What is the cases of earthquakes in Jordan-Palestine & the middle east?

بشكل عام تحدث زلازل متوسطة الى ضعيفة في المنطقة (حتى 4.5° رختر) وقد يحدث زلازل قوية (حتى 7.5° رختر) وقد درست هذه الزلازل عن طريق دراسة اثارها بالطيات الصغيرة في تكوين اللسان التي ترى برقائق ولا ترى بالرقائق الاعلى او الاسفل منها، وقد وجد ان هذه الزلازل تتوزع في منطقتين في المنطقة:

1. **منطقة البحر المتوسط**: يحدث بالبحر المتوسط زلازل قوية كزلازل الرملة قد تصل الى 7-8° وهذا الزلازل تحدث بسبب حركة افريقيا شمالا بسبب توسع قاع المحيط الهندي دافعا اياها باتجاه الشمال وتندس تحت اوروبا بالشمال ما يؤدي لحدوث هذه الزلازل
2. **على طول صدع البحر الميت التحويلي**: الزلازل التي تحدث بهذه المنطقة هي زلازل ضعيفة الى متوسطة بسبب حركة الصفيحة العربية شمالا نسبة الى صفيحة سيناء وفلسطين، واطراف الصفائح ليست ملساء بل تحتوي صخور وهذه الصخور يحدث بينها احتكاك يؤدي الى حدوث هذه الزلازل الصغيرة باستمرار، ولكن في بعض الاحيان قد تحدث زلازل قوية تصل الى 7.5° مثل التي تحدث بالعقبة وقد وجد ان هذا النوع من الزلازل غير منتظم حيث يحدث 1-2 كل قرن ويتوقف 400 سنة بعدها وقد فسر العيسى ومصطفى ذلك بأن الصخور في اطراف الصفائح لا تنزلق بسهولة فوق بعضها البعض واحيانا ينشأ بينها قوى احتكاك قوية جدا توقف حركتها الى الشمال لفترة قصيرة (من عشرات الى مئات السنوات) والطاقة التي تختزنها الصخور ل elastic deformation خلال هذه الفترة تنطلق فجأة بعد تغلب قوة دفع الصفيحة للشمال على قوى الاحتكاك بين الصخور على شكل seismic waves ما يسبب هذه الزلازل المدمرة

You are asked to locate gypsum deposits in Jordan, Where can you find them & in which formations?

1. **جبس أبو رويس التریاسي الاعلى**: في نهر الزرقاء شمال بلدة الصبيحي
2. **جبس فوق تكوين ناعور واسفل تكوين F-H-S** : في منطقة رحاب بالطفيلة بعد وادي الحسا
3. **جبس تكوين شعيب**: في وادي الوالة بالطفيلة ووادي الموجب ووادي الخرزة ووادي الحسا
4. **جبس الأزرق:** في منطقة الازرق
5. **جبس اللسان:** رقائق من الجبس الناعم متعاقبة مع الأراغونيت وتقل كميته شمال البحر الميت (لا يوجد إلا في قمة تكوين اللسان وينعدم شمال القرن)

You are asked to locate phosphate deposits in Jordan, Where can you find them & in which formations?

البيئة: جوانب الاحواض، ويترسب بكميات قليلة جدا داخل الاحواض (لأن الكربونات تزداد وتخفف تركيزه) والمرتفعات (لان الصوان يزداد)
التلازم بين الصوان والفوسفات يكمن بأصل الفوسفات لان عنصري الفسفور والسيلكون لا تعيش العوالق البحرية بدونهما وكلاهما يخرج بتيارات الرفع وهذا يفسر وجود البورسيلينيت (تربولي) في تكاوين عمان والحسا والغدران ايضا، وتلازم الصوان والرسوبيات السيليسية العضوية الأخرى مع صخور الفوسفات يعد مؤشراً على وجود الفوسفات. وتستعمل في البحث عن الفوسفات عالمياً

شمال الكورة
تل السور/الرصيفة
القطرانة-الحسا-الابيض
الشدية-معان

Illustrate the relationships between the Najd-fault system & the Sarmuj Conglomerate Formation & the Umm Ghaddah Formation

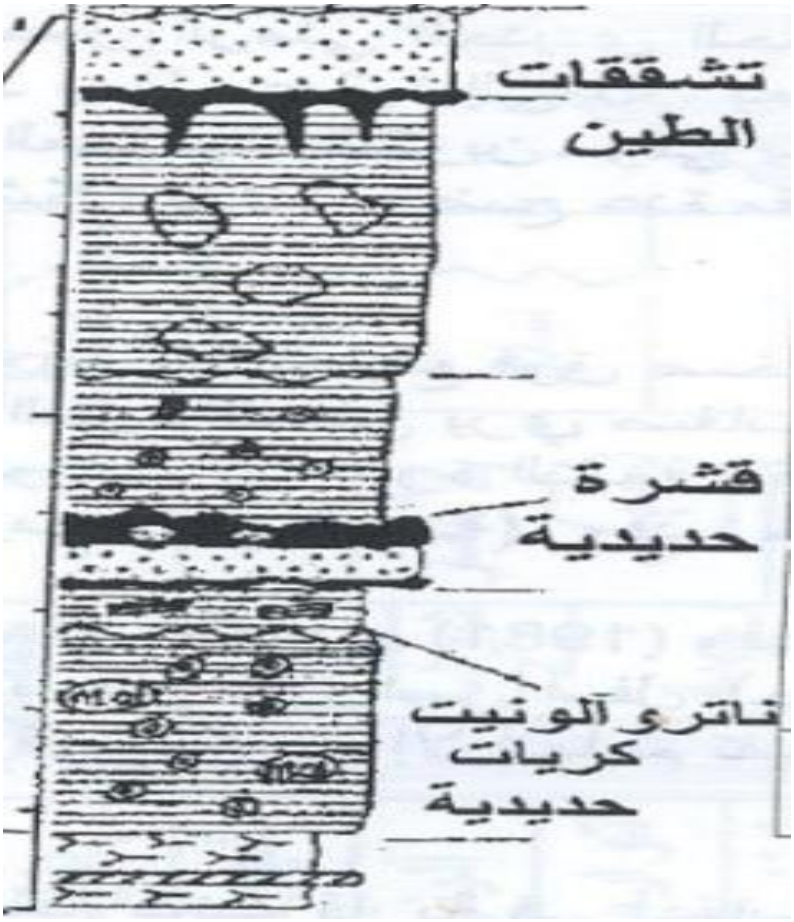
في المرحلة الاخيرة من مراحل الدرع العربي-النوبي نشط نظام صدوع نجد وهي انظمة صدوع تمتد شمال غرب – جنوب شرق وبعضها غرب – شرق نشأت لتخليص الراسخ العربي من اجهادات الحمل والغوص والتصادم وادت لوجود احواض ترسيبية كبيرة ترسبت بها الرسوبيات الاحدث في حركتين

