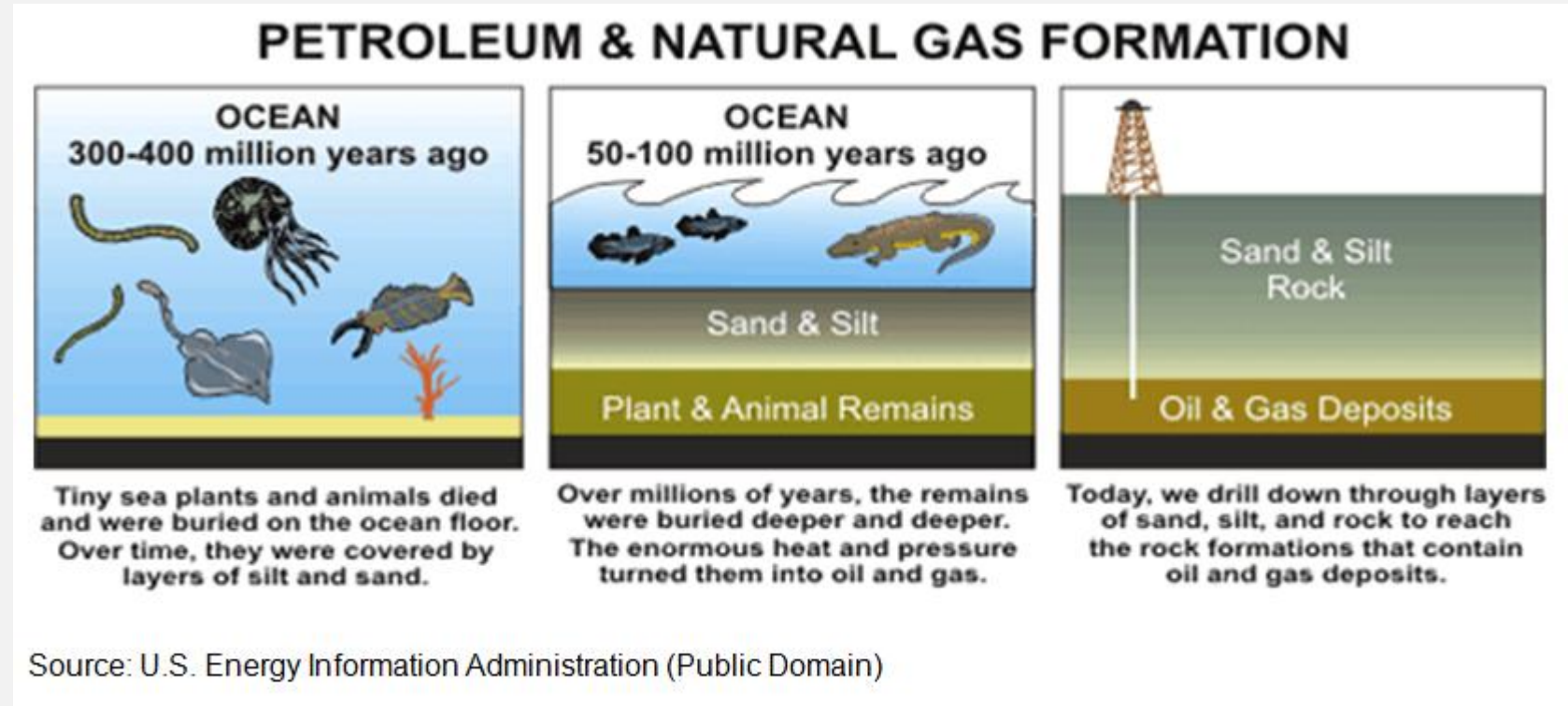


ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΕΩΝ

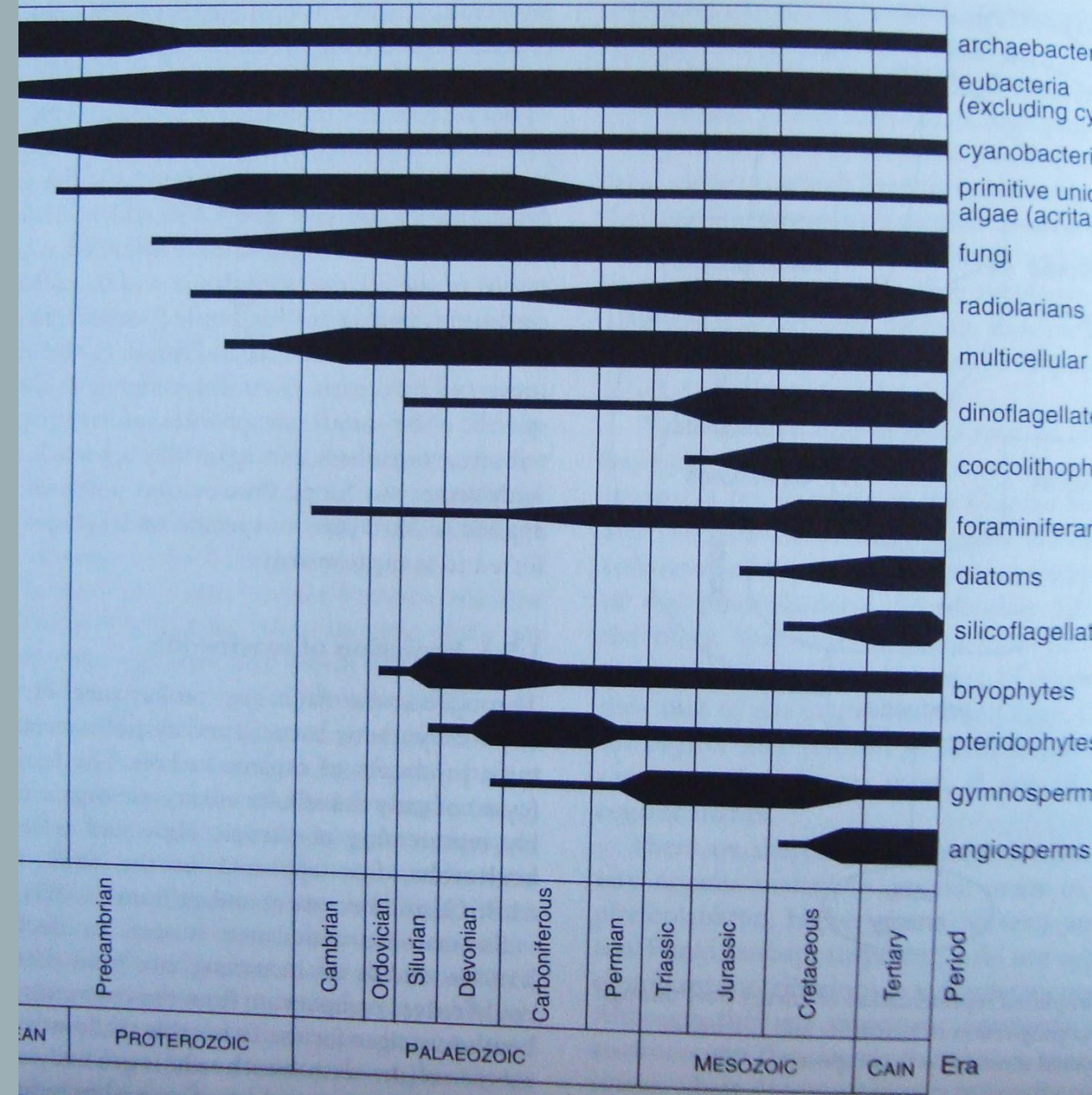
- Οργανική ύλη (organic matter)
- Κηρογόνο (kerogen)
- Θερμική ωρίμανση (thermal maturity)
- Οργανικός Άνθρακας (TOC)
- Rock-eval πυρόλυση (Rock-eval pyrolysis)
- Σταθερά ισότοπα (*stable isotopes*)
- Βιοδείκτες (*biomarkers*) και δείκτες παλαιοπεριβάλλοντος
- Παραδείγματα οργανικής γεωχημικής έρευνας του διδάσκοντα

ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΥΛΗ (ORGANIC MATTER)

ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΥΛΗ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ



ΕΜΒΙΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΣΤΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΧΡΟΝΟ- ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΣΤΗΝ ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΥΛΗ ΤΩΝ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ



2 Evolution of some important contributors to sedimentary organic matter. Bar widths reflect relative abundance in each group of organisms. Early origins of cyanobacteria are equivocal (see text).

ΑΠΟΘΕΣΗ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΥΛΗΣ ΣΕ
ΛΙΜΝΑΙΟ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΟ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΑΕΡΟΒΙΟΥ ΚΑΙ
ΑΝΕΡΟΒΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

