

مجلة العلوم الاجتماعية

فصلية علمية محكمة - تصدر عن مجلس النشر العلمي - جامعة الكويت

تحويل مجرى وادي نساخ جنوب مدينة الرياض:
مقترح جيومورفولوجي تطبيقي في درء أخطار السيول
فرحان بن حسين الجعدي

جامعة
الكويت

مجلس
النشر العلمي



جامعة الكويت
KUWAIT UNIVERSITY

ISSN: 0253 - 1097

المجلد ٥٠ - العدد ٢

٢٠٢٢

Wadi Nisah Diversion, South of Riyadh – A Proposed Applied Geomorphological Model to Mitigate Flooding

Farhan bin Hussein Al Jaidi

Abstract:

Objective: This study aims to measure the extent of the geomorphological possibility of diverting the stream of Wadi Nisah to save the urban area of Al Hayathim city in the south of Riyadh city. **Methods:** Geological and geomorphological maps, digital elevation models DEM, and old published maps were studied. Also, the morphometrics of the Wadi networks and the morphology of the area were analyzed. **Results:** the study results indicated that the level of the Wadi Awsat channel at its estuary in the wadi Ba'ajja is lower than the main channel of Wadi Nisah, so the diversion of the Nisah main channel is possible from a geomorphological point of view. This is because the difference of the level reaches more than 10 meters along the winding Shuaib Al-Mikhlaf, which is 8 km long. Therefore, this area represents the old channel of Wadi Nisah before the tectonic movement in the early quaternary era. The study proposes a partial or complete diversion of the flow from Wadi Nisah through the Shaib Al-Mikhlaf and returning it to its old course, and therefore there are two tracks: The first track is directly through Al-mikhlaf and it needs to reduce some area approximately 3 meters along a distance of 2 km. It is considered the longest path and the lowest in the cost of excavation. The other track is through the geological weakness in the highlands that separate Wadi Nisah from the Shaib al-Mikhlaf, and the stream runs directly to the Faidhat of Al-Mikhlaf. This path is considered the shortest in distance, but it is more expensive in physical terms due to cutting to expand the mountain gorge. **Conclusion:** To avoid the effect of the Wadi Nisah diversion on increasing the water level in Lake Al-Ha'ir, located near the mouth of Wadi Baija in Wadi Hanifa, the study proposes to divert the course of the upper basin of Wadi Baijah before reaching its estuary through the Daho depression eastward to the lower basin of Wadi Hanifa.

Keywords: Wadi Nisah, Applied Geomorphology, DEM, Wadi Diversion, Saudi Arabia.

تحويل مجرى وادي نساح جنوب مدينة الرياض : مقترح جيومورفولوجي تطبيقي في درء أخطار السيول

فرحان بن حسين الجعدي*

ملخص:

هدف الدراسة: تهدف هذه الدراسة إلى قياس مدى الإمكانية الجيومورفولوجية لتحويل مجرى وادي نساح لدرء أخطار السيول عن المنطقة العمرانية لمدينة الرياض في جنوب الرياض. المنهجية: تحليل الخرائط الجيولوجية والجيومورفولوجية ونموذج الارتفاعات الرقمية DEM والخرائط القديمة للمنطقة. بالإضافة إلى ذلك، جرى تحليل المتغيرات المورفومترية لشبكة المجاري المائية للأودية ومورفولوجية المنطقة. النتائج: دلت النتائج على أن انخفاض منسوب وادي الأوسط عند مصبه في وادي بعيجاء شمالاً عن منسوب المجرى الرئيس لوادي نساح يجعل من تحويل مجرى نساح أمراً ممكناً من الناحية الجيومورفولوجية ليصبح الحوض الأعلى لوادي بعيجاء؛ وذلك لأن فارق المنسوب يصل إلى أكثر من 10 أمتار على طول متعرج شعيب المخلاف الذي تبلغ مسافته 8 كم، وهو يمثل المجرى القديم لوادي نساح قبل الحركة التكتونية في أوائل العصر الرباعي. وتقتصر الدراسة تحويماً جزئياً أو كلياً للتدفق من وادي نساح عبر شعيب المخلاف وإعادة تدويره إلى مجراه القديم؛ ومن ثم هناك مساران: المسار الأول عبر شعيب المخلاف مباشرة، ويحتاج إلى تخفيض المنسوب في شعيب المخلاف إلى ما يقارب 3 أمتار على طول مسافة 2 كم، ويعتبر أطول مساراً وأقل في التكلفة المادية للحفر. أما المسار الآخر؛ فعبر الضعف الجيولوجي في المرتفعات التي تفصل وادي نساح عن شعيب المخلاف، ويتجه المجرى مباشرة إلى فيضة المخلاف. ويعتبر هذا المسار الأقصر مسافةً لكنه الأكثر تكلفة من الناحية المادية بسبب القطع والحفر لتوسيع المنحنى الجبلي. الخلاصة: لتجنب تأثير تحويل وادي نساح على زيادة منسوب المياه في بحيرة الحائر الواقعة بالقرب من مصب وادي بعيجاء في وادي حنيفة تقترح الدراسة تحويل مجرى الحوض الأعلى لوادي بعيجاء قبل وصوله إلى مصبه عبر منخفض الدهو شرقاً إلى أسفل وادي حنيفة.

المصطلحات الأساسية: وادي نساح، الجيومورفولوجيا التطبيقية، نموذج الارتفاعات الرقمية، تحويل الأودية، المملكة العربية السعودية.

(*) جامعة الملك سعود، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، الرياض، المملكة العربية السعودية. Email: Farhan@ksu.edu.sa

Email: Farh16@yahoo.com

مقدمة:

تؤدي الجيومورفولوجية التطبيقية دوراً مهماً في حل العديد من المشكلات البيئية التي تعاني منها كثير من دول العالم، وذلك من خلال الفهم المعمق لطبيعة التضاريس التي تساعد المهندسين على ابتكار الحلول الهندسية بدقة وأمان وكفاءة عالية. فقد يستطيع المهندس أن يرسم أشكال سطح الأرض للموقع المقترح من صور الاستشعار عن بعد أو القياسات الأرضية، في حين يضيف الجيومورفولوجي تحليلاً زمنياً للصور المتتابة للكشف عن التغيرات التي من الممكن أن تطرأ على الموقع نفسه مستقبلاً. فقراءة تفاصيل أشكال سطح الأرض المحيطة بالموقع تشكل مؤشراً حساساً للعوامل الجيولوجية والهيدرولوجية الحديثة التي يتعرفها الجيومورفولوجي. ومن ثم يستطيع الجيومورفولوجي أن يتنبأ بالأخطار الجيومورفولوجية التي تحيط بالمواقع أكثر من غيره، وذلك عبر تعرف نشأة هذه الأشكال والعمليات المسؤولة عن تشكيلها؛ ومن ثم يرشد المهندس إلى المزيد من القياسات الحقلية (Cooke & Doornkamp, 1990).

وقد دأب الإنسان منذ القدم على تطويع الطبيعة لخدمته عبر شق القنوات المائية المكشوفة والتحت سطحية لنقل المياه للأراضي الزراعية الخصبة التي لاتصلها المياه. ومع تطور آليات الحفر لجأت الكثير من الدول إلى ربط البحار لتسهيل الملاحة وتحويل مجاري الأنهار للاستفادة من المياه المهذرة في داخل أراضيها لأغراض الشرب أو الزراعة أو لتوليد الطاقة أو حماية المدن وغيرها (Flatley et al., 2018). ويعد هذا الأسلوب أحد الحلول الهندسية التي يتعاون فيها المهندس والجيومورفولوجي لتطويع الطبيعة لمواجهة التحديات التي تستلزم توفير الأمن المائي والغذائي أو درء أخطار الفيضانات. ومن أشهر الأمثلة على ذلك تحويل الحكومة الأمريكية لمجرى نهر كولورادو في العشرينيات من القرن العشرين؛ لتوفير المياه لعدد من ولايات الغرب والجنوب الغربي من الولايات المتحدة. فتم تحويل 70% من مياهه لري 3.5 ملايين فدان من الأراضي الزراعية. كذلك عملت الحكومة الأمريكية على تحويل المجرى الرئيس لحوض مياه نهر ترينتي Trinity في عام 1963؛ ليصبح جزءاً من حوض نهر ساكرامنتو Sacramento في جنوب كاليفورنيا بعد أن كان جزءاً من حوض نهر كلاماث Klamath في شمالها (Curtis & Guerrero, 2015). وفي الآونة الأخيرة أقدمت الصين على تنفيذ أضخم مشروع تحويل للمجاري المائية في العالم، وذلك بتحويل المياه من جنوبها إلى شمالها، وهو مشروع يعرف

بـ (The South–North Water Transfer Project (SNWTP)؛ حيث يربط هذا المشروع بين أربعة أحواض تصريف نهري يصل طول قنوات التحويل فيها إلى 1000 كم؛ ومن ثم تم توافر المياه لثلاث مدن من الحجم الكبير (Webber et al., 2017). كما أقدمت الحكومة المصرية على تحويل جزء من مياه النيل لري الصحراء الغربية المصرية عبر قناة توشكا (Warner, 2013). الجدير بالذكر أن الجيومورفولوجيا التطبيقية أسهمت بشكل رئيس في هذه المشاريع المهمة من خلال التحليل العلمي للعلاقات المورفومترية مابين المجاري المائية التي تعد من أهم البيانات التي يعتمد عليها كل من المخطط والمهندس وصانع القرار في الإدارة البيئية.

