7

WHAT IS BASIN ANALYSIS?

Geologic method

Defining and describing a sedimentary basin

Analyze the sediment

- Composition
- Primary structures
- Internal architecture

Describe basin components

- Backarc القوس الوحشي
- Forearc القوس الأمامي
- passive margin الحافة / الشاطئ الخلفي
- Epicontinental فوق القاري
- Extensional حوض المد

CONTROLS OF BASINS

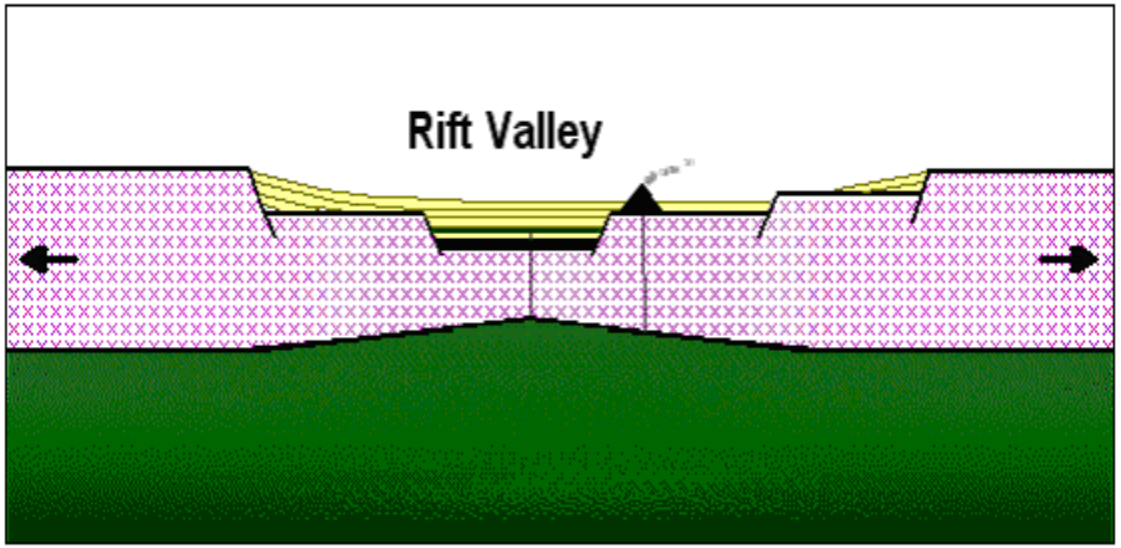
- **Sediment supply (uplift of source area)**
- **Subsidence (thrusting, flexing of the lithosphere)—regional tectonic activity**
- **Sea level (climate)**

- ***The rates of these processes is more important then their magnitude.***
- **معدلات هذه العمليات أكثر أهمية من حجمها**

TYPES OF BASINS

❖ *RIFT BASINS*

Basin type	Geological Origin	Example
Rift basin	The down-dropped basin formed during rifting because of stretching and thinning of the continental crust	East Africa Rift

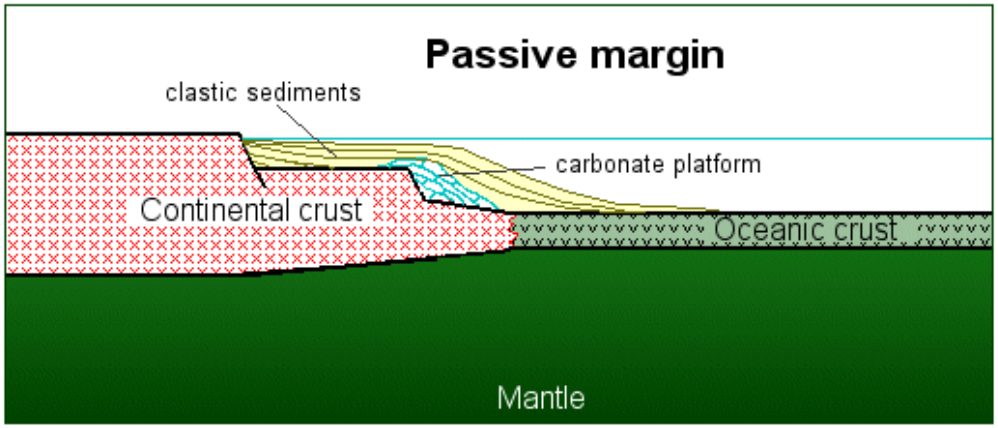


❖ الأحواض الصدعية

يتشكل الحوض الانخفاسي صدعًيا بسبب تمدد القشرة القارية وترققها.

❖ *PASSIVE MARGIN BASINS*

Passive margin basin	Subsidence along a passive margin, mostly due to long-term accumulation of sediments on the continental shelf	East coast of North America

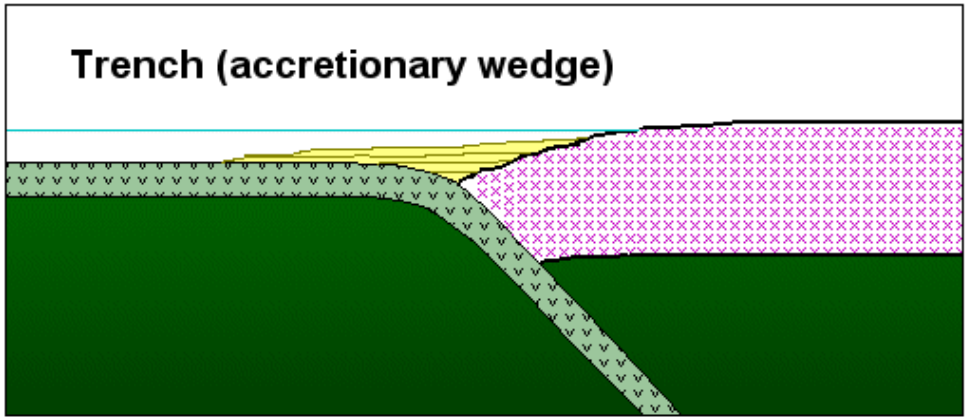


❖ أحواض الحواف الشاطئية الخلفية

هبوط على طول الحافة الخلفية ، ويرجع ذلك في الغالب إلى تراكم طويل الأجل من الرواسب على الجرف القاري.

❖ SUBDUCTION-RELATED BASINS

Subduction-related basins		
Trench (accretionary wedge)	Downward flexure of the subducting and non-subducting plates (sites of accretionary wedges)	Western edge of Vancouver Island



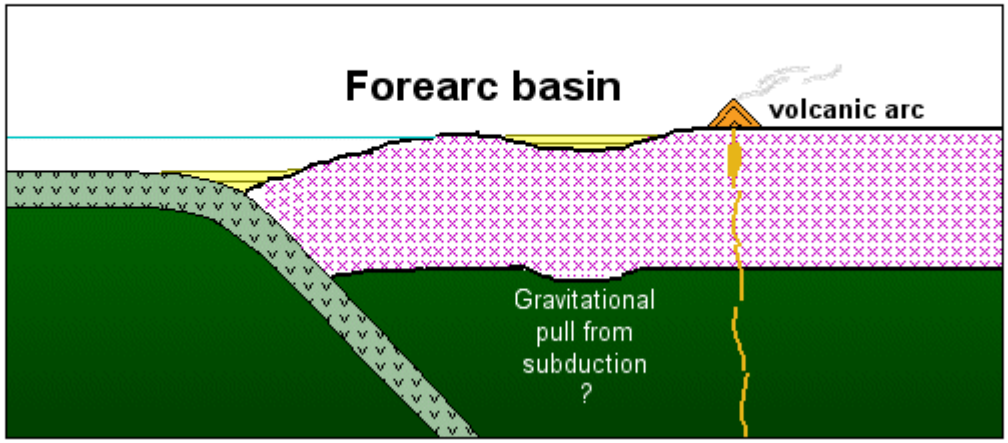
❖ أحواض ذات العلاقة بالاندساسات

الطي نحو الأسفل للصفائح المندسة وغير المندسة

خندق : (موقع الأحمال التقديرية)

❖ SUBDUCTION-RELATED BASINS

Forearc basin	The area between the accretionary wedge and the magmatic arc, largely caused by the negative buoyancy of the subducting plate pulling down on the overlying continental crust	Georgia Strait



