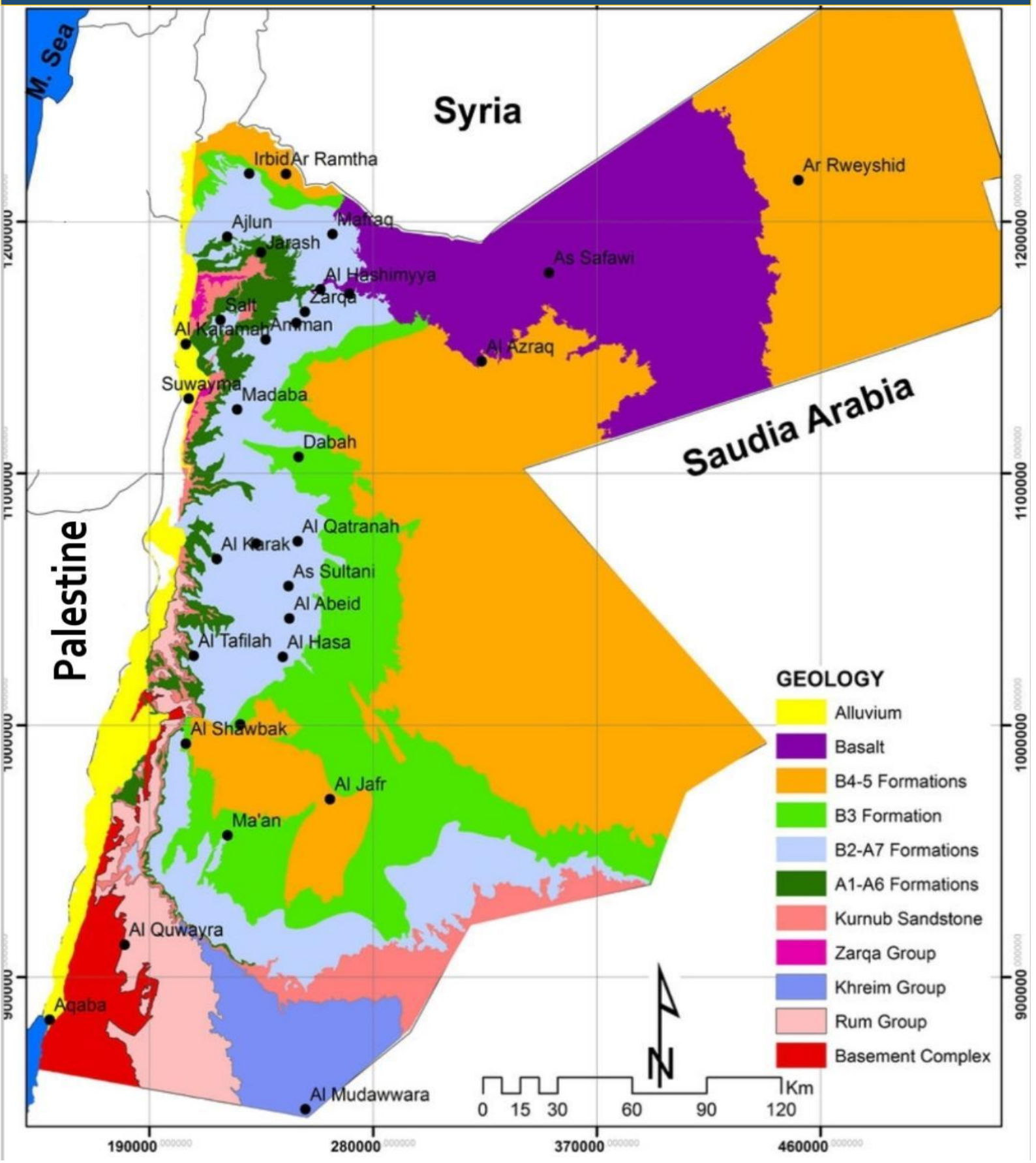
GEOLOGY OF JORDAN

SHAAS N HAMDAN

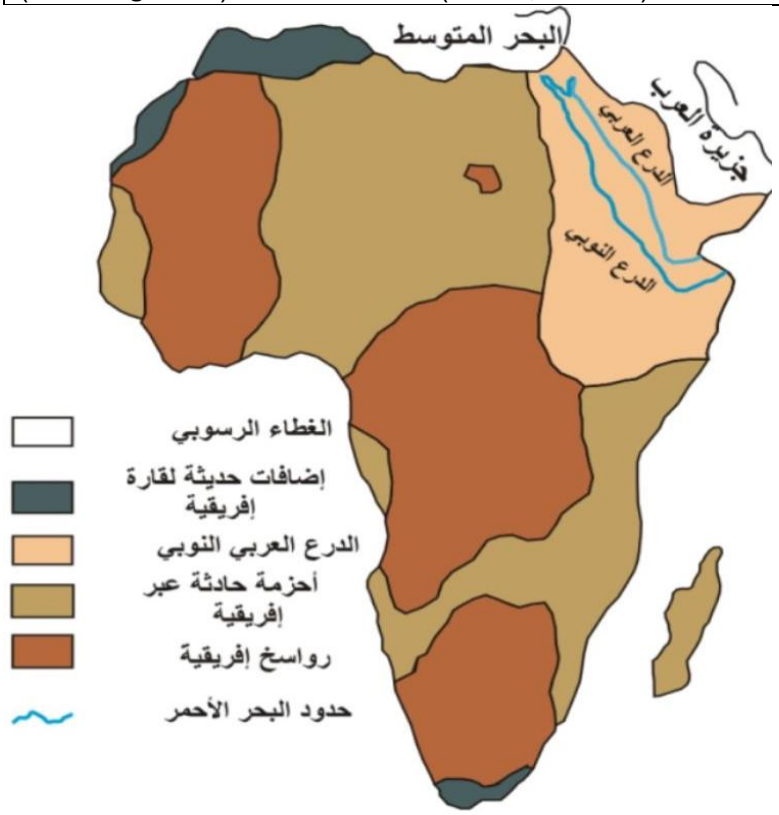


PRECAMBRIAN OR CRYPTOZOIC (4.5Ga-542Ma)

- تشمل أقدم صخور الأردن (القاعدة، قبل الكامبري) وتشمل معقدي العقبة والعربة، وهي آخر تكشفات الدرع العربي شمالا وترتكز عليها الصخور الرسوبية الأحدث

