



— University of Mosul —  
College of Petroleum & Mining Engineering



# “Reservoir Management and Petroleum Economics”

Fourth class  
Lecture ... (4)....

Ass.L. Zahraa Ghanim younis Al-alaf

Petroleum and Refining Engineering Department

Email: zahraalmajidi@uomosul.edu.iq



# — University of Mosul —

## College of Petroleum & Mining Engineering

محتويات المحاضرة :-

- ✓ الوظائف الاقتصادية للنفط
- ✓ نظريات الموارد الناضبة

## الوظائف الاقتصادية للنفط :

.<sup>1</sup> **النفط مصدر رئيس للطاقة العالمية :** يعتبر توافر الطاقة احد المقومات الاساسية في عملية التطور الاقتصادي بل هي احد العناصر الاساسية للعملية الانتاجية ، اذ بدون توافر الطاقة اللازمة لا يمكن انتاج السلع والخدمات المختلفة . لقد اصبحت الطاقة مؤشرا هاما لمعرفة مدى التطور الاقتصادي اذ ما يزال استهلاك الطاقة ينمو بمعدلات مرتفعة سنوياً ويحتل النفط الخام مركز الصدارة بين بين مصادر الطاقة العالمية الاخرى التي تم استهلاكها ( الفحم ، الغاز الطبيعي ، الطاقة الكهرومائية ، الطاقة النووية ) وبالأخص البلدان الصناعية المتقدمة والبلدان الاسيوية الصناعية مثل اليابان والصين وكوريا الجنوبية .

.<sup>2</sup> **النفط مادة اولية للنشاط الصناعي :** يتميز النفط الخام كونه مادة لا يمكن استخدامها للأغراض الصناعية الا بعد تحويلها الى اشكال اخرى من خلال عملية تكريرها او من تصنيعها لانتاج منتجات صناعية عديدة مثل ( صناعة الاسمندة ، صناعة المطاط ، صناعة الجلد ، صناعة النسيج ، صناعة المنظفات والمبيدات ، صناعة مواد التجميل والعطور ، المستحضرات الطبية . الاصباغ ، المواد البلاستيكية ، وغيرها من الصناعات ) .

.<sup>3</sup> **النفط الخام مصدراً لتمويل الموازنة العامة :** يعتبر النفط الخام مصدراً لتوفير راس المال اللازم لتمويل النشاط الاقتصادي في العديد من البلدان النفطية الريعية التي تعتمد على الصادرات النفطية كمصدر اساس لتمويل الموازنة العامة .

.<sup>4</sup> **النفط الخام سلعة للتداول التجاري :** يؤدي النفط الخام دوراً مهماً في التداول التجاري على المستوى الدولي من خلال عملية الصادرات والاستيرادات .

## نظريات الموارد الناضبة

### 1. نموذج هوتلنك : Hoteling's Model 1931

يعد الاقتصادي الامريكي هوتلنك او من بحث مسألة الاستخراج الامثل للمورد الناضب عام 1931 ، الذي وضع فيه الاساس لنظرية ( الموارد الناضبة) التي مفادها ( ان سعر المورد الناضب يجب ان ينمو بمعدل مساوٍ لمعدل سعر الفائدة لان احتياطياته تنخفض بشكل ثابت بمرور الزمن سيادة ظروف المنافسة التامة ) وهي ما يطلق عليه بقاعدة هوتلنك . اذ وضح الاستخدام الرشيد للمورد الناضب وكم يجب ان يكون سعره في كل فترة لغرض زيادة ربح المنتج ( مالك المورد الناضب ) عن طريق تحديد قرارات الانتاج المثلى للحفاظ عليه من دون تؤثر مستويات النمو الاقتصادي سلباً عليه تعد مسألة نضوب الموارد Deleted Resources الاساس الجوهرى لهذه النظرية بوصفه محدداً لأسعار المورد وكمية الانتاج ، اذ يقوم منتج النفط الخام بجدولة انتاجه زمنياً بحيث تصبح القيمة الحالية للبرميل الواحد المستخرج في الوقت الحاضر مساوية للنفط المستخرج في الفترة المستقبلية ، بافتراض عدم رغبة المنتج في الحصول على ربح اضافي من خلال زيادة الانتاج للفترة ما بين الحقب الزمنية .

