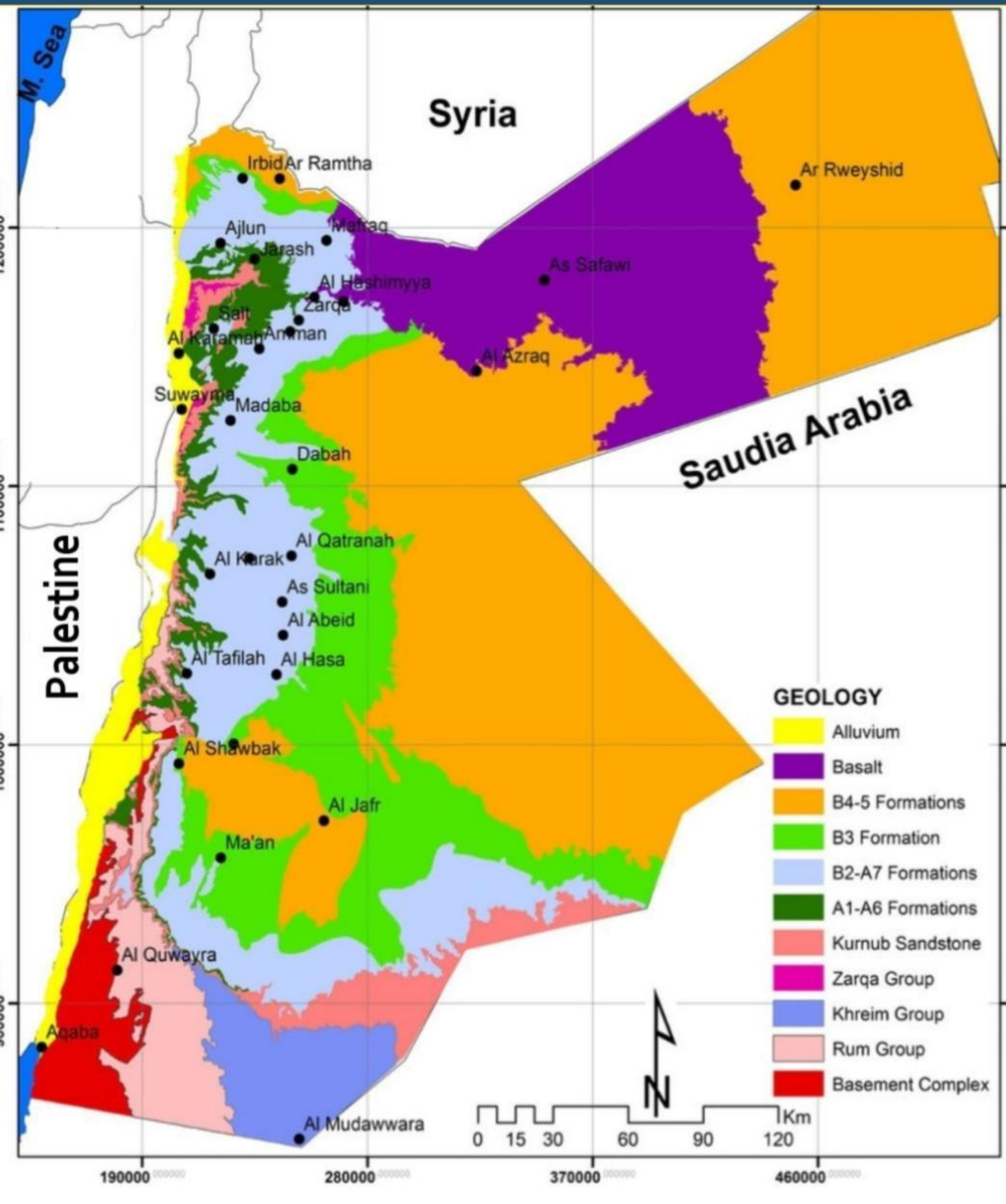
GEOLOGY OF JORDAN

SHAAS N HAMDAN



CENOZOIC ERA حقبة الحياة الحديثة (65MA – NOW)

الأردن في نهاية حقبة الميزوزويك وحُقبة السينوزويك: نظرة جغرافية

- **السينوزويك:** العصر الثلاثي ويشمل الباليوجين (باليوسين، ايوسين، اوليغوسين) والنيوجين (ميوسين وبليوسين) والعصر الرباعي ويشمل بلايستوسين وهولوسين

نهاية الميزوزويك

- قبل نهاية الميزوزويك (كامباني – المسترختي) ترسب الصوان والفوسفات بمياه بحرية ضحلة بسبب التيارات الصاعدة (عمان، والحسا)
- ارتفع مستوى البحر ليصبح الاردن من الرف القاري المفتوح بتكوين الموقر (ماسترختي) واستمرت التيارات الصاعدة ورسبت الصخر الزيتي

سينوزويك

- ايوسين اوسط (رجام): بدأ البحر بالهبوط التدريجي بسبب رفع المنطقة المُصاحبة لبداية نشأة البحر الميت حتى خرج البحر كُلياً مع نهاية الأيوسين
- أصبح الأردن مُنذ الأيوسين الأعلى أو بداية الأليغوسين أرضاً مكشوفة قارية لا يغطيها البحر ومسرحاً للعمليات القارية
- **العمليات الجيولوجية الأليغوسين-الآن:** استمرار الرفع، نشأة صدع البحر الميت التحويلي، الحت القاري بالمياه الجارية والرياح وتكون الأودية، الترسيب القاري (مجاري الأودية، الإنهدام، المُنخفضات، والبُحيرات) والترسيب بعد الأيوسين كان موضعياً ومن الصعب مُقارنة الرسوبيات
- **رسوبيات الباليوسين - أيوسين:** جزء من الموقر، تكوين الرجام، تكوين الشلالة (الوصف في ملخص السكند)

رسوبيات السينوزويك

مجموعة البحر الميت ثلاثي (اوليغوسين – بليوسين)

