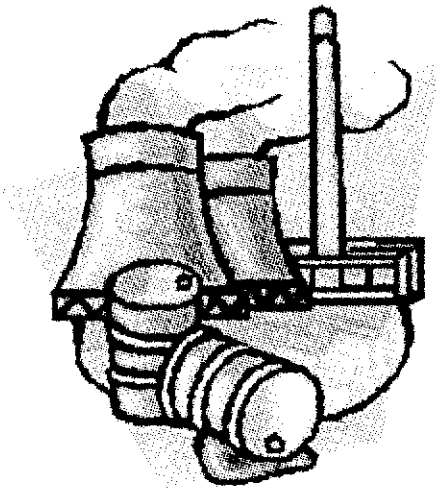
نظام دسته‌بندی منابع طبیعی و جایگاه نفت در این نظام



فتح‌الله تاری*

یکی از عوامل مؤثر بر قیمت کالاها مقدار عرضهٔ آن‌ها است. کمیابی و فراوانی کالاها بر مقدار عرضه تأثیر می‌گذارند و این کمیابی و فراوانی هرچند برای برخی کالاها و خدمات تابع میزان سرمایه‌گذاری در تولید است، اما در مورد منابع طبیعی نمی‌توان الزاماً با افزایش سرمایه‌گذاری، میزان عرضه را افزایش داد. از طرف دیگر، منابع طبیعی مختلف نیز با میزان عرضهٔ یکسانی در طبیعت همراه نیستند و هر قدر دسترسی به منابع محدودتر باشد، میزان عرضهٔ آن کمتر و برحسب میزان تقاضا، قیمتی بالاتر را به همراه خواهند داشت. در این مقاله، ابتدا نحوهٔ طبقه‌بندی منابع طبیعی براساس میزان دسترسی به آن تشریح خواهد شد و سپس به جایگاه نفت در این طبقه‌بندی پرداخته شده و در انتها ارتباط بین قیمت با میزان عرضهٔ آن ارزیابی می‌گردد.

نظام دسته‌بندی منابع طبیعی

با وجود تعداد زیاد دسته‌بندی‌ها در ادبیات اقتصادی (مانند فناناپذیر[۱]، تهی شدنی[۲]، تقلیل‌یافتنی[۳]، قابل استخراج[۴]، قابل تولید مجدد[۵]، تجدید شدنی[۶]، و ذخیرهٔ مجدد ایجاد شدنی[۷]) و با وجود فقدان توافق روی انواع منابعی که هر یک از اصطلاحات مزبور مشتمل بر آن‌ها باشند[۸]، به نظر می‌رسد که یک نوع توافق کلی و ضمنی روی دسته‌بندی منابع طبیعی وجود داشته باشد که عبارتند از:

۱ـ گروه فناناپذیر

۲ـ گروه تجدید شونده

۳ـ گروه تهی شونده

این شکل از دسته‌بندی را اگر نگوییم که از زمان ریکاردو حداقل می‌توان گفت که از زمان مارشال وجود داشته است. با این وجود، بحث مربوط به قرار گرفتن منابع موجود در هر یک از دسته‌بندی‌های مذکور هنوز هم حل نشده است.

۱ـ گروه فناناپذیر: منابع فناناپذیر را می‌توان چنین تعریف کرد: «منابعی هستند که هرچند موجودی آن‌ها قابل افزایش نیست، اما در اثر استفاده از آن‌ها، تهی نمی‌گردند».

منشأ معرفی گروه فناناپذیر به ریکاردو نسبت‌داده‌می‌شودکه وی آن را در مورد زمین‌های کشاورزی به کار برده بود. با وجود توافق عمومی در مورد این که قدرت تولیدی خاک به طور دوره‌ای قابل بازپروری است و محل زمین، یعنی مکان و حیطهٔ آن تنها جنبهٔ فناناپذیری آن است، سایر منابعی که به طور ضمنی فناناپذیر به حساب می‌آیند (صرف‌نظر از درست یا غلط بودن این تصور)، اقیانوسها و جو زمین می‌باشند.

۲ـ گروه تجدید شونده: منابع تجدید شونده چنین قابل تعریف هستند: «منابعی که موجودی آن‌ها قابل افزایش هستند و طی مراحل استفاده از این منابع، امکان تهیه شدنشان نیز وجود دارد». این منابع شامل حیوانات، گیاهان، منابع دریایی‌دروضعیت‌طبیعی‌آن‌هاوهمچنین حیوانات اهلی‌ومحصولات‌کشاورزی است. در ادبیات قرن نوزدهم، نقش ضروری حیوانات و محصولات کشاورزی بسیار نادیده گرفته شده و تنها به نقش زمین به عنوان یک عامل تولید و منشأ اجاره (رانت) پرداخته شده است. سایر منابع تجدید شونده، مانند جنگلها و شیلات نیز در این ادبیات مورد بحث قرار گرفته‌اند. به نظر می‌رسد که حیوانات و گیاهان طبیعی و منابع دریایی به صورت یک مادهٔ معدنی پایان‌پذیر هستند و در مقابل، حیوانات اهلی و محصولات کشاورزی همانند زمین فناناپذیر باشند. در مجموع، تا اواخر قرن‌بیستم،اصطلاحاتی‌مانند تجدیدشونده و قابل تهیهٔ مجدد (قابل پرسازی مجدد) برای این منابع به کار برده می‌شد و استفادهٔ عامی یافته است.