وبعبارة اخرى لكي تكون قيمة برميل النفط في كل المراحل الزمنية متساوية لابد ان ينمو سعر برميل النفط بنفس معدل نمو سعر الفائدة ان هذا النموذج يعد بمثابة استراتيجية لمالكي الثروات الناضبة التي تقوم على تعظيم القيمة الحالية الصافية للثروة الناضبة ، اذ يقارن المنتج دائمأ ما بين سعر النفط ومعدل سعر الفائدة المتأتي من سندات السوق الحرة كما السندات الحكومية ، حيث يفترض المنتج ان الربح الذي يحصل عليه من استخراج برميل النفط في العام القادم يكون مطابقاً لسعره في العام الحالي مضافا اليه سعر الفائدة التي يمكن ان يجنيها من ارباح الادخار في المصرف التجاري لمدة سنة واحدة.

لقد وضح هو تلذك ان المنتجين الرئيسيين للنفط في العالم يسعون دائما الى التعاون والتكتل فيما بينهم لرفع الاسعار قدر الامكان بطريقة تقترب من النموذج الاحتكاري لاعتقادهم بان سعر الموارد الناضبة يختلف حسب طبيعة السوق ، حيث يستلم المنتج السعر من السوق ولا يحدده ، اذ في سوق الاحتكار يكون السعر الاولى مرتفعاً نسبياً ويزداد تدريجياً بمعدل يفوق سعر الفائدة الحقيقي وتتضىء الموارد الناضبة في وقت متأخر بسبب سيطرة المحتر على التحكم بالكميات اذ يمارس النضوب ضغطاً على الاسعار باتجاه الزيادة لأنه يشجع المنتجين على اقامة كارتل او غيره من صيغ التعاون والتي تعد بمثابة وسيلة مهمة لتفادي خطر نضوب المورد بشكل مبكر وهبوط اسعاره وبنطبيق هذه النظرية على النفط الخام يتطلب ان يرتفع سعر النفط بمرور الزمن لكي يعوض الانخفاض في الاحتياطيات النفطية ويزداد السعر في حال وجود سوق احتكارية مقارنة بظروف المنافسة التي تفرض سعرأ اقل.

