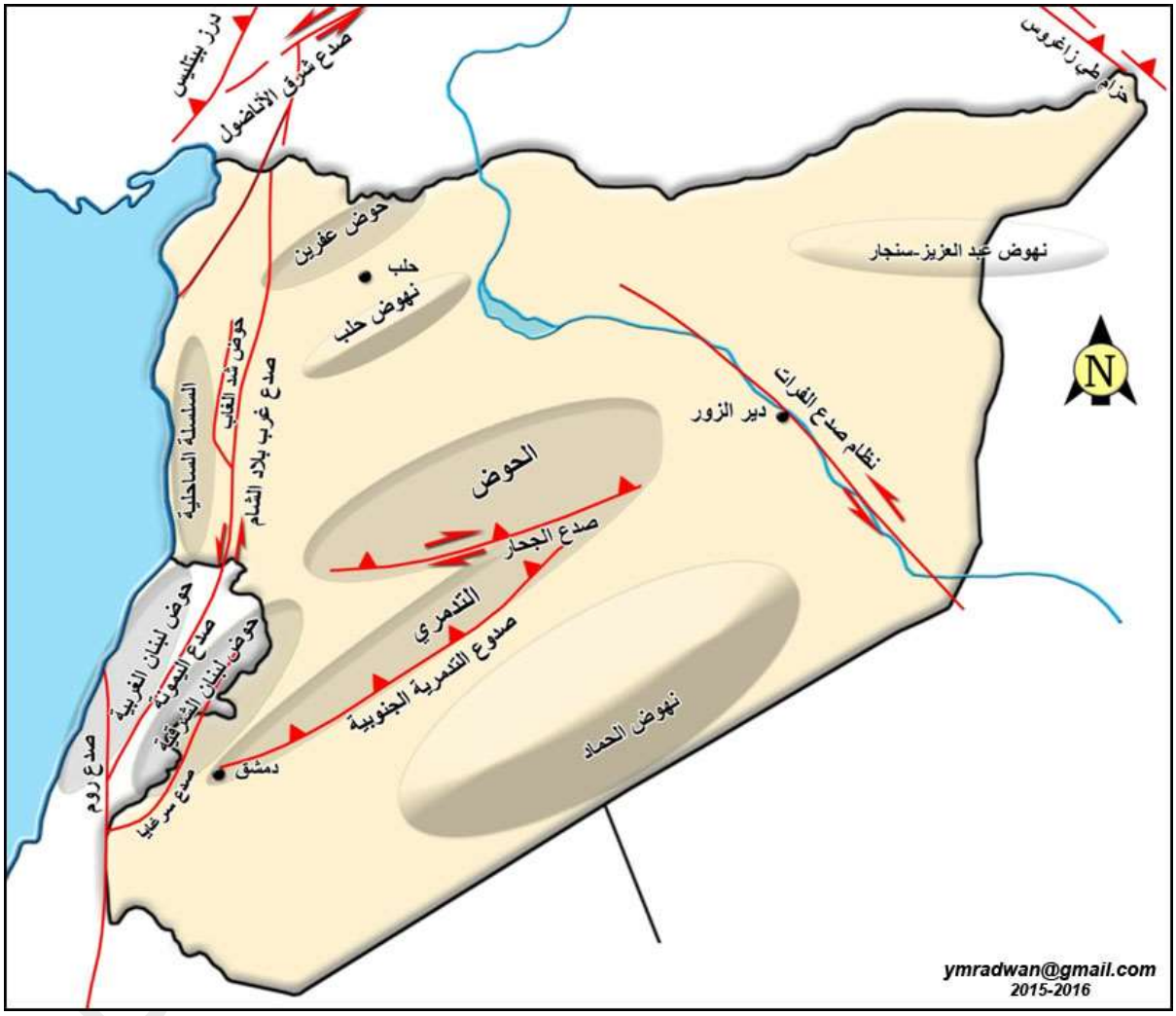
الجامعة السورية الخاصة

كلية هندسة البترول



عملي مقرر الجيولوجيا الإقليمية

لطلاب المستوى الخامس

م. ج. يوسف رضوان

الجلسات

الجلسة الأولى	من الكون إلى الإقليم
الجلسة الثانية	من التيتس إلى المتوسط
الجلسة الثالثة	ركائز الجيولوجيا الإقليمية: تكامل المقاطع والخرائط واللوحات والمسح الجاذبي والمغنطيسي والسيزمي العميق
الجلسة الرابعة	جيولوجية الإقليم: لبنان فلسطين الأردن العراق السعودية الإمارات عمان قطر البحرين الكويت إيران
الجلسة الخامسة	البنى الرئيسة في سورية
الجلسة السادسة	جيولوجية وسط سورية : الحوض التدمري
الجلسة السابعة	جيولوجية غرب وشمال سورية : السلسلة الساحلية وجبل الزاوية
الجلسة الثامنة	جيولوجية شمال غرب سورية: الأوفيوليت
الجلسة التاسعة	جيولوجية شمال شرق سورية مقدمة الحفرة
الجلسة العاشرة	جيولوجية جنوب سورية البركنة
الجلسة الحاديةعشرة	جيولوجية شرق سورية منظومة غرابن الفرات
الجلسة الثانية عشرة	جيولوجية غرب سورية: منظومة صدع غرب بلاد الشام
الجلسة الثالثة عشرة	حلقات بحث طلابية: دور الجيولوجيا الإقليمية في توجيه استكشاف النفط و الغاز
الجلسة الرابعة عشرة	كشوفات نفطية جديدة ومواقعها في الجيولوجيا الإقليمية
الجلسة الخامسة عشرة	بحوث التكتونيك الحديث والنشيط والنطاقات الزلزالية في سورية

رمز المقرر: PE5209
مدة جلسات العملي: ساعتان أكاديميتان أسبوعياً
درجة العملي: 25 (اختبار أول:5، اختبار ثاني 5، نشاط 5، امتحان نهائي 10)
طريقة الاختبارات والامتحان: مسائل، وأسئلة سردية

المراجع:

1. جيولوجية سورية ولبنان، 1970، لويس دوبرتريه، نقله إلى العربية الدكتور ميخائيل معطي، مطابع إدارة المساحة العسكرية بدمشق.
2. جيولوجية سورية، 1974، فؤاد العجل، عبد الرحمن حامد عبد الرحيم، دار الفكر، دمشق.

1. Beydoun, Z. R. 1987, The Middle East, Regional Geology and Petroleum Resources, Scientific Press, London, UK.
2. Brew, G., Barazangi, M., Al-Maleh, A. Kh. and Sawaf , T., 2001. Tectonic and Geologic Evolution of Syria, GeoArabia, Vol. 6, No. 4, 200.
3. Ponikarov, V.P. 1966, The geology of Syria. Explanatory Notes on the Geological Map of Syria, scale1:200 000. Ministry of Industry, Syrian Arab Republic.

SPU Youssef Radwan

الجلسة الأولى
من الكون إلى المجرة إلى المجموعة الشمسية إلى الأرض إلى الإقليم
النظرية السائدة حول نشأة الكون

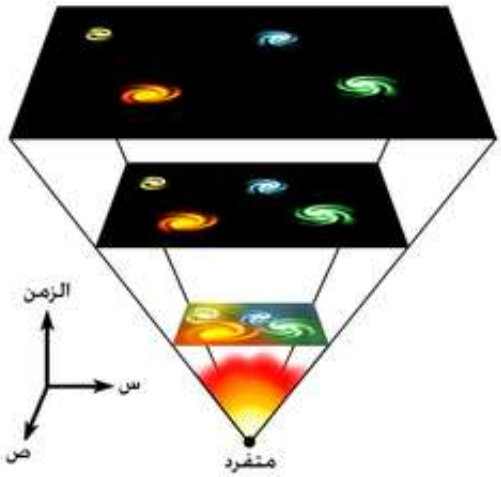
نظرية الانفجار العظيم Big Bang

تقوم نظرية الانفجار العظيم على أن الكون كلّه على اتساعه، كان متجمعاً في نقطةٍ واحدةٍ وفي حالةٍ حارةٍ جداً وعالية الكثافة. وفي لحظة ما قبل13.8مليار سنة (عمر الكون)انفجرت هذه النقطة متباعدةً في كافّة الأرجاء (الانفجار العظيم) ليبدأ الكون في التشكّل. خلال الدقائق الثلاث التالية بعد التباعد والتمدد الأول، بَرُدَ الكون بما يكفي لتكوين جسيمات دون ذرية كالبروتونات والنيوترونات والإلكترونات. ورغم تكوّن نويّات ذريّة بسيطة، فقد مرّ آلاف السنين قبل تكوّن ذرات متعادلة كهربائيّاً كان معظمها من الهيدروجين والهيليوم وقليل من الليثيوم. ومن تلك العناصر الأولية تشكّلت سحبٌ عملاقةٌ التأمت بالجاذبية، لتكّون من ثم نجوماً ومجرات. وقد أعقب ذلك تشكّل عناصرٍ أثقل من خلال تفاعلات الانصهار النجمي أو أثناء تشكّل العناصر في المستعرّات العظمى. ونظرًا لتباعد المجرّات المستمرّ يوميّاً، فلقد كانت المجرّات في الماضي أقرب إلى بعضها البعض.

تاريخ نظرية الانفجار العظيم:

قدّم الكاهن الكاثوليكي والعالم البلجيكي جورج لومتر عام 1927فرضية الانفجار العظيم، انطلق العلماء من فرضيته الأولى حول تمدد الكون لتتبُّع أصله ونشأته، وأسباب تكوّن الكون الحالي.

اعتمد الإطار العام لنموذج نظرية الانفجار العظيم على النظريّة النسبيّة العامّة لأينشتاين، وعلى تبسيط فرضيات تجانس نظم وتوحّد خواص الفضاء. وقام ألكسندر فريدمان لاحقاً بصياغة المعادلات الرئيسية للنظريّة، ثم أضاف فيليم دي سيتر إليها صيغاً بديلة لها. وقد جاء الدليل القوي على صحة النظريّة من اكتشاف إدوين هابل عام1929 بأن المسافات مابين الأرض والمجرّات البعيدة مرتبطةٌ بقوةٍ بانزياحها في مجال اللون الأحمر.



ورغم انقسام المجتمع العلمي في الماضي إلى مؤيّدٍ لنظريَّة الانفجار العظيم، ومؤيد لنظريّة الحالة الثابتة إلا أنَّ الرصد والملاحظة عبر عقودٍ من السنين، ثم اكتشاف الخلفيّة الإشعاعيّة للكون عام 1964 قد أكّدت صحة سيناريو الانفجار العظيم.

إيجابيات نظرية الانفجار الكبير: تُقدّم نظرية الانفجار الكبير تفسيراً وشرحاً وافياً لمجموعةٍ واسعةٍ من الظواهر المرئيّة في الكون وكذلك لوجود العناصر الخفيفة فيه وتفسيراً للخلفيّة الإشعاعيّة للكون وبنيته الضخمة.

سلبيات نظرية الانفجار الكبير: لا تزال سرعات التباعد في الأنظمة عالية الطاقة، كحالة الكون في اللحظات الأولى للانفجار العظيم، مبهمة وغير مفهومة ولازالت للآن مجالاً للبحوث. كما لا تقدّم نظريّة الانفجار العظيم أيّ شرحٍ للحالة الأوليّة للكون، فهي تصف وتفسّر التطوّر العام للكون منذ تلك اللحظة.

الإقليم والتكتونيك *Tectonics*

التكتونيك علم يتعامل مع الهندسة العريضة للجزء الخارجي لسطح (لقشرة) الأرض على المستوى الإقليمي، أي مع مجموعة الظواهر البنيوية أو التشوهية الإقليمية وعلاقاتها التبادلية وتطورها التاريخي ويدرس حركية الصفائح بالنسبة لبعضها بعضاً (اتجاه الحركة، معدل الحركة، إلخ...).

يعتبر بعض الباحثين أن التكتونيك مرادف للجيولوجيا التركيبية *Structural Geology* ولكن الجيولوجيا التركيبية تتعامل مع ظواهر أصغر من تلك التي يتعامل معها التكتونيك، فهي تتعامل مع شكل وترتيب وبنيات الصخور بمقياس صغير إلى متوسط.

نظرية تكتونيك الصفائح *Plate tectonics*

نظريّةٌ تصف الحركات الكبرى لغلاف الأرض الصخرّي. اعتمد النموذج النظريّ لنظرية تكتونيك **الصفائح** على مفهوم نظرية الانجراف القاري التي طُرحت في العقود الأولى من القرن العشرين، وقبلها مجتمع علوم الأرض بعد طرح مفاهيم تمدّد قاع البحر في بداية ستينيات القرن العشرين.

يُقسم غلاف الأرض الصخريّ إلى عددٍ من الصفائح التكتونيّة. والصفيحة التكتونيّة هي جزءٌ من الغلاف الصخريّ المحيطيّ والغلاف الصخريّ القاريّ الأكثر ثخانةً، يعلو كلاً منهما قشرةٌ أرضيّةٌ خاصّةٌ بكليهما.

وهناك ثمان صفائحٍ كبرى (يتوقف عددها على كيفية تعريف الصفيحة الكبرى) إضافةً إلى العديد من الصفائح الصغرى.

تغوص الصفائح على طول الحدود التقاربيّة وتنغرز في المعطف، وتُعوّض مادة الصفيحة المفقودة بتكوّن قشرةٍ محيطيّةٍ جديدةٍ على امتداد الحدود التباعديّة الناتجة عن تمدّد قاع البحر.

لقد كانت قشرة الأرض متصلة عند بدء تشكل الأرض قبل نحو 6 مليارات عام مشكّلةً قارّةً عملاقةً جداً تُدعى بانجيا. وقبل نحو 225 م. س. انقسمت بانجيا نتيجة عمليات حراريّة هائلةٍ، إما بسبب حرارةٍ متبقيّةٍ عن تشكّل الأرض أو نتيجة تفكّك المواد المشعّة بداخلها إلى:

- ☜ صفائحٍ محيطيّةٍ مغمورةٍ بالماء يغلب على تركيبها صخورٌ ناريّةٌ أساسيّةٌ،
- ☜ صفائحٍ قارّيّةٍ طافيةٍ يغلب على تركيبها صخورٌ ناريّةٌ حامضيّةٌ ومتحوّلةٌ تتراوح ثخانتها مابين 5 إلى 100كم.تتباين الصفائح في تضاريسها وارتفاعها بنحو 23كم وهو مقدارٌ بسيطٌ لا يشكّل سوى 13%من نصف قطر الأرض البالغ 3957 كم.

القوى الدافعة لحركة الصفائح

1. **تيارات الحمل الحراري الكبرى في أعلى المعطف (ثلاثينيات القرن العشرين)**

تحدث التيارات نتيجة التباين في كثافة من نقطة إلى أخرى بسبب تباين التركيب الفلزي أو الحراري ما ينتج عنه تيارات حمل حراري في المعطف بفعل قوى الطفو.

تتسبب تيارات الحمل بنوعين أساسيين من القوى يعتقد أنها تؤثر في حركة الصفائح وهما

- ❖ قوى الاحتكاك بين الغلاف الصخري الأقسى والغلاف الذي تحتها ما يدفع الصفائح للحركة.
- ❖ و قوى الجاذبية التي قد تنتج عن تيارات حمل حراري موضعية فتسحب الصفائح بقوة للأسفل في مناطق الانغراز في خنادق المحيطات.

2. **نظرية تكتونيك الأعمدة (تسعينيات القرن العشرين)**

استخدمت مفهوم معدل عن تيارات الحمل الحراري كبديل عن تيارات الحمل الحراري الرئيسية وتفترض:

صعود أعمدة عملاقة من أعماق المعطف عند نقاط ساخنة ***hot spots*** تمر فوقها القشرة الأرضية المحيطية والقارية للصفائح وتتخطاها مع الزمن تاركة آثارها في السجل الجيولوجي للصفائح ولكنها لا تمثل آليات دفع حقيقية.

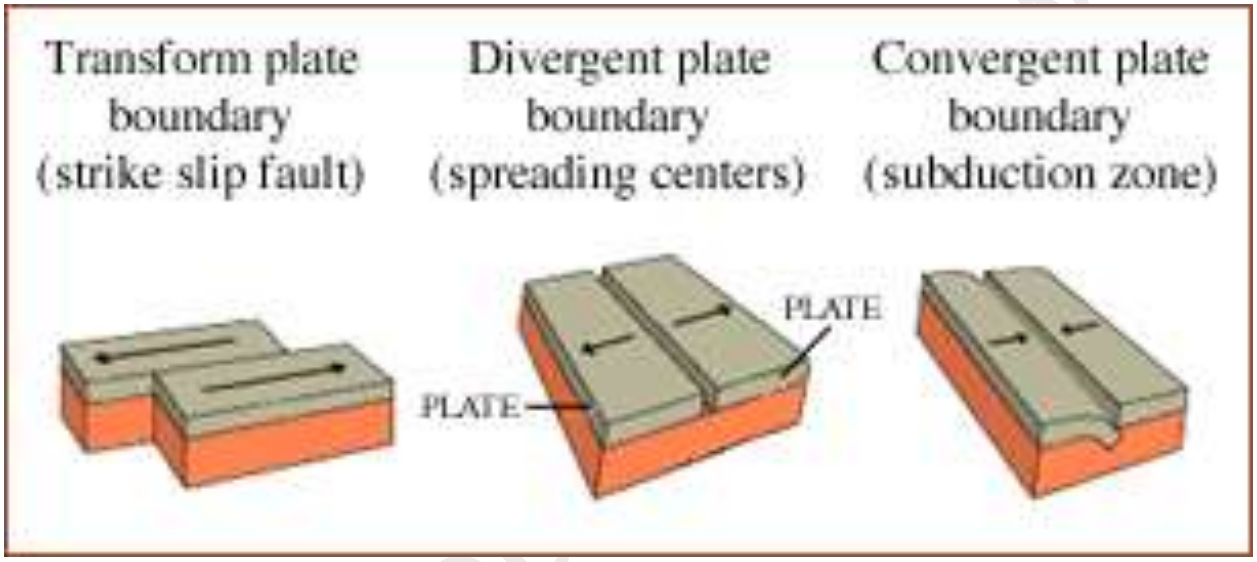
SPU Youssef Radwan

3. فرضية تكتونيك التدفق (ثمانينيات وتسعينيات القرن الماضي)

تفترض وجود سلسلة قنوات أسفل القشرة الأرضية تتسبب بقوى احتكاك عند قاعدة الغلاف الصخري لاقت قبولاً في بين علماء الجيوفيزياء والجيوديناميك.

الحركات الرئيسة للصفائح

1. متقاربة ***convergent***: تقارب صفيحتين محيطية-قارية بعيداً عن حافة الصفيحة القارية
   تقارب صفيحتين محيطية- قارية عند حافة الصفيحة القارية تصدع صفيحة محيطية وتباعد أجزائها المتصدعة
2. متباعدة ***divergent***: حركة صفائح قارية–قارية أو محيطية-محيطية
3. انزلاق جانبي ***strike slip***: حركة صفائح قارية–قارية أو محيطية-محيطية



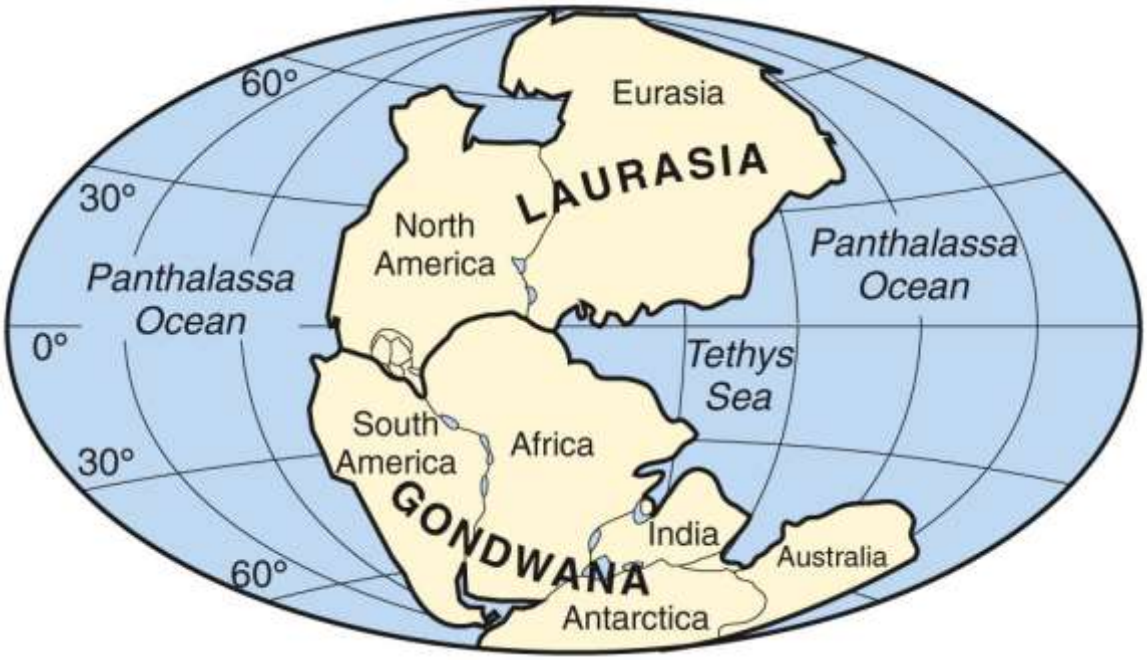
تنظم حدود الصفائح

1. أحزمة السلاسل الجبلية ***mountain belts***
2. أحزمة النشاط البركاني ***volcanic belts***
3. أحزمة النشاط الزلزالي ***seismic belts***

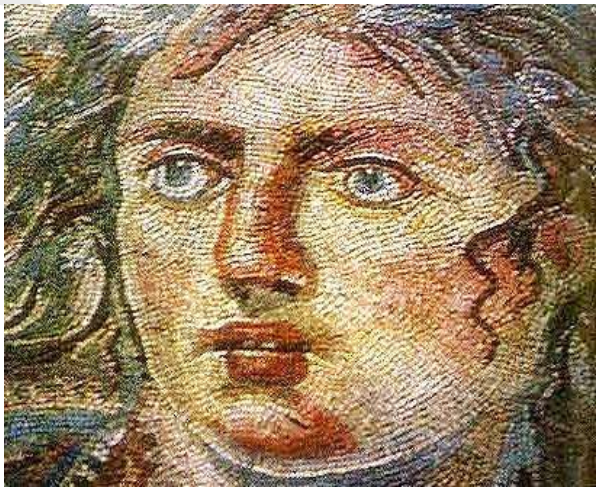
SPU Youssef Radwan

الجلسة الثانية
من التيثس إلى المتوسط
From Tethys to Mediterranean

نتيجة حركتها المستمرة كانت الصفائح تتجمع وتتجزأ مشكلة قارات ضخمة *Super Continents* أخذت أسماء مختلفة منها بانجيا *Pangaea* (قبل 225 م. س.) والتي انقسمت إلى غوندوانا *Gondwana* ولوراسيا *Laurasia* (قبل 200 م. س.)

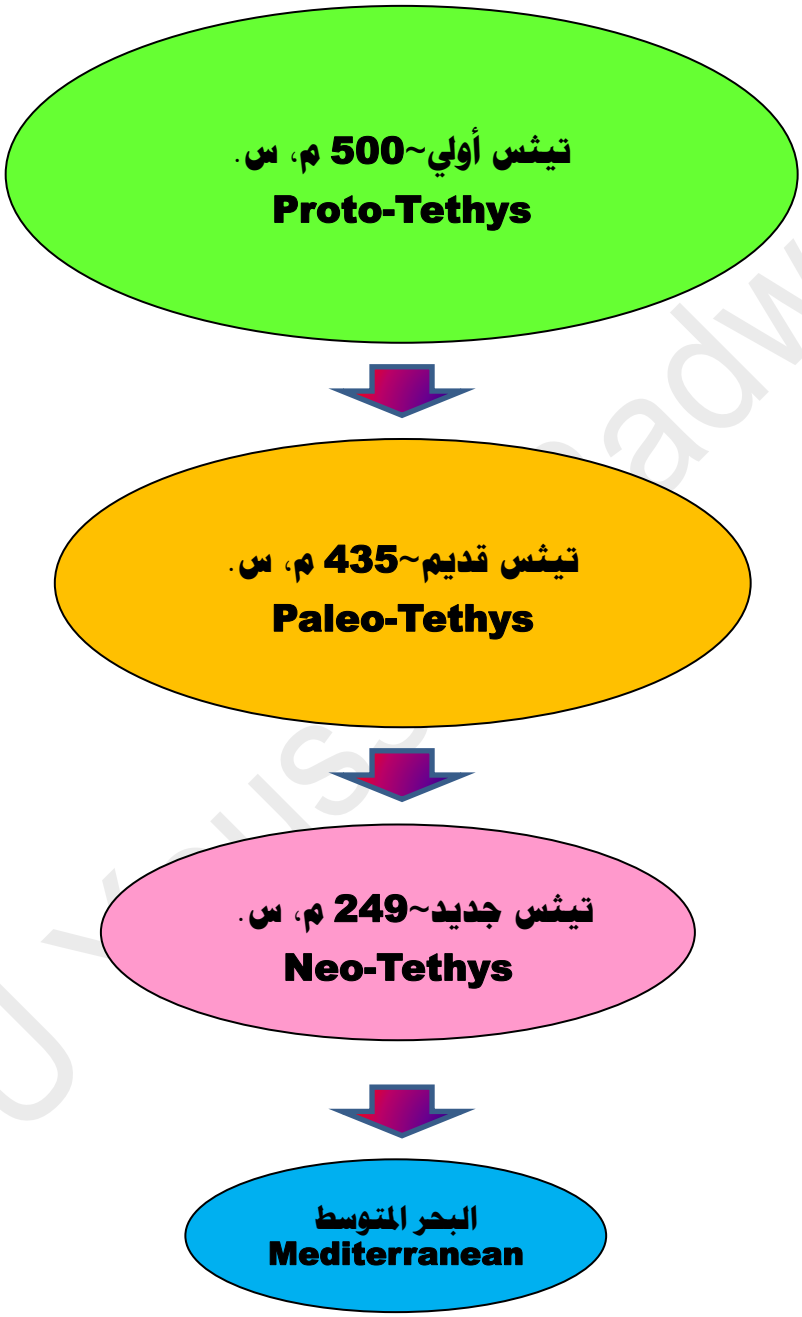


كان يحد هذه القارات الضخمة شمالاً أوقيانوس (محيط) ضخم هو التيثس الأولي *Proto-Tethys*. **والتيثس (*Tethys*)** هي إحدى آلهة الأساطير اليونانية القديمة والتي وصفتها بأنها الأم التي ترعى الأنهار الرئيسة في العالم المعروف آنذاك لليونانيين.



موزاييك للربّة **تيثس** عُثِر عليها في شهبا (فيليبوبولس)، محافظة السويداء، متحف شهبا.