۳ـ گروه منابع پایان‌پذیر: متأسفانه برخلاف منابع تجدید شونده، و یا قابل تهیهٔ مجدد، در اثر استفاده از آن‌ها روندی دائمی از تهی‌سازی ذخایر وجود دارد و می‌توان آن‌ها را چنین تعریف کرد: «منابعی که مجموع ذخایر کشف شده و کشف نشدهٔ آن‌ها قابل افزایش نیست و طی مراحل استفاده تهیه می‌گردند».

طبیعتاً مهمترین گروه از منابع پایان‌پذیر، مواد معدنی هستند. در حالی که اقتصاددانان قرن نوزدهم از آن‌ها به عنوان پایان‌پذیر یاد می‌کنند، بررسی‌های انجام گرفته نشان می‌دهد، این مواد بیشتر از جنبهٔ معدنی بودن توصیف شده‌اند تا از دید اقتصاد منابع پایان‌پذیر.

از زمان چاپ مقالهٔ گری[۹]، تحت عنوان «رانت با فرض پایان پذیری» اصطلاح پایان‌پذیر مصطلح شده است. اخیراً نیز اصطلاح غیر قابل تجدید[۱۰] نیز گاهی اوقات به جای پایان‌پذیر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

باتوصیف‌مزبورازنظام‌جاری دسته‌بندی منابع طبیعی، می‌توان میزان تناسب این دسته‌بندی را بررسی کرد. ابتدا باید ملا مورد استفاده در تبیین دسته‌بندی‌سنتی‌اشاره‌شده ارزیابی شود. این نظام مبتنی بر یک ملاک و آن هم «درجهٔ پایان‌پذیری در طی دورهٔ استفاده از آن» است. لذا مشخصهٔ پایان‌پذیری آن است که استفاده در زمان حاضر سبب کاهش توان بالقوهٔ استفاده در زمان آینده می‌گردد. روشن است که میزان پایان‌پذیری در شدت کاهش نهفته است و بسته به میزان استفادهٔ حال یا آینده، درجات بزرگتر یا کوچکتری می‌تواند برای آن وجود داشته باشد. این درجهٔ پایان‌پذیری را «نرخ خالص تهی شدن» می‌نامیم.

نرخ مزبور در اینجا عبارت است از نتیجهٔ رابطه بین نرخ تهی شدن فیزیکی در اثر استفاده از منبع (تهی شدن ناخالص[۱۱]) و نرخی که «نوگشتن»[۱۲] رخ می‌دهد. یعنی به ازای هر نرخ معین تهی شدن ناخلاص یک منبع، نرخ خالص تهی شدن یا درجهٔ پایان‌پذیری با توجه به وسعت

* عضو هیئت علمی دانشگاه اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی

«نوگشتن» منبع تعیین می‌گردد.

نرخ نوگشتن نیز به نرخ نوگردیدن به صورت طبیعی (بدون کمک به آن) بستگی دارد و همچنین نوگردیدن کمک شده، توسط دخالت بشر به وجود آمده که سبب شتاب گرفتن نو گردیدن طبیعی شده است. معمولاً نرخ نوگشتن طبیعی (یا کمک نشده)، مشخصهٔ اقتصادی جوامع مهاجر و کوچ کننده است، در حالی که نوگشتن کمک شده از مشخصه‌های جوامع ساکن است. مثلاً هرچند که زمین کشاورزی نرخ طبیعی نوگشتن پایینی را نشان می‌دهد، اما عموماً نرخ تهی شدن خالص آن نیز بسیار پایین است و به عنوان فناناپذیر درنظر گرفته می‌شود، به خصوص در مواردی که مالکیت آن خصوصی باشد، شتاب بخشیدن به نرخ نوگشتن از طریق استفادهٔ کود در کشت با ارزش تلقی می‌شود و در این حالت، نرخ واقعی نوگشتن بالاست. لذا منابع فناناپذیر دارای این مشخصه هستند که استفادهٔ آن‌ها با نرخ خالص تهی شدن کوچک و یا صفر همراه می‌باشند.

در مورد منابع تجدید شونده، مواردی وجود دارد که شتاب بخشیدن به نوگشتن با ارزش نیست. زیرا معمولاً منبع دارای مالکیت عمومی است و منافع حاصل از این شتاب بخشیدن به نو گشتن چندان زیاد نیست. (به عنوان مثال، می‌توان ماهیات اعماق دریا را ذکر کرد). برای برخی از منابع تجدید شونده، به خصوص در مواردی که مالکیت خصوصی امکان‌پذیر باشد، شتاب بخشیدن به نو گشتن قابل قبول می‌باشد. در چنین حالت‌هایی، افزایش موجودی منبع می‌تواند رخ دهد. یعنی نو گشتن شتاب داده شده می‌تواند از نرخ تهی شدن بیشتر باشد تا یک نرخ خالص تهی شدن منفی نتیجه دهد[۱۳]. مثال برای این حالت، پرورش حیوانات اهلی و تولید محصولات کشاورزی است. با این توصیف از منابع تجدید شونده، می‌توان مشاهده کرد که استفاده از آن‌ها، برای این منابع می‌توان نرخ‌های خالص تهی شدن مثبت، صفر و یا منفی را مشاهده کرد.