1. **سطح تسوية ما قبل الكمبري Peneplanation** خضعت صخور ما قبل الكمبري لفترة حت طويلة ادت لتسوية السطح حيث ازالت المرتفعات ووضعتها في الأحواض (هذا يفسر وجود الرسوبيات الفتاتية المكونة للسرموج وام غضاة وغيرها) ولكن لم تصبح كل المنطقة مستوية تماما بل بقي بعض الاحواض والمرتفعات
2. **الحركة الهرسينية**: تعرضت المنطقة لازالة أجزاء كبيرة من رسوبيات الباليوزوي، بسبب عملية رفع حدثت قرب غزة متناقصة في اتجاه SE (الى حوض في تبوك) و NE (تنتهي بحوض بسوريا) وتتعرض غزة لاقصى درجات الحت ويقل الحت باتجاه الحوضين وقد تم حت كل صخور الكربوني وما قبلها وصولا احيانا الى البريكامبري (مثل غزة) ونقلها وترسيبها في حوضين كبيرين في سوريا والسعودية كانوا ناتجين عن نظام صدوع نجد

What is/are the reason/s of giving the DSTF such a name?

لانه يبدأ بحركة تباعدية في الجنوب (توسع قاع المحيط الهندي وانتقلت الحركة عبر خليج عدن والبحر الاحمر الى خليج السويس لكنه فشل في نقل الحركة فانتقلت عبر خليج العقبة ما ادى لوجود الصدع وهذا الصدع حول هذه الحركة التباعدية في الجنوب الى حركة يسارية افقية بحيث تتحرك الصفيحة العربية على طوله شمالا حتى الاصتدام مه صفيحة اناضوليا) وينتهي بحركة تقاربية في الشمال (عند اصتدام الصفيحة العربية في اناضوليا في الشمال)

What are the major peleosols encountered within the Mesozoic Erathem of Jordan, Discuss Age, Pedogenic, & Paleogeograpic Significance



العمر (Age): الجوراسي الاسفل وتمثل سطح عدم التوافق بين الجوراسي والترياسي (فوق جبس ابو رويس وتحت تكوين الحيحي), ويوجد ايضا تربة قديمة اخرى بين الكرنب والعزب وبين الكرنب والرمثا (لياسي)

تكوين التربة (Pedogenic): من الاسفل الى الاعلى

1. **اول 3م (سمك 3م):** مواد طينية حمراء بلا تطبق، يكثر بها البيزولايت وتحتوي بعض الناتروالونايت فوق جبس ابو رويس
2. **3-3.5م (سمك ½م):** مواد طينية كتلية حاملة للمستحاثات النباتية (قطع الخشب) ويغطيها قشرة حديدية
3. **3.5-4م (سمك ½م):** طبقة رملية تغطيها قشرة حديدية غير منتظمة
4. **4-9م (سمك 5م):** صخور طينية رملية تتميز بالوان عديدة وتشققات طينية وتغطيها قشرة حديدية
5. **9-10م (سمك 1م):** حجر رملي غير متماسك يحتوي ناتروالونايت

الجغرافيا القديمة (Paleogeograpic): انتهى الترياسي بسبخة مع تراجع البحر وارتفعت بعده المنطقة قليلا لتصبح بيئة ترسيب قارية فترسبت التربة القديمة في بيئة قارية بسمك 10م وتتواجد فقط في تكشفات الجوراسي في العارضة ونهر الزرقاء وغير موجودة في ماحص والبقعة ربما في هذه المناطق حصل حت لها فلم تعد موجودة لانها تتوضع اساسا على سطح عدم توافق وتمثلع، ثم انخفضت المنطقة بعدها اثناء ترسيب الجوراسي فأصبحت بيئة بحرية غير عميقة بدليل وجود المستحاثات

Illustrate the relationship between (DSTF) & the global divergent tectonic plate boundaries

