

فهرست مطالب

۱۰۹	۴-۴- نظریه پویای اقتصاد مایه‌گیری
۱۰۹	۴-۴-۱- بهره‌برداری اقتصادی
۱۱۵	۴-۴-۲- دسترسی مشترک و ذخایر تعادلی آبریان
۱۱۶	۴-۴-۲-۵- منحنی عرضه آبریان در حالت دسترسی مشترک
۱۱۸	۴-۵- تنظیم و کنترل فعالیت صیادی
۱۱۹	۴-۵-۱- مالیات بر صید
۱۱۹	۴-۵-۲- مالیات بر تلاش صیادی
۱۲۱	۴-۵-۳- تعیین سهمیه صید
۱۲۴	مسائل فصل چهارم
۱۳۱	فصل پنجم - اقتصاد جنگل
۱۳۲	۵-۱- تعریف مدیریت کارآ
۱۳۲	۵-۲- مدل رشد درخت
۱۳۴	۵-۳- بهره‌برداری اقتصادی از جنگل
۱۳۴	۵-۳-۱- تعیین زمان بهینه قطع درخت در صورت وجود هزینه کاشت
۱۳۴	۵-۳-۲- تعیین زمان بهینه قطع درخت در صورت وجود هزینه کاشت و برداشت
۱۳۹	۵-۳-۳- تعیین زمان بهینه قطع درخت در صورت وجود هزینه‌های نگهداری درخت
۱۴۰	۵-۴- دوره چرخش بهینه سرمایه گذاری در کاشت درخت
۱۴۳	مسائل فصل پنجم
۱۴۷	فصل ششم - اقتصاد مناظر طبیعی
۱۴۸	۶-۱- فروش مدل بهره‌برداری از مناظر طبیعی
۱۴۹	۶-۲- تخصیص مناظر طبیعی
۱۵۰	۶-۳- عرضه مناظر طبیعی
۱۵۱	۶-۴- تخصیص مناظر طبیعی
۱۵۲	۶-۵- اثر رشد اقتصادی بر تخصیص مناظر طبیعی
۱۵۵	مسائل فصل ششم

اقتصاد منابع طبیعی و محیط زیست

۴۵	۲-۵-۳- کاربل نقت
۴۸	۲-۵-۴- عدم اطمینان
۴۹	۲-۶- روند استفاده از سوختهای فسیلی
۵۳	مسائل فصل دوم
۵۹	فصل سوم - اقتصاد زمین
۶۰	۳-۱- رانت
۶۳	۳-۲- معیار بهره‌برداری مطلوب
۶۴	۳-۳- بهره‌برداری مطلوب از زمینهای همگن
۶۸	۳-۴- بهره‌برداری مطلوب از زمینهای ناهمگن
۶۸	۳-۴-۱- بهره‌برداری مطلوب از زمینهای ناهمگن (تفاوت در مرغوبیت)
۷۵	۳-۴-۲- بهره‌برداری مطلوب از زمینهای ناهمگن (تفاوت در موقعیت)
۷۵	۳-۴-۲-۱- رانت ناشی از موقعیت مکانی
۷۷	۳-۴-۲-۲- تابع رانت - فاصله
۷۹	۳-۴-۲-۳- بهره‌برداری مطلوب
۸۲	۳-۵- بهره‌برداری به مطلوب از زمین بر اساس نوع مالکیت
۸۲	۳-۵-۱- مالکیت خصوصی
۸۳	۳-۵-۲- مالکیت عمومی یا دسترسی مشترک
۸۴	۳-۵-۳- مالکیت دولتی
۸۶	۳-۵-۴- سهم‌بری
۸۸	مسائل فصل سوم
۹۵	فصل چهارم - اقتصاد مایه‌گیری
۹۵	۴-۱- حقوق مالکیت
۹۸	۴-۲- دسترسی مشترک
۹۹	۴-۳- نظریه آستانه‌ای اقتصاد مایه‌گیری
۱۰۳	۴-۳-۱- حداقل صید پایدار (معیار بیولوژیست‌ها)
۱۰۴	۴-۳-۲- صید پایدار بهینه (معیار اقتصاددانان)
۱۰۶	۴-۳-۳- دسترسی مشترک (آزاد) در فعالیت صیادی

فهرست مطالب

۳-۲۰۲۰

۱ مقدمه

۵ فصل اول - سیر اندیشه‌های اقتصادی در مورد منابع طبیعی

۵ ۱-۱ - مالتوس

۶ ۱-۲ - ریکاردو

۹ ۱-۳ - استلی جوزف

۱۰ ۱-۴ - آرتور پیگر

۱۱ ۱-۵ - اقتصاددانان خورشین

۱۲ ۱-۶ - تفاوت اقتصاددانان خورشین و بدین

۱۴ ۱-۷ - کمیابی منابع طبیعی و روند قیمت‌های آن

۱۷ ۱-۸ - حفظ منابع طبیعی در راستای توسعه پایدار

۲۱ فصل دوم - اقتصاد منابع پایان پذیر

۲۲ ۲-۱ - شرایط بهره‌برداری مطلوب از منابع طبیعی تجدیدناپذیر

۲۸ ۲-۲ - تعیین مقدار استخراج و مسیر زمانی قیمت

۳۰ ۲-۳ - عوامل مؤثر بر مقدار استخراج

۳۰ ۲-۳-۱ - تغییر در نرخ بهره

۳۳ ۲-۳-۲ - تغییر در هزینه استخراج

۳۴ ۲-۳-۳ - مالیات

۳۷ ۲-۴ - عوامل مؤثر بر مقدار استخراج در دنیای واقعی

۳۹ ۲-۵ - ساختار بازار و استفاده از منابع

۳۹ ۲-۵-۱ - انحصار در محصولات کارخانه‌ای

۴۰ ۲-۵-۲ - انحصار در استخراج

HC  
۷۹  
۹ ص ۲۸ / اقتصاد منابع طبیعی و محیط زیست / مؤلفان:  
علی سوری، محسن ابراهیمی - همانان: نور علم،  
۱۳۷۸

سوری، علی، ۱۳۲۵ -  
کتابخانه: ص: ۲۱۳ - ۲۱۵  
ISBN 964-7073-01-1  
۱. منابع طبیعی - جنبه‌های اقتصادی، ۲. اقتصاد محیط زیست، ۳. سیاست محیط زیست، الف. ابراهیمی، محسن، ۱۳۲۵ -  
ب. همانان.  
دانشگاه بوعلی سینا (ک.م)  
HC ۷۹ / ۲۸ ص ۹۱۳۷۸

نام کتاب: اقتصاد منابع طبیعی و محیط زیست  
مؤلفان: دکتر علی سوری، دکتر محسن ابراهیمی  
ناشر: نور علم  
شمارگان: ۳۵۰۰  
چاپ اول: بهمن ۱۳۷۸  
لیتوگرافی و چاپ: نور  
قیمت: ۱۲۸۵ تومان  
فیلیم و زینک: نور  
شابک: ۹۶۴۷۰۷۳۰۱۶۱  
حروف چینی و صفحه‌آرایی: سجاد نعمت

انتشارات نور علم: همانان - دانشگاه بوعلی سینا - تلخ: ۸۲۲۹۳۰  
کلیه حقوق محفوظ است.

منابع طبیعی عمدتاً به دو دسته منابع تجدیدپذیر و منابع تجدیدناپذیر تقسیم می‌گردد. منابع تجدیدپذیر یا پایابپذیر شامل منابعی از قبیل نفت، گاز، ذغال سنگ و سایر معادن می‌باشند. این منابع در طبیعت وجود داشته و نقش انسان فقط در کشف و بهره‌برداری از آنهاست. ویژگی اساسی این منابع این است که با بهره‌برداری از آنها، عمرشان به پایان نمی‌رسد. در این راستا نکته اساسی این است که این منابع چگونگی استخراج شوند و با در طی چه دوره زمانی بهتر است مورد بهره‌برداری قرار گیرند. آیا بهتر است که در زمان فعلی استخراج گردند یا اینکه استخراج را به تدریج بیاندازیم؟ اینها مسائلی است که در رابطه با منابع پایابپذیر مورد بحث قرار می‌گیرند.

منابع طبیعی تجدیدپذیر یا منابعی هستند که در طبیعت وجود دارند و انسان می‌تواند هم از آنها بهره‌برداری کند و هم به تداوم حیات آنها کمک نماید. بنابراین با اتخاذ یک شیوه مناسب، می‌توان از آنها برای همیشه بهره‌برداری نمود. جنگل، ماهی و زمین‌های حاصلخیز از این قبیل هستند. گرچه این دسته‌بندی، متداولترین تقسیم‌بندی در زمینه منابع طبیعی است ولی توجه داریم که نمی‌تواند همه منابع طبیعی را شامل شود. برخی از منابع طبیعی با توجه به خصمت آنها در هر دو شاخه می‌توانند قرار گیرند. مناظر طبیعی مثالی در این زمینه است. بدین معنا که اگر مناظر طبیعی به کالا تبدیل گردند در دسته منابع طبیعی تجدیدناپذیر قرار می‌گیرند و در غیر اینصورت می‌توان برای همیشه از آنها استفاده نمود که در این حالت، مشابه با منابع طبیعی تجدیدپذیر خواهد بود.

ساختار کتاب حاضر بگونه‌ای تنظیم شده است که اغلب مباحث مربوط به منابع طبیعی را در بر می‌گیرد. بدین منظور ابتدا سیرى بر اندیشه‌های اقتصادی رایج به منابع طبیعی داریم که در فصل اول ارائه می‌گردد. اقتصاددانان رایج به منابع طبیعی نظرات خاصی دارند که بدلیل کمپایی و ناپذیر بودن منابع، برخی از اقتصاددانان دارای یک نگرش بدبینانه بوده ولی برخی دیگر با تأکید بر پیشرفت‌های بشری، آینده را توأم با

## فصل هفتم - اقتصاد محیط زیست

۷-۱ آثار جهانی

۷-۱-۱ آثار جهانی فنی و پولی

۷-۱-۲ آثار جهانی خصوصی در مقابل عمومی

۷-۲ سطح هزینه تخریب محیط زیست

۷-۳ روش‌های دستیابی به سطح هزینه آلودگی

۷-۳-۱ راه‌حل چانه‌زنی

۷-۳-۲ راه‌حل قانون عمومی

۷-۳-۳ راه‌حل مالیاتی

۷-۳-۴ کنترل مستقیم

۷-۳-۵ تبلیغات

۷-۳-۶ مجوزهای بازاری

مسائل فصل هفتم

## فصل هشتم - روش‌های ارزیابی هزینه‌ها و منابع محیط زیست

۸-۱ تحلیل هزینه - فایده

۸-۲ تحلیل هزینه موزن

۸-۳ قیمت‌گذاری بر اساس اصل لذت‌گرایی (HBM)

۸-۴ روش ارزیابی عشروط

۸-۵ تحلیل هزینه مسافرت

۸-۶ ارزش وجود

## فصل نهم - مسائل بین‌المللی محیط زیست

۹-۱ آلودگی بین‌المللی بعنوان یک مسئله آثار جهانی بین‌المللی

۹-۲ اثراتی بین‌المللی و نظریه بازرها

مسائل فصل نهم

کتابخانه

۱۵۷

۱۵۸

۱۵۹

۱۶۰

۱۶۱

۱۶۳

۱۶۳

۱۶۵

۱۶۷

۱۷۲

۱۷۳

۱۷۴

۱۷۸

۱۸۳

۱۸۵

۱۸۵

۱۸۶

۱۹۰

۱۹۴

۱۹۷

۱۹۹

۲۰۰

۲۰۱

۲۰۶

۲۱۳

که در این صورت عمر آن به پایان می‌رسد. از طرف دیگر مشابه منابع تجدیدپذیر است که می‌توان برای همیشه از آن استفاده نمود. اما نکته مهم این است که اگر تبدیل به کالاهای دیگر شود، برگرزاندن آن به حالت اولیه، امری محال خواهد بود. با توجه به این ویژگی‌ها شرایط استفاده مطلوب از منابع طبیعی را بررسی خواهیم نمود که با سایر منابع و کالاهای تفاوت جدی دارد.

فصول هفتم، هشتم و نهم اختصاص به محیط زیست دارد. در رابطه با محیط زیست سه مسئله اساسی وجود دارد که هر یک از آنها در یک فصل مورد بررسی قرار خواهد گرفت. فصل هفتم به مسئله بهره‌برداری مطلوب از محیط زیست می‌پردازد. بدین معنی که ما نمی‌توانیم محیط زیست را تخریب نکنیم زیرا نیاز به تولید کالاها و خدمات داریم. همچنین نمی‌توانیم محیط زیست را کاملاً تخریب کنیم زیرا به محیط زیست نیز نیاز داریم. بنابراین یک حد بیهوده برای تخریب محیط زیست وجود دارد که باید آنرا بنامیم بهره‌برداری مطلوب از محیط زیست بپذیریم. در فصل هشتم مسائل مربوط به روش‌های تحلیل هزینه‌ها و فایده‌های محیط زیست می‌پردازیم. تحلیل هزینه-فایده محیط زیست یکی از مسائلی است که اجرای هر پروژه تولیدی بدان نیاز دارد. بعنوان مثال احداث یک کارخانه، قطعاً مسائل زیست محیطی را نیز به همراه دارد که لازم است مثال‌ها وارد شود. در فصل نهم به بررسی یکی از مسائل حاد محیط زیست در تحلیل‌ها وارد شود. در فصل نهم به بررسی یکی از مسائل حاد محیط زیست می‌پردازیم که عمدتاً مربوط به مشکلات بین‌المللی یا فرامرزی است. امروزه آلودگی محیط زیست از یک کشور به کشور دیگر بساگی سوزت می‌کند و لذا مسئله جدیدی را در رابطه با محیط زیست مطرح کرده است. در اینجا به بررسی فرامندی می‌پردازیم که

مشارکت همه کشورهای را در سطح جهانی می‌طلبد. در این کتاب بعد از سالها تدریس درس اقتصاد منابع طبیعی در دانشگاه تهران، دانشگاه برطی سینای همدان، دارالمعلم مفید قم و دانشگاه آزاد اسلامی مرکز تهران تدوین شده است. امید است خدمتی هر چند کوچک به جامعه دانشگاهی بوده و برای دانشجویان درس اقتصاد منابع طبیعی که با محدودیت منابع درسی فارسی روزبرو هستند، راهگشا و مفید باشد. بدین منظور چهارجواب باعث ارائه شده بصورت یک کتاب درسی تنظیم شده است. لذا سعی بر این بوده تا با نگارش روان و ساده متن و دسته‌بندی مشخص و قابل فهم مطالب، یک کتاب درسی مناسب برای درس اقتصاد منابع طبیعی در اختیار

خوشبینی تصور می‌کنند. در این راستا، همچنین به بحث توسعه پایدار می‌پردازیم که تاکیه اساسی آن بر حفظ منابع طبیعی برای همه نسلهای بشری است. در فصل دوم، راجع به منابع پایانه‌پذیر بحث می‌کنیم. تعیین دوره بهره‌برداری مطلوب برای این منابع از جمله مسائل اساسی این بحث است. همچنین نقش ساختار بازار تأثیر مهمی در استخراج این منابع دارد که بدین منظور بازارهای رقابتی، انحصاری و کارتل را بحث خواهیم کرد. علاوه بر این نقش دولت ودخالت‌های آن، تأثیر بازدهی سرمایه‌گذاری‌های رقیب و تأثیر هزینه استخراج را بر وضعیت و شرایط استخراج بررسی خواهیم کرد.

زمین مهم‌ترین منبع طبیعی است که شرایط بهره‌برداری مطلوب از آن را در فصل سوم بررسی می‌کنیم. در این فصل شرایط بهره‌برداری مطلوب از زمین را در حالت‌های مختلف بررسی خواهیم نمود. تفاوت‌های اساسی که بین زمین‌های مختلف وجود دارد باعث پیچیدگی این مباحث می‌گردد. این تفاوت‌ها عمدتاً ناشی از تفاوت در کیفیت و موقعیت مکانی می‌باشد که شرایط بهره‌برداری مطلوب را در هر یک از این حالت‌ها بحث خواهیم نمود. علاوه بر این، تأثیر ساختار بازار را بر بهره‌برداری مطلوب از زمین نیز مورد بحث قرار خواهد گرفت.

فصل چهارم اختصاص به بهره‌برداری از منابع و ذخایر آبرزی دارد. در اینجا نیز عوامل مختلفی در تدارک حیات این منبع و بهره‌برداری از آن، تأثیر دارند که مورد بررسی قرار می‌گیرد. همچنین نقش دولت برای حفظ حیات آبریزان از جمله مسائل مهمی است که در این فصل مورد توجه جدی قرار خواهد گرفت. در فصل پنجم بحث اقتصاد جنگل را مطرح می‌کنیم که مشابه با سایر منابع تجدیدپذیر است. در اینجا نیز هدف اصلی این است که شرایط بهره‌برداری را بگیندای تعیین نسایم که اولاً چرخه حیات جنگل تدارک یابد و ثانیاً، سلاکی و مسیاب‌های بهره‌برداری اقتصادی از جنگل رعایت گردد.

فصل ششم اختصاص به یکی از منابع خاص دارد که تحت عنوان اقتصاد مناطق طبیعی می‌باشد. این منبع در اغلب کشورهای وجود دارد که در هر جایی دارای ویژگی‌های منحصر به فرد می‌باشد. بگونه‌ای که در هیچ جای دیگر، مشابه آن وجود ندارد. این منبع از یک طرف مشابه منابع پایانه‌پذیر است که می‌توان آن را تبدیل به کالاهای دیگر نمود

## فصل اول

## سیر اندیشه‌های اقتصادی در مورد منابع طبیعی

در این فصل سیر اندیشه‌های اقتصادی در زمینه کمپایی و محدودیت منابع طبیعی را با رعایت تقدم زمانی آنها مطرح می‌کنیم. بدین منظور به بررسی نظرات اقتصاددانان بدین و خورشین و تقابل آنها می‌پردازیم. سپس راجع به روشهای بررسی کمپایی منابع طبیعی و مفهوم توسعه پایدار مباحثی ارائه خواهد شد.

اسکات لیتون  
برونو لارو  
جیمز استیون هوبز  
جیمز مک‌کولر

1-1- مالتوس (1) (ضعیفیت زمین)

مالتوس اولین اقتصاددانی است که با بدبینی و نگرانی به محدودیت منابع طبیعی توجه می‌کند. وی طی سالهای 1829-1796 زندگی می‌کرد و نظرات خود را در خصوص منابع طبیعی، تحت عنوان مقدمه‌ای بر اصول جمعیت و اثرات آن بر پیشرفت آینده جامعه در سال 1797 منتشر کرد.

مالتوس معتقد بود که جمعیت به صورت تصاعد هندسی رشد پیدا می‌کند. بدین معنی که در صورت عدم کنترل، هر 25 سال شاهد دو برابر شدن آن خواهیم بود. این در حالی است که عرضه غذا به صورت تصاعد عددی رشد پیدا می‌کند که دلیل آنرا وقانون بازده نزولی می‌دانست که ناشی از ثابت بودن عرضه زمین است. بدین معنی که هر کارگر جدیدی که برای کار کردن زمین استخدام می‌شود، مقدار تولیدش کمتر از

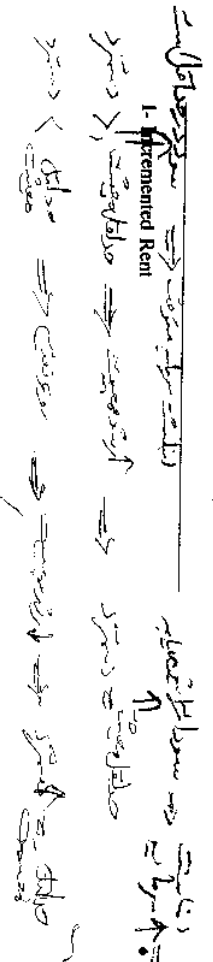
دانشجویان عزیز قرار گیرد. همچنین در پایان هر فصل، مسائلی همراه با پاسخ تفصیلی آنها ارائه شده که امید است کمکی برای فهم بهتر مطالب باشد.

بهر حال علیرغم دقتی که در تدوین مباحث صورت گرفته، اذعان داریم که این کتاب خالی از اشکالات و ابهامات مفهومی نخواهد بود و امیدواریم که اساتید و دانشجویان گرامی با تفکر این نکات ما را در پرور ساختن این کتاب یاری رسانند. بیاضت در آخر از دست‌اندرکاران انتشارات نور علم که زحمت نشر این کتاب را بر عهده داشتند کمال قدردانی و تشکر را بنماییم. همچنین سپاسگزار خاورآه‌های خود هستیم که در طول نگارش این کتاب با صبر و مسامحت خود ما را یاری داده‌اند و این کتاب را به پاس زحماتشان به آنها تقدیم می‌کنیم.

توزیع درآمد آن کشور تاثیر در خور توجهی داشته است.

ریکاردو در مورد برخی اصول اساسی مانند جمعیت و زمین با مالتوس موافق بود. وی دلیل افزایش قیمت غلات را قانون بازده نزولی می دانست و معتقد بود که قیمت محصول توسط سه عامل، یعنی سود، دستمزد و رانت تعیین می شود. در صورتیکه افزایش تولید با استفاده از زمینهای موجود (زمینهایی که در حال حاضر از آنها استفاده می شود) صورت گیرد، رانت افزایش می یابد (۱۱) آن صغر یا نزدیک به صفر خواهد بود و لذا فقط دستمزد و سود تعیین کننده قیمت خواهد بود. بنابراین نقطه در صورتی رانت زمینهای موجود قرار گیرد تنگنا زمین حاصلخیزی آنها کمتر باشد، سبب خواهد شد تا رانت زمینهای حاصلخیزتر افزایش یابد. بدین استی که مقدار افزایش رانت بستگی به تفاوت زمین دو گروه از زمین ها خواهد داشت.

ریکاردو معتقد بود که قانون غلات گرچه به افزایش دستمزدها منجر گردید اما موجب کاهش سود هم شد و لذا موجب کندی شدن انباشت سرمایه و رشد اقتصادی گردید. در مدل ریکاردو، سود موزور رشد اقتصاد و سود تولید در شرایط معمول است. وی بیان می کرد اگر دستمزد پیش از حداقل معیشت باقید موجب رشد جمعیت می گردد ولی رشد جمعیت نیز به خود دستمزدها را به سطح حداقل معیشت برمی گرداند. در صورتیکه دستمزدها کمتر از حداقل معیشت گردند به دلیل سوءتفاهم جمعیت کاهش یافته و موجب می شود تا دستمزدها به سطح حداقل معیشت بزرگ روند. نکته مهم مدل ریکاردو عبارت از وجود تقابل بین سود و دستمزد است. زمانی که دستمزد بیشتر از حداقل معیشت باشد، سود به حداقل خود می رسد و انباشت سرمایه موقتا متوقف خواهد شد. از طرف دیگر اگر دستمزدها بالاتر از حداقل معیشت باقید موجب رشد جمعیت شده که نوبه خود سبب کاهش دستمزدها به حداقل معیشت خواهد شد. حال زمانی که دستمزدها به حداقل معیشت می رسند، سود افزایش می یابد

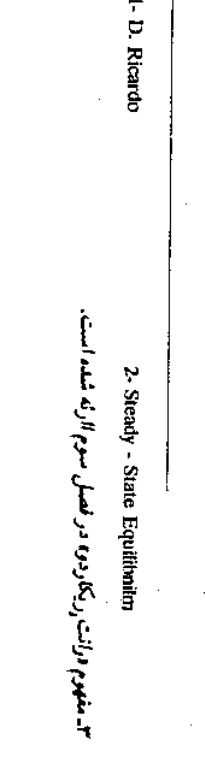


اقتصاد منابع طبیعی و محیط زیست

مقدار تولید کارگر قبلی است. بنابراین وی به اندازه کارگر قبلی، غذا نیاز دارد ولی کمتر از او تولید می کند. بنابراین مالتوس پیش بینی می کرد که جوامع با بحران غذایی روبرو خواهند شد.

از نظر مالتوس بحران غذایی ناشی از عملکرد در نیروی متضاد بنام جمعیت و زمین است. بدین معنی که زمین محدود و ثابت است ولی جمعیت همواره در حال رشد می باشد. بر این اساس وی معتقد بود که برای برقراری تعادل بین این دو نیرو به باسستی جمعیت کنترل گردد. بدین معنی است که برخی کنترل های طبیعی مانند بلایای طبیعی، زلزله، سیل، بیماری های مسری و جنگ وجود دارد. اما این کنترل ها را کافی نمی دانست و بر احتمال تلاطمی جهت کنترل جمعیت اصرار داشت، مانند سقوط چین، چهل گیری از باربادی و بالا بردن سن ازدواج. بهر حال پیش بینی مالتوس هیچگاه بوقوع نیپرد، زیرا پیشرفت تکنولوژی در بخش کشاورزی و بهبود سطح آموزش و اثر آن بر کنترل جمعیت را نادیده می گرفت.

دیوید ریکاردو اقتصاددانی است که با مالتوس ماضی بود. وی بحث خود را بر وضیعت تقاضای کار تمرکز کرده است. البته نظرات وی بیشتر در زمینه تئوری های تجارت بین الملل، ارزش کار و رانت است. تئوری سستی ریکاردو از مفهوم رانت نشأت می گیرد که مالتوس نیز نقش مهمی در شکل گیری آن ایفا کرده است. نظریه رانت ریکاردو از قانون غلات و جنگ های نابالغون نشأت گرفته است. در طول این جنگ، بحران سبب قطع واردات غلات به بریتانیا گردید و موجب شد که بین سالهای ۱۷۹۰ تا ۱۸۱۰ قیمت غلات بطور متوسط سالانه ۱۸ درصد افزایش یابد و در نتیجه، رانت زمین افزایش پیدا کرد. در سال ۱۸۱۵ با تصویب قانون غلات، واردات غلات به بریتانیا ممنوع گردید که از اولین نمونه های بارز حمایت گرایی در بخش کشاورزی است که بر رشد اقتصادی و



میشد باشد برابر با  $NR$  و سود نیز برابر با  $TR$  است. بدیهی است که شیب خط  $OW$  نرخ دستمزد را اندازه‌گیری می‌کند که از تقسیم دستمزد کل بر تعداد کارگران بدست می‌آید. مدل ریکار دو بدین صورت عمل می‌کند که اگر جمعیت برابر با  $N$  باشد، سود موجود  $(TR)$ ، رشد اولیه‌ای را در اقتصاد ایجاد می‌کند. رشد اقتصادی نیاز به نیروی کار بیشتری دارد که باعث می‌شود تا دستمزدها بیشتر از سطح حداقل معیشت شود که بزرگ خود جمعیت را افزایش می‌دهد. حال افزایش جمعیت، مجدداً دستمزد را به سطح حداقل معیشت در نقطه  $(R')$  کاهش می‌دهد. در اینجا وجود سود  $NR'$  حرکت دوباره‌ای در سیستم ایجاد می‌کند تا اینکه به وضعیت با ثبات در نقطه  $D$  برسیم. در این نقطه، دستمزدها در سطح حداقل معیشت است و جمعیت و مقدار تولید ثابت می‌مانند که ناشی از توازن اقتصادی است.

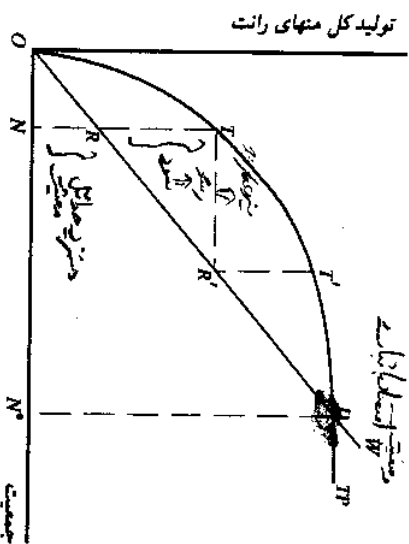
### ۱-۳- مالکیت زمین

مالکوس و ریکار دو در یک جامعه کشاورزی بزرگ زندگی می‌کردند. در حالیکه جوزف در دوره‌های زندگی می‌کرد که بریتانیا از رشد سریع صنعتی برخوردار بود. در آن زمان ذغال‌سنگ منبع مهم انرژی محسوب می‌گردید. وی معتقد بود ذغال‌سنگ مهمترین مخزن ثروت و منبع اقتصادی بریتانیا است.

وی در کتابی تحت عنوان مسائل ذغال‌سنگ تحقیقی در ارتباط با پیشرفت ملتها و استخراج احتمالی مسادن ذغال‌سنگ (۱۸۶۵) انجام می‌دهد و تأکید می‌کند که استخراج اهمیت اساسی در پیشرفت اقتصادی بریتانیا داشته است.

چند سال قبل از انتشار کتاب مالکوس استخراج ذغال سنگ در بریتانیا از سرهت بالایی برخوردار بود. بطوریکه از  $۶۲/۵$  میلیون تن در سال  $۱۸۵۰$  به  $۱۰۴/۹$  میلیون تن در سال  $۱۸۶۵$  (رسال انتشار کتاب جوزف) رسیده بود. جوزف این شیوه استخراج را نادرست می‌دانست و معتقد بود که استخراج شدید رگه‌های با ارزش این مسادن در هر مکانی صورت گیرد بزرگی ذخایر ذغال سنگ را تهی کرده و هزینه‌های استخراج را بگره‌های افزایش می‌دهد که مانع ادامه فعالیت آن‌ها گردد. بهرحال وی معتقد است چون با

و سبب اثبات سرمایه و رشد اقتصادی می‌گردد. سرانجام، این فرایند به نقطه‌ای خواهد رسید که به دلیل ناچشمی نیروی، سود نمی‌تواند انگیزش یابد. در این نقطه، تبعه اثبات سرمایه وجود دارد و نه رشد اقتصادی. در این حالت دستمزدها نیو در سطح حداقل معیشت است می‌ماند و اقتصاد در وضعیت تثابته قرار می‌گیرد. در مدل ریکار دو این فکر وجود دارد که رشد اقتصادی به دلیل محدودیت منابع (که در آن زمان شامل زمین و با ظرفیت تولید فلزا بود) پایان می‌یابد. در نظر وی، دنیا یک مزرعه بزرگ و ثابت است که سرمایه و نیروی کار نهاده‌های مورد استفاده در تولید فلزا هستند. ویژگی مدل ریکار دو در نمودار (۱-۱) توصیف شده است.



نمودار (۱-۱) مدل رشد اقتصادی ریکار دو و ایستای اقتصاد

در این نمودار جمعیت روی محور افقی و تولید کل ملهای رانته روی محور عمودی قرار دارد. مستحق حاصل برابر با آن مقدار از تولید است که ناشی از یک‌گنری نیروی کار کشور می‌باشد. یعنی تولید توسط  $TR$  و حداقل معیشت توسط خط  $OW$  نشان داده شده است. زمانیکه جمعیت برابر با  $N$  باشد دستمزدی که متناسب با حداقل

برای حفاظت از منابع طبیعی برای نسلهای آینده مطرح می‌کند که چهار بند از:

• مالیات بر پس‌انداز بایستی حذف شود. زیرا مقدار پس‌انداز در صورت عدم وجود مالیات، اندک است و با وجود آن، کمتر نیز خواهد شد.

• در نسلها بایستی از بهره‌برداری سریع منابع تجدید پذیر جلوگیری نمایند.

• دولت بایستی برای سرمایه‌گذاری در منابع مانند جنگل که دیرپا زده هستند، ایجاد انگیزه نماید.

#### ۱-۵- اقتصاد دانان خوشبین

اقتصاد دانانی مثل <sup>(۱)</sup> (۱۹۷۲) <sup>(۲)</sup> (۱۹۷۲) و <sup>(۳)</sup> (۱۹۷۶) به آینده جامعه خوش بین بودند و محدودیت رشد اقتصادی را قبول نداشتند. آنها معتقدند، افرادی که به آینده اطمینان ندارند به این دلیل است که آینده را بر حسب حوادث گذشته پیش بینی می‌کنند. در صورتیکه آینده و گذشته نمونه‌های یکسانی هستند و نباید بر اساس شواهد گذشته، آینده را پیش‌بینی کرد. آنها معتقدند که با تکنولوژی فعلی کشاورزی، ممکن است بتوان یک جمعیت ۱۵ میلیاردی دنیا را نیز تغذیه کرد. برای مثال زاده برنج در هندوستان از طریق روشهای کنترل آب و بهبود بهره‌وری، به مقدار زیادی افزایش یافت. علاوه بر این، <sup>(۴)</sup> منابع بهره‌برداري بشده نژادانی نیز در دنیا وجود دارد. <sup>(۵)</sup> حتی شستن منابع، نه در حال حاضر و نه در آینده، خطری محسوب نمی‌گردد زیرا رقیب‌های دیگری برای نفت و گاز وجود دارد. بنویان مثال انرژی ذغال سنگ و خورشیدی می‌توانند بعنوان جایگزین‌های مناسبی محسوب شوند. اگرگی‌های زیست محیطی نیز مسئله عمده‌ای نیست زیرا این مشکلات با هزینه‌ای کمتر از ۲ درصد تولید ناخالص ملی کشورهای ثروتمند قابل خیران است. گرچه اگرگی‌های جهانی مانند اثرات گلخانه‌ای و بارانهای اسیدی نیز وجود دارند که مشکلات درخور توجهی هستند. اما بهرحال وقتی که ما این مسائل و مشکلات را می‌فهمیم، پس حل آنها هم امکان‌پذیر است.

2- Beckerman

1- Mador

3- Herman Khans

برخی معتقدند که جزو مشخصیت افراق آمیزی داشته و کاملاً از اقتصاد با ثبات انرژی

هم در مورد کاهش داشته. او مقدار زیادی کاهش احکار کرده بود، بگویی که پس از گذشت ۵۰ سال از مرگش، فرزندان او هنوز ثروتمند بود اندوخته آن کاغذها را مصرف

نمایند.

#### ۱-۴- پیگو (۱)

تصمیم به پس‌انداز و سرمایه‌گذاری مستلزم توزیع مجدد درآمد بین نسلهای مختلف است. پیگو اولین اقتصاد دانی بود که در این زمینه مطالبی به رشته تحریر درآورده است. وی بحث می‌کند که افراد دارایی‌هایشان را بین حال، آینده نزدیک و آینده دور بر اساس ترجیحات کاملاً غیر منطقی توزیع می‌کنند. از آنجاییکه افراد در انتخاب بین حال و آینده، همواره مقدار کمتر در زمان حال را به مقدار بیشتر در آینده ترجیح می‌دهند لذا این عملکرد نه تنها به رفاه خود افراد آسیب می‌زند بلکه به رفاه افرادی که هنوز متولد نشده‌اند نیز آسیب وارد می‌کند.

این اگرگی رفتاری از آنجایی می‌گردد که منابع حاصل از پس‌انداز با یک تأخیر زمانی به افراد برمی‌گردد. اما ممکن است منابع حاصل از پس‌انداز، تماماً به شخص پس‌اندازکننده برسد، زیرا هیچ فردی زندگی بسیار طولانی نخواهد داشت. در نتیجه، چنین رفتاری باعث کاهش پس‌انداز شده و لذا منابع طبیعی بگویی مصرف می‌گردد که منابع نسل‌های آینده نمای نسلهای فعلی گردد.

پیگو مثالهایی برای اثبات خود مطرح می‌کند. مثلاً در فعالیت ماهیگیری، صیادان به فصل تخم‌ریزی ماهیان توجه نمی‌کنند و موجب انقراض نسل گربه‌های خاصی از ماهیان می‌گردند. همچنین ممکن است با مصرف سوخت بیشتر، زمان سفر را کوتاه کنیم، گرچه ممکن است زمان سفر را یک ساعت کاهش دهیم اما احتمالاً از مسافرت فردی از افراد نسل بعدی جلوگیری نکرده‌ایم. بنابراین پیگو سیاست‌هایی را

1- A. Pigou



بهر حال اکثر اقتصاددانان را می‌توان در دو گروه متمایز جای داد: گروه اقتصاددانان بدبین و گروه اقتصاددانان خوشبین. در اینجا مواردی را بررسی می‌کنیم که سبب بدبینی یا خوشبینی آنها در مورد آینده جامعه شده است.

موردی که اقتصاددانان **تاکید** می‌کنند عبارتند از: **۱- آنها نقش اصلی در ایجاد بحرانها و تخریب محیط زیست را به رشد جمعیت نسبت می‌دهند.** گرچه اقتصاددانان خوشبین نیز از رشد جمعیت نگران هستند ولی درجه نگرانی آنها از اقتصاددانان بدبین کمتر است. **۲- تاکید این گروه از اقتصاددانان بر محدودیت منابع در کل دنیا می‌باشد و بر این اساس نتیجه می‌گیرند که بالاخره توسعه اقتصادی یک محدودیت خواهد داشت و وقتی دنیا به این مرحله برسد ممکن است بین کشورها برای کسب منابع استراتژیک، رقابت ایجاد شود و صلح جهانی را به مخاطره بیندازد.** **۳- همین اقتصاددانان در خصوص منافع حاصل از پیشرفت تکنولوژی تردید دارند و می‌گویند که تکنولوژی جدید همواره با ریسک‌های غیر قابل محاسبه‌ای برای بشر است.** موارد ناشی از تکنولوژی هسته‌ای و ددت را مثالی از این نوع ریسک‌ها می‌دانند. **۴- افتقاد اقتصاددانان بدبین بر رفتار مادپر اانه‌ای است که در نظامهای سرمایه‌داری و کمونیستی وجود دارد. در نظام سرمایه‌داری تاکید بر مصرف بی‌رویه برای حفظ سود و از این رو رشد اقتصادی است و در نظام **سرمایه‌داری اشتراکی** **تاکید بر مصرف بی‌رویه برای حفظ سود و از این رو رشد اقتصادی است.****

اما مواردی که اقتصاددانان **تاکید** دارند عبارتند از: **۱- برآورد ذخایر توسط اقتصاددانان بدبین، محافظه‌کارانه و حتی غیر دقیق است.** ذخایر اثبات شده، تنها بخشی از مراد مصرفی دنیا و مصرف سوخت‌های فسیلی را تشکیل می‌دهد. به علاوه قابلیت جانشینی نیز مسئله مهمی است. برای مثال اگر سوخت‌های فسیلی پایان پذیرد، انرژی خورشیدی و یا حتی هسته‌ای ممکن است جایگزین آنها شود.

**۲- پیشرفت تکنولوژی می‌تواند بتواند بتواند بتواند بتواند بتواند** **۳- تکنولوژی می‌تواند منابع و ذخایر غیر قابل استخراج را قابل دسترس کند.** مثلاً نفت دریای شمال که استخراج آن موقوف شده بود بهبود تکنولوژی باعث شد تا استخراج آن اقتصادی گردد و در حال حاضر از آن بهره‌برداری می‌شود. همچنین بهبود تکنولوژی می‌تواند در بخش کشاورزی تحولی را ایجاد نماید. به گونه‌ای که استفاده از روشهای نوین آبیاری، بذر اصلاح شده، استفاده از سموم می‌تواند تولید بخش کشاورزی را بطور

این دسته از اقتصاددانان نتیجه‌گیری می‌کنند که چون مسائل مربوط به محیط زیست و منابع طبیعی، قابل کنترل و هدایت هستند نیازی به اتخاذ روش‌های انفجالی نیست و در آینده چیزی برای ضبط خوردن و یا هو لایی که از آن بترسیم وجود ندارد.

شواهد و مدارکی که چنین خوشبینی را نسبت به آینده جامعه ایجاد کرده است عبارتند از:  
۱- امید به زندگی در سرتاسر دنیا افزایش یافته است که بیانگر موفقیت‌های بسیار بزرگی هستند.  
۲- نرخ زاد و ولد در کشورهای در حال توسعه در دو دهه گذشته کاهش یافته است و لذا جایی برای نگرانی افزایش جمعیت وجود ندارد.  
۳- عرضه غذا برای چند دهه بطور مداوم افزایش داشته است.  
۴- رسید مایه پس از یک کاهش، روند صعودی را طی نموده است.  
۵- هر قطعه درختان جنگلی تنها در بخشی از دنیا مانند منطقه استوایی صورت گرفته و در بقیه دنیا، روند نگران‌کننده‌ای ندارد.  
۶- هوا و وضعت غیر معمول و تغییرات تهدیدکننده‌ای را نشان نمی‌دهد.  
۷- منابع معدنی مانند نفت، ازلاندر شده‌اند.  
۸- تهدید آلودگی آب و هوا انرا ق آمیز بوده است.

۱- تفاوت دیدگاه اقتصاددانان خوشبین و بدبین  
با ملاحظه تفکرات اقتصادی در مورد بر محیط زیست و منابع دستیابی به یک آینده روشن بسیار دشوار است. موضوعاتی که توسط مالتوس و ریکاردو مطرح شده بود امروزه به صورت اصلاح شده‌ای در نوشته‌های اقتصاددانان معاصر نیز به چشم می‌خورد. ولی پس از گذشت تقریباً ۲۰۰ سال از انتشار نظرات مالتوس و ریکاردو، می‌توان ادعا کرد که پیش‌گویی مالتوس و ریکاردو نه تنها عملی نشده بلکه زندگی در بخشهایی از دنیا بهتر از ۲۰۰ سال پیش شده است. بنابراین اگر بتوانیم آینده را بر اساس شواهد گذشته پیش‌بینی کنیم، باید بپذیریم که آینده با فراز و نشیب‌هایی رو به بهبودی خواهد بود. البته ممکن است گفته شود گذشته گذشته است و نمی‌توانیم از آن برای پیش‌گویی آینده استفاده کنیم.

هرینه واحد در تمام بخشهای استخراج منابع طبیعی بین سالهای 1870 تا 1920 سالانه حدود 1 درصد و از سال 1920 به بعد، سالانه 3 درصد کاهش یافته است. بنابراین تمام کالاهایی که با استفاده از منابع طبیعی تولید شده‌اند، بجز کالاهای ساخته شده از چوب، کمپانی آنها کمتر شده است. البته برای توجیه نتیجه مذکور، سه عامل را عنوان می‌کنند: (1) کشف ذخایر معدنی جدید، (2) پیشرفت تکنولوژی در بهره‌برداری (3) استخراج یا تولید کالاهایی که در راستای جانمایی منابع فرارتر بجای منابع کمیاب‌تر عمل نمودند.

جدول (1-1) - هزینه واحد در بخش‌های مختلف بر اساس منابع طبیعی

سال	1870-1910	1919	1950
بخش			
کشاورزی	123	114	61
معدن	210	164	47
نابگیري	200	100	18
کل بخشهای استخراج‌کننده	124	122	60

مطالعه دیگری در این زمینه توسط (1) و (2) انجام گرفته است. در این مطالعه، آنها از روند قیمت کالاهای ساخته شده از منابع طبیعی در آمریکا استفاده می‌کنند. نتیجه پوتر و کریستی نتایج بارت و مورس را تأیید کرده و ثابت می‌کنند که کمپانی چوب بیش از سایر کالاهایی بوده که از منابع طبیعی ساخته شده‌اند. بگوئی که روند بلندمدت قیمت چوب در سال 1957 نسبت به سال 1870 پنج برابر شده است. بجز چوب دیگر قیمت چوب 1/9 درصد در سال رشد داشته است. البته کریستی و پوتر خاطر نشان می‌کنند که در این دوره، صنعت چوب از ایالات شرقی به ایالات غربی آمریکا انتقال یافته است و مکان تولید از بازار مصرف، دورتر شده است. بنابراین ممکن است بخشی از افزایش قیمت چوب ناشی از تغییر مکان صنعت بوده باشد نه بحال

1- Porter 2- Christy

قابل توجهی افزایش دهد. نقش مکانیسم قیمت همیشه در مسامت اقتصاددانان خورشین مورد تأکید قرار می‌گیرد. بدین معنی که اگر عرضه یک نوع ماده خام کم باشد، قیمت آن ماده افزایش خواهد یافت و مصرف آن ماده کاهش می‌یابد. لذا افزایش قیمت منابع، تحقیق برای کشف جایگزین‌های ارزان‌تر را تشویق خواهد کرد.

1-7 - کمپانی منابع طبیعی و روند قیمت‌های آن

برای آزمون کمپانی منابع، معمولاً سه روش مورد استفاده قرار می‌گیرد: هر هزینه واقعی استخراج هر واحد

قیمت واقعی کالاهایی که با استفاده از منابع طبیعی ساخته می‌شوند، همیشه با ارزش ذات حاصل از منابع طبیعی، یکسان است. در حالی که در استخراج آنها، ذخایر معقول روشن اول این است که به دلیل محدودیت منابع، همراه با استخراج آنها، ذخایر کاهش می‌یابد. بدین ترتیب برای استخراج ذخایر باقیمانده، نهاده‌های بیشتری مورد نیاز است و در نتیجه هزینه استخراج هر واحد، افزایش می‌یابد. در روش دوم قیمت بازاری کالاها، معیاری برای اندازه‌گیری کمپانی منابع است. بدین است که در اینجا، قیمت‌ها به نوعی هزینه‌ها را نیز در برمی‌گیرند. در روش سوم تغییرات تکنولوژی و امکانات جانمایی بین منابع نیز در نظر گرفته می‌شود.

(1) برای اندازه‌گیری کمپانی منابع طبیعی، هرینه واحد را برای بخشهای کشاورزی، معدن و نابگیری در اقتصاد آمریکا طی سالهای 1870-1950 محاسبه نموده‌اند. آنها هزینه واحد را به شکل زیر تعریف می‌کنند:

$$C = \frac{P}{Q} + \frac{R}{Q} + \frac{S}{Q}$$

که در آن C هزینه واحد است که در استخراج منابع طبیعی استفاده می‌شود. Q مقدار تولید و ضرب است که برای بهادها مورد استفاده قرار می‌گیرد. نتیجه‌ای که ایندو بدست می‌آورد بیانگر این است که هرینه واقعی کالاهایی که از منابع طبیعی ساخته می‌شوند، بجز کالاهای تولید شده از چوب، در حال کاهش بوده است.

1- Barcott 2- Morse

ده سال بعد مطالعه دیگری توسط پورتز، کریستی، بارت، مورس و نوردهاس (۱۱) در مورد کمیابی منابع طی سالهای ۱۹۰۰ تا ۱۹۷۰ انجام شد که نتایج آن در جدول (۱-۳) خلاصه گردیده است. نتیجه این مطالعه نشان می‌دهد که کمیابی کالاهای مورد بررسی در طی زمان کاهش یافته است.

۱-۸- حفظ منابع طبیعی در راستای توسعه پایدار (۱۱)  
 در پیش توسعه پایدار، محیط زیست یک سرمایه طبیعی مهم است که هم برای مصرف مستقیم (مثلاً تنفس هوای پاکیزه) و هم برای حفظ جریان تولید ضرورت دارد. بنابراین صدمه به محیط زیست به معنی کاهش مدارم سرمایه‌های یک کشور بوده و موجب کاهش کیفیت خدمات حاصل از آن شده و در نتیجه به رفاه بشری صدمه می‌زند. اقتصاددانان در واقع بدنبال تعیین میزان استفاده از محیط زیست به گونه‌ای هستند که به رفاه این سرمایه طبیعی لطمه‌ای وارد نکند. براین اساس تعاریف مختلفی از توسعه پایدار ارائه شده که به برخی از آنها اشاره می‌شود:

۱- توسعه پایدار پیانگر توسعه‌ای است که نیازهای فعلی انسانها را برآورده سازد و در عین حال توان نسل‌های آینده را در برآوردن نیازهایشان کاهش ندهد.

۲- توسعه پایدار به این معناست که تمام منابع به گونه‌ای مورد استفاده قرار گیرد که به نیاز نسل‌های آینده نیز توجه شود.

۳- رفاه دوره فعلی ما ناشی از ثروتی است که از گذشته به ارث برده‌ایم مانند محیط زیست. حال توسعه پایدار به این معناست که ثروت موجود را به نسل‌های آینده نیز منتقل کنیم.

در تعاریفی که از توسعه پایدار می‌شود، اولاً به پایداربودن و تداوم منابع و ثانیاً به ارتباط بین نسل‌ها تأکید شده است. مفهوم پایداری در رابطه با یک منبع طبیعی مانند جنگل بدین معنی است که بعد از قطع هر درخت، نهال جدیدی کاشته شود و این عمل به یک فرایند تکراری تبدیل گردد. بنابراین در توسعه پایدار، هدف این است که سرمایه‌ها یا منابع یک کشور، لااقل ثابت بمانند.

جدول (۱-۳) روند بلند مدت قیمت چوب در آمریکا (تأمین ۱۰۰-۱۹۸۸)

سال	قیمت چوب
۱۸۷۰	۲۰
۱۸۸۰	۲۳
۱۸۹۰	۲۷
۱۹۰۰	۳۰
۱۹۱۰	۳۳
۱۹۲۰	۵۱
۱۹۳۰	۲۸
۱۹۴۰	۶۱
۱۹۵۰	۱۰۳
۱۹۵۷	۹۵

(تأمین ۱۰۰-۱۹۷۰)

سال	۱۹۲۰	۱۹۳۰	۱۹۴۰	۱۹۵۰	۱۹۶۰	۱۹۷۰	کالا
۴۵۱	۱۸۹	۲۰۸	۱۱۱	۱۹۷۰	۱۰۰	کالا سنگ	
۱۰۳۴	۷۲۶	۱۹۸	۲۱۳	۱۳۵	۱۰۰	نفت	
۲۱۵۰	۸۵۹	۲۸۷	۱۶۶	۱۳۴	۱۰۰	آلومینیم	
۷۸۵	۲۲۶	۱۲۱	۹۹	۸۲	۱۰۰	مس	
۶۲۰	۲۸۷	۱۳۴	۱۱۲	۱۲۰	۱۰۰	آهن	
۷۸۸	۳۸۸	۲۰۳	۲۲۸	۱۱۴	۱۰۰	سرب	
۷۹۲	۴۰۰	۲۷۲	۲۵۶	۱۲۵	۱۰۰	روی	

جدول (۱-۳) قیمت نسبی برخی از کالاها (۱)

۱- قیمت نسبی هر کالا عبارت از نسبت قیمت کالای مورد نظر به دستور تولیدی کار می‌باشد.