مهمترین گروه از منابع پایان‌پذیر، مواد معدنی هستند و برای اغلب مواد معدنی، نرخ طبیعی نو گشتن به قدری پایین است که می‌توان آن را صفر درنظر گرفت. در این حالت، مواد معدنی متفاوت از منابع تجدید شونده و یا فناناپذیر به نظر می‌رسند، زیرا دارای نرخ‌های خالص تهی شدن همانند و همیشه مثبت هستند. به عبارت دیگر، منابع پایان‌پذیر منابعی هستند

عامل اصلی در تغییر جهت قیمت‌ها، همان کمیابی است و لذا با برآورد میزان کمیابی حال و پیش‌بینی روند دسترسی به منابع و به کارگیری آمارهای مربوطه در این مدل، می‌توان روند کلی آتی را پیش‌بینی نمود

که فقط نرخ مثبت تهی شدن در طی دورهٔ استفاده از آن‌ها مشاهده می‌گردد.

برای هر گروه از منابع طبیعی معرفی شده در نمای سنتی آن، یک نرخ تهی شدن خالص (در ارتباط با استفاده از منبع) وجود دارد. این نرخ خالص تهی شدن به رابطهٔ بین هزینه‌های انتظار برای وقوع نو گردیدن و هزینه‌های ایجاد تغییر در نو گشتن جاری بستگی دارد. با توجه به مطالب گفته شده، راجع به کاربرد کلی نظام سنتی دسته‌بندی چه می‌توان گفت؟ این مطلب در ارتباط با مفاهیم زیر قابل بررسی است.

الف- مقدار توانایی یک نظام دسته‌بندی جهت ایجاد سهولت در تفکیک صریح منابع؛

ب- میزان نزدیکی آن به اقتصاد و دوری از نظام‌های تکنیکی و

ج- میزان ارتباط بین مفاهیم اصطلاحات اقتصادی با مفاهیم روزمرهٔ آن و سودمندی حاصل از آن مفاهیم

در بررسی قسمت الف، می‌توان مشاهده کرد که نسبت دادن منبع به یک گروه خاص تا حدودی اختیاری است و بستگی به وقایع تاریخی دارد. مثلاً، چرا حاصلخیزی خاک فناناپذیر تلقی شده است، در حالی که منابع مشابهی مانند آب تازه، شیلات و جنگلها که می‌توان به شکلی آن‌ها را هدایت و مدیریت کرد تا جای که نرخ تهی شدن صفر داشته باشند، به عنوان منابع تجدید شونده درنظر گرفته می‌شوند.

به علاوه، بارها مشاهده شده است که مواد معدنی گاهی تجدید شونده نامگذاری شده‌اند و نه پایان‌پذیر. زیرا اثر تهی شدن را می‌توان از طریق اکتشافات جدید به حالت «نو گشتن» تبدیل کرد. این حالت اختیاری بودن دسته‌بندی، موجب گردیده است تا برخی اقتصاددانان نسبت به تغییر دسته‌بندی مشخص هر منبع بی‌میل باشند. زیرا در طی تاریخ، این دسته‌بندی‌ها می‌تواند به هم بخورد. مثلاً در دههٔ ۱۹۶۰، غیر اقتصاددانان به اقتصاددانان متذکر شدند که منابعی مانند آب و هوای تمیز را نمی‌توان جزء منابع فناناپذیر محسوب کرد، زیرا دارای نرخ تهی شدن مثبت هستند و لذا می‌توان آن‌ها را تجدید شونده نامید.

قسمت ب، از حیث اقتصادی و یا تکنیکی، مرتبط با میزان کارآیی نظامی سنتی دسته‌بندی است. نظام دسته‌بندی مشخص می‌کند که آیا استفاده از منبع، تغییری در ذخیرهٔ فیزیکی ایجاد نمی‌کند و یا تغییرات مثبت و منفی به همراه دارد و یا این که همیشه تغییرات منفی است. این نسبت، ویژگی اقتصادی تغییرات را مشخص نمی‌کند و تنها از طریق درنظر گرفتن یک منبع پایان‌پذیر خاص قابل نمایش است. به علاوه، عده‌ای مدعی هستند که برخی منابع معدنی با وجود تهی شدن فیزیکی آن‌ها در طی زمان، فراوانی بیشتری پیدا می‌کنند و نه کمتر.

اگر تغییر تکنولوژی و یا توسعهٔ عوامل خارجی همراه با رشد اقتصادی عوامل مؤثر در تغییر رتبه‌بندی ذخایر معدنی هستند، در این صورت ذخایر معدنی که در یک مقطع از زمان فراوان بوده‌اند، در مقطعدیگری از زمان، نهایی محسوب می‌شوند و جایشان با منابع کشف شدهٔ جدید و یا ذخایر نهایی قبلی عوض می‌گردد. در چنین حالاتی، منبع مورد بحث بیشتر جنبهٔ تجدید شونده، یا فناناپذیر دارند و نه پایان‌پذیر. در ادبیات نظری معاصر، بر وجود این احتمال تأکید شده است، ولی در هر صورت، تهی شدن فیزیکی، هدف تهی شدن اقتصادی نیست.