ويولي مهندسو البترول والجيولوجيون أوقيانوس التيثس اهتماماً كبيراً لأن تشكيلات الصخور المولّدة للنفط والصخور الخازنة له وصخور الغطاء، قد توضعت كلّها في أوقيانوس التيثس الذي هاجر مكانياً وزمنيا على سطح الأرض في مختلف مراحله التطورية آخذاً أسماءً مختلفة عبر التاريخ الجيولوجي كما في المخطط الآتي:



تطور التيثس زمنياً عبر التاريخ الجيولوجي

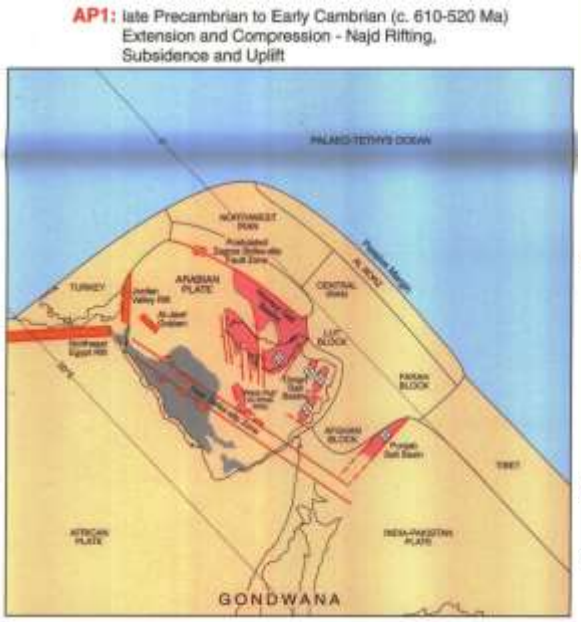
SPU Yousef Radwan

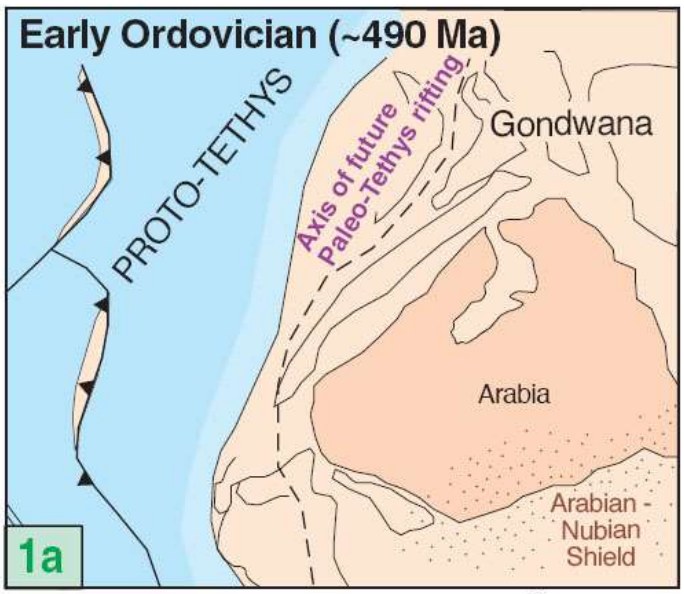
ERA	SYSTEM	SERIES STAGES		FORMATIONS					
				S P C		UNIGEOCONSULT 1983 * / MARATHON 1990		SHELL	
CENOZOIC	NEOGENE	PLEISTOCENE PLIOCENE		BAKHTIARY				BAKHTIARY	
		MIOCENE	UPPER	UPPER FARS				UPPER FARS	
				LOWER FARS				LOWER FARS	
				T. ZONE				T.ZINE	
			MIDDLE	JERIBE				JERIBE	
			LOWER	MIDYAT	DIBBANAH				
					EUPH. CH. A			EUPHRATES	
	PALEOGENE	OLIGOCENE			CHILOUB	ABIAD LS		CHILOU	
		EOCENE		JADDALA		PALMYRA	L. STONE	JADDALA	
		PALEOCENE		KERMAV			ALIJI	ALIJI	
MESOZOIC	CRETACEOUS UPPER	MASSSTRICHTIAN		SHIRANISH			BARDEH	U. SHIRANISH	
								TAYARAT	
								L.SHIRANISH	
		CAMPANIAN		SOUKHN. MAS. (A)	E. MARL	SOUKHNEH	SAWANEH	ERK MARL	
		SANTONIAN			RMAH		RMAH	RMAH CHERT	
		CONIANCIAN		DERROREDBED				POST JUD. SAND	
		TURONIAN		JUDEA	UPPER MASSIEV (B)	HALLABAT		KOMITAN	
		CENOMANIAN				ABTAR		JUDEA	
					LOWER MASSIEV (C)	ABOUZONNAR			
	LOWER	ALBIAN APTIAN BARREMIAN				ZBEIDEH			
				GHOUNA	RUTBA	PALMYRA SS	RUTBA	RUTBA	
	JURASSIC	UPPER		HARAMOUN		HARMULOUSSA	A1 NAJMA	MULOUSSA	H
		MIDDLE					A2		G
		LOWER					A3		
	TRIASSIC	RHARTIAN		SERJELU			B1		F
	UPPER	NORIAN		ALLAN			B2		E
				MUSS					
			CARNIAN	ADAYA			B3		D
				BUTMA					
	MIDDLE			K. ANHYDRITE			C1		C
		LADINIAN		K. DOLOMITE			C2		B
							D1		
							D2		
		ANISIAN		QARYATIN					
	LOWER	SCYTHIAN		AMANOUS SHALE			E1		A
							AM. SH		
							E2		
PALEOZOIC	PERMIAN			AMANOUS		AMANOUS SAND			
	CARBONIFEROUS	UPPER		MARKADA		DOBAYATGR.		DOBAYAT	
		LOWER						DOLOMITE CARBON	
								L DOBAYAT	
	DEVONIAN			TANF		ABBA GR.		ABBA GROUP	
	SILLURIAN	UPPER		AFFENDI				KHABOUR	
	ORDOVICIAN	LOWER		SWAB					
				KHANASSER					
	CAMBRIAN	UPPER		SOSINK					
		MIDDLE		BURJ					
		LOWER		ZABUK					
PTZ	PRE CAMBRIAN			SARAMUJ					

جدول بالتشكيلات الصخرية المولّدة للنفط والصخور الخازنة له وصخور الغطاء التي ترسبت في التيثس والمخترقة بالآبار المحفورة في سوريا

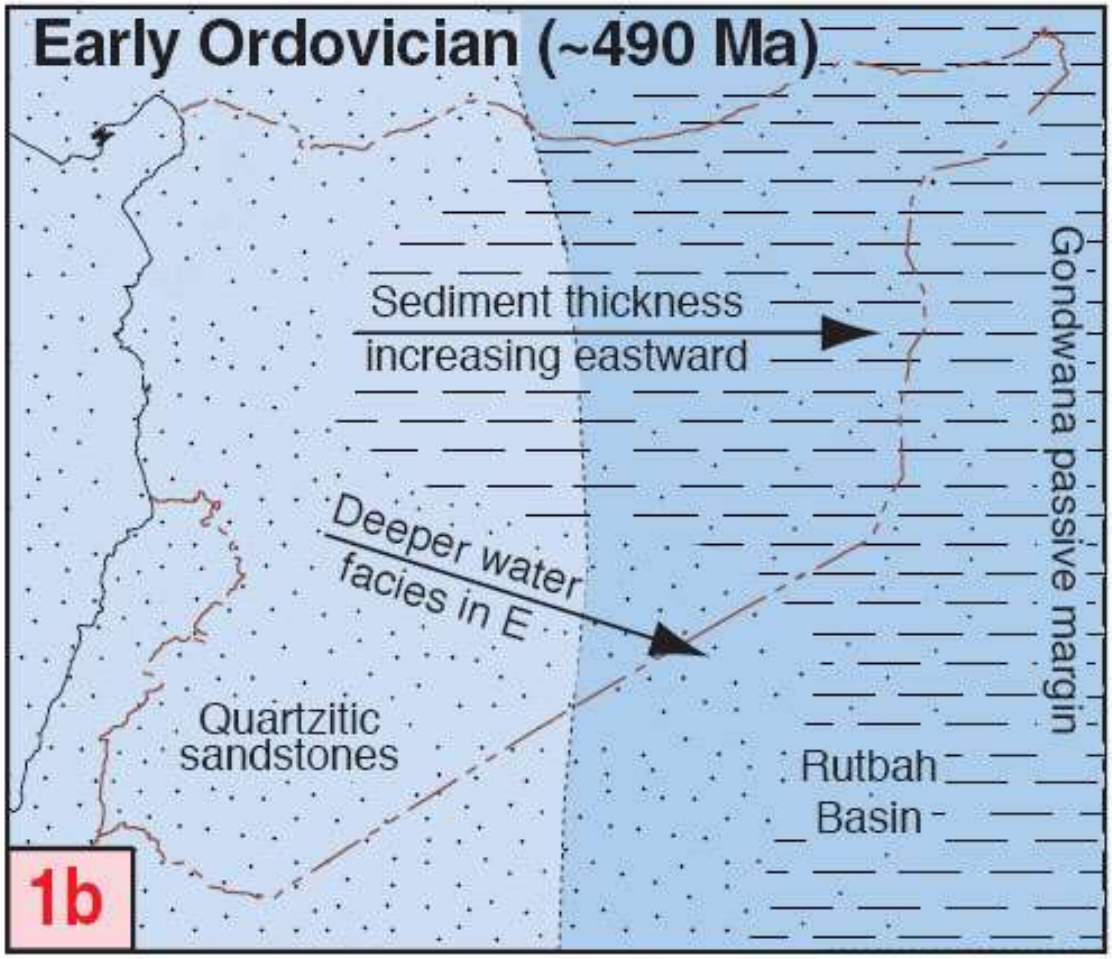
بينما تظهر اللوحات الآتية تتابع تطور التيثس والصفيحة العربية وأهم الأحداث التكتونية وأنماط الترسيب في الهوامش الشمالية للصفيحة العربية (موقع سوريا) عبر التاريخ الجيولوجي

SPU Youssef Radwan

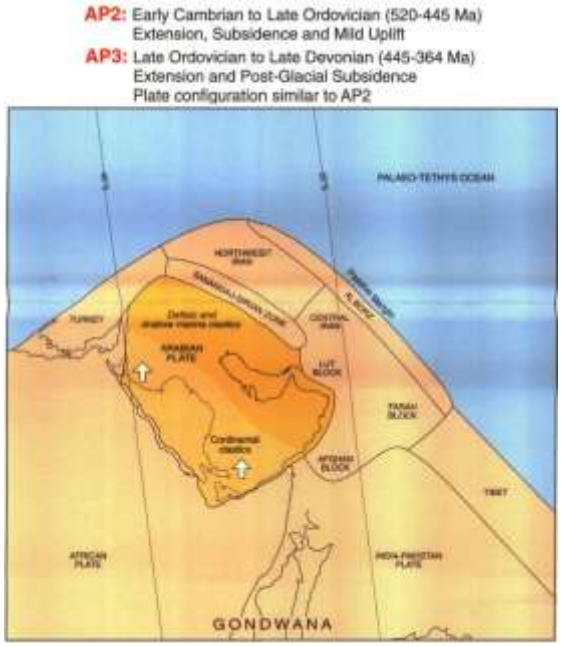


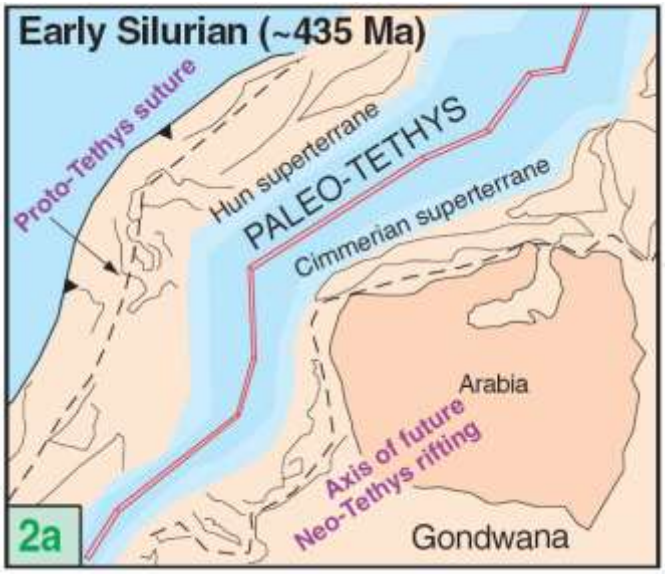


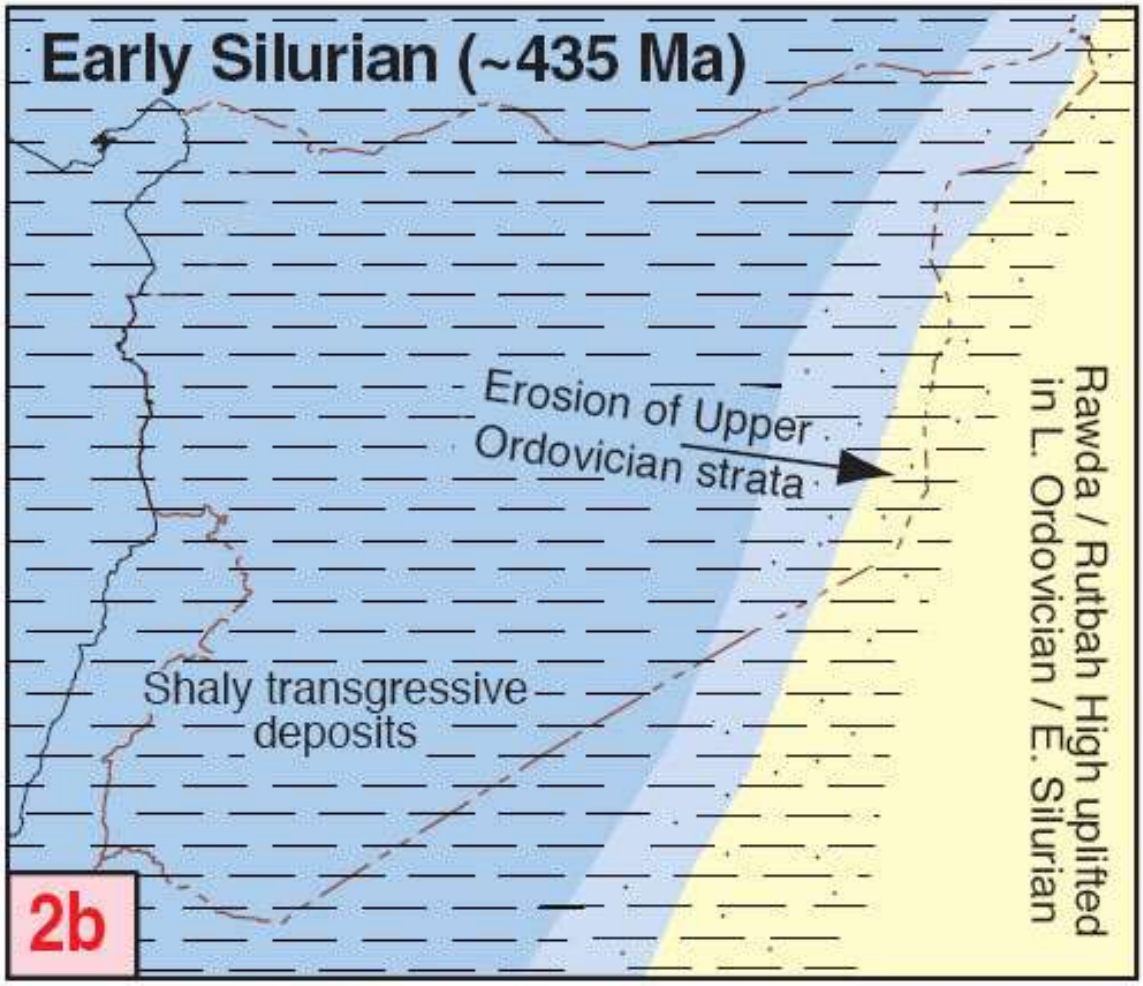
Latitude of central Arabia ~52°S



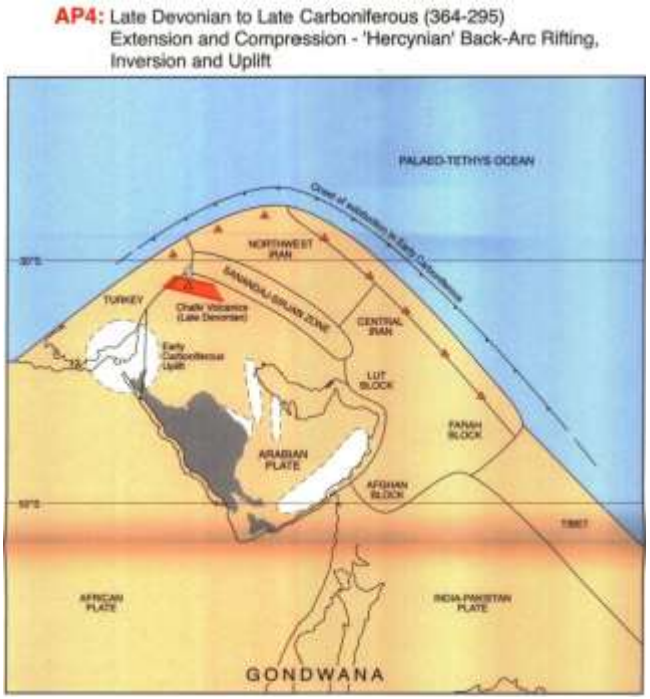
1

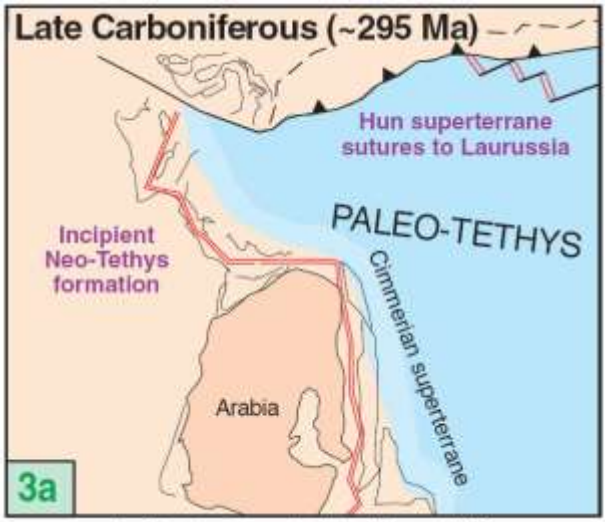

AP2: Early Cambrian to Late Ordovician (520-445 Ma)
Extension, Subsidence and Mild Uplift
AP3: Late Ordovician to Late Devonian (445-364 Ma)
Extension and Post-Glacial Subsidence
Plate configuration similar to AP2
PALAEO-TETHYS OCEAN
ARABIAN PLATE
GONDWANA


Early Silurian (~435 Ma)
Proto-Tethys suture
Hun superterrane
PALEO-TETHYS
Cimmerian superterrane
Arabia
Axis of future
Neo-Tethys rifting
Gondwana
2a

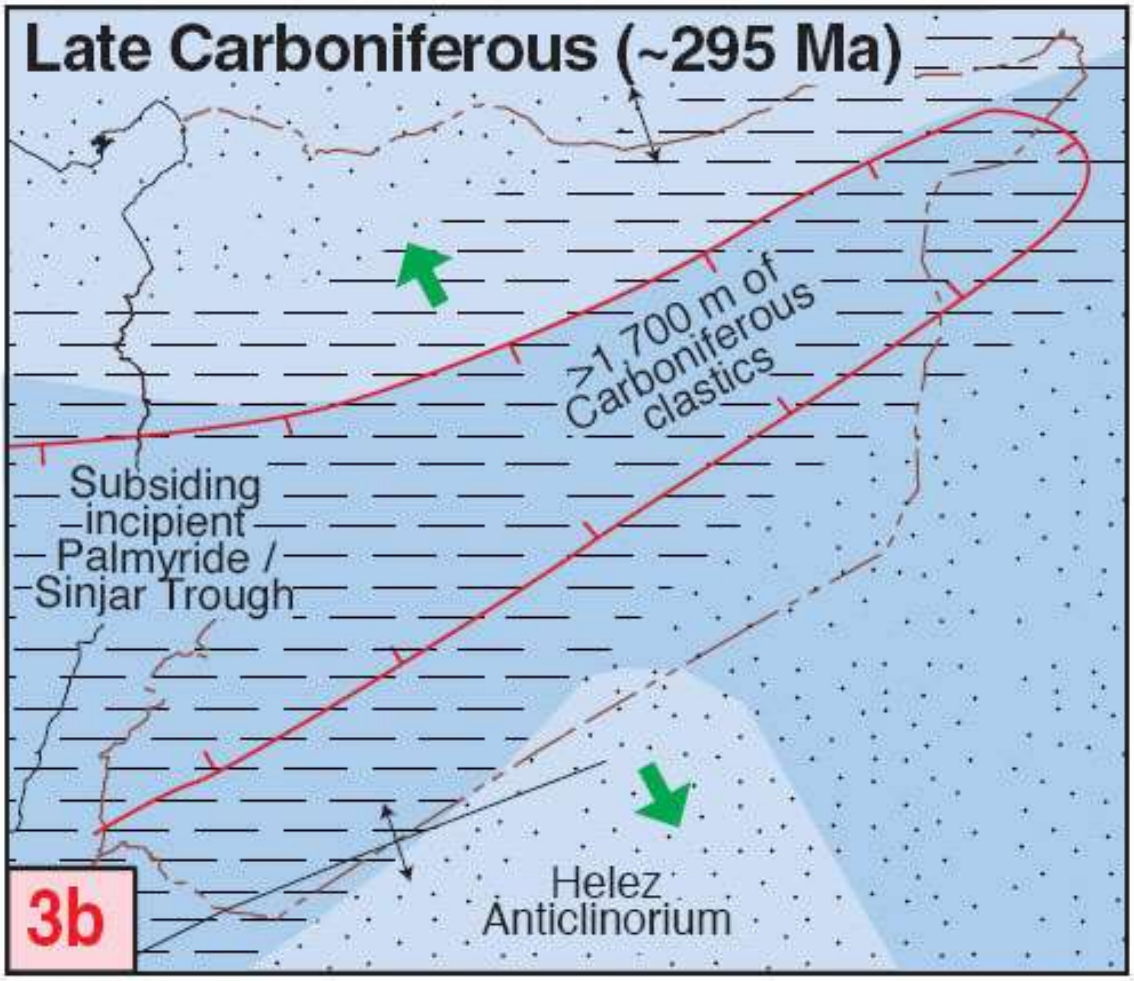

Early Silurian (~435 Ma)
Erosion of Upper
Ordovician strata
Rawda / Rutbah High uplifted
in L. Ordovician / E. Silurian
Shaly transgressive
deposits
2b

2



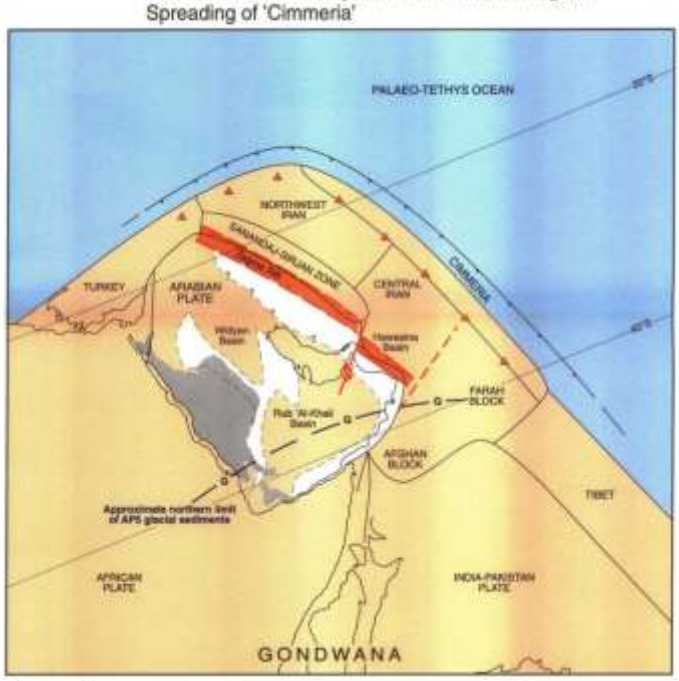


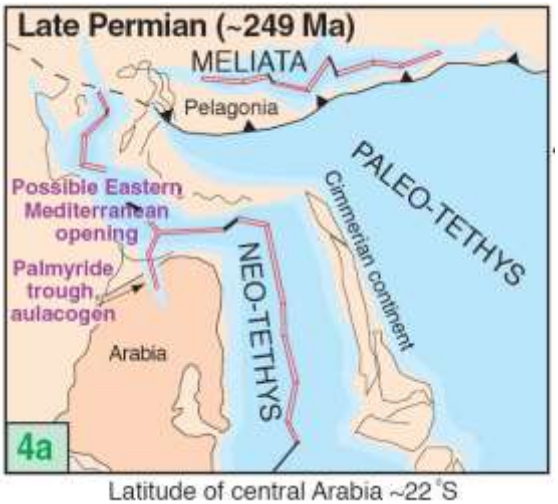
Latitude of central Arabia ~25°S



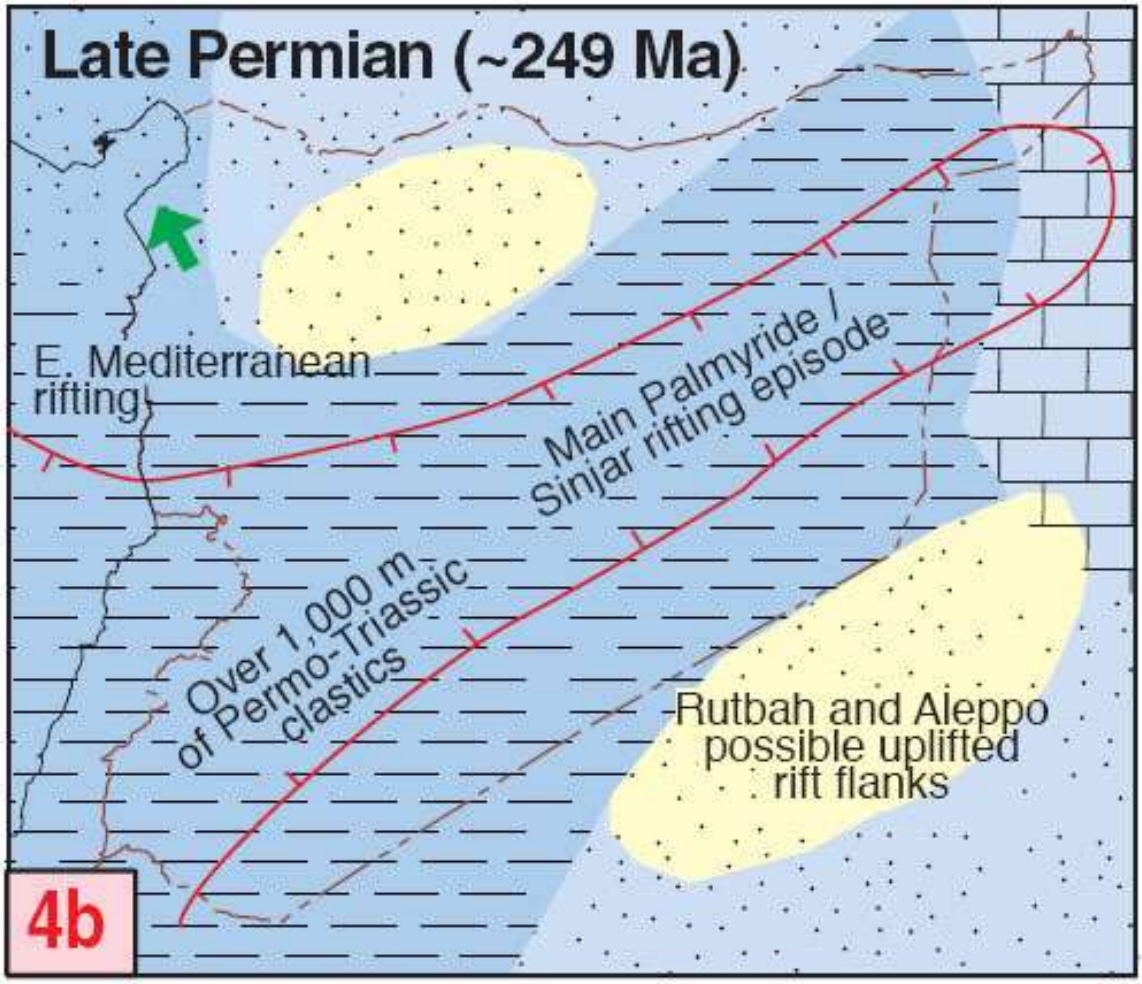
3

AP5: Late Carboniferous to Mid-Permian (295-255 Ma) Extension - Post-'Hercynian' Continental Rifting and Spreading of 'Cimmeria'