❖ أحواض مرتبطة بالاندساسات

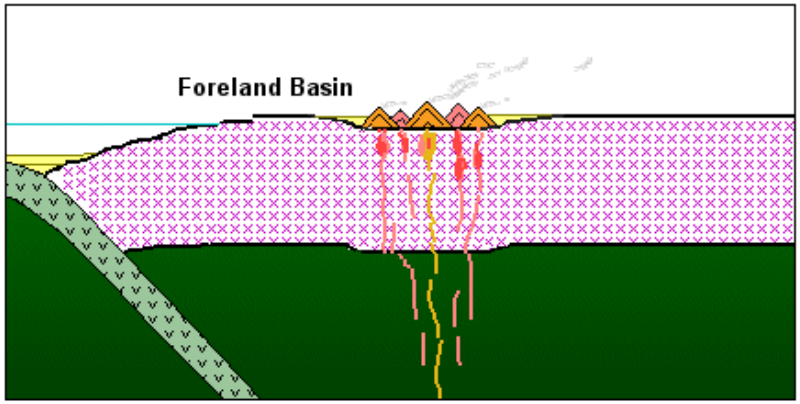
إن المنطقة الواقعة بين العرق الاندساسي التراكمي وقوس الماغما البركاني

ناتجة إلى حد كبير عن

الطفو السلبي للصفيحة الغاطسة السفلية نحو القشرة القارية المحيطة.

❖ SUBDUCTION-RELATED BASINS

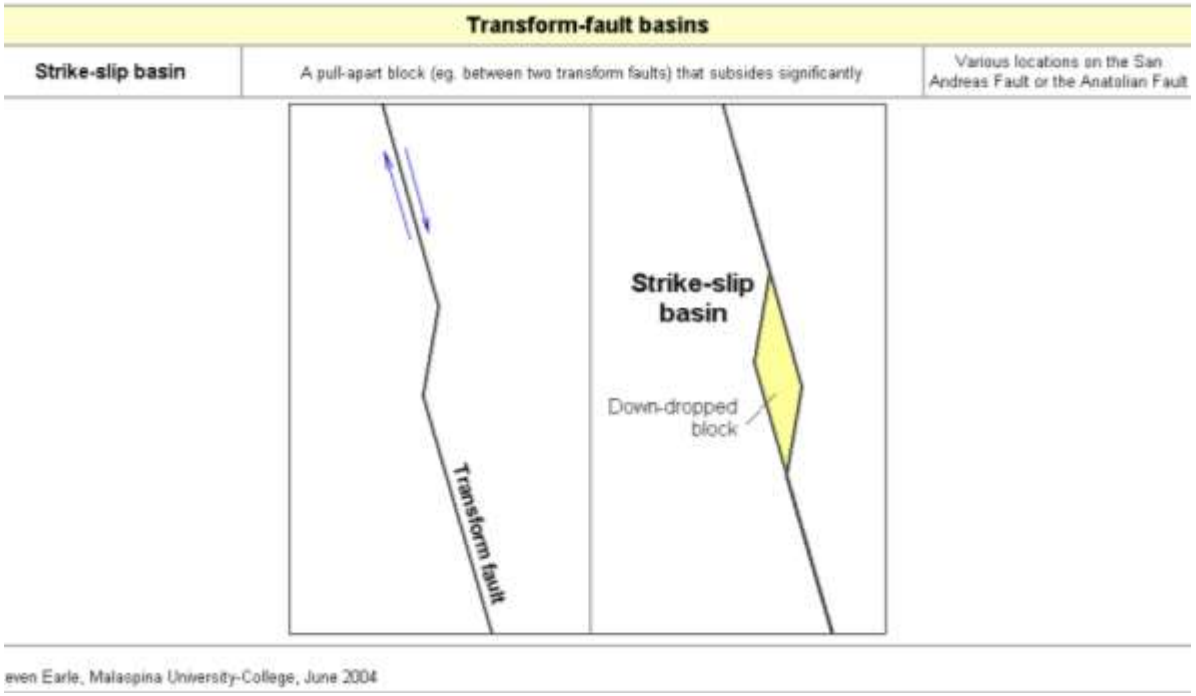
Foreland basin	A depression caused by the weight of a large mountain range pushing the adjacent crust below sea level	The sediment filled plain south of the Himalayas



أحواض مرتبطة بالاندساسات

يتسبب وزن سلسلة جبال كبيرة بهبوط مما يدفع القشرة المجاورة إلى ما دون مستوى سطح البحر

❖ SUBDUCTION-RELATED BASINS



حوض الصدع - المتحول

حوض الانزلاق الانخفاسي – (الكتلة الممزقة)

(المثال : بين صدعين متحولين) يظهر استقرارهما بشكل كبير.

❖ *INTERCONTINENTAL BASIN*

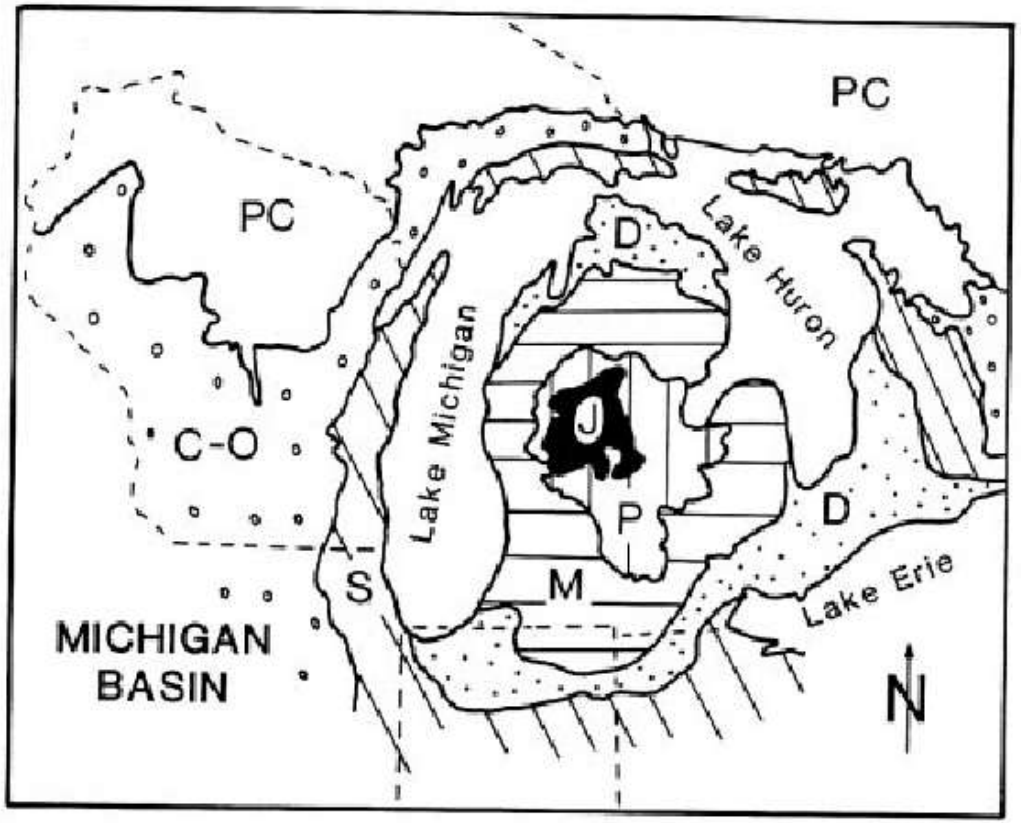


Figure 6.8 Simplified geologic map of the Michigan Basin. Modified from Nunn et al. (1984a).

الحوض الداخلي:

الخريطة الجيولوجية المبسطة لحوض ميشيغان.