۱۱  
۱۲  
۱۳

ارزایی که این حسابها بعنوان معیار رشد و رفاه اقتصادی ارائه می‌کنند، کاملاً گمراه‌کننده است. برای اینکه ارقام تولید ناخالص ملی بتوانند رفاه اقتصادی را بطور واقعی نشان دهند و با توسعه پایدار هماهنگ باشند، بایستی عوامل مازکور را نیز در حسابداری درآورد. این بگنجانیم، گرچه لازم است روشن محاسبه درآمد ملی اصلاح شود، ولی باید به این سوالات نیز پاسخ دهیم که آیا کاملاً سیستم حسابداری موجود را کنار بگذاریم و یا اینکه سیستم فعلی را حفظ کرده و آنرا تکمیل و اصلاح کنیم؟ آیا در فروش منابع فلزی و سوخت‌های فسیلی بایستی به درآمد توجه کنیم یا به فروش دارایی؟ در این سیستم بین هزینه‌های دفاعی و سایر هزینه‌ها خط فاصل را کجا ترسیم کنیم؟

اما سؤال این است که معنای ثابت بودن حجم سرمایه با منابع چیست؟ برخی از اقتصاددانان معتقدند که منظور از ثابت بودن حجم منابع، این است که اگر مثلاً بخشی از جنگل برای توسعه کشاورزی قطع شده، بایستی درآمدهای ایجادشده از این فعالیت را مجدداً سرمایه‌گذاری کرده تا مشکل دیگری ایجاد نشود. اما از آنجاییکه برخی از منابع طبیعی مانند سوخت‌های فسیلی، تجدیدناپذیر هستند لذا هرگز به استفاده‌ای که توسط نسل فعلی صورت گیرد باعث می‌شود تا مقدار این منابع برای نسلهای آتی کاهش یابد. بنابراین لازم است که کاهش این نوع دارایی بصورت افزایش در اشکال دیگر دارایی‌ها جبران شود تا حجم کل سرمایه با منابع ثابت بماند.

البته برخی از اقتصاددانان به جایگزینی دارایی‌ها انتقاد کرده و به دلایلی آنرا رد می‌کنند:

- ۱- درآمد ایجادشده از بخش کشاورزی ممکن است زمان حاصل از نابودشدن جنگل‌ها را جبران ننماید.
- ۲- طرفداران قاعدهٔ حجم ثابت سرمایه با منابع ادعا می‌کنند که منظور آنها حجم فیزیکی سرمایه نیست بلکه مفهوم آن می‌باشد و لذا داراییهای زیست‌محیطی را با همان روش داراییهای ساخته دست بشر، ارزشگذاری می‌کنند. اما ارزشگذاری سرمایه‌هایی مانند محیط زیست در سطح ملی غیرممکن یا بسیار دشوار است. اگر از مسئله ارزشگذاری هم چشم‌پوشی کنیم، همراه با افزایش جمعیت و کاهش تدریجی منابع طبیعی، رفاه نسلهای آتی برحسب داراییهای فیزیکی سرمایه، کاهش خواهد یافت. همچنین به دلیل کمابیس داراییهای فیزیکی، قیمت آنها در آینده افزایش یافته و بدین ترتیب ممکن است ارزش کل دارایی حفظ گردد اما از آنجاییکه بقاء بشر به داراییهای فیزیکی بستگی دارد لذا از دیدگاه داراییهای مالی نمی‌تواند آسایش و رفاه زیادی برای نسلهای آتی ایجاد نماید.

۳- از آنجاییکه نسلهای آینده در حال حاضر وجود ندارند، لذا در تصمیماتی که ما می‌گیریم، از ترجیحات آنها اطلاعی نداریم. لذا تصمیمات ما ممکن است مستقیماً با ترجیحات آنها نباشد و موجب کاهش رفاه جامعه گردد.

بنابراین اقتصاددانان منابع طبیعی می‌گویند چون در حسابداری درآمد ملی، اثرات بالقوه از آلودگی، سر و صدا، ازدحام و کاهش منابع طبیعی و ... را در نظر نمی‌گیریم لذا

## فصل دوم

## اقتصاد منابع طبیعی تجدیدناپذیر

در این فصل به تحلیل بهره‌برداری از منابع طبیعی تجدیدناپذیر می‌پردازیم. منابع طبیعی تجدیدناپذیر عمدتاً شامل مواد، بزرگه نفت و گاز می‌باشد که در اینجا ابتدا تفاوت این محصولات با محصولات کارخانه‌ای را عنوان کرده و سپس شرایط بهره‌برداری مطلوب از این منابع را ارائه می‌کنیم. در ادامه، به بررسی عواملی می‌پردازیم که بر وضعیت استخراج منابع طبیعی تجدیدناپذیر اثر می‌گذارند. این عوامل عمدتاً شامل تغییرات نرخ بهره، بازدهی سایر سرمایه‌گذاریها، تغییر در هزینه استخراج و همچنین دخالت‌های دولت می‌باشد. در این زمینه ساختار بازار نیز یکی از مباحث درخور توجه می‌باشد که بدین منظور، وضعیت استخراج منابع را در حالت رقابتی، انحصاری و کارتل بررسی خواهیم نمود. در پایان نیز به بررسی وضعیت استفاده از سوخت‌های فسیلی در طی سال‌های اخیر خواهیم پرداخت. سوخت‌های فسیلی از عمده‌ترین منابع طبیعی تجدیدناپذیر هستند که عمدتاً شامل نفت، گاز، پتروشیمی و

اگر منحنی های هزینه نهایی و هزینه متوسط را نیز به نمودار (۲-۱) اضافه کنیم، سطح تولیدی که سود بنگاه را حداکثر می کند از تقاطع منحنی های تقاضا و هزینه نهایی بدست می آید که برابر با  $Q_1$  می باشد.

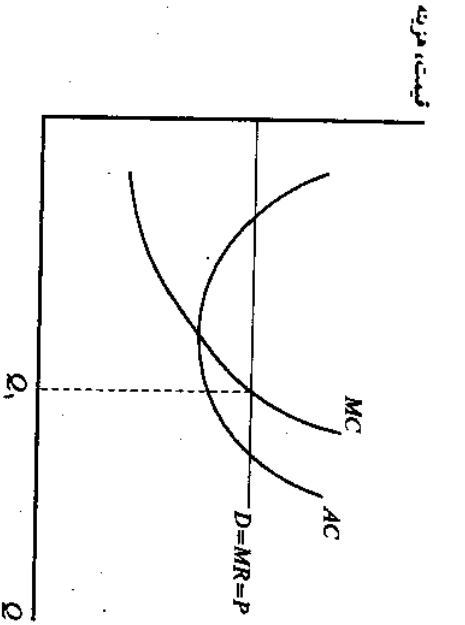
در بحث اقتصاد منابع پایان پذیر این مسئله مطرح است که آیا بهتر است در زمان فعلی بیشتر استخراج شود یا در سال های آینده. اگر مالک بخواهد مسائل، مقدار بیشتری را استخراج کند لازم است دو مسئله را در نظر بگیرد: میزان افزایش در سود دوره فعلی که ناشی از افزایش استخراج این دوره است، تاثیر انداختن استخراج در دوره های آینده که ناشی از افزایش استخراج در دوره فعلی است. یکی هزینه نهایی استخراج که ناشی از افزایش استخراج در دوره فعلی است و دیگری هزینه فرصت که ناشی از صرف نظر کردن سودی است که در آینده بدست خواهد آمد. اولی با مقدار استخراج و دومی با سودهای آینده ارتباط دارد که در صورت به تعویق افتادن استخراج، بدست می آید. در واقع بدین معنی است که زمانه دارای هزینه فرصت می باشد. زیرا اگر امروز بیشتر استخراج کنیم، هزینه فرصت آن به صورت از دست دادن سودهای آینده خواهد بود.

در دست دادن سودهای آینده خواهد بود.  $PMR = MC$  هزینه استخراج در دوره فعلی رفتار اقتصادی حکم می کند که درآمد نهایی حاصل از استخراج در دوره فعلی باستی برابر با هزینه نهایی استخراج به علاوه هزینه فرصت باشد. این بحث در اقتصاد منابع پایان پذیر یکی از اصول اساسی در استخراج مصادف می باشد که به قانون هالیگیه (۱) معروف شده است. این قانون بیان می کند که برای توجیه پذیر بودن استخراج باستی قیمت خلاص بازاری (فشارت بین قیمت بازار و هزینه نهایی استخراج) همراه با نرخ بهره بازار افزایش باید این اصل در صورتی حاصل می شود که مالک منابع، بدنبال حداکثر سود باشد. این مسئله را می توان بصورت زیر توضیح داد:

۱- فرض کنید که قیمت خلاص بازاری منابع، دارای نرخ رشدی کمتر از نرخ بهره بازار باشد. این وضعیت برای مالک منابع به چه معنی است؟ بدین معنی است که اگر مالک بدنبال کسب حداکثر سود باشد، با فرض ثابت بودن سایر شرایط باستی سرمایه منابع را استخراج و فروش رسانده و درآمدهای حاصله را در جای دیگری سرمایه گذاری و با

۲-۱- شرایط بهره برداری مطلوب از منابع طبیعی تجدیدناپذیر تجزیه و تحلیل اقتصادی منابع طبیعی تجدیدناپذیر اساساً از تجزیه و تحلیل محصولات کشاورزی، کارخانهای و خدماتی متفاوت است. به عنوان مثال سوخت های فسیلی مانند نفت، گاز و ذغال سنگ غیرقابل تجدیدند در حالیکه محصولات کشاورزی و محصولات کارخانهای بطور مداوم قابل تولید و عرضه می باشند. بهرحال مصادف و صنایعی مانند نفت و گاز، مقدار ممتدی از یک منبع تجدیدناپذیر را فقط یکبار عرضه می کنند. در اینجا نیز مانند سایر فعالیت ها فرض بر این است که مالک در پی کسب حداکثر سود باشد. اما باید توجه داشت که بدلیل ویژگی منحصر بفرد این منابع، لازم است برخی عوامل نیز در نظر گرفته شود.

در اغلب فعالیتها، حداکثر سود زمانی بدست می آید که هزینه نهایی و درآمد نهایی برابر شوند. در واقع تولیدکننده، سطح تولید مطلوب خود را در جایی تعیین میکند که هزینه و درآمد حاصل از آخرین واحد تولید، برابر گردند. حالنی را در نظر بگیرید که بنگاه با منحنی تقاضای افقی مواجه باشد (نمودار ۲-۱). این امر بدین معنی است که تقاضا برای تولیدات او در قیمت رایج بازار، خیلی زیاد است. از طرف دیگر این منحنی پیانگی درآمد نهایی بنگاه نیز می باشد. زیرا با ثابت بودن قیمت، اگر بنگاه یک واحد بیشتر تولید کند، درآمد حاصل از آن واحد، برابر با قیمت بازار خواهد بود.



نمودار (۲-۱) - همان بنگاه واقعی

حال اصول اساسی استخراج را با یکاگیری چند فرض ساده بررسی می‌کنیم:

- ۱- یک منبع طبیعی تجدیدپذیر را با ذخیره معین (مانند نفت) در نظر بگیرید که مالک منبع می‌خواهد آنرا به گونه‌ای استخراج کند که سودش حداکثر گردد. عبارت دقیق‌تری می‌خواهد مجموع ارزش فعلی سودهای حاصل از استخراج در طی زمان را حداکثر نماید.

۲- کیفیت نفت استخراج شده تغییری نمی‌کند. یعنی تفاوتی بین اولین و آخرین بشکه آن وجود ندارد.

۳- هزینه استخراج هر واحد همواره ثابت است.

بنظر بیان خبری رفتار مالک منبع، فرض کنید که  $P_t$  قیمت بازاری نفت در سال  $t$ ،  $Q_t$  هزینه استخراج هر واحد،  $Q$  میزان استخراج در سال  $t$  و  $r$  نرخ بهره (نرخ) باشد. اگر

سال فعلی را با  $0$  نشان دهیم، ارزش فعلی سود حاصل از استخراج در سال  $t$  برابر با  $\frac{P_t Q_t - Q_t}{(1+r)^t}$  خواهد بود. بدین ترتیب مالک این منبع با یک مسئله بهینه‌یابی مواجه است که

$$\text{Max } \pi = (P_0 Q_0 - Q_0) + \frac{P_1 Q_1 - Q_1}{1+r} + \dots + \frac{P_T Q_T - Q_T}{(1+r)^T} \quad (2-1)$$

موضوع بهینه‌یابی

بصورت مدل (2-1) خلاصه گردیده است:

مدل (2-1) بیانگر این است که مالک می‌خواهد ارزش فعلی سودهای دوره آینده

( $\pi$ ) را حداکثر نماید. محدودیت وی بدین صورت است که کل استخراج از سال  $0$  تا

سال  $T$  برابر با کل ذخیره منبع ( $Q$ ) باشد. برای حل مدل (2-1) و تعیین شرط بهینه استخراج، از تابع لاگرانژ استفاده می‌کنیم.

$$L = \sum_{t=0}^T (P_t Q_t - Q_t) (1+r)^t + \lambda (Q - \sum_{t=0}^T Q_t) \quad (2-2)$$

که  $\lambda$  به ضریب لاگرانژ معروف می‌باشد.  $\lambda$  دارای مفاهیم اقتصادی جالبی است. بعنوان مثال اگر  $\lambda = 1$  باشد، در تابع (2-2) محدودیت ذخایر حذف خواهد شد. در واقع مقدار ذخایر این منبع، هیچ محدودیتی ایجاد نکرده و می‌تواند ناشی از زیاد بودن مقدار ذخایر باشد. اما هر چه مقدار ذخایر کمتر باشد، محدودیت بیشتری در استخراج منبع

بصورت سیرده مدت‌دار در بانک سرمایه‌گذاری نباید.

۲  $\langle P \rangle$  فرض کنید که قیمت خالص بازاری منابع دارای نرخ رشدی بیشتر از نرخ بهره بازار باشد. در این شرایط بهترین تصمیم برای یک مالک منابع چیست؟ مالک باستانی منابع را استخراج نکند و به تفریق بپردازد. زیرا قیمت‌ها سریعاً در حال افزایش است و با به تفریق انداختن استخراج، می‌تواند در آینده سود بیشتری کسب نماید.

بنابراین معادل در جایی است که  $\langle P \rangle > r$  **کلیتاً استخراج را به تعویق می‌اندازد.**

بباید دیگر مالک باید برنامه استخراج خود را به گونه‌ای تنظیم کند که این برابری حاصل شود. یعنی سود حاصل از استخراج **تقریباً** واحد معادل با هزینه حاصل از سرمایه‌گذاری هوایند حاصل از استخراج. **آنرا مشاهده می‌کنیم در شکل ۲-۱.**

بازدهی منابع طبیعی تجدیدپذیر گاهی اوقات دولت منابع نامیده می‌شود. اگر این بازدهی در طی زمان به اندازه نرخ بهره (نرخ) افزایش یابد، افراد تمایلی به حفظ ذخایر ندارند زیرا بازدهی حاصل از سرمایه‌گذاری در پروژه‌های دیگر بیشتر خواهد بود.

به علاوه مالک باستانی ذخایر خود را سریعاً استخراج و درآمدهای حاصله را در جاهای دیگر سرمایه‌گذاری نماید. فرض کنید که مالک یک معدن ذغال سنگ طبق یک قرارداد

مادام به استخراج ۱۰۰۰۰ تن در سال می‌باید. اما از نظر فنی می‌تواند بیش از این مقدار نیز استخراج نماید. همچنین فرض کنید که نرخ بهره ۱۰ درصد و قیمت فعلی ذغال سنگ ثابت هر تن ذغال سنگ اضافی (یعنی بیش از ۱۰۰۰۰ تن) ده هزار ریال

باشد. در این شرایط با استخراج یک تن دیگر می‌تواند ۱۰ هزار ریال بدست آورد که اگر آن را در بانک بگذارد، بر اساس نرخ بهره ۱۰ درصد، سال بعد ۱۱ هزار ریال به او

پرواقت خواهد شد. حال فرض کنید وی پیش‌بینی می‌کند که قیمت ذغال سنگ در حال افزایش است به گونه‌ای که در سال بعد درآمد خالص حاصل از هر تن ذغال سنگ

حداقل معادل با ۱۲ هزار ریال خواهد بود. بدینوسیله است که اگر استخراج را به تعویق

بیاورد، در سال بعد پول بیشتری بدست خواهد آورد. نمونه‌یابی این وضعیت در طی دوره ۱۹۷۹-۸۱ رخ داد که وقتی قیمت نفت خام شدیداً در حال افزایش بود برخی از

کشورهای تولید کننده به صراحت اعلام می‌کردند که باید استخراج را به تعویق بیاورند.

در بازار نیز دارای یک قیمت زمین است پس در این حالت، اگر می تواند گدایی منابع را متعین کند به گونه ای که هر چه ذخایر کمتر باشد، ارزش کمتر و هر چه ذخایر بیشتر باشد، مقدار آن کمتر و حتی صفر خواهد شد. از طرف دیگر مالک منبع برای ذخایر خود ارزشی را قائل است که یکی از عوامل مهم در تعیین این ارزشی میزان کمیابی ذخایر است که همین است که بصورت ذخایر زیرزمینی می باشد و دارای قیمتی است. قیمتی را که مالک برای هر واحد از ذخایر خود قائل است،  $P_1$  یا  $P_2$  می باشد.

ایجاد می کند و لذا مقدار آن نیز بیشتر خواهد شد. پس در این حالت، اگر می تواند گدایی منابع را متعین کند به گونه ای که هر چه ذخایر کمتر باشد، ارزش کمتر و هر چه ذخایر بیشتر باشد، مقدار آن کمتر و حتی صفر خواهد شد. از طرف دیگر مالک منبع برای ذخایر خود ارزشی را قائل است که یکی از عوامل مهم در تعیین این ارزشی میزان کمیابی ذخایر است که همین است که بصورت ذخایر زیرزمینی می باشد و دارای قیمتی است. قیمتی را که مالک برای هر واحد از ذخایر خود قائل است،  $P_1$  یا  $P_2$  می باشد.

می شود. هر واحد از ذخایر که استخراج می شود از نظر مالک دارای یک قیمت ذهنی است ولی در بازار نیز دارای یک قیمت زمین است. بنابراین حداقل قیمتی که مالک برای منبع خود مطالبه می کند برابر با قیمت ذهنی است که در واقع هزینه فرصت او را متعین می کند. در دنیای واقعی می توان این مفاهیم را در رابطه با ذخایر نفت مطرح نمود. کشورهایی که دارای ذخایر خیلی زیاد می باشند، از نظر آنها قیمت سایه های نفت پایین است و تمایل به استخراج بیشتر دارند. از آنجاییکه ذخایر نفت آنها زیاد است، هزینه فرصت نیز برای آنها کمتر است. بطور خلاصه می توان گفت که هر چه حاصل از نگاهداری و حفظ هر واحد از ذخایر برابر  $P_1$  ولی سود حاصل از استخراج را  $P_2$  فرض کنیم که هر واحد آن برابر با قیمت  $P_1$  باشد.  $P_2$  می باشد. بدین معنی است که تصمیم گیرنده همواره در حال مقایسه این دو خواهد بود. برای تعیین شرط بهینه استخراج از تابع (۲-۲) نسبت به  $Q(t)$  مشتق گرفته و برابر با صفر قرار می دهیم:

$$\frac{\partial L}{\partial Q} = P_2 - P_1 e^{-\delta t} - 1 = 0 \quad t = 0.117, \dots, T$$

از رابطه فوق، نتیجه می شود که:

$$\frac{P_2 - P_1 e^{-\delta t}}{P_1 e^{-\delta t}} = 1 \quad t = 0.117, \dots, T$$

و یا می توان آنرا بصورت دیگری نوشت:

$$P_2 - P_1 e^{-\delta t} = P_1 e^{-\delta t} \quad t = 0.117, \dots, T$$

(۲-۳)

حالت اول

سمت چپ (۲-۲) بیانگر قیمت خالص بازاری (فشارت بین قیمت بازاری و هزینه استخراج هر واحد) یا سود حاصل از استخراج آخرین واحد و سمت راست این معادله برابر با زانت است. زیرا  $P_1$  برابر با  $P_2$  است.  $P_2$  بیانگر قیمت خالص بازاری است. بدین معنی کاری بر روی این منبع انجام دهد، صاحب چنین ذخیره با ارزشی شده است. بدین معنی است که هر چه مقدار استخراج بیشتر شود، با گذشت زمان،  $P_2$  نیز بیشتر می شود. زیرا با افزایش استخراج مقدار کمتری از ذخایر باقی می ماند و لذا قیمت سایه های آن بیشتر می شود.

بدین ترتیب  $P_2 = P_1 e^{-\delta t}$  بیانگر زانت هر واحد از ذخایر در زمان  $t$  می باشد. شرط (۲-۳) بیانگر این است که تعداد در جایی حاصل می شود که قیمت خالص برابر با زانت یا قیمت سایه های گردد. همچنین رابطه (۲-۳) بیان می کند که شرط استخراج مطلوب، زمانی بدست می آید که قیمت خالص بازاری دارای نرخ رشدی معادل با نرخ بهره بازاری باشد.

شرط (۲-۳) را می توان بدین صورت توجیه نمود که اگر  $P_2 > P_1 e^{-\delta t}$  باشد، بدین معنی است که قیمت خالص حاصل از استخراج آخرین واحد بیشتر از ارزش ذهنی آن واحد است و لذا بهتر است که مقدار استخراج بیشتر شود. به عبارت دیگر ارزشی که بازار برای این واحد قائل است برابر با  $P_2$  بوده که بیشتر از ارزشی است که خود مالک برای آن واحد قائل می باشد. لذا بقیع او است که در دوره  $t$  استخراج را بیشتر کند. اما اگر  $P_2 < P_1 e^{-\delta t}$  باشد، بیانگر این است که قیمت خالص بازاری کمتر از قیمت سایه ای یا هزینه فرصت است. یعنی سود حاصل از استخراج و فروش کمتر از سود حاصل از حفظ ذخایر منبع (استخراج نکردن) است. لذا بهتر است که مقدار استخراج را در دوره کمتر کند و آنرا به تعویق بیندازد.

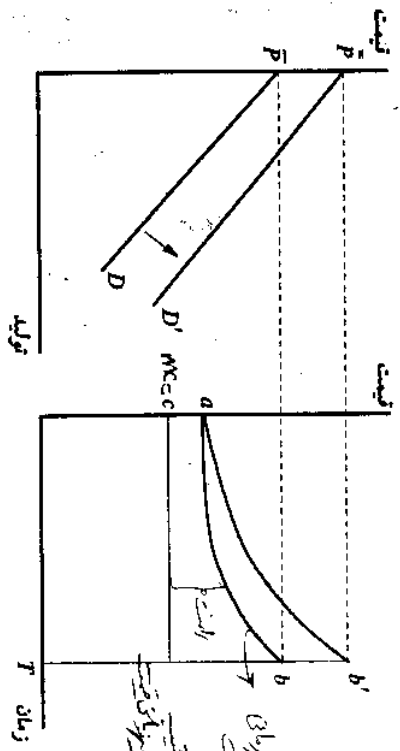
حالت شرط (۲-۳) را بصورت دیگری می توان مطرح کرد. سمت راست رابطه (۲-۳) نشان می دهد که قیمت سایه های در زمان  $t$  برابر با  $P_1 e^{-\delta t}$  بوده که دارای نرخ رشدی معادل با  $P_1$  می باشد. از طرف دیگر فرض کنید که نرخ رشد قیمت خالص بازاری برابر با  $r$  باشد. طبق رابطه (۲-۳) تعداد در جایی است که نرخ رشد قیمت خالص و نرخ رشد قیمت سایه های برابر شوند. یعنی مالک باید برنامه استخراج منبع را بگونه ای تنظیم کند که شرط فوق حاصل گردد. حال اگر این وضعیت رخ ندهد و بتوان منابع تجدیدپذیر را در این

شرط (۲-۳) را می توان بدین صورت توجیه نمود که اگر  $P_2 > P_1 e^{-\delta t}$  باشد، بدین معنی است که قیمت خالص حاصل از استخراج آخرین واحد بیشتر از ارزش ذهنی آن واحد است و لذا بهتر است که مقدار استخراج بیشتر شود. به عبارت دیگر ارزشی که بازار برای این واحد قائل است برابر با  $P_2$  بوده که بیشتر از ارزشی است که خود مالک برای آن واحد قائل می باشد. لذا بقیع او است که در دوره  $t$  استخراج را بیشتر کند. اما اگر  $P_2 < P_1 e^{-\delta t}$  باشد، بیانگر این است که قیمت خالص بازاری کمتر از قیمت سایه ای یا هزینه فرصت است. یعنی سود حاصل از استخراج و فروش کمتر از سود حاصل از حفظ ذخایر منبع (استخراج نکردن) است. لذا بهتر است که مقدار استخراج را در دوره کمتر کند و آنرا به تعویق بیندازد.



بدیهی است در صورتی که تولید این صنعت افزایش یابد، قیمت کالا در هر لحظه از زمان کاهش می یابد. با توجه به نمودار (۲-۲) چند نکته دیگر را می توان ملاحظه کرد: این صنعت به منظور افزایش قیمت باستانی مقدار استخراج را کاهش دهد و با فروش ذات تقاضا در صورتی که مقدار استخراج در دوره های بعدی کمتر از دوره فعلی کرده می تواند قیمت را افزایش دهد. (۲) در منحنی تقاضای خطی، سطح قیمتی وجود دارد که تقاضا را صفر کند. این قیمت را با  $\bar{P}$  نشان داده و قیمت  $\bar{P}$  می نامیم. (۳) اگر به قیمت حده برسیم و هموز مطلوبی از ذخایر استخراج نشده باشد بدین معنی است که  $\bar{P} = MC = c$  آن منبع پایان یافته است، اگر چه هم فزینگی آن به اتمام نرسیده باشد. عبارت دیگر استخراج ذخایر باقیمانده، صرفه اقتصادی ندارد. بنابراین حالکان منابع می خواهند به گونه ای برنامه ریزی کنند که قبل از آنکه قیمت حده فرار رسد، تمام ذخایر را استخراج کرده باشند.

حال با توجه به نکات فوق الگوی استخراج بنگاه رقابتی و مسیر زمانی را با نمودار (۲-۳) توضیح می دهیم.

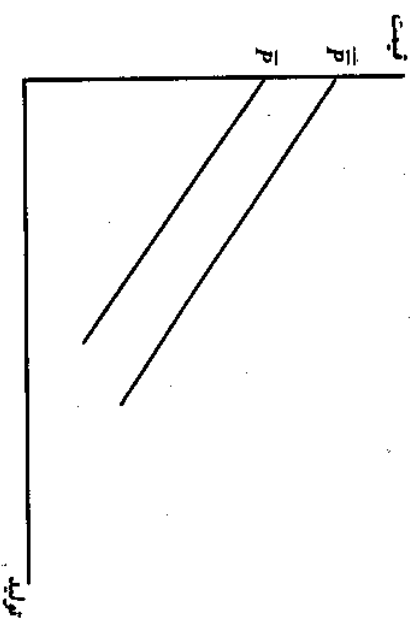


نمودار (۲-۳) - الگوی استخراج بنگاه رقابتی

و وضعیت بدین معنی است که قیمت خالص بازاری سرمایه در حال رشد است و منبع مالکی است که استخراج را به تعویق انداخته تا در آینده سود بیشتری کسب کند. اما اگر نرخ باشد، منبع ارست که منبع را سرمایه استخراج کند، زیرا قیمت بازاری به کندی در حال افزایش است و لذا در آینده سود کمتری خواهد داشت. به عبارت دقیق تر، ما همواره بازدهی دو نوع پروژه را با هم مقایسه می کنیم. یک پروژه به صورت استخراج کردن منبع است که اگر استخراج شود، درآمد حاصله را می توان در جاهای دیگر سرمایه گذاری نمود که از نرخ بازدهی برابر با نرخ روز است. پروژه دیگر به صورت استخراج نکردن با توجه تعویق انداختن استخراج است که بازدهی آن به صورت افزایش قیمت بازار است، در این حالت نرخ بازدهی برابر با نرخ رشد قیمت بازار (r) می باشد. بدیهی است هر پروژه ای که بازدهی بیشتری داشته باشد، ابتدا آن پروژه اجرا خواهد شد.

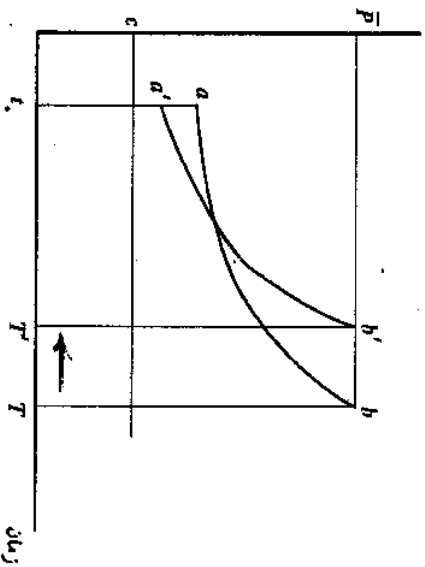
۲-۲ تعیین مقدار استخراج و مسیر زمانی قیمت

صنعت استخراج کنندگان را در نظر بگیرید که با منحنی تقاضای خطی و نزولی مواجه است (نمودار ۲-۲).



نمودار (۲-۲) - منحنی تقاضا برای منابع پایان پذیر

بیشتری افزایش خواهد یافت، یعنی صفر ذخایر در دوره زمانی کوتاهتری نسبت به قبل از افزایش بهره پایتان خواهد یافت. نمودار (۲۳۲) این وضعیت را نشان می دهد.



نمودار (۲۳۲) - تاثیر افزایش نرخ بهره بر مسیر زمانی قیمت

منحنی  $ph$  مسیر زمانی قیمت قبل از افزایش نرخ بهره است. بعد از افزایش نرخ بهره بنگاه‌ها در زمان صفر بیشتر استخراج می کنند بطوریکه قیمت در شروع دوره، کاهش می یابد. چون در زمان‌های بعدی مقدار کمتری استخراج خواهد شد لذا رانت ذخایر باقیمانده با نرخ بیشتری رشد کرده و زمان پایانی بهره برداری از  $T$  به  $T'$  تقلیل می یابد. به عبارت دیگر زمانیکه نرخ بهره افزایش می یابد، بنگاه‌ها ذخایر خود را سریعاً استخراج می کنند. رفتار بنگاه‌های استخراج کننده بدین صورت قابل توجیه است که افزایش نرخ بهره به معنی افزایش بازدهی سرمایه گذاری‌های دیگر است و بنگاه‌ها ترجیح می دهند که سرمایه‌های خود را با استخراج کرده و درآمد حاصله را بامنوان سالان در بانک سرمایه گذاری نمایند و سود بیشتری کسب نمایند.

اگر نرخ بهره کاهش یابد، دقیقاً عکس حالت فوق اتفاق خواهد افتاد. قیمت در سالهای اولیه بهره برداری افزایش می یابد و بنگاه‌ها استخراج را از دوره فعلی به آینده

در این نمودار،  $D$  منحنی تقاضای بازار و  $P$  بیانگر قیمت حد می باشد. قیمت حدی مستقی را برای نمودار سمت راست تعیین می کند، یعنی در این قیمت تقاضا برای ذخایر صفر شده و مصرف کنندگان، گالاهای بیانتظاری را انتخاب خواهند کرد. بنابراین بنگاه‌ها در برنامهریزی تولید، بهجوری عمل می نمایند که وقتی قیمت بازار به قیمت حد می رسد، ذخایر خود را استخراج کرده باشند. همچنین خط افقی  $c$  هزینه نهایی استخراج را نشان می دهد که در طول زمان ثابت فرض می شود. منحنی  $ph$ ، مسیر زمانی قیمت را برای بنگاه نشان می دهد که  $T$  زمان پایانی بهره برداری محسوب می گردد. فاصله بین منحنی  $ph$  و خط هزینه، رانت منابع را تشکیل می دهد که در یک بازار رقابتی دارای نرخ رشدی برابر با نرخ بهره بازار می باشد. حال اگر منحنی تقاضا به دلایلی به سمت بالا منتقل شود، قیمت حد به  $P'$  افزایش یافته و مسیر زمانی قیمت برای استخراج همان ذخایر به  $T'$  تغییر می یابد یعنی مالکان امکان کسب رانت بیشتری را در طی زمان خواهند داد.

۲۳۳ - عوامل مؤثر بر تاثیر زمانی قیمت و تاثیر زمانی قیمت می گذارند شامل:

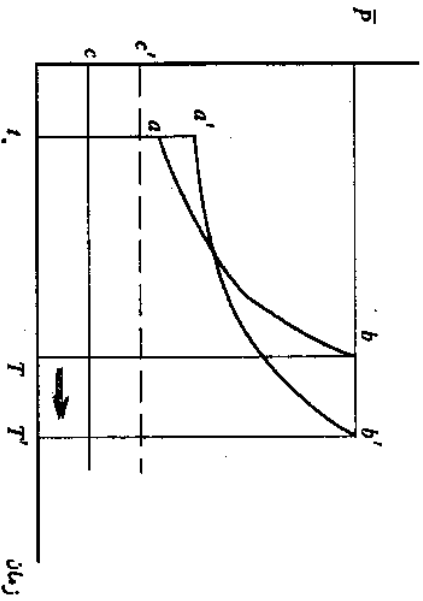
۱ - عواملی که بر تاثیر زمانی قیمت می باشد. عواملی مانند مالیات و نرخ بهره به عنوان یک متغیر سیاسی محسوب گردیده و دولت با تغییر در آنها می تواند بر وضعیت استخراج بنگاه‌ها تاثیر گذارد.

۲ - تغییر در نرخ بهره  $r$   $\rightarrow$  تاثیر زمانی قیمت  $\rightarrow$  تاثیر زمانی قیمت  $\rightarrow$  تاثیر زمانی قیمت

تغییر در نرخ بهره اثر مهمی بر مسیر زمانی قیمت و الگوی استخراج دارد. فرض کنید نرخ بهره افزایش یابد که معنای آن افزایش نرخ بازده سرمایه گذاری‌ها است. اگر مالکین منابع با تغییر در نرخ بهره در الگوی استخراج خود تجدید نظر نمایند، درآمد ایجاد شده برای آنها از حد مطلوب، کمتر خواهد شد. بنابراین مالکان برای اجتناب از زیان، استخراج ذخایر را به دوره فعلی انتقال می دهند. یعنی در زمان فعلی بیشتر استخراج کرده و در نتیجه قیمت در دوره‌های اولیه کاهش می یابد. همچنین در دوره‌های آتی، میزان استخراج کاهش می یابد، بطوریکه قیمت خالص برای ذخایر باقیمانده، با نرخ

## ۲-۳-۲ تغییر در هزینه استخراج

فرض کنید که به دلایلی از جمله افزایش دستمزد نیروی کار یا کاهش ذخایر اولیه هزینه استخراج افزایش یابد. افزایش هزینه، مقدار استخراج را در دوره فعلی کاهش می دهد و لذا قیمت در دوره های اولیه افزایش ولی در دوره های بعدی کمتر خواهد شد. بنابراین افزایش قیمت در دوره اولیه، تقاضا را در آن دوره کاهش می دهد و با کاهش قیمت در دوره های بعدی مقدار تقاضا در آن دوره ها افزایش می یابد. این وضعیت موجب افزایش زمان استخراج می گردد که در نمودار (۲-۳) نشان داده شده است.

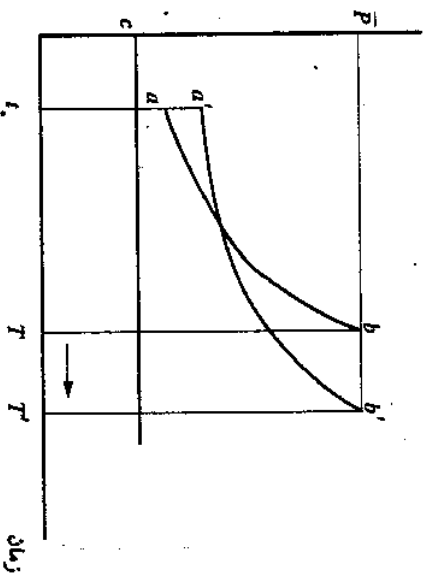


نمودار (۲-۳) - اثر افزایش هزینه استخراج بر مسیر زمانی قیمت

افزایش هزینه استخراج از  $c$  به  $c'$  باعث راندن زمان کاهش می دهد. واکنش مالکان بصورت کاهش استخراج در دوره فعلی است که موجب می شود قیمت اولیه در زمان  $t$  به  $e$  از  $e'$  افزایش یابد. بنابراین مسیر زمانی قیمت بصورت  $e'$  خواهد شد که طبق آن زمان پایانی از  $T$  به  $T'$  افزایش می یابد.

کاهش در هزینه استخراج، تأثیر معکوس خواهد داشت. این امر سبب می شود که رانت در زمان افزایش یابد. اگر در الگوی استخراج بهنگاه های زمانی تبدیلی صورت نگیرد، قیمت حده زودتر از زمان مطلوب فرا خواهد رسید و بهنگاه ها را با ذخایر

انتقال می دهند. لذا مسیر زمانی قیمت نسبت به قبل از کاهش نرخ بهره شیب کمتری خواهد داشت. بدین معنا که زمان استخراج بهنگاه افزایش خواهد یافت (نمودار ۲-۴).



نمودار (۲-۴) - تأثیر کاهش نرخ بهره بر مسیر زمانی قیمت

با استفاده از معادله (۲-۳) می توان نشان داد که شیب مسیر زمانی قیمت تابع مستقیم آن است. بدین منظور این معادله را برای دوره  $t=1$  می نویسیم:

$$P_t = c + r(1+r)^{t-1}$$

$$P_{t+1} = c + r(1+r)^t$$

شیب مسیر زمانی قیمت عبارت از  $\frac{\Delta P_t}{\Delta t}$  است که  $\Delta$  تغییرات  $P$  و  $\Delta t$  اندازه گیری می کند. بدین است که  $\Delta = 1$  بوده و لذا  $\frac{\Delta P_t}{\Delta t} = P_{t+1} - P_t$  برابر است با:

$$\Delta P_t = P_{t+1} - P_t = r(1+r)^t$$

حال اگر بجای  $r$  مقدار آن یعنی  $(r - e)$  را قرار دهیم، شیب مسیر زمانی قیمت بصورت (۲-۶) بدست خواهد آمد که با  $r$  رابطه مثبت دارد.

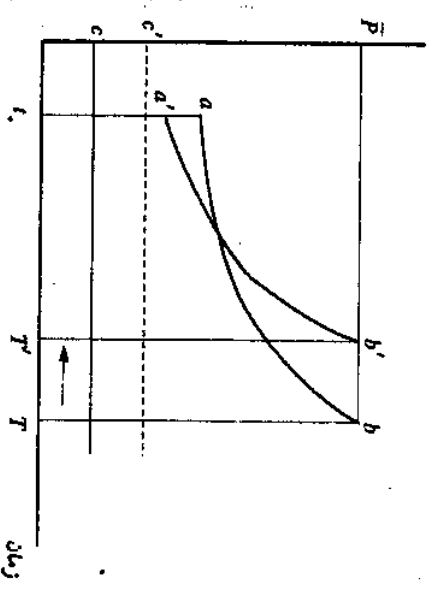
$$\Delta P_t = r(P_{t+1} - e) \quad (2-6)$$

فروش، مقدار استخراج در دوره فعلی را کاهش و زمان استخراج را افزایش می دهد. به نظر توضیح بیشتر این موضوع فرض کنید که دولت در هر زمان مالیاتی با نرخ ثابت بر فروش بنگاه‌های استخراج کننده برقرار کند. چون ارزش حال مالیات پرداختی در طول زمان کاهش می یابد، لذا به تعویق انداختن استخراج منتج بنگاه است. به عبارت دیگر از آنجاییکه پرداخت مالیات در زمان استخراج ذخایر صورت می گیرد و چون ارزش فعلی مالیات‌های پرداختی در سالهای آینده کمتر می شود، لذا بنگاه ترجیح می دهد که با به تعویق انداختن استخراج، پرداخت مالیات را نیز به تعویق بیندازد.

مالیات بر ارزش فروش: در اینجا مالیات بر قیمت وضع می شود و معمولاً مساوی با درصد معینی از ارزش فروش می باشد. بنابراین هر چقدر قیمت فروش افزایش یابد، مقدار مالیات پرداختی هم افزایش خواهد یافت. اگر مالیات بر ارزش فروش  $T$  باشد، بنگاه‌های رقابتی برقرار شود، اثر آن شبیه به مالیات بر مقدار فروش است که دوره بهره‌برداری را افزایش می دهد. البته بین اثر مالیات بر فروش و ارزش فروش تفاوتی وجود دارد و آن اینکه مالیات بر فروش نسبت به مالیات بر فروش توانایی بیشتری در به تعویق انداختن استخراج دارد، چرا که

نمودار (۲۸) مسیر زمانی قیمت در شرایط مالیات بر مقدار فروش و ارزش فروش را با هم مقایسه میکند. مسیر زمانی  $bb'$  بدون دخالت دولت بوده و زمان پایان بهره‌برداری  $T$  می باشد. حال اگر مالیات بر مقدار فروش برقرار شود چون در زمان  $t$  هزینه استخراج را افزایش می دهد لذا بنگاه‌ها با کاهش مقدار استخراج، مالیات کمتری پرداخت خواهند کرد. همچنین چون در زمان  $t$  استخراج کاهش می یابد بنابراین قیمت اولیه به  $e$  افزایش می یابد ولی مسیر زمانی قیمت با شیب کمتری افزایش یافته و زمان پایانی بهره‌برداری برابر با  $T'$  خواهد شد. حال اگر دولت مالیات بر ارزش فروش را برقرار کند چون در طول زمان قیمت‌ها افزایش می یابند و بنگاه‌ها با افزایش قیمت باستی مالیات بیشتری پرداخت کنند لذا در دوره  $t$  در مقایسه با مالیات بر فروش، مقدار استخراج را کمتر کاهش داده و قیمت در زمان  $t$  مساوی  $e'$  خواهد بود ولی در زمان  $T'$  ذخایر فیزیکی همی خواهد شد.

استخراج نشده مواجه خواهد کرد. بنابراین بنگاه‌ها برای استخراج تمام ذخایر فیزیکی، باستی قیمت را در شروع دوره بهره‌برداری کاهش دهند. یعنی در دوره‌های اولیه، مقدار استخراج را بیشتر کرده و مقدار کمتری برای زمان بعدی باقی گذارند. بدین ترتیب زمان انتهایی بهره‌برداری کوتاه‌تر خواهد شد (نمودار (۲۷) از شرایط همگامی بین استخراج و زمانی قیمت و هزینه استخراج را مساوی (۲۷) نشان می دهد.



نمودار (۲۷) - اثر کاهش هزینه استخراج بر مسیر زمانی قیمت

مالیات ۲-۳-۳

مالیات تأثیر مهمی بر الگوی رقابتی بنگاه‌های استخراج کننده خواهد داشت. دولت به روشهای مختلفی می تواند اقدام به وضع مالیات کند. مانند مالیات بر فروش، مالیات بر ارزش فروش و مالیات بر ذخایر که تأثیر هر یک از آنها را بر الگوی استخراج بررسی خواهیم نمود.

مالیات بر فروش به این معنی است که مبلغ مشخصی به ازای هر واحد تولید یا فروش بعنوان مالیات دریافت می گردد. چون این مالیات برای صنایع استخراج کننده بعنوان هزینه تلقی می شود لذا تأثیر مالیات بر الگوی استخراج شبیه به افزایش هزینه استخراج است که در نمودار (۲۹) توصیف گردید. یعنی مالیات بر

از آن را در فعالیت‌هایی سرمایه‌گذاری می‌کنند که در آنها مالیات مشابهی وجود نداشته باشد. بنابراین مالیات بر دارایی سبب می‌شود که زمان پایان‌پذیری منابع، تقلیل یابد.

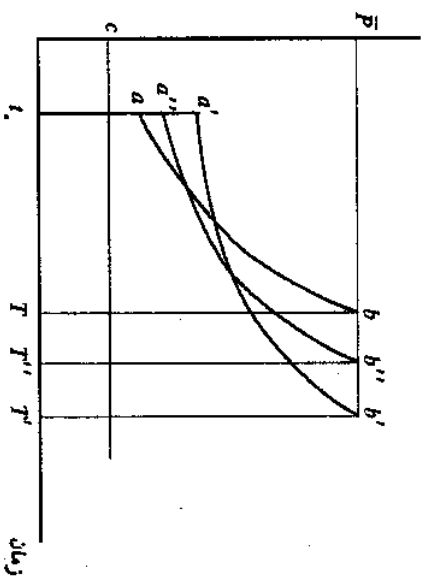
#### ۲-۴ عوامل مؤثر بر مقدار استخراج در دنیای واقعی

مباحثی که در بخش قبل توضیح داده شده ممکن است در دنیای واقعی تحقق پیدا نکند. برای مثال تغییر در نرخ بهره را در نظر بگیرید، قبلاً بیان شد که با فرض ثابت بودن سایر شرایط اگر نرخ بهره افزایش یابد، مقدار استخراج کاهش خواهد یافت. به سرعت افزایش و در صورت کاهش نرخ بهره، مقدار استخراج کاهش خواهد یافت. بدیهی است که نرخ بهره در دوره کوتاهی می‌تواند سرمایه‌گذاری و افزایش یابد. سؤال این است که آیا ما انتظار داریم که با نوسان نرخ بهره میزان استخراج بطور خودکار تعدیل گردد؟ به عنوان مثال جدول (۲-۱) نرخ واقعی بهره در انگلستان را در طی سالهای ۱۹۶۸-۸۸ نشان می‌دهد. همانطور که جدول نشان می‌دهد نرخ بهره در این کشور هیچ زمانی برای دو سال متوالی یکسان نبوده است. بنابراین کاملاً غیر واقعی است که انتظار داشته باشیم هنگامی که استخراج‌کننده به تغییرات نرخ بهره واکنش سریعی نشان دهد. زیرا معمولاً افزایش در مقدار استخراج معادله و صنایع نفت و گاز به افزایش ظرفیت تولید نیاز است. یعنی تا زمانی که بنگاه‌ها ظرفیت تولید را افزایش ندهند، نمی‌توانند میزان استخراج را افزایش دهند که البته تغییر ظرفیت تولید در کوتاه‌مدت غیرممکن است. همچنین اگر دوره افزایش نرخ بهره طولانی نباشد، ممکن است بنگاه‌ها ظرفیت تولید را افزایش ندهند.

در خصوص مالیات نیز مسائل مشابهی مطرح است. سیاست‌های مالیاتی در برخی از کشورهای با تغییر دولتها، تغییر می‌کند. بنابراین بنگاه‌ها در خصوص تدوین سیاست‌های مالیاتی اطمینان کامل ندارند. لذا صنایع استخراج‌کننده، ظرفیت و میزان استخراج خود را نمی‌توانند بر پایه قانون مالیاتی فعلی برقرار کنند. زیرا تغییر قانون مالیاتی می‌تواند بنگاه‌ها را با ظرفیت‌های اضافی یا ناگافی مواجه سازد.



عوامل دیگری است که بر استخراج منابع طبیعی تأثیر مهمی دارد. برای مثال پیشرفت تکنولوژی می‌تواند وابستگی جامعه را به برخی از صنایع کاهش دهد. مثلاً پیشرفت تکنولوژی باعث جایگزینی انرژی خورشیدی به جای انرژی فسیلی می‌شود.



شماره (۲-۸) اثر مالیات بر مسیر زمانی قیمت

بنابراین تفاوت مالیات بر مقدار و ارزش فروش در به تعویق انداختن استخراج است

که در سیاست‌گذاران با اهمیت در خور توجهی دارد. یعنی اگر دولت بخواهد ذخایر فیزیکی را برای نسلهای آتی نگاهداری کند، وضع مالیات بیشتر به مالیات بر

ارزش فروش تأثیر بیشتری خواهد داشت.

مالیات بر ارزش فروش  $P_t - c = \lambda_t$

حاصل از استخراج و فروش آنهاست که در وضعیت تعادلی در طی زمان همراه با نرخ بهره افزایش خواهد یافت (۱) و انگیزه‌های است برای بنگاه‌ها که ذخایر خود را حفظ نمایند. حال اگر مالیات بر ارزش منابع برقرار شود یا فرض ثابت بودن سایر شرایط، انگیزه بنگاه‌ها برای حفظ ذخایرشان کاهش خواهد یافت. زیرا هر چه زمان نگهداری ذخایر طولانی‌تر شود، بنگاه‌ها مالیات بیشتری بایستی پرداخت نمایند. لذا بنگاه برای اجتناب از پرداخت این نوع مالیات، میزان استخراج را افزایش داده و درآمد‌های حاصل

از این وضعیت به قهوه‌ریزده موجب می‌شود که سرور است. این قانون می‌گوید تفاوت بین هزینه‌های و قیمت در طی زمان دارای نرخ رشدی معادل با نرخ بهره بازار است.

جای از همه این مسائل، برخی اوقات بنگاه‌های استخراج‌کننده به دلیل نیاز شدید به ~~...~~ بازارند، ذخایر خود را سریعتر استخراج خواهند کرد. برای مثال در زمانهایی مانند جنگ و ... چون دولت‌ها برای تأمین هزینه‌های جنگی خود نیاز شدیدی به منابع مالی دارند، لذا به استخراج بیشتر منابع پایانبند مانند نفت می‌پردازند.