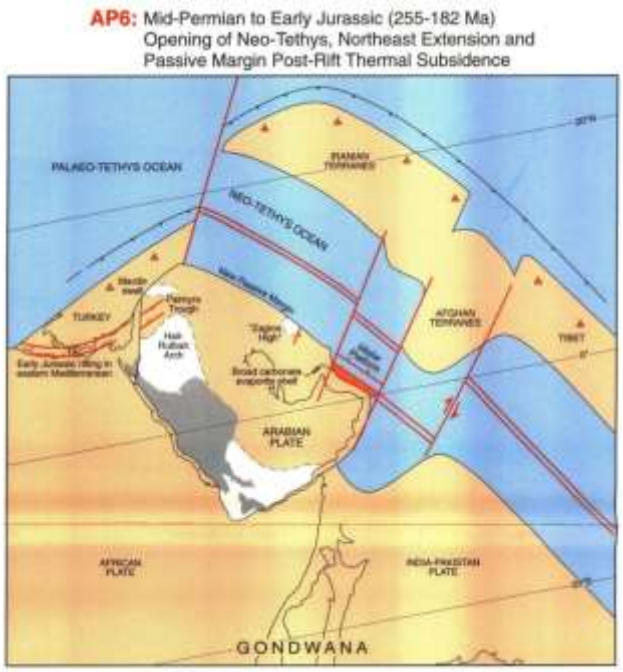


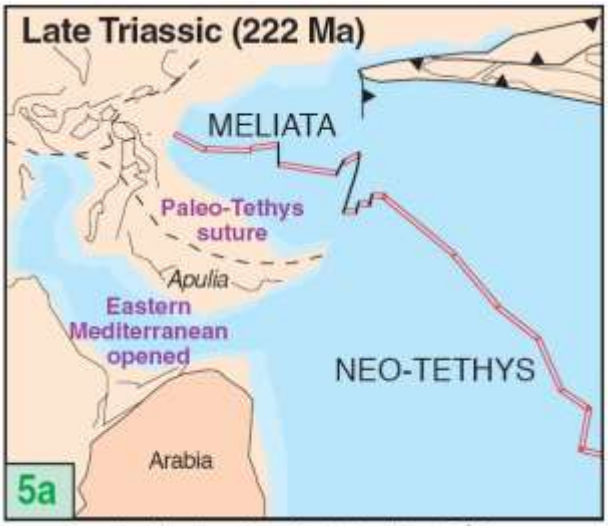


Latitude of central Arabia ~22°S

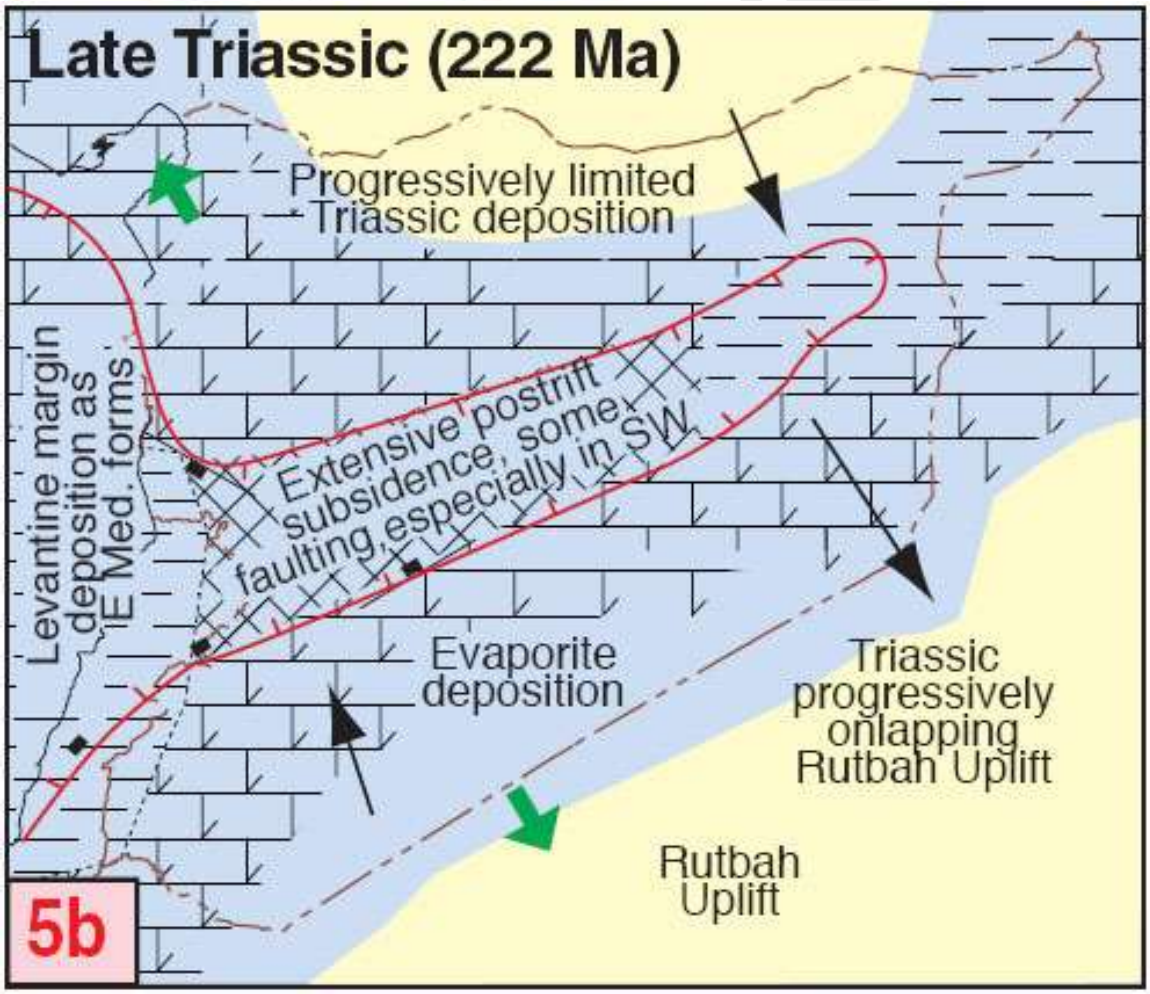


4

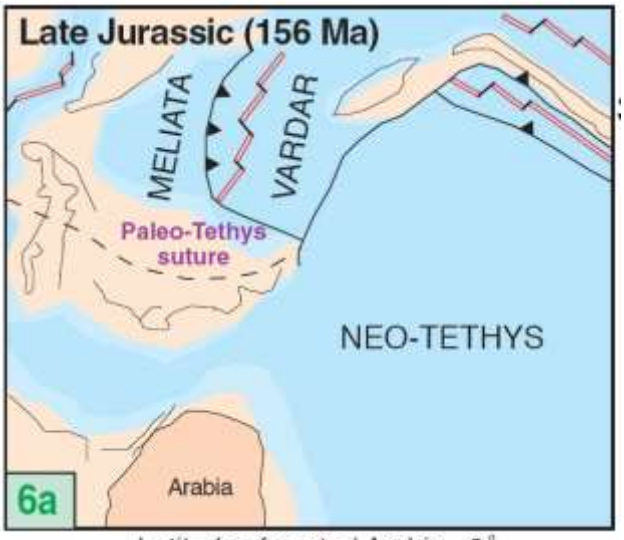




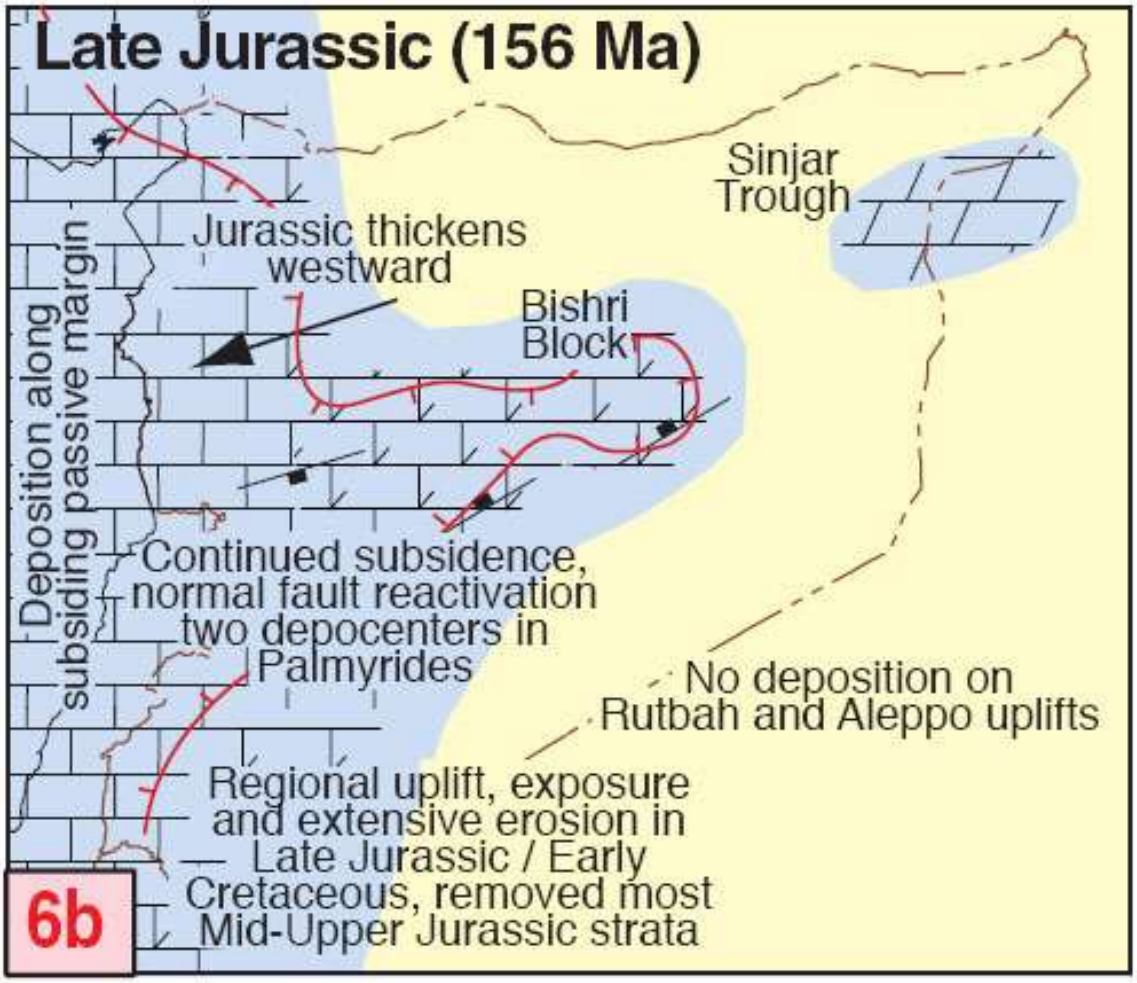
Latitude of central Arabia ~7 °S



5

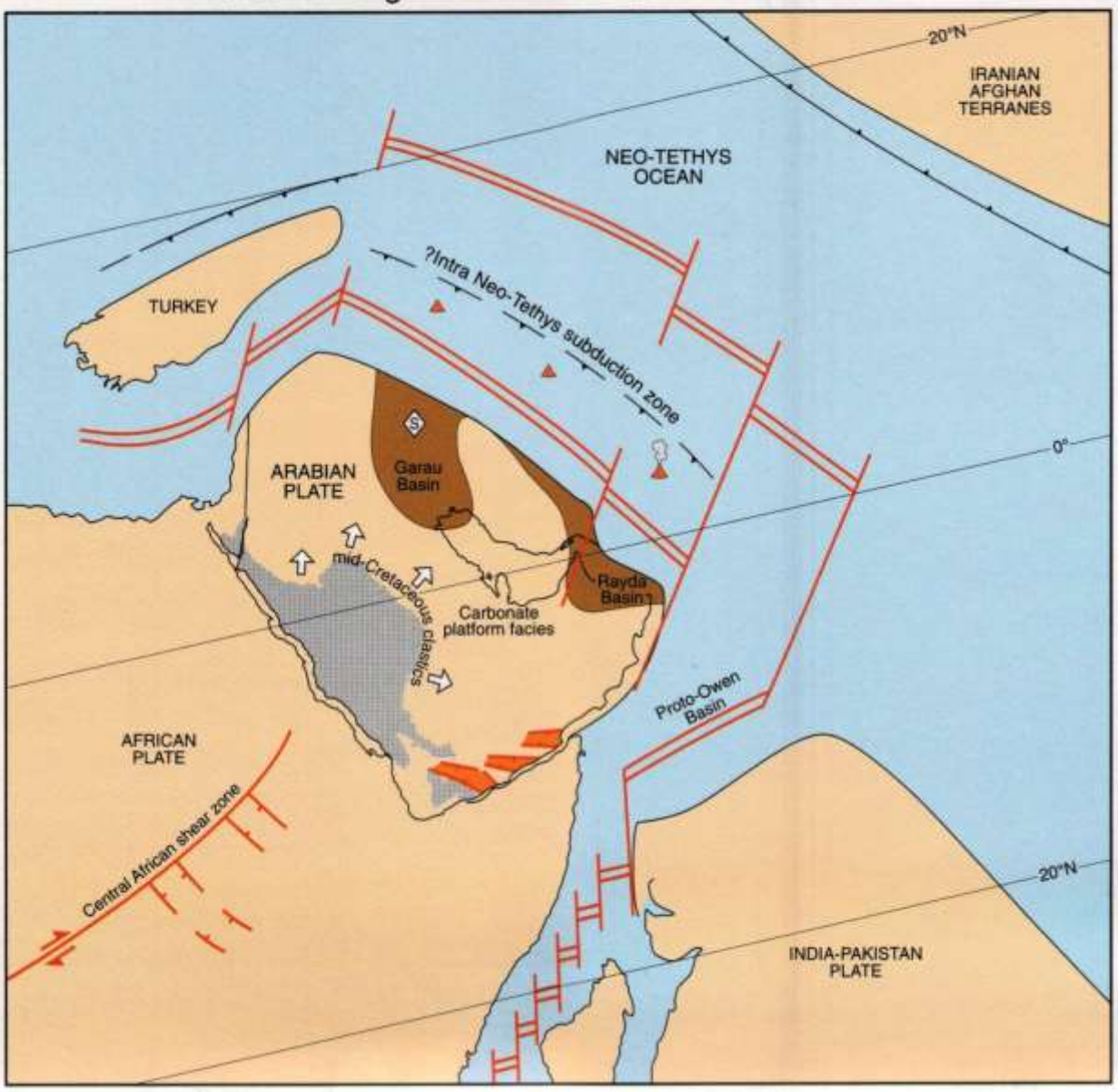


Latitude of central Arabia ~0°

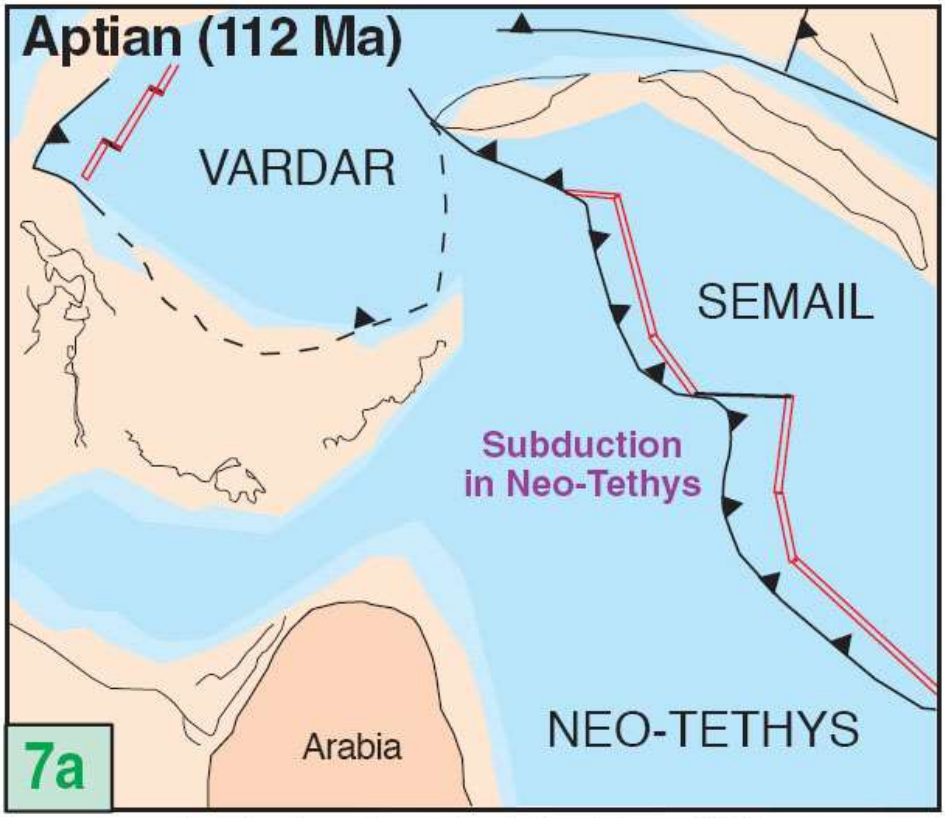


6

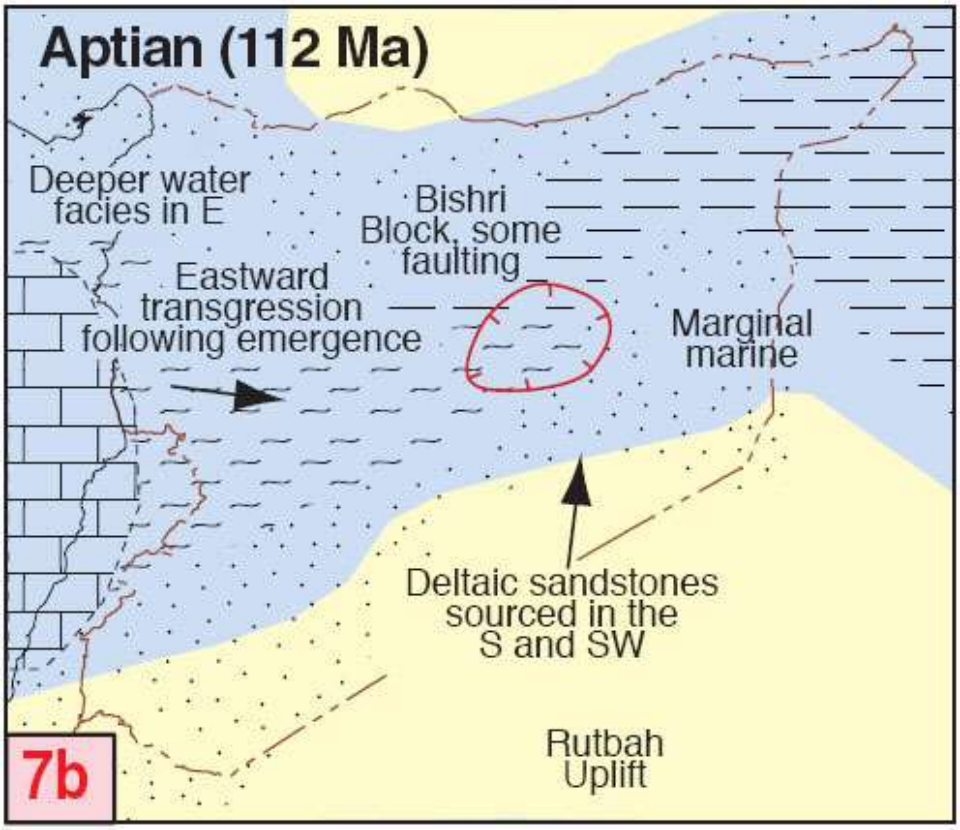
AP8: Late Jurassic to Late Cretaceous (149-92 Ma) Opening of the Indian Ocean, Southern Extension and Passive Margin Post-Rift Thermal Subsidence



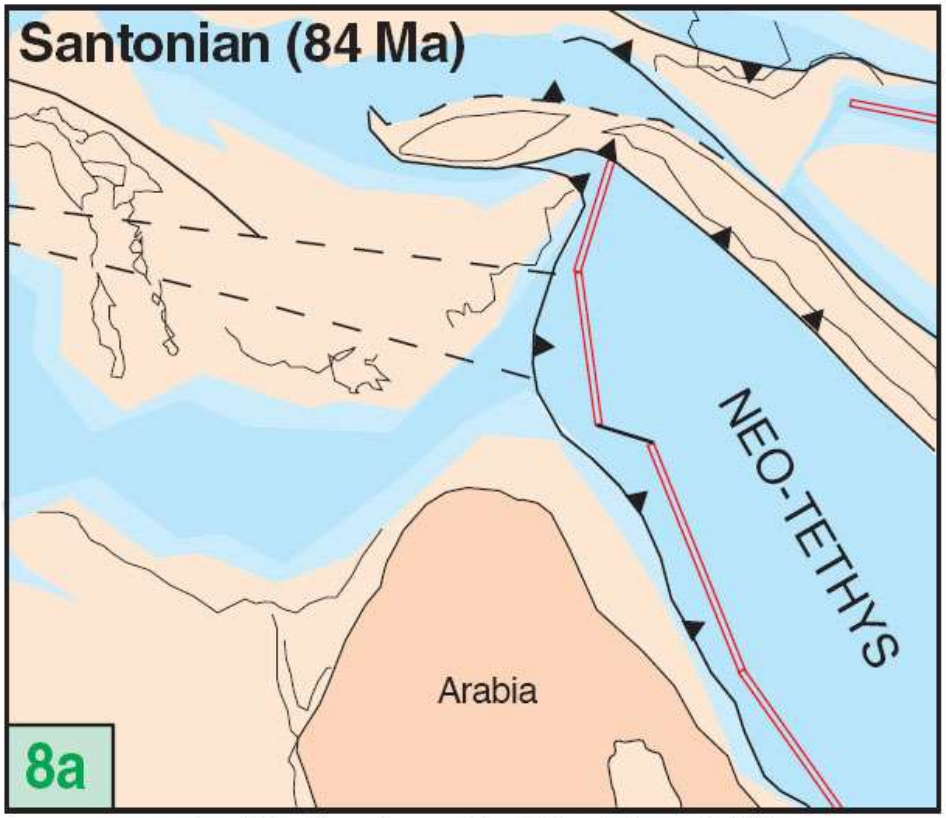
7



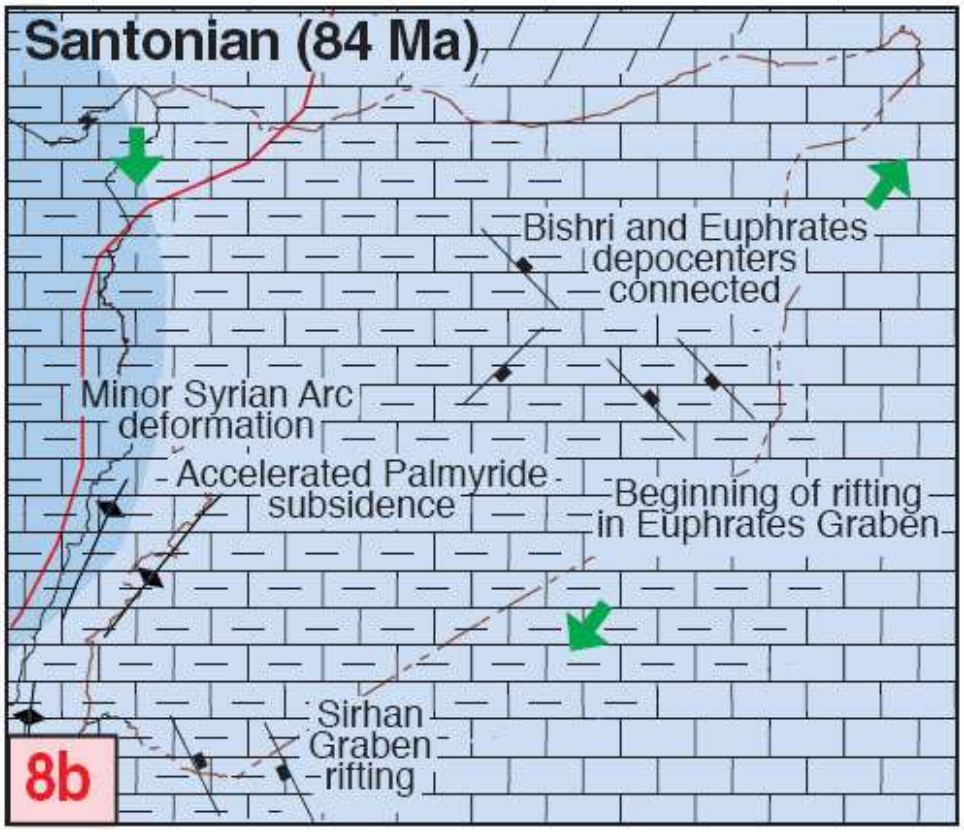
Latitude of central Arabia ~5°N



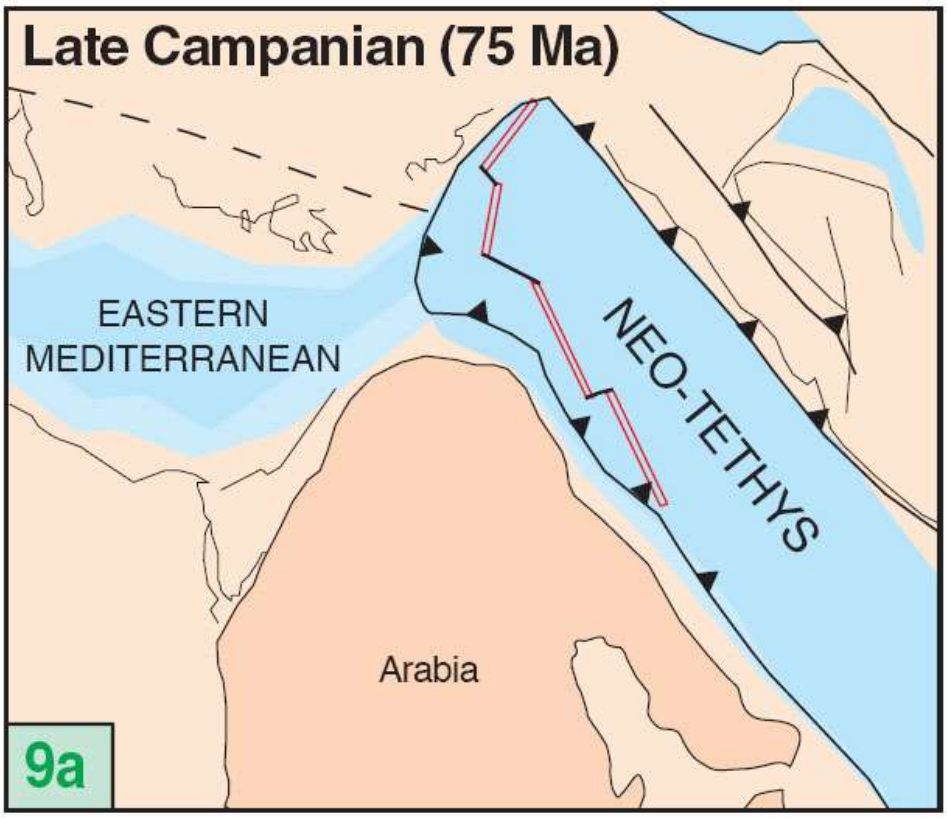
8

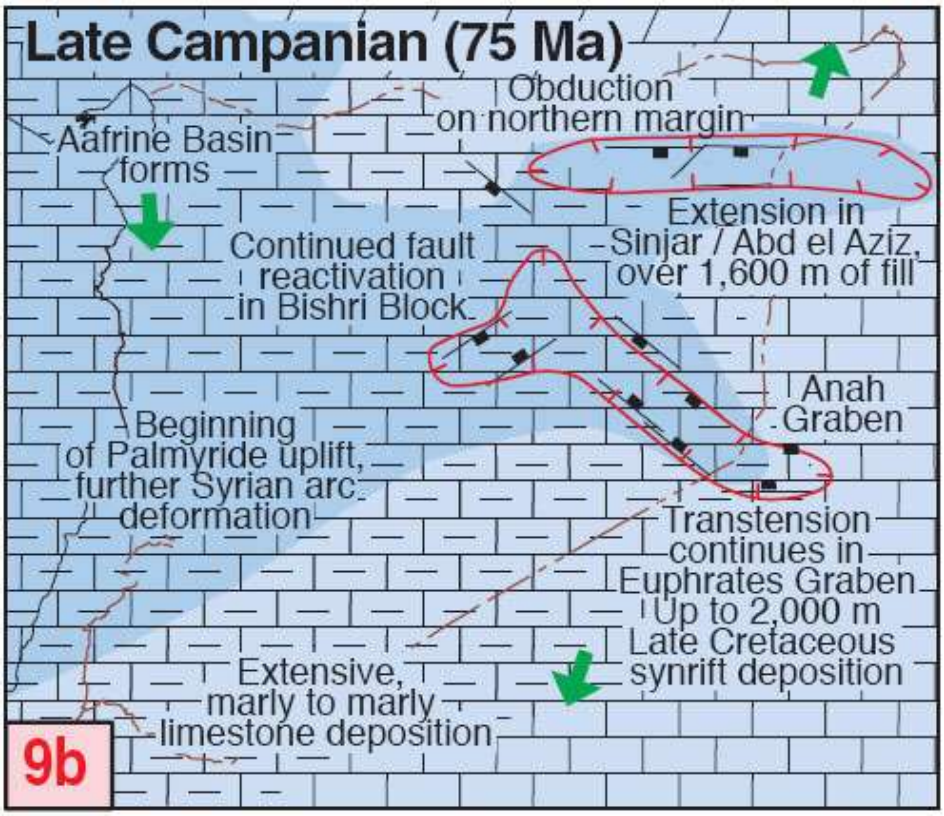


Latitude of central Arabia ~8°N

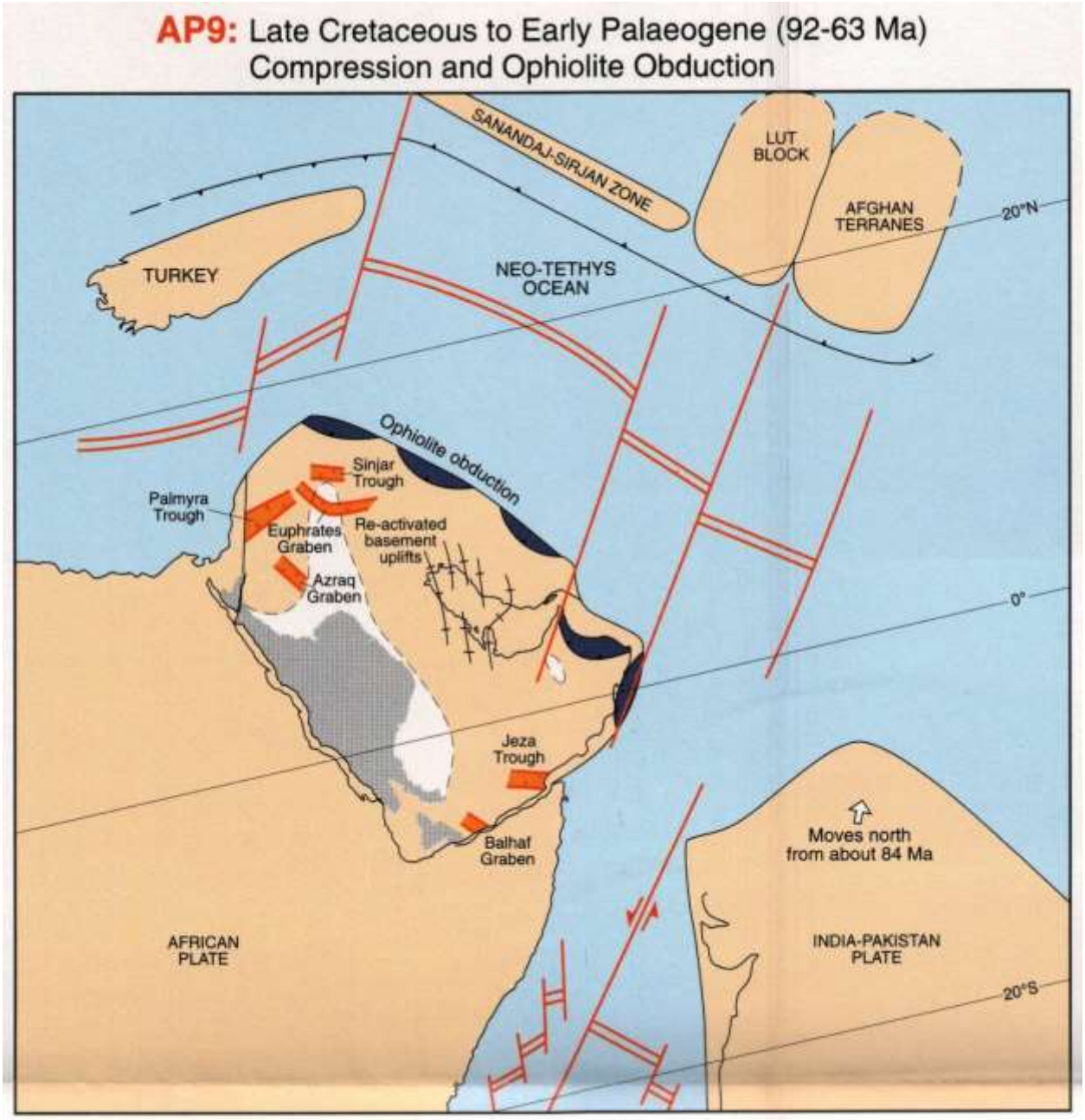


9

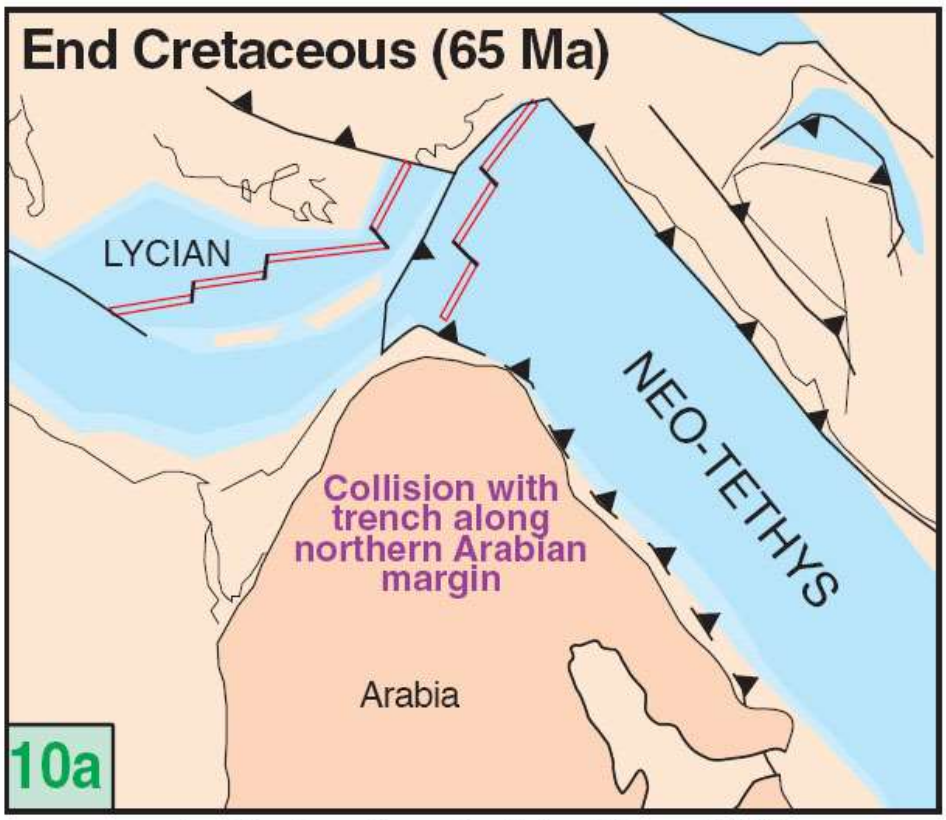

Late Campanian (75 Ma)
EASTERN
MEDITERRANEAN
NEO-TETHYS
Arabia
9a


Late Campanian (75 Ma)
Obduction
on northern margin
Aafrine Basin
forms
Extension in
Sinjar / Abd el Aziz,
over 1,600 m of fill
Continued fault
reactivation
in Bishri Block
Anah
Graben
Beginning
of Palmyride uplift,
further Syrian arc
deformation
Transtension
continues in
Euphrates Graben
Up to 2,000 m
Late Cretaceous
synrift deposition
Extensive,
marly to marly
limestone deposition
9b