قسمت ج از میزان تناسب مفاهیم نظام دسته‌بندی، مربوط به اشارهٔ ضمنی اصطلاحات اقتصادی در مقایسه با اشارهٔ این اصطلاحات در مفاهیم مورد استفادهٔ روزمره است. روشن است، هرگاه یک نظام دسته‌بندی بتواند انواع منابع مورد بحث در آثار اقتصادی را دسته‌بندی کند، برای هر دو گروه اقتصاددانان و غیر اقتصاددانان مزیت‌هایی خواهد داشت. هرچند گفته شد که اقتصاددانان نیز در بیان منابع ناهماهنگی‌هایی داشته‌اند که می‌تواند موجب استنباط غلط غیر اقتصاددانان از مفاهیم روزمرهٔ اصطلاحات مورد استفاده در دسته‌بندی‌ها گردد، ولی منابع معینی هستند که مجموعهٔ آشنایی از ویژگیها در ارتباط با معانی روزمرهٔ آن‌ها دارند. لذا از دیدگاه مفاهیم روزمره، همهٔ منابع حتی آنهای که اقتصاددانان آن‌ها را تجدید شونده و یا فناناپذیر می‌نامند،

ممکن است پایان‌پذیر تلقی گردند.

در مجموع و به طور خلاصه می‌توان گفت، نظام سنتی دسته‌بندی، ریشهٔ تاریخی دارد و نمی‌تواند منابع را به صورت صریح و روشن دسته‌بندی نماید. این نظام، ترکیبی از ملاکهای تکنیکی و اقتصادی را مورد استفاده قرار می‌دهد و سرانجام از اصطلاحات روزمره‌ای استفاده می‌کند که منجر به اختلاف دربرداشت از مفاهیم بین اقتصاددانان و غیر اقتصاددانان می‌گردد. واضح است که استفاده از این نظام جاری دسته‌بندی، محدودیت‌هایی را نیز به همراه دارد، اما اگر هزینهٔ جانشین کردن یک نظام دسته‌بندی دیگر درنظر گرفته شود، نمی‌توان گفت این نظام دسته‌بندی بهترین نظام نیست.

انتخاب روش جهت تخمین رانت کمیابی نفت و گاز

نفت در بین منابع طبیعی و به خصوص منابع طبیعی پایان‌پذیر، یکی از مواردی است که همواره بحثهای بسیاری را به دنبال داشته است. دامنهٔ آن به مباحث سیاسی و تحولات حکومتی نیز کشیده شده و سقوط و ظهور قدرتها و حکومتهای بسیاری را در پی داشته است. حتی در کشور ما نیز در طی تاریخ، تحولات چندی را می‌توان در این رابطه ملاحظه کرد. این مادهٔ انرژی‌زا، هنوز هم به دلیل اهمیت آن در بنیان اقتصاد جهانی و نقش ارزنده‌اش به عنوان یکی از منابع مهم کسب انرژی، محور بحثها قرار دارد. چنانکه ملاحظه می‌کنیم، اخیراً وزیر امور خارجهٔ سابق آمریکا نیز از جمهوری آذربایجان به دلیل داشتن بزرگترین ذخایر نفت دریای خزر، به عنوان یک منطقهٔ دارای اهمیت استراتژیک یاد می‌کند و مدعی است که برنامه‌ریزی بلندمدت استراتژیک برای آن منطقه در حال تدوین است.

در دنیای کنونی، منابع طبیعی تجدیدناپذیر دارای ذخایر محدودی هستند و به خصوص انواع بی‌دوام آن سرانجام روزی به پایان خواهند رسید. هرچند که این مطلب مورد قبول افراد بسیاری است، اما برخی از محققان درصدد هستند تا نفت را به عنوان یک منبع غیر پایان‌پذیر معرفی نمایند. در این میان، آدلمان[۱۴] از پیشقراولان چنین طرز تفکری است که مقالات متعددی در این زمینه نوشته است و هنوز هم هر از گاهی مقالات وی در این زمینه منتشر می‌گردد.

وی معمولاً در مقالات خود برای پی بردن به کمیابی، متوسل به استفاده از نرخ تنزیل و محاسبهٔ ارزش حال منبع می‌گردد و در محاسبات خویش، تولید کشورهای صاحب ذخایر نفت و نرخی هی شدن مخازن را ملاک اصلی ارزیابی قرار می‌دهد.

به عنوان مثال، مدل مورد استفادهٔ او در یک یاز مقالات اخرش[۱۵] به این صورت می‌باشد که کل ذخایر برابر است با R و از رابطهٔ زیر قابل محاسبه می‌باشند:

$$R=Q\int e^{-st}\,dt=\frac{Q}{a} \qquad (1)$$

و نتیجه می‌گیرد که:

$$Q=Ra \qquad (2)$$

که در آن Q تولید اولیه برحسب بشکه در سال و a نرخ تهی شدن مخزن برحسب درصد در سال و t زمان است. اگر ارزش حال هر بشکه خالص را در زیر زمین ν در نظر بگیریم، ارزش حال خالص ذخایر به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$\nu R=PQ\int e^{-(i+a)t}\,dt-KaQ \qquad (3)$$