في الجوراسي بدأ نشاط ظهر المحيط الهندي (كارلسبرغ Carlsberg Ridge) وبدأ البازلت يتدفق منه وبدأ يتوسع قاع المحيط ما ادى لدفع قارة افريقيا باتجاه الشمال مع توسع قاع المحيط وفي الميوسين تمدد ظهر المحيط الهندي في خليج عدن فانفصلت الصفيحة العربية عن قارة افريقيا واستمرت هذه الحركة عبر البحر الاحمر ومرورا في خليج العقبة ثم صدع البحر الميت حتى تصادم الصفيحة العربية مع اناضوليا شمالا وهذا باختصار ما يعرف باسم الانهدام السوري-الافريقي وادت هذه الحركة لوجود عدة تراكيب ومنها صدع البحر الميت التحويلي وهو من اهم انظمة صدوع المنطقة نشأ في الميوسين كنتاج للانهدام الإفريقي-السوري ويوجد نظريتان بتفسيره، وبشكل عام تم الاتفاق على انه جزء من الانهدام ينقل الحركة من البحر الاحمر الى التصادم مع صفيحة اناضوليا على شكل حركة جانبية يسارية بسرعة 0.5سم/سنة ومعدل خفض 0.5مم/سنة وهناك انزياح يقدر في 107كم في جنوب بلاد الشام منذ نشوئه حدث في نبضتين اولهما في الميوسين (15Ma-10) انزاحت الصخور 62كم ثم في البليوسين-الان (1Ma) بانزياح 45كم والفترة بينهما توصف بالتطور السلبي حيث يقابل 107كم ازاحة في الاردن في 25كم ازاحة في سوريا يفسر جزء بنظام طيات حديث في سوريا ويبقى جزء كبير بلا تفسير ونظريات تفسيره هي

نظرية الحركة العمودية graben tectonics	تشكل بسبب وجود قوى شد tension على جانبي الانهدام ادت لوجود صدعين رئيسيين انخفض الغور بينهما وأدلتهم ما يلي 1. اغلب الصدوع هي dip-slip normal fault، والصدوع الأفقية strike-slipe قليلة واذا وجدت فإن مقدار الحركة عليها قليل 2. منطقة الصدع هي منطقة ضعف (نشأ الانهدام بمنطقة ذات بنية ضعيفة geosuture منذ ما قبل الكمبري) وقال بندر بهذه النقطة ان القواطع تزداد بصخور ما قبل الكمبري (العقبة) باتجاه الانهدام (اي ان الصخور كانت أكثر ضعفاً بمنطقة الانهدام) ووجد عابد أن القواطع لا تكثر ولا تقل نحو الانهدام أو بعيداً عنه بل هي تزداد مع عمر الصخر 3. الانزياح بالصخور ذات العمر المتشابه كان بسبب شواطئ الكمبري والترياسي والجوراسي كانت بشكل حرف S 4. خفض قاع الانهدام ورفع الجبال حوله ادى لهبوط طبقي بالانهدام (مثلا سطح القاعدة 10-12كم تحت سطح الأرض بالبحر الميت بينما متكشفة على السطح أو قريبة من السطح شمال البحر الميت مثل السرموج) 5. وبحسب بندر توجد رواهص السرموج والكمبري الأسفل فقط بوادي عربة لذا هذا المكان كان أخدوداً كبيراً لكن وجد عابد ان هذه الرسوبيات موجودة في أماكن كثيرة غير عربة مما يدل أن عربة لم يكن الاخدود الوحيد
الإزاحة الأفقية plate tectonics	الصفيحة العربية تتحرك N-NE بالنسبة لصفيحة سيناء على طول صدع البحر الميت وتصطدم بالصفيحة الأناضولية شمالا والادلة 1. لا معنى لأتساع البحر وحركة صفيحة العرب دون تحريك الأردن على طول الصدع 2. حدوث الزلازل باستمرار على طول انهدام البحر الميت ويعزى ذلك الى ان اطراف الصفائح ليست ملساء 3. عدم تطابق السحنات الصخرية lithofacies والتراكيب والوديان على جانبي الانهدام، (تنزاح 100كم) 4. وجود حركة أفقية على كثير من الصدوع (أكبر حركة أفقية حديثة قيست على صدع في الانهدام هي 150م) 5. **ادلة التكتونية النشطة:** Pressure Ridge, Sag Pond, Dog Leg, Flower Strurture, Pull–Apart Basin

Illustrate the relationship between the DSTF, the EARS, the Red sea, the Gulf of Aden, the Bitlis-Zagros sutures, the East & North Anatolian faults, the Syrian Arc fold Belts, & the Transverse Fault System

اولا العلاقة بين نظام الصدوع المستعرض ونظام الطي السوري وصدع البحر الميت التحويلي والانهدام الافريقي-السوري: في الجوراسي بدأ نشاط ظهر المحيط الهندي (كارلسبرغ Carlsberg Ridge) وبدأ البازلت يتدفق منه وبدأ يتوسع قاع المحيط ما ادى لدفع قارة افريقيا باتجاه الشمال مع توسع قاع المحيط وفي الميوسين تمدد ظهر المحيط الهندي في خليج عدن فانفصلت الصفيحة العربية عن قارة افريقيا واستمرت هذه الحركة عبر البحر الاحمر ومرورا في خليج العقبة ثم صدع البحر الميت حتى تصادم الصفيحة العربية مع اناضوليا شمالا وهذا باختصار ما يعرف باسم الانهدام السوري-الافريقي وادت هذه الحركة لوجود عدة تراكيب والتي يمكن تصنيفها في 3 مجموعات:

1. **نظام طي القوس السوري**: نظام طي قوسي يتخذ شكل الحرف S حدث كنتيجة لتحرك افريقيا شمالا بنبضتين وهم الكريتاسي (توروني-ماسترختي) حيث تجعد قاع الرف القاري (لعب الدور الاهم بترسيب الفوسفات والصخر الزيتي)، وبالعصر الثلاثي (اوليغوسين) حيث نشط نظام الصدوع مجددا بدليل تكوين عمان-الحلابات والرسوبيات المدية والكالكريت ووجود شعاب الاويستر، وينقسم الى 3 اجزاء بناء على اتجاه الطي

الجزء	المكان	عمر الصخور	الوصف
الجنوبي الغربي	سيناء والنقب	اقدمها: ترياسي (محدب الرمان) اغلب الصخور: جوراسي	يتكون من مجموعة محدبات ومقعرات غير متناظرة تمتلئ بطباشير من الايوسين او كونجلوميرات العصر الثلاثي
الاوسط	فلسطين وغرب الاردن	اقدمها: كريتاسي-جوراسي اغلبها: كريتاسي اعلى	يتكون من مجموعة محدبات ومقعرات غير متناظرة والصورة في الاردن ليست بالوضوح نفسه بفلسطين بسبب طبيعة ترسيب الفوسفات الذي يعتمد على طبوغرافية قاع الرف القاري ومن اهم اثاره بالاردن قبة عجلون وحوض الكورة وتركيب عمان-الحلابات
الشمالي الشرقي	الجليل ولبنان	اقدمها: جوراسي اغلبها: ايوسين-ميوسين-بليوسين	يتخذ شكل المروحة التي تميل N-NE يحتوي صدوع اغلبها عادية Normal قصيرة و throw وقد يحتوي صدوع دفع thrust او صدوع عكسية واهمها الصدوع الموازية للطي

2. **نظام الصدوع المستعرض**: صدوع تمتد NE-SW معظمها عادية وبها صدوع افقية نتج عنها اغوار غير عميقة ومستطيلة وعريضة نشأت بين الميوسين والبليوسين ادت لقطع خليج السويس عن التيثس فجف البحر الاحمر بالميوسين قبل ان يعود المحيط الهندي ويغمر البحر الاحمر في البليوسين ونتج عنها ايضا نهر النيل واحواض عميقة كوادي السرحان وبعض السهول المهمة بفلسطين كسهل الصانور وسهل مرج بن عامر

الصدوع الشمالية الغربية: على جميع الصدوع قوى شد Tensional لذا تولد الاغوار مع إمكانية حدوث الحركات الافقية (بدليل مرافقة البازلت لمعظم الصدوع)
صدوع غرب-شرق: عليها قوى ضغط تولد محدبات وقباب أو شد تولد احواض ومقعرات مستطيلة كما أن على بعضها حركة أفقية أكثر وضوحا من الصدوع NW

3. **صدع البحر الميت التحويلي**: هو من اهم انظمة صدوع المنطقة نشأ في الميوسين كنتاج للانهدام الإفريقي-السوري الذي **بالمسوسين** بالجوراسي ويوجد نظريتان بتفسيره، وبشكل عام تم الاتفاق على انه جزء من الانهدام ينقل الحركة من البحر الاحمر الى التصادم مع صفيحة اناضوليا على شكل حرمة جانبية يسارية بسرعة 0.5سم/سنة ومعدل خفض 0.5مم/سنة وهناك انزياح يقدر في 107كم في جنوب بلاد الشام منذ نشوئه حدث فس نبضتين اولهما في **الميوسين** (15Ma-10) انزاحت الصخور 62كم ثم في **البليوسين-الان** (1Ma) بانزياح 45كم والفترة بينهما توصف بالتطور السلبي حيث يقابل 107كم ازاحة في الاردن في 25كم ازاحة في سوريا يفسر جزء من الفرق بنظام طيات حديث حدث في سوريا ويبقى جزء كبير بلا تفسير ونظريات تفسيره كما يلي

نظرية الحركة العمودية	تشكل بسبب وجود قوى شد tension على جانبي الانهدام ادت لوجود صدعين رئيسيين انخفض الغور بينهما
الإزاحة الأفقية tectonics	الصفيحة العربية تتحرك N-NE بالنسبة لسيناء على طول الصدع وتصطدم بالصفيحة الأناضولية شمالا والادلة Pressure Ridge, Sag Pond, Dog Leg, Flower Strurture, Pull–Apart Basin

وبالنسبة للانهدام الافريقي وعلاقته بما سبق فأن الجدول الاتي يوضح كل جزء على حدى

الهندي	بدأ البازلت يتدفق من ظهر بالمحيط الهندي **بالجوراسي** ما ادى لاتساع المحيط دافعا افريقيا الى الشمال
خليج عدن	انفتح على الهندي **بالكريتاسي** ثم اعقب ذلك حركة **بالميوسين** عمقته ثم حركة **بالبليوسين** وحتى الان جعلت وسطه متصلاً بظهر كارلسبرغ
البحر الأحمر	يمتد على شكل شق بين إفريقيا والصفيحة العربية وينتهي باخدود عميق يتفرع منه خليج السويس وخليج العقبة وتشكل على مرحلتين 1. **باليوسين:** كان مفتوحاً على المتوسط ثم أغلق بدليل وجود المستحاثات البحرية من التيثس فتحول لسبخة رسبت الملح والجبص 2. **الميوسين (15Ma)** فتح باب المندب وتدفقت مياه الهندي فغمرت البحر الأحمر **وبالبليوسين (5Ma)** تكون الأخدود المركزي
السويس	فشل بنقل الحركة التوسعية، فنقلها خليج العقبة على شكل حركة جانبية بلا توسع لذا فانه لا يعدو اكثر من خليج متسع غير عميق
خليج العقبة	بعد أن فشل السويس بنقل الحركة بدأ خليج العقبة بالانفتاح وفأصبح استمراراً للبحر الأحمر، ونقل الحركة للشمال على شكل حركة افقية
صدع البحر الميت التحويلي	يقوم بتحويل الحركة لحركة جانبية إلى أن تصدم الصفيحة العربية بصفيحة أناضوليا (يصل بين خط التوسع ومنطقة التصادم)، ويتكون من 3 أجزاء: وادي عربة (العقبة-خنيزيرة)، وحوض البحر الميت (خنيزيرة-البحر الميت)، وغور الأردن (البحر الميت-الحولة)