وفي المملكة العربية السعودية جرى تحويل سيول الحوض الأعلى لوادي بطحان باتجاه حوض وادي العقيق في المدينة المنورة؛ وذلك تجنباً لتأثيره على الحرم النبوي الشريف (Alahmadi, 2016). ولا تزال تتعرض الكثير من المدن السعودية المقامة في السهول الفيضية إلى فيضانات السيول التي تستنزف جهود السلطات المحلية وتؤثر على البنية التحتية، وقد يصل تأثيرها إلى فقدان الأنفس والممتلكات. فقد نشأت هذه المدن، وخاصة في وسط البلاد، على أنقاض قرى زراعية تتخذ من السهول الفيضية وضياف الأودية مكاناً لها؛ وذلك لسهولة حفر آبار المياه في الرواسب التي تخزن المياه السطحية المتجددة. وتحيط بهذه القرى العديد من المزارع التي تحتاج إلى هذه السيول لتغذية الآبار ورفع منسوب مياهها بشكل موسمي مع العمل على تجديد التربة وزيادة خصوبتها. ومن هذه المدن مدينة الهياثم ونطاقها الحضري في سهل الخرج، وهي تقع في أسفل وادي نساح وتشهد فيضانات متكررة لمياه السيول في مواسم الأمطار (جدول 1). ويشير فرحان الجعدي وآخرون (2008) إلى أن أخطر الفيضانات التي اجتاحت المدينة تلك التي حدثت في تاريخ 2003/12/3 ونتج عنها أضرار كبيرة في البنية التحتية والممتلكات وغمرت الكثير من المزارع (شكل 1). وحدثت هذه الفيضانات عن عاصفة مطرية شتوية غطت حوض التصريف لوادي نساح؛ حيث بلغت كمية الأمطار ما يقارب 45 ملم/ساعة ليستمر التهاطل بشكل متقطع بعدها لمدة يوم كامل. وترتكز الحلول الهندسية التي تطرح حالياً لدرء أخطار السيول عن هذه المدينة، على بناء السدود في جزء من الأحواض العليا لوادي نساح. و لحجز المياه في السدود آثاره السلبية في حرمان المزارع من المياه، ويعدّ مفيض وادي الأوسط في وادي نساح من المناطق المهمة جداً في توفير مياه الشرب لمدينة الرياض في فترة زمنية مضت (Kalthem, 1978)، وبما أن سيول وادي نساح تؤثر موسمياً في مدينة الهياثم التي يصل عدد سكانها إلى نحو 13585 نسمة ودون وجود مجار

تحويل مجرى وادي نساح جنوب مدينة الرياض: مقترح جيومورفولوجي تطبيقي في درء أخطار السيول

مائية محددة المعالم في أثناء فيضانات السيول؛ مما يتسبب في غمر المزارع وتدمير البنية التحتية والخطر على الأرواح؛ ومن ثم فإن هذه الدراسة تهدف إلى تعرف مدى الإمكانية الجيومورفولوجية لتحويل مجرى وادي نساح لدرء أخطار السيول عن المنطقة العمرانية لمدينة الهياثم في سهل الخرج.

جدول (1)

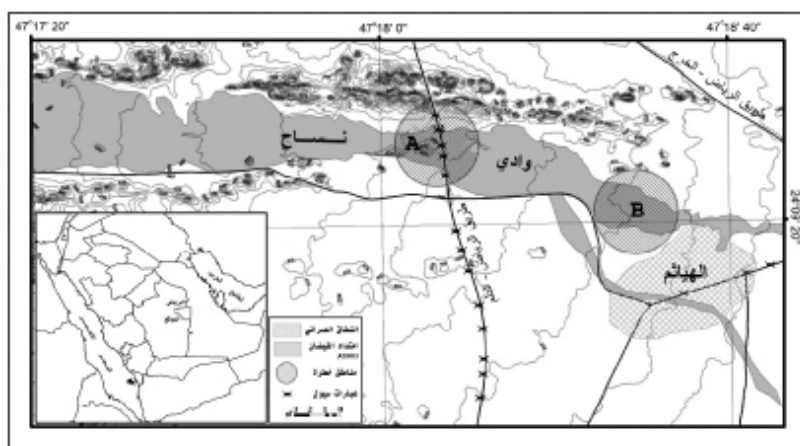
أبرز فيضانات السيول التي اجتاحت مدينة الهياثم في سهل الخرج في العقود الأربعة الماضية

التاريخ	الوصف
1988/4/14	فيضانات سيول تجتاح سهل الخرج، وبلغت كمية الأمطار في يوم كامل ما يقارب 69 ملم.
1995/3/20	فيضانات سيول تجتاح سهل الخرج نتيجة أمطار ربيعية متواصلة، بلغت في يوم كامل ما يقارب 112 ملم.
2003/12/3	فيضانات سيول تجتاح سهل الخرج، بلغت نحو 45 ملم في ساعة مع ديمومة التهاطل لمدة يوم كامل.
2017/2/17	فيضانات سيول تجتاح سهل الخرج نتيجة لأمطار شتوية متواصلة، وصلت في يوم كامل إلى ما يقارب 80 ملم.

المصدر: الجعدي (2019).

شكل (1)

امتداد فيضانات السيول في وادي نساح وتأثيره على مدينة الهياثم والمنطقة الحضرية في تاريخ 2003/12/3



المصدر: بتصريف بعد الجعدي وآخرين (2008).

منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في جنوب مدينة الرياض بين دائرتي العرض $10^{\circ}24'$ و $25^{\circ}24'$ شمالاً وخطي الطول $10^{\circ}46'$ و $00^{\circ}47'$ شرقاً. ويؤدي هذا الموقع في وسط المملكة العربية السعودية دوراً مهماً في المناخ الذي يسيطر عليه النطاق المداري الحار الجاف الذي يغلب عليه المناخ القاري المعروف بشدة الحرارة صيفاً والبرودة شتاءً. فالموقع الفلكي يؤدي دوراً مهماً في تحديد زاوية سقوط أشعة الشمس والمسافة التي تقطعها الأشعة في رحلتها إلى الأرض، ومن ثم تتأثر المنطقة بالتقلبات الحرارية التي تحدث بين فصل وآخر. أما الموقع الجغرافي للمنطقة في وسط المملكة بعيداً عن المسطحات المائية؛ فيؤثر على قيمة المدى الحراري اليومي والفصلي والسنوي، وكذلك على الرطوبة النسبية. فالمنطقة تبعد عن الخليج العربي بنحو 400 كم، وتبعد عن البحر الأحمر بأكثر من 1000 كم، وتبعد عن بحر العرب أكثر من 1500 كم؛ ولذلك يقل تأثيرها بسيادة الجفاف وقلة الرطوبة النسبية التي يصل متوسطها في فصل الصيف إلى 17%، بينما يصل متوسطها في فصل الشتاء إلى نحو 50%. ويعود ارتفاع الرطوبة النسبية في فصل الشتاء إلى الانخفاض في درجات الحرارة وليس إلى زيادة كميات بخار الماء في الجو. وتعد أمطار منطقة الدراسة أمطاراً متذبذبة وغير منتظمة، تتساقط عادة بشكل فجائي وبزخات شديدة ومتباينة الكمية في المكان والزمان، كما هو حال المناطق الجافة. ويشير فرحان الجعدي (2019) إلى أن هناك تبايناً مكانياً بين كميات الأمطار المسجلة بالمحطات المحيطة بالمنطقة خلال الفترة الممتدة من 1985 - 2015؛ حيث سجلت محطة الرياض التي تقع في شمال المنطقة وتبعد عنها بنحو 60 كم أعلى متوسط سنوي للأمطار بكمية بلغت 110 ملم، في حين سجلت محطة حوطة بني تميم التي تقع إلى الجنوب الغربي من المنطقة أدنى متوسط سنوي للأمطار بكمية بلغت 66 ملم. كما يتباين المتوسط الشهري لكميات الأمطار بهذه المحطات؛ إذ يتميز شهراً مارس وأبريل بأعلى المتوسطات الشهرية للأمطار، في حين يعد شهر سبتمبر أكثر شهور السنة جفافاً في جميع المحطات. ومن الناحية الجيومورفولوجية تحتوي هذه المنطقة على عدد من الأودية الانكسارية Graben fault التي تصرف المنحدر الخلفي لظهرة جبال طويق الرسوبية. ويعد وادي نساح أكبر هذه الأودية، وتكثر فيه الصدوع المتوازية التي انعكست على نمط التصريف المائي في الأحواض العليا للوادي. وينحدر

الوادي بشكل عام باتجاه الشرق حتى ينتهي في سهل الخرج وتحديداً في شمال غرب مدينة الهياثم وشمال مدينة الخرج.

منهجية الدراسة وأسلوبها:

لتحقيق الهدف من هذه الدراسة يستخدم الباحث الأساليب الآتية:

أولاً: الاطلاع على البيانات الأولية من كتب ومراجع ومقالات علمية منشورة وبيانات وتقارير الشركات الاستشارية، غير المنشورة.

