العوامل المسببة لنضوج المادة العضوية :

هنالك عوامل عديدة تشترك في إنها تعطي الحرارة للمادة العضوية مثل الفوالق والحركات الأرضية والأجسام النارية .....إلخ. واهم العوامل المسببة لنضوج الكيروجين :

١) الحرارة وتعتبر أهم عامل والتي تأتي من الحركات ألأرضية أو المواد المشعة في الصخور التي تحوي الكيروجين أو تأتي من خلال قرب الصخور المصدرية من الأجسام النارية (Dykes) أو قرب النشاطات البركانية التحت سطحية والشيء المهم انه كلما كانت زيادة الحرارة اكبر واسرع كان النضوج أسرع.

٢) الزمن وهو يؤثر على تأثير الحرارة حيث إن المادة العضوية إذا تعرضت لحرارة واطئة فإنها تحتاج فترة زمنية طويلة لتنضج فالزمن له تأثير ويأتي بعد درجة الحرارة في ألأهمية من خلال كون درجة الحرارة إذا كانت قليلة فطول الفترة الزمنية التي سيتعرض لها الكيروجين ممكن أن يؤدي لنضجها فيما لو كانت طويلة والعكس صحيح ، ولذلك فيما لو كانت الفترة الزمنية قليلة يمكن أن تعوض عن طريق الحرارة العالية .

تقييم المادة العضوية :

توجد ثلاثة أنواع من التقييمات :

١- التقييم النوعي

٢- تقييم كمي (يتعامل مع أرقام قيم كمية للأجهزة)

٣- تقييم مشترك (نوعي + كمي)

إن الأنواع المختلفة من المواد العضوية لها مستويات مختلفة من الطاقة أو الكفاءة ألإنتاجية للهيدروكاربونات وتعود هذه ألإختلافات بسبب البنية الكيميائية للكيروجين بصورة خاصة ، حيث إن نسبة وجود كل من (H, O , C) تؤثر من خلال ألإنعكاس للتركيب الكيميائي الذي يدخل في هذه العناصر على الطبيعة الفيزيائية للكيروجين مع إختلاف مستويات إنتاج الهيدروكاربونات والتي بدورها تمثل إنعكاساً للمستويات المختلفة من النضوج .

١ - التقييم النوعي للمادة العضوية :

إن هذا النوع يتضمن تقييماً نوعياً إلا إن هذا لا يعني إنه لا يتضمن حالة كميه لأن بعضاً من أساسيات او طرق التقييم النوعي تكون نتائجه كمية .

أهم ما يشمل عملية التقييم النوعي هو :

١) فحص الشرائح البصرية للمادة العضوية (Kerogen) وتصنيفه فضلاً عن تحديد مدى تأثيرها بعملية التآكل Degradation .

٢)تقييم النضوج العضوي من خلال (Ro% , TAI) .

١) فحص الشرائح البصرية:

إن عملية التقييم النوعي لشرائح الكيروجين ينفذ بعد أن يتم فصل المادة العضوية وذلك بإستخدام حامض الهيدروكلوريك (Hcl 18%) والهايدروفلوريك Hf (40%) .

إن من اهم التصانيف المستخدمة للكيروجين هو تصنيف (Thom Peon & Demlik1936) والذي إعتمد بالأضافة الى شكل وهيئة الكيروجين من النوع (II) والذي كما بينا إنه النوع الذي يعد أساساً للكثير إن لم يكن لمعظم الهيدروكاربونات الموجودة في الحقول النفطية المنتشرة في العالم في الأقاليم الغنية بالهيدروكاربونات فهي قد إعتمدت أيضاً على الحجم ومن خلال الفحص المجهري تحت الضوء العادي وتحت الضوء الأزرق (ألأشعة فوق البنفسجية) ، فضلاً عن مقارنة هذه ألأشكال المختلفة من الكيروجين (II) بواسطة مخططاتها بعد تعريضها للأشعة تحت الحمراء التي تؤثر على مجاميع الكاربونيك والكاربوكسيل (C=O) والمجموعة الأروماتية (C=C) فضلاً عن المجاميع الأليفاتية (C-H) .

وبذلك يمكننا أن نتأكد من المقارنة بين هذه المخططات لأنواع الكيروجين (II) بواسطة ألأشعة تحت الحمراء والتمييز تحت المجهر عن مدى صحة التصنيف الذي توصلنا اليه والذي يهدف أساساً الى معرفة نوعية الهيدروكابونات التي تتكون من هذه ألأنواع ، فالنوعين (A , D) وكما يلاحظ ذلك من خلال الشكل (الشفافية) يوضحان نسبة عالية من المجاميع الأليفاتية التي تظهر عند الحزمتين ($2860\ cm^{-1}$) ، ($2930\ cm^{-1}$) على التوالي من طيف الأشعة تحت الحمراء . تكون مقابلة للهيدروكاربونات السائلة في مقابل نقصان المجاميع ألأروماتية والكاربوكسيل والكاربونيك عند الحزمتين ($1630\ cm^{-1}$)، ($1710\ cm^{-1}$) على التوالي .

أما النوعين (B,C) فهما يمثلان نوعين اخرين من الكيروجين (II) حسب هذا التصنيف .