## فرضيات نموذج هوتلانك :

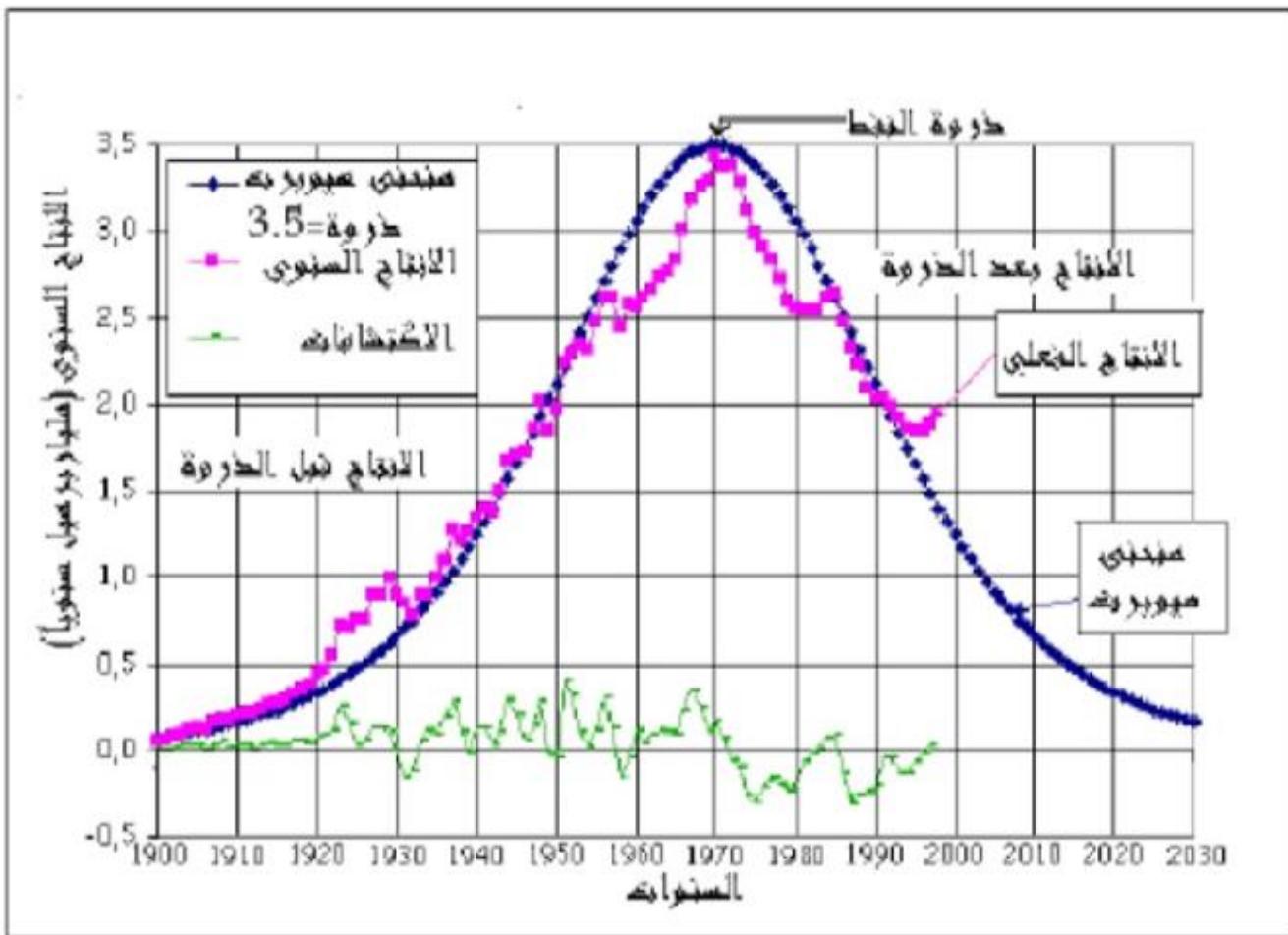
- 1- ثبات الانتاج النفطي المستقبلي
- 2- الكمية المتوافرة من الاحتياطي النفطي.
- 3- ان سعر الفائدة ثابت وموحد في الاسواق طيلة فترة استغلال المورد .
- 4- ان اثر التقدم التكنولوجي محدود في تأثيره على حجم الاحتياطيات النفطية.
- 5- سيادة سوق الاحتكار في الاسواق النفطية التي تعمل على تقليل الانتاج ورفع السعر وغياب المنافسة التامة
- 6-ان سعر المورد الناضب يزداد باستمرار مع مرور الزمن نتيجة ارتفاع الكلفة الحدية وارتفاع ريع الندرة مع تضاؤل الاحتياطيات النفطية .

## انتقادات نموذج هوتلانك :

- 1- اهمل النموذج امكانية زيادة الاحتياطي عن طريق الاستكشافات الجديدة او التعويض عن الانتاج بشكل مستمر نتيجة استخدام التطورات التكنولوجية .
- 2- ان ريع الندرة لا يقدم وصفاً دقيقاً للأسعار الحقيقة ، اذ يمكن ان تكون النتيجة عكسية حيث ان زيادة اسعار النفط ستحفز الاستكشافات والتطورات مما يعمل على زيادة الوفرة في المورد
- 3- لا يمكن تطبيق هذا النموذج على كل الاسواق النفطية.
- 4- ان افتراض ثبات سعر الفائدة في الاسواق غير حقيقي لانه يتغير تبعاً لمعدل التضخم والسياسة النقدية مما يؤثر وبدرجة كبيرة على سعر الفائدة الاسمي وال حقيقي .
- 5- ان انخفاض اسعار النفط الخام في الاسواق النفطية خلال فترة الثمانينيات دليل واضح على عدم صلاحية هذا النموذج لتفسير العلاقة بين احتياطيات الموارد الناضبة وسعر الفائدة.