- **التسمية:** غير مُستعمل حتى الآن في جيولوجيا الأردن ومُستعمل في فلسطين لوصف رسوبيات النيوجين
- **وصف:** ترسبت أثناء النشاط التكتوني المُصاحب لنشأة البحر الميت ومحصورة بمنطقة البحر الميت بأحواض غير مُتصلة
- **الحد السُفلي** مع ظهور الرواهص السميكة فوق رجام أو فوق النميوليت (ضانا) **والحد العلوي** مع نهاية الملح الصخري والتبخريات (اصدم)
- سُمك المجموعة: يزداد من الشوبك الى البحر الميت ويصل الى 4500م تحت البحر الميت

تكوين اصدم الاحدث	• **الصخور**: كيميائي تبخري (ملحي) • **بيئة الترسيب:** لاغون شاطئي مُتصل بالبحر المُتوسط
تكوين ضانا الاقدم	• **التسمية**: مكدونالد الحقها بمجموعة البلقاء وسماها B5 وسماها باركر تكوين ضانا ولم يضُمها لمجموعة البلقاء وسماها بندر Syntectonical conglomerate وسموها جيولوجيو السُلطة تكوين ضانا • **الصخور**: فتاتي Syntectonical Conglomerate (رواهص، رمل جيري Calcarenite، حجر جيري ورملي وطيني) • **بيئة الترسيب:** أحواض صغيرة بين جبلية مملوءة بمياه عذبة إلى نصف مالحة - **الرواهص**: ترسب بأجسام مائية بحيرية مُنفصلة بأحواض تكتونية (المُستاحاثات) مُصاحبة لعملية رفع للمُرتفعات - عبر مراوح رُكامية على أطراف الأحواض، وترسب في وسط البحير الرسوبيات الجيرية والمارل والغُضار • **التكشف**: يتكشف بجبال جنوب وادي الكرك بعدة تكشفات غير مُتسلسلة (مثل وادي البستان والخرزة وغرندل) • **الحدود**: تقع فوق تكاوين مختلفة وتحت البازلت بالشوبك ورسوبيات حديثة في الذراع • **السمك:** يقل سمكها من الشوبك باتجاه الذراع وغرندل ويزداد باتجاه البحر الميت

- في مناطق الجبال لا يوجد التكوينان فوق بعضهما البعض وتحت البحر الميت مفصولان بسطح عدم توافق حتي

ثلاثي

رسوبيات أولغيوسين وميوسين اخرى غير البحر الميت: تكوين الطيبة وتكوين القرمة Qirma

مجموعة الاردن الرباعي (بلايستو-سين)

- **التسمية** : غير مُستعمل في جيولوجيا الأردن ويُستعمل لوصف رُسوبيات العصر الرُباعي (البلايستوسين الذي انتهى قبل 10 الاف سنة) المُتكشفة في غور الأردن ونهر اليرموك ورسوبيات غربي النهر ووصف بندر هذه الوحدات بدون أن يضعها في مجموعة
- الوحدات (التكوينات) من الاقدم: الشاغور، غور الكتار، أبو هابيل، طبقة فحل، حصباء كُفرنجه، السمره، تكوين اللسان، تكوين دامية
- **الحد السفلي** الكُرنُب وعجلون والبلقاء، **والحد العلوي** حد حتي (لا يعلو رسوبيات المجموعة أي تكوين آخر)
- **البيئة**: أصبحت منطقة غور الأردن مُنخفضة بالبلاسيتوسين (Ma2-0.1) وترسبت هذه التكاوين كرسوبيات نهرية او بُحيرات صغيرة بجزء من الغور أو كبيرة بكل الغور من طبريا حتى البحر الميت ومصدر المياه هو الأمطار ومُمكن أن تُستعمل كمؤشرات مناخية لعصر البلاسيتوسين
  - شدة التبخر أو قلة الأمطار من المُمكن أن تحول البُحيرات العذبة إلى مالحة أو نصف مالحة
  - المجموعة ترسبت في منطقة نشطة تكتونياً (مُنخفض الغور ورفع الجبال المُجاورة بدليل سيطرة الرواهص)
- **التكشف**: لا تشكل تكشُفات مُتصلة عبر مسافات كبيرة (موضعية ماعدا السمرة واللسان ودامية) ولا توجد جميعها في موقع واحد الا بغور الكتار
- **الوصف**: يغلب عليها الرسوبيات الفُتاتية من الرواهص والصخور الرملية والغرينية والطينية
- **احتواؤها على أدوات حجرية في العصور الأثرية المُتتابعة**

تكوين اللسان	• **التسمية**: سمي نسبة الى شبه جزيرة اللسان (لارتيه) وطبقات اللسان (بندر) وتكوين اللسان او اللسان مارل • **الوصف:** رسوبيات كيميائية ترسبت في بحيرة اللسان على شكل رقائق Varves (1mm) التي قد تكون رمادية (أراجونايت وكالسايت ترسبت في فصل الأمطار) او بيضاء (جبس وترسب في وقت الصيف) • يوجد لها دراسات عدة ومختلفة لسببين: الانتشار الواسع والتكشُف وتستعمل رسوبياتها بدراسة مناخ عصر البلاسيتوسين • **وصف البُحيرة**: كانت عذبة شمال القرن ومُختلطة ومُتذبذبة في الوسط ومالحة جداً في الوسط في منطقة البحر الميت - **عمر البحيرة**: الحد السُفلي 63- 60 ألف سنة والعلوي 16 ألف سنة

بلايستو-سين

رسوبيات بلايستوسين اخرى في باقي المناطق: بالجنوب (المدورة، الجفر، الحسا-جرف الدراويش، جبل البترا-معان) ، بالشرق (الأزرق)، بالشمال (سيل الزرقاء، عجلون، الكورة، وليرموك)، وفي وادي عربة الى البحر الميت (غرندل وفدان أو قريقره)

الهولوسين

- **رسوبيات:** للأنهار والأودية الكبيرة والسهول الفيضية واودية المراوح الركامية وركاميات السفوح ورسوبيات الانزلاقات الأرضية
- **الصخور:** الكالكريت أو الكاليش والترافرتين والغطاء الصواني والكثبان الرملية ورواسب القيعان Mud flat والبركانيات