الصدع الجنوبي	**الريشة أو وادي عربة**: يمتد من العقبة عبر عربة وينتهي شمال-شرق حوض البحر الميت (جميعه بالأردن ويضم صدع غور الأردن) اثاره: fault scarp بالخريج والريشة، ويشكل pressure ridge, +ve flower structure بالقريقرة
صدع وادي الأردن	يبدأ من غرب البحر الميت ويعبر غور الأردن بشكل مائل ونهر الأردن بين أريحا والكرامة ليصبح بعدها شرقي النهر بغور الأردن ويمر شرق محدب غور الكتار (pressure ridge كبير) ويرى أثره بالقرن وثم يمر شرق بحيرة طبرية والحولة شمالاً اي أن البحر الميت يحده صدعان (غربي وشرقي) وقد تكون حوض البحر المست بسبب الشد بين الصدعين pull – apart basin
صدوع اخرى	يوجد عدد كبير من الصدوع الاخرى موازية لصدع البحر الميت تمتد S-N وهي نوعان: 1. الصدوع القصيرة وتسمى **الصدوع السلمية step-faults** وهي اغلب الصدوع المتواجدة 2. صدوع كبيرة (تستمر عشرات الكيلومترات) وهي صدوع رئيسية وتتواجد بالجنوب ومنها **القويرة:** صدع أفقي strike-slip يرفع القاعدة مقابل الباليوزوي بالقويرة، وهو موروث من تكتونية ال Precambrian **صدع وادي رحمة:** صدع افقي strike-slip، ويشكل وادي رحمة ويوجد شرقه **صدع غرندل-وادي أبو برقة** **الصدوع الموازية لوادي رم:** وهي عدة صدوع افقية موازية لوادي رم ومنها صدع وادي رم وصدع وادي الرمان **صدوع الشوبك:** وهي صدوع أفقية يسارية ومنها صدع وادي موسى وصدع البتراء وصدع خداد وصدع الثغرة وصدع السكاكين **صدوع خارج الاردن:** مجموعة الصدوع الطويلة الموازية لخليج العقبة وهي خارج حدود الأردن ومعظمها في سيناء

	الصدوع الحدودية border faults (الحد بين أراضي الانهدام والجبال) وتحدث عليها الحركة العمودية التي أدت للخفض والرفع
الصفيحة الأناضولية	تستمر حركة الصفيحة العربية NE إلى أن يلتقي صدع البحر الميت بصدع شرق الأناضول الذي يتجه NE-SW وتتحرك تركيا نحو الغرب بسبب ضغط الصفيحة العربية ويلتقي صدع شرق الأناضول بصدع شمال الأناضول ما يؤدي لحدوث زلازل مدمرة جنوبي تركيا • الصفيحة العربية ظلت تغوص تحت أوراسيا **منذ أواسط الميزوزوي** مما أدى لخلق رف قاري كبير ترسبت فيه الرسوبيات البحرية الجيرية حتى **الإيوسين** ثم بدأ التصادم بين الرأس الغائص وأوراسيا مما أدى إلى التحامهما ونشوء ما يعرف بدرز بتلس Bitlis suture ثم استمر الالتحام فنشأ درز زاغروس Zagros suture منذ **الإيوسين** عملية الرفع ادت لاغلاق التيثس نهائيا

If you drill a well in Rhamtha (NW) area, & in Karak (Central) area, & a third one in Baten Al-Ghool area (SE), illustrate the difference in lithology between the various Mesozoic formations encountered

في الرمثا سنجد صخور الترياسي والجوراسي وهي حسب الجدول من الاسفل الى الاعلى

Group	Lithology	Formations (from oldest)
مجموعة الرمثا Triassic Group	صخور رملية فتاتية وغرين المتعاقبة مع صخور جيرية ويغطي قمتها طبقات جبس سميكة الموجودة في نهر الزرقاء	**تكوين ماعين**: حجر رملي وجيري (حمارة + نمرة)، تكوين **الدردور** رملي وجيري (عضوان رملي وعضوان جيري)، **تكوين عين موسى** حجر رملي وجيري، **تكوين تكوين الحسبان**: الحجر الجيري، **تكوين مخيريس**: الحجر الرملي والجيري، **تكوين عراق الامير**: حجر جيري، **تكوين ام تينة**: حجر جيري رملي، **تكوين ابو رويس**: جبس وغضار
مجموعة العزب Jurassic Group	تعاقب حجر جيري وجيري دولوميتي مستخاثي مع حجر رملي وحجر طيني ويحتوي بقاعدته تربة قديمة	**تكوين الحيحي الجيري**: طيني ورملي، **تكوين نمر**: كربونات جيدة التطبق، **تكوين سلال**: حجر رملي وطيني، **تكوين الذهب**: حجر جيري، **تكوين رملة**: حجر طيني ورملي، تكوين **حمام**: صخور فتاتية رملية وطينية، تكوين **المغنية**: جيري ودولوميتي ومارل