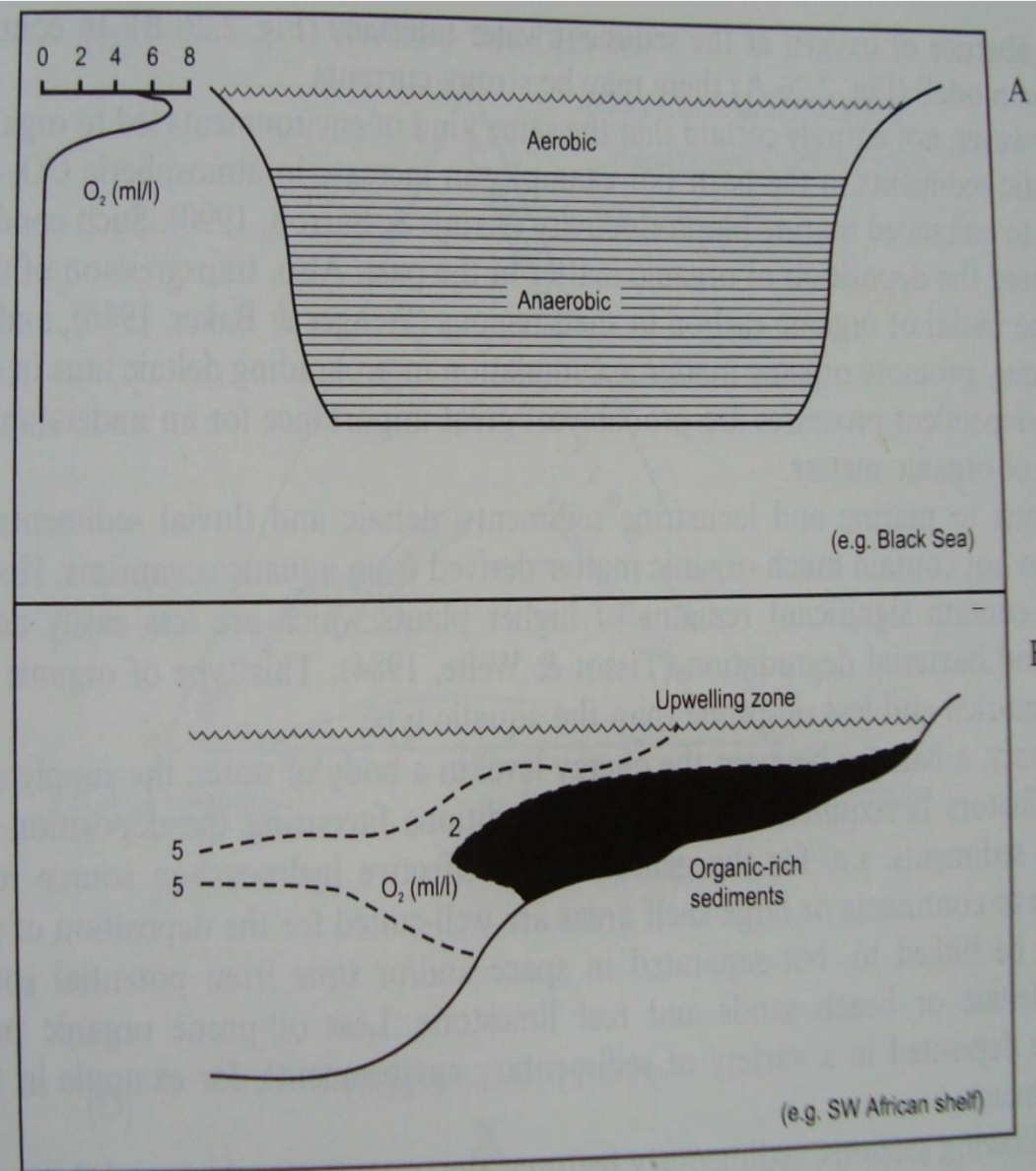
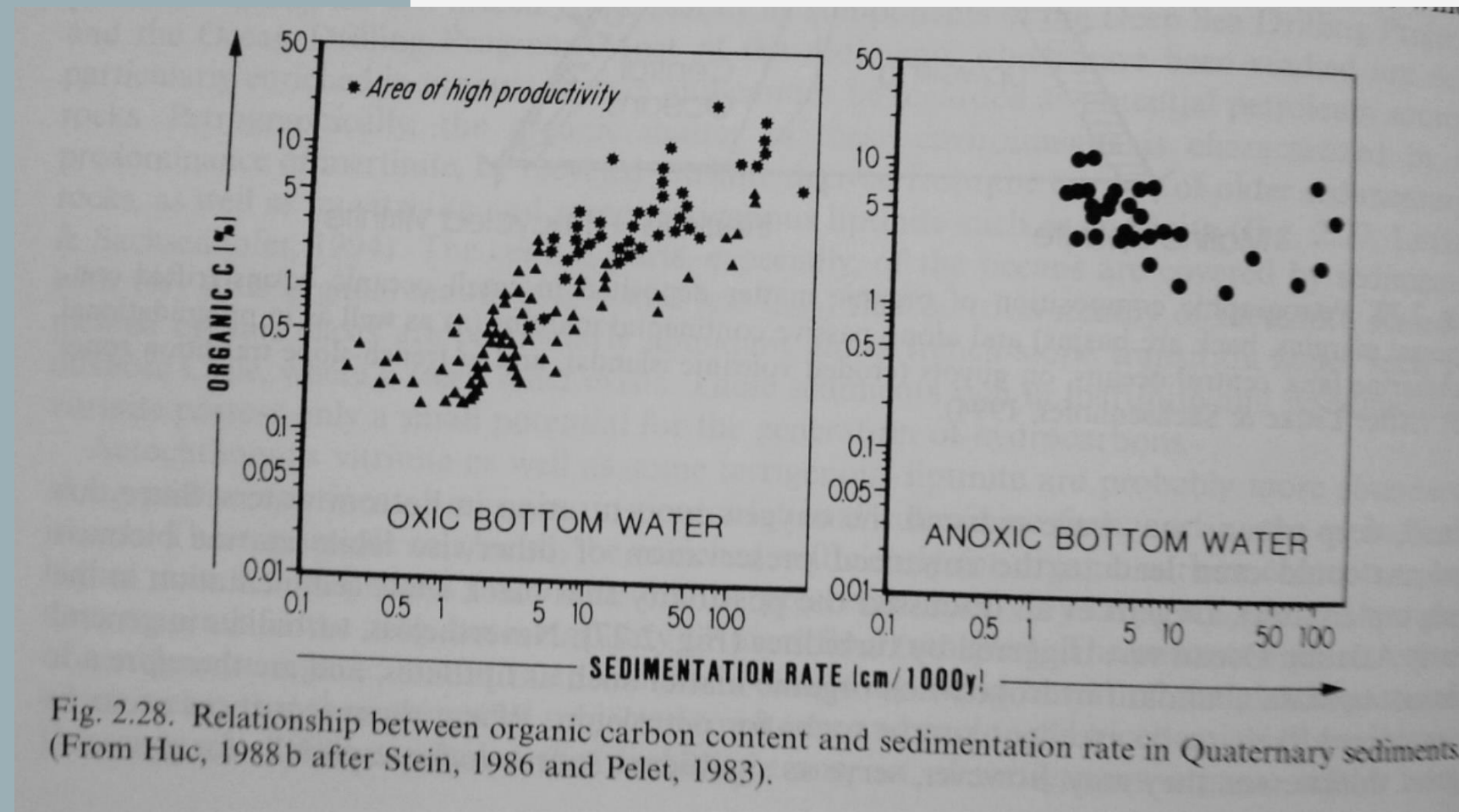


Fig. 2.26. Generalized models for the deposition of organic matter-rich sediments. A: Stagnation model for anoxic silled basins; B: Productivity model for upwelling regions. (Modified after Littke & Welte, 1997 and Thunell et al., 1984).

ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΕΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΗ ΙΖΗΜΑΤΑ



ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΥΛΗΣ ΣΤΟ ΟΜΑΝ (ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΑ ΠΕΡΙΘΩΡΙΑ)

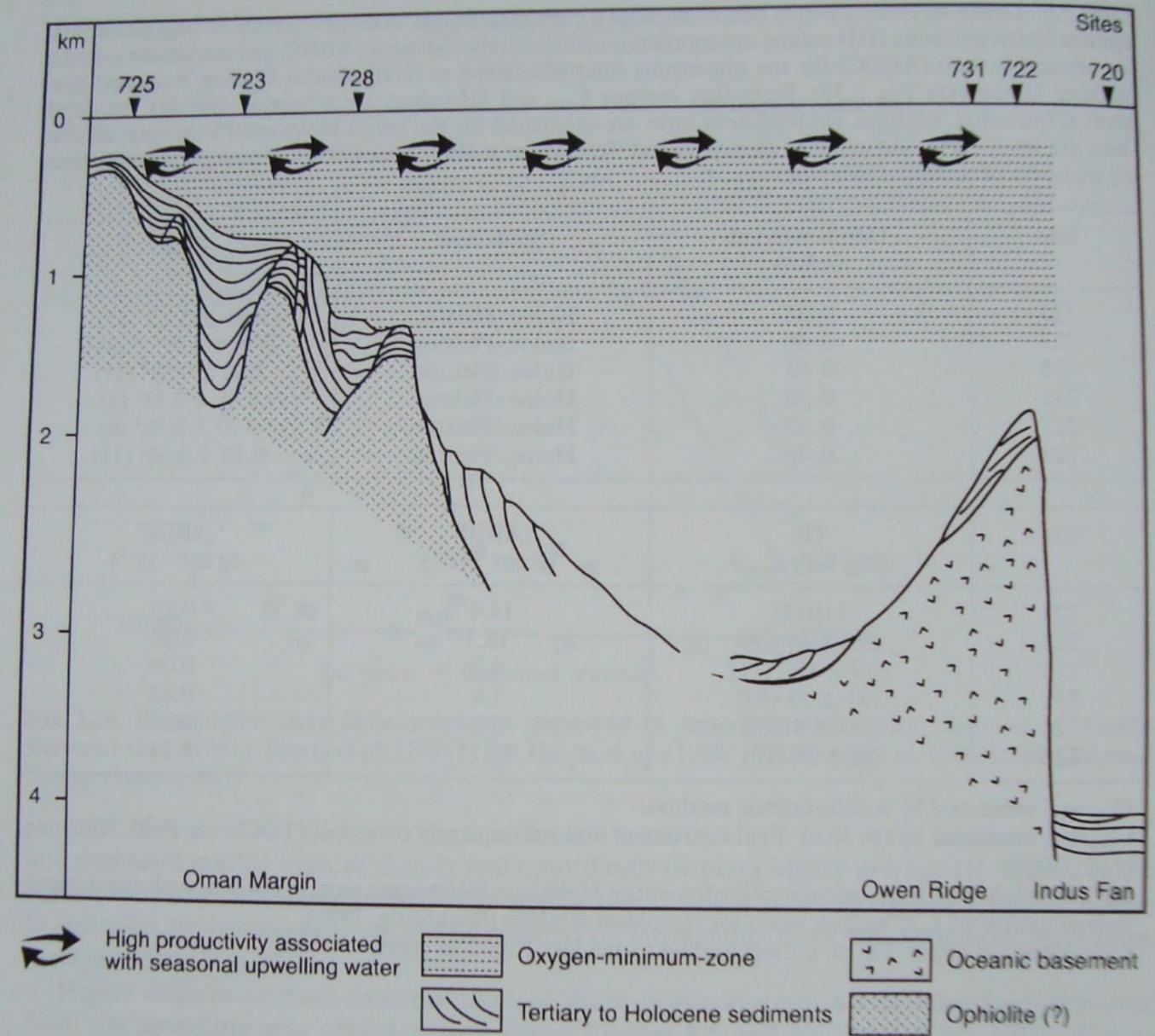


Fig. 2.30. Idealized transect of the continental margin off Oman showing major geological and oceanographic features and locations of sites discussed in text (vertical scale exaggerated). (From Spaulding, 1991).