بركانيات السينوزوي

غور الاردن-البحر الميت	تتواجد في وادي الكرك (الخرزة)، وادي الهيدان، منطقة زاره، منطقة زرقاء ماعين، جنوي شرق سويمة، منطقة الرقاد، غور الكتار، قرب مُثلث العارضة، وفي اليرموك حتى مصبه في نهر الاردن • حصباء مروحة وادي زرقاء ماعين تعد مصدر للحصباء الطبيعية
بازلت الجبال الغربية	أكثر انتشاراً واتساعاً من المجموعة السابقة وتتواجد بين وادي الهيدان حتى جبل عنيزه وتضم بازلت شيحان وبازلت وادي الحسا وبازلت منطقة الطفيله وبازلت شرق الشوبك
الهضبة الشمالية الشرقية (13.7-0.56Ma)	هي المجموعة الكُبرى لبازلت حرات الشام Harrat Ash- Sham) Basalt super group). ودُرست من قِبل كثير من الدارسين • 6 مراحل من الاندفاعات البُركانية (B1:B6) بحسب Van den Bloom & Suwwan واول 3 من الاسفل غير مُتكشفه • دُرست بالمسح الجيولوجي (ابراهيم) وسماها حرات الشام وتتكون من 5 مجموعات (وساد، صفاوي، اصفر، رماح، بشرية) جميعها بازلت أولوفيني قلوي داخل صفيحة Intra plate basalt والاندفاعات هي انسيابات أو فتاتيات بُركانية خرجت من شقوق طويلة بـ3 اتجاهات (NE-SW, NW-SE, NNW-SSE) أو فوهات بُركانية والسُمك مُتفاوت حسب وجود الاندفاعات جميعها أو بعضها

STRUCTURES OF JORDAN تراكيب الاردن

حركات قبل الكامبري

في نهاية تطور الدرع العربي (540Ma-360) نشط نظام صدوع نجد الممتدة NW أدت لتكوين سلسلة من الأحواض الصدعية تجمعت فيها الرسوبيات الفتاتية (رواهص وحجر رملي) مشكلة السرموج، وهذه الأحواض بقيت مناطق منخفضة حتى الكمبري الأوسط فترسب بها البرج وأم غضاة وسلب

حركات حقبة الباليوزوي

- **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)
- **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) وهذه الحركة حدثت بالكربوني لان صخور الكربوني هي التي تم حتها

التراكيب المرتبطة في تكون الصفيحة العربية

- بدأت جزيرة العرب بالتحرك شمالا كجزء من الصفيحة الإفريقية منذ الجوراسي (منذ أن بدأ المحيط الهندي والأطلسي بالانفتاح) واستمرت الحركة الى أن انفصلت الصفيحة العربية عن الإفريقية في الميوسين (15Ma) وهذه الحركة أدت لحدوث مجموعة من التراكيب التي تصنف في 3 مجموعات: نظام طيات القوس السوري ونظام الصدوع المستعرضة ونظام صدوع البحر الميت

نظام طي القوس السوري Syrian Arc Fold Belt

- **هو نظام طيات قوسي في سيناء وبلاد الشام يأخذ شكل حرف S وهو مكون من 3 أجزاء تبعاً لاتجاه الطيات المكونة له**

الجزء	المكان	الصخور	الوصف
الجنوبي الغربي	**شمال سيناء والنقب**	**اقدم الصخور: صخور الترياسي بمحدب الرمان** **اغلب الصخور: صخور العصر الجوراسي**	**محدبات (مرتفعات) غير متناظرة ومقعرات (مخفضات) تمتلئ بطباشير من الإيوسين أو رواهص الثلاثي الأعلى**
الأوسط	**شمال ووسط فلسطين-وفي غرب الأردن**	**اقدم الصخور: جوراسي-كريتاسي اسفل** **اغلب الصخور: كريتاسي اعلى**	**محدبات ومقعرات تمتد N-NE ويختلف بين الأردن وفلسطين بسبب طبيعة الترسيب بالاحواض (يعتمد على طبوغرافية قاع التيش) ومن تراكيبها قبة عجلون وحوض الكورة وتراكيب شعيب وعمان-الحلابات**
الشمالي الشرقي	**الجليل-لبنان-جنوب سوريا**	**اقدم الصخور: جوراسي** **اغلب الصخور: تمتلئ برسوبيات ايوسين وبليوسين**	**له شكل المروحة ويمتد N-S، يحتوي صدوع عادية قصيرة ورميتها Throw وقد يحتوي عكسية أو دفع thrust واهمها الموازية للطي**

- **عمر الطي:** اقدم من صدع البحر الميت (مقطوعة بصدع البحر الميت التحويلي مثل وادي شعيب وعمان-الحلابات)، وقد حدث في نبضتين
  1. **الكريتاسي الأعلى (تـورونـي-مامسترختي):** تجعد قاع الرف القاري للتيثس كـان لهـا دور مهم فـي ترسبات الفوسفات والصخر الزيتي
  2. **الثلاثي (أوليغوسين):** فترة نشاط تكتوني حيث نشط الطي مرة اخرى بالقوس السوري بدليل صدوع وطيات تركيب عمان-الحلابات ووجود شعاب الأويستر ورسوبيات منطقة المد والجزر والكالكريت لذا فان
- **اسباب حدوث القوس السوري:** عمليـة الطـي حـدثت منـذ نـهـايـات الحقبـة الثانية وحتى عصر الأوليغوسين من الحقبة الثالثة ويتفق هذا مع عملية الرفع التي كونت جبال الألب بسبب إغلاق التيثس بسبب حركة الصفيحة الإفريقية شمالا خلال الحقبة الثانية والثالثة وكانت جزيرة العرب جزءاً من هذه الصفيحة وتتحرك معها وقد كانت بلاد الشام في مقدمة الصفيحة فتأثرت بهذه الحركة مما أدى إلى عملية الطي

نظام الصدوع المستعرض Transverse Fault

- مجموعة صدوع تمتد NW–SE او W-E معظمها عادية وبها صدوع افقية Strike Slip ونتج عنه اغوار Rifts مستطيلة عريضة قليلة العمق
- **العمر**: الميوسين وحتى البليوسين (نهايات الحقبة الثالثة) ويوجد بعض التزامن بينه وبين القوس السوري وهو احدث من البحر الميت التحويلي