في الكرك نجد الكرنب، وعجلون غربي الكرك، والبلقاء

Group	Lithology	Formations (from oldest)		
		تقسم	شمال	جنوب
مجموعة الكرنب Lower Cretaceous (Aptian- Alpian)	**حجر رملي بشكل عام يقع فوق سطح عدم التوافق الكرنبي**	عميرة	بير فعاس	بير فعاس
			الرمل	الحمامات
			جرش	الكرك
		بارکر	تكوين الصبيحي (العلوي)	
			تكوين العارضة (السفلي)	
		بندر	رملي ابيض كتلي	حجر جيري وغلوكونيت متعاقب مع الحجر الرملي
			حجر رملي ملون	
مجموعة عجلون Upper Cretaceous Group	يغلب عليه الصخور الجيرية	**تكوين ناعور:** حجر جيري عقيدي، **تكوين الفحيص:** حجر جيري عقيدي، **تكوين الحمر**: حجر جيري اكنويدي، **تكوين شعيب**: حجر جيري اكنويدي، **تكوين وادي السير**: حجو جيري كتلي، **الخريج**: جيري ناعم مارلي وطيني ودولوميتي رقيق التطبق متعاقب مع دولومايت وغرين وجيري اوليتي		
مجموعة البلقاء Upper Cretaceous Tertiary –	اخر رسوبيات التيثس، اعتراها الحت، وتمتاز بتنوع صخورها (رملي، جيري، طباشير، صوان، بورسلنت، مارل، فوسفات، صخر زيتي...)	**تكوين طباشير الغدران:** طباشير وصوان وفوسفورايت، **تكوين صوان عمان**: طباشير، وجيري سليسي ووحدة الفوسفوريت، **تكوين الحسا:** وحدة الفوسفوريت، **تكوين الموقر**: المارل، والطباشير، والصخر الزيتي، **تكوين الرجام**: الصوان، والطباشير، والفوسفات، **تكوين الشلالة**:		

في بطن الغول نجد ان تكوين الغدران وعمان ومجموعة عجلون الجيرية تتحول الى صخور رملية لذا وضعت مجموعة بطن الغول لتعادل عجلون والغدران بهذه المنطقة اضافة لتواجد الكرنب بها

Group	Lithology	Formations (from oldest)
مجموعة بطن الغول Upper Cretaceous	تتابع فتاتي رملي، وتعادل عجلون والغدران (لانها تصبح فتاتية)	**الحرد**: احزمة من صخور رملية ملونة، مع تطبق متقاطع وقاعي وقنوات رملية واثار مستحاثات وتتناقص للاعلى **فصوعة**: حجر رملي، غرين طيني، صوان وتحتوي علامات نيم وتطبق رقائقي

بيئات الترسيب وتشكل الفوسفات

البيئة: جوانب الاحواض، ويترسب بكميات قليلة جدا داخل الاحواض (لأن الكربونات تزداد وتخفف تركيزه) والمرتفعات (لان الصوان يزداد)

دورة الفوسفات: ***تتواجد ايونات PO_4^{5+} ذائبة بالمحيط*** من 3 مصادر وهي النيازك، البراكين، ونقل الانهار لنتائج التجوية من القارة

- تستخدم العوالق P & Si كمغذيات وتعيش في 100م العليا والعوالق الحيوانية تتغذى على النباتية، لذا المجموع الكلي للكائنات يعيش في المياه السطحية ويستهلكون الفسفور فيقل تركيزه، وتموت وتهبط نحو الأسفل وتتحلل بالمياه العميقة فتصبح المياه غنية به (أي أن المياه البحرية العميقة تعد خزاناً)
- **التيارات الصاعدة Upwelling currents**: من وسائل رفع الفوسفور والسيلكون من المياه العميقة إلى سطح البحر التيارات الصاعدة الباردة، فعندما تهب الرياح على سطح البحر وتحرك المياه السطحية بشدة في اتجاه معين تصعد المياه العميقة الباردة لتحل محلها
- ترسل التيارات الصاعدة مياهها لمنطقة غير عميقة وتستهلك ايوناتها العوالق وعند موتها وهبوطها لن تهبط لعمق كبير وتتحلل وتصبح مادتها العضوية جزء من الرسوبيات ثم تقوم البكتيريا والأكسجين بتحليلها وتحرير ايونات الفوسفور ويبدأ الكالسيت بالترسب ثم البيريت ثم الأباتيت

يتشعب ترسيب الاباتايت لمسارين:

- **authiogenic**: يترسب بين مسامات الصخور وهو ترسيب مباشر من المياه الغنية بأيون الفوسفات وليس من مياه البحر
- **diagenetic**: تقوم المياه الغنية بأيونات الفوسفات بالتفاعل مع الرسوبيات وتحولها لرسوبيات الفوسفات وتحتفظ الصخور بشكلها الأصلي

طرق تكوين الفوسفات بشكل عام:

- **الترسيب المباشر من المياه authiogenic:** يترسب الأباتيت بين مسامات الصخور كمكورات أو عقيدات أو رسوبيات فوسفاتية ناعمة أو متورقة (ليس من مياه البحر لأن تركيز الفوسفات بالبحر حتى العميقة أقل من أن يترسب منها الأباتيت، هذا النوع نادر وهو فوسفات ناعم وموجود بالكورة)
- **تفاعلات الاستبدال (diagenetic):** تتفاعل المياه الغنية بأيونات الفوسفات مع الرسوبيات وتحولها لرسوبيات الفوسفات وتحتفظ الصخور بشكلها
- **ترسيب عظام وأسنان الفقاريات** مثل الاسماك على قاع الرف القاري

