



جامعة
المنصورة
كلية الآداب

بناء قاعدة بيانات جيوبئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير- دراسة جغرافية

إعداد

الاستاذ الدكتور / علاء سيد محمود عبد الله

كلية العلوم الإنسانية - جامعة الملك خالد بأبها

د. فايز بن محمد مشبب آل

سليمان

د. وليد شكري عبد الحميد يوسف

كلية العلوم الإنسانية

جامعة الملك خالد بأبها

كلية العلوم الإنسانية

جامعة الملك خالد بأبها

مجلة كلية الآداب - جامعة المنصورة

العدد الرابع و الخمسون - يناير ٢٠١٤

بناء قاعدة بيانات جيو - بيئية لحوض وادي أبها

بمنطقة عسير دراسة جغرافية

أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله
د/ فايز بن محمد مشيب آل سليمان
د/ وليد شكري عبد الحميد يوسف

مقدمة:

إن الأنشطة والفعاليات البشرية بالبيئات الجافة وشبه الجافة عادة ما تتركز في أحواض الأودية ومناطق تصريفها، وقد تتحكم البيئة وشكل الأرض بتلك الفعاليات والأنشطة، إلا أن العامل البشري بدوره أكثر تأثيراً عليها، وقد يكون هذا التأثير بالسلب؛ كتدهور مجرى الوادي نتيجة للزحف العمراني عليه، وتدهور الغطاء النباتي، أو بالإيجاب مثل: التخطيط لمشاريع سياحية وزراعية ضمن الأحواض، وإنشاء السدود والخزانات لغرض الاستفادة القصوى من طاقة المياه المخزونة في الزراعة. موضوع الدراسة وأهميتها:

تعد وسائل وتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية أداة فعالة وقوية في دراسة المشكلات البيئية ومراقبتها في المناطق الجافة وشبه الجافة، لما لها من مميزات وقدرات في إمكانية المراقبة والرصد لهذه المشكلات.

ويعد وادي أبها أحد النظم البيئية التي تعاني من كثير من المشكلات الطبيعية والبشرية، لذا كان الاهتمام ببناء قاعدة بيانات (جيوبيئية) عن الوادي، الذي يعد أحد المواقع الطبيعية باعتباره متنفساً لمدينة أبها التي تمثل العاصمة الإدارية والحضرية لمنطقة عسير، وكذلك الوجهة السياحية للمملكة العربية السعودية والخليج العربي.

ويتعرض وادي أبها إلى مشكلات عدة سواء أكانت طبيعية أم بشرية، ويعد ما يتعرض له الجانب الطبيعي (الطبوغرافي) تحديداً من تدهور نتيجة ازدياد التمدد العمراني عليه - نظراً لكثرة السكان ومحدودية الأراضي - أحد أكثر المشكلات التي يعاني منها الوادي. فقد نتج عن ذلك أن تعرض الوادي - الممر الوحيد والرئيس لشبكة المياه السطحية القادمة من غرب وجنوب غرب وجنوب المدينة - إلى تدمير كبير، إذ

يعاني الوادي من تقلص مساحة مجراه؛ مما يؤدي حتمياً إلى ظهور مشكلة كبرى، خاصة في عمليات التصريف المائي لمياه الأمطار والسيول القادمة من خارج المدينة، حيث يتوقع وجود فيضانات وغمر لمواقع عديدة من التجمعات العمرانية داخل الوادي الواقعة على مسافات قريبة من المجرى بعد تحويلها إلى أرض سكنية خاصة داخل مدينة أبها. ناهيك عن تدهور الوظيفة السياحية بالوادي أيضاً نتيجة لتدهور الغطاء النباتي.

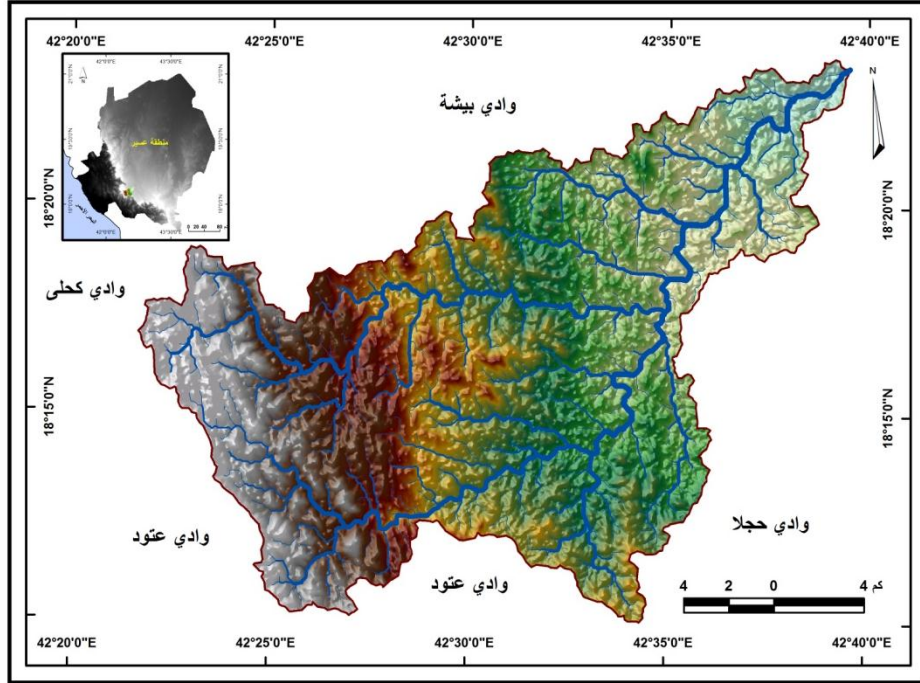
ويعد توافر المعلومات اللازمة لدراسة مثل هذه المشكلات البيئية الخطوة الأولى للمساهمة في حلها. ولقد وفرت التقنية الحديثة إمكانية كبرى لدراسة المشكلات البيئية، إذ تزايد استخدامها بشكل كبير في الفترة الحالية.

وتمثل نظم المعلومات الجغرافية وتقنية الاستشعار عن بعد تلك المنظومات التقنية التي تلعب هذا الدور، نظراً لما تقدمه من أساليب علمية دقيقة لبناء وتحليل البيانات المكانية والوصفية التي تستخدم في الدراسات الجغرافية والبيئية. منطقة الدراسة:

يمتد حوض وادي أبها بين دائرتي عرض (٠٠° ١٠' ١٨° - ٣٥° ٢٣' ١٨°) شمالاً، وخطي طول (٤٠° ٢١' ٤٢° - ٣١° ٣٩' ٤٢°) شرقاً (شكل ١)، ويبلغ طوله ٣٤,٧ كم، وأقصى عرض ٢٥,٩ كم، ويغطي مساحة بلغت ٣٨٩,٠١٦ كم^٢، ويمثل وادي أبها أحد الأحواض الفرعية لحوض وادي بيشة، إذ يشكل ١,٨٣% من إجمالي مساحة وادي بيشة.

ويتميز حوض وادي أبها بشدة تضرسه، خاصة في حوضه الأعلى، فأعلى ارتفاع له يبلغ ٢٩٨٣م فوق منسوب سطح البحر، وأقل ارتفاع فيه هو ١٩٤٦م فوق منسوب سطح البحر، ويعد وادي أبها أحد المواقع الطبيعية التي تمثل متنفساً لأبها، كما ينتم بمدرجاته الزراعية التي تمثل قطباً جاذباً للسياحة البيئية خاصة في حوضه الأعلى، حيث منطقة السودة ومحمية ريدة التي تتميز بغاباتها وغطائها النباتي الكثيف.

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون



المصدر: من اعداد الباحث.

شكل (١) موقع حوض وادي أبها

أهداف الدراسة:

يتمثل الهدف الرئيس من هذه الدراسة في بناء قاعدة بيانات (جيوبيئية) لحوض وادي أبها مستعيناً في ذلك باستخدام النمذجة الآلية القائمة على التكاملية بين برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، والتحليل الإحصائي للبيانات المكانية والوصفية المرتبطة بالمواقع الجغرافية لمنطقة الدراسة ومعالجتها وتحليلها وعرضها، بهدف إبراز دور التقنيات الحديثة في مجال الدراسات الجغرافية والبيئية لحوض وادي أبها، واستخراج معلومات ذات أهمية كبرى من أجل الحصول على إجابات مناسبة يمكن تخزينها في قاعدة بيانات مساحية وبيئية واجتماعية واقتصادية وسياحية وتحديثها وإظهارها على خرائط رقمية يسهل التعامل معها بدقة وإدارتها لإجراء التحليلات المكانية المناسبة، من أجل تحديد المشكلات (الجيوبيئية) التي يواجهها الوادي، وإعادة بناء الوادي باعتباره أحد الموارد الطبيعية الحيوية للمدينة والحد من

استنزافه، ووضع استراتيجيات ملائمة لاستدامته باعتباره موردًا طبيعيًا حيويًا لمدينة أبها السياحية... ولتحقيق الهدف العام فإن هناك مجموعة من الأهداف الفرعية سعت الدراسة لتحقيقها هي:

- ١- دراسة الخصائص الطبيعية (الجيولوجية والتضاريسية والمناخية والمياه الجوفية).
 - ٢- التعرف على الخصائص الحيوية (التربة والنبات الطبيعي والحياة البرية) وموارد البيئة الطبيعية.
 - ٣- دراسة الخصائص المورفولوجية لحوض وادي أبها.
 - ٤- دراسة الغطاء النباتي من حيث التوزيع والكثافة، وما أصابه من تغير، وعلاقته بنقاط الارتفاع المختلفة خلال المدة (١٩٧٢ - ٢٠١١م).
 - ٥- التعرف على نمط توزيع مراكز العمران بالوادي وأحجام سكانها واستخدامات الأراضي.
 - ٦- إمكانية الاستفادة من قاعدة البيانات (الجيوبيئية) في تنمية قطاعات الزراعة والسياحة والصناعة والتجارة.
- تساؤلات الدراسة وفرضياتها:

جاءت هذه الدراسة للإجابة على عدة تساؤلات هي:

- ١- ما السمات الطبيعية المميزة لحوض وادي أبها؟
- ٢- ما الخصائص المورفومترية لحوض وادي أبها؟
- ٣- ما الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي أبها؟
- ٤- هل تعرض الغطاء النباتي للتدهور خلال المدد المختلفة؟
- ٥- هل يمكن الاستفادة من الحياة الفطرية باعتبارها أحد المقومات لتنشيط السياحة البيئية بالوادي؟

كما جاءت الدراسة للتحقق من بعض الفرضيات وهي:

- ١- هناك تأثير كبير على وظيفة الوادي الطبيعية والبشرية.
- ٢- هناك احتمالية تكرار حدوث فيضانات مدمرة في الوادي.

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

٣- يتعرض الغطاء النباتي بالوادي للتدهور نتيجة للزحف العمراني والاحتطاب الانتقائي والقطع الجائر للأشجار.

٤- يمتلك وادي أبها ثروة نباتية يمكن استغلالها كمقوم لقيام سياحة بيئية بالوادي. المناهج والأساليب المتبعة:

لتحقيق أهداف الدراسة وللاجابة على تساؤلاتها، فقد اعتمدت على المنهج الإقليمي باعتبار الوادي وحدة جيومورفولوجية مستقلة، كما اعتمدت الدراسة -أيضاً- على المنهج الوصفي والمنهج التحليلي المبني على استخلاص البيانات الرقمية من المرئيات الفضائية ونموذج الارتفاع الرقمي DEM والخرائط الطبوغرافية والجيولوجية والترية، كما اتبعت الدراسة منهج النظم باعتبار الوادي نظماً بيئياً مفتوحاً، كما تم الاستعانة بالأسلوب الإحصائي متمثلاً في استخدام مجموعة من الأساليب والقوانين الإحصائية لمعالجة البيانات المستخدمة في الدراسة، كما اعتمدت الدراسة على الأسلوب الكارتوجرافي لتمثيل البيانات الإحصائية، ورسم الخرائط والرسوم البيانية. بيانات الدراسة وطرق معالجتها وتحليلها:

تعددت البيانات المستخدمة في هذه الدراسة، والتي مثلت مصدراً مهماً لبناء قاعدة بيانات (جيوبيئية) لوادي أبها، حيث اشتملت على الآتي:

- **الخرائط:** تطلب إعداد قاعدة بيانات جيوبئية عن وادي أبها الرجوع إلى مجموعة من الخرائط منها؛ الخريطة الجيولوجية بمقياس ١: ١٠٠٠٠٠٠ الصادرة عن وزارة البترول والثروة المعدنية في عام ١٩٧١م، والخريطة الطبوغرافية بمقياس ١: ٢٥٠٠٠٠ الصادرة عن إدارة المساحة الجوية، وزارة البترول والثروة المعدنية عام ١٤٠٢هـ، وخرائط التربة بمقياس ١: ٢٥٠٠٠٠ الصادرة عن وزارة الزراعة والمياه عام ١٩٨٦م، وقد أفادت هذه الخرائط في التحقق من التصحيح الهندسي للمرئيات الفضائية.

وقد تم إدخال الخرائط بالماسح الضوئي Scanner لتصحيحها جغرافياً Geo Referencing داخل برنامج Arc Map، ثم بناء قاعدة البيانات داخل بيئة Arc

Catalog، تلى ذلك القيام بعملية الترقيم Digitization Process لتحويل الخرائط من صورتها الورقية إلى الرقمية وتحديد نظام الإسقاط، ثم إدخال البيانات وتخزينها بشكل صحيح لضمان نتائج علمية عند تطبيقها على الخريطة، تلى ذلك إجراء التحليلات المكانية Spatial Analysis والإحصائية Spatial Statistics داخل بيئة Arc toolbox التي تخدم هدف البحث. وبعد الانتهاء من عملية معالجة البيانات وتحليلها، تم إخراج النتائج Output Data بأشكال مختلفة كالخرائط والأشكال البيانية والجداول مستعيناً في ذلك ببرنامج ARCGIS Ver.9.3.

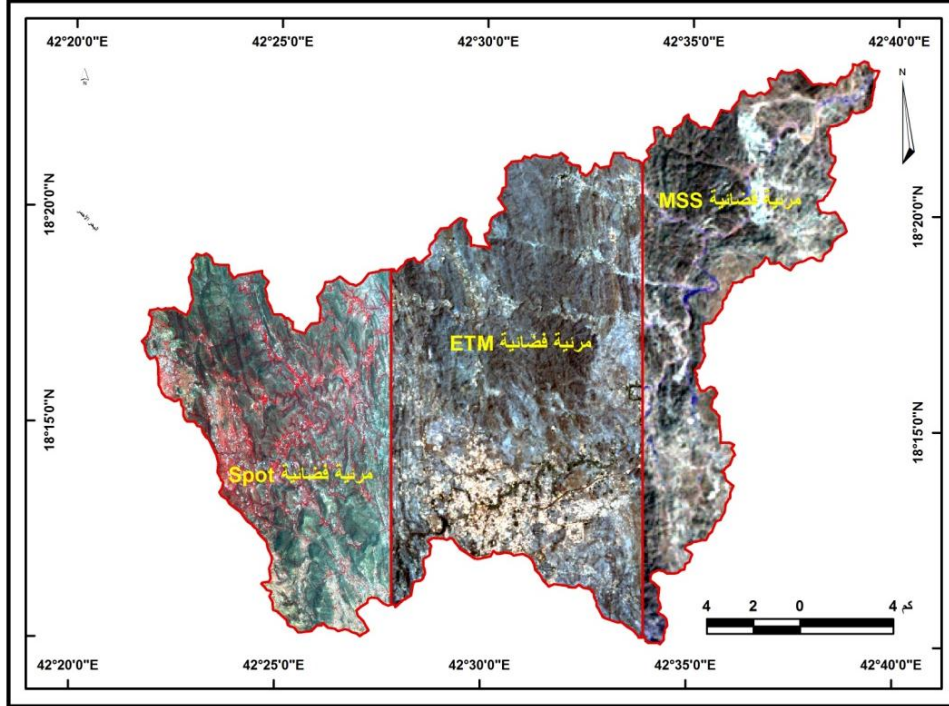
- **المرئيات الفضائية:** اعتمدت الدراسة على عدد من المرئيات الفضائية، ونموذج الارتفاع الرقمي التي تم الحصول عليها من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية بالرياض وهي: مرئية فضائية MSS عام ١٩٧٢م، بدقة تمييز مكانية ٦٠م، ومرئية فضائية ETM+ عام ٢٠٠٢م بدقة تمييز مكانية ٣٠م، ومرئية فضائية Spot_5 عام ٢٠١١م بدقة تمييز مكانية ٢,٥م (شكل ٢)، نموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة تمييز مكانية ٣٠م (شكل ٣).

وقد تم الاستفادة من نموذج الارتفاع الرقمي DEM في تمثيل فئات الارتفاع عن منسوب سطح البحر، وحساب زوايا الانحدارات Slope واتجاهاتها Aspect، حيث تم تصنيف فئات الارتفاع إلى ١١ فئة بفاصل كنتوري ١٠٠م، كما صنف الانحدارات إلى عدد من الفئات وفقاً لتصنيف ينج Young، كذلك تم تصنيف اتجاهات الانحدار إلى ثمانية اتجاهات بمقدار ٤٥ لكل اتجاه. كما تم الاستفادة من DEM أيضاً في استخراج حوض الوادي وشبكة التصريف المائي بالوادي مستعيناً في ذلك ببرنامج ARCGIS Ver.9.3.

كما تم معالجة المرئيات الفضائية بدءاً من تصحيحها هندسياً Geometric Correction مستعيناً في ذلك بالخرائط الطبوغرافية والجيولوجية سالفة الذكر، ثم عمل دمج للمرئيات Mosaic، وأخيراً عملية قطع منطقة الدراسة Subset Image

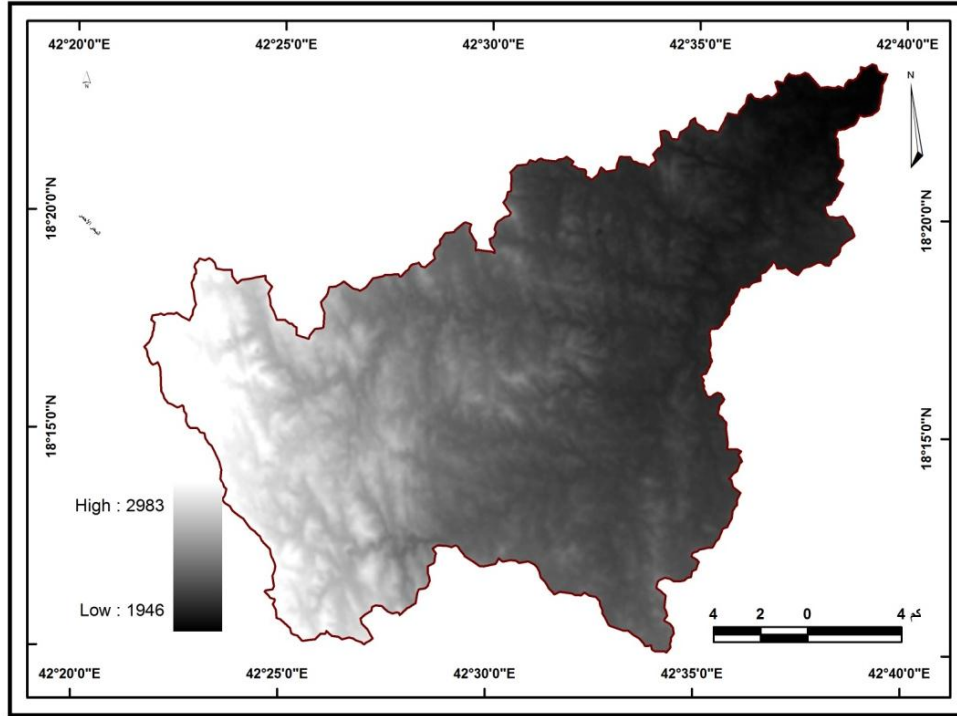
بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

من المرئيات المستخدمة للقيام بمعالجة بيانات منطقة الدراسة وتحليلها فقط دون غيرها من بيانات كامل المرئيات الفضائية.



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على المرئيات الفضائية MSS, ETM, Spot.

شكل (٢) المرئيات الفضائية المستخدمة في دراسة حوض وادي أبها



المصدر: نموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة تمييز مكانية ٣٠م.

شكل (٣) نموذج الارتفاع الرقمي DEM لحوض وادي أبها. مناطق التدرج الرمادي الفاتح تشير إلى المناطق الأكثر ارتفاعاً، والعكس للمناطق الأقل ارتفاعاً.

وقد تضمنت عمليات معالجة المرئيات الفضائية ما يأتي:

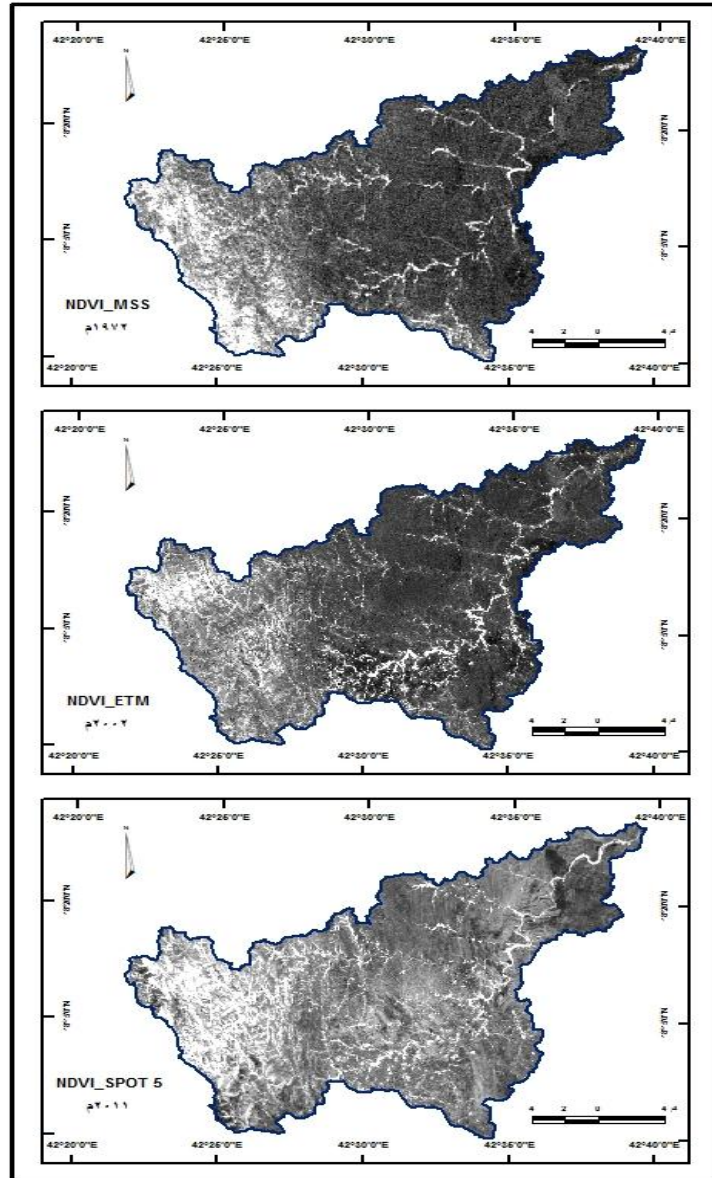
- استخدام المؤشرات Indices متمثلاً في تطبيق مؤشر الاختلاف في الغطاء النباتي NDVI باستخدام برنامج ERDAS IMAGINE Ver. 9.1 لرصد التغيرات في الغطاء النباتي خلال الفترات المختلفة، والتي نتج عنها الشكل (٤)، حيث تتراوح قيم المؤشر ما بين ١- و ١+، وكلما اتجهت القيم إلى ١+ دل ذلك على اخضرار الغطاء النباتي وكثافته، فتشير القيم التي تظهر باللون الأبيض إلى مناطق الكثافة النباتية والعكس صحيح بالنسبة للقيم الداكنة، وقد تم تصنيف الخلايا النباتية طبقاً لقيم NDVI إلى ثلاث فئات هي:

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبيها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

١- من صفر لأقل من ٠,١٧

٢- من ٠,١٧ لأقل من ٠,٤٠

٣- ٠,٤٠ فأكثر.



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على مخرجات برنامج ERDAS Imagine Ver. 9.1- Arc GIS V.9.3

شكل (٤) تطبيق مؤشر NDVI على المرئيات المستخدمة لدراسة حوض وادي أبيها. الأهداف الفاتحة تشير إلى الغطاء النباتي، والأهداف الداكنة تشير إلى الأراضي المكشوفة من الغطاء النباتي.

- رصد التغير (Change Detection) في الغطاء النباتي خلال المدة (١٩٧٢-٢٠٠٢م) و(٢٠٠٢-٢٠١١م) للتعرف على المناطق التي تعرضت للتدهور أو تحولت إلى استخدامات غير نباتية وتلك التي استحدثت بمنطقة الدراسة.

- إجراء التصنيف غير الموجه Unsupervised Classification للمرئية الفضائية Spot_5 بهدف التعرف على المجموعات الموجودة بمنطقة الدراسة بناء على خصائصها الطيفية، تمهيداً للقيام بعملية التصنيف الموجه Supervised Classification لتسهيل اختيار مناطق التدريب المستخدمة في تصنيف أنماط الغطاء الأرضي الرئيس بمنطقة الدراسة. وقد تم تصنيف المرئية إلى أربعة أنماط للغطاء الأرضي يوضحها الجدول (١).

جدول (١) أنماط الغطاء الأرضي بحوض وادي أبها عام ٢٠١١م

المدلول الرقمي	غطاء الأرض
١	كتل عمرانية
٢	غطاء نباتي
٣	مناطق صخرية وعرة
٤	أرضي مكشوفة

المصدر: من حساب الباحث اعتماداً على معالجة مرئية فضائية Spot_5 عام ٢٠١١م.

- العمل الميداني:

تم خلال العمل الحقلية التأكد من مناطق التدريب Training Area التي تم تحديدها بناءً على فئات التصنيف غير المراقب للمرئية الفضائية، كما اشتمل العمل الميداني أيضاً على العديد من المشاهدات الميدانية للتعرف على أجزاء المنطقة وما تعانيه من مظاهر التدهور خاصة التعرية المائية وحالة الغطاء النباتي من حيث تراجع مساحته وتعرض بعض النباتات للانقراض، كما تم أخذ سبعة عشر عينة للتربة من باطن الوادي ومدرجاته لتحليلها.

- البيانات المناخية: تم الاعتماد على البيانات المناخية لمحطات بيشة وخميس مشيط وأبها بالإضافة إلى محطة السودة التي ترصد عنصر المطر فقط.

وقد تم تقسيم هذه الدراسة إلى خمسة مباحث، **أولهما**: يتمثل في دراسة الخصائص الطبيعية لحوض وادي أبها متضمناً الخصائص الجيولوجية، والتضاريسية والمناخية والمياه الجوفية، **وثانيهما**: يتمثل في دراسة الخصائص الحيوية (التربة والنبات الطبيعي والحيوانات البرية) والموارد البيئية الطبيعية، **وثالثهما**: اهتم بدراسة الخصائص المورفولوجية وهيدرولوجية ويشتمل على دراسة الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض التصريف، والتحليل المورفومتري لشبكة التصريف، **ورابعهما**: فقد اهتم بدراسة التجمعات العمرانية وحجم سكانها وتوزيعها واستخدامات الأراضي بمنطقة الدراسة، **وخامسهما**: استعرض إستراتيجية التنمية المستدامة بحوض وادي أبها.

المبحث الأول

الخصائص الطبيعية لحوض وادي أبها

أولاً: الخصائص الجيولوجية:

لا يشكل وادي أبها إقليماً جيولوجياً منفرداً، بل هو جزء من منطقة عسير التي هي جزء من التكوين الجيولوجي لشبه الجزيرة العربية.

وتعد منطقة عسير جزءاً من المكون الجيولوجي الغربي لشبه الجزيرة العربية والمعروف بالدرع العربي الذي يمثل كتلة أرضية قديمة تكونت من الصخور النارية والمتحولة التي تعود إلى عصر ما قبل الكامبري.

وقد مر الدرع العربي بتاريخ تركيبى معقد شديد الطي والتصدع والتداخلات البركانية مع انحدار شديد نحو الغرب وخفيف باتجاه الشمال والشرق والشمال الشرقي. وتمكن هذا المكون الجيولوجي من مقاومة الحركات الباطنية بأشكالها المختلفة ليتشكل نتيجة لذلك تلك الانكسارات المتعددة مكونة السلاسل الجبلية الانكسارية المندفعة الغربية لشبه الجزيرة العربية ومنها المملكة وشرق أفريقيا وبينهما مكون الأخدود الأفريقي العظيم ولسانه الشمالي البحر الأحمر.

وخلال الزمنين الثالث والرابع نتج عن الحركات الباطنية تغطية واسعة لسطح الإقليم باللابا مكونة العديد من القمم البركانية التي تغطيها الكتل البازلتية والحرث التي تبرز أطرافها على هيئة جروف تختلف في ارتفاعاتها تبعاً لحجم الحمم البركانية، كما تشكل العديد من الفوالق والانكسارات، وكذلك العديد من الأودية الجبلية المتآكلة التي تتسم بالعمق وتغطيها التربة الوديانية الحصوية والنتوات الصخرية (وزارة الزراعة والمياه، ١٤٠٥هـ، ص ٤).