#### ۲-۵- ساختار بازار و استفاده از منابع

همچنانکه در تولید محصولات کارخانه‌ای با مسئله‌ای به نام انحصار مواجه هستیم، این مسئله در استخراج منابع پایانبند نیز می‌تواند وجود داشته باشد. از این رو می‌تواند میزان استخراج و همچنین قیمت‌ها را متاثر سازد.

#### ۲-۵-۱- انحصار در محصولات کارخانه‌ای

در اقتصاد معمولاً فرض می‌شود که هدف هر بنگاه، مهم از رقابت کامل، انحصار کامل، انحصار چند فروشنده‌ای یا رقابت انحصاری، حداکثر سود است که از برابری درآمد نهایی (MR) با هزینه نهایی (MC) حاصل می‌شود. گرچه این هدف برای تمام بنگاه‌ها مشترک است اما بنگاه رقابت کامل با منحنی تقاضای افقی مواجه می‌باشد. بدین معنا که تقاضای برای تولید آن در قیمت بازار، بسیار زیاد است، ولی انحصارگر با منحنی تقاضای بازار روبه‌رو است.

تفاوت بین صنعت انحصاری و رقابتی از نظر تقاضا برای مواد خام و انرژی در نمودار (۲-۹) نشان داده شده است. نمودار (۲-۹ الف) بازار انحصاری را نشان می‌دهد که سطح تولید انحصارگر  $Q_m$  می‌باشد. نمودار (۲-۹ ب) بازار رقابتی است که طبق آن، سطح تولید بنگاه‌های رقابتی  $Q_c$  می‌باشد که از تقاطع هزینه نهایی صنعت رقابتی با منحنی عرضه کل با منحنی تقاضای کل حاصل شده است.

مقایسه نمودار (۲-۹ الف) و (۲-۹ ب) نشان می‌دهد که انحصارگر نسبت به صنعت رقابتی، سطح تولید کمتری خواهد داشت. از آنجاییکه صنایع برای تولید محصولات خود به مواد خام و انرژی نیاز دارند و چون صنعت رقابتی، سطح تولید بیشتری نسبت به صنعت انحصاری دارد لذا مصرف مواد خام و انرژی در حالت رقابتی بیشتر از انحصاری

لذا این عدم اطمینانها همواره در ذهن بنگاه‌های استخراج‌کننده وجود دارد و آنها در برنامه‌ریزی‌های خود، این مسائل را هم لحاظ می‌کنند.

جدول (۲-۱) - نرخ واقعی بهره در انگلستان ۱۹۶۸-۸۸

سال	نرخ واقعی بهره (درصد)
۱۹۶۸	۲/۶
۱۹۶۹	۲/۳
۱۹۷۰	-۱/۵
۱۹۷۱	-۵/۳
۱۹۷۲	-۲/۸
۱۹۷۳	۲/۰
۱۹۷۴	-۲/۹
۱۹۷۵	-۱۵/۰
۱۹۷۶	-۱/۹
۱۹۷۷	-۲/۰
۱۹۷۸	-۱/۵
۱۹۷۹	۳/۶
۱۹۸۰	-۲/۰
۱۹۸۱	۲/۶
۱۹۸۲	۱/۹
۱۹۸۳	۴/۴
۱۹۸۴	۲/۸
۱۹۸۵	۵/۴
۱۹۸۶	۷/۶
۱۹۸۷	۲/۸
۱۹۸۸	۸/۲

$$Max \pi = P(Q_1)Q_1 + \dots + \frac{P(Q_T)Q_T}{(1+r)^T} \quad (2-5)$$

$$s.t. Q_1 + Q_2 + \dots + Q_T = \bar{Q}$$

برای حل مدل (۲-۵) و تعیین شرط استخراج از تابع لاگرانژ استفاده می‌کنیم.

$$L = \sum_{t=1}^T P(Q_t)Q_t(1+r)^{-t} + \lambda(\bar{Q} - \sum_{t=1}^T Q_t) \quad (2-6)$$

برای تعیین شرط بهینه استخراج در زمان  $t$ ، از تابع (۲-۶) نسبت به  $Q_t$  مشتق گرفته و برابر با صفر قرار می‌دهیم:

$$\frac{d}{dQ_t} [Q_t + P(Q_t)] - \lambda = 0 \quad t = 0, 1, 2, \dots, T$$

که  $\frac{d}{dQ_t} [Q_t + P(Q_t)]$  برابر با مشتق درآمد کل نسبت به  $Q_t$  است و لذا درآمد نهایی را نشان می‌دهد. بدین ترتیب از رابطه فوق، نتیجه می‌شود:

$$MR_t = \lambda \quad t = 0, 1, 2, \dots, T$$

و با می‌توان آنرا بصورت دیگری نوشت:

$$\boxed{MR_t = \lambda(1+r)^t} \quad t = 0, 1, 2, \dots, T \quad (2-7)$$

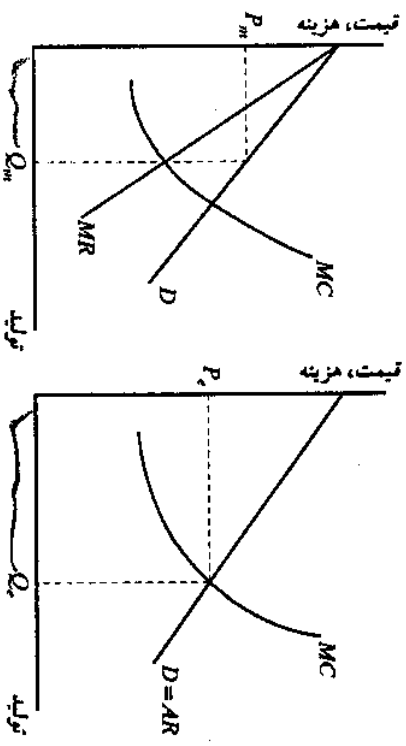
$$MR_0 = \lambda \quad ; \quad \lambda = \lambda(1+r)^t$$

رابطه (۲-۷) بیان می‌کند که انحصارگر به منظور حداکثر کردن ارزش حال سود در هر سال بخشی از ذخایر را به گورنهای استخراج خواهد کرد که آورده نهایی آن بزرگتر باشد فرودش با ارزشش گنجانده می‌شود. در آن نقطه برابر باشد. از آنجایی که شرط (۲-۷) برای تمام دوره‌های بهره‌برداری صادق است، لذا نرخ رشد درآمد نهایی بین دو زمان متوالی به صورت زیر بدست می‌آید:

$$\frac{MR_{t+1} - MR_t}{MR_t} = r \quad (2-8)$$

شرط (۲-۸) می‌گوید که درصد تغییر درآمد نهایی در طول زمان یا نرخ بهره برابر است. عبارت دیگر:

برده و در نتیجه دوام ذخایر نسبی در شرایط انحصاری بیشتر از رقابتی خواهد بود.

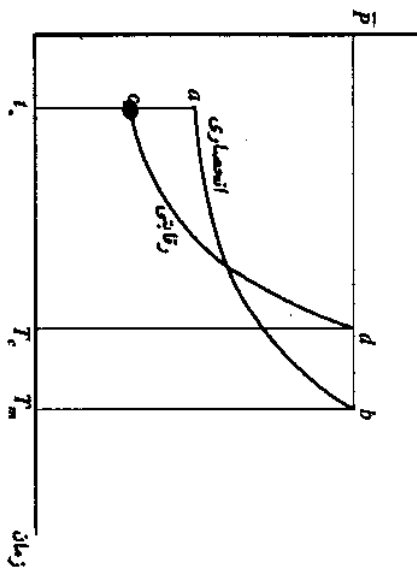


شماره (۲-۹) - مقایسه بازار رقابتی و انحصاری

۲-۵-۲ - انحصار در استخراج

آیا در استخراج منابع تجدید پذیر، رفتار انحصارگر از رفتار بنگاه رقابتی کاملاً متفاوت است؟ بدیهی است که هدف تمام بنگاه‌ها چه رقابتی و چه غیر رقابتی، حداکثر کردن ارزش حال سود در طی زمان است. در شرایط حداکثر سود برای بنگاه انحصاری و رقابتی،  $\frac{d}{dQ_t} [Q_t + P(Q_t)]$  از عوامل تعیین کننده می‌باشد. برای روشن شدن موضوع فرض کنید که انحصارگر مالک حجم ثابتی از ذخایر است که با هزینه صفر می‌تواند آن را استخراج نماید. تابع تقاضایی که انحصارگر با آن مواجه است در طی زمان بدون تغییر بوده و تابع منکرسی از مقدار استخراج است. انحصارگر ذخایر خود ( $\bar{Q}$ ) را طی زمان به گورنهای استخراج خواهد کرد که ارزش حاصل سود در طی زمان حداکثر گردد. بدین ترتیب انحصارگر با یک مسئله بهینه‌یابی مواجه است که تابع هدف و محدودیت آن به شکل مدل (۲-۵) خلاصه گردیده است:

طرف دیگر، چون  $T_0$  در زمان بهره‌برداری در حالت انحصار بوده به هم می‌افزاید، این امر سبب می‌شود که  $T_0$  قیمت انحصاری برابر با  $T_0$  و قیمت رقابتی برابر با  $T_0$  باشد. این امر سبب می‌شود که بنگاه انحصاری در دوره‌های ابتدایی مقدار کمتری را استخراج کرده و به فروش برساند و لذا دوره طولانی‌تری برای استخراج تمامی ذخایر خود نیاز دارد. بنابراین انحصارگر ذخایر را آهسته‌تر از صنعت رقابتی استخراج کرده و زمان پایان‌پذیری ذخایر در شرایط انحصاری بیشتر از رقابتی است. مسیر زمانی قیمت در شرایط رقابتی و انحصاری در نمودار (۲-۱۱) ترسیم شده است. در دوره اولیه چون تولید انحصارگر از صنعت رقابتی کمتر است، قیمت در شروع دوره در شرایط انحصاری ( $T_0$ ) بیشتر از رقابتی است. همچنین چون درآمد نهایی از قیمت کمتر است لذا مسیر زمانی قیمت در شرایط رقابتی شیب کمتری دارد. با فرض اینکه تغییری در تقاضا وجود نیابد، زمان پایان‌پذیری منابع در شرایط انحصاری ( $T_m$ ) از شرایط رقابتی ( $T_0$ ) بیشتر است.

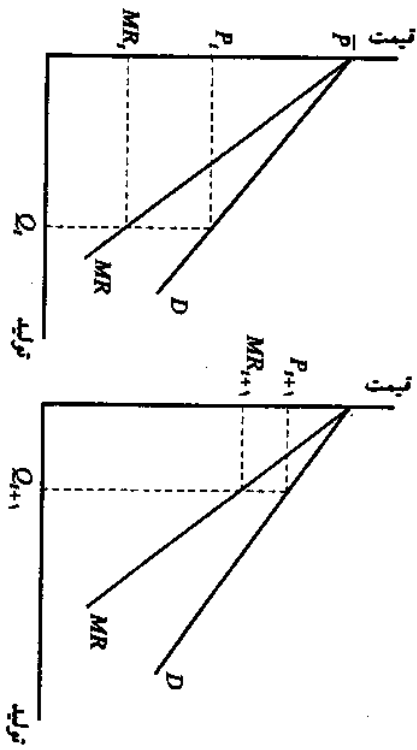


نمودار (۲-۱۱) - مسیر زمانی قیمت در شرایط رقابتی و انحصاری

چون در شرایط رقابتی، قیمت‌ها سریعتر افزایش می‌یابند، ممکن است مصرف‌کنندگان به دنبال جانشین‌هایی برای کالای مورد نظر باشند. بنابراین ممکن است که تمام ذخایر در شرایط رقابتی استخراج نگردد، اما در شرایط انحصاری چون قیمت‌ها

$$MR_{t+1} = MR_{t+1} \quad (2-9)$$

یعنی در هر ساله، درآمد نهایی انحصارگر بیشتر از سال قبل است. زیرا باید ارزش فعلی درآمد نهایی در تمام دوره‌ها برابر باشد. بدین معنی که  $MR_{t+1} = \frac{MR_{t+1}}{1+r}$  برقرار است. نمودار (۲-۱۰) این وضعیت را نشان می‌دهد. چون  $MR_{t+1} > MR_t$  است لذا پامنت می‌شود که  $Q(t) < Q(t+1)$  باشد. اما بدیهی است که درآمد نهایی توزیل شده در تمام دوره‌ها یکسان است. از طرف دیگر با گذشت زمان، درآمد نهایی افزایش می‌یابد. بگره‌ای که مشخص می‌کند  $Q(t) < Q(t+1)$  را دارد که با قیمت سقف  $P$



(الف) - شرط تعادل در دوره  $t$

(ب) - شرط تعادل در دوره  $t+1$

چون در هر دوره زمان انحصارگر در آن دوره افزایش می‌یابد و قیمت رقابتی در آن دوره

بیشتر از قیمت رقابتی در دوره قبل است. این امر سبب می‌شود که هزینه استخراج وجود داشته باشد، به

منظور حداکثر شدن سود در صورت رقابتی و استخراج وجود داشته باشد، به

رشد در استخراج باستانی برابر باشد. اما چون منحنی درآمد نهایی از منحنی

تقاضا شیب بیشتری دارد لذا مسیر قیمت انحصاری شیب کمتری از رقابتی دارد. از

$$max P \Rightarrow P = P^* \Rightarrow max P$$



رقابت کامل نشان میدهد. با معین بودن قیمت بازار، بنگاه رقابتی در جایی تولید می‌کند که هزینه نهایی با قیمت (که درآمد نهایی و تقاضای بنگاه هم محسوب می‌گردد) برابر باشد (۱۹). در اینجا سهم بنگاه نسبت به کل فروش بازار ناچیز است. حال فرض کنید که همه بنگاه‌های رقابتی به منظور کسب سود اضافی به صورت کارتل فعالیت کنند. بنگاه‌ها تولید را به  $Q_c$  کاهش می‌دهند و در نتیجه، قیمت بازار به  $P_c$  افزایش می‌یابد. بدیهی است که در این حالت ظرفیت تولید کاهش یافته بلکه فقط مقدار تولید کاهش یافته است. بنابراین کارتل برای اینکه بتواند از قیمت  $P_c$  حمایت کند برای هر بنگاه سهمی را تعیین می‌کند که در نمودار (۲۰) سهمیه هر بنگاه برابر با  $q_i$  می‌باشد.

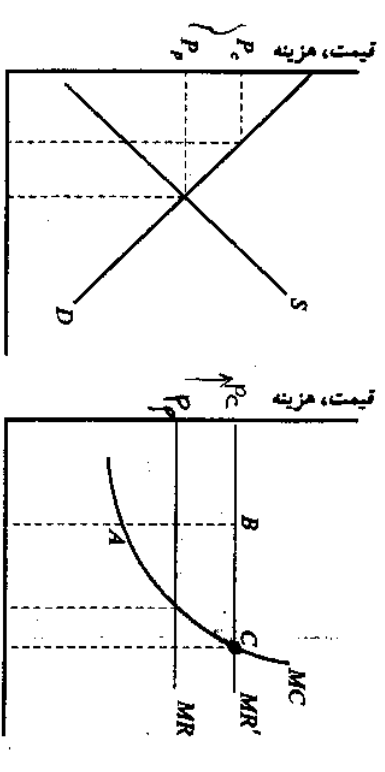
در شرایط کارتل، همواره انگیزه‌ای برای بنگاه‌ها وجود دارد که سهمیه‌های تعیین شده را رعایت نگردد و پیش از سهمیه، تولید نماید. نمودار (۲۱) (ب) این مسئله را نشان می‌دهد. با تعیین قیمت  $P_c$  از طرف کارتل، منحنی تقاضا با درآمد نهایی، بنگاه‌ها برابر  $MR'$  است و سطح تولیدی که سود بنگاه را حداکثر می‌کند برابر با  $q_i$  است. اما توجه داریم که سهمیه‌ای که کارتل برای بنگاه تعیین کرده است مصادف با  $q_i$  می‌باشد. بنابراین در صورتی که بنگاه سهمیه خود را رعایت نکند می‌تواند سود اضافی حاصل شده را رعایت نکند. لذا در صورت تقلب بنگاه‌ها، تولید در بازار افزایش یافته و موجب شده ارزش قیمت‌ها می‌شود. از آنجائیکه در این وضعیت، بنگاه‌ها حتی بیشتر از شرایط رقابتی تولید می‌کنند، قیمت‌ها از حالت رقابتی کمتر خواهد شد. بدین ترتیب، لذا حتی کارتل می‌تواند برای اعضاء آن معصمت‌نا باشد.

نتیجه تجربه و تحلیل فوق این است که موفقیت کارتل در گروه رقابتی از طرف اعضاء آن می‌باشد. در این شرایط است که دوره پایانی بهره‌برداری در شرایط کارتل بیشتر از شرایط رقابتی خواهد بود. به عبارتی در شرایط کارتل، ذخایر برای مدت طولانی‌تری در زیرزمین باقی خواهد ماند.

۲-۵-۳- کارتل نفت  
سازمان کشورهای صادرکننده نفت OPEC<sup>۱۱</sup> که از سال ۱۹۶۰ شکل گرفته، از

۱- Organization of Petroleum Exporting Countries

به آهستگی رشد پیدا می‌کند، مصرف‌کنندگان ممکن است به افزایش قیمت‌ها عادت کرده و تقاضای پایدار در این شرایط وجود داشته و تمام ذخایر استخراج گردد. همچنین زیان در شرایط انحصاری بیشتر از رقابتی است زیرا زیان انحصاری شامل زیان منابع و سودهای اضافی است که ناشی از شرایط بازار است. ولی در شرایط رقابتی به بنگاه‌ها فقط سهم تعلق پیدا می‌کند. پس همواره مالکان منابع آرزوی ایجاد شکلی از کارتل را دارند که بتوانند به شکل انحصارگر رفتار نمایند. بنابراین از طریق به گروهی از مالکان (بنگاه‌های) مستقل اطلاع می‌گردد که کوشش می‌کنند از طریق به یک بنگاه انحصاری رفتار نمایند. در شرایط کارتل، هر بنگاه موافقت می‌کند که سهم داشته باشد. بنابراین با تشکیل کارتل، انتظارات می‌رود که قیمت بازار افزایش یافته بطوریکه تولیدکنندگان بتوانند سود اضافی بدست آورند. نمودار (۲۱) مقدار تولید در شرایط رقابتی و کارتل را نشان می‌دهد که برای سادگی، نرخ بهره را صفر فرض کرده‌ایم.



(ب) - بنگاه رقابتی و بنگاه عضو کارتل  
نمودار (۲۱) - مقایسه عملکرد بازار رقابتی و کارتل  
(الف) - بازار رقابتی و کارتل  
نمودار (۲۰) - مقایسه عملکرد بازار رقابتی و کارتل  
نمودار (۲۱) - قیمت و مقدار متادلی را به ترتیب با  $q_c$  و  $q_i$  در شرایط بازار

۰/۶ دلار بود، تغییر چندانی نکرده بود. از سال ۱۹۷۵ تا ژوئیه ۱۹۷۹ قیمت نفت به کندی افزایش یافت بطوریکه در سال ۱۹۷۹ قیمت نفت به ۱۳/۳۴ دلار رسید که از افزایش معادل با ۳۰ درصد برخوردار بود. در حالیکه در همین دوره قدرت خرید دلار آمریکا ۳۸ درصد کاهش داشت. این امر بدین معنی است که بطور واقعی قیمت نفت در این دوره کاهش یافته بود. در سال ۱۹۷۹ وقوع انقلاب اسلامی ایران سبب افزایش شدید قیمت نفت شد. بطوریکه قیمت نفت به بیش از ۲۵ دلار در هر بشکه رسید ولی از این سال به بعد هم قیمت نفت و هم درآمد نفتی اوکراین بطور مداوم کاهش یافت (جدول شماره ۲۳).

از طرف دیگر شوک اولیه قیمت نفت در سال ۱۹۷۳ سبب گردید که کشورهای متقاضی نفت رو به استفاده از جانسین‌های نفت مثل ذغال‌سنگ و گاز طبیعی آورند. همچنین کشورهای غیر اوکراین مانند کشورهای با برنامهریزی متمرکز و کشورهای دیگری مانند انگلستان، نروژ و مکزیک تولید خود را افزایش دادند. این وقایع سبب شد که سهم اوکراین در بازارهای جهانی کاهش نسبتاً شدیدی یابد.

جدول شماره (۲۳) - سهم کشورهای اوکراین و غیر اوکراین در صادرات نفت (درصد)

سال	سهم کشورهای غیر اوکراین	سهم کشورهای غیر اوکراین
۱۹۷۴	۷۴	۲۶
۱۹۷۷	۷۲	۲۸
۱۹۸۰	۶۴	۳۶
۱۹۸۳	۲۷	۵۳
۱۹۸۶	۲۶	۵۴

جدول (۲۳) کاهش تدریجی و مداوم سهم کشورهای اوکراین را نشان می‌دهد. کفایت ذخایر نفتی در دریای شمال در دهه ۱۹۶۰ و استخراج موقیعت آمیز آن، انگلستان را به عنوان یک تولیدکننده عمده نفت مطرح ساخت. برای مثال در سال ۱۹۸۴ انگلستان به‌عنوان چهارمین کشور تولید کننده نفت در دنیا غیر کمونیست بعد از آمریکا، عربستان و مکزیک مطرح بود. البته اوکراین به نقش مهم انگلستان در بازار نفت پی برده بود و به همین دلیل در مارس ۱۹۸۳، اوکراین پیشنهاد پیرستین انگلستان به کشورهای صادرکننده

مصرف‌ترین کارتل‌هاست. قبل از این زمان بازار جهانی نفت در تسلط چند شرکت نفتی بزرگ قرار داشت. انگیزه برای تشکیل اوکراین، کاهش قیمت نفت در سال ۱۹۶۰ بود و بدین ترتیب در این سال اوکراین با ۱۳ کشور تشکیل شد که شامل الجزایر، اکوادور، گابن، اندونزی، ایران، عراق، کویت، لیبی، نیجریه، قطر، عربستان سعودی، امارات متحده عربی و ونزوئلا بودند. در دهه هفتاد و اوایل دهه هشتاد کشورهای صادرکننده نفت تبدیل به قدرت اقتصادی مهمی شدند که کنترل شدیدی بر قیمت نفت داشتند. قیمت نفت از سال ۱۹۷۳ به بعد از یک روند صعودی برخوردار بود. قیمت نفت خام در اول ژوئیه ۱۹۷۳ معادل ۲/۱۲ دلار در هر بشکه بود که یک سال بعد به ۷ دلار و سپس در اول ژوئیه ۱۹۷۵ به ۱۰/۱۲ دلار رسید.

جدول شماره (۲۳) - ارزش صادرات نفت اوکراین طی سالهای ۱۹۷۵-۸۵

سال	ارزش صادرات نفت اوکراین (میلیارد دلار)
۱۹۷۵	۱۰۸
۱۹۷۶	۱۳۰
۱۹۷۷	۱۴۴
۱۹۷۸	۱۳۷
۱۹۷۹	۲۰۴
۱۹۸۰	۲۸۷
۱۹۸۱	۲۶۶
۱۹۸۲	۲۰۸
۱۹۸۳	۱۶۳
۱۹۸۴	۱۴۹
۱۹۸۵	۱۳۲
۱۹۸۶	۷۷

کشورهای صادرکننده نفت، افزایش شدید قیمت نفت در این دوره کوتاه را ناشی از افزایش سهم شرکت‌های نفتی از هر بشکه نفت صادراتی عنوان کردند. ولی واقعیت این بود که سهم شرکت‌های نفتی از هر بشکه نفت که قبل از افزایش قیمت نفت در حدود

می تواند تأثیر مهمی بر وضعیت استخراج داشته باشد. بنگاه استخراج کننده‌ای که در کنترلی بی ثبات (از نظر سیاسی و ...) فعالیت می کند، چون همواره امکان ملی شدن ماندن وجود دارد، مطمئناً تلاش می کند که ذخایر را سریعتر استخراج نماید. ملی شدن صنعت نفت در ایران در سال ۱۳۲۹ و با ملی شدن صنایع گاز در اواخر دهه چهل در انگلستان مثالهایی از این نوع هستند.

حجم ذخایر نفتی کشورهای عضو اوپک در سال ۱۹۸۷ به ترتیب به شرح زیر بوده است: عربستان سعودی ۱۷۰، امارات متحده عربی ۹۷، کویت ۹۵، ایران ۹۳، عراق ۷۲ و نروژ ۵۶ میلیون بشکه. پیچیده ۱۶ اندونزی ۹، الجزایر ۹، قطر ۵، گابن ۱ و اکوادور ۱ میلیارد بشکه. یعنی در این سال مجموعاً کشورهای اوپک ۶۲۷ میلیارد بشکه ذخایر نفتی داشته اند.

مسئله دیگر ریسک در رابطه با یافتن ذخایر در صورت تعلو مالکیت در مقایسه با مالکیت مفرد است. یعنی زمانیکه استخراج ذخایر توسط شرکت های متعدد انجام می شود در مقایسه با زمانی که استخراج در اختیار یک شرکت باشد، از نظر حجم سرمایه گذاری و مقدار استخراج دارای عملکرد متفاوتی هستند. در حالت مالکیت مفرد چون ریسک حفاری و دست یافتن به ذخایر نفتی بین پروژه های مختلف تقسیم می شود لذا انتظار داریم میزان سرمایه گذاری در این حالت و همچنین میزان استخراج نسبت به حالتی که شرکت های استخراج کننده متعدد هستند بیشتر باشد.

#### ۲-۲- روند استفاده از سوخت های فسیلی

جدول (۲-۴) مصرف جهانی نفت، گاز طبیعی و ذغال سنگ را نشان می دهد که چنانچه یکدیگر محسوب می شوند.

افزایش قیمت نفت از یک طرف سبب می گردد که مصرف کنندگان، گاز طبیعی و ذغال سنگ را چنانچه قیمت نفت نماید. از طرف دیگر موجب افزایش تلاش برای کشف ذخایر نفتی جدید می گردد. افزایش تلاش برای دستیابی به ذخایر جدید نه تنها در مناطقی که قبلاً ذخایر در آنها کشف شده بود بلکه در مناطق جدیدی مثل دریای شمال

نفت را مطرح کرد ولی انگلستان آنرا پذیرفت. البته عدم صرفیت انگلستان در اوپک دلایل خاصی خود را داشت. اولاً در یک کارول، اعضاء مجبورند برای افزایش قیمت، تولید خود را کاهش دهند. در حالیکه کشورهای که در خارج از کارول فعالیت می کنند از درجه انطباق پذیری بیشتر در تعیین مقدار تولیدشان برخوردارند. <sup>۱۱</sup> تولید کنندگان خارج از اوپک می توانند قیمت کالای خود را کمتر از قیمت کارول تعیین کنند. <sup>۱۲</sup> در انگلستان تسکین کارول غیر قانونی است.

البته سؤال مهم این است که آیا کاهش قیمت نفت به نفع یک کشور تولید کننده و مصرف کننده نفت مثل انگلستان می باشد یا نه؟ برای این انگلستان کاهش قیمت نفت مطلوب است. کاهش قیمت نفت به دو دلیل تولید ناخالص داخلی آن کشور را افزایش می دهد. اولاً کاهش قیمت انرژی موجب کاهش تورم شده و از این طریق مصرف کل را در اقتصاد افزایش می دهد. ثانیاً از طریق کاهش هزینه انرژی، سوددهی بنگاه های افزایش یافته و با افزایش سود، بطور مداوم تولید افزایش می یابد. البته کاهش قیمت نفت در بخش خارجی، اقتصاد را متاثر ساخته که بدین ترتیب بر تراز پرداخت های انگلستان تأثیر منفی می گذارد. ولی چون بخش خارجی اقتصاد نسبت به بخش داخلی اقتصاد، کوچکتر است پس منافع درونی بر زیان اولی غالب است و در نتیجه، اقتصاد انگلستان به طور کلی از کاهش قیمت نفت نفع می برد.

اگرچه در سالهای اخیر اوپک تأثیر کمتری بر قیمت نفت داشته است ولی نمی توان آنرا به آینده تعمیم داد و چنین نتیجه ای گمراه کننده خواهد بود. زیرا کشورهای اوپک سهم عمده ای از ذخایر نفت را در اختیار دارند بطوریکه در سال ۱۹۸۷ سهم کشورهای اوپک از ذخایر نفتی دنیا در حدود ۷۴ درصد، کشورهای OECD حدود ۹ درصد، کشورهای سوئیسیالستی ۱۱ درصد و سایر کشورها ۱۱ درصد بوده است. بنابراین با توجه به سهم بالای کشورهای اوپک از ذخایر نفتی دنیا، نادیده گرفتن این گروه در بازار نفت، جفلاقی بنظر نمی رسد.

#### ۲-۵-۴- عدم اطمینان

مناقصاتی که در بخشهای قبل مطرح شد همگی در شرایط اطمینان بحث می کردند. ولی در دنیای واقعی، ریسک و نااطمینانی وجود دارد که سیاست ها و برنامه های مربوط به استخراج را تحت تأثیر قرار خواهد داد. برای مثال عدم اطمینان در مورد مالکیت

جدول (۲-۴) - سهم ذغال سنگ در مصرف انرژی در سال ۱۹۸۸ (درصد)

کشور	مصرف ذغال سنگ
نروژ	۱
سوئد	۵
فرانسه	۸
ایتالیا	۱۰
هلند	۱۱
کانادا	۱۳
ژاپن	۱۹
بلژیک	۲۰
اسپانیا	۲۲
کشورهای مشترک‌المنافع	۲۳
آمریکا	۲۵
آلمان غربی	۲۸
بریتانیا	۳۲
کره جنوبی	۳۹
استرالیا	۴۷
ترکیه	۴۸
چین	۸۰

منبع: اگرونیست - ۱۹۸۸

گرچه ذخایر غنی ذغال سنگ در مناطقی از دنیا گسترده شده است ولی این تصور که ذغال سنگ بتواند سهم سهم‌های از بازار انرژی را بدست آورد (بدلیل حجم آلودگی) بسیار دشوار است. به‌رحال گرچه از نظر فنی امکان تبدیل ذغال سنگ به نفت و گاز وجود دارد ولی استفاده گسترده از این تکنیک‌ها در صورتی امکانپذیر یا اقتصادی است که در آینده شاهد کاهش هزینه تولید آن باشیم.

هم انجام گرفته است. جدول (۲-۵) اکتشاف جدید در طی سه دهه قبل را نشان می‌دهد.

جدول (۲-۵) - مصرف انرژی اولیه در سالهای منتخب (درصد)

سال	نفت	گاز	ذغال سنگ
۱۹۷۴	۲۱	۸	۱۱
۱۹۷۸	۲۴	۸	۱۳
۱۹۸۲	۲۲	۹	۱۴
۱۹۸۶	۲۲	۱۰	۱۶

جدول (۲-۵) - کشف ذخایر جدید نفتی در سه دهه قبل (میلیارد بشکه)

سال	کشف ذخایر جدید در دنیا
۱۹۵۷-۶۶	۸۳
۱۹۶۷-۷۶	۴۸
۱۹۷۷-۸۶	۵۰

ذغال سنگ از فراوانترین منابع تأمین کننده سوخت‌های فسیلی است. ذخایر عظیمی از ذغال سنگ در نقاط مختلف دنیا وجود دارد که حدود  $\frac{1}{3}$  انرژی دنیا را تأمین می‌کند. گرچه در برخی از مناطق دنیا سهم آن به‌عنوان منبع انرژی همراه با افزایش مصرف نفت، گاز و برق کاهش یافته است اما در بخشهایی از دنیا که با کمبود نفت مواجه بوده‌اند، پروژه پد از در شرکت نفتی دهه هفتاد، سهم آن افزایش یافته است. برای مثال که دارای ذخایر عظیم ذغال سنگ است، سهم ذغال سنگ در تأمین نیازهای انرژی آن کشور از ۵۳ درصد در سال ۱۹۷۸ به ۸۰ درصد در سال ۱۹۸۸ رسیده است. در همین کشور است که بیشترین استفاده از ذغال سنگ داشته است. استفاده از ذغال سنگ در سال ۱۹۸۸ نسبت به ۱۹۷۸ چهار برابر شده است. در مقابل، مصرف ذغال سنگ در کشورهایی مانند شوروی سابق، بریتانیا، فرانسه در طول دهه هشتاد کاهش یافته است. تروژ بدلیل دارا بودن نفت و آب فراوان برای تولید برق کمترین استفاده از ذغال سنگ را دارد. در این کشور تنها ۱ درصد از مصرف انرژی اختصاص به ذغال سنگ دارد (جدول ۲-۶).

مسائل فصل دوم

۱- یک بنگاه اقتصادی، منبع پایان پذیری با ذخیره اولیه ۱۰۰ واحد را در اختیار دارد و می‌خواهد آنرا طی دو دوره استخراج نماید. اگر هزینه استخراج وی  $0/5q_1^2 = C_1$  و نرخ بهره ۱۰ درصد و قیمت فروش محصول ۱۰۰ ریال باشد، در هر سال چه مقدار باید استخراج نماید.

جواب:

هدف بنگاه از استخراج منبع، حداکثر کردن ارزش حال سود طی دو دوره ۰ و ۱ می‌باشد. پس تابع هدف و قيد بنگاه را بصورت زیر تشکیل می‌دهیم.

$$\text{Max } PV = 100q - 0/5q_1^2 + \frac{100q_2 - 0/5q_2^2}{1/1}$$

$$s.t. \quad 100 = q_1 + q_2$$

که در آن  $PV$  مجموع ارزش حال سود در طی دوره بهره‌برداری،  $q_1$  و  $q_2$  میزان استخراج در دوره ۰ و ۱ است. برای تعیین میزان مطلوب استخراج از روش لاگرانژ استفاده می‌کنیم.

$$L = 100q - 0/5q_1^2 + \frac{100q_2 - 0/5q_2^2}{1/1} + \lambda(100 - q_1 - q_2)$$

$$\frac{\partial L}{\partial q_1} = 0 \Rightarrow 100 - q_1 - \lambda = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial L}{\partial q_2} = 0 \Rightarrow (100 - q_1) \frac{1}{1} - \lambda = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0 \Rightarrow 100 - q_1 - q_2 = 0 \quad (3)$$

با حذف  $\lambda$  از رابطه (۱) و (۲)، رابطه بین مقدار استخراج در دوره ۰ و ۱ حاصل می‌شود.

$$q_1 = 10 + 1/1 q_2 \quad (4)$$

رابطه (۳) را در (۴) قرار داده و بدین ترتیب مقدار استخراج در دوره ۰ و ۱ را محاسبه می‌کنیم.

جدول (۲۷) - ذخایر اثبات شده گاز طبیعی در سال ۱۹۸۶

منطقه	ذخایر اثبات شده (۱۰۰ میلیارد متر مکعب)	تولید (۱۰۰ میلیارد متر مکعب)
کشورهای سوسیالیستی	۴۳	۷/۹
خاورمیانه	۳۰	۶/۴
آمریکای شمالی	۸	۷/۱
آفریقا	۷	۱/۵
آمریکای لاتین	۶	۱/۳
اروپای غربی	۵	۱/۲
سایر	۸	۱/۳

اکتشاف گاز طبیعی نیز بتدریج از اواسط دهه هفتاد در حال افزایش بوده است. جدول (۲۷) ذخایر اثبات شده مقدار و تولید را در سال ۱۹۸۶ نشان می‌دهد. بدین ترتیب در صورتیکه قیمت‌های نفت افزایش یابد، انتظار این است که گاز بیشتری به بازار مصرف ارائه گردد.

رابطه (۵) و (۶) را در (۳) قرار داده و مقدار  $Q_2$  را بدست می آوریم. مقدار  $Q_1$  را در رابطه (۵) و (۶) قرار داده تا مقادیر  $Q_1$  و  $Q_2$  بدست آید.

$$Q_1 = 706/244666, \quad Q_2 = 291, \quad Q_1 = 253, \quad \lambda = 288$$

$\lambda = 288 = \lambda$  ارزش کنشایی قیمت است؛ یعنی نگاه برای هر واحد نفت استخراج شده ۲۸۸ ریال ارزش قائل است.

۳. فرض کنید که یک چاه نفت دارای ۱۰۰ واحد ذخیره است که می خواهیم آنرا در دوره ۰ و ۱ استخراج کنیم. تقاضای نفت در هر دو دوره عبارت است از:

$$Q_1 = 115 - P_1, \quad t = 0, 1$$

با فرض اینکه نرخ بهره ۱۰ درصد باشد، مطلوب است:

- الف) اگر شرایط رقابتی در بازار نفت حاکم باشد، قیمت فروش را در دو دوره محاسبه کنید.
- ب) اگر شرایط انحصاری در بازار نفت حاکم باشد، قیمت فروش را در دو دوره بدست آورید.
- ج) نتایج حالت الف و ب را با یکدیگر مقایسه کنید.

**در شرایط رقابتی**

جواب: الف) زمانیکه هزینه نهایی استخراج صفر است در هر دوره مقداری استخراج می گردد که ارزش حال قیمت در دو دوره با هم برابر است که بر این اساس شرط زیر را بدست آوریم:

$$P_1 = \frac{P_1}{1+r} \Rightarrow P_1 = 1/1P_1$$

و مقادیر استخراج در هر دوره با هم برابر خواهد بود.

از تابع تقاضای  $Q_1$  و  $Q_2$  قرار می دهیم:

$$Q_1 + Q_2 = (115 - P_1) + (115 - 1/1P_1)$$

$$100 = 230 - 1/1P_1 \Rightarrow P_1 = 67/9, \quad Q_1 = 57/1, \quad P_1 = 67/1, \quad Q_2 = 49/8$$

ب) در شرایط انحصاری و انحصارگرا ارزش حال در هر دو دوره را با یکدیگر مقایسه کنید. همچنین مجموع استخراج در دو دوره با هم برابر ۱۰۰ باشد.

$$Q_1 + Q_2 = 100$$

مقدار  $\lambda$  بدست می آید:

$$q_1 = 57/38, \quad q_2 = 37/62, \quad \lambda = 37/62$$

۳. هنگامی دارای چاه نفتی با ذخیره اثبات شده ۱۰۰۰۰ واحد می باشد که می خواهیم آنرا طی سه دوره ۰، ۱ و ۲ استخراج نماییم. اگر تقاضای نفت در هر دوره به صورت ذیل باشد:

$$Q_1 = 9000 - Q_1, \quad Q_1 = 10000 - P_1, \quad Q_1 = 11000 - P_1$$

با فرض اینکه استخراج نفت بدون هزینه و نرخ بهره ۸ درصد باشد، مقدار جوینده استخراج را در هر دوره تعیین نمایید.

جواب:

تابع هدف نگاه و محدودیت آنرا تشکیل می دهیم.

$$\text{Max } PV = 9000 - Q_1^2 + \frac{10000 - Q_1^2}{1.08} + \frac{11000 - Q_1^2}{(1.08)^2}$$

$$\text{s.t. } 10000 = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

برای تعیین مقدار استخراج از روش لاگرانژ استفاده می کنیم:

$$L = 9000 - Q_1^2 + \frac{10000 - Q_1^2}{1.08} + \frac{11000 - Q_1^2}{(1.08)^2} + \lambda(10000 - Q_1 - Q_2 - Q_3)$$

$$\frac{\partial L}{\partial Q_1} = 0 \Rightarrow 9000 - 2Q_1 - \lambda = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial L}{\partial Q_2} = 0 \Rightarrow (10000 - 2Q_2) \frac{1}{1.08} - \lambda = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial L}{\partial Q_3} = 0 \Rightarrow (11000 - 2Q_3) \frac{1}{(1.08)^2} - \lambda = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0 \Rightarrow 10000 - Q_1 - Q_2 - Q_3 = 0 \quad (4)$$

$$Q_1 = 11 + 1/0.8Q_2 \quad (5)$$

از رابطه (۱) و (۲) رابطه زیر بدست می آید:

$$Q_1 = 19/62 + 1/662 Q_2 \quad (6)$$

مزیت نهایی در طول زمان نرخ رشدی معادل نرخ بهره بازار دارد و به عبارت دیگر:

$$\frac{P_1 - MC_1}{P_1 - MC_1} - 1 = r$$

قانون رشد درصد هالیگ

$$\frac{97/8 - 10}{97/8 - 10} - 1 = 0/1$$

پس قانون هالیگ در این شرایط صادق است.

قانون رشد درصد هالیگ در شرایط آلگیزه می‌گردد: تفاوت بین درآمد نهایی و مزیت نهایی در طول زمان نرخ رشدی معادل نرخ بهره بازار دارد.

$$\frac{MR_1 - MC_1}{MR_1 - MC_1} - 1 = r$$

$$\frac{10/23 - 10}{17/9 - 10} - 1 = 0/10$$

بنابراین قانون هالیگ در شرایط انحصاری هم صادق است.

۵- فرض کنید در بازار نفت دو کشور وجود دارد که توابع هزینه استخراج نفت این دو کشور به ترتیب معادل  $TC_A = 5Q_A$  و  $TC_B = 0/5Q_B$  و تقاضای بازار بصورت  $P = 105 - 0/5Q$  می‌باشد.

الف) اگر این دو کشور تشکیل کارتل بدهند، مقدار تولید و قیمت حداکثر کننده سود کارتل را تعیین و سهمیه هر کشور را مشخص کنید.

ب) نشان دهید که در شرایط کارتل، انگیزه تخلف از سهمیه (انگیزه کلکوزن) وجود دارد.

جواب:

الف) هدف هر کشور حداکثر کردن سود است. یعنی:  $\pi = TR - TC$  و با برای حداکثر کردن سود بایستی درآمد نهایی کارتل یا هزینه نهایی آن برابر باشد.  $(MR = MC)$

$$TR = P \cdot Q \Rightarrow TR = 105Q - 0/5Q^2, \quad MR = \frac{dTR}{dQ} = 105 - Q$$

مزیت نهایی کارتل برابر با جمع منفی هزینه نهایی کشور A و B است:

$$MC = MC_A + MC_B$$

درآمد نهایی را بصورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$MR_1 = 115 - 2Q_1, \quad MR_2 = 115 - 2Q_2$$

که بدین ترتیب مقادیر زیر بدست می‌آید:

$$P_1 = 26/7, \quad Q_1 = 50/7, \quad P_2 = 90/7, \quad Q_2 = 29/7$$

ج) قیمت در دوره اولیه در شرایط انحصاری بیشتر از حالت رقابتی است به این دلیل که مقدار استخراج در دوره صفر در شرایط انحصاری کمتر رقابتی است. ولی رشد قیمت (رشد قیمت در دوره ۱ نسبت به دوره ۰) در شرایط انحصاری کمتر از رقابتی است.

در شرایط انحصاری قیمتها ۰/۷۱ درصد رشد کرده است ولی در شرایط رقابتی قیمتها ۱۰ درصد رشد کرده است.

$$\frac{26/7 - 29/7}{26/7 - 29/7} = \frac{26/7 - 29/7}{26/7 - 29/7}$$

۴- با توجه به مسئله (۳) اگر مزیت نهایی در هر دوره برابر با ۱۰ باشد:

الف) قیمت در دوره ۰ در شرایط رقابتی و انحصاری افزایش می‌یابد.

ب) آیا قانون رشد درصد هالیگ در شرایط رقابتی و انحصاری صادق است؟

جواب:

$$P_1 - MC_1 = \frac{P_1 - MC_1}{1+r}$$

$$100 = Q_1 + Q_2$$

با حل معادلات فوق، مقادیر  $P_1$  و  $P_2$  را به شرح زیر بدست می‌آوریم:

$$P_1 = 92/3, \quad P_2 = 97/6$$

پس قیمت در دوره ۰ همراه با هزینه نهایی افزایش می‌یابد.

$$\frac{MR_1 - MC_1}{MR_1 - MC_1} = \frac{MR_2 - MC_2}{MR_2 - MC_2}$$

با حل معادلات فوق،  $P_1$  و  $P_2$  در شرایط انحصاری برابر است با:

$$P_1 = 92/3, \quad P_2 = 90/12$$

در شرایط انحصاری نیز قیمت در دوره ۰ همراه با هزینه نهایی افزایش می‌یابد.

پس قانون رشد درصد هالیگ در شرایط رقابتی می‌گردد: تفاوت بین قیمت و

## فصل سوم

## اقتصاد زمین

زمین یکی منبع طبیعی است که در مباحث اقتصادی به‌عنوان یک موضوع مهم وارد شده است. مطالعه اقتصاد زمین در واقع نقطه شروع مطالعه اقتصاد منابع می‌باشد. بدون شک زمین یک عامل مهم تولید در بسیاری از فعالیت‌های اقتصادی مانند کشاورزی، جنگل، استفاده‌های شهری، تجاری و صنعتی می‌باشد. مالکیت زمین نیز برای افراد و کشورها یک قدرت اجتماعی و ثروت شخصی مهمی به‌شمار می‌رود.

تمامی مدهایی که در اینجا بررسی می‌کنیم، همگی جنبه ایستا دارند و وضعیت استفاده از زمین و ارزش زمین را در یک لحظه از زمان مورد بررسی قرار می‌دهند. علم توجه به مباحث پویا، موجب سادگی مباحث خواهد شد هر چند که در مدهای ایستا نیز بحث زمین نسبتاً پیچیده می‌باشد. این پیچیدگی عمدتاً ناشی از **تفاوت مکانی** می‌باشد. زمین در واقع کالایی است که هم از لحاظ مکانی و هم از لحاظ کیفیت، با همگن است. از لحاظ مکانی، ناهمگنی بدین صورت است که نوع استفاده از زمین در مکانهای مختلف، تفاوت دارد. همچنین سبب می‌شود که موفقیت آنها نسبت به بازار متفاوت باشد. زمینی که در نزدیک شهر می‌باشد، با زمینی که در کوهپایه و نقاط دورافتاده واقع شده است، ارزش متفاوتی نخواهد داشت. از طرف دیگر زمینها از لحاظ کیفیت نیز متفاوت هستند یعنی نوع خاک و حاصلخیزی آنها متفاوت است که موجب

$$MC_A = 10q_A, \quad MC_B = q_B$$

حال به جای هزینه نهایی هر کشور می‌توان  $MC$  را قرار داد:

$$MC = 10q_A, \quad q_A = 1/10 MC, \quad q_B = MC$$

$$q_A + q_B = 1/10 MC + MC, \quad Q = 1/10 MC, \quad MC = 0.9 \times 10 Q$$

حال سطح تولید و قیمت حداکثرکننده سود کارل را از شرط  $MR = MC$  بدست می‌آوریم:

$$10.0 \cdot Q = 0.9 \times 10 Q, \quad Q = 55, \quad P = 77/5$$

پس کارل ۵۵ واحد تولید کرده و هر واحد را با قیمت  $77/5$  به فروش می‌رساند. و سهمیه هر عضو در داخل کارل از شرط  $MR = MC_B$  ،  $MR = MC_A$  تعیین می‌گردد. با توجه به  $Q = 55$ ، درآمد نهایی در شرایط تعادلی برابر ۵۰ است و لذا:

$$MR_A = MC_A, \quad 50 = 10q_A, \quad q_A = 5$$

$$MR_B = MC_B, \quad q_B = 50$$

پس کشور  $A$  بایستی ۵ واحد و کشور  $B$ ، ۵۰ واحد تولید نماید و سود هر کشور عبارت است از:

$$\pi_A = 77/5 \times 5 - 5(5)^2 = 262/5$$

$$\pi_B = 77/5 \times 50 - 0.5(50)^2 = 2675$$

پس از آن جاییکه هر عضو در داخل کارل بایستی با توجه به قیمت تعیین شده از طرف کارل محصول خود را به فروش برساند لذا رفتار هر عضو در داخل کارل شبیه به بنگاه‌های رقابتی است و شرط حداکثر شدن سود هر عضو این است که جایی تولید کند که هزینه نهایی آن با قیمت داده شده کارل برابر باشد. بنابراین:

$$P = MC_A, \quad 77/5 = 10q_A, \quad q_A = 77/50$$

$$P = MC_B, \quad 77/5 = q_B, \quad q_B = 77/5$$

$$\pi_A = 77/50 \times 77/50 - 5(77/50)^2 = 30.7/125$$

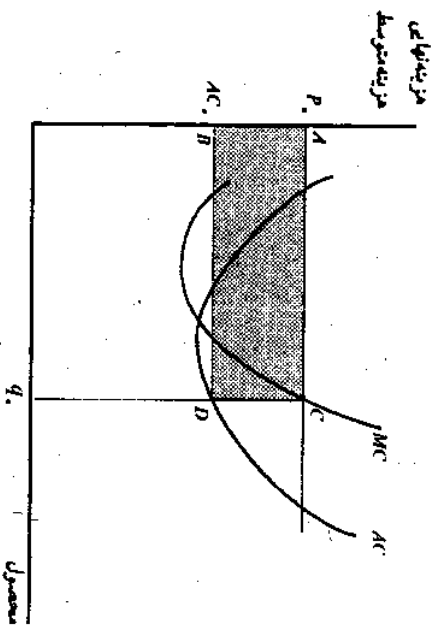
$$\pi_B = 77/50 \times 77/50 - 0.5(77/50)^2 = 30.7/125$$

مشاهده کرد که ملاحظه می‌گردد اگر هر عضو بیش از سهمیه خود تولید کند، سود بیشتری بدست می‌آورد و لذا هر کشور انگیزه‌ای برای عدم رعایت سهمیه تعیین شده، دارد.



حل مسائل تمرین

تولیدی را از طرف دیگر تحت تاثیر هزینه عوامل تولید می باشد. لذا انواع استفاده از زمین می تواند رانت را تغییر دهد. به عنوان مثال، یک هکتار زمینی که برای کاشت مویز مورده استفاده قرار می گیرد، ممکن است رانتهی متداول یک میلیون ریال نتیجه دهد، در حالیکه همان زمین اگر برای خانه سازی مورد استفاده قرار گیرد، رانت بیشتری خواهد داشت. از طرف دیگر بهره قیمت مکانی زمینها بر رانت اثر قابل توجهی دارد که در جای خود مورد بحث قرار خواهد گرفت.