که i نرخ تنزیل و $K=kaQ$ عامل سرمایه‌گذاری درنظر گرفته شده است و اگر از رابطهٔ (۲) Q را محاسبه کرده و در رابطهٔ (۳) جایگزین کنیم و ارزش حال را به دست آوریم، خواهیم داشت:

$$\nu R=\frac{P(Ra)}{(a+i)^2}-kRa \qquad (4)$$

حال برای پیدا کردن نرخ بهینهٔ تخلیه کافی است از رابطهٔ مذکور برحسب a مشتق بگیریم:

$$\frac{d\nu R}{da}=\frac{PR(a+i)-P(Ra)}{(a+i)^2}-2kRa=0 \qquad (5)$$

$$2ka^3+4ka^2i-2kai^2-pi=0 \qquad (6)$$

و ریشهٔ حقیقی[۱۶] آن:

$$a^*=\sqrt{\frac{pi}{2ka}}-i$$

و نتیجه می‌گیرد که اولاً نرخ تنزیل روی نرخ تخلیهٔ دو جانبه عمل می‌کند، ثانیاً نرخ تخلیهٔ بهینه با افزایش هزینه‌ها به سرعت کاهش می‌یابد. همچنین با دخالت دادن نرخ رشد قیمت‌ها در جای دیگری نتیجه می‌گیرد که برای تشویق بانک به نگهداشتن ذخایر (به جای فروش به قیمت نازل)، نیازی به افزایش قیمت‌ها نیست و تهی شدن مخزن دارای ترمزی درونی است و هزینه‌ها را در نهایت افزایش می‌دهد.

در مجموع آنچه که وی در مدل خود مورد استفاده قرار می‌دهد، ارزش حال درآمدهاست، صرفنظر از این که تلاش‌های اکتشافی یا توسعهٔ ذخایر موفقیت‌آمیز باشد، یا خیر. اگر به این واقعیت توجه کنیم که هنور نزدیک به ۴۰ درصد از تولید نفت‌خام جهان در خاورمیانه[۱۷] و عمدتاً توسط کشورهای عضو اوپک تولید می‌گردد و عمدهٔ درآمدهای دولت‌ها در این کشورها از محل فروش نفت تأمین می‌شود، بنابراین افزایش تولید در کشورهای عضو اوپک ضرورتاً به معنای آن نیست که این کشورها تولید بیشتر را مقرون به صرفه‌تر یافته‌اند، بلکه تأمین نیازهای مالی و کسب درآمد آن‌ها را به این سمت سوق داده است[۱۸]

همین لزوم کسب درآمد سبب شده است تا کاهش قیمت همراه با تولید بیشتر باشد، زیرا برای کسب درآمد معین و تأمین هزینه‌ها اگر نتوان قیمت را افزایش داد، باید به تولید بیشتر روی آورد. این همان مطلبی است که درگذشته و حال بارها مشاهده شده و نتیجهٔ نهایی آن ایجاد سهمیه‌بندی فروش در میان کشورهای عضو اوپک بوده است. صرفنظر از عوامل سیاسی و نقش آن‌ها در تولید نفت، حداقل می‌توان به این نتیجه رسید که استفاده از ارقام تولید و محاسبهٔ ارزش حال آن‌ها نمی‌تواند به تنهایی معیار مناسبی جهت برآورد کمیابی در این کشورها باشد و باید از ملاکهای دیگری جهت برآورد آن استفاده کرد.

یکی دیگر از راه‌های ارزیابی کمیابی، استفاده از ارتباط بین متراژ حفاری‌های صورت گرفته با میزان ذخایر کشف شده در هر دوره می‌باشد که در قالب یک مسئله بهینه‌سازی معرفی می‌گردد. این روش در ادبیات اقتصاد منابع، به روش «نظریهٔ کنترل هتلینگ» مشهور است و به دو شکل در بحث تعیین تولید بهینهٔ یک منبع پایان‌پذیر مطرح شده است. یک راه، ثابت فرض کردن موجودی است به نحوی که فرض می‌شود کل موجودی شناخته شده و معین است.

راه دیگر، ارتباط برقرار کردن بین موجودی ذخایر با تلاشهای حفاری در دوره‌های مختلف است. با شناختی که از نفت و روند ذخایر آن در طی دوره‌های مختلف داریم، راه دوم برای تبیین کمیابی این منبع مناسبتر به نظر می‌رسد.

برای استفاده از روش ذکر شده، تولید کننده‌ای در نظر گرفته می‌شود که هدفش حداکثر

نمودن ارزش حال سود حاصل از استخراج منبع در یک شرایط رقابتی و با توجه به قیود معین مؤثر بر تصمیم‌گیری او است. تابع هدف و قیدهای مربوطه به صورت زیر بیان می‌شود:

$$\text{Max}\prod = \text{Max}\int [PQ-C(Q,R) - D(E,F)]e^{-st}\,dt \qquad (۷)$$

$$\text{S.T. } R=-Q+H(E,F) \qquad (۸)$$

$$F_t=E_t \qquad (۹)$$

$$t_0=0,\ R_{t_0}=R_0,\ F_{t_0}=F_0 \qquad (۱۰)$$

متغیرهای مورد استفاده در این معادلات به صورت زیر تعریف شده‌اند:

t= زمان.

P_t= قیمت نفت خام در زمان t

Q_t= مقدار تولید نفت خام در دورهٔ t

R_t= ذخایر باقیماندهٔ نفت‌خام در دورهٔ t

C_t= هزینهٔ کل استخراج در دورهٔ t

E_t= تلاش حفاری توسعه‌ای و اکتشافی بر حسب متراژ در دورهٔ t

F_t= تلاش تراکمی توسعه‌ای و اکتشافی برحسب متراژ در دورهٔ t

D_t= هزینهٔ کل توسعه‌ای و اکتشافی به ازای هر متر حفاری در دورهٔ t

r= نرخ تنزیل برای صاحب منبع یا هزینهٔ فرصت سرمایه.