ثانياً: تحليل الخريطة الجيولوجية Ar Riyadh Quadrangle Sheet 24I 1/100.000 التي توضح تفاصيل أماكن الصدوع واتجاهاتها والطيّات المحدبة والمقعرة والثنيات وميل الطبقات وخصائصها الصخرية. كما تم الحصول على التقرير المرفق بها، الذي يشرح بالتفصيل التاريخ الجيولوجي للأودية الانكسارية لنساح والأوسط وبعيحاء.

ثالثاً: التحليل المورفومتري للأودية بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية للمنطقة DEM (30م) الذي تم الحصول عليه مجاناً من بيانات STRM المتوفرة في الموقع الإلكتروني لهيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية. [USGS https://earthexplorer.usgs.gov](https://earthexplorer.usgs.gov). وتعود بدايات استخلاص نموذج الارتفاعات الرقمية عبر الاشتقاق اليدوي لخطوط الكنتور في الخرائط الطبوغرافية المنتجة من الصور الجوية والعمل الحقلية (عبدالله الأسمرى، 2018). ومع التطور الذي طرأ على أجهزة الاستشعار والرادار المحمولة على الأقمار الصناعية في الثلاثين سنة الماضية - بدأ الحصول على الـ DEM من الصور المجسمة (الاستيريوسكوبك)؛ مثل القمر الصناعي (سبوت SPOT)؛ ومن ثم تقلصت التكلفة المادية وزادت التطبيقات على مثل هذا النوع من البيانات المهمة في رسم تضاريس الأرض (عصمت الحسن، 1432هـ). وفي الآونة الأخيرة أحدث توفير ناسا NASA لهذه البيانات بشكل مجاني تطوراً هائلاً في استخدامها لاشتقاق البيانات المورفومترية بدءاً بالقمر الصناعي (SRTM Shuttle Radar Topography Mission) بوضوح مكاني 90م، ثم 30م، مروراً ببيانات القمر الصناعي Advanced Space- borne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) بوضوح مكاني 30م، (Das et al., 2016). كما يتميز هذا النوع من البيانات المجانية بالتغطية المكانية الواسعة ومعايرته وتصحيحه الهندسي الدقيق وإمكانية تحليله واستخلاص

المعلومات منه بسهولة في كثير من برامج تحليل صور الأقمار الصناعية ونظم المعلومات الجغرافية.

رابعاً: استخدام برنامج Global Mapper v. 11 للتحليل المورفولوجي؛ حيث يتيح هذا البرنامج إمكانيات رسم مسارات الأودية المقترحة عبر حدود الأحواض المجاورة والربط بين مسارات المجاري المائية فيما بينها. كما يتيح البرنامج رسم القطاعات العرضية والطولية بكفاءة عالية. وقد استخدمت بيانات الـ DEM المستحصل عليها من الهيئة العامة للمساحة بوضوح مكاني 5م.

خامساً: الزيارات الميدانية والقياسات الحقلية للتأكد من نتائج التجسيم التي جرى تحليلها في برنامج جلوبال مابنر والخرائط الطبوغرافية 1/50.000، كما تم استخدام الـ GPS لمعرفة نقطة الارتفاع لكل من التقاء وادي الأوسط ببعيجاء ووادي نساح مع شعيب المخلاف.

سادساً: استخدام برنامج ArcGIS لإنشاء قاعدة بيانات، تشمل طبقات نموذج الارتفاعات الرقمية DEM وجيولوجية المنطقة وأحواض الأودية ومجاريها.

التحليل والمناقشة:

جيولوجية منطقة الدراسة وجيومورفولوجيتها:

يتكون التابع الطبقي في منطقة الدراسة من التكوينات الآتية: ضرما، طويق، حنيفة، الجبيلة، العرب، السلي، اليمامة، البويب، البياض، وأخيراً واسب الزمن الرباعي (جدول 2). ويتضح من تحليل الخريطة الجيولوجية 1/100.000 سيطرة صخور تكوينات العصر الجوراسي المتوسط على معظم جيولوجية أودية الأوسط ونساح؛ حيث تعلق صخور تكوينات طويق Jt من الصخور الجيرية بقية صخور التكوينات الأقدم منها؛ مثل تكوين ضرما التي تظهر في أجزاء مختلفة على طول جوانب الوادي (شكل 2). أما في مناطق الحوض الأوسط لهذه الأودية فتسيطر عليه صخور العصر الجوراسي الأدنى لتكوين حنيفة Jh الذي ينقسم إلى قسمين، هما: تكوين صخور الحوطة من الحجر الجيري الطيني المتحجر وصخور تكوين عليّة من صخور الحجر الجيري الطينية المصفرة. وتعلق هذه الصخور صخور تكوين الجبيلة Jz، الذي يتألف من الحجر الجيري المصفر مع بعض الطبقات الرقيقة من الكلكارينات والدولومايت المتماسك وتسيطر على

مساحة واسعة من الحوض الأسفل لوادي الأوسط ويصرفها الحوض الأعلى لوادي بعيداً. وقد تم الكشف مؤخراً عن وجود بعض صخور الدولومايت المتكلس في صخور تكوين الجبيلة، وتحديداً عند مصب وادي الأوسط بالقرب من وادي نساح (Cantrell, 2007). يلي هذا التكوين في الحوض الأسفل لوادي نساح ووادي الأوسط سيطرة للصخور الكربونية والانهايديرايت لتكوين العرب Jad من الحجر الجيري البني والبني الفاتح والدولومايت والكلكارينات، مع حدوث تغيير في بعض الصخور المكونة له في بعض الأماكن وتحويلها إلى بريشا نتيجة لهبوط الطبقة التي تعرضت للإذابة بفعل المياه. وتلي تكوين العرب صخور تكوين السلي Kjs، التي تتألف من صخور الحجر الجيري الذي يراوح لونه ما بين الأصفر والأبيض ذي الملمس الناعم وتتخللها طبقات ضعيفة من مواد الطين المخضر والكلكارينات. كما تظهر صخور السلي في شكل تلال معزولة أيضاً في وسط وادي الأوسط؛ مثل جبل السويدية. أما تكوين اليمامة Yamama الذي تتألف صخوره من الكلكارينات البني المتداخل مع مفتتات الحجر الجيري البني والرمادي اللون ذي الملمس الناعم؛ فتظهر في جبل فرزان (Breton et al., 1991).

جدول (2)

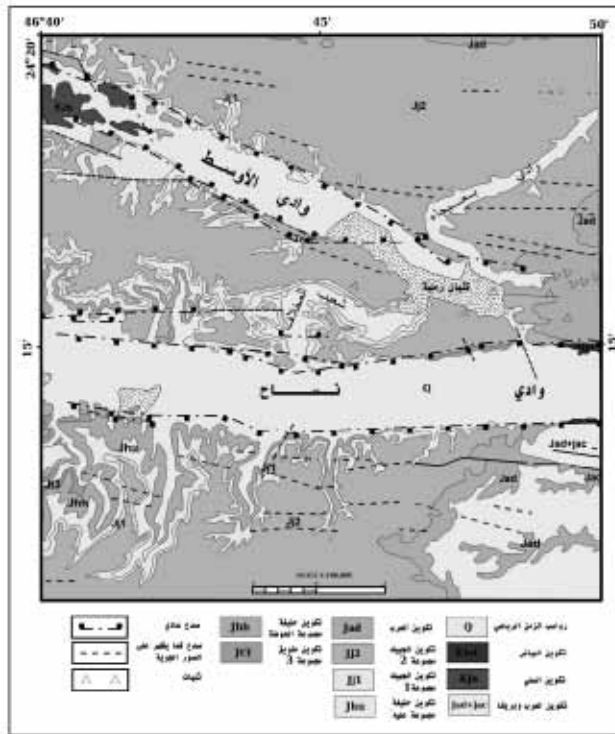
العمود الجيولوجي لمنطقة الدراسة

العمر	التكوين	الرمز على الخريطة	السمك (متر)	الصخور	
الرباعي Quaternary	رواسب سطحية	Q	متغير	رواسب فيضية، حصى، رمل، طين	
	الميزوزوي Mesozoic	البياض	Kb	100-400	رمل أبيض ورمادي وبني مرتص مع الدولومايت والطفل المتداخل
البويب		Kbu	35	الحجر الرملي البني المتداخل مع طبقة ضعيفة من الحجر الجيري	
اليمامة		Ky	45	مفتتات من الحجر الجيري البني والرمادي في طبقة متداخلة مع الطفل	
السلي		Ks	170	الحجر الجيري المصفر والرمادي المبيض	
هيت		Jhi	80	انهيديرايت كتلي	
الجوراسي		العرب	Ja	100	الحجر الجيري الدولوماتي المفتت مع انهيديرايت
		الجبيلة	Ji	118	الحجر الجيري الناري والدولومايت فوق طبقة من الرمل
		حنيقة	Jh	113	الحجر الجيري الناري وفتاتي
		طويق	Jt	100	حجر جيري فتاتي وكالكارينيت مع مارل
		ضرما	Jd	100	حجر جيري سميك وطفل وكالكارينيت

ومن الناحية البنيوية تكثر في هذه المنطقة بشكل عام الصدوع والانكسارات التي تعود إلى فترة النظام الصدعي، الذي ضرب وسط الجزيرة العربية في نهاية العصر الثلاثي وبداية العصر الرباعي، وأحدث الانهيارات في بنية تكوينات الصخور الرسوبية والمتبخرات التي تعود إلى العصر الميسوزي المتأخر. ومن أشهر هذه الصدوع وادي نساخ الذي يبلغ طوله نحو 40 كم، وصدع وادي بعيحاء بطول 17 كم وبمتوسط اتجاه نحو 085° درجة، وصدع الرفايح بطول 17 كم، وصدع مغيراء بطول 40 كم، وبمتوسط اتجاه نحو 080° درجة (Vaslet et al., 1991).