نمودار (۳-۱) - رانت زمین

حال تعریف رانت را با نمودار نشان می دهیم. ابتدا با استفاده از منحنی های هزینه بهایی و متوسط این مفهوم را بیان می کنیم. در نمودار (۳-۱) مقدار رانت را می توانیم بصورت تفاوت بین قیمت محصول و هزینه متوسط بیان کنیم. در سطح تولید  $q_0$  قیمت محصول تولیدی برابر با  $P$  و هزینه متوسط آن برابر با  $AC$  می باشد. تفاوت این دو برابر با رانت است که کل رانت برابر با مساحت  $ABCD$  می باشد. تفاوت این دو برابر با برداخت  $ABCD$  به کلیه عوامل تولید بابت هر واحد تولید است و  $M$  نیز قیمت دریافتی بابت فروش هر واحد محصول است. لذا بعد از برداشت به همه عوامل تولید، آنچه باقی می ماند برابر با رانت زمین خواهد بود که در واقع همان سهم زمین است. بنابراین رانت

نامه کنی آنها می گردد. در این فصل هدف ما بررسی استفاده کار از زمین با توجه به ویژگی های خاص آن می باشد. در تمام مباحث از معیاری بنام رانت (۱) استفاده می کنیم که ابتدا لازم است این مفهوم را تعریف کرده و سپس به سایر مباحث بپردازیم.

۳-۱ رانت = بهره حاصل از تجدید ناچیز

رانت عبارت است از مازاد یعنی تفاوت بین قیمت یک کالا (۲) که با استفاده از یک منبع طبیعی تولید می شود و هزینه هایی که برای تبدیل آن منبع طبیعی به کالا صرف می شود. هزینه ها شامل، ارزش نهاده های کار، سرمایه، مواد خام و انرژی می باشد که برای تبدیل منبع طبیعی به کالا مورد استفاده قرار می گیرند. آنچه که بعد از برداشت به کلیه عوامل تولید باقی می ماند صرفاً ناشی از ارزش منبع طبیعی (مانند زمین، معادن، جنگل، ماهی و...) است که به آلات می گوئیم.

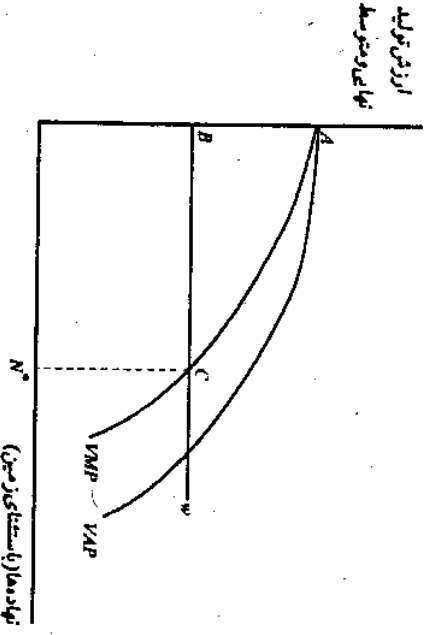
رانت هر واحد از محصول تولیدی را می توان بصورت بهره حاصل از زمین بیان نمود. بدین معنی که رانت یک واحد محصول عبارت از تفاوت بین قیمت و هزینه متوسط نهاده های بکار رفته در تولید آن محصول است. از طرف دیگر می توان آنرا بصورت ارزش نهایی بیان نمود که در اینصورت عبارت است از تفاوت بین قیمت آخرین محصول تولیدی و هزینه ای که در تولید آن بکار رفته می باشد.

در بسیاری از مواقع رانت متوسط و بهایی برهم منطبق می شوند زیرا برای سادگی فرض می کنیم که قیمت کالا ثابت است و نهاده ها (واستفای منبع طبیعی) نیز در یک بازار رقابتی قابل دسترسی می باشند. به عبارت دیگر بهره حاصل از تولیدی بهره حاصل از برداشت است. آنچه که در اینجا مد نظر ما است، رانت نهایی است. اگرچه اندازه گیری تجربی آن بسیار مشکل است.

حال می توانیم بازده زمین را بر حسب رانت بیان کنیم. در این حالت، رانت عبارت است از باقیمانده یا مازادی که به زمین تعلق می گیرد (بعد از برداشت به سایر عوامل تولیدی که بکار رفته شده اند). بنابراین رانت از یک طرف تحت تاثیر قیمت محصول

1- Rent

نتیجه حاصل از رابطه (۳-۱) توسط مساحت ABC در نمودار (۳-۲) نشان داده شده است. در این نمودار، برای سادگی فرض نموده‌ایم که منحنی‌های تولید نهایی و متوسط همواره نزولی باشند.

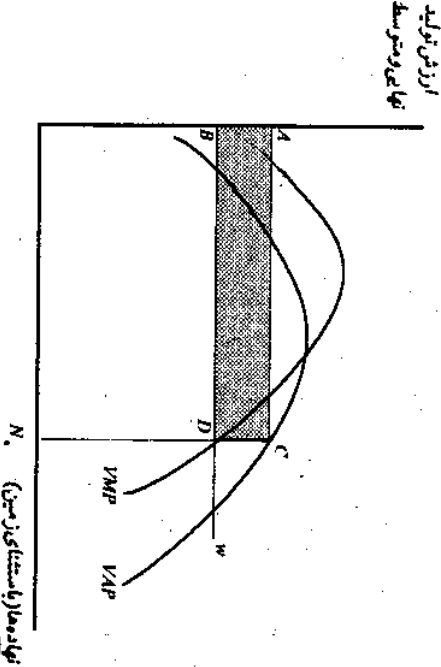


۳-۲. معیار بهره‌وری مطلوب

برای تعیین استفاده کارآ از زمین نیاز به تعریف معیاری داریم که بر اساس آن بتوانیم شرایط کارایی را بدست آوریم. استفاده کارآ از زمین باید به گونه‌ای باشد که بیشترین رانت را بدنیال داشته باشد. بنابراین شخصاً دقیقاً معادل با حداکثر رانت می‌باشد. این معیار برای حالت‌های مختلف قابل کاربرد بوده و از انعطاف لازم برخوردار است. در بحث استفاده از زمین معمولاً بایسته حالت مراجعه هستیم. حالتی که زمینها همگن باشند. در این حالت تنها کاری که می‌توان انجام داد این است کارتیج استفاده از زمین را تغییر دهیم تا بیشترین رانت بدست آید. حالتی مربوط به زمینهای ناهمگن است که در اغلب موارد با این وضعیت مراجعه می‌شویم. این ناهمگنی به دلیل تفاوت در موقعیت و موقعیت مکانی است. در اینجا نیز هدف این است که با توجه به شرایط هر زمین نوع استفاده را به گونه‌ای تعیین نماییم که بیشترین رانت بدست آید. حداکثر

زمین برابر است با:  $w = (P_1 - AC) \cdot q$  مستقیم

حالا مفهوم رانت را با استفاده از منحنی‌های ارزش تولید نهایی و متوسط نیز نشان می‌دهیم. در نمودار (۳-۲) منحنی‌های ارزش تولید متوسط (VAP) و نهایی (VMP) ترسیم شده و میزان رانت با مساحت ABCD نشان داده شده است. با استدلال مشابهی که برای منحنی‌های هزینه نهایی و متوسط داشتیم، می‌توان مفهوم رانت را در اینجا نیز توضیح داد.



نمودار (۳-۳) - رانت زمین

در نمودار (۳-۲) هزینه یکی واحد از نهاده‌ها است که ثابت فرض می‌شود. بنابراین می‌توانیم رانت را با استفاده از منحنی‌های هزینه نهایی و متوسط و یا منحنی‌های تولید نهایی و متوسط نشان دهیم. در این حالت رانت برابر است با  $ABCD = (VMP - w) \cdot N$  علاوه بر این، رانت را می‌توانیم بصورت سطح زیر منحنی تولید نهایی نشان دهیم. در این صورت رانت برابر است با:

$$ABCD = (VMP) \cdot N - w \cdot N \tag{۳-۱}$$

$$= \int_0^{N^*} (VMP) dN - w \cdot N$$

مربوطه نهادهما - گندم تولید شده - رانت ۳۰۰ هکتار زمین

= ۱۶۰۰۰ - ۱۱۰۰۰

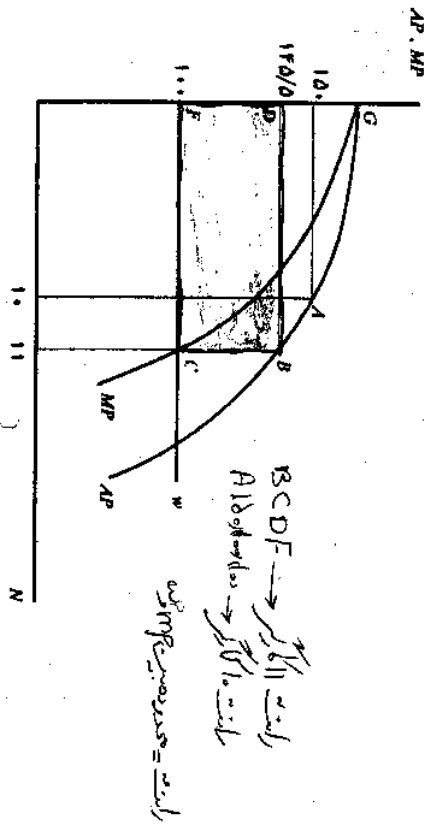
بن گندم = ۵۰۰

در این حالت تولید متوسط هر کارگر از ۱۵۰ به ۱۳۵/۵ کاهش پیدا می کند. تولید بهایی (MP) کارگر یازدهم نیز برابر است با تغییر در کل تولید تقسیم بر تغییر در تعداد کل کارگران:

$$\frac{۱۶۰۰۰ - ۱۵۰۰۰}{۱۱ - ۱۰} = \text{تولید بهایی کارگر یازدهم}$$

بن گندم = ۱۰۰۰

که ۳۵/۵ تن کمتر از تولید متوسط کارگر یازدهم می باشد. بنابراین رشتی که کارگر یازدهم وارد شده است، به اندازه ۱۰۰۰ تن به تولید گندم اضافه کرده ولی از طرف دیگر ۱۰۰۰ تن گندم هم به عنوان دستمزد به او پرداخت شده است. لذا تولید بهایی کارگر یازدهم برابر با دستمزدش می باشد که در نقطه C نشان داده شده است. در واقع در چنین حالتی رانت زمین حداکثر شده است.



نمودار (۳-۲) - شرط بهره برداری مطلوب از زمین

رایج به نوع مالکیت زمین است. در اینجا نیز در مالکیت های مختلف، بحث مربوط به استفاده کارآ از زمین را بررسی خواهیم نمود. ولی بهرحال در تمام این موارد معیار استفاده مطلوب از زمین را بصورت وسعاکثر رانت تعریف می کنیم.

$$\text{Max}(R) \rightarrow MP = 500$$

فرض می شود که زمینها همگن هستند یعنی چه از لحاظ موقعیت مکانی و چه از لحاظ مرغوبیت، تفاوتی با هم ندارند. در چنین وضعیتی، شرط استفاده کارآ از زمین چیست؟ برای سادگی فرض کنید که فردی زمین به رسمت ۳۰۰ هکتار در اختیار دارد. این مالک ۱۰ نفر کارگر را استخدام می کند. کارگران بر روی این زمین کار کرده و گندم می کارند. برای سادگی پیشتر فرض کنید که هزینه استفاده از ابزار و بذرها ... صفر است. مالک زمین می تواند در پایان سال ۱۵۰۰۰ تن گندم برداشت کند. اگر ۱۰ کارگر بکار گرفته شود که تولید آنها ۱۵۰۰۰ تن گندم باشد، بنابراین تولید متوسط (MP) هر کارگر ۱۵۰۰ تن بوده که در نمودار (۳-۲) توسط نقطه A نشان داده شده است. حالا اگر ۱۱ کارگر بکار گیرد می تواند ۱۶۰۰۰ تن تولید کند. در این صورت تولید متوسط برابر با ۱۳۵/۵ خواهد شد (نقطه B). در این حالت تولید کل افزایش یافته اما تولید متوسط کاهش می یابد. برای محاسبه رانت زمین فرض کنید که دستمزد پرداختی به هر کارگر در هر سال معادل ۱۰۰۰ تن گندم باشد، بنابراین کل پرداخت به کارگران برابر است با:

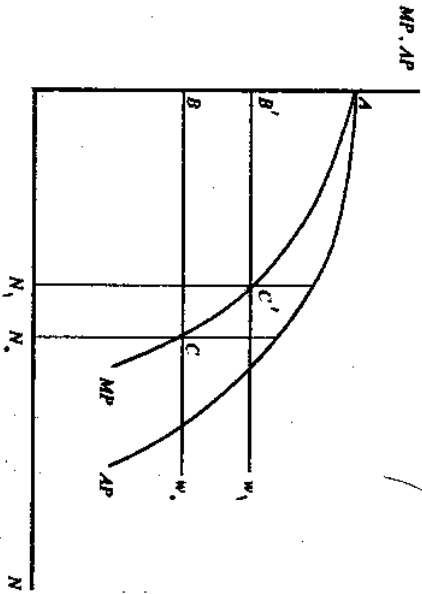
$$۱۰ \times ۱۰۰۰ = ۱۰۰۰۰$$

از طرف دیگر کل گندم تولید شده برابر با ۱۵۰۰۰ تن می باشد که با استفاده از این اطلاعات، رانت حاصل از این ۳۰۰ هکتار برابر است با:

$$\text{مربوطه نهادهما} - \text{گندم تولید شده} - \text{رانت} = ۳۰۰ \text{ هکتار زمین}$$
  
$$= ۱۵۰۰۰ - ۱۰۰۰۰$$

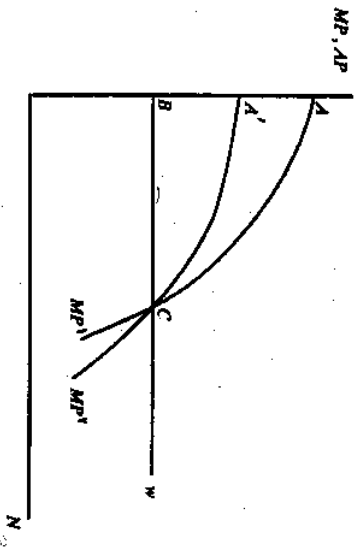
بن گندم = ۵۰۰

حال اگر ۱۱ کارگر بکار گرفته شده هزینه نهادهها برابر با ۱۱۰۰۰ (۱۱ × ۱۰۰۰) تن گندم خواهد شد و از آنجائیکه تولید کل برابر با ۱۶۰۰۰ تن بوده پس رانت در این حالت برابر است با:



نمودار (۳-۵) اثر افزایش مستمر بر رانت زمین

نوع منحنی های تولید نهایی و متوسط نیز بر مقدار رانت اثر می گذارد. با فرض ثابت بودن دستمزدها، دو نوع منحنی تولید نهایی در نمودار (۳-۵) ترسیم شده اند.



نمودار (۳-۶) اثر تغییر در نوع تابع تولید بر رانت زمین

در نمودار (۳-۶) منحنی تولید نهایی را داریم که مربوط به درون سطح محصول می باشد.

شرط حداکثر شدن رانت زمین این است که مقدار گندمی که بعد از پرداخت به هر کارگر باقی می ماند را حداکثر کنیم. مالک زمین برای رسیدن به شرط مذکور می تواند تصمیم خود را با انتخاب مقدار کارگر عملی کند. تعیین تعداد کارگر تنها متغیری است که تصمیمات مالک بر اساس آن عملی می شود. بدین منظور رانت کل را با  $Y$  و تعداد کارگر را با  $N$  نشان می دهیم. بدین معنی است که با ثابت بودن مقدار زمین، تولید گندم تابعی از تعداد کارگران است که بصورت  $Y = Y(N)$  نشان داده می شود.

موضوع کل تعداد - تولید کل - رانت زمین

$$R = Y(N) - wN \quad (۳-۷)$$

شرط حداکثر شدن رانت این است که:

$$\frac{dR}{dN} = Y'(N) - w = 0 \quad (۳-۸)$$

$$MP = w$$

که  $MP$  تولید نهایی نیروی کار بوده و مشتق از تولید کل نسبت به نیروی کار را نشان می دهد. پس اگر تولید نهایی کارگر برابر با دستمزد از شود، رانت کل حداکثر خواهد شد. این شرط در نمودار (۳-۸) از تقاطع منحنی تولید نهایی و دستمزد بدست می آید. بر این اساس باید ۱ کارگر استخدام شود که حداکثر رانت برابر با مساحت  $BCDF$  و با مساحت  $FGC$  می باشد. زیرا دو مساحت  $BCDF$  و  $FGC$  برابرند. چرا؟

می توان نشان داد که مقدار رانت تحت تأثیر هزینه سایر نهاده ها (در اینجا نیروی کار) می باشد. بدین معنی که اگر  $w$  افزایش یابد، باعث کاهش رانت خواهد شد. اثر افزایش  $w$  بر رانت زمین در نمودار (۳-۵) نشان داده شده است. این تغییرات باعث کاهش استخدام کارگر و در نتیجه کاهش تولید گندم می شود که بنوبه خود رانت را کاهش می دهد. وقتی که دستمزد برابر با  $w$  باشد، رانت زمین برابر با مساحت  $ABC$  است. اما با افزایش دستمزد، رانت زمین به  $ABC'$  کاهش می یابد. همچنین مقدار نیروی کار از  $N_1$  به  $N_2$  کاهش یافته است.

طرف دیگر رانت زمین نیز برابر است با:

$$R^B = Y^B(N^B) - wN^B \quad (۳-۵)$$

که  $Y^B$  تولید کل گندم در زمین  $B$  و  $N^B$  نیروی کاری است که در زمین  $B$  بکار گرفته می شود. حال هدف این است که رانت کل ( $R = R^A + R^B$ ) این دو زمین، حداکثر گردد. (۱)

$$\text{Max } R = (Y^A + Y^B) - w(N^A + N^B) \quad (۳-۶)$$

مسئله مالک این است که  $N^A$  و  $N^B$  را بگونه ای تعیین کند که رانت او حداکثر شود. شرط حداکثر شدن رانت عبارت است از:

$$\frac{\partial R}{\partial N^A} = \frac{dY^A}{dN^A} - w = 0 \quad (۳-۷)$$

$$\frac{\partial R}{\partial N^B} = \frac{dY^B}{dN^B} - w = 0$$

که  $MP^A = \frac{dY^A}{dN^A} = MP^B$  و  $\frac{dY^B}{dN^B} = MP^B$  می باشد. بنابراین شرط کارآیی را بصورت زیر خلاصه می کنیم:

$$\begin{aligned} MP^A &= w \\ MP^B &= w \end{aligned} \quad (۳-۸)$$

که همان شرط حداکثر شدن رانت برای هر زمین می باشد. با ترکیب این دو شرط، رابطه زیر بدست می آید:

$$\begin{aligned} \text{ا- در اینجا می توان محدودیت نیروی کار را نیز در نظر گرفت و مسئله را بصورت زیر نوشت:} \\ \text{Max } R = Y^A(N^A) + Y^B(N^B) - w(N^A + N^B) \\ \text{St. } N^A + N^B = N \end{aligned}$$

که  $N$  کل نیروی کار موجود است که بین زمین  $A$  و  $B$  تقسیم می شود. بهرحال نتیجه این مسئله، دقیقاً مشابه شرایط (۳-۹) خواهد شد.

اگر زمین به محصول نوع ۱ اختصاص یابد، رانت بیشتری نسبت به محصول نوع ۲ خواهد داشت. (زیرا  $BC < AB$  است) بنابراین باسفی زمین به استفاده ای اختصاص یابد که رانت حداکثر شود. به عبارت دیگر شرط استفاده کارآ از زمین این است که تولید نهایی با دستنورد برابر بوده و در همین حال باید از بین استفاده های مختلف، آن استفاده ای را انتخاب کنیم که رانت بیشتری در نتیجه دارد.

### ۳-۲ بهره برداری مطلوب از زمینهای ناهمگن

استفاده کارآ از زمینهای ناهمگن را در دو حالت بحث می کنیم. یکی وقتی که ناهمگنی ناشی از تفاوت در مرغوبیت زمینها است و دیگر اینکه ناشی از موقعیت مکانی زمینها باشد.

$$MP^A = MP^B = w \quad (۳-۱۰)$$

برای سادگی فرض کنید که دو قطعه زمین  $A$  و  $B$  موجود است که هر یک از آنها مساحتی معادل با ۱۵۰ هکتار دارد. اما زمین  $A$  دارای کیفیت بهتری نسبت به زمین  $B$  می باشد و در همین حال موقعیت مکانی آنها نیز یکسان است. زمین  $A$  چون مرغوبتر است، منحنی تولید نهایی آن بالاتر از منحنی تولید نهایی زمین  $B$  است. زیرا با ثابت بودن سایر شرایط، هر کارگر می تواند مقدار بیشتری در زمین  $A$  نسبت به زمین  $B$  تولید کند. حال سؤال این است که آیا این تفاوت کیفیت باعث می شود که فقط زمین  $A$  زیر

### گشت برود؟

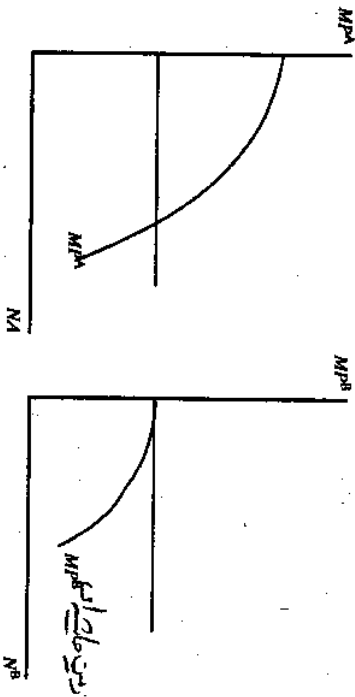
برای جواب به این سؤال فرض کنید که در هر دو زمین، گندم کشت می شود. همچنین برای سادگی فرض کنید که تنها عامل تولید، نیروی کار بوده که دستنورد آن برابر با  $w=100$  تن گندم باشد. حال باید دید که تخصیص نیروی کار موجود بین دو زمین چگونه است.

$$\begin{aligned} \text{طبق تعریف، رانت زمین } A \text{ برابر است با:} \\ R^A = Y^A(N^A) - wN^A \end{aligned} \quad (۳-۱۱)$$

که  $Y^A$  تولید کل گندم در زمین  $A$  و  $N^A$  نیروی کار بکار گرفته شده در زمین  $A$  می باشد. از

$DFEE'$  و تولید نیز به اندازه  $CFEE'$  افزایش می‌یابد. با مقایسه این دو مساحت، معلوم می‌شود که رانت به میزان  $CDE$  افزایش می‌یابد. عبارت دیگر در زمین  $B$ ، هزینه به مقدار  $DEF'$  کاهش می‌یابد که به معنی افزایش در رانت است و در زمین  $A$  نیز رانت به میزان  $CDE$  افزایش می‌یابد. بنابراین نقطه  $E$  نقطه‌ای است که در آن رانت کل هر دو زمین حداکثر می‌شود و به هر نقطه دیگری ارجح است.

از نمودار (۳۷) واضح است که برای زمین  $B$  فاصله  $A'B'$  کمتر از فاصله  $AB$  برای زمین  $A$  است. این فاصله نشان‌دهنده میزان مرغوبیت زمین می‌باشد. هر چه این فاصله کمتر باشد، بدین معنی است که ولتین کارگر استخدام شده، به سختی می‌تواند هزینه‌اش را جبران کند و در واقع رانت کمتری باقی می‌ماند. حال اگر فاصله  $A'B'$  کمتر باشد در این صورت زمین  $B$  دارای وضعیت است که زیر کثرت نمی‌رود همچنین زمین‌هایی که پر کثرت از زمین  $B$  هستند، زیر کثرت نمی‌روند زیرا برای هر یکی از آنها همواره  $MP^A < MP^B$  است لذا زمین  $B$  باید به بهره‌بردارانی با زمین مشخص می‌کند. این وضعیت در نمودار (۳۸) ترسیم شده است.



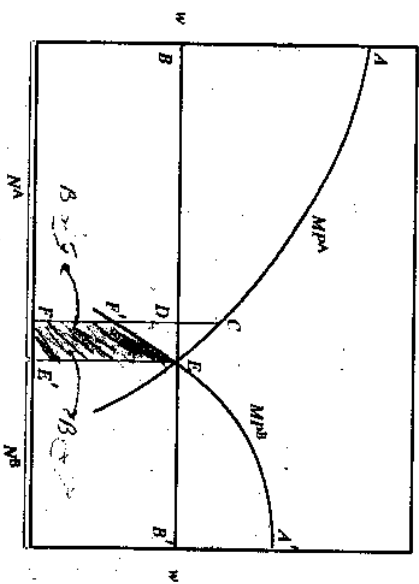
نمودار (۳۷) - حد بهره‌بردارانی مطلوب از زمین

زمین  $A$  مرغوبترین زمین بوده و بیشترین رانت را می‌دهد. زمین  $B$  در بین زمین‌هایی که زیر کثرت می‌روند دارای بالاترین رین مرغوبیت است و رانت آن صفر است. بنابراین



(۳۹)

یعنی نیروی کار باستانی بگریزهای به این دو زمین تخصیص داده شود که تولید نهایی آخرین کارگر در هر دو زمین برابر شده و در همین حال برابر با دستمزد گردد. این شرط در نمودار (۳۷) نشان داده شده است.



نمودار (۳۸) - شرط بهره‌بردارانی مطلوب از زمین ناممکن

نقطه مطلوب در  $E$  بدست می‌آید. در این شرایط رانت زمین  $A$  برابر با  $ABE$  و رانت زمین  $B$  برابر با  $A'B'E$  می‌باشد. هر نقطه دیگری غیر از  $E$ ، باعث می‌شود که رانت حاصله از هر دو زمین کاهش یابد. بدین منظور نقطه دیگری مانند  $C$  را در نظر بگیریم. در این نقطه، رانت کل جثاً کاهش می‌یابد، زیرا در نقطه  $C$  تولید نهایی، در زمین  $A$  بیشتر از زمین  $B$  است. اگر از نقطه  $C$  به سمت  $E$  حرکت کنیم، باعث می‌شود تا رانت افزایش یابد. زیرا اگر از  $C$  به  $E$  حرکت کنیم، هزینه تولید در زمین  $B$  به اندازه  $DFEE'$  کاهش یابد. مقدار تولید نیز به اندازه  $FF'E'E'$  (سطح زیر منحنی تولید نهایی زمین  $B$ ) کاهش می‌یابد. اگر این دو را از هم کم کنیم در اینصورت با حرکت از  $C$  به  $E$ ، در زمین  $B$  هزینه حاصل به مقدار  $DEF'$  کاهش می‌یابد. در واقع  $DEF'$  معادل با رانت منفی است که با حرکت از  $C$  به  $E$  از بین می‌رود. اما در زمین  $A$  اگر از  $C$  به  $E$  حرکت کنیم، هزینه به میزان

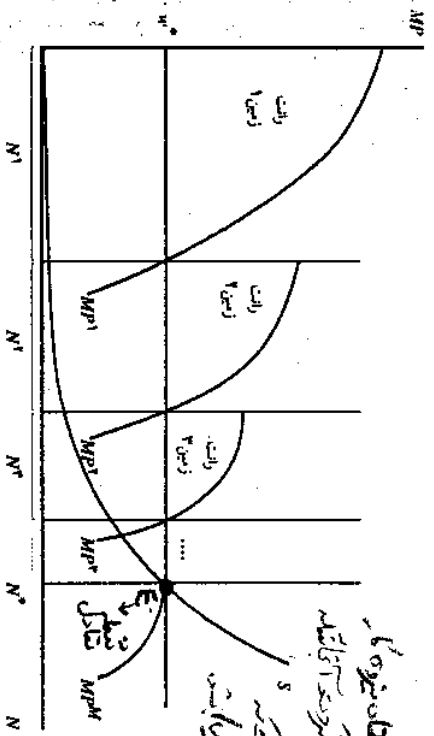
موجود به این زمین اختصاص می‌یابد. حال اگر باز هم تقاضای گندم کنیم مگر در زمین ۳ و ... نیز بکار گرفته می‌شوند. زمینها مرتباً زیر کفایت می‌روند تا جاییکه از آخرین زمین هیچگونه راضی بدست نیاید. در این مثال رانت زمین  $M$  برابر صفر است، لذا زمین  $M$  زمینهای بعد از آن که مرغوبیتشان کمتر از زمین  $M$  است زیر کفایت نخواهند رفت. در این نوع زمینها مقدار محصول بدست آمده نمی‌تواند هزینه تولید را جبران کند. بر این اساس شرط بهره‌برداری مطلوب از این زمینها را می‌توان بصورت زیر بیان نمود:

$$N^i > 0, \quad MP^i > w$$

$$N^i = 0, \quad MP^i \leq w$$

(۳-۱۰)

در اینجا زمین  $M$  را می‌نامیم که در واقع مرز بهره‌برداری از زمینها را مشخص می‌کند. حال فرض کنید که منحنی عرضه نیروی کار صعودی باشد. در اینصورت نمودار دیگری بصورت (۳-۱۰) ترسیم می‌کنیم.

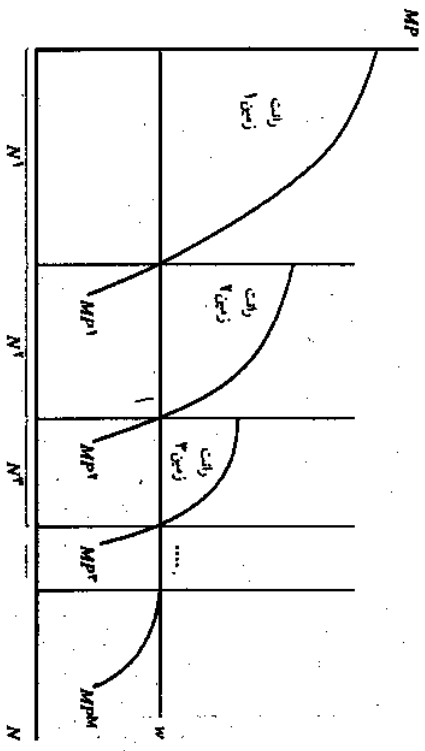


نمودار (۳-۱۰) - بهره‌برداری مطلوب از زمینهای ناممکن و زمین حاشیه‌ای

1 - Marginal Land

زمینهایی که مرغوبیت آنها مانند زمین  $B$  یا کمتر از  $B$  باشد، مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. اما بین زمینهای  $A$  تا  $B$  زمینهای دیگری وجود دارند که مرغوبیت آنها از  $A$  پایین‌تر ولی از  $B$  بالاتر است. ~~مورد استفاده قرار می‌گیرند.~~

بنابراین می‌توانیم این بحث را در حالت کلی نیز مطرح کنیم. فرض می‌کنیم که دستمزد نیروی کار برابر با مقدار ثابت  $w$  و  $MP^i$  تولید نهایی نیروی کار در زمین  $M$  است که  $M, \dots, 1, 2, \dots, i = 1$ . فرض می‌کنیم که رانت زمین  $M$  برابر با صفر باشد. بر این اساس می‌توان شرط استفاده کارآی زمین را بصورت نمودار (۳-۹) نشان داد که تمامی زمینها را در بر می‌گیرد. در اینجا دستمزد نیروی کار برابر با مقدار ثابت  $w$  است که بناگردد با بردن هزینه نیروی کار می‌باشد. از آنجاییکه هر مقدار نیروی کار که مورد نیاز باشد با دستمزد  $w$  عرضه می‌گردد لذا خط ~~مستقیم~~  $w$  برابر با منحنی عرضه کار است. شرط تخصیص کارآی نیروی کار به زمینهای مختلف این است که  $w = MP^i = \dots = MP^1$  باشد.

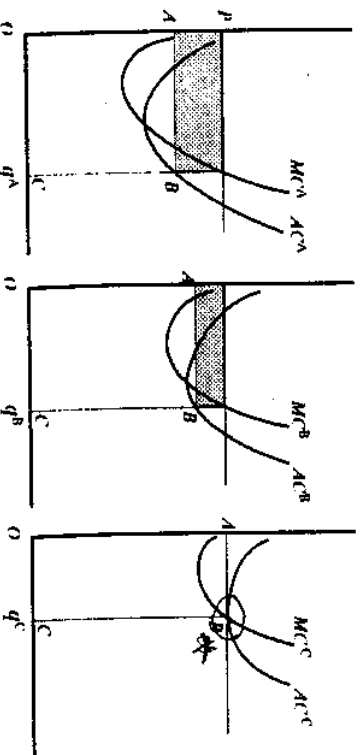


نمودار (۳-۹) - شرط بهره‌برداری مطلوب از زمینهای مختلف

ابتدا مقدار  $N^1$  در زمین ۱ بکار گرفته می‌شود. حال اگر گندم تولید شده در زمین ۱ تقاضای موجود را تأمین نکند، زمین ۲ نیز بکار گرفته می‌شود که  $N^2$  واحد از نیروی کار

$$P^A \Rightarrow P^B$$

حالا اگر تقاضای افزایش باشد، قیمت نیز افزایش یافته و زمین  $D$  (که نامرغوب تر از  $C$  است) نیز زیر کشت می رود و موجب می شود که رانت زمین  $C$  مثبت گردد. این مسئله را با نمودارهای تولید نهایی و متوسط نیز می توان نشان داد. به عنوان مثال، با افزایش جمعیت، دستمزدها کاهش یافته و به حداقل خود می رسد که باعث کاهش هزینه تولید شده و زمینهای نامرغوب هم زیر کشت می روند. در واقع زمینهایی که زیر کشت می روند واقعاً هزینه تولید آنها بالا است ولی بدلیل افزایش جمعیت و کاهش دستمزده مورد استفاده قرار می گیرند.



نمودار (۳-۱۱) - رانت ناشی از تفاوت در مرغوبیت زمینها

$$R_1 < R_2 < R_3 \quad R_1 < R_2 < R_3 \quad R_1 < R_2 < R_3$$

در این بخش راجع به زمینهایی بحث می کنیم که تفاوت آنها ناشی از مرغوبیت مکانی بوده و سایر ویژگیهای آنها کاملاً مشابه است. ابتدا به مفهوم رانت ناشی از مرغوبیت می پردازیم و سپس شرایط بهره برداری مطلوب از زمینهای ناهمگن را بررسی می کنیم.

۳-۴-۱- رانت ناشی از مرغوبیت مکانی

فرض بر این است که زمینها از نظر مرغوبیت یکسان بوده ولی مرغوبیت مکانی آنها متفاوت است. ابتدا رانت ناشی از مرغوبیت مکانی را با استفاده از منحنی های هزینه

منحنی  $K$  بیانگر هزینه نیروی کار است که رابطه مثبت بین هزینه و دستمزد را نشان می دهد. تقاضای نیروی کار نیز برابر با مجموع نیروی کار است که بر روی زمینهای مختلف بکار گرفته می شود که در اینجا برابر است با  $N^1 + N^2 + \dots + N^k$ . لذا تعادل بازار کار در نقطه  $E$  بدست می آید که در این نقطه دستمزد برابر با  $w^*$  و مقدار عرضه و تقاضای نیروی کار برابر با  $N^*$  می باشد.

نتیجه بحث فوق این است که در زمین حاشیهای، رانت صفر است و در زمینهای قبل از آن رانت مثبت می باشد. رانت مثبتی که به زمینهای قبل از  $M$  تعلق می گیرد، ناشی از مرغوبیت آنها نسبت به زمین  $M$  می باشد. این رانت را رانت زمین می گویند. همچنین عنوان می شود که رانت زمینهای مرغوب تر را رانت زمین می گویند. علت وجودی این رانت، این است که هزینه تولید در زمینهای نامرغوب بالاتر است و این مسئله باعث می شود که به زمینهای حاصلخیزتر که هزینه تولید در آنها کمتر است، رانت تعلق بگیرد. به عبارت دیگر، دولت قیمت محصول در بازار را تعیین می کند و نامرغوب (زمین حاشیهای) زمین می کند. این قیمت برای زمین حاشیهای به گونه ای است که فقط هزینه های را می پوشاند و سودی ندارد ولی برای زمینهای مرغوب تر چون هزینه تولید پائین تر است، رانت بدست خواهد آمد. رانت ریکاردو را می توان با منحنی های هزینه نهایی و متوسط نیز توصیف کرد. فرض کنید که سه نوع زمین  $A$ ،  $B$  و  $C$  داریم که مرغوبیت آنها متفاوت است (مرغوب تر از  $B$  و  $C$  نیز مرغوب تر از  $A$ )، همچنین فرض کنید که هزینه ای که برای تولید گندم در این سه زمین صرف می شود برابر باشد. زمین  $A$  مرغوبیت بالاتری دارد و لذا منحنی های هزینه آن پائین تر از زمینهای دیگر قرار دارد. با توجه به این نکات، منحنی های هزینه نهایی و متوسط در نمودار (۳-۱۱) ترسیم شده اند. مساحت  $OABC$  در هر سه نمودار یکسان است نشان دهنده هزینه ای است که در هر یک از این زمینها صرف می شود. زمین  $A$  به علت مرغوبیت بالاتر دارای رانت بیشتری می باشد ولی رانت زمین  $C$  صفر است. بنابراین رانتی که به زمین  $A$  تعلق می گیرد، صرفاً ناشی از نامرغوب بودن زمین  $C$  است و چیز دیگری این را بوجود نیاورده است.



می شود که موفقیت نسبی زمینهای A و B ... بهتر شود و از این بابت به آنها رانت بیشتری تعلق بگذرد.

$$P_A - P_B = r \cdot x \text{ - فاصله}$$

حال به این بحث می پردازیم که بهره برداری مطلوب از این نوع زمینها چگونه باید باشد. فرض کنید که کارگران بر روی یک زمین کشاورزی بزرگ جمع شده اند. در اینجا با دو نوع قانون بازده نزولی مواجه هستیم؛ یکی در مورد مردم عوام تولید و دیگری در مورد مردم غیرم. با افزایش هزینه حمل و نقل، تولید هر کارگر و هر هکتار زمین، کاهش می یابد. هزینه حمل بستگی به مسافت و فاصله زمین دارد. برای حذف بازده نزولی نوع اول، فرض می کنیم که هر هکتار زمین دقیقاً به  $N$  کارگر نیاز دارد و در هر هکتار زمین، تولید گندم برابر با  $Y$  می باشد. قسمت یک تن گندم که در نقطه مرکزی (بازار) تحویل می شود،  $P$  ریال است. همچنین فرض کنید که هزینه حمل و نقل هر تن گندم  $x$  ریال به ازای هر واحد فاصله (مثلاً هر کیلومتر) باشد. طبق این فرض، رانت زمین برابر است با:

$$R = PY - txY - wN$$

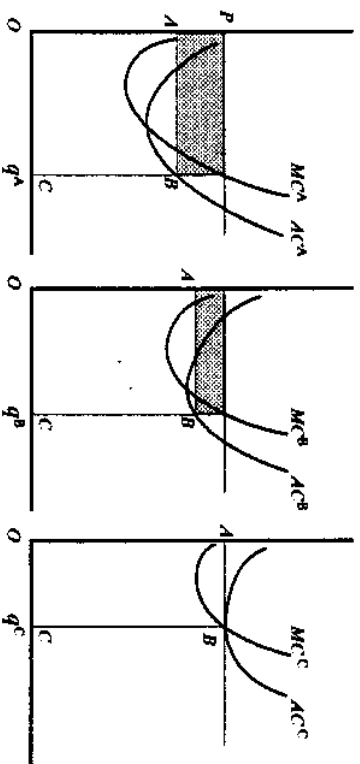
$$+ \text{مردم حاصلخیزتر شایسته تر}$$

$$x = \text{فاصله نسبت به مرکز و بازار}$$

$$(3-11)$$

که  $PY$  ارزش گندم تولیدی و  $x$  فاصله زمین از مرکز (بازار) می باشد. بنابراین  $tx$  هزینه حمل هر تن گندم از زمین تا بازار می باشد. عبارت دیگر هزینه حمل هر تن گندم که در فاصله  $x$  کیلومتری قرار دارد،  $x$  ریال می باشد. برای زمینی که در مرکز قرار دارد،  $x=0$  است و لذا رانت آن برابر با  $PY - wN$  می باشد. با افزایش فاصله از مرکز یعنی با افزایش  $x$  رانت کاهش می یابد. بنابراین یک تابع با یک منحنی بدست می آوریم که رابطه بین رانت و فاصله را نشان می دهد که به آن تابع رانت - فاصله می گوئیم. این منحنی در نمودار (3-12) ترسیم شده که شیب آن برابر با  $-r$  است. که بدین ترتیب شیب این منحنی بستگی به  $r$  و  $x$  دارد.

تهای و متوسط توضیح می دهیم. فرض کنید سه نوع زمین داریم که کیفیت آنها یکسان است. اما زمین A به بازار فروش نزدیکتر بوده و زمین C فاصله بیشتری تا بازار فروش دارد. در اینجا منحنی های هزینه تهاپی و متوسط بیانگر هزینه تولید به علاوه هزینه حمل و نقل محصول به بازار می باشند. بنابراین به دلیل کیفیت یکسان این زمینها، هزینه تولید در آنها یکسان است ولی هزینه حمل و نقل آنها متفاوت است. زیرا فاصله آنها از بازار متفاوت است که این امر سبب می شود منحنی های هزینه زمین A پایین تر از زمینهای دیگر باشد. حال اگر مقدار هزینه ای که بر روی هر یک از زمینها صرف می شود یکسان باشد موجب می شود که در زمین A محصول بیشتری تولید گردد زیرا هزینه حمل و نقل ناچیز است و کل مبلغ هزینه، صرف تولید می شود. اما در زمین C محصول کمتری تولید می گردد چون مبلغ زیادی از این هزینه بایستی صرف حمل محصول به بازار شود.



نمودار (3-12) - رانت ناشی از تفاوت در موفقیت مکانی زمینها

در نمودار (3-12) مساحت  $OABC$  برابر با مقدار هزینه در هر یک از زمینها است که یکسان می باشد. اما این مقدار هزینه برابر با هزینه تولید به علاوه هزینه حمل و نقل است. در اینجا رانتی که به زمینهای A و B تعلق می گیرد، ناشی از موفقیت آنهاست که نسبت به زمین C دارای موفقیت مکانی برتری می باشند. بدین معنی که همراه با افزایش تقاضا برای محصولات کشاورزی، زمینهای دورافتاده تر نیز زیر کشت می روند و این باعث

$$\bar{x} = \frac{P-w \cdot N}{I} \quad (3-12)$$

با توجه به اینکه تولید متوسط نیروی کار برابر با  $\bar{x} = \frac{Y}{N}$  است رابطه (۳-۱۲) را بصورت زیر می نویسیم:

$$\bar{x} = \frac{P-w}{I} \quad (3-13)$$

از طرف دیگر با فرض اینکه نیروی کار تنها عامل تولید باشد، هزینه کل تولید عبارت از  $wN = C$  است. با تقسیم طرفین بر  $Y$  می توان رابطه بین هزینه متوسط و تولید متوسط را بصورت  $\frac{C}{Y} = \frac{w}{AP}$  یا  $AC = \frac{w}{AP}$  به جای  $\frac{w}{AP}$  در (۳-۱۳) قرار داد.  $\bar{x}$  می آید:

$$\bar{x} = \frac{P-AC}{I} \quad (3-14)$$

رابطه (۳-۱۴) نشان می دهد که مرز تولید محصول رابطه معکوس با هزینه حمل هر واحد در هر کیلومتر (I) دارد. هر چه مقدار این هزینه بیشتر باشد، مرز تولید محصول کوتاه تر خواهد شد. از طرف دیگر قیمت بازاری محصول (P) و هزینه متوسط تولید نیز دو عامل در تعیین  $\bar{x}$  هستند.  $P$  یا  $AC$  بیانگر سود متوسط هر واحد از محصول بدون توجه به هزینه حمل است که هر چه مقدار آن بیشتر باشد،  $\bar{x}$  نیز بیشتر خواهد شد.

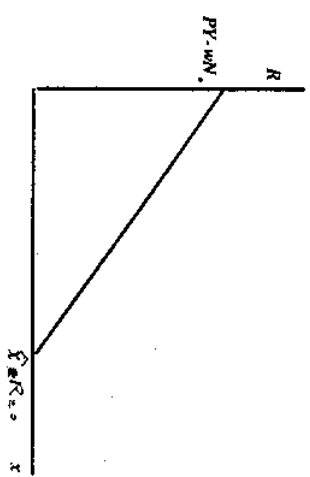
۳-۳-۳- بهره برداری مطلوب

دو فعالیت اقتصادی رقیب را در نظر بگیرید که زمین برای آنها بمنزله یک عامل تولید می باشد. هدف مالک زمین این است که رانت را حداکثر کند. مقدار محصول این فعالیتها را به ترتیب با  $Y_1$  و  $Y_2$  نشان می دهیم. بر این اساس برای هر محصول یک تابع رانت - فاصله داریم که عبارتند از:

$$R_1 = Y_1(P_1 - t_1x - w \cdot \frac{N_1}{Y_1}) \quad (3-15)$$

$$R_2 = Y_2(P_2 - t_2x - w \cdot \frac{N_2}{Y_2}) \quad (3-16)$$

توجه شود که این توابع نشان دهنده رانت حاصل از کشت یک هکتار زمین است که در



نمودار (۳-۱۳) - منحنی رانت - فاصله

همانطور که اشاره شده، با افزایش فاصله از مرکز (x) مقدار رانت کاهش می یابد و لذا یک فاصله ای وجود دارد که در آنجا رانت صفر می شود. در حالی که رانت صفر شود، آنجا می توانیم تصور کنیم که آنرا با افزایش قیمت می توانیم بدین معنی است که این در قبل از  $x$  دارای رانت مثبت و بعد از آن دارای رانت منفی است. بدین معنی است که این مرز برای هر محصول متفاوت است که صدمه بستگی به هزینه حمل آن محصول دارد. هر چه هزینه حمل بیشتر باشد،  $\bar{x}$  نیز کمتر می شود. بنابراین مالک هزینه حمل گندم یا هزینه حمل گوجه فرنگی یکسان نمی باشد. همچنین برخی از محصولات باستانی خیلی سریع به بازار عرضه شوند ولی گندم اگر مدت زیادی هم به بازار عرضه نشود، تهدید می شود برای آن وجود ندارد.

بهر حال در اینجا قیمت فروش هر واحد از محصول برابر با  $P$  و هزینه حمل آن  $t_1x$  است. بر این اساس  $P - t_1x$  قیمت خالص فروش می باشد که هزینه حمل از آن کسر شده است. بدین معنی است که هر چه فاصله از مرکز بیشتر باشد، قیمت خالص نیز کمتر خواهد شد.

عوامل مختلفی بر مرز تولید محصول مورد نظر (x) اثر می گذارند. همانطور که اشاره شد مرز تولید در جایی است که رانت صفر باشد. حال اگر رابطه (۳-۱۱) را برابر با صفر قرار داده و برای  $\bar{x}$  حل کنیم، مرز تولید برای محصول  $Y$  بدست می آید:

$$Y(P - t_1x - w \cdot \frac{N}{Y}) = 0$$

بهدست آوریم:

$$Y_1(P_1 - t_1 x_1 - w \frac{N_1}{Y_1}) = Y_1(P_2 - t_2 x_2 - w \frac{N_2}{Y_2}) \quad (۳-۱۷)$$

با حل (۳-۱۷) مقدار  $x_1$  بدست می آید که از این طریق می توان اثر عوامل مختلف بر  $x_1$  نیز بررسی نمود. برای بدست آوردن مقدار  $x_1$  از رابطه  $R_1 = R_2$  استفاده می کنیم:

$$Y_1(P_1 - t_1 x_1 - w \frac{N_1}{Y_1}) = 0 \quad (۳-۱۸)$$

با حل (۳-۱۸) مقدار  $x_1$  بدست می آید که می توان اثرات عوامل مختلف تشکیل دهنده آنرا بررسی نمود.

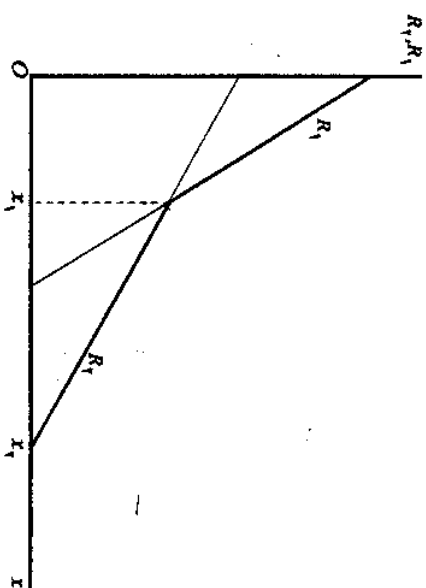
برای بررسی بیشتر این روش، فرض کنید که از زمینهای اطراف یک شهر دو نوع استفاده  $A$  و  $B$  بعمل می آید. در مرکز  $x = 0$  (یعنی زمینهایی که به شهر کاملاً نزدیک هستند) رانت حاصل از استفاده  $A$  و  $B$  به ترتیب  $Y_1$  و  $Y_2$  است. رانت می باشد. همچنین هزینه حمل برای استفاده  $A$  و  $B$  در هر کیلومتر به ترتیب  $t_1$  و  $t_2$  ریال و فاصلهای که رانت حاصل از استفاده  $A$  و  $B$  صفر می شود به ترتیب  $x_1$  و  $x_2$  کیلومتر می باشد. برای تعیین استفاده مطلوب از این زمین ها، ابتدا اطلاعات داده شده را روی نمودار ترسیم می کنیم.