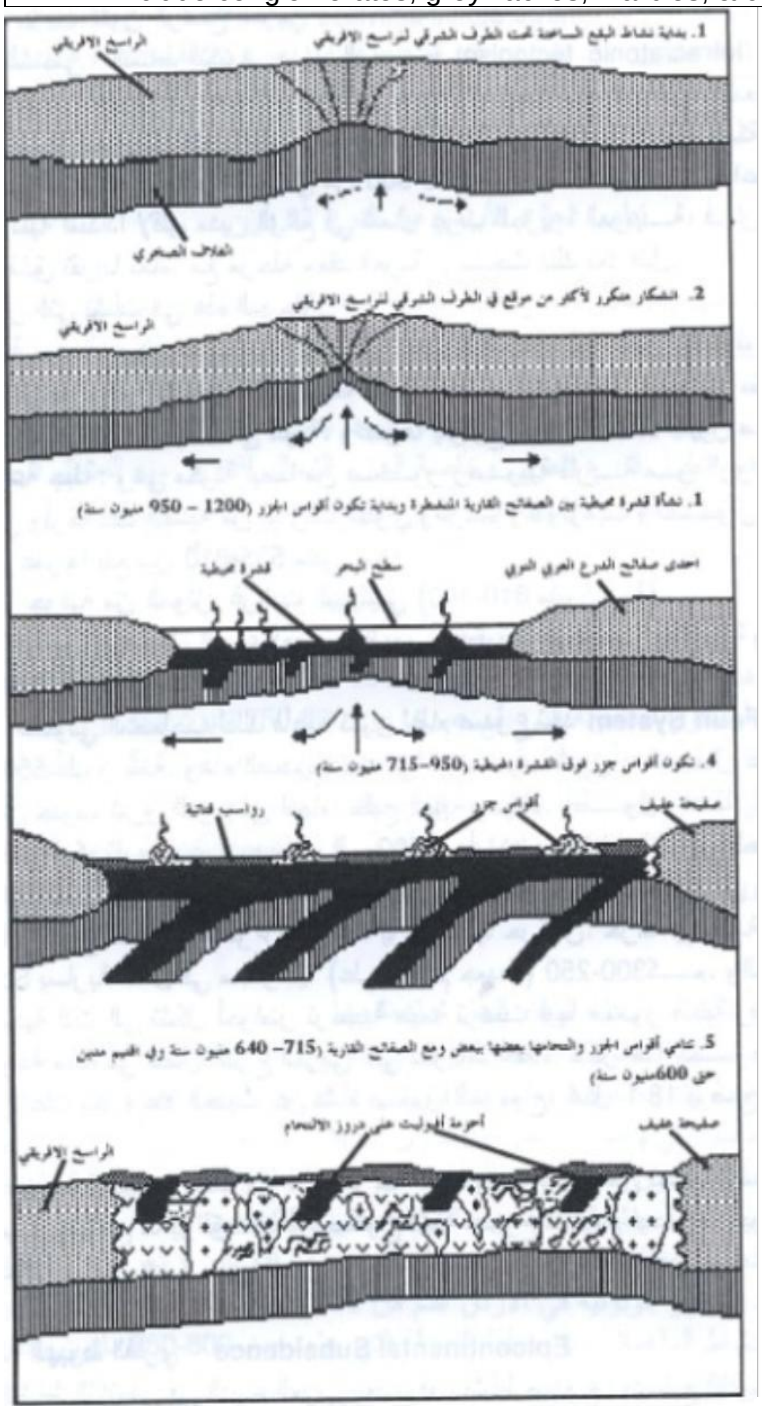
الدرع العربي-النوبي

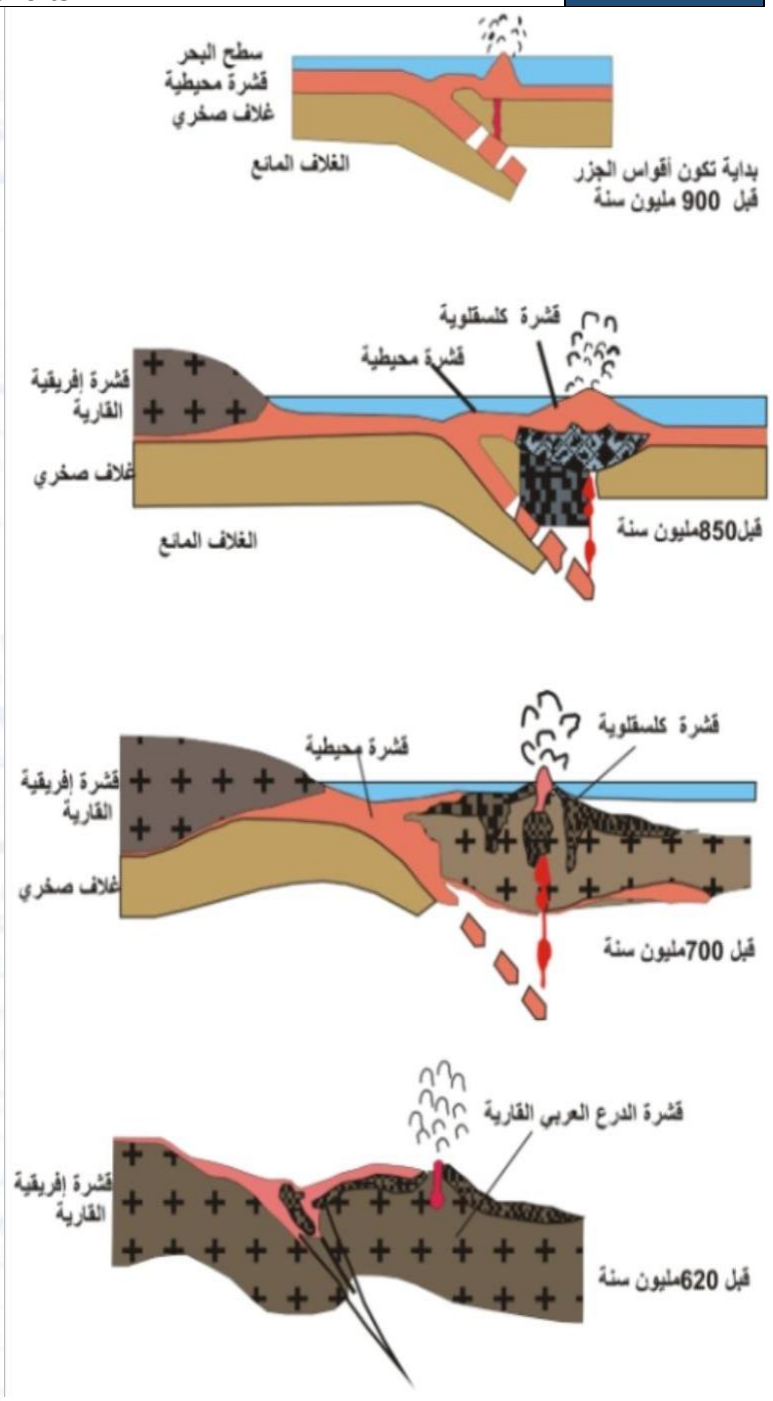
شكل الدرع وموقعه	**شرق البحر الاحمر**: مساحته وشكله مثل قوس باتساع 700كم بالوسط، ويضيق للشمال (الاردن) والجنوب (اليمن) ومدفون تحت الرسوبيات **غرب البحر الاحمر**: يمتد من شرق السودان حتى الصحراء الشرقية بمصر وجنوب سيناء وينتهي على بعد 30 كم شمال العقبة بوادي عربة كان جزئي الدرع متصلين قبل ان يفصل بينهما البحر في عصر الميوسين (Ma15) ومساحته متصل تساوي 3MKm²
العمر	540-1000 Ma (بعض صخوره 1600 Ma)، وانفصل جزئي الدرع في الميوسين قبل 15Ma
صخور الدرع	**تتعرض صخور الدرع الى درجات عدة من التحول والتشوه والذي يتناسب مع عمر الصخور (كلما زاد التحول والتشوه زاد عمر الصخر)** • **صخور متطبقة layered:** نارية (Pyroclastic & Volcanic) ترسبت في اليابسة او المياه، ومتحولة (تحولت من الصخور الاخرى)، وصخور رسوبية مكونة من فتاتيات الصخور الاخرى (Conglomerates, Sandstone, Greywacke, Limestone, & Chert) • **صخور نارية جوفية intrusive or plutonic:** على شكل dykes & batholiths وتشمل كل انواع الصخور الجوفية القاعدية والفوق قاعدية (Gabbro, Dunite, Peridotite), والصخور المتوسطة (Diorite, Tonalite), والصخور الحامضية (Felsic or granitic)



نظريات نشوء الدرع العربي النوبي	
الجزر القوسية المحيطية (540-1000Ma)	**هي النظرية الاكثر قبولا، حيث خضعت جزر قوسية نشأت في المحيط القديم لعملية غوص وتصادم ما ادى لتجمعها مشكلة الدرع وقد صاحب هذه التصادمات محقونات (intrusives) بدأت قاعدية ثم تطورت لغرانيتية قلوية ادرت لتشكل الافيوليت ophiolite وادلة النظرية ما يلي** 1. **الحادثة الحرارية التكتونية عبر افريقيا Pan African tectono-thermal event**: تغطي رواسخ اركية بعض مناطق افريقيا ويفصل هذه الرواسخ مناطق مكونة من صخور بري-كامبري (540-1200Ma) وهي فترة تشكل الدرع العربي النوبي 2. **الصخور:** وجود الصخور tholeiitic (قليلة البوتاسيوم) ونطاقين افيولايت Ophiolite (قشرة قاع محيط) اعمارهم 1000Ma 3. **كيميائية القشرة:** القشرة تحتها سيالية sialic (غني بالسليكا والالمنيوم)
القارات الصغيرة	انفصلت بأحواض محيطية ادت لاغلاقها (شرق ووسط الدرع والصحراء الشرقية لمصر)، والدليل بقايا قارية من الرواسخ الافريقية cratons
تقسم الصخور الجرانيتية الى 3 انواع تطورية تمثل 3 مراحل تطورية للدرع العربي-النوبي	
المرحلة الاولى (الاقدم) 900-630Ma	بها نشأ الدرع وتتواجد صخورها جنوب الدرع، نشأت من جزر قوسية غير ناضجة مفصولة عن بعضها البعض بالمياه وتتحرك مع المحيط لتتصادم وتلتحم ويحصل لها تحول اقليمي، وتشمل الصخور الجرانيتية الاقدم (كلس-قلوية calcalkaline) مثل Diorite • **صخورها**: جوفية (Gabbro, Diorite, Granodiorite)، وبركانية (Basalt, Basaltic-Andesite "tholeiitic, Low K") • **الدليل:** وجود الصخور tholeiitic (قليلة البوتاسيوم) ونطاقين افيولايت Ophiolite ما يؤكد فرضية الجزر القوسية المتحركة والملتحمة
المرحلة الثانية (المتوسطة) 660-610Ma	اغلب صخور الدرع نشأت بهذه الفترة بغوص واصطدام وتحول الجزر التي كانت اكثر نضجا وشكلت كتل قارية كلسقلوية ويورفورية • تحتوي صخور كلس-قلوية diorite, granodiorite, granite التي اندست بالصخور الأقدم، وصخور رسوبية (الحجر الجيري الستروماتوليتي والصوان chert) ومجموعتان من الأفيوليت (الصخور النارية تصبح اكثر غنى بالسليكا كلما قل عمرها) • **660Ma** هو سطح انقطاع تكتوني وتركيبي (orogenesis)
المرحلة الثالثة (الاحدث) 610-540Ma	صخورها غير متحولة وغير مشوهة واصبح الدرع بها مكون من قشرة قارية واضحة واصبحت بها الصخور alkaline & ultra-alkaline • تحتوي صخور قلوية وفوق قلوية porphyritic Qz, red-granite, syenite, rhyolite، وكلس-قلوية granodiorite, granite, rhyolite, Dacite, Trachyte, andesite، ورسوبية فتاتية Stromatolite, & Arkosic sandstone

تطور الدرع العربي-النوبي evolution of Precambrian basement	
المرحلة الاولى (الراسخ) Ma 950-1200	• **انشطار الراسخ الافريقي (cratons):** انشطرت الحافة الشمالية الشرقية للراسخ الافريقي (حزام موزمبيق) مكونة محيط بينهما • هذه الفرضية مهمة بتفسير اقليم عفيف شرق الدرع لانه اقليم قاري ولا يمكن تفسيره باستخدام نظرية الجزر القوسية • **الدليل:** القشرة تحت الراسخ هي قشرة سيالية sialic (غنية في Si, Al, & K) ولكن الجزر المحيطية غنية في Mg & Fe وقليلة ال K
مرحلة الثانية (الجزر القوسية) Ma 640-950	• **مرحلة الجزر القوسية (710-990Ma):** نشأ بالمحيط جزر قوسية وانطقة غوص والتحام وتصادم وقد نشأ عبر هذه العمليات الدرع • **مرحلة التقارب والالتحام (715-640Ma):** غاصت الجزر القوسية تحت بعضها البعض ما ادى لاقتراب الاقواس من بعضها البعض واصطدامها والتحامها، لتلتحم اقاليم الدرع العربي الخمس وتتحول الى راسخ الدرع العربي-النوبي • هذه الفرضية تفسر التتابع الطبقي للصخور الرسوبية والبركانية وتركيبها الكيميائي وتوزيع النظائر بها • **الادلة:** التركيب الكيميائي للصخور يشبه تركيب اقواس الجزر الحديثة (oceanic & rich in Fe, & Mg with less K)
المرحلة الثالثة (تكتونية الراسخ) 640-540Ma	• **مرحلة تكتونية الراسخ (Intracratonic tectonism 640-550Ma):** نشاط تكتوني (نظام صدوع نجد التي تتميز بحركتين نسبيتين) ونشاط بركاني قلوي alkaline magmatic activity ادى لتشكل احواض رسوبية امتلأت بفتات الصخور • **الهبوط القاري (epicontinental subsidence) والتسوية (penipalnation):** بعد توقف نشاط صدوع نجد اضمحل نشاط الدرع التكتوني وحدثت له عمليات تسوية (penipalnation) وهبوط (subsidence) ليترسب عليه صخور رملية (Paleozoic) 1. **Plutonic rocks**: biotite monzogranite (from 61 Ma to 640 Ma) 2. **Caldera formation**: alkaline & ultra-alkaline intrusive (575-625Ma) 3. **Jableh Group (مجموعة جبلة)**: 535-610Ma, include clastic rocks (conglomerates, greywackes), Volcanic rocks (Pyroclastic-alluvial), Alkaline granites, marbles, dolomites, & cherts 4. **Mardama Group (مجموعة مردمة) :** 621-660Ma, metamorphosed to green schist facies, & include conglomerates, greywackes, marbles, & cherts