❖ *INTERCONTINENTAL BASIN*

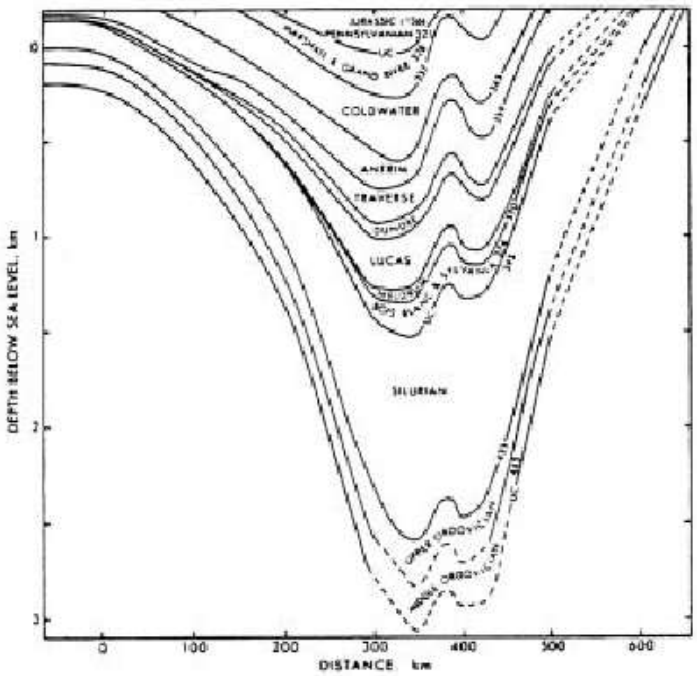


Figure 6.9 Ordovician to Jurassic cross-section of the Michigan Basin. From Nunn et al. (1984a).

الحوض الداخلي:

Ordovician

إلى الجوراسي

المقطع العرضي لحوض ميشيغان.

❖ SYNOROGENIC AND POSTOROGENIC

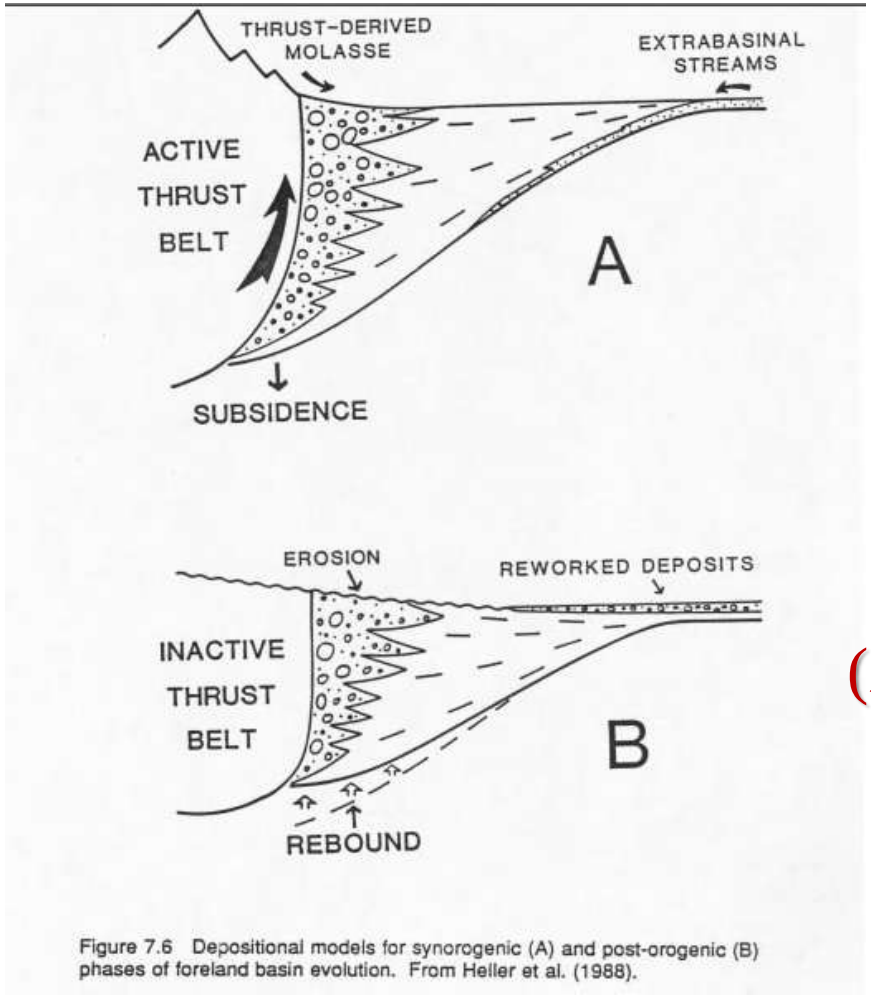
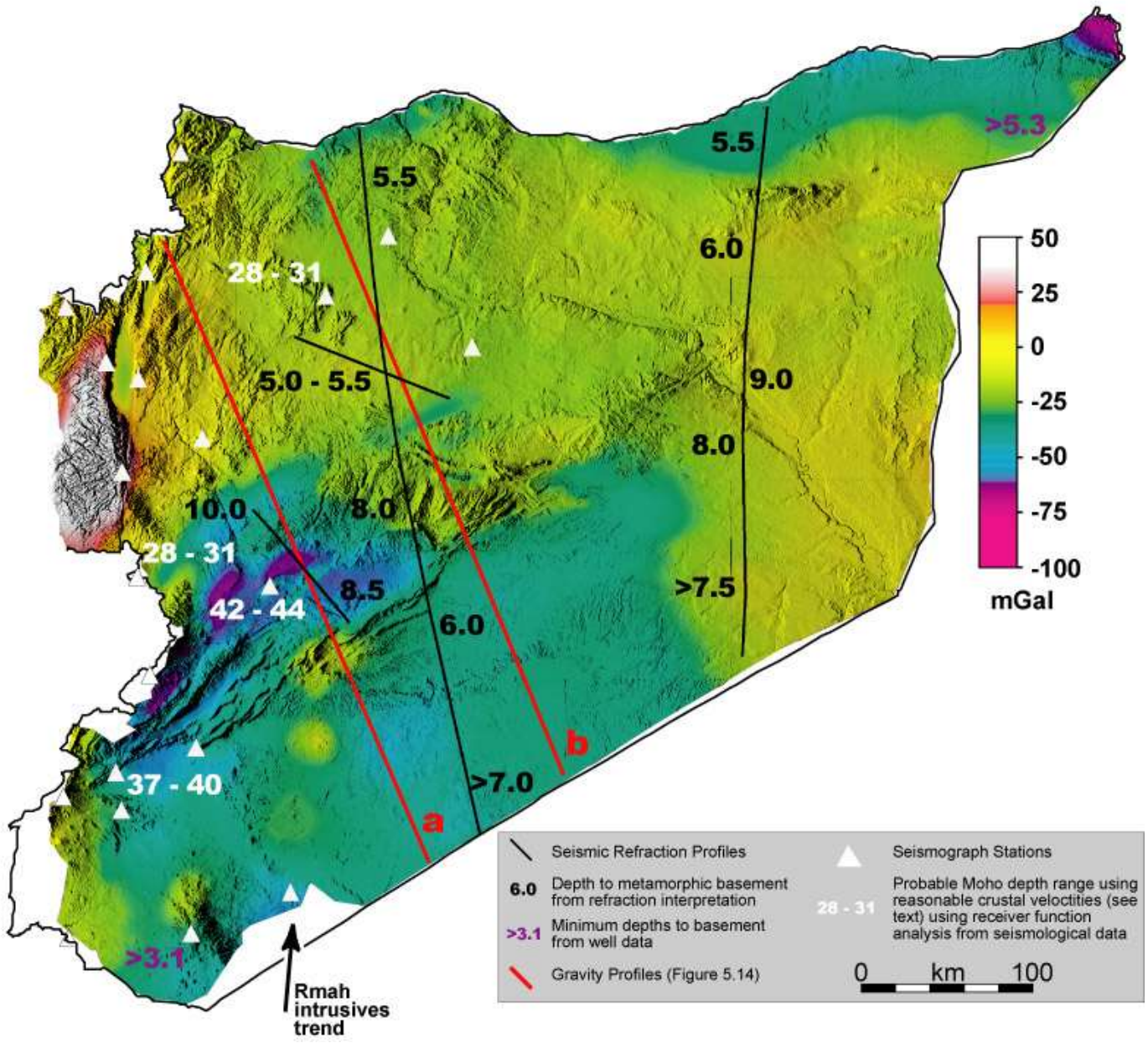