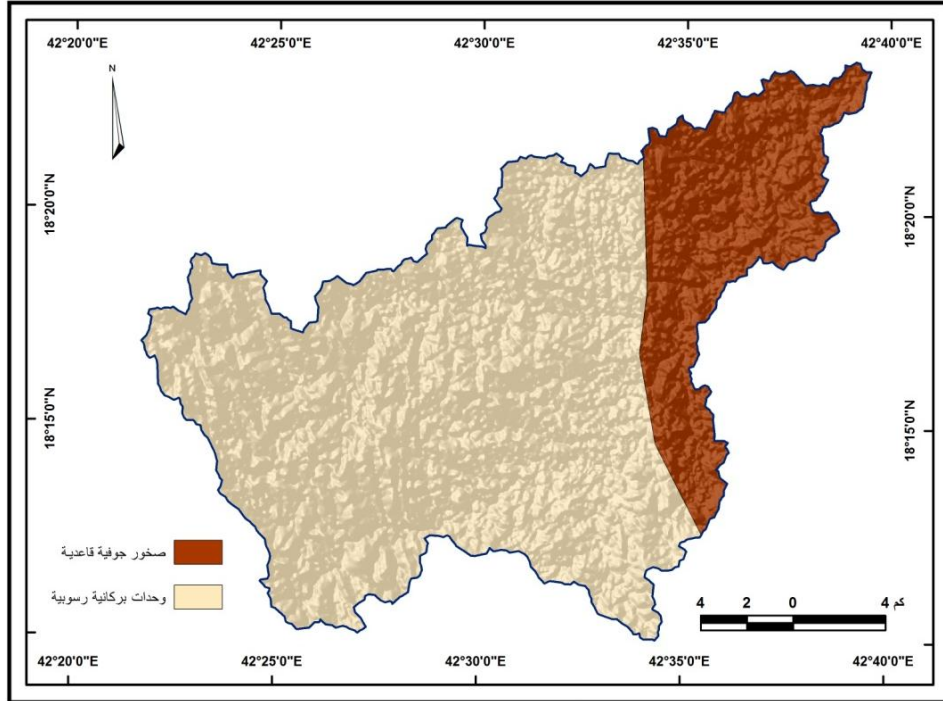
وننتج عن الأحداث الجيولوجية اللاحقة حدوث طيات وبروزات، وقد أدت عوامل التعرية إلى نحت الأرض بالصورة التي هي عليها الآن؛ فظهر العديد من المنكشفات الصخرية ذات المنشأ الناري كالبازلت والجرانيت وغيرها على معظم الإقليم، وفي مواقع أخرى تظهر الصخور المتحولة (محسوب وآخرون، ١٩٩٩م).

وتغطي الصخور الرسوبية من حقب الباليوزوي، وكذلك رسوبيات الأودية التي تتكون من الحجر الجيري والحجر الرملي والطفل الدرعي بصورة جزئية، وساحل البحر الأحمر حيث العلاقة بين الصخور في هذه المنطقة شديدة التعقيد بفعل صدوع أخدود البحر الأحمر.

وتعد صخور الدرعي العربي في معظم الأحوال صخوراً غير منفذة للماء، ومن ثم فهي لا تمثل مصدراً رئيساً للمياه الجوفية.

ومن دراسة الشكل (٥) تبين أن الصخور القاعدية تغطي الحوض الأدنى لوادي أبها، حيث شكلت نسبتها حوالي ٢٢% من إجمالي مساحة الوادي، بينما تغطي الصخور البركانية معظم مساحة الوادي خاصة الحوض الأوسط والأعلى بما يقارب ٨٨% من مساحة الوادي.

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون



المصدر: من اعداد الباحث اعتماداً على الخريطة الجيولوجية بمقياس 1:100,000 الصادرة عن وزارة البترول والثروة المعدنية في عام 1971م.

شكل (٥) الوحدات الصخرية الجيولوجية بحوض وادي أبها

ثانياً: الخصائص التضاريسية:

تؤثر أشكال سطح الأرض في النظم البيئية وظروف المناخ الفصلي والحياة النباتية، وتعد الخصائص التضاريسية وما يترتب عليها من وجود أراضٍ مستوية وسفوح منحدر ذات أهمية كبيرة في توزيع الغطاء النباتي وتركيبية المجتمعات النباتية داخل هذه النظم من خلال العوامل الطبوغرافية مثل: عامل الارتفاع عن مستوى سطح البحر، ودرجة انحدار السطح، واتجاه الانحدار.

١- طبوغرافية سطح الوادي:

يؤثر تباين الارتفاع عن منسوب سطح البحر في العناصر المناخية، فمع الارتفاع عن مستوى سطح البحر تتغير الحياة النباتية نتيجة انخفاض درجة حرارة

الهواء واختلاف نوع التربة، واشتداد الإشعاع الشمسي، وتزايد كمية مياه الأمطار، والرطوبة النسبية.

واعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي DEM أمكن استخلاص خريطة الارتفاعات التي توضح تضاريس منطقة الدراسة والموضحة بالجدول (٢) والشكل (٦)، إذ تتباين التضاريس في حوض وادي أبها من شماله إلى جنوبه، ومن شرقه إلى غربه من مرتفعات جبلية وسهول رسوبية داخلية.

وتتصف تضاريس وادي أبها بشدة تعقيدها، حيث أثرت بها كثيرًا من الصدوع الطولية المتوازية التي اتخذتها الأودية مجار لها؛ مما نتج عنه تتابع التحدب والتععر من الغرب إلى الشرق.

ويبلغ متوسط ارتفاع سطح حوض وادي أبها ٢٤٦٣م فوق مستوى سطح البحر، حيث يتدرج سطح حوض الوادي من ارتفاع ١٩٤٦م فوق مستوى سطح البحر عند مصب الوادي في الشرق حتى ارتفاع ٢٩٨٣م فوق مستوى سطح البحر في الغرب. وتغطي المرتفعات التي يتراوح ارتفاعها ما بين ٢١٠٠: ٢٢٠٠م حوالي ربع (٢٤,٧%) مساحة الحوض، بينما تشكل المرتفعات التي يتراوح ارتفاعها ما بين ٢٢٠٠-٢٣٠٠م فوق مستوى سطح البحر خمس (١٩,٣%) مساحة الحوض، مما يعكس شدة تضرس حوض الوادي وارتفاع منسوبها فوق مستوى سطح البحر. وفيما يأتي أهم هذه الظواهر التضاريسية في منطقة الدراسة:

أ- **المرتفعات الجبلية:** تشكل المرتفعات الجبلية أحد الظواهر المميزة لحوض وادي أبها، إذ تتدرج في الارتفاع من الشرق إلى الغرب والجنوب الغربي، ويمكن تقسيم طبوغرافية حوض وادي أبها إلى الآتي:

- **خط تقسيم المياه (الجرف الانكساري):** وهو عبارة عن سلاسل جبلية حادة الحواف ترتفع بصورة فجائية من الجبال الساحلية، وتطل هذه الحافة بشكل مستقيم مباشرة على السهل الساحلي للبحر الأحمر، وتعرف هذه الحافة بخط الشعاف الانكساري، وتعد هذه الحافة جرفًا متراجعًا يتميز بالوعورة وعدم الاستواء بسبب انحداره الشديد

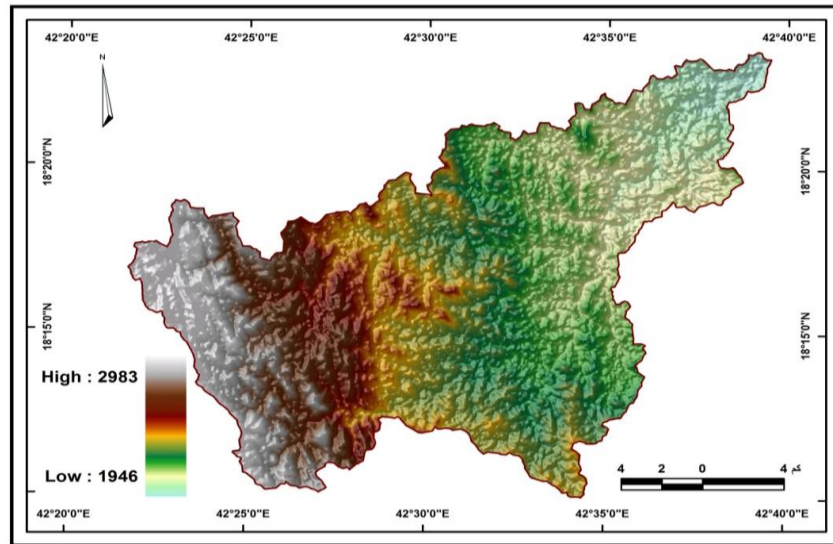
بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

وعمقه السحيق باتجاه الغرب، وتعرضه لتعرية مائية شديدة؛ نظرًا لغزارة الأمطار على هذه المرتفعات معظم العام.

جدول (٢) نطاق الارتفاعات بحوض وادي أبها

فئات الارتفاع بالمتراً	المساحة كم ^٢	%
٢٠٠٠ فأقل	١٣,٤٢٩	٣,٥
٢١٠٠ - ٢٠٠٠	٦٣,٢٠٢	١٦,٢
٢٢٠٠ - ٢١٠٠	٩٥,٨٩٦	٢٤,٧
٢٣٠٠ - ٢٢٠٠	٧٥,١٧٤	١٩,٣
٢٤٠٠ - ٢٣٠٠	٣٢,١٩٨	٨,٣
٢٥٠٠ - ٢٤٠٠	٢٤,٩٧٩	٦,٤
٢٦٠٠ - ٢٥٠٠	٣٠,٨٩٦	٧,٩
٢٧٠٠ - ٢٦٠٠	٢٤,٦٨٩	٦,٣
٢٨٠٠ - ٢٧٠٠	١٧,٠٦٧	٤,٤
٢٨٠٠ فأعلى	١١,٤٨٦	٣,٠
الإجمالي	٣٨٩,٠١٦	١٠٠,٠

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM.



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي، الدقة المكانية ٣٠ م.

شكل (٦) تضاريس حوض وادي أبها

- **المناطق الجبلية الداخلية (مرتفعات السروات):** تشكل الجبال الداخلية كتل صخرية بارزة ووعرة وشديدة التضرس ممتدة في شكل نتوءات وحافات صخرية متباينة الارتفاع ومنقطعة بشبكة تصريف الوادي، لا يتجاوز ارتفاعها ٢٥٠٠م، وتتميز بالانحدار نحو الشرق والشمال الشرقي، حيث تصرف مياه الأمطار على السفوح الشرقية لجبال السروات إلى مجموعة الأودية الداخلية ومنها وادي أبها، وتشكل جبال السروات ومرتفعات الحافة الانكسارية وحدة تضاريسية تتسم ببعض الخصائص عن غيرها من الوحدات التضاريسية الأخرى بالمملكة العربية السعودية، مثل: عامل الارتفاع ووقوعها في مهب الرياح الجنوبية الغربية الموسمية؛ مما جعلها تتلقى كميات كبيرة من الأمطار عملت على تغذية الأودية بالمياه معظم شهور السنة، كما أن لهذه الأمطار تأثيرات مهمة على نوع الغطاء النباتي الطبيعي وكثافته.

ونتيجة للظروف الطبيعية لجبال ومرتفعات السروات؛ فقد منحها سمة لا تتوفر في بقية مناطق المملكة المختلفة من حيث النشاطين الزراعي والرعي، حيث قامت الزراعة التقليدية على المدرجات التي أقامها الفلاحون على سفوح الجبال للحفاظ على التربة الطميية، كما ساعدت الظروف المناخية - تحت تأثير عامل الارتفاع - على وجود بيئة سياحية ملائمة، تتميز بتوافر إمكانات تطور ونمو مستقبلي.

ب- **السهول الرسوبية الداخلية للوادي:** تمتد المناطق السهلية في حوض وادي أبها بين المناطق الجبلية، وتبدو في شكل مدرجات، وتكون متسعة في حوض الوادي الأدنى والأوسط في الشرق والشمال الشرقي ومناطق الثنيات في الوادي أكثر منها في حوض الوادي الأعلى في الغرب. وتستغل هذه السهول في زراعة الخضروات والفاكهة والمحاصيل والزراعات المحمية (الصوبات)، حيث تتسم بخصوبة تربتها التي تحتوي على الغرين والطين.

٢- الانحدار Slope:

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

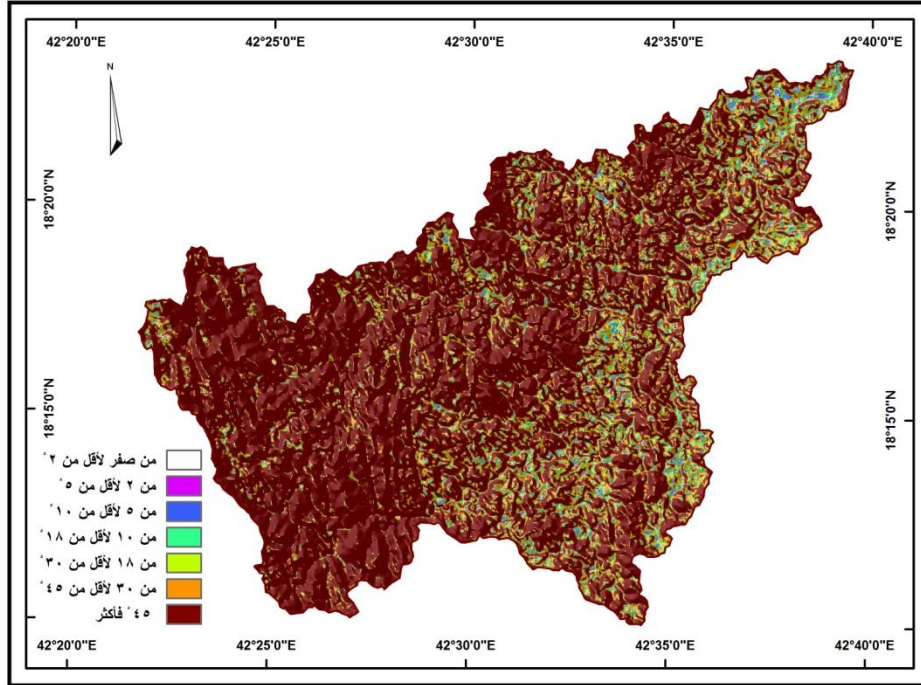
يؤثر انحدار السطح على الحياة النباتية، فتؤثر درجة الانحدار في سمك التربة ودرجة خصوبتها حيث تكون التربة رقيقة على السفوح شديدة الانحدار بسبب انجرافها بفعل مياه الأمطار وغياب الغطاء النباتي في حين أن تربة الأودية والمنخفضات أكثر سمكاً وأغنى بالعناصر الغذائية؛ مما ساعد السكان على استغلال بطون الأودية في النشاط الزراعي.

وبالاعتماد على نتائج نموذج الارتفاع الرقمي DEM الموضحة بالجدول (٣) والشكل (٧) تبين أن متوسط انحدار سطح الوادي ٦٨,٩ ، مما يشير إلى كثرة الجروف الصخرية بمنطقة الدراسة. واعتماداً على تصنيف ينج (Young, 1972, P. 173) الذي يتضمن تفصيلاً أكثر لمناطق الانحدارات المتوسطة والشديدة وهي الغالبة في منطقة الدراسة، وإن كان مدى الفئة الجرفية واسعاً أكثر من غيرها.

جدول (٣) درجات الانحدار بحوض وادي أبها

فئات الانحدار بالدرجات	المساحة كم ^٢	%
من صفر لأقل من ٢	٠,٧٩٦	٠,٢
من ٢ لأقل من ٥	٢,٣٨٥	٠,٦
من ٥ لأقل من ١٠	٩,٦٥٧	٢,٥
من ١٠ لأقل من ١٨	١٧,٧٩٣	٤,٦
من ١٨ لأقل من ٣٠	٢٣,٧٣٩	٦,١
من ٣٠ لأقل من ٤٥	٥١,٩٧٢	١٣,٣
من ٤٥ فأكثر	٢٨٢,٦٧٤	٧٢,٧
الجملة	٣٨٩,٠١٦	١٠٠,٠
متوسط الانحدار	٦٨,٩	

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM.



المصدر: من اعداد الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي، الدقة المكانية ٣٠ م.

شكل (٧) تصنيف الانحدار بحوض وادي أبها طبقا لتصنيف يونج

ويتطبيق تصنيف ينج على منطقة الدراسة تبين سيادة الانحدارات الجرفية التي تزيد على ٤٥°، إذ شكلت حوالي ثلاثة أرباع (٧٢,٧%) مساحة الحوض، بينما شكلت الانحدارات الشديدة جداً حوالي ١٣,٣% من إجمالي مساحة الحوض، يليها الانحدارات الشديدة بنسبة ٦,١% من إجمالي مساحة الحوض.

٣- اتجاه الانحدار Aspect:

يؤثر اتجاه السفوح الجبلية في رطوبة التربة واتجاه الأمطار، حيث تتلقى المنحدرات الغربية والجنوبية الغربية المقابلة لجهة هبوب الرياح كميات أكبر من الأمطار مقارنة بالمنحدرات الشرقية التي تقع في ظل الرياح؛ مما ينعكس على كثافة الغطاء النباتي الذي يتدرج من غطاء نباتي كثيف في الغرب وتقل كثافته بالاتجاه صوب الشرق.

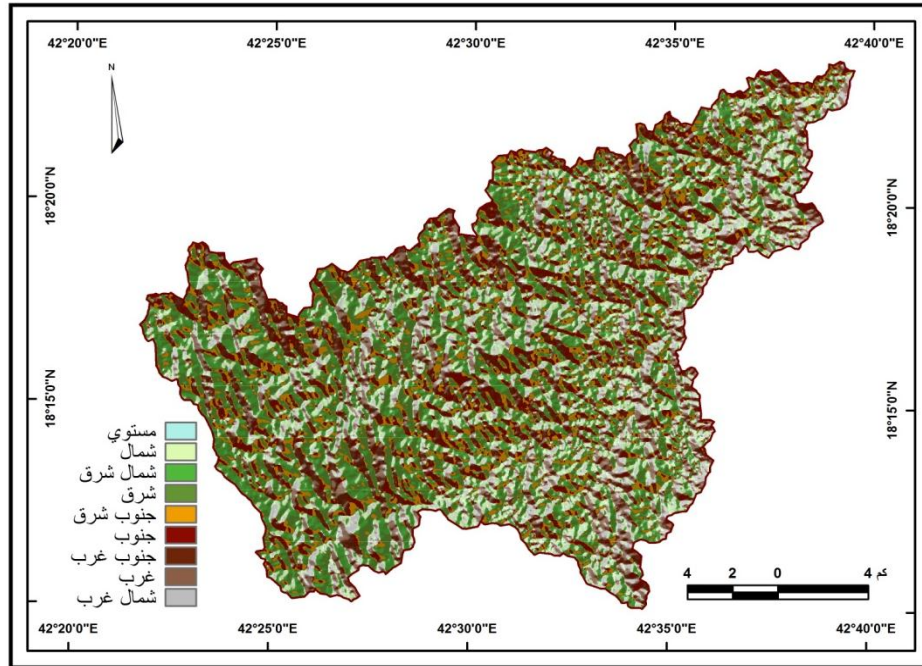
ويحدد اتجاه السفح أيضًا كمية الأشعة الشمسية التي يحصل عليها موقع ما؛ مما يؤثر على درجة حرارة التربة والهواء المحيط والرطوبة النسبية وشدة التبخر، وبالتالي ينعكس تأثيره على طول فترة الجفاف، فالسفوح الشرقية والجنوبية تتعرض لقدر كبير من الإشعاع الشمسي مقارنة بالسفوح الغربية والشمالية؛ مما يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة الهواء والتربة وقللة الرطوبة وسيادة غطاء نباتي متفرق ومبعثر على تلك السفوح (أبو سمور، ٢٠٠٥م، ص ١٠٤)، كما أن الاختلاف في اتجاه السفوح له تأثير واضح على الإنتاج الزراعي والرعي، فالسفوح التي تحظى بكمية كبيرة من الإشعاع الشمسي تناسبها المحاصيل التي تتحمل الجفاف لارتفاع درجة حرارة تربتها، كما تتميز المحاصيل التي تنمو فيها بالنضج المبكر بفعل أشعة الشمس، وهذا ينطبق على السفوح التي تتحدر صوب الشرق والجنوب، بوادي أبها، أما السفوح الأقل تعرضًا لأشعة الشمس؛ فتحفظ تربتها بنسبة عالية من الرطوبة لانخفاض درجة الحرارة فتلائمها المحاصيل التي تحتاج إلى كمية كبيرة من المياه (الزوكة، ١٣٩٨ هـ، ص ١٠٦).

واعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي DEM، فقد تم تصنيف بيانات النموذج إلى اتجاهين شمالي وجنوبي، وقد تبين أن نصيب المنحدرات الشمالية ٥٤,٨% من إجمالي المنحدرات، ثم صنفت بيانات النموذج الرقمي إلى اتجاهين فقط شرقي غربي، حيث كان نصيب المنحدرات الشرقية ٦٠,٩% من إجمالي المنحدرات، ولمقارنة أوسع لاتجاهات المنحدرات بحوض وادي أبها، تم تصنيف اتجاهات الانحدار إلى الجهات الأصلية والثانوية بواقع ٤٥ لكل اتجاه، بدءًا من الشمال وسييرًا مع عقارب الساعة كما بالجدول (٤)، والشكل (٨)، وقد تبين أن المنحدرات الشمالية الشرقية تشكل ١٨,٨%، يليها الاتجاه الشرقي بنسبة ١٦,٩% ثم الاتجاه الجنوبي الشرقي بنسبة ١١,٤%، وبذلك تشكل اتجاهات المنحدرات بالوادي التي تقع في ظل المطر حوالي النصف (٤٧,١%).

جدول (٤) اتجاهات انحدار السطح بحوض وادي أبيها

الاتجاه	المساحة كم ^٢	%
مستوي	٠,٨٩٤	٠,٢
شمالي	٢٩,٩٨٣	٧,٧
شمالي شرقي	٧٢,٩٨٤	١٨,٨
شرقي	٦٥,٩٣٠	١٦,٩
جنوبي شرقي	٤٤,٥٩٥	١١,٤
جنوبي شرقي	٤١,٨٧١	١٠,٨
جنوبي غربي	٤١,٩٢٤	١٠,٨
غربي	٣٦,٩٤١	٩,٥
شمالي غربي	٣٤,٨٩٦	٩,٠
شمالي	١٨,٩٩٨	٤,٩
الجملة	٣٨٩,٠١٦	١٠٠,٠

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM.



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي، الدقة المكانية ٣٠ م.

شكل (٨) تصنيف اتجاهات المنحدرات بحوض وادي أبيها

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

ثالثاً: الخصائص المناخية:

١- الحرارة:

تشير بيانات الجدول (٥)، والشكل (٩) إلى المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة في محطة أبها، حيث يتبين الحقائق الآتية:

بلغ المتوسط السنوي العام لدرجات الحرارة في منطقة أبها نحو ١٩ م، ويلاحظ بصفة عامة ارتفاع درجات الحرارة خلال المدة بين شهري مايو إلى سبتمبر، وتصل أقصاها في شهر يونيو الذي تسجل فيه محطة أبها أعلى متوسط لدرجة الحرارة تبلغ ٢٣,٨ م، بينما تنسم درجات الحرارة بالانخفاض وإن احتفظت بقيمها المعتدلة خلال المدة بين شهري نوفمبر إلى إبريل، وتصل أدناها خلال شهر يناير ١٣,٦ م.

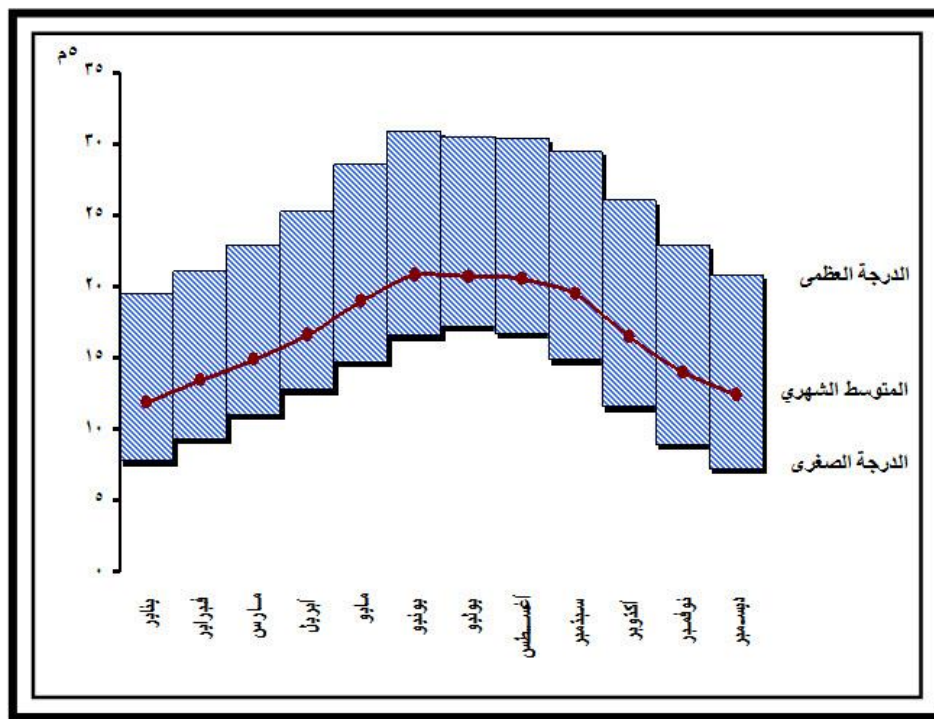
جدول رقم (٥) المتوسطات الشهرية ودرجات الحرارة العظمى والصغرى في

محطة أبها خلال المدة ١٩٨٥ - ٢٠١١ م

الدرجة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
العظمى	١٩,٥	٢١,١	٢٢,٩	٢٥,٢	٢٨,٦	٣٠,٩	٣٠,٥	٣٠,٤	٢٩,٥	٢٦,٠	٢٢,٩	٢٠,٨	٢٥,٧
الصغرى	٧,٧	٩,٤	١١,١	١٢,٧	١٤,٨	١٦,٦	١٧,٢	١٦,٧	١٤,٩	١١,٦	٨,٩	٧,٣	١٢,٤
المتوسط	١٣,٦	١٥,٣	١٧,٠	١٨,٩	٢١,٧	٢٣,٨	٢٣,٦	٢٣,٥	٢٢,٢	١٨,٨	١٥,٩	١٤,١	١٩,٠
المدى	١١,٨	١١,٧	١١,٨	١٢,٥	١٣,٨	١٤,٣	١٣,٣	١٣,٧	١٤,٦	١٤,٤	١٤,٠	١٣,٥	١٣,٣

المصدر: وزارة الدفاع والطيران، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة.

جدير بالذكر أن متوسطات درجات الحرارة لا تعكس أهمية جيومورفولوجية ذات مغزى كبير، كما أنها لا تدل على التطرف الحراري في المنطقة، ومرد ذلك أن الأهمية الجيومورفولوجية لعنصر الحرارة تكمن أساساً في التغير اليومي والفصلي لدرجات الحرارة أو ما يعرف بالأماد الحرارية Mean annual range التي تشير إلى الفرق بين النهايتين العظمى والصغرى ومن ثم أقصى وأدنى ما يمكن أن يكون له من تأثير على تجوية أشكال السطح بالمنطقة (المعداوى، ٢٠٠٥، ص ٣٨).



شكل (٩) المتوسطات الشهرية ودرجات الحرارة العظمى والصغرى في محطة أبها خلال الفترة ١٩٨٥ - ٢٠١١ م.

يتضح من خلال تحليل المدى الشهري لدرجات الحرارة في محطة أبها (جدول رقم ٥)، أن متوسط المدى الحراري السنوي في منطقة الدراسة يبلغ نحو ١٣,٣ م، وتجدر الإشارة إلى وجود تأثير كبير لدرجة القارية على معدلات المدى الحراري في منطقة الدراسة، إذ بتطبيق معامل القارية^(١)، فقد بلغ (٦) وهي قيمة ذات مدلول

^١ - معامل القارية = الفرق بين متوسط حرارة شهري اكتوبر وابريل * ١٠٠ / المدى الحراري السنوي، وكلما اقترب الناتج من القيمة صفر دل ذلك على شدة القارية (محسوب، ١٩٩٢، ص ١٩٥).

منخفض، مما يدل على قارية منطقة الدراسة، ويعزى ذلك إلى البعد عن التأثيرات البحرية التي تعمل على تقليل الفارق بين النهايتين العظمى والصغرى.

يظهر التأثير الجيومورفولوجي لتغير درجات الحرارة على الصخور في منطقة الدراسة من خلال التأثير الميكانيكي والكيميائي، حيث انه مع تتابع ارتفاع وانخفاض درجات الحرارة تتوالى عملية التمدد والانكماش المعدني للصخور بدرجات متفاوتة؛ مما يؤدي إلى ضغوط جانبية كبيرة تؤدي في النهاية إلى تكسر الصخور وتفتتها فيما يعرف بالتجوية الميكانيكية الحرارية، ويلاحظ ذلك في تفكك وانفصال الكتل الصخرية، وانفراط كتل الجلاميد ومظاهر التقشر في الصخور بالنطاق الجبلي، والتشققات الطينية والطينية بقاع الوادي، كما أن ارتفاع درجات الحرارة يؤدي إلى جفاف التربة وتفككها، مما يسهل من عملية التذرية بفعل الرياح.