طبق این نمودار برای حداکثر شدن رانت، لازم است که زمینها از مرکز تا فاصله  $x_1$  به استفاده  $A$  و از  $x_1$  تا فاصله  $x_2$  به استفاده  $B$  اختصاص یابد. برای بدست آوردن  $x_1$  لازم است که معادلات مربوط به منحنی های فوق را داشته باشیم. این معادلات با استفاده از اطلاعات داده شده عبارتند از:

$$R_1 = P_1 - t_1 x_1 - w \frac{N_1}{Y_1} \quad \text{و} \quad R_2 = P_2 - t_2 x_2 - w \frac{N_2}{Y_2}$$

از برابری  $R_1 = R_2$  مقدار  $x_1 = \frac{P_1 - P_2 - w \frac{N_1}{Y_1} + t_2 x_2}{t_1 - t_2}$  بدست می آید. بدین ترتیب تا شعاع  $x_1$  از شعاع  $x_2$  کیلومتری، زمینها به فعالیت  $A$  و از شعاع  $x_1$  تا  $x_2$  کیلومتری زمینها به فعالیت  $B$  اختصاص می یابند.

فاصله یک کیلومتری قرار دارد و بیانگر رانت حاصل از تمام زمینهایی که در شعاع  $x$  کیلومتری قرار دارند نیست. (۱)  
فرض کنید که ویژگی این دو محصول بگونه ای باشد که با ترسیم منحنی های رانت - فاصله، نمودار (۳-۱۴) بدست آید.



نمودار (۳-۱۴) - منحنی رانت - فاصله و تخصیص زمین به دو فعالیت رقیب

طبق این نمودار بدین معنی است که از مرکز تا فاصله  $x_1$  رانت حاصل از کاشت محصول  $Y_1$  بیش از  $Y_2$  و از  $x_1$  تا  $x_2$  رانت حاصل از کاشت محصول  $Y_2$  بیش از  $Y_1$  است. بنابراین برای حداکثر شدن رانت باید زمینهایی که شعاع آنها از مرکز  $x_1$  است به کشت  $Y_2$  و زمینهایی که بین فاصله  $x_1$  و  $x_2$  قرار دارند باید به کشت  $Y_1$  اختصاص یابند. چون  $x_1$  از تقاطع منحنی های رانت - فاصله تعیین می شود لذا می توانیم مقدار آن را از برابری

$$R_1 = P_1 - t_1 x_1 - w \frac{N_1}{Y_1} = P_2 - t_2 x_2 - w \frac{N_2}{Y_2} \quad (۳-۱۴)$$

برابر است به:  
رانت حاصل از کشت همه زمینهایی که در فاصله  $x$  کیلومتری قرار دارند طبق نمودار (۳-۱۴) بدین ترتیب تا شعاع  $x_1$  از شعاع  $x_2$  کیلومتری، زمینها به فعالیت  $A$  و از شعاع  $x_1$  تا  $x_2$  کیلومتری زمینها به فعالیت  $B$  اختصاص می یابند.

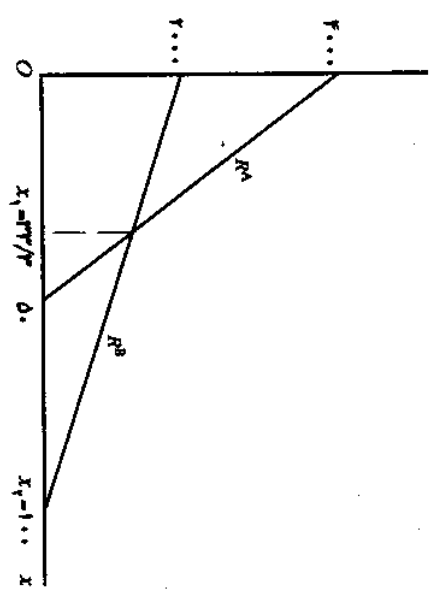
شرط حداکثر شدن رانت عبارت است از:

$$MP = w \quad (3-20)$$

و در واقع همان شرطی است که تاکنون بتوانیم شرط استفاده کارآمد مورد توجه قرار داده‌ایم. این شرط تعادلی در نمودار (3-19) توسط نقطه A نشان داده شده است. شرط تعادل  $MP = w$  را بدین صورت می‌توان توجه نمود که اگر حالتی غیر از این داشته باشیم، حداکثر رانت بدست نخواهد آمد. بعنوان مثال فرض کنید که  $MP < w$  باشد. این امر بدان معنی است که تولید نهایی آخرین کارگرانی که بکار گرفته شده‌اند کمتر از دستمزدشان است. در واقع تولید آنها نمی‌تواند هزینه‌شان را جبران نماید، لذا باید اخراج شوند. با اخراج کارگران،  $MP$  افزایش می‌یابد و مجدداً حالت  $MP = w$  برقرار می‌شود. با استبدال مشابه می‌توان وضعیت  $w > MP$  را نیز بررسی نمود.

۳-۵-۲. مالکیت عمومی (دستمزد آزاد)

در مالکیت عمومی، هر فردی می‌تواند بدون هیچ محدودیتی زمین را زیر کشت ببرد. در واقع در اینجا هیچ فردی به تنهایی مالک نیست، هرگونه درآمد مازادی که وجود داشته باشد، یا هرگاه تولید متوسط بالای از دستمزد باشد، کارگران بیکار را ترغیب می‌کند که وارد این فعالیت شوند و سهمی از تولید را دریافت کنند. اگر ورود کارگران بیکار محدود نشود، تا زمانی که کمترین مازادی وجود داشته باشد، آنها تمایل دارند که وارد این فعالیت شوند. بدین معنی است که دلیل وجود قانون بازدهی نزولی، مقدار تولید هر کارگر تازه‌وارد در حال کاهش خواهد بود و این تا جایی ادامه می‌یابد که مازادها از بین برود و یا به‌زودی دیگر رانت صفر شود. در اینجا اشتغال کل افزایش یافته ولی بازده هر کارگر (تولید متوسط) کاهش می‌یابد. بنابراین تا جایی که  $MP > w$  باشد، کارگران بیکار وارد این فعالیت شده و تعادل در جایی برقرار می‌شود که دستمزد بزرگین با تولید متوسط گردد. بعد از این مرحله، چون  $w > MP$  می‌شود، هیچ کارگری حاضر به ورود نیست. زیرا هم خود او و هم حاضرین متضرر خواهند شد. به‌زودی دیگر اگر اشتغال بیش از  $N_1$  باشد، مقدار تولید نمی‌تواند هزینه‌ها را جبران نماید. در نقطه  $E$  رابطه  $w = MP$  بدست می‌آید که در این حالت رانت کل برابر با صفر است. در مقایسه با مالکیت خصوصی، میزان اشتغال بیشتر ولی رانت کمتر است.



نمودار (3-15) - منحنی رانت - فاصله و تخصیص زمین به دو فعالیت رنتی

۳-۵-۳. بهره‌برداری مطلوب از زمین بر اساس نوع مالکیت:

استفاده کارآمد از زمین تا حدود زیادی بستگی به نوع مالکیت آن دارد. در اینجا هیچ بخشی در مورد همگنی یا ناهمگنی زمینها نداریم و فقط نوع مالکیت را در رابطه با استفاده کارآمد بررسی می‌کنیم. در اینجا چهار نوع مالکیت را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

- (۱) خصوصی (۱) آزاد یا عمومی، (۲) دولتی و (۳) سهام‌پذیری.
- در این موارد  $MP = R$  و  $w = R$  است.
- در این موارد  $MP = R$  و  $w = R$  است.
- در این موارد  $MP = R$  و  $w = R$  است.

اگر مالکیت زمین خصوصی باشد، مالک تا جایی زمین را مورد استفاده قرار می‌دهد و از نیروی کار استفاده می‌کند، که رانت حاصل از زمین حداکثر شود.

$$\text{Max } R = Y(N) - wN \quad (3-19)$$

در اینجا رانت را بر حسب مقدار محصول تولیدی تعریف می‌کنیم و دستمزد کارگر ( $w$ ) نیز بر حسب محصول تولیدی ( $Y$ ) اندازه‌گیری و پرداخت می‌شود. بنابراین واحد اندازه‌گیری  $w$  مشابه واحد اندازه‌گیری  $Y$  است.

$$\frac{dR}{dN} = \frac{dY}{dN} - w = 0$$

برابر با مساحت  $ABE$  می‌باشد. اما آزااد تولیدکننده نیز برابر است با تفاوت بین قیمتی که واقعاً دریافت می‌کند (یعنی قیمت بازار) و قیمتی که مایل است دریافت کند. قیمتی که عرضه‌کننده مایل است دریافت کند توسط منحنی عرضه نشان داده می‌شود که پیکان هزینه‌های تولید او می‌باشد. در نمودار (۳-۱۷) آزااد عرضه‌کننده برابر با مساحت  $BCE$  می‌باشد.

بر اساس نمودار (۳-۱۷) برای برابر با مجموع آزااد مصرف‌کننده و تولیدکننده یعنی  $ACE = ABE + BCE$  می‌باشد. رفاة جامعه را می‌توانیم بعنوان یک تابع رفاة تعریف کنیم. مساحت  $ACE$  یا رفاة جامعه برابر است با:

$$V = B[Y(N)] - (Pw)N$$

$$= \int_0^Y P(Y) dY - PwN \quad , \quad B[Y(N)] = \int_0^Y P(Y) dY \quad (3-21)$$

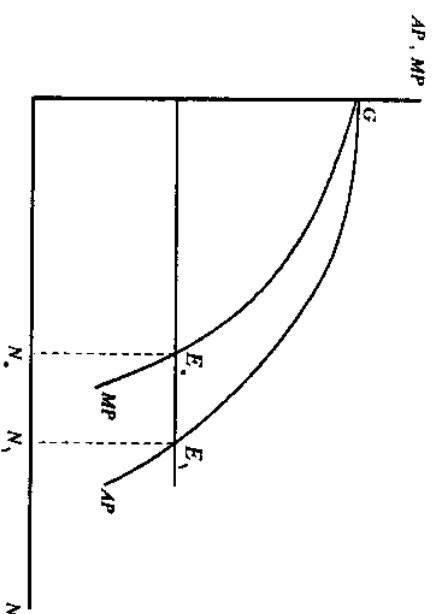
که  $V$  تابع رفاة جامعه،  $B$  سطح زیر منحنی تقاضا و  $PwN$  سطح زیر منحنی عرضه را نشان می‌دهد. توجه شود که  $w$  دستمزد کارگر را برحسب واحد محصول نشان می‌دهد و چون  $P$  قیمت این محصول می‌باشد لذا  $Pw$  برابر با دستمزد پولی است. علت اینکه دستمزد کارگر را بر حسب پول بیان کرده‌ایم این است که وطلبطمه بر حسب واحد پولی بیان می‌شود. بدین ترتیب  $PwN$  برابر با کل هزینه پولی است که برای تولید  $Y$  متحمل می‌شویم.

حالت شرط کارآیی این است که رفاة حداکثر شود. بدین معنی که کارگزار دولتی می‌خواهد تعیین کند که چه تعداد نیروی کار بکار بگیرد تا رفاة حاصل از این زمین برای جامعه حداکثر شود. بدین منظور لازم است که از تابع رفاة جامعه نسبت به  $N$  مشتق بگیریم:

$$\frac{dV}{dN} = \frac{dB}{dN} \cdot Pw = 0$$

اما برابر است با:

$$\frac{dB}{dN} = \frac{dB}{dY} \cdot \frac{dY}{dN} = MP = PMP$$



نمودار (۳-۱۶) - بهره‌برداری از زمین در مالکیت خصوصی و آزااد

برای توضیح بیشتر این شرط تعادل، فرض کنید که  $AP > w$  باشد. این حالت بیانگر این است که هنوز رانت وجود دارد زیرا  $R = Y/AP$  و  $R = Y/w$  است. پس کارگران بیکار ترضیب می‌شوند تا وارد این فعالیت شوند. با ورود آنها  $AP$  کاهش می‌یابد و این وضعیت تا جایی ادامه می‌یابد که  $AP = w$  یا  $R = 0$  گردد.

**۳-۵-۳ مالکیت دولت**

وقتی زمینها در اختیار دولت باشد، بدین معنی است که کارگزار دولتی مسئول استفاده از آن است. فرض می‌کنیم که کارگزار دولتی بدنبال حداکثر وطلبطمه باشد. معیارهای متفاوتی را برای این هدف می‌توان تعریف کرد. یکی از معیارهای مناسبی که ما را به نتایج چالشی می‌رساند، این است که رفاة جامعه را معادل با سازاد مصرف‌کننده و تولیدکننده در نظر بگیریم. آزااد مصرف‌کننده برابر است با تفاوت بین قیمتی که مصرف‌کننده حاضر است بپردازد (که این قیمت در واقع همان تقاطع روی منحنی تقاضا است زیرا منحنی تقاضا بیانگر تمایلات منقضی است) و قیمتی که واقعاً می‌پردازد (که همان قیمت بازار یعنی  $P$  است). در نمودار (۳-۱۷) آزااد مصرف‌کننده

حداکثر کند. در واقع وی می خواهد آن مقدار از رانت را حداکثر کند که به وی تعلق می گیرد. بنابراین تابع رانت وی عبارت است از:

$$R = (1-r)Y(N) - wN$$

$$R = Y(N) - wN - rY(N)$$

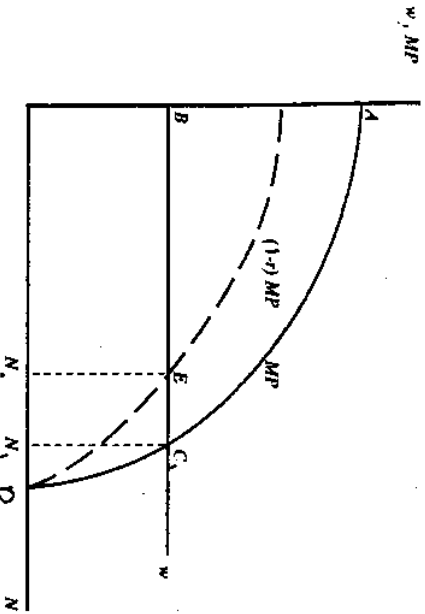
$$(۳-۲۲)$$

بیمت دیگر شبیه این است که در درصد از محصول را بعنوان هزینه پرداخت می کند. لذا در این حالت شرط تخصیص کارا عبارت است از:

$$\frac{dR}{dN} = (1+r)MP \cdot w = 0$$

$$(۳-۲۳)$$

نمودار (۳-۱۸) این شرط تعادل را نشان می دهد. در مالکیت خصوصی (یعنی حالتی که خود مالک، زمین را زیر کشت ببرد) اشتغال برابر با  $N_1$  و میزان رانت برابر با  $ABC$  و در سهم‌بری (وقتی که مالک زمین را اجاره دهد) اشتغال برابر با  $N_2$  و کل رانت (رانت مالک سهم‌بری (وقتی رانت زارع) برابر با  $ABDC$  می باشد. بدیهی است که در حالت سهم‌بری رانت زمین در مقایسه با حالت مالکیت خصوصی به اندازه  $DBC$  کمتر شده است.



نمودار (۳-۱۸) - بهره‌برداری از زمین در حالت سهم‌بری

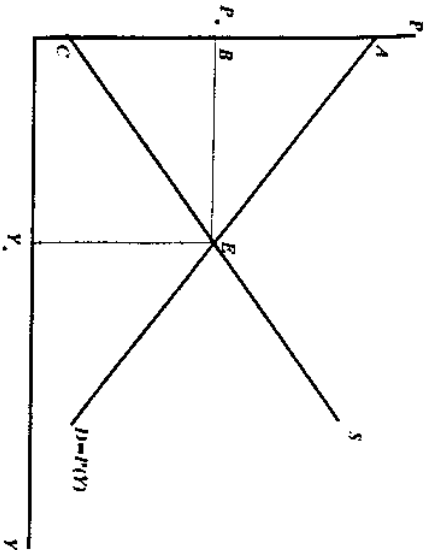
$$\frac{dB}{dY} = \frac{d}{dY} \int P(Y) dY = P'(Y) = P$$

و با جایگزاری در رابطه فوق:

$$P \cdot MP \cdot P \cdot w = 0$$

$$MP = w$$

که دقیقاً با شرط کارایی در مالکیت خصوصی یکسان است. علت اینکه نتیجه عملکرد کارگزار دولتی با کارگزار خصوصی یکسان شد این است که کارگزار دولتی نیز از اطلاعات بازار استفاده نموده است و در واقع نتایج بازار همان چیزی است که از عملکرد کارگزاران خصوصی بدست آمده است.



نمودار (۳-۱۷) - بازار مصرف کننده و تولید کننده

$$(۳-۵-۴)$$

در این حالت مالک، زمین خود را بصورت اجاره‌ای در اختیار فرد دیگری (زارع) می گذارد تا او زمین را زیر کشت ببرد. فرض می کنیم که سهم مالک از درصد و سهم زارع  $(1-r)$  درصد از کل محصول باشد. در این حالت زارع بدینسان این است که رانت خود را

۱- در واقع سهم‌بری، یک نوع نظام بهره‌برداری در شرایط مالکیت خصوصی است که مالک، زمین خود را برای بهره‌برداری به فرد دیگری واگذار می کند.

تولید کل برابر با ۱۸۷۵ واحد است که بین مالک و زارع تقسیم می شود که بدین ترتیب سهم مالک و زارع به ترتیب ۳۷۵ و ۱۵۰۰ واحد می باشد. از آنجاییکه مالک هیچ هزینه ای ندارد لذا رانت او برابر با ۳۷۵ واحد محصول می باشد ولی رانت زارع برابر با محصول دریافتی منهای هزینه است زیرا کل هزینه را او پرداخت می کند. لذا رانت زارع برابر است با  $5000 - 10000 = 5000$ .  $R_1 = 15000$  بدین ترتیب رانت کل (مجموع رانت مالک و زارع) برابر است با  $8750 = 3750 + 5000$  که کمتر از حالت مالکیت خصوصی است.

۲- در مسئله ۱ نشان دهید که اگر زارع بجای اینکه تابع  $Y = 0.7N$  را  $R_1 = (1-r)Y$  را حاکم نماید بدینال حداکثر نمودن تابع  $R = Y - 0.7N$  باشد (یعنی مشابه مالکیت خصوصی عمل کند) به ضرر زارع و به نفع مالک خواهد بود.

جواب:

اگر زارع بخواهد  $R = Y - 0.7N$  را حداکثر کند تابع آن مانند مالکیت خصوصی (بند الف مسئله ۱) می باشد که  $C^2 = 12000$  و  $Y^2 = 21000$  و  $N^2 = 30$  بدست آمده است. در این حالت سهم مالک و زارع از تولید کل به ترتیب ۴۲۰ و ۱۶۸۰ می باشد. اما چون کل هزینه را باید زارع بپردازد، لذا رانت مالک برابر با ۴۲۰ ولی رانت زارع برابر با  $4200 - 12000 = 16800$  خواهد بود که کمتر از حالتی است که در بند د مسئله ۱۱ بدست آمد. همچنین کل رانت در حالت مالکیت خصوصی برابر با  $9000$  بدست آمد، در حالیکه در سهم بری کل رانت (مجموع رانت زارع و مالک) برابر با  $8750 = 3750 + 5000$  می باشد.

۳- فرض کنید که تابع تولید یک محصول بصورت  $2N^2 - ZN - 120(Z+N)$  باشد که  $N$  نیروی کار و  $Z$  سایر عوامل به استثنای زمین را نشان می دهد. قیمت عوامل تولید  $Z$  و  $N$  به ترتیب برابر با  $200 = w_1$  و  $400 = w_2$  ریال و قیمت هر واحد از  $Y$  برابر با  $10 = P$  ریال است. در هر یک از موارد زیر میزان محصول تولیدی، هزینه تولید و رانت را بدست آورید.

الف) اگر مالکیت خصوصی باشد.

ب) اگر مالک زمین را به زارع اجاره دهد (۱) وقتی که سهم مالک از تولید ۴۰ درصد باشد و تناسم هزینه ها (هزینه های مربوط به  $Z$  و  $N$ ) را زارع بپردازد. (۲) وقتی که سهم مالک ۶۰ درصد

### مسائل فصل سوم

۱- فرض کنید که تابع تولید یک محصول کشاورزی بصورت  $N^2 - 1000N - Y$  است که  $N$ ، نیروی کار و  $Y$  میزان تولید می باشد. دستمزد نیروی کار برابر با ۴۰ واحد از محصول است. در هر یک از موارد زیر مقدار نیروی کار، میزان تولید، هزینه کل و رانت را بدست آورید.

الف) مالکیت خصوصی

ب) مالیت عمومی

ج) مالکیت دولتی

د) وقتی مالک زمین را اجاره می دهد و سهم او ۲۰ درصد کل محصول تولیدی است.

جواب:

$$R = Y - C$$

الف)

$$= (1000N - N^2) - 400N = 600N - N^2$$

$$\frac{dR}{dN} = 600 - 2N = 0, \quad N^2 = 300, \quad Y^2 = 21000, \quad C^2 = 12000, \quad R^2 = 9000$$

$$\text{ب) } 0 = 600N - N^2 = 0, \quad N^2 = 600, \quad Y^2 = 24000, \quad C^2 = 24000, \quad R^2 = 0$$

R

ج) اگر کارگزار دولتی بدینال حداکثر کردن رفاه جامعه (مجموع مزایا مصرف کننده و تولید کننده) باشد، نتیجه حاصلکرد او با حاصلکرد مالکیت خصوصی یکسان است. برای توضیح بیشتر به بخش (۳-۵-۳) مراجعه شود.

د) در این حالت زارع بدینال حداکثر کردن رانت خود ( $R_1$ ) می باشد.

$$R_1 = (1-r)Y - C$$

$$= 0.8(1000N - N^2) - 400N = 400N - 0.8N^2$$

$$\frac{dR}{dN} = 400 - 1.6N = 0, \quad N^2 = 250, \quad Y^2 = 18750, \quad C^2 = 10000$$

$$R_1 = 0/6PY = 1876/7$$

خواهد بود (توجه شود که در اینجا کل هزینه را زارع می پردازد و مالک هیچ هزینه ای را نمی پردازد). این وضعیت در مقایسه با حالت (الف) نشان می دهد که مقدار عوامل تولید، تولید کل و رانت کل کاهش یافته است.

(۲) در این حالت زارع مقدار  $N$  و ز را بطوری انتخاب میکند که  $R_1$  حداکثر شود. در

اینجا  $R_1$  برابر با سهم زارع از تولید منهای هزینه ای که می پردازد ( $C_1$ ) که در اینجا هزینه او فقط هزینه نیروی کار است. اما توجه شود که زارع مقدار  $Z$  را نیز تعیین می کند.

$$R_1 = 0/4PY \cdot C_1$$

$$= 0/4PY \cdot w_1 N$$

$$= 780Z + 80N - 4Z^2 - 8N^2$$

$$\frac{\partial R_1}{\partial Z} = 780 - 8Z, \quad Z^* = 90$$

$$\frac{\partial R_1}{\partial N} = 80 - 16N, \quad N^* = 5$$

بر اساس جوابهای فوق،  $R^* = 4150$  بدست می آید که سهم زارع از تولید کل برابر با ۱۶۰. سهم مالک برابر با ۲۴۹۰ می باشد. اما هزینه کل زارع برابر است با:

$$C_1 = w_1 N^* = 400 \times 5 = 2000$$

و هزینه کل مالک برابر است با:

$$C_2 = w_2 Z = 200 \times 90 = 18000$$

حال رانت کل زارع برابر با  $14600 = 4150 - 2000 - 18000$  و رانت کل مالک برابر با  $12900 = 12000 - 12000 - 12000$  می باشد.

۴- فرض کنید که بازار فروش محصولات کشاورزی در جامعه ۰ - ۰ قرار داشته باشد. زمینهای کشاورزی در اطراف این بازار قرار دارند. برای ساختن چهار نوع محصول را در نظر بگیرید که ویژگی آنها در جدول زیر خلاصه شده است.

باشد و هزینه های مربوط به  $Z$  را مالک و هزینه های مربوط به نیروی کار ( $N$ ) توسط زارع پرداخت شود.

جواب:

الف) هدف مالک و زارع این است که  $N$  و  $Z$  را به گونه ای انتخاب کنند که رانت حداکثر شود.

$$R = PY \cdot C = PY \cdot (w_1 Z + w_2 N)$$

$$= 1000Z + 800N - 10Z^2 - 20N^2$$

$$\frac{\partial R}{\partial Z} = 1000 - 20Z = 0$$

$$\frac{\partial R}{\partial N} = 800 - 40N = 0$$

از حل این معادلات مقدار  $Z^* = 50$  و  $N^* = 20$  بدست می آید که به ترتیب ۵۱۰۰ و ۱۸۰۰ و  $C^* = 33000$  می باشد.

ب) زارع بدنبال حداکثر کردن رانت خود ( $R_1$ ) می باشد.

(۱) در این حالت زارع مقدار  $N$  و  $Z$  را به گونه ای انتخاب می کند که  $R_1$  حداکثر شود.

$$R = 0/6PY \cdot C$$

$$= 520Z + 320N - 9Z^2 - 12N^2$$

$$\frac{\partial R_1}{\partial Z} = 520 - 18Z = 0, \quad Z^* = 29$$

$$\frac{\partial R_1}{\partial N} = 320 - 24N = 0, \quad N^* = 13$$

بدین ترتیب  $R^* = 2599/7$  و  $C^* = 14000$  و  $R^* = 21999/7$  می باشد که سهم مالک و زارع از تولید کل به ترتیب  $1876/7$  و  $2940$  و رانت زارع و مالک به ترتیب:

$$R_1 = 0/6PY \cdot w_1 Z + w_2 N = 20840$$



$$R^B = 7000 - 70x$$

$$R^C = 2500 - 18x$$

$$R^D = 2000 - 5x$$

در نمودار (۳-۱۹)، شعاعی که انتهای تولید محصول A و ابتدای تولید محصول B را مشخص می‌کند برابر است با:

$$R^M = R^B, \quad 10000 - 250x = 7000 - 70x, \quad x = 1/67$$

از تقاطع  $R^B$  و  $R^C$  نقطه‌ای بدست می‌آید که مرز انتهایی برای تولید محصول B و مرز ابتدایی برای تولید محصول C است:

$$R^C = R^D, \quad 2500 - 18x = 2000 - 5x, \quad x = 19/2$$

نقطه  $E$  مرز انتهایی برای تولید محصول D بوده و جایی است که  $R^D = 0$  باشد.

$$R^D = 0, \quad 2000 - 5x = 0, \quad x = 400$$

بنابراین می‌توانیم فاصله‌های مربوط به تولید هر یک از محصولات را بصورت زیر بنویسیم:

$$0 < x < 1/67$$

نوع محصول	فاصله کثت محصول (کیلومتر)
A	$0 - 1/67$
B	$1/67 - 19/2$
C	$19/2 - 400$
D	$400 - 19/2$

ه فرض کنید که سه نوع زمین داریم که از نظر کیفیت با هم متفاوت ولی دارای موقعیت مکانی یکسانی هستند. تابع تولید کل هر یک از این زمینها بصورت زیر می‌باشد:

$$y_1 = 1000N - N^2, \quad y_2 = 2000N - N^2, \quad y_3 = 2500N - 7N^2$$

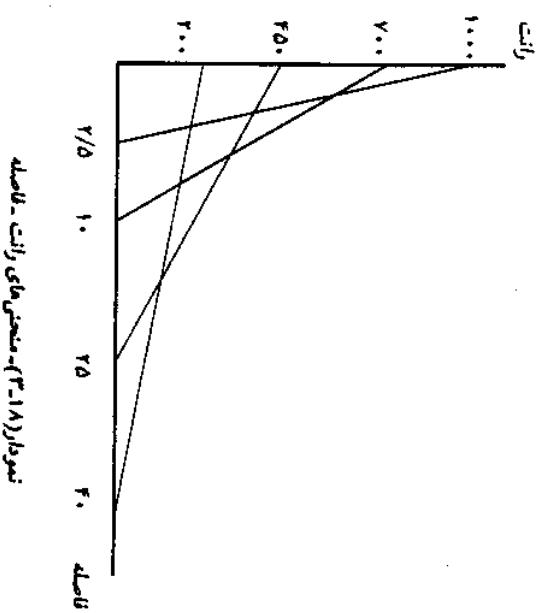
دستمزد نیروی کار برابر با ۱۰۰۰ ریال و قیمت هر واحد برابر با ۲۰ ریال می‌باشد. برای حداکثر شدن رانت، در هر یک از این زمینها چه تعداد نیروی کار بکار گرفته می‌شود؟

نوع محصول	رانت در مرکز ( $x=0$ )	حزب حاصل هر واحد از محصول	فاصله‌ای که رانت را صفر می‌کند
A	۱۰۰۰	در هر کیلومتر $2/5$	۲۴ کیلومتر
B	۷۰۰	$0/7$	۱۰ کیلومتر
C	۲۵۰	$0/8$	۲۵ کیلومتر
D	۲۰۰	$0/05$	۴۰ کیلومتر

بر اساس این اطلاعات تعیین کنید که زمینها چگونه باید به کثت محصولات مختلف اختصاص یابد تا حداکثر رانت بدست آید.

جواب:

برای حل مسئله ابتدا اطلاعات داده شده را ترسیم کرده و منحنی رانت - فاصله را برای هر محصول بدست می‌آوریم:



نمودار (۳-۱۸) - منحنی‌های رانت - فاصله

تابع رانت - فاصله برای هر یک از محصولات ماکزور برابر است با:

$$R^A = 10000 - 250x$$

## فصل چهارم

## اقتصاد مایه گیری

آزادان یکی از منابع طبیعی تجدیدپذیرند که برخلاف منابع تجدیدناپذیر تابع یک نظام مسجّم تولید هستند. در اینجا با یک سیستم زنده مواجه هستیم و بدین علت بهره‌برداری از این منابع نگرش اقتصادی و مدیریتی خاصی را طلب می‌کند. در این نگرش بایستی به دو ویژگی این منابع، یکی وجود حیات و دیگری چگونگی استمران و پایداری حیات توجه شود. به عبارتی بایستی بگردانهای این منابع مورد بهره‌برداری قرار گیرد که حیاتیات در آنها به‌کار می‌آید. لذا در این فصل اصول اساسی بهره‌برداری از منابع طبیعی را در حالت ایستا و پویا در زمانی که فعالیت صیادی دارای مالک می‌باشد، بیان کرده و سپس در حالت دسترس، مشترک (آزاد) اصول استفاده از منابع توضیح داده می‌شود. در پایان روشهای کنترل و یا تنظیم فعالیت صیادی از طرف دولت را مطرح می‌کنیم.

## ۴-۱- حقوق مالکیت

تعریف و تثبیت حقوق مالکیت برای استفاده معینی و کارآ اهمیت فرارانی دارد. مباحثی که مالک دارند، بطور اصولی مورد استفاده قرار خواهند گرفت. ولی اگر منابع

جواب: تابع رانت برای هر زمین بصورت  $R_i = P_i \cdot W_i - N_i$  می‌باشد. این تابع برای هر یک از زمینها بصورت زیر است:

$$۱ \text{ زمین: } R_1 = ۲۰y_1 - ۱۰۰۰N = ۱۰۰۰N - ۲۰N^۲$$

$$۲ \text{ زمین: } R_۲ = ۲۰y_۲ - ۱۰۰۰N = ۳۰۰۰N - ۲۰N^۲$$

$$۳ \text{ زمین: } R_۳ = ۲۰y_۳ - ۱۰۰۰N = ۴۰۰۰N - ۲۰N^۲$$

برای حداکثر شدن رانت لازم است در هر زمین  $\frac{\partial R_i}{\partial N} = ۰$  باشد.

$$\frac{\partial R_1}{\partial N} = ۱۰۰۰ - ۴۰N = ۰ \Rightarrow N = ۲۵ \Rightarrow y_1 = ۱۸۷۵ \Rightarrow R_1 = ۱۲۵۰۰$$

$$\frac{\partial R_۲}{\partial N} = ۳۰۰۰ - ۴۰N = ۰ \Rightarrow N = ۷۵ \Rightarrow y_۲ = ۹۳۷۵ \Rightarrow R_۲ = ۱۱۲۵۰۰$$

$$\frac{\partial R_۳}{\partial N} = ۴۰۰۰ - ۸۰N = ۰ \Rightarrow N = ۵۰ \Rightarrow y_۳ = ۷۵۰۰ \Rightarrow R_۳ = ۱۰۰۰۰۰$$

صنایع عمومی و سیستم‌های آب توسط دولتهای محلی و مالکیت کارخانه توسط کارگرانی که در آن فعالیت دارند.

البته دراین فصل بدینکلیه اثبات برتری نظام سوسیالیستی به نظام سرمایه‌داری با نظام سرمایه‌داری به سوسیالیستی نیستیم بلکه سعی بر این است که اثبات نماییم در صورت فقدان مالکیت (خصوصی یا دولتی) عدم کارایی و اتلاف منابع بوجود خواهد آمد.

حال تعریف حقوق مالکیت چیست؟ حقوق مالکیت به قواعد، دستورالعملها، رسوم و قوانینی اطلاق می‌شود که مالک بر اساس آن استفاده و انتقال کالاها و خدمات را دارد. یکی از مسائل اصلی در اقتصاد، تخصیص منابع کمیاب بین مصارف رقیب است که در آن یکی از روشهای کارآ برای دستیابی به آن می‌باشد. بهر حال عملکرد بازار (مکانیسم بازار) یکی از روشهای کارآ برای دستیابی به آن می‌باشد. بهر حال عملکرد بازار بستگی به تعریف دقیقی از حقوق مالکیت دارد. زیرا زمانی که انحصار در بازار، عمل مبادله را انجام می‌دهند در حقیقت حقوق کالاها و خدمات را مبادله می‌کنند و با زمانیکه شخص خانهای خریداری می‌کند در واقع، حق زندگی در آن، اجازه و یا فروش آن را خریداری کرده است. همچنین وقتی بلیط تئاتر خریداری می‌کند، حق دیدن تئاتر را در زمان مشخص خریداری کرده و در صورتیکه تمایل داشته باشد، می‌تواند این حق را به شخص دیگری انتقال دهد.

البته برای استفاده از حقوق مالکیت همواره محدودیت‌های قانونی وجود دارد. مثلاً وقتی در خانهای زندگی می‌کنیم نمی‌توانیم برای سایرین مزاحمت ایجاد کنیم و با آن را به فعالیت‌های غیرقانونی اختصاص دهیم. همپسور زمانیکه در حال تماشا می‌تئاتر هستیم، نمی‌توانیم برای سایرین مزاحمت ایجاد کنیم.

زمانیکه دولت در بازار از طریق سیاست سقف قیمت، سوسپسید و مالیات دخالت می‌کند، در واقع حقوق مالکیت افراد را اصلاح می‌کند. برای مثال، حقوق گمرکی قبضی است که واردکنندگان کالا بایستی بپردازند تا بتوانند حق ورود کالا به داخل کشور را دریافت کنند. پرداخت سوسپسید توسط دولت به خانوارها، حق خرید کالاها و خدمات را برای خانوارها افزایش می‌دهد. برعکس، مالیات بر درآمد، حق خرید کالاها و خدمات را برای مالیات‌زبانان کاهش درآمد قابل تصرف آنها محدود می‌کند.

مالک نداشته باشند، هیچ فردی انگیزه‌ای برای استفاده اصولی از آنها نخواهد داشت. برای مثال در یک جنگل بدون مالک، هر کس زودتر برسد درخت را قطع می‌کند تا از چرب آن استفاده نماید و لذا درختان قبل از رسیدن به رشد کامل، قطع خواهند شد. در بین اقتصاددانان رایج به مسئله مالکیت، یک اجماع عمومی وجود دارد که اگر منابعی که قبلاً مالکی نداشته باشند، باشد به تسلک دولت یا بخش خصوصی درآیند، فرصت استفاده مطلق یا کارآ از آنها فراهم خواهد شد. مثلاً اگر دریاچه‌ای قبلاً مالکی نداشته باشد، ممکن است یک شرکت تولیدکننده، ضایعات شیمیایی خود را داخل دریاچه بریزد. ولی اگر این دریاچه دارای مالک باشد، وی می‌تواند فعالیت شرکت شیمیایی را در آلوده کردن دریاچه را متوقف کند و با امتیاز استفاده از دریاچه را برای دفع قفسولات به فروش برساند. بهر حال انحصار هر یک از روشهای فوق سبب می‌گردد که هزینه‌آلودگی دریاچه از مالک دریاچه به شرکت شیمیایی انتقال یافته و هزینه شرکت شیمیایی را افزایش دهد.

بهر حال اقتصاددانان معتقدند که وجود مالک اعم از دولتی یا خصوصی بهتر از عدم وجود آن است. بدیهی است که در نظام سرمایه‌داری، مالکیت خصوصی به مالکیت دولتی ترجیح داده می‌شود. زیرا اعتقاد بر این است که تنها در شرایط مالکیت خصوصی است که افراد می‌توانند تمام منافع حاصل از فعالیت را به خود اختصاص دهند. از این رو در استفاده از روشها و فنونی که به افزایش بهره‌وری منجر می‌شود آزادند که به نوبه خود منجر به افزایش نوآوری، انباشت سرمایه و ریسک‌پذیری خواهد شد. البته در نظام سرمایه‌داری، مالکیت جمعی در شکل‌های مختلفی تبار می‌یابد که مالکیت فردی، شرکت‌های تضامنی و شرکتهای سهامی از جمله آنهاست. بهر حال در همه این اشکال بایستی افراد دارای حقوق نسبتاً زیادی برای خرید، فروش یا مبادله حق سالکیشان داشته باشند.

اقتصاددانان سوسیالیست، مالکیت دولتی را به مالکیت خصوصی ترجیح می‌دهند. ایده اساسی آنها این است که افراد به دلیل اینکه عضو گروه هستند، در ابزار تولید سهم بوده و لذا تساری حقوقی ابزار مالکیت را ترجیح می‌دهند. به عبارت دیگر افراد عضو گروه هستند و دارایی گروه نیز ابزار تولید آنهاست. در این مکتب هم اشکال مختلفی از مالکیت به چشم می‌خورد مانند: مالکیت کل صنایع توسط دولت مرکزی، مالکیت

اگر دولت بتواند منطقه انحصاری ایجاد کند، هنوز بخش زیادی از دریاها مالکیت مشترک دارند. غالباً از نظر سیاسی دشوار است که این دریاها را به منطقه انحصاری ماهیگیری بین دولتهای ساحلی تقسیم کنیم. برای مثال دریای مدیترانه بایستی بین بیش از ۲۰ کشور تقسیم گردد. حتی با فرض اینکه دریای مدیترانه به منطقه انحصاری این کشورها تقسیم گردد، کشورهای مثل پرتغال، روسیه، رومانی و بلغارستان نیز که در نوار ساحلی قرار ندارند، همواره در این منطقه صیادی می کنند. در اینجا بایستی به شدت با آنها برخورد گردد که از نظر سیاسی امکان پذیر نیست. ممکن است گفته شود در این شرایط تشکیل یک قدرت بین المللی در این منطقه می تواند بعنوان راه حل آینده آل مطرح گردد. ولی با توجه به رقابت تاریخی که در مدیترانه بین یونان و ترکیه، بین یونان و آلبانی و بین اسرائیل و مصر وجود دارد، ایجاد همکاری بین این کشورها کار آسانی نمی باشد. بنابه دلایل مذکور بخشی از دریاها و اقیانوسها در شرایط دسترسی مشترک مورد بهره برداری قرار می گیرد و بدینوسیله است که در این شرایط صیادان به اصول بهره برداری صحیح از این منابع می توجه باشند. یعنی صیادان به فصل تخم ریزی آنها توجه نمی کنند، هیچ صیادی آبروی صید شده را برای تکثیر ماهیان به دریا بر نمی گرداند چون آن آبروی را صیاد دیگری ممکن است صید نماید. یعنی صیادی در دریاهای آزاد همواره در راستای مسئله بی نظمی در این شرایط صیادان بیشتری زیان خواهند دید.

#### ۴-۲- نظر به ایستای اقتصاد ماهیگیری

اقتصاد ماهیگیری علم جروانی است. در این زمینه اولین مقالات توسط گوردون<sup>(۱)</sup> (۱۹۵۲) و اسکات<sup>(۲)</sup> (۱۹۵۵) نوشته شده است. با توجه به اینکه فعالیت ماهیگیری با مسئله‌ای به نام دسترسی آزاد یا مشترک مواجه است، دولتها غالباً دست به کنترل و تنظیم این فعالیت می زنند. لذا در این زمینه مسئله مهم عبارت از تعیین صیادی برای تنظیم و کنترل فعالیت صیادی است. در این بخش به ویژگیهای چنین صیادی خواهیم پرداخت.

یکی از مفاهیم مهمی که در طول بحث با آن مواجه هستیم، منحنی رشد آبروی یا

1- H.S. Gordon

2- A.D. Scott

#### ۴-۲- دسترسی مشترک<sup>(۱)</sup>

مواردی وجود دارد که حقوق مالکیت به روشنی تعریف نمی شود. برای بیان ساده این بحث، به دو مثال توجه کنید: ابتدا وضعیتی را در نظر بگیرید که سه فرد می توانند بطور جداگانه در زمینهای خود حفاری نموده و به نفت برسند. در این شرایط هر فرد برای استخراج نفت صیقله زبانی دارد. چون اگر او نفت را استخراج نکند، دیگری برای استخراج خواهد کرد. یا در مورد آزادی چرای دامهای او از مراتع می کند که دامهای او بیش از دیگران چرا کند. چون در صورتیکه دامهای او از مراتع استفاده نکنند، دامهای دیگران استفاده خواهند کرد. در این شرایط ممکن است وضعیتی پیش آید که موجب نابودی مراتع گردد.

در مثالهای فوق مسئله دسترسی مشترک با تعریف دقیق مالکیت منابع، قابل اصلاح است. در مثال نفت، یک حالت این است که یکی از آن سه نفر می تواند با افراد دیگر مذاکره نماید، و زمینهای آنها را خریداری نموده و خود را تبدیل به تنها استخراج کننده نفت کند. راه حل دیگر این است که هر سه نفر یک شرکت سهامی را تشکیل داده و به استخراج نفت بپردازند. راه حل سوم این است که منابع را ملی اعلام نمایند و زمینها را از افراد خریداری کنند که در اینصورت مالکیت خصوصی به بخش دولتی واگذار می شود. همچنین در خصوص آزادی چرای مراتع را به بخش خصوصی منتقل کنیم که در اینصورت افراد از است. یعنی می توانیم مراتع را به بخش خصوصی منتقل کنیم که در اینصورت افراد از ورود دیگران به مراتع مسافرت به عمل می آورند.

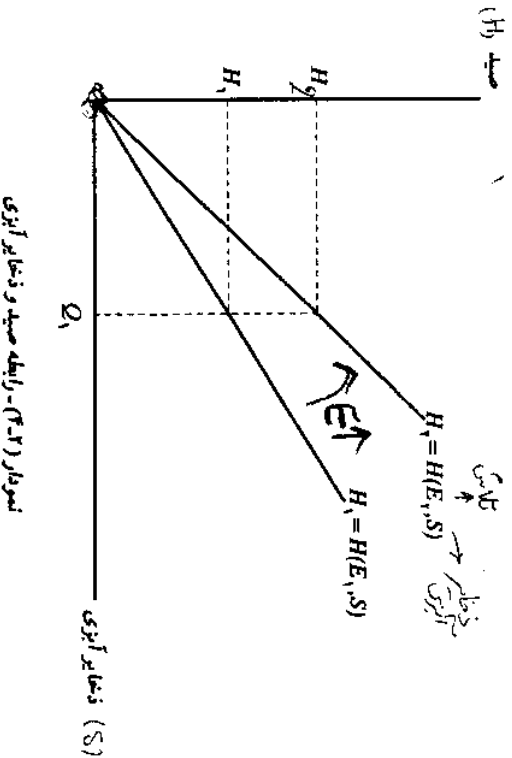
البته در برخی از موارد مسئله دسترسی مشترک مشکلات مذبذمهای ایجاد می کند و به سادگی قابل حل نیست. همانطور که از نام آن مشخص است دسترسی مشترک (آزاد) یعنی اینکه افراد به هر میزان در استفاده از منابع، آزاد هستند و هر شخصی که مهارت و تجهیزات مورد نیاز را داشته باشد می تواند از این منابع استفاده نماید. صیادی یکی از آسیب پذیرترین منابع طبیعی است که صرفاً ناشی از مسئله دسترسی مشترک است. در دریاهای آزاد تعریف حقوق مالکیت به سادگی امکان پذیر نیست و به چند دلیل ملی کردن دریاهای آزاد نیز می تواند این مشکلات را مرتفع نماید. اولاً در اقیانوس حتی

1- Common Access

مهاجرت به داخل این محیط و مهاجرت از آن ناچیز باشند، در اینصورت مقدار ذخایر آبی در سطح  $OM_{acc}$  همیشه ثابت خواهد ماند که به آن تداوم بیولوژیک گفته می شود.

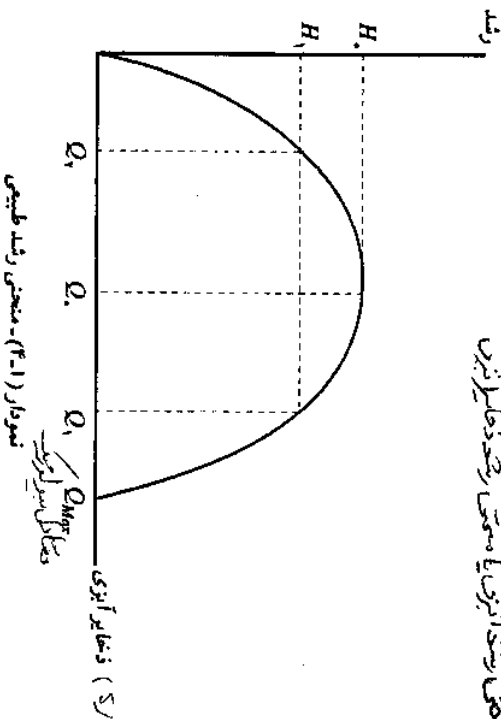
اگر یک فعالیت اقتصادی مانند صید را در نظر بگیریم، برای سادگی فرض کنید که مقدار صید  $H$  متناسب با تفاوت بین میزان تکثیر و مرگ و میر باشد. در این حالت صورتی نمودار (۳-۱) علاوه بر رشد ذخایر، مقدار صید را نیز نشان می دهد. بنام مثال اگر ذخایر آبی برابر با  $Q_1$  باشد، در هر دوره می توانیم به اندازه  $H_1$  از ذخایر برداشت یا صید نماییم. چنین عملکردی باعث خواهد شد تا ذخایر آبی تغییری نکند و همواره در سطح  $Q_1$  ثابت بماند. بدین معنی است که مقدار  $H_1$  را می توان با دو سطح از ذخایر آبی یعنی  $Q_1$  و  $Q_2$  بدست آورد. در اینجا مقدار  $H_1$  در  $Q_1$  و  $Q_2$  یکسان است ولی همچنانکه بملا خواهیم دید از لحاظ هزینه، تفاوت اساسی دارند.

حال سوال این است که بیشترین صید پایدار چیست؟ مانند هر فعالیت دیگر، صید نیز به نفعی خاصی نیاز دارد (نوازه های مورد نیاز فعالیت صیادی شامل میزان تلاش برای صید و ذخایر آبی می باشد. تلاش صیادی در واقع نیروی انسانی، فایده، ابزار و ادوات صیادی، سوخت و ... می باشد. با فرض ثابت بودن تلاش صیادی، همواره با افزایش ذخایر انتظار داریم که مقدار صید نیز افزایش یابد (نمودار ۳-۲).



منحنی رشد ذخایر آبی است. در نمودار (۳-۱) ذخایر آبی بر روی محور افقی و مقدار رشد آن بر روی محور عمودی اندازه گیری شده است.

منحنی رشد ذخایر آبی با سمت چپ ذخایر آبی



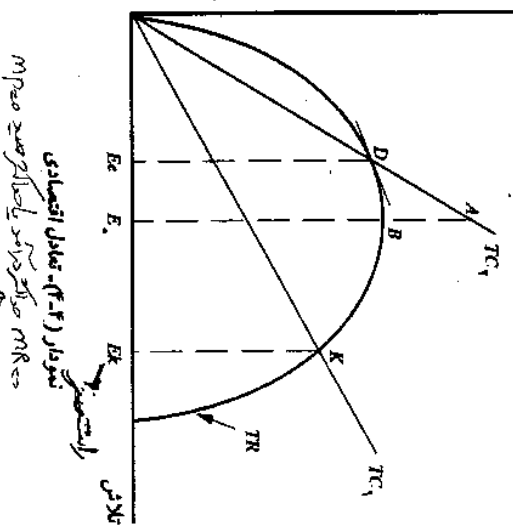
نمودار (۳-۱) - منحنی رشد طبیعی

رشد ذخایر آبی برابر با تفاوت بین تکثیر این ذخایر و مرگ و میر آنها است. نمودار (۳-۱) نشان می دهد که در زمانی که ذخایر آبی کم است، رشد آنها در حال افزایش است. این افزایش تا جایی ادامه می یابد که ذخایر آبی به سطح  $Q_{max}$  برسد. در سطح  $Q_{max}$  رشد ذخایر ماهی به حداکثر خود می رسد. اما همچنانکه ذخایر آبی افزایش می یابد، میزان مرگ و میر در مقایسه با میزان تکثیر افزایش می یابد. این امر ناشی از کم شدن نسبی غذای تغذیه ماهیهای بزرگتر از ماهیهای کوچکتر می باشد. از این رو همچنانکه ذخایر آبی افزایش می یابد، رشد ذخایر کندتر می شود به گونه ای که بعد از  $Q_{max}$  شروع به کاهش می کند. در  $Q_{max}$  میزان مرگ و میر با میزان تکثیر برابر شده و لذا اگر اتفاق غیر منتظره ای رخ دهد، ذخایر آبی در این سطح ثابت باقی خواهد ماند. بدین معنی است که  $OM_{acc}$  برابر با حداکثر ظرفیت طبیعی می باشد. در واقع  $OM_{acc}$  یک نوع تعادلی است که توسط طبیعت بوجود می آید و تنها شرط لازم برای پایداری آن، عدم دخالت انسان است. لذا اگر فرض کنیم که شرایط محیطی که آبی در آن زندگی و رشد می کند تغییر نکند و

قیمت آبیان در مقدار صید، تابع یا منحنی درآمد کل بدست خواهد آمد. بدین ترتیب تابع درآمد کل بصورت  $TR = P \cdot H$  می باشد که  $TR$  درآمد کل،  $P$  قیمت آبی و  $H$  مقدار صید است.