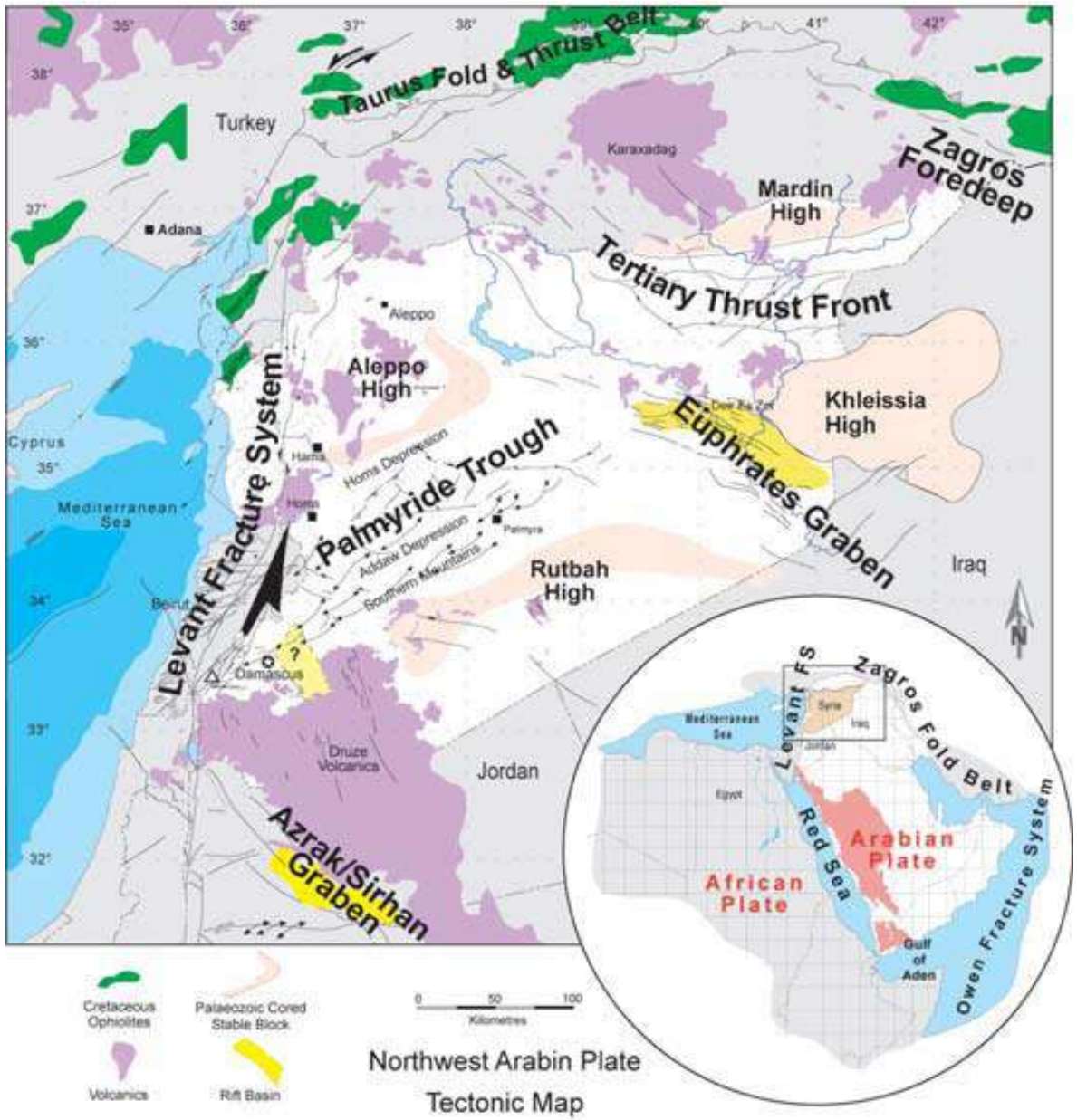
Figure 7.6 Depositional models for synorogenic (A) and post-orogenic (B) phases of foreland basin evolution. From Heller et al. (1988).

النماذج الترسبية لمراحل تطور الحوض الأوروجيني الجبهي ***Foreland***:

(A) ما قبل..(*active thrust belt.*)

(B) مابعد...(*inactive thrust belt*)


5.5
5.5
>5.3
6.0
28 - 31
5.0 - 5.5
9.0
8.0
10.0
8.0
28 - 31
8.5
42 - 44
>7.5
6.0
b
37 - 40
>7.0
a
>3.1
Rmah intrusives trend
50
25
0
-25
-50
-75
-100
mGal
Seismic Refraction Profiles
Seismograph Stations
6.0 Depth to metamorphic basement from refraction interpretation
28 - 31 Probable Moho depth range using reasonable crustal velocities (see text) using receiver function analysis from seismological data
>3.1 Minimum depths to basement from well data
Gravity Profiles (Figure 5.14)
0 km 100


Taurus Fold & Thrust Belt
Turkey
Karaxadag
Zagros Foredeep
Mardin High
Adana
Tertiary Thrust Front
Aleppo
Aleppo High
Khleissia High
Euphrates Graben
Cyprus
Levant Fracture System
Palmyride Trough
Homs Depression
Mediterranean Sea
Rutbah High
Iraq
Beirut
Damascus
Druze Volcanics
Jordan
Azrak/Sirhan Graben
Levant FS
Zagros Fold Belt
Red Sea
Arabian Plate
African Plate
Gulf of Aden
Owen Fracture System
Cretaceous Ophiolites
Palaeozoic Cored Stable Block
Volcanics
Rift Basin
Kilometres
Northwest Arabin Plate
Tectonic Map

Basins and Petroleum System Modelling

- أفضل طريقة لتقليل مخاطر الاستثمار في استكشاف النفط والغاز هو التأكد من وجود أنواع وكميات من الهيدروكربونات في البنيات المأمولة ، قبل الحفر.
- يمكن التفسير السيسمي من تحديد البنيات المغلقة وتحديد المصائد الكامنة تحت السطحية ، إلا أنها غير موثوقة لتوقع محتوى المصيدة .
- فالحفر على بنية مغلقة ، حتى بالقرب من حقل إنتاج النفط أو الغاز غير مضمون لوجود سوائل مماثلة.
- يتطلب الاستكشاف المربح وجود منهجية لتوقع احتمالية النجاح في ضوء المعطيات المتوفرة والشكوك المرتبطة بها.

منذ أكثر من 50 عامًا ، بدأ الجيولوجيون بناء الأسس الخاصة لمفهوم متطور مثل :

منهجية التنبؤ. هذا المفهوم يربط بين الماضي (الحوض) ، حتى الوقت الحاضر:

الرسوبيات والسوائل التي تملأ الحوض ، والعمليات الديناميكية المؤثرة عليها و الاكتشافات الهيدروكربونية

- سعت جهود العلماء المبكرة لوصف كيفية تشكل الأحواض ، وكيف تملأ وتتشوه ، وتركز ذلك أساسا على
- تراص الرسوبيات والبنى الصخرية الناتجة.
- ثم تركزت الجهود اللاحقة في:
- تطوير أساليب لنمذجة هذه العمليات كميا.

- هذا المجال من الدراسة ،الذي أصبح يعرف باسم نمذجة الحوض

تطبق فيه الخوارزميات الرياضية على نتائج الدراسات السيسمية ، الطبقية ، المستحاثية ، البتروفيزيائية والقياسات البئرية وغيرها من البيانات الجيولوجية

لإعادة بناء تطور الأحواض الرسوبية

في أوائل سبعينيات القرن العشرين ، طوّر علماء الجيوكيمياء طرقًا للتنبؤ بشكل كمي عن الطاقة الكمونية والنشأة للبترول ضمن وحدة ليثولوجية.

بعد فترة وجيزة ، بدأوا في استخدام نماذج الأحواض الرسوبية
كأطر بنيوية للعلاقات الأساسية الجيوكيميائية
بين الهيدروكربونات وصخور الأم.

يتكون النظام النفطي من خزان نشط للصخرالأم ، والنفط والغاز المستمد و الناشئ عن المضاهاة الجيوكيميائية.