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΪΚΩΝ ΣΧΙΣΤΩΝ ΜΕ ΕΠΙΚΛΥΣΗ-ΑΠΟΣΥΡΣΗ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

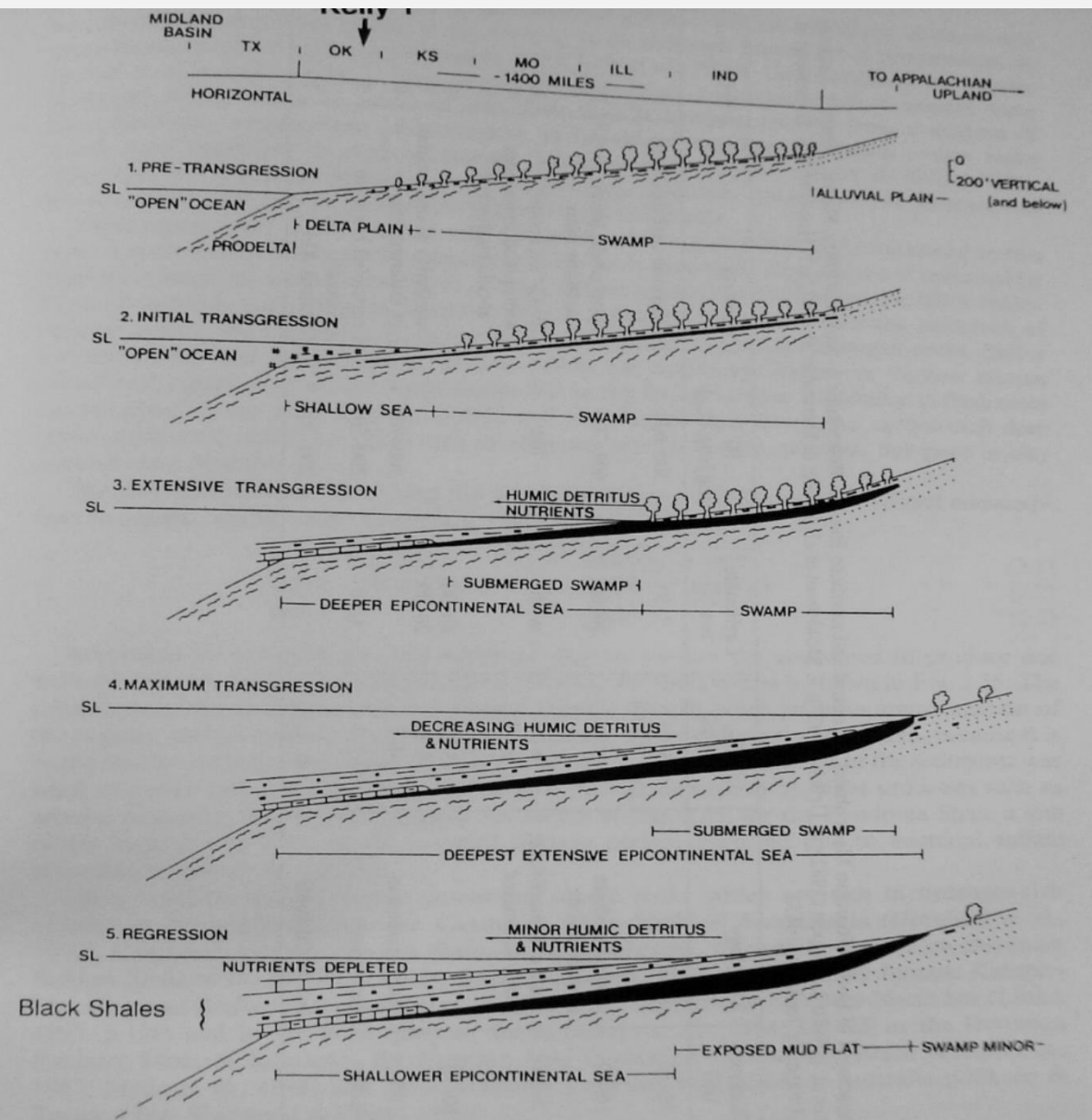


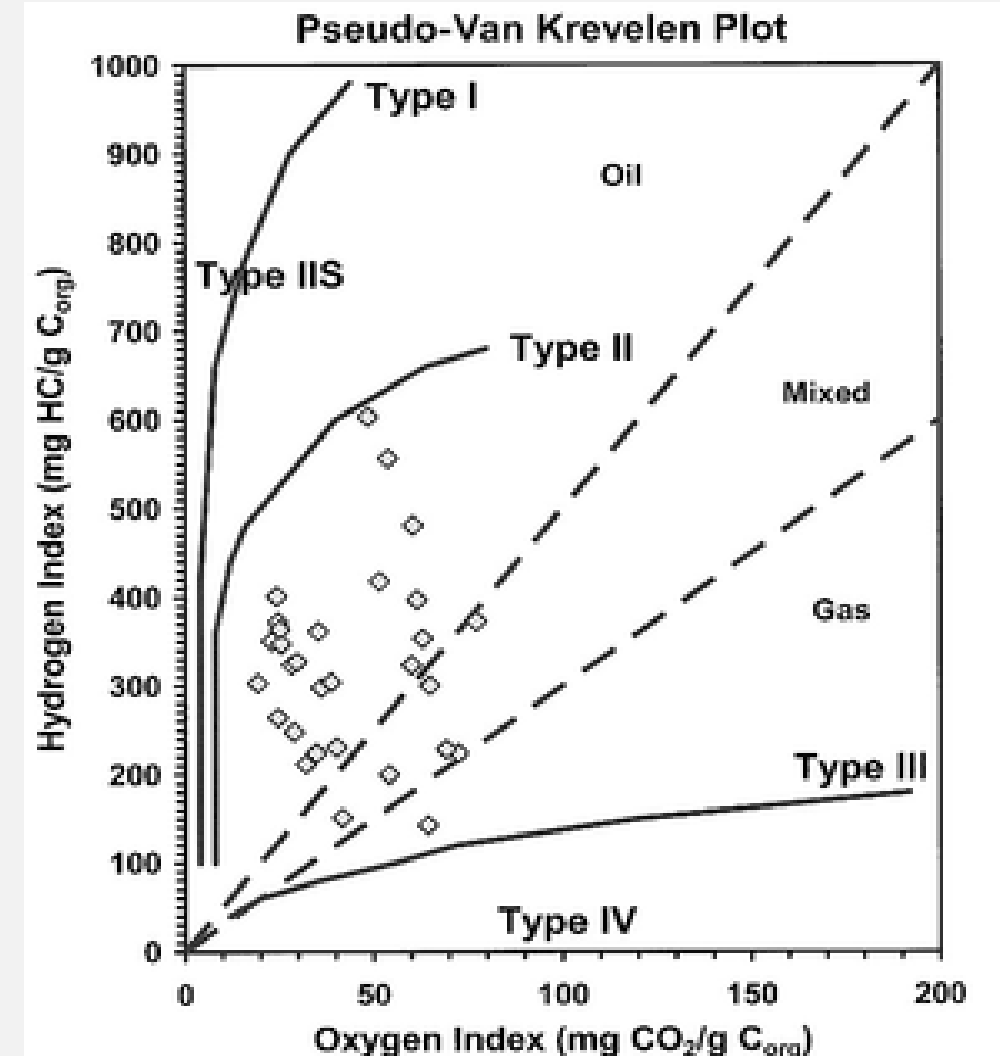
Fig. 2.34. Depositional model for transgressive Pennsylvanian black shales of the United States. Inflow from distal, flooded land areas and leaching of the former land surface probably provided the nutrients for enhanced algal productivity (see Wenger & Baker, 1986). Humic detritus provided additional (but minor) organic matter (from Little, 1993). Abbreviations: TX= Texas, OK= Oklahoma, KS= Kansas, MO= Missouri, ILL= Illinois, IND= Indiana, SL= sea level, Kelly 1 is the well in which the Little Osage Shale was drilled (see Fig. 2.33).

ΚΗΡΟΓΟΝΟ (KEROGEN)

- Η αδιάλυτη σε οργανικούς διαλύτες οργανική ύλη των πετρωμάτων.
- Αποτελεί το υλικό εκείνο που με επίδραση θερμοκρασίας και πίεσης μπορεί να δημιουργήσει κοιτάσματα υδρογονανθράκων με το πέρασμα εκατομμυρίων ετών.
- Προέρχεται από ποικίλη οργανική ύλη: φύκη, σπόρους, γύρη, ξυλώδη, χουμικές και άμορφες ενώσεις.
- Συνίσταται από διαφορετικά ποσοστά σε υδρογόνο, άνθρακα και οξυγόνο, τα οποία και καθορίζουν το δυναμικό παραγωγής υδρογονανθράκων.

ΚΗΡΟΓΟΝΟ (KEROGEN)

- Διακρίνεται σε τρεις κύριους τύπους και έναν επουσιώδη τέταρτο
 - I υψηλό ποσοστό υδρογόνου, φύκη ως αρχική ύλη, λιμναίου περιβάλλοντος, άριστο πετρελαιοπαραγωγό, αρκετά σπάνιο
 - II μέσο ποσοστό υδρογόνου, θαλάσσιου περιβάλλοντος, άριστο πετρελαιο- και αεριο-παραγωγό
 - III χαμηλό ποσοστό υδρογόνου, κυρίως χερσαίας προέλευσης, καλό αεριοπαραγωγό
 - IV σχεδόν ανύπαρκτο υδρογόνο, μάλλον χερσαίας προέλευσης, μη παραγωγικό



ΜΟΡΦΕΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΥΛΗΣ (ΚΗΡΟΓΟΝΟ?) ΚΑΙ ΜΗΤΡΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Table 3.5. Types of organic matter in oil source rocks (according to Tissot et al., 1974; Tissot & Welte, 1984; Hunt, 1979; Durand (ed.), 1980).