الصدوع الشمالية الغربية على جميع الصدوع قوى شد Tensional لذا تولد الاغوار مع إمكانية حدوث الحركات الافقية (بدليل مرافقة البازلت لمعظم الصدوع)	**صدع الكرك-الفيحا** (من الخرزة للسعودية ويوجد به بازلت)،**صدع وادي السرحان** (يمر ببازلت حرات الشام)، **صدع وادي الحسا** (يوجد به بازلت)، **صدع الكيرانة** (عليه بركان جبل الكيرانة)، **صدع تل برمة-جبل الرديسية-قاع الجفر** (به بازلت)، **صدع جبل العط-جبل عنيزة** (به بازلت)، **صدع القويرة-المدورة** (به بازلت) ، **صدع جبل الرطوة-جبل أم سحم، صدع رأس النقب**
الصدوع غرب – شرق عليها قوى ضغط Compressional تولد محدبات وقباب أو شد Tensional تولد احواض ومقعرات مستطيلة كما أن على بعضها حركة أفقية أكثر وضوحا من الصدوع الشمالية الغربية	**صدع رميمين-الزرقاء، صدع زرقاء ماعين** (توجد عليه حركة أفقية)، **صدع وادي الحسا** **صدوع سواقة- شيحان:** نطاق صدعي يصاحبه قدر كبير من المحدبات والمقعرات الموازية له ومراكزها تكوين عمان أو الموقر وبعض الصدوع فيه عادية وبعضها عكسية **صدع سلوان:** نشأ قبل الكمبري ثم نشط مرات عدة وقد فسر وجود تكوين ضانا جنوبه وعدم وجوده شماله على أن الصدع كان موجودا نشطا في الأوليغوسين سابقا لترسب تكوين ضانا

- **من التطبيقات المباشرة لهذا النظام الصدعي:**
  1. تدل الحركة به على ان البحر الأحمر والبحر المتوسط كانا متصلين حتى نهاية الميوسين ثم انفصلا بعد ذلك
  2. هذه الحركات هي المسؤولة عن نشأة نهر النيل في البليوسين ممتدا في البحر المتوسط
  3. ادى لانفتاح البحر الأحمر واتصاله بخليج عدن والمحيط الهندي بالبليوسين
  4. البحر المتوسط اخذ شكله الحالي بالبليوسين وقد كان بالميوسين قليل العمق وجف مرسبا كمية كبيرة من الملح والجبص إلى ان أخذ شكله
  5. تشكل بسببها بعض السهول المهمة في فلسطين كمرج بن عامر وسهل صانور وبعض الأحواض الصدعية الطويلة مثل وادي السرحان

- **صدع البحر الميت التحويلي:** من اهم انظمة الصدوع بالمنطقة، وما زال نشطاً لأنـه يكـون الحد الفاصل بين الصفيحة العربية وصفيحة فلسطين-سيناء وهو جزء من الانهدام الإفريقي-السوري وطوله 1100كم من بداية خليج العقبة الجنوبي حتى صدع الأناضول

DEAD SEA TRANSFORM FAULT صدع البحر الميت التحويلي

صدع البحر الميت

من اهم انظمة الصدوع بالمنطقة، وما زال نشطاً لأنـه يكـون الحد الفاصل بين الصفيحة العربية وصفيحة فلسطين-سيناء وهو جزء من الانهدام الإفريقي-السوري وطوله 1100كم من بداية خليج العقبة الجنوبي حتى صدع الأناضول

نشأة الصدع: هناك نظريتين لتفسير نشأة انهدام البحر الميت وهما نظرية الحركة الافقية ونظرية الحركة العامودية

الحركة: تحركت الصفيحة العربية 107 كم N **بسرعة** yr/0.5cm **ومعدل خفض/رفع** subsidence (بدأ أواسط الميوسين) yr/0.5mm (اي 10% من سرعة الحركة الأفقية)

مراحل الحركة: هذه الحركة قد تمت على مرحلتين هم الاولى 62كم (الميوسين 17-15) والثانية 45كم (البليوسين – بلايستوسين، 1Ma – now) واعتبرت الفترة بين مرحلتي النشاط بالطور السلبي حيث الازاحة جنوب بلاد الشام (107 كم) تصبح مشكلة غرب سوريا (25كم) وتفسر بعملية الطي التدمري

نشأة الصدع: هناك نظريتين لتفسير نشأة انهدام البحر الميت

نظرية الحركة العمودية

تشكل الصدع بسبب وجود قوى شد tension على جانبي الانهدام ادت لوجود صدعين رئيسيين انخفض الغور بينهما وارتفعت الجبال عليهما ولا يحتاج مؤيدو هذه النظرية للحركة الأفقية لتفسير الظواهر الجيولوجية والطبوغرافية لكنهم يقبلون بحركة أفقية صغيرة لا تزيد عن 20كم ومن أدلتهم ما يلي:

1. ان الصدوع المهمة هي dip-slip normal fault، والصدوع الأفقية strike-slipe قليلة واذا وجدت فإن مقدار الحركة الأفقية عليها قليل