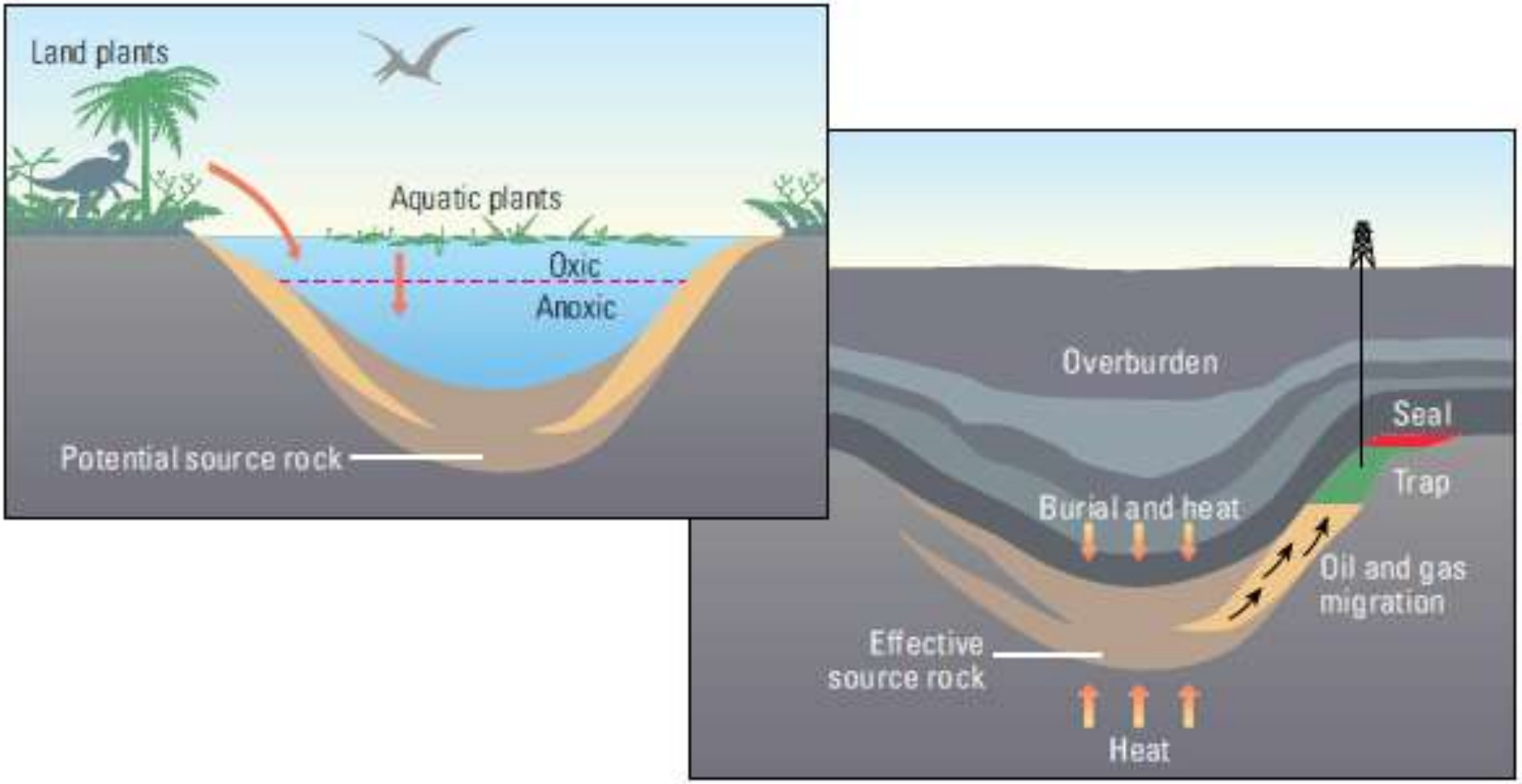
هذا المفهوم يجسد جميع العناصر الجيولوجية والعمليات اللازمة لتراكم النفط والغاز. فالعناصر الأساسية تمثل فعالية كل من الصخرالأم ، المكمن/الخزان ، المصيدة والصخر الحامل وأخيراً نمذجة النظام البترولي.

فالمنهج هو طريقة تجمع بين المعطيات الجيولوجية والجيوفيزيائية والجيوكيميائية ، البيانات الهيدروديناميكية والديناميكية الحرارية .

يعد برنامج النمذجة شاملاً ، وهو بنتيجة 25 سنة من التطوير ، إذ يدمج هذه البيانات لمحاكاة آثار مترابطة للترسيب والحت والمواد العضوية ، والضغط ، والتدفق الحراري ،

ونشوء النفط و تدفق السائل متعدد الأطوار.

وهناك أمثلة من الشرق الأوسط ، أمريكا الشمالية والمحيط الأطلسي النرويجي الهامشي ، تبين أن استخدام هذه النمذجة كتقنية لتقييم ما إذا كانت الظروف المناسبة لنشأة الهيدروكربونات ، والهجرة ، قد أحدثت التراكم وبقيت محفوظة.



^Simulating geologic, thermal and fluid-flow processes in sedimentary basins over time. Basin and petroleum system modeling (BPSM) reconstructs the deposition of source, reservoir, seal and overburden rocks and the processes of trap formation and hydrocarbon generation, migration and accumulation from past (*left*) to present (*right*).

تحاكي برامج الكمبيوتر العمليات الفيزيائية التي تعمل على كل خلية ، بدءًا من الظروف الأولية وتتقدم بزيادة زمنية محددة إلى الوقت الحاضر. يمكن مقارنة مخرجات النموذج ، مثل المسامية ودرجة الحرارة والضغط وانعكاس فيترينيت وحجم التراكم أو تكوين السائل ، بمعلومات المعايرة المستقلة ، ويمكن تعديل النموذج لتحسين المطابقة.

Vitrinite reflectance *:*

is a measure of the percentage of incident light reflected from the surface of ***vitrinite*** *particles in a sedimentary rock. It is referred to as %R_o. Results are often presented as a mean R_o value based on all* ***vitrinite*** *particles measured in an individual sample*

نظام نمذجة الأحواض والنظام النفطي

Basins and Petroleum System Modelling :BPSM

- يقوم ولأية أبعاد مكانية ، بحسابات حتمية لمحاكاة حكاية الحوض الرسوبي والسوائل المرتبطة به.

- تتطلب الحسابات نموذجًا ، أو تمثيلًا رقميًا تقديريًا للطبقات التي تحتوي على الرسوبيات والمواد العضوية والسوائل ذات الخصائص المترابطة.

- ثم يتم بناء نموذج من البيانات الجيوفيزيائية والجيولوجية والجيوكيميائية ، وتقسم الطبقات إلى خلايا الشبكة التي تكون فيها الخصائص موحدة.

نمذجة الأحواض والنظام النفطي هي عملية تكرارية تحتوي على العديد من الخطوات المترابطة ، كل منها هو مجال علمي في حد ذاته (الشكل).

يعد تجميع هذه الخطوات في مسار عمل واحد مهمة شاقة. وقد طورت بعض شركات النفط الكبرى وعدد قليل من شركات المقاولات أنظمة تؤدي هذه الحسابات بطريقة أو بأخرى.

- يجمع نهج شلمبرجير بين برنامج *Petrel seismic-to-simulation* لبناء نموذج الحوض مع برنامج نموذج نظام بترومود بتروليوم لمحاكاة نشأة وهجرة وتراكم الهيدروكربونات.
- يشرح التفسير التالي لـ *BPSM* الجوانب العملية العامة إلى جانب بعض الميزات الخاصة ببرنامج *PetroMod*.

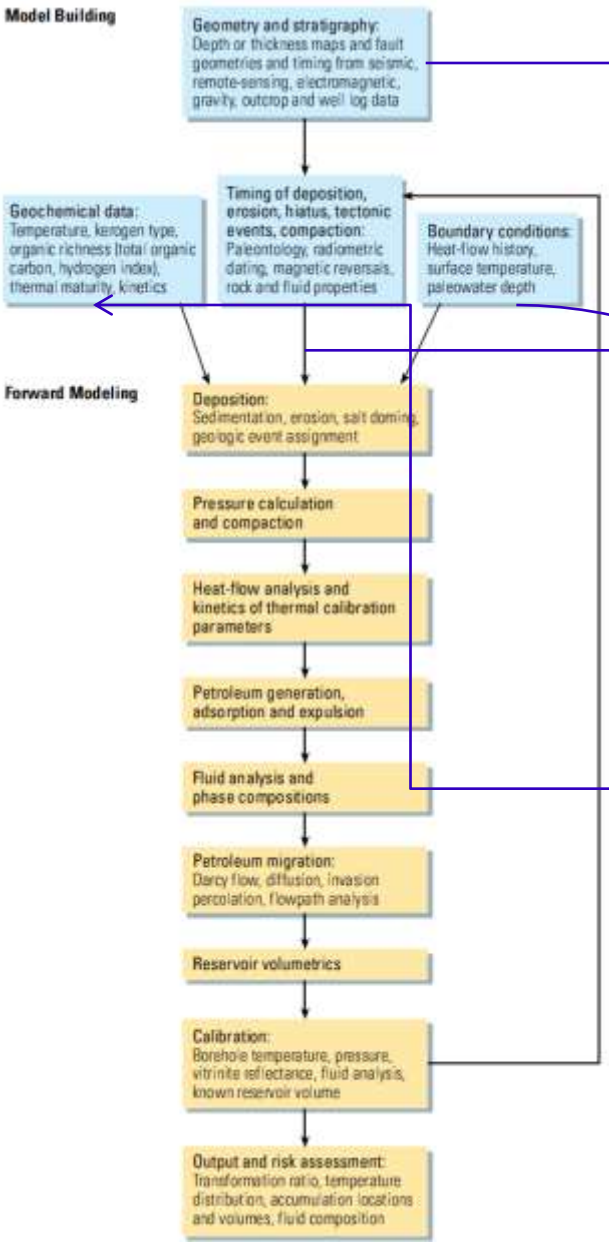
شرح الشكل

الخطوات المتعددة والمترابطة من BPSM للحوض وللنظام النفطي

تتكون النمذجة من مرحلتين رئيسيتين: بناء النماذج والنمذجة المتقدمة.