شكل (2)

جيولوجية المنطقة، وتوضح الحوض الأسفل لوادي الأوسط عند اتصاله مع وادي بعيحاء عبر المخينيق وشعيب المخلاف الذي يربط بين وادي الأوسط ووادي نساخ



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة الجيولوجية 1/100.000 (Breton et al., 1991)

فشكل (2) السابق يمثل خريطة جيولوجية تفصيلية مقتطعة من الخريطة الجيولوجية بمقياس 1/100.000 لوحة I-24، ويوضح أيضاً الصدوع والانكسارات التي أدت الدور الأكبر في تشكيل النظام النهري في منطقة الدراسة. ويظهر مصب وادي الأوسط وانحنائه باتجاه الحوض الأعلى لوادي بعيجاء شمالاً. كما يظهر على الخريطة شعيب المخلاف المتعرج في صخور تكوين حنيفة وعلية والحوطة، ويربط بين وادي الأوسط ووادي نساح. كما تظهر على الخريطة رواسب العصر الرباعي من الكثبان الرملية التي ينتهي إليها شعيب المخلاف قبل وصوله إلى وادي الأوسط. وتأتي هذه الانكسارات وفقاً لوجودها في الأودية على النحو الآتي:

أولاً: وادي نساح، وينقسم إلى أربعة أقسام Segments انكسارية تأتي على النحو الآتي: المنطقة الأولى تدعى (كحيل)، وتقع في أعلى الحوض، وتقطع صخور تكوين ضرما بطول 8 كم وعرض 1.5 كم، ويبلغ مضرب الصدع ما بين 300 م في الغرب و350 م في الشرق، ويتجه بدرجة 095°. المنطقة الثانية تدعى (كحلة) وتقع في أعلى الحوض أيضاً وتقطع تكوين صخور حنيفة وتكوين الجبيلة وتكوين العرب بطول 10 كم وعرض 2.5 كم تقريباً، ويتجه مضرب الصدع شرق - غرب، ويراوح بين 300 م في الغرب و350 م في الشرق، ويتجه بدرجة تراوح ما بين 080 و110°. المنطقة الثالثة تدعى (سدحان)، وتقع في وسط الحوض، وتقطع صخور تكوين الجبيلة بطول 12 كم وعرض 2.5 كم تقريباً، ويبلغ مضرب الصدع شرق - غرب ويراوح ما بين 300 م في الغرب و350 م في الشرق؛ لتنتهي بالقرب من وادي المخلاف الذي يشكل أعلى وادي بعيجاء، ويتجه بدرجة تراوح ما بين 080 و110° درجة. ويشير (Weijermars 1998) إلى أن ظهور بروزات Outcrops تكوين البياض من الحجر الرملي فيما بعد سدحان على جوانب صدع نساح يشير إلى هبوط طبقات الصخور إلى ما يقارب 500 م. المنطقة الرابعة تدعى (الهيatham)، وتقع في أسفل الحوض وتقطع صخور تكوينات العرب والسلي والبويب والبياض بطول 40 كم وعرض ما بين 2.5-4 كم تقريباً، ويأخذ مضرب الصدع الاتجاه شرق - غرب، ويراوح ما بين 350 م في الغرب و650 م في الشرق بمتوسط اتجاه 100° درجة.

ثانياً: وادي الأوسط، وينقسم إلى ثلاثة أقسام Segments انكسارية تأتي على النحو الآتي: المنطقة الأولى تدعى (الفندة)، وتقع في أعلى الحوض، وتقطع صخور

تكوين ضرماً بطول 15 كم وعرض 1.5 كم تقريباً، ويبلغ مضرب الصدع نحو 350 م، وتتجه بدرجة 105°. المنطقة الثانية تدعى (الحنوة)، وتقع في وسط الحوض، وتقطع تكوين صخور حنيفة وتكوين الجبيلة وتكوين العرب بطول 30 كم وعرض ما بين 2 و2.5 كم تقريباً، ويصل مضرب الصدع إلى نحو 300 م عند اختفاء صخور تكوين العرب الكربونية تحت الرواسب الفيضية للوادي، ويتجه بدرجة 110°. المنطقة الثالثة تدعى (السويدية)، وتقع في أسفل الحوض، وتقطع تكوين صخور تكوين الجبيلة بطول 10 كم ومتوسط عرض 1.3 كم تقريباً ويراوح مضرب الصدع ما بين 200 م في الغرب و150 م في الشرق باتجاه 120° درجة (Vaslet et al., 1991).

أما من الناحية الجيومورفولوجية؛ فتتشكل المنطقة من عدد من الحافات التي أحدثتها الحركة التكتونية، ونشأت بذلك الصدوع التي شكلت أودية نساح والأوسط وبعيجاء. وتقطع هذه الحافات عدداً من الأودية التي تشكلت أيضاً بفعل تأثير التصدعات الأولية والثانوية وعوامل التعرية المائية (شكل 3). كما نتج عن ذلك عدد من الأشكال الجيومورفولوجية، منها السفوح الحادة والحافات والخشوم والبروزات الصخرية وبعض التلال المعزولة. ومن أبرز الظواهر الجيومورفولوجية جبل السويدية، ومنعطفات أودية الفندة في وادي الأوسط، ومنعطف المخلاف الذي يربط بين وادي نساح والأوسط. وينتشر في وسط هذه الأودية وأطرافها عدد من الإرسابات الفيضية والمصاطب والإرساليات الرملية التي تشكلت في العصر الرباعي؛ مثل نفود المخلاف.

شكل (3)

صورة جوية مائلة عام 1948 لصدع بعيجاء؛ حيث تظهر الحافات الصدعية المقطعة يتوسطها مجرى متعرج، وذلك قبل التأثير البشري الحالي



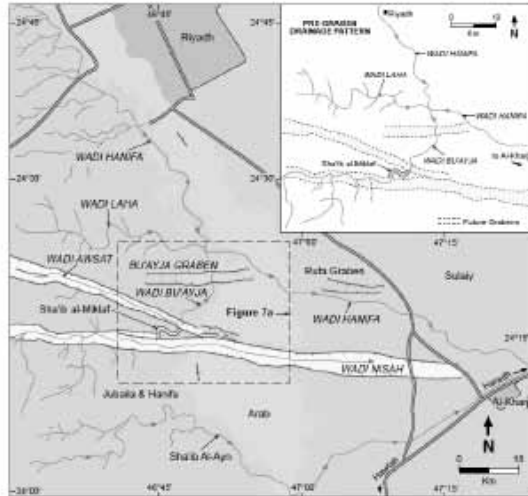
المصدر: (Brown, 1948).

النظام النهري القديم لأودية منطقة الدراسة:

تؤدي الظروف الجيولوجية الدور الرئيس في تشكيل أنماط تصريف الأودية في جنوب مدينة الرياض؛ حيث تظهر الحواف الصدعية على طول مساراتها. ويشير التاريخ الجيولوجي للمنطقة إلى أن أودية نساح والأوسط وبعيجاء كانت تمثل نظاماً نهرياً واحداً قبل الحركة التكتونية التي حدثت في أوائل الزمن الرباعي (Wolfert, 1961: مشاعل آل سعود، 1996: Weijermars, 1998). وقدم Weijermars (1988) نموذجاً لإعادة بناء Reconstruction النظام النهري القديم لوادي نساح قبل الحركة التكتونية؛ حيث يوضح النموذج علاقة الحوض الأعلى لوادي نساح بحوض وادي الأوسط وبعيجاء (شكل 4). كما يوضح هذا النموذج العلاقة بين هذه الأحواض والأودية المجاورة، وبخاصة وادي حنيفة الذي ينتهي إليه مجرى وادي بعيجاء؛ ومن ثم يمثل وادي بعيجاء الحوض الأسفل للنظام النهري القديم قبل أن ينفصل عنه وادي نساح في مجراه الحالي شرقاً. كما تشير الخريطة أيضاً إلى العلاقة بين النظام النهري القديم والانكسارات التي حدثت لاحقاً لكل من أودية نساح والأوسط وبعيجاء الذي يربط بينهما شعيب المخلاف والبالغ طوله 8 كم. ومن الناحية الجيومورفولوجية يعتبر شعيب المخلاف حالياً وادياً ضامراً؛ لأنه لا يسهم في شبكة المجاري الحالية لأحواض الأودية المجاورة إلا بجزء ضئيل من المياه (Weijermars, 1998). ويوضح شكل (5) الأطوار الجيومورفولوجية التي مر بها هذا النظام النهري لمنطقة الدراسة في تاريخها الجيولوجي:

شكل (4)

منطقة الدراسة كما تظهر على خريطة Weijermars؛ حيث تكثر الصدوع وفي الإطار الأبيض تظهر خريطة للنظام النهري القديم الذي يتجه شمالاً قبل الحركة التكتونية

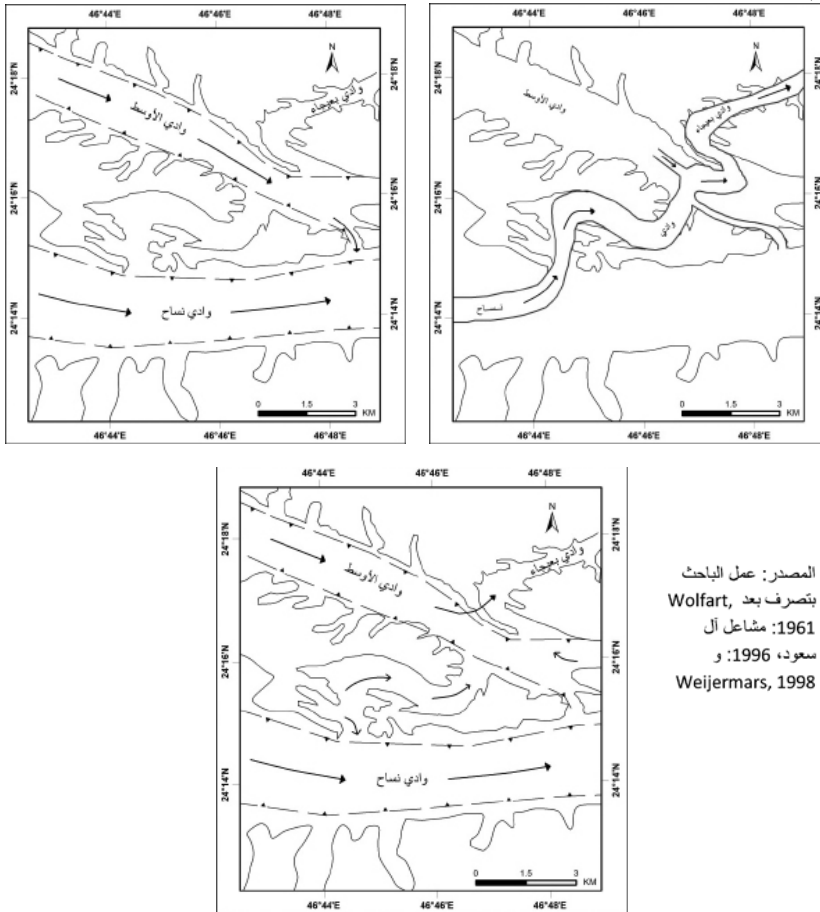


المصدر: (Brown, 1948).

الطور الجيومورفولوجي الأول يعود إلى ما قبل الحركة التكتونية، وفيها يمتد المجرى القديم أكثر تعميقاً حتى وصل إلى القاع الصخري خلال الفترة المطيرة في البلايوسين، ويظهر ذلك في المجرى الأكثر انخفاضاً في تاريخ الوادي (شكل 5A). كما يحتفظ الوادي في هذه الفترة بشكله المتعرج بفعل النحت الراسي في الطبقات الضعيفة في فترة تجده أو ما يعرف جيومورفولوجياً بفترة الشباب (صلاح بحيري، 1979).

شكل (5)

الأطوار الجيوبوجية لنظام التصريف في منطقة الدراسة. (A) مرحلة ما قبل الحركة التكتونية، و(B) ما بعد الحركة التكتونية، و(C) نهاية الزمن الرباعي، وهي المرحلة الحالية لنظام التصريف



ويعود الطور الجيومورفولوجي الثاني إلى ما بعد الحركة التكتونية في بداية العصر الرباعي؛ حيث تعرضت المنطقة إلى تصدعات وفوالق (انظر إلى علامة الصدع على الخريطة؛ حيث يشير البروز إلى خط الصدع) تشكلت فيها أودية نساح والأوسط وبعيجاء (شكل 5B). ومن ثم، عملت على انخفاض القاعدة التحتائية وتحول المنعطف في وسط وادي نساح (المعروف حالياً بالمخلاف) إلى وادي ضامر نتيجةً لتحول اتجاه التدفق نحو الشرق مع امتداد الصدع بدلاً من الاتجاه القديم شمالاً.

ويعود الطور الثالث إلى نهاية الزمن الرباعي، وشهدت فيه الأودية عملية النحت التراجعي ونتج عنها تحويل وادي الأوسط إلى وادي بعيجاء عبر مضيق المخينيق الذي تنحدر معه مياه وادي الأوسط حالياً بعد أن كانت تتجه مع المنعطف النهري القديم إلى الشرق منها (شكل 5C). كما عمل هذا التحول على بناء بعض الإرسابات الفيضية والريحية التي عاقت تدفق الفائض عن حمولة الوادي عند مصب وادي الأوسط في وادي نساح، الذي اعتراه الضعف، وعاد جزء كبير منه إلى وادي بعيجاء أيضاً (تشير الأسهم إلى التدفق).

تحليل نموذج الارتفاعات الرقمية:

يعتبر نموذج الارتفاعات الرقمية DEM من أفضل البيانات الرقمية التي يعتمد عليها الجيومورفولوجي والهيدرولوجي لمعرفة التطور الجيومورفولوجي وتقدير التدفق في الأحواض المائية من خلال اشتقاق البيانات المورفومترية. يتكون هذا النموذج من مصفوفة رقمية بوضوح مكاني 30م؛ مما يسمح بتجسيم تضاريس سطح الأرض؛ ومن ثم يسهل معه تحليل العلاقات التي تربط بين شبكة المجاري المائية من الرتب المختلفة في داخل الحوض المائي وعلاقته مع الأحواض المجاورة. وقد استخدم برنامج ArcHydro في هذا التحليل؛ حيث تمكنت الدراسة من رسم العلاقات بين الخصائص المورفومترية والخصائص الهيدرولوجية في الأحواض المائية المدروسة وتوفير قاعدة بيانات جغرافية لكل حوض مائي. وتأتي هذه الدراسة استكمالاً لدراسة مشاعل آل سعود (1996) لوادي نساح الذي جرى فيها استخلاص البيانات المورفومترية عبر استخدام صور سبوت المجسمة مدعومة باستخدام القياسات الحقلية. وتنسجم النتائج المستحصل عليها في هذه الدراسة عبر بيانات SRTM مع حدود أحواض التصريف لكل من وادي نساح ووادي الأوسط في دراسة مشاعل آل سعود (1996). غير أن هذه

الدراسة تختلف في التحليل المورفومتري المبني على تحليل سترايلر عنه في دراسة آل سعود، التي اعتمدت في التحليل المورفومتري على أسلوب تصنيف شريف Shrive. وهذه الدراسة ليست دراسة مورفومترية؛ ومن ثم لن يتم التوسع في الخصائص المورفومترية للأحواض وإنما سيتم التركيز على ما تحتاج إليه الجيومورفولوجيا التطبيقية حول معرفة نظام التصريف وحدود الأحواض المائية وحجمها وخصائصها الشكلية لكي يتم تفسير التباينات المكانية لأشكال سطح الأرض وخصائصها الجيولوجية التي أشرنا إليها سابقاً (جدول 3).

جدول (3)

الخصائص المورفومترية لأودية منطقة الدراسة

الأحواض المائية BASINS			الخصائص المورفومترية Morphometric characteristics
الحوض الأعلى لواذي بعيحاء	الأوسط	نساح	
47	354	1545	المساحة (كم ²) Area
32	129	227	المحيط (كم) Perimeter
9	40	66	طول الحوض (كم) Basin Length
0.57	0.26	0.37	معامل الاستدارة Circularity
0.85	0.53	0.67	معامل الاستطالة Elongation

المصدر: عمل الباحث.

