الفصل الأول

تطور البيئة الجغرافية في موقع شِرْثْ

أولا: الموقع الجغرافي

يقع موقع شِرْثْ على بعد ٨٠ كيلومتر شرق مدينة العُلا بين دائرتي عرض ٣٨ْ ٢٦ ْ و٠٠ ٤٣ْ٢٦ْ شمالاً وبين خطي طول ٠٠ ٣٠ْ ٣٨ْ و ٠٠ ٣٦ْ ٣٨ْشرقاً ، على ارتفاع يتراوح ما بين ١١٢٥م و ١٢٠٨م فوق مستوى سطح البحر بالقرب من خط تقسيم المياه لحوض وادي نَخْلَة عند منبع تلعة واسط شرق منطقة قَرْنْ الشَّطَب. وتتميز المواقع الأثرية لشِرثْ بسطح مستوٍ تغطيه الرمال المفككة من الحجرالرملي (تكوينات القويرة ،رم وأم سهم). وتمتد عند هذه المواقع الروافد العليا لتلعة واسط على ارتفاعات تفوق ١٣٦٠م . وتظهر على إمتداد سطح مواقع شرث الأثرية ،العديد من الشواهد الصخرية المتبقية من كتل الحجر الرملي الكمبري. وتتلقى المواقع أكبر كميات من الأمطار ، بحيث يفوق معدلها السنوي ١١٥ ملم. ولقد ساهمت الخصائص الجغرافية الطبيعية لهذه المواقع في استقطاب النشاط البشري منذ القدم، كما تدل عليه مختلف المواقع الأثرية التي تمت دراستها.

ثانياً: التغيرات التضاريسية

يعد حوض وادي نخلة أهم وحدة تضاريسية طبيعية تحد محافظة العُلا شرقاً، حيث تتكون تضاريس أحواض وادي قُو ووادي الكَظَر ووادي ضَاعا ووادي مِطْرَان ووادي الجزِلْ ووادي نَخْلَة من تكوينات جيولوجية متنوعة من حيث التركيب الصخري ، والبنية الجيولوجية .

وتنتظم التكوينات الجيولوجية للمنطقة من الأسفل إلى الأعلى على النحو الآتي (الجدول رقم ١) و (الشكل رقم١) .

١- خصائص التكوينات الصخرية

يمكن التعرف على خصائص الصخور الظاهرة على سطح الأرض عبر التكوينات الجيولوجية التي تتوضع بالمنطقة من الأسفل إلى الأعلى على النحو التالي :

الجدول رقم (١).السلم الطبقي للأزمنة الجيولوجية للأرض.

Eras الدهور	Periods الأزمنة	Epochs العصور (حتى الوقت الحاضر)	الديمومة (بملايين السنين)	العمر (بملايين السنين)	الظواهر الجيومورفولوجية والحيوية الكبرى
دهر الحياة الحديثة cenozoic Era	الرباعي Quaternary	هولوسين Holocene	مستمر	١١٠٠٠ سنة	اتخاذ القارات شكلها الحالي عصر الانسان
		بلايستوسين Pleistocene	١,٨	١,٨	

تابع الجدول رقم (١).

Eras الدهور	Periods الأزمنة	Epochs العصور (حتى الوقت الحاضر)	الديمومة (بملايين السنين)	العمر (بملايين السنين)	الظواهر الجيومورفولوجية والحيوية الكبرى
	الثلاثي Tertiary	بليوسين Pliocene	٣,٧	٥,٥	اتخاذ القارات شكلها الحالي عصر الماموث
		Miocene ميوسين	١٦,٥	٢٢	انتهاء الحركة الالتوائية عصر الحيوانات العصرية
		Oligocene الأوليجوسين	١٣	٣٥	استمرار بناء الإلتواءات الالبية عصر اكلات العشب عصر اللبونات الضخمة
		Eocene ايوسين	١٤	٤٩	
		Paleocene باليوسين	١٦	٦٥	بناء الالتواءات الالبية. تمايز مناخي عصر الخيول الأولى
دهر الحياة الوسيطة Mesozoic Era	Cretaceous كريتاسي		٧٠	١٣٥	طغيان عظيم للبحر عصر الديناصور الأخير

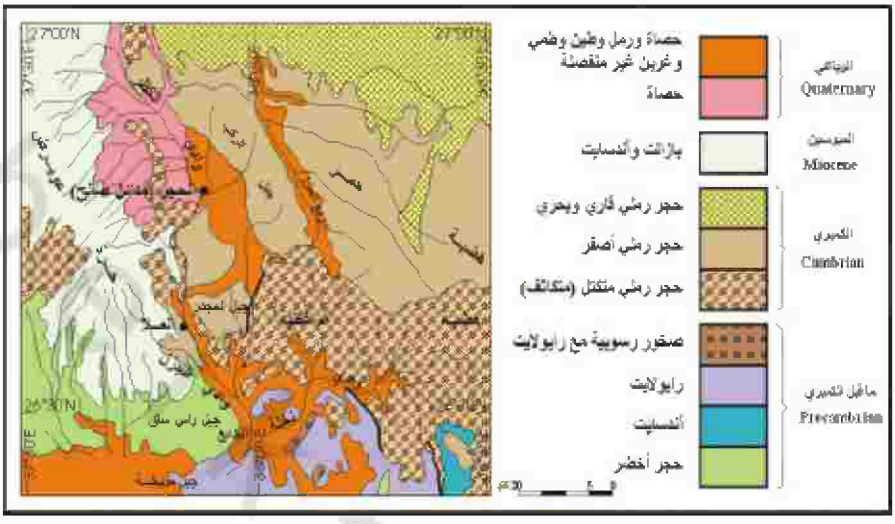
تابع الجدول رقم (١).

Eras الدهور	Periods الأزمنة	Epochs العصور (حتى الوقت الحاضر)	الديمومة (بملايين السنين)	العمر (بملايين السنين)	الظواهر الجيومورفولوجية والحيوية الكبرى
	Jurassic جوراسي		٦٠_ ٥٥	١٩٠ ١٩٥	طغيان عظيم للبحر تمايز النطاقات المناخية عصر الديناصور المتوسط
	Triassic ترياسي		٣٥_ ٣٠	٢٢٥	انحسار عظيم للبحر مناخ شبه مداري وصحراوي عصر الديناصور الأول
دهر الحياة القديمة Paleozoic Era	Permian برمي		٤٥	٢٧٠	انحسار المياه عن اليابس براكين جليد في الاستواء انتهاء الهرسينية عصر الزواحف الأولية
	Carbonifer -ous فحمي		٤٠	٣٦٠	نشاط بركاني. إلتواءات هرسينية.جليد في الجنوب عصر البرماليات والمستقعات

تابع الجدول رقم (١).

Eras الدهور	Periods الأزمنة	Epochs العصور (حتى الوقت الحاضر)	الديمومة (بملايين السنين)	العمر (بملايين السنين)	الظواهر الجيومورفولوجية والحيوية الكبرى
	Devonian ديفوني		٤٠_٣٥	٣٩٥ ٤٠٠	تكرار طغيان البحر وسيطرة المناخ المداري عصر الأسماك
	Silurian سيلوري		٤٥_٣٠	٤٣٠ ٤٤٠	طغيان البحر على اليابس وبراكين عصر العقارب المائية
	Ordovicia أردوفيشي		٧٠_٦٠	٥٠٠	استمرار بناء المرتفعات الهرسينية والكالدونية عصر الرخويات العملاقة
	Cambrian الكمبري		٧٥	٥٧٥	عصر التايلوايت
دهر ماقبل الكمبري Precambrian Era	أعلى أوسط أدنى	امتد دهر ما قبل الكمبري لأكثر من ٣,٥ بليون سنة . ويمكن تقسيم هذا الدهر إلى أعلى وأوسط وأدنى بدون مسميات معينة ، وبالرغم من أن تقسيمات هذا الدهر معروفة محلياً إلا انه لم يطلق نظام عالمي لتسميتها .			

Frederickk ,lutgen Edward J, Tarbuck(1990) ESSENTIALS Of GEOLOGY, Second Edition ,Charles E Publishing CO,Ohio,p.29.



الشكل رقم (١). التركيب الجيولوجي لمحافظة العُلا.

المصدر : بتصرف عن الخريطة الجيولوجية ١,٥٠٠٠٠٠، لوحة رقم (٢٠، أ١)، وزارة البترول والثروة المعدنية (١٩٦٣م).

أ) تكوينات حقبة ما قبل الكمبري Precambrian era

امتد دهر ما قبل الكمبري لأكثر من ٣,٥ بليون سنة. وتوضع تكوينات حقبة ما قبل الكمبري من الأسفل إلى الأعلى على النحو الآتي :

- **تكوينات صخرية متنوعة** : وهي عبارة عن خليط صخري متنوع التركيب يظهر في بعض الأماكن على شكل صفائح ذات حبيبات ناعمة من الرايولايت والأردواز .وتتميز هذه التكوينات الصخرية بألوان تتروح بين الأبيض الشفاف والأزرق أو بين البني والأسود عند جبل رأس ساق في منطقة البدايع.

• **تكوينات الصخور النارية المتحولة** : وهي عبارة عن صخور نارية متحولة تتشكل من حبيبات ناعمة من الرايولايت والإندسايت والرماد البركاني المتحولة .وتظهر صخور هذه التكوينات في مساحات محدودة على خط تقسيم المياه بين حوض وادي نَخْلَة ووادي ضَاعَا وفي منطقة الشهيباء.

• **تكوينات الصخور النارية المتصلبة** : هي عبارة عن تكوينات صخرية شديدة المقاومة لعوامل التعرية نظراً لطبيعة صخورها المتكونة من الأندسايت والريولايت والدسايت والرماد البركاني المتصلب على السطح .وتتواجد تكوينات الصخور النارية المتصلبة بشكل عام على هيئة كتل صخرية نارية غير متحولة تشكل المنحدرات الشديدة للحوض السفلي لوادي نخلة في منطقة البتراء (١٠٨٨م) وجبل غبيطين (١١٤٤م).

• **التكوينات الرسوبية** : وهي عبارة عن تكوينات رسوبية متداخلة مع تكوينات الرايولايت الأقدم منها. وتحتوي هذه التكوينات على خليط من صخور الكلس المحتوي على الصوان والدلومايت، بالإضافة إلى الأردواز .وتتواجد مكاشف هذه التكوينات عند جبال حميراء (٩٧٦ م) شمال منطقة مُغَيْراء وعلى مجرى وادي الغِرْ.