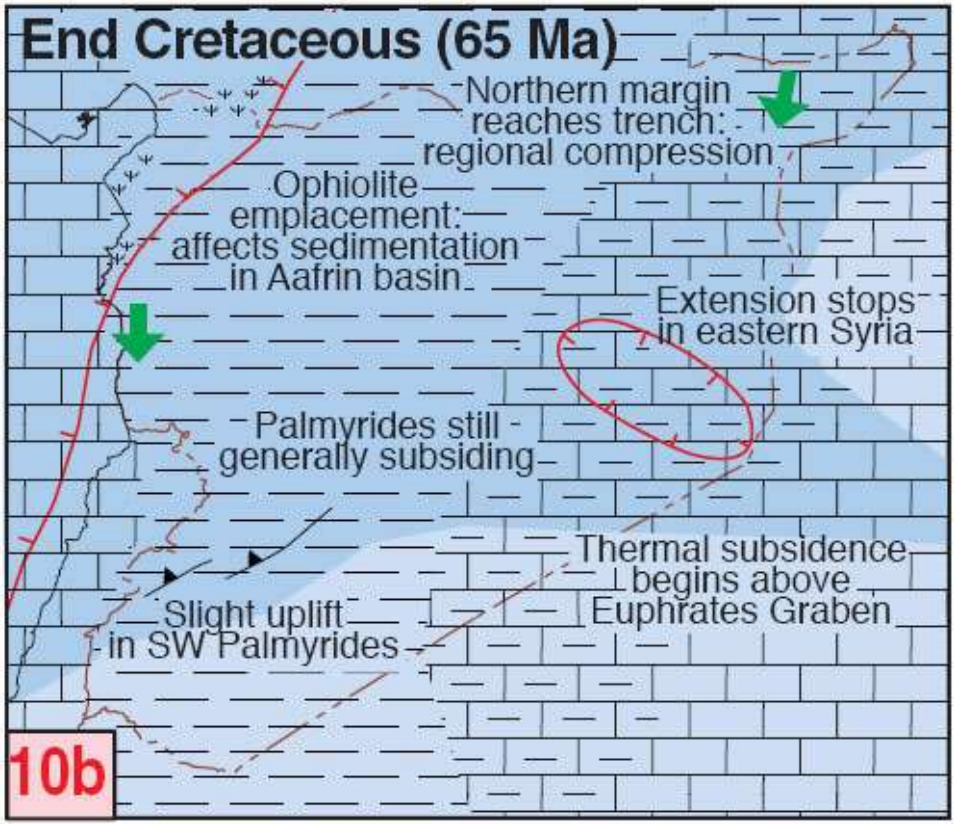
10


AP9: Late Cretaceous to Early Palaeogene (92-63 Ma)
Compression and Ophiolite Obduction
SANANDAJ-SIRJAN ZONE
LUT BLOCK
AFGHAN TERRANES
20°N
TURKEY
NEO-TETHYS OCEAN
Ophiolite obduction
Sinjar Trough
Palmyra Trough
Euphrates Graben
Re-activated basement uplifts
Azraq Graben
0°
Jeza Trough
Balhaf Graben
Moves north from about 84 Ma
AFRICAN PLATE
INDIA-PAKISTAN PLATE
20°S

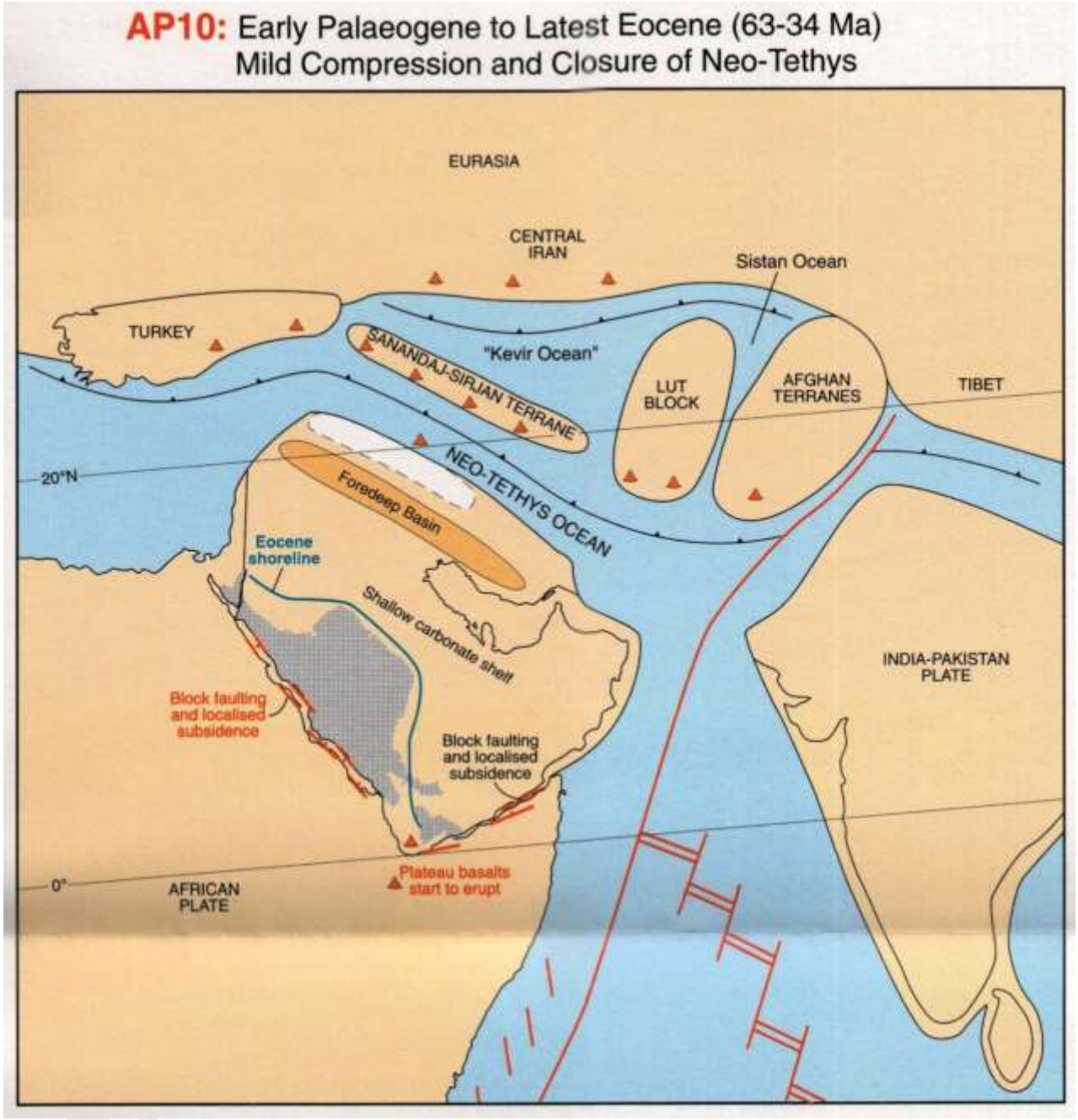
11



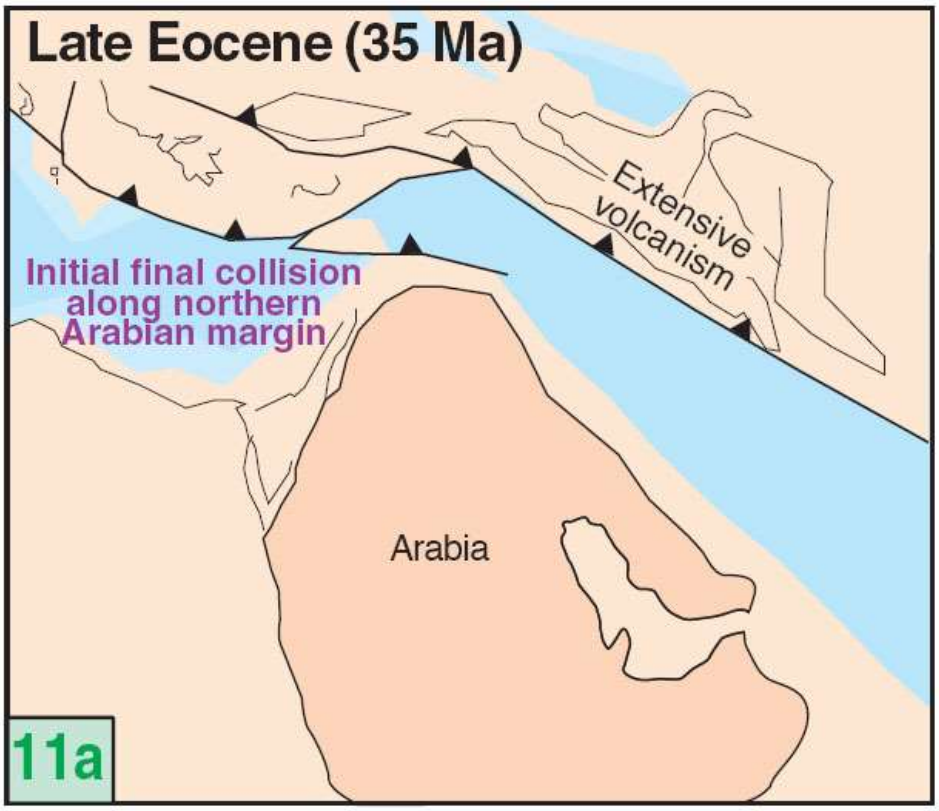
Latitude of central Arabia ~15°N



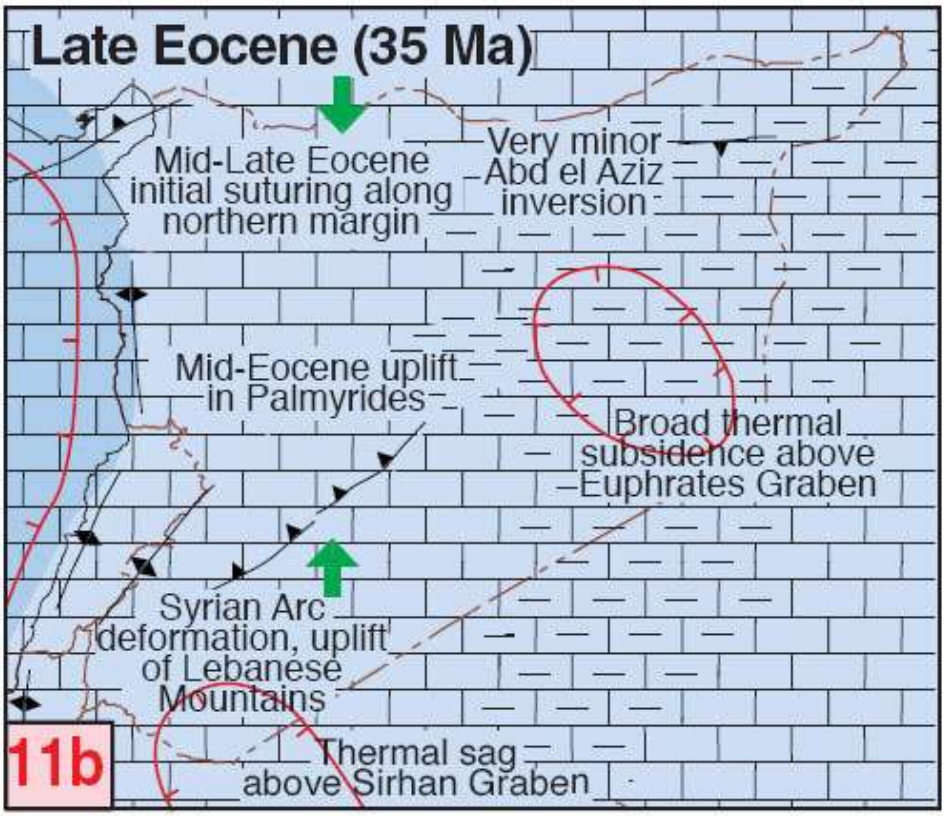
12


AP10: Early Palaeogene to Latest Eocene (63-34 Ma)
Mild Compression and Closure of Neo-Tethys
EURASIA
CENTRAL IRAN
Sistan Ocean
TURKEY
"Kevir Ocean"
SANANDAJ-SIRJAN TERRANE
LUT BLOCK
AFGHAN TERRANES
TIBET
20°N
NEO-TETHYS OCEAN
Foredeep Basin
Eocene shoreline
Shallow carbonate shelf
INDIA-PAKISTAN PLATE
Block faulting and localised subsidence
Block faulting and localised subsidence
0°
AFRICAN PLATE
Plateau basalts start to erupt

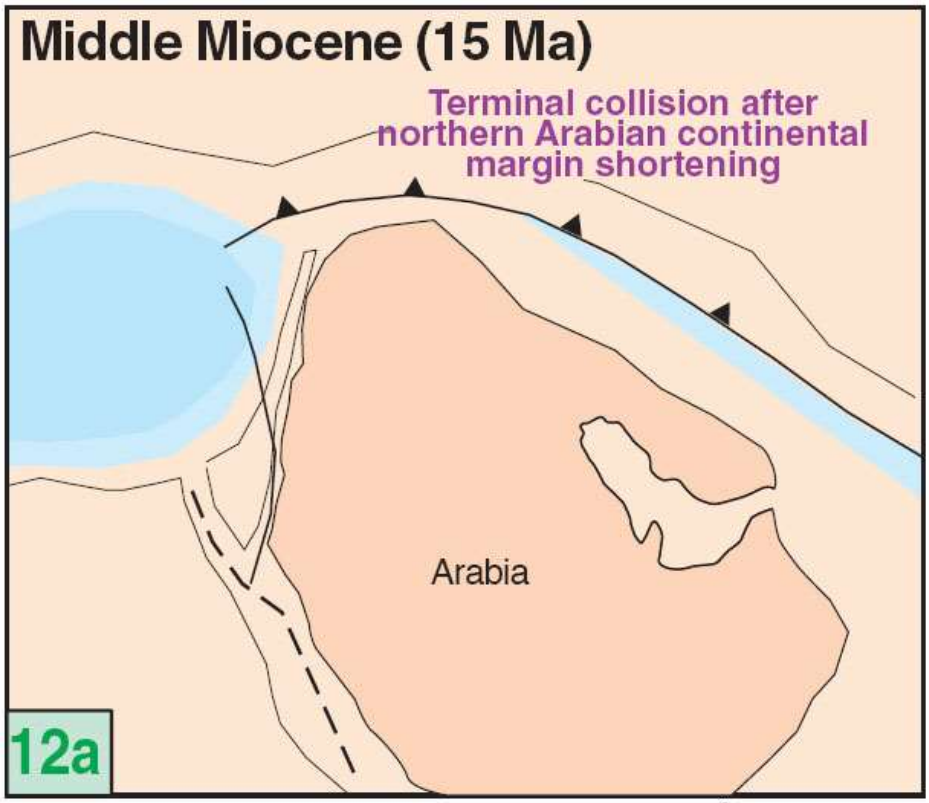
13



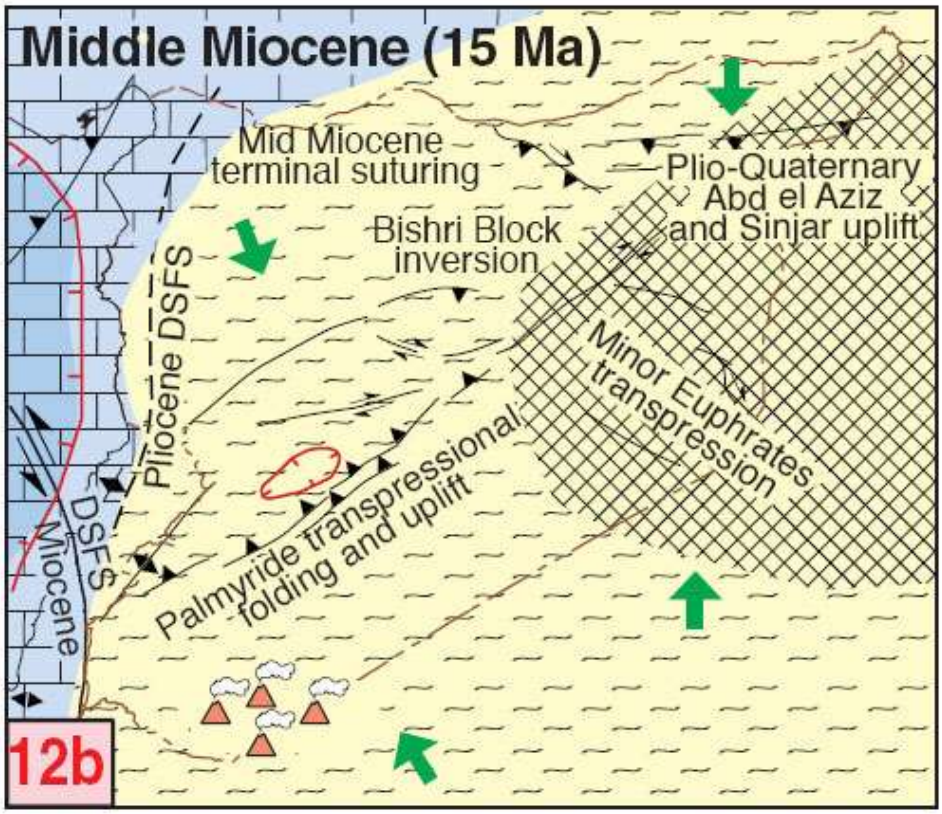
Latitude of central Arabia ~20°N 1



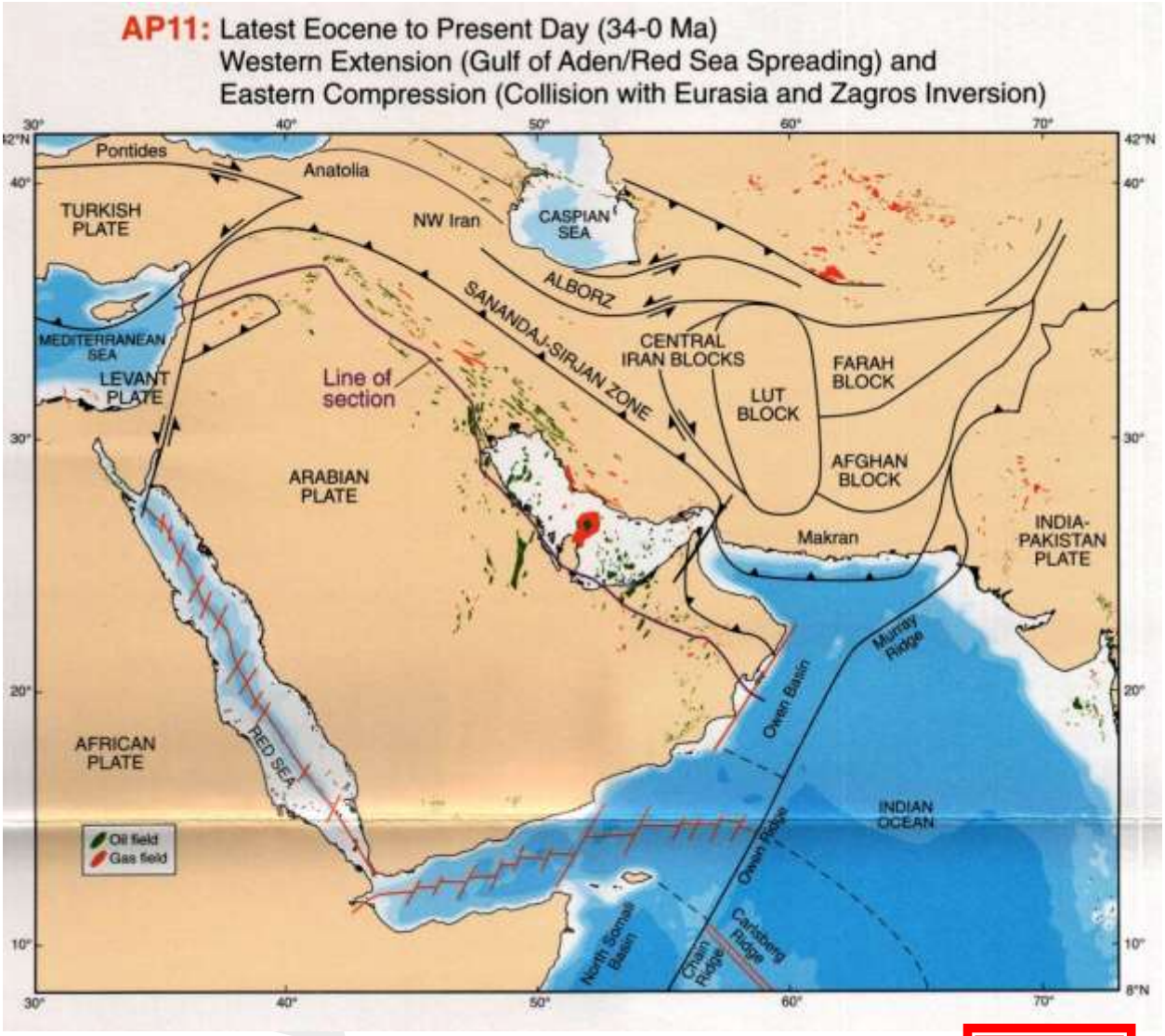
14



Latitude of central Arabia ~24°N



15


AP11: Latest Eocene to Present Day (34-0 Ma)
Western Extension (Gulf of Aden/Red Sea Spreading) and
Eastern Compression (Collision with Eurasia and Zagros Inversion)
Pontides
Anatolia
TURKISH PLATE
NW Iran
CASPIAN SEA
ALBORZ
SANANDAJ-SIRJAN ZONE
MEDITERRANEAN SEA
LEVANT PLATE
Line of section
CENTRAL IRAN BLOCKS
FARAH BLOCK
LUT BLOCK
AFGHAN BLOCK
ARABIAN PLATE
Makran
INDIA-PAKISTAN PLATE
Murray Ridge
Owen Basin
AFRICAN PLATE
RED SEA
INDIAN OCEAN
Owen Ridge
Oil field
Gas field
North Somali Basin
Chain Ridge
Carlsberg Ridge
30°
40°
50°
60°
70°
42°N
40°
30°
20°
10°
8°N

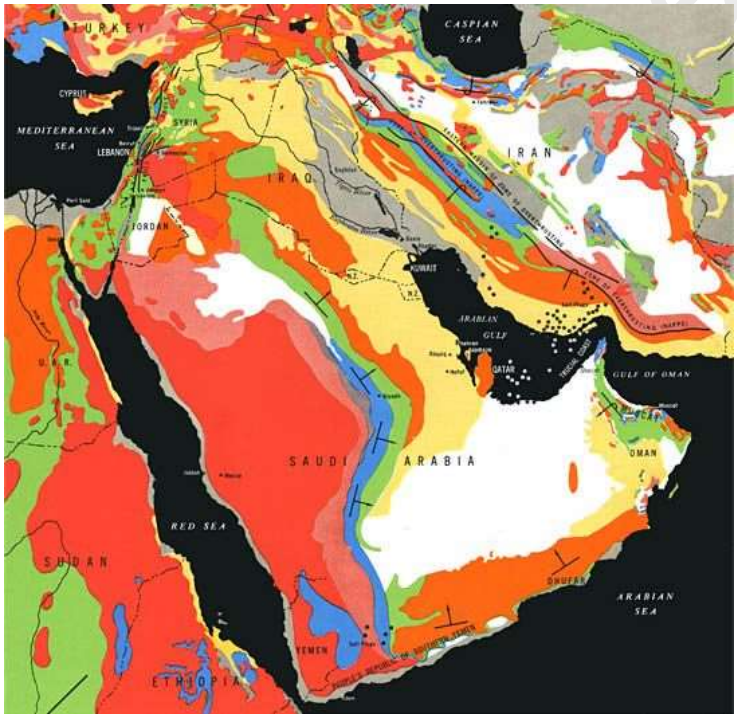
16

الجلسة الثالثة
ركائز الجيولوجيا الإقليمية
Basis of Regional Geology

هناك كمّ متنوع وغنيّ جداً من المعطيات الجيولوجيّة والجيوفيزيائيّة ومعطيات الاستشعار عن بعد تسهم بشكلٍ فعّالٍ ومتكامل في توجيه أعمال الاستكشاف الأوليّ عن البترول والغاز.

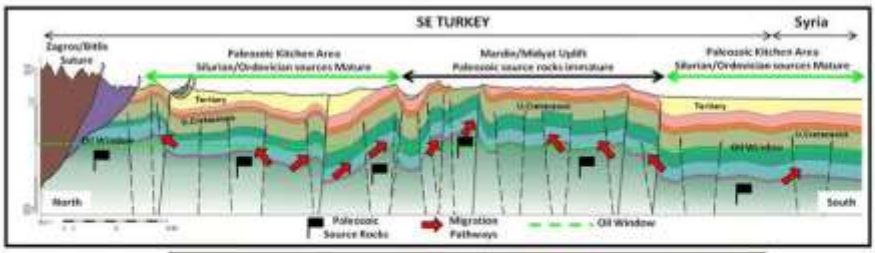
الصور الفضائية:

صورة فضائية للإقليم الذي يضم سوريةمن موقع غوغل إيرث

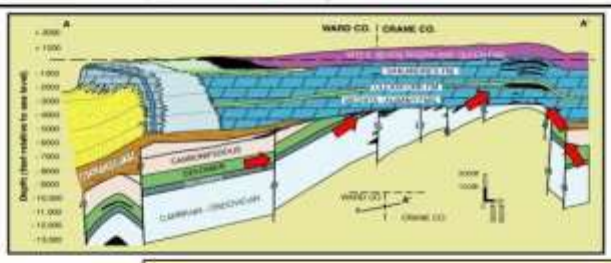


الخرائط:
خريطة جيولوجية مبسّطة تغطي كامل الإقليم صورة فضائية للإقليم الذي يضم سوريا من موقع غوغل إيرث

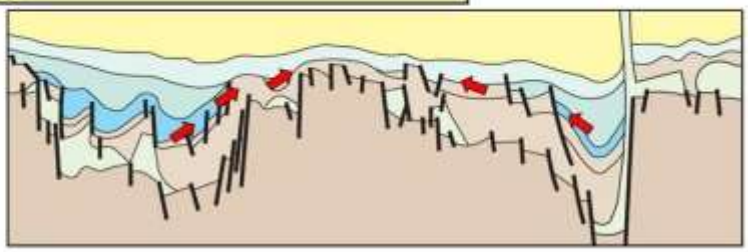
المقاطع الجيولوجية:

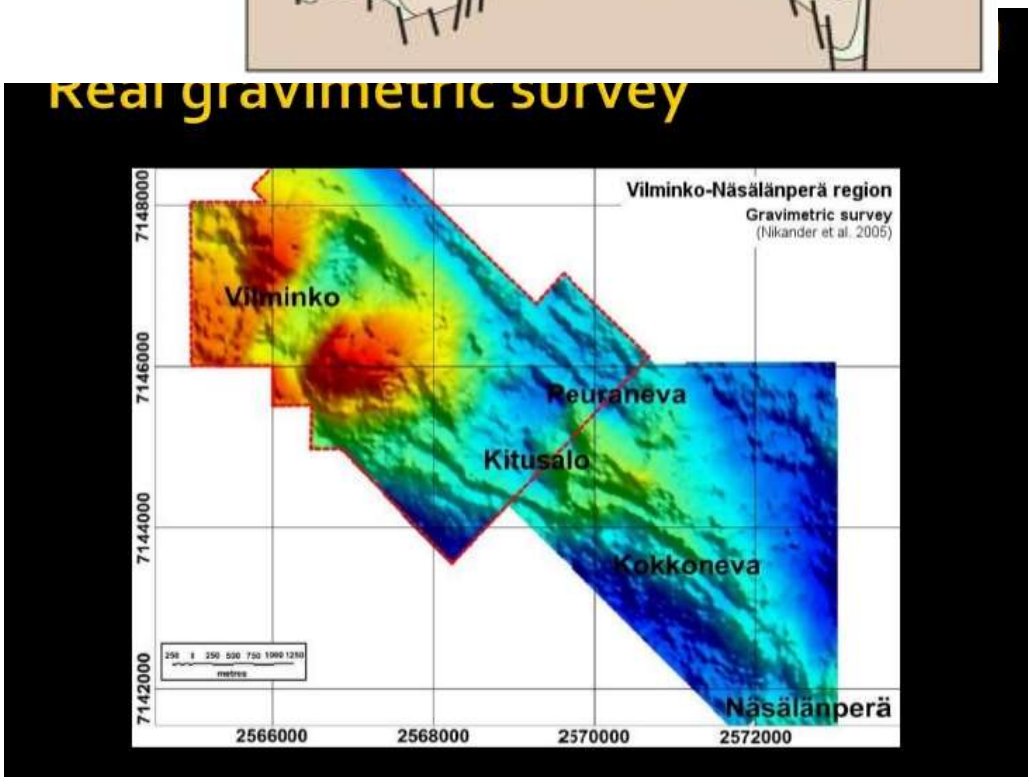


مقاطع جيولوجية
متنوّعة
أعلاها يمتد من جنوب
شرق تركيا إلى سوريا



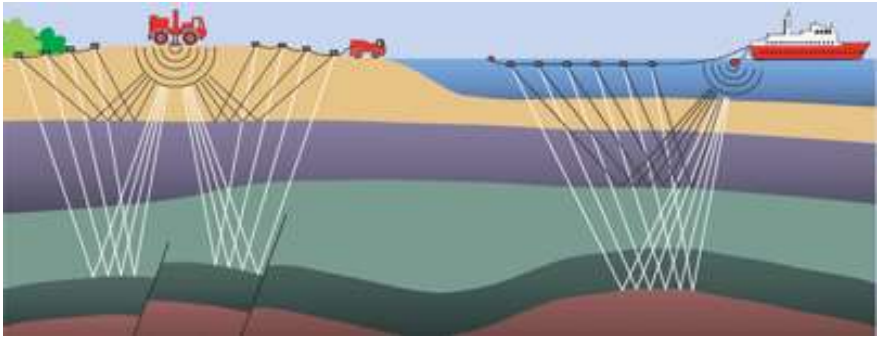
المسح الجاذبي:



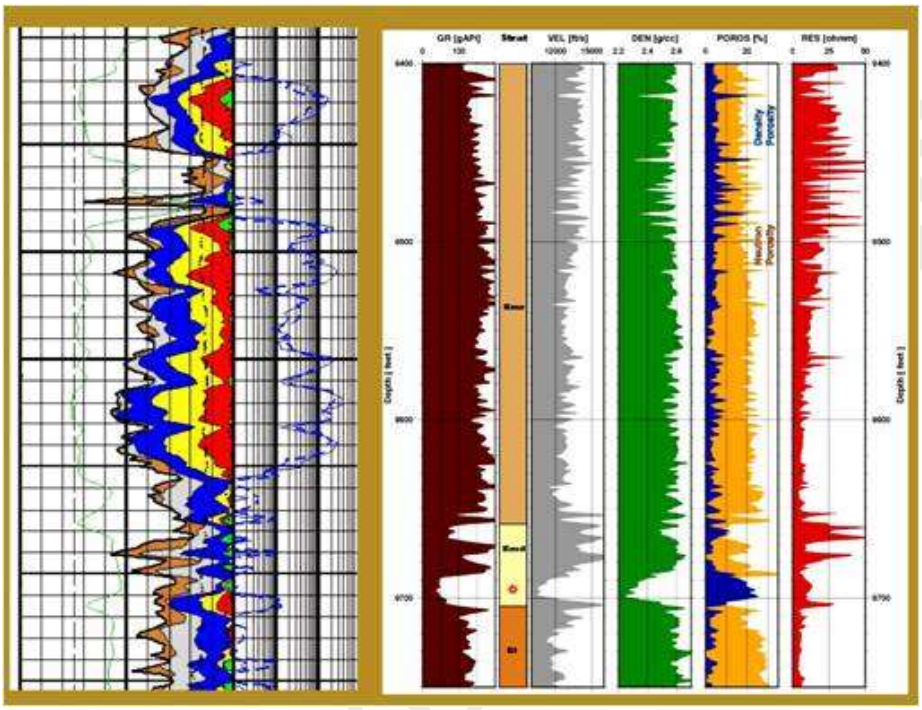


المسح المغنطيسي:

المسح السيزمي العميق:



القياسات البئرية:



اللباب والفتات البئري:

الربط والمقارنات الإقليمية وإعادة التاريخ البنيوي والباليوجغرافي والستراتيغرافي:

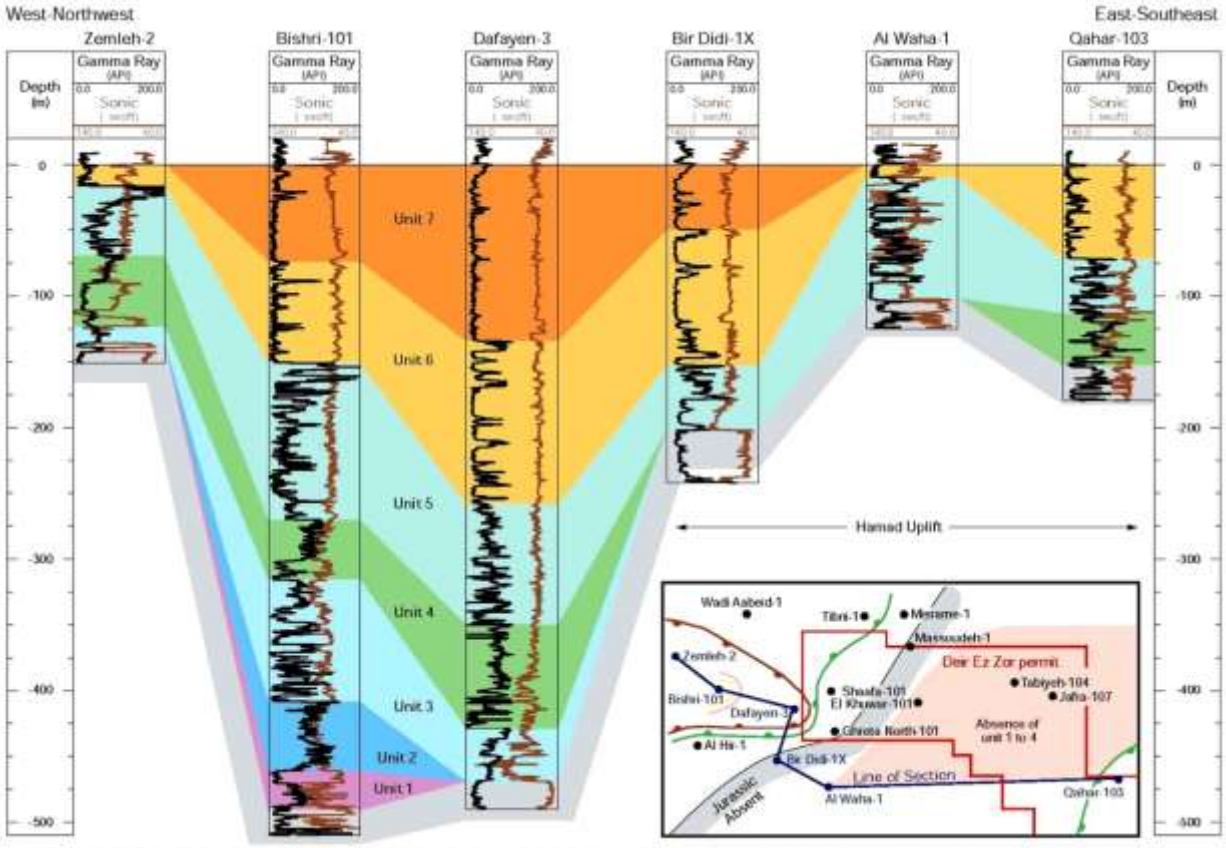


Figure 8: WNW-ESE log correlation 1 of the Lower Cretaceous (Rutbah) series, flattened at top of Lower Cretaceous. See location on sketch map.