## - نموذج هيوبرت : Huberts Model 1956

قدم كنج هيوبرت عام 1956 الى معهد النفط الامريكي نموذج توقع فيه مستقبل انتاج النفط الخام في الولايات المتحدة الامريكية والعالم ، وتوقع حصول ذروة انتاج النفط وانتهاء المرحلة التاريخية لتوفير النفط الرخيص التي يمكن ان تصبح نادرة العرض في المستقبل . لقد اجرى هيوبرت دراسته الاولية على 48 ولاية امريكية ووضح حصول ذروة الاكتشاف في اواخر الثلثينات وبعد ذلك توقع ان تعقبها ذروة الانتاج في السبعينات ، ووضع تصور لتطور اسعار النفط في كل مرحلة وقد بين ان السعر والكمية المنتجة دالة للنضوب وان الاحتياطيات النفطية لابد ان تصعد الى النضوب في النهاية . اذ يمر انتاج النفط الخام بمراحل مختلفة تبعاً لمراحل الاحتياطي وان الشكل الملائم لوصف مسار انتاج النفط مع مرور الزمن يأخذ شكل منحنى يشبه الجرس او القوس Bell Shape والذي عرف فيما بعد بمنحنى هيوبرت وكما يوضنه الشكل البياني (منحنى هيوبرت) ، اذ يمثل المحور العمودي كمية الانتاج السنوي ( مليون برميل ) او الاحتياطي السنوي(مليار برميل) ، اما المحور الافقى يمثل الزمن (السنوات) .



Source: J.H.Laherrere, The Hubbert Curve :Its Strengths and Weaknesses, version proposed to Oil and Gas Journal on Feb 18 2000./Dieoff.org/pag1.htm.P 9 .

الشكل (2):- مقارنة منحنى هيوبرت مع انتاج النفط السنوي الفعلى للولايات المتحدة

ويمر انتاج النفط بثلاث حالات:-

الانتاج بعد  
الذروة

قمة  
هيوبرت

انتاج قبل  
الذروة

**1- انتاج قبل الذروة :** يوضح هيوبرت في بداية المرحلة زيادة الانتاج بمعدلات متزايدة في ظل اسعار منخفضة ، اذ تقوم الشركات النفطية في البداية باستخراج النفط ذي التكاليف المنخفضة الذي يتميز بسهولة استخراجه وقربه من سطح الارض وتحت الضغط الطبيعي كما تكون نسبة الكبريت منخفضة مما يسهل عملية تصفيته وتمتد هذه المرحلة من الصفر حتى تصل الى الذروة .

**2- قمة هيوبرت :** وهي اعلى نقطة في الرسم البياني التي يصل فيها الانتاج الى اقصى مرحلة لتصل الى عرض ذروة النفط Peak Oil وهو تعبر يشير الى النقطة التي يصل فيها انتاج النفط الى اقصى مستوى له ، ليبدأ بعدها انخفاض انتاج النفط الخام وفي هذه المرحلة يكون من الصعب زيادة الانتاج بمعدلات متزايدة مما يؤدي الى ارتفاع الاسعار ويتوقف انتاج النفط عن النمو وهذا لا يعني نهاية النفط لكن يعني نهاية النفط الرخيص والتحول من سوق مشتررين الى سوق بائعين والوصول الى هذا المرحلة يعني أن نصف الاحتياطي قد تم استهلاكه.

**3- الانتاج بعد الذروة :** تتميز هذه المرحلة بارتفاع اسعار النفط بصورة مستمرة نتيجة الانخفاض التدريجي للكمية المستخرجة من النفط ، حتى يتم استنزاف المورد الطبيعي ، اذ بعد ان يتم استثمار الحقول منخفضة التكلفة ، من المتوقع ان ما تبقى من الحقول يكون ذا تكاليف مرتفعة لكونه بعيداً عن سطح الارض فضل عن وجود الحقول الصغيرة الجودة التي تتطلب كمية أكبر من الجهد والمال لاستخراجه ونقله وتصفيته وفي ظل هذه الظروف فان نسبة الانتاج ستنخفض حتماً وبعد ذلك تصل بعض الحقول الى مرحلة تصبح فيها غير مجديه اقتصادياً نتيجة ارتفاع تكاليف استخراج برميل النفط ويرجع سبب الانخفاض الى عاملين اساسيين هما :

- 1- انتهاء دورة المورد الناضب فضلا عن جفاف البئر
- 2- ان كلفة البرميل الواحد المستخرج تكون عالية مقارنة بسعر البرميل في الاسواق النفطية .