H_t= اضافه‌ناخالص‌برذخایر نفت در دورهٔ t

معادلهٔ ۷، بیان کنندهٔ تابع هدف صاحب منبع است که می‌خواهد ارزش حال منافع حاصل از استخراج منبع را طی دوره‌های مختلف به حداکثر برساند. در این رابطه، PQ درآمد و C(Q,R) هزینه‌های استخراج و D(E,F) هزینه‌های مربوط به حفاری‌های توسعه‌ای و یا اکتشافی است.

معادلهٔ ۸، ارتباط بین تغییرات موجودی ذخایر با تولید و حفاری‌های توسعه‌ای یا اکتشافی را بیان می‌کند و به عنوان اضافهٔ ناخالص بر ذخایر تعریف می‌گردد. در حقیقت، تغییر بین ذخایر دو دوره، حاصل دو نوع فعالیت می‌تواند باشد. یکی، فعالیت تولیدی که به صورت برداشت از ذخایر است و به صورت Q در ذخایر اثر می‌گذارد. و دیگری، فعالیت‌های اکتشافی و توسعه‌ای است که سبب کشف ذخایر جدید و یا توسعهٔ دسترسی به ذخیار می‌گردد و با H(E,F) نشان داده می‌شود. یعنی حفاری‌های انجام گرفته در هر دوره (E) به همراه کل حفاری‌های انجام گرفته از گذشته تاکنون، یعنی حفاری تراکمی (F) می‌توانند روی ذخایر (R) اثر بگذارند. در اینجا (H) بیان‌کنندهٔ اضافهٔ ناخالص بر ذخایر است و معنی ناخالص آن است که هنوز تولید دوره از آن کسر نشده است و پس از کسر تولید تبدیل به اضافهٔ خالص بر ذخایر می‌گردد.

معادلهٔ ۹، تغییر در کل متراژ حفاری را تحت تأثیر متراژ حفاری سالانه (E) می‌داند و شرایط تبیین شده در معادلهٔ ۱۰ مربوط به شرایط دورهٔ صفر است، یعنی در دورهٔ صفر، ذخایر برابر R_0 و متراژ حفاری تراکمی برابر F_0 است.

با بیان معادلات ۷ الی ۱۰ به صورت مسئله کنترل و پیدا کردن تابع همیلتون، می‌توان با استفاده از شرایط اولر این تابع را به حداکثر رساند. تابع هیلتون به صورت زیر نوشته می‌شود:

(۱۱)

$$J=\{PQ-C(Q,R)-D(E,F)+\theta[-Q+H(E,F)]+\phi(E)\}e^{-st}$$

در این معادله، θ ضریب لاگرانژ و مربوط به قید ذخایر (R) است که می‌تواند ارزش سایه‌ای تغییرات ذخایر را بیان کند. به عبارت دیگر، اگر بتوان θ را محاسبه کرد، در این صورت می‌توان به ارزش منبع برای صاحب آن پی برد و تغییرات θ بیان کنندهٔ تغییرات ارزش منبع برای صاحب آن است که در ادبیات مربوطه، تحت تعابیری همچون قیمت درجا، هزینهٔ استفاده کننده و رانت کمیابی از آن یاد شده است.

در این حالت، مشتقات مربوطه به صورت زیر خواهد بود:

$$J_Q=0 \rightarrow P_t - \frac{\partial C}{\partial Q}\theta=0 \qquad (۱۲)$$

$$J_E=0 \rightarrow \frac{\partial D}{\partial E} + \theta\left(\frac{\partial H}{\partial E}\right)+\phi_t=0 \qquad (۱۳)$$

$$\theta\, J_E=0 \rightarrow \frac{\partial C}{\partial E}=r\theta-\theta \qquad (۱۴)$$

$$J_R=r\theta-\theta \rightarrow \frac{\partial D}{\partial F} + =r\theta-\theta\ \theta\left(\frac{\partial H}{\partial F}\right) \qquad (۱۵)$$

با مرتب کردن روابط ۱۲ الی ۱۵، می‌توان آن‌ها را به صورت زیر نوشت:

$$P_t=\frac{\partial C}{\partial Q}+\theta_t \qquad (۱۶)$$

$$\frac{\partial D}{\partial E} = \theta\left(\frac{\partial H}{\partial E}\right) + \phi_t \qquad (۱۷)$$

$$\theta = \frac{\partial C}{\partial R} + r\theta \qquad (۱۸)$$

$$\phi_t= r\phi_t + \frac{\partial D}{\partial F} - \theta\left(\frac{\partial H}{\partial F}\right) \qquad (۱۹)$$

اگر از معادلهٔ ۱۷ مقدار θ را محاسبه کنیم خواهیم داشت:

$$\Theta_t = \frac{\frac{\delta D}{\delta E} - \phi_t}{\frac{\delta H}{\delta E}} \qquad (۲۰)$$

این رابطه، رانت کمیابی را برحسب تغییرات هزینه در ازای تغییرات متراژ حفاری $\left(\frac{\partial D}{\partial E}\right)$ و ارزش اطلاعات کسب شده (ϕ_t) و تغییرات ذخایر در ازای تغییرات متراژ حفاری بیان می‌کند که در حقیقت اجزای مهم و مؤثر تشکیل دهندهٔ رانت کمیابی هستند.