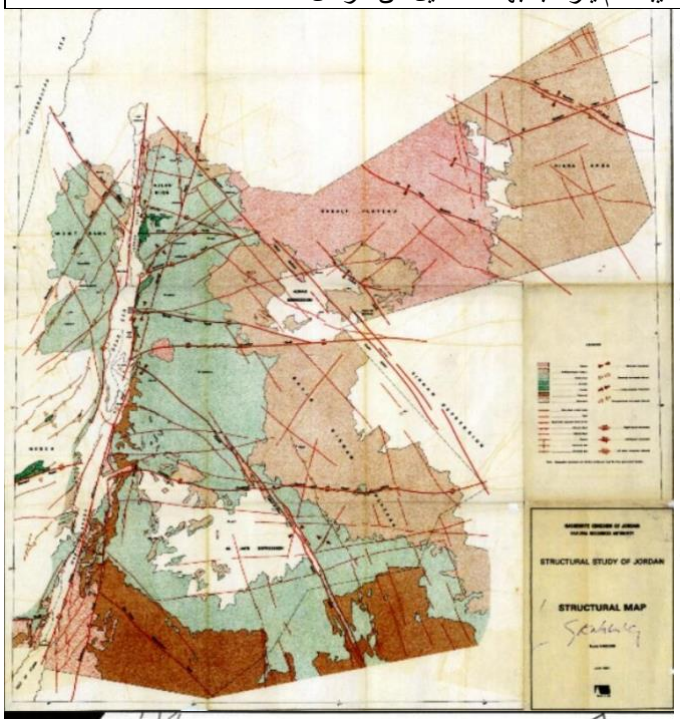


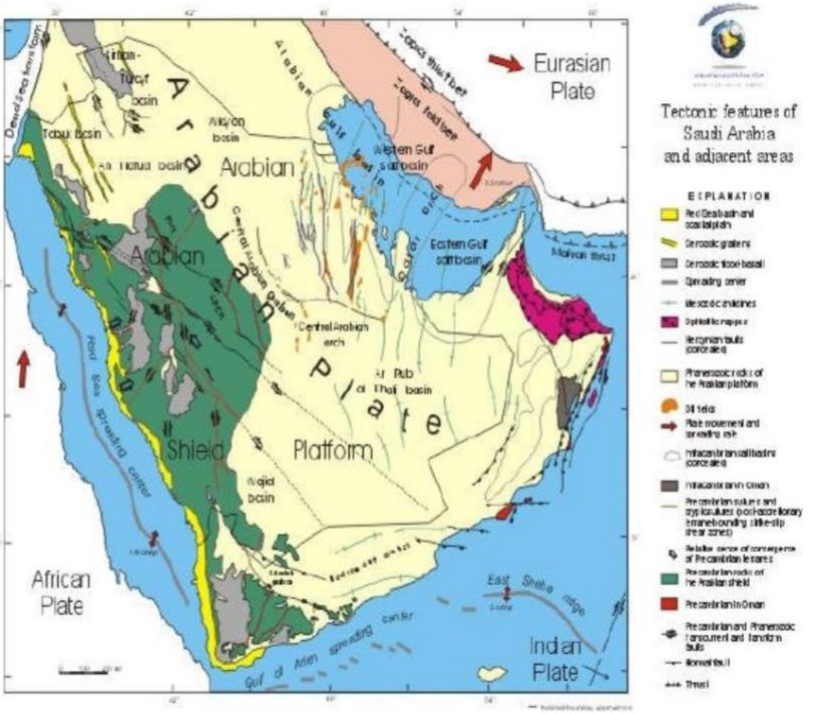


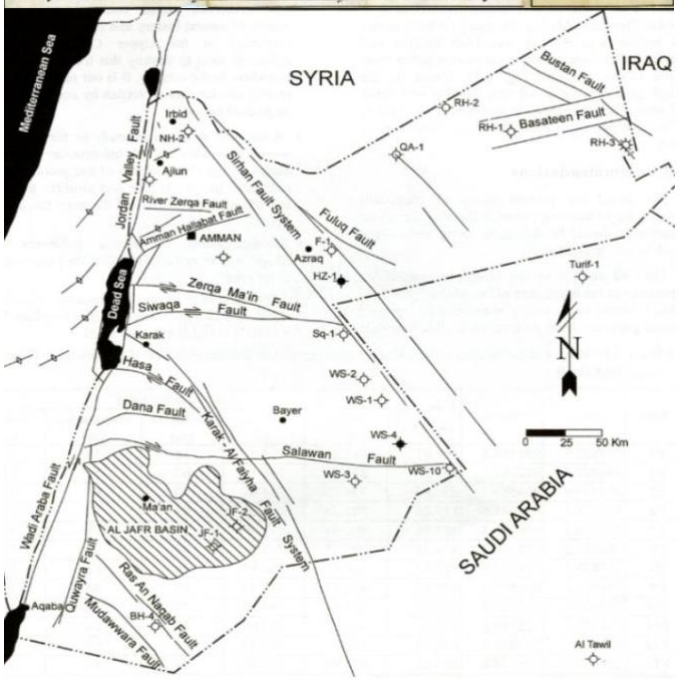
الدرع العربي-النوبي في الاردن

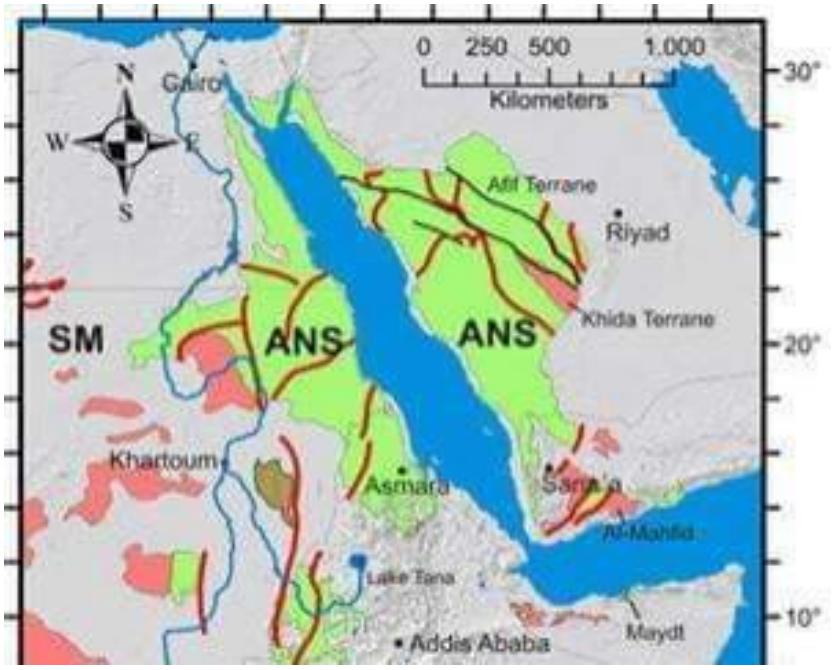
- **صفات صخور القاعدة:** اقدم صخور بالاردن (Precambrian) وترتكز عليها الرسوبية، تتكشف حول العقبة ووادي عربة وحتى الغور ولكنها موجودة تحت كل الاردن ومغطى بصخور احدث بالشمال والشرق (لان سطح القاعدة يميل بمقدار 5° نحو N, E, & SE) حيث توجد في بعض الابار على عمق 2000م
- **طباقية الصخور القاعدية (Stratigraphy) تقسم الى** معقد العقبة (الاقدم 600-800Ma) ومعقد العربة (الاحدث 540-600Ma) المفصولين بسطح عدم توافق اقليمي ورئيسي (600Ma) وهو الحد الفاصل بين المرحلتين الثانية والثالثة من الدرع ولا يوجد صخور من المرحلة الاولى للدرع بالاردن (960-1200Ma)

مراحل تطور الدرع العربي-النوبي في الاردن: لا يوجد تنوع كبير بالصخور ولا امتداد جغرافي او زمني لها، لذا فأن المرحلة المبكرة من الدرع مفقودة	
الجزر القوسية	• 710-950Ma، تتمثل بالصخور المتحولة ولا وجود لصخور نارية تنتمي لها لان النشاط البركاني توقف اثناء التحول وحتى Ma630
مرحلة الالتحام والتصادم 600-630Ma	• تتمثل بالصخور النارية الجوفية لمعقد العقبة، وهي اقدم صخور جوفية بالاردن وهي Granodiorite-Granite وجميعها Calc-Alkaline • ال plutonic magmatic activity استمرت بين 600-630 وهي نهاية مرحلة الالتحام واتمام تشكل الدرع وتحوله لقشرة قارية (لذا برزت صفات هذه المرحلة بالتركيب الكيميائي توزيع النظائر) وتعطي ال trace elements معلومات حول تكتونية المعقد
النشاط التكتوني التمددي Extensional tectonism	• هي مرحلة معقد العربة (540-600)، نشأت بها صدوع نجد لتخليص الراسخ العربي من اجهادات الغوص والتصادم والالتحام ما ادى لعملية رفع وخفض نتج عنها احواض رسوبية سميكة من الرسوبيات الفتاتية كمجموعة جبلة ومردمة وتكوني السرموج وام غضاة • الصخور النارية لمعقد العقبة اصبحت غنية في Si & K (due to igneous magmatic activity that released alkali granites) • حدثت عمليات رفع وخفض وحت وترسيب باحواض قارية صدعية بين جبلية (Intermountain basins) ادت لجعل سطح الدرع مضرسا، وسكن النشاط التكتوني والناري بنهاية المرحلة وسكن الراسخ وانتهت الحادثة الحرارية بافريقيا pan Africa thermal event
التسوية	• الحت والترسيب كان مصدر لرسوبيات الاحواض الجبلية كالسرموج وجبلة والحمامات ادت لتسوية سطح القاعدة من ابو برقة لوادي رم • **سطح القاعدة لم يصبح مستوي بكل مكان بالاردن:** حيث ينخفض سطح القاعدة في وادي عربة والغور الصافي تاركا احواض لترسيب ال Paleozoic ويرتفع في صدعي ضانا والسلوان ووادي ابو خشيبة فلم يترسب بها الا القليل من الرمال