وبالفعل فقد كانت توقعات هيوبرت دقيقة عند بلوغ ذروة الانتاج النفطي للولايات المتحدة عام 1970 بكمية انتاج تعادل 3.5 مليار برميل / السنة اي بمستوى انتاج 9.6 مليون برميل/اليوم وانخفض الانتاج بعدها منذ بداية السبعينات باستمرار الى ان وصل الى 5.1 مليون برميل/اليوم عام 2004 اي بنسبة هبوط 44% ثم وصل الى 5.1 مليون برميل /اليوم عام 2007 مما اعطى مصداقية للنموذج . اما بالنسبة لنموذج على المستوى العالمي فقد توقع حصول ذروة الاكتشافات في السبعينات وتبعها ذروة الانتاج عام 2000 ولكن لم ذلك دقيقاً كما في النموذج الامريكي ويرجع سبب ذلك الى تأخر بلوغ ذروة الانتاج بسبب مجموعة من الاحاديث غير المتوقعة ؛ صدمات ارتفاع اسعار النفط عام 1973 ، الازمة المالية الاسيوية 1997 ، الازمة المالية 2007 . اذ تسببت تلك الصدمات النفطية بارتفاع اسعار النفط الخام في السوق الدولية ومن ثم تأخر بلوغ الذروة النفطية الى نهاية العقد . وبعد بلوغ انتاج العالمي للذروة ستكون هناك كمية كبيرة منه لا تزال في باطن الارض لكنها تصبح اعلى تكلفة مما يخفض من انتاج النفط وارتفاع اسعار النفط مما يعمل على ارتفاع تكاليف النقل والسلع الغذائية والصناعية والصراع الدولي على مناطق توажд النفط . لقد افترض هيوبرت وجود علاقة بين اكتشاف النفط واستخراجه اذ تأتي بعد ذروة الاكتشاف بما يتراوح بين 45-35 سنة و كلا الدورتين تأخذان شكل منحنٍ، قوس، مماثل.

## تقييم النموذج :

يرى بعض الاقتصاديين بعدم دقة نموذج هيوبرت وخطأه اذ لا توجد ذروة ولا تراجع وبالاخص اصحاب الشركات النفطية وبالبلدان المنتجة للنفط ، الذين يفضلون العمل بأسواق مستقرة وبأسعار متوقعة فالقلب بالأسعار سوف يقلل من الارباح وبالتالي لا يفضلون النماذج الاقتصادية التي تتوقع الخسارة نتيجة تراجع الانتاج والاسعار اذ ان التطورات التكنولوجية ستعمل على اكتشاف المزيد من الاحتياطيات النفطية فضلاً عن المصادر غير التقليدية للنفط الخام ، من جهة اخرى يعتقد البعض بصحة النموذج ويمكن تقييم النموذج كالتالي :

- 1-يصف النموذج دورة المنتج الكاملة التي تصل الى الذروة وبعدها يبدأ الانتاج بالانخفاض بمستويات اقل
- 2-قدرة النموذج على التنبؤ المستقبلي وبالاخص لعدد من الحالات التاريخية بالرغم من صعوبة التوقعات المستقبلية
- 3-يعتقد هيوبرت أن الاكتشافات الجديدة تمثل اضافة صغيرة إلى الانتاج النفطي ام التطورات التكنولوجية والاستثمارات ستختفي مع معدلات الانتاج بمعدلات صغيرة.

## انتقادات النموذج :

- 1 - ان النموذج ربما يكون صحيحاً فقط في حالة الاسواق الحرة التي تسمح للمنتج بتعظيم ارباحه . ولذلك النموذج لا يستطيع تفسير سلوك منظمة أوبك النفطية في تغيير انتاجها .
- 2- عدم قدرة النموذج في التنبؤ بالعوامل غير المتوقعة مثل تقلبات الاسواق وال الحرب والكوارث.
- 3- ان فكرة الوصول الى انتاج الذروة سيكون غير متماثلاً بالنسبة للحقول النفطية العملاقة والصغيرة .
- 4 - يفترض النموذج ان الجيولوجيا هي العامل الوحيد للاكتشافات والانتاج والنضوب ، وتجاهل التطورات التكنولوجية و اهميتها .