أولاً - وادي نساح:

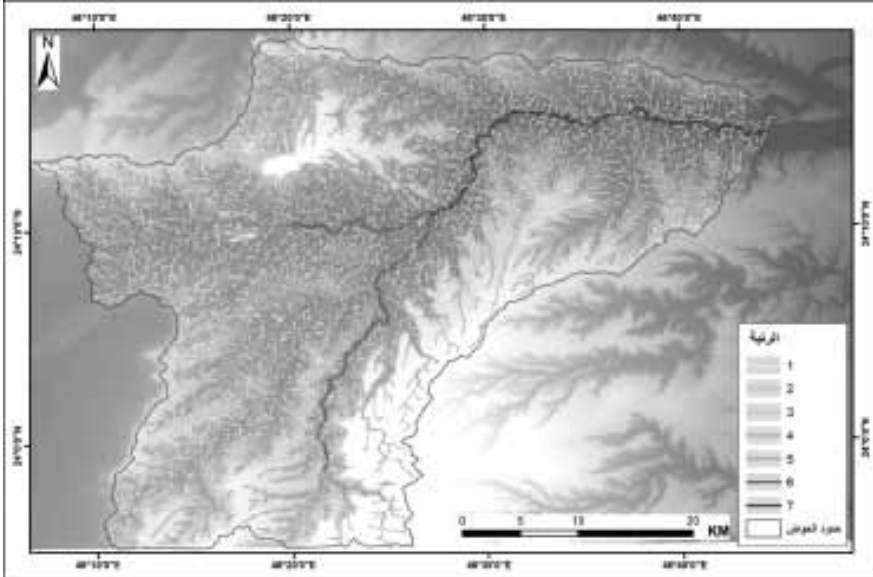
يعتبر هذا الوادي من الأودية الانكسارية Graben Fault، وتكثر فيه الصدوع المتوازية؛ ولذلك انعكست هذه البنية الجيولوجية على نمط التصريف المائي، وأصبح يسود النمط الشجري والمتوازي في حوض الوادي (شكل 6). تعرض الوادي لمراحل مختلفة من الحت النهري نتج عنها تباين في خاصية التضرس الكلي التي أثرت على النسيج الحوضي في الوادي عبر مراحل الحت والتعرية المختلفة (مشاعل آل سعود، 1996). وينحدر الوادي بشكل عام باتجاه الشرق حتى ينتهي انكسار وادي نساح في شمال غرب مدينة الهياثم. ويميل وادي نساح إلى اعتدال الميل الأقرب للاستواء منه إلى الانحدار؛ مما يجعل تصريف المياه بطيئاً؛ ومن ثم يساعد على رشح المياه إلى الطبقات الدنيا. وقد أثرت الطبيعية الصخرية الكربونية والجبسية على جودة المياه

الجوفية ونوعيتها في هذا الوادي؛ حيث ترتفع تدريجياً قيمة الأملاح الذائبة TDS مع اتجاه التدفق في الطبقات الجوفية شرقاً. ويبلغ متوسط الأملاح الذائبة في هذه الطبقات (2985 mg/l) مع الزيادة أيضاً في تركيز كبريتات الصوديوم والكالسيوم في التركيب الكيميائي للمياه كلما اتجهنا شرقاً (Gubran et al., 2019).

ولعل أكثر ما يميز وادي نساح من الناحية الجيومورفولوجية، أيضاً اتساع مجراه بشكل عام، باستثناء مضيق جبل ثواليل الذي يبلغ عرضه فقط 42م. وتبلغ مساحة حوض التصريف للوادي حتى مخرج شعيب المخلاف ما يقارب 1545 كم²، بمحيط يبلغ ما يقارب 227 كم، وطول حوض يصل إلى 66 كم، واستدارة تساوي (0.37)، واستطالة تساوي (0.67)؛ ومن ثم يميل شكل الحوض إلى شبه استطالة. ويتميز الحوض الأعلى للوادي بالاتساع وطول المجاري وقلّة انحدارها؛ مثل شعيب الجفير والسمرية والفريشة وكحلة وكحيل والأمغر والعطاش والجرعي وفريثان والخشبي، في حين تأتي الأودية والمسيلات في الحوض الأسفل قصيرة وشديدة الانحدار باستثناء شعيب المخلاف.

شكل (6)

شبكة المجاري المائية في حوض وادي نساح حتى شعيب المخلاف



المصدر: عمل الباحث.

ثانياً - وادي الأوسط:

يشبه هذا الوادي وادي نساح من حيث البنية الجيولوجية كواد صدعي، لكنه يختلف في شكله الطولي ومساحته الأصغر. وينحدر الوادي بشكل عام باتجاه الشرق حتى ينتهي الانكسار في وادي نساح. وتبلغ مساحة حوض التصريف للوادي ما يقارب 354 كم² بمحيط يبلغ ما يقارب 129 كم، وطول حوض يصل إلى 40 كم، واستدارة تساوي (0.26)، واستطالة (0.53)؛ ومن ثم يميل شكل الحوض إلى الاستطالة. وتكثر في هذا الوادي الصدوع المتوازية التي أثرت بدورها على نمط التصريف المائي، وأصبح يسود النمط الشجري والمتوازي؛ فيظهر الوادي أكثر اتساعاً في الحوض الأعلى (منطقة الفندة) وتصرفه عدد من الأودية التي تأخذ النمط الشجري والمجري الطويلة القليلة الانحدار، ومن أهمها شعيب أم سليم وعبيد وعيدة وأم قصوم وصيادة والأديث. أما الحوض الأوسط للوادي؛ فيتأثر بمنطقة الحنوة (المنعطف) الانكسارية، التي يظهر فيها الوادي منعرجاً ضيق المجرى. ومن ثم أثرت هذه البنية الجيولوجية على المجري المائية المنحدرة باتجاه أسفل الحوض، التي أصبحت أقصر طولاً وأكثر انحداراً، من أهمها شعيب أبو ديبان الأعلى وأبو ديبان الأسفل وأبو الهشم الأوسط.

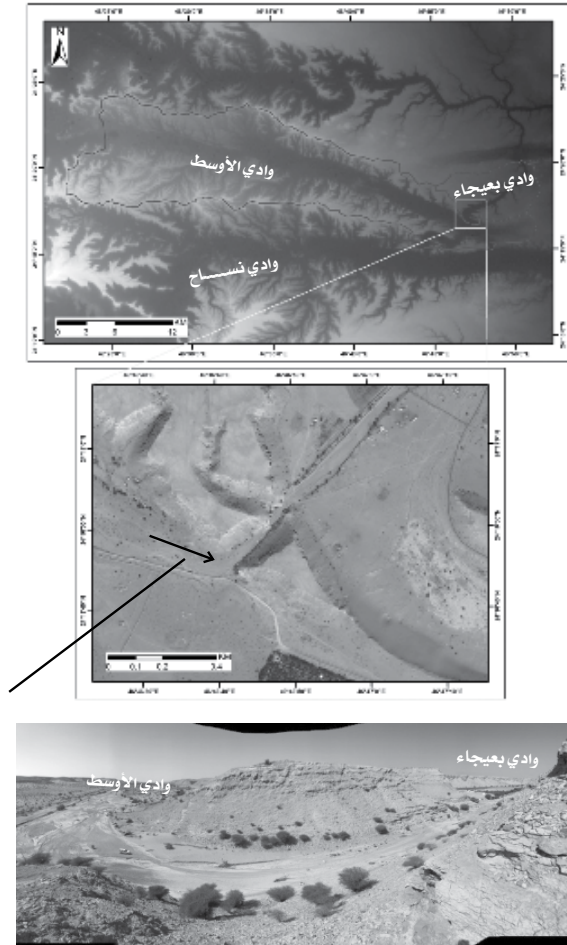
ثالثاً - الحوض الأعلى لوادي بعيحاء:

يمثل هذا الوادي الحوض الأسفل لوادي الأوسط، ويرتبط الواديان بمجرى ضيق يعرف بمخيريقي (شكل 7). ينحدر هذا الوادي بشكل عام باتجاه الشمال حتى ينتهي في صدع بعيحاء العجمان المعروف بالدهو. وتبلغ مساحة حوض التصريف لهذا الجزء من الوادي ما يقارب 47 كم²، بمحيط يبلغ ما يقارب 32 كم، وطول حوض يصل إلى 9 كم، واستدارة تساوي (0.57)، واستطالة (0.86)؛ ومن ثم يميل الحوض إلى الشكل البيضاوي. ويأتي فصل هذا الوادي في التحليل المورفومتري في هذه الدراسة كوادٍ مستقل؛ نظراً للطبيعة الجيومورفولوجية للوادي التي أسرت مجرى وادي الأوسط. حيث يشير أحمد مصطفى (1982) إلى أن أعالي وادي بعيحاء عملت على أسر مجرى وادي الأوسط؛ وبذلك تعد هذه العملية من أبرز الظواهر الجيومورفولوجية المميزة في ظاهرة الأسر النهري في جيومورفولوجية المملكة. فظاهرة الأسر النهري من العمليات الجيومورفولوجية المعروفة في الأحواض النهريّة، وتحدث عبر قيام أحد الأنهار بالاستيلاء على جزء من منابع الوادي الآخر المجاور أو كلها؛ ومن ثم

توسع الحوض الأعلى لوادي بعيحاء على حساب حوض وادي الأوسط المأسور بسبب عملية النحت العمودي التي أدت إلى زيادة في طول مجرى الوادي باتجاه المنابع فيما يعرف بعملية النحت التراجعي. وهنا يتم الاستدلال على عملية الأسر بالمكان الذي تحدث فيه، المعروف بنقطة الأسر Capture point، في حين يطلق على المنعطف الذي ينتج من عملية الأسر مرفق الأسر، ويظهر من انحناء مصب وادي الأوسط.

شكل (7)

مصب وادي الأوسط في وادي بعيحاء عبر المخيريق (كوع الأسر) الذي يظهر في الصورة البانورامية في الأسفل. ملاحظة: مقدمة السيارة تشير إلى اتجاه التدفق



المصدر: عمل الباحث.