در ازای تغییرات متراژ حفاری با رانت کمیابی، رابطهٔ بین تغییرات هزینه مستقیم است. یعنی هر قدر حفاری‌های بیشتر با هزینهٔ حفاری بالاتری همراه باشند، به معنای افزایش کمیابی است. این همان مطلبی استکه در بحثهای کلی پیرامون رانت نیز بارها بر آن تأکید شده است. یعنی با کمیاب‌تر شدن منبع، برای تولید به منابع دیگری که هزینه‌های تولید بالاتری دارند، روی آورده می‌شود. در مورد نفت نیز با کمیاب‌تر شدن آن، سراغ مخازن در عمق‌های بیشتر و یا موجود در لایه‌های صعب‌الوصول‌تر می‌رویم، که آن هم سبب افزایش هزینهٔ دسترسی به منابع دیگر می‌گردد. در صنعت نفت، توسعهٔ توان تولید و یا دسترسی به مخازن جدید به ترتیب از طریق حفاری‌های توسعه‌ای و یا اکتشافی امکان‌پذیر است.

ϕ در رابطهٔ ۲۰، اطلاعات حاصل از حفاری‌های گذشته است که می‌توانند به دو صورت اثر یادگیری و یا اثر تهی شدن بر روی فعالیت‌های حفاری دوره‌های بعد مؤثر باشد. اگر حفاری‌های دورهٔ گذشته سبب شوند تا فعالیت‌های آتی با موفقیت در یافتن مخازن جدید همراه باشند، اثر یادگیری غلبه یافته است. افزایش اطلاعات با علامت منفی بر روی θ اثر گذاشته و موجب کاهش رانت کمیابی می‌گردد. ولی اگر حفاری‌های گذشته نتوانند روی افزایش کشفیات جدید مؤثر باشند، اثر تهی شدن غلبه می‌یابد و سبب می‌شود تا حاصل کسر بزرگتر شده و رانت کمیابی افزایش یابد.

به همین ترتیب رابطهٔ بین $\frac{\partial H}{\partial E}$ با رانت کمیابی یک رابطهٔ معکوس است. هر قدر در اثر

تلاشهای حفاری بر ذخایر منبع افزوده شود، از مقدار کمیابی آن کاسته می‌شود و بالعکس، اگر با افزایش متراژ حفاری مقادیر کوچکتری از ذخایر یافت شود، کمیابی منبع افزایش می‌یابد و در نتیجه، منبع با ارزش بیشتری مواجه می‌گردد.

همان گونه که ملاحظه می‌شود، منطق موجود دررابطهٔ ۲۰ برای تبیین کمیابی منبع توجیه بسیار بهتری نسبت به روش استفاده شده توسط آدلمان دارد. زیرا اولاً ربطی به مسائل سیاسی و یا وابستگی حکومتها به درآمدهای نفتی ندارد و ثانیاً ارتباط بین حفاری‌ها و تأثیر آن‌ها بر روی کسب اطلاعات جدید جهت حفاری‌های آتی را به همراه تغییرات هزینهٔ حفاری و مهمتر از همه میزان ذخایر یافته شده درنظر می‌گیرد. در نهایت، اگر نتایج این روش بتواند بیان کنندهٔ کاهش کمیابی باشد، می‌توان گفت که نظریهٔ آدلمان تأیید می‌گردد، ولی نتایج تجربی انجام گرفته توسط این روش تا به حال نظریات او را تأیید نکرده‌اند.

پاکروان[19]، شکلی از این مدل را برای برخی از چاه‌های نفت عربستان سعودی به کار برد و ارقام جدول ۱ را به دست آورد. همان‌گونه که ملاحظه می‌کنید،این ارقام حاکی از افزایش رانت کمیابی هستند.

جدول ۱ـ رانت کمیابی و قیمت حقیقی نفت عربستان سعودی

قیمت حقیقی نفت	رانت کمیابی	سال
۱/۸	۴/۱	۱۹۶۰
۱/۸۱	۳/۸	۱۹۶۱
۱/۸۱	۳/۳	۱۹۶۲
۱/۸۱	۲/۸	۱۹۶۳
۱/۸	۲/۷	۱۹۶۴
۱/۷۸	۲/۶	۱۹۶۵
۱/۷۴	۲/۶	۱۹۶۶
۱/۷۱	۲/۲	۱۹۶۷
۱/۶۷	۱/۸	۱۹۶۸
۱/۶۱	۱/۵	۱۹۶۹
۱/۵۶	۱/۲	۱۹۷۰
۱/۹۱	۰/۸	۱۹۷۱
۲	۱	۱۹۷۲
۳/۸۱	۱/۷	۱۹۷۳
۶/۹۷	۲/۹	۱۹۷۴
۶/۸۸	۵/۳	۱۹۷۵
۹/۰۳	۱۰/۰	۱۹۷۶

مولر[20] به‌شکل دیگری این مدل‌رابرای برخی چاه‌های اکلاهما در آمریکا به کار گرفت. نتایج او نیز حاکی از افزایش رانت کمیابی در طی سالهای اخیر بوده است که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد.