Type	Chemical characteristics	Sedimentology, parent matter	Oil yield
I	Mostly paraffins, some naphthenes and aromatics. Much volatile matter and/or extractable compounds	Lacustrine clays: algae, zooplankton, bacteria	Very high
II	Predominantly naphthenes and aromatics, relatively high sulfur	Mostly marine marls and carbonates: plankton, bacteria, a mixture of kerogen I and III	High
III	Rich in oxygenated functional and heteroatomic groups and in polycyclic aromatics	Deltaic and paralic clays: terrestrial higher plants, similar to coal parent matter	Low

ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΤΥΠΩΝ ΚΗΡΟΓΟΝΟΥ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥΣ

Table 4.8 Bulk compositional changes in the three main kerogen types with increasing maturity (after Béhar & Vandenbroucke 1987). Maturity levels are shown by positions of samples in Fig. 4.15. Type I kerogen is based on the Eocene, upper Green River Formation shale from the Uinta Basin; type II is based on the Toarcian shales of the Paris Basin (France) and Liassic α shales from Germany; and type III on the deltaic sequences from the Upper Cretaceous of the Douala Basin (Cameroon) and from the Tertiary of the Mahakam Delta (Borneo)

maturity	type I			type II			type III		
	low	medium	high	low	medium	high	low	medium	high
C (% wt)	81.5	85.3	91.0	70.0	77.6	85.9	66.2	76.9	86.0
H (% wt)	11.1	11.1	6.3	7.8	8.1	5.2	5.8	6.3	4.8
O (% wt)	6.5	2.8	1.6	18.3	9.2	3.0	24.8	14.2	6.8
N (% wt)	0.3	0.3	0.3	3.3	1.1	1.4	1.2	1.4	0.9
S (% wt)	0.2	0.5	0.7	0.6	3.7	4.4	0.2	0.8	1.4
% initial C lost	0	19	79	0	15	62	0	16	34
% paraffinic C	74	—	36	51	45	28	38	34	19
% naphthenic C	12	—	0	19	14	0	13	6	0
% aromatic C	14	—	64	30	41	72	49	60	81

ΚΑΤΑΝΟΜΗ
ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ
ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ
ΟΜΑΔΩΝ ΣΤΟΥΣ
ΤΡΕΙΣ ΤΥΠΟΥΣ
ΚΗΡΟΓΟΝΟΥ

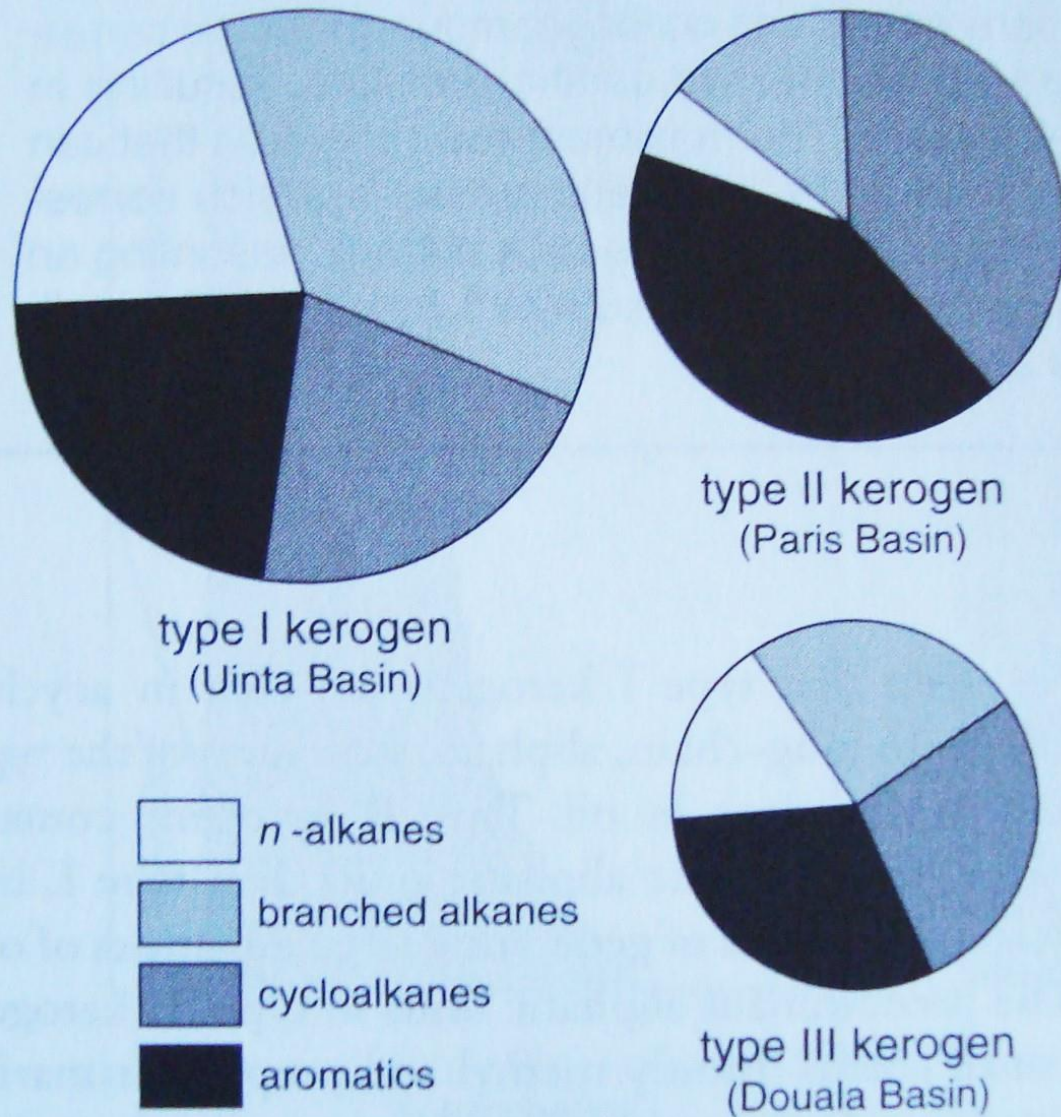


Fig. 4.19 Distribution of hydrocarbons generated from different kerogen types at the peak of oil formation. Areas are proportional to amount of hydrocarbons per unit mass of organic carbon (after Tissot & Welte 1984).

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΗΡΟΓΟΝΟΥ ΚΑΙ
ΘΕΡΜΙΚΗ ΔΙΑΣΠΑΣΗ ΑΥΤΟΥ
ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΓΕΝΕΣΗ ΚΑΙ
ΜΕΤΑΓΕΝΕΣΗ