مورفولوجية شعيب المخلاف:

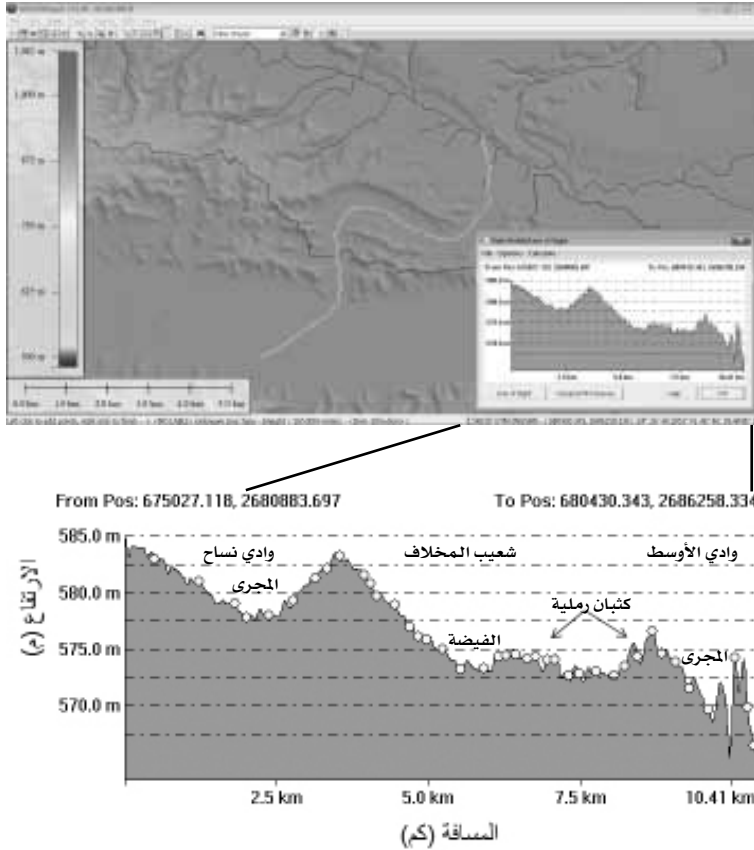
يمثل مجرى شعيب المخلاف بقايا المجرى القديم لوادي نساح، الذي يربط بينه وبين أودية الأوسط وبعيجاء حالياً. ولتحليل مورفولوجية مجرى شعيب المخلاف استخدم برنامج Global Mapper الذي يتميز بكفاءة عالية في تحليل البيانات المكانية لقدرته على المرونة في التعرج وتتبع المجاري وقياس ارتفاعها على طول خط المجرى (شكل 8). يشير الشكل إلى مقطع طولي متعرج مع مسار المجرى القديم لوادي نساح المعروف حالياً بشعيب المخلاف. أما الرسم البياني؛ فيوضح حساباً للمسافات الأفقية مقابل الارتفاعات في المسافة الرأسية التي من الممكن أن تعطي مؤشراً لكمية الحفر أو الردم على طول الخط المقترح للمجرى في حال تم تحويله. لذلك يربط هذا المقطع بين مجرى وادي نساح الحالي حتى نقطة مصب وادي الأوسط في وادي بعيجاء التي تظهر في الشكل السابق (7). وتحليل الرسم البياني يتضح أن الخط يبدأ من الضفة الجنوبية لوادي نساح على ارتفاع 584م فوق مستوى سطح البحر، ثم يمر بالسهل الفيضي مع انخفاض يصل إلى نحو 4م على طول مسافة أفقية تصل إلى ما يقارب 2كم حتى حافة المجرى. بعد ذلك يمر الخط بالمجرى الرئيس لوادي نساح الذي ينخفض عن السهل الفيضي بنحو 2.5م وعرض المجرى يصل إلى 300م تقريباً، وبارتفاع فوق مستوى سطح البحر يصل إلى نحو 577.5م. ثم يستمر الخط شمالاً مع مجرى المخلاف؛ فيرتفع المنسوب عند نقطة تقسيم المياه بين وادي نساح والمخلاف، التي ترتفع ما بين 2 و3.5م عن مجرى الوادي على طول مسافة أفقية تصل إلى 1.5كم. بعد ذلك ينحدر المجرى مع شعيب المخلاف ويتعرج حتى يصل إلى ما يعرف بفيضة المخلاف التي تنخفض عن مجرى نساح بنحو 5م على طول مسافة تصل تقريباً إلى 3كم من خط تقسيم المياه بين شعيب المخلاف ووادي نساح. بعد ذلك يخترق خط المجرى الكتبان الرملية التي يراوح ارتفاعها ما بين 2 و3م، وتطورت عند مصب شعيب المخلاف على الحافة الجنوبية لصدع وادي الأوسط. وأخيراً يتجه الخط إلى المصب في منطقة التحويل المستهدفة، التي تمثل مصب مجرى وادي الأوسط في وادي بعيجاء على ارتفاع 570م؛ أي أن هناك فرق منسوب يراوح ما بين 7.5 و10م، في حين تبلغ المسافة الأفقية بين المنسوبين إلى 8كم. الجدير بالذكر أن المجرى المتعرج لشعيب المخلاف يتصف بحوافٍ متعرجة ومنحنية تكثر فيها البروزات الصخرية والخشوم

تحويل مجرى وادي نساح جنوب مدينة الرياض: مقترح جيومورفولوجي تطبيقي في درء أخطار السيول

والركامات الصخرية على المنحدرات. ويقطع هذه الحواف عدد من الأودية الصغيرة المتأثرة بالحركة التكتونية وعوامل التعرية المائية، يصل عددها إلى 7 مجارٍ صغيرة. لعل أكثرها تميزاً شعيب. وتقسم المياه بين المخلاف ونساح الذي ينحدر إلى شعبتين، تتجه إحداهما إلى الشمال باتجاه شعيب المخلاف، في حين تتجه الأخرى جنوباً باتجاه وادي نساح. ويشير هذا الانقسام للشعبتين إلى الانخفاض في المنسوب لشعيب المخلاف؛ ومن ثم يعطي دلالة على كونه يمثل المجرى القديم لوادي نساح.

شكل (8)

مقطع طولي باستخدام برنامج *Global Mapper* لفرق المنسوب بين الواديين عبر شعيب المخلاف



المصدر: عمل الباحث.

النتائج والحلول المقترحة:

قبل الدخول في مناقشة النتائج والمقترحات تقدم الدراسة مرئية حديثة 2019م للأنشطة البشرية في الموقع (شكل 9)؛ حيث يظهر على المرئية مزرعة واحدة فقط دون مبانٍ مع وجود كثبان رملية صغيرة بين وادي الأوسط ونساح. كذلك يوضح الشكل حدود الأحواض المائية في منطقة الدراسة على نموذج الارتفاعات الرقمية DEM؛ ومن ثم من النتائج المهمة التي توصلت إليها هذه الدراسة أن انخفاض منسوب وادي الأوسط عند مصبه في وادي بعيجاا شمالاً عن منسوب المجرى الرئيس لوادي نساح - يجعل من تحويل مجرى نساح أمراً ممكناً من الناحية الجيومورفولوجية؛ حيث تشير القياسات الحقلية وقياسات الـ DEM وتحليل خطوط الكنتور على الخريطة الطبوغرافية الرسمية إلى أن منسوب مصب شعيب المخلاف في مجرى وادي نساح يصل تقريباً إلى 580م فوق مستوى سطح البحر، في حين يصل منسوب مصب وادي الأوسط في وادي بعيجاا إلى نحو 570م. وعطفاً على ما تقدم تقترح هذه الدراسة إمكانية التحويل على النحو الآتي:

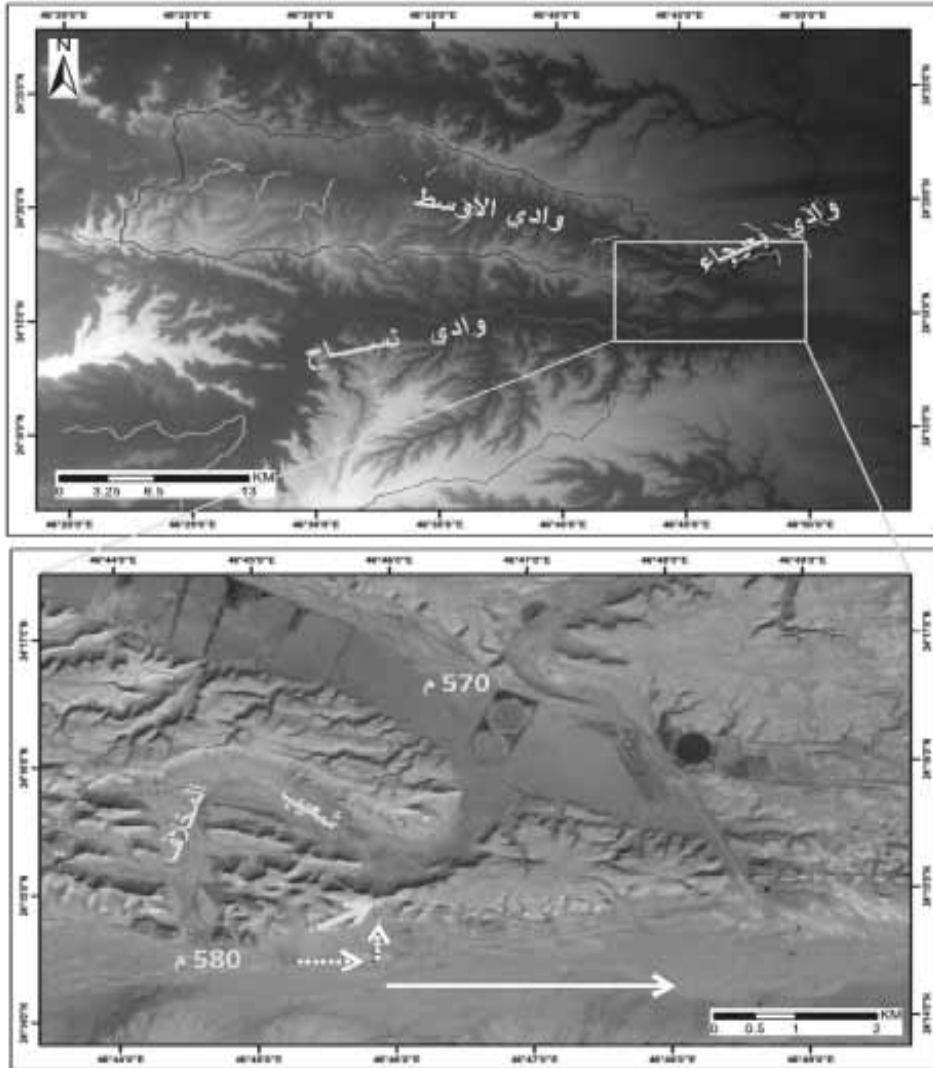
المقترح الأول: تحويل جزئي أو كلي للتدفق من وادي نساح عبر شعيب المخلاف؛ ومن ثم إعادته إلى مجراه القديم. ويحتاج هذا المقترح إلى تخفيض المنسوب في شعيب المخلاف إلى ما يقارب 3 أمتار على طول مسافة 2 كم في الموقع المشار إليها بالسهم الأحمر. كما يحتاج هذا المقترح إلى تخفيض منسوب الرواسب الرملية المتراكمة في اسفل شعيب المخلاف عند التقائه مع وادي الأوسط. ويعتبر هذا المقترح أطول مساراً، لكنه سيكون الأقل في التكلفة المادية بالنسبة للحفر.

المقترح الثاني: تحويل جزئي أو كلي للتدفق من وادي نساح عبر الضعف الجيولوجي في المرتفعات التي تفصل وادي نساح عن شعيب المخلاف المشار إليه بالسهم الأصفر؛ ومن ثم ينحدر المجرى مباشرة إلى فيضة المخلاف التي تنخفض عن مجرى نساح بنحو 7 أمتار. ويعتبر هذا المقترح الأقصر مسافةً لكنه سيكون الأكثر تكلفة من الناحية المادية بسبب القطع والحفر لتوسيع المخرق الجبلي.

تحويل مجرى وادي نساخ جنوب مدينة الرياض : مقترح جيومورفولوجي تطبيقي في درء أخطار السيول

شكل (9)

حدود أحواض التصريف في منطقة الدراسة كما تظهر على الـ DEM. وتشير الأسهم إلى أماكن الحلول المقترحة في تحويل مجرى وادي نساخ



المصدر: عمل الباحث.

ويتعلق المقترحان السابقان في التحويل؛ ليصبح وادي نساح جزءاً من الحوض الأعلى لوادي بعيجاء. ومن ثم سيكون هناك تأثير في زيادة التدفق، وقد تتأثر بذلك بحيرة الحائر التي تقع بالقرب من مصب وادي بعيجاء. ولتجنب ذلك وللتخفيف عن هذه المنطقة تقترح الدراسة تحويل مجرى وادي بعيجاء عبر منخفض الدهو شرقاً حتى يصب في أسفل وادي حنيفة إلى الشرق من بحيرة الحائر. وإذا كانت هذه الحلول مقبولة جيومورفولوجياً فإن المعايير الهندسية والهيدرولوجية والبيئية تبقى للمتخصصين الذين لهم قياسات علمية واقتصادية أخرى، ويبقى الرأي الأخير لأصحاب القرار في الوزارات المعنية.

المراجع:

- الأسمرى، عبدالله. (2018). تقييم دقة نموذج ارتفاعات رقمي منشأ من بيانات المساحة الجوية (دراسة مقارنة: نموذج DTM مع نماذج محلية و نماذج عالمية). جامعة المنوفية، مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية، 25. جمهورية مصر العربية.
- آل سعود، مشاعل. (1996). التحليل المورفومتري لشبكة التصريف المائي السطحي بحوض شعيب نساح، [رسالة دكتوراه غير منشورة]، قسم الجغرافيا جامعة الملك سعود.
- بحيري، صلاح. (1979). أشكال سطح الأرض. دمشق، الجمهورية العربية السورية: دار الفكر.
- الجعدي، فرحان. (2019). إقليم الخرج، دار جامعة الملك سعود للنشر، الرياض، المملكة العربية السعودية.
- الجعدي، فرحان؛ والعثمان، عبدالعزيز؛ وبوروية، محمد؛ والفتاح، محمد. (2009)، دراسته السيول بمحافظة الخرج، تقرير غير منشور، مكتب أبا الخيل – مهندسون استشاريون، بلدية محافظة الخرج.
- الحسن، عصمت. (1432هـ). المساحة التصويرية التجسيمية. الرياض: مكتبة الملك فهد الوطنية.
- مصطفى، أحمد. (1982) حوض وادي حنيفة بالمملكة العربية السعودية: دراسة جيومورفولوجية، [رسالة دكتوراه غير منشورة]، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.
- Alahmadi, F. S. (2016). *Flood modeling of ungauged arid volcanic Environment of Wadi Bathan in Almadinah, Saudi Arabia*, [doctoral dissertation]. Faculty of Civil Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia.

- Breton J., Vaslet D., Brosse J., & Al-Muallem (1991) ArRiyadh quadrangle, Sheet 24I, Geologic map of the central Arabian graben system in the ArRiyadh area.. Saudi Arabian Deputy Ministry for Mineral Resources, Kingdom of Saudi Arabia. Scale1(100,000).
- Brown, G., (1948), *The geology and ground water of AlKharj District, Nejd Saudi Arabia*, [Unpublished Ph.D thesis,] University of Northwestern, Illinois USA.
- Cantrell, D., Alkhamash, A., & Jenden, P. (2007) Characterization and significance of dedolomite in WadiNisah. *GeoArabia 12* (3), 15–30
- Cooke, R., & Doornkamp, J. (1990) *Geomorphology in environmental Management*. 2nd Edition, Oxford University Press, Oxford.
- Curtis J., & Guerrero T. (2015) Geomorphic mapping to support river restoration on the Trinity River Downstream from Lewiston Dam, California, 1980–2011. Open-File Report 2015–1047. U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey.
- Das S., Pravin P., & Sengupta S. (2016) Evaluation of different digital elevation models for analyzing drainage morphometric parameters in a mountainous terrain: a case study of the Supin–Upper Tons Basin, Indian Himalayas. *Springer-plus*. 5(1): 1544. doi: 10.1186/s40064-016-3207-0
- Flatley A., Rutherford I., & Hardie R. (2018) River channel relocation: Problems and prospects. *Water*, 10, 1360; doi:10.3390/w10101360
- Gubran, M., Ghrefat, H, Zaidi, F., & Shehata, M. (2019) *Integration of hydrochemical, GIS, and remote-sensing data for assessment of shallow groundwater aquifers in Wadi Nisah, Central Saudi Arabia*. *Environmental Earth Sciences* 78:161. <https://doi.org/10.1007/s12665-019-8164-9>
- Kalthem M. (1978) *Evaluation of Riyadh City water supply and demand*. [Unpublished Msc thesis]. The university of Arizona.
- Vaslet D., Al-Muallem M., Maddah S., Brosse J., Fourniguet J., Breton J., & Le Nindre Y. (1991) *Geologic map of the ArRiyadh quadrangle*. Saudi Arabian Deputy Ministry for Mineral Resources, Kingdom of Saudi Arabia GM-121, Sheet 24I, scale1(250,000).
- Warner, J. (2013) The Toshka mirage in the Egyptian desert – River diversion as political diversion. *Environmental Science & Policy*, 30: 102–112.

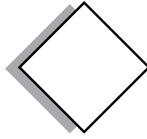
Webber, M., Crow-Miller, B., & Rogers, S. (2017) The South-North Water transfer project: Remaking the geography of China. *Reg. Stud.*, 51: 370–382.

Weijermars, R. (1998) Plio-quadernary movement of the East Arabian Block. *GeoArabia*, 3, (4).

Wolfart, R. (1961) *Report on geology and hydrology of wadi Nisah*. Unpublished report, Ministry of Agricultural and Water, Riyadh, Saudi Arabia.

قدم في : ديسمبر 2019

أجيز في : سبتمبر 2020



JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES

A Refereed Academic Quarterly, Published by the Academic Publication Council - University of Kuwait

Wadi Nisah Diversion, South of Riyadh – A Proposed Applied Geomorphological Model to Mitigate Flooding

Farhan bin Hussein Al Jaidi

University
of Kuwait

Academic
Publication Council



جامعة الكويت
KUWAIT UNIVERSITY

ISSN: 0253 - 1097

Vol. 50 - No. 2

2022