- **ترسيب براز الكائنات Coprolites** الذي يكون مكورات أسطوانية
- **ترسيب الفوسفات باعادة التحريك والنقل reworking** (فوسفات حبيبي، اغلب الفوسفات الاردني): ينتج هذا النوع عن إعادة تحريك ثم نقل فتتركز حبيباته تبعا لحجومها وهذه العملية تطرد الحبات الناعمة وتركز الحبيبات المتوسطة في ما نسميه خامات الفوسفات والتي يتم تعدينها

مكونات الفوسفات الأردني: صفة الفوسفات الأردني انه حبيبي granular، ويتكون الفوسفات الأردني من ثلاثة أنواع من الحبيبات هي

- **فتات الفوسفات الداخلي intraclasts**: لها اشكال كثيرة، وتحوي مكونات صخرية أخرى كالعظام وحبيبات الكربونات، وتدل على إعادة تحريك
- **المكورات Peloids:** شبه كروية تصل لنصف الملميتر بقطرها، وهي اشكال كروية من النوع السابق استدارت بالنقل
- **عظام وأسنان الفقاريات كالأسماك وبراز الفقاريات (كوبروليت)** وهو قليل الشيوع

التركيب المعدني للفوسفات الأردني Mineralogy: الفرانكوليت Francolite (وهو كربونات فلوروأباتيت) وموجود بجميع الرسوبيات البحرية في العالم

بيئة ترسيب الفوسفات الأردني: تيارات صاعدة وباردة غطت الرف الجنوبي ورسبت الفوسفات بمسار ال authigenic والقليل من مسار diagenetic

التلازم بين الصوان والفوسفات يكمن بأصل الفوسفات لان عنصري الفسفور والسيلكون لا تعيش العوالق البحرية بدونهما وكلاهما يخرج بتيارات الرفع وهذا يفسر وجود البورسيلينيت (تربولي) في تكاوين عمان والحسا والغدران ايضا، وتلازم الصوان والرسوبيات السيليسية العضوية الأخرى مع صخور الفوسفات يعد مؤشراً على وجود الفوسفات. وتستعمل في البحث عن الفوسفات عالمياً

بيئات الترسيب وتشكل الصخر الزيتي

الصخر الزيتي لا يختلف عن صخور تكوين الموقر إلا في احتوائه على نسبة مرتفعة من المادة العضوية (البتيومين والكيروجين) التي تجعل لونه أسوداً

طرق تراكم المادة العضوية في الرسوبيات في قاع البحر:

- تنتج بطبقة المياه السطحية وعند موت العوالق النباتية والحيوانية تنزل لقاع الحوض غير العميق وتمر في طبقة المياه السفلى غير الحاملة للأكسجين (مرجعة أو مختزلة reducing or anoxic وتحتوي كبريتيد الهيدروجين عوضا عن الاكسجين) فلا تتأكسد وتندمج مع الرسوبيات وتصبح جزءاً منها ويكون سطح الترسيب (سطح قاع البحر) تحت سطح H2S/O2. فتكون البيئة صديقة للمادة العضوية وتحتفظ بها
- عندما تكون المياه حاملة للأكسجين فان المادة العضوية تمر ببيئة معادية أثناء هبوطها فتتأكسد وتتحول إلى CO2 ولا تنتج صخور غنية بالمادة العضوية اما في مناطق ال upwelling فأن كمية العوالق الميتة يكون كبير جدا bioproductivity ما يسمح بعدم تأكسد بعضها عند هبوطها لان بعضها الاخر يقلل نسب الاكسجين وهذه الطريقة الوحيدة (high sedimentation rate) الذي يمكن حفظ بها المادة العضوية بهذه البيئة

اللجون حوض صغيرة وغير عميق ووصلت التيارات الصاعدة له بدليل وجود الفوسفات والصوان والبورسيلنيت تحتها بتكوين الحسا لذا فهي بيئة إنتاجية عالية في حوض غير عميق حيث استهلك جميع الأكسجين في مياه الحوض السفلي وأصبح سطح H2S / O2 اعلى من سطح الترسيب (قاع الحوض)

اليرموك بيئة الترسيب الرف القاري المفتوح Open shelf وعمق المياه أكبر من اللجون (< 100م) واتساع الحوض اكبر وغطتها التيارات الصاعدة لذا حدث إنتاجية عالية ولذا فان المادة العضوية بنهر اليرموك (تكوين الموقر) خضعت لطريقة ارتفاع الإنتاجية ومعدل الترسيب ولأن الصخر الزيتي بالشمال نشأ بهذه الطريقة فإن نسبة المادة أدنى بكثير من اللجون، ولأن الحوض بالشمال متسع فإننا نجد رسوبيات الصخر الزيتي تغطي مساحات كبيرة في الشمال

اسئلة اخرى تحتاج اجابات:

1. **اذكر بيئات الترسيب التي تعاقبت على الاردن منذ نشأتها حتى اليوم؟ (الاجابة في الصورة التالية)**
2. **اذكر اسماء جميع تكوينات الاردن منذ نشأتها حتى اليوم مع ذكر اعمارها واهم صخورها؟ (الاجابة في الصورة التالية)**
3. **اذا كنت تقف جنوب البحر الميت وسرت شرقا وصرلا الى الحدود السعودية فأذكر جميع التكوينات التي ستمر عليها؟ (اعتقد ان هذا السؤال يحتاج الى خبرة ميدانية وانا شخصيا لا استطيع حله)**