كما تعد الحرارة من العناصر المهمة لحدوث التجوية الكيميائية، حيث أن معدلات التجوية الكيميائية تتضاعف مع زيادة درجة الحرارة بمقدار ١٠ ُم مع ضرورة توفر الرطوبة (Brookfield, 2004, p.15)، كما أن ارتفاع درجات الحرارة يؤدي إلى زيادة طاقة التبخر وصعود محاليل الأملاح من التربة ثم تبلورها مرة أخرى فيما يعرف بالتجوية الملحية.

٢- الرطوبة النسبية:

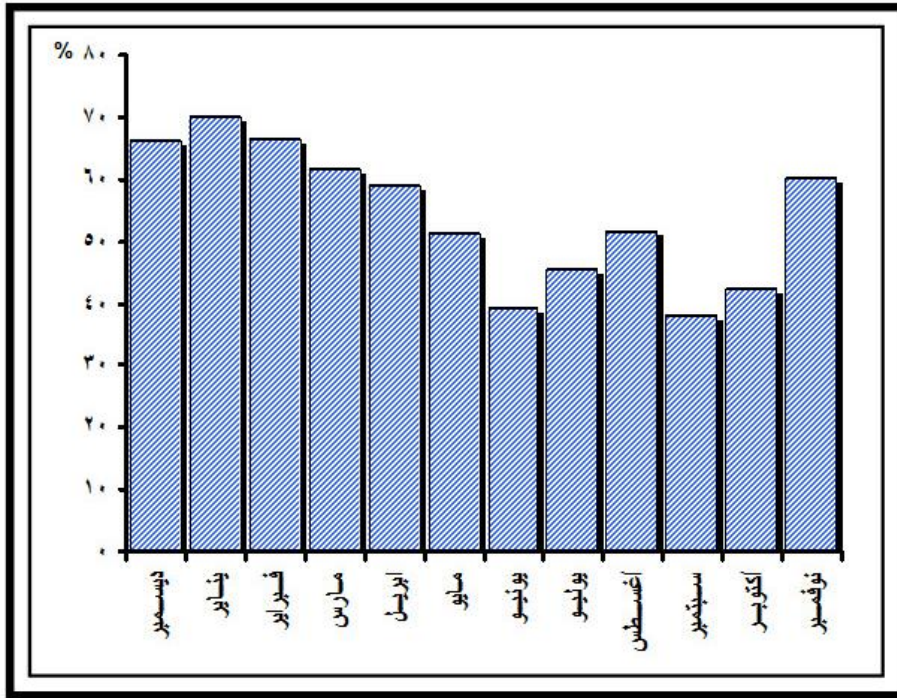
تؤثر الرطوبة النسبية باعتبارها أحد العناصر المناخية على عمليات التجوية، خاصة التجوية الكيميائية، ويشير الجدول (٦)، والشكل (١٠) إلى المتوسطات الشهرية للرطوبة النسبية في محطة أبها حيث يتضح الآتي:

جدول (٦) المتوسطات الشهرية للرطوبة النسبية في محطة أبها

خلال المدة ١٩٨٥ - ٢٠١١ م

المتوسط	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير
٥٤,٣	٦٦,١	٦٠,٣	٤٢,٢	٣٨,٢	٥١,٦	٤٥,٣	٣٩,٣	٥١,٢	٥٩,٠	٦١,٧	٦٦,٦	٦٩,٩

المصدر: وزارة الدفاع والطيران، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة.



شكل (١٠) المتوسطات الشهرية للرطوبة النسبية بمحطة أبها

خلال المدة ١٩٨٥ - ٢٠١١ م.

يبلغ المتوسط السنوي للرطوبة النسبية في منطقة الدراسة حوالي ٥٤,٣%، وتشير البيانات إلى ارتفاع معدلات الرطوبة النسبية خلال المدة ما بين شهري ديسمبر وفبراير لتسجل متوسط ٦٧,٥%، وتصل أقصاها خلال شهر يناير بمعدل ٦٩,٩%، في حين تسجل المتوسطات تراجعاً في المدة ما بين شهري يونيو وأكتوبر، وتصل أدناها خلال شهر سبتمبر بمعدل ٣٨,٢%؛ مما يدل على العلاقة العكسية بين الرطوبة النسبية ودرجات الحرارة.

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبيها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

يؤدي ارتفاع نسبة الرطوبة في الهواء خاصة خلال فصل الشتاء إلى نشاط عمليات التجوية الكيميائية رغم انخفاض درجات الحرارة، ويؤدي ذلك إلى تفعيل عمليات التحلل والإذابة في الصخور فتتسأ عنها حفر الإذابة وأقراص عسل النحل والكهوف، ومن ناحية أخرى فمع انخفاض معدلات الرطوبة النسبية خلال فصل الصيف وزيادة طاقة التبخر يزيد معدل الجفاف؛ مما ينعكس بدوره على تدهور التربة وتعرضها لعمليات التعرية لاسيما التعرية الريحية، كما ينعكس انخفاض الرطوبة في فصل الصيف على تراجع معدلات التجوية الكيميائية على الرغم من ارتفاع درجات الحرارة.

٣ - الرياح:

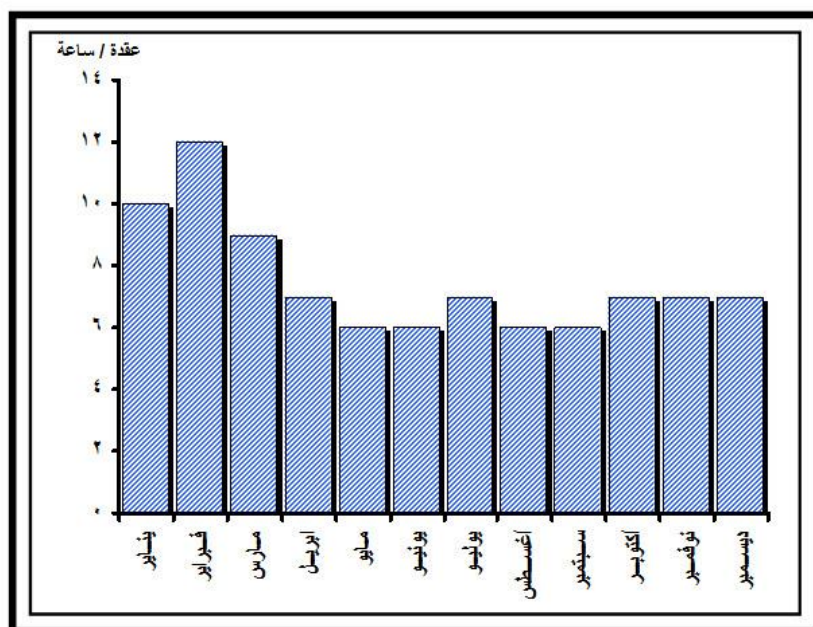
تؤدي الرياح دورًا جيومورفولوجيا مهمًا في تشكيل ظاهرات السطح بالمنطقة، وتحدد أهم الجوانب المتعلقة بدراسة الرياح في تحليل نسب هبوبها من الاتجاهات المختلفة وسرعاتها، ومن دراسة الجدول (٧)، والشكل (١١) يتضح الآتي:

جدول (٧) المتوسطات الشهرية لسرعة الرياح في محطة أبيها (عقدة/س)

خلال المدة ١٩٨٥ - ٢٠١١م

المتوسط	يناير	فبراير	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	يناير	أكتوبر
٧,٥	٧	٧	٧	٦	٦	٧	٦	٦	٧	٩	١٢	١٠

المصدر: وزارة الدفاع والطيران، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة.



شكل (١١) المتوسطات الشهرية لسرعة الرياح في محطة أبها (عقدة/س) خلال المدة (١٩٨٥ - ٢٠١١م)

٤- الأمطار:

تشير بيانات الجدول (٨)، والشكل (١٢) إلى كمية الأمطار الشهرية في محطة أبها، حيث يمكن استخلاص الآتي:

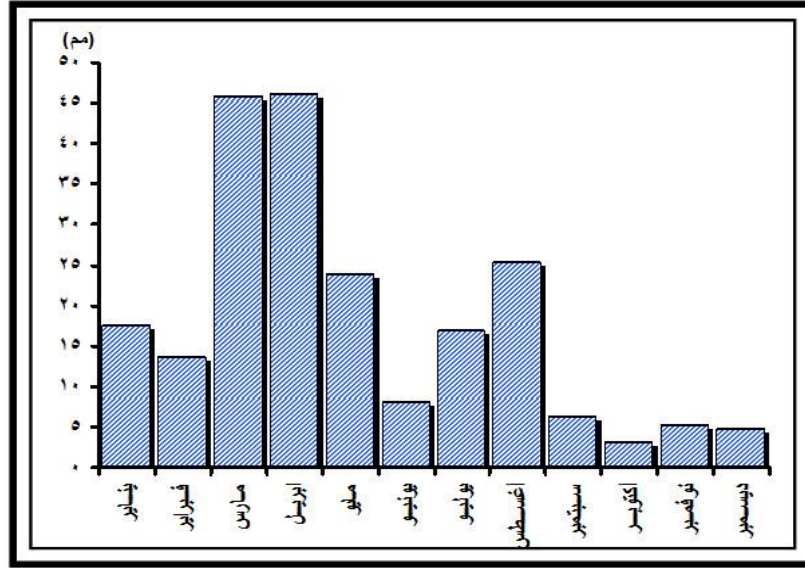
يرتفع المتوسط السنوي لمعدل هبوب الرياح الجنوبية الغربية، حيث تشكل ٣٦,٨%، تليها في المرتبة الثانية الرياح الغربية بنسبة ٢٩,١%، أي أن هذين الاتجاهين يشكلان حوالي ثلثي إجمالي معدل هبوب الرياح بنسبة ٦٥,٨%، وباستبعاد نسبة السكون التي تبلغ ٥,٧% فإن معدل الهبوب لبقية الاتجاهات لا يتجاوز ٢٨,٤%، ويسجل الاتجاه الشمالي الشرقي أدناها بنسبة ٢,٣%، في حين أن الرياح الشمالية الشرقية والجنوبية الشرقية تكاد تنعدم خلال فصل الصيف.

جدول (٨) كمية الأمطار الشهرية (مم) في محطة أبها خلال المدة ١٩٨٥ - ٢٠١١م

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبيها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

الجمع	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير
٢١٦,١	٤,٧	٥,٢	٣,٠	٦,٢	٢٥,٣	١٦,٩	٨,٠	٢٣,٨	٤٦,٠	٤٥,٨	١٣,٧	١٧,٥

المصدر: وزارة الدفاع والطيران، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة.



شكل (١٢) كمية الأمطار الشهرية (مم) في محطة أبيها خلال المدة (١٩٨٥ - ٢٠١١ م)

توضح المتوسطات الشهرية لسرعة الرياح في منطقة الدراسة أن سرعة الرياح لا تتجاوز ١٢ عقدة / س، كما لا تقل عن ٦ عقدة / س، بمتوسط سنوي يصل إلى ٧,٥ عقدة / س، ويلاحظ تزايد سرعة الرياح في فصل الشتاء حيث يصل متوسطها إلى ٩,٧ عقدة / س، وتبلغ أقصاها في شهر فبراير إلى ١٢ عقدة / س، بينما تقل سرعة الرياح نسبيا خلال فصل الصيف حيث يصل متوسطها إلى ٦,٣ عقدة / س، وتبلغ أدناها إلى ٦ عقدة / س في شهور مايو ويوليو وأغسطس وسبتمبر، وربما يرجع ذلك إلى فقدان الرياح الشمالية الغربية قدرًا كبيرًا من سرعتها عند وصولها إلى منطقة الدراسة بسبب بعدها النسبي عن مجال تأثيرها.

تقدر كمية الأمطار السنوية التي تسقط على منطقة الدراسة بنحو ٢١٦,١ مم / السنة، ويزيد من فاعلية الأمطار في المنطقة عدة عوامل أهمها: ارتفاع منسوب السطح، وشدة انحدار الحافات.

بتطبيق معامل الجفاف "دى مارتون"^(١) Aridity Index فقد بلغ متوسط ناتج المعادلة بالنسبة لمنطقة الدراسة نحو (٢١,٤).

وتتركز الأمطار بصفة خاصة خلال فصل الربيع، إذ تستأثر الشهور من مارس إلى مايو بنحو ٥٣,٥% من كمية الأمطار السنوية الساقطة على منطقة الدراسة، وبعد شهر أبريل هو أكثر الشهور مطراً حيث يسجل ٤٦ مم ، بينما شهر أكتوبر هو أدنى الشهور في كمية المطر بمعدل ٣ مم .

يتضح أثر فعل الأمطار من الناحية الجيومورفولوجية في تعرية السطح من خلال كل من الفعل الميكانيكي والكيميائي لمياه الأمطار الساقطة، ويظهر التأثير الميكانيكي من خلال عمليتين هما: التعرية التناثرية وتعنى التعرية السطحية بفعل الارتطام المباشر لمياه الأمطار، حيث أن ضغط قطرات المطر يمكن أن يؤدي إلى رفع حبيبات التربة لعلو قدمين في الهواء ونقلها لمسافة خمسة أقدام (سلامة، ١٩٨٣، ص ٢٣)، كما يساهم الجريان السطحي للمياه في تمزيق الكتل الجبلية بالأودية الخانقية الضيقة شديدة الانحدار ذات الجوانب الجرفية، وعدم الانتظام في القطاعات الطولية للأودية، وتكوين المسارع والمساقط المائية أو الجروف المعلقة، والمصاطب الصخرية الجانبية، كما تنشأ الشواهد والجزر الصخرية التي تمثل بقايا الكتل الصخرية

$$I = P / T + 10 = \text{معامل الجفاف لـ دى مارتون}$$

حيث أن I = معامل الجفاف = P = كمية المطر السنوى (مم) T = المتوسط السنوى لدرجات الحرارة (م°) .

فإذا قل ناتج المعادلة عن المعامل (٥) تكون المنطقة ضمن الإقليم الصحراوي الجاف (Mabbutt, 1977, p.2).

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

المقاومة للنحت المائي، كما أن التباين الفصلي في سقوط الأمطار يؤثر سلباً على التربة.

٥- التبخر:

تشير بيانات الجدول (٩) والشكل (١٣) إلى ارتفاع طاقة التبخر بمنطقة الدراسة، حيث بلغ متوسط معدل التبخر في محطة أبها نحو ٦٩,٩ مم / اليوم، ويعزى ذلك إلى وقوع المنطقة في النطاق الداخلي الذي يتسم بالارتفاع النسبي لدرجة الحرارة، وزيادة درجة القارية.

جدول (٩) متوسط التبخر الشهري (مم) في محطة أبها

خلال المدة ١٩٧٠ - ١٩٨٥م

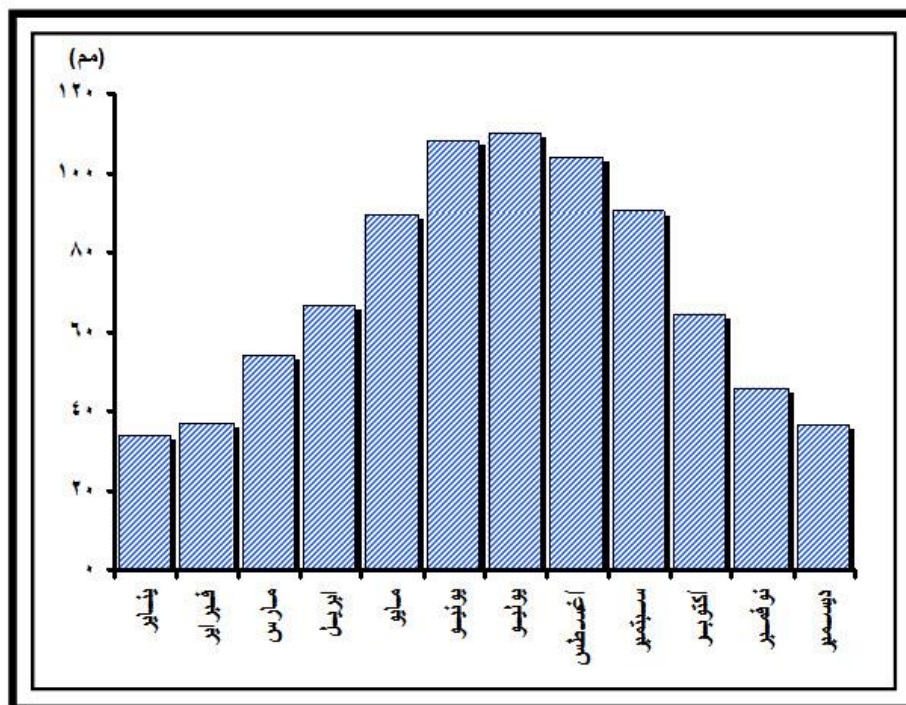
المتوسط السنوي	ديسمبر	يناير	فبراير	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير
٦٩,٩	٣٦,٦	٤٥,٧	٦٤,٣	٩٠,٤	١٠٤	١١٠,٢	١٠٨	٨٩,٢	٦٦,٥	٥٣,٨	٣٦,٨	٣٣,٨

المصدر: الجراش، ١٩٨٨م، ص ٤٤.

بتطبيق معادلة معامل المطر^(١) Precipitation Index التي اقترحها Throntwaite لتقدير قيمة التبخر، فقد بلغ متوسط المعامل في منطقة الدراسة نحو ٠,٢٦ وهو يقترب من المعامل الذي يشير إلى النطاق الجاف (Rumney, 1968, p.105)، ويلاحظ انخفاض قيم التبخر خلال فترة فصل الشتاء من ديسمبر إلى فبراير حيث تسجل متوسط ٣٥,٧ مم، وتصل أدناها خلال شهر يناير الذي تسجل فيه محطة أبها ٣٣,٨ مم، بينما ترتفع القيم خلال فترة فصل الصيف من يونيو إلى أغسطس وتسجل متوسط ١٠٧,٤ مم، وتصل أقصاها في شهر يوليو الذي تسجل فيه محطة أبها ١١٠,٢ مم.

^١ - معادلة معامل المطر (WoodCock, 1976, p.116) : $Precipitation Index = P / E$

حيث أن $P =$ إجمالي التساقط السنوي. $E =$ إجمالي التبخر السنوي.



شكل (١٣) معدل التبخر الشهري (مم) في محطة أبها
خلال المدة ١٩٧٠ - ١٩٨٥م

خامساً: المياه الجوفية:

يوجد بالمملكة العربية السعودية نوعان من المياه الجوفية أولهما: عبارة عن مياه جوفية تحت السطح Sub Surface Water، وهي المياه التي تختزن في رواسب بطون الأودية، وتكون قريبة من سطح الأرض، حيث يتجدد مخزونها كل عام حسب كمية الأمطار التي تسقط، وثانيهما: المياه الجوفية العميقة Water Deep Under Ground التي اختزنت في الصخور الرسوبية على أعماق بعيدة جداً من سطح الأرض أثناء العصور المطيرة في الزمن الجيولوجي الرابع الذي شهدته المملكة (نجيم، ١٤٢٠هـ، ص: ٣٨٢).

وقد أثبتت الدراسات الجيولوجية أنه لا توجد في منطقة عسير مياه جوفية عميقة؛ لعدم نفاذية صخور المنطقة النارية للمياه؛ وقلة سمك الإرسابات الحاملة

للمياه، كما كان لميل الطبقات الصخرية لهضبة عسير نحو الشرق ووجود إرسابات ذات سمك كبير في منطقة الدواسر وما بعدها أكبر الأثر في تسرب مياه الأمطار الجارية في أودية عسير إلى تلك الإرسابات لتستقر في باطن الأرض.

أما المياه الجوفية في وادي أبها فهي مياه جوفية سطحية، وقد تكونت هذه المياه بفعل تسرب مياه الأمطار والمياه الجارية في الأودية من خلال طبقات الرمال والحصى والحصبا، أو إلى مسام بعض طبقات سطح الأرض أو شقوقها إلى أن تستقر فوق طبقات صخرية صماء، ويقدر عمق الطبقات الحاملة للمياه بين بضعة أمتار إلى بضع عشرات من الأمتار وفقا لعمق الطبقة الصخرية غير المنفذة التي تقع تحت تلك الطبقات الخازنة للمياه (الشريف، ١٩٧٨م، ص: ٩٩)، وتبقى المياه المتسربة في هذه الطبقات القريبة من السطح بعيدة عن التبخر والتسرب حتى يحصل عليها عن طريق حفر الآبار، وقد تظهر على السطح في المناطق المنخفضة كبطون الأودية أو سفوح المنحدرات الجبلية على شكل عيون جارية، وتوجد المياه الجوفية على امتداد مرتفعات عسير محتجزة في الصدوع الصخرية غير المنتظمة من المواد المعرضة للعوامل الجوية، كما توجد في الإرسابات الطميية في بطن الوادي، وهذه الخزانات الجوفية لا تحجز سوى كميات قليلة من المياه سرعان ما تتضب عن طريق السحب المستمر من الآبار إن لم تسقط الأمطار على المنطقة لتعويض المسحوب من المخزون.

ويوجد بحوض وادي أبها العديد من الآبار المحفورة بالطرق اليدوية ذات الأعماق القليلة التي تتراوح ما بين ١٠ و ٢٦ متراً، ومعظمها محفورة في بطن الوادي أو بالقرب منها ضمن انكسارات الصخور البازلتية، حيث تتسرب مياه السيول إلى الطبقات الرسوبية أو شقوق الصخور الصلبة. ورغم التفاؤل بكمية المياه الحالية إلا أن هذه المكامن الجوفية العميقة للمياه في المرتفعات محدودة الكمية، حيث تتأثر بكمية مياه الأمطار ومواقع الحفر، لذا تحظر وزارة الزراعة حفر الآبار الإرتوازية في هذه المناطق خوفاً من تسرب مياه الطبقة الجوفية السطحية إلى شقوق الصخور في الطبقات الباطنية.

وتتركز الطبقة الوحيدة الحاملة للمياه في مناطق هضبة عسير في التكوينات الطميية التي نقلت بواسطة المياه السطحية من المرتفعات، وترسبت في أودية الهضبة منذ العصور المطيرة في الزمن الرابع مثل: أودية بيشة وأبها وتثليث. وتسحب المياه الجوفية من الوادي بالمضخات، وكلما كان مستوى الماء قريب من سطح الأرض كالأبار العادية المكشوفة؛ كلما زادت نسبة التبخر نظراً لارتفاع الماء بالخاصية الشعرية إلى السطح، كما أن مناطق المرتفعات التي تكثر بها الأمطار وتنتشر بها الغابات وأنواع النباتات والزراعة البعلية تتعرض لفقد كميات كبيرة من المياه عن طريق النتح من النباتات، ولهذا أثره في استهلاك جزء من المياه الجوفية، وفي الوقت نفسه فإن الينابيع والمستنقعات التي تكثر في بطون الأودية، والعيون المتدفقة من المرتفعات تسحب كميات من المياه الجوفية.

كما أن اعتماد المناطق المنزرعة الموجودة على روافد الوادي وفي بطنه على المياه الجوفية باعتبارها مصدراً للري، وازدياد التوسع الزراعي في كافة المناطق، بالإضافة إلى التوسع العمراني في المنطقة، كل ذلك أدى إلى زيادة حجم الاستهلاك من المياه الجوفية، لذا ينبغي دراسة مواقع السدود في أماكن تجمع الأودية في الحوض لمواجهة استنزاف المياه والتوسع الزراعي.

ويعتمد تعويض المخزون من المياه على عوامل منها كمية الأمطار وتوزيعها وسمك الإرساب ونوعية الصخور وطبوغرافية الأرض، ففي المناطق المرتفعة تكون الصخور الباطنية في الوادي قريبة من سطح الأرض؛ مما يجعل طاقة التخزين قليلة في الرواسب الطينية الرقيقة. بالإضافة إلى نوعية الصخور، ومعظمها من الصخور الجرانيتية والمتحولة غير المسامية، ولذا فإن السيل الناتج عن المطر غالباً ما ينحصر في مجرى الوادي كسيل سطحي، فيتم تعويض المخزون عن طريق المياه المتسربة خلال رواسب الأودية، وتزداد كمية المياه المتسربة إلى باطن الأرض عند مصبات الأودية، وفي مناطق السدود الصخرية المحتجزة بها كميات من الإرسابات، كما تزداد نسبة التسرب كلما استمرت الأمطار في الهطول، واستمرت السيول في الجريان في الأودية لفترة أطول، وعندما تفيض مياه الأودية على جوانب مجرى الوادي

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

وتغرق المزارع، أو تكون المستنقعات بالإضافة إلى ملء الأحواض الزراعية بمياه السيول لريها، فإن هذا يزيد من منسوب المياه الجوفية ويعد تعويضًا عما فقدته. وخلاصة القول؛ أن المصدر الأساس لمياه المنطقة السطحية والجوفية هو مياه الأمطار وتوزيعها، فزيادة الإفراط في سحب المياه الجوفية يؤدي إلى نقص في المياه المخزونة والمحدودة الكمية، ويكون السحب أكبر من التعويض، لذا فإن الحاجة لإنشاء السدود في مجاري الأودية يساعد على تعويض الفاقد من المياه الجوفية في منطقة عسير بصفة عامة.

وعليه فإن السياسة المائية للمملكة التي حددت معالمها خطط التنمية عبر مناهج وأساليب إدارية متطورة تنطلق من إدراك تام، بأنه مثلما أصبحت أحواض المياه الجوفية العميقة أساساً للتوسع الزراعي الهائل في البلاد فإن التنمية الاقتصادية والعمرانية الشاملة في شتى أنحاء مناطق الزراعة ذات المساحات الصغيرة يعد موردها المائي الرئيس هو سيول الأمطار، ومن هذا المنطلق تبنت السياسات المائية للدولة فكرة إنشاء السدود لمعالجة وضع هيدرولوجي تقل أمطاره وتتذبذب ويشتد فيها التبخر؛ وذلك للاستفادة من مياه السيول في تغذية الآبار الجوفية السطحية بدلاً من أن يظل هذا المورد المائي خطرًا مدمرًا لكثير من القرى والمزارع ثم يسيل هدرًا في الرمال البعيدة عن مناطق تكوينات المياه الجوفية الثانوية.

كما أن بعض السدود التي تم إنشاؤها في أبها من قبل وزارة الزراعة والمياه، قد ثبت مفعولها بزيادة منسوب المياه الجوفية في الآبار الواقعة على ضفتي الوادي (الاستشاري "الخطيب وعلمي"، ١٤٢٣ - ١٤٢٤هـ)، ومن ثم ينبغي إقامة بعض السدود المقترحة في وادي أبها الأدنى والأوسط، وذلك لزيادة المياه الجوفية خاصة وأن هناك توسعًا في المساحات الزراعية، وهذا يتطلب كميات كبيرة من المياه.

المبحث الثاني

الخصائص الحيوية والموارد البيئية الطبيعية

تشتمل على التربة والنبات الطبيعي والحياة البرية بالإضافة إلى البيئات الطبيعية والمحميات.
أولاً: التربة:

تعد التربة الوسط الذي تنمو فيه النباتات، فهي عامل مهم في حياة النباتات ومصدرًا لغذائه، وعن طريقها يتم تثبيته، كما يتحدد على التربة كثافة الغطاء النباتي؛ فلما زادت خصوبة التربة كان الغطاء النباتي كثيفًا، وكلما قلت خصوبة التربة يتعرض النبات للتدهور.

ومن تحليل خريطة التربة التي أعدتها وزارة الزراعة والمياه عام ١٩٨٦م، تبين أن حوض وادي أبها ينتمي إلى نوعين للتربة (شكل رقم ١٤):

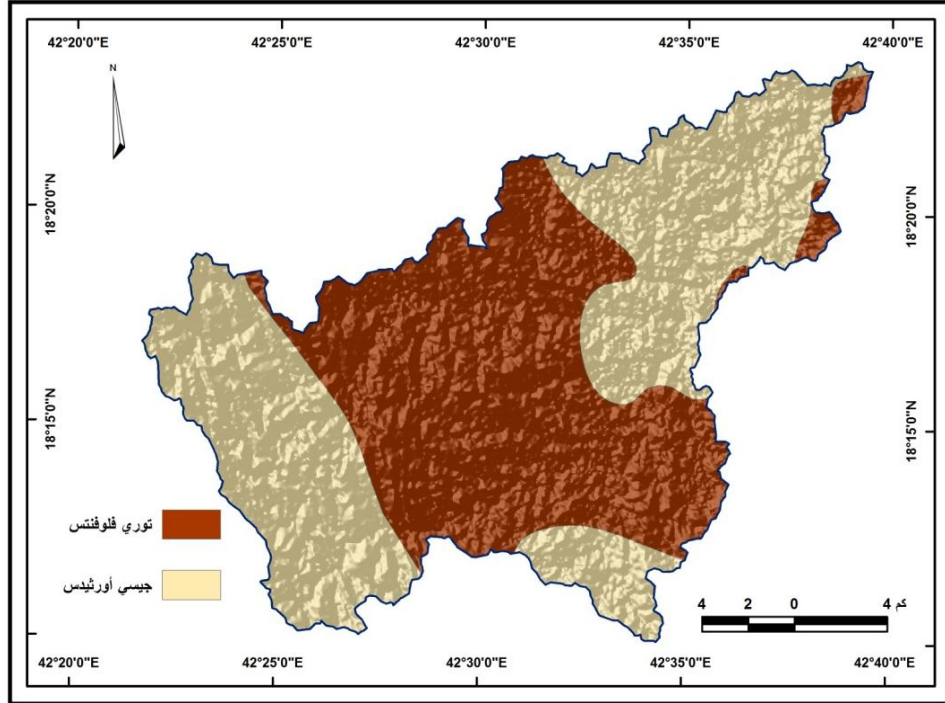
١- تربة الرطمية الصحراوية (Torrifluents) المتداخلة:

تكونت تربة توري فلوفنتس نتيجة تداخل التربة الفيضية الصحراوية حديثة التكوين مع تربة حصوية رملية حديثة التكوين، ويغطي هذا النوع من التربة القطاع الأوسط لحوض وادي أبها بنسبة ٤٩% من إجمالي مساحة الوادي. ويتسم هذا النوع من التربة بقوامه الرملي أو الطميي أو الحصوي، كما تتميز بنفاذيتها المتوسطة وقدرتها العالية على حفظ المياه، كما تتسم بأنها تربة غير ملحية إلى متوسطة الملوحة.