جدول ۲ـ رانت کمیابی و قیمت حقیقی نفت چاه‌های اکراهما

قیمت حقیقی نفت	رانت کمیابی	سال
۴/۲	۲/۳۶	۱۹۶۹
۴/۰۵	۲/۲۸	۱۹۷۰
۴/۱۴	۲/۰۹	۱۹۷۱
۴/۰۲	۲/۳۱	۱۹۷۲
۴/۲۰	۳/۴۳	۱۹۷۳
۷/۱۸	۳/۳۳	۱۹۷۴
۷/۸۱	۴/۸۱	۱۹۷۵
۷/۹۶	۶/۰۲	۱۹۷۶
۸/۱۲	۷/۰۵	۱۹۷۷
۸/۲۷	۱۰/۵۶	۱۹۷۸

بابررسی نتایج هر دو جدول ملاحظه می‌کنیم که روند ارقام کمیابی، بیان کنندهٔ افزایش کمیابی دراواخرهردودورهٔ مورد مطالعه می‌باشد. یعنی در هردومدل،نتایج حفاری‌هاوکشف ذخایربه نحوی بوده است که در سال‌های آخر، کمیابی افزایش نشان می‌دهد و آن هم به معنای لزوم افزایش قیمت نفت در انتهای دوره‌های مورد مطالعه است. ولی وقتی به ستون‌های ارقام حقیقی قیمت نفت در هر دو جدول مزبور برمی‌گردیم، این روند در انتهای دوره‌ها مشاهده نمی‌شود، یعنی اولاً قیمت بازار از روند کمیابی تبعیت نکرده است، که می‌تواند دلایلی همچون عوامل سیاسی و یا تولید بیش از حد داشته باشد. ثانیاً برخلاف آنچه که آدلمان ادعا کرده است، نفت در حال کمیاب‌تر شدن است و باید به عنوان یک منبع پایان‌پذیر مورد توجه قرار گیرد.

جمع بندی

پس حال‌که‌بافرض‌ثبات سایر شرایط و توجه به حجم تولید و اکتشافات، نفت به عنوان منبعی پایان‌پذیرتلقی می‌شود،دیگر نمی‌توان گفت که به دلیل وجود فراوان آن (و تجدید شونده بودن آن) باید با ثبات قیمت‌ها آن هم در سطوحی پایین همراه‌باشد. وچنانچه‌قیمت‌هادرسطوح پایین قرار داشته‌باشند، عوامل‌دیگری‌که ثابت فرض شده‌اند می‌توانند بر نوسان قیمت‌ها تأثیر گذار باشند.

نتیجهٔ دوم آن‌است‌که،هرچندعوامل ثابت‌فرض شده نیزمی‌توانندبرنوسان‌قیمت‌هاتأثیرگذارباشند، اما با توجه به مقایسهٔ روند رانت کمیابی با روند تغییرقیمت‌ها،می‌توان دریافت که عامل اصلی در تغییر جهت قیمت‌ها، همان کمیابی است و لذا با برآوردمیزان‌کمیابی‌حال‌وپیش‌بینی‌روند دسترسی به منابع و به کارگیری آمارهای مربوطه در این مدل،می‌توان روندکلی‌آتی راپیش‌بینی نمود. ■

زیرنویس‌ها:

1. indestructible
2- Exhaustible
3- Depletable
4- Extractive
5- Reproductible
6- Renewable
7- Replenishable

۸- مثلاً آدلمان که یکی از اقتصاددانان منابع طبیعی است، مدعی گردیده است که منابع نفت منابعی تجدید شونده هستند. در مقابل نیز افرادی هستند که نظر مخالف او را دارند. پیندیک که یکی دیگر از اقتصاددانان برجسته در این زمینه است، مدعی گردیدهاست که حتی اگر بپذیریم با اکتشافات بیشتر بتوان در آینده ذخایر را حفظ کرد و یا افزایش داد، باز هم به دلیل بالا رفتن تراکمی میزان استخراج در طی دوره‌های مختلف از منابع قبلی، بازده فیزیکی اکتشاف کاهش می‌یابد. این موضوع سبب می‌گردد تا منابعی مانند نفت و اورانیوم را به جای «نهی‌شونده»، «تجدید نشدنی» بنامیم:

Adelman. The world Oil Gartel; scarcity, Economics and Politics. Quarterly Review of Eco. and Bus. Summer, 1976.

9- Lewin Gray
10- Non renewable
11- Gross depletion
12- Rejurvention

۱۳- نرخ خالص نو گشتن مثبت است. زیرا نهی شدن منفی به معنای نو گشتن به حساب می‌آید.

14- Adelman

۱۵- این مقاله توسط آقای دکتر سید محمد علی کفایی ترجمه شده و در شمارهٔ ۶ مجلّ اقتصاد- مجلهٔ علمی پژوهشی دانشکدهٔ علوم اقتصادی و سیاسی دانشکدهٔ علوم اقتصادی و سیاسی دانشگاه شهید بهشتی- در بهار ۱۳۷۶ به چاپ رسیده است.

۱۶- یکی از ریشه‌های آن حقیقی و دو ریشهٔ دیگر آن مجازی است (رجوع شود به مأخذ ۱-)

۱۷- ترازنامهٔ انرژی، وزارت نیرو، امور انرژی

۱۸- مثلاً در کشور ما هنوز هم بیش از ۷۰ درصد درآمد دولت و بیش از ۸۰ درصد درآمد ارزی کشور از راه فروش نفت تأمین می‌گردد. (رجوع شود به: برنامهٔ اقتصاد بدون اتکا به درآمدهای حاصل از صادرات نفت‌خام سازمان برنامه و بودجه، معاونت امور اقتصادی و هماهنگی، دفتر اقتصاد کلان، تیرماه ۱۳۷۶).

19- Pakravan Karim- Estimation of L'ser's Cost for a Depletable Resource Such as Oil- Hoover Working Paper No.E-81-8-1981.

20- Muller Michael J.Scqr rictly & Ricardian Rents for Crude Oil- Economic Inquiry- Vol X.X.III- 1985.