حال هزینه صید را تابع خطی از تلاش صیادی در نظر می گیریم که در نمودار (۳-۲) ترسیم شده است. هزینه صید شامل دستمزد صیادان، هزینه ابزار و ادوات صیادی، هزینه اجاره قایق، هزینه سوخت و هزینه نقل و حرکت می باشد.

درآمد کل  $TR = P \cdot H$   
 هزینه کل  $TC = C + E$

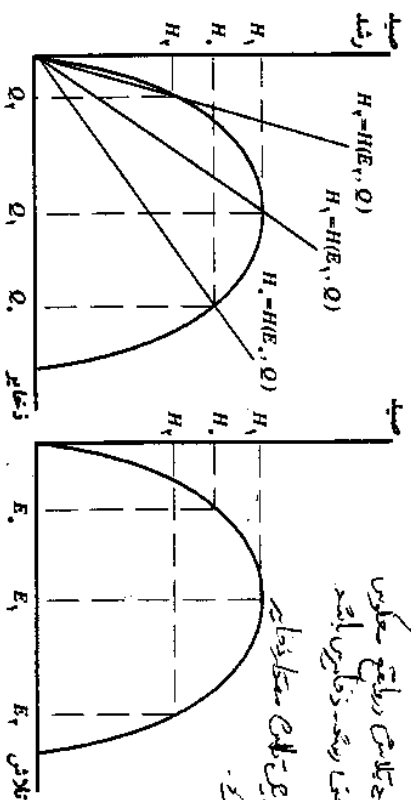


نمودار (۳-۲) - تلاش اقتصادی  
 حداکثر صید پایدار (مستدام)  $H_{MSY}$   
 حداکثر صید پایدار (مستدام)  $m_{MSY}$

۳-۳-۱. حال سوال این است که مقدار بهینه صید چیست؟ مقدار بهینه صید از نظر بیولوژیست ها و اقتصاددانان متفاوت است. از نظر بیولوژیست ها مقدار بهینه فعالیت صیادی، همان است که حداکثر صید حاصل می شود. این مقدار صید، نقطه برگشت منحنی صید و یا ثابت بودن قیمت، نقطه برگشت منحنی درآمد کل می باشد. به عبارت دیگر بیولوژیست ها حداکثر صید پایدار (MSY) را بعنوان مقدار بهینه فعالیت صیادی

همچنین نمودار (۳-۲) نشان می دهد که با افزایش تلاش صیادی منحنی صید - ذخایر به سمت بالا چرخش می کند و با هر سطح معینی از ذخایر، مقدار بیشتری را می توان صید نمود. بعنوان مثال با ذخایر  $Q_1$  و تلاش صیادی  $E_1$  مقدار صید برابر با  $H_1$  است. حال اگر میزان تلاش برای صید از  $E_1$  به  $E_2$  افزایش یابد، با ذخایر  $Q_1$ ، مقدار صید به  $H_2$  افزایش خواهد یافت.

نمودار (۳-۳) منحنی رشد و صید را با همدیگر نشان میدهد. اگر سطح تلاش  $E$  باشد در این صورت ذخایر آبی و مقدار صید به ترتیب برابر  $Q_0$  و  $H_0$  خواهد شد. زمانیکه تلاش به  $E_1$  افزایش می یابد، ذخایر آبی کاهش ولی مقدار صید افزایش می یابد. حال اگر تلاش صیادی به  $E_2$  افزایش یابد ذخایر آبی به  $Q_2$  کاهش و مقدار صید به  $H_2$  افزایش می یابد. اگر تلاش صیادی را به همین ترتیب تغییر دهیم و با هر مقدار تلاش مقدار صید را مرتبط کنیم، منحنی رشد - صید به منحنی تلاش - صید تبدیل خواهد شد (نمودار (۳-۳)).



صیدی منجر به کاهش سطح کلونی می شود - ذخایر باقی ماندن و بازسازی سطح کلونی  
 (الف) - رابطه صید و تلاش صیادی  
 (ب) - رابطه صید - ذخایر و روش تولید ذخایر  
 نمودار (۳-۳)

حال قیمت آبی را به مدل اضافه می کنیم. فرض کنید در مدل ما، قیمت آبی ثابت و معلوم باشد یعنی مقدار صید تأثیری بر قیمت آبی در بازار ندارد. بنابراین با ضرب

می‌گردد. اگر فعالیت صیادی کمتر از  $E_2$  باشد چون درآمد نهایی هر واحد تلاش از هزینه  $mR_2$  می‌نهایی هر واحد تلاش بیشتر است به این معناست که صیاد با افزایش تلاش می‌تواند رانت را اضافه نماید و بنابراین تلاش صیادی تا  $E_2$  گسترش خواهد یافت.

البته محدود کردن تلاش صیادی در  $E_2$  قابل مقایسه با محدود کردن فعالیت در بازار انحصاری نیست. در شرایط انحصار، انحصارگر با محدود کردن سطح تولید، قیمت کالا را افزایش می‌دهد و لذا از طریق هزینه بیشتری که به مصرف‌کنندگان تحمیل می‌کند، سود اضافی کسب می‌نماید. اما توجه داریم که در اینجا اولاً فرض می‌شود که قیمت ماهی برای صیاد ثابت است. بدین معنی که قیمت آبروی را عرضه و تقاضای آبروی تعیین می‌کند و فعالیت صیاد تاثیری بر قیمت آبروی ندارد. اگر تلاش صیادی از  $E_2$  به افزایش یابد مقدار صید کاهش خواهد یافت و لذا بر خلاف شرایط انحصار، افزایش فعالیت صیادی ضرورتاً نتیجه بهتری برای مصرف‌کنندگان در بر نخواهد داشت.

مقایسه تلاش صیادی بر اساس معیار یولزیست و معیار اقتصادی نشان می‌دهد که اقتصاددانان سطح تلاش صیادی را  $Q_1$  از یولزیست‌ها می‌دانند. نقطه در صورتی که هزینه صیادی ثابت یا  $TC_1$  کاملاً افقی باشد، معیار اقتصادی نیز تلاش صیادی بیشتری را پیشنهاد خواهد داد. در این حالت حداکثر رانت در نقطه حداکثر درآمد کل بدست می‌آید که با معیار یولزیست‌ها یکسان است. ولی هر چند هزینه صیادی افزایش یابد اختلاف بین میزان تلاشی که معیار یولزیست‌ها و اقتصاددانان پیشنهاد می‌دهند، بیشتر خواهد شد.

بهرحال اگر فعالیت صیادی دارای مالکی باشد، چه مالکیت در اختیار بخش خصوصی و چه درونی باشد در صورتیکه مالکی رفتار عقلایی را دنبال کند تلاش صیادی را در  $E_2$  قرار خواهد داد تا همواره حداکثر رانت را کسب نماید.

از نظر چیزی مسئله را بصورت زیر می‌نویسیم بیان کنیم. با ثابت بودن ذخایر آبروی، مقدار صید تابعی از میزان تلاش صیادی است که بصورت زیر بیان می‌شود:

$$H = H(E, Q_1)$$

هزینه تلاش صیادی را تابعی از میزان تلاش صیادی در نظر می‌گیریم.  $TC = C(E)$  بدین ترتیب رانت اقتصادی که بیانگر اختلاف بین درآمد کل و هزینه کل است، بصورت

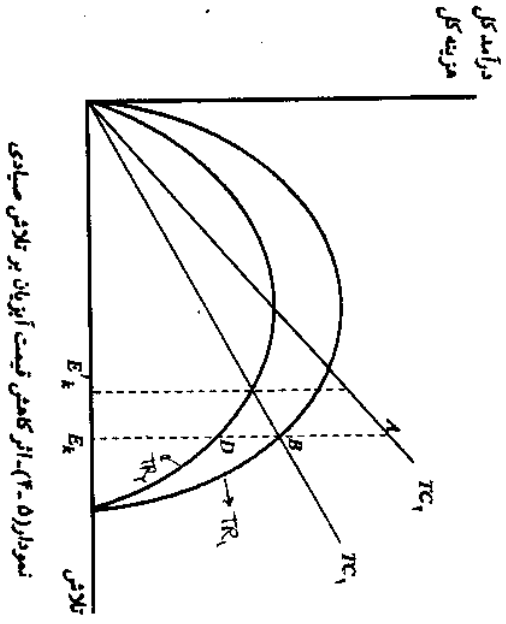
پیشنهاد می‌دهند.

حداکثر صید پایدار و در نمودارهای (۳-۱) و (۳-۲) نقطه برگشت منحنی‌های مربوطه است. در واقع این نقطه حداکثر صید پایدار یا حداکثر درآمد را نشان می‌دهد. معیار یولزیست‌ها از نظر اقتصاددانان قابل قبول نیست. بدین علت که این معیار هیچ توجهی به هزینه صید ندارد. یعنی اگر هزینه فعالیت صیادی  $TC_1$  باشد صید طبق معیار یولزیست‌ها تغییری نمی‌کند. فرض کنید که هزینه فعالیت صیادی  $TC_1$  باشد (نمودار (۳-۲)). معیار یولزیست‌ها می‌گوید بایستی تلاش صیادی در  $E_2$  باشد که در این شرایط حداکثر صید پایدار بدست خواهد آمد. حال اگر هزینه فعالیت صیادی به  $TC_2$  افزایش یابد طبق معیار یولزیست‌ها تلاش صیادی همچنان برابر با  $E_2$  خواهد بود. بدین معنی است که در این حالت، هزینه فعالیت صیادی در  $E_2$  از درآمد صیادی بیشتر است. به عبارات دیگر در  $E_2$  زیان خالص صیادان برابر با  $AB$  خواهد بود در حالیکه با تغییر در مقدار تلاش صیادی، امکان کسب سود هم وجود دارد.

۳-۲-۴. صید پایدار بهینه (معیار اقتصاددانان)

معیار اقتصادی، تلاش صیادی را در جایی پیشنهاد می‌دهد که  $Q_1$  ~~حداکثر~~  $Q_1$  ~~حداکثر~~ رانت اقتصادی اختلاف بین درآمد کل و هزینه کل است که در واقع هدیه طبیعت به صیاد می‌باشد (نمودار (۳-۲)). بنابراین بر اساس معیار اقتصادی، سطح بهینه تلاش صیادی جایی است که اختلاف بین درآمد کل و هزینه کل حداکثر باشد. اگر فرض کنیم که هزینه صیادی  $TC_1$  باشد، از نظر هندسی تلاش بهینه صیادی در جایی تعیین می‌گردد که شیب منحنی درآمد کل  $mR_1$  با شیب منحنی هزینه کل برابر باشد. در نمودار (۳-۲) این وضعیت در  $E_2$  بدست آمده است. از نظر اقتصادی تلاش صیادی اگر کمتر و یا بیشتر از  $E_2$  باشد وضعیت بهینه را بدنبال ندارد. از آنجائیکه در  $E_2$  شیب منحنی درآمد کل با هزینه کل برابر است لذا درآمد نهایی حاصل از آخرین واحد تلاش صیادی با هزینه نهایی آن برابر می‌باشد. بنابراین اگر تلاش صیادی بیشتر از  $E_2$  گردد، چون درآمد اضافی هر واحد تلاش از هزینه اضافی آن کمتر است، پس رانت اقتصادی را کاهش می‌دهد که مقابله با هدف کسب حداکثر رانت است و لذا تلاش صیادی به  $E_2$  محدود

صیادان از این صنعت خارج شوند و در بخشهای دیگر اقتصاد که بازه بیشتری دارد، فعالیت کنند. معمولاً فدرال می آید که تلاش صیادی کمتر از  $E_1$  است. برای توضیح این مطلب، فرض کنید که تلاش صیادی در  $E_1$  باشد. حال به دلیل افزایش شدید در هزینه سوخت منحنی هزینه کل به سمت بالا انتقال می یابد و شکافی بین درآمد کل و هزینه کل ایجاد می گردد (فاصله  $AB$  در نمودار ۳-۵). با تصور کنید که تغییری در هزینه صیادی صورت نگیرد ولی به دلایلی قیمت آبریان کاهش یابد و منحنی درآمد کل به داخل چرخش نماید. بهر حال تلاش صیادی باستانی کاهش یابد تا درآمد کل ( $TR_1$ ) با هزینه کل ( $TC_1$ ) برابر باشد ( $E'_1$ ) در نمودار ۳-۵.



نمودار ۳-۵: اثر کاهش قیمت آبریان بر تلاش صیادی

بنا به دلایل زیر، کاهش تلاش صیادی به  $E'_1$  منطقی است اتفاق نیفتد:  
 ۱) برای صیادان، فعالیت صیادی یک روش زندگی است و لذا هیچ تمایلی به شغل های دیگر ندارند. علاوه بر این مهارتی که صیادان کسب نموده اند نمی تواند از آن مهارت در جای دیگری استفاده کنند. در صورتیکه بتوانند فعالیت صیادی را ترک کرده و شغل جدیدی انتخاب کنند مجبورند که مهارت های شغل جدید را قبل از ورود به آن بیاموزند. بنابراین در این جوامع به دلیل رفاهت و نوع دوستی که در بین صیادان وجود

رابطه (۳-۱) برشته می شود:

$$R = TR - TC \tag{۳-۱}$$

درآمد کل برابر با  $P \cdot H$  است که با ثابت بودن  $P$ ، درآمد کل نیز تابعی از میزان تلاش صیادی است. حال اگر مالک رفتار عقلانی را دنبال کند باستانی تلاش صیادی را در جایی تعیین نماید که رانت اقتصادی حداکثر باشد. بنابراین از تابع رانت نسبت به  $E$  مشتق گیری می کنیم.

$$\frac{dR}{dE} = 0 \Rightarrow \frac{dTR}{dE} - \frac{dTC}{dE} = 0 \Rightarrow MR_E = MC_E \tag{۳-۲}$$

معادله (۳-۲) بیان می کند به منظور حداکثر شدن رانت، تلاش صیادی باستانی تا جایی افزایش یابد که درآمد آخرین واحد تلاش صیادی ( $MR_E$ ) با هزینه نهایی آن ( $MC_E$ ) برابر باشد. البته معادله (۳-۲) شرط لازم برای حداکثر شدن رانت را نشان می دهد. شرط کافی این است که مشتق دوم از تابع رانت نسبت به تلاش صیادی منفی باشد:

$$\frac{d^2R}{dE^2} < 0 \Rightarrow \frac{dMR_E}{dE} < \frac{dMC_E}{dE} \tag{۳-۳}$$

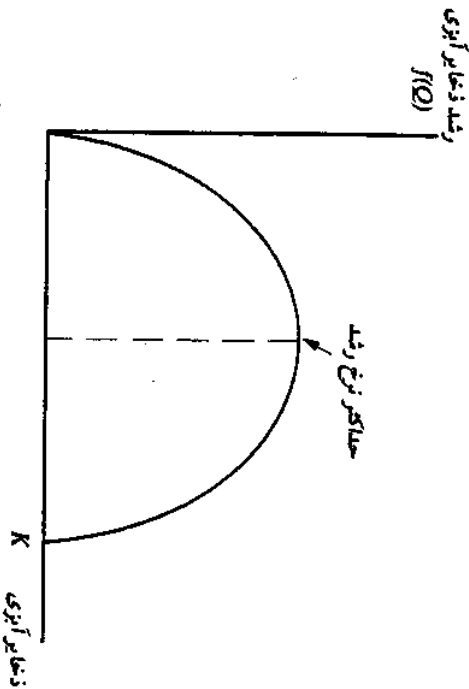
۳-۳-۳ دسترس مشترک (آزاد) در فعالیت صیادی  
 اکنون فرض کنید که هر شخصی آزاد است وارد فعالیت صیادی شود و به صید آبریان بپردازد و هیچ محدودیتی در این راستا وجود نداشته باشد. سوال این است که چه تعداد صیاد باستانی وارد فعالیت صیادی شود؟ از آنجائیکه فعالیت صیادی، مالک ندارد لذا ورود به این فعالیت تا جایی ادامه می یابد که رانت اقتصادی صفر گردد. به عبارت دیگر ورود تا زمانی ادامه می یابد که قیمت آبریان برابر با هزینه صید یا  $TR = TC$  کل برابر با هزینه کل شود. بدین معنی که چون در  $E_1$  درآمد از هزینه بیشتر است لذا صیادان بیشتری به این فعالیت جذب می شوند. این روند تا جایی ادامه می یابد که منحنی هزینه  $TC_1$  با درآمد کل  $TR_1$  برابر باشد (نمودار ۳-۴). در این حالت، میزان تلاش صیادی، مقدار  $E_1$  خواهد شد که در  $E_1$  رانت اقتصادی صفر می شود. اگر تلاش صیادی بیش از  $E_1$  باشد، صیادان ضرر می کنند و منطبق اقتصادی حکم می کند که تعدادی از



۴-۴- نظر به پویایی اقتصاد ماهیگیری  
 حال کند زمانی را در فعالیت صیادی وارد می‌کنیم. تئوری پویایی ماهیگیری ابتدا توسط کولینس<sup>(۱۱)</sup> (۱۹۷۲)، کلارک<sup>(۱۲)</sup> و هورتون<sup>(۱۳)</sup> (۱۹۷۵) مطرح گردید. در این تجربه و تحلیل فرض می‌شود محیط زندگی آبیان تغییر نمی‌کند. ظرفیت این مکان ثابت بوده و لذا حداکثر مفاداری که این محیط می‌تواند آبیان پرورش دهد، مشخص می‌باشد.

#### ۴-۴-۱- بهره‌برداری اقتصادی

در اینجا ذخایر آبی با حجم توده زنده<sup>(۱۴)</sup> بر حسب وزن بیان می‌گردد و در طول زمان در نتیجه ورود آبیان جدید و همچنین رشد آبیان کوچکتر، تغییر می‌کند. نمودار (۴-۴) منحنی رشد آبیان یا رشد ذخایر آبی را نشان می‌دهد.



ذخایر آبی بر روی محور افقی و نرخ رشد آن در طی زمان  $(\frac{dQ}{dt})$  بر روی محور

1- Copes

2- Clark

3- Munro

4- Birmass

دارد، خروج از این فعالیت به سختی صورت می‌گیرد.

(۴-۴) خروج صیادی که در صید آبیان مورد استفاده قرار می‌گیرد یک سرمایه‌هدر زنده<sup>(۱۱)</sup> است و در صورتیکه افراد از فعالیت صیادی خارج شوند نمی‌توانند از آنها استفاده نمایند. بدین معنی که تجهیزات صیادی به جز صیادی، نمی‌توانند در صنایع دیگر مورد استفاده قرار گیرد. البته قایق‌های صیادی ممکن است جهت حمل مسافران و جهانگردان مورد استفاده قرار گیرد و برخی از صیادان را جذب نماید اما به دلیل کوتاه بودن زمان این فعالیت‌ها، نمی‌تواند قابل اتکاء باشد.

صیادان، خوش بینان و قماربازان طبیعت هستند. یعنی آنها همیشه رؤیای یک صید بزرگ را در ذهن دارند، اتفاقی که در فصل صید بندرت می‌افتد و صیادان همیشه امیدوارند که فصل بعدی، بهترین فصل صید برای آنها باشد.

موارد فوق توضیح می‌دهد که چرا بخشهای، صیادی در اکثر دنیا جزو بخشهای غیرجامعه می‌باشد. بهارث دیگر توضیحی برای این است که چرا صنعت صیادی در اکثر جوامع، یک صنعت زیان‌ده می‌باشد.

از نظر چیزی مقدار تلاش در حالت دسترسی مشترک را می‌توانیم به صورت زیر تعیین نماییم. بدین منظور مجدداً رانت اقتصادی را به صورت زیر بیان می‌کنیم:

$$R = TR - TC$$

در دسترسی مشترک چون مالکی وجود ندارد تلاش صیادی تا صفر شدن رانت اقتصادی ادامه می‌یابد. بدین معنی که درآمد کل (TR) با هزینه کل (TC) برابر گردد. همچنین بر حسب واحد تلاش، رانت در جایی صفر می‌شود که قیمت آبیان (P) با هزینه متوسط صید (AC) برابر باشد.

$$P \cdot H = TC \quad , \quad P = \frac{TC}{H} \quad , \quad P = AC \quad (4-4)$$

شرط (۴-۴) تعداد صیاد یا میزان تلاش صیادی را در حالت دسترسی آزاد، تعیین می‌کند.

1- Sunk Capital

(3-8)  $H(Q) = H(Q, E)$

بیابانی در هر زمان مقدار صید باید برابر با رشد طبیعی آبزیان باشد. فرمول (3-8) تعداد ذخایر آبی را در حالتی نشان می‌دهد که هم‌اکنون با یک فعالیت اقتصادی است. البته عوامل تعیین کننده صید، ذخایر آبی و تلاش صیادی است یعنی تابع صید را بصورت زیر بیان می‌کنیم:

(3-9)  $H(Q) = H(Q, E)$

که در آن E تلاش صیادی را نشان می‌دهد بنابراین مکان می‌توان قانون صیادی را مشخص از تلاش صیادی در نظر گرفت. ~~را بصورت جبری و ساده در نظر می‌گیریم.~~  $H(Q) = a - bE$  ~~مجموعه تابع حالت ماکلاس~~ (3-10)

تابع تولید یا تابع صید نشان می‌دهد که کاهش تولیدی برای در نهاد ~~برای~~ یا ~~است.~~ به این معنا که اگر ~~تلاش صیادی~~ یا ذخایر آبی افزایش یابد مقدار صید هر یک ~~صید افزایش خواهد یافت.~~  $a$  ضریب ثابتی است که افزایش آن به این معناست که با هر مقداری از ذخایر و تلاش، صید بیشتری بدست می‌آید.

حالت توابع هزینه و درآمد صیادی را معرفی می‌کنیم. برای سادگی از تابع هزینه خطی استفاده می‌کنیم که طبق آن، هزینه صید تابع خطی از میزان تلاش صیادی است.  $TC = bE$  (3-11)

که  $b$  ثابت و  $E$  مقدار است. طبق (3-11) هر چه تلاش صیادی افزایش یابد، هزینه صیادی با ضریب  $b$  افزایش خواهد یافت.

حالت درآمد کل صیادی را تعریف می‌کنیم که برابر با حاصل ضرب قیمت آبزیان و مقدار صید است. برای سادگی، قیمت را ثابت و مساوی یک فرض می‌کنیم که بدین ترتیب معادله رشد آبزیان (معادله 3-6)، معادله درآمد کل را نیز نشان می‌دهد:

(3-12)  $TR = PH = 80 \cdot \frac{80Q}{K}$

حال با توجه به درآمد و هزینه فعالیت صیادی، مقدار صید پایدار را در این صنعت

صودی اندازه‌گیری شده است. در اینجا  $Q$  ذخایر آبی را نشان می‌دهد. معنی (3-9) نشان می‌دهد که رشد آبی تابعی از ذخایر آبی است. زمانی که ذخایر آبی کم باشد، رشد آبزیان با سرعت بیشتری ادامه می‌یابد و در نقطه برگشت معنی، رشد ماهیان به حداکثر می‌رسد و سپس رشد ماهیان کاهش می‌یابد و در  $K$  به صفر می‌رسد. در واقع نقطه  $K$  یا ناکه حداکثر ظرفیت پرورش آبزیان می‌باشد. بحث فوق را بصورت زیر می‌نشان می‌دهیم:

(3-5)  $\frac{dQ}{dt} = f(Q) - P(Q)$  ~~رشد طبیعی برابر~~

معادله (3-5) نشان می‌دهد که رشد آبی تابعی از ذخایر آبی است. یعنی با افزایش ذخایر آبی، رشد ماهیان افزایش می‌یابد و زمانی متوقف می‌گردد که به حداکثر ظرفیت ( $K$ ) برسد. یعنی محدودیت محیط، باعث متوقف شدن رشد آبزیان می‌گردد. حال معادله رشد آبزیان را بصورت زیر در نظر بگیرید:

(3-6)  $\frac{dQ}{dt} = 80(1 - \frac{Q}{K})$  ~~حالت حال~~

که  $E$  نرخ رشد طبیعی آبزیان است. در صورتیکه فعالیت صیادی صورت نگیرد تعداد ~~برابر~~ ~~رشد~~ ذخایر ماهیان جایی است که  $\frac{dQ}{dt} = 0$  باشد. با صفر قرار دادن معادله (3-6) به رابطه  $K = Q$  می‌رسیم که تعداد را از نظر طبیعی یا بیولوژیکی نشان می‌دهد که در حد حداکثر ظرفیت یا گنجایش طبیعت برای پرورش آبزیان است.

حالت دوم: حال اگر فعالیت صیادی را در نظر بگیریم، معادله رشد آبزیان بصورت زیر اصلاح خواهد شد:  $P(Q) = \text{تلاش صیادی} = \text{تلاش طبیعی} + \text{تلاش صنعتی}$

(3-7)  $\frac{dQ}{dt} = 80(1 - \frac{Q}{K}) - P(Q)$

که  $H(Q)$  تابع صید آبزیان است. طبق معادله (3-7) رشد آبزیان در هر زمان به اختلاف بین رشد طبیعی آبزیان و مقدار صید در آن زمان بستگی دارد. در این وضعیت، تعداد ذخایر آبی در جایی تعیین می‌گردد که رشد ذخایر آبی صفر گردد. بدین منظور با صفر قرار دادن معادله (3-7) تعداد چگنجینی آبزیان حاصل می‌شود:

$$E = \frac{K}{\alpha} \left(1 - \frac{Q}{K}\right) \quad (۳-۱۴)$$

حال این معادله را در (۳-۱۱) قرار می‌دهیم. در نتیجه هزینه کل، تابعی از مقدار ذخایر خواهد شد.

$$TC = \frac{BQ}{\alpha} \left(1 - \frac{Q}{K}\right) \quad (۳-۱۴)$$

$$TC = \frac{BQ}{\alpha} - \frac{BQ^2}{\alpha K} \quad (۳-۱۵)$$

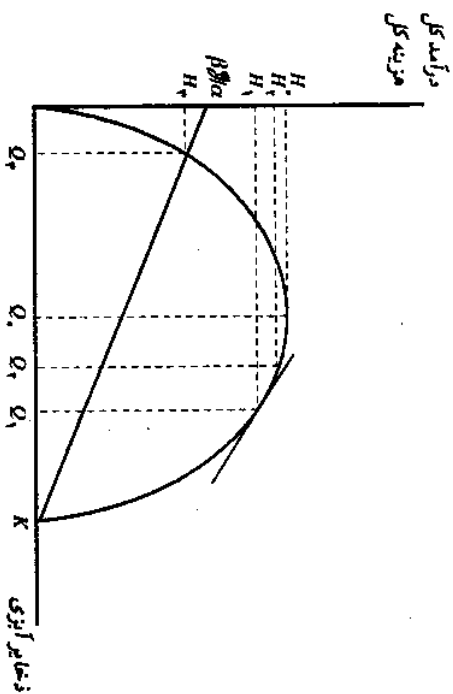
که در این تابع  $K$ ،  $\alpha$ ،  $B$  و  $R$  همگی ثابت هستند. بنابراین هزینه صیادی تابع معکوس ذخایر آبری است.

اگر  $Q=K$  باشد طبق معادله (۳-۱۵) هزینه صیادی برابر با صفر می‌شود زیرا زمانی که ذخایر آبری با  $K$  برابر گردد بدین معنی است که هیچ‌گونه صیادی صورت نمی‌گیرد و لذا هزینه صید هم وجود ندارد. ولی وقتی که  $Q=0$  است معادله (۳-۱۵) مساوی  $\frac{BQ}{\alpha}$  است که کل ذخایر آبری در هزینه  $\frac{BQ}{\alpha}$  می‌تواند صید گردد که در اینصورت ذخایر آبری وجود نداشته و نسل آبریان مقروض خواهد شد (تقله  $\frac{BQ}{\alpha}$  روی محور عمودی نمودار (۳-۷) بیانگر این وضعیت است). از اتصال نقاط  $\frac{BQ}{\alpha}$  و  $K$  می‌توانیم منحنی هزینه صیادی را بدست آوریم. این منحنی نشان می‌دهد که با افزایش ذخایر آبری، هزینه کل کاهش می‌یابد.

بیشترین اختلاف بین درآمد کل و هزینه کل در  $Q_1$  بدست می‌آید که در این حالت شیب منحنی  $TR$  با شیب منحنی  $TC$  برابر است. در صورتیکه نرخ تنزیل وجود نداشته باشد،  $Q_1$  تعداد پایدار خواهد بود. در اینجا مجدداً ملاحظه می‌گردد که ذخایر تعدادی یا ذخایری که در حداکثر صید پایدار ( $Q_1$ ) داریم، تفاوت می‌کند.

بنابراین اگر نرخ تنزیل وجود نداشته باشد، به این معناست که صیادان بین درآمد کسب شده در دوره کثرتی و یا در زمان بعدی تفاوتی قابل نیستند. در این صورت مقدار صید پایدار معادل  $H_1$  و ذخایر تعدادی پایدار برابر با  $Q_1$  خواهد شد. ولی اگر نرخ تنزیل مثبت باشد، به این معناست که صیاد بین درآمدهای کسب شده در دوره‌های مختلف، تفاوت قابل است. نرخ تنزیل مثبت در مقایسه با نرخ تنزیل صفر به این معناست که افراد

تعمین خواهیم کرد. نمودار (۳-۷) این وضعیت را نشان می‌دهد. در این نمودار محور افقی ذخایر آبری و محور عمودی درآمد و هزینه صیادی را اندازه‌گیری می‌کند. حالت اول اگر فعالیت صیادی بیشتر باشد منظورین مقدار صید، معادل  $H_1$  خواهد بود یعنی ذخایر تعدادی در  $Q_1$  می‌باشد. ولی از آنجاییکه فعالیت صیادی دارای هزینه است حالت دوم با بستی آنها در نمودار (۳-۷) ترسیم نمائیم. بدین منظور ابتدا رابطه بین ذخایر آبری و هزینه کل را بدست می‌آوریم تا بر اساس آن منحنی هزینه کل را رسم نمائیم.



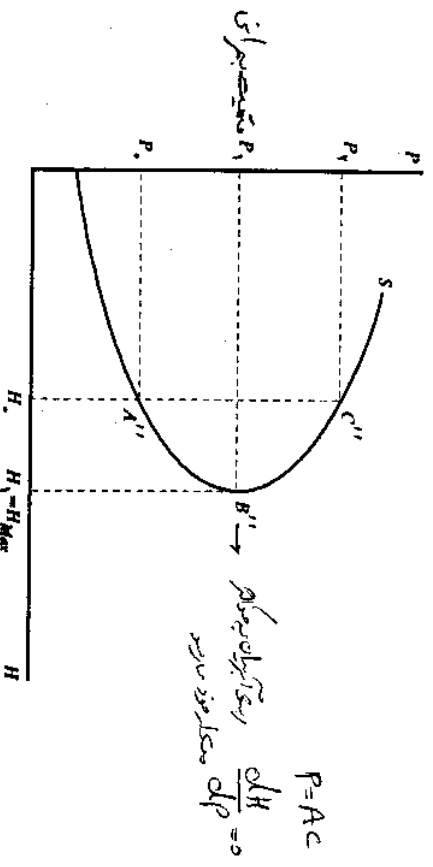
نمودار (۳-۷) - تعیین مقدار بهینه صید

بر اساس مباحث قبلی، صید پایدار جایی است که تغییر در رشد ذخایر آبری صفر باشد. حال با جایگزینی در (۳-۷) رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{BQ}{\alpha} - \frac{BQ^2}{\alpha K} - \alpha QE \quad (۳-۱۳)$$

اگر رابطه فوق را برای  $E$  حل نمائیم، میزان تلاش صیادی که متناسب با وضعیت صید تعدادی پایداره است، بدست خواهد آمد:

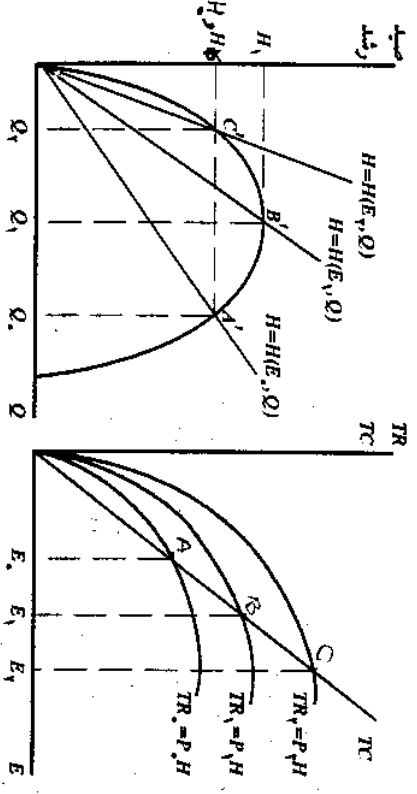
اگر قیمت آبریان  $P$  باشد، در حالت دسترس آزاد، مقدار تلاش جایی است که درآمد کل با هزینه کل برابر باشد. یعنی نقطه  $A$  در نمودار  $(A-۳-۴)$  که میزان تلاش  $E$  می باشد. در  $E$  مقدار صید مادل  $H_1$  و ذخایر آبری مادل  $Q_1$  خواهد بود (نمودار  $A-۳-۴$ ). حال اگر قیمت آبریان به  $P_1$  افزایش یابد منحنی درآمد کل به سمت بالا چرخش می کند. اما چون در  $E_1$  اکنون با قیمت های افزایش یافته، سود ایجاد شده است لذا میزان تلاش افزایش می یابد تا سود صفر گردد (یعنی  $E_1$ ). با افزایش تلاش صیادی منحنی صید به سمت بالا و چپ چرخش می کند و مقدار صید مادل  $H_1$  و ذخایر برابر با  $Q_1$  خواهد شد. حال اگر قیمت آبریان به  $P_2$  افزایش یابد مجدداً در  $E_2$  فعالیت صیادی با سود همراه است و صیادان جدید جذب فعالیت صیادی شده و تلاش صیادی تا جایی افزایش می یابد تا سود موجود صفر شده و تلاش صیادی مادل  $E_2$  گردد. در اینجا نیز با افزایش تلاش صیادی منحنی صید به سمت بالا و چپ چرخش می کند و مقدار صید به  $H_2$  کاهش می یابد و ذخایر تعادلی برابر با  $Q_2$  خواهد شد. در این شرایط چون رشد ذخایر در یک نقطه ای به حداکثر خود می رسد لذا با افزایش تلاش صیادی نمی توان همواره انتظار افزایش صید را داشت. حال با توجه به اطلاعات نمودار  $(A-۳-۴)$ ، منحنی عرضه آبریان که ارتباط بین قیمت و مقدار عرضه  $(H)$  را نشان می دهد بدست می آید.



نمودار  $(A-۳-۴)$  - منحنی عرضه آبریان

آنها به دریا نشت پیدا کند (فعالیتی که با این آمد خارجی منفی روبرو است و از سواراد شکست بازار است)، در این صورت بخشی از ذخایر آبری از بین می رود و سبب می شود که ذخایر کمتر از  $Q_1$  شود. در این حالت رشد طبیعی آبریان از مقدار صید  $(H)$  کمتر می شود و لذا تداوم این وضعیت موجب می شود که نسل آبریان از بین برود.  
 $(P-H)$  - منحنی عرضه آبریان در حالت دسترسی مشترک (آزاد)

در حالت دسترسی مشترک مقدار صید با مقدار تلاش در جایی تعیین می شود که درآمد کل با هزینه کل برابر باشد، یعنی رانت اقتصادی صفر باشد. حال به کمک منحنی های رشد آبریان، تابع صید، درآمد کل و هزینه کل می توان عرضه آبریان را در حالت دسترسی مشترک بدست آورد.

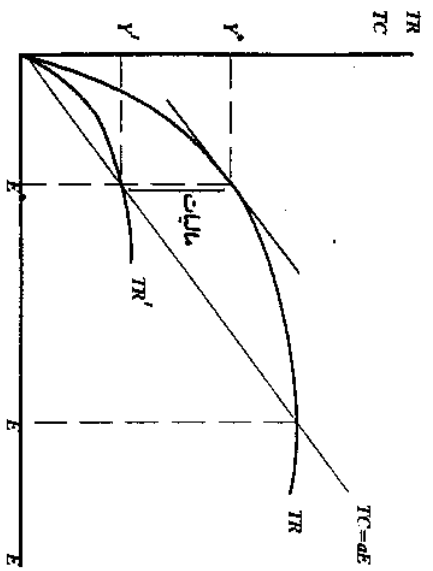


(الف) - اثر افزایش قیمت آبریان بر تلاش نمودار  $(A-۳-۴)$  - اثر افزایش قیمت آبریان  
(ب) - اثر افزایش تلاش بر مقدار صید و ذخایر

صفاژوری

۵-۴-۱. مالیات بر صید هدف خلعت دسترس به تلاش صید است زیرا اگر دولت صید

قبل از برقراری مالیات، تابع درآمد کل هر بنگاه بصورت  $H$  است که  $H = P \cdot H$  مقدار صید برده و به نوبه خود بستگی به مقدار تلاش و ذخایر دارد، یعنی  $H = H(E, X)$  هزینه کل نیز تابع خطی از مقدار تلاش است که بصورت  $TC = \alpha E$  بیان می شود.  $\alpha$  ضریب ثابتی است که بیانگر هزینه هر واحد از تلاش می باشد. در اینجا مالیات بدین معناست که قیمت دریانگی عبارت از قیمت مهای مالیات ( $P^2 = P - t$ ) می باشد. بنابراین از آنجائیکه در شرایط دسترسی آزاد قرار داریم، مجدداً درآمد کل با هزینه کل برابر است. اما اگر مالیات وضع شود، می تواند تعادل تعادل جدید را در مقدار بهینه تلاش  $E^2$  قرار دهد. اگر تلاش برابر  $E^2$  باشد، درآمد حاصل از صید با ارزش صید برابر با  $P^2$  است که دولت تفاوت بین  $P^2 \cdot E^2$  را بصورت مالیات از صید دریافت می کند. ولی صیادان مقدار درآمد  $P^2$  را دریافت می کنند که دقیقاً معادل با هزینه کل آنها است. بدین ترتیب در این حالت سود صیادان صفر خواهد بود.



نمودار (۳-۱) - مالیات بر صید

$TR_{P^2} = \alpha E + H E$  مالیات بر تلاش صیادی

فرض کنید دولت تصمیم می گیرد که مالیات بر تلاش صیادی وضع کند. ابتدا فرض کنید دولت همانا مالیات یکجاء وضع نماید. همانا یکجاء مالیاتی است که مقدار مشخصی  $T_0 = \alpha E + T$

همانطور که ملاحظه می گردد منحنی عرضه آیزران در حالت دسترسی مشترک دارای یک نقطه برگشت است، یعنی با افزایش قیمت، همواره مقدار صید افزایش نمی یابد بلکه در قیمت  $P_1$  حداکثر صید بدست می آید که معادل با  $H_1$  است، اما اگر قیمت از  $P_1$  بیشتر شود به دلیل فشاری که بر ذخایر آیزری وارد می شود، ذخایر کاهش می یابد. بر این اساس به قیمت  $P_1$  و قیمت بحرانی  $P_2$  می شود **تفاوت آیزران** در حالت دسترسی آزاد یا مشترک را می توان از شرط برابری قیمت با هزینه متوسط  $P_2$  بدست آورد. (۱)

۵-۴ تنظیم و کنترل فعالیت صیادی

از آنجائیکه مناطق ماهیگیری دارای خصالت دسترسی آزاد هستند، در این شرایط صیادان انگیزه ای برای حفظ ذخایر ندارند. بنابراین لزوم کنترل و تنظیم فعالیت صیادی از طرف دولت جهت حفظ ذخایر آیزری ضروری می باشد. ابزارهای کنترلی دولت شامل کنترلهای مستقیم و غیر مستقیم می باشد.

کنترلهای مستقیم به تأثیرگذاری مستقیم دولت در فعالیت صیادی اشاره دارد. مانند محدود کردن استفاده از ابزار و ادوات صیادی، کوتاه کردن فصل صید و ... اگر دولتها تشخیص دهند که صید، نین رویه می باشد، می توانند از طریق محدود کردن تلاش صیادی، کاهش طول تور و یا کوتاه کردن فصل صید اقدام نمایند. (۲)

کنترلهای غیرمستقیم به کنترل هایی اطلاق می گردد که دولت می تواند، از طریق تأثیرگذاری بر قیمت آیزران یا هزینه های صیادی تأثیر بگذارد. **مطابق** بر صیادان مالیات بر تلاش صیادان، **مصلحت** و **بناهایی** از روش کنترل مستقیم هستند که در اینجا برخی از این روشها را بررسی می کنیم.

۱- در مباحث اقتصاد خرد معادله عرضه را در حالت مالکیت خصوصی از برابری قیمت با هزینه

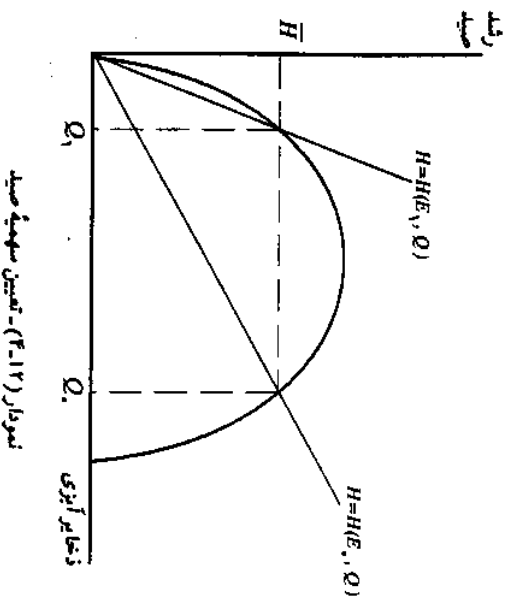
نهایی بدست می آوریم یعنی  $P = MC$

۲- در سالهای اخیر تغییر روش صید ماهیان استخوانی از دام گستر به روش پره برای حفظ ذخایر ماهیان خانواری در کشور صورت گرفته و عملاً از روش کنترل مستقیم دولت می باشد.

حالت اول  
 است که مقدار  $E$  را بگزینهای تعیین کند که مقدار تلاش دقیقاً متادل با مالکیت خصوصی شود.

۵-۳-۰ تعیین سهمیه صید

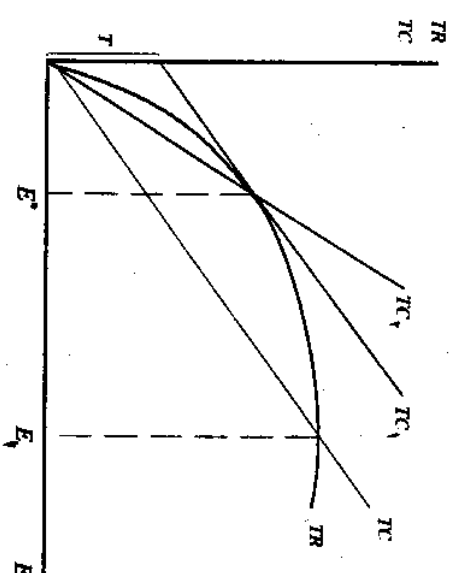
فرض کنید دولت از میزان ذخایر آبرزی اطلاع دارد. همچنین دولت می داند که اگر صید به مقدار مشخصی کاهش نیابد ممکن است ذخایر آبرزان از بین بروند. لذا دولت تصمیم می گیرد که بر روی صید، محدودیتی اعمال نماید. در نتیجه ابتدا صید مجاز را مشخص می کند که اعمال این محدودیت بر اساس اطلاعات دوره های قبل استوار است. بدین ترتیب صید تا یک سطح معینی مجاز اعلام می شود و بعد از آن، ماهیگیری را متوقف می کند. برای توضیح این بحث، نمودار (۴-۱۲) را در نظر بگیرید که تابع تولید بیولوژیکی یا منحنی رشد آبرزان را نشان می دهد. فرض کنید دولت مقدار صید  $\bar{H}$  را به عنوان اسقف صید تعیین نماید.



نمودار (۴-۱۲) - تعیین سهمیه صید

برای دستیابی به  $\bar{H}$  می توان به دو طریق عمل نمود. یکی با ذخایر  $Q_1$  و تلاش  $E_1$  و دیگری با ذخایر  $Q_2$  و تلاش  $E_2$  که  $E_2 > E_1$  می باشد. وجود سهمیه فقط مقدار صید را کنترل می کند و هیچ تقسیمی وجود ندارد که مقدار تلاش، بصورت بهینه تعیین

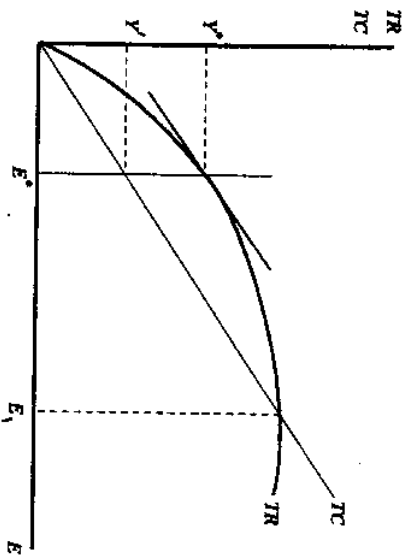
بر هر صیاد وضع می شود. هر قایق یا بنگاه اگر بخواهد صید کند، بایستی مقدار مشخصی به دولت بپردازد. مالیات بایستی قبل از هر گونه صیدی پرداخت شود. اثر مالیات یکجایه در نمودار (۴-۱۱) ترسیم شده است. همانطور که در نمودار دیده می شود قبل از وضع مالیات، تلاش صیادی در حالت مالکیت مشترک در  $E_1$  قرار دارد. مقدار تلاش بهینه  $E^*$  است که در آنجا  $MR = MC$  است. مالیات بهینه برابر با  $T$  است که منحنی هزینه بنگاه را به  $TC_1 = TC + T$  انتقال می دهد. در این حالت  $TC_1 = MC$  بوده که در  $E^*$  موجب برابری درآمد کل و هزینه کل خواهد شد. بنابراین بعد از وضع مالیات، مقدار تلاش برابر با  $E^*$  می شود که پشاه مالکیت خصوصی است.



نمودار (۴-۱۱) - مالیات یکجایه و مالیات بر تلاش

نوع دوم مالیات، مالیات بر تلاش می باشد. فرض کنید که نرخ مالیات بر تلاش برابر با  $T$  باشد. در این صورت منحنی هزینه کل را از  $TC$  به  $TC_1$  تغییر می دهد که  $TC_1 = MC + T$  می باشد. بدین است که اگر هیچ تلاشی برای صید صورت نگیرد، مالیاتی اخذ نمی گردد. لذا منحنی هزینه بایستی از مبدأ مشخصات بگذرد. حال اگر مالیات بهینه برقرار شود مقدار تلاش برابر با  $E^*$  خواهد شد. در واقع هدف دولت این

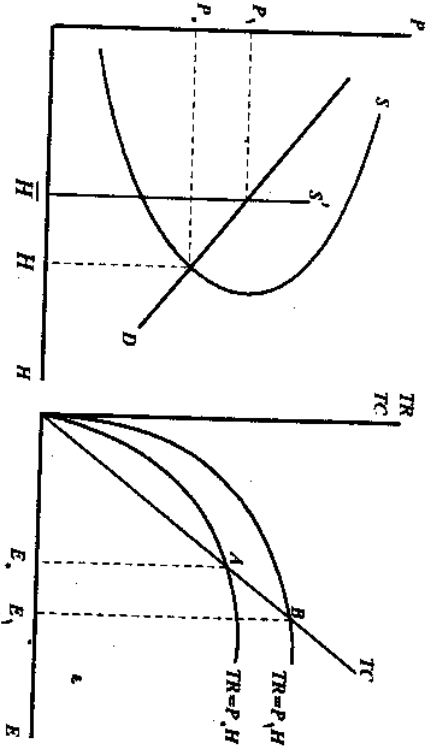
یکسان باشد. این مقدار تلاش، صید بهینه را نتیجه خواهد داد زیرا با  $E^*$  برآیند خواهیم رسید.



نمودار (۳-۱۲) - صدور مجوز صید و تأثیر آن بر تلاش صیادی

نکته‌ای که قابل تأمل است، مقایسه مسائلیات یکجاه با سهمیه بر روی تلاش می‌باشد. در مسائلیات یکجاه تفاوت بین  $Y_1$  و  $Y_2$  را صیادان به دولت پرداخت می‌کردند ولی در حالی که سهمیه وضع شود، مقدار مذکور نسبت به مسائلیاتی نمی‌شود که اجازه صید دارند.