٢- التربة العادية الكلسية أورثيدس:

تعد الأكثر انتشارًا في منطقة عسير بصفة عامة، وتغطي أكثر من نصف (٥١%) مساحة حوض وادي أبها، وتظهر بشكل واضح بالحوض الأعلى والأدنى للوادي، كما تظهر أيضًا في شكل نطاق صغير يمتد إلى الجنوب من التربة الرطمية الصحراوية.

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون



المصدر: من اعداد الباحث اعتمادا على أطلس التربة بوزارة الزراعة والمياه عام ١٩٨٦م.

شكل (١٤) التربة بحوض وادي أبها

أما بالنسبة للتربات في بطن الوادي؛ فتتكون من الإرسابات الغرينية والرملية، وقد ترسبت هذه التربات عن طريق مياه السيول المتدفقة من المرتفعات الجبلية، ويشكل الطمي Silt نسبة كبيرة من الإرسابات، والقسم الأعلى من رسوبات الطمي تتكون من ذرات دقيقة من الرمال، والغرين، ويمكن تقسيم هذه الإرسابات إلى ثلاثة أنواع (المديرية العامة للشئون البلدية والقروية لمنطقة عسير، ٢٠١١م، ص ٤٣-٤٤):

- إرسابات السهول الفيضية التي تعد من أجود أنواع الأراضي الزراعية حيث تتصف بقدرتها العالية على الاحتفاظ بالماء وانخفاض محتواها من الأملاح، وارتفاع محتواها من العناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات؛ مما يجعلها صالحة لزراعة العديد من المحاصيل الزراعية، وتنتشر هذه التربة على جوانب الأودية؛ حيث تتكون المناطق الزراعية منها، وتتألف بصورة رئيسة من الغرين، والرمل الطينية

Sandy Loam بسمك يتراوح بين ١٠ أمتار إلى ١٢ متراً، وتمتد تحتها طبقة من الرمال والحصى بسمك ١٠ أمتار إلى ٤٠ متراً.

• طمي المسيل: يوجد في بطون الأودية، ويتكون من الرمل الخشن، والحصى مع أحجار صغيرة متفرقة وصخور، ويتراوح سمكها بين المتر الواحد والمترين إلى أكثر من ١٥ متراً.

• مدرج رمل وحصباء: يقع فوق السهول الفيضية، ويمتد بصورة متقطعة على امتداد مجاري الأودية، وسمكه بوجه عام يقل عن ٨ أمتار؛ وتتوقف كمية مخزون المياه في إرسابات الطمي على سمك هذه الإرسابات.

وتشكل التربة الغرينية نسبة كبيرة في المناطق السفلى من الأودية، مثل الأراضي الزراعية في منطقة أبها، ومن خصائصها أنها رواسب ناعمة، تشمل على الطمي والرمل والصلصال، ومساميتها رقيقة جدا غير منفذة للمياه، فتحجز مياه الري بدرجة عالية كافية لدفع الأملاح إلى أعلى.

وتختلف نسبة الإرسابات في الأودية حسب اتساع الأودية وكثرة أو قلة روافدها، وتتسم التربة في مناطق المجرى الأعلى لحوض وادي أبها بقلّة سمكها، باستثناء بعض الأماكن المحدودة التي تتسم بسمكها الكبير نوعاً ما، خاصة في المنحدرات الشرقية، وبتون أوديتها، ويتراوح سمك الإرسابات الطمية في الوادي ما بين ١٠-١٥ متراً في المناطق المستغلة للزراعة، أما خارج الحقول الزراعية؛ فيصل سمك الإرساب إلى ستة أمتار تقريباً (Agricultural, p. 19)، ولذا فإن مخزونها من المياه قليل جداً، وذلك لاتساع مساميتها وعدم قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة وتسرب مياه الأمطار إلى الشقوق الصخرية التحتية؛ مما جعل المنطقة تعاني من نقص كبير في المياه، وتتكون تربة حضيض المنحدرات من تكوينات دقيقة تتخللها بعض الكتل الصخرية المنهارة من أعالي الجبال، وتعد تربات الحضيض من أخصب تربات المرتفعات (سعودي، ١٩٦٧ ص ٨١)، ويتغلب المزارعون على عقبة الانحدار الشديد على امتداد منحدرات الجبال العالية بإنشاء المصاطب (الركبان) Terraces

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبيها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

والمدرجات الزراعية، وذلك لحماية طبقة التربة الرقيقة دون انهيارها من ناحية، والاحتفاظ برطوبتها لمدة طويلة من ناحية أخرى، ويتراوح سمك طبقة تربة المنحدرات الجبلية من ٤-٦ أمتار (Agricultural , p. 19).

وتختلف صلاحية التربة للزراعة من مكان لآخر، وقد تبين من تحليل عينات التربة التي تم جمعها من الوادي - ما عدا التربة الغرينية - أنها تقتصر إلى الفوسفور، والنتروجين، والبوتاسيوم أحياناً، وعلى الرغم من هذا فإن استعمال الأسمدة لم ينتشر على نطاق واسع بعد، ولكنها تستخدم بشكل مكثف في بعض الأراضي المروية، ومزارع الخضر.

خلاصة القول؛ إن التربة بالحوض الأوسط لوادي أبيها عامة، وببطون الروافد الرئيسية بالحوضين الأوسط والأدنى للوادي صالحة لزراعة معظم المحاصيل وأشجار الفاكهة والخضر، كما توجد أنواع من التربة خصبة جداً مثل تربة المناطق الغابية، وتوجد على ارتفاع ٣٠٠٠ متراً تقريباً مثل منطقة السود، حيث تحافظ الأشجار على قوامها بعد انجرافها إلى السفوح الدنيا، وتزيد من خصوبتها المواد المتحللة من الأشجار، كما تحتفظ هذه التربة بقدر من الرطوبة لكثرة سقوط الأمطار في تلك الجهات، وتعرضها للضباب الصاعد من تهامة دائماً والمحمل بكميات من بخار الماء؛ ولذا فإن الأشجار والنباتات والمراعي دائمة الخضرة طوال أيام السنة.

ثانياً: النبات الطبيعي:

تتميز منطقة عسير عن بقية مناطق المملكة العربية السعودية من حيث تنوع البيئة الطبيعية والتضاريسية والمناخية؛ الأمر الذي انعكس بدوره على نمو وانتشار غطاء نباتي يتسم بكثافته على قمم الجبال وفي بطون الأودية. ويرتبط انتشار الغطاء النباتي بالعوامل الطبيعية كالمناخ والتضاريس والتربة، حيث تعد هذه العوامل من أهم المحددات في تنوع النبات الطبيعي واختلاف كثافته من إقليم إلى آخر، حيث تنتشر النباتات بشكل متجانس مع الأقاليم المناخية.

١- توزيع الغطاء النباتي وكثافته:

تشير نتائج الدراسة والتحليل لصور الأقمار الصناعية لحوض وادي أبها الموضحة بالجدول (١٠) والشكل (١٥) أن الوادي يتعرض إلى تدهور بيئي متمثلاً في انحسار الغطاء النباتي؛ مما يعني أدى إلى انتشار التصحر، خاصة في الحوض الأعلى للوادي وتحديداً في الأجزاء الجنوبية من الوادي. إذ يلاحظ اختلاف كبير في كثافة الغطاء النباتي في عام ١٩٧٢ مقارنةً بعام ٢٠٠٢م، وكذلك بين عامي ٢٠٠٢، ٢٠١١م، إذ شكلت مساحة الغطاء النباتي في عام ١٩٧٢م (٩٠.٤٩٦ كم^٢) بنسبة تقترب من ربع (٢٣.٤%) مساحة الوادي، في حين أصبحت في عام ٢٠٠٢م (٨٦.٤٢٦ كم^٢) بنسبة ٢٢.٣%، بينما بلغت المساحة في عام ٢٠١١م حوالي ٥١,٨٠٥ كم^٢، بما تمثل نسبته ١٣,٤% من إجمالي مساحة حوض وادي أبها، وهذا يعني بأن كثير من المناطق قد فقدت الغطاء النباتي والذي حتماً سوف يسهم في بروز ظاهرة التصحر في الوادي.

جدول (١٠) مساحة الغطاء النباتي بحوض وادي أبها

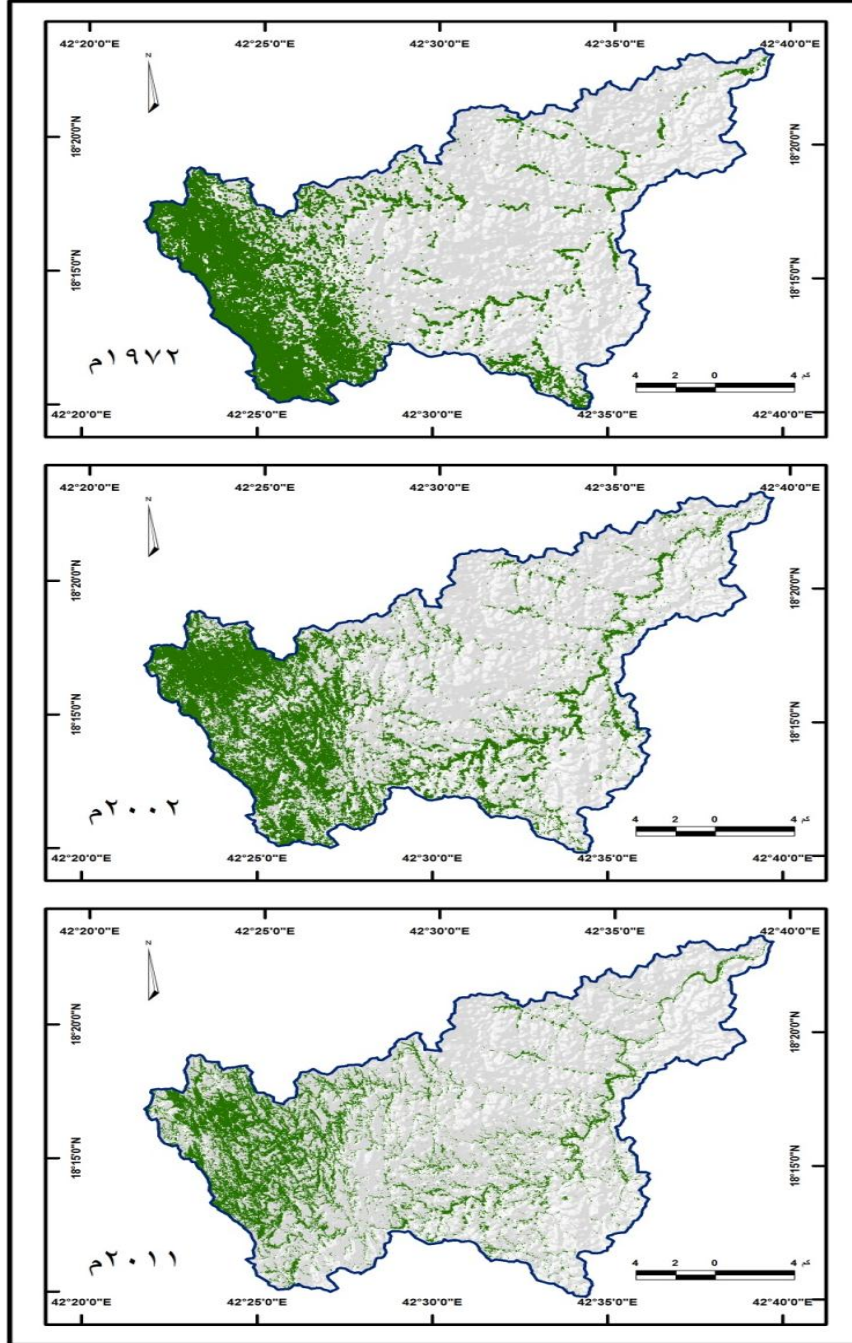
خلال أعوام (١٩٧٢، ٢٠٠٢، ٢٠١١م)

السنة	مساحة الغطاء النباتي كم ^٢	% من مساحة الحوض
١٩٧٢	٩٠,٤٩٦	٢٣,٤
٢٠٠٢	٨٦,٤٢٦	٢٢,٣
٢٠١١	٥١,٨٠٥	١٣,٤

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على تحليل المرئيات الفضائية في السنوات المذكورة باستخدام

برنامجي ERDAS Imagine Ver. 9.1، ARCGIS Ver.9.3

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبيها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على مخرجات برنامج ERDAS Imagine, Arc GIS

شكل (١٥) كثافة الغطاء النباتي بحوض وادي أبيها على الصورة الفضائية للأعوام (١٩٧٢، ٢٠٠٢، ٢٠١١م)

أما فيما يتعلق بكثافة الغطاء النباتي، فتشير قيم مؤشر الاختلاف في الغطاء النباتي الموضحة بالجدول (١١) والشكل (١٦) إلى فقر الغطاء النباتي بوادي أبها، حيث يسود الغطاء النباتي قليل الكثافة الذي يشغل أكثر من ثلاثة أرباع (٧٥,٦%) مساحة الغطاء النباتي بحوض وادي أبها، ولعل وقوع المرتفعات الشرقية التي تنحدر مياهها إلى حوض وادي أبها في ظل المرتفعات الغربية التي تستأثر بمعظم الأمطار كان له أكبر الأثر في انخفاض التغطية النباتية بوادي أبها، أما بالنسبة لمساحة الغطاء النباتي متوسط الكثافة فقد بلغت حوالي ١٢,٥١٤ كم^٢، بما تمثل نسبته حوالي ربع (٢٤,٢%) مساحة الغطاء النباتي، بينما لم تعد مساحة الغطاء النباتي مرتفع الكثافة ٠,٣% من إجمالي مساحة الغطاء النباتي عام ٢٠١١م.

ولعل ارتفاع مساحة الغطاء النباتي منخفض الكثافة يعطي مؤشراً على تدهوره بالوادي كنتيجة للانجراف المائي والرعي الجائر والاحتطاب العشوائي والنمو السكاني المتزايد وما ترتب عليه من زحف عمراني على المسطحات الخضراء بالوادي، مما ينذر باستمرار تدهور الغطاء النباتي إذا لم تتخذ الإجراءات اللازمة والأساليب المتعددة للحد من هذا التدهور وتكثيف الجهود لحماية وتنمية الغطاء النباتي بالأقاليم المهددة بالتصحّر.

جدول (١١) كثافة الغطاء النباتي بحوض

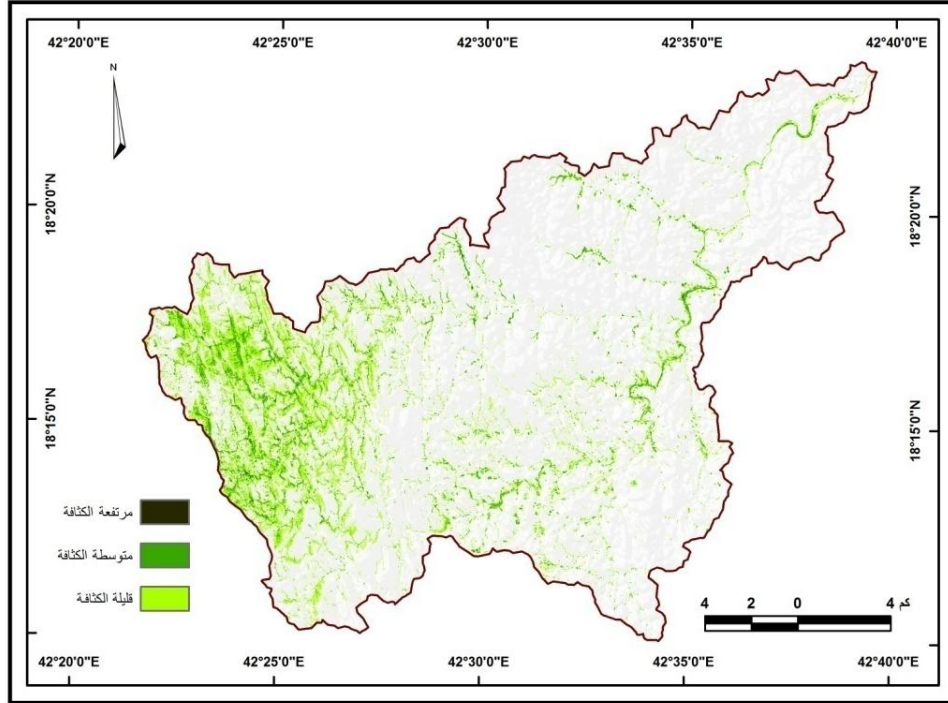
وادي أبها طبقاً لقيم مؤشر NDVI عام ٢٠١١م

كثافة الغطاء النباتي	%	المساحة (كم ^٢)	مدى قيم NDVI
قليل الكثافة	٧٥,٦	٣٩,١٤٦	من صفر لأقل من ٠,١٧
متوسطة الكثافة	٢٤,٢	١٢,٥١٤	من ٠,١٧ لأقل من ٠,٤٠
مرتفعة الكثافة	٠,٣	٠,١٤٥	٠,٤٠ فأكثر
-	١٠٠,٠	٥١,٨٠٥	إجمالي المساحة

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على نتائج تحليل مرئية فضائية Spot-5 بدقة مكانية ٢,٥م،

عام ٢٠١١م.

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون



المصدر: من اعداد الباحث اعتمادًا على نتائج تحليل مرئية فضائية spot بدقة مكانية ٢.٥ عام ٢٠١١م..

شكل (١٦) كثافة الغطاء النباتي بحوض وادي أبها طبقاً لقيم مؤشر NDVI

٢- رصد التغير في مؤشر الاختلاف في الغطاء النباتي NDVI:

تشير بيانات الجدول (١٢) والشكل (١٧) إلى المساحات المضافة أو المفقودة من الغطاء النباتي بحوض وادي أبها خلال المدة (١٩٧٢-٢٠٠٢م)، والمدة (٢٠٠٢-٢٠١١م)، إذ تبين أن مساحة الغطاء النباتي المفقود خلال المدة الأولى (أي خلال ٣٠ عام) بلغت ٤٠,٩١٣ كم^٢ بنسبة تقترب من نصف (٤٥,٢%) مساحة الغطاء النباتي في عام ١٩٧٢م، في حين سجلت المساحة المضافة للغطاء النباتي خلال نفس المدة ٣٦,٨٤٤ كم^٢، أي بما تمثل نسبته ٩٠,١% من إجمالي المساحة المفقودة من الغطاء النباتي، أما خلال المدة الثانية (٢٠٠٢-٢٠١١م)، فقد زادت مساحة الغطاء النباتي المفقود عن المدة الأولى- على الرغم من قصر تلك المدة- إذ بلغت ٥٨,٠١١ كم^٢ بنسبة بلغت حوالي ثلثي (٦٧,١%) مساحة الغطاء النباتي في عام ٢٠٠٢م، وهي مساحة كبيرة مقارنة بالفترة السابقة، بينما لم تزد المساحة المضافة

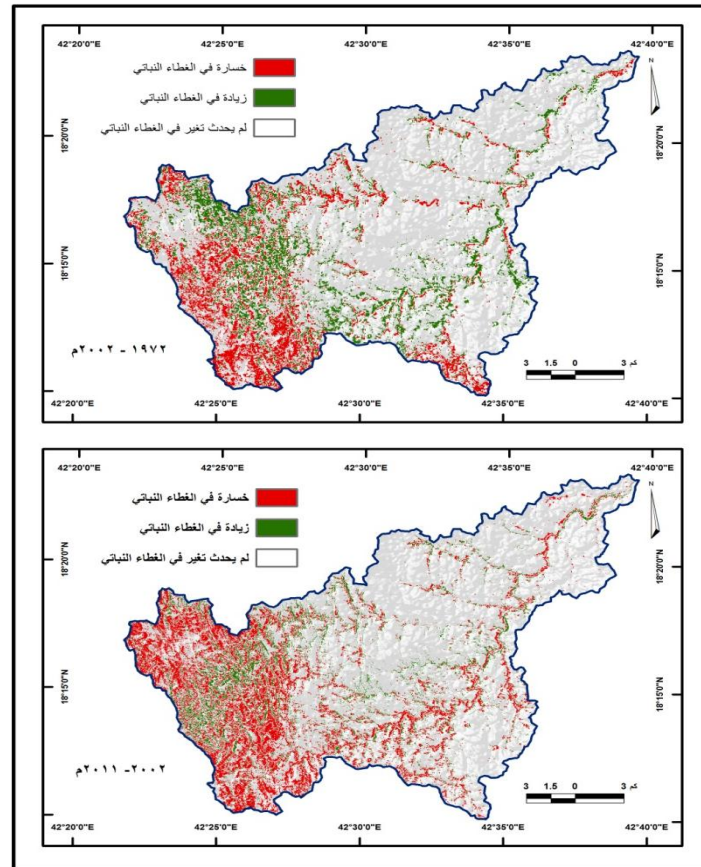
للغطاء النباتي على ٢٣,٣٨٧ كم^٢ وبما تمثل نسبته حوالي خمسي المساحة المفقودة خلال المدة (٢٠٠٢-٢٠١١م).

جدول (١٢) المساحات المضافة والمفقودة من الغطاء النباتي بحوض وادي أبيها خلال المديتين (١٩٧٢-٢٠٠٢م)، (٢٠٠٢-٢٠١١م)،

المدة	المساحة المفقود كم ^٢	المساحة المضاف كم ^٢
٢٠٠٢-١٩٧٢	٤٠,٩١٣	٣٦,٨٤٤
٢٠١١-٢٠٠٢	٥٨,٠١١	٢٣,٣٨٧

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على تحليل المرئيات الفضائية في السنوات المذكورة باستخدام

برنامجي ERDAS Imagine Ver. 9.1، ARCGIS Ver.9.3



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على معالجة وتحليل المرئيات الفضائية MSS, ETM, Spot باستخدام برامج ERDAS IMAGINE Ver. 9.1, ARCGIS Ver. 9.3

شكل (١٧) رصد التغير في الغطاء النباتي بحوض وادي أبيها خلال المدة (١٩٧٢-٢٠١١م)

٣- العلاقة بين توزيع الغطاء النباتي وعامل الارتفاع فوق مستوى سطح البحر:

بدراسة أثر الارتفاع على توزيع الغطاء النباتي (جدول ١٣) تبين أن قيم مؤشر الاختلاف في الغطاء النباتي الموجبة توجد في جميع فئات الارتفاع بمنطقة الدراسة، ويرجع ذلك إلى توافر قدر من الرطوبة في بطن الوادي؛ مما أتاح فرصة قيام زراعة نشطة على مصاطب الوادي وبعض المدرجات الزراعية التي تم تسويتها على المنحدرات بالإضافة إلى وجود تجمعات نبات طبيعي خاصة في ثليات الوادي ومناطق التحام روافده.

واعتماداً على قيم مؤشر NDVI تبين وجود اختلاف في كل فئة من فئات الارتفاع، إذ احتوت فئة الارتفاع (٢٦٠٠-٢٨٠٠) على أعلى نسبة من مساحة الغطاء النباتي (٢٩,٢%)، تليها فئة الارتفاع (٢٤٠٠-٢٦٠٠م) بنسبة ٢٨,٦% من إجمالي مساحة الغطاء النباتي، إذ تظهر التغطية النباتية في شكل غطاءات ممتدة، بينما تظهر في شكل مبعثر في فئات الارتفاع الأدنى، في حين جاءت أدنى نسبة للغطاء النباتي بالفئة (١٩٥٠-٢٠٠٠م)، إذ لم تتعد النسبة على ١,٤% من إجمالي مساحة الغطاء النباتي بحوض وادي أبها. أما بالنسبة لمساحة الغطاء النباتي من مساحة كل فئة من فئات الارتفاع، فقد تبين أن أعلى النسب جاءت بفئات الارتفاع التي تزيد على ٢٤٠٠م فوق منسوب سطح البحر، مما يشير إلى وجود علاقة طردية قوية بين الارتفاع ونسبة التغطية النباتية بلغت قيمتها ٠,٨٨، وقد شكلت نسبة للتغطية النباتية أعلاها بالفئة (٢٦٠٠: ٢٨٠٠م)، إذ استحوذت على أكثر من ثلث (٣٦,٢%) مساحة الفئة نفسها، وهي نفس الفئة التي استحوذت على أعلى نسبة من إجمالي مساحة الغطاء النباتي بالحوض، تليها فئة الارتفاع (٢٨٠٠-٣٠٠٠م) بنسبة ٢٨,٧% من مساحة الفئة نفسها، بينما سجلت أدنى النسب (٥,٥%) لفئة الارتفاع (١٩٥٠-٢٠٠٠م) وهي أقل فئات الارتفاع بحوض وادي أبها.

جدول (١٣) العلاقة بين توزيع الغطاء النباتي

وعامل الارتفاع فوق مستوى سطح البحر

% من مساحة نطاق الارتفاع	الغطاء النباتي		نطاق الارتفاع		الارتفاع بالمتراً
	%	المساحة كم ^٢	%	المساحة كم ^٢	
٥,٥	١,٤	٠,٧٣٢	٣,٥	١٣,٤٢٩	٢٠٠٠ فأقل
٥,٦	١٧,٢	٨,٩٢٤	٤٠,٩	١٥٩,٠٩٨	٢٢٠٠-٢٠٠٠
٨,٣	١٧,٢	٨,٩١٨	٢٧,٦	١٠٧,٣٧٢	٢٤٠٠-٢٢٠٠
٢٦,٥	٢٨,٦	١٤,٧٩٨	١٤,٤	٥٥,٨٧٥	٢٦٠٠-٢٤٠٠
٣٦,٢	٢٩,٢	١٥,١٣٦	١٠,٧	٤١,٧٥٦	٢٨٠٠-٢٦٠٠
٢٨,٧	٦,٤	٣,٢٩٧	٣,٠	١١,٤٨٦	٢٨٠٠ فأكثر
١٣,٣	١٠٠,٠	٥١,٨٠٥	١٠٠,٠	٣٨٩,٠١٦	إجمالي

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على نتائج تحليل مرئية فضائية spot دقة مكانية ٢,٥م، عام ٢٠١١م.

٤- أنواع النباتات:

ينظر إلى الغطاء النباتي الطبيعي باعتباره ثروة طبيعية متجددة توفر الحماية والوقاية للتربة من انجرافها وتعريرتها، ناهيك عن أهميته في تنظيم جريان المياه وتوزيعها، وبالتالي يزيد من مخزن مياه التربة ويحافظ على رطوبتها. وقد بدأت الدراسة الجادة للغطاء النباتي الطبيعي بالمملكة من قبل قسم النبات بكلية العلوم جامعة الملك سعود في بدايات السبعينيات من القرن العشرين، حيث تم تقسيم المملكة إلى تسع مناطق جغرافية/ نباتية، لكل منها خواصها النباتية المميزة، ثم صنفت النباتات الطبيعية إلى عدة أصناف (Classes) تتوافق مع التصنيفات المتعارف عليها عالمياً.

ويندرج الغطاء النباتي الطبيعي بمنطقة عسير بصفة عامة ووادي أبيها بصفة خاصة ضمن مجموعات النباتات شبة الصحراوية، التي تمثل خليطاً من الحشائش

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

والشجيرات والأشجار المتناثرة التي تتداخل مع أنماط مميزة من الغابات دائمة الخضرة (وزارة الزراعة والمياه، ١٤٢٢هـ).

ويتنوع الغطاء النباتي في حوض وادي أبها نظرًا لتأثره بالعوامل الطبيعية، إذ تنتشر نباتات الغابات على ارتفاع ٢٠٠٠ م فأكثر، حيث الظروف المناخية ملائمة بالنسبة لغزارة الأمطار في أغلب فصول السنة خاصة فصل الصيف، إذ تمثل الأجزاء الغربية منه -خط تقسيم المياه- الواجهة الجبلية المرتفعة التي تصطدم بالرياح الموسمية الرطبة، بالإضافة لانخفاض درجة الحرارة وتكون السحب. كما أن الأشجار تساعد بدورها على تلطيف البيئة المحلية وخفض التبخر.

وبحسب تقسيم وزارة الزراعة والمياه للغطاء النباتي بمنطقة عسير عام ١٤٢٠هـ، تبين أن الغابات كثيفة الخضرة تنتشر بشكل واضح في أعالي الوادي بمنطقة خط تقسيم المياه، وقد كانت لوعورة هذه المنطقة وصعوبة الوصول إليها أكبر الأثر في حمايتها من الانقراض كما ساعدت الغابات أيضا على تثبيت التربة وحمايتها من الانجراف ناهيك عن تحسينها لخواص التربة بما تنتجه من مواد عضوية.