SPU Yo

الجلسة الرابعة
جيولوجيّة بلدان الإقليم

جيولوجيّة سورية، لبنان، فلسطين، الأردن، العراق، السعودية، عمان، قطر، البحرين، الكويت، إيران

تكتونيك الصفائح: حدود صفائح

↓

وأماكن انتشارها، وتمعدناتها.

↓

التمعدنات المعدنية واللامعدنية

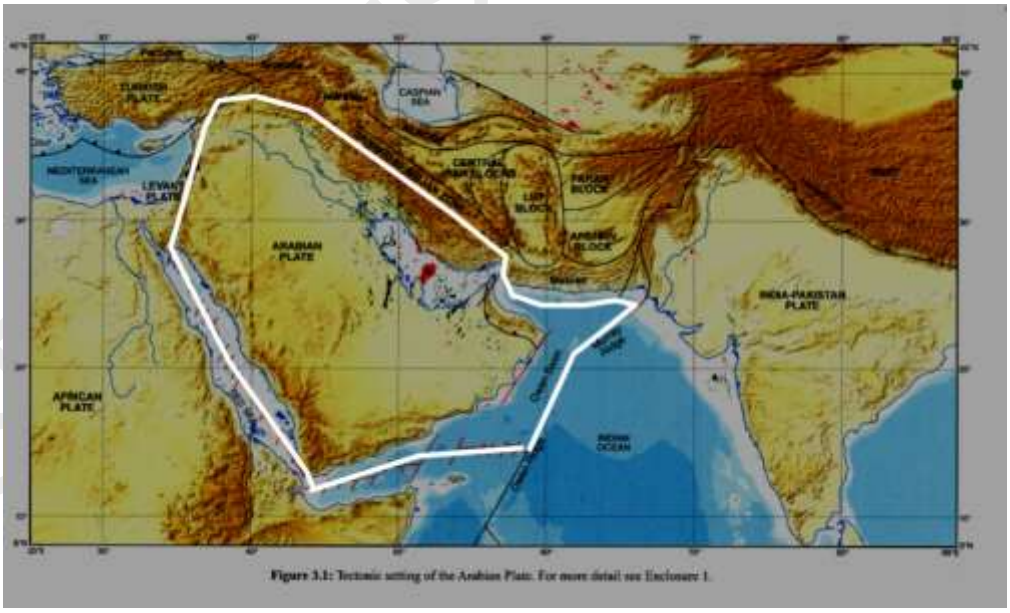


Figure 3.1: Tectonic setting of the Arabian Plate. For more detail see Enclosure 1.

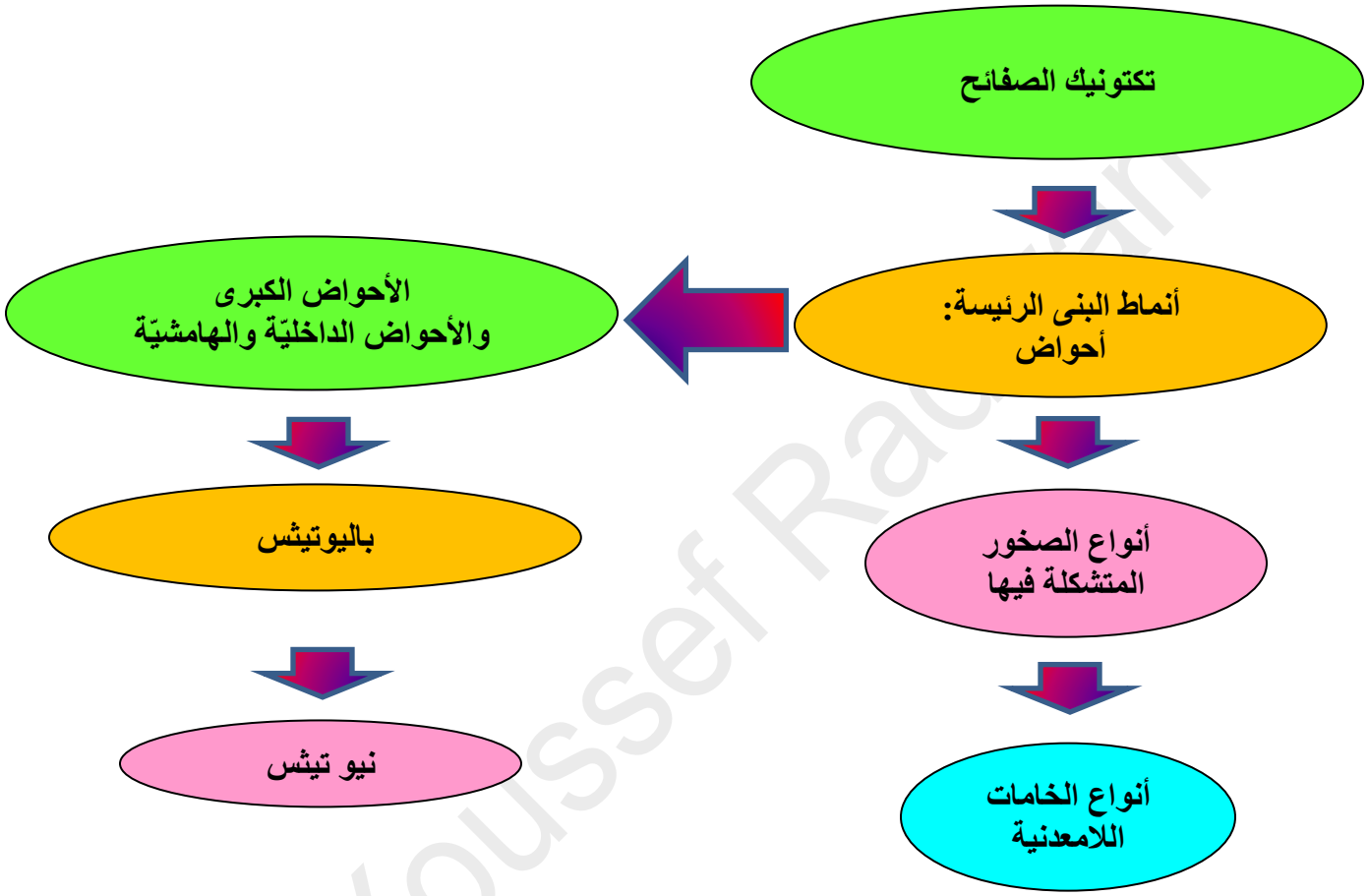
صخور الدرع العربي، وأماكن انتشارها، وتمعدناتها.
تنتشر صخور الدرع العربي على جانبي البحر الأحمر، معظمها صخور نارية حامضية ومتوسطة وأساسيّة متنوّعة للغاية وتتميز بخامات معدنية أبرزها الذهب (مهد الذهب، الشختليات) والنحاس (الصايد، كتام، المصانع، حلاحلة، سمران)، التوتياء (الخنيقية، المصانع)

صخور نطاقات التباعد في الإقليم، وأماكن انتشارها، وتمعدناتها.
ما خصوصية نقطة الالتقاء الثلاثية في عدن
البحر الأحمر وبحر العرب
تقع مدينة عدن على فوهة بركان عملاق (كريتر) عند نقطة إلتقاء ثلاثية تطوّر ذراعان من أذرعتها إلى بحار(نشاط وتمعدنات هيدروثرمالية نحاس منغنيز (قاع البحر الأحمر) ورصاص توتياء ذهب فضة، وأجهض الثالث (تمعدنات ضغط وحرارة عاليين تتمثل بالماس (عفار).

صخور نطاقات الاصطدام في الإقليم، وأماكن انتشارها، وتمعدناتها.
سلاسل طوروس وزاغروس وتتميز بصخور نارية حامضية ومتوسطة وأساسيّة متنوّعة للغاية، وتتميز بتمعدنات أبرزها: الفضة، النيكل، الكوبالت، الرصاص، التوتياء، والحديد.

صخور نطاقات الانزلاق الجانبي وأماكن انتشارها، وتمعدناتها.
تنتشر على امتداد صدع غرب بلاد الشام *WSFS/ DSFS / Levant* وتمعدناتها محدودة جداً تتباين وفقاً لطبيعة الصخور التي يخترقها التصدع وهي غالباً رسوبية مع تكشفات محدودة نسبياً لصخور بركانية.

الأحواض الكبرى (باليوتيشس، باليوتيشس) والأحواض الداخليّة (الحوض التدمري) والهامشيّة (حوض عفرين)

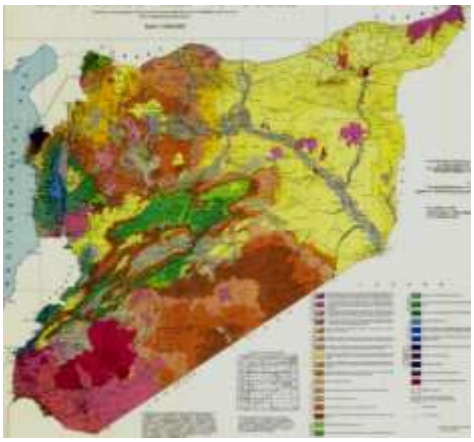


ما الصخور التي ترسبت فيها ؟؟؟؟؟

صخور رسوبية

- **ذات منشأ حطامي: كونغلوميرا، حجر رملي، سلت، غضار، شيل**
- **ذات منشأ كيميائي: حجر كلسي، حجر كلسي دولوميتي، متبخرات**
- **ذات منشأ عضوي: فوسفات، فحم**

SPU Youssef Radwan

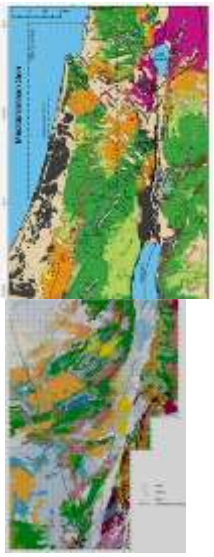


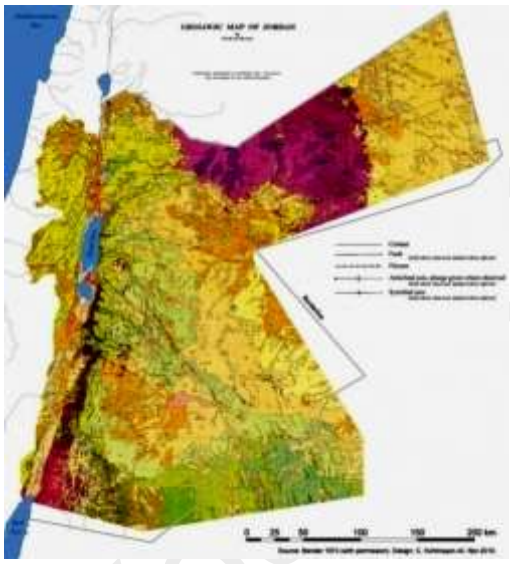
جيولوجية سورية ولبنان البنى والصخور والخامات

فوسفات، نفط وغاز، ملح صخري، حديد

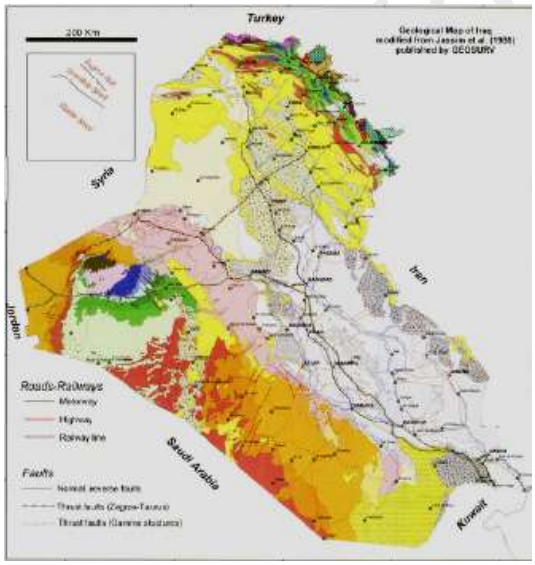
جيولوجية فلسطين: البنى والصخور والخامات
فوسفات، بوتاس، ملح صخري، نفط وغاز

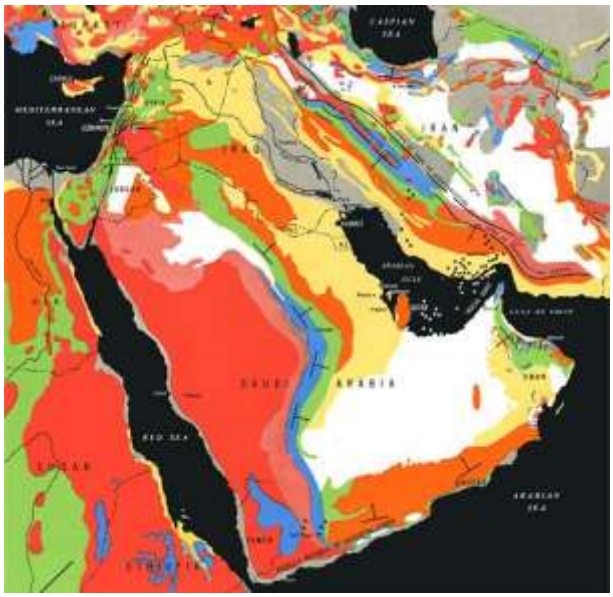
جيولوجية الأردن: البنى والصخور والخامات
فوسفات: بوتاس:





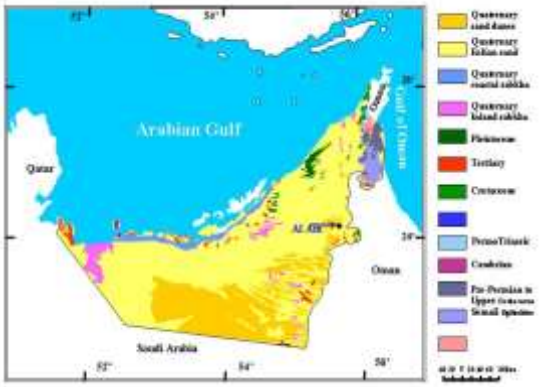
جيولوجية العراق: البنى والصخور والخامات
نفط وغاز و فوسفات





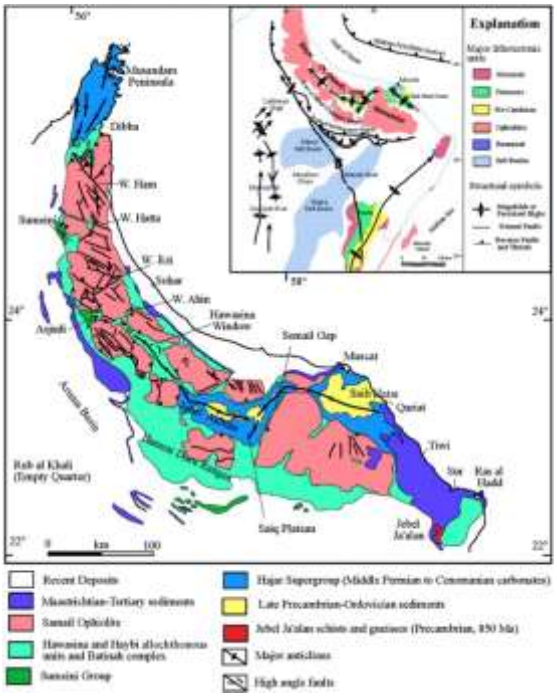
جيولوجية السعودية: البنى والصخور والخامات
نفط، فوسفات، ذهب، فضة، نحاس، أحجار كريمة

جيولوجية الكويت وقطر والبحرين: البنى (الكويت دلتا نهر جوفي) والصخور والخامات
نفط و غاز

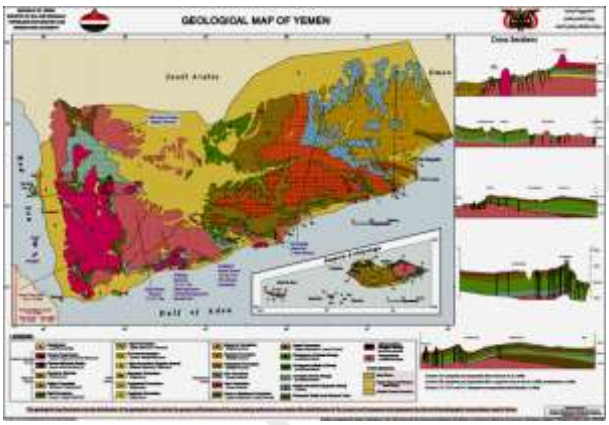


جيولوجية الإمارات: البنى والصخور والخامات
نفط، نحاس، نيكل، كروم، اسبتوس

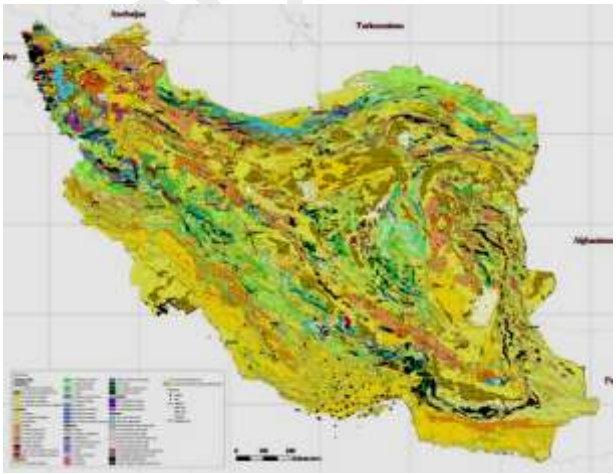
جيولوجية عمان: البنى والصخور والخامات
نيكل، كروم، نحاس، اسبتوس، ونفط وغاز



جيولوجية اليمن: البنى والصخور والخامات
ذهب، نحاس، فضة، و نفط

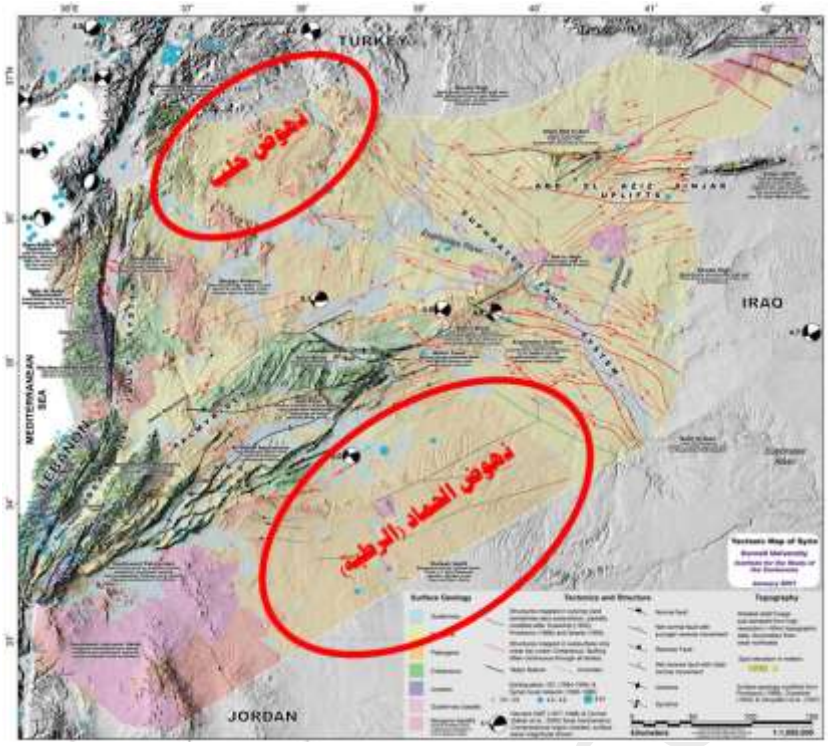


جيولوجية إيران: البنى والصخور والخامات
نفط وغاز، نحاس، نيكل، كروم، اسبتوس



Dr. Youssef Radwan

الجلسة الخامسة
البنى الرئيسة في سورية



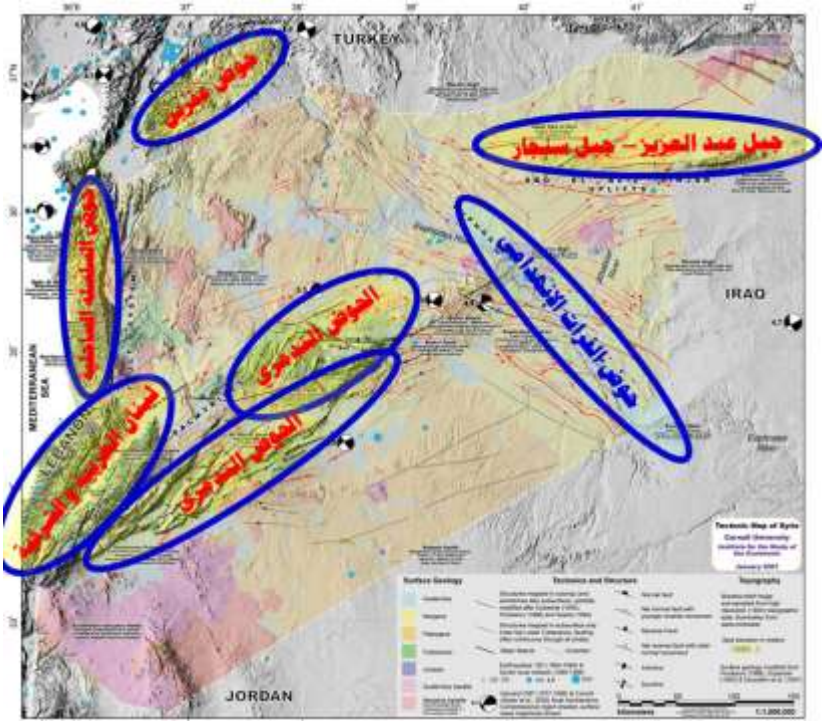
يمكن تمييز البنى الرئيسة الآتية في سوريا

نهوضات: الحماد (الرطبة) وحلب

أحواض (منخفضات)

1. الحوض التدمري ضمن القاري ذي الاتجاه NE
2. حوض عفرين الهامشي ذي الاتجاه NE
3. حوض شرق المتوسط الهامشي (لبنان الغربية والشرقية والسلسلة الساحلية) ذي الاتجاه N-S
4. حوض لبنان الشرقية الهامشي ذي الاتجاه NNE-SSW
5. حوض عبد العزيز-سنجار ضمن القاري ذي الاتجاه E-W
6. حوض الفرات الإنهدامي ضمن القاري ذي الاتجاه NW

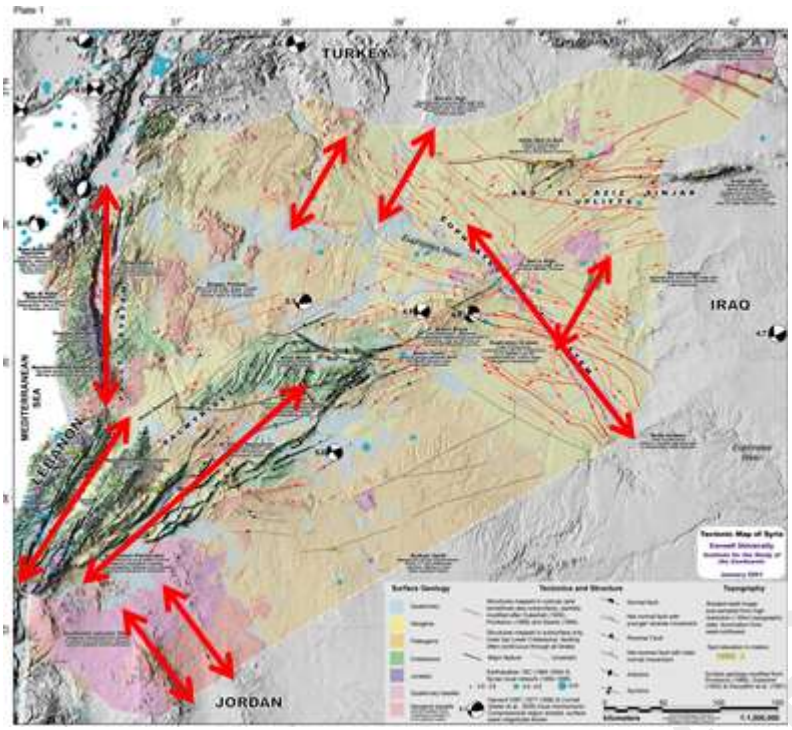
انقلاب الأحواض



إلى متى استمرّت أحواضاً متى انقلبت ؟

حتى النيوجين.

لماذا انقلبت نتيجة الدفع الجاني الناتج عن حركة الصفيحة العربية نحو الشمال عموماً.