1- بناء النموذج : *Model Biulding*

ينطوي على بناء نموذج بنيوي *structural model* وتحديدالتسلسل الزمني للتوضع الرسوبي والخصائص الفيزيائية لكل طبقة.



بناء النموذج :*Model Biulding*

Geometry and stratigraphy: Depth or thickness maps and fault geometries and timing from seismic, remote-sensing, electromagnetic, gravity, outcrop and well log data

Timing of deposition, erosion, hiatus, tectonic events, compaction: Paleontology, radiometric dating, magnetic reversals, rock and fluid properties

Geochemical data: Temperature, kerogen type, organic richness (total organic carbon, hydrogen index), thermal maturity, kinetics

Boundary conditions: Heat-flow history, surface temperature, paleowater depth

شرح الشكل

الخطوات المتعددة والمترابطة من BPSM للحوض وللنظام النفطي

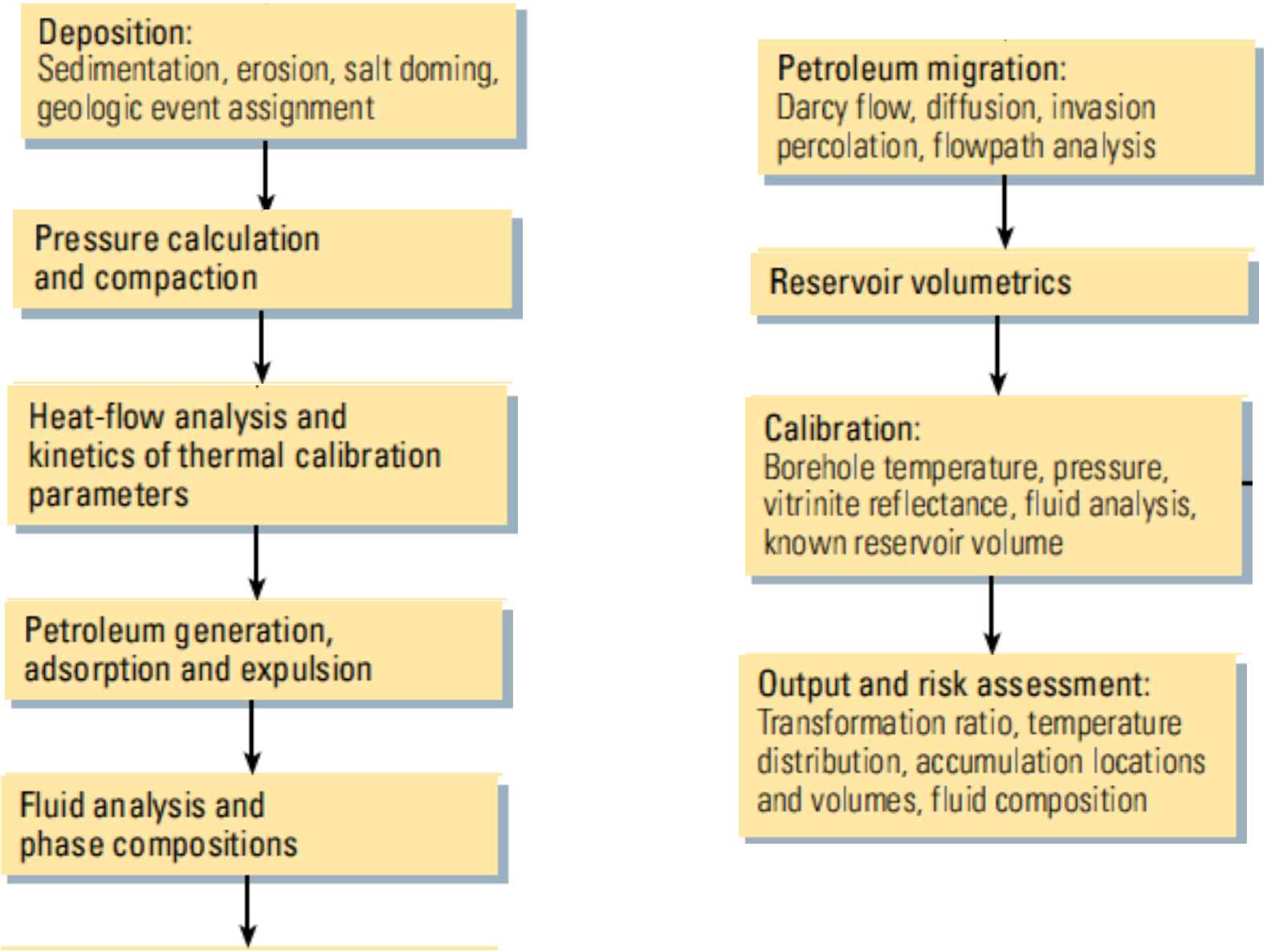
تتكون النمذجة من مرحلتين رئيسيتين: بناء النماذج والنمذجة المتقدمة.

2- النمذجة المتقدمة (*Forward Modelling*):

وفيها تجرى حسابات على النموذج لمحاكاة غمرالرسوبيات ،تغيرات الضغط ودرجة الحرارة ، نضوج الكيروجين والهيدروكربون ،الترحيل والهجرة والتراكم.

تسمح طرق المعايرة بمقارنة نتائج النموذج مع قياسات مستقلة للوصول إلى دقة النموذج

Forward Modeling



الخطوات المتعددة والمترابطة من BPSM للحوض وللنظام النفطي

تسمح طرق المعايرة بمقارنة نتائج النموذج للمرحلتين الرئيسيتين:

بناء النماذج والنمذجة المتقدمة

مع قياسات مستقلة للوصول إلى دقة النموذج

الخطوة الأولى

هي إنشاء نموذج بنيوي قائم على عمق الرسوبيات لمنطقة الدراسة ، والتي قد تشمل نظام نفطي منفردفي حوض صغير أو أنظمة بترولية متعددة في حوض واحد أو العديد من الأحواض عبر المنطقة .

تكون المدخلات عادة بشكل قمم التشكيلات وسمك الطبقة ويمكن استخلاصها من برنامج بناء نموذج منفصل.

قد تشمل مصادر البيانات المسوحات السيزمية وسجلات الآبار ودراسات التكشفات السطحية وبيانات الاستشعار عن بعد والمسح الكهرطيسي ومسوحات الجاذبية.

هذا النموذج الذي يعكس الوضع البنيوي الحالي ، يمثل النتيجة النهائية لجميع العمليات الفاعلة على الحوض طوال الزمن الجيولوجي.

بشكل عام :

خطوة التحضير قبل النمذجة : تحديد النظام النفطي المراد تصميمه.