وتتكون نباتات الغابات الجبلية من غابات العرعر والزيتون البري والفسق البري وبعض الصنوبريات. وتنتشر أشجار هذه الغابات في شكل أحزمة ضيقة حيث التربة العميقة، كما تنسم هذه الغابات بكثافتها عند خط تقسيم المياه ونقل كلما اتجهنا إلى الشرق لتنتشر النباتات الصحراوية التي تبدو في شكل أعشاب شوكية ونصف شوكية استطاعت أن تتكيف مع الظروف البيئية من حيث درجات الحرارة وقلّة الأمطار، ويعد الصبار واللبان وأشجار المر من أكثر هذه النباتات التي استطاعت التأقلم مع الظروف البيئية عن طريق تقليل عمليات النتح وتحور أوراقها إلى أشواك ومد جذورها في التربة للحصول على الرطوبة الأرضية.

كما تنتشر بوادي أبها الأعشاب البرية المعمرة ذات القيمة الرعوية العالية مثل نبات الصخر والشمام العلفي وأعشاب الثيل، وشجيرات السباط، والسنط التي تعد

غلاف حباتها غنيا بالبروتين، وهو ضروري لغذاء الماشية، وهي مرغوبة لرعي الإبل، كما تنتشر بعض الأعشاب الحولية أو الموسمية التي تنتهي دورة حياتها في مدة قصيرة بانتهاء موسم الرطوبة مثل: كف مريم ونبات الشيكوريا (وزارة الزراعة والمياه، ١٣٩٨هـ - ١٤٢٢هـ).

ثالثاً: الحياة البرية:

١- الحيوانات البرية

- قرود البابون (الرباح)

تنتشر بمرتفعات عسير قرود البابون (الرباح) بأعداد كبيرة، وقد يتسبب منها مشاكل لسكان المنطقة القريبون، بالإضافة إلى الأخطار التي تهدد حركة السيارات بهذه المناطق.

وقد أكدت نتائج الدراسات التي يقوم بها الفريق البحثي السعودي الياباني المشترك (مجلة الوضيحي، ١٤٢١هـ - ٢٠٠٢م، العدد: ١٥) على أشجار العرعر من جبال عسير والسرورات أن بذور العرعر التي تتغذى عليها قرود البابون والطيور البرية، تتميز بمعدل خصوبة مرتفع. وتنتقل قرود البابون من شجرة إلى أخرى بحثاً عن الثمار التي تأكلها، وتنتقل من منطقة لأخرى حيث تخرج هذه البذور مع فضلاتها، وبذلك هي تعد من أهم وسائل النقل الطبيعي التي تزيد من أعداد النباتات وتوسع من نطاق انتشارها.

- النمر العربي

ينتمي النمر العربي إلى عائلة القطط الكبيرة التي تتعرض لخطر الانقراض، بسبب تناقص أعدادها نتيجة الصيد، أو للاتجار في جلودها، ويعيش في المناطق الوعرة بالجزء الأعلى من الوادي.

٢- الحشرات والزواحف:

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

نتيجة لكثرة الزهور، والنباتات البرية المختلفة بألوانها ورائحتها، فتجذب إليها أنواع الحشرات المختلفة كالفرشات، وطيور الشمس التي تتخذ من رحيق الزهور غذاء لها.

ومن أكثر المشاهد الموجودة في محمية ريدة الحرياء، وهي من السحالي التي تسمح لها عيونها المتحركة وليونة تكوينها بالتخفي بين فروع الأشجار، وتغيير لونها ليقارب لون البيئة التي تعيش فيها.

٣- الطيور الفطرية:

تعد بيئة غابات العرعر في محمية ريدة بيئة مناسبة لحياة كثير من أنواع الطيور الفطرية التي تتخذ من هذه المواقع ملاجئ لتكاثرها. وقد تم تسجيل وجود أكثر من ٩٨ نوعاً من الطيور البرية داخل نطاق المحمية، بالإضافة إلى ٢٥ نوعاً أخرى في محيطها، وهذه الأرقام تعني أن محمية ريدة وحدها تضم ٢٥% من تنوع الطيور في المملكة (مجلة الوضحي، ١٤٢١هـ - ٢٠٠٢م، العدد: ١٥) تلك الطيور التي انحسر وجودها في نطاق محدود من الجبال أو الجزر، ومن أهم تلك الأنواع المستوطنة من الطيور الحجل العربي أحمر القدم، نقار الخشب العربي، الشادي اليماني، طائر أبو قرن، الزرزور أبيض القرنين، وغيرها. ولا يقف الأمر عند الطيور المستوطنة، فهناك العديد من الطيور الأفريقية المهاجرة الجميلة مثل حمام الزيتون.

وبالإضافة إلى ما سبق هناك الطيور الجارحة الموجودة في المحمية، مثل الباشق؛ التي تتخذ من صغار الثدييات، والسحالي، والثعابين غذاء لها. وأيضاً النسر الأسمر، ونقار الخشب العربي، والشاهين المغربي.

ومن الطيور أيضاً الغريان التي تتمثل في العقق العسيري *pica pica asirensis* الذي يمثل السلالة العربية للعقق أقارب الغريان، وتوجد هذه السلالة فقط في شرق مكة المكرمة، وتمتد من جنوبها حتى جبال عسير، وتعيش في غابات العرعر على ارتفاع ٢٢٥٠م إلى ٢٧٦٠م.
رابعاً: البيئات الطبيعية والمحميات:

صدر نظام المناطق المحمية بموجب المرسوم الملكي رقم ١٢ في تاريخ ٢٦/١٠/١٤١٥ هـ وقامت الهيئة الوطنية لحماية الحياة الفطرية، وإنمائها بمجهودات كبيرة منذ إنشائها للحفاظ على الحياة الفطرية في بيئاتها الطبيعية عن طريق تطوير وتنفيذ خطط ومشاريع وتطبيق الأنظمة والتعليمات وإعلان المناطق المحمية في المملكة.

وتختص منطقة عسير بنصيب كبير في المحميات الطبيعية، وتعد محمية ريدة من المحميات التي يقع معظمها داخل حوض وادي أبيها، وتبعد المحمية عن مدينة أبيها بحوالي ٢٠ كم، وتقع بالحد الجنوبي لجبل السوداء - بإحداثيات ٢١°٢٨ شمالاً و ٢٢°٤٢ شرقاً، وتتدرج من ٣٠٠٠ م إلى ١٩٠٠ م فوق منسوب سطح البحر، وتشغل مساحة حوالي ٩ كم^٢ (الهيئة الوطنية لحماية الحياة الفطرية وإنمائها، ١٤٣٥ هـ).

المبحث الثالث

الخصائص المورفولوجية

يقصد بالتحليل المورفومتري Morphometric Analysis عملية التحليل الرقمي لظواهرات سطح الأرض اعتماداً على البيانات المستقاة من الخرائط الطبوغرافية والصور الجوية والمرئيات الفضائية والدراسات الحقلية (عاشور وتراب، ١٩٩١م، ص: ٢٦٨).

وتعد دراسة التحليل المورفومتري لحوض وادي أبها من الأهمية بمكان، نظراً لأنه يعتمد عليها في الدراسة الهيدرولوجية لحوض التصريف، تم التحليل المورفولوجي لحوض وادي أبها بالاعتماد على تحليل الصور الفضائية ثم إدخال شبكة التصريف إلى الحاسب الآلي وحساب المتغيرات باستخدام برنامج (Arc GIS) أولاً: التحليل المورفومتري لحوض التصريف:

يدل مصطلح حوض التصريف Drainage Basin إلى تلك المنطقة التي تغذى مياهها الجارية مجرى مائياً معيناً، بحيث تنساب مياهها السطحية من جميع الاتجاهات المرتفعة المحيطة بها باتجاه المجرى الرئيس الذي لا يشترط فيه تطوره إلى نهر دائم بل ربما يبقى على شكل مجرى مائي مؤقت أو فصلى حسب الظروف الهيدرولوجية السائدة في حوض التصريف (أبو راضى، ١٩٩١م، ص: ٣٣٥).

١- المساحة والأبعاد الحوضية:

تفيد دراسة المساحة والأبعاد الحوضية في التعرف على الخصائص العامة لحوض وادي أبها، وحساب المعاملات المورفومترية المرتبطة بالخصائص الشكلية والتضرسية لحوض التصريف وشبكته، ويوضح الجدول (١٤) الخصائص المورفومترية لحوض وادي أبها.

جدول (١٤) الخصائص المورفومترية لحوض وادي أبها

الخصائص المساحية	الخصائص الشكلية
------------------	-----------------

المساحة كم ^٢	الطول (كم)	العرض (كم)	المحيط (كم)	نسبة الاستطالة	نسبة الاستدارة	معامل الشكل	معامل الانبعاج	معامل الاندماج	الطول / العرض
٣٩٨,٠١٦	٣٤,٧	٢٥,٩	١٣٢,٥	٠,٣٦	٠,٢٨	٠,٣٢	٠,٧٧	١,٩	١,٣

المصدر: من حساب الباحث اعتماداً على المرئيات الفضائية باستخدام برنامج Arc GIS Ver.9.3.

أ - مساحة حوض التصريف:

تكمُن أهمية دراسة مساحة حوض التصريف في علاقتها الوثيقة بنظام شبكة المجاري المائية، حيث أنه في حالة تشابه كل العوامل المورفولوجية فإن حجم التصريف وقمته ترجعان أساساً إلى مساحة حوض التصريف (Morisawa, 1962, p.1042)، وقد بلغت المساحة الإجمالية لحوض تصريف وادي أبها حوالي ٣٩٨,٠١٦ كم^٢، ويرجع ذلك إلى تأثيرهما بالصدوع المتعامدة التي أسهمت في زيادة الامتداد الطولي لشبكة التصريف.

ب - أكبر طول Length:

يستخدم متغير أكبر طول لحوض التصريف في حساب بعض المتغيرات المورفومترية المتعلقة بشكل الحوض ودراسة خصائصه التضرسية، وقد بلغ أكبر طول لحوض تصريف وادي أبها ٣٤,٧ كم.

ج- أكبر عرض Width:

تم حساب أكبر عرض لحوض التصريف بالقياس المباشر لأقصى أجزاء الحوض اتساعاً من المرئيات الفضائية، حيث بلغ عرضه نحو ٢٥,٩ كم.

د- المحيط Perimeter:

يدل محيط حوض التصريف على طول خط تقسيم المياه Water Divide بين حوض تصريف وادي أبها والأحواض المجاورة، وقد بلغ طول محيط الحوض ١٣٢,٥ كم، مما يعكس الامتداد الكبير للحوض وزيادة طوله وتعرضه للعمليات التكتونية التي نشطت على أثرها عمليات التعرية المائية والتي أدت إلى شدة تعرج خط تقسيم المياه الخاصة به وعدم التناسق في شكل الحوض.

٢- الخصائص الشكلية لحوض التصريف Basin shape:

يتم دراسة الخصائص الشكلية لحوض التصريف على مقارنة شكله بالأشكال الهندسية، وقياس العلاقات النسبية بين متغيرات الحوض، كذلك فإن دراسة شكل الحوض لها أهميتها التطبيقية حيث أنها تؤثر على الجريان السطحي وقمة الفيضان.

أ- الاستطالة Elongation:

وهو نوع من القياس يوضح مدى اتخاذ الحوض الشكل المستطيل أو القريب منه (كليو، ١٩٨٨، ص ٦٤)، وكلما انخفضت القيمة واقتربت من الصفر كان الحوض أكثر ميلاً للاستطالة والعكس صحيح. وقد بلغت نسبة الاستطالة في حوض وادي أبها ٠,٣٦ مما يشير إلى اقتراب شكل حوض التصريف من الشكل المستطيل؛ مما يدل على أن حوض وادي أبها قد استطاع أن ينحت مجراه تراجعياً بصورة سريعة على حساب الأحواض المجاورة، ومن ثم مالت مجارى الرتب الدنيا إلى زيادة أطوالها وتقليل أعدادها؛ مما يؤدي إلى تأخير وصول قمة الفيضان إلى منطقة المصب والتقليل من خطورة السيول بحوض الوادي.

ب- الاستدارة Circularity:

وهو نوع من القياس يوضح درجة تشابه حدود الحوض الخارجية بالدائرة (كليو، ١٩٨٨، ص ٦٢)، ويعد هذا المعامل معكوساً مورفولوجياً لنسبة الاستطالة. ويشير المدلول الجيومورفولوجي للمعامل إلى وجود علاقة طردية بين قيمة نسبة الاستدارة وشكل الحوض، فكلما ارتفعت القيمة واقتربت من الواحد الصحيح كان الحوض أكثر ميلاً للاستدارة والعكس صحيح.

وقد بلغت نسبة الاستدارة لحوض التصريف ٠,٢٨، وتدل القيمة المنخفضة للمعامل على بعد شكل حوض وادي أبها عن الشكل الدائري، وذلك بسبب عدم انتظام خطوط تقسيم المياه المحيطة به، ومن ثم طول مجارى الرتب الدنيا؛ مما يدل على انخفاض احتمالية حدوث السيول الجارفة.

ج- معامل الشكل Form Factor:

بلغ معامل الشكل لحوض وادي أبها ٠,٣٢ وهي قيمة منخفضة تدل على عدم التناسق بين أجزاء الحوض حيث يبرز اتساع عرض الحوض عند المنابع وضيقه عند المصب وبالتالي يقترب شكل الحوض من الشكل المثلث (عاشور وتراب، ١٩٩١، ص ٣١٥).

د- معامل الانبعاج **Lemniscates Factor**:

يدل معامل الانبعاج على العلاقة بين مربع طول الحوض إلى أربعة أمثال المساحة، وهو يوضح مدى التشابه بين شكل حوض التصريف والشكل الكمثرى نظراً لأن معظم أحواض التصريف المتناسقة تميل إلى الشكل الكمثرى وليس الشكل الدائري تماماً، وقد بلغ معامل الانبعاج في وادي أبها ٠,٧٧ وهي قيمة مرتفعة تدل على الزيادة في استتالة الحوض وسيادة عملية النحت الرأسي أكثر من النحت الجانبي وتوسيع الحوض، واقتربه من الشكل الكمثرى، وأنه ما يزال في مرحلة النضج في دورته الجيومورفولوجية.

هـ- معامل الاندماج **Compactness Factor**:

يوضح معامل الاندماج مدى التجانس والتناسق في شكل محيط الحوض مع مساحته، ومدى انتظام خطوط تقسيم المياه أو تعرجها، وبلغت قيمة المعامل في حوض الوادي ١,٩، مما يدل على ارتفاع نسبة تعرج محيط الحوض وعدم تناسقه في الشكل العام.

ح- نسبة الطول / العرض **Length / Width Ratio**:

تهدف نسبة الطول / العرض إلى إبراز مدى التناسق في شكل الحوض، وقد بلغت قيمة المعامل في حوض وادي أبها ١,٣، ومن ثم يتسم الحوض بطول يقترب مرة ونصف من عرضه، ومن ثم يتميز بتناسقه في الشكل العام.

٣ - الخصائص التضرسية لأحواض التصريف:

تلقي دراسة الخصائص التضرسية لحوض التصريف الضوء على مدى شدة تضرس الحوض ووعورته، التي تعد بدورها انعكاساً لمدى نشاط العمليات التحاتية

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

وتأثير كلا من الظروف الليثولوجية والبنوية السائدة، كما أنها توضح المرحلة الجيومورفولوجية التي وصلت إليها المنطقة، بالإضافة إلى أهميتها التطبيقية في تقدير مخاطر السيول المحتملة.

وتشير بيانات الجدول (١٥) إلى الخصائص التضرسية لحوض وادي أبها حيث يتضح الآتي:

جدول (١٥) بعض الخصائص التضرسية لحوض وادي أبها

التكامل الهيسومتري	الرقم الجيومتري	درجة الوعورة
٠,٣٨	١٥٣٠	١٥٨٦,٦

المصدر: من حساب الباحث.

أ- درجة الوعورة **Ruggedness Number**:

توضح درجة الوعورة العلاقة بين تضاريس حوض التصريف وكثافة التصريف، ومن ثم فإنها تدل على درجة تقطع السطح بالمجاري المائية، وتلقي الضوء أيضا على المرحلة الجيومورفولوجية التي يمر بها حوض التصريف، وقد بلغت درجة الوعورة في حوض تصريف وادي أبها ١٥٨٦,٦، وهي قيمة مرتفعة، ويعزي ذلك إلى ارتفاع المدى التضاريسي لمنطقة الدراسة، حيث تتناسب قيم درجة الوعورة طرديا مع كل من تضرس الحوض وكثافة التصريف ويدل ذلك على زيادة الوعورة وشدة انحدار السفوح وطولها (Strahler, 1958, p.289)، كما يرتبط ارتفاع كل من درجة الوعورة وكثافة التصريف بالزيادة في حجم الجريان السطحي (Shendi et al., 1997, p.877) ومن ثم يعد مؤشراً مهما لحجم السيول المحتملة.

ب- الرقم الجيومتري **Geometric Number**:

يوضح الرقم الجيومتري مدى تضرس سطح حوض التصريف مثل درجة الوعورة إلا أن الأول يأخذ في الاعتبار متغير درجة انحدار السطح، ومن ثم فهو يدرس العلاقة بين أكثر من متغيرين في أحواض التصريف تشمل كثافة التصريف،

وتضاريس الحوض، ودرجه انحدار سطح الحوض، وقد بلغت قيمة الرقم الجيومتري في حوض تصريف وادي أبها ١٥٣٠، ويرجع ذلك إلى ارتفاع قيمة درجة الوعورة، وزيادة تضاريس الحوض.

ج- التكامل الهيسومتري Hypsometric Integral:

يعد التكامل الهيسومتري من المعاملات المورفومترية الدقيقة التي تدل على المرحلة الجيومورفولوجية التي وصل إليها حوض التصريف، وتحديد الفترة الزمنية التي قطعها من دورته الجيومورفولوجية (Meier, 1954, p.1283)، وقد بلغت قيمة التكامل الهيسومتري لحوض وادي أبها ٠,٣٨، وهي قيمة متوسطة، حيث توضح القيم المرتفعة لمعامل التكامل الهيسومتري إلى زيادة مساحة حوض التصريف على حساب انخفاض المدى التضاريسي له، مما يدل على تقدم الدورة التحتائية للحوض، ويشير ذلك إلى العلاقة الطردية بين قيم التكامل الهيسومتري والفترة الزمنية التي قطعها حوض التصريف من دورته الجيومورفولوجية والعكس صحيح.

ثانياً: التحليل المورفومتري لشبكة التصريف:

يطلق مصطلح شبكة التصريف Drainage Network على الشكل العام الذي تظهر به مجموعة المجارى النهرية في إقليم ما، وهي المحصلة النهائية التي تتمخض عن العلاقة بين نوع الصخر ونظامه من جهة، والظروف المناخية السائدة من جهة أخرى، إلى جانب طبيعة الانحدار الأصلي لسطح الأرض، وأثر حركات التصدع وحركات الرفع التكتونية في تعديل المظهر العام لشكل التصريف المائي، بالإضافة إلى درجة التطور الجيومورفولوجي لحوض التصريف (أبو راضى، ١٩٩١، ص ٣٣٥).

١- الخصائص الشكلية لشبكة التصريف:

تمثل دراسة الخصائص الشكلية لشبكة التصريف في حوض وادي أبها دراسة بعض المتغيرات المورفومترية المرتبطة بالشبكة، والكثافة التصريف على النحو الآتي:

(شكل ١٨)

أ- رتب المجارى:

اعتمدت عملية ترتيب المجارى في شبكة التصريف علي النظام الذي وضعه سترالر Strahler قام على أساس أن شبكة التصريف تضم كل المجارى التي لها جوانب واضحة سواء إذا كانت دائمة الجريان أو متقطعة الجريان، حيث تعد الروافد الصغيرة الأولية التي لا يصب فيها أية مجارى بمثابة مجارى من الرتبة الأولى First Order، والتقاء مجريين من الرتبة الأولى يكونان مجرى من الرتبة الثانية Second Order، والتقاء مجريين من الرتبة الثانية يكونان مجرى من الرتبة الثالثة Third Order وهكذا، ويمثل المجرى الرئيس أعلى رتبة في حوض التصريف، حيث تصل إليه المياه من بقية الرتب الأدنى (Morisawa, 1962, p.1028)، وبإتباع هذه الطريقة؛ فقد بلغ المجرى الرئيس في حوض وادي أبها الرتبة الخامسة.

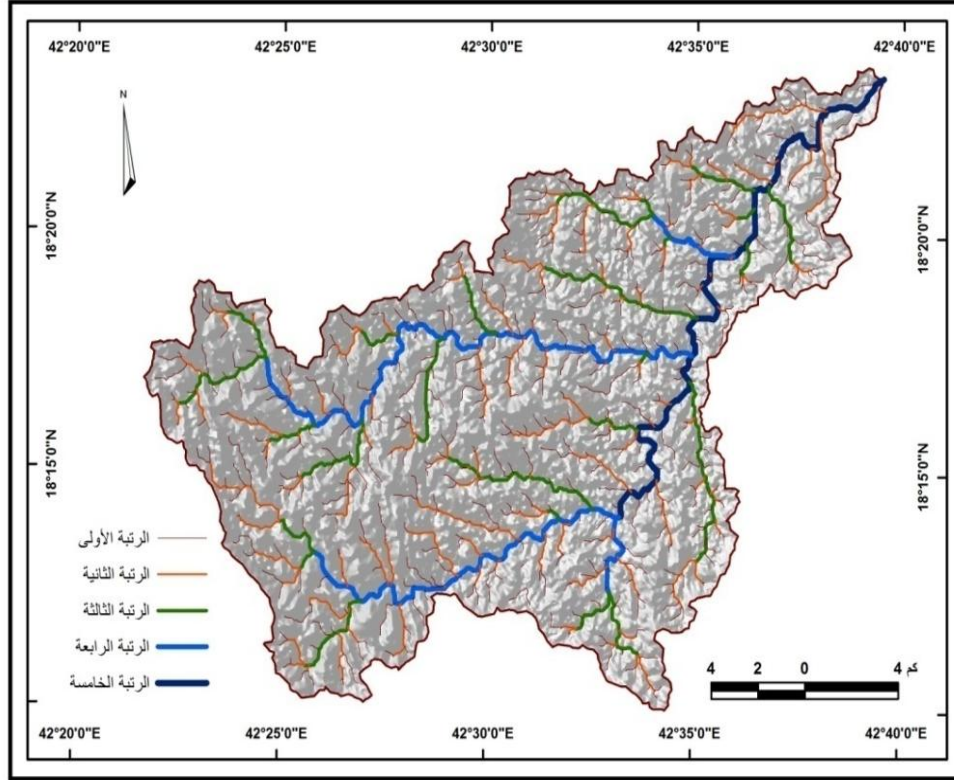
ب- أعداد الروافد:

بلغ إجمالي أعداد الروافد في حوض تصريف وادي أبها ٧٢٥ رافد (جدول ١٦)، وبما أن أعلى رتبة للمجرى الرئيس قد بلغت الرتبة الخامسة فإن متوسط نصيب كل رتبة من أعداد الروافد يصل إلى ١٤٥ رافد / الرتبة، إلا أن هذه النسبة تختلف من رتبة إلى أخرى، حيث يلاحظ أن الرتبة الأولى بلغت عدد روافدها ٥٧٠ رافد، أي أنها تستحوذ وحدها على أكثر من ثلاثة أرباع (٧٨,٦%) الروافد، بينما بلغت أعداد روافد الرتبة الثانية ١٢٥ رافد، تشكل نسبة ١٣,٨% من المجموع الكلى، ومن ثم فإن الرتب الدنيا الأولى والثانية تمثلان معا معظم أعداد الروافد بنسبة ٩٢,٤%، في حين بلغ عدد روافد الرتبة الثالثة ٢٥ رافد تمثل بنسبة ٣,٤%، وبينما بلغت أعداد روافد الرتبتين الرابعة والخامسة أربعة روافد ومجرى واحد على التوالي، يشكلان معا نسبة ٠,٧% من إجمالي أعداد الروافد في حوض وادي أبها.

جدول (١٦) أعداد الروافد وأطوالها في رتب حوض وادي ابها

الرتبة	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	إجمالي الحوض
العدد	٥٧٠	١٢٥	٢٥	٤	١	٧٢٥
الطول (كم)	٢٨٣,٨	١٤٥,٨	٨١,٨	٥٣,٨	٢٩,٠	٥٩٤,٣

المصدر: من حساب الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي دقة مكانية ٣٠م باستخدام برنامج Arc GIS Ver.9.3



المصدر: من اعداد الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي، الدقة المكانية ٣٠م.

شكل (١٨) الرتب النهرية في حوض وادي أبها

ج- نسبة التفرع (التشعب) Bifurcation Ratio:

تعرف نسبة التفرع أو التشعب بأنها النسبة بين عدد المجاري التابعة لأي رتبة إلى عدد المجاري التابعة للرتبة الأعلى منها مباشرة (كليو، ١٩٨٨، ص٨٤). وترجع أهمية نسبة التفرع كونها تتحكم في حجم التصريف من خلال العلاقة المباشرة بين نسبة التفرع وكل من التصريف والوقت، بمعنى أنه كلما ارتفعت نسبة التفرع ارتفع زمن وصول المياه إلى المصب والعكس صحيح (Hammad et al, 1994, p.601)

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

وهو ما يؤثر أيضًا على احتمالات حدوث السيول في حوض التصريف، وقد بلغت متوسط نسبة التفرع في حوض وادي أبها ٥,٠ (جدول ١٧).

جدول (١٧) نسب التفرع والتفرع المرجح في حوض تصريف وادي أبها

نسبة التفرع المرجح	متوسط الحوض	نسبة التفرع				أحواض التصريف
		5 / 4	4 / 3	3 / 2	2 / 1	
٤,٧	٥,٠	٤,٠	٦,٢٥	٥,٠	٤,٥٦	نسبة التفرع

بينما اقترح Schumm (1956) معادلة لحساب نسبة التفرع المرجح Weighted Bifurcation Ratio على مستوى حوض التصريف ككل، تقادياً لتأثر المتوسط العام بأحد القيم الشاذة داخل الحوض، حيث بلغ قيمة نسبة التفرع المرجح في حوض تصريف وادي أبها نحو ٤,٧، ومرد ذلك المساحة الكبيرة لحوض التصريف، وزيادة أطوال المجرى الرئيس، مع انخفاض أعداد روافد الرتب الدنيا المتصلة بها.

د- أطوال المجاري:

تؤثر أطوال المجارى بشكل واضح على حجم التصريف وشكل الحوض، حيث إن زيادة أطوال المجارى تؤدي إلى تقليل سرعة التيار المائي خصوصاً في حالة اتساع المجارى، مما يؤدي إلى انخفاض كمية الرواسب المنقولة إلى المراوح الفيضية ومن ثم تقل مساحتها، ويحدث العكس في حالة قلة أطوال المجارى (Gregory & Walling, 1976, p.3) وقد بلغ مجموع أطوال المجارى في حوض وادي أبها نحو ٥٩٤,٣ كم، ويدل ذلك على تناسب أطوال المجارى تناسباً عكسياً مع إمكانية حدوث الجريان السيلي، فمع زيادة الأطوال يزيد طول الرحلة بالنسبة للجريان؛ مما يساعد على زيادة الفوائد والتقليل من احتمالية السيول العالية والعكس صحيح.

بلغت أطوال مجارى الرتبة الأولى نحو ٢٨٣,٨ كم، تشكل نسبة ٤٧,٧% من إجمالي أطوال المجارى بحوض التصريف، بينما بلغت أطوال مجارى الرتبة الثانية ٤٥,٨ كم، بنسبة ٢٤,٥%، أي أن الرتبة الدنيا (الأولى والثانية) تستأثر بنحو

٧٢,٢%، في حين بلغت مجموع أطوال الرتب الأخرى من الثالثة حتى الخامسة نحو ٦٤,٧ كم، تشكل نسبة ٢٧,٧% من إجمالي أطوال المجارى، ويرجع زيادة أطوال مجارى الرتب الدنيا إلى ارتفاع أعدادها مقارنة بمجارى الرتب العليا قليلة العدد.

٢- الكثافة التصريفية:

تتأثر الكثافة التصريفية للأودية بطبيعية النظام النهري من حيث أنواع الصخور وتركيبها الجيولوجي ومدى تضرس السطح وكثافة الغطاء النباتي.

أ- كثافة التصريف:

تدل كثافة التصريف على النسبة بين مساحة حوض التصريف وأطوال المجارى داخل الحوض بالكيلومتر، وترتبط كثافة التصريف ارتباطاً وثيقاً بحجم التصريف بحكم ارتباطها بأطوال المجارى ومساحة الحوض، ومن ثم فإن الكثافة المرتفعة خاصة إذا ما اقترنت بنسبة تكرار مرتفعة ونسبة تفرع منخفضة فإنها تقلل من فرص التسرب السطحي للمياه وتزيد من احتمالية حدوث السيول.

بلغت كثافة التصريف في حوض وادي أبها ١,٥٣ كم^٢ / كم^٢ (جدول ١٨)، ويرجع ذلك إلى طبيعة التكوينات الجيولوجية السطحية التي تتسم في جزء منها بكثرة الشقوق والفواصل التي تؤدي إلى زيادة معدلات التسرب، كما تغطي أجزاء من قاع حوض التصريف رواسب حصوية ورملية مفككة تعمل على زيادة درجة النفاذية وتقليل كمية الجريان السطحي للمياه.