کرد. برای بیان بهتر مطلب فرض کنید که سهمیه‌ای بر روی صید قرار داده شود. این محدودیت موجب کاهش صید شده که به نوبه خود سبب افزایش قیمت آبریان می‌شود. در نمودار (۳-۱۳) با توجه به منحنی تقاضا، مقدار صید در تعادل اولیه برابر با  $H_1$  در قیمت  $P_1$  می‌باشد. اگر سهمیه صید برابر با  $\bar{H}$  باشد، قیمت به  $P_2$  افزایش می‌یابد. افزایش قیمت، ممکن است انگیزه‌ای برای ورود ناوگانهای صیادی جدید به منطقه مورد نظر شود. این وضعیت در نمودار (الف-۳-۱۳) نیز نشان داده شده است. افزایش در قیمت ماهی، منحنی درآمد کل را از  $TR_1$  به  $TR_2$  انتقال می‌دهد. بنابراین تعادل در  $E_1$  یعنی از برابری  $TC_1 = TR_1$  بدست می‌آید. بدین معنی که تلاش از  $E_1$  به  $E_2$  افزایش می‌یابد.



(الف) - درآمد کل و هزینه کل (ب) - عرضه و تقاضای آبریان  
نمودار (۳-۱۳) - اثر سهمیه صید

در حالت دوم، سهمیه بر روی تلاش برقرار می‌شود. مثلاً سهمیه بر روی تلاش را می‌توان از طریق صدور مجوز برای ناوگانهای صیادی عملی نمود. حال می‌خواهیم ببینیم آیا سهمیه بر روی تلاش منجر به افزایش بهینه و رسیدن بهینه خواهد شد. در نمودار (۳-۱۳) مقدار تلاش بهینه ( $E^*$ ) در جایی تعیین می‌شود که شیب منحنی هزینه کل (هزینه بهایی تلاش) با شیب منحنی درآمد کل (درآمد بهایی حاصل از تلاش)

همانطور که منحنی فوق نشان می‌دهد، حداکثر ظرفیت برای پرورش آبریان معادل با ۱۰۰۰۰ واحد (مغلاف) می‌باشد و حداکثر رشد زمانی است که ذخایر آبری معادل ۵۰۰۰ واحد باشد که در اینصورت، رشد سالانه برابر با ۵۰ واحد می‌باشد.

ب) تعادل طبیعی زمانی است که تغییر در ذخایر برابر با صفر باشد.

$$f(Q) = 0 \Rightarrow 0.02Q - 0.000002Q^2 = 0 \Rightarrow Q_1 = 0 \Rightarrow Q_2 = 10000$$

که  $Q = 10000$  تعادل طبیعی ذخایر آبریان است.

ج) تعادل بیرونزیگ از برای رشد آبریان با تابع صید حاصل می‌گردد:

$$F(Q) = H \Rightarrow 0.02Q - 0.000002Q^2 = 0.01QE$$

$$Q = 10000 - 500E \Rightarrow E = 20 - 0.0002Q$$

که موجودی ذخایر آبریان بستگی به میزان تلاش صیادی دارد.

د) در حالت مالکیت خصوصی، تلاش صیادی در چنین تعیین می‌شود که سود نهایت صیادی حداکثر گردد. بنابراین تابع سود بر حسب تلاش صیادی بدست آرد و نسبت به  $E$  مشتق‌گیری می‌کنیم.

$$\pi = TR - TC = PH - TC$$

$$= 0.01QE - 7E$$

$$= 0.01(10000 - 500E) - 7E$$

$$= 100E - 0.5E^2$$

$$\frac{d\pi}{dE} = 0 \Rightarrow 100 - E = 0 \Rightarrow E = 100$$

$$Q = 10000 - 500(100) = 9000 \Rightarrow H = 20$$

ه) در حالت دسترسی آزاد، تلاش صیادی تا صفر شدن سود ادامه می‌یابد:

$$\pi = 0 \Rightarrow 100E - 0.5E^2 = 0 \Rightarrow E = 200$$

$$Q = 10000 - 500(200) = 0, \quad H = 20$$

و) تابع سود در حالت مالیات بر هر واحد فروش عبارت است از:

$$\pi = (P - t)H - TC = (1 - t)QE - 7E$$

$$= 100E - 0.5E^2 - 70E + 0.5E^2$$

### مسائل فصل چهارم

۱-۱ اگر تابع رشد آبریان، صید و هزینه به ترتیب به صورت زیر باشد:

$$f(Q) = 0.02Q - 0.000002Q^2, \quad H = 0.01QE, \quad TC = 7E$$

الف) منحنی رشد را رسم کنید.

ب) تعادل طبیعی (بیرونزیگ) را بدست آورید.

ج) تعادل بیرونزیگ (تعادل طبیعی همراه با مالیات صید) را بدست آورید.

د) اگر قیمت آبریان برابر با ۱ باشد، میزان تلاش صیادی، ذخایر آبری و مقدار صید را در حالت مالکیت خصوصی محاسبه کنید.

ه) مقادیر (بده) را در حالت دسترسی مشترک بدست آورید.

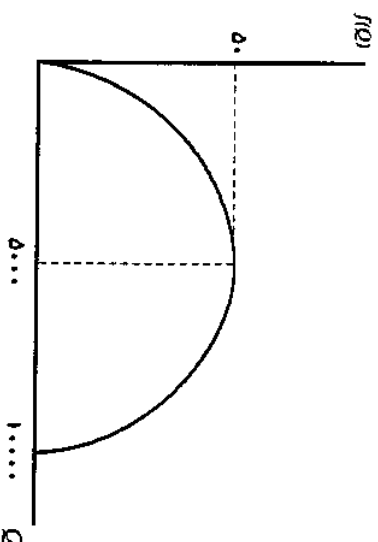
و) اگر در دسترسی مشترک، مالیات بر مقدار فروش وضع شود، نرخ بهره مالیات برای محدود کردن تلاش بر سطح مالکیت خصوصی چیست؟

ز) اگر مالیات بر تلاش وضع شود، نرخ بهره مالیات چیست؟

ح) مقدار مالیات یکجا برای محدود کردن تلاش در سطح مالکیت خصوصی چیست؟

ط) معادله و منحنی عرضه آبریان را در حالت دسترسی آزاد بدست آورید.

جواب: الف) منحنی رشد آبریان بصورت زیر می‌باشد:





$$E = +10 \pm \sqrt{100 - 2E} \quad (7)$$

حال فرمول  $E$  را در رابطه (۱) قرار می‌دهیم:

$$P = \frac{20 \pm \sqrt{100 - 2E}}{H}$$

با محاسبه مقدار  $H$  از رابطه فوق، منحنی عرضه آیریان بدست می‌آید:

$$P^2 H = 40P - 8 \Rightarrow H = \frac{40}{P} - \frac{8}{P^2}$$

که  $H$  معادله عرضه آیریان در حالت دست‌رسی آزاد است.

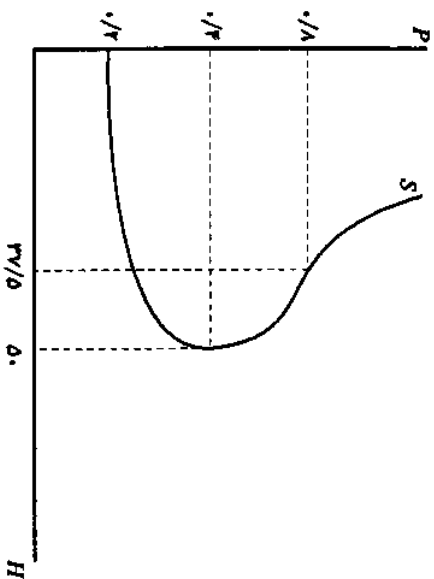
اگر  $P = 0.2$  باشد،  $H$  برابر صفر خواهد بود و نقطه برگشت منحنی عرضه جایی

است که  $\frac{dH}{dP} = 0$  باشد:

$$\frac{dH}{dP} = 0 \Rightarrow -\frac{40}{P^2} + \frac{16}{P^3} = 0 \Rightarrow P = 0.2$$

بدین ترتیب اگر قیمت آیزی بیش از  $0.2$  باشد، منحنی عرضه دارای شیب منفی و اگر

کمتر از  $0.2$  باشد، دارای شیب مثبت خواهد بود.



چون هدف این است که مقدار تلاش در حالت دست‌رسی آزاد با مالکیت خصوصی برابر باشد، لذا به جای  $A = 8$  قرار داده و تابع سود را مساوی صفر قرار می‌دهیم و آنرا محاسبه می‌کنیم:

$$\pi = 32 - 4A \Rightarrow \pi = 0 \Rightarrow E = 0.67$$

که نرخ مالیات بهینه بر هر واحد فروش برابر با  $0.67$  ریال می‌باشد.

تابع سود در حالت مالیات بر تلاش صیادی عبارت است از:

$$\begin{aligned} \pi &= PH - TC - t \cdot E \\ \pi &= 0.10QE - 7E - tE \\ &= 8E - 0.05E^2 - tE \end{aligned}$$

حال بجای  $A = 8$  قرار داده و آنرا محاسبه می‌کنیم:

$$\pi = 32 - A^2 \Rightarrow \pi = 0 \Rightarrow t = 4$$

نرخ مالیات بر هر واحد تلاش صیادی برابر با  $4$  ریال می‌باشد.

(ج) مالیات یکجا ( $T$ )

$$\begin{aligned} \pi &= TR - TC - T \\ \pi &= 8E - 0.05E^2 - T \\ E = 8 &\Rightarrow \pi = 32 - T \Rightarrow \pi = 0 \Rightarrow T = 32 \end{aligned}$$

که مالیات یکجا برابر با  $32$  ریال می‌باشد.

ط در حالت دست‌رسی آزاد معادله عرضه آیریان از شرط  $P = AC$  بدست می‌آید.

$$P = AC \Rightarrow P = \frac{TC}{H} = \frac{7E}{H} \quad (1)$$

اینجا مقدار تلاش را بر حسب  $H$  بدست می‌آوریم. بدین منظور مقدار  $Q$  را از بند (ب) در

تابع صید قرار می‌دهیم:

$$0.05E^2 - 0.1E + H = 0$$

از رابطه فوق مقدار  $E$  را محاسبه می‌کنیم:

رابطه (۵) و (۶) را در (۳) قرار داده و نتیجه را ساده می‌کنیم:

$$r = 0.199 - 0.0033Q \quad (۷)$$

ج) اگر نرخ بهره ۵ درصد باشد، مقدار ذخایر آبری را از فرمول (۷) بدست

می‌آوریم:

$$0.05 = 0.199 - 0.0033Q \Rightarrow Q = 25/15$$

د) اگر نرخ بهره ۱۰ درصد گردد، ذخایر آبری عبارت است از:

$$0.1 = 0.199 - 0.0033Q \Rightarrow Q = 20$$

یعنی با افزایش نرخ بهره چون هزینه فرصت سرمایه‌گذاری در آبربان افزایش یافته مقدار ذخایر کاهش می‌یابد و با مقدار بیشتری صید می‌گردد.

۲- اگر تابع رشد ذخایر آبری، تابع صید و تابع هزینه به صورت زیر باشد:

$$f(Q) = 0.2Q - 0.002Q^2, \quad H = 0.1QE, \quad TC = 10E$$

الف) در صورتیکه قیمت آبربان برابر با یک باشد، معادله درآمد کل و هزینه کل را بر حسب ذخایر آبری بدست آورید.

ب) نرخ بازده داخلی سرمایه‌گذاری در ذخایر آبری را بدست آورید.

ج) اگر نرخ بهره معادل ۵ درصد باشد، مقدار ذخایر آبری را بدست آورید.

د) اگر نرخ بهره به ۱۰ درصد افزایش یابد، مقدار ذخایر آبری چه تغییری خواهد کرد؟ جواب:

الف) درآمد کل عبارت است از  $P=H$  و یا  $TR=Pf(Q)$  است. بنابراین با

فرض اینکه  $P=1$  است، تابع درآمد کل عبارت است از:

$$TR = 0.2Q - 0.002Q^2 \quad (1)$$

هزینه کل را نیز بر حسب ذخایر بدست می‌آوریم:

$$f(Q) = H, \quad E = 2 - 0.02Q \quad (2)$$

با جایگزینی (۲) در معادله هزینه کل، رابطه زیر بدست می‌آید:

$$TC = 20 - 0.2Q \quad (3)$$

ب) نرخ بازده داخلی سرمایه‌گذاری در آبربان عبارت است از:

$$\frac{dTR}{dQ} = S, \quad \gamma = \frac{mR(\omega)}{1 - mC(\omega)} \quad (4)$$

که نرخ بهره،  $\frac{dTR}{dQ}$  مشتق از درآمد کل نسبت به ذخایر آبری (درآمد نهایی بر حسب

ذخایر)،  $C(Q)$  مشتق از هزینه کل نسبت به ذخایر آبری (هزینه نهایی بر حسب ذخایر)

می‌باشد. حال از (۱) و (۳) می‌توانیم  $\frac{dTR}{dQ}$  و  $C(Q)$  را بدست آوریم.

$$\frac{dTR}{dQ} = 0.2 - 0.004Q \quad (5)$$

$$\frac{dTC}{dQ} = C(Q) = -0.2 \quad (6)$$

## فصل پنجم

## اقتصاد جنگل

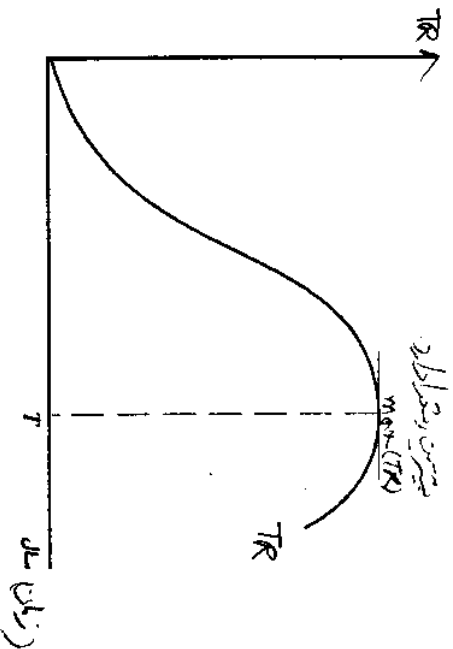
جنگل یک منبع تجدیدپذیر است که خدمات متنوعی را ارائه می‌کند. کافی، مواد سوختی و ... از چوب تهیه می‌شود. همچنین درختان از طریق جذب دی‌اکسیدکربن و اضافه کردن اکسیژن در پاکیزگی محیط زیست مؤثر هستند.

امروزه اکثر جنگلها از مساحت دنیا را جنگلها پوشانده است که حدود ۳۰٪ آنها توسط دولتها اداره می‌شود. البته اداره جنگلها در مقایسه با فعالیت‌های دیگری مانند کشت غلات کار آسانی نیست، زیرا دوره‌ی کشت و برداشت غلات معمولاً یک ساله است ولی برای درختان به بیش از چند سال می‌رسد. لذا مدیریت جنگل نه تنها با پستی پدنیال بازرسی بیشتر باشد، بلکه زمان برداشت و کاشت مجدد آن نیز تفاوتی نسبت به کشت غلات دارد. همچنین لازم است که تفاوت قیمت حاصل از تفاوت در استفاده از جنگلها هم برقرار کند. زیرا برخی از استفاده‌های جنگل دارای اهداف اقتصادی برخی دارای اهدافی مانند حفاظت جنگلها می‌باشد.

در این فصل ابتدا مدیریت کارآ در بهره‌برداری از جنگل را مطرح کرده و سپس مدل رشد درخت را بیان می‌کنیم. در ادامه به تعیین زمان بهینه قطع درخت با گروهای از

زمانی که نهال جوانی ~~تولید~~ می شود رشد آن به کندی صورت می گیرد. گرچه ممکن است رشد قابل ملاحظه‌ای را در ارتفاع داشته باشد ولی حجم آن به کندی رشد می کند. اما بهر حال دوره‌ای می رسد که حجم آن نیز از رشد سریعی که خود را شده و سرانجام رشد آن آهسته می کند و به حداکثر خود می رسد و بعد از آن به دلیل پوسیدگی و ... ممکن است کاهش یابد.

رشد واقعی درختها به چند عامل مانند آب و هوا، حاصلخیزی زمین، نوع درخت، میزان مراقبت از درختان، آسیت‌های ناشی از آتش سوزی یا آلودگی هوا بستگی دارد. جدای از تفاوت‌های موجود، یک عامل رشد فرضی را می توان برای یک درخت ارائه نمود. نمودار (۵۰-۱) بیانگر وضعیت رشد درخت در طی زمان است که در بالا به آن اشاره شد. در زمانهای اولیه از رشد کمتری برخوردار می باشد ولی در سالهای میانی دارای رشد سریع بوده و سپس رشد آن متوقف و حتی ممکن است منفی گردد.



نمودار (۵۰-۱) - منحنی درآمد کل یا منحنی رشد درخت

حال سؤال این است که چه زمانی بایستی این درخت قطع شود؟ بدیهی است تا زمانی که درخت در حال رشد است، بایستی به آن اجازه رشد بدهیم و زمانی آنرا قطع کنیم که به حداکثر رشد خود رسیده باشد. نمودار (۵۰-۱) نشان می دهد که رشد درخت

درختان می‌تواند در سبب و سپس دوره چرخش بهینه سرمایه گذاری را مورد بحث قرار خواهیم داد.

۵۰-۱- تعریف مدیریت کارآ

جنگل ویژگیهایی دارد که از یک طرف مشابه با سایر منابع و از طرف دیگر دارای خصوصیتی منحصر به فرد است. جنگل به مانند برخی از منابع هم بیمه‌ناپذیر است، و هم بهمرکز بیمه‌ناپذیر می باشد. درختان زمانیکه قطع می شوند، تبدیل به کالایی قابل فروش می شوند ولی زمانیکه قطع نمی شوند به عنوان یک کالای سرمایه‌ای محسوب می گردند. در هر سال مدیر جنگل با سبب تصمیم بگیرد که درخت را قطع نماید یا اینکه به آن اجازه رشد بدهد. مدیریت جنگل در صورتی اجازه رشد می دهد که درآمد حاصل از رشد درخت پیش از درآمد حاصل از قطع درخت باشد. بدیهی است که اگر درخت رشد نماید، بدلیل بزرگ شدن آن، درآمدش بیشتر می شود. اما اگر قطع کرده، با فروش آن سرمایه گذاری مورد آن در سایر فعالیتها، می توان درآمد دیگری کسب کرد. بنابراین تا زمانی که درخت اجازه رشد داده می شود که نرخ بازدهی حاصل از رشد درخت با نرخ بهره بازار برابر گردد. در واقع نرخ بهره بازار بیانگر بازدهی سرمایه گذاری در فعالیت‌های دیگر است. اگر مدیر جنگل بر این اساس رفتار نماید، بطور کارآ عمل کرده است. البته ویژگی منحصر به فرد جنگل نسبت به سایر منابع در دوره سرمایه گذاری آن می باشد. دوره سرمایه گذاری در جنگل یعنی زمان کاشت درخت تا برداشت آن، در مقایسه با سایر صنایع طولانی تر است. بگویم نهایی که فواصل کاشت سال یا بیشتر از آن نیز در جنگلداری یک دوره معمولی است در حالیکه این دوره در موارد دیگر، بسیار کوتاهتر می باشد.

۵۰-۲- مدل رشد درخت

اندازه گیری رشد درخت بر حسب حجم آن می باشد و بطور مشخص بر سبب هجم مکعب اندازه گیری می شود. اندازه گیری رشد درخت، در ارتفاع ۴ اینچی از کنده درخت انجام می گیرد البته برای درختهای بزرگتر در ارتفاع ۲۴ اینچی از کنده درخت صورت می گیرد.

درآمد حاصل از فروش در جاهای دیگر سرمایه‌گذاری کیم دارای یک نرخ بازدهی خواهد بود. به‌عنوان مثال اگر بصورت سپرده در بانک سرمایه‌گذاری شود به آن یک نرخ بهره نامی خواهد گرفت که برابر با  $rR(t)$  می‌باشد. بدین ترتیب تا زمانی که بازدهی حاصل از رشد درخت یعنی  $rR(t)$ ، از بازدهی حاصل از سرمایه‌گذاری  $R(t)$  در جاهای دیگر یعنی  $rR(t)$  بیشتر باشد اجازه می‌دهیم که درخت رشد کند. اما با گذشت زمان، رشد درخت آهسته شده و افزایش طبیعی در ارزش چوب آن کمتر می‌گردد و لذا ممکن است که قطع درخت و سرمایه‌گذاری درآمد آن در جاهای دیگر به صرفه‌تر باشد. بنابراین به‌منظور حداکثر نمودن بازدهی درخت با بستی اجازه دهیم تا جایی رشد کند که درآمد حاصل از رشد درخت با درآمد حاصل از سرمایه‌گذاری آن در امور دیگر برابر باشد. بعبارت دیگر نرخ بهره با بازدهی حاصل از رشد درخت برابر باشد:

$$\Delta R(t) = rR(t) \quad \text{یا} \quad r = \frac{\Delta R(t)}{R(t)} \quad (5-۳)$$

که  $r$  نرخ بهره یا نرخ بازدهی در سایر سرمایه‌گذاریها و  $\frac{\Delta R(t)}{R(t)}$  نرخ بازدهی حاصل از رشد درخت می‌باشد. در واقع شرط فوق از حداکثر سازی ارزش حال سود بنامست آمده است:

$$PV = R(t)e^{-rt} - C_1 \quad (5-۴)$$

که  $PV$  ارزش حال سود،  $e^{-rt}$  عامل تنزیل و  $C_1$  هزینه کاشت درخت می‌باشد. برای حداکثر سازی ارزش حال سود با بستی زمان قطع درخت  $(t)$  بگویند تعیین شود که این هدف حاصل گردد:

$$\frac{d(PV)}{dt} = 0 \Rightarrow R'(t)e^{-rt} - rR(t)e^{-rt} = 0 \Rightarrow \boxed{r = \frac{R'(t)}{R(t)}} \quad (5-5)$$

فرمول (5-5) به این معناست که ارزش حال سود در صورتی حداکثر می‌گردد که نرخ بازدهی سرمایه‌گذاری در کاشت درخت با نرخ بهره بازار برابر باشد. در نمودار (5-۲) زمان بهینه قطع درخت برابر با  $T_1$  است که در آن شرط  $R'(t) = rR(t)$  یا  $\Delta R(t) = rR(t)$  برقرار می‌باشد. بعبارت دیگر در این حالت  $R'(t) > R(t)$  است در حالی که در زمان  $T$  که  $R(t)$  به حداکثر خود می‌رسد  $R'(t) = 0$  می‌باشد.

در زمان  $T_1$  به حداکثر می‌رسد. بدین معنی است که در زمان  $T$  شیب منحنی (5-۱) صفر شده است. بنابراین اگر درخت را در زمان  $T$  قطع کنیم، بیشترین چوب را می‌توانیم از آن بدست آوریم. اما توجه داریم که ممکن است از نظر اقتصادی، زمان مطلوب نباشد و شاید بهتر بود که درخت را زودتر قطع می‌کردیم.

### 5-۳- بهره‌برداری اقتصادی از جنگل

از نظر اقتصادی، زمان قطع درخت نمی‌تواند در  $T$  باشد. زیرا در معیار اقتصادی عواملی از قبیل **ارزش چوب** و **ارزش زمین** و **ارزش کاشت** و **ارزش تنزیل** ~~در نظر گرفته می‌شود~~ نقش مهمی دارند. **ارزش زمین** و **ارزش کاشت** و **ارزش تنزیل** را می‌شود به این شکل بیان کرد: **ارزش زمین**  $(C_2)$  و **ارزش کاشت**  $(C_1)$  هزینه‌های قطع درخت را تعیین خواهیم کرد.

$$PV = R(t)e^{-rt} - C_1 - C_2 \quad (5-۳-۱)$$

تصور کنید بنگاهی در کشت درخت فعالیت می‌کند و پس از قطع درخت از چوب آن استفاده می‌نماید. فرض کنید قیمت چوب در طی زمان ثابت باشد. حال سؤال این است که زمان بهینه قطع درخت چیست؟ بدین منظور فرض کنید که  $P$  قیمت چوب و  $Q(t)$  مقدار چوب باشد که مقدار چوب همراه با رشد درخت، افزایش می‌یابد. همچنین فرض کنید که بنگاه تنها هزینه کاشت اولیه  $(C_1)$  را داشته باشد و هزینه‌های دیگر ناچیز یا صفر باشد. بر این اساس در زمان  $t$  درآمد کل برابر است با:

$$R(t) = P \cdot Q(t) \quad (5-۱)$$

$$\Delta R(t) = P \cdot \Delta Q(t) \quad (5-۲)$$

رابطه (5-۲) نشان می‌دهد که اگر اجازه دهیم درخت یک سال رشد کند، افزایش در درآمد برابر با  $\Delta R(t)$  است.  $\Delta R(t)$  در واقع برابر با بازدهی سرمایه‌گذاری در کشت درخت در زمان  $t$  می‌باشد. اما در صورتیکه درخت قطع گردد و بعد از فروش چوب آن،

زیاد باشد که میزان سود را افزایش بدهد در این صورت ممکن است که فعالیت کشت درخت، اقتصادی نباشد.

۵-۳-۲- تعیین زمان بهینه قطع درخت در صورت وجود هزینه کاشت و برداشت هزینه‌های قطع درخت را با C و هزینه کاشت با C<sub>۱</sub> نشان می‌دهیم که ثابت فرض می‌شوند. در این صورت درآمد خالص در زمان t برابر است با ارزش جوب برداشت شده منهای هزینه قطع درخت، یعنی P Q(t) - C. حال افزایش در ارزش درخت از یک زمان به زمان بعدی مستقل از هزینه قطع درخت و هزینه کاشت می‌باشد که برابر است با:

$$\Delta R(t) = P \Delta Q(t) \quad (5-6)$$

اما با وارد کردن هزینه‌های قطع درخت، مقدار خالص R(t) - C باقی می‌ماند که می‌توان آن را در سرمایه‌گذارهای دیگر بکار انداخت. بنابراین استراتژی قطع درخت و سرمایه‌گذاری عایدات حاصل از فروش آن، دارای بازدهی به اندازه r(R(t) - C) است تا زمانی که شرط  $\Delta R(t) > r(R(t) - C)$  برقرار باشد، بهتر است که درخت رشد کند زیرا این استراتژی به استراتژی قطع درخت ترجیح دارد.

به منظور حداکثر شدن ارزش درخت با بستگی اجازه دهیم که درخت رشد کند تا زمانی که رابطه زیر برقرار گردد:

$$\Delta R(t) = r(R(t) - C) \quad (5-7)$$

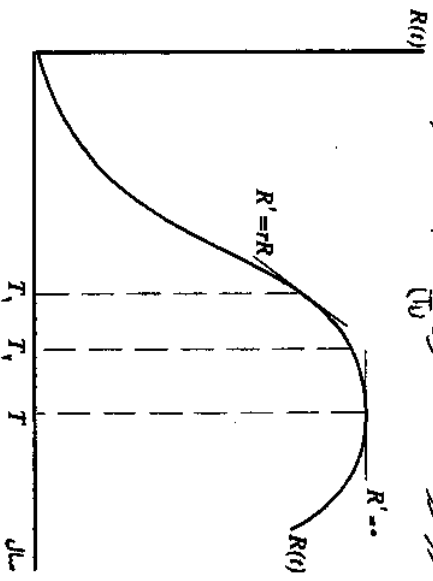
با تقسیم طرفین (5-7) به R(t) رابطه (5-8) بدست می‌آید:

$$\frac{\Delta R(t)}{R(t)} = r \frac{R(t) - C}{R(t)} \quad (5-8)$$

از آنجایی که  $\frac{R(t) - C}{R(t)} < 1$  است، لذا  $\frac{\Delta R(t)}{R(t)} < r$  می‌باشد. بدین است که  $\frac{\Delta R(t)}{R(t)}$  برابر با نرخ رشد درآمد حاصل از افزایش عمر درخت است. بدین ترتیب زمان بهینه قطع درخت وقتی است که نرخ بازدهی حاصل از رشد درخت کمتر از نرخ بازدهی سایر سرمایه‌گذاری‌ها باشد.

در این مثال دو عامل در زمان برداشت درخت نقش اساسی دارد که شامل نرخ تنزیل با بهره و هزینه کاشت می‌باشد. افزایش نرخ تنزیل با بهره، دوره برداشت را کوتاه‌تر می‌کند. بدین معنی که با افزایش نرخ بهره، بهتر است درخت را زودتر قطع کرده و از درآمد آن در سرمایه‌گذارهای دیگر سود ببریم. در واقع شخص مستقیماً افزایش در ارزش جوب برداشت نشده و افزایش در ارزش جوب برداشت شده و سرمایه‌گذاری درآمد حاصل از فروش آن در سرمایه‌گذارهای دیگر را با هم مقایسه می‌کند. اگر نرخ بهره صفر باشد چون در این حالت هزینه فرصت وجود ندارد، تا زمانی که درخت رشد می‌کند، به صرفه است که آن را قطع نکنیم. اما زمانی که نرخ بهره وجود دارد، تا زمانی که نرخ رشد آن از نرخ بهره بازار بیشتر است درخت را قطع نمی‌کنیم. ولی زمانی که نرخ بهره با نرخ رشد درخت برابر شده، زمان بهینه قطع درخت می‌باشد.

زمان بهینه قطع درخت در صورتی که مسئله نرخ تنزیل با بهره و هزینه کاشت در بر داشت است که هزینه کاشت در بر داشت ناموجود است یا صفر است  
نرخ تنزیل با بهره و هزینه کاشت در بر داشت ناموجود است یا صفر است



شماره (5-۳) - تعیین زمان بهینه قطع درخت

نگارنده تغییر در هزینه کاشت تأثیری در تعیین زمان بهینه ندارد. چون در شرط زمان بهینه قطع درخت که بصورت (5-۳) یا (5-۵) ارائه شد، هزینه کاشت وجود ندارد یا در مقدار حداکثر ارزش حال سود تأثیری ندارد. البته این مطلب به این مفهوم نیست که به هیچ عنوان در تصمیم‌گیری رایج به برداشت تأثیر ندارد. اگر هزینه کاشت اولیه به اندازه‌ای

ترتیب منجر کسر فوق مثبت بوده و کل کسر مثبت می‌گردد. بنابراین  $\frac{d(PV)}{dC} > 0$  رشد درخت در واکنش به افزایش هزینه‌های  $\frac{d(PV)}{dC}$  درخت افزایش می‌یابد.

۵-۳۳- تعیین زمان بهینه قطع درخت در صورت وجود هزینه‌های نگهداری درخت.

بنگامی را در نظر بگیرید که در فرایند کاشت درخت سرمایه‌گذاری می‌کند، وی در طول زمان هزینه‌هایی را متقبل می‌شود ولی کل محصول خود را در یک لحظه از زمان به فروش می‌رساند. بنگاه در زمان  $t = 0$  بهال‌هایی را به ارزش  $C$  ریال می‌خرد. همچنین

در طی زمان، هزینه‌های برابر با  $G(t)$  ریال در هر سال برای نگهداری درخت متقبل می‌شود. این بنگاه درختها را به مبلغ  $R(t)$  ریال در زمان  $t = T$  به فروش می‌رساند. بر این اساس ارزش حال سود بنگاه عبارت است از:

$$PV = R(T)e^{-rT} - C - \int_0^T G(t)e^{-rt} dt \quad (5.13)$$

برای تعیین زمان بهینه قطع درخت از (۵.۱۳) به  $T$  مشتق می‌گیریم:

$$\frac{dPV}{dT} = 0 \Rightarrow [R'(T) - R(T) - G(T)]e^{-rT} = 0 \quad (5.14)$$

با حذف  $e^{-rT}$  و حل (۵.۱۴)، شرط تعیین زمان بهینه قطع درخت بدست می‌آید:

$$\frac{R'(T) - G(T)}{R(T)} = r \quad (5.15)$$

بنابراین زمان بهینه قطع درخت، وقتی است که بازده خالص سرمایه‌گذاری در کشت درخت با بازده سایر سرمایه‌گذاری‌ها برابر باشد. اثر تغییر نرخ بهره بر زمان بهینه قطع درخت این است که چون نرخ بهره، هزینه فرصت سرمایه‌گذاری را نشان می‌دهد لذا افزایش آن باعث کوتاه‌شدن عمر درخت می‌گردد. زیرا طبق رابطه (۵.۱۵) می‌توان نتیجه گرفت که  $\frac{R'(T)}{R(T)} > r$  است، یعنی زمان بهینه قطع درخت باید جایی باشد که بازدهی حاصل از رشد درخت بیشتر از بازدهی سایر سرمایه‌گذاری‌ها باشد. لذا باید

می‌شود که زمان قطع درخت کوتاه‌تر شود. زمان بهینه قطع درخت در این حالت باید کمتر از  $T_1$  در نمودار (۵.۱۲) باشد. اثر افزایش هزینه نگهداری بر زمان بهینه این است که

بنابراین زمانی که هزینه‌های  $\frac{d(PV)}{dC}$  درخت وجود دارد، حداکثر ارزش درخت زمان  $t = 0$  می‌دهد که نرخ رشد نسبی درخت از نرخ بهره کسر می‌شود. لذا در واکنش به افزایش در هزینه‌های قطع درخت، اجازه می‌دهیم رشد کند. نتیجه فوق از حداکثر سازی ارزش حال سود نیز حاصل می‌شود.

ارزش حال سود در زمان  $t$  عبارت است از:

$$PV = R(t)e^{-rt} - Ce^{-rt} - C \quad (5.9)$$

برای حداکثر سازی تابع (۵.۹) نسبت به  $t$  مشتق گرفته و مساوی صفر قرار می‌دهیم:

$$\frac{d(PV)}{dt} = R'(t)e^{-rt} - rR(t)e^{-rt} + Ce^{-rt} = 0$$

با حل این معادله، شرط تعادل بدست می‌آید:

$$R'(t) = r(R(t) - C) \quad (5.10)$$

در نمودار (۵.۱۲)،  $T_1$  از رابطه (۵.۱۰) بدست می‌آید. برای بررسی اینکه چقدر به هزینه قطع درخت  $C$  بر زمان بهینه قطع درخت تأثیر می‌گذارد از شرط تعادل (۵.۱۰) نسبت به  $t$  مشتق می‌گیریم:

$$\frac{d^2R}{dt^2} = r(R'(t) - \frac{dC}{dt}) \quad (5.11)$$

طرفین را در  $\frac{dt}{dC}$  ضرب می‌کنیم:

$$R'' \frac{dt}{dC} = r(R'(t) \frac{dt}{dC} - 1) \quad , \quad R'' = \frac{d^2R}{dt^2}$$

حال  $\frac{dt}{dC}$  را بدست می‌آوریم:

$$\frac{d^2R}{dC^2} \left( \frac{dt}{dC} \right)^2 - R'' \frac{dt}{dC} = 0 \quad (5.12)$$

رابطه (۵.۱۲) مثبت است. زیرا تا زمانی که درخت رشد می‌کند  $R'(t) > 0$  خواهد بود و از طرف دیگر چون رشد درخت در طی زمان کمتر می‌شود لذا  $R''(t) < 0$  است. بدین

حال اگر بجای  $PV_k$  بر اساس (۵-۱۶) قرار دهیم، خواهیم داشت:

$$PV = \sum_{k=1}^T PV_k = \sum_{k=1}^T [R(T)e^{-rt} - C]e^{-rk-rt} \quad (5-18)$$

$$PV = [R(T)e^{-rt} - C] \sum_{k=1}^T e^{-rk-rt}$$

برای سادگی بیشتر، ابتدا محاسبات زیر را انجام می‌دهیم:

$$\sum_{k=1}^T e^{-rk-rt} = 1 + e^{-rt} + e^{-2rt} + e^{-3rt} + \dots \quad (5-19)$$

که (۵-۱۹) یک تصاعد هندسی با قدر نسبت  $e^{-rt}$  می‌باشد. با توجه به اینکه  $e^{-rt} < 1$  است، لذا مجموع جملات این تصاعد هندسی برابر است با:

$$\sum_{k=1}^T e^{-rk-rt} = \frac{1 - e^{-r(T+1)t}}{1 - e^{-rt}} \quad (5-20)$$

بدین ترتیب (۵-۱۸) را بصورت (۵-۲۱) بازنویسی می‌کنیم:

$$PV = \frac{R(T)e^{-rt} - C}{1 - e^{-rt}} \quad (5-21)$$

حال از این تابع نسبت به  $T$  مشتق‌گیری می‌کنیم تا طول دوره بهینه برای برداشت و کشت مجدد، بدست آید:

$$\frac{dPV}{dT} = 0 \Rightarrow \frac{[R'(T)e^{-rt} - R(T)e^{-rt}] [1 - e^{-rt}] - [R(T)e^{-rt} - C] e^{-rt}}{(1 - e^{-rt})^2} = 0 \quad (5-22)$$

اگر صورت کسر (۵-۲۲) را مساوی صفر قرار داده و مرتب کنیم، رابطه (۵-۲۳) بدست می‌آید:

$$r = \frac{R'(T)(1 - e^{-rt})}{R(T) - C} \quad (5-23)$$

جارت سمت راست، بازه سرمایه‌گذاری در کشت درخت و جارت سمت چپ، بازه سایر سرمایه‌گذاری‌ها یا هزینه فرصت را نشان می‌دهد. نکته قابل تأمل این است که در مدل تک دوره‌ای، هزینه کاشت،  $C$  تأثیری در زمان بهینه قطع درخت نداشت ولی وقتی

چون بازه هر واحد سرمایه‌گذاری را در کشت درخت کاهش می‌دهد، باعث کوتاه شدن عمر درخت می‌گردد.

#### ۵-۴ تجزیه و تحلیل چرخش بهینه سرمایه‌گذاری با دو کاشت درخت

تا بحال فرض کردیم که در یک دوره را بررسی کردیم که نمی‌تواند بیانگر یک وضعیت واقعی باشد. زیرا بنگاه‌هایی که در این فعالیت وارد می‌شوند، برای یک دوره زمانی طولانی‌تری سرمایه‌گذاری می‌کنند. در واقع فرایند سرمایه‌گذاری در چنین مواردی یک فرایند مداوم و دنباله‌دار است. لذا مسئله اساسی این است که بنگاه دوره چرخش بهینه سرمایه‌گذاری‌ها را چگونه تعیین نماید.

فرض کنید در زمان صفر، نهالی با هزینه  $C$  کاشته می‌شود و بعد از  $T$  سال به ارزش  $R(T)$  ریال به فروش می‌رسد. مجدداً در زمان  $T$  نهالی کاشته و در زمان  $2T$  به ارزش  $R(2T)$  ریال فروخته می‌شود. حال اگر این فرایند سرمایه‌گذاری ادامه داشته و تکرار گردد، سؤال این است که دوره چرخش بهینه سرمایه‌گذاری چیست؟ بجارت دیگر مقدار بهینه  $T$  بر چه اساسی تعیین می‌شود. بدین منظور ارزش حال سود را برای هر دوره تعیین می‌کنیم:

$$PV_1 = R(T)e^{-rt} - C.$$

$$PV_2 = R(T)e^{-2rt} - C.e^{-rt}$$

$$PV_3 = R(T)e^{-3rt} - C.e^{-2rt} \quad (5-16)$$

$$PV_k = R(T)e^{-kt} - C.e^{-(k-1)rt}$$

هدف بنگاه این است که ارزش حال سود حاصله را در تمام دوره‌ها حداکثر نماید.

بنابراین ابتدا مجموع ارزش حال سود در تمامی دوره‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$PV = \sum_{k=1}^{\infty} PV_k \quad (5-17)$$



## مسائل فصل پنجم

۱- فرض کنید هزینه کاشت یک درخت ۳۰۰۰ ریال است و ارزش خالص چوب برداشت شده (باستثناء هزینه کاشت) بعد از  $T$  سال رشد به صورت مقابل است:

$$R(T) = 600T - 10T^3$$

الف) اگر نرخ بهره ۵ درصد باشد، زمان بهینه قطع درخت از نظر اقتصادی چیست؟

ب) اگر هزینه کاشت به ۳۲۰۰ ریال افزایش یابد، آیا تغییری در زمان بهینه قطع درخت ایجاد می‌شود؟

ج) در صورتیکه هزینه کاشت ۳۰۰۰ ریال و نرخ بهره ۱۰ درصد گردد، چه تغییری در زمان بهینه قطع درخت ایجاد می‌شود؟

د) اگر هزینه قطع درخت ۱۰۰ ریال باشد و نرخ بهره ۵ درصد، زمان بهینه قطع درخت چیست؟

جواب:

الف) زمان بهینه قطع درخت از حداکثر کردن ارزش خالص سود بدست می‌آید:

$$PV = (600T - 10T^3)e^{-rt} - 3000$$

برای حداکثر کردن PV، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{dPV}{dT} = e^{-rt}(600 - 30T^2) = 0$$

$$(600 - 30T^2) - 0.05e^{-0.05T}(600 - 30T^2) = 0$$

$$e^{-0.05T} > 0, \quad 600 - 30T^2 + 0.05T^3 = 0 \Rightarrow T_1 = 86, \quad T_2 = 13/94 \approx 14$$

که PV نسبت به  $T_1 = 86$  حداکثر و نسبت به  $T_2 = 13/94$  حداقل می‌گردد؛ زیرا:

$$\frac{d^2PV}{dT^2} = e^{-0.05T}(-A + 0.05T + 0.05^2T^2)$$

که سرمایه‌گذاری در کاشت درخت را به صورت یک افزایش تکراری در نظر می‌گیریم، هزینه کاشت در تعیین دوره چرخش بهینه سرمایه‌گذاری تأثیر می‌گذارد. افزایش هزینه‌های اولیه کشت (C) باعث افزایش بازده سرمایه‌گذاری در کاشت درخت می‌گردد و یا به عبارتی، منافع خالصی که از به تعویق انداختن قطع درخت حاصل می‌شود را افزایش می‌دهد. بنابراین ما افزایش هزینه کاشت را دوره چرخش بهینه سرمایه‌گذاری طولانی‌تر می‌شناسیم زیرا لازم است زمان بیشتری بگذرد تا درآمدهای حاصل از قطع درخت برآید هزینه‌های را جبران نماید.

برای بررسی حساسیت افزایش هزینه کاشت بر طول دوره چرخش بهینه، شرط تعادل (۵-۲۳) را به صورت (۵-۲۴) می‌نویسیم:

$$R'(T)(1 - e^{-rt}) = r(R(T) - C) \quad (5-24)$$

از طرفین این رابطه نسبت به  $T$  مشتق می‌گیریم:

$$R''(T)(1 - e^{-rt}) + rR'(T)e^{-rt} = r(R'(T) - \frac{dC}{dT}) \quad (5-25)$$

حال رابطه (۵-۲۵) را برای  $\frac{dT}{dC}$  حل می‌کنیم:

$$\frac{dT}{dC} = \frac{r}{(rR'' - R''')(1 - e^{-rt})} \quad (5-26)$$

با توجه به اینکه  $R'' > 0$  و  $R''' < 0$  است، لذا افزایش هزینه کاشت درخت باعث طولانی‌تر شدن دوره چرخش بهینه خواهد شد. در واقع برای جبران این هزینه‌ها، بنگاه مجبور است طول عمر درخت را بیشتر کرده تا از این طریق افزایش درآمد حاصل از رشد درخت برآید هزینه کاشت را جبران نماید.

افزایش نرخ بهره به دلیل اینکه هزینه فرصت سرمایه‌گذاری در کاشت درخت را افزایش می‌دهد، باعث کوتاه‌شدن طول دوره چرخش بهینه می‌گردد. با استفاده از شرط تعادل (۵-۲۴) می‌توان این رابطه را اثبات نمود که به خواننده واگذار می‌شود.

با حل معادله فوق  $T_1 = 85/9$  و  $T_2 = 14/1$  خواهد شد. با بررسی شرط کافی جواب بهینه  $T = 14/1$  خواهد بود و حداکثر ارزش حال سود معادل  $147/7$  می باشد. نتیجه این است که هزینه قطع درخت باعث طولانی تر شدن زمان بهینه قطع درخت می گردد.

۲- یک بنگاه اقتصادی در کاشت درخت فعالیت می کند، وی بهال را به مبلغ  $4000$  ریال خریداری می کند. در زمان  $t$  برای نگهداری درخت هزینه ای را متحمل می شود که برابر با  $400t = G(t)$  است. این درخت را در زمان  $T$  قطع کرده و به مبلغ  $100T^2 - 8000T + 4000 = R(T)$  می فروشد. اگر نرخ بهره بازار  $20\%$  درصد باشد، طول دوره بهینه کشت درخت را بدست آورید.

جواب:

تابع ارزش حال سود را تشکیل داده و آنرا حداکثر می کنیم:

$$PV = (4000 + 8000T - 1000T^2)e^{-\delta t} - 4000e^{-\delta t} - \int_0^T 400te^{-\delta t} dt$$

می شود.  $\int_0^T 400te^{-\delta t} dt$  برابر با مجموع هزینه های است که در طول عمر درخت متحمل

$$\frac{dPV}{dt} = e^{-\delta t} (7000 - 4000T + 200T^2) = 0 \Rightarrow T_1 = 18, T_2 = 2$$

که تابع  $PV$ ، به ازای  $T_2$  به حداکثر خود می رسد. بنابراین طول دوره بهینه کاشت درخت برابر با  $2$  سال می باشد.

۳- فرض کنید بنگاهی در کاشت درخت سرمایه گذاری می کند. یک بهال را با قیمت  $10$  تومان خریداری کرده و آن را در زمان  $T = t$  قطع می کند. درآمد حاصل از فروش درخت بصورت  $R(T) = 10 + 2T - 2/5T^2$  می باشد. اگر نرخ بهره سرمایه گذاری، مداوم باشد و در هر دوره سرمایه گذاری قیمت بهال درآمد تقسیم کننده (الف) با فرض اینکه نرخ بهره بازار  $10\%$  درصد باشد دوره چرخش بهینه سرمایه گذاری در کشت درخت را پیدا کنید. (ب) آیا تغییر قیمت بهال از  $10$  تومان به  $20$  تومان تغییری در دوره چرخش بهینه سرمایه گذاری ایجاد می کند.

جواب:

$$T_1 = 8 \Rightarrow \frac{d^2PV}{dt^2} = -14/9 e^{-\delta t} < 0 \Rightarrow \text{حداکثر}$$

اگر زمان قطع درخت  $14/94$  باشد، ارزش حال سود حاصل از قطع درخت و فروش

چوب آن  $PV = 19/4$  می باشد که بیشترین مقدار خواهد بود.

(ب) اگر هزینه کاشت اولیه افزایش یابد، ارزش حال سود چاربت است از:

$$PV = (600T - 10T^2)e^{-\delta t} - 3000$$

اگر نسبت به  $T$  مشتق بگیریم، زمان بهینه قطع درخت تغییری نخواهد کرد یعنی معادل  $13/94$  خواهد شد ولی ارزش حال سود را متفی می کند یعنی حداکثر مقدار تابع  $PV$  برابر با  $2$  - خواهد شد. همانطور که قبلاً توضیح داده شد، هزینه کاشت اولیه تأثیری بر زمان بهینه ندارد ولی می تواند این فعالیت را غیر اقتصادی کرده و بنگاه را از ادامه فعالیت منصرف نماید.

ج) برای بررسی اثر افزایش نرخ بهره بر زمان بهینه قطع درخت در تابع  $PV$ ، برای نرخ بهره که قبلاً  $0.05$  بوده،  $0.1$  قرار می دهیم و مسئله را مجدداً حل می کنیم؛

$$PV = (600T - 10T^2)e^{-\delta t} - 3000$$

$$\frac{dPV}{dT} = e^{-\delta t} (600 - 20T + T^2) = 0 \Rightarrow T_1 = 77/62, T_2 = 7/78$$

که  $PV$  به ازای  $7/78 = T_2$  به حداکثر خود می رسد که برابر با  $1128/7$  - می باشد. بنابراین افزایش نرخ بهره علاوه بر کاهش زمان بهینه قطع درخت، باعث شده تا این فعالیت غیر اقتصادی گردد.