ب) تكوينات دهر الحياة القديمة Paleozoic era (زمن الكمبري Cambrian period)

تتواجد التكوينات التي تنتمي لدهر الحياة القديمة متمثلة في تكوينات زمن الكمبري الذي قدر عمره بنحو ٥٧٥ مليون سنة ودام نحو ٧٥ مليون سنة. وتوضع تكوينات هذا الزمن من الأسفل إلى الأعلى على النحو الآتي :

• **الحجر الرملي لزمن الكمبري الأسفل**: يتواجد الحجر الرملي لزمن الكمبري الأسفل على شكل صخور متكتلة ومتماسكة صلبة ذات لون أحمر غامق متوضعة على تكوينات الصخور النارية البللورية. ويحتوي الحجر الرملي لهذه الفترة أحياناً على

تكوينات صخرية يعود أصلها إلى طبقات الصخور النارية لفترة ما قبل الكمبري المتواجدة أسفله.

وتظهر تكوينات الحجر الرملي المتكتل بسطوح ملساء في المناطق التي تعرضت لعمليات التعرية بواسطة المياه الجارية السطحية على امتداد هضبة أم غظيَّة (١١٦٥م) بالمنطقة الأثرية المدروسة شرق منطقة قرن الشَّطَبْ.

• **الحجر الرملي لزمن الكمبري الأعلى:** وهو عبارة عن تكوينات من الحجر الرملي الأصفر والأحمر الذي يتشكل منه جبل مِجْدَرْ (١٠٢٩ م) شرق مدينة العلا. ويتواجد الحجر الرملي المتكون خلال هذه الفترة على شكل حبيبات دقيقة الحجم منتظمة الشكل تحتوي على حصاة من الكوارتز الأصفر الشفاف.وتظهر تكوينات الحجر الرملي في المناطق التي تعرضت سطوحها لعمليات التعرية بملمس خشن عند هضبة حَامِر (١٢٢٨م).

ج) تكوينات دهر الحياة الحديثة Cenezoic era

وهي تتمثل بكل من تكوينات الزمن الثلاثي وتكوينات الزمن الرباعي وذلك على النحو التالي :

• **تكوينات الزمن الثلاثي Period tertiary (تكوينات عصر الميوسين)Miocene epochs** : وهي عبارة عن التكوينات الصخرية الصلبة المتشكلة من صخور البازلت والأندسايت بهضبة حرة عويرض الممتدة غرب محافظة العُلا. وتعتبر هضبة عويرض أهم معلم تضاريسي بالمحافظة وهي عبارة عن حرة بركانية تكونت بواسطة الصهير والمقذوفات البركانية المتسللة بين تكوينات الحجر الرملي المتكتل (المتكاثف) وتكوينات الحجر الرملي القاري والبحري المتشكلين خلال فترة الكمبري وهي بذلك تعتبر أحدث هضبة صخرية بمحافظة العُلا.

• **تكوينات الزمن الرابع Quaternary Period**: وهي عبارة عن تكوينات بطون الأودية والمجاري المائية الرئيسة المتوضعة بواسطة المياه الجارية السطحية .وتظهر هذه التكوينات الصخرية على شكل غطاءات رسوبية تتكون من خليط صخري منقول بواسطة مياه أودية العُلا (رافد وادي الكَظَرْ) ووادي نَخْلَة (رافد وادي الجِزِل) ووادي الجِزِلْ (رافد وادي الحِمْضْ).ولقد استقرت هذه التكوينات الصخرية ببطون الأودية المذكورة وروافدها بعد أن جفت هذه الأخيرة من مياه الجريان السطحي الغزير الذي شكّل شبكاتها المائية خلال فترة البلايستوسين المطيرة، ولا زالت هذه الأودية تعمل على نقل الرسوبيات الصخرية المفككة بواسطة عمليات النحت الريحي من صخور الحجر الرملي الممتدة بمنطقة العُلا خاصة خلال فترات السيول الغزيرة.

٢– أثر الأحداث الجيولوجية في تشكيل مظاهر السطح

تعرضت التكوينات الصخرية بعد توضعها إلى عدة تأثيرات باطنية وخارجية عملت على تشكيل التضاريس الحالية.وتتلخص تلك التأثيرات في ما يلي :

• تعرضت تكوينات الحجر الرملي إلى حركات رفع باطنية مع بداية الحركات الإلتوائية المولدة للجبال والمعروفة بالدورة الكاليدونية التي استمرت نحو ١٣٠ مليون سنة، وقد ساعد موقع تكوينات الحجر الرملي لمحافظة العُلا في المنطقة الفاصلة بين تكوينات الدرع العربي غرباً وتكوينات الرف العربي شرقاً مع وجود الصدوع والانكسارات العميقة بها، على عمليات الرفع الباطني المتواصل بحيث تتواجد هذه التكوينات الصخرية حاليا على ارتفاعات تفوق ١٠٠٠ م فوق مستوى سطح البحر.

• بعد هذه الفترة ومع استمرار عمليات الرفع الباطني المصاحبة لبداية الحركات الإلتوائية الثانية المولدة للجبال والمعروفة بالدورة الهرسينية التي استمرت حوالي ١٥٥

مليون سنة، تعرضت مناطق الضعف بطبقات صخور الحجر الرملي إلى انكسارات وصدوع عميقة، استمرت تأثيراتها على الطبقات الصخرية حتى بداية الزمن الثاني.

• مع بداية الزمن الثاني، تعرضت تضاريس محافظة العُلا كغيرها من تضاريس شبه الجزيرة العربية، إلى تأثيرات الحركات الإلتوائية الثالثة المولدة للجبال والمعروفة بالدورة الألبية التي بدأت منذ حوالي ٢٣٠ مليون سنة وما تزال تأثيراتها مستمرة حتى الوقت الحاضر.وقد كان لهذه الحركات الالتوائية أثر كبير على طبقات صخور الحجر الرملي المتصدع بحيث شكّلت نقاط الضعف في هذه التكوينات، ممرات ملائمة في القشرة الأرضية لوصول الصهير البركاني من باطن الأرض إلى سطحها على مساحات واسعة مع بداية الزمن الثالث (فترة الميوسين). وقد شكّل هذا الصهير البركاني أهم وحدة تضاريسية في الغرب وهي حرة عويرض، في حين شكّل الحجر الرملي في الشرق أهم وحدة تضاريسية وهي هضبة حَامِر.

• في الزمن الرابع (منذ ١.٨ مليون سنة) الذي تميز بالفترات المطيرة التي سادت خلال البلايستوسين، استطاع الجريان المائي السطحي الغزير، نحت التكوينات الصخرية من الحجر الرملي المتصدع على امتداد مناطق الانكسارات والصدوع وشق مجار مائية دائمة كانت تنحدر من السفح الغربي لهضبة حَامِر ومن السفح الشرقي لهضبة عويرض لتصب كلها على طول الطريق في المناطق المتصدعة، عند أقدام سفوح هضبة حمر وهضبة عويرض . ولقد كان لحجم المياه الجارية السطحية طاقة نحت ونقل هائلة، ساعدت على تعميق المجاري العلوية للأودية وتوسيع المجاري السفلية منها، كما تدل عليه الأحواض السفلية لوادي الكَظَرْ ووادي نَخْلَة حالياً، بحيث يتعدى عرض المجرى ٤ كيلومترات ، في حين يتعدى عمق الأودية العلوية منها ١٠٠م.

• مع نهاية فترة البلايستوسين المطير ومع بداية فترة الجفاف الحالية، وجدت الرياح مجالاً واسعاً لها؛ لنحت سطح صخور الحجر الرملي المتآكل بفعل عمل مياه الفترة المطيرة، مما ساعد على توسيع شبكات الصدوع والفواصل والشقوق، لتشكل تضاريس متنوعة من الشواهد الصخرية على امتداد طبقات الحجر الرملي.

ثالثاً: التغيرات المناخية

شهدت محافظة العُلا كغيرها من مناطق شبه الجزيرة العربية خلال تاريخها الموغل في القدم عدة فترات كانت الظروف المناخية فيها مختلفة عن ما هو سائد في الوقت الحاضر، حيث تعاقبت فيها دورات الرطوبة والجفاف، التي نجم عنها العديد من التغيرات الجيومورفولوجية العميقة الدائمة .ولعل أصدق الأدلة على التغيرات المناخية هي وجود الطبقات الجيولوجية الخازنة للمياه، وانبثاق الينابيع من تحت أقدام الجبال والجروف الصخرية، وأنظمة الوديان الشجرية شديدة التعقيد، وأدلة نباتية تمثلت في بقايا غابات متحجرة. دَلّ ذلك على وجود مناخ دافيء غزير المطر ساد لفترات طويلة، وعلى بيئة بها سهوب مكشوفة تمرح بها ثدييات متنوعة من حيوانات عاشبة ولاحمة من مختلف الفصائل، وتغطي جبالها الغابات وتجري بها الأنهار الكبيرة.

ويمكن تتبع التغيرات المناخية من عصر المايوسين أي منذ ١٩ مليون سنة وحتى عصر الهولوسين المعاصر على النحو التالي : (الوليعي ، ١٤١٦هـ، ص ٥٠)، (البارودي، ٢٠٠٧م، ص٢٥).

١– فترات المطر والجفاف في عصر المايوسين (الأسفل و الأوسط والأعلى)

دَلّت الرسوم الصخرية المنتشرة في المنطقة على وجود حديقة حيوان طبيعية كانت تعيش فيها حيوانات ثديية عاشبة كالخيول والأبقار وفصائل الغزلان وحيوانات مفترسة كالأسود والفهود وطيور طرائد كالنعام وطيور جارحة كالصقور، مما يشير إلى

أن البيئة الطبيعية كانت ثرية بالنباتات التي تؤمن مصادر الغذاء لأفراد المملكة الحيوانية. ومن المتوقع أن الأودية في المنطقة قد بدأت في شق مجاريها بالتزامن مع تلك الفترة في عصر المايوسين الأسفل، لا سيما وأنه العصر الذي أخذ فيه الانكسار الأخدودي العظيم الذي شغله البحر الأحمر تشكيله النهائي، وارتفاع جانبيه ارتفاعاً كبيراً أدى إلى تعميق مجاري وضفاف الأودية التي كانت تنحدر برفق في الاتجاه الشرقي من المرتفعات الغربية.

ويؤرخ وجود رسومات كثيرة لحيوان الزراف وجود بيئات سافانا خلال عصر الميوسين الأوسط ووصلت إلى ذروتها في عصر الميوسين الأعلى، التي بدأت في أواخره عصور الجفاف في شبه الجزيرة العربية كلها، ونشطت فيه عمليات التعرية الريحية نشاطاً كبيراً، مما أثمر عن تشكيلات صخرية انتشرت على مساحات واسعة في المنطقة، كما يرجح أن بداية تكوين بحار الرمال العظمي يعود للفترة نفسها.