graben tectonics	2. منطقة الصدع هي منطقة ضعف منذ حقبة ما قبل الكمبري (نشأ الانهدام بمنطقة ذات بنية ضعيفة geosuture منذ ما قبل الكمبري) 3. فسروا عدم تقابل ال Lithology على جانبي الانهدام بـأن خطوط شواطئ الكمبري والترياسي والجوراسي كانت بشكل حرف S اللاتيني (مثلا صخور النقب تعادلها صخور نهر الزرقاء بحيث كانت شواطئ البحر تغطي النقب ثم تميل شمالا بعربة ثم شمالا-شرقا بالبحر الميت) 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) • قال بندر بعدد من الأدلة على ان منطقة الانهدام كانت منطقة ضعف منذ ما قبل الكامبري: 1. تزداد كمية القواطع 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 2. 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-فلسطين على طول صدع البحر الميت وتصطدم بالصفيحة الأناضولية شمالا وتقضي بضرورة أن يكون الصدع جزءاً من الانهدام الإفريقي-السوري وأن الحركة هي استمرار للحركة في خليج عدن والبحر الأحمر • **ادلة الحركة الأفقية (التي تجعلها الاكثر قبولا) :** 1. صدع البحر الميت جزء من الانهدام الإفريقي-السوري ولا 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 على جانبي الانهدام، حيث تنزاح صخور الترياسي والجوراسي والكريتاسي 100كم 4. عدم تطابق التراكيب والوديان على جانبي الانهدام حيث تنزاح 107كم (الحمرة-الشوبك، العريف-السرحان، الرمان-زرقاء ماعين) 5. وجود حركة أفقية على كثير من الصدوع (أكبر حركة أفقية حديثة قيست على صدع في الانهدام هي 150م) 6. **التكتونية النشطة:** تثبت الحركة اليسارية Pressure Ridge, Sag Pond, Dog Leg, Flower Strurture, Pull–Apart Basin
الانهدام الإفريقي-السوري الذي ادى لانهدام البحر الميت بحسب نظرية الازاحة الافقية	
الهندي	يوجد بالمحيط الهندي ظهر كارلسبرغ Carlsberg Ridge يندفع منه بازلت تؤدي لاتساع المحيط وهذه الحركة بدأت قبل 180Ma منذ بداية الجوراسي
خليج عدن	يمتد E-W ويلتقي مع البحر الأحمر بمضيق باب المندب وانفتح على الهندي بالكريتاسي ثم اعقب ذلك حركة بالميوسين عمقته ثم حركة بالبليوسين وحتى الان جعلت وسطه متصلاً بظهر كارلسبرغ فبدأ البازلت يدفق فيه وبدأ يتسع (أصبح محيط صغير) والتوسع فيه يدفع الصفيحة العربية N-NE
البحر الأحمر	يمتد على شكل شق بين إفريقيا والصفيحة العربية (NNW – SSE) ويتفرع منه في الشمال خليج السويس وخليج العقبة ويتكون من منخفض رئيسي شاطئي ضحل ومتسع ينتهي بأخدود مركزي ضيق وعميق بمنتصف البحر ويمتد على طوله وقد تشكل البحر الأحمر على مرحلتين 1. **بدأ في الكريتاسي-باليوسين:** خليج السويس كان مفتوحاً على المتوسط ثم أغلق بوساطة الصدوع المستعرضة بدليل وجود المستحاثات البحرية من التيثس، ولم يكن باب المندب قد فتح بعد فتحول البحر الأحمر لسبخة رسبت كميات كبيرة من الملح والجبص 2. **أواسط الميوسين (15Ma)** فتح باب المندب وتدفقت مياه الهندي فغمرت البحر الأحمر بدليل المستحاثات التي ترجع للمحيط الهندي وفي البليوسين (5Ma) تكون الأخدود المركزي وبدأ يتسع دافعاً جزيرة العرب شمالا او شمال شرق
خليج السويس	فشل خليج السويس بنقل الحركة التوسعية، فنقلها خليج العقبة على شكل حركة جانبية بلا توسع لذا فانه لا يعدو اكثر من خليج متسع غير عميق • **باليوزوي-ايوسين** كان خليج السويس مغمور بالمياه حيث ترسبت أكثر من 7 كم من الرسوبيات وهذا هو سبب وجود البترول فيه وحوله • **ميوسين-بليوسين** قطع السويس عن المتوسط بالصدوع وبقيت منطقة مرتفعة (اكثر رسوبيات خليج السويس تراكمت بالميوسين 20-50Ma) • **البلايستوسين** عطت مياه البحر الأحمر مرة أخرى خليج السويس
خليج العقبة	هو خليج ضيق عميق وكان منطقة مرتفعة طيلة الحقبتين الأولى والثانية وحتى أواخر الثالثة بدليل عدم وجود رسوبيات بحرية حتى الميوسين (أواخر الحقبة الثالثة) وفي منطقة الخليج بعد مدائق تيران فالرسوبيات البحرية هي من البلايستوسين (1-1.5Ma) وبعد أن فشلت الحركة بالسويس بدأ خليج العقبة في الانفتاح والتعمق فأصبح استمراراً طبيعياً للبحر الأحمر، ويحد خليج العقبة نظام من الصدوع الطويلة تمتد N-S وتستمر بعربة واهمها الريشة (يمتد بشكل مائل بعربة ويستمر حتى البحر الميت والحركة على طول هذه الصدوع افقية
صدع البحر الميت التحويلي	يقوم بتحويل حركة التوسع بالبحر الأحمر لحركة جانبية إلى أن تصدم الصفيحة العربية بصفيحة أناضوليا (يصل بين خط التوسع ومنطقة التصادم) • مقدار الحركة اليسارية على الصدع غير متجانس بين صدع البحر الميت (الاردن) وصدع اليامونة (سوريا) وصدع الروم ولا يوجد تفسير لذلك • يتكون من ثلاثة أجزاء واضحة: وادي عربة (العقبة-خنيزيرة)، وحوض البحر الميت (خنيزيرة-البحر الميت)، وغور الأردن (البحر الميت-الحولة) • يتجه NE وهو ليس صدعاً واحداً بل صدعان، وقد حدث به حركتان 62 كم (15Ma) و 45 كم (5Ma-now) بمجموع 107 كم
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 شرق الخريج مرورا بالريشة، يوجد بالقريقرة قبل ظهور الغرانيت مشكلا pressure ridge, +ve flower structure
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 بمقدار حركة 40كم يرفع القاعدة مقابل الباليوزوي بالقويرة، وهو موروث من تكتونية ال Precambrian **صدع وادي رحمة:** صدع افقي strike-slip، ويشكل وادي رحمة الموازي لوادي عربة 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

	بكثير من أجزاء وادي عربة-البحر الميت-غور الأردن توجد الصدوع الحدودية border faults (الحد بين أراضي الانهدام والجبال) وعلى هذه الصدوع تقع الحركة العمودية التي أدت للخفض والرفع وبعضها تسير مسافة مع الانهدام ثم تخرج منه منحرفة إلى الشمال الشرقي في شكل أهلة
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 صفيحة أوراسيا منذ أواسط الميزوزوي مما أدى لخلق رف قاري كبير ترسبت فيه الرسوبيات البحرية الجيرية حتى الإيوسين قم 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 ومنذ الإيوسين والتصادم مستمر وعملية الرفع وزيادة سماكة القشرة ادت لاغلاق التيثس نهائيا