Aqaba Complex معقد العقبة

التكون	• **العمليات التي ادت لتكون معقد العقبة:** Island Arcs formation & , intrusive, volcanism, coalescence, Subduction
العمر	• تكون المعقد 660Ma من النشاط التكتوني في نهاية مراحل تشكل الدرع العربي-النوبي (منذ 1200Ma) يعد اغلاق المحيط وتوقف الغوص والتصادم
التكشف	• عند قاعدة السرموج، وتتكشف صخوره بالعقبة ووادي عربة وهي متحولة ونارية (Plutonic & Volcanic) ويشمل جميع الصخور الاقدم من سطح عدم التوافق
التقسيم	• مكورت قسم المقعد الى مجموعة من الانساق suite (يقابل group) والانساق تقسم الى وحدات Units (تقابل Formation) بناء على الصخور

METAMORPHIC ROCKS (غير معروف متى بدأ التحول)

- **تتواجد الصخور المتحولة في معقد العقبة في نسقين:** ابو برقة (متحول من الرسوبية، افضل صخور المعقد واكثرها انتشارا 800Ma)، والبسينات (نارية متحولة)، واشهر صخوره المتحولة واكثرها فهما ودراسة تتواجد في وادي ابو برقة ووادي السيالة ووادي مسيمر
- **مضاهاة الصخور المتحولة:** يصعب مقارنتها او ربطها ببعضها البعض لكن Schist ابو برقة يمكن مقارنته مع Schist ايلا (فلسطين) وال orthogneiss في ابو برقة يمكن مقارنته مع Gneiss طابا (مصر), والمقارنتين السابقتين تعتبر دليل على تحرك الاردن شمالا نسبة لفلسطين

انساق وادي ابو برقة

ابو برقة المتحول Meta-sedimentary suite

- **الصخور:** متعاقبة (interbedded) ما يدل على الاصل الرسوبي لها، ومعادنها Qz, Pl, KFs, Mica, Gar, Silli, Cord, And

	شست Schist	باراناىس Paragenesis
Origin	Shales (الغضار) or Greywackes	Arkosic Sandstones (الحجر الرملي)
Grain Size	The grain size depends on the schist-composition	Larger (coarser)

مغماتايت ابو برقة Migmatites

- **المغماتايت:** صخور تعرضت لحرارة فانصهر جزء منها ثم تبلور الجزء المنصهر مكونا صخور نارية-متحولة لنفس التكوين
- **سبب تكون الماغماتايت:** تندس الصخور الغرانيتية البورفرية في الصخور المتحولة

نسق ابو سقا الشستي Schist suite

- **الصخور:** Green-Schist, Biotite-Schist, Amphibolite, Metamorphic-Gabbro, & Gneiss المتحولة من الغضار shale
- **الطباقية:** موجودة ك xenoliths او roofs غرب وجنوب-غرب القويرة، وهو الاكثر انتشارا في وادي ابو برقة ومحيطه وقليلة الانتشار خارجه

انساق الصخور المتحولة خارج وادي ابو برقة

البسينات النايسي Orthogneiss

- **الصخور:** صخور Orthogneiss بيضاء-رمادية تحتوي تورق خفيف او طبقات غير واضحة وعمر التحول 800Ma
- **ابو برقة Vs البسينات:** تمثل البسينات صخور غرانيتية اندست intruded بالصخور الرسوبية الممثلة لاصل ابو برقة

نسق الجنوب المتحول metamorphic suite

- **الصخور:** Green Schist, Quartzite, Silt, Shale, & Mafic-Volcanic igneous rocks
- **الصخر الاصل:** يفسر نسق الجنوب على أنه بقايا قديمة فوق نسق اليتم والسبيل, لها اصل رسوبي تحولت بمنطقة سحنات شست اخضر low-grade
- **الطباقية:** تتواجد باقصى الجنوب، وتميل الصخور الرسوبية المتأثرة بالتحول التماسي والإقليمي شمالا (تتجه الطبقات NE-NW)
- **المعادن:** Quartz, Biotite, Albite, Chlorite, Epidote, Pyroxene, Sericite, Cordierite

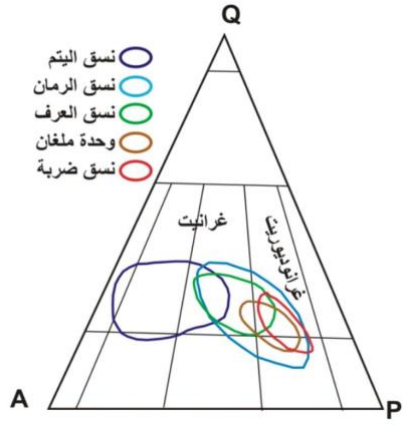
نسق دحيلة الهورنبلدي Hornblende

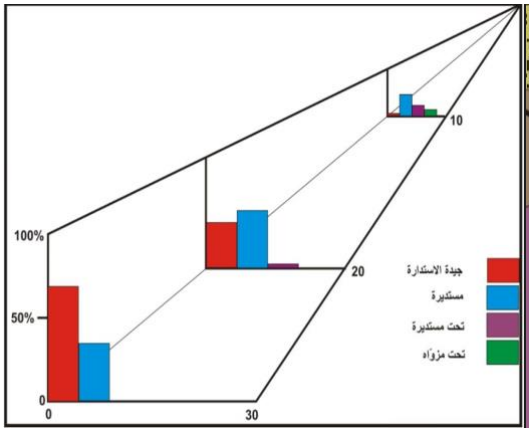
- **الصخور:** Plutonic Gabbro (rich in amphibole) & Hornblende
- **الطباقية:** صخوره نادرة ومحدودة الانتشار وموجودة ك xenoliths بصخور وادي رحمة الغرانيتية او محمولا عليها كسقوف وتحتوي منطقتين صخور بيضاء متعرجة وهي الصخور التي انصرت ثم تصلبت، والصخور الداكنة التي لم تنصهر لان درجة انصهار معادنها كبيرة

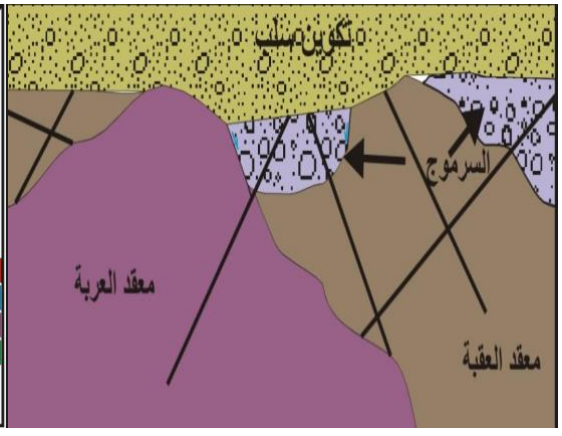
IGNEOUS ROCKS (قواطع وصخور جوفية)

- **القواطع (dykes):** واسعة الانتشار، ويغلب عليها التركيب الجرانيتي (calc-alkaline) مثل Granite & Granodiorite
  - صخور معقد العقبة تتميز بكثرة القواطع مقارنة بصخور معقد العربة لان معقد العقبة اقدم من معقد العربة, حيث تصل نسبة القواطع في معقد العقبة 90٪
  - **حقب الحياة القديمة الرملية (Sandstones):** لا تقطع حقب الحياة القديمة لذا هي اقدم منها
  - سطح **التسوية (penipalnation surface) بين Precambrian basement & Paleozoic:** القواطع اقدم من سطح التسوية (او عدم التوافق)
- توجد القواطع بجميع الانساق بنسب متفاوتة يصل بعضها الى 40% من الصخر الاصلي في بعض الانساق كنسقي الرمان والعرف مقارنة باليتم القليل القواطع
- تزداد نسب القواطع مع عمر النسق وتمتد بشكل عام بالاتجاهات NE-SW,N-S واقل E-W وتتكون من : بازلت, انديزيت, كوارتز بورفيري, جرانيت ناعم

اليتم الغرانوديوراتي Granodiorite	600	• هو اكثر الانساق تكشفا واسهلها وصولا، يتكشف بوادي اليتم ويستمر حتى وادي رم ويرى على طول طريق العقبة ويقطعه نسق الحمرة • **صخوره:** صخور جرانوديورايت زهرية-محمرة بسبب كمية ال K-feldspar الكبيرة، ولا تحتوي بنية بيرفيرية او تورق
الرمان الغرانوديوريتي Granodiorite	600	• يقع بين وادي الرمان ووادي السبيل ويقطعه نسق اليتم، يستمر حتى الحدود السعودية وهو الجزء الجنوبي الشرقي للقاعدة • **صخوره:** صخور جرانوديورايت رمادية-مخضرة، وتتميز بوجود عدد كبير من القواطع اضافة ان تضاريسها قليلة
نسق العرف البورفيري Porphyritic suite	600 10±	• يتكشف بالقويرة, **الصخور** يحتوي 8 وحدات (فلك، مرصد، ابيض، براق، ربيق، حنيك، محيرد، ملقان) معظمها جرانوديوريت-مونزوغرانيت • **وحدة الملقان:** شاذة عن بقية الوحدات، تمتاز باحتوائها على الكثير من القواطع، وانها شديدة التجوية ولونها ابيض وليست porphyritic
نسق رحمة المتورق Rahma foliated suite	600 10±	• يتكشف بمنطقة رحمة (وادي عربة) والى الشرق منها، و**صخوره:** صخور متورقة، وهي اقدم الصخور الجوفية في معقد العقبة وهي 1. صخور رمادية-بيضاء تحتوي تورق biotite وهو تورق تكتوني ناتج عن بناء الجبال orogenesis 2. صخور تحمل xenoliths او كتل او تتواجد كسقوف roofs من الصخور المتحولة الاقدم منها كنسقي ابو برقة والدحيلة
نسق ضربة التونالايتي tonalite	600 5±	• يتكشف شرق وادي عربة (جنوب نسق الرحمة) من جبل المهتدي (تتكون من عدة وحدات لكن وحدة المهتدي هي السائدة) • **الصخور:** جوفية على شكل بلوتون واحد، وتحتوي معادن مافية داكنة (Pl, Bio, Horn) لا يوجد به تورق ولكن يوجد به تصدع وقواطع







Araba Complex معقد العربة

- احدث من معقد العقبة ويفصلهما سطح عدم توافق اقليمي ويسود في شمال وادي عربة وغور الصافي مع وجود تكشفات محدودة لمعقد العقبة في هذه الاماكن وتسود به الصخور البركانية ويتكون من: مجموعة الصافي (الاقدم وتضم تكوينات السرموج وحيالة) و3 انساق (فينان، الغوير، القرينفات او احيمر) وتكوين ام غضاة
- صفاته: الاكثر تكشفا في وادي عربة مع وجود تكشفات اخرى في مناطق اخرى، قليل القواطع والصخور الجوفية، كثير الصخور الرسوبية الفتاتية التي تحول بعضها، وكثير الصخور النارية البركانية، وقلوي التركيب (ليس كلسقلوي)