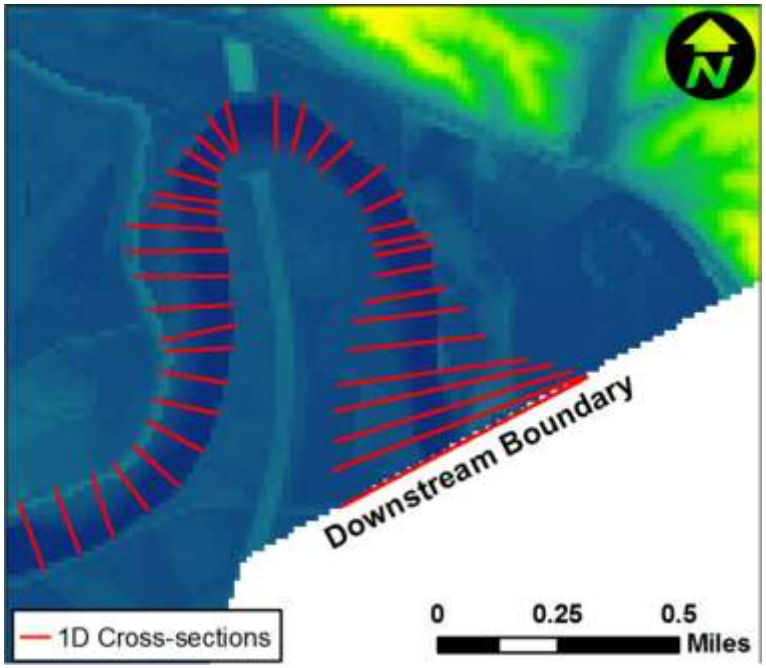
رسمياً ، يتكون اسم النظام البترولي من اسم الصخر الأم النشط ، متبوعًا باسم الصخر الخازن الذي يحتوي على أكبر كميات من البترول من الصخر الأم. ينتهي الاسم برمز علامات الترقيم بين قوسين يعبر عن مستوى اليقين - المعروف أو الافتراضي أو التخيلي - و أن جرابًا معينًا (مصيدة) من صخر الأم النشط قد ولد وتراكمت فيه الهيدروكربونات

يملك الصخر الأم النشط في نظام نفطي معروف ، تطابق جيوكيميائي واضح مع الهيدروكربونات المحتجزة.

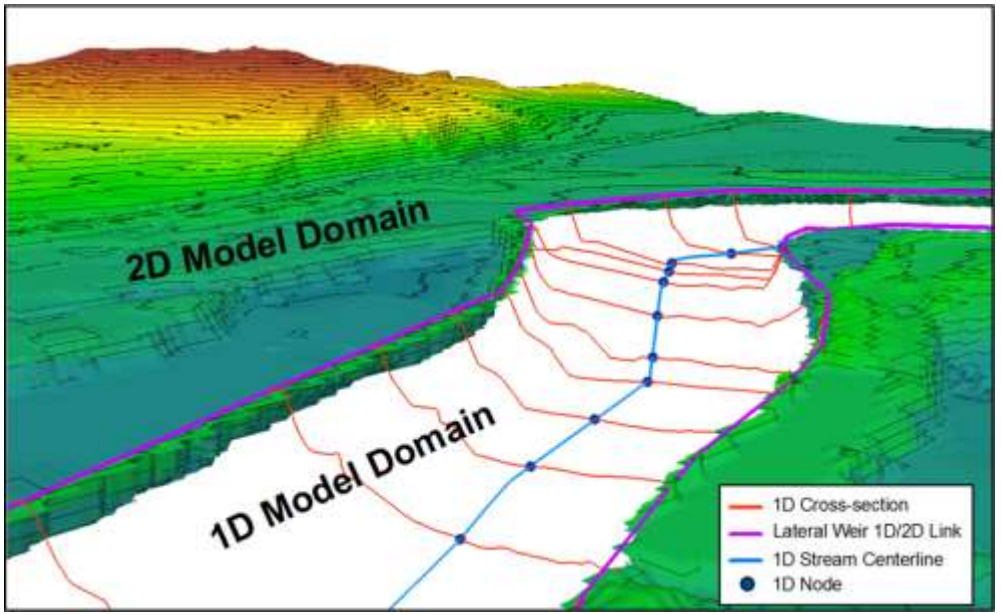
يجلب نمذجة الأحواض والنظام النفطي معا عدة عمليات ديناميكية ، بما في ذلك توضع الرسوبيات ، التصدع ، الطمر ، الكيروجين حركيات النضج وتدفق السوائل متعدد الأطوار.

قد يتم فحص هذه العمليات في عدة مستويات ، ويزداد التعقيد عادة مع البعد المكاني .

الحل الأبسط : إجراء النمذجة **1-D** ، حيث يتم فحص تاريخ الطمر في نقطة محددة في الموقع .