زلزالية المنطقة

- درست الزلازل من آثارها بالرسوبيات مثل الطيات الصغيرة بتكوين اللسان التي ترى برقائق ولا ترى تحتها وفوقها وسبب الزلازل التي حصلت بفلسطين والأردن هو صدع البحر الميت التحويلي فحركة الصفيحة العربية على طول الصدع يؤدي إلى حدوث زلازل صغيرة وإذا توقفت بعض الوقت (100yr-10) ثم تحركت فجأة بسبب استمرار الضغط للشمال يحدث زلزال كبير والحركة الأفقية هي السبب (مثل صدع سان اندرياس)
- الزلازل التي تحدث بهذه المنطقة معظمها غير قوي (أقل من 4.5° ريختر) وأقوى الزلازل لا تزيد عن 7° وهي محصورة بمنطقتين (صدع البحر الميت + البحر المتوسط) وسبب زلازل البحر المتوسط هي حركة الصفيحة الإفريقية شمالاً وإندساسها تحت أوروبا ما يؤدي لحدوث زلازل قوية
- اتخذ توزع الزلازل دليلاً على استمرار حركة الصدع (حركة الصفيحة العربية شمالاً)
- قد تحدث زلازل قوية على طول صدع البحر الميت (تزيد عن 7° بخليج العقبة) وحسب البعض أن الزلازل القوية (< 5.5) لا تحدث إلا مرة كل 200-400 سنة وتوصل العيسي وحكم مصطفي إلى عدم انتظام فترة عودة الزلازل القوية فقد تحدث 1-2 بالقرن وتغيب 400 سنة (من دراسة زلزالية رسوبيات اللسان) وسبب ذلك أن زلازل صغيرة تحدث باستمرار اما الزلازل القوية فتحدث لان اطراف الصفائح ليست ملساء حيث تتصادم الصخور ببعضها البعض ويحدث بينها قوى احتكاك تؤدي الى ايقاف الصفيحة عن الحركة لفترة قصيرة وعندما تتغلب قوى دفع الصفيحة على قوى الاحتكاك بين الصخور الطاقة المختزنة بالصخور على شكل elastic deformation تنطلق على شكل seismic wave بشكل مفاجئ فتحدث الزلازل القوية

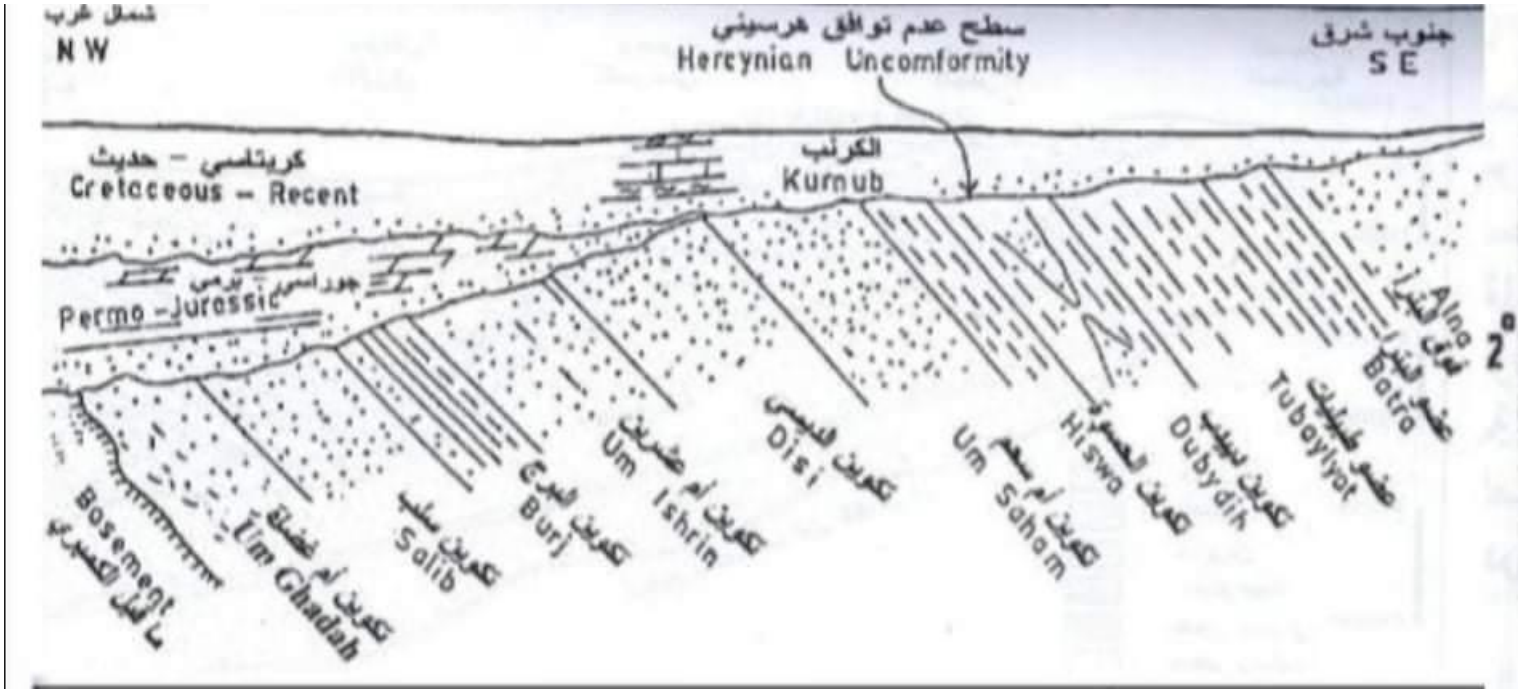
رسوبيات الهلوسين

- تشمل الرسوبيات منذ 10,000 سنة وحتى يومنا هذا وهي آخر التوضعات أو أحدثها ورسوبيات هذه الفترة جميعها تقريبا قارية مثل البلايستوسين بسبب عدم وجود مناطق بحرية سوى من 20 كم من شاطئ خليج العقبة ولم توضع هذه الرسوبيات في وحدات صخرية أو تكاوين يسهل الرجوع إليها