٢- الفترة المطيرة التابعة للبلايوسين الأعلى والبلايستوسين الأسفل

تم تحديد هذه الفترة الرطبة التي حدثت قبل نحو ثلاثة ملايين سنة، بناءً على مؤشرات الإرسابات الحصوية القديمة التي أرسبت عن طريق الشبكة المائية القديمة، ويُرَجَّح أن الشبكة الكبرى من الأودية الموجودة في الوقت الحاضر في شبه الجزيرة العربية ومن بينها وادي الجِزلْ قد أخذت صيغتها النهائية خلال هذه الفترة المطيرة، وكانت تلك الأودية نشيطة جداً، إبّان تلك الفترة بدليل استطاعتها تكوين بعض الظاهرات التضاريسية التي توجد في النظم النهرية الكبرى الدائمة، كحفر مجاري عميقة وبناء مصاطب وشبكات روافد نهرية صغيرة وكبيرة.

٣- الفترة الجافة التابعة للبلايستوسين الأوسط

جاءت هذه الفترة الجافة بعد الفترة المطيرة السابقة، وقد استمرت خلال عصر البلايستوسين الأوسط وحتى الفترة المطيرة التابعة للبلايستوسين الأعلى، واستدل على

هذه الفترة بانتشار مناطق الحرات في منطقة الدرع العربي ومن بينها حرة عويرض وحرة الزبن، كما يظهر بوضوح نشاط التعرية الريحية التي أعادت عمليات إرساب مناطق رملية جديدة، بالإضافة إلى تعرية جزء كبير من المصاطب النهرية وإعادة إرسابها في بطون الأودية.

٤- الفترة المطيرة التابعة للبلايستوسين الأعلى

كان عصر البلايستوسين الأعلى مطيراً في شبه الجزيرة العربية، وقد تركت هذه الفترة ظاهرات مميزة، تمثلت في طبقات من الحصى والحصباء تغطي طبقة الطمي في مصاطب أودية جنوب وشرق الدرع العربي وتكوينات التربة في المراوح الرسوبية وعلى المصاطب وفي بعض التكوينات الرملية، الأمر الذي يشير لسيادة غطاء نباتي كثيف في تلك المناطق في الماضي.

٥- الفترة الجافة التابعة للبلايستوسين الأعلى والهولوسين الأسفل

زادت في هذه الفترة حدة التعرية الريحية، مما ساعد على استمرار تراكم الرمال واختفاء الإرسابات الفيضية، لانعدام الأمطار، وأصبحت التعرية الريحية هي العامل الأساس في تشكيل الظاهرات التضاريسية.

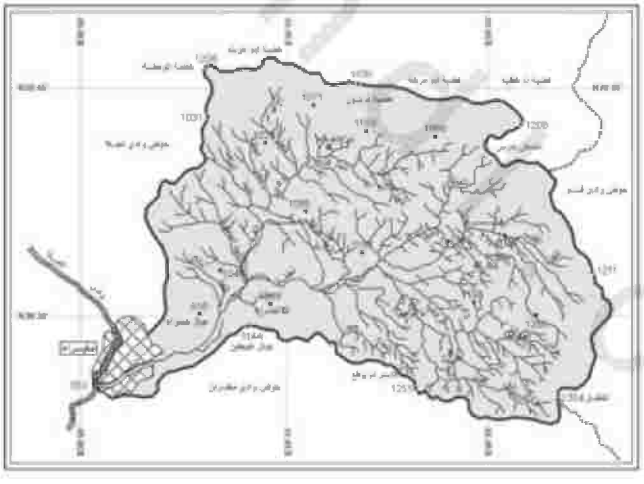
٦- الفترة المطيرة التابعة للهولوسين الأسفل وفترة الجفاف الحالية

شهد آخر عصر الهولوسين فترة مطيرة عادت خلالها الأودية إلى الجريان مرة أخرى مكونة مصاطب جديدة، وأعقب ذلك بدء فترة الجفاف الطويلة التي بدأت تحل بالتدريج منذ العصر التاريخي في شمال شبه الجزيرة العربية في منطقة النفود الكبير قبل حوالي ٥٢٠٠ سنة، وفيها اضْمَحلَّ الغطاء النباتي وهلكت معظم الحيوانات الكبيرة التي تحتاج لكميات كبيرة من المياه والحشائش ولم تستطع الصمود والتكيف مع الظروف المناخية الشديدة الجفاف، سوى فصائل الغزلان والإبل الوحشية، وسارت المنطقة نحو ظروف الجفاف القاحل التي نعرفها في الوقت الحاضر.

رابعاً: الموارد المائية السطحية بحوض وادي نَخْلة

١- موقع الحوض

يزخر حوض وادي نَخْلَة بشبكة مائية متميزة (الشكل رقم ٢)، ويتشكل الحوض من خمسة أحواض هيدروغرافية جزئية هي : (الشكل رقم٣) تدل على ما كانت تتميز به هذه المنطقة من موارد مائية سطحية هائلة خلال الفترات المناخية الرطبة التي سادت بها. ولقد شكلت أمطار الفترات المطيرة للبلايستوسين أحواضاً مائية وسَّعت مجاريها على تكوينات الحجر الرملي للفترة الجيولوجية ما قبل الكمبرية. ولعل من أهم هذه الأحواض المائية وأكثرها امتداداً بمحافظة العُلا حوض وادي نَخْلَة الذي يمتد على مساحة تصريف تقدر بحوالي ١٦٣٨ كلم٢ تقع بين دائرتي العرض٣٣ ٢٦° و٤٤ ٢٦° شمالاً وبين خطي الطول ٠٠ ٣٨° و٤٠ ٣٨° شرقاً. ويحد حوض وادي نَخْلَة من الشمال هضبة حَامِر، ومن الجنوب حوض وادي مِطْرَان، ومن الشرق حوض وادي قُو، ومن الغرب حوض وادي الكَظَر (العُلا).



الشكل رقم (٢). الشبكة المائية لحوض وادي نَخْلة وروافده.

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على الخريطة الطبوغرافية ١/٥٠٠٠٠ ، لوحات رقم ٣١-٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٤١-٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٤٤-٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٤٢-٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٢٤١-٣٨٢٦ (١٩٧٦) ، رقم ١٣-٣٨٢٦ (١٩٧٦) ، رقم ٤٣-٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٣٤-٣٨٢٦ (١٩٨٣) ، وزارة البترول والثروة المعدنية ، إدارة المساحة الجوية ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.

الشكل رقم (٣). أحواض الروافد لحوض وادي نَخْلة.

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على الخريطة الطبوغرافية ١/٥٠٠٠٠ ، لوحات رقم ٣١-٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٤١-٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٤٤-٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٤٢-٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٢٤١-٣٨٢٦ (١٩٧٦) ، رقم ١٣-٣٨٢٦ (١٩٧٦) ، رقم ٤٣-٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٣٤-٣٨٢٦ (١٩٨٣) ، وزارة البترول والثروة المعدنية ، إدارة المساحة الجوية ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.

ويتشكل حوض وادي نَخْلَة من خمسة أحواض هيدروغرافية جزئية هي :

١- حوض وادي نَخْلَة العلوي الذي يمتد على مساحة تقدر بحوالي ٢٧٥ كلم^2 بنسبة ١٦,٧٩٪ من المساحة الإجمالية لحوض وادي نَخْلة.

٢- حوض وادي نَخْلَة الأوسط الذي يمتد على مساحة تقدر بحوالي ٢٩٤ كلم^2 و بنسبة ١٧,٩٥٪.

٣- حوض وادي نَخْلَة السفلي الذي يمتد على مساحة تقدر بحوالي ١٥٠ كلم^2 وبنسبة ٩,١٦٪.

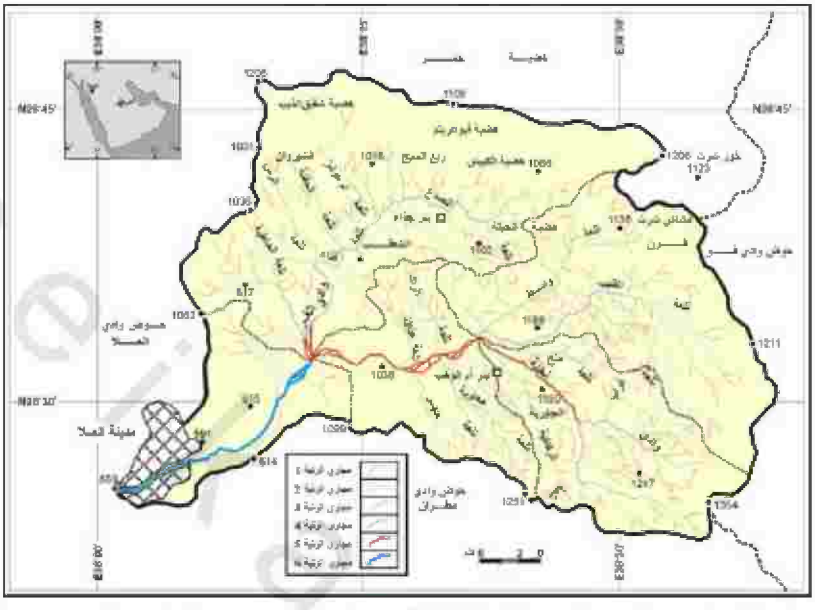
٤- حوض وادي تلعة القليِّب الذي يمتد على مساحة تقدر بحوالي ٣٤٤ كلم^2 بنسبة ٢١,٠ ٪.

٥- حوض تلعة قِذاء الذي يمتد على مساحة تقدر بحوالي ٥٧٥ كلم٢ وبنسبة ٣٥,١٠٪ من إجمالي مساحة الحوض. وتتباين هذه الأحواض من حيث الامتداد ومن حيث أطوال المجاري المائية (الجدول رقم ٢).

ويُصنف حوض وادي نَخْلَة في الرتبة الخامسة حسب الترتيب الهرمي لمجاري الشبكة المائية بطريقة ستراهلر Strahler واعتماداً على الخريطة الطبوغرافية بمقياس ١/٥٠٠٠٠ (الشكل رقم ٤) (Strahler1952) و (Strahler, 1964).

الجدول رقم (٢). المتغيرات المورفومترية لأحواض روافد وادي نَخْلَة.

المتغيرات المورفومترية	إجمالي حوض وادي نخلة	حوض وادي نخلة الأوسط والسفلي	حوض وادي نخلة العلوي	حوض تلعة القليّب	حوض تلعة قذاء
مساحة التصريف (كلم٢)	١٦٣٨	٤٤٤	٢٧٥	٣٤٤	٥٧٥
محيط الحوض (كلم)	٢٠٣	١٢٠	٨٥	١١٢	١٢٠
طول المجرى الرئيس (كلم)	٧٥	٥٣	٣٠	٣٥	٢٩
المسافة بين مركز الحوض ومصبه (كلم)	٥٠	٢٥	١٣	٢٠	٢٥
الارتفاع الأدنى (متر)	٦٩٨	٦٩٨	٨٤٠	٨٤٠	٦٩٨
الارتفاع الأقصى (متر)	١٣٥٤	١٣٥٤	١٣٥٤	١٢٥٥	١٢٠٦
الارتفاع المتوسط (متر)	١٠٢٧	١٠٢٦	١٠٩٧	١٠٤٨	٩٥٢



الشكل رقم (٤). الترتيب الهرمي لمجاري الشبكة المائية لحوض وادي نخلة حسب طريقة ستراهلر Strahler.