مجموعة الصافي 600-595Ma

تتكشف شرق بلدة الصافي وفي وادي ابو برقة كما ويوجد تكشفات اخرى صغيرة في وادي ابو خشيبة

التكوين	تكوين كونجلوميرات السرموج conglomerate	تكوين حيالة البركاني الفتاتي volcaniclast
العمر والحدود	595Ma-600 (ترسب خلال 5Ma)، قاعدته فوق العقبة الكلسقلوية (600-625) ويقطعه monzodiorite stock (Ma595)	يقع فوق تكوين السرموج وينتهي بسطح عدم التوافق الاقليمي، ويتكشف جنوب وادي برقة
الوصف	سمكه بمنطقة الغور 200م، ويوجد به صخر يشبه الجرانيت الاحمر وهو adamellite (Qz monzonite) من معقد العقبة	سمكه 200-220م، لون صخوره اخضر، يحتوي slate facies & greywacke facies
بيئة الترسيب	ترسيب قاري سريع، ترسب بفترة قصيرة (Ma5) باحواض قارية بين جبلية ناشئة عن صدوع نجد بدليل الفرز السيء ونقل حبات تصل ل 4م • يشبه تكويني سيناء والحمامات، ومجموعة مردمة (السعودية)	ببيئة بحرية بتجمع فتاتيات ببحيرة، او فوهة او صدع بدليل التدرج بطبقاتpyroclasts ووجود Waves ripple, Mud crack & Rain drop
السحنات	حجر رملي اركوزي+ سحنة الرواهص Conglomerates facies	فتات بركاني + رماد البركاني الناعم

تتعاقب في الترسيب Saramouj conglomerates formation are divided into 2 successive facies

Conglomerate facies	**الوصف**: تتكون من فتات الصخور النارية وتتفاوت احجامها الذي قد تصل الى الجلاميد (1م) والحبات اما متراصة او مرتبطة بارضية من مادة ناعمة (حجر رملي اخضر) لذا فهي ثنائية الحبات (bimodal) اي ليست جيدة الفرز • **الاستدارة**: well-rounded وتفسر الاستدارة الجيدة بالتقشر exfoliation لطول بقائها تحت الشمس
Arkosic S.S facies	**الوصف**: تحتوي صخور very low grade متعاقبة مع طبقات الرواهص الخشنة ويغلب عليه ال arkose ولونه مخضر بسبب وجود epidote, sericite, & chlorite **(اتجاه التيار الناقل والمرسب**: NW → SE)

تكوين ام غضاة Um Ghaddah Formation

540Ma lower Precambrian (Edicarane) — early Cambrian

- تقع بجبال القاعدة شرقي بير مذكور حيث تتكشف الصخور بسمك غير كبير ويدرس هذا التكوين في 4 ابار بترول و 3 تكشفات سطحية وهم وادي ابو خشيبة، وتكشف ام غضاة في وادي عربة (ويقعان فوق ريولايت احمر) وتكشف المحرقة ويقع فوق صخور السرموج

السحنة	Rhyolititic lithic sandstone facies	Rhyolitite pertromict conglomerate
التكشف	لا يتواجد في ام غضاة او ابو خشيبة، ويتواجد بسمك 20م اعلى المحرقة، ويتداخل مع 4 طبقات Conglomerate	يتكشف في وادي غربة في ام غضاة وفي وادي ابو خشيبة، ولا يتواجد في المحرقة
الصخور والتركيب	حجر رملي بني الى احمر، متوسط لخشن الحبات يتكون من Quartz, & rhyolite fragments	ريولايت قلوي احمر من الحصى والجلاميد المستديرة على ارضية من الرمال والمادة اللاحمة hematite
التراكيب	تطبق متقاطع مستوي وبشكل اقل تطبق قاعي ومتوازي	Massive، مع imbrication يدل على اتجاه نقل SE
بيئة الترسيب	الانهار المتشبعة البعيدة عن المصدر المترسبة في احواض رسوبية صدعية بين جبلية (Intermountain basins)	المراوح الركامية القريبة من المصدر المترسبة باحواض رسوبية صدعية بين جبلية
دليل بيئة الترسيب	تناقص حجم الحبيبات وكبر حجم الرمل مع وجود fine planner cross-bedding ووجود Conglomerates	سوء التطبق وسوء الفرز وحجم الفتات الكبير (gravel coarse grained (to boulder

- **المضاهاة**: يشبه تكوينات زابوك (سوريا)، طابا (مصر)، والربطتين من مجموعة جبلة، وسيناف في النقب (فلسطين) من حيث الوجود
  - لا يوجد احافير بام غضاة وهي احدث من احيمر لانه يحتوي ريولايت احيمر (اخر نشاط بصخور القاعدة بركانيات احيمر 540)
  - لا يوجد فترة زمنية بين ال basements و saleb formation يسمح بترسيب التكوين خاصة اذا اخذنا المقاطع التي تصل الى 900م بالاردن لذا وضع عمر تكوين ام غضاة بكلمات غامضة (infracambrian)

تكوين ام غضاة Vs تكوين السرموج وتكوين سلب	
ام غضاة	Totally rhyolites fragments
السرموج	يحتوي فتات جرانيتي وبركاني من مختلف انساق معقد العقبة وقواطعه ومكونة من حبات من انواع مختلفة
السلب	fragments (Quartz, & Granite), Sandstone (Arkosic with high Fs), conglomerate (Qz, or basal)

Suites of Araba Complex

نسق فينان الغرانيتي Feinan granitic suite

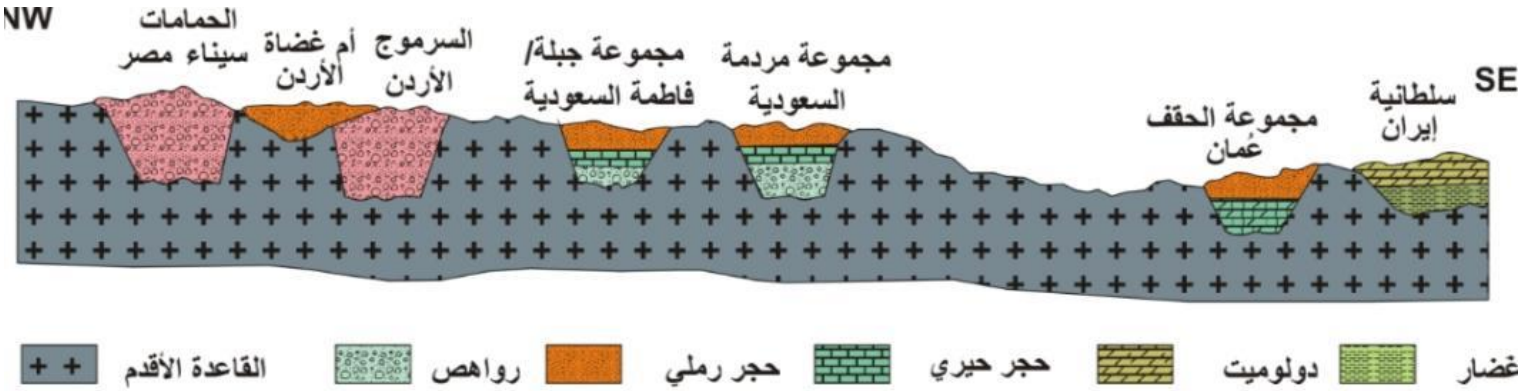
- **العمر**: 540-600Ma وهي احدث من مجموعة الصافي
- **التكشف**: تتكشف بين وادي حور وجبل حمرة فيدان شمال ووسط وادي عربة
- **الوصف**: يسمى النسق البلوتوني القلوي لان صخوره قلوية وليست كلس-قلوية وهي اخر النبضات البلوتونية بالدرع او الحادثة الحرارية، ويتكون من مجموعة وحدات تضم وحدتين من نسق اليتم (الحمرة و monzogranite) ووحدة سيانوغرانيت فيدان > 85٪ من صخوره

نسق الغوير البركاني Ghuweir volcanic suite

- **التكشف**: يتكشف شمال وادي عربة عند ملتقى ضانا ويمتد في وادي الغوير شرقي القريقرة (العقبة)
- **الوصف**: صخوره بركانية متوسطة الى قاعدية تميل لان تكون خضراء (andesite, basaltic andesite, volcanic tuff, & Agglomerate) ويقطعها عدة قواطع من الجرانيت الناعم (Aplite)
- **Processes complicated chemical & mineralogy:** partial melting, mixing, differential crystallization