إن النوعين (D,A) يعدان من بقايا الطحالب والبكتريا وذوات السوطين وأهم نوع هو D والذي يعود أصلها لذوات السوطين (Dinoflagellates) .

إن مجرد التصنيف النوعي وما يدعمه من نتائج بواسطة ألأشعة تحت الحمراء لا يعد هدفاً يقتصر عليه التقييم النوعي بل إنه يمكن أيضاً أن يتحدد من خلال التقييم النوعي لدرجات النضوج ولو بشكل بسيط فيما لو إستخدمت نتائج الفحص المجهري إذ إن النوعين (B,C) يمثلان في الحقيقة المسار التطويري للكيروجين (II) ولعل هذا يتأكد من خلال ألألوان التي يعكسانها إذ إن كلاهما يظهران بألوان غامقة تدل على النضوج الذي يوشر من خلال الألوان حيث كلما زادت درجات النضوج فإن الكيروجين يظهر بألوان داكنة ولعل التأكيد هذا يتم أيضاً من فحص ألوان البالينولات ذات السوطين والأكريتارك وحبوب اللقاح والأبواغ اللواتي يغلب عليها ألألوان الداكنة مع إزدياد تعرضها للحرارة وبالتالي نضوجها .

* أما عملية التآكل الذي تتعرض له المادة العضوية بصورة عامة والكيروجين بصورة خاصة فيتم التعرف عليه من خلال الفحص المجهري إذ تظهر بشكل شبح او تكون متكسرة او تكون بألوان غامقة جداً تصل للون الأسود وكأنها قطع من الفحم .

إن عملية التآكل وخاصة ظهورها بشكل شبح تدل على حالة بيئية يستدل منها على سرعة الترسيب ضمن الحوض وتقل هذه الحالة كلما كان الترسيب في بيئة بحرية عميقة تسودها الحالة الإختزالية العامه بحدود وسطى وبنسبة ترسيب واطئة وكما هو الحال في ترسيب صخور السجيل الأسود مع ما تحويه من مادة عضوية . وتزداد (حالة الشبح) في حالة البيئات التي يكون فيها الترسيب متوسط كما هو الحال في ترسيب صخور السجيل الكلسي حيث يعد وجود الكلس ($CaCo_3$) دليلاً على التخفيف الرسوبي لمعدل المحتوى الجيري الإحيائي والتي كانت سبباً في إدامة الحياة ووجود البكتريا التي تقوم بتحليل المادة العضوية المترسبة في قاع التسريب ضمن البيئة الرسوبية العميقة.

أما في حالة الترسيب في الظروف الإختزالية السامة فتكون بحد ذاتها قاتلة للبكتريا المحللة للمادة العضوية .

٢) تقييم النضوج العضوي من خلال (Ro%),(TAI):

هذا التقييم يتم بعدة طرق مختلفة تشترك بأنها تحدد نضوج المادة العضوية :

- TAI: أساس عمله يعتمد على التحسس للمتغيرات الي تطرأ على التركيب الكيميائي للمادة العضوية وذلك بسبب فقدان الهايدروجين والأوكسجين مقابل ازدياد المحتوى الكاربوني .

إن إنعكاس هذه التغيرات الكيميائية تكون بشكل فيزيائي بحيث يمكن ملاحظتها بصرياً من خلال التغير اللوني للباليونولات المتحجرة المرافقة للكيروجين التي يتم من خلالها تحديد قيم التغاير اللوني الحراري (TAI) تعتبر ناضجة كلما كانت ألوان هذه الباليونولات داكن . وقد وضعت عدة تصانيف لتوضيح درجة النضوج من خلال إستخدام هذا المقياس بدأً من (Stuplen) حيث إعتمد على الشكل (الشفافية) كما وضع أحدث تصنيف للمقياس (TAI) من قبل (Maoetal 1994) ويعد مهم جداً وذلك لانه قد قارن بين قيم ال (TAI) مع قيم المقياس (Ro%) . أما ألأهمية المتآتية من هذه المقارنة هو تقنية ال (TAI) المستخدمة في تحديد درجة النضوج قد يخضع أحياناً للتقييم الشخصي مما قد يؤدي الى فقدانه للدقة الكافية والمطلوبة في أي دراسة ولأجل تجاوز هذه الحالة فإنه يتم مقارنة قيم (TAI) مع ال (Ro%) .

لأجل تحديد درجة النضوج من خلال قيم ال (TAI) ينصح بإستخدام الأبواغ وحبوب اللقاح المرافقة للكيروجين في حالة وجودها الى جانب الباليونولات الأخرى وذلك لأن الأبواغ وحبوب اللقاح تكون أقل محتوي للأغشية الدقيقة من بقية الباليونولات حيث إن هذه ألأغشية تتلون بلون داكن بصورة أسرع في حرارة أقل وذلك لرقتها أما في حالة عدم مرافقتها للكيروجين فيمكن إستخدام الباليونولات الأخرى و هذا يحدث في حالة الصخور التي تترسب في البيئات البحرية البعيدة عن الساحل والتي يقل محتواها من الأبواغ وحبوب اللقاح .