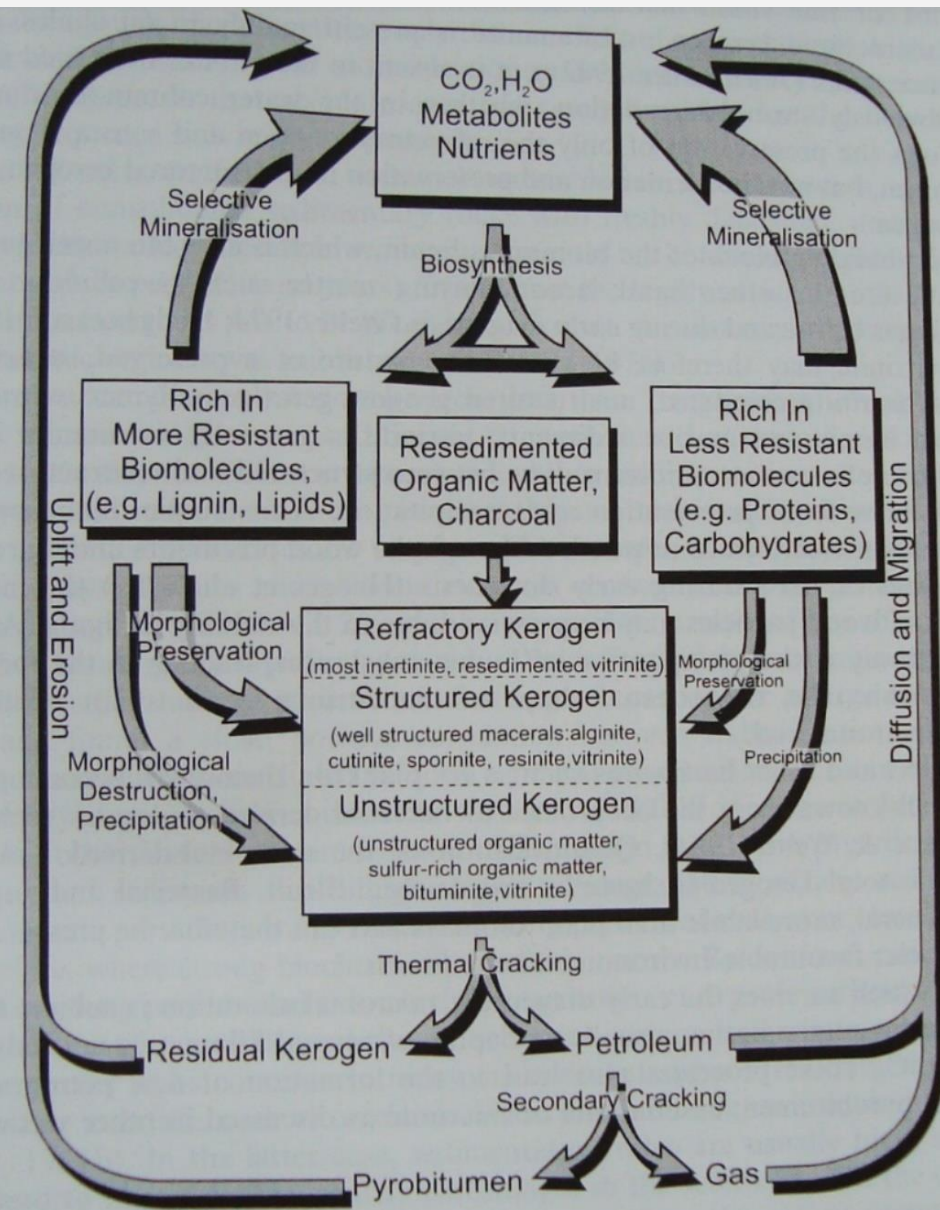
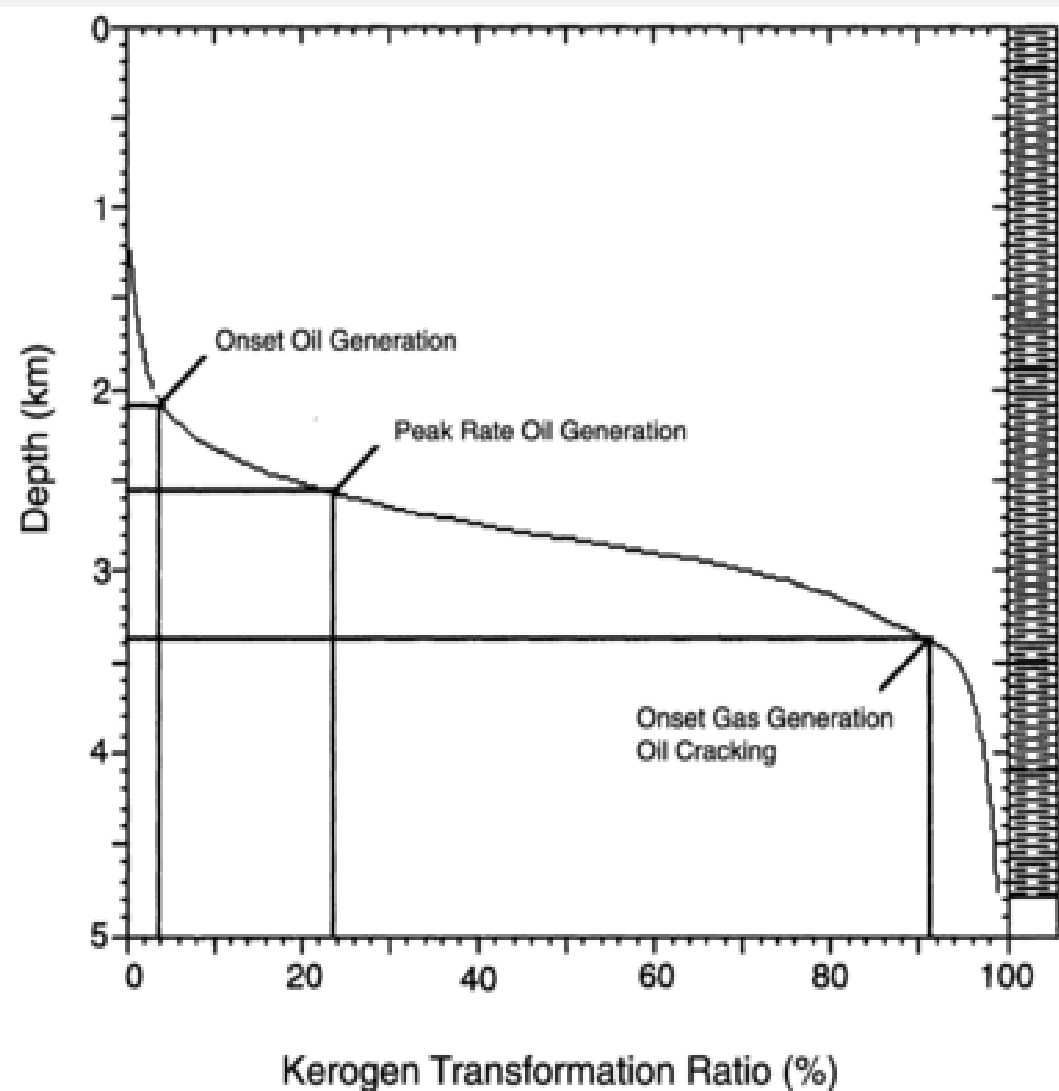
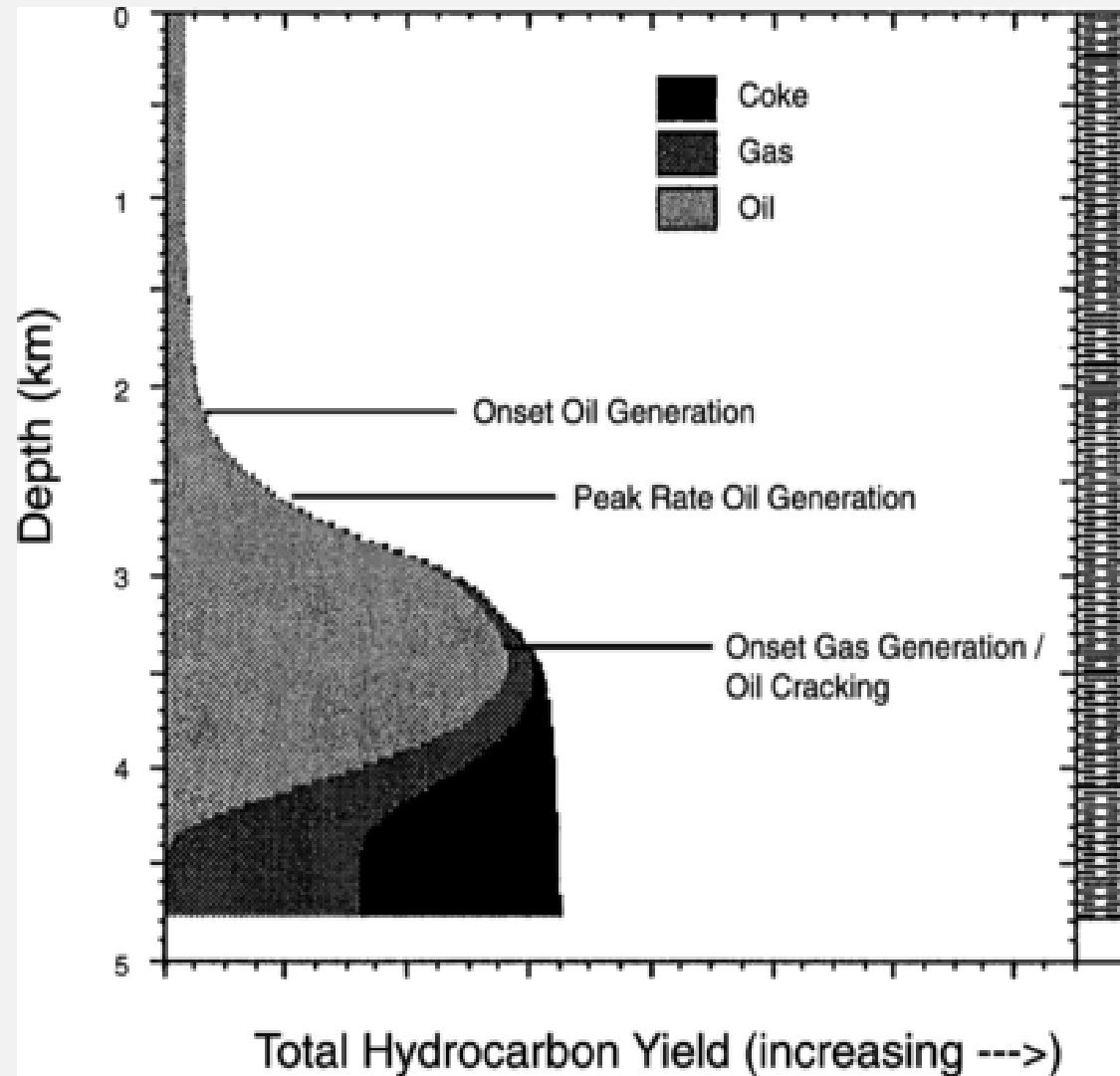
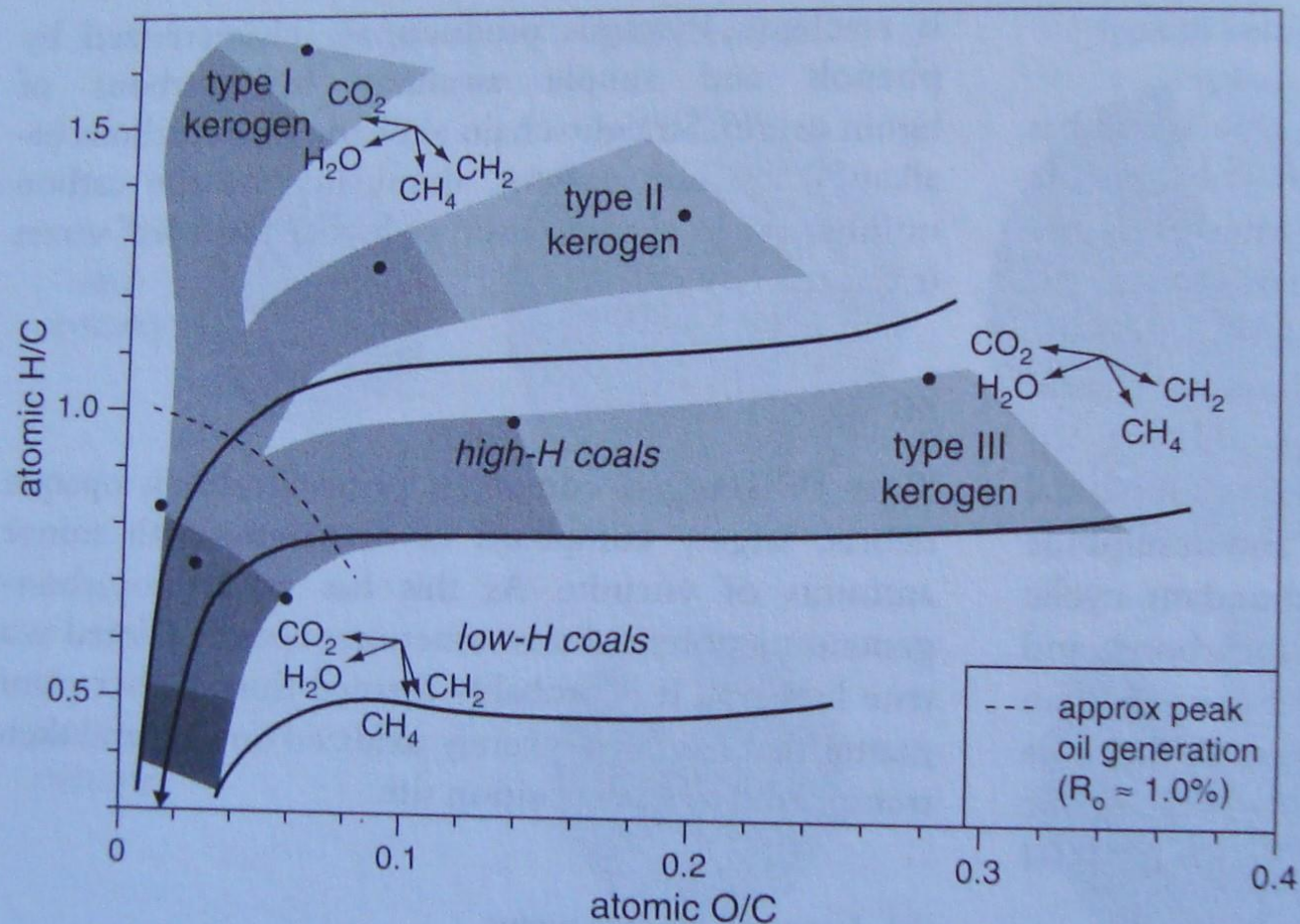


Fig. 2.44. Scheme of kerogen and maceral formation before and during early diagenesis and of their thermal destruction during catagenesis and metagenesis (see Tissot & Welte, 1984 and Tegelaar et al., 1989). The term 'morphological preservation' does not imply that no changes (e.g. defunctionalization, isomerization) occur in the chemical composition and structure of the biolipids. Vitrinite is regarded as an intermediate between structured and unstructured kerogen (see text).

ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΗΡΟΓΟΝΟΥ ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΟΣ ΚΑΙ ΓΕΝΕΣΗ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ





stage	zone	main fluids evolved	approx vitrinite reflectance (R_o)
diagenesis	immature	carbon dioxide & water	
catagenesis	oil	liquid hydrocarbons	0.5–0.6%
	wet gas	gaseous hydrocarbons	1.3%
metagenesis	dry gas	methane	2.0%

Fig. 4.15 A van Krevelen plot showing the evolutionary trends of the main kerogen types (shaded bands; after Béhar & Vandenbroucke 1987) and most coals (between solid lines; after Killops et al. 1998). With increasing maturity kerogens follow a path towards the origin, as shown for the low/high-H coals boundary. The main hydrocarbon-generation zones are shown, with their approximate rank boundaries (as vitrinite reflectance values, % R_o), together with the effect of loss of various volatiles from different kerogen compositions (CH_2 = oil). Points represent the composition of kerogens in Fig. 4.14.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ
VAN
KREVELEN,
ΚΗΡΟΓΟΝΟ,
ΩΡΙΜΟΤΗΤΑ,
ΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟ
ΤΗΤΑ
ΒΙΤΡΙΝΙΤΗ

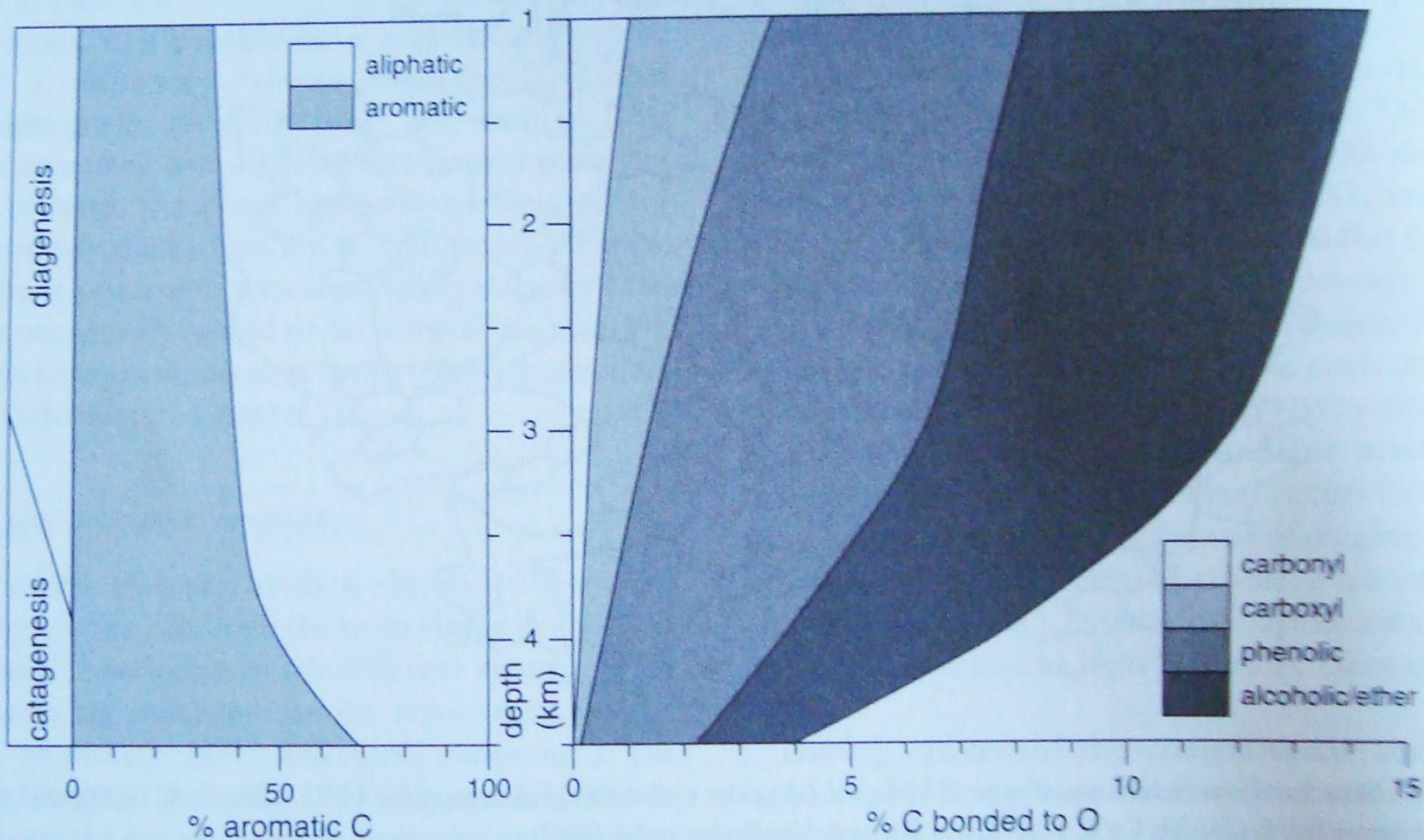


Fig. 4.18 Typical changes in oxygen-containing functional group content with increasing maturity (represented by burial depth) of type II kerogen from the Kimmeridge Clay Formation in the UK sector of the North Sea (after Patience et al. 1992). Data obtained from ^{13}C NMR analysis, so the functional groups are represented by the signal of the C atom(s) directly bonded to each O atom (n.b. two O atoms are associated with each carboxyl C, but two C atoms with each ester O).

ΑΛΛΑΓΕΣ
ΣΤΙΣ
ΠΛΟΥΣΙΕΣ ΣΕ
ΟΞΥΓΟΝΟ
ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ
ΟΜΑΔΕΣ
ΚΑΤΑ ΤΗΝ
ΩΡΙΜΑΝΣΗ
ΤΟΥ
ΚΗΡΟΓΟΝΟΥ
ΤΥΠΟΥ II

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΑ ΕΥΡΗ ΓΕΝΕΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΑΠΟ ΤΟ ΚΗΡΟΓΟΝΟ