السهول الفيضية والأودية الكبيرة Flood plains	• **الرسوبيات الفيضية لنهر الأردن:** مساطب نهرية مكونة من الغرين والطين والتربة السوداء كثيرة المادة العضوية ونادرا ما توجد الحصباء لان ممال النهر قليل مسببا عدم قدرته على حمل الحصباء فالصخور المتكشفة على جانبي النهر تكويني اللسان ودامية اللذين لا يحويان صخورا صلبة • **رسوبيات الاودية الكبيرة:** الأنهار والأودية الكبيرة الأخرى كاليرموك والزرقاء والموجب والحسا تحوي مساطب حديثة لكنها خشنة (حصباء) بسبب ارتفاع زاوية ممال هذه الأودية التي تخترق الجبال الغربية لتصب إما ب نهر الأردن أو البحر الميت أو وادي عربة وهذه الجبال في ارتفاع مستمر ومنطقة صدع البحر الميت بانخفاض مستمر لذا سيبقى ممال هذه الأودية مرتفعا • ويمكن أن نضيف إلى ذلك أيضا رسوبيات الأودية الصحراوية التي ترفد القيعان الداخلية أو الصحراوية
المراوح الركامية للأودية Alluvial fans	• كالرسوبيات المتوضعة عند مصاب وادي عربة والبحر الميت وغور الأردن ويتناسب حجم المروحة الركامية طرديا مع حجم الوادي • تقسم المروحة إلى قسمين: 1. **الجزء القريب proximal** من مصب الوادي الفرعي كوادي عربة: يتكون من الحصباء ويصغر حجم الحصباء بعيدا عن فم الوادي الفرعي 2. **الجزء البعيد distal** يتكون من حبيبات الرمل والغرين والطين بأقصى الأماكن بعدا عن فم الوادي الفرعي • المراوح تكون عادة حاملة للماء الذي لا يكون بعيدا بجوف الأرض وهذا يفسر وجود أعداد أكبر من الأشجار الشوكية مثل الطلح على هذه المراوح تشكل شبه غابة صغيرة كسبخة طابا ويفسر حفر آبار المياه كآبار رحمة (ضربة) التي لا تزيد ملوحتها عن 900 ملغم/لتر • بدأت المراوح بالتشكل عندما أصبحت طبوغرافية المنطقة مثل اليوم (منذ البلايستوسين) وهي مستمرة حتى اليوم • من المراوح الركامية للأودية التي تصب في حوض الأزرق وقاع الجفر والقيعان الداخلية الكبيرة
الركاميات	**ركاميات السفوح talus or scree والانزلاقات الأرضية** ناتجة عن الجاذبية وكانت موجودة منذ البلايستوسين وما زالت مستمرة حتى اليوم
الكالكريت أو الكاليش أو الناري calcrete	• رسوبيات جيرية بالتربة تحت السطحية تنتج من إذابة الكربونات من الحجر الجيري أو التربة السطحية وترسيبه بالمستوى B • لا يتشكل إذا كان معدل الأمطار أقل من 250-300ملم/السنة لذا فهي موجودة بكثرة في غربي الأردن وشماله • بالسفوح يكون مائلا كميل السفح كحوض البقعة وعجلون لان الكالكريت يترسب بالتربة التي تكون مرتبطة بطبوغرافية المكان • التواجد: المناطق الصحراوية (<50 ملم مطر/السنة) ومجاري الأودية الصحراوية وتكوين وادي الحسا بوادي الحسا وجرف الدراويش
الترافرتين traver-tine	• رسوبيات المياه الساخنة وهو شائع بالأردن منذ البلايستوسين الأسفل كتكوين الشاغور سالف الذكر وما زال يترسب كحمامات زرقاء ماعين • **ترافيرتين مثلث العارضة:** متطبق، ترسب من مياه بحيرة مياهها ساخنة مما يدل على أن المياه الساخنة قد حجزت وشكلت تجمعا مائيا رسب طبقات متعاقبة من الترافرتين وهو مائل وجانبه رسوبيات التوفا tuffaceous الكثير المسامات بضفة اليرموك في الحمة الأردنية
الغطاء الصواني	• يمتد لمساحات شاسعة جدا من وسط الأردن وشرقه ومصدره رسوبيات تكويني الرجام والشلالة ويغطي السطح بسمك قرابة نصف متر • الصوان تركز بعد تذرية deflation ريحية للمادة الناعمة كالطباشير والمارل وبقي الصوان • سطح الصوان مستوي ما يجعل سطح وسط الأردن وشرقه الحامل لهذا الصوان مستوي: لان هذا السطح يمثل قاع الرف القاري لبحر التيثس والمعروف أن الرفوف القارية الآن لا تميل إلا بجزء صغير من الدرجة
الكثبان الرملية dunes	• توجد بوادي عربة والقويرة شرقا وشمالا وبطن الغول وترى فيه أنواعا كثيرة من الكثبان الرملية البرخان والسيف والمستعرضة والنبخة وغيرها • مصدر الرمل هو صخور حقبة الباليوزوي على الجانب الشرقي لوادي عربة وفي منطقة القويرة لون الرمل والكثبان أحمر لأنه مشتق من تكوين أم عشرين بينما لونها أبيض شمالا قرب الحميمة لأنه مشتق من تكوين الديسي . وهكذا في منطقة بطن الغول – المدورة

رواسب القيعان	• **القاع** Gaa أو mud flat : مناطق منخفضة نسبيا بحيث يصبح نظام الصرف المحلي إليها ويؤدي تجمع المياه بها لترسيب الغرين والطين والرمل وقد تخلو من التراكيب الرسوبية الأولية لأنها ترسبت من مياه غير متحركة وان وجد بها رسوبيات ريحية مصاحبة للترسيب المائي تحمل تراكيب • تتميز القيعان بانبساط سطحها مع ميل خفيف نحو مركزها وهي مغلقة بحيث تغذيها المياه ولا تخرج منها كقاع الجفر وقد تحوي أودية تصريف • **القاع ليس سبخة** والفرق بينهما أن السبخة مالحة لا تزرع ومياهها الجوفية مالحة أيضا • لان القيعان أماكن ترسيب وليس حت فهي جيدة لدراسة المناخ القديم
التربة soil	• الغطاء الأخير لكل شيء ترسب قبلها