منظومات صدوع

1. **منظومة صدع غلب بلاد الشام ذي الاتجاه N-S و NNE**
2. **منظومة الصدوع التدمرية ذات الاتجاه NE**
3. **منظومة صدوع وانهدام الفرات ذات الاتجاه NW**
4. **منظومة صدوع المنطقة الجنوبية ذات الاتجاه NW**
5. **منظومة صدوع المنطقة الشمالية ذات الاتجاه NNE**

SPU Youssef Radwan

الجلسة السادسة
الحوض التدمري

إن الأحداث التكتونية الرئيسة التي جرت وتجري على حدود الصفائح العربية والأفريقية واليوراسية:

أ. قد تحكمت الأحداث بالنشاط التكتوني ضمنها.
ب. وبالتالي ترتبط اتجاهات النطاقات التكتونية ضمن الصفيحة العربية باتجاهات الجهد السائدعلى حدودها.
ج. فتطور الحوض التدمري المنخسف يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالأحداث التكتونية السينوزوية الإقليمية شرق المتوسط.
د. يرجع تثخن الرسوبيات المتكدسة في الحوض التدمري بصورة أساسية لانخساف واسع، أما التصدع الشدي فدوره ثانوي في ذلك *Best (1991), Chaimov et al. (1993), and Litak et al., (1997).*

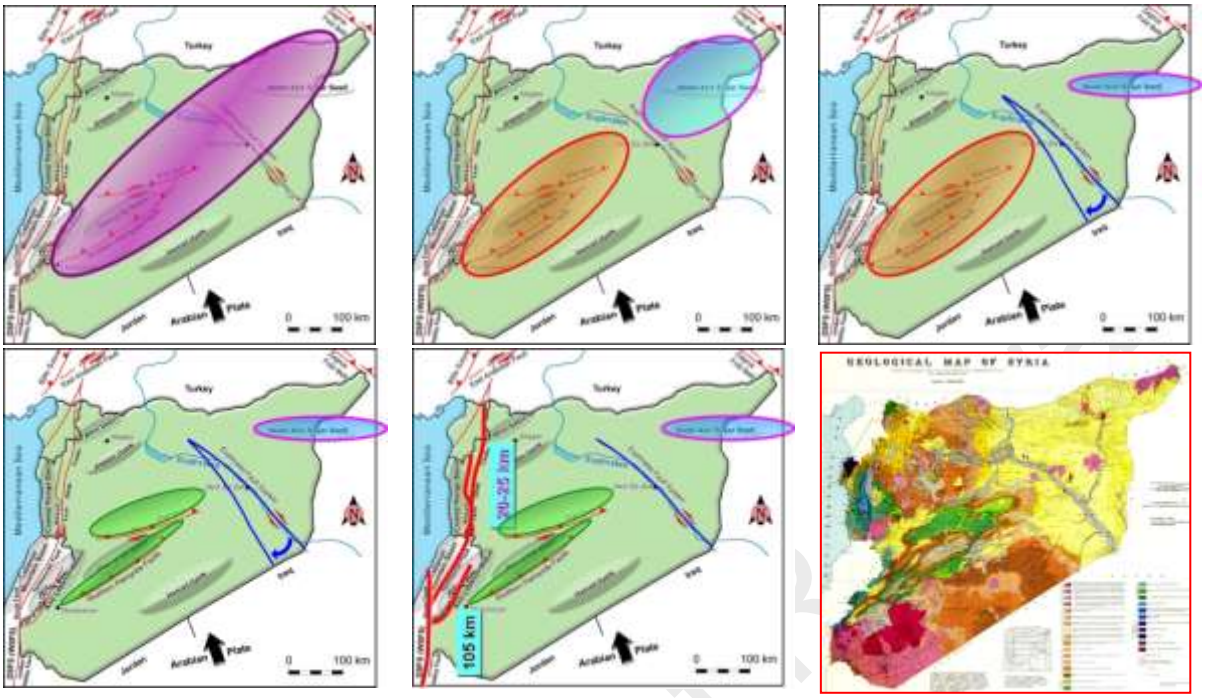
أهمية فهم التطور التكتوني لإقليم الطي التدمري

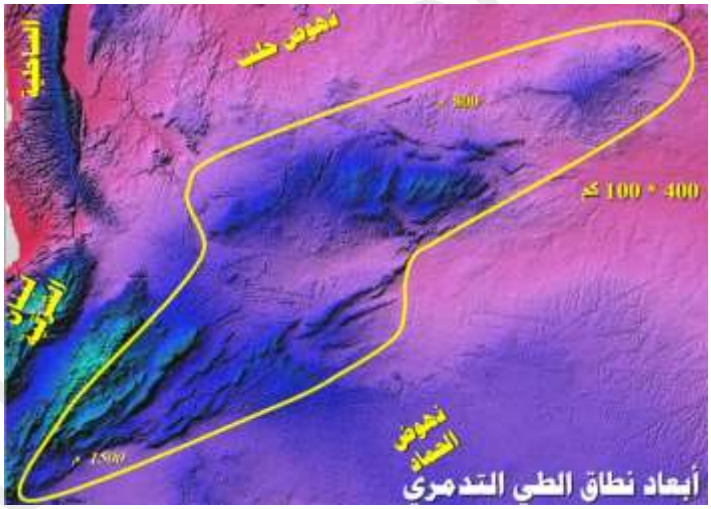
1. التطور والعمليات التكتونية مستمرة حتى لحظتنا الراهنة.
2. تتحكم هذه العمليات بتشكل قسمات مورفوتكتونية إقليمية ومحلية (أحواض ترسيب، نطاقات تصدع، إلخ) و بانقلابها/ و تغيير نمط الحركة عليها، بلحتى باختفاءها!
3. تحدّد هذه العمليات حدود البنى المتشكلة و تأثيرها التبادلي راسمة بذلك المعالم الباليوجغرافية، ومتحكمة بالتالي بأنواع بيئات الترسيب و سحنها.
4. بعبارة أخرى تتحكم بنمط الرسوبيات الاقتصادية وأماكن انتشارها وثخاناتها و بأنواع البنى المصائدية الخاصة ببعض التوضعات.
5. يتسبب تجدد أو استمرار النشاط التكتوني بتصدّع أو طيّ (تكرار سويات اقتصاديّة على السطح أو هبوطها أو زيادة ميول رسوبياتٍ اقتصاديّة) أو بهجرة النفط والغاز إلى صخورٍ خازنةٍ و ربما بهجرته مرة ثانية منها.

مراحل تطوّر الحوض التدمري

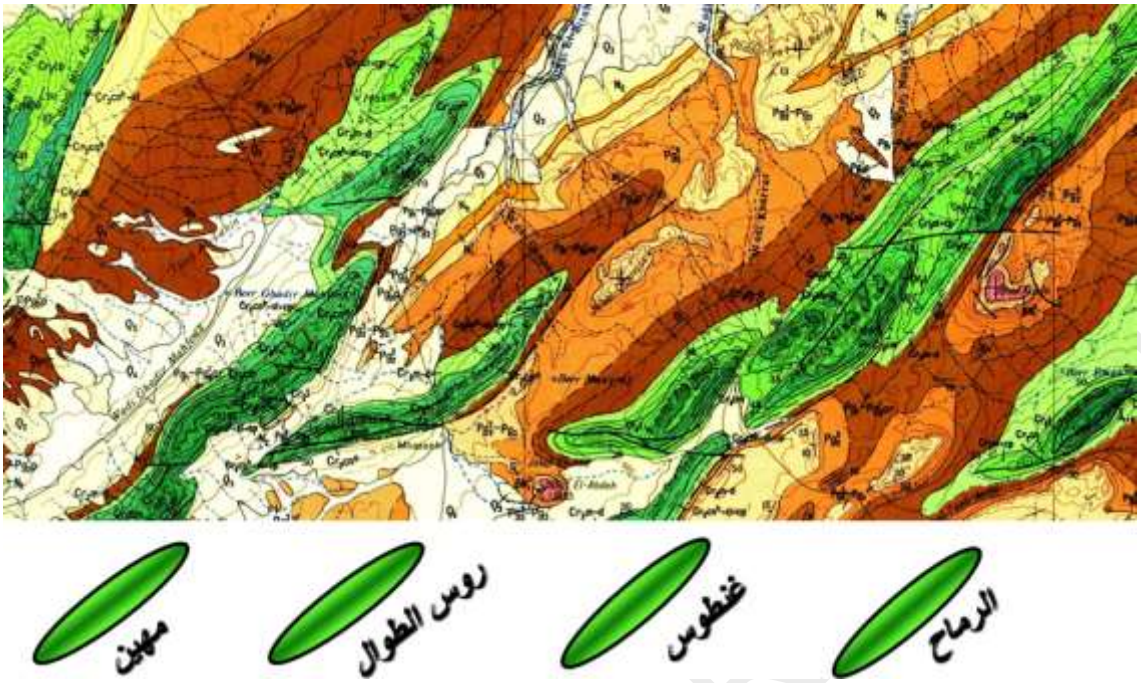
1. تشكل الإنهدام التدمري الرئيس في البرمي المتأخر قبل 249 م. س ممتداً باتجاه شمال شرق- جنوب غرب عبر كامل سورية.
2. انقسم الحوض بسبب تصدع في منطقة غرابن الفرات نتيجة وجود جسم ذو كثافة عالية تحت موقع التدمرية الشمالية.
3. بدأ تصدع و انفتاح انهدام الفرات في السانتونيان أي قبل نحو 84 مليون سنة إلى حوضي التدمرية و عبد العزيز-سنجار (Chaimov et al.1991) و(Al Saad et al., 1992).
4. أعقب التصدع دوران باتجاه عقارب الساعة ليشكل انهدام الفرات وليحافظ حوض التدمرية على اتجاهه (NE-SW)، وليصبح اتجاه حوض عبد العزيز-سنجار (E-W).
5. بدأ انقلاب الحوض التدمري في النيوجين ليتشكل إقليما طي السلسلتين التدمرية الشمالية والجنوبية مصحوبين بتشكل نطاق تصدع السلسلة التدمرية الجنوبية و صدع الجحار.
6. تشكل نطاق صدع غرب بلاد الشام بأجزائه المختلفة على مرحلتين وبمقادير إزاحة مختلفة.

SPU Youssef Radwan





امتداد الحوض التدمري



صفوف محدبات السلسلة التدمرية الجنوبية

مكونات نطاق الطي التدمري

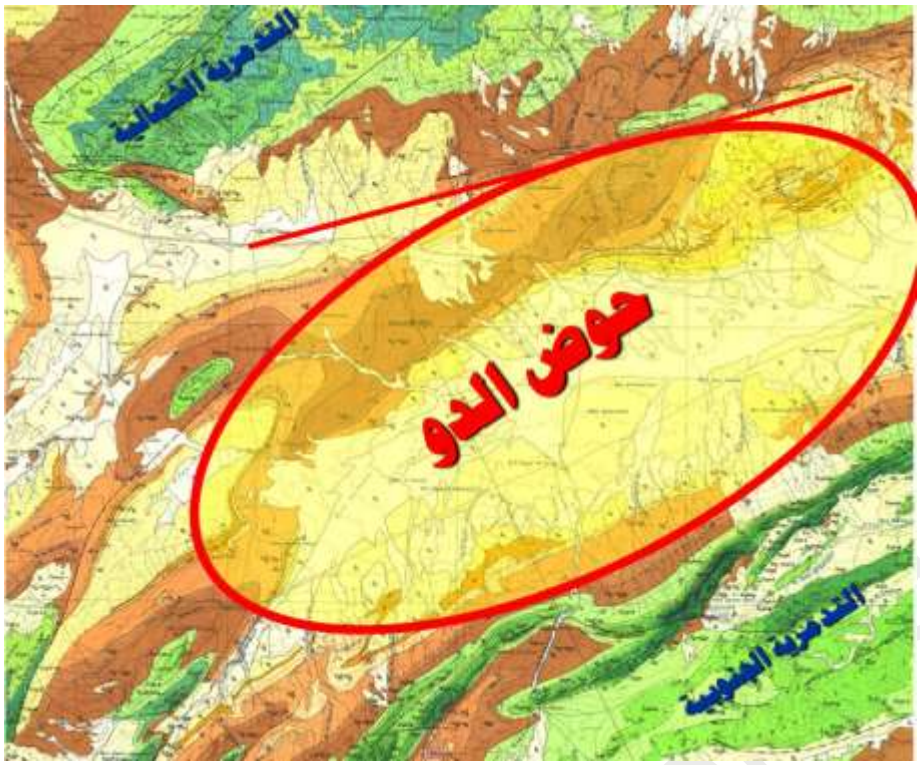
يقسم نطاق الطي التدمري من الناحية البنيوية إلى إقليمين رئيسين اعتماداً على الاختلاف في نمطي الطي والتصدع وخصائصهما فيهما

نموذج للطي الشديد في جبل الهيان

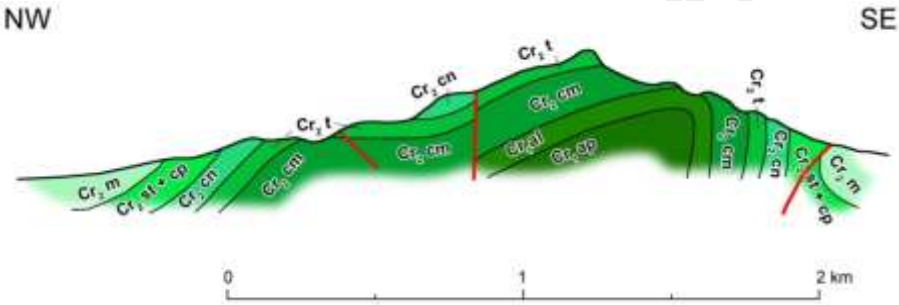
1. السلسلة التدمرية الجنوبية:

الجهد الساد فيها انضغاطي اتجاهه NW-SE

يتميز نمط الطي فيها بتشكل محدبات خطية قصيرة طول الموجة ذات أجنحة شمالية غربية هادئة الميول وأجنحة جنوبيةغربية شديدة الميول إلى مقلوبة باتجاه الجنوب الشرقي، وتنتظم هذه المحدبات في صفوف. ومن أشهر هذه المحدبات قاسيون، الضمير، الهيان، النقناقية، أم جرن، الرماح، البصيري.

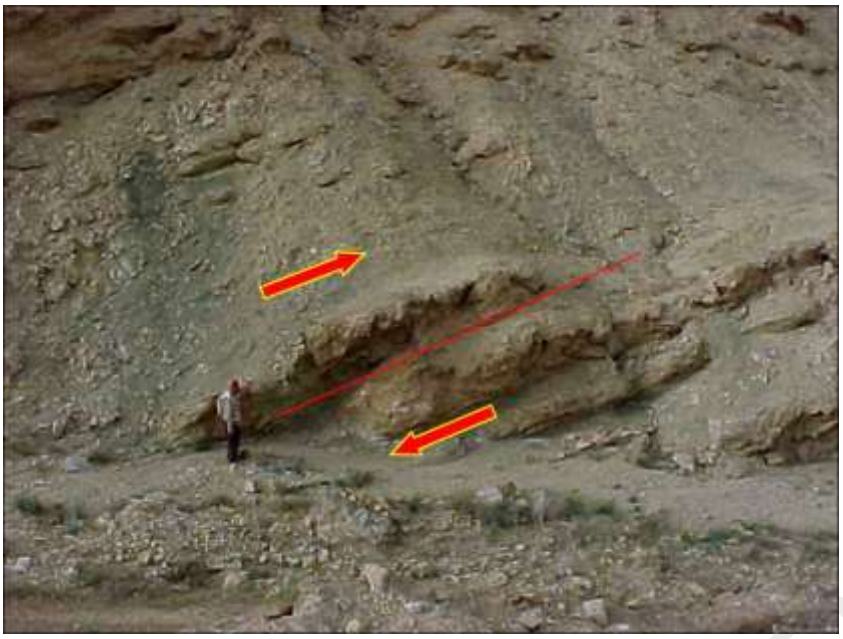


حوض الدو



مخطط يبسط بنية أحد محدبات التدمرية الجنوبية يظهر الطي الشديد والمنقلب والتصدع

SPU - Dr. Youssef Radwan



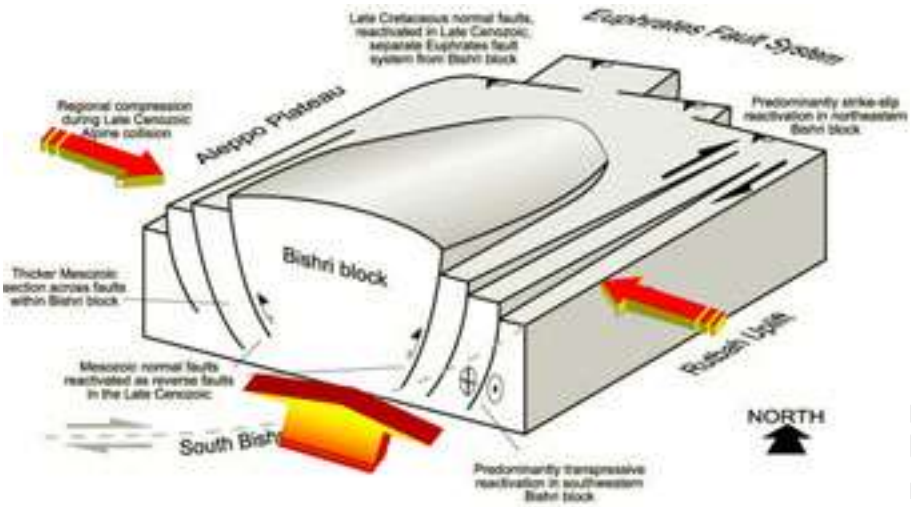
صدع عكسي في محدب طبوق.

2. السلسلة التدمرية الشمالية: الجهد السائد فيها انضغاطي اتجاهه WNW-ESE

يفصل التدمرية الشمالية عن الجنوبية حوض بين جبلي طوله 200 كم وعرضه 100 كم تكدست فيه رسوبيات فانيروزوية ثخانتها 11 كم (Chaimov et al., 1992). يدعى حوض الدو ويمثل صدع الجحار الحد مابين هذا الحوض وبين التدمرية الشمالية.

تقسم التدمرية الشمالية إلى كتلتين رئيستين ناهضتين هما كتلتا البشري والبلعاس. تتكون كتلة البلعاس من محدبات عريضة متناظرة عموماً اتجاهها ***NNE*** يفصلها صدوع شبه شاقولية لها ذات الاتجاه التصدع في التدمرية الجنوبية: من النوعين عادي وعكسي ويحد نظام من الصدوع ذات مضرب NE-SW أجنحة الجنوبية الغربية لمحدبات الصف الأول للسلسلة التدمرية الجنوبية.

- أمّا كتلة البشري فلقد بقيت منذ الباليوزوي المتأخر وحتى الباليوجين جزءاً من الحوض التدمري الذي تراكمت فيه آلاف الأمتار من الحطاميات والكربونات. وخلال الكريتاسي المتأخر تأثر توسعه الكبير و تراكم الرسوبيات فيه إلى حدٍ بعيد بتطور نظام صدع الفرات.
- وقد نشط بنيوياً خلال النيوجين الكثير من الصدوع الميزوزوية التي تحدّ كتلة البشري، ما حوّله إلى بنية منعكسة ناهضة.



مخطط يبسط نمط الطي في التدمرية الشماليّة

التصدّع في التدمرية الشمالية:

صدع الجحار طوله 120 كم اتجاهه N70-80E لعب دوراً منشئياً في تقسيم الحوض التدمري خلال الانقلاب الميوسيني إلى إقليمين شمالي وجنوبي تباينا في طابع التشوه Chaimiv et al., 1993. ويعتبر وجود الصدوع المائلة العميقة والتي تخترق طبقات الميزوزوي دليلاً على طابع تكتوني لتشوه زمر رسوبية ثخينة.

سبب اختلاف نمط الطي مابين نمطي الطي في التدمرية الجنوبية عنه في التدمرية الشمالية:

يبدو أن سبب اختلاف نمط الطي في التدمرية الشمالية عنه في الجنوبية يرجع إلى الثتخن الكبير لجص الهيان الترياسي والذي يبدو أنه قد لعب دور طبقة انفصام.

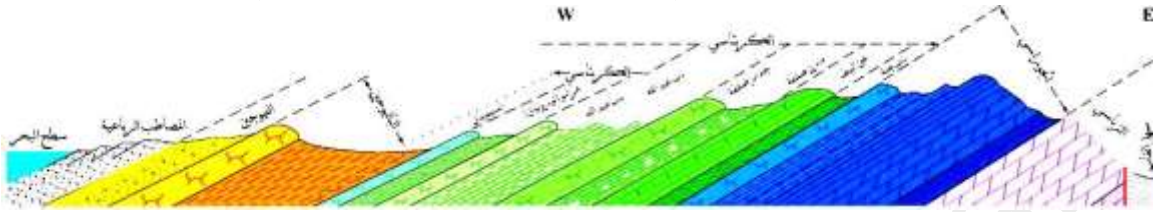
التقصير

لقد تسبب إعادة النشاط الانضغاطي في بنى التدمرية الشمالية إلى تقصيرٍ هامشي نسبياً مقارنةً بذلك الناتج عن طيّ وتصدّع زمرٍ رسوبيّةٍ أرقّ من ذاك المشاهد في التدمرية الجنوبية والذي نتج عنه تقصير انضغاطي معتبر.

	التدمريّة الجنوبيّة	التدمريّة الشماليّة
الجهد العام السائد	جهد ضغط موجه *NW-SE*	جهد ضغط موجه *WNW-ESE*
شدّة التشوّه	شديدة	متوسطة نسبياً
اتجاه المحدّبات ونمطها	محدبات خطية ضيقة مزدوجة التغريق موزعة على أربعة صفوف طي مضربها العام *NE-SW*	محدبات متجانسة الميول شبيهة بالقبب مضربها العام *NNE-WSW*
أجنحة المحدّبات	جناح شمالي غربي طويل هادئ إلى متوسط الميل	جناح غربي شمالي غربي طويل هادئ الميل
	جناح جنوبي غربي قصير شديد الميل إلى شاقولي وأحياناً مقلوب، يحدّه نطاق تصدع اتجاهه *NE*	جناح شرقي جنوبي شرقي طويل هادئ الميل

الجلسة السابعة

جيولوجية غرب وشمال سورية: السلسلة الساحلية وجبل الزاوية
نموذج تكتوني للربط المنشئيبينهما منذ الكريتاسي الأعلى



مقطع جيولوجي في السلسلة الساحلية وفقاً لـ أ. د. معطي

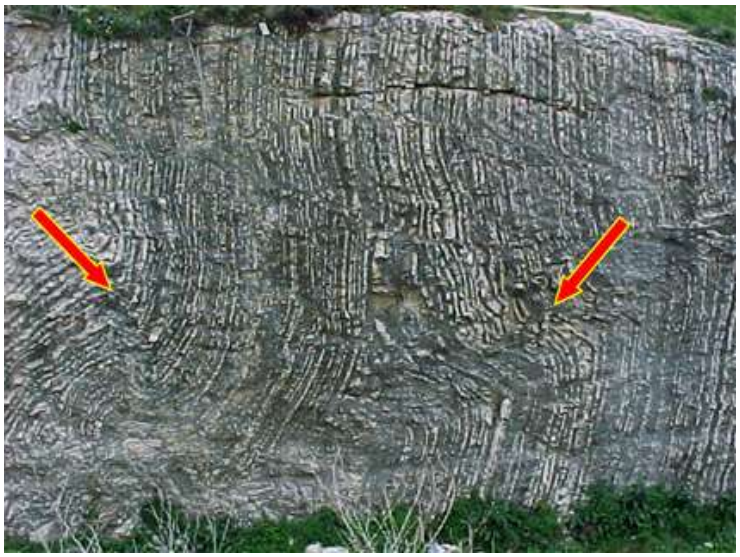
تميل طبقات مختلف تشكيلات السلسلة الساحلية عموماً نحو الغرب بزاوية تبلغ 7 -10 درجات تقريباً بينما تميل طبقات تشكيلات جبل الزاوية نحو الشرق بزاوية تبلغ 5- 10 درجات.

تشكل نطاق صدع غرب بلاد الشام بأجزائه المختلفة على مرحلتين وبمقادير إزاحة مختلفة
المرحلة الأولى في الأردن وفلسطين ولبنان قبل خمسة ملايين سنة بمقدار 65 كم
المرحلة الثانية في سورية ولبنان وبالتدريج خلال الخمسة ملايين سنة الأخيرة بمقدار 20-25 كم

إذن ما تأثيره على البنى التي كانت موجودة على جانبيه قبل تشكله في سورية ؟؟
المقاربة المناسبة لذلك من خلال مسح وتفسير المظاهر المورفوتكتونية الدالة على تكتونيك حديث، حيث لوحظ /ن خلال دراسة الخريطة الجيولوجية أنّ:

1. صدع اللاذقية - كلّس غير مستمر شرقاً.
2. الأفيوليت غير مستمر شرقاً على الصفيحة العربيّة.
3. بركنة بانياس فريدة على امتداد الساحل السوريّ.
4. اقتصار وجود البركنة الغاب في شماله وشماله الشرقيّ.
5. تجاور بركنة بانياس مع صدع مرقيّة.

6. تجاور بركنة الحميمات مع صدع اللّج.



تأثير صدع اللاذقية – كلس على طبقات الإيوسين في اللاذقيّة

.

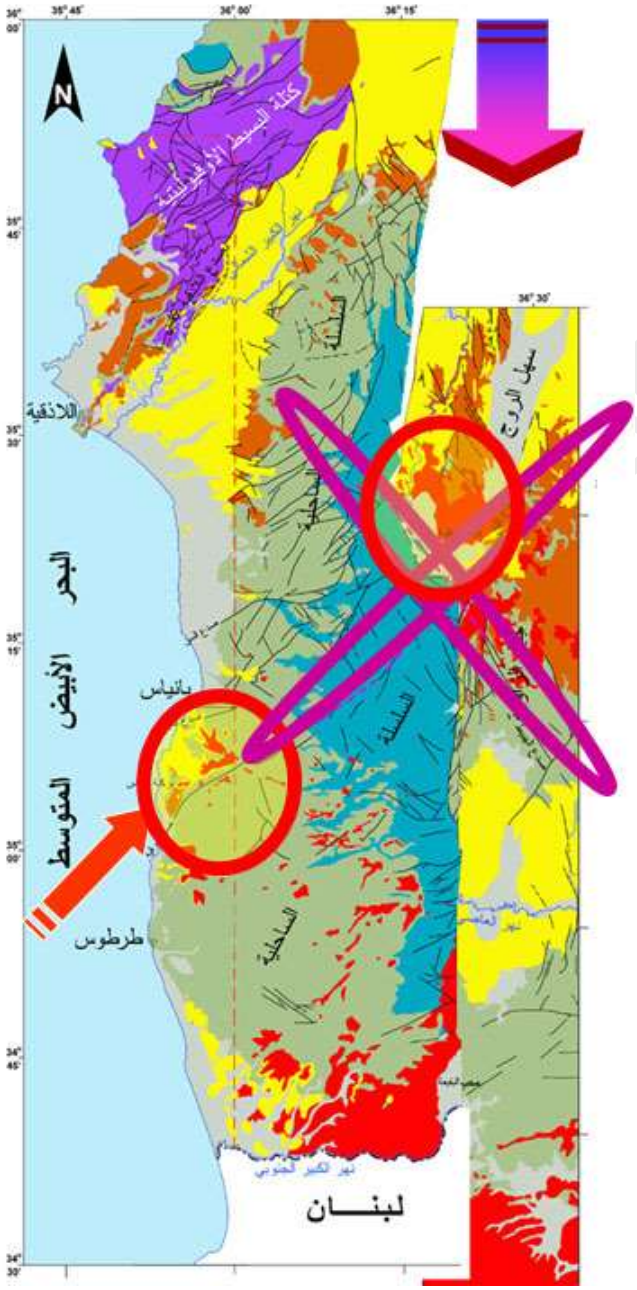
خط تراكب الأوفيوليت على الأطراف الشماليّة للصفيحة شرق المتوسطيّة *NE*رأس البسيط، شمال اللاذقيّة

بركنة بانياس فريدة على امتداد الساحل السوريّ. وتجاورها مع صدع مرقية (الساحلية) *NE*

اقتراح نموذج تكتوني للربط المنشئي لبنى السلسلة الساحلية وجبل الزاوية (رضوان وليوس، 2009)
تم تنفيذ مقاربة تكتونية افتراضية تراجعية تغلق حوض شد الغاب وتعيد الصفيحتين العربية وشرق المتوسطية إلى وضعهما قبل خمسة ملايين سنة وتعيد ارتباط كتلة السلسلة الساحلية بكتلة جبل الزاوية.

ترتكز هذه المقاربة على الحقيقتين العلميتين الآتيتين:

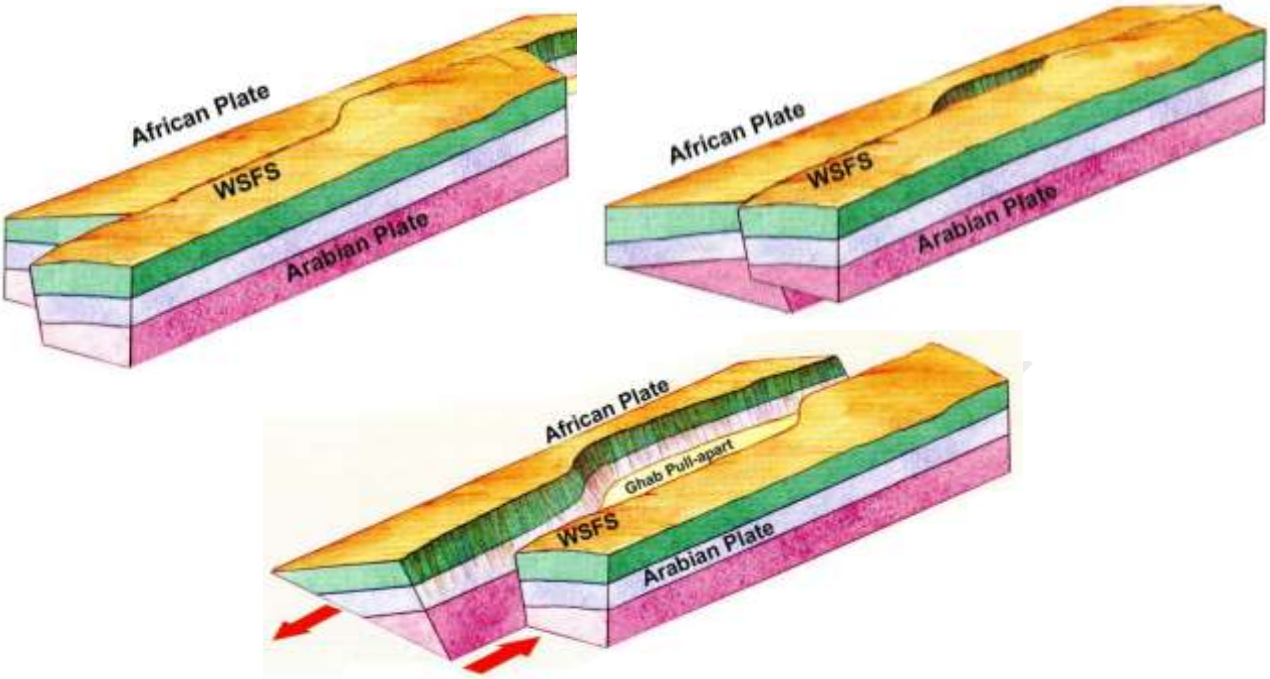
1. إنّ الأجزاء الشمالية لنظام صدع غرب بلاد الشام (صدوع شرق الغاب المتجهة شمال-جنوب) والتي تشكلت وتطورت كنتاج لتكتونيك حديث ونشيط بدأ منذ البليوسين، قد صدّعت محدب ضخم كان متصلاً قبل ذلك هو محدب السلسلة الساحلية-عفرين/ جبل الزاوية.
2. إنّ دراسة وتحليل المظاهر التكتونية والمورفوتكتونية على امتداد أجزاء مختلفة من النظام الصدعي المذكور (رضوان وآخرون، 1992، 1994، دركل 1990، 1999)، وكذلك نتائج الدراسات الزلزالية القديمة والتاريخية *(Sbeinati et al. 2005, Meghraoui et al.,2003; Gomez, 2001, 2003)*، تؤكّدّ بمجملها على أنها نتاج تكتونيك حديث ونشيطمستمر حتى الوقت الراهن.