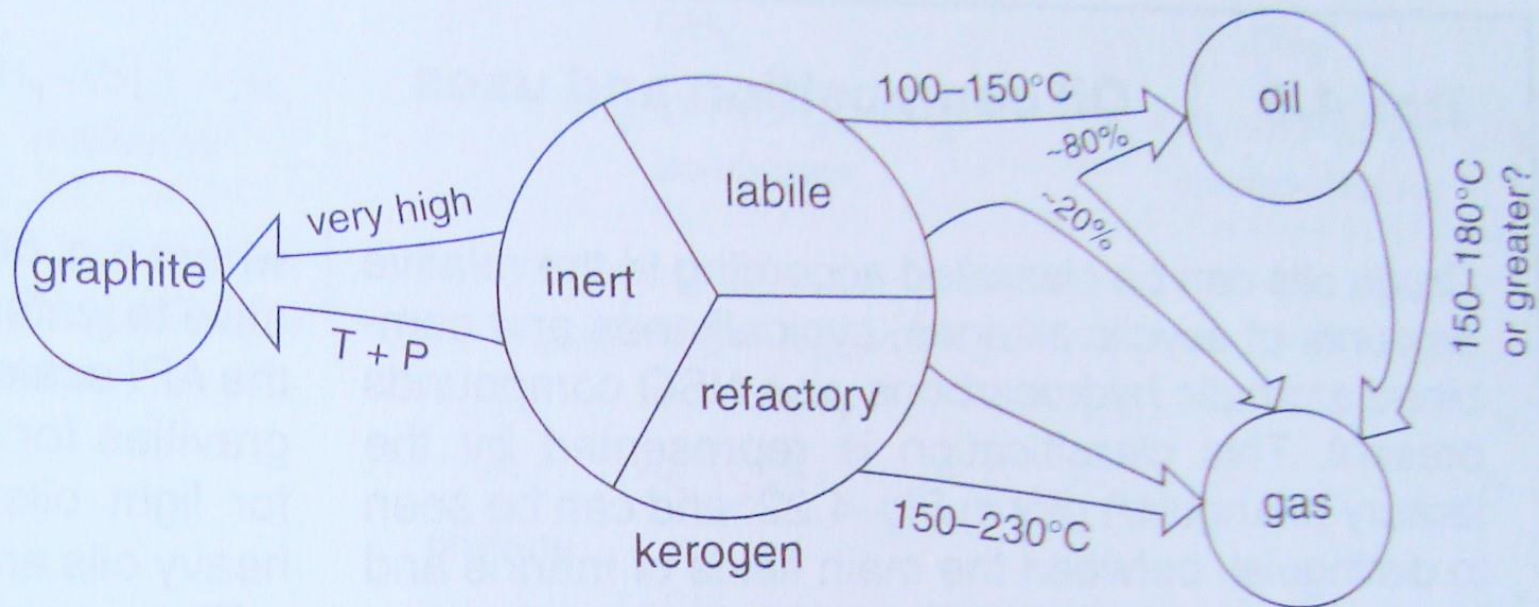


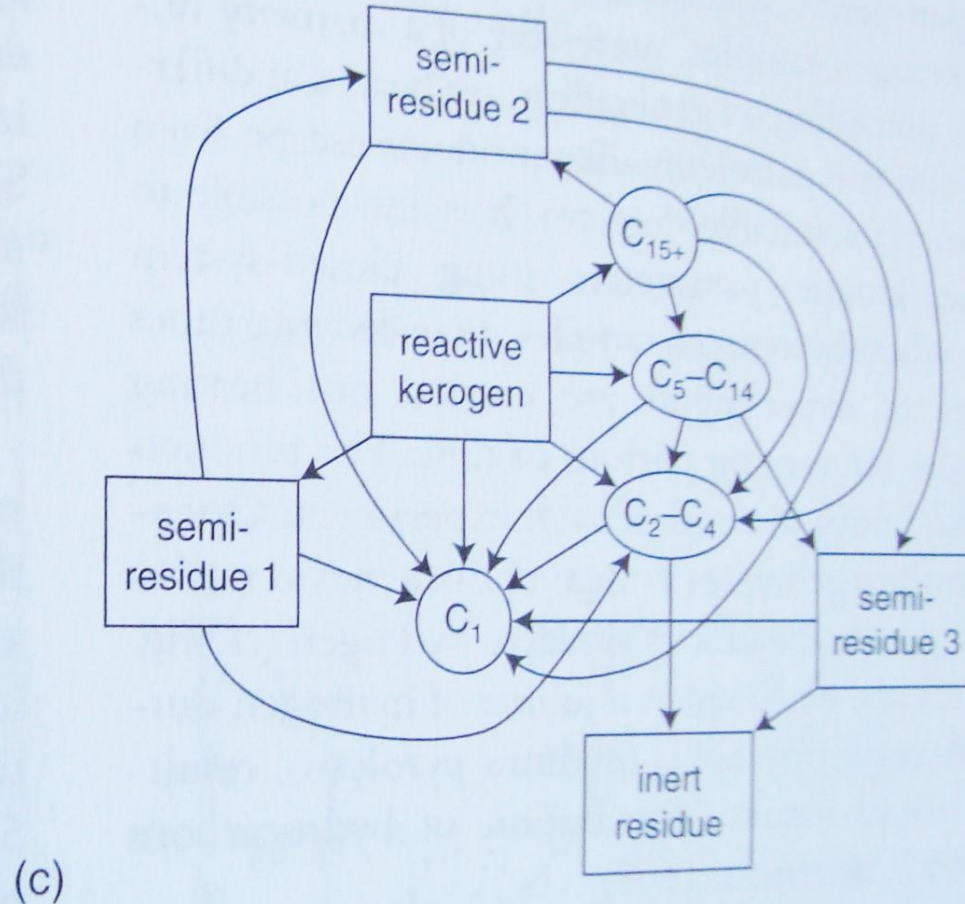
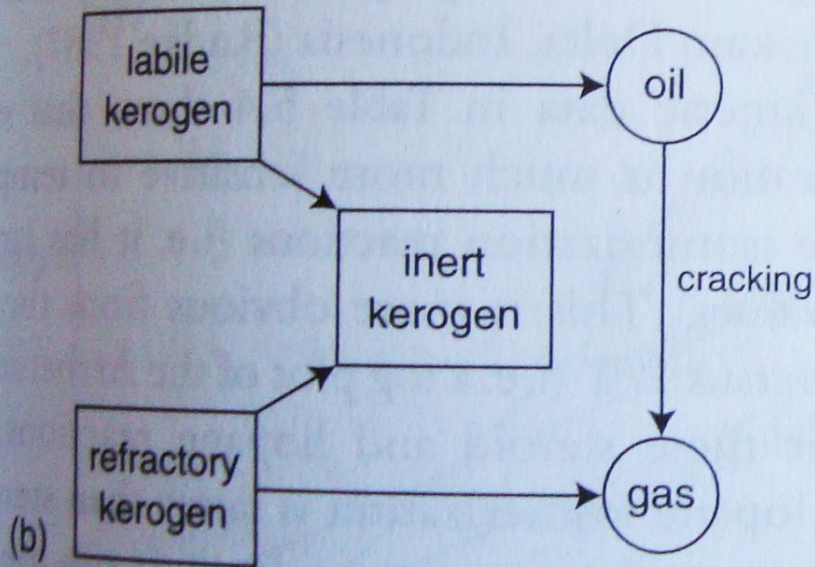
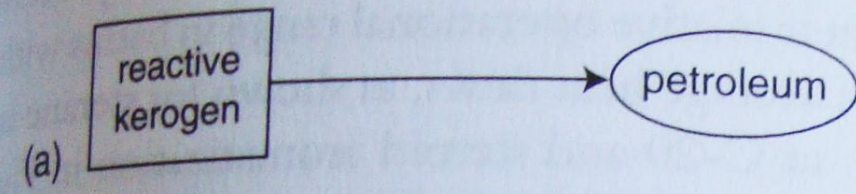
Fig. 4.21 Summary of temperature ranges for petroleum generation from kerogen (after Mackenzie & Quigley 1988).

Ασταθές (labile)

Αδρανές (inert)

Πυρίμαχο (refractory)

ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΗΡΟΓΟΝΟΥ



Δραστικό
(reactive)
Ασταθές
(labile)
Αδρανές
(inert)
Πυρίμαχο
(refractory)

Fig. 5.52 Examples of reaction networks of varying complexity that can be used to model kerogen transformation.

ΘΕΡΜΙΚΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗ (THERMAL MATURITY)

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ ΣΕ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΘΕΡΜΙΚΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗ

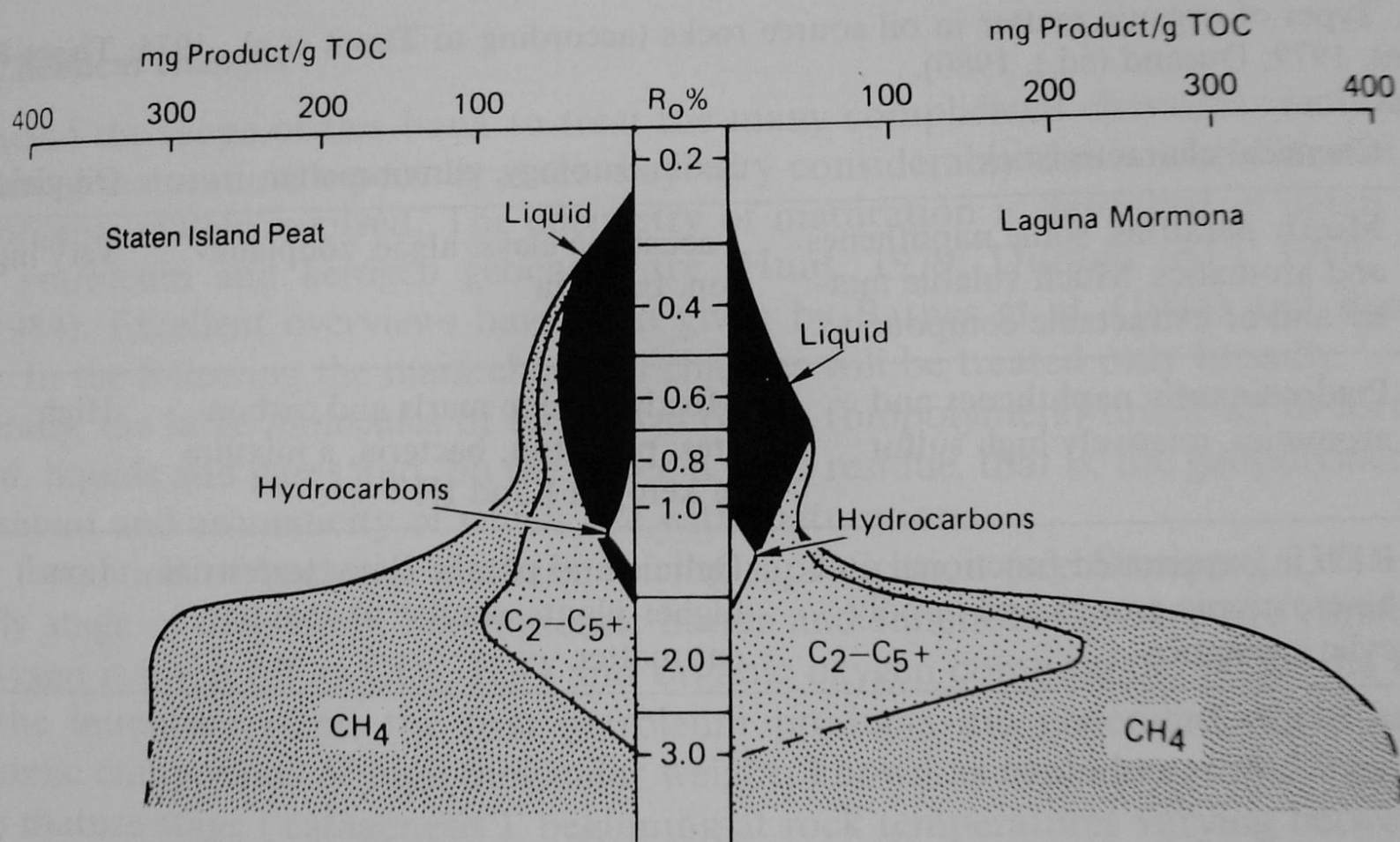


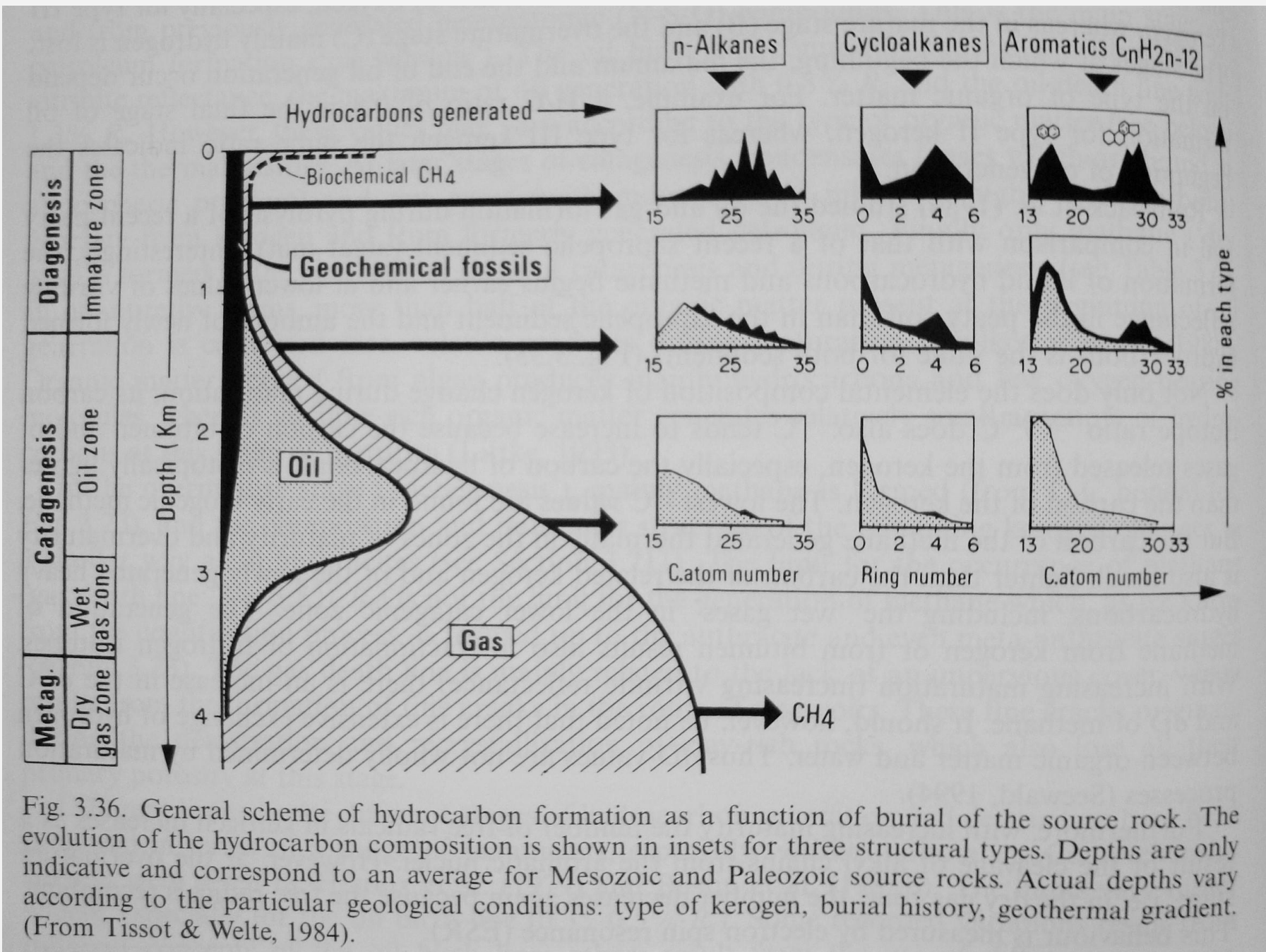
Fig. 3.35. Comparison of petroleum product generation for Staten Island peat and Laguna Mormona algal matas a function of thermal maturity. (From Rohrback et al., 1984).