جدول (١٨) كثافة التصريف وبعض المعاملات

المورفومترية المرتبطة بها في حوض وادي أبها

المتغير	كثافة التصريف كم / كم ^٢	تكرار المجارى مجرى / كم ^٢	معدل بقاء المجارى كم / كم ^٢	النسيج الطبوغرافي مجرى / كم
وادي أبها	١,٥٣	١,٨٦	٠,٦٧	٥,٤٧

المصدر: من حساب الباحث.

ب- تكرار المجارى:

يدل تكرار المجارى علي النسبة بين أعداد الروافد إلى إجمالي مساحة حوض التصريف (El Etr & Ashmawy, 1993, p.342)، ويؤثر تكرار المجارى بشكل كبير علي كثافة التصريف، ودرجة نسيج شبكة التصريف، ومدى شدة تقطع الحوض بالمجارى المائية، وقد بلغ تكرار المجاري في حوض وادي أبها ١,٨٦ مجري / كم^٢، وتدل القيمة علي وجود عدد قليل من الروافد؛ مما يقلل من فرصة حدوث السيول ويزيد من فرصة التسرب الرأسي لتغذية خزانات المياه الجوفية، علي العكس من القيم المرتفعة التي تشير إلى وجود عدد كبير من الروافد؛ مما يزيد من فرص تجميع المياه في شكل جريان سطحي، ومن ثم تزيد فرصة حدوث السيول، (El Shamy, 1985, p.353).

ج- معدل بقاء المجارى:

يعد معدل بقاء المجارى بمثابة المقلوب الجبري للكثافة التصريفية لحوض التصريف، بمعنى انه يشير إلى النسبة بين مساحة حوض التصريف (كم^٢) وأطوال مجارى الشبكة (كم) وقد بلغ معدل بقاء المجارى في حوض تصريف وادي أبها ٠,٦٧ كم^٢ / كم، أي أن كل كيلومتر واحد من أطوال الروافد تغذيها مساحة تقدر بنحو ٠,٦٧ كم^٢، ويدل المعدل جيومورفولوجياً على العلاقة بين مدى اتساع مساحة الحوض بالنسبة لمجارى الشبكة، مما يلقي الضوء علي كثافة التصريف، ويرجع ذلك إلى مساحة الحوض الكبيرة وطبيعة الصخور ذات المقاومة العالية والنفاذية المرتفعة مما انعكس على انخفاض كثافة التصريف.

د- معدل النسيج الطبوغرافي:

يعرف معدل النسيج الطبوغرافي أيضاً بنسبة التقطع، ويدل المعدل على مدى شدة تقطع سطح حوض التصريف بالمجارى المائية، ومن ثم يمكن اعتباره مؤشراً على كثافة التصريف حيث انه يأخذ في الحسبان مجموع أعداد الروافد بالنسبة إلى محيط الحوض التي ترتبط بلا شك بمساحة الحوض، وقد بلغ معدل النسيج الطبوغرافي في حوض وادي أبها ٥,٤٧ مجري / كم، ومن ثم فان النسيج الطبوغرافي

لحوض وادي أبيها يصنف ضمن النسيج الخشن الذي تقل قيمة معدله عن ٨ مجري/ كم تبعاً لتصنيف (Morisawa, 1985,P.140).
ثالثاً: الخصائص الهيدرولوجية لحوض التصريف:

تفيد دراسة التحليل الهيدرولوجي لحوض التصريف في إلقاء الضوء على أخطار السيول في منطقة الدراسة باعتبارها أحد الأخطار الجيومورفولوجية، إذ إن دراسة التقييم الجيويئي لا تقتصر على دراسة ظاهرات سطح الأرض في الأقاليم وتحليلها وتفسيرها، وإنما أيضاً في دراسة إمكانيات استثمار هذه المناطق لمواجهه التحديات البيئية التي تحيط بها، وهذا ما يدخل في مجال الجيومورفولوجيا التطبيقية التي تهتم بتطبيق طرق استخدام المعايير والمقاييس لدراسة العمليات الجيومورفولوجية، ومسح الظاهرات الناتجة عنها، وتحليل البيانات المستقاة من تلك الدراسة من أجل تقييم الثروات الطبيعية المتواجدة في المنطقة ومدى إمكانية استغلالها (الخشاب وزملاؤه، ١٩٨٠، ص ٦).

وبسبب الظروف المناخية السائدة وطبيعة السطح في حوض وادي أبيها فإن المنطقة تتعرض للعديد من الأخطار الجيومورفولوجية، ولعل أهمها السيول، التي أصبحت تهدد الأنشطة البشرية والاقتصادية، ومن ثم فإن الهيئة العالمية لإستراتيجية مواجهه الكوارث التابعة للأمم المتحدة (ISDR) أوصت بضرورة التحرك من ثقافة رد الفعل Culture of Reaction إلى الثقافة الوقائية Culture of Prevention (Abler, 2004, p.184). واعتبار مواجهة الكوارث جزء متكامل ضمن برامج التنمية المستدامة

وتعد السيول نظام بيئي طبيعي مفتوح يعتمد على المدخلات المتمثلة في الأمطار، والفواقد المتمثلة في التبخر والتسرب، والمخرجات المتمثلة في الجريان السطحي، وتفسير العلاقة بين الجريان السطحي والخصائص المورفومترية لحوض التصريف وشبكاته من خلال بعض العلاقات الرياضية والنماذج الكمية التي تكشف عن مدى الخلل في التوازن الهيدرولوجي Hydrologic Balance أو الميزانية

المائية، حيث تعد السيول في الواقع بمثابة المحصلة النهائية بين ما يسقط من أمطار وما يضيع من المياه بالفواقد.
١- المدخلات (المطر):

يختلف مسلك المطر في منطقة ما عن الأخرى حسب الوضع الجيولوجي والجيومورفولوجي، ومن العوامل المتحكمة في المناطق الجبلية التي تشقها الأحواض الهيدرولوجية والتي يجري فيها السيول نذكر طبيعة ونوعية وتركيب الصخور الموجودة في منطقة الحوض وكذلك التراكيب الجيولوجية كالفوالق والتشققات المختلفة، وأيضاً طبوغرافية منطقة الحوض من مرتفعات ومنخفضات وكذلك انحدارات هذه الأودية والعوامل الجيومورفولوجية التي تنعكس في أعداد وأطوال الروافد المكونة للحوض (الشامي، ١٩٩٥، ص ٦٣).

وتتعرض منطقة جنوب غرب المملكة العربية السعودية إلى نوع من الأمطار الإعصارية Cyclonic Rainfall خلال فصل الشتاء، ويرجع السبب في ذلك إلى وقوع المنطقة تحت تأثير منخفض البحر المتوسط والمنخفض السوداني ومنخفض البحر الأحمر ، وتتأثر المنطقة برياح البحر المتوسط الغربية المصحوبة بالمنخفض والتي تعبر المنطقة الشمالية من شبه الجزيرة العربية ويصل تأثيرها إلى المنطقة الجنوبية الغربية وتلتقي بالرياح فوق البحر الأحمر وتشكل منخفض جوي فوقه، وإذا ما اندمج مع المنخفض السوداني فإنه يجلب أمطاراً إلى منطقة الدراسة (الاحيدب، ١٩٩٢، ص ٧٤) .

أما أمطار فصل الربيع التي تسقط على منطقة وادي أبها فإنها من نوع الأمطار التصاعدية Convective Rainfall التي تحدث في فصلي الاعتدالين، وتنتم أمطارها بالجزارة والتركز الشديد في مدة زمنية قصيرة ، وتحدث بسبب تأثير عدة عوامل مشتركة منها اختلاف درجة الحرارة اليومية بين اليابس والماء؛ مما ينتج عنه حركة هوائية محلية بين اليابس والماء مسببه تصاعد للرياح المشبعة ببخار الماء إلى طبقات الجو العليا، ثم تعرضها للتكاثف وتساقط الأمطار الغزيرة، إضافة إلى

تأثر المنطقة بالرياح الموسمية الجنوبية الشرقية الممطرة المصحوبة بالعواصف الرعدية .

ويتوقف تكون العواصف الرعدية وغزارة الأمطار على وجود كميات ضخمة من بخار الماء، ووجود عوامل رفع الهواء مثل التسخين السفلى أو التضاريس أو اختلاف الكتل الهوائية، كذلك استجابة الغلاف الجوي لآلية الرفع فيما يعرف بحالة عدم الاستقرار (عبد ربه، ٢٠٠٤، ص ٣٥)، ويلاحظ أن هذه الشروط تتوافر في منطقة الدراسة من خلال توفر بخار الماء عبر المسطحات المائية القريبة.

أ- التغير الفصلي في المطر:

يعد التغير الفصلي في كمية المطر من المتغيرات المهمة التي تفيد في دراسة خصائص المطر في المناطق التي تتسم بالتذبذب في كمية المطر وتركز سقوطها في مساحة محددة خلال فترة زمنية وجيزة مما يؤدي إلى حدوث السيول. وقد تم استخدام مؤشر التغير الفصلي Index of Seasonal Variability لقياس حجم التفاوت في كمية المطر الشهرية باستخدام معادلة (Gregory & Walling, 1976, p.184) فقد بلغ المعامل في محطة أبها ٩,٨ (جدول ١٩).

يمكن إيضاح حالة الشهور المطيرة والانتقالية والجافة في المنطقة باعتبار الشهر مطيراً إذا كانت معدلاته أكبر من ١٠% من المعدلات السنوية، ويعد الشهر انتقاليًا إذا كانت معدلاته تتراوح بين ٥ - ١٠% من المعدلات السنوية، ويعد الشهر جافاً إذا كانت معدلاته أقل من ٥% من المعدلات السنوية (إبراهيم، ١٩٩٣م، ص ٢٤١)، حيث يتركز سقوط الأمطار في منطقة الدراسة خلال فصل الربيع، حيث تستأثر هذه الشهور بنحو ٥٣,٥% من مجموع التساقط السنوي في منطقة الدراسة، بينما يقل المطر خلال بقية العام .

يلاحظ أن شهور المطر في منطقة حوض وادي أبها هي مارس، أبريل، مايو، أغسطس، أما الشهور الانتقالية فهي يناير، فبراير، يوليو، وبقية الشهور هي شهور تعد شبه جافة، ويتضح من ذلك أن شهور فصل الربيع تستحوذ على أكبر كمية من

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبيها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

الأمطار نظراً لسيطرة الانخفاضات الجوية، بينما قد تظهر بعض قمم المطر في فصل الصيف بسبب حدوث العواصف الرعدية التي تصاحب الانخفاضات المحلية التي تعزى إليها السيول.

جدول (١٩) حالة الشهور المطيرة والانتقالية والجافة في محطة أبيها

خلال المدة ١٩٨٥ - ٢٠١١م

الحالة	يناير	فبراير	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	المجموع
المطر	١٧,٥	١٣,٧	٤٥,٨	٤٦,٠	٢٣,٨	٨,٠	١٦,٩	٢٥,٣	٦,٢	٣,٠	٥,٢	٤,٧	٢١٦,١
الحالة	٨,١	٦,٣	٢١,٢	٢١,٣	١١,٠	٣,٧	٧,٨	١١,٧	٢,٩	١,٤	٢,٤	٢,٢	١٠٠

المصدر: من إعداد الباحث.

ب- الأيام الممطرة:

تساعد معرفة عدد الأيام الممطرة على معرفة قوة وغزارة الأمطار في الشهر والسنة؛ مما يعطى فكرة على نوعية المطر وغزارته ومدى الاعتماد عليه (إبراهيم، ١٩٩٣، ص ٢٥٣)، حيث إن الأيام الممطرة سمة مناخية قد لا تتفق دائماً في توزيعها مع كمية الأمطار.

يتضح من دراسة الجدول (٢٠) والشكل (١٩) تباين سقوط المطر خلال العام الواحد، فعلى الرغم من حساب كمية الأمطار كمتوسطات شهرية أو سنوية إلا أن المطر في منطقة الدراسة يسقط خلال أيام معدودة، حيث بلغ إجمالي عدد الأيام الممطرة في محطة أبيها نحو ١٥٢ يوم.

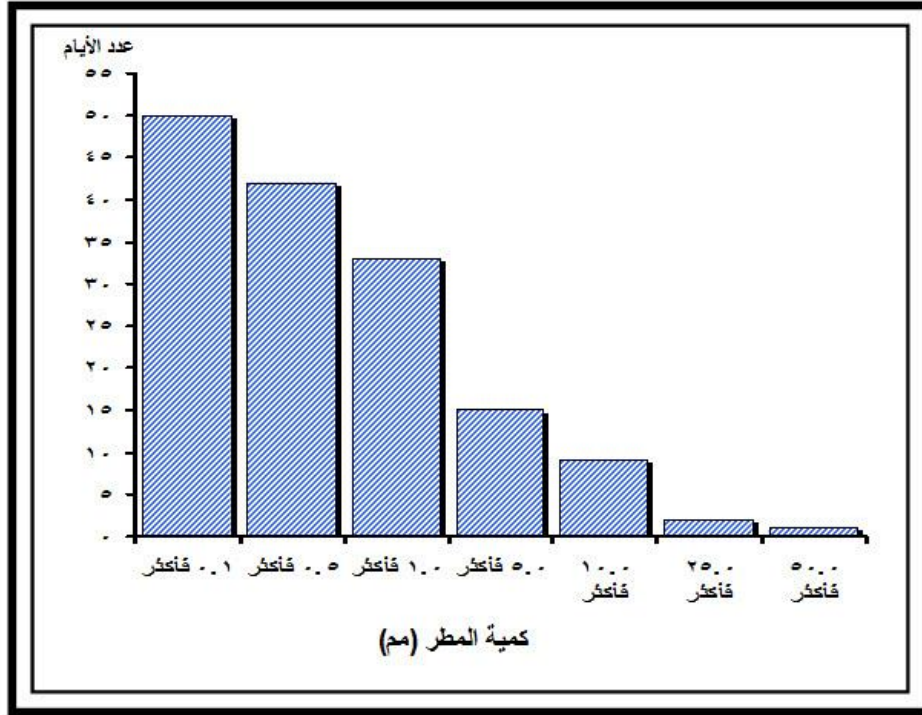
تباينت كميات المطر التي تسقط خلال الأيام الممطرة، حيث بلغ عدد الأيام الأقل مطراً التي يسقط بها ملليمتر واحد فأكثر إلى ٥٠ يوماً، أي نحو ثلث عدد الأيام الممطرة في محطة أبيها بنسبة ٣٢,٩%، ويقل عدد الأيام إلى ٤٢ يوم بنسبة ٢٧,٦% التي قد يسقط فيها مطر يصل إلى ٠,٥ مم، أما عدد الأيام الأكثر مطراً التي يسقط بها ١٠ مم فأكثر فتصل إلى ٩ أيام بنسبة ٥,٩% من عدد الأيام الممطرة، وتتنخفض عدد الأيام إلى يومين لكمية المطر التي تصل إلى ٢٥ مم، وإلى

يوم واحد لكمية المطر التي تصل إلى ٥٠ مم فأكثر، ومن ثم يلاحظ أن ٨٢,٢% من عدد الأيام الممطرة تقل فيها كمية المطر عن ٢٥ مم .

جدول (٢٠) عدد الأيام الممطرة في محطة أبها

محطة أبها		كمية المطر (مم)
النسبة%	عدد الأيام	
٣٢,٩	٥٠	٠,١ فأكثر
٢٧,٦	٤٢	٠,٥ فأكثر
٢١,٧	٣٣	١,٠ فأكثر
٩,٩	١٥	٥,٠ فأكثر
٥,٩	٩	١٠,٠ فأكثر
١,٣	٢	٢٥,٠ فأكثر
٠,٧	١	٥٠,٠ فأكثر
١٠٠	١٥٢	إجمالي أيام المطر

المصدر: وزارة الدفاع والطيران، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة.

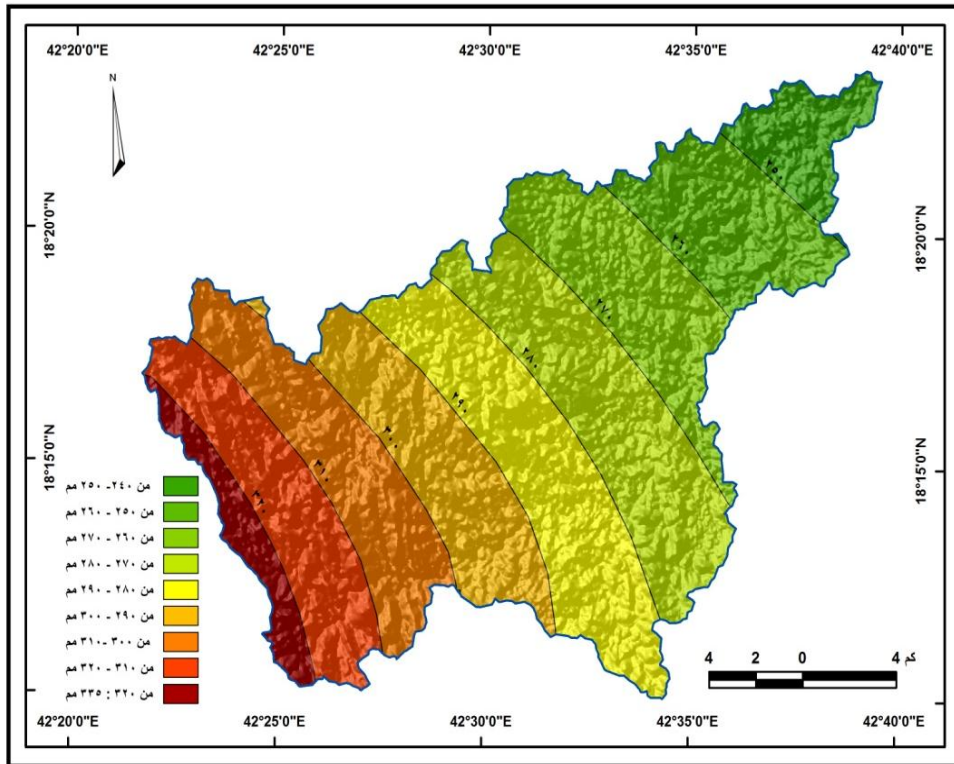


شكل (١٩) عدد الأيام الممطرة في محطة أبها

ج- كمية الأمطار:

نظرًا لطبيعة الأمطار التي تتسم بالتباين المكاني في حوض وادي أبها، ونتيجة لعدم وجود محطات لرصد كميات الأمطار في جميع أجزاء حوض الوادي، فقد تم حساب كمية المطر الساقطة على حوض وادي أبها باستخدام طريقة خطوط المطر المتساوي، وهي أفضل الطرق المستخدمة في حساب كميات المطر في أحواض التصريف (صالح، ١٩٨٥، ص ٢٠٦) واعتمادًا على بيانات محطة أبها الواقعة بالحوض ومحطات السوده وخميس مشيط وبيشة التي تقع بالقرب من حوض أبها تم رسم خطوط المطر المتساوي وحساب كمية الأمطار بالحوض (شكل ٢٠)، إذ تبين أن كمية الأمطار التي تسقط على منطقة الدراسة تتناقص بالاتجاه من الجنوب الغربي إلى الشمال الشرقي، فبينما سجلت محطة السوده الواقعة في غرب الوادي ٣٣٢,٩

مم، سجلت محطة أبها الواقعة على الأطراف الجنوبية للحوض الأوسط للوادي كمية أمطار بلغت ٢٩٦,٨ مم، بينما سجلت محطة خميس مشيط (شرق الوادي) ٢٤٣,٤ مم. كما يتضح أيضًا من مطالعة الشكل (٢٠) أن خط المطر ٢٥٠ مم يقطع المنطقة في شرقها وتزيد الكمية كلما اتجهنا صوب الغرب والجنوب الغربي، إذ يقطع خط المطر المتساوي ٣٢٠ مم، يرجع ذلك إلى تعرض الجهات الغربية من الوادي إلى الرياح الجنوبية الغربية والشمالية الغربية الرطبة التي تلقي بمعظم حملتها من الأمطار على أعالي منطقة السروات بينما تقل الأمطار كلما اتجهنا صوب الشرق. ويبلغ إجمالي كمية المطر السنوي الساقطة على حوض وادي أبها حوالي ١١٤,٠٣٨ ألف م^٣ سنويًا.



المصدر: من اعداد الباحث اعتماداً على بيانات محطات أرصاد أبها والسودة وخميس مشيط وبيشة .

شكل (٢٠) خطوط المطر المتساوي في حوض وادي أبها

٢- الفواقد:

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

تتمثل الفواقد في التبخر والنتح والتسرب، وهي تؤثر بشكل أساسي على كمية الجريان السطحي، حيث إن كمية المطر سواء أكانت كبيرة أم الصغيرة فإن أهميتها تتوقف على جملة الفواقد في تحديد بداية عملية الجريان السطحي واستمرارها وتحديد كمية المياه المنصرفة وسرعتها، وتتأثر فواقد التصريف في الأودية الجافة بمجموعة من العوامل أهمها: طبيعة المواد السطحية التي تغطي المجارى وجوانبها، وشكل المجارى وأنماطها وخصائصها، والخصائص الهيدرولوجية للتصريف، والظروف البيئية (Saleh, 1996, pp.59-61)، وتتضمن الفواقد كل من التبخر - نتح والتسرب.

ويعد التبخر سمة أساسية من سمات المناخ شبه الجاف الذي يتسم بارتفاع التبخر نظراً لارتفاع درجات الحرارة وقلة الغطاء النباتي وانكشاف الأسطح الصخرية، ويتأثر التبخر بعدة عوامل أهمها: الرطوبة النسبية وسرعة الرياح واتجاهها وعامل الارتفاع التضاريسي، وقد تم تقدير كمية التبخر في حوض تصريف وادي أبها (جدول رقم ٢١) اعتماداً على بيانات محطة أبها ودراسة (الجراش، ١٩٨٨)، تبين أن المجموع السنوي للتبخر الممكن في منطقة الدراسة بلغ حوالي ٨٣٩,٧ مم، بينما بلغ إجمالي كمية التبخر السنوي الفعلي حوالي ٣٨٢,٥ مم، مما يعنى وجود عجز مائي في حوض وادي أبها بين المدخلات المتمثلة في المطر وبين المخرجات من التبخر.

جدول (٢١) المتوسط الشهري لكمية التبخر الممكن والتبخر الفعلي في محطة أبها

خلال المدة ١٩٧٠ - ١٩٨٥ م

الفترة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
التبخر الممكن	٣٣,٨	٣٦,٨	٥٣,٨	٦٦,٥	٨٩,٢	١٠٨	١١٠,٢	١٠٤	٩٠,٤	٦٤,٣	٤٥,٧	٣٦,٦	٨٣٩,٧
التبخر الفعلي	١٨,٣	١٦,٣	٣٦,٨	٤٨,٨	٦٨,٣	٤٤,٢	٥٥,٤	٤٩,٨	١٣,٠	١٤,٠	٩,٤	٨,٤	٣٨٢,٥

المصدر: الجراش، ١٩٨٨، ص ٤٤.

٣- المخرجات (الجريان السطحي):

الجريان السطحي في حوض التصريف هو الفارق بين المدخلات المتمثلة في المطر والفواقد المتمثلة في التبخر والتسرب، وقد تم الاعتماد على عدد من المعاملات الرياضية في دراسة بعض المتغيرات الهيدرولوجية التي تؤثر في الجريان السطحي بحوض وادي أبها، وتقدير حجم الجريان وسرعته، وخطورة السيول في حوض التصريف.

أ- زمن التركيز **Time of Concentration**

زمن التركيز هو الفترة الزمنية التي تستغرقها مياه الأمطار للوصول من أبعد نقطة على خط تقسيم المياه إلى مصب الحوض المائي (بروية، ٢٠٠٧، ص ٥٣)، ومعرفة هذا الوقت المستغرق للوصول المياه إلى منطقة المصب يفيد في التنبؤ بإمكانية حدوث السيول خاصة مع إنشاء محطات الإنذار المبكر، كما يفيد المعامل في حساب بعض المتغيرات الهيدرولوجية الأخرى.

إن زمن التركيز يتأثر بالخصائص الجيولوجية والجيومورفولوجية والهيدرولوجية في حوض التصريف، إلا أن أهم هذه الخصائص تلك المتعلقة بالتأثير في زمن وسرعة وصول المياه إلى مصب الحوض خاصة طول المجرى الرئيس للحوض، وتضاريس الحوض أي الفارق بين أعلى منسوب وأدناه في حوض التصريف، وذلك طبقاً لمعادلة مصلحة الأراضي بالولايات المتحدة (U.S. Soil Conservation Services, 1972) التي تستخدم لحساب زمن التركيز في أحواض التصريف حيث تبين ما يأتي: (جدول ٢٢).

جدول (٢٢) زمن التركيز في حوض تصريف وادي أبها

حوض التصريف	طول المجرى الرئيس (م)	فارق الارتفاع (م)	زمن التركيز (دقيقة)	زمن التباطؤ (دقيقة)
أبها	٦٥٨٠٤	١٠٣٧	٦٣٢,٥	٣٧٩,٥

المصدر: من حساب الباحث.

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

بلغ متوسط زمن التركز في حوض تصريف وادي أبها حوالي ٦٣٢,٥ دقيقة، أي أن الجريان السطحي للمياه في أحواض التصريف يحتاج إلى نحو ١٠ ساعات ونصف تقريباً بدءاً من توالد الجريان حتى الوصول إلى نقطة المصب، ويرجع ذلك إلى طول المجري الرئيس، مما انعكس على طول أمد وصول المياه إلى نقطة المصب وبالتالي تتعرض معظم المياه إلى الفقد عن طريق التبخر والتسرب.

ب- زمن التباطؤ Lag Time:

زمن التباطؤ يقصد به الفترة الزمنية المحصورة بين توالد الجريان ووصوله إلى بدايات المجارى المحددة (يحيى وزملاؤه، ١٩٩٧، ص ٦٣)، وتفيد دراسة زمن التباطؤ في تحديد الفترة الزمنية اللازمة منذ بداية التساقط حتى بدء عملية الجريان السطحي في مجارى الأودية، حيث يشير (Horton 1945, p.307) إلى انه لكي يتفوق التساقط على التسرب وتبدأ عملية الجريان فلا بد من سقوط أمطار بمعدل يتراوح بين ٦-٩ مم/ الساعة، وتشير دراسات أخرى إلى أنه لكي يبدأ الجريان الفعلي فلا بد من توافر تساقط لا يقل عن ١ مم/ الدقيقة، وبمجموع لا يقل عن ١٠ مم خلال العاصفة (Cooke et al., 1982, pp.214-215).

إن زمن التباطؤ يتأثر بعدد من المتغيرات أهمها كثافة الأمطار وطبوغرافية السطح ونوع التربة السطحية، حيث يزيد زمن التباطؤ مع انخفاض كثافة الأمطار وقلة الانحدار في مناطق تقسيم المياه؛ مما يؤدي إلى زيادة الفاقد بالتسرب والتبخر والعكس صحيح (المعداوي، ٢٠٠٥، ص ٣٧٤)، ومن ثم فإن قيم زمن التباطؤ تتناسب عكسياً مع درجة خطورة السيول في أحواض التصريف.

لقد طورت مصلحة الأراضي الأمريكية (U.S. Conservation Service, 1972) معادلة لحساب زمن التباطؤ تتسم ببساطتها واعتمادها على متغير آخر هو زمن التركز، وذلك ضمن العديد من المعدلات الرياضية التي تقيس زمن التباطؤ وان كانت أكثر تعقيداً، حيث تبين الآتي:

بلغ متوسط زمن التباطؤ في حوض تصريف وادي أبها حوالي ٣٧٩,٥ دقيقة، أي أن الفترة الزمنية المحصورة بين بداية سقوط الأمطار وبداية الجريان السطحي في مجارى الأحواض تصل إلى نحو ست ساعات وثلاث تقريباً، حيث إن المنطقة باعتبارها منطقة جبلية شديدة الانحدار تعد ذات كفاءة عالية في تجميع المياه ونقلها وتقليل الفاقد منها؛ مما يؤثر على زمن التباطؤ.

ج- سرعة الجريان:

تؤثر المعاملات الهيدرولوجية السابقة بشكل أساس في سرعة جريان المياه داخل حوض التصريف التي تعد من الأهمية بمكان في دراسة السيول في حوض التصريف لما تشكله من تأثير كبير على حجم ونوع الرواسب وقوة جريان المياه؛ مما يعكس الخطورة التي يمثلها حوض التصريف، حيث تتضح العلاقة الطردية بين سرعة الجريان ودرجة خطورة حوض التصريف.

تقاس سرعة الجريان في أحواض التصريف تبعاً للعلاقة بين طول حوض التصريف والفترة الزمنية اللازمة لانتقال المياه من المنبع حتى المصب أو يعرف بزمن التركيز^(١) الذي يأخذ في الاعتبار طول المجرى الرئيس وفارق الارتفاع بين أعلى وأدنى نقطة داخل حوض التصريف، وذلك على أساس أن السرعة تساوى المسافة على الزمن، وتشير بيانات الجدول (٢٣) إلى سرعة الجريان في حوض تصريف وادي أبها، حيث يتضح الآتي:

جدول (٢٣) سرعة الجريان في حوض تصريف وادي أبها

حوض التصريف	الطول الحوضي (كم)	زمن التركيز (ساعة)	سرعة الجريان (كم ^٣ / الساعة)
أبها	٣٤,٧	١٠,٥	٣,٣

المصدر: من حساب الباحث.

$$V = L / Tc : (٣٨٠ ص، ١٩٩٧، خضر، ١٩٩٧)$$

حيث أن $V =$ سرعة الجريان (كم^٣ / الساعة)، $L =$ طول حوض التصريف (كم)، $Tc =$ زمن التركيز (ساعة).