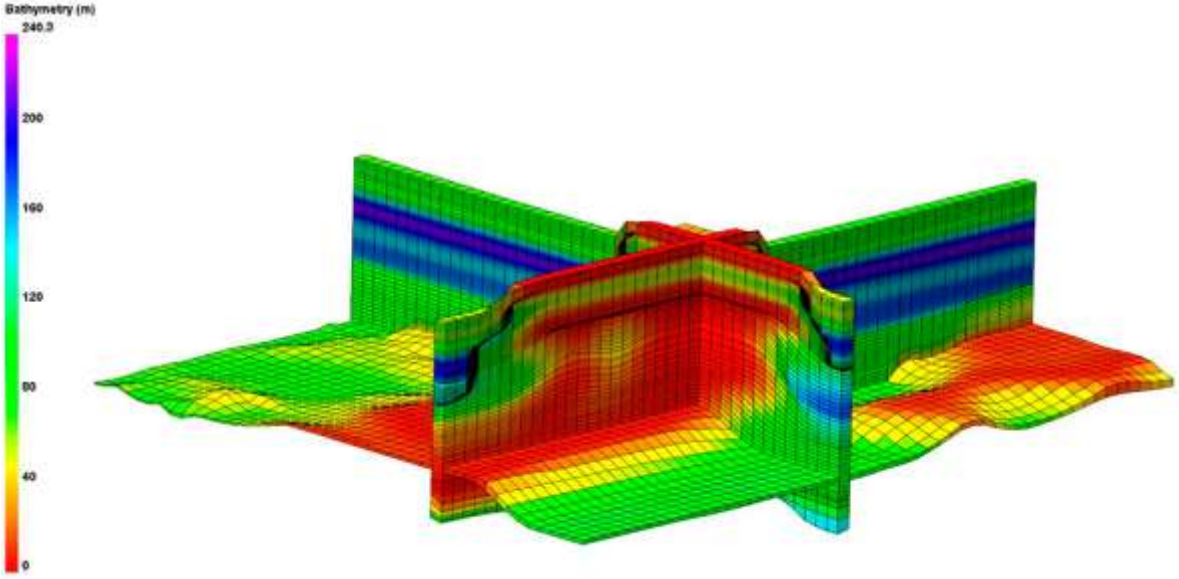


Example downstream boundary of coupled 1D/2D model



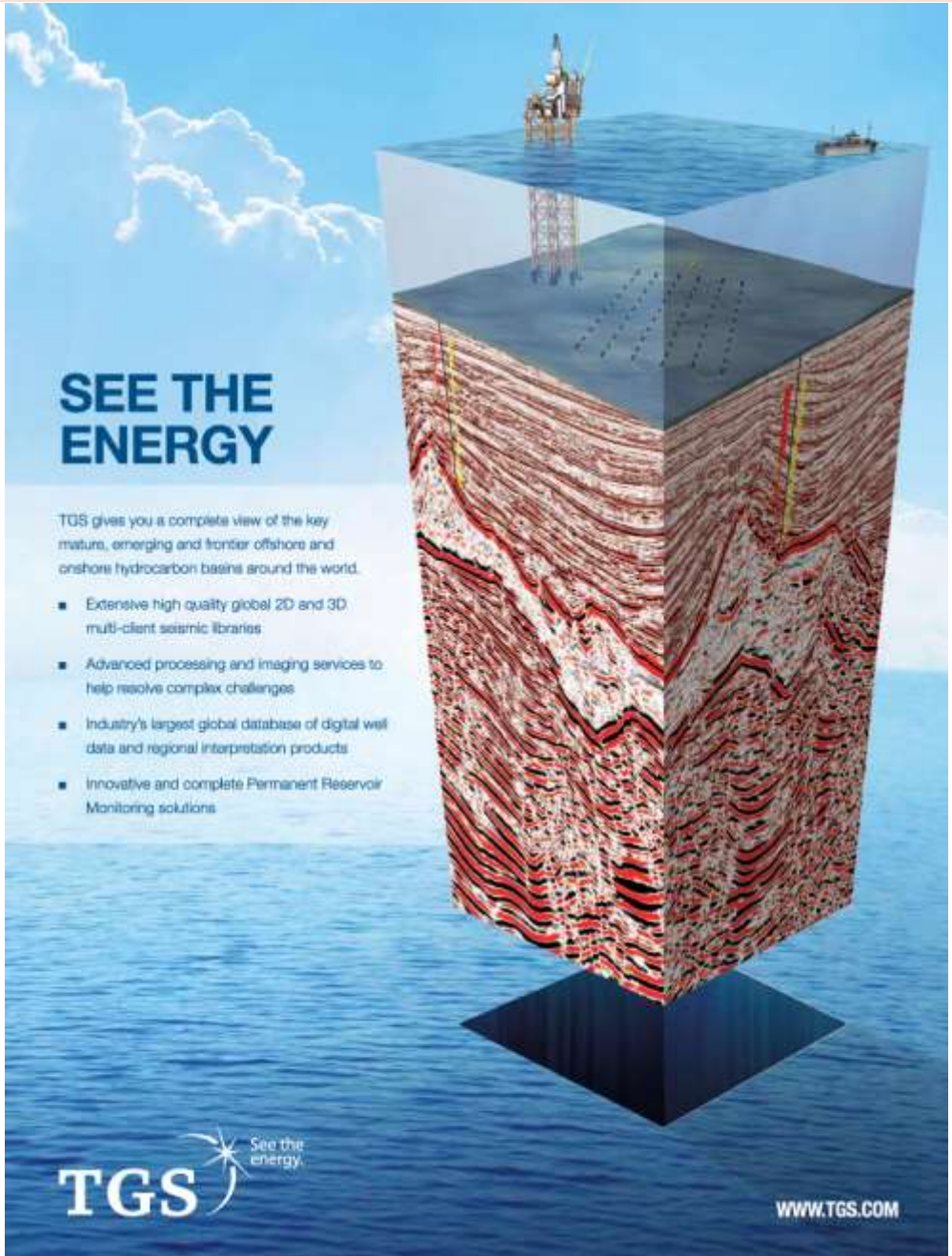
Depiction of a general 1D model of the river channel coupled with a 2D model of the floodplain.

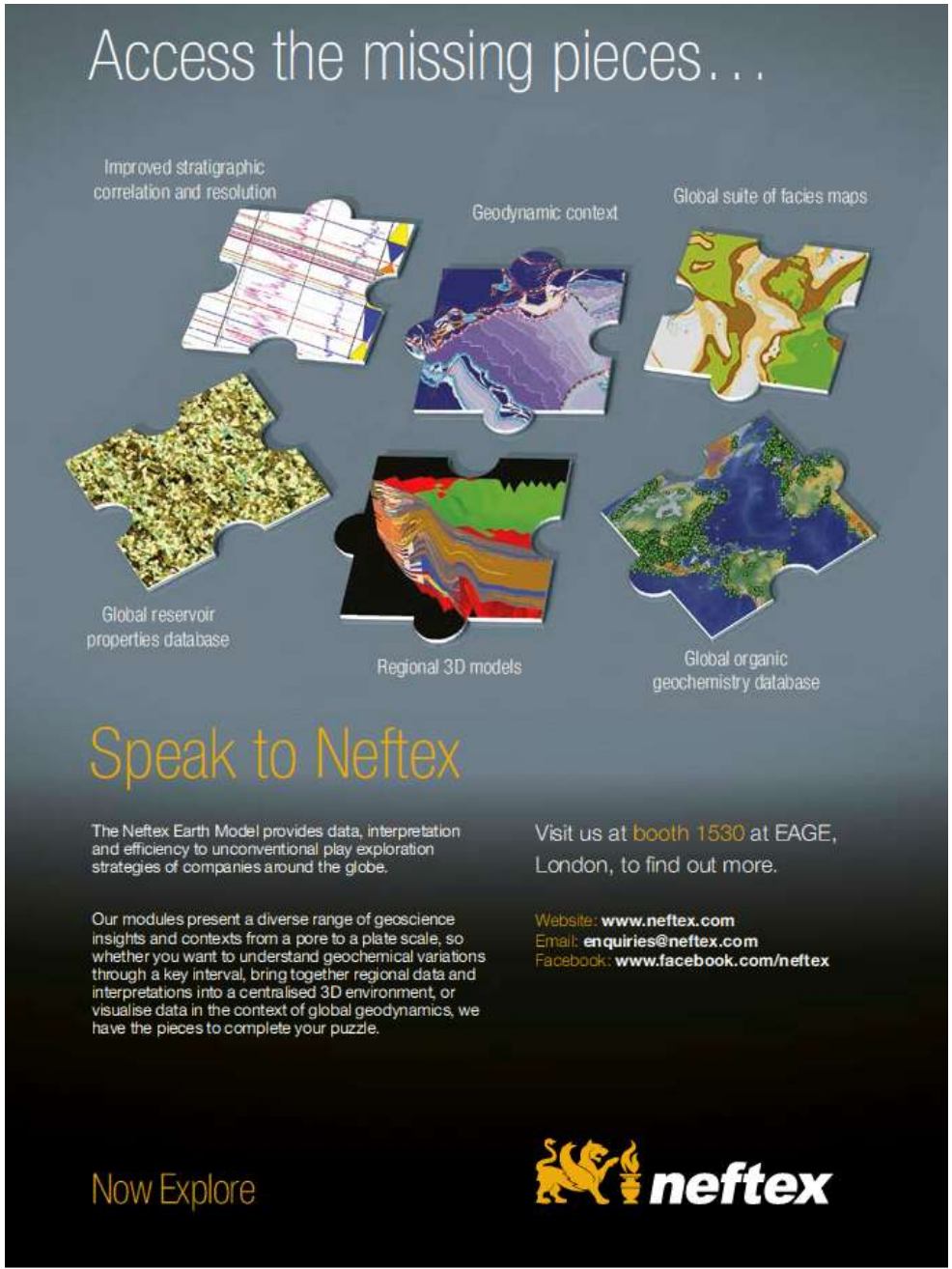
- يمكن استخدام النمذجة ثنائية الأبعاد ، إما في الخريطة أوفي مقطع عرضي ، وذلك لإعادة بناء نشأة وأصل النفط والغاز وتبيان الهجرة والتراكم على طول المقطع العرضي.
- أما النمذجة ثلاثية الأبعاد فتعيد بناء النظم البترولية في الخزان ، وأبعاد الحوض ولها القدرة على عرض المخرجات بشكل 1-D، 2-D ، أو 3-D ، وعبر الزمن الجيولوجي.
- تتعلق معظم الأمثلة بالنمذجة ثلاثية الأبعاد ؛ أما إذا تم تضمين البعد الزمني ، فيمكن اعتبار النمذجة بشكل 4-D .



The initial stage of exploration discovers basic details of the area of interest, including Basin Modeling, Basin Temperature Modeling, stratigraphic chart definition and regional overviews.

GEO ExPro
vol. 10, no. 3 – 2013
geoexpro.com
EXPLORATION
The East Mediterranean: Insights from Space
RESERVOIR MANAGEMENT
A Workflow for Success in Shales
GEOTOURISM
Mount Etna: Don't Wake Up Mungibeddu!
UNCONVENTIONALS
Promises, Challenges and Global Implications
Download the FREE GEO ExPro App
GEOLOGY GEOPHYSICS RESERVOIR MANAGEMENT


SEE THE ENERGY
TGS gives you a complete view of the key mature, emerging and frontier offshore and onshore hydrocarbon basins around the world.
Extensive high quality global 2D and 3D multi-client seismic libraries
Advanced processing and imaging services to help resolve complex challenges
Industry's largest global database of digital well data and regional interpretation products
Innovative and complete Permanent Reservoir Monitoring solutions
TGS
See the energy.
WWW.TGS.COM


Access the missing pieces...
Improved stratigraphic correlation and resolution
Geodynamic context
Global suite of facies maps
Global reservoir properties database
Regional 3D models
Global organic geochemistry database
Speak to Neftex
The Neftex Earth Model provides data, interpretation and efficiency to unconventional play exploration strategies of companies around the globe.
Our modules present a diverse range of geoscience insights and contexts from a pore to a plate scale, so whether you want to understand geochemical variations through a key interval, bring together regional data and interpretations into a centralised 3D environment, or visualise data in the context of global geodynamics, we have the pieces to complete your puzzle.
Visit us at booth 1530 at EAGE, London, to find out more.
Website: www.neftex.com
Email: enquiries@neftex.com
Facebook: www.facebook.com/neftex
Now Explore
neftex