Era	Period	Group	Formations	Minerals	Fossils	Thickness	Environment	Main Lithology
Cenozoic	Quaternary		Superficial sediments					
			Basalt	Zeolitic tuff				
			Lake Sediments (Lisan Marl , Halat Ammar , Jafr Wadi Hasa , Azraq , Ma'an)	Kaolin , Bentonite , Diatomile		25 m	Salty lakes	Chemical sedi-ments calcite , argonite gypsum , S.s
	1.6 Ma Tertiary		D'ana Conglomerate		Plants	450 m	Lakes	Cong(carb,chert)
		Balqa	Wadi Shalala chalk	Chalk	nummulite	70 m	Shallow marine	chalk / chert
	66 Ma	Balqa	Um Rijam Chert Limestn	Chalk	nummulite	40-250m	Marine	marl lime / chalk
Mesozoic	Cretaceos	Balqa	Muwaqqar Chalk Marl	Oil shale	Foraminifera	20-300m	Shallow marine	Chalk/Marl
		Balqa	Al Hisa Phosphorite	Phosphate	Coquina	5-60m	upwelling cnts	Phostphate/chert
		Balqa	Amman Silicified Limestn		Oyster	50-100m	Marine	Chert
		Balqa	Wadi Um Ghudran	Tripoly	Foraminifera	20-100m	Marine	chalk/phostphate
		Ajlun	Khuraij Limestone		Ostracod	100-120m	Tidal	Mecrite Lime
		Ajlun	Wadi As Sir Limestone	Limestone	Echnoid	62-145m	Shallow marine	Mecrite/pelodial
		Ajlun	Shua'yb	Gypsum	Ammonite	55-72 m	Deep marine	
		Ajlun	Hummar		Foraminifera	60-60m	Shore	Carbonate/marl
		Ajlun	Fuhays		Rudist	80-90m	Marine	Green Marl/shale
		Ajlun	Na'ur Limestone	Dolomite		86-220m	Marine	Dolomite / Marl
	138 Ma	**Kurnub Sandstone Group**				120-320	rivers/marine	Colored sandstone
	Jurrasic	Azab	Mughanniyya Limestone		Micromphalite	110m	Tidal	
		Azab	Hammam Sandstone		Ammonite	76 m	Tidal/ Rivers	9 Units
		Azab	Ramla Sandstone		Rhizocorallium		Tidal	Sandstone facies
		Azab	Dhahab Limestone		Bivalve	57 m	Marine	Carbonates
		Azab	Silal Sandstone		Plants	59-75m	Rivers	S.s / Cross Bedding
		Azab	Nimer Limestone			17-20 m	Marine	Carbonate / Sand
	205 Ma	Azab	Hihi Claystone	Iron		20 m	Many	Sand / Clay
	Triassic	Zarqa Ma'in	Abu Ruwais Gypsum	Gypsum	Spores	80 m	Shore	Gypsum/marl lime
		Zarqa Ma'in	Umm Tina Sandstone		Stromatolite	51m	Marine	Ripple marks / Lime
		Zarqa Ma'in	Iraq Al Amir Sandstone		brachiopod	62 m	Marine	Sand/Marl/Dolomite
		Zarqa Ma'in	Mukheries Sandstone		brachiopod	90 - 108 m	Shallow marine	Sand/Marl/Limestone
		Zarqa Ma'in	Hisban Limestone		Ammonite	35 m	Shallow marine	Limestone / Dolomite
		Zarqa Ma'in	Ain Musa Sandstone		Conodont	102-108 m	Shallow marine	Shallow marine
		Zarqa Ma'in	Dardur Sandstone			65 m	Shallow marine	Sand + Carbonates
	240 Ma	Zarqa Ma'in	Ma'in Sandstone		Gastropod	55 m	Tidal	
	Permian		Umm Irna Sandstone			85 m	Alluvial fans	Sandstone cycles
			NO DEVONIAN AND CARBONIFEROUS RECORDS IN JORDAN					
Paleozoic	Silurian	Khrayim	Khushsha Sandstone		brachiopods	220-250 m	marine	green siltstone
	435 Ma	Khrayim	Mudawwara Sandstone	**Kaolin**	graptolite	220 – 250 m	marine + tidal	dark red s.s
	Ordov	Khrayim	Dubaydib Sandstone		Cruziana	120 – 150 m	marine + tidal	Nodular s.s
		Khrayim	Hiswah Sandstone	**Kaolin**	graptolite	80 m	marine	green to gray shale
		Ram	Umm Saham Sandstone		skolithos	220 – 250 m	marine + tidal	Bedded brown S.s
	500 Ma	Ram	Disi sandstone	**Silica s.s**	cruziana	300 – 350 m	marine	white Wthred S.s
	Cambrian	Ram	Um Ishrin Sandstone			300 - 350 m	Tidal+brdd rvr	Brown Wthred S.s
		Ram	Burj Dolomite\Abu kshayba Sst	**Copper**	**trilobite**	**120 m**	**Trans , Regr**	**Limestn , dolomie**
		Ram	Salib Arkozic Sandstone		skolithos	15 – 938 m	braided rivers	Cong , S.s , Fldspr
Pre-Cambrian		**Aqaba & Araba Complexes**		**Copper**			**Marine**	**Sand & Igneous**