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على الخريطة الطبوغرافية ١/٥٠٠٠٠ ، لوحات رقم ٣١- ٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٤١- ٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٤٤- ٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٤٢- ٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٢٤١- ٣٨٢٦ (١٩٧٦) ، رقم ١٣- ٣٨٢٦ (١٩٧٦) ، رقم ٤٣- ٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٣٤- ٣٨٢٦ (١٩٨٣) ، وزارة البترول والثروة المعدنية ، إدارة المساحة الجوية ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.

٢- تقدير حجم التدفق السطحي للسيول

يتميز حوض وادي نَخْلة بانبساط سطح تضاريسه مع ضعف ميل الطبقات الصخرية ومن ثم ضعف انحداراته بإتجاه الغرب حيث يلتقي بوادي الجِزِلْ.

وتلعب خصائص السطح المتكون أساساً من تكوينات الحجر الرملي الكمبري وأشكال التضاريس التي شكلتها عوامل التعرية المتنوعة بهذا الحوض دوراً بارزاً في :

١- سرعة تحويل مياه الأمطار إلى مياه جارية سطحية.

٢- سرعة ارتفاع منسوب المياه الجارية السطحية.

٣- سرعة ظهور السيول وامتدادها على مساحة التصريف للحوض المائي.

ويرتبط الفائض المائي المؤدي إلى حدوث السيول بعدة عوامل منها :

١- عوامل ترتبط بخصائص هطول الأمطار وهي :

أ) طول فترة هطول الأمطار Depth-duration of the precipitation .

ب) شـــكل الأمطار المتســـاقطة (متواصلة ، متقطعة....) Type of the precipitation .

ج) التغيرات الزمنية والمكانية للأمطار Spatial and temporal variations of the precipitations .

د) درجة تركيز هطول الأمطار في الزمان والمكان Intensity of rains .

هـ) تردد هطول الأمطار في الزمان والمكان Frequency of rains .

٢- عوامل ترتبط بالخصائص المورفومترية للأحواض المائية وهي :

أ) مساحة التصريف Basin Area .

ب) درجة نفاذية التكشفات الصخرية لمساحة التصريف Permeability of the drainage basin .

ج) نسبة تشعب مجاري الشبكة المائية Bifurication Ratio .

هـ) أطوال المجاري المائية Length of the streams .

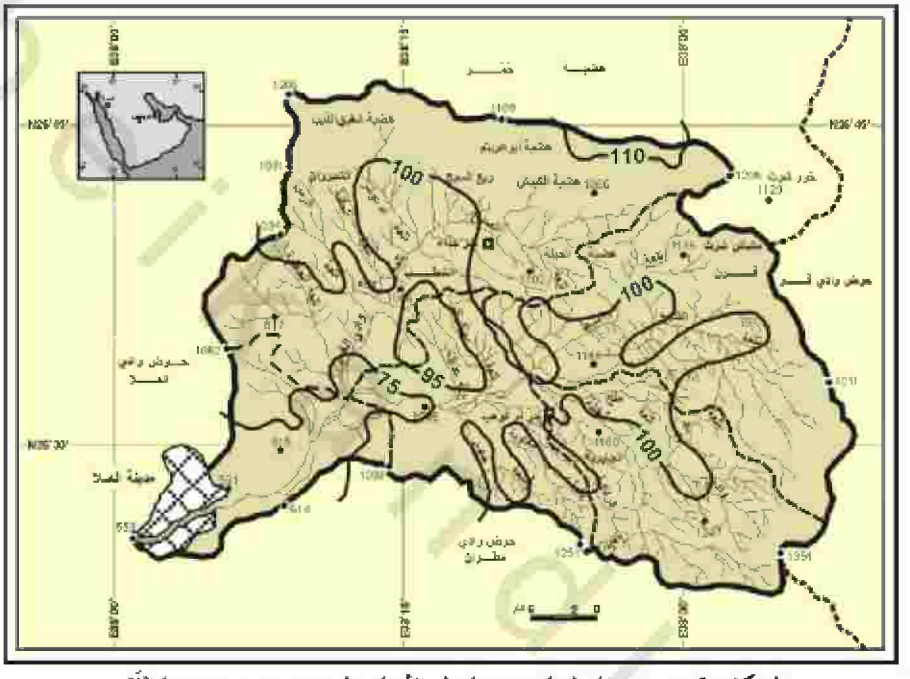
و) انحدار المجاري وانحدار سطح الحوض المائي Streams Slope and Basin drainage Slope .

ز) زمن التركيز للحوض المائي Concentration Time of the drainage basin .

ح) زمن الإستجابة للحوض المائي Lag time of the drainage basin .

وتتميز منطقة خور شرْثْ التي يصب فيها وادي نَخْلَة وروافده كغيرها من مناطق المملكة العربية السعودية بقلة الأمطار التي تتساقط بمعدلات لا تزيد عن ١١٠

ملم/ سنة بهضبة أم غظيَّة شمال شرق حوض وادي نَخْلَة وعن ٧٥ ملم/ سنة عند مُغيراء بالجنوب الغربي بالقرب من مصب وادي نَخْلَة (الشكل رقم ٥).



الشكل رقم (٥). خطوط التساوي لمعدل الأمطار السنوي بحوض وادي نَخْلَة.

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على البيانات المناخية

وتتصف هذه الأمطار بعدد من الخصائص منها :

١- عدم الانتظام في التساقط في الزمان والمكان.

٢- حدوث التساقط على شكل زَخَّات قصيرة وسريعة.

٣- كثافة التساقط في وقت قصير وفي مناطق محدودة المساحة لأنها تنتج في أكثر الأحيان من عواصف محلية.

وتلعب هذه الظروف الطبيعية دوراً أساسياً في سرعة تحويل مياه الأمطار المتساقطة إلى مياه جارية بحوض وادي نَخْلَة. ونظراً لعدم توفر محطات هيدرومترية لقياس الجريان السطحي للأودية بحوض وادي نَخْلَة فإن نموذج سنايدر Snyder's model يقدم طريقة مناسبة لتقدير تدفق الذروة للسيولDischarge peak اعتماداً على الخصائص المورفومترية لحوض التصريف (الجدول رقم ٢) (Snyder, 1938). وقد تم تقدير تدفق السيل الأقصى بما يعادل ٤٥٠٨,٠ م^{٣} /ثانية وبتدفق نوعي ٢٧٥٢ م^{٣} /ثانية /كلم^{٢} (الشكل رقم ٦) وبقدر متوسط تدفق السيول بما يعادل ٥١٥,٧ م^{٣} /ثانية وبتدفق نوعي ٠,٣١٥ م^{٣} /ثانية /كلم^{٢} (الشكل رقم ٧) ، كما يقدر تدفق السيول الأدنى بما يعادل ١٢٦,١ م^{٣} /ثانية وبتدفق نوعي ٠,٠٨ م^{٣} /ثانية /كلم^{٢} (الشكل رقم ٨) و (الجدولان رقما ٣ و٤).

ولا تقل كمية وحجم الجريان السطحي لوادي نَخْلَة وروافده أهمية عن حجم وكمية التدفق في بعض الأحواض المائية التي تتميز بظروف مناخية أكثر رطوبة ، بحيث يبلغ التدفق الأقصى لسيول وادي نَخْلَة والذي يسجل (٤٥٠٨ م^{٣} /ثانية) أكثر من ضعف التصريف الأقصى لنهر الفرات في سوريا (٢٠٠٧ م^{٣} /ثانية).كما يفوق التدفق الأدنى لسيول وادي نَخْلَة (١٢٦,١ م^{٣} /ثانية) بأكثر من خمسة أضعاف التدفق الأدنى لتصريف نهر الفرات في سوريا (٢٣ م^{٣} /ثانية /كلم^{٢}). ويصل التدفق النوعي الأقصى لسيول وادي نَخْلَة إلى (٢,٧٥ م^{٣} /ثانية /كلم^{٢}) ، وهو بذلك يفوق إيراد نهر هوانجهو (٢,٢٣ م^{٣} /ثانية /كلم^{٢}) (خدام ، ٢٠٠١م ، ص١٥١).

وتدل هذه القيم على :

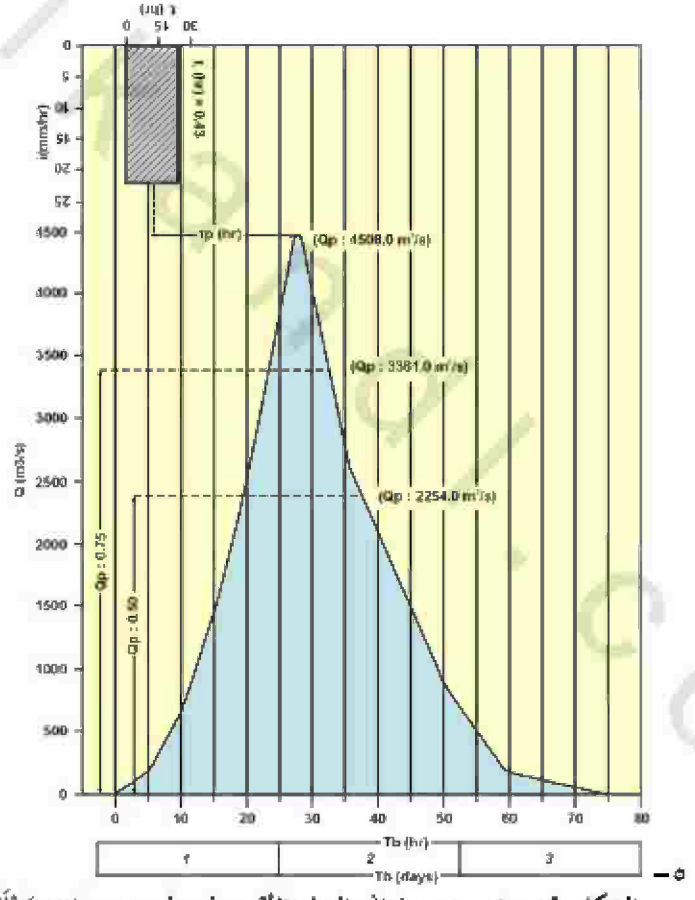
١- القدرة الكبيرة لطاقة الحفر الرأسي.