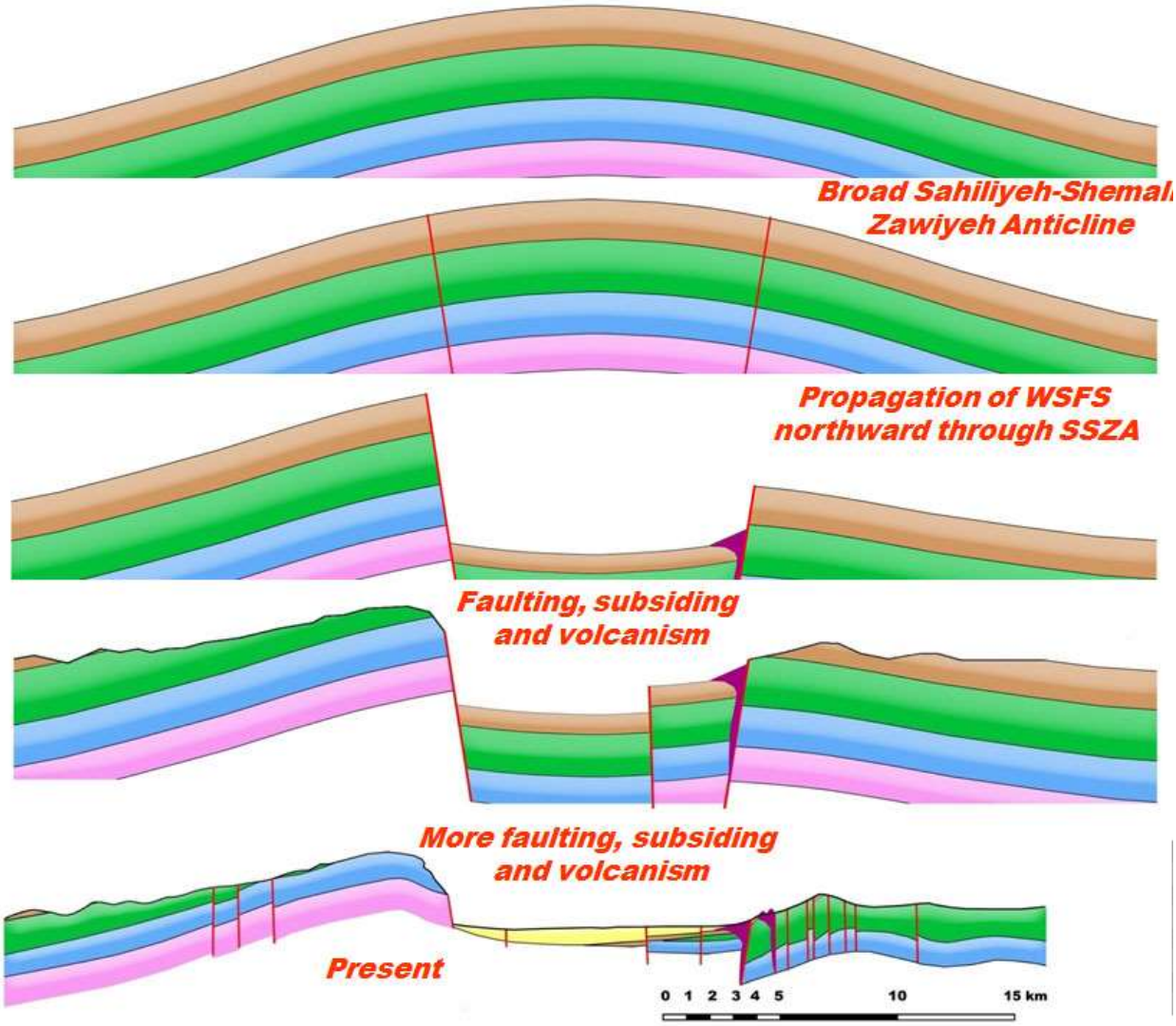
إعادة بناء التطور التكتوني لشمال غرب سورية
لقد مكنت عملية إغلاق حوض شد الغاب التكتونية الافتراضية العكسية من تحديد قرائن بنيوية مميزة عّلامة ساهمت بشكل فعال في وضع سيناريو لترتيب الأحداث التكتونية وحساب مقدار الإزاحة التي تسبب بها من خلال تشكل الأجزاء الشمالية لنظام صدع غرب بلاد الشام وانفتاح حوض شد الغاب في مرحلة ما بعد الميوسين أي خلال خمسة ملايين سنة الأخيرةعبر توظيف البنى المميزة الآتية:

1. صدع اللاذقية-كلس مروراً (الجنديرية-السفكون-البهلولية).
2. خط تراكب الأوفيوليت على الأطراف الشمالية للصفيحة العربية شمال اللاذقية.
3. ربط جملة صدوع مرقية (كتلة السلسلة الساحلية مع صدوع لّلج (كتلة جبل الزاوية) ذات الاتجاه شمال شرق عموماً.
4. ربط جملة صدوع عين الكروم-نبع الطيب (كتلة السلسلة الساحلية) مع صدوع الهبيط (كتلة جبل الزاوية) ذات الاتجاه شمال غرب عموماً.
5. ربط بركنة منطقة بانياس (كتلة السلسلة الساحلية) و بركنة الزقوم مع بركنة

الحميمات (كتلة جبل الزاوية)، واللتان تتشابهان في نمط اندفاعاتهما وتقعان على طرفي جملة صدوع مرقية-اللّج.



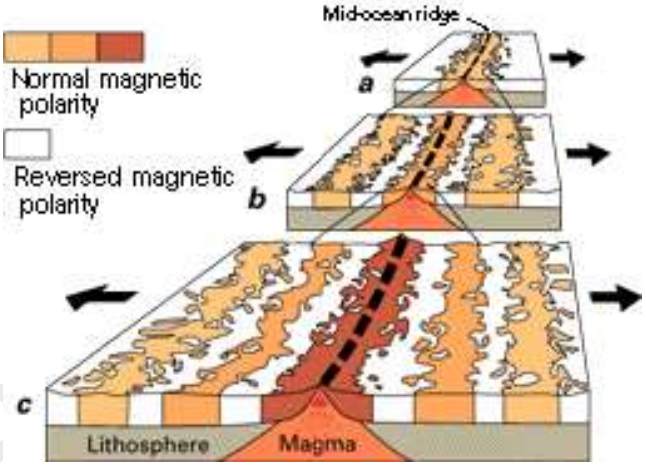
وبالتالي فإن السلسلة الساحلية وجبل الزاوية هما الجناحان الغربي والشرقي على التوالي لمحدب ضخم يمتد محوره في اتجاه شمال – جنوب استمر في الوجود حتى إلى ما قبل 5 ملايين عام الأخيرة أي قبل تشكل الأجزاء الشمالية لمنظومة صدوع غرب بلاد الشام (WSFS=DSES=Levant Fault) في سورية. وقد أدى تطوره إلى تشكل حوض شد الغاب على امتداد قمة المحدّب المذكور وله نفس اتجاه محوره (N-S)، على مراحل متتابعة بحيث هبط بشكلٍ تفاضلي الجناح الشرقي للمحدب الضخم (جبل الزاوية هبط إلى ارتفاعه الحالي 400-500 م) وجزؤه المركزي (سهل الغاب هبط إلى ارتفاعه الحالي 200-300 م)، بينما يصل ارتفاع بعض قمم جناحه الغربي 1500 م).


Broad Sahiliyeh-Shemali
Zawiyeh Anticline
Propagation of WSFS
northward through SSZA
Faulting, subsiding
and volcanism
More faulting, subsiding
and volcanism
Present
0 1 2 3 4 5 10 15 km

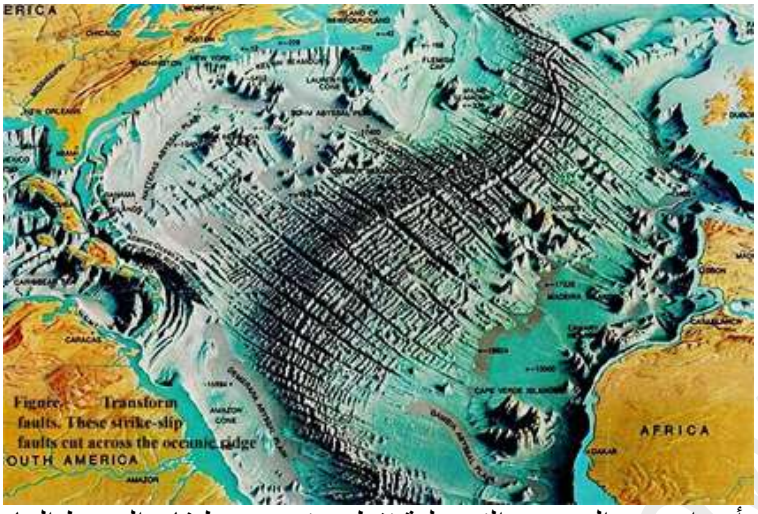
الجلسة الثامنة
جيولوجية شمال غرب سورية: الأوفيوليت

ما الأوفيوليت ؟؟أين تشكّل ؟؟ ما تركيب المعقد الأوفيوليتي !!! ما النماذج المقترحة لآلية تطور الأوفيوليت كيف اعتلى الصفيحة ؟؟ وما الأهمية الاقتصادية للأوفيوليت ؟

يسمى الأوفيوليت صخر الحية وذلك مشتق من كلمة Ophio وتعني لحية وكلمة Lite التي تعنى حجر وسمي بذلك للونه الأخضر ولنسيجه المشابه لجلد الحية. و أول من استخدم هذا المصطلح كان Alexandre Brongniart (1813) للدلالة على مجموعة من الصخور خضراء اللون مكونة من السربنتينيت والديابيز في جبال الألب. وعدل لاحقاً Steinmann (1927) استخدامه ليتضمن السربنتينيت والبيلولافا والشيرت في جبال الألب أيضاً (ثلاثية شتيانمان).
وبقي استخدامه محدوداً حتى أواخر خمسينيات القرن الماضي إلى بدايات الستينيات حيث اكتشف تباعد وسط المحيطات واعتبرت صخوره نظير لقشرة المحيط بناء على الملاحظتين الأساسيتين التاليتين:
الملاحظة الأولى
وجود عصائب شواذ مغنطيسية موازية لأنظمة متون (جبال) وسط محيطية والتي فسرها Frederick Vine and Drummond Matthews (1963) بأنها تمثل قشرة جديدة على المتون المحيطية متباعدة عنها.



الملاحظة الثانية
ملاحظة وجود معقد الدايكات المتطبقة ضمن أوفيوليتترودوس بقبرص والمكوّنة من اندساس لماغما جديدة كلّيّاً نظراً لعدم وجود صخور أقدم منها ضمن المعقد (Gass 1968). ليستنتج (Moores& Vine 1971) أنها تشكلت بعمليات تشبه بطبيعتها تباعد وسط محيطي ومذاك يعتبر علماء الأرض أن:
الأوفيوليت قشرة محيطية تشكلت عند نطاقات التباعد كقاع محيط جديد انتقل إلى اليابسة انتشار الأوفيوليت على مستوى العالم والإقليم.



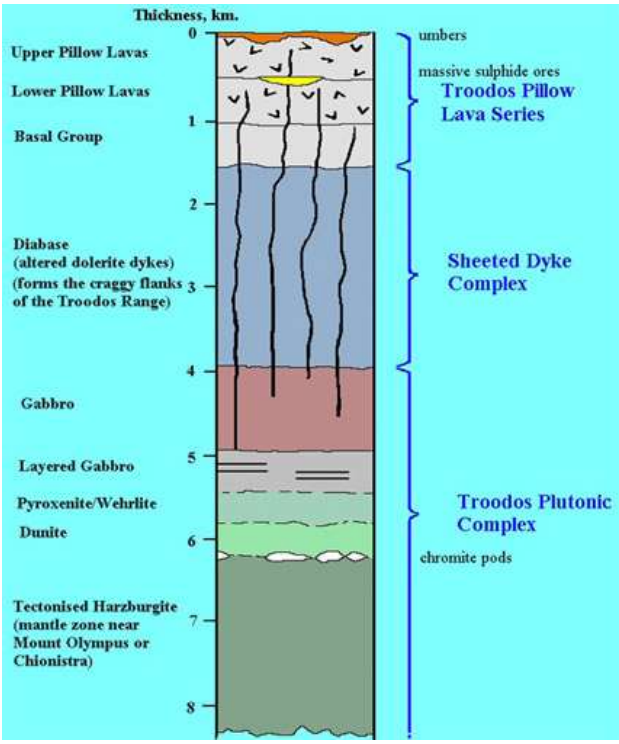
أسراب من الصدوع التحويلية تقطع متون وسط قاع المحيط الهادي

توزع الأوفيوليت في الإقليم

تركيب المعقد الأوفيوليتي:

الأوفيوليت مصطلح يدل على معقد صخري أو مجموعة صخرية تتكون من تصلب الجزء المندفع من الأستينوسفير على قاع المحيطات عند نطاقات التباعد (بدليل تشابه توزع عناصر الأثر في الأوفيوليت مع نظيره في البازلت المحيطي).

يتكون هذا المعقد من التتابعات الآتية من الأسفل إلى الأعلى:



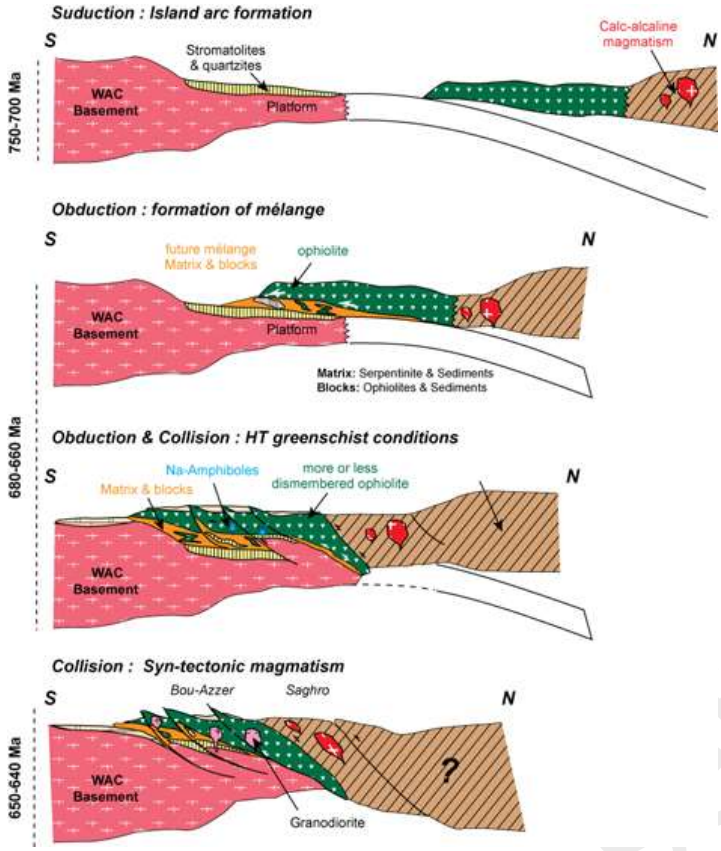
المعقد فوق الأساسي: صخور متحولة فاسدة بشدة إلى سربنتينيت، تكون غالباً منفصلة عن العمود الأوفيوليتيويغلب على تركيبها الهارزبورغيتوالدونيت (مترافقة مع دايكات من البيروكسينيت) وبشكل أقل الليرزوليت. يحتوي الدونيت على توضعاتجيبية غير منتظمة أو تمايزاتمتنضدة من الكروميت.

المعقد المتطبق والتراكمي:
يتشكل مع الصخور المرافقة الفاتحة الألوان ويتكون من دورات متكررة من البيريدوتيتوالغابرو المتراكمة يرافقها توضعات معدنية كاللاتيريت الحاوي على النيكل وتمعدناتاسبتوسوسويات من الكروميتوالانارتوزيت.
المرافقات الصخرية الفاتحة: تمثل آخر صخور تمايزات الغرفة المهلية إذ تكون سدادات من البلاجيوغرانيت المحيطيفي الغابرو المتراكم ونادراً في سرب الدايكات.

اللافاالوسائدية:
صخور انسكبت على سطح المحيط تبلغ ثخانتها ما بين 500 إلى 1500 متر وتحوي توضعاتكباريتية كتلية يغلب عليها البيريت و الكالكوبيريت والماركازيت والغالينا و الذهب والفضة الحرّين،ويعلوها بعدم توافق رسوبات بركانيّة رسوبيّة غنيّة بالمعادن.

نماذج مقترحة لآلية تطور الأوفيوليت انغراز Subduction واعتلاء Obduction يستند على:

1. استهلاك consumption مستمر نتيجة انغراز الهوامش القارية المحيطية لصفيحة محيطية جديدة تشكلت عند مراكز التباعد وسط المحيطية Mid Oceanic Ridges.
2. هروب escape أجزاء من هذه القشرة من الانغراز واعتلاءها obduction الصفيحة القارية.



نماذج مقترحة لآلية تطور الأوفيوليت

1. نهوض ديابيري لأوفيوليت متجذر قد يفسر بعض تكشفات الأوفيوليت، حيث يتحرك السربنتين منخفض الكثافة للأعلى.
2. نموذج انزلاق جاذبي تالٍ لنهوضٍ أولي واسع للقشرة المحيطية ضمن أحواض ضيقة معتصرة بين صفيحتين قاريتين.
3. اندساس بارد لسربنتين انغرز و تكسر وفسد ثم تكشف في الخنادق المحيطية كأوليستوستروم *oliststrom* أو أوليستوليت *olistolith* على قاع المحيط ويدعى *protrusion*.
4. بعض الصدوع الرئيسة التي تصل إلى المعطف هي المحرك وراء صعود شاقولي لبيريدوتيت متماسك إلى السطح.

وفي الواقع لايمكن لنموذج واحد فقط أن يفسر كل توضعات الأوفيوليت، و لابد من أخذ جميع هذه النماذج مترافقة ومتكاملة لتفسير شمولي لتطور الأوفيوليت كقشرة محيطية مستحاثة.

الأهمية الإقتصادية للأوفيوليت: تحتوي تتابعات الأوفيوليت المختلفة تمعدنات اقتصادية هامة من الكروم، المنغنيز، الكباريت، النحاس، التالك، الأسبتوس، واللاتيريت.

SPU Youssef Radwan

الجلسة التاسعة

جيولوجية وتكتونية

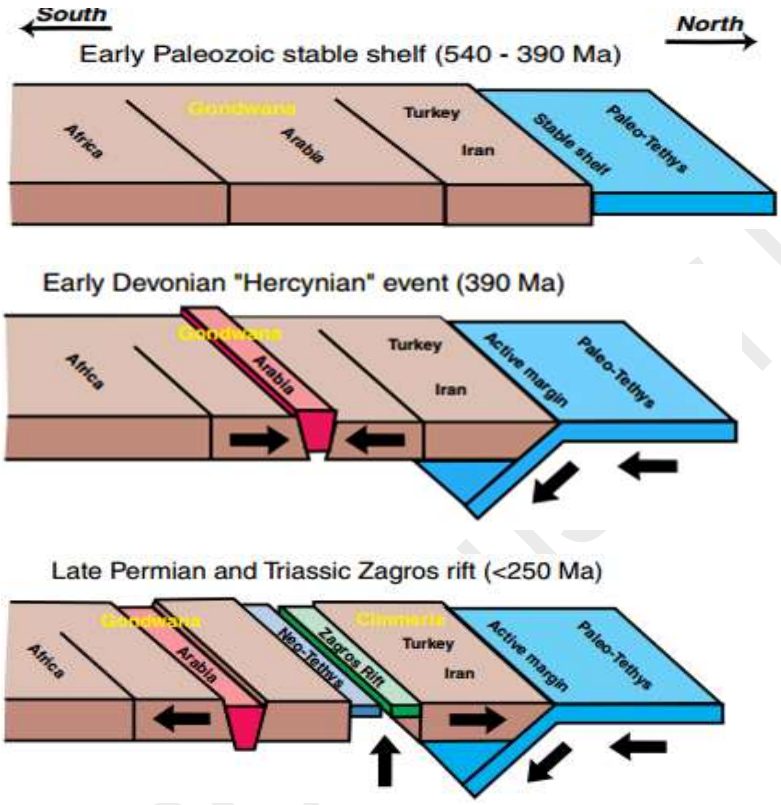
مقدمة حفرة مابين النهرين

Mesopotamian Foredeep

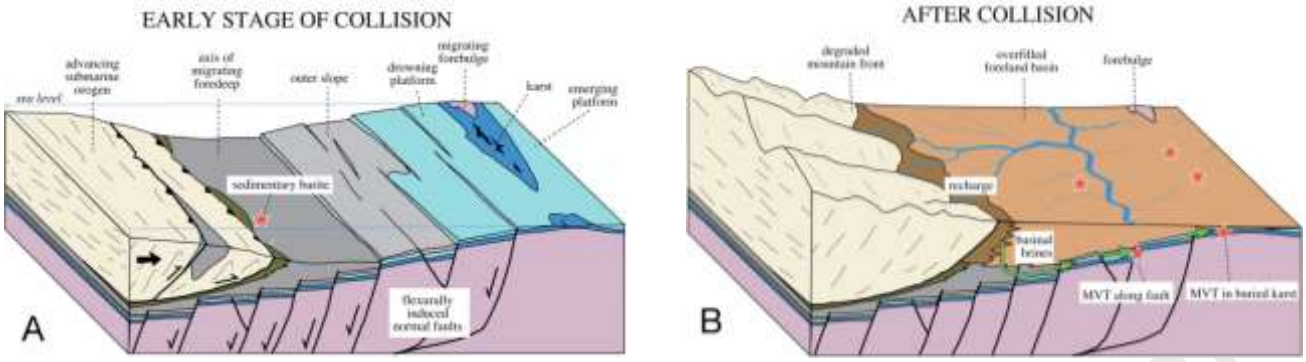
مقدمة الحفرة أو حوض مقدمة الحفرة هو حوض مجاور للكراتون (جزء من قشرة الأرض مستقر لم يعاني من تشوهات لفترة طويلة من الزمن)ملأ بركام ثخين من حزام أوروجيني خلال نهوضه.

ورسوباته تكون عادة بحرية ضحلة أو لا بحرية، وعانت غالباً من تشوهات عبر ملايين السنين.

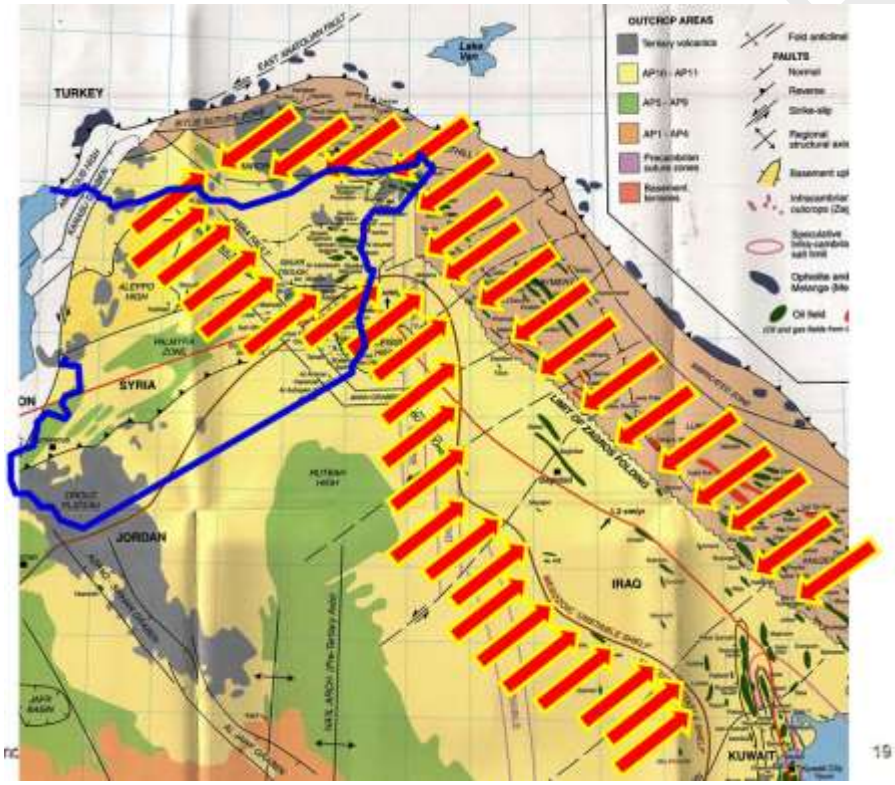
تشكلت على أطراف سلاسل جبال طوروس وزاغروس خلال المراحل النهائية للأوروجينيز (الحركات المولدة للجبال) للجبال المذكورة. امتلأت مقدمة الحفرة بتوضعاتحطامية خشنة (مولاس) بليوسينية ورباعية ثخينة جداً على شكل شريط عريض يوازي المناطق المطوية.



يترافق تطور مقدمة الحفرة بانخسافها (تهابطها) Subsidenceمايسمح بتراكم ثخاناتٍ كبيرةٍ من رسوبات المولاس وتشكّل صدوع تراكب thrust. ويصل أقصى عرض وطول له 50 و300 كم على التوالي



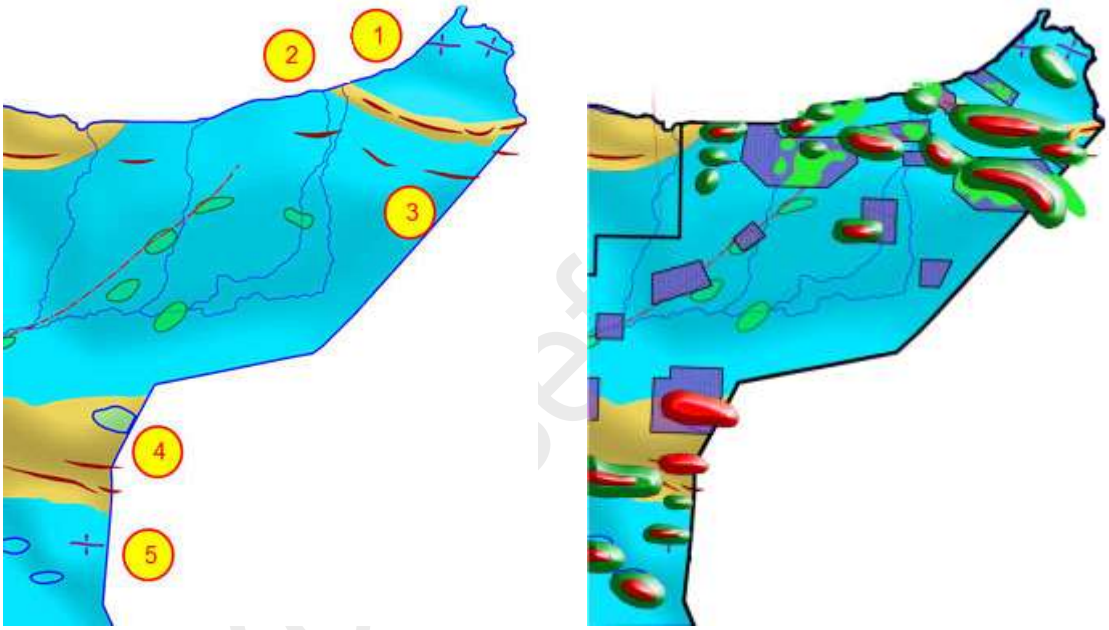
يوجد في سورية من مقدمة حفرة مابين النهرين قسمها الشمالي الغربي فقط حيث يحدّه من الجنوب حاجز طوال العبا جبلا عبد العزيز سنجار. ويقسم إلى قسمين داخلي وخارجي يفصلهما حاجز القامشلي -كراتشوك



الوحدات البنيوية الرئيسة التي تطورت في مقدمة الحفرة في سورية وهي تضم 20 بنية محليّة صغيرة حددت من خلال المسح السيسمي والمسح الجيولوجي.

1. منخفض عين ديوار يتميز بميل شديد لرسوبات البليوسين الأعلى نحو *NE* مع ازدياد للثخانة من 850 1500 ويتكون من بنى محلية تتمثل بمحدبات متطاولة (القصر، برابيط).

2. حدبة قامشلي كراتشوك: نهوض عرضاني غير متناظر مرتبط بتصدع عميق في الركيزة، ويتكون من بنى محلية تتمثل بمحدبات متطاولة (الطراميش، شرق كراتشوك، غرب كراتشوك، ليلاك، القامشلي).
3. منخفض سنجار: منخفض عرضاني عموماً غير متناظر بعرض يصل إلى60كم حُدّد بمعطيات السيسميك العميق، ويتكون من بنى محلية تتمثل بمحدبات متطاولة: السويدية، رميلان، عليان، تل بريش، وبمحدبات قببية: خربة، بازون، متلوتة، باردة، شرق البواب).
4. حدبة سنجار- طوال العبا: نهوض كبير سلّمي موروث من بنيةكريتاسية، وربما أقدم من ذلك. تطور على حدود مقدمة حفرة مابين النهرين وهوامش الصفيحة ويتكون من بنى محلية تتمثل بمحدبات متطاولة(جريبة، شمال القصيبة، تشومبي) ومجدب قببي: شيخ صلاح).
5. غرابن الفرات: يقع جنوب حدبة سنجار-طوال العبا: تشكّل في الكونياسيان وملأ برسوبات ثخينة جداً وتحوي البنى المحلية (غونة، جبيبة).

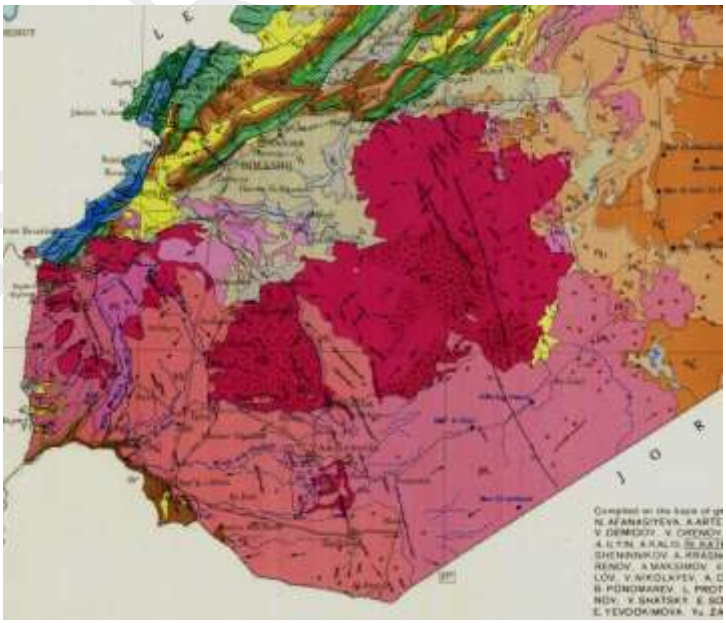


الوحدات البنيوية الرئيسة في جزء من مقدمة الحفرة في سورية والبنى المحلية فيها

الجلسة العاشرة
جيولوجية وتكتونية المنطقة الجنوبية من سورية

لماذا يقتصر وجود هذه البركنة الواسعة على المنطقة الجنوبية ؟ مايعني ذلك تكتونياً؟
ماذا يوجد مابين السلسلة التدمرية ومنطقة البركنة ومايعني ذلك تكتونياً؟
هل البركنة من نفس العمر ؟ مايعني ذلك تكتونياً ؟
هل لتجاورمنطقة هذه البركنة الواسعة مع بيئة تكتونية مميزة تتمثل بمنطقة انعطاف (DSES) WSFS من N-S إلى NE-SW ومع الصدوع التدمرية ذات الاتجاه (NE-SW)، مدلول؟

تكتونياً وبنيوياً : منطقة البركنة في جبل العرب وسهل حوران تطورت منذ ما قبل النيوجين لتغدو منخفضاً (منخفض جبل العرب) يحدّه منظومة صدوع عميقة جداً وصلت إلى أعلى المعطف اتجاهها NW . يقع هذا المنخفض فيما بين نهوض الحماد وحوض السلسلة التدمرية الذي بدأ الانقلاب ليصبح سلسلة جبلية مصحوبة بحزام تصدّع.