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

بلغ متوسط سرعة الجريان في حوض تصريف وادي أبها نحو ٣,٣ كم / الساعة (٩,٠ م / الثانية)، وهي قيمة منخفضة نسبياً ومرد ذلك طول حوض التصريف وزيادة زمن التركيز، حيث يتسم حوض وادي أبها بطول المجرى الرئيس شديد الانحدار؛ مما أدى إلى زيادة المسافة التي تقطعها المياه حتى الوصول إلى مخرج الحوض وقلّة سرعتها.

د- تقدير الجريان السيلي:

تم الاعتماد على بعض المعادلات الرياضية التي تقيس حجم الجريان السيلي اعتماداً على بعض المعاملات المورفومترية والهيدرولوجية، وذلك نظراً لعدم وجود محطات لقياس حجم التصريف الفعلي في حوض تصريف وادي أبها، وذلك على أساس التوزيع المتساوي لكمية الأمطار الساقطة على حوض التصريف وبنفس الكثافة مع ثبات المتغيرات الأخرى المناخية والجيولوجية والجيومورفولوجية وهو ما يقلل من دقة هذه المعادلات إلا في أحواض التصريف صغيرة المساحة، لذا ينبغي توخي الحذر عند تطبيق هذه المعادلات في حساب حجم الجريان السيلي خاصة في أحواض التصريف كبيرة المساحة.

يوجد العديد من المعادلات التي تستخدم لتقدير حجم الجريان السيلي في أحواض التصريف في المناطق الجافة وشبه الجافة، وبالاعتماد على معادلتى Jain، Linsley^(١) الموضحة بالجدول (٢٤) يتبين الآتي:

^١ - معادلة (Linsley et al., 1949) عن (Cooke et al., 1982, p.239) : $Q = 99 A^{0.5}$

حيث أن $Q =$ حجم التصريف م^٣ / الثانية. $A =$ مساحة حوض التصريف كم^٢.

معادلة (Jain et al., 2001, p.370) $Qpg = 1.31 RL^{0.43} (V / LW)$

حيث أن $Qpg =$ معدل الجريان السيلي كم / كم^٢ ، $RL =$ نسبة التفرع المرجح في الحوض

$V =$ كثافة التصريف في الحوض كم / كم^٢ ، $LW =$ مجموع أطوال المجارى كم.

جدول (٢٤) تقديرات الجريان السيلي في حوض تصريف وادي أبها

معادلة Jain كم / كم ^٢	معادلة Linsely م ^٣ / الثانية
٦,٥	١٩٧٥,١

اعتمادًا على معادلة Linsely فإن إجمالي الجريان السيلي في حوض تصريف وادي أبها قد بلغ ١٩٧٥,١ م^٣ / الثانية، بمعنى أن متوسط حجم الجريان السيلي اليومي قد تصل إلى حوالي ١٧٠,٦ مليون م^٣ / اليوم لحوض التصريف، وهي قيمة مرتفعة جدًا، ومرد ذلك اقتصار المعادلة على متغير واحد فقط هو مساحة حوض التصريف، كما أن المعادلة تجاهلت الفوائد بالتبخر والتسرب.

اعتمدت معادلة Jain لتقدير معدل الجريان السيلي على عدة متغيرات لشبكة التصريف وهي كثافة التصريف، أطوال المجارى، نسبة التفرع المرجح، ومن ثم فقد أفرزت نتائج أكثر قبولاً على مستوى حوض التصريف قيد الدراسة، حيث بلغ إجمالي معدل الجريان السيلي التصريف نحو ٦,٥ كم/كم^٢.

تجدر الإشارة إلى أن معظم المعادلات المستخدمة في تقدير حجم الجريان السيلي في أحواض التصريف في المناطق الجافة وشبه الجافة تستند أساساً إلى متغير مساحة الحوض، مما يبنى بنتائج غير دقيقة، حيث أشار كل من Glymph and Holtan إلى أن الجريان السطحي في المناطق الجافة وشبه الجافة يقل بدرجة كبيرة كلما زادت المساحة القابضة للمياه، كما أوضح كل من Chippen and Bue أن أعلى فيضان يحدث بصفة خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة يكون في الأودية التي تقل مساحتها عن ٢٦٠٠ كم^٢، وأن قلة الغطاء النباتي وعدم وجود تربة سطحية يقلل كثيراً من الفترة بين بداية التساقط وحدوث الفيضان (Graf, 1988. P.82).

وقد أوضحت دراسة المعاملات المورفومترية والهيدرولوجية في حوض وادي أبها أنه يعد من أحواض التصريف كبيرة المساحة التي تحتل كثافة تصريف منخفضة، وتزيد بها أزمنا التركيز والتباطؤ والفوائد بالتبخر والتسرب، كما تنخفض بها

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

سرعة الجريان المائي لطول شبكتها التصريفية وقلّة انحدارها، على العكس من أحواض التصريف صغيرة المساحة التي تحتل كثافة تصريف مرتفعة، وتقل بها أزمنة التركيز والتباطؤ والفواقد بالتبخّر والتسرب، وتزيد بها سرعة الجريان المائي لقصر شبكتها التصريفية وشدة انحدارها.

هـ- درجة الخطورة في أحواض التصريف:

تفيد دراسة درجة الخطورة في حوض تصريف وادي أبها في تحديد مدى ما يمثله الحوض من خطورة محتملة لحدوث السيول به، وتتوقف خطورة السيول على الكثير من العوامل المتشابكة أهمها: الظروف المناخية ومساحة أحواض التصريف وأبعادها وشكلها وخصائصها السطحية والخصائص الجيولوجية وخصائص شبكة التصريف ونشاط عمليات التجوية والانهيّارات الأرضية وانعدام الغطاء النباتي (سامي، ٢٠٠٠، ص ٤٤٩).

توجد العديد من الطرق التي تستخدم لتصنيف درجات الخطورة في أحواض التصريف، ومن أهمها طريقة الشامي (الشامي، ١٩٩٥، ص ٦٦)، والتي تعتمد على قيم تكرار المجارى وكثافة التصريف ونسبة التفرع في حوض التصريف تبين أن حوض وادي أبها يقع في الحقل الأول الذي يشير إلى احتمالية حدوث سيول منخفضة واحتمالات تواجد المياه الجوفية بنسبة عالية.

المبحث الرابع

التجمعات العمرانية واستخدامات الأراضي

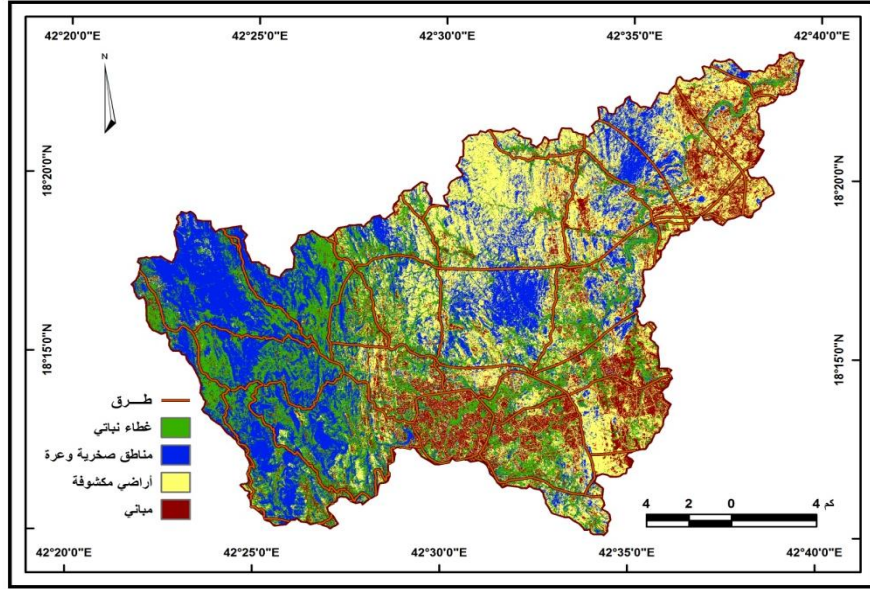
أولاً: أحجام مراكز العمران:

تعد الأراضي المبنية أحد أنماط الغطاء الأرضي التي يمكن استخلاصها من عملية التصنيف الموجة للمرتبات الفضائية (شكل ٢١). ويضم وادي أبها ٩٣ تجمعاً عمرانياً، تتبع إدارياً محافظة أبها؛ منها ٤٦ تجمعاً يتبع مركز أبها، تشكل ٤٩,٥% من إجمالي التجمعات العمرانية بالوادي، و ٤٧ تجمعاً يتبع مركز السودة بنسبة ٥٠,٥% من إجمالي التجمعات العمرانية بالوادي.

وتتشارك مراكز العمران بحوض وادي أبها في كونها قامت بدون تخطيط وبشكل عشوائي، كما قامت في أماكن غير قابلة للتطور والنمو، فمنها ما قامت فوق قمم الجبال أو عند أقدامها والآخر على ضفاف الأودية وحول مصادر المياه.

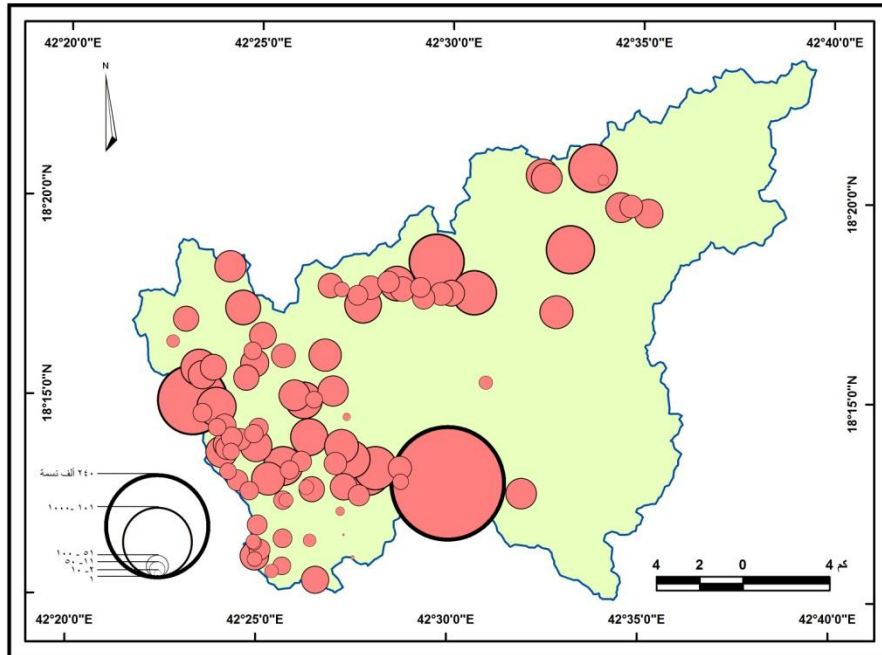
ويبلغ عدد المباني بمنطقة الدراسة ٤٥٦٤٠ مبنى (مصلحة الإحصاء العامة والمعلومات، ١٤٣١هـ)، وتشغل مساحتها حوالي ٥٩,٦ كم^٢ بما تمثل نسبته حوالي ١٥,٣% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، ويقطنها ٢٥٠٧٩٢ نسمة (مصلحة الإحصاء العامة والمعلومات، ١٤٣١هـ)، بمتوسط كثافة بلغت ١٦٣٩٢ نسمة/كم^٢.

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبيها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون



المصدر: من اعداد الباحث اعتمادا على نتائج تحليل مرئية فضائية spot بدقة مكانية ٢.٥ عام ٢٠١١م..

شكل (٢١) أنماط الغطاء الأرضي بحوض وادي أبيها



المصدر: من اعداد الباحث اعتمادا على النتائج الأولية لتعداد السكان عام ١٤٣١هـ، مصلحة الاحصاء العامة والمعلومات.

شكل (٢٢) التوزيع الحجمي لسكان التجمعات العمرانية بحوض وادي أبيها عام ١٤٣١هـ

وتأخذ مراكز العمران في توزيعها النمط المتجمع، حيث بلغت قيمة معامل الجار الأقرب ٠,٧٧؛ مما يشير إلى مدى التقارب بين مراكز العمران بالوادي. وعلى الرغم من تركيز معظم (٦٧ تجمعاً) التجمعات العمرانية بالحوض الأعلى لوادي أبها، إلا أن معظم الكتلة المبنية تتركز بحوض الوادي الأوسط وبصفة خاصة بالأجزاء الجنوبية، حيث مدينة أبها عاصمة منطقة عسير التي يتركز بها ٢٣٦١٥٧ نسمة بما تمثل نسبته ٩٤,٢% من إجمالي سكان التجمعات العمرانية بمنطقة الدراسة (شكل ٢٢)، مما يشير إلى مدى استقطابها للسكان، وحجم الخدمات الإقليمية المتوفرة بها، ويرجع ذلك إلى الدور الإداري والوظيفي الذي تقوم به كعاصمة لمنطقة عسير.

ثانياً: استخدامات الأراضي:

تعد أنماط استخدامات الأرض في أية منطقة محصلة لتفاعل مجموعة كبيرة من القوى الاجتماعية والاقتصادية المؤثرة والفعالة، وانعكاساً منطقياً لأهمية الوظائف التي تمارسها مراكز العمران، والتي توضع في الحسبان عند إعادة تخطيطها في المستقبل.

واعتماداً على نتائج التصنيف الموجه للمريئة الفضائية spot (دقة مكانية ٢,٥) عام ٢٠١١م، وخريطة استعمالات الأراضي بمنطقة أبها الحضرية عام ١٤٣٠هـ، تم استخلاص بيانات الجدول (٢٥) والشكل (٢٣)، حيث تم تقسيم استخدامات الأراضي بمنطقة الدراسة إلى الأنماط الآتية:

١- الأراضي الطبيعية: وتشغل حوالي ٢٩١,١٨٦ كم^٢، بما يمثل ثلاث أرباع (٧٤,٩%) مساحة الحوض، وتتمثل الأراضي الطبيعية في نمطين أولهما: المناطق الجبلية، وتمتد في شكل شريط طولي شمالي مدينة أبها وعلى الأطراف الغربية للوادي، وتشكل مساحتها حوالي ٤٠,٢% من مساحة الأراضي الطبيعية وحوالي ٣٠,١% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وثانيهما: الأراضي الصحراوية غير المنمأة؛ وتشغل مساحة قدرها ١٧٤,٠٣٨ كم^٢ بما يعادل ٥٩,٨% من إجمالي مساحة

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبيها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

الأراضي الطبيعية وحوالي ٤٤,٨% من إجمالي مساحة الوادي، وتتركز غالبيتها في الجزء الشمالي الشرقي والشمالي الغربي لمنطقة الدراسة.

٢- الأراضي الزراعية: وتشغل مساحة قدرها ٦٤,٦٨٤ كم^٢ بما يعادل ١٦,٦% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة. وتتركز الأراضي الزراعية على حواف الوادي، وفي المرتفعات الجبلية على شكل مصاطب (مدرجات زراعية)، وتنسم بصغر مساحتها، وتشير الصورة التوزيعية للأراضي الزراعية إلى انتشارها حول مسارات الطرق في شكل مدرجات زراعية منتشرة حول تجمع السودة، وشرق مدينة أبيها، وحول مدينة سلطان.

٣- الاستخدامات الحضرية: تشغل مساحة قدرها ٣٣,١٤٦ كم^٢، بما يعادل ٨,٥% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة. وتتشكل الاستخدامات الحضرية في عدة أنماط، تتباين مساحة كل منها تبعاً للدور الوظيفي الذي يؤديه لسكان منطقة الدراسة. وفيما يلي دراسة تفصيلية لأنماط استخدام الأرض الحضرية بمنطقة الدراسة، وقد رتبنا طبقاً لنسب مساحتها من مساحة الاستخدام الحضري على النحو الآتي:

- الاستخدام السكني: يتصدر جميع الاستخدامات بنسبة تقترب من نصف (٤٦,٩%) المساحة الحضرية؛ وحوالي ٤,٠% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.

- الطرق والشوارع وأماكن الانتظار: وتشمل الطرق الإقليمية والرئيسة والمحلية والترابية التي تخترق منطقة الدراسة، بالإضافة إلى شبكة الشوارع التي تشكل هيكل التجمعات العمرانية، وتحدد حجم المساحات المبنية وشكلها وتتحكم في توجيهها، وأماكن وساحات الانتظار. ويبلغ إجمالي أطوال شبكة الطرق والشوارع المارة بمنطقة الدراسة حوالي ٢٢٣,٢٤ كم، وتشغل مساحة بلغت نسبتها ١٢,١% من إجمالي مساحة الاستخدامات الحضرية، وحوالي ١,٠% من إجمالي المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

جدول (٢٥) أنماط استخدامات الأراضي بحوض وادي أبها عام ١٤٣٠هـ

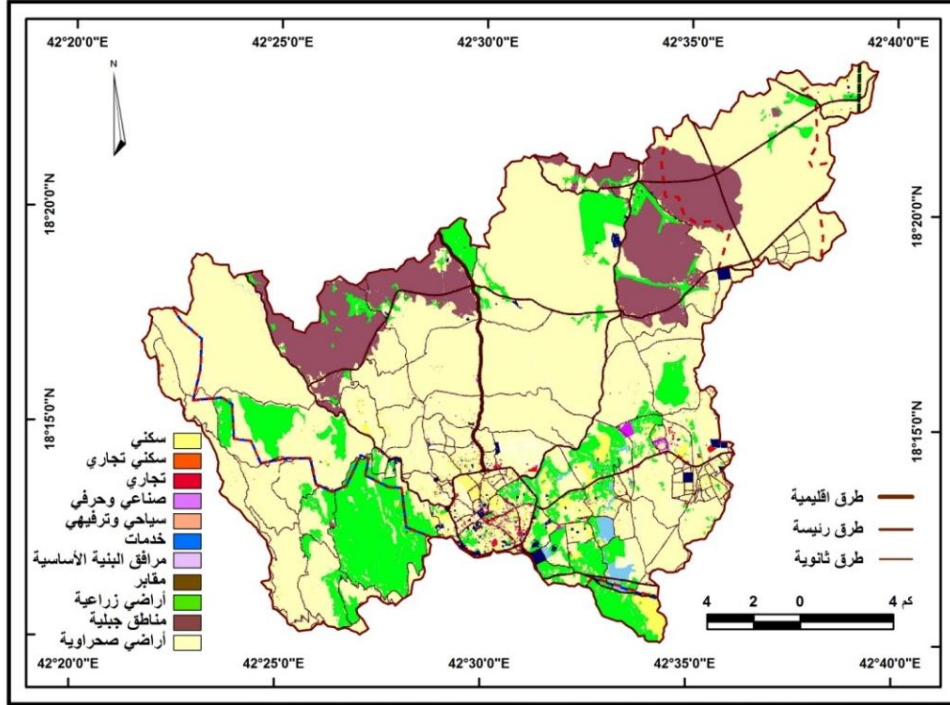
الاستخدام	المساحة كم ^٢	% من منطقة الدراسة	% من الاستخدامات الحضرية
سكني	١٥,٥٤١	٤,٠	٤٦,٩
طرق وشوارع وأماكن انتظار	٤,٠١٨	١,٠	١٢,١
سياحي وترفيهي وثقافي	٣,٤٩٣	٠,٩	١٠,٦
خدمات	٣,٤٧٤	٠,٨	١٠,٤
سكني تجاري	٢,٠٣١	٠,٥	٦,١
تجاري	٢,٠٢٤	٠,٥	٦,١
مرافق بنية أساسية	١,٤٤٢	٠,٤	٤,٤
صناعي وحرفي	٠,٨٤٦	٠,٢	٢,٦
مقابر	٠,٢٧٦	٠,١	٠,٨
إجمالي الاستخدامات الحضرية	٣٣,١٤٦	٨,٥	١٠٠,٠
الأراضي الطبيعية	٢٩١,١٨٦	٧٤,٩	-
الأراضي الزراعية	٦٤,٦٨٤	١٦,٦	-
الإجمالي	٣٨٩,٠١٦	١٠٠,٠	-

المصدر: من حساب الباحث اعتماداً على نتائج التصنيف الموجه للمرئية الفضائية spot (دقة مكانية ٢,٥) عام ٢٠١١م، وخريطة استعمالات الأراضي بمنطقة أبها الحضرية عام ١٤٣٠هـ.

- **الاستخدامات السياحية والترفيهية والثقافية:** تتمثل في المواقع الأثرية والتاريخية والقرى التراثية والقلاع والقصور التاريخية والمتنزهات المطورة الواقعة ضمن منتزه عسير الوطني والتي منها منتزه السودة الذي يقع شمال غرب أبها على بعد ٢٣ كم (لجنة التنشيط السياحي بمنطقة عسير، مركز المعلومات، ١٤٣١هـ) التي تعد من عناصر الجذب السياحي بأبها. ويشغل هذا النمط مساحة تزيد على عشر (١٠,٥%) مساحة الاستخدام الحضري، وحوالي ٠,٩% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبيها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

- **الاستخدامات الخدمية:** تشمل الخدمات الإدارية والأمنية والتعليمية والصحية والدينية والاجتماعية والاتصالات، وتشغل هذه الخدمات حوالي ١٠,٥% من إجمالي المساحة الحضرية.



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على نتائج تحليل مرئية فضائية spot بدقة مكانية ٢,٥ م عام ٢٠١١م، وخريطة استعمالات الأراضي بمنطقة أبيها الحضرية عام ١٤٣٠هـ.

شكل (٢٣) استخدامات الأراضي بحوض وادي أبيها عام ١٤٣٠هـ

- **الاستخدامات السكنية التجارية:** تبلغ مساحة الاستخدامات السكنية التجارية ٢,٠٣١ كم^٢، بما يعادل ٦,١% من مساحة الاستخدامات الحضرية، وتتركز هذه الاستخدامات على الشوارع الرئيسية بمدينة أبيها، حيث تشغل الاستخدامات التجارية الطابق الأرضي بينما يشغل الاستخدام السكني الطوابق العليا.
- **الاستخدامات التجارية:** تبلغ مساحة الاستخدامات التجارية حوالي ٢,٠٢٤ كم^٢ بنسبة ٦,١% من إجمالي الاستخدامات الحضرية، وحوالي ٠,٥% من إجمالي مساحة منطقة، وتتمثل هذه الاستخدامات في المنطقة المركزية التجارية بوسط

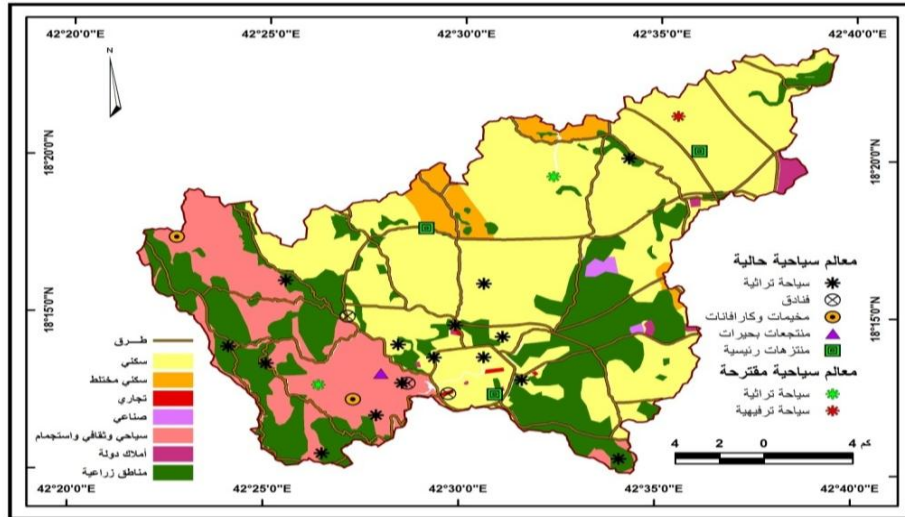
- أبها وسوق السمك وسوق الثلاثاء والأسواق والمراكز التجارية التي تشغل كامل المبنى.
- **مرافق البنية الأساسية:** تشمل استخدامات الأراضي المتعلقة بالبنية الأساسية كلاً من المنشآت والمحطات المتعلقة بالمياه والصرف والكهرباء، وتبلغ مساحتها ١,٤٤٢ كم^٢ بنسبة ٤,٤ % من إجمالي مساحة الاستخدامات الحضرية.
- **الاستخدامات الصناعية والحرفية:** وتتمثل في المنطقة الصناعية التي تقع على الجانب الغربي لطريق أبها - خميس مشيط، وبعض الصناعات الخشبية والكيماوية التي تعكس طبيعة أبها السياحية. وتبلغ مساحة هذا النمط من الاستخدام حوالي ٠,٨٤٦ كم^٢ بما يعادل ٢,٦ % من مساحة الاستخدامات الحضرية، وبما يعادل نحو ٠,٢ % من مساحة منطقة الدراسة.
- **المقابر:** وتتمثل في المقابر القديمة الواقعة بمدينة أبها وحولها، وتشغل مساحة قدرها ٠,٢٧٦ كم^٢ بما يعادل ٠,٨ % من إجمالي الاستخدامات الحضرية، وحوالي ٠,١ % من مساحة منطقة الدراسة.

المبحث الخامس

إستراتيجية التنمية المستدامة بحوض وادي أبها

يضم حوض وادي أبها العديد من الإمكانات والثروات الطبيعية والثقافية التي تعد ركيزة لتحقيق التنمية البيئية المستدامة بالوادي. ويشير الشكل (٢٤) إلى الخريطة المستقبلية المقترحة لمنطقة الدراسة، حيث يتضح الآتي:
أولاً: التنمية الزراعية:

في ضوء محدودية الموارد المائية اللازمة للتوسع الزراعي الأفقي نتيجة تراجع معدلات سقوط الأمطار على منطقة الدراسة من ناحية، ومحدودية المياه الجوفية من ناحية أخرى، وعدم شمول الإستراتيجية بعيدة المدى للاقتصاد الوطني (١٤٢٦/١٤٢٥ - ١٤٤٤/١٤٤٥) من الإشارة إلى المساحات المستهدفة استصلاحها واستزراعها، مع الإشارة إلى الارتفاع بمستوى الإنتاجية والبحث العلمي لتحقيق الزيادة المستهدفة من الناتج الزراعي دون زيادة المساحة المنزرعة، فإنه يمكن اقتراح ملامح إستراتيجية لتنمية قطاع الزراعة بحوض وادي أبها على النحو الآتي:



شكل (٢٤) الخريطة المستقبلية المقترحة لحوض وادي أبها

١ - التوسع الأفقي:

يمكن الاكتفاء بالمساحات المزروعة حالياً، وبحيث يتم استغلال هذه المساحات اقتصادياً بطرق فعالة تتناسب مع الإمكانيات الطبيعية والبيئية وبما لا يمثل عبئاً على موارد المياه من الأمطار، ومن مخزون المياه الجوفية المتاحة للأجيال القادمة والذي يكتفي بالمساحات المزروعة حالياً، مع عدم إغفال إمكانية استصلاح واستزراع المساحات المخطط استصلاحها فقط، أو إمكانية استصلاح واستزراع جميع الأراضي الصالحة للزراعة بمنطقة الدراسة، وفقاً لما هو مستهدف في تقرير المخطط الإقليمي لمنطقة عسير.

٢- التوسع الرأسي:

يتحقق التوسع الرأسي للقطاع الزراعي من خلال الآتي:

- التوسع في الزراعات المحمية، لاسيما زراعة محاصيل الخضروات والزهور والنباتات الطبيعية داخل البيوت البلاستيكية أو البيوت الزجاجية.
- تطبيق تقنيات الإنتاج الزراعي المتطور، والتنوع في الإنتاج واستخدام الطرق الحديثة في ترشيد استهلاك المياه، كتقنية الري بالتنقيط.
- مراجعة السياسات الحالية لقطاعي الزراعة والمياه، وتنظيم أولويات استخدام المياه، وتنمية موارد المياه الجوفية والسطحية المتجددة وتعزيزها من خلال الاستفادة القصوى من مياه الأمطار، وإقامة السدود على مجاري الأودية للاستفادة من السيول مع تطوير وتحديث السدود القائمة، وتنمية موارد المياه غير التقليدية، كإعادة استخدام مياه الصرف الصحي والزراعي المعالجة، مع ضرورة وضع نظم مراقبة وتقييم للمشروعات على السحب من الأحواض المائية.
- الحفاظ على جودة الأراضي الزراعية الحالية، وعدم الاعتداء عليها بامتداد عمراني.
- إعادة النظر في التركيب المحصولي لبيتوايم مع مقومات التربة والاحتياجات المائية، مع تكثيف الأبحاث التطبيقية على زراعة المحاصيل ذات القدرة الأعلى على تحمل الجفاف والملوحة، فضلاً عن استخدام التقنيات الحيوية لمكافحة الآفات الزراعية .

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبيها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

- إنشاء المركز البحثية لدراسات التربة وتحليل خصائصها واستنباط السلالات الزراعية المناسبة لها، وقياسات المياه الجوفية وتحليل جودتها وملاءمتها للإنتاج الزراعي، ومكافحة التصحر.
- تشجيع الصناعات الزراعية صغيرة الحجم كثيفة العمالة، وتقديم الإعانات والقروض للمزارعين، لحفز العمالة الوطنية على ممارسة النشاط الزراعي.
- تبنى سياسة لتنظيم الأسواق بما يخفض من الفاقد في عمليات المناولة ويحقق الاستقرار للأسعار.