٢- القدرة العالية لتكوينات حوض نَخْلَة على تصريف مياه الجريان السطحي

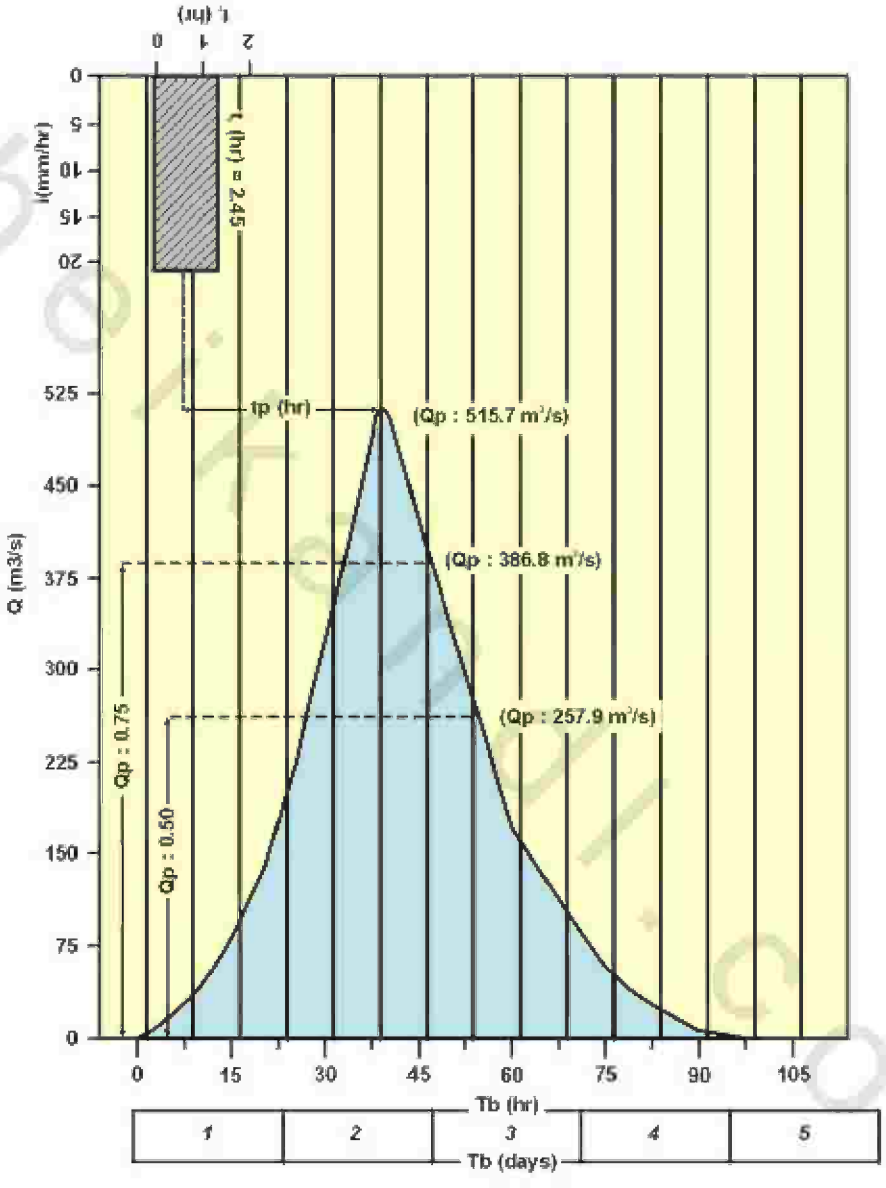
عند تساقط كميات معتبرة من الأمطار.

٣- مدى ما كانت تتمتع به تكوينات وادي نَخْلَة من موارد مائية سطحية معتبرة خلال الفترات الرطبة التي تشكلت خلالها الشبكة المائية لهذا الحوض.

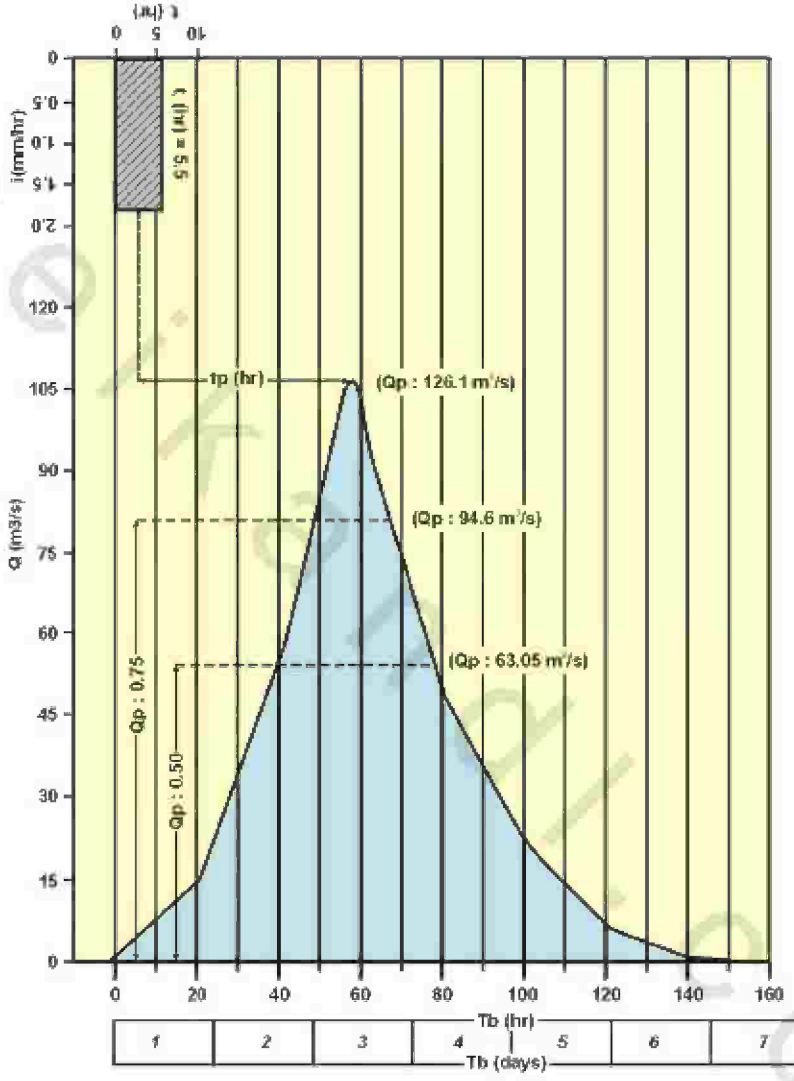
٤- إمكانية حدوث سيول قوية وغزيرة قد تفوق في قوتها وطاقتها السيول التي تحدث في أحواض مائية تتمتع بمناخ رطب وبأمطار غزيرة ذات طاقة حفر عالية كما تدل عليه قيم الحفر الرأسي لروافد وادي نَخْلَة (الجدول رقم ٥)..



الشكل رقم (٦) . هيدروغراف التدفق الأقصى لسيول حوض وادي نَخْلَة.



الشكل رقم (٧). هيدروغراف متوسط التدفق لسيول حوض وادي نَخْلَة.



الشكل رقم (٨). هيدروغراف التدفق الأدنى لسيول حوض وادي نَخْلَة .

الجدول رقم (٣). قيم التدفق اليومي الأقصى لسيول وادي نَخْلَة بمحافظة العُلا.

CI	t_p(hr)	t_r(hr)	$Q(m^3/s)$									
			$C_{p(2,0)}$	$C_{p(2,5)}$	$C_{p(3,0)}$	$C_{p(3,5)}$	$C_{p(4,0)}$	$C_{p(4,5)}$	$C_{p(5,0)}$	$C_{p(5,5)}$	$C_{p(6,0)}$	$C_{p(6,5)}$
٠,٢	٢,٤	٠,٤	١٣٨٧,١	١٧٣٣,٩	٢٠٨٠,٦	٢٤٢٧,٤	٢٧٧٤,٢	٣١٢١,٠	٣٤٦٧,٧	٣٨١٤,٥	٤١٦١,٣	٤٥٠٨,٠
٠,٣	٣,٥	٠,٦	٩٢٤,٧	١١٥٥,٩	١٣٨٧,١	١٦١٨,٣	١٨٤٩,٥	٢٠٨٠,٦	٢٣١١,٨	٢٥٤٣,٠	٢٧٧٤,٢	٣٠٠٥,٤
٠,٤	٤,٧	٠,٩	٦٩٣,٥	٨٦٦,٩	١٠٤٠,٣	١٢١٣,٧	١٣٨٧,١	١٥٦٠,٥	١٧٣٣,٩	١٩٠٧,٢	٢٠٨٠,٦	٢٢٥٤,٠
٠,٥	٥,٩	١,١	٥٥٤,٨	٦٩٣,٥	٨٣٢,٣	٩٧١,٠	١١٠٩,٧	١٢٤٨,٤	١٣٨٧,١	١٥٢٥,٨	١٦٦٤,٥	١٨٠٣,٢
٠,٦	٧,١	١,٣	٤٦٢,٤	٥٧٨,٠	٦٩٣,٥	٨٠٩,١	٩٢٤,٧	١٠٤٠,٣	١١٥٥,٩	١٢٧١,٥	١٣٨٧,١	١٥٠٢,٧
٠,٧	٨,٣	١,٥	٣٩٦,٣	٤٩٥,٤	٥٩٤,٥	٦٩٣,٥	٧٩٢,٦	٨٩١,٧	٩٩٠,٨	١٠٨٩,٩	١١٨٨,٩	١٢٨٨,٠
٠,٨	٩,٤	١,٧	٣٤٦,٨	٤٣٣,٥	٥٢٠,٢	٦٠٦,٩	٦٩٣,٥	٧٨٠,٢	٨٦٦,٩	٩٥٣,٦	١٠٤٠,٣	١١٢٧,٠
٠,٩	١٠,٦	١,٩	٣٠٨,٢	٣٨٥,٣	٤٦٢,٤	٥٣٩,٤	٦١٦,٥	٦٩٣,٥	٧٧٠,٦	٨٤٧,٧	٩٢٤,٧	١٠٠١,٨
١,٠	١١,٨	٢,١	٢٧٧,٤	٣٤٦,٨	٤١٦,١	٤٨٥,٥	٥٥٤,٨	٦٢٤,٢	٦٩٣,٥	٧٦٢,٩	٨٣٢,٣	٩٠١,٦
١,١	١٣,٠	٢,٤	٢٥٢,٢	٣١٥,٢	٣٧٨,٣	٤٤١,٣	٥٠٤,٤	٥٦٧,٤	٦٣٠,٥	٦٩٣,٥	٧٥٦,٦	٨١٩,٦
١,٢	١٤,٢	٢,٦	٢٣١,٢	٢٨٩,٠	٣٤٦,٨	٤٠٤,٦	٤٦٢,٤	٥٢٠,٢	٥٧٨,٠	٦٣٥,٧	٦٩٣,٥	٧٥١,٣
١,٣	١٥,٤	٢,٨	٢١٣,٤	٢٦٦,٧	٣٢٠,١	٣٧٣,٤	٤٢٦,٨	٤٨٠,١	٥٣٣,٥	٥٨٦,٨	٦٤٠,٢	٦٩٣,٥
١,٤	١٦,٥	٣,٠	١٩٨,٢	٢٤٧,٧	٢٩٧,٢	٣٤٦,٨	٣٩٦,٣	٤٤٥,٩	٤٩٥,٤	٥٤٤,٩	٥٩٤,٥	٦٤٤,٠
١,٥	١٧,٧	٣,٢	١٨٤,٩	٢٣١,٢	٢٧٧,٤	٣٢٣,٧	٣٦٩,٩	٤١٦,١	٤٦٢,٤	٥٠٨,٦	٥٥٤,٨	٦٠١,١
١,٦	١٨,٩	٣,٤	١٧٢,٤	٢١٦,٧	٢٦٠,١	٣٠٣,٤	٣٤٦,٨	٣٩٠,١	٤٣٣,٥	٤٧٦,٨	٥٢٠,٢	٥٦٣,٥
١,٧	٢٠,١	٣,٧	١٦٢,٣	٢٠٢,٠	٢٤٤,٨	٢٨٥,٦	٣٢٦,٤	٣٦٧,٢	٤٠٨,٠	٤٤٨,٨	٤٨٩,٦	٥٣٠,٤
١,٨	٢١,٣	٣,٩	١٥٤,١	١٩٢,٧	٢٣١,٢	٢٦٩,٧	٣٠٨,٢	٣٤٦,٨	٣٨٥,٣	٤٢٣,٨	٤٦٢,٤	٥٠١,٩
١,٩	٢٢,٤	٤,١	١٤٦,٠	١٨٢,٥	٢١٩,٠	٢٥٥,٥	٢٩٢,٠	٣٢٨,٥	٣٦٥,١	٤٠١,٥	٤٣٨,٠	٤٧٤,٥
٢,٠	٢٣,٦	٤,٣	١٣٨,٧	١٧٣,٤	٢٠٨,١	٢٤٢,٧	٢٧٧,٤	٣١٢,١	٣٤٦,٨	٣٨١,٤	٤١٦,١	٤٥٠,٨
٢,٢	٢٦,٠	٤,٧	١٣٢,١	١٥٧,٦	١٨٩,١	٢٢٠,٧	٢٥٢,٢	٢٨٣,٧	٣١٥,٢	٣٤٦,٨	٣٧٨,٣	٤٠٩,٨
المتوسط	١٣,٦	٢,٥	٣٦٤,٢	٤٥٨,٣	٥٥٠,٠	٦٤١,٢	٧٣٣,٣	٨٢٤,٩	٩١٦,٢	١٠٠٨,٢	١٠٩٩,٩	١١٩١,٢