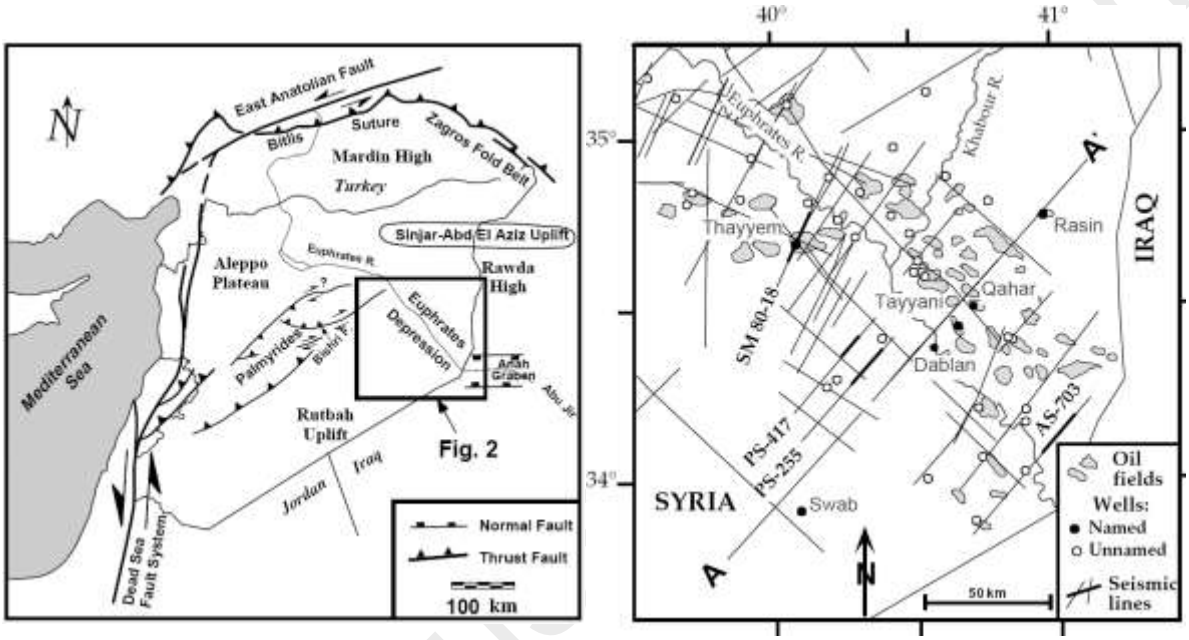
جيولوجياً: نتيجة الشدّ المتتابع والمتناوب في مدى شدّته و الذي ساد في منطقة المنخفض صعدت اللافا البركانية البازلتية إلى السطح على مراحل متتابعة عبر التاريخ الجيولوجي الممتد منذ أواخر النيوجين وحتى المراحل الأخيرة من الرباعي وملأت المنخفض ليتحول المنخفض إلى جبل.

منخفض جبل العرب J. Al Arab Depression	**الحوض التدمري Plamyrides Basin**
↓	↓
إملاء Filling	**انقلاب Inversion**
صعود اللافا البازلتية عبر صدوع مختلف من منظومة الصدوع	**ملئها لمنخفض جبل العرب ملئها لسهل حوران**
انسكاب flow	**انفجار explosion**
صبات بركانية Volcanic flows	**مخاريط بركانية Volcanic Cones**
صبات السويداء، الصفا، اللجاة، وغيرها	**تلال الفرس، أحمر، أبو الندى، الحارة،شيحان وغيرها**

SPU Youssef Radwan

الجلسة الحادية عشرة
منظومة غرابن الفرات

منظومة غرابن الفرات ذات الاتجاه NW انهدام ضمن قاري مجهض من عمر الكريتاسي غطته لاحقاً رسوبات الحقب الثالث. تتكون المنظومة التي يبلغ عرضها 100 كم من شبكة من الانهدامات riftings وأنصاف الإنهدامات half riftting تمتد لمسافة 160 كم من عانة قرب الحدود العراقية إلى حزام الطي التدمري وسط سورية حيث تضيع معالمه.



تتوضع أحدث صخور ماقبل تشكل الانهدام على عمق أعظمي يبلغ حوالي 5 كم وذلك بناء على تفسير مايقارب 1500 كم من البروفيلات السيمسية الإنعكاسية ومعطيات مستمدة من 35 بئر 13,000 km2 حفرت في مساحة تبلغ 13,000 كم^2 قاد تفسير هذه البروفيلات إلى كشف شبكة معقدة مكونة من العديد من صدوع عادية وعكسية مضربها NW و WNW سلميّة شديدة الميل عموماً يبلغ تباعدها حوالي 5 كم. أشهرها وأبرزها صدع دير الزور وصدع التيم وصدع الورد.

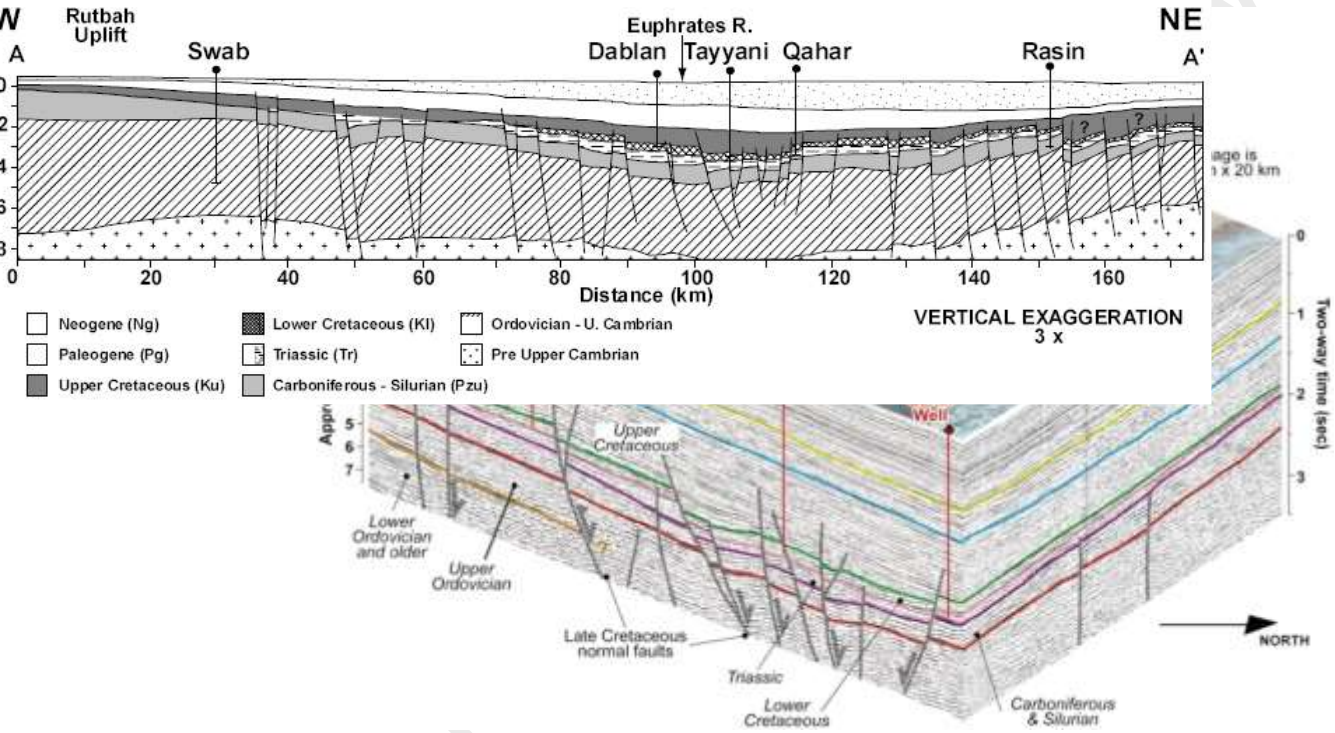
لقد تشكل غرابن الفرات على الأرجح في بيئة شد قصي transpressional environment. أما تشكل الانهدام (الحركة الشاقولية المتمثلة بانخساف للأسفل فقد حدثت بصورة رئيسة في فترة السينونيان) واقتصر الشد على مقدار طفيف لم يتعد 6 كم مقارنة بعرض الغرابن البالغ 100 كم.
يقع أعمق جزء من غرابن الفرات شرق نهر الفرات حيث تغير الصدوع الرئيسة ميولها من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي وهو موقع الاتجاه الآبار المنتجة.

يتباين تشوه صخور المنطقة المتحركة عبر الزمان والمكان متاثراً جزئياً باتجاهات النطاقات التي تحكّم بها جزئياً الأحداث التكتونية على حواف الصفائح التكتونية Chaimov et al., 1992; Barazangi et al., 1993.

ويعتقد أنّ منطقة غرابن الفرات قد تطورت اعتبارا من درز suture يحتمل أنه قد تشكل خلال البروتيروزوي Best et al., 1990 وتابع تطوره إلى أولاكوجين aulacogene خلال الميزوزوي Ponikarov, 1967، Best et al.,1993 إلى إنقلاب جزئي partialinversion ونهوض uplift خلال الكريتاسي المتأخر والحقب الثالث Chaimovet al., 1992Al-Saad et al., 1992;Searle, 1994.

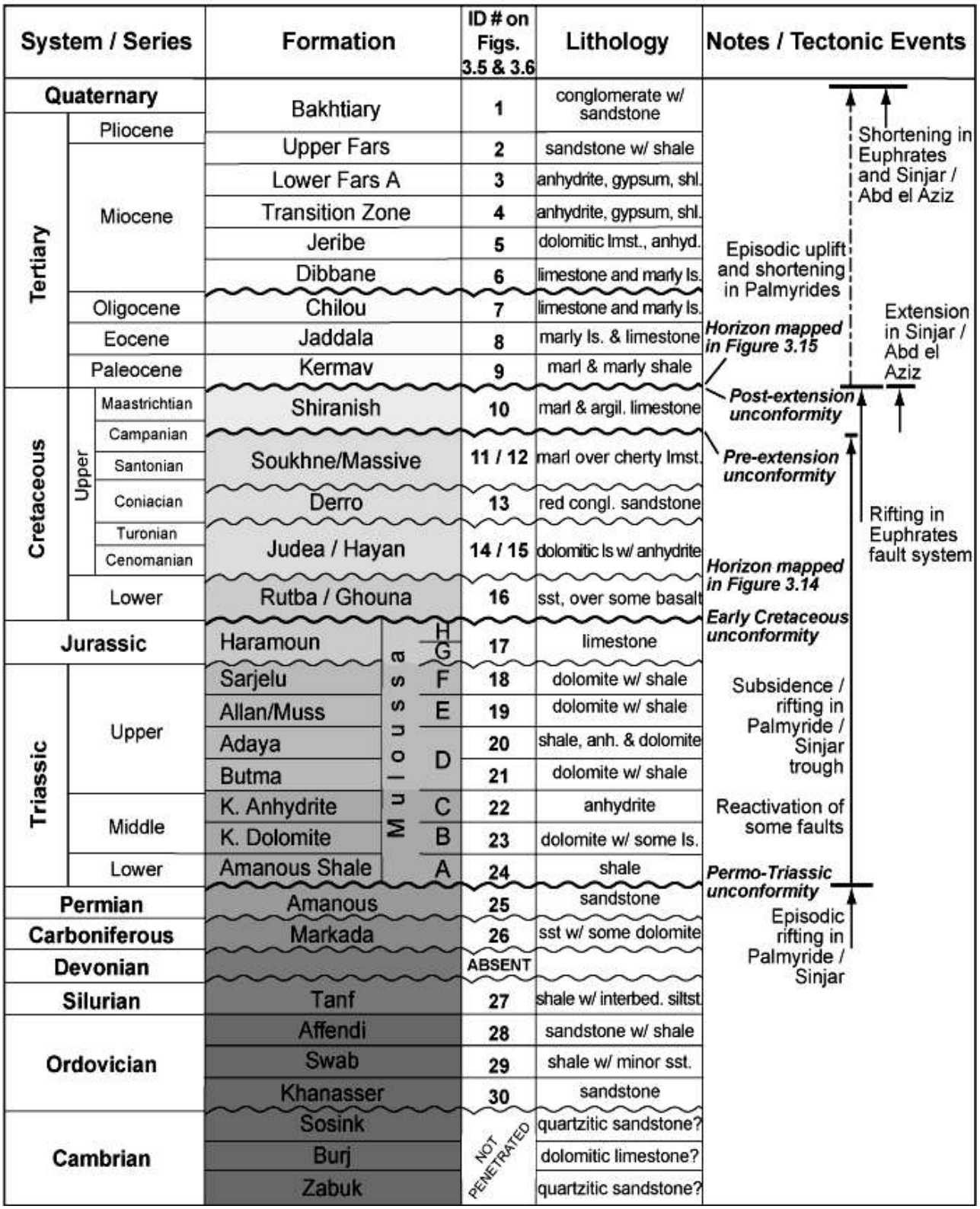
تبلغ ثخانة رسوبات الحقب الثالث التي تغطي بنية غرابن الفرات 2.5 كم تعتبر مسؤولة عن الاحتياطات البتروليّة المعتبرة المكتشفة خلال العقود الثلاث الأخيرة. ولا تخترق الصدوع عموما هذه الرسوبات باستثناء حالات قليلة.

وفق التفسيرات البروفيلات السيمسية وجد أن عمق الركيزة البريكمبريّة يبلغ 6 – 8.5 كم أما عمق تشكيلة البرج الكمبرية فيبلغ 5 كم .



لقد تجاوز عدد آبار البترول المكتشفة في منظومة غرابن الفرات ما يزيد عن 30 بئر بترول منذ عام 1984 يتجاوز احتياطيها مليار برميل وكمية أقل منها من الغاز.

SPU Youssef Radwan



يوجد نفط خفيف في:

❖ *صخور خازنة* تتمثل بحجر رمل قاعدة الكريتاسي (حجر رمل تدمر) تضعها صدوع عادية قبالة:

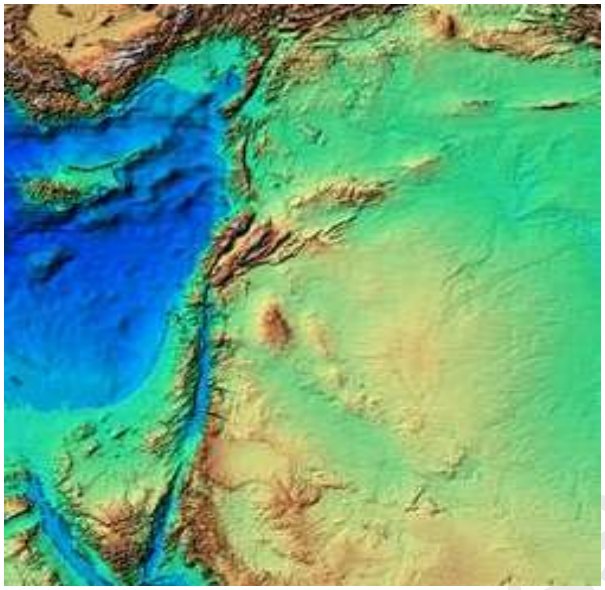
❖ *صخور مصدر وغطاء* معاصرة لتشكل الانهدام تعود بعمرها إلى الكريتاسي العلوي.

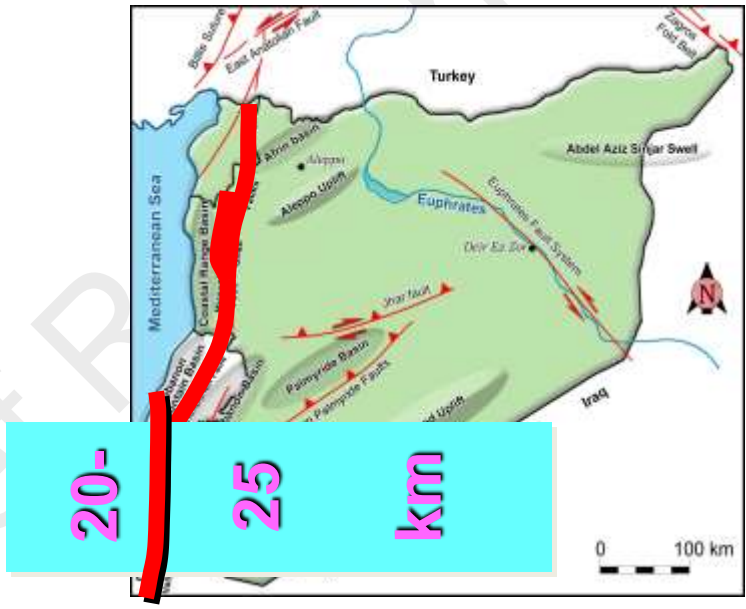
SPU Youssef Radwan

الجلسة الثانية عشرة
منظومة صدع غرب بلاد الشام

1. تشكله 2. أجزاؤه 3. معدل الحركة عليه

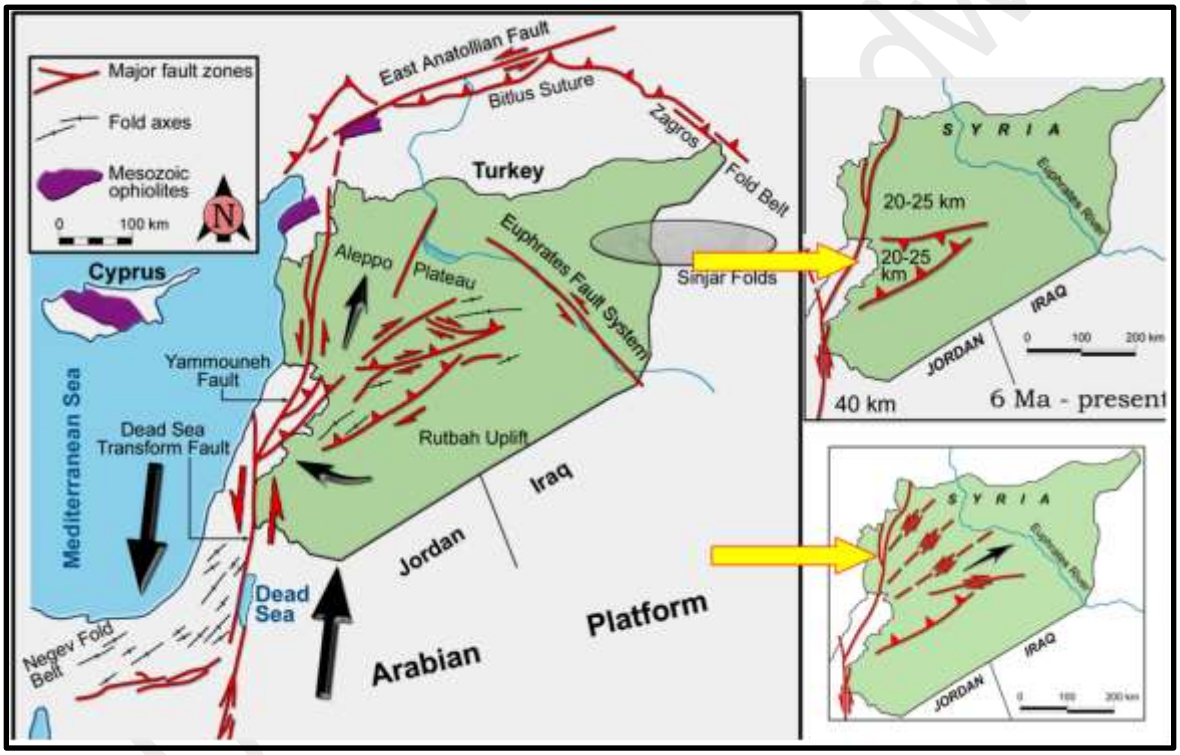
تشكل نطاق صدع غرب بلاد الشام بأجزاءه المختلفة على مرحلتين وبمقادير إزاحة مختلفة
يمثل صدع غرب بلاد الشام حدود الصفيحتين العربية والأفريقية
يلاحظ أن معد الحركة اليسارية على امتداد منظومة صدع غرب بلاد الشام في سورية يتراوح مابين 20 –25 كم بينما يصل في فلسطين والأردن 105 كم واحتمالات تفسير هذا التباين تتمثل بتقصير shortening في السلسلة التدمرية.



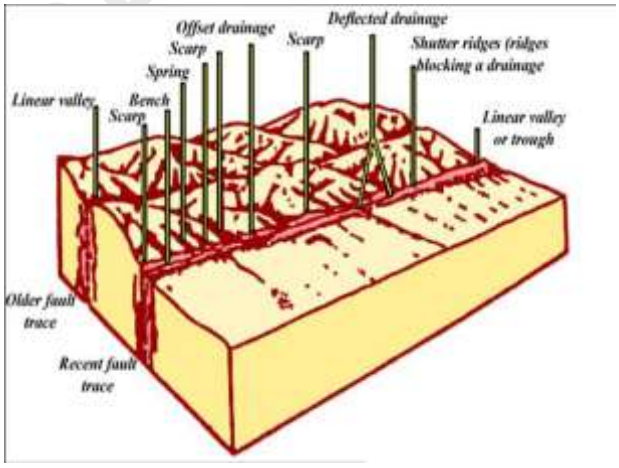


الطور	زمن الحدث	مقدار الإزاحة اليسارية	الصدوع التي شهدت الإزاحة	مجموع الإزاحة منذ الميوسين إلى الوقت الراهن على	المراجع
الأول	ميوسين	65-60 كم	فقط الأجزاء الجنوبية للنظام (صدع وادي عربة، صدع نهر الأردن في الأردن و فلسطين) نظراً لأن الأجزاء الشمالية لم تكن قد تشكلت بعد	الأجزاء الجنوبية =20+20+65 105 كم	Freund et al., 1970; Quennell, 1984
الثاني	ما بعد الميوسين	20 كم	الأجزاء الشمالية للنظام (صدع اليمونة في لبنان، صدوع سرغايا، مصياف، الغاب في سورية)	الأجزاء الشمالية =20+20 40 كم	Chaimov et al., 1990)
		20 كم	تقصير في حزام الطي والتصدع التراكبي التدمري المجاور		Chaimov et al., 1990

لكن التدمرية استوعبت جزءاً يسيراً فقط من التقصير القاري المفقود ضمن شمال الصفيحة العربية أثناء السينوزوي والمقدر بـ 20-25 كم متمثلاً بطي وتصدع عكسي على صدوع عادية موروثة
لذا تحتاج الـ 25 كم الباقية لأن تستهلك على صدوع انزلاق يمينية ويسارية في هضبة حلب
Chaimov et al. (1993).



منظومة صدع غرب بلاد الشام هي صدع انزلاق مضربي نشيط ودليل ذلك الأشكال الأرضية التي تطورت على امتداده:



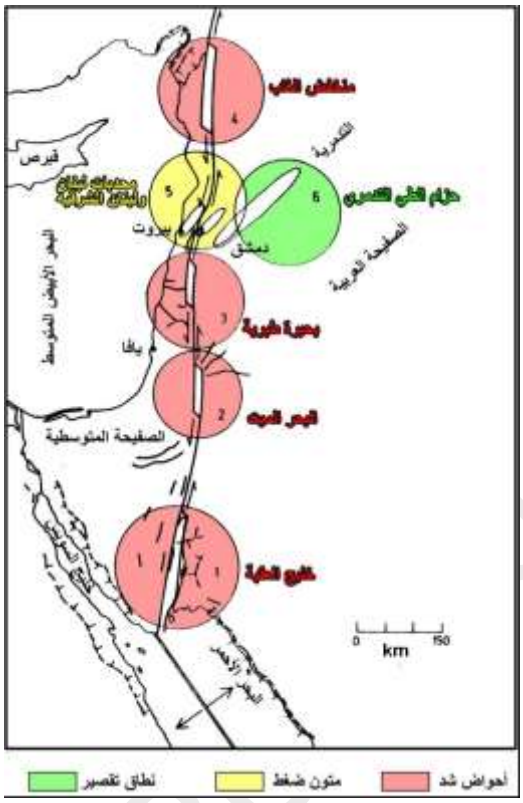
- ❖ وديان خطية
- ❖ أحواض شد
- ❖ برك غائرة
- ❖ شبكات صرف مائي منحرفة
- ❖ جداول مزاحة
- ❖ جروف صدعية
- ❖ متون إغلاق
- ❖ ينابيع

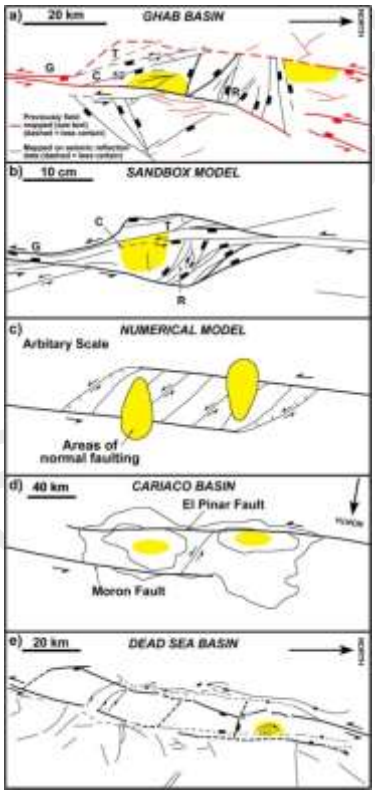
❖ وديان خطية

منخفضات مستقيمة تنتظم على امتداد مصاطب صدع رئيس. تتطور هذه الوديان غالباً نتيجة تحطم الصخور على امتداد مصاطب صدعية حديثة مما يجعلها أكثر عرضة للحت. وتجري الجداول غالباً في مناطق الضعف هذه لمسافة تطول أو تقصر.

❖ أحواض شد

أحواض معينية الشكل تتطاول موازية لصدوع الانزلاق التجاهي: خليج العقبة، البحر الميت، بحيرة طبرية، الغاب، البقيعة





حوض الغاب 40*10كم

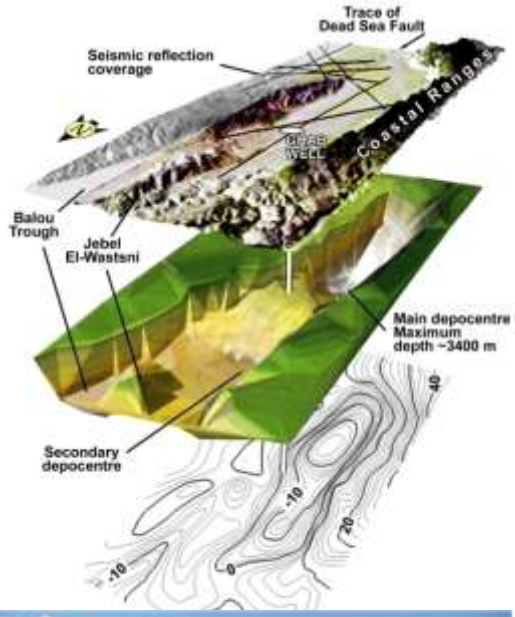
نموذج صندوق رمل

نموذج رقمي

حوض كارياكو

حوض البحر الميت

البنية العميقة لحوض الغاب40*10كم



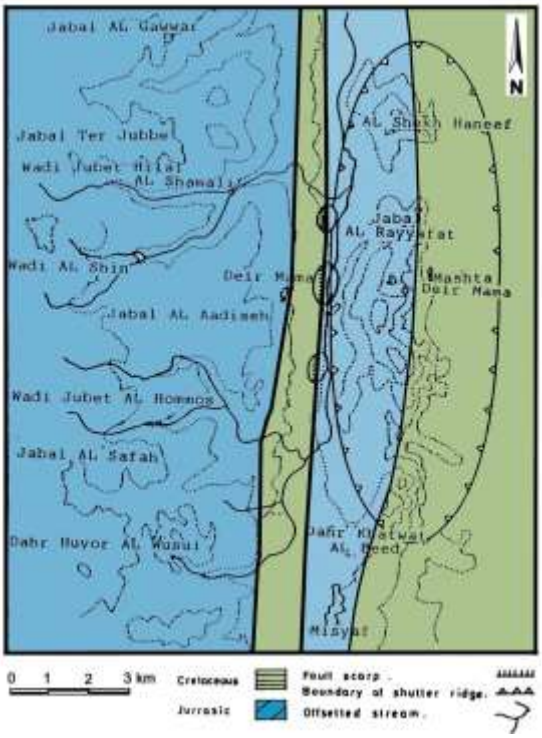
❖ برك غائرة

جسم مائي يحتل حوضاً صغيراً أو بركة تشكلت نتيجة احتجاز مياه شبكة الصرف بسبب انخساف مصاحب لحركة على صدع انزلاق اتجاهي نشيط.

❖ شبكات صرف مائي منحرفة

وديان جداول تدخل نطاق الصدع بزاوية مائلة تنحرف لوجود متون إغلاق بسبب حركة الانزلاق على صدوع انزلاق اتجاهي نشيطة، لتجري بشكل موازٍ للصدع لمسافة تطول أو تقصر قبل أن تعود إلى اتجاه جريانها الأصلي. قد تنحرف الجداول إما يميناً أو يساراً.

SPU Youssef Radwan



❖ جداول مزاحة

جداول أزيحت بالتصدع دالّةً بالتالي على اتجاه الإزاحة النسبية. وقد تعكس الإزاحة إزاحة تراكمية لأحداث سيسموتكتونية متتابعة.

❖ جروف صدعية

تنشأ عن حركة انزلاق اتجاهي نتيجة مركبة شاقولية صغيرة مصاحبة لصدوع الانزلاق الاتجاهي.

❖ متون إغلاق

متون محصورة بين شبكات الجريان المائي السطحيت حركت نتيجة الازاحات الصدعية إلى موضع يحجز ويغلق ويحوّل الجداول والأخاديد المعامدة لنطاق الصدع أو التلال الموازية للنطاق المذكور.

Yousset Radwan

❖ ينابيع

توجد عادة لكون الصخر المزحون الغني بالغضار والمعروف باسم الفتات الصدعي والذي يرافق التصدع يمكن أن يلعب بفاعلية وسطاً كتيماً يوقف حركة المياه الجوفية و يجبرها على الخروج للسطح.

SPU Youssef Radwan