- **تكوين دامية Damya Formation** هو الرسوبيات التي تعلو تكوين اللسان (اخر تكوين في غور الأردن) ولا يعلوه إلا الرسوبيات الحديثة كالتربة أو الوديان
  - يبلغ سمك التكوين حده الأقصى في منطقة داميـة-غور الكتار ويتناقص شمالا وجنوبا وشرقا وغربا
  - تشبه رسوبياته لون التربة المحمرة وطبقاته أفقية لم تعان من أعمال تكتونية وبمناطق صدع البحر الميت اصابته حركات تكتونية واضحة
  - يتكون من رسوبيات فتاتية من الحجر الجيري الغريني الطيني وأحيانا الرملي ولم يترسب الجبس ويوجد به مستحاثات الماء العذب ما يدل على بيئة مياه عذبة
  - **المناخ زمنه:** ساد المنطقة فترة جافة باردة أدت إلى هبوط بمستوى بحيرة اللسان وأصبحت على شكل سبخة عظيمة وعندما بدأت بحيرة دامية في التكون ساد المنطقة مناخ مطير ثم جفت لقلة الأمطار بمناخ بارد وجاف ساد المنطقة مجددا وعندما انتهت بحيرة دامية بدأت مرحلة البحر الميت الحالية أو عصر الهلوسين
- **تكوين اللسان Lisan Formation او مارل اللسان Lisan Marl**
  - **يوجد عدد كبير من الدراسات لهذا التكوين بسبب**: تكشفه (من بحيرة طبرية حتى جنوب البحر الميت) واستعمال رسوبياته للتعرف على مناخ البلايستوسين
  - **الوصف**: كان يوجد بحيرة مغلقة كبيرة تحدها الجبال من الجانبين ولم يكن عمق الماء موحد لذا تتغير رسوبياتها وهي رسوبيات كيميائية ترسبت بشكل رقائق تمتلك لونان رمادي (اراغونيت وكالسيت) ترسب بفصل الأمطار وأبيض (جبس) ترسب بالصيف ويعكس هذا التعاقب التذبذب في مستوى سطح البحيرة، ويوجد بعض طبقات الجبس الأكثر سمكا وقد يوجد بها الستروماتوليت ومن غير الممكن تقسيم التكوين إلى أعضاء وتصبح رسوبياته رملية باتجاه الجنوب (قرب خنيزيرة) ربما بسبب تدفق مياه عذبة من المناطق الجبلية إلى الشرق



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		Um Rijam Chert Limestn	Chalk	nummulite	40-250m	Marine	marl lime / chalk
			Muwaqqar Chalk Marl	Oil shale	Foraminifera	20-300m	Shallow marine	Chalk/Marl
			Al Hisa Phosphorite	Phosphate	Coquina	5-60m	upwelling cnts	Phostphate/chert
			Amman Silicified Limestn		Oyster	50-100m	Marine	Chert
			Wadi Um Ghudran	Tripoly	Foraminifera	20-100m	Marine	chalk/phostphate
Mesozoic	Cretaceos	Ajlun	Khuraij Limestone		Ostracod	100-120m	Tidal	Mecrite Lime
			Wadi As Sir Limestone	Limestone	Echnoid	62-145m	Shallow marine	Mecrite/pelodial
			Shua'yb	Gypsum	Ammonite	55-72 m	Deep marine	
			Hummar		Foraminifera	60-80m	Shore	Carbonate/marl
			Fuhays		Rudist	80-90m	Marine	Green Marl/shale
			Na'ur Limestone	Dolomite		86-220m	Marine	Dolomite / Marl
	138 Ma	Kurnub Sandstone Group				120-320	rivers/marine	Colored sandstone
	Jurrasic	Azab	Mughanniyya Limestone		Microphalite	110m	Tidal	
			Hammam Sandstone		Ammonite	76 m	Tidal/ Rivers	9 Units
			Ramla Sandstone		Rhizocrallium		Tidal	Sandstone facies
			Dhahab Limestone		Bivalve	57 m	Marine	Carbonates
			Silal Sandstone		Plants	59-75m	Rivers	S.s / Cross Bedding
			Nimer Limestone			17-20 m	Marine	Carbonate / Sand
	205 Ma		Hihi Claystone	Iron		20 m	Many	Sand / Clay
	Triassic	Zarqa Ma'in	Abu Ruwais Gypsum	Gypsum	Spores	80 m	Shore	Gypsum/marl lime
			Umm Tina Sandstone		Stromatolite	51m	Marine	Ripple marks / Lime
			Iraq Al Amir Sandstone		brachiopod	62 m	Marine	Sand/Marl/Dolomite
			Mukheries Sandstone		brachiopod	90 - 108 m	Shallow marine	Sand/Marl/Limestone
			Hisban Limestone		Ammonite	35 m	Shallow marine	Limestone / Dolomite
			Ain Musa Sandstone		Conodont	102-108 m	Shallow marine	Shallow marine
			Dardur Sandstone			65 m	Shallow marine	Sand + Carbonates
	248 Ma		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		Mudawwara Sandstone	Kaolin	graptolite	220 – 250 m	marine + tidal	dark red s.s
	Ordov		Dubaydib Sandstone		Cruziana	120 – 150 m	marine + tidal	Nodular s.s
			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		Disi sandstone	Silica s.s	cruziana	300 – 350 m	marine	white Wthred S.s
			Um Ishrin Sandstone			300 - 350 m	Tidal+brdd rvr	Brown Wthred S.s
	Cambrian		Burj Dolomite\Abu ishayba Sst	Copper	trilobite	120 m	Trans , Regr	Limestn , dolomie
			Salib Arkozic Sandstone		skolithos	15 – 938 m	braided rivers	Cong , S.s , Fldspr
Pre-Cambrian		Aqaba & Araba Complexes		Copper			Marine	Sand & Igneous