الجدول رقم (٤). قيم التدفق اليومي النوعي الأقصى لسيول وادي نخلة بمحافظة العُلا.

Ct	t_p(hr)	t_c(hr)	q ($m^3/s/km^2$)									
			$C_{p(2.0}$	$C_{p(2.5}$	$C_{p(3.0}$	$C_{p(3.5}$	$C_{p(4.0}$	$C_{p(4.5}$	/$C_{p(5.0}$	$C_{p(5.5}$	$C_{p(6.0}$	$C_{p(6.5}$
٠,٢	٢,٤	٠,٤	٠,٨٤٧	١,٠٥٩	١,٢٧٠	١,٤٨٢	١,٦٩٤	١,٩٠٥	٢,١١٧	٢,٣٢٩	٢,٥٤٠	٢,٧٥٢
٠,٣	٣,٥	٠,٦	٠,٥٦٥	٠,٧٠٦	٠,٨٤٧	٠,٩٨٨	١,١٢٩	١,٢٧٠	١,٤١١	١,٥٥٣	١,٦٩٤	١,٨٣٥
٠,٤	٤,٧	٠,٩	٠,٤٢٣	٠,٥٢٩	٠,٦٣٥	٠,٧٤١	٠,٨٤٧	٠,٩٥٣	١,٠٥٩	١,١٦٤	١,٢٧٠	١,٣٧٦
٠,٥	٥,٩	١,١	٠,٣٣٩	٠,٤٢٣	٠,٥٠٨	٠,٥٩٣	٠,٦٧٧	٠,٧٦٢	٠,٨٤٧	٠,٩٣٢	١,٠١٦	١,١٠١
٠,٦	٧,١	١,٣	٠,٢٨٢	٠,٣٥٣	٠,٤٢٣	٠,٤٩٤	٠,٥٦٥	٠,٦٣٥	٠,٧٠٦	٠,٧٧٦	٠,٨٤٧	٠,٩١٧
٠,٧	٨,٣	١,٥	٠,٢٤٢	٠,٣٠٢	٠,٣٦٣	٠,٤٢٣	٠,٤٨٤	٠,٥٤٤	٠,٦٠٥	٠,٦٦٥	٠,٧٢٦	٠,٧٨٦
٠,٨	٩,٤	١,٧	٠,٢١٢	٠,٢٦٥	٠,٣١٨	٠,٣٧٠	٠,٤٢٣	٠,٤٧٦	٠,٥٢٩	٠,٥٨٢	٠,٦٣٥	٠,٦٨٨
٠,٩	١٠,٦	١,٩	٠,١٨٨	٠,٢٣٥	٠,٢٨٢	٠,٣٢٩	٠,٣٧٦	٠,٤٢٣	٠,٤٧٠	٠,٥١٨	٠,٥٦٥	٠,٦١٢
١,٠	١١,٨	٢,١	٠,١٦٩	٠,٢١٢	٠,٢٥٤	٠,٢٩٦	٠,٣٣٩	٠,٣٨١	٠,٤٢٣	٠,٤٦٦	٠,٥٠٨	٠,٥٥١
١,١	١٣,٠	٢,٤	٠,١٥٤	٠,١٩٢	٠,٢٣١	٠,٢٦٩	٠,٣٠٨	٠,٣٤٦	٠,٣٨٥	٠,٤٢٣	٠,٤٦٢	٠,٥٠٠
١,٢	١٤,٢	٢,٦	٠,١٤١	٠,١٧٦	٠,٢١٢	٠,٢٤٧	٠,٢٨٢	٠,٣١٨	٠,٣٥٣	٠,٣٨٨	٠,٤٢٣	٠,٤٥٩
١,٣	١٥,٤	٢,٨	٠,١٣٠	٠,١٦٣	٠,١٩٥	٠,٢٢٨	٠,٢٦١	٠,٢٩٣	٠,٣٢٦	٠,٣٥٨	٠,٣٩١	٠,٤٢٣
١,٤	١٦,٥	٣,٠	٠,١٢١	٠,١٥١	٠,١٨١	٠,٢١٢	٠,٢٤٢	٠,٢٧٢	٠,٣٠٢	٠,٣٣٣	٠,٣٦٣	٠,٣٩٣
١,٥	١٧,٧	٣,٢	٠,١١٣	٠,١٤١	٠,١٦٩	٠,١٩٨	٠,٢٢٦	٠,٢٥٤	٠,٢٨٢	٠,٣١١	٠,٣٣٩	٠,٣٦٧
١,٦	١٨,٩	٣,٤	٠,١٠٦	٠,١٣٢	٠,١٥٩	٠,١٨٥	٠,٢١٢	٠,٢٣٨	٠,٢٦٥	٠,٢٩١	٠,٣١٨	٠,٣٤٤
١,٧	٢٠,١	٣,٧	٠,١٠٠	٠,١٢٥	٠,١٤٩	٠,١٧٤	٠,١٩٩	٠,٢٢٤	٠,٢٤٩	٠,٢٧٤	٠,٢٩٩	٠,٣٢٤
١,٨	٢١,٣	٣,٩	٠,٠٩٤	٠,١١٨	٠,١٤١	٠,١٦٥	٠,١٨٨	٠,٢١٢	٠,٢٣٥	٠,٢٥٩	٠,٢٨٢	٠,٣٠٦
١,٩	٢٢,٤	٤,١	٠,٠٨٩	٠,١١١	٠,١٣٤	٠,١٥٦	٠,١٧٨	٠,٢٠١	٠,٢٢٣	٠,٢٤٥	٠,٢٦٧	٠,٢٩٠
٢,٠	٢٣,٦	٤,٣	٠,٠٨٥	٠,١٠٦	٠,١٢٧	٠,١٤٨	٠,١٦٩	٠,١٩١	٠,٢١٢	٠,٢٣٣	٠,٢٥٤	٠,٢٧٥
٢,١	٢٤,٠	٤,٤	٠,٠٧٧	٠,٠٩٦	٠,١١٥	٠,١٣٥	٠,١٥٤	٠,١٧٣	٠,١٩٢	٠,٢١٢	٠,٢٣١	٠,٢٥٠
المتوسط	١٣,٦	٢,٥	٠,٢٢٤	٠,٢٨٠	٠,٣٣٦	٠,٣٩٢	٠,٤٤٨	٠,٥٠٤	٠,٥٦٠	٠,٦١٦	٠,٦٧٢	٠,٧٢٧

الجدول رقم (٥). خصائص روافد وادي نَخْلَة.

اسم الوادي	طول الوادي (كلم)	متوسط عرض الوادي (كلم)	الارتفاع الأقصى (متر)	الارتفاع الأدنى (متر)	متوسط حجم الحفر الرأسي ($م^3 \times ١٠^٦$)
تلعة القليّب (وادي نَخْلَة)	١٨	٠,٢٥ — ٠,٥	١٢٥٥	٨٤٠	٢٨٣٨,٦
تلعة قِذّاء (وادي الغِر)	٢١	٠,٢٥	١٢٠٦	٧٠٠	٢٦٥٦,٥
وادي نَخْلَة	٢٣	٠,٧٥ — ٤	١٣٥٤	٧٠٠	٣٥٧٢٤,٨
وادي العُلا (وادي الكَظَر)	٢٥	١,٥ - ٣	١٥٥٦	٧٥٠	٤٥٣٣٧,٥

خامساً: عناصر المشهد التضاريسي الحالي

تعد محافظة العُلا من أغنى مناطق المملكة العربية السعودية من حيث الأشكال التضاريسية الموروثة من تطور شبكات المجاري المائية التي شكلت أنواعاً مختلفة من الظاهرات الجيمورفولوجية منذ بداية الفترة المطيرة لعصر البلايستوسين حتى الوقت الحاضر. وقد لعبت أنواع التكوينات الصخرية وطبيعة البنية الجيولوجية لطبقات صخور الحجر الرملي والصخور النارية دوراً أساسياً في عمليات التعرية المائية خلال الفترة المطيرة وعمليات النحت الريحي خلال فترة الجفاف الموالية لها والتي ما زالت تأثيراتها مستمرة حتى الآن.

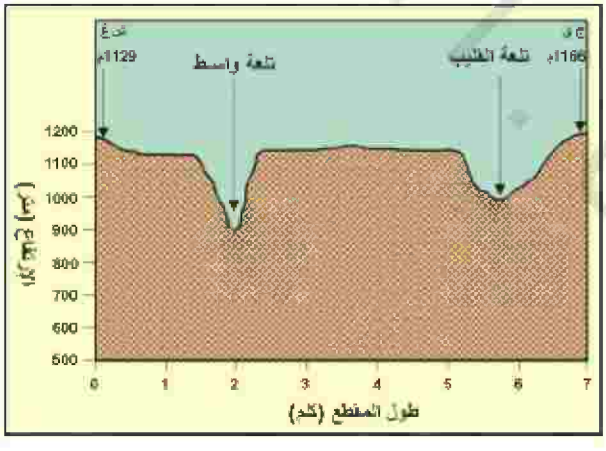
ويمكن تصنيف أشكال سطح الأرض بمحافظة العُلا في الأودية، الشواهد الصخرية، الكثبان الرملية، الهضاب الصخرية والقيعان.

١ – الأودية

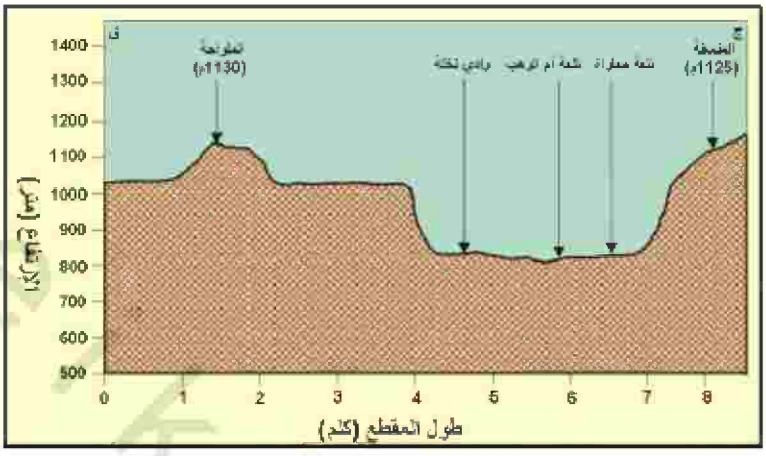
تتنوع المجاري المائية بمحافظة العُلا بين نوعين من الأودية الحديثة والقديمة :

أ) الأودية الحديثة العميقة التي تمثلها الروافد الضيقة المتعمقة في تكوينات الحجر الرملي المتصدع بفعل تأثيرات عمليات الحفر الرأسي لمياه السيول التي تغمرها خلال فترات تهاطل الأمطار ، وتمتد هذه الأودية رأسيا بمجاري ضيقة على شكل حرف V في الأحواض العلوية (الشكل رقم ٩) ، كما تمتد طوليا بواسطة تداعي جبهات الحافات الصخرية نتيجة تراجع هذه الحافات بواسطة عمليات الحفر الرأسي على غرار ما يحدث بمجاري تلعة القليِّب وتلعة واسِط (لوحة رقم ٣) (موجودة بملحق اللوحات) في الحوض الأعلى لوادي نَخْلَة (الشكل رقم ١٠).

ب) الأودية القديمة وتمثلها المجاري الواسعة المرتكزة على التكوينات الرباعية الحديثة التي تغطي مساحات واسعة على ارتفاعات تتراوح بين ٩٠٠ م و ١٠٠٠ م .وهذه الأودية جافة حاليا وهي تتميز بأطوال كبيرة وبمجاري واسعة بالأحواض السفلية لأودية الجِزِلْ (لوحة رقم ٤) (موجودة بملحق اللوحات) ، نَخْلَة ، الكَظَر ومِطْرَان.



الشكل رقم (٩). قطاع طوبوغرافي في مجرى وادي واسِط ووادي القليِّب .



الشكل رقم (١٠). قطاع طوبوغرافي في مجرى وادي نَخلَة وروافده.

٢- الشواهد الصخرية

تعتبر الشواهد الصخرية لمحافظة العلا من الشواهد الصخرية النموذجية في العالم لسببين رئيسين هما :

١-كثرة تنوع الشواهد الصخرية المنحوتة في تكوينات الحجر الرملي نتيجة وجود الانكسارات والفواصل التي تتخلل هذه التكوينات الصخرية والمصاحبة لحركات الرفع الباطني المكونة لتضاريس الدرع العربي منذ فترة ما قبل الكمبري حتى الوقت الحاضر.ولقد ساعدت هذه الانكسارات والفواصل مياه الأمطار في توسيع الشقوق الناجمة عنها بمرور الزمن خلال الفترة المطيرة وكذلك توغل الرياح من خلالها أدى إلى انفصال كتل صخرية من الحجر الرملي عن بعضها البعض مكونة بما تبقى منها ما يوجد حالياً على شكل شواهد صخرية

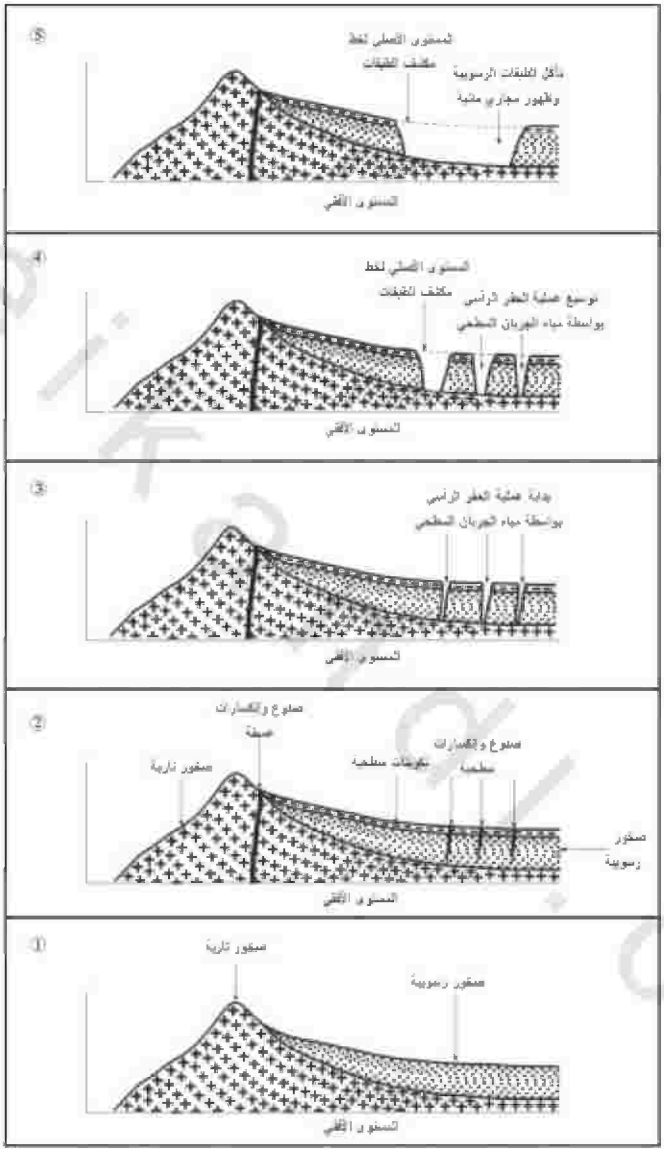
متنوعة الأحجام والأشكال (الأشكال أرقام ١١- ١٤ و اللوحة ٥ و ٦) (انظر ملحق اللوحات).

٢- اتساع الرقعة الجغرافية التي تمتد عليها الشواهد الصخرية بحيث تغطي هذه الشواهد الصخرية مكاشف طبقات الحجر الرملي بمناطق مختلفة من هضبتي حَامِرْ وأم غظيَّة. وتتواجد الشواهد الصخرية بمحافظة العُلا على ارتفاعات تتراوح ما بين ١٠٠٠متر و١٢٠٠ متر وبأشكال مختلفة من حيث الحجم والتنوع، وهي بذلك تعتبر من أثرى مناطق المملكة العربية السعودية بمظاهرها الطبيعية النموذجية.

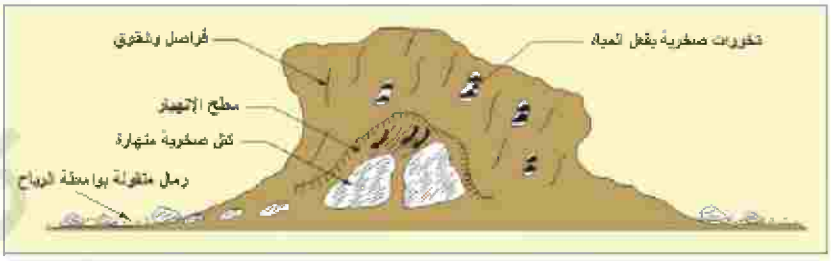
ويمكن تبين التشكيلات الصخرية الآتية :

أ) الشواهد الصخرية الكبيرة والصغيرة

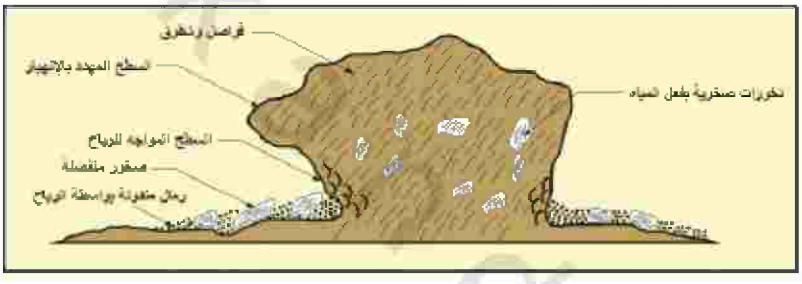
وهي عبارة عن بقايا الطبقات الصخرية من الحجر الرملي المنحوت بواسطة مياه الأمطار ومياه الأودية الغزيرة التي كانت تجري بالمنطقة (أودية : نَخْلة، قُو، الكَظَر والجِزِلْ ... إلخ) وتوجد هذه الشواهد الصخرية على شكل كتل صخرية كبيرة تتميز بأشكال وأحجام كبيرة تفصل بينها ممرات عملت الرياح على توسيعها تدريجياً منذ بداية فترة الجفاف الحالية أي منذ حوالي ٤٠٠٠٠ سنة إلى ٥٠٠٠٠ سنة (نهاية الفترة المطيرة للبلايستوسين) .ويمكن تحديد امتداد طبقات صخور الحجر الرملي الذي تتشكل به الشواهد الصخرية الكبيرة والصغيرة بسهولة اعتماداً على ارتفاعات الطبقات الصخرية المتماثلة (اللوحات أرقام ٧-١٠) (انظر ملحق اللوحات).



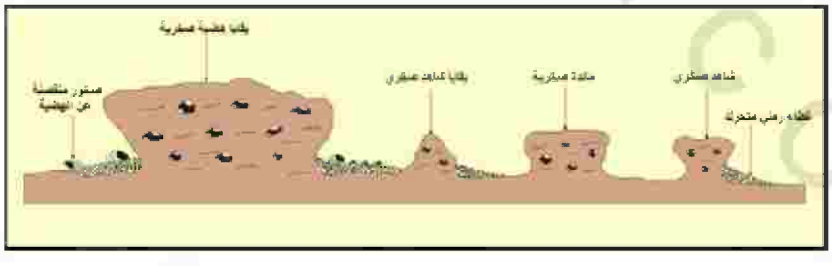
الشكل رقم (١١) . مراحل تطور الشواهد الصخرية والخافات في موقع شرْثْ .



الشكل رقم (١٢). الإنهيارات الصخرية السريعة.



الشكل رقم (١٣). الإنهيارات الصخرية البطيئة .



الشكل رقم (١٤). أشكال الشواهد الصخرية بموقع شِرْتْ .

ب) الموائد الصخرية

وهي بقايا الشواهد الصخرية الكبيرة والصغيرة (لوحة ١١) و(لوحة ١٢) (انظر ملحق اللوحات) القديمة التي استطاعت الرياح أن تزيل منها أجزاء كبيرة بمرور الزمن.وتتواجد هذه الموائد الصخرية أحياناً بأشكال مختلفة تتخلل الشواهد الصخرية الكبيرة، أو على شكل كتل صخرية معزولة وسط الفضاءات الرملية التي صنعتها الرياح.

ويدل وجود الموائد الصخرية على الحقائق الآتية :

١- قوة عمليات الحت الريحي السائدة.

٢- امتداد طبقات الصخور من الحجر الرملي التي تمت إزالتها بواسطة مياه الأودية قديماً وبواسطة النحت الريحي أحياناً.

٣- طاقة التعرية المائية وقدرة الْحَتْ الريحي في تفتيت الحجر الرملي، نظرا لصعوبة تفاعله كيمائيا مع المياه الجارية السطحية التي كانت تزخر بها أودية المنطقة.

ج) المنحوتات الصخرية

وهي عبارة عن صخور من الحجر الرملي المنحوت بأشكال وأحجام مختلفة وغريبة وسط الغطاءات الرملية المنقولة بواسطة الرياح.وتتواجد هذه المنحوتات الصخرية على امتداد طبقات صخور الحجر الرملي تارة مجتمعة وتارة منعزلة (لوحة رقم ١٣) و(لوحة رقم ١٤) (انظر ملحق اللوحات)، وربما تكون قد ألهمت أشكال المنحوتات الصخرية هذه، الإنسان القديم في تشكيل ونحت مساكنه ومدافنه على غرار ما هو موجود في الحِجر ودَادَان (العُلا)، حيث برع النحاتون في تشكيل صخور الحجر الرملي بطرق لا زالت تثير الجدل وتطرح العديد من الأسئلة حول ماهية وطبيعة المكنونات الأثرية لهذه الأعمال الإبداعية.

٣- الكثبان الرملية

وهي عبارة عن غطاءات رسوبية حديثة تتكون من الرمال المنحوتة بواسطة الرياح من سطوح الهضاب الصخرية والشواهد الصخرية المتكونة من صخور الحجر الرملي الكمبري (لوحة ١٥أ، ب) (انظر ملحق اللوحات). وتعتبر الكثبان الرملية من أحدث الأشكال الجيومورفولوجية لأنها تشكلت خلال فترات الجفاف الموالية للفترة المطيرة لعصر البلايستوسين.وتتواجد هذه الكثبان الرملية على شكل غطاءات رملية متحركة عند أقدام الشواهد الصخرية والحافات الصخرية المواجهة لهبوب الرياح، بحيث يتزايد سمكها ومساحاتها كلما تزايد ارتفاع الشواهد والحافات الصخرية التي تسندها.ولقد وجدت مختلف النباتات الطبيعية الصحراوية والأعشاب الشوكية، الظروف الملائمة لها للتثبت والنمو برمال هذه الكثبان .

٤- القيعان

وهي عبارة عن مساحات واسعة مستوية السطح ضعيفة الانحدار تتكون من خليط من الرمال والطين والطمي تحيط بها من مختلف الجوانب، تضاريس ومرتفعات تفوقها ارتفاعاً. (الشكل رقم ١٥). وتمتد القيعان بمحافظة العُلا شمال منطقة قَرْنْ الشَّطُبْ بالحوض العلوي لوادي نَخْلَة على تكوينات الحجر الرملي لهضبة أم غظيَّة.وتشكل القيعان بهذه المناطق مستوى القاعدة المحلي للعديد من المجاري المائية التي تصب فيها عند جريانها خلال فترات تهاطل الأمطار وجريان السيول.وهناك العديد من القيعان الممتدة بمنطقة شِرِثْ الأثرية، وهي تمتد على مساحات متباينة تفصل بين الشواهد والهضاب الصخرية.

٥- الهضاب الصخرية

تتنوع الهضاب الصخرية بمحافظة العُلا من حيث التكوين الصخري والعمر الجيولوجي وتعد هضاب : حَامِر، أم غظيَّة (الشكل رقم ١٥) وعويرض من أهم تلك الهضاب :

أ) هضبة حَامِرْ

تمتد هضبة حمر شمال شرق مدينة العلا وسط تكوينات الحجر الرملي الأصفر (الكمبري العلوي)، وتتميز هذه الهضبة الصخرية بسطح يتكون من صخور الحجر الرملي التي تعرضت منذ حوالي ٥٠٠ مليون سنة إلى عمليات الحفر الرأسي بواسطة المجاري المائية المكونة للشبكة الهيدروغرافية لحوض وادي قو الذي يقطعها من الشرق إلى الغرب بواسطة العديد من الروافد الطويلة.وقد شكّلت أطراف هذه الهضبة الصخرية وحافاتها منابع للعديد من الروافد المغذية لأودية :نَخْلَة والكَظَر الشرقية على ارتفاعات تزيد عن ١٠٠٠م.

ب) هضبة أم غظيَّة

تظهر هضبة أم غظيَّة ضمن تكوينات الحجر الرملي المتكتل (المتكاثف) القديم (الكمبري السفلي) الذي يغطي مساحات واسعة شرق مدينة العلا.وتتميز هضبة أم غظيَّة بصخورها الصلبة المقاومة لعمليات التعرية المائية نتيجة بنيتها المتكتلة.ولقد تعرضت صخور هذه الهضبة الصخرية منذ فترات تتراوح ما بين ٥١٥ مليون و ٥٧٠ مليون سنة إلى عمليات نحت مائي ميكانيكي وريحي أوجدت بها شبكة من المجاري المائية بالحوض العلوي لوادي نخلة كتلعة القليِّب وتلعة واسِطْ وتلعة قِذاء التي تجري من الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي لتصب في مجرى وادي الجِزِلْ رافد وادي الحِمْضْ الذي يصب غرباً بسواحل البحر الأحمر. وقد تطورت مجاري حوض وادي نَخْلَة في تكوينات الحجر الرملي القديم بعد حدوث العديد من الانكسارات والصدوع

التي صاحبت حركات الرفع الباطني لصخور الدرع العربي التي تفوق ارتفاعاتها هضبة أم غظيَّة (١٢٠٠م).

الشكل رقم (١٥). قيعان وهضاب موقع شِرْث .

ج) هضبة حرة عويرض

تعد هضبة حرة عويرض أحدث الهضاب الصخرية من حيث العمر الجيولوجي حيث تشكلت في عصر الميوسين، وتعد أهم معلم تضاريسي بمحافظة العلا. وتمتد هذه الهضبة على مساحات واسعة غرب مدينة العُلا.وتشكل هضبة حرة عويرض حاجزاً طبيعياً وعراً أمام الامتداد العمراني لمدينة العُلا غرباً، نظراً لطبيعة صخورها الكتلية الصلبة المتكونة من البازلت والأندسايت وهي من أكثر الصخور المقاومة لعوامل التعرية المائية وعمليات النحت الريحي. لذلك حافظت حرة عويرض

على ارتفاعاتها وامتدادها لسببين هما طبيعة تكويناتها الصخرية وحداثة بنيتها الجيولوجية.

وتشكلت حرة عويرض بواسطة الصهير البركاني الواصل إلى سطح الأرض عن طريق نقاط الضعف الموجودة في القشرة الأرضية على شكل انكسارات وصدوع عميقة تمتد على مسافات كبيرة في تضاريس الدرع العربي، على غرار ما حدث في كثير من المناطق الغربية للمملكة العربية السعودية .وتتعرض حالياً هضبة عويرض لكثير من الانهيارات الأرضية الناتجة عن الفراغات التي تكونت في طبقات الحجر السفلية على طول الحافات الصخرية المواجهة للرياح، مما ساعد على امتداد العديد من منابع المجاري المائية والروافد المغذية لوادي الكَظَر ووادي العُلا على ارتفاعات تفوق ١٥٠٠م.

ويتعرض سطح وجوانب هذه الهضبة إلى عمليات تعرية ميكانيكية شديدة بواسطة الرياح أدت إلى حدوث انهيارات صخرية على طول امتداد الأودية التي شقّتها، الأمر الذي عمل بمرور الوقت على توسع جوانب المجاري المائية وامتدادها عن طريق تراجع الحافات الصخرية.

في ختام الفصل الأول، يمكن إيجاز تأثير الخصائص الطبيعية لحوض وادي نخلة على حياة الإنسان منذ القدم في ما يلي :

١- تتركز أهم المواقع الأثرية بأعلى حوض وادي نَخْلَة، وهي المنطقة التي تتعرض لكمية كبيرة من الأمطار. إن اختيار هذا الموضع من قبل الإنسان يعكس مدى ملاءمته للاستقرار البشري ولممارسة الأنشطة الرعوية والزراعية.

٢- امتداد العديد من مواطن الاستقرار البشري كما تدل عليه الآثار المتعددة في كثير من المناطق على امتداد مساحة التصريف لحوض وادي نَخْلَة (المساكن ،المقابر الجماعية، الفنون الصخرية (رسوم وكتابات) والطرق التجارية البرية... إلخ).

٣- الدلالات الاقتصادية لمجموعات الرسوم الصخرية من حيث وصفها لنشاطات الصيد والزراعة، حيث تشير لأنواع مختلفة من الحيوانات البرية (غزلان ، نعام، زراف ... إلخ) وهي حيوانات لا تعيش إلا في بيئات غابية وعلى غطاءات عشبية كثيفة ودائمة لا تنمو إلا في مناطق تتميز بموارد مائية وفيرة أو مناطق تتلقى كميات معتبرة من الأمطار. إن وجود هذا النوع من الحيوانات قديماً، بالإضافة لرسوم الأشجار، يدل على توفر الغذاء الكافي (الأعشاب والحشائش) بهذه المنطقة، أي وجود محيط بيئي يتميز بوفرة الموارد المائية والتربة الخصبة والمناخ المعتدل.

٤- امتداد المراعي الطبيعية بالقيعان والمنخفضات التي كانت تزخر بكميات كبيرة من الموارد المائية الدائمة (نبع الصويرات ، نبع القَطّار ... إلخ) على امتداد منطقة قَرْنْ الشَّطَّبْ من الشرق إلى الغرب .