ثانياً: الإنتاج الحيواني:

ترتبط الثروة الحيوانية بالزراعة، ويمكن الاستفادة من مناطق الاستصلاح الزراعي ومناطق المراعى الطبيعية في تنمية الإنتاج الحيواني من خلال إتباع الاستراتيجيات الآتية:

- الاستفادة من بذور النباتات والأعشاب الطبيعية ذات الأهمية الرعوية وزراعتها في مشاتل متخصصة، ثم نقلها للحقول الطبيعية والمراعى للمحافظة على الغطاء النباتي.
- تحديد أماكن وعدد الوديان ومجارى السيول المختلفة وأماكن تجميع المياه والمصادر المائية الأخرى وزراعتها بأشجار الغابات ونباتات المراعى.
- تحديد مناطق الرعي الرئيسة والحمولة الحيوانية للمرعى، ومتابعة تطبيق نظام الاحتطاب الصادر عام ١٤١٩ بشأن تنظيم ومعالجة ظاهرة الاحتطاب للمحافظة على الأشجار البرية.
- زيادة المسيجات وحراستها للحصول على البذور والتقاوي، وإنشاء مجالس محلية للمراعى تشترك مع المسئولين في تقنين وحراسة وتنمية المراعى، وبذر تقاوي النباتات الرعوية قبل موسم الأمطار، وإنشاء محميات نباتية لاستدامة المحافظة على أنواع النباتات الرعوية.

- تحفيز المشروعات المتخصصة في الإنتاج الحيواني، وتوفير مصانع إنتاج الأعلاف المتكاملة لتقليل الضغط على المراعي الطبيعية.
- تنفيذ مجموعة من مشروعات الإنتاج الحيواني، تشمل مشروعات مزارع الأبقار والأغنام والدواجن وإنتاج الألبان وتعبئتها وتصنيع منتجاتها، ومشروعات لتربية الضأن والماعز اعتماداً على المراعي الطبيعية بالإضافة إلى الأعلاف الجافة.

ثالثاً: التنمية الصناعية:

تتنوع الخامات والثروات المعدنية بمنطقة الدراسة، مما يتيح المجال أمام الاستثمارات الصناعية والتعدينية، ويُمكن من رسم صورة لملامح إستراتيجية التنمية الصناعية على النحو الآتي:

- ١- **الصناعات التعدينية:** تهدف إلى استغلال الخامات المتوفرة بحوض وادي أبها، لاسيما تلك الخامات المتاحة بكميات وفيرة والتي يمكن استغلالها اقتصادياً في التشييد والبناء والصناعات والمركبات الكيميائية. ومن أهم هذه الخامات:
 - الرمل (خام السليكا): يستخدم في تصنيع الطوب الرملي والأسمنت الخلوي، كما يستخدم في تصنيع الزجاج وفي البناء والإنشاءات الجبسية.
 - أحجار الزينة (الجرانيت): تستخدم في صناعة البناء وواجهات المباني.
 - الزنك: يستخدم في عملية جلفنة الحديد وصناعة أغلفة أعمدة البطاريات ويدخل في العديد من السبائك، مثل سبيكة لحم الزنك وسبيكة النحاس الأصفر، وأيضاً يستخدم في العديد من المركبات الكيميائية التي تستخدم في العديد من الصناعات، مثل: معاجين الأسنان ومستحضرات التجميل والمخصبات الزراعية والأصبغ والدهانات.
 - التلك: يستخدم في صناعة الخزف الصيني والبويات ومواد التجميل، وفي صناعة الورق والمطاط والصابون والمبيدات الحشرية.
 - النيكل: يستخدم في صناعة سبائك الحديد والصلب وفي العملات والطلاء الكهربائي.

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

-
-
- التنجستين: يستخدم في صناعة آلات قطع الصلب وإنتاج كريد التنجستين، كما يستخدم في تصنيع فتائل المصابيح الكهربائية وأجهزة أشعة إكس وفى دروع الدبابات ومواسير المدافع ومقدوفاتها.
- الذهب: يستخدم في صناعة الحلى والمجوهرات وفى صك النقود كغطاء للعملات الورقية، كما أن له استخدامات عديدة في الصناعات الالكترونية والكهربية الدقيقة والأجهزة الطبية وأجهزة الاتصالات والمواصلات مثل محركات الطائرات والسفن الفضائية.
- ٢- **الصناعات الغذائية:** تقوم على استغلال الإنتاج الزراعي ومنتجات الثروة الحيوانية مثل: صناعات معجون الطماطم، وتعبئة الخضروات والفاكهة وحفظها وتجميدها، ومنتجات الألبان وتصنيع اللحوم.
- ٣- **توطين الصناعية الحديثة:** مثل صناعة الإلكترونيات والبرمجيات والاتصالات، والتحكم الصناعي، مع دراسة أوضاع السوق وما ينطوي عليه من منافسات وتشجيع الأبحاث والتطوير.
- ٤- **الصناعات التحويلية الأخرى** لإنتاج السلع الاستهلاكية لاسيما الكيماوية والبلاستيكية، وصناعات الأثاث المكتبي، وصناعات الورق والكرتون، والمنتجات الجلدية، وإنتاج الأسمدة العضوية.
- ٥- **الصناعات الحرفية والبيئية:** يتطلب تنمية وتطوير هذه الصناعات إنشاء مجمع لها يكون تحت إشراف إمارة منطقة عسير مع تقديم الدعم المالي والتدريب والإرشادي والتسويقي لمنتجاته.

رابعاً: قطاع التجارة والمال والأعمال:

تمثل الأنشطة التجارية وأنشطة المال والأعمال عنصراً أساسياً في إستراتيجية تنمية منطقة الدراسة لما لهذه الأنشطة من ارتباط وثيق بكافة القطاعات الاقتصادية

الأخرى ولذا يستهدف إتاحة العديد من الفرص الاستثمارية لتوطين هذه الأنشطة على النحو الآتي:

- إقامة مركز للتجارة والأعمال.
 - إنشاء منطقة استثمارية لتوطين مجموعة كبيرة من المشروعات التجارية والخدمية والسياحية.
 - إقامة محاور تجارية مركزية، وغير مركزية لخدمة التجمعات العمرانية بالوادي وبصفة خاصة مدينة أبها حيث الثقل السكاني.
- خامساً: التنمية العمرانية:

تشير نتائج تحليل النطاق المكاني لحوض وادي أبها إلى أنه يتسم بالكثافة السكانية المرتفعة والممتلئة في مدينة أبها، وما ارتبط بها من كثافة استخدامات الأراضي نتيجة وجود الموارد المائية، بالإضافة إلى التجمعات العمرانية الأخرى ذات الحجم السكاني الصغير، وتتسم بانتشارها تبعاً لمسارات الأودية ومصادر المياه ومحاور الحركة الرئيسة في شكل شريط طولي على المدرجات الزراعية بمنطقة المرتفعات غرب الوادي؛ والتي ارتبط توزيعها بالموارد المائي الذي يعد العنصر الحاكم لحجم وطبيعة وحيوية التجمعات العمرانية داخل الوادي.

في ضوء دراسة الخصائص الجغرافية والبيئية للوضع الراهن - بإمكاناته ومحدداته- يمكن تحديد الإمكانيات المتاحة لاستثمارها في استحداث تغيرات إيجابية في المنظومة الإيكولوجية لمنطقة الدراسة، بهدف تحسين نوعية الحياة للمجتمعات البشرية داخل الوادي على النحو الآتي:

- ضبط التنمية العمرانية على المحاور التي تربط بين أبها - باعتبارها مركز الثقل السكاني داخل الوادي- وكل من خميس مشيط وأحد رفيدة والسودة، وذلك بالتحكم في التوسع العمراني على هذه المحاور من خلال اشتراطات بنائية وتحديد الاستعمالات التي تتلاءم مع هذه المحاور.

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

– وضع ضوابط لحماية مجاري السيول والوادي من التعديات وتحديد حرم لكل منها وتنفيذ مشروعات الحماية من أعمال تبطين وتهذيب وعمل جسور وغيرها من الأعمال الإنشائية.

– تحقيق تنمية عمرانية متوازنة خاصة مع تنمية المدن التي تتوفر بها التجهيزات الأساسية من مرافق وبنية أساسية وخدمات لتقليل إهدار الموارد المتاحة ولتحقيق نمو متوازن في التوطن السكاني والحد من الهجرة لمدينة أبها.

– تنمية مدينة أبها للقيام بدورها كمركز نمو وطني لضبط وتوجيه النمو العمراني.

– تنمية الموارد الطبيعية والبيئية وترشيد وضبط التنمية خاصة بالمناطق السياحية ومناطق الحياة الفطرية والغابات والمحميات وحماية البيئة من تداعيات التوسعات العمرانية غير المخططة مع الحفاظ على المناطق التراثية وتنميتها.

– تنمية المجتمعات القروية الواقعة داخل حوض وادي أبها مع تعزيز التكامل الوظيفي بينها وبين التجمعات الحضرية بما يؤدي إلى تنوع القاعدة الاقتصادية بمنطقة الدراسة.

– التوسع في مشروعات تنمية موارد المياه وحمايتها من خلال إنشاء السدود وحفر الآبار واستخدام وسائل ري حديثة مع التوسع في استخدامات المياه المعالجة في الزراعة.

سادساً: التنمية السياحية:

لتحقيق إستراتيجية تنمية في مجال السياحة تستهدف جذب الاستثمارات السياحية بمنطقة الدراسة ينبغي تنفيذ الإجراءات الآتية:

– تسهيل إجراءات إقامة المنشآت السياحية.

– تسهيل وتنظيم خدمات النقل وتطويره بين المواقع السياحية بمنطقة الدراسة وغيرها بمنطقة عسير.

– توفير خدمات الإيواء (فنادق، شقق) والمرافق السياحية الأخرى في كافة المواقع السياحية.

- تنمية بنية القطاع السياحي من خلال تحفيز القطاع الخاص لإنشاء مطاعم وكافيتريات ذات مستوى عالمي في المواقع السياحية.
- تطوير الخدمات الهاتفية والبريدية في مختلف المواقع السياحية.
- العمل على استغلال القلاع والقصور وصيانتها لقيام المتاحف الأثرية والشعبية والفنية والعلمية.
- الاستغلال الأمثل لبحيرات السدود بإقامة مراكز للترفيه.
- استحداث أنماط سياحية عصرية جديدة مثل: السياحة العلاجية وسياحة السفاري والسياحة العلمية وسياحة مراقبة الطيور.
- تطوير الخدمات الصحية في المواقع السياحية من خلال حث القطاع الخاص بإنشاء المستشفيات المتخصصة لجذب السائحين والمقيمين والمواطنين .
- توجيه المخططات العمرانية الجديدة بمنطقة الدراسة للمحافظة على التراث العمراني القديم، مع ضرورة اختيار مخطط عمراني يتواءم مع الظروف البيئية ويستوحى من نمط العمارة العسيرية.
- تخصيص أماكن للتخييم ونزل للشباب، ومراكز خدمة معسكرات ومخيمات.
- إنشاء أسواق خاصة بالمصنوعات اليدوية، والمنتجات المحلية، وتنظيم المهرجانات والمعارض وخاصة معرض للكتاب في أ بها.
- توفير الخدمات والإرشادات اللازمة لممارسة رياضات صعود الجبال وركوب الخيل والطيوان الشراعي، وتوفير مناطق محددة للاستمتاع بالمحميات الطبيعية.
- ضرورة تبني مشروعات استثمارية بالقطاع السياحي مثل:
 - مشروع قرية سياحية جبلية ومنتجع صحي بمنطقة السودة لاستغلالها في سياحة الاستشفاء.
 - مشروع مدينة ملاهي ومدينة رياضية ومدينة ترفيهية/ تعليمية للأطفال.
 - مشروع حديقة حيوان برية.
 - مشروع مركز التنوع البيولوجي الإحيائي وحماية الحياة الفطرية.
 - مشروع متحف لتاريخ المنطقة، متحف للعمارة العسيرية.

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

- مشروع محكى الحضارة لتاريخ عسير والعمارة العسيرية.

الخاتمة:

تناولت الدراسة بناء قاعدة بيانات جيوبئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير، وقد خلصت إلى النتائج الآتية:

- ١- اتضح من الدراسة مدى فعالية تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة جيوبئية عن وادي أبها تفيد المخططين ومتخذي القرار في عملية تقييم التغير في الغطاء النباتي والغابات الطبيعية بالرقم والتوزيع والتحليل المكاني.
- ٢- تغطي التكوينات البركانية الرسوبية معظم حوض وادي أبها، خاصة في الحوض الأوسط والأعلى.
- ٣- يخلو حوض وادي أبها من المياه الجوفية العميقة، نتيجة ميل الطبقات الصخرية نحو الشرق، بينما تكونت المياه الجوفية السطحية نتيجة تسرب مياه الأمطار والمياه الجارية في الأودية من خلال طبقات الرمال والحصى والحصاء أو إلى مسام بعض طبقات سطح الأرض أو شقوقها إلى أن تستقر فوق طبقات صخرية صماء.
- ٤- اتسمت تضاريس وادي أبها بشدة تعقيدها، حيث تأثرت بالصدوع الطولية المتوازية التي اتخذتها الأودية مجار لها، مما نتج عنه تتابع التحدب والتفعر من الغرب إلى الشرق، وقد تراوح المنسوب ما بين 1946م عند مصب الوادي في الشرق حتى ارتفاع 2983م فوق مستوى سطح البحر في الغرب.
- ٥- اتسم سطح حوض وادي أبها بغلبة الانحدارات الجرفية التي تزيد على 45°، كما كان لسيادة المنحدرات الغربية والجنوبية الغربية المقابلة لجهة هبوب الرياح أكبر الأثر على كثافة الغطاء النباتي الذي يتدرج من غطاء نباتي كثيف في الغرب وتقل كثافته بالاتجاه صوب الشرق.
- ٦- تبين من دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي أبها، انه يقترب من الشكل المستطيل، مما يشير إلى انخفاض احتمالية حدوث جريان سيلبي مفاجئ

- وإتاحة الفرصة لتغذية خزانات المياه الجوفية بالوادي.
- ٧- ساعدت ظروف الارتفاع في سرة عسير على انتشار أنواع مختلفة من النباتات ذات القيمة الرعوية العالية، إلا أنها تتعرض لحالة من التدهور البيئي، مما يعني ظهور ظاهرة التصحر، خاصة في منطقة في الحوض الأعلى للوادي.
- ٨- تبين من الدراسة فقر الغطاء النباتي في الوادي، وإن ظهرت بعض الغطاءات النباتية المتصلة بالنطاقات التي يزيد منسوبها على 2400م فوق مستوى سطح البحر إلا أنها لا تتجاوز 0,3% من إجمالي مساحة الغطاء النباتي عام 2011م.
- ٩- يعد حوض وادي أبها من البيئات المناسبة للحياة الفطرية حيث تعيش به عدة أنواع من الحيوانات البرية والطيور خاصة في غابات العرعر.
- ١٠- على الرغم من انتشار العديد من مراكز العمران بالحوض الأعلى لوادي أبها، إلا أن معظم المساحة العمرانية تتركز بالحوض الأوسط للوادي.
- ١١- تنوعت استخدامات الأراضي في حوض وادي أبها، وأهمها الأراضي الطبيعية التي استحوذت على معظم (9,74%) مساحة الوادي، والأراضي الزراعية (6,16%) والاستخدامات الحضرية (5,8%).

التوصيات:

- ١- ضرورة بناء قاعدة بيانات (بيئية وسياحية) شاملة خاصة باستعمالات الأراضي تحتوي على الخرائط والمعلومات والصور الفضائية والدراسات والأبحاث المتعلقة بهذا المجال، يسهل استخدامها من قبل المستثمرين وصانعي القرار والمخططين للاستفادة منها في وضع الخطط التنموية بمنطقة الدراسة.
- ٢- سن القوانين والتشريعات بهدف حماية الغطاء النباتي والغابات والمراعي الطبيعية من الرعي الجائر وقطع الأشجار والاحتطاب العشوائي، ومتابعة تنفيذ هذه القوانين والتشريعات من قبل الجهات المختصة.
- ٣- سن القوانين والتشريعات التي تجرم النمو العشوائي للتجمعات العمرانية على الأراضي الزراعية والمساحات الخضراء، واتخاذ الإجراءات اللازمة والأساليب المتعددة من قبل ذوي الاختصاص لكل من يخترق هذه القوانين.
- ٤- تشجيع البرامج السياحية الصديقة للبيئة والمساهمة مع الجهات المختصة في إعداد وتنفيذ سياسات وطنية لتحقيق مبدأ السياحة المستدامة والمساهمة في تنفيذ برامج توطين السياحة المستدامة بالمنطقة، والأخذ بمبدأ التنمية البيئية المستدامة وتطبيقها عند وضع الخطط التنموية للمشاريع المستقبلية.
- ٥- يجب حظر إلقاء القمامة ومخلفات البناء في مجرى وادي أبها، وهو ما يتنافى مع الصحة العامة ومع وظيفة تلك المجاري المائية، كما تقف تلك الظاهرة عائقاً يحول دون تنميتها واستغلالها من الناحيتين الجمالية والترفيهية.
- ٦- انشأ بنية تحتية تعمل على تشجيع التنمية وجذب استثمارات القطاع الخاص في المشروعات التجارية والترفيهية بمناطق الجذب السياحي بالوادي.
- ٧- يجب الاهتمام بالوادي باعتباره محورا ترفيهياً ومتنفساً لسكان أبها من خلال الاهتمام بإنشاء الاستراحات المطاعم والأندية الترفيهية التي تطل على الوادي.
- ٨- يمكن الاستفادة من تجارب بعض الدول في تنمية السياحة البيئية المستدامة بمنطقة الدراسة، مثل: التجربة الأردنية والتجربة اللبنانية والمرتفعات المثيلة في كثير من البلاد الأوروبية.

المصادر والمراجع:

أولاً: المصادر والمراجع العربية:

- 1- الاحيدب، إبراهيم سليمان (١٩٩٢): توزيع الأمطار في جنوب غرب المملكة العربية السعودية، معهد البحوث والدراسات العربية، سلسلة الدراسات الخاصة، العدد ٥٥، القاهرة.
- ٢- الاستشاري شركة الإتحاد الهندسي السعودي "الخطيب وعلمي" (١٤٢٣-١٤٢٤هـ): الدراسات الأولية للوضع المائي في منطقة عسير.
- ٣- الجراش، محمد العبد الله (١٩٨٨): الميزان المائي المناخي في المملكة العربية السعودية، مجلة جامعة الملك عبد العزيز، الآداب والعلوم الإنسانية، المجلد ١، جدة.
- ٤- الخشاب، وفيق حسين، وحديد، أحمد سعيد، والحديثي، السيد حميد (١٩٨٠): الجيومورفولوجيا التطبيقية، الجزء الثاني، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، بغداد.
- ٥- الزوكة، محمد خميس (١٣٩٨هـ): الاستغلال الزراعي وضوابطه في المنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية، مجلة كلية العلوم الاجتماعية، العدد ٢.
- ٦- الشامي، إبراهيم زكريا (١٩٩٥): التحكم في السيول الاستفادة من مياهها ودرء أخطارها، ندوة المياه في الوطن العربي، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة.
- ٧- الشريف، عبد الرحمن صادق (١٩٧٨م): جغرافية المملكة العربية السعودية، ج ١، القاهرة.
- ٨- المديرية العامة للشئون البلدية والقروية لمنطقة عسير (٢٠١١م): مشروع الدراسات التخطيطية الشاملة لمنطقة عسير، الدراسات البيئية والطبيعية.
- ٩- المعداوي، أيمن السيد (٢٠٠٥): جبل الراحة غرب شبه جزيرة سيناء دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الآداب، جامعة حلوان.
- ١٠- الهيئة العليا للسياحة، لجنة التنشيط السياحي بمنطقة عسير، مركز المعلومات، بيانات غير منشورة عن منتزه عسير الوطني، 1431هـ.
- ١١- الهيئة الوطنية لحماية الحياة الفطرية وإنمائها، ١٤٣٥هـ.

- ١٢- إبراهيم، طارق زكريا (١٩٩٣): مناخ شبه جزيرة سيناء والساحل الشرقي لمصر دراسة في الجغرافيا المناخية، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الزقازيق.
- ١٣- أبو راضي، فتحي عبد العزيز (١٩٩١): التوزيعات المكانية دراسة في طرق الوصف الإحصائي وأساليب التحليل العددي، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
- ١٤- أبو سمور، حسن (٢٠٠٥م): الجغرافيا الحيوية والتربة، ط١، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان.
- ١٥- بروية، محمد فضيل (٢٠٠٧): دراسة هيدرومورفومترية لتقدير حجم سيول حوض وادي عتود بالمملكة العربية السعودية، مركز دراسات الخليج والجزيرة العربية، سلسلة الإصدارات الخاصة، العدد ٢١، الكويت.
- ١٦- خضر، محمود محمد (١٩٩٧): الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في مصر مع التركيز على السيول في بعض مناطق وادي النيل، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الآداب، جامعة عين شمس.
- ١٧- راضي، محمود دياب (١٩٩٢): العلاقة بين التساقط والجريان السطحي للمياه في وادي سمائل بسلطنة عمان، رسائل جغرافية، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، رقم ١٤١، الكويت
- ١٨- سامي، سمير (٢٠٠٠): المخاطر الطبيعية في مصر من منظور جيومورفولوجي، مجلة كلية الآداب، جامعة القاهرة، المجلد ٦٠، العدد ٤، القاهرة.
- ١٩- سعودي، محمد (١٩٦٧م): الوطن العربي، بيروت.
- ٢٠- سلامة، حسن رمضان (١٩٨٣): مظاهر الضعف الصخري وأثارها الجيومورفولوجية، رسائل جغرافية، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، رقم ٥٣، الكويت.
- ٢١- صالح، أحمد سالم (١٩٨٥): حوض وادي العريش دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه، غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

بناء قاعدة بيانات جيو- بيئية لحوض وادي أبها بمنطقة عسير أ.د/ علاء سيد محمود عبد الله وآخرون

- ٢٢- عاشور، محمود محمد، وتراب، محمد مجدي (١٩٩١): التحليل المورفومتري لأحواض وشبكات التصريف المائي، الفصل الخامس في كتاب وسائل التحليل الجيومورفولوجي، القاهرة.
- ٢٣- عبد ربه، عبد المحسن محمود (٢٠٠٤): السحب الرعدية وآثارها على الطيران، مجلة الأرصاد الجوية، العدد الأول، القاهرة.
- ٢٤- كنيو، عبد الحميد أحمد (١٩٨٨): أودية حافة جبال الزور بالكويت- تحليل جيومورفولوجي، منشورات وحدة البحث والترجمة بالجمعية الجغرافية الكويتية، جامعة الكويت، العدد 17.
- ٢٥- مجلة الوضحي، العدد ١١، جمادى الآخرة ١٤٢٠هـ - سبتمبر ١٩٩٩م.
- ٢٦- مجلة الوضحي، العدد ١٥، جمادى الثاني ١٤٢١هـ - سبتمبر ٢٠٠٢م.
- ٢٧- محسوب، محمد صبري (١٩٩٢): صحراء مصر الغربية دراسة في الجغرافيا الطبيعية، مركز النشر، جامعة القاهرة.
- ٢٨- محسوب، محمد صبري، أرياب، محمد إبراهيم، الغامدي، عبد الله محمد (١٩٩٩م): دراسات في جغرافية المملكة العربية السعودية: الجوانب الطبيعية، دار الفكر العربي، القاهرة.
- ٢٩- مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، معهد بحوث الفضاء، مرئية فضائية Spot_5، بدقة تمييز مكانية ٢,٥م عام ٢٠١١م.
- ٣٠- ، مرئية فضائية + ETM بدقة تمييز مكانية ٣٠م عام ٢٠٠٢م.
- ٣١- ، مرئية فضائية MSS، بدقة تمييز مكانية ٦٠م عام ١٩٧٢م.
- ٣٢- ، نموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة تمييز مكانية ٣٠م.
- ٣٣- مصلحة الإحصاء العامة والمعلومات (١٤٣١هـ): النتائج الأولية لتعداد السكان، منطقة عسير.
- ٣٤- نجيم ، رقية حسين (١٤٢٠هـ): البيئة الطبيعية لمكة المكرمة ، دراسة في الجغرافيا الطبيعية لمنطقة الحرم المكي الشريف ، مؤسسة التراث الإسلامي، مكة المكرمة.

- ٣٥- وزارة البترول والثروة المعدنية (١٩٧١م): الخريطة الجيولوجية، مقياس ١: ١.٠٠٠.٠٠٠.
- ٣٦- وزارة البترول والثروة المعدنية، إدارة المساحة الجوية (١٤٠٢هـ): الخريطة الطبوغرافية، مقياس ١: ٢٥٠.٠٠٠.
- ٣٧- وزارة الدفاع والطيران (٢٠١٣م): الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، بيانات غير منشورة للفترة ما بين (١٩٨٥ - ٢٠١١م).
- ٣٨- وزارة الزراعة والمياه (١٣٩٨هـ - ١٩٧٨م): إدارة المراعي والغابات، تقرير عن الإنتاج الحيواني والمراعي في المنطقة الساحلية وجبال السروات.
- ٣٩- (١٩٨٦م): أطلس التربة بالمملكة العربية السعودية.
- ٤٠- (١٩٨٦م): خرائط التربة، مقياس ١: ٢٥٠.٠٠٠.
- ٤١- وزارة الشؤون البلدية والقروية، وكالة الوزارة لتخطيط المدن، المخططات المحلية لأبها الحضرية، ١٤٣٢هـ.
- ٤٢- يحيى، عادل، والعتري، حسن، والشامي، إبراهيم، وعشماوي، محمود (١٩٩٧): السيول ووسائل مجابهة مخاطرها على مدن ساحل البحر الأحمر بالأراضي المصرية، سلسلة المطبوعات الخاصة، رقم ١، الهيئة القومية للاستشعار من بعد وعلوم الفضاء، القاهرة.

ثانياً: المصادر والمراجع غير العربية:

- 1- **Abler, R. (2004):** The IGU Commissions and Study Groups, Bull. Soc. Geog. Egypt, Vol.77.
- 2- **Agricultural , Survey Team** From Republic of China.
- 3- **Brookfield, M.E. (2004):** Principles of Stratigraphy, Blackwell Publishing Ltd. Hong Kong.
- 4- **Bryant, R.H. (1984):** Physical Geography Made Simple, Longman, London.
- 5- **Cooke, R; Brunsten, D; Doornkamp, J; Jones, D. (1982):** Urban Geomorphology in Drylands, Oxford Univ. Press, London.
- 6- **El Etr, H. & Ashmawy, M. (1993):** Flash Flood Vulnerability and Mitigation of The Red Sea Drainage Basins Between Latitudes 24° 41' and 25° 26' N. Egypt, Proc. Inter. Conf. 30 Years Cooper, Cairo.
- 7- **El Shamy, I.Z. (1985) :** Quantitative Geomorphology and Surface Water Conservation in Wadi Matulla – Wadi Abbad Area Central Eastern Desert, Ann. Geol. Surv. Egypt, Vol.15.
- 8- **Graf, W.L. (1988):** Fluvial Processes in Dryland Rivers, Springer, New York.
- 9- **Gregory, K.J. & Walling, D.E. (1976):** Drainage Basin Form and Process A Geomorphological Approach, Edward Arnold, London.
- 10- **Hammad, F; El Ghazawi, M; Korany, E; Shabana, A. (1994):** Morphometric Analysis and Water Resources Development in El Quseima Area Northern Sinai, Egypt J. Geol. Vol.38, No.2.
- 11- **Horton, R.E. (1945) :** Erosional Development of Streams and their Drainage Basins Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology, Bull. Geol. Soc. America, Vol.56.
- 12- **Mabbutt, J.A. (1977):** Desert Landforms, An Introduction to Systematic Geomorphology, Vol. 2, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- 13- **Meier, M.F. (1954):** Area Altitude Graph of A Mature Drainage Basin, Bull. Geol. Soc. America, Vol.65.
- 14- **Morisawa, M.E. (1962):** Quantitative Geomorphology of Some Watersheds in The Appalachian Plateau, Bull. Geol. Soc. America, Vol.73.
- 15- ----- (1985): Rivers Form and Process, Longman, London.
- 16- **Rumney, G.R. (1968):** Climatology and The Worlds Climates, The Macmillan Com. London.
- 17- **Saleh, A.S. (1996):** Discharge Losses in The Lower Reaches of Wadi Bani Ghafir and Wadi Dayqah North of Oman A Geomorphological Study, Soc. Geog. Egypte, Vol.66.

-
-
- 18- **Schumm, S.A. (1956):** Evolution of Drainage System and Slopes in Badlands at Peath Amboy New Jersey, Bull. Geol. Soc. America, Vol.67.
 - 19- ----- **(1963):** Sinuosity of Alluvial Rivers on The Great Plains, Bull. Geol. Soc. America, Vol.74.
 - 20- **Shendi, E; Geriesh, M; Mousa, M. (1997):** Geophysical and Hydrological Studies on Wadi Sall Basin Southern Sinai Egypt, Egypt J. geol. Vol.41, No.2.
 - 21- **Strahler, A.N. (1958):** Dimensional Analysis Applied to Fluvially Eroded Landforms, Bull. Geol. Soc. America, Vol.69.
 - 22- **Woodcock, R.G. (1976):** Weather and Climate, Macdonald & Evans, London.