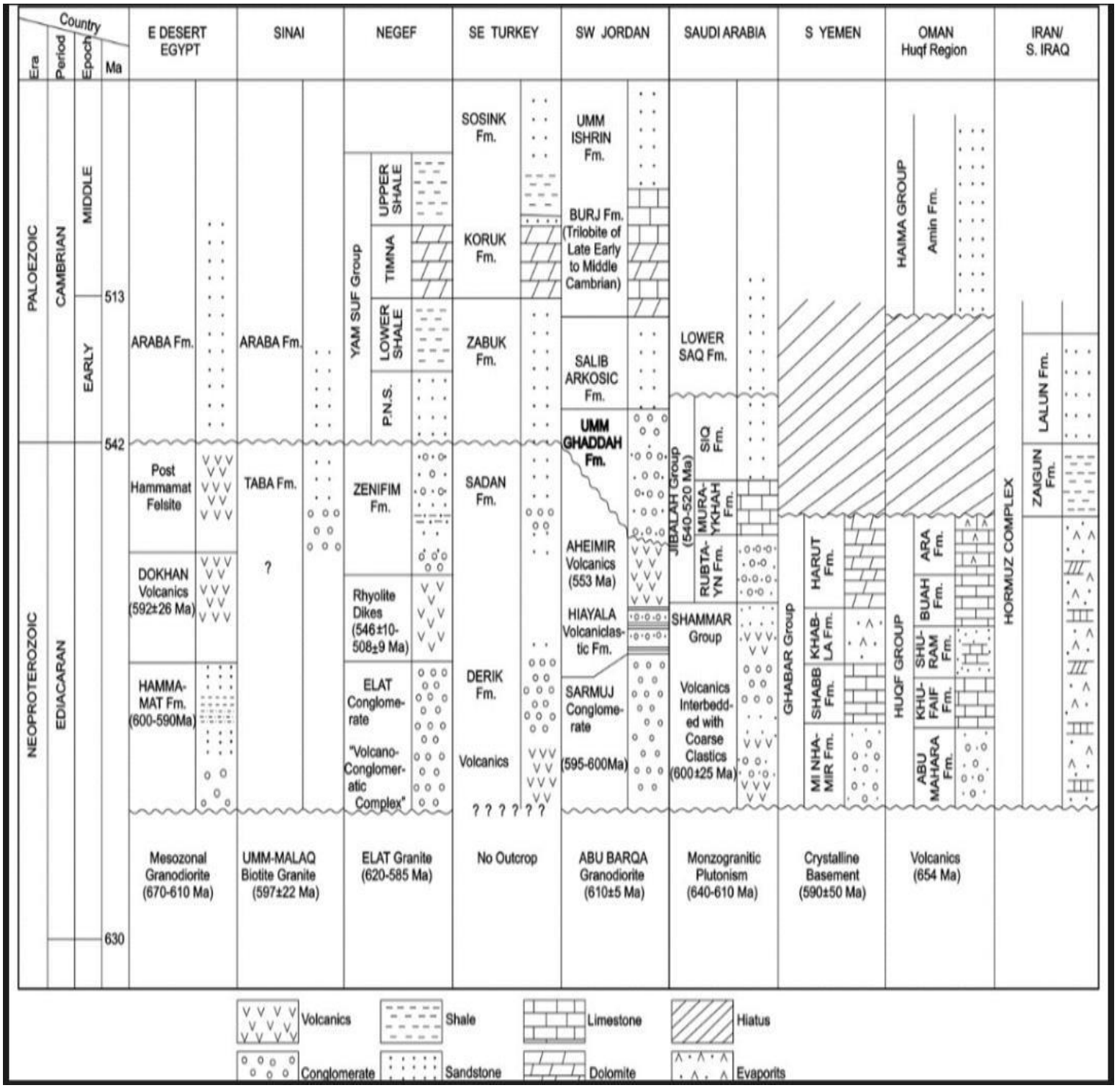
نسق احيمر البركاني Aheimer volcanic suite

- **العمر**: هو الاحدث بين الصخور الماغماتية في ما قبل الكامبري وعمره مكافئ لفينان البلوتوني حوالي 540-600Ma
  - لا يقطع صخور الكامبري وانما في منطقة وادي عربة صخور الكامبري تغطي التضاريس القديمة لنسق احمير
  - سطح عدم التوافق بين نسق احيمر بوادي عربة ليس مستوي كما هو الحال بالقويرة ورم حيث لا يوجد هناك
- **الوصف:** صخور بركانية قلوية مكافئ لنسق فينان البلوتوني وناعمة وبوليتية على شكل حمم او جدد (sills) لونها احمر شرق بير المذكور
- **الوحدات**: يحتوي 5 وحدات تمتد على شكل نطاق ضيق يتراوح عرضه 2-4كم وطوله 70كم من وسط وادي عربة (وادي قصيب ومسيمر جنوب برقة) وصولا الى فينان شمالا وهو موازي لصدع وادي عربة، وجبل الطيبة ضمنه



الاحواض التي شكلتها صدوع نجد والصخور المكونة لها

المضاهاة



Araba Complex Vs Aqaba Complex

Properties	Araba Complex	Aqaba Complex
العمر والتكشف	الاحدث ويتكشف في وادي عربة والغور الصافي	اقدم ويتكشف في العقبة وجنوب الاردن
الصخور والتركيب	قلوي، صخور رسوبية فتاتية وبعضها متحول	كلس-قلوي، صخور نارية ومتحولة
القواطع والصخور الجوفية	قليلة	كثيرة
صخور بركانية	كثيرة	قليلة
التكشف	يسود في وادي عربة والغور الصافي	يسود في العقبة وطريق العقبة
يفصل بينهما سطح عدم توافق اقليمي ورئيسي		

Precambrian Geologic Time Scale

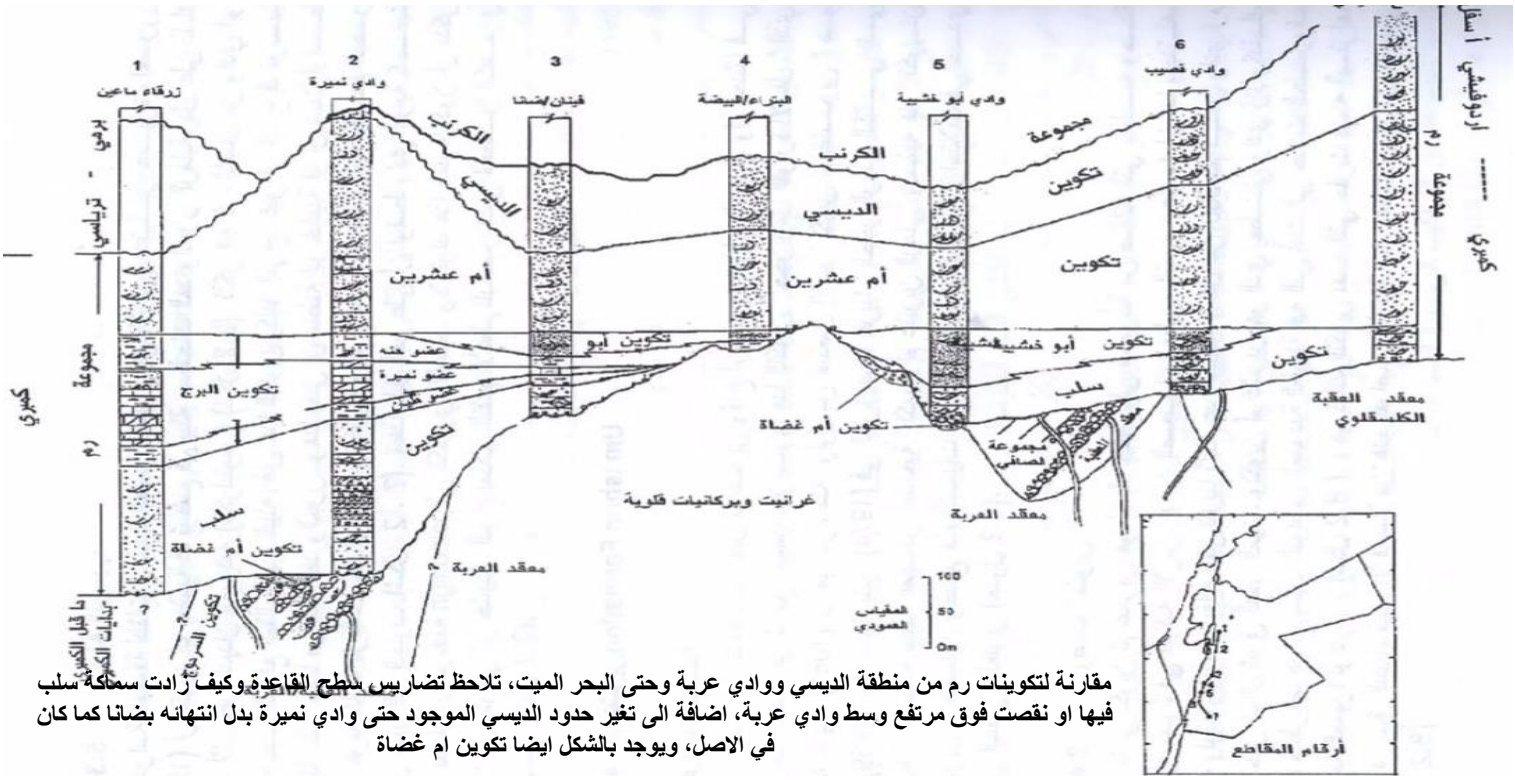
Eon		Age	Evant: Ma	Evant
Cryptozoic (Precambrian)	Proterozoic حقبة الحياة البدائية	2000 - 541	600-540	Um Ghaddah Formation Precambrian (Edicarane) – Cambrian (Early Cambrian) Um Ghaddah facies: Rhyolititic lithic sandstone facies; Rhyolitite pertromict conglomerate facies سطح التسوية (سطح حت، سطح عدم توافق وانقطاع ترسيبي) معقد العربة انساق معقد العربة: نسق احيمر البركاني Aheimer volcanic suite; نسق فينان الغرانيتي Feinan granitic suite; نسق الغوير البركاني Ghuweir volcanic suite مجموعة الصافي: تكوين حيالة البركانية الفتاتية Halyala volcaniclastic Halyala facies: سحنات من الفتات البركاني; سحنات من الرماد البركاني الناعم تكوين كونجلوميرات السرموج Saramouj conglomerate Saramouj facies: Conglomerate facies; Arkosic Sandstone facies
			660-600	سطح عدم توافق اقليمي ورئيسي (تكتوني ورسوبي) ونبضة قواطع
			800-600	معقد العقبة نسق اليتم الغرانوديوراتي Granodiorite نسق الرمان الغرانوديورايتي Granodiorite نسق العرف البورفيري Prophylactic: وحدة الفلك; وحدة المرصد; وحدة الابيض; وحدة البراق; وحدة الربيق; وحدة الحنيك; وحدة المحيرد; وحدة الملقان نسق ضربة التونالايتي Tonalite: يضم عدة وحدات منها وحدة المهتدي; وحدات نسق ضربة نسق رحمة المتورق Rahma foliated suite نبضة قواطع ناتج عن النشاط البركاني الجوفي Plutonic magmatic activities مغماتايت ابو برقة Migmatites نسق البسينات النايسي Orthogneiss نسق ابو برقة المتحول-الرسوبي Meta-sedimentary نسق دحيلة الهورنبلدي Hornblende نسق الجنوب المتحول Greenschist
			1200-540	الدرع العربي النوبي 550-640Ma: مرحلة تكتونية الراسخ 640-950Ma: مرحلة الجزر القوسية 950-1200Ma: انشطار الراسخ الافريقي
	الدهر السحيق Archean		4000Ma-2000Ma	بداية نشوء الدرع العربي-النوبي
	الدهر الجهنمي Hadean		4500Ma-4000Ma	

PALEOZOIC OR OLD LIFE (2500-299Ma)