د) چون هزینه قطع درخت را در زمان  $T$  متحمل می شویم لذا باید ارزش حال آن یعنی  $100e^{-\delta t}$  را در نظر بگیریم:

$$PV = (600T - 10T^2)e^{-\delta t} - 100e^{-\delta t} - 3000 = (600T - 10T^2)e^{-\delta t} - 3000$$

$$\frac{dPV}{dT} = (600 - 20T + 100\delta T)e^{-\delta t} = 0$$

## فصل ششم

## اقتصاد مناظر طبیعی

مناظر طبیعی از جمله منابعی هستند که در سطح ملی یا منطقه‌ای همواره مطرح است. معمولاً در نوع برخورد با مناظر طبیعی وجود دارد که نتیجه دو نوع نگرش متفاوت می‌باشد: یکی اینکه این مناظر را بصورت فعلی حفظ کنیم و حتی سعی در بهبود و بازسازی آنها نداشته باشیم. نگرش دیگری این است که آنها را به چیزهای پیشرفته‌تر و جدیدتری تبدیل کنیم. بعنوان مثال یک پدیده طبیعی را می‌توان به شکل کنونی آن حفظ کرد و یا آنرا تبدیل به زمین کشاورزی یا تبدیل به یک منطقه مسکونی نمود. بهرحال این دو نگرش بستگی به فرهنگ<sup>۱</sup> جامعه، سیاست‌های دولت، سطح رفاه جامعه و ... دارد که از کشوری به کشور دیگر و از منطقه‌ای به منطقه دیگر تغییر می‌کند. حتی این نگرش برای مردم یک کشور یا یک منطقه در طی زمان نیز دستخوش تغییر می‌شود. بعنوان مثال ممکن است مردم یک کشور در یک زمان زمین به یک اثر ملی یکی نوع نگرش داشته باشند. بعنوان مثال تمایل به تخریب و تبدیل آن داشته باشند، حال آنکه در زمان دیگر ممکن است آنرا یک اثر با ارزش بدانند و برای حفظ و نگاه‌داری آن حاضر به پرداخت مبلغی بصورت دارطلبانه باشند. در این فصل با توجه به ویژگی‌های مناظر

شرط تعیین دوره چرخش بهینه سرمایه‌گذاری عبارت است از:

$$r = \frac{R'(T)(1-e^{-rT})}{R(T) - C}$$

$$C_1 = 10, \quad R'(T) = 20 - 5T, \quad r = 0/1$$

$$0/1 = \frac{(20 - 5T)(1 - e^{-0/1 T})}{(10 + 20T - 7/50T^2) - 10} \Rightarrow T = 22/80 \approx 23 \quad \text{الف)}$$

$$0/1 = \frac{(20 - 5T)(1 - e^{-0/1 T})}{(10 + 20T - 7/50T^2) - 10} \Rightarrow T = 22/55 \approx 23 \quad \text{ب)}$$

$$0/1 = \frac{(20 - 10T)(1 - e^{-0/1 T})}{(20 - 20T - 50T^2) - 10} \Rightarrow T = 22/42 \approx 23 \quad \text{ج)}$$

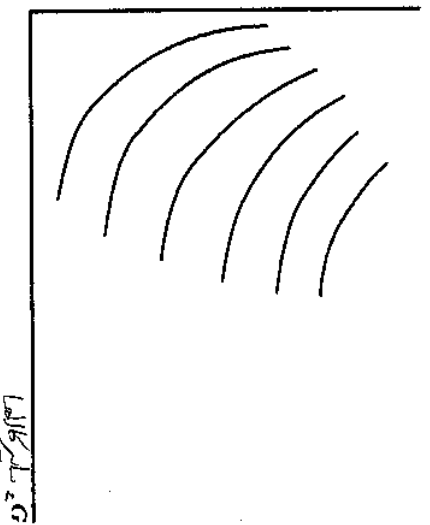
$$0/2 = \frac{(20 - 5T)(1 - e^{-0/1 T})}{(100 - 20T - 50T^2) - 10} \Rightarrow T = 12/80 \approx 15 \quad \text{د)}$$

آن به حالت اول وجود نخواهد داشت. لذا جامعه قادر به استفاده از آنها برای ارائه خدمات علمی و تفریحی نخواهد بود. بشارت ساده‌تر اگر مناظر طبیعی را بتوانیم بهره‌مند استفاده قرار دهیم، تجدید حیات آنها را غیرممکن می‌سازد.

هنگامیکه پیشرفت تکنولوژی رخ می‌دهد، فقط ظرفیت تولید  $G$  را می‌توان زیاد نمود. اما نمی‌توان محصول حاصل از مناظر طبیعی ( $W$ ) را با پیشرفت تکنولوژی افزایش داد.

### ۲-۶- تناقضای مناظر طبیعی = معنی‌های بی‌بشارتی

اگر از جنبه تقاضا به مسئله مناظر طبیعی توجه کنیم، مجموعه‌ای از منحنی‌های بی‌تفاوتی داریم که نشان‌دهنده مطلوبیت  $G$  و  $W$  می‌باشد. شیب نزولی این منحنی‌ها بیانگر مثبت بودن مطلوبیت نهایی  $G$  و  $W$  است.



نمودار ۱-۳- منحنی‌های بی‌تفاوتی اجتماعی برای مناظر طبیعی ( $W$ ) و کالاهای معمولی ( $G$ )

یکی از ویژگی‌های این منحنی این است که در درآمد‌های پایین، منحنی‌های بی‌تفاوتی متمایل به سمت  $G$  هستند. در واقع یک فرد کم درآمد، مطلوبیت بالاتری از مصرف کالاهای گروه  $G$  در مقایسه با  $W$  کسب می‌کند. بشارت دیگر در سطح درآمد پایین،

طبیعی، بحث بهره‌وری دارای اقتصادی از آنها را بررسی می‌کنیم.

### ۱-۶- فرض مدل بهره‌وری از مناظر طبیعی

بحث مربوط به مناظر طبیعی و استفاده اقتصادی از آن به دهه ۱۹۳۰ برمی‌گردد که عملاً وارد موضوعات ادبیات اقتصاد گردید. در این دهه، اغلب تحلیل‌های هزینه-فایده پروژه‌های آب، مواجهه با مسئله مناظر طبیعی بودند. اما در آن زمان بحث زیادی در مورد مناظر طبیعی توسط اقتصاددانان صورت نگرفت. این بحث از دهه ۱۹۶۰ به بعد توجه جدی اقتصاددانان را به خود جلب کرد تا راه‌حلهایی برای حفظ و نگاه‌داری مناظر طبیعی ارائه دهند. (۱)

مدلی که در اینجا ارائه می‌شود دارای برخی فرض می‌باشد که این فرض صرفاً برای سادگی، طرح گردیده‌اند:

۱- در یک منطقه فرضی، موجودی معینی از مناظر طبیعی وجود دارد و هرچه آن برای همیشه ثابت است. بنابراین جامعه دارای یک موجودی از مناظر طبیعی است که آنرا با  $W$  نشان می‌دهیم.

۲- خدمات علمی و تفریحی که از طریق این مناظر ارائه می‌شود، شبیه سایر کالاهای خدمات در تابع مطلوبیت افراد وارد می‌شود. ~~مناظر طبیعی~~ از نظر جامعه، بصورت کالاهای مصرفی ~~تجزیه نمی‌شوند~~ هستند. سایر کالاهای کالاهای مستثنی، محصولات کشاورزی و خدمات رفاهی را در یک گروه قرار داده و با  $G$  نشان می‌دهیم.

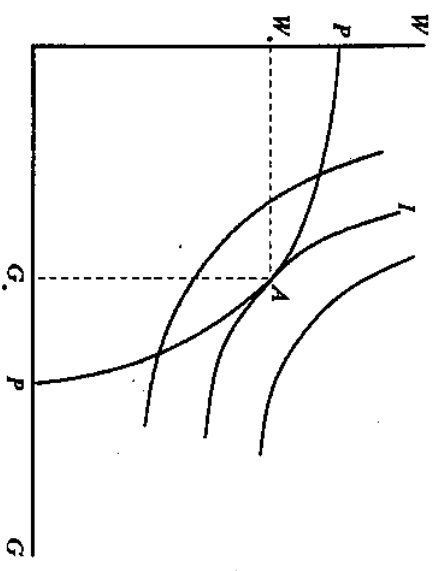
۳- نهاده‌های کار و سرمایه در یک گروه و مناظر طبیعی نیز در یک گروه قرار داده می‌شوند و فرض می‌کنیم که همگی قابل تقسیم هستند. لذا مناظر طبیعی از یک طرف به‌منوان نهاده (عامل تولید) و از طرف دیگر به‌منوان یک محصول در نظر گرفته می‌شود. وقتی که مناظر طبیعی به‌منوان نهاده مورد استفاده قرار می‌گیرند با استفاده از آنها محصول ~~تولید می‌شود~~ تولید می‌شود. اما باید توجه داشت که این فرایند حالت برگشت‌ناپذیر محسوب می‌گردد. زیرا اگر یک منظره طبیعی تبدیل به چیز دیگری شده، در این صورت امکان برگشت دارد.

۱- می‌توان به کارهای Davidson (۱۹۶۶) ، Krutilla (۱۹۶۷) ، Arrow (۱۹۶۹) و Fisher (۱۹۷۳) و Fisher (۱۹۷۳) اشاره نمود.

روی منحنی امکانات تولید وجود نخواهد داشت. در این حالت جامعه می تواند در نقطه A و یا در بقیه نقطه A بر روی منحنی امکانات تولید حرکت نماید. علاوه بر این وقتی که تکنولوژی تولید پیشرفت می کند، منحنی امکانات تولید فقط در امتداد محور افقی متقل می شود. در نمودار (۶-۲) اثر پیشرفت تکنولوژی به صورت انتقال منحنی PP به PP نشان داده شده است.

۶-۴ تخصیص مطلوب مناظر طبیعی

قدم بعدی این است که منحنی امکانات تولید و منحنی های بی تفاوتی را با هم ترسیم کنیم. این منحنی ها در نمودار (۶-۳) ترسیم شده اند. از آنجا که هدف هر جامعه کسب رفاه است، لذا از یک طرف باید امکانات تولید خود را به کار گیرد و از طرف دیگر بیشترین رفاه را بدست آورد. اگر چنین کاری صورت بگیرد، جامعه توانسته است امکانات تولید خود را به نحو مطلوب تخصیص دهد.



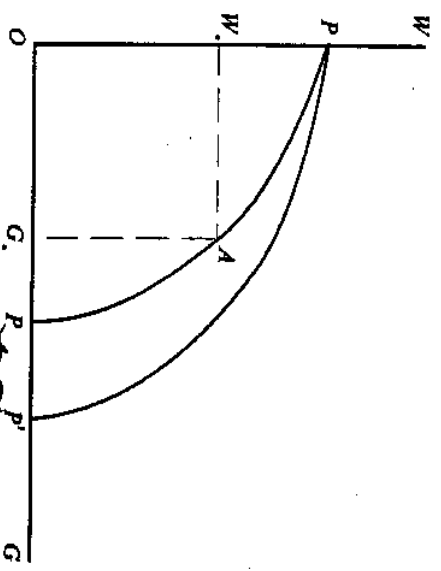
نمودار (۶-۳) - تخصیص مطلوب اجتماعی مناظر طبیعی

در نمودار (۶-۳) تخصیص مطلوب اجتماعی در نقطه A بدست می آید. این نقطه بنا بر این است که منحنی بی تفاوتی (I) با منحنی امکانات تولید (PP) مماس می باشد.

مطلوبیت نهایی غذا و خدمات ضروری بیشتر از مطلوبیت نهایی حاصل از مناظر طبیعی است. اما همچنانکه جامعه از وضعیت در آسای بهتری برخوردار می شود، ارزش بیشتری برای خدمات حاصل از مناظر طبیعی قائل می شود. نمودار (۶-۱۱) بنا بر چنین وضعیتی می باشد.

۶-۳ عرضه مناظر طبیعی = سختی امکانات تولید

اگر از جنبه عرضه به مناظر طبیعی توجه کنیم، با مفهوم منحنی امکانات تولید مواجه می شویم. این منحنی پیوسته و مقعر می باشد که بنا بر تازده تولید است. هر نقطه بر روی این منحنی (PP) نشان می دهد که همه نهادها برای تولید در کالای G و W بطور کامل مورد استفاده قرار می گیرند. این منحنی در نمودار (۶-۲) ترسیم شده است که محور عمودی خدمات علمی و تفریحی حاصل از مناظر طبیعی (W) و محور افقی تولید کالاها و خدمات معمولی (G) را نشان می دهد.



نمودار (۶-۱۱) - منحنی امکانات تولید پیوسته

در این نمودار، بعنوان مثال نقطه A نشان می دهد که به اندازه W از خدمات مناظر طبیعی و مقدار G از سایر کالاها و خدمات تولید می شود. توجه داریم که طبق فرض (۱۱) و (۱۲) هنگامی که کشور در نقطه A باشد، امکان حرکت به قسمت بالای نقطه A نیز

که از مناظر طبیعی مقدار  $M_1$  و از سایر کالاها مقدار  $M_2$  را دارد. منحنی بی تفاوتی جامعه در نقطه C بصورت  $M_1$  می باشد که پائین تر از  $M_1$  است. بدین معنی است که جامعه با دو مسیر توسعه مواجه است. یکی از نقطه  $A$  به  $B$  که مسیر مطلوبتر است و دیگری از نقطه  $A$  به  $C$  که مسیر قابل دسترس تر خواهد بود.

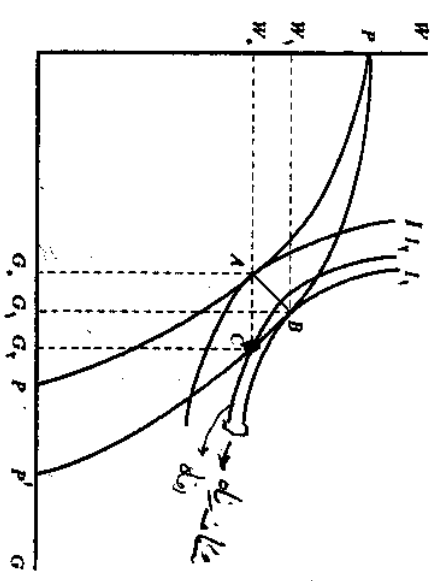
تفاوت سطح رفاه  $M_1$  و  $M_2$  را می توان **اشکاف رفاه** نامید که بیانگر تفاوت در سطح رفاه است. این زبان بالقوه ناشی از **بیشترت تکنولوژی** است که منحنی امکانات تولید را به جلو منتقل می کند. اما سؤال این است که آیا واقعاً جامعه با چنین زبان بالقوه‌ای مواجه است؟ جواب این است که جامعه این زبان را متحمل می شود. اگر وضعیت فعلی را قبل از پیشرفت تکنولوژی مقایسه کنیم، نتیجه می شود که جامعه در حال حاضر از درآمد بالاتر و تکنولوژی بالاتری برخوردار است و به همین دلیل مطلوبیت بیشتری برای مناظر طبیعی قائل است. این در حالی است که مناظر طبیعی قبلاً مطلوبیت کمتری داشت ولی حالا که مطلوبیت بیشتری پیدا کرده است، امکان تجدید حیات آن وجود دارند. امروزه بسیاری از مسائل مربوط به محیط زیست چنین وضعیتی دارند.

**در وضعیت دوم**، پیشرفت تکنولوژی همراه با تغییر تمایل مردم به سمت بهره جویی بیشتر از مناظر طبیعی است. در این حالت **شیب منحنی بی تفاوتی کمتر شیب** و به وضعیت افقی نزدیکتر می شود و نشان دهنده این است که تمایل مردم برونه مناظر طبیعی بیشتر می شود. بنابراین اگر پیشرفت تکنولوژی رخ بدهد نقطه مطلوب بالقوه روی منحنی امکانات تولید در بالای نقطه  $B$  خواهد بود. این امر سبب می شود تا اشکاف رفاه بیشتر گردد و لذا جامعه مصرفر بالقوه بیشتری را متحمل خواهد شد.

**وضعیت سوم** را می توان تصور کرد که همراه با پیشرفت تکنولوژی، منحنی امکانات تولید تغییرات دیگری نیز داشته باشد. بدین صورت که همچنانکه توانایی کشور در تولید سایر کالاها افزایش می یابد ممکن است توانایی حفظ و نگهداری مناظر طبیعی کاهش یابد. این امر سبب جابه جایی منحنی امکانات تولید از  $PP'$  به  $PP''$  در نمودار (۶-۵) می شود. بدین معنی است که این مسئله باعث می شود تا اشکاف رفاه بیشتر گردد. در واقع در این حالت، رشد اقتصادی موجب افزایش تولید سایر کالاها و کاهش

در نقطه  $A$  شیب منحنی بی تفاوتی با شیب منحنی امکانات تولید برابر است.

۵- اثر رشد اقتصادی بر تخصیص مطلوب مناظر طبیعی  
 حال نقطه  $A$  را به عنوان نقطه شروع بحث در نظر بگیرد. با توجه به فروش مله، دو مورد کاملاً متفاوت را می توانیم بررسی کنیم. وضعیت  $A$  در نظر بگیرد که پیشرفت تکنولوژی بدون ایجاد هیچگونه تغییری در سابقه‌ها صورت پذیرد. **تکنولوژی** همراه با **بیشترت** که باعث می شود سابقه مردم تمایل به مناظر طبیعی گردد. نمودار (۶-۵) **حالات** را نشان می دهد. بدلیل پیشرفت تکنولوژی، منحنی امکانات تولید در امتداد محور افقی به سمت راست منتقل می شود. در وضعیت جدید منحنی امکانات تولید  $PP'$  را داریم. در این حالت نقطه مطلوب در  $B$  بدست می آید که منحنی  $A$  بر منحنی  $PP'$  مماس می باشد. در این نقطه مقادیر  $M_1$  و  $M_2$  را داریم.



نمودار (۶-۵) اثر پیشرفت تکنولوژی بر تخصیص مطلوب اجتماعی مناظر طبیعی

اما طبق فرض این مله، کشور نمی تواند بیش از  $M_1$  از مناظر طبیعی داشته باشد. زیرا  $M_2 > M_1$  است لذا نقطه  $B$  قابل دسترس نخواهد بود. حال بهترین کاری که جامعه می تواند انجام دهد این است که نقطه  $C$  را انتخاب کند.

## مسائل فصل ششم

۱- فرض کنید معنی امکانات تولید جامعه برای مناظر طبیعی (W) و سایر کالاها (G) بصورت  $W^2 + G^2 = 1800$  و معنی تقاضای جامعه بصورت  $I = WG$  باشد. اگر جامعه بخواهد بیشترین رفاه را بدست آورد چه مقدار از G و W باید داشته باشد؟ نقطه مطلوب را روی نمودار نشان دهید.

جواب:

برای حل این مسئله از روش لاگرانژ استفاده می‌کنیم.

$$\text{Max } I = WG$$

$$\text{s.t. } W^2 + G^2 = 1800$$

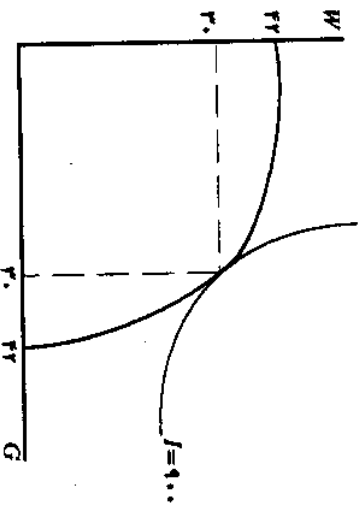
$$L = WG + \lambda (1800 - W^2 - G^2)$$

$$\frac{\partial L}{\partial W} = G - 2\lambda W = 0$$

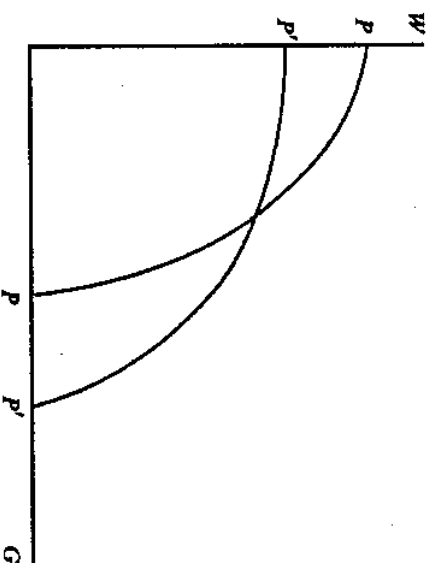
$$\frac{\partial L}{\partial G} = W - 2\lambda G = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = 1800 - W^2 - G^2 = 0$$

با حل این معادلات مقادیر  $W = 30$  و  $G = 30$  و  $I = 900$  بدست می‌آید.



مناظر طبیعی می‌گردد. از طرف دیگر کاهش مناظر طبیعی باعث می‌شود که مطلوبیت آنها افزایش بیشتری داشته باشد.



نمودار (۳-۲) اثر پیشرفت تکنولوژی بر معنی امکانات تولید

مباحث کاربردی مربوط به مناظر طبیعی و بطور کلی مسائل زیست محیطی در فصل هشتم ارائه شده است. کاربردهای اصلی مباحث مربوط به مناظر طبیعی یکی از تحقیقات جهانی است که روش‌های خاص خود را دارد و صدتاً مستکی به روش‌های متفاوتی می‌باشد. این روش‌ها در بحث محیط زیست به تفصیل توضیح داده می‌شود.

## فصل هفتم

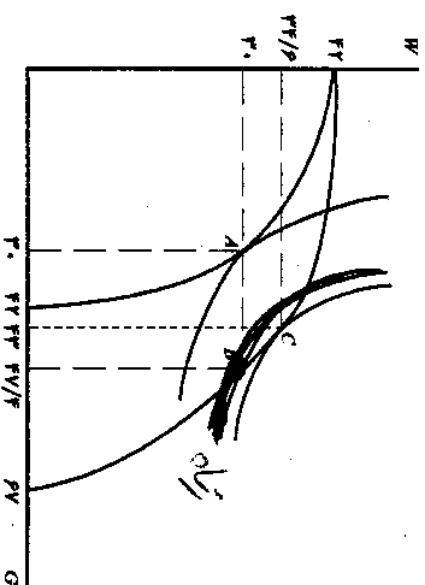
## اقتصاد محیط زیست و سیاستها

موضوع تخریب محیط زیست مشابه مسائل ماهگیری است که در فصل چهارم بحث شد. مسائل و مشکلات محیط زیست عمدتاً ناشی از ناتوانی بازار در تعریف حقوق مالکیت است که یکی از مباحث اساسی محیط زیست می باشد.

موضوع محیط زیست در نیمه دوم قرن حاضر وارد مباحث اقتصادی تخریب محیط زیست از طریق معرفی مفهومی به نام تخریبهای چگلی ارائه نمود. اگر چه مارشال فقط منافع ناشی از توسعه صنعتی را مد نظر داشت، اما کلید اصلی تحلیل مسائل محیط زیست در این مفهوم نهفته است.

بدها بیگر (۱۹۲۰) مفهوم تخریبهای چگلی را به یک شمشیر دو لبه تشبیه نمود که نه فقط منافع، بلکه هزینهها را نیز شامل می شود. بیگر بعنوان نمونه از اراضی جنگلی یاد می کند که توسط راه آهن تخریب می شوند. وی می گوید روشن است که نه تنها وضعیت تولید انفرادی که خارج از این بازار هستند (که در واقع طرف سوم می باشند) تحت تأثیر قرار می گیرند، بلکه رزاهه افراد خصوصی (یا طرفهای اصلی که طرف اول و دوم هستند) را از طریق تغییر هزینهها و منافع متاثر می سازد.

۲- فرض کنید به دلیل رشد اقتصادی، منحنی امکانات تولیدی بصورت  $W^2 + 0.2G^2 = 1800$  و منحنی توانایی بصورت  $W^2G = 1800$  باشد. در این حالت وضعیت این جامعه را روی نمودار نشان دهید.



جامعه در این حالت با وضعیت زیر مواجه است:

$$\text{Max } I = W^2G$$

$$\text{s.t. } W^2 + 0.2G^2 = 1800$$

با حل این مسئله، مقادیر  $G = 27/2$ ،  $W = 34/6$  و  $I = 51961$  بدست می آید (نقطه B در نمودار فوق). اما چون برای این جامعه، مقدار  $W$  نمی تواند بیش از ۳۰ واحد باشد، لذا مقدار  $W$  همچنان باید برابر با ۳۰ باشد:

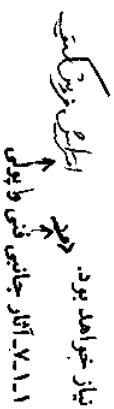
$$W = 30 \Rightarrow G = 27/2, I = 22990$$

بنابراین تخریبهای چگلی می باشد که در نقطه B نشان داده شده است.



اینکه چگونه تصرف تریف می شود نه بر حسب اینکه چگونه هستند. بدین معنی که مهمترین کاری که آثار جانبی انجام می دهند این است که تولید تخصیص بهبود منابع در اقتصاد را تعمیل می کند.

در برخی موارد، آثار جانبی با مسائل محیط زیست درگیر می شوند. مانند تراکم صنعتی، سر و صدای آلودگی زمین و آلودگی آب و هوا. در اینجا تعریف محیط زیست را عمدتاً در زمینه آلودگی آب و هوا بحث می کنیم، زیرا یک مورد بسیار جالب و ملموس است. بهر حال آنچه که در مورد آلودگی آب و هوا بحث می شود برای آنکال دیگر محیط زیست نیز قابل کاربرد است. البته در هر مورد خاص، تمایلات و اصلاحاتی مورد نیاز خواهد بود.

۷-۱-۱. آثار جانبی فنی و پولی  


آثار جانبی تکنولوژیکی با فنی هنگامی بوجود می آید که تابع تولید یا مصرف، تحت تأثیر قرار گرفته و تغییر کند. در حالت اول، بخاطر وجود آثار جانبی منفی، با یک مقدار منفی از نهادها، محصول کمتری بدست می آید. در حالت دوم بخاطر وجود آثار جانبی، یک فرد ممکن است از یک مقدار درآمد معین، مطلوبیت کمتری بدست آورد. مثالهای زیادی می توان در مورد آثار جانبی فنی ارائه نمود. دود زیاد در یک منطقه، بدون تردید هزینه شستشوی لباسها را افزایش می دهد. مثلاً کارگر، پرور و ماشین لباسشویی بیشتری در مقایسه با حالتی که دود کمتری وجود دارد، مورد نیاز است. این دود تأثیر منفی بر کسانی دارد که در آن منطقه می خواهند استراحت و تفریح بیشتری داشته باشند. لذا زمان کمتری صرف تفریحات شده و بهلاوه لذت حاصل از اوقات فراغت را مختل می کند.

آثار جانبی پولی ناشی از تغییر در قیمت برخی از تولیدات و محصولات است. بدین معنی که سطح فعالیت یک فرد بر شرایط مالی دیگران اثر می گذارد. به عنوان مثال، افزایش در فروش کفش دستی، قیمت چرم را افزایش داده و بدین ترتیب رفاه خریداران کفش را متاثر می سازد. آثار جانبی پولی معملاً بهر امکانات تکنولوژی تولید اثر منفی گذارد و لذا باعث تخصیص منطقه منابع در یک اقتصاد رقابتی منخواهد شد.

تمایز بین آثار جانبی فنی و پولی مهم است. بدین معنی که اولی، منابع و زمانهای

اولین بحث جدی در مورد آثار جانبی توسط کاپل<sup>(۱)</sup> (۱۹۵۰) مطرح شد که بی آمدن ممکن رسد اقتصادی بر محیط زیست را پیش بینی کرد. در تحلیل وی، بر هزینه اجتماعی تأکید می شود. هزینه اجتماعی نشانگر بار مستقیم و غیرمستقیم است که توسط فعالیت های اقتصادی به مردم تحمیل می شود. او به صراحت تمامی هزینه هایی را ذکر می کند که از فرآیند تولید ناشی شده و با آلوده کردن آب و هوا به دیگران منتقل می گردد. این آثار بدین صورت ظاهر می شود که، به بهائت جامعه صدمه می زند، بازده کشاورزی را کاهش می دهد، فسادپذیری مواد خام را تسریع می کند، حیات آبیان، گیاهان و حیوانات را به خطر می اندازد و مشکلاتی را در تهیه آب آشامیدنی ایجاد می کند.

#### ۷-۱-۱ آثار جانبی

آثار جانبی با نامهای دیگری از قبیل اثرات خارجی یا بیرونی، اثرات انتقالی، اثرات خارجی و صرفاً با علم صنایع نیز توصیف می شود. این اثرات، زمانی بوجود می آید که فعالیت واحدهای اقتصادی (بنگاهها و مصرف کنندگان) بر تولید و مصرف واحدهای دیگر اثر گذاشته و این هزینه ها و منافع که به دیگران تحمیل می شود بطور رسمی در محاسبات سود و زیان وارد نمی گردد. به عبارت دیگر، اگر چه این اثرات معملاً مشاهده می شوند ولی قیمت گذاری نشده و بطور رسمی هیچ چیزی جهت آنها صورت نمی گیرد. اگر بتوانیم این آثار جانبی را قیمت گذاری کرده و زیان دیدگان را جبران نماییم در این صورت می گوئیم که آثار جانبی یا بیرونی را تجزیه کرده ایم.

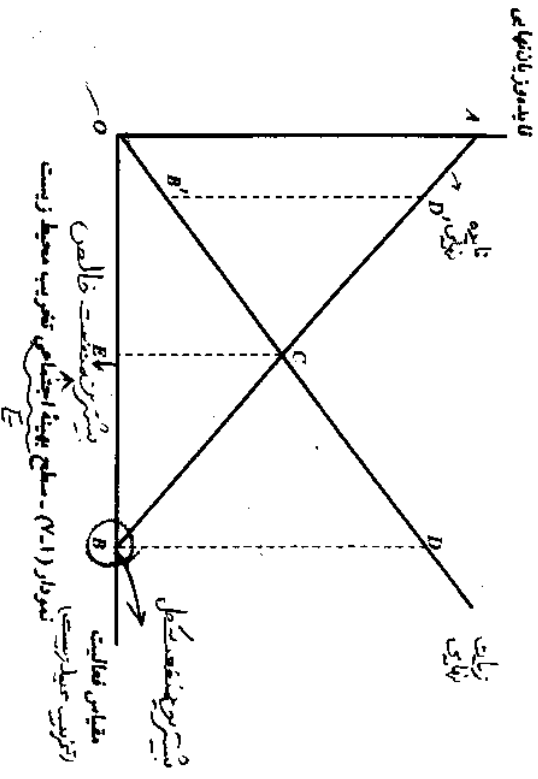
برخی از اقتصاددانان مانند بانور<sup>(۲)</sup> تأکید می کند که آثار جانبی صرفاً ناشی از ناتوانی بازار است. باینورک و توتین<sup>(۳)</sup> (۱۹۷۵) اشاره می کند که ناتوانی بازار یک مفهوم خیلی کلی است که در بسیاری از مباحث اقتصادی مطرح می شود. آنها روش بیرگانان<sup>(۴)</sup> و استایلین<sup>(۵)</sup> (۱۹۶۲) را مورد تأکید قرار می دهند که بر اساس آن، آثار جانبی بر حسب

- 1- Kapp
- 2- Banor
- 3- Oates
- 4- Buchanan
- 5- Stubblebine

۷-۲ - سطح بهینه تخریب محیط زیست

اگر صرفاً از جنبه اقتصادی مسئله آثار جانبی را مورد مطالعه قرار دهیم، حذف کامل آثار جانبی نه عملی است و نه مطلوب. زیرا یک سطح بهینه‌ای برای تخریب محیط زیست وجود دارد که قطعاً برابر صفر نمی‌باشد. بدین منظور به نمودار (۷-۱) توجه کنید که فایده و زیان در طول محور عمودی و مقیاس فعالیت صنعتی (که بیابانگر تخریب محیط زیست است) روی محور افقی ترسیم شده است. تخریب محیط زیست در واقع ناشی از وجود فعالیت‌های تولیدی است که این فعالیت‌ها برای جامعه کالاها و خدماتی را تولید کرده و از این طریق جامعه را منتفع می‌کنند. کسانی که نفع نمی‌برند یا زیان می‌بینند، طرفین این مسئله هستند. اولی شامل کسانی است که از فعالیت صنعتی نفع می‌برند، مانند کسانی که دستفروشان و سود دریافت می‌کنند. دومی شامل کسانی است که از این فعالیت صنعتی متضرر می‌شوند، مانند کسانی که از آلودگی صدمه می‌بینند.

در نمودار (۷-۱) روشن است که این دو گروه، تسهیلات مستضاد دارند. از دید وضعیت کارخانه به‌ترین موقعیت این است که سطح فعالیت خود را به نقطه B برساند که در اینجا فایده نهایی صفر یا فایده کل حداکثر می‌باشد.



واقعی را متمسک می‌کند ولی دومی، نقطه انتقال برولی از یک گروه به گروه دیگر را از طریق قیمت‌های نسبی متمسک می‌کند. اگر تحلیل اقتصادی را جمع به مسئله تخریب در یک مورد خاص باشد، در این صورت آثار جانبی تخریب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، ولی باید توجه داشت که این آثار، هیچ تغییر واقعی در کارایی نرساند ایجاد نمی‌کنند.



۷-۱-۲ - آثار جانبی خصومی در مقابل صوملی

تمایز بین آثار جانبی خصومی و صوملی توسط هارت‌ویچ<sup>(۱)</sup> و آلریل<sup>(۲)</sup> (۱۹۸۶) مطرح گردید. آثار جانبی خصومی نیز عموماً در جنبه بوده و اثرات نسبتاً محدودی را شامل می‌شود. در این حالت مسلک یک فرد بر عملکرد افراد دیگر اثر می‌گذارد. بنابراین فقط با دو فرد یا دو گروه مواجه هستیم و طرف سوم وجود ندارد. ویژگی اصلی آثار جانبی خصومی این است که اثرات باستانی کاملاً متوجه افرادی شود که درگیر آن هستند. مثلاً اگر یک بنگاه تولید مواد شیمیایی، مواد سمی خود را در یک رودخانه واقع در یک منطقه مسکونی می‌ریزد، آنهایی که در اطراف آن رودخانه زندگی می‌کنند، تنها کسانی هستند که تحت تأثیر قرار می‌گیرند.

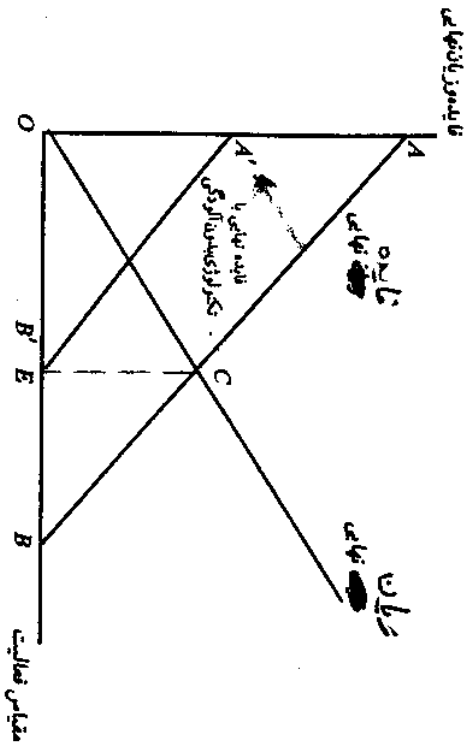
آثار جانبی صوملی، هنگامی بوجود می‌آید که یک منبع طبیعی بدون هیچ برداشتی مورد استفاده قرار گیرد و استفاده یک نفر باعث کاهش دسترسی دیگران به آن منبع شود. آلودگی آب و هوا مثالهایی از این نوع آثار جانبی هستند که وقتی پیش بیاید، بسیاری از مردم را متاثر می‌سازد.

تمایز بین آثار جانبی صوملی و خصومی برای آدریسی<sup>(۳)</sup> کرده آنها مهم می‌باشد. گاهی اوقات، بدلیل اینکه تعداد زیادی از مردم مواجه با آثار جانبی می‌باشند، امکان آدریسی کرده آنها از طریق مسلک خصومی وجود ندارد. اما در آثار جانبی خصومی، نقش چانه‌زنی بین طرفین با وجود یک بازار می‌تواند برای آدریسی کرده آنها خیلی مفید واقع شود.

1- Hartwich

2- Olewiler

وجود آثار جانبي، در اين حالت منحنی هزینه نهایی وجود ندارد و فايده خالص جامعه برابر با  $OAB'$  می‌باشد. در مقایسه با حالت قبل که مقياس فضايت برابر با  $B$  و فايده خالص  $OAB'B'$  بوده، در اینجا وضعت جامعه بدتر شده است زیرا آثار جانبي با استفاده از یک تکنولوژی پرهزینه به صفر کاهش یافته است.



نمودار (۷-۲) - سطح بهینه اجتماعی فضائیت صنعتی و خدمات آلرژي با یک تکنولوژی پرهزینه

۷-۳ - روشهای دستیابی به سطح بهینه آلرژي  
 برای تعیین سطح بهینه آلرژي، روشهایی وجود دارد که در اینجا به تشریح این روشها و همچنین موانع و مایب آنها می‌پردازیم.

۷-۳-۱ - روشهای دستیابی به سطح بهینه آلرژي

راکشی فرد آلرژي کننده محیط زیست به اقتضادات مالکون این است که وی سهمی دارد جامعه را از تولید این کالای بخصوص یا کمترین هزینه، منتفع سازد. لذا اگر در مواردی هم یک مسئله زیست محیطی بوجود آید، لزومی ندارد که اصلاح این مسئله زیست محیطی هزینه‌ای را به او تحمیل نماید و اگر هزینه‌ای بابت رعایت استانداردهای زیست محیطی متحمل شود باید آنرا جبران نمود. مدافعان ایده بهبود آرزوی می‌گویند یک

از طرف دیگر از دید زیان دیدگان، نقطه  $O$  بهترین وضعیت است زیرا در این نقطه زیان برابر صفر است. در حالی که تغییرندگان مجبور به هیچگونه پرداختی برای جبران زیان دیدگان نباشند، سطح فضائیت صنعتی تا نقطه  $B$  گسترش خواهد یافت. در این صورت روابط زیر را داریم:

$OAB$  - فايده کل

$ODB$  - زیان کل

$OAB - ODB = OAD'B'$  - فايده خالص جامعه

زیرا  $CDB' = OAD'B'$  است. بنابراین جامعه به اندازه  $OAD'B'$  فايده خالص می‌برد که همراه با آن، سطح فضائیت صنعتی نیز حداکثر می‌باشد.

حال اگر تغییرندگان سطح فضائیت خود را از  $B$  به  $E$  کاهش دهند، ثابت می‌شود که فايده خالص جامعه افزایش خواهد یافت. در نقطه  $E$  موارد زیر را داریم:

$OACE$  - فايده کل

$OCE$  - زیان کل

$OACE - OCE = OACB$  - فايده خالص

که  $OAC$  به اندازه  $B'D'C$  بزرگتر از  $OAD'B'$  است. یعنی  $OAD'B' + B'D'C > OAD'B'$  و بنابراین انگیزه اجتماعی برای کاهش سطح فضائیت صنعتی از  $B$  به  $E$  وجود دارد و می‌توان گفت که  $E$  از نظر اجتماعی، بهینه است.

در بازار آزاد باید به نظر می‌آید که سطح بهینه اجتماعی آثار جانبي حاصل شود. بهر حال در اینجا هدف، تعریف آن چیزی است که از نظر اجتماعی مطلوب می‌باشد تا بر اساس آن، سیاست‌گذاران بتوانند به سمت بهینه اجتماعی حرکت نمایند.

بندهی است که بهینه اجتماعی، نیازی به حذف کامل آثار جانبي ندارد. این آثار را می‌توان از طریق وقف دادن بنگاه به تکنولوژی بهتر، کاهش داد. اما ممکن است این امر، مطلوب نباشد زیرا نیاز به تغییر هزینه برای دست‌رسانی به تکنولوژی جدید دارد.

نمودار (۷-۳) یک مورد فرضی را نشان می‌دهد که در آن آثار جانبي از طریق یک تکنولوژی نسبتاً گرانتر حذف می‌شود. بدلیل استفاده از شیوه‌های پرهزینه، صنعتی فايده نهایی به  $A'B'$  مستقل شده و مقياس فضائیت صنعتی برابر با  $B'$  خواهد شد. به دلیل عدم

دیگر آلوده کننده هر مقدار بولی را که بالاتر از  $\alpha$  منجمی قایل شود و بولی باشد می پذیرد تا سطح فعالیت خود را یک واحد کاهش دهد. در این میان نتیجه‌ای که حاصل می‌شود تا حد زیادی توسیحی به قدرت چانه‌زنی آلوده کننده و آسیب دیده دارد.

عملی شدن راه حل چانه‌زنی را می‌توان با این واقعیت زیر سؤال برد که در اقتصاد صنعتی جدید تعداد بسیار زیادی آلوده کننده و آسیب دیده وجود دارد که درگیر مسائل محیط زیست هستند. این موضوع یکی از مضامین بسیار جدی می‌باشد. حتی اگر آسیب دیده و آلوده کننده کاملاً شناسایی شوند، بهمت زیاد بودن افرادی که درگیر این مسئله هستند، اتخاذ یک سیاست مناسب جهت انجام چانه‌زنی بسیار مشکل خواهد بود. علاوه بر این، هزینه‌های پیاده در طی فرایند چانه‌زنی ممکن است خیلی زیاد باشد. مسئله سوبوگاتی نیز مشکل ساز است زیرا هر یک از آسیب دیدگان به دنبال این هستند که بولی را پرداخت نکنند، به این امید که دیگران آنرا پرداخت می‌کنند. ایراد دیگری که برآمده چانه‌زنی وارد می‌شود در زیست‌محیطی است. اگر بیشترین صدمه به فقیرترین افراد جامعه برسد، از لحاظ اخلاقی نمی‌توان انتظار داشت که آسیب دیدگان برای بهبود محیط زیست، به آلوده کننده بولی پرداخت کنند. زیرا آسیب دیدگان از افراد فقیر جامعه هستند که توانایی پرداخت ندارند ولی از طرف دیگر، آلوده کننده‌گان از افراد مرفه جامعه هستند مانند بگانه‌های تولیدی.

### ۲-۳-۴۷. راه حل قانون عمومی

از آنجائیکه مسائل و مشکلات محیط زیست عمدتاً ناشی از عدم تعریف حقوق مالکیتی می‌باشد، لذا باید به نوعی این حقوق تعریف گردد. اقتصاددانانی هستند که اولاً در بحث نظری، طرفدار تعریف کاملی از حقوق مالکیت و اجرای آن توسط یک مرجع قانونی می‌باشند. آنها اظهار می‌دارند که علت ریشه‌ای اغلب مسائل و مشکلات محیط زیست یا ناشی از نقایص حقوق مالکیت، یا ناتوانی و یا عدم تمایل دولت به اجرای حقوق مالکیت است. اهم از حقوق خصوصی و دولتی است.

راه حل قانونی بدین صورت مطرح می‌شود که اولاً باید مراجعی وجود داشته باشند و ثانیاً قادر باشند که اثرات قبیرونی را آلوده‌کننده نمایانند. در واقع این مراجع باید به گونه‌ای عمل کنند که هزینه‌های آلودگی را به فرد آلوده کننده برگردانند. در اینجا

آلوده کننده‌های که بدنیان حداکثر سود خود می‌باشند، داوطلبانه پیشنهاد چیران آسیب دیدگان را نخواهد داد. این آسیب دیدگان هستند که باید با آلوده کننده وارد مذاکره شوند. بدین ترتیب در مورد موضوع محیط زیست می‌توان به یک نوع مسئله دست یافت. همچنانکه در مورد خرید و فروش کالاها در بازار آزاد چنین مسائلی انجام می‌شود.

طرفداران عدم مطلقه عمدتاً از راه حل چانه‌زنی چابنداری می‌کنند که توجه آنها معطوف به تقیبه گویند<sup>(۱)</sup> است. این تقیبه بیان می‌کند که تحت فروض معینی، اسطح معلوب تخریب محیط زیست از طریق چانه‌زنی بین آلوده کننده و آسیب دیده قابل حصول است. اگر حقوق قانونی متعلق به آلوده کننده باشد، آسیب دیده می‌تواند آلوده کننده را به منظور آلوده نکردن هواء چیران کند. اما اگر حقوق قانونی متعلق به آسیب دیده باشد، آلوده کننده می‌تواند خسارت او را چیران نماید. در اینجا فروض بر این است که محدودیتی در مورد ماهیت انجام گفتگو وجود ندارد و لذا می‌توان مسئله چیران خسارت را به دادن ریشه تعبیر نمود. بهرحال نکته مهم این است که تعیین حقوق مالکیت، این مشکل را حل خواهد کرد.

یک مشکل مشهور می‌جدا در مورد راه حل چانه‌زنی وجود دارد. پیروس<sup>(۲)</sup> (۱۹۷۷) چنین بیان می‌کند که راه حل چانه‌زنی را می‌توان برای دزدان و آدم‌کش‌ها هم به کار برد. اگر پذیریم که مبنای را برای جلوگیری از دزدی و چابیت به آنها بپردازیم، بدین معنی است که آنها را در یک فعالیت پرسود بیاوریم و سود تمام باج‌خواهی وارد کرده‌ایم. بهیارت بهتر، دزدان و چابیان در یک فعالیت پرسود سرمایه‌گذاری کرده‌اند. اما بدیهی است که مقایسه آلوده کننده با دزدان و آدم‌کش‌ها، نابجا است. زیرا آلوده کننده به یک فعالیت تولیدی قانونی بر مضمعت، مبادرت کرده‌است، لذا می‌توان گفت که هیچ ایرادی بر این ایده وارد نیست، زیرا آسیب دیده با این تصور وارد گفتگو با آلوده کننده می‌شود تا یک توافق مالی برای ازضای طرفین حاصل گردد.

یک مفهوم مهم در رابطه با چانه‌زنی این است که آیا فرایند چانه‌زنی منجر به بومیه اجتماعی (مانند کورتاوار<sup>(۳)</sup> ۱۹۷۱) خواهد شد؟ فرایند چانه‌زنی، آسیب دیده تمایل دارد مبنای را پرداخت کند به شرطی که کمتر از زیان ناشی از آلودگی هوا باشد. از طرف

ثابتاً در اغلب موارد، شناسایی آسیب دیده در مسائل زیست محیطی، بسیار مشکل است. در رابطه با مسائل جدید زیست محیطی از قبیل آلودگی هوای شهر، آلوده کنندگان بسیاری وجود دارند که در یک منطقه بسیار وسیع، پراکنده شده‌اند. در چنین شرایطی رسیدگی به شکایات طرفین عملاً غیر ممکن است. بعنوان مثال، فردی ممکن است به دلیل آلودگی هوا به سرطان مبتلا شده باشد، اولاً معلوم نیست که چه افرادی هوا را آلوده کرده‌اند و ثانیاً بروز سرطان نمی‌تواند حتماً ناشی از آلودگی هوای امروز باشد، بلکه ممکن است از سالهای گذشته شروع شده باشد. بدین است که این امر، مسئله شناسایی مسیبان را با مشکل جدی مواجه می‌کند.

### ۳-۳-۳. آلودگی محیط زیست

اقتصاددانان بسیاری اظهار می‌دارند که استفاده از ابزار مالیات می‌تواند راه حلی برای مشکلات زیست محیطی باشد. این نوع مالیات معمولاً تحت عنوان **مالیات آلودگی** می‌باشد که با استفاده از آن می‌توان سطح بهینه تخریب محیط زیست را تعیین نمود. در واقع این مالیات بدین منظور وضع می‌گردد که میزان تخریب محیط زیست را به یک سطح مطلوب برساند، نه اینکه تخریب محیط زیست را بطور کامل از بین ببرد.

مالیات بر آلودگی، نوع شخصی آلوده‌کننده را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بدین است که حفظ منافع شخصی، آلوده‌کننده را ارادار می‌کند تا راههایی برای کاهش هزینه‌های مالیاتی خود بیابد و بدین ترتیب او در پی یافتن راه حلی برای کاهش هزینه‌هایی است که به جامعه تحمیل می‌کند. بافتن سطح بهینه فعالیت او می‌تواند روشی برای حداقل شدن هزینه تولید (بعد از پرداخت مالیات) باشد. این وضعیت در نمودار (۷-۳) نشان داده شده است. ما فرض می‌کنیم که هزینه آلودگی بطور دقیق قابل اندازه‌گیری بوده و همچنین می‌توان آنرا به هر یک از منابع آلوده‌کننده، منتسب نمود. واضح است که هر تحلیلی از این نوع نیازمند اطلاعات اساسی در مورد روشهای کاهش آلودگی و تکنولوژی‌های مورد نیاز می‌باشد. **هزینه‌های تخریب (MEC)** یا **بناگر هزینه‌ای** است که **هزینه‌های تحمیل** می‌شود. محضی هزینه نهایی تخریب در نمودار (۷-۳) ترسیم شده است. این منحنی نشان می‌دهد که به ازای هر سطحی از آلودگی، چه مقدار هزینه به جامعه وارد می‌شود. شیب مثبت این منحنی نشان می‌دهد که با افزایش آلودگی، هزینه آن برای جامعه در حال

میارهایی وجود دارند که می‌توانند مبنای صلاحتی باشند. **(۷)** ثابت کنند که آیا حقوق مالکیت قرض شده است یا نه. **(۸)** آسیب دیدگان (کسانی که حقوق مالکیتشان تضییع شده‌است) را شناسایی کنند. **(۹)** مقدار بدهی یا دین هر یک از طرفین را مشخص نمایید. اگر مراجع قانونی بر اساس این سه اصل عمل کنند، تمام هزینه‌های «تیر زنی» را دور زنی و خواهند کرد. بهارات دیگر باعث می‌شوند که هزینه خصوصی تولید برابر با هزینه اجتماعی تولید گردد، که هزینه اجتماعی، **مسئله آلودگی ناشی از تخریب محیط زیست** است که به دیگران تحمیل می‌شود.

در مورد راه حل قانون عمومی، مسائل و مشکلاتی نیز وجود دارد. اولاً بسیاری از واحدهای تولیدی مدتها است که مشغول کار هستند و تاکنون هیچ مدعی پیدا نشده که علیه آنها به مراجع قانونی شکایت کند. حال اگر در چنین شرایطی یک مدعی پیدا شود و به مراجع قانونی مراجعه نماید، معمولاً آنها تمایل چندانی برای رسیدگی به این موارد نشان نخواهند داد. از طرف دیگر تمایلی به شناسایی آسیب دیدگان نیز ندارند زیرا آسیب دیدگان کسانی هستند که سالها بدون هیچ اعتراضی، زیانهای ناشی از این فعالیت را تحمل نموده‌اند. در واقع وجود فاصله زمانی طولانی بین شروع یک مشکل زیست محیطی و تشکیل دادگاه برای رسیدگی به آن، تردیدهای بسیاری را در مورد دادهای جبران خسارت وجود دارد. چرا آسیب دیدگان، این زمان طولانی را منتظر ماندند و حالا علیه فعالیت تولیدی شکایت کرده‌اند؟ علاوه بر این ممکن است مدعیانی باشند که بطور عمد وارد ناخوبیهای شده‌اند که دچار یک مسئله زیست محیطی است. این نکات در واقع می‌تواند بیانگر این باشد که افرادی وجود دارند که همواره در پی استفاده مالی از مسائل زیست محیطی هستند. در واقع یک نوع فعالیت سودآور ایجاد می‌شود که نوع آن فقط به سودجویان و فرصت طلبان خواهد رسید.