ΣΤΑΔΙΟ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΒΙΤΡΙΝΙΤΗΣ

Table 3.4. Stages of oil maturity in relation to vitrinite reflectance.

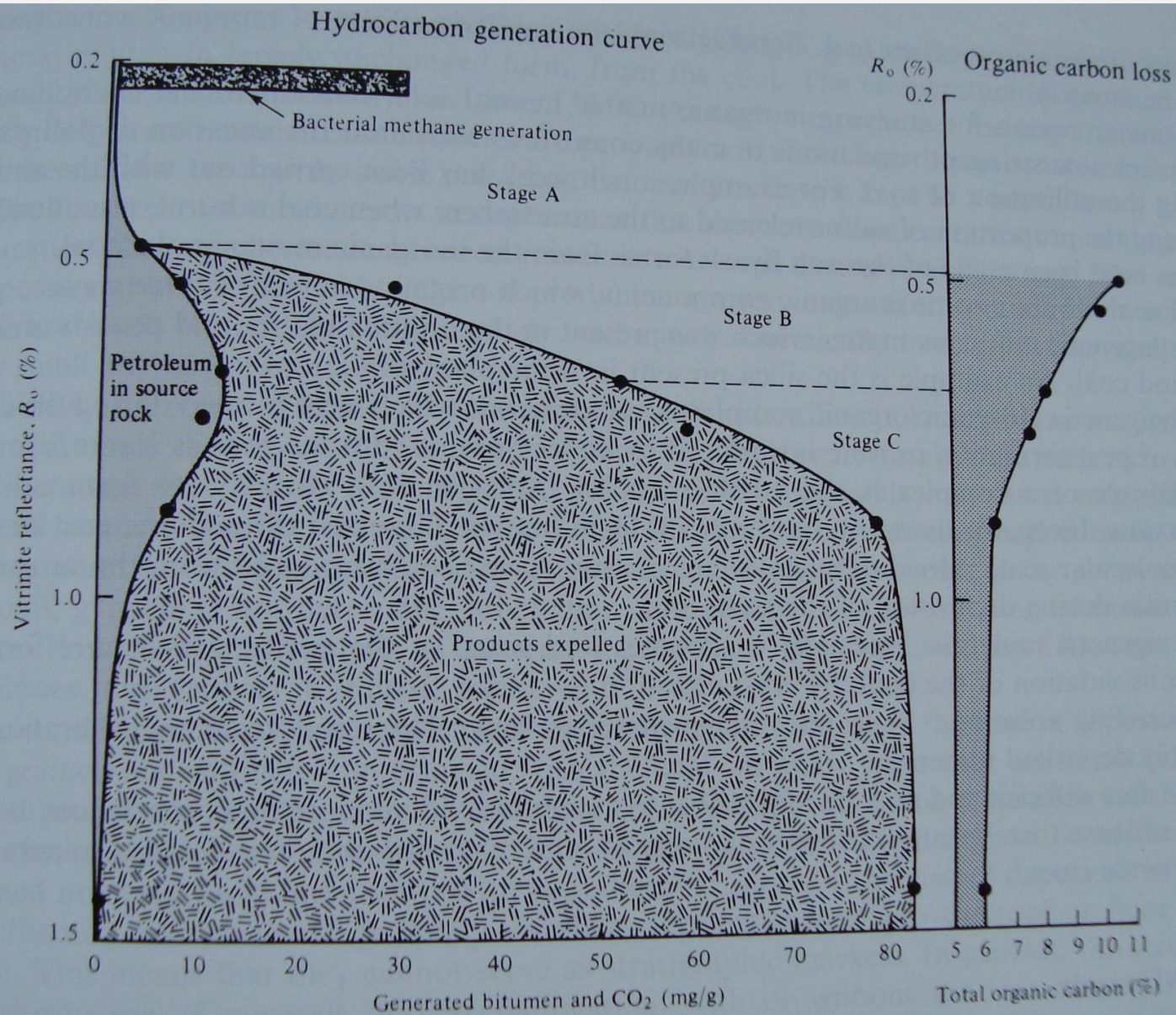
Stage of maturation	Maturity	Vitrinite reflectance % R_r
Diagenesis	immature	< 0.5–0.7
Catagenesis		
1. Main zone of oil generation (oil window)	mature	> 0.5–0.7 to < 1.3*
2. Zone of condensates and wet gases	overmature	1.3–2.2
Metagenesis	overmature	> 2.2–2.3

* Sulfur-rich kerogen may start to produce oil at a vitrinite reflectance of 0.3% R_r . (After Rullkötter et al., 1990; Baskin & Peters, 1992)



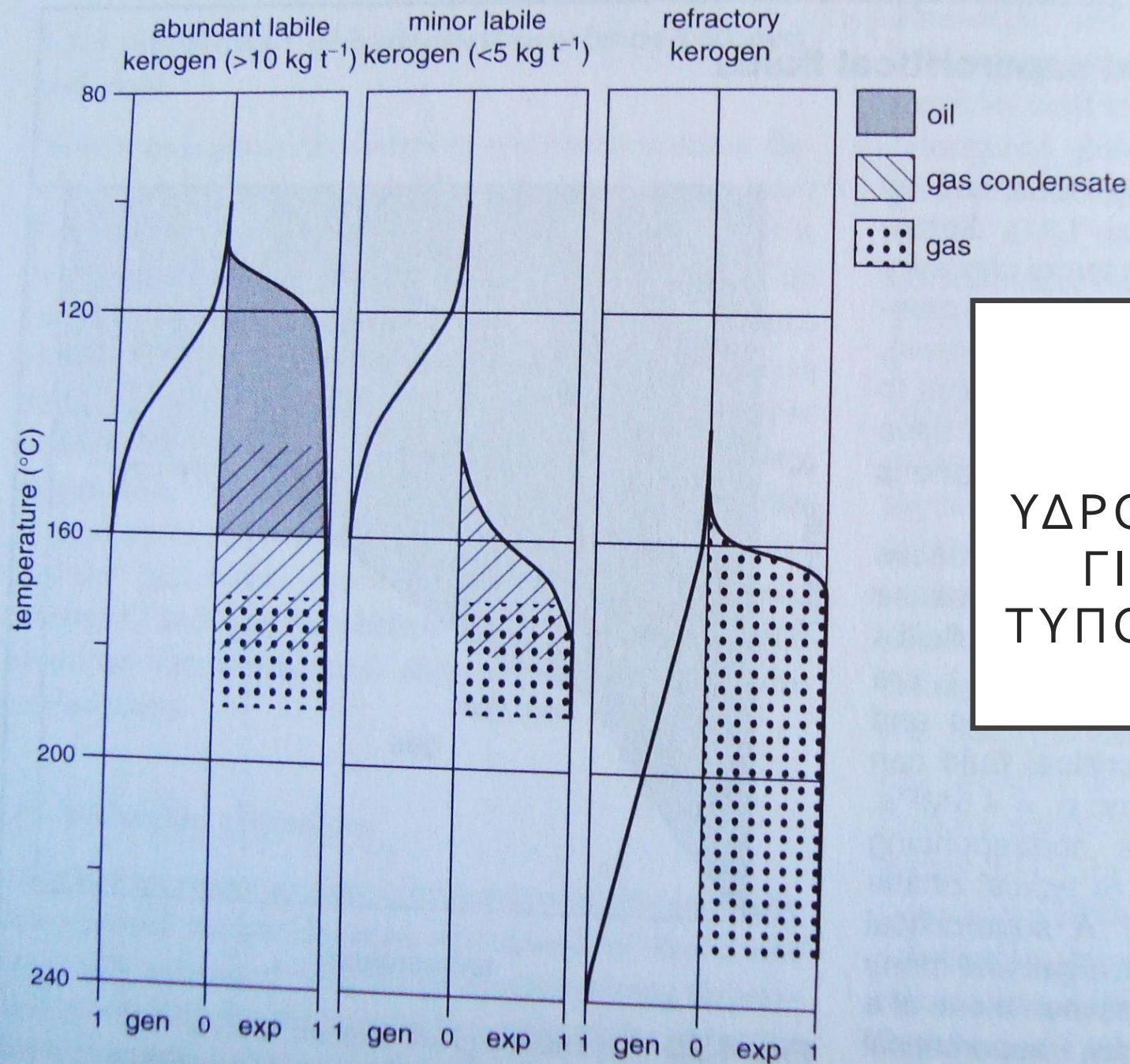
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ
ΥΔΡΟΓΟΝΑΘΡΑΚΩΝ
ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΟΣ-
ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΙΣ
ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ
ΟΜΑΔΕΣ

Fig. 3.36. General scheme of hydrocarbon formation as a function of burial of the source rock. The evolution of the hydrocarbon composition is shown in insets for three structural types. Depths are only indicative and correspond to an average for Mesozoic and Paleozoic source rocks. Actual depths vary according to the particular geological conditions: type of kerogen, burial history, geothermal gradient. (From Tissot & Welte, 1984).



ΓΕΝΕΣΗ ΚΑΙ
ΑΠΟΒΟΛΗ
ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΣΕ
ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ
ΩΡΙΜΟΤΗΤΑ
[POSIDONIA OIL
SHALE]

Fig. 4.36. Mass balance of petroleum generation and expulsion in the Posidonia Shale, northern Germany. (After Littke & Welte, 1992).



ΓΕΝΕΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΒΟΛΗ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΚΗΡΟΓΟΝΟΥ

Fig. 4.29 Trends in petroleum generation (gen) and expulsion (exp) for source rocks of varying kerogen composition (at a mean heating rate of 5°C Myr⁻¹; after Mackenzie & Quigley 1988). Concentrations refer to kg of kerogen per tonne of rock.

Ισομερισμός στερανίων και αρωματοποίηση στεροειδών σε σχέση με την αύξηση της θερμοκρασίας

Ισομερισμός (ως αποτέλεσμα επιδράσεων), λέγεται το φαινόμενο κατά το οποίο δύο ή περισσότερες χημικές ενώσεις αν και έχουν τον ίδιο μοριακό τύπο, εντούτοις παρουσιάζουν διαφορές στις φυσικές ή χημικές ιδιότητές τους. Η ισομέρεια οφείλεται στο διαφορετικό τρόπο διάταξης των ατόμων του μορίου στο επίπεδο (οπότε μιλούμε για συντακτική ισομέρεια) ή το χώρο (οπότε μιλούμε για στερεοϊσομέρεια).