- **يقسم التتابع الباليوزوي في الاردن الى مجموعتين رئيسيتين:**
  1. **مجموعة رم Ram:** الاقدم (Cambrian-lower Ordovician)، تشمل 6 تكوينات (من الاقدم سلب، البرج، ابوخشيبة، ام عشرين، الديسة، وام سحم)، وتتكون من الصخور الرملية (Sandstone) حيث يقع كل من سلب وام عشرين والديسي في وادي رم بينما ابو خشيبة والبرج في وادي عربة
  2. **خريم:** سايلوري-اوردوفيشي، تشمل 4 تكوينات (الحسوة، دبيديب، المدورة، والخشة)، وتتكشف بالجنوب ويغلب عليها البيئة البحرية الضحلة وال shale
- رسوبيات الديفونس والكربوني غير موجودة في الاردن (الكربوني موجود تحت السطح) حيث تم حتها بالحت الهرسيني والعصر البيرمي فيتمثل بام عرنة فقط
- **سطح عدم التوافق الهرسيني:** كل ما بين تكوين ام عرنة البيرمي وبين ام عشرين تم فقدانه بعدة مناطق وفي مناطق اخرى تم فقدان العصرين الكربوني والبيرمي ولكن ليتم حت هذا القدر الكبير من الرسوبيات لا بد من حدوث عملية رفع Uplift وقد حدث الرفع نتيجة محدب اقليمي G-anticline تكون في اواسط الكامبري قمته قرب غزة وجانب منه يميل نحو SE وينتهي في حوض كبير في تبوك، وجانبه الاخر يميل نحو NE وينتهي في حوض بسوريا وكانت اكبر درجات الحت قرب غزة (الكرنب الموجود مباشرة فوق البريكامبري في غزة) وانتقلت نتائج الحت الى تبوك وسوريا (حفظت الرسوبيات بشكل كامل بالاحواض) وعدم وجود رسوبيات الكربوني معناه ان الحت حدث بالعصر الكربوني نفسه فلم يسمح لرسوبياته بالبقاء (وصولا لام عشرين الموجود تقريبا بكل الاردن)

التكوين	وصف الصخور	السحنات	السمك والحدود	بيئة الترسيب
تكوين سلب Lower Cam سمي نسبة لقاع ام سلب وسماه بندر Basal conglomerate Arkosic sand	لونها اصفر-بني ويحتوي نسبة كبيرة من Fs تزداد نحو الاسفل، جيد التطبق وطبقاته متساوية السمك ويكثر به التطبق المتقاطع القاعي كبير الحجم	يبدأ بطبقة basal conglomerate غير منتظمة السمك من الQz-conglomerate جيد الاستدارة، ثم الحجر رملي الحصوي (graded bedding)، ثم الحجر الرملي الخشن عديم الحصى (تطبق متوازي و skolithos)	يقع فوق ام غضاة والسرموج وتحت ام عشرين، ابو خشيبة، البرج يتكشف بوادي عربة وحتى البحر الميت ويختلف سمكه: 60م بالقويرة وام سلب، 250م البحر الميت (لوجود احواض رسوبية نتجت عن النشاط التكتوني) وسمكه قليل بابو خشيبة وعربة (كانوا مرتفعات)	الانهار المتشبعة البعيدة عن المصدر المترسبة بمسطحات الرمال تسودها الحصى كمراوح الركامية وحفر الديدان العمودية التي تدل على وصول مياه التيثس لجنوب الاردن
تكوين البرج Middle Cam – Lower Cam **سمي نسبة لخربة البرج بوادي الحسا وقد اعطي اسم وحدة Dolomite – Limestone – Shale Unite**	هو التكوين الباليوزوي الوحيد بالاردن الذي يتميز بالصخور كربونية والدولوميت، واول تكوين يحتوي مستحاثات دالة على عمره وبيئة ترسيبه ويمثل (مع ابو خشيبة) التقدم الاكبر للبحر الكامبري (باليوتيثس)	• طيان (الاقدم): طبقات رقيقة shale & sandstone ترسب بمسطحات المد او أعمق قليلا بدليل وجود أثار الكائنات على اسطح الطبقات والتضيق المتقاطع الثنائي • نميرة: صخور جيرية و dolomite ومعادن النحاس وهو غني بالكوارتز ببدايته ويحتوي مستحاثات trilobite, Brachiopod وبيئته أعمق من طيان Lagoon-الخلجان لوجود المستحاثات البحرية الكبيرة وهو قمة التقدم البحري • حنة (الاحدث): shale or silt ولونه احمر-بني ويغلب عليه التطبق المتقاطع وتراجع البحر لوضع يشبه طيان زمنه	لا يوجد جنوب أبو خشيبة وموجود من وسط أبو خشيبة وحتى وادي ماعين ويزداد سمكه شمالا بحدود 120م من وادي نميرة ويتفرع التكوين الى 3 اعضاء في وادي نميرة باتجاه البحر الميت	بيئة بحرية، ويمثل أول تقدم بحري transgression وتقدم البحر كان إقليميا لان تكوين البرج موجود بجميع الدول المجاورة
تكوين ابو خشيبة Lower Cam **سمي نسبة لوادي ابو خشيبة وسماه بندر white fine sandstone**	لونه ابيض او رمادي او اخضر (malachite) ويوجد به اثار حفر ديدان عامودية	من الادلة التي تثبت ان عربة كان مرتفعا بوقت ترسب ابو خشيبة: وجود المالاكايت وتضاريس قديمة من القاعدة من قواطع احيمر الريولاتية وفتات صخور قاعدية تتواجد ك inclusions اصابها الحت	اكبر مقطع له بوادي ابو خشيبة 110م ويصبح 50م بضانا ووادي مسيمير وموجود فقط في اواسط وادي عربة الصفة التي تساعد بتمييزه عن سلب هي عدم وجود الحصى فيه اضافة لنعومة حبوبه	مسطحات المد والجزر الرملية لوجود اثار حفر الديدان العامودية (skolithos) (المنطقة كانت مرتفعة زمن ما منع البحر من التقدم)
تكوين ام عشرين Lower Cam – Upper Cam **سمي نسبة لجبل وقاع ام عشرين، وسماه الالمان massive brownish weathered sandstone**	لونه بني، ولا يوجد به Fs فهو Qz-arenite ويعطيه اللون المحمر المادة اللاحمة hematite (يدل ان المناخ كان حارا رطب) الرمال غير ناضجة نسيجيا لاحتوائها معادن مقاومة للتجوية zircon, tourmaline, & rustle	Qz-arenite السنحة السائدة، وترسبت من انهار متشعبة Silt-shale-sand بالاعلى وسمكها قليل وثابت وهي ناعمة ورقيقة وتحتوي مستحاثات واثارها lingula, bivalves, trilobite يغلب عليه طبقة عدسية سببتها القنوات النهرية ويتميز بالفواصل العامودية الطويلة (تصل الى 30م) لا توجد به مستحاثات مميزة رغم وجود انواع متعددة من المستحاثات	موجوز بكل مكان فوق او تحت السطح سمكه بوادي نميرة 300-350م، البتراء 270م، وفي ضانا 110م • الحدود: ➢ القويرة: بين الديسة وسلب ➢ عربة:بين الكرنب وابو خشيبة ➢ جنوب البحر الميت: حده العلوي الكرنب والسفلي حنة ➢ شمال البحر الميت: حده العلوي ام عرنة والسفلي حنة **بوادي رم:** الجروف المرتفعة لوادي رم ناتجة عن الفواصل العامودية **سيق البتراء:** قد يكون على طول الفواصل التي فتحته وعمقته مياه وادي موسى وادت المياه لتحريك وترسيب اكاسيد الحديد على شكل liesegang	في وادي عربة رسبته الانهار المتشعبة، وفي البحر الميت رسبته مسطحات المد والجزر

تكوين الديسة Cam-ordo **سماه كوينل rum sand وسماه بندر massive white weathered sandstone**	صخور رملية بيضاء (رمل الزجاج) لا تحتوي مستحاثات وبه تطبق متقاطع قاعي كبير من حصى Qz ويتكشف على شكل قباب تحت رأس النقب باتجاه العقبة	يوجد اعلاه مستويين مهمين -shale-silt fine sand سمكهما 4م يحتويان المستحاثات واثارها واهمها الكروزيانا ويدلان على ان بحر الاوردوفيشي الاسفل قد غطى جميع الاردن عندما ترسبتا	حده السفلي ام سحم وحده والعلوي الكرنب، وبالشمال يقع فوق ام عشرين يصل سمكه الى 300-350م بالجنوب (فوق ام عشرين) ويقل بعربة بسبب تعرضه للحت بالحركة الهرسينية، وينتهي بوادي ضانا سبب اختلاف اللون البني بام عشرين لابيض بالديسة هو اختلاف مصدر الفتات او المناخ (اصبح ماطر)	قنوات الانهار المتشعبة لطبقات الحجر الرملي وطبقتي الغضار الحاملة لاثار المستحاثات تمثل بيئة بحرية ضحلة (بحر الاوردوفيشي الاسفل وصل لاقصى الجنوب)
تكوين ام سحم Lower Ordo **نسبة لجبل ام سحم بوادي رم، وسماه الالمان bedded brownish weathered sandstone**	حجر الرملي متوسط الحبات لونه بني محمر ويغلب عليه تطبق متوازي وقد يحتوي مستويا وقاعيا	، ويوجد به 4 مستويات fine, silt, & shale تتميز باحتوائها اثار المستحاثات (سكوليثوس وكروزيانا) يوجد به 3 سنحات: 1. حجر رملي متوسط لخشن يحتوي حبيبات Qz (تشبه الديسة ولونها بني) 2. حجر رملي متوسط لخشن الحبات لونه بني (السحنة المميزة) 3. الحجر الرملي الناعم-الغرين (يحتوي اثار المستحاثات)	يتكشف فقط بالجنوب (جرف رأس النقب-بطن الغول)، وازيل بالحت بالغرب والوسط (غير موجود بوادي عربة والبحر الميت) حده السفلي هو الديسة الابيض والعلوي الحسوة الطري (shale) ويختلف عن ام عشرين بأن طبقاته متوازية ومتطبقة وليست عدسية ويسهل تفريقه عن الديسة البيضاء	بيئة انتقالية: ترسبت السنحات ناعمة حاملة للمستحاثات ببيئة بحرية قرب شاطئية هادئة ثم اصبحت ضحلة ذات طاقة عالية (الحجر الرملي الحامل للكوارتز)
تكوين الحسوة Middle Ordo **نسبة لوادي حسوة شمال قاع الديسي، وأول من وصف التكوين هو بندر وسماه Graptolite Sandstone**	يحتوي طبقات رقيقة وناعمة من ال shale (لذالك طري) siltstone وال Fine Sandstone ويوجد به تطبق متقاطع خيمي وتطبق متقاطع قاعي ومستوي وعلامات نيم	الغضار الحامل لعوالق الغراتيوليت يحمل كل الصفات التي تؤهله لأن يكون حاملا للمادة العضوية التي تولد للنفط (source rock)	سمكه 80م في سهل الصوان، وغير موجود في وادي عربه والبحر الميت، وحده العلوي أم سحم وتبدأ ويختلف عن ام سحم بأن صخوره طرية (الغضار والغرين الحاملة للجرابتوليت) ويشكل منحدرات سهلة فوق منحدرات ام سحم الوعرة	بيئة بحرية (الرف القاري المفتوح، الجرابتوليت)، ثم رف قاري أقل عمقا (تطبق متقاطع خيمي)، ثم أقل عمقا (علامات النيم)
تكوين دبيديب **نسبة لجبل دبيدب بسهل الصوان Sabellarifex Sandstone**	حجر رملي ناعم (تطبق متقاطع خيمي)، حجر رملي عدسي، حجر غرين (أنابيب الديدان العامودية)، وغضار أخضر	يتكون من 3 أجزاء او وحدات صخرية واضحة	سمكه بالجنوب 120-150م، وغير موجود بعربه ووسط الأردن حده السفلي الحسوه الطرية وبداية ظهور عدسات الصخور الرملية السميكة التي تكون جروفا مع ظهور الديدان	هادئة وشاطئية (أنابيب الديدان)، او عالية الطاقة بفعل العواصف برف قاري (عدسات رمل، قنوات الديدان، تطبق خيمي)
تكوين المدورة Upper Ordo – Lower Silurian **بندر Conularia Sandstone**	يحتوي حجر رملي (Sandstone)، غرين (silt)، غضار (shale)، صخور طينية (clay)	قسم إلى 3 أقسام حجر راطية, حجر طين البترا (جرابتوليت), ورمل الطبيلات (أقدم) • **عضو عمار:** رسوبيات جليدية لا تشبه رسوبيات المدورة، سمى نسبة لجبل عمار ويتكشف بالصحراء الجنوبية ولا يوجد شمال بطن الغول وترسب باودية حفرت بعضو الطبيلات (يبدأ برواهص ثم حجر رملي اخضر ثم سحنة حجر الرملي الفاتح الحامل لعلامات النيم والتطبق المتقاطع)	سمكه قد يصل الى 250م في عضو البترا 85م، في حوض الجفر 343م، وفي ادي الرمان 571م، ووادي الريشة 1544م الحد السفلي يشكل مشكلة مع دبيدب والحد العلوي عندما يبدأ الحجر الرملي الأحمر القاتم الغني بأصداف الكائنات بتكوين الخشة	الطبيلات بيئة قريبة من الشاطئ ثم بحر عميق (مواد عضوية) ثم تراجع البحر براطية (بيئة مشابهة لبيئة الطبيلات)، ثم تقدم البحر في أثناء ترسيب عضو البترا
تكوين الخشة لاندفري **نسبة لجبل الخشة وسماه بندر Nautiloid Sandstone**	يحتوي shales, siltstones, & fine sandstone وتطبق متقاطع خيمي ونيمي، وغني بالمستحاثات	تعاقب مستويات من حجر غرين رقيق التطبق المخضر مع الحجر الرملي الناعم	الجزء السفلي منه موجود في الأردن والعلوي في السعودية سمكه كاملا 160م, وبالأردن 33م	ترسب في بيئة بحرية (تنوع شديد للمستحاثات)
ام عرنة Permian نسبة للمنطقة بين زرقاء ماعين ووادي خمارة	صخور متنوعة الحجم، فيه بقايا نباتات وكريات Fe، و biotrubation لانها نهرية قارية	**السحنة السفلى:** حجر رملي تصغر حباته نحو الاعلى ويعلوه shale فيه بقايا نباتات متفحمة **السحنة العليا:** تصغر حباته نحو الاعلى، طبقاته متوازية، رواسب نهرية تحتوي كريات الحديد بالرسوبيات الناعمة	تتكشف شمال مصب وادي الموجب بسمك 60م تقع فوق ام عشرين الكامبري وتحت ماعين الترياسي	بيئة قارية وليست محيطية (ترسب بالسهول الفيضية غير المحصورة لانهار متشبعة)



مقارنة لتكوينات رم من منطقة الديسي ووادي عربة وحتى البحر الميت، تلاحظ تضاريس سطح القاعدة وكيف زادت سماكة سلب فيها او نقصت فوق مرتفع وسط وادي عربة، اضافة الى تغير حدود الديسي الموجود حتى وادي نميرة بدل انتهائه بضانا كما كان في الاصل، ويوجد بالشكل ايضا تكوين ام غضاة

بقية رسوبيات الباليوزوي في الاردن واحتمالات البترول في صخور الباليوزوي

- للبحث عن البترول يجب البحث عن **الصخر الام (source rock)** وهو صخر رسوبي يحتوي مادة عضوية (<0.5%) تتحول لنفط اذا دفنت باعماق مناسبة محددة بالممال الحراري الارضي (Geothermal gradient) ويجب ان ينحبس نواتج هذا الصخر في مصيدة النفط وهو صخر غير منفذ
- **تكوين الحسوة وعضو بترا:** ترسبتا في بيئة بحرية مفتوحة على الرف القاري عندما كان مستوى البحر عالي highstand (O اقل ما يؤدي لترسب المادة العضوية وحفظها condensed section) تمتازان بوجود غطاء نباتي جيد (<5٪) واحتواء كمية جيدة من المادة العضوية (قد تصل الى 6.5٪) ما يجعلهما صخرا مصدريا وقد تم ازالة بترا وحسوة بالحت في معظم الاردن باستثناء وادي السرحان والريشة لذا هما مكانين محتملين للبترول
- بالصحراء الجنوبية الغطاء النباتي غير كافي لتوليد النفط اما في تكوين البرج المادة العضوية قليلة (ترسب اثناء المد والجزر لانه قريب من الشاطئ)

Paleozoic Geologic Time Scale

Eon	Era	Period	Ages	
Priterozoic حقبة الحياة المرئية	Paleozoic حقبة الحياة القديمة	Permian 299-251Ma		تكوين ام عرنة
		Carboniferous 416.2-299Ma		غير موجودة في الاردن
		Devonian 416.2-299Ma		غير موجودة في الاردن
		Silurian 443.7-416Ma	Lower Silurian	تكوين الخشة تكوين المدورة
		Ordovician 488.3-443.7Ma	Upper Ordovician	تكوين المدورة
			Middle Ordovician	تكوين دبيدب تكوين الحسوة
			Lower Ordovician	تكوين ام سحم Um sahm formation تكوين الديسة Disi formation
		Cambrian 542-488.3Ma	Upper Cambrian	تكوين الديسة Disi formation
			Mid Cambrian	سحنات ام عشرين Um Ishrin: Qz-arenite; Silt-shale-sand
			Lower Cambrian	تكوين البرج Burj formation: اعضاء تكوين البرج: عضو حنة، عضو نميرة، عضو طيان تكوين ابو خشيبة Abu khusheiba formation: الحجر الرملي الخشن عديم الحصى؛ الحجر رملي الحصوي؛ رواهص القاعدة basal conglomerate تكوين سلب Salab formation

الرسوبيات الجليدية

	الرسوبيات الجليدية المتزامنة مع تكوين المدورة
عضو عمار الأوردوفيشي الاعلى	• اعتبره باول رسوبيات نهرية fluvial ترسيت بقنوات متعرجة على الرف القاري اثناء انخفاض سطح البحر وقد سميت نسبة لجبل عمار • **الوصف:** تتكشف من جنوب جرف بطن الغول حتى الحدود السعودية بسمك لا يزيد عن 8م - 30م، وتوجد في أودية جليدية متباينة العمق وقد حفرت مجاريها فى رسوبيات عضو الطبيلات • **بيئات الترسيب:** جزيرة العرب بما فيها الأردن كانت ضمن الدائرة القطبية الجنوبية (ضمن المسطحات الجليدية القطبية الجنوبية) • **دليل انها جليدية:** لا تحوي مستحاثات او آثارها اضافة الى السحنات المكونة لها وهي 1. **سحنة رواهص قاع القنوات channel lag** حصى من الكوارتز وهي أحد أهم الأدلة على البيئة الجليدية لوجود الحزوز striations على سطوحها وتتميز بأن وجها او وجهين منها قصت بشكل مستو تم صقلت faceted في أثناء عملية النقل الجليدي 2. **سحنة الحجر الرملي الأخضر السميك** هي المكون الرئيسي بالتكوين وهي حجر رملي او غرين وتوجد به كرات يصل قطرها المتر ناتجة عن عمليات لاحقة للترسيب diagenetic ولا تحوي تطبق او مستحاثات ولا تشبه صخور التليت tillite المميزة للرسوبيات الجليدية لأنها مكونة من نوع واحد من الحبات الرملية المفروزة جيدا بعكس صخور التليث سيئة الفرز بسبب الترسيب السريع 3. **الحجر الرملي البني الفاتح** حامل لعلامات النيم وتطبق متقاطع وتدل على بيئة الأنهار في بيئة قارية ولا توجد بها مستحاثي
الجبل الاحمر	• يتميز بلونه الأحمر بين عضو طبيليات وتتميز طبيليات عنها باحتوائها حفر الديدان اضافة انه بحري التطبق بينما الجبل الأحمر نهري • يتكون من 11 دورة رسوبية واضحة يصغر حجم حباتها نحو الأعلى ولا تحتوي مستحاثات أو آثارها • تمثل مرحلة جليدية أقدم من جبل عمار ورسوبيات تدل انها انهار متشعبة ولكن الأدلة التالية تشير للاصل الجليدي النهري fluvioglacial 1. وجود واد قديم على شكل U وهو مميز للأودية الجليدية 2. احتمال أن يكون فتات الصخور الطينية المكونة لقاع الدورة الأولى هي من صخر tillite الذي أعيد ترسيبه • **السحنات:** 1. **سحنة رواهص قاع القناة** فتات صخور طينية ورملية عديمة الشكل وسيئة الفرز ولا تحتوي على الحروز الجليدية ربما لأنها طرية 2. **سحنة الحجر الرملي الكوارتزي متوسط الى خشن الحبات** يحتوي تطبق قاعي كبير 3. **سحنة الحجر الرملي الكوارتزي ناعم إلى متوسط الحبات** مع علامات نيم متناظرة وغير متناظرة 4. **سحنة الصخر الطيني الغريني** وهو الجزء العلوي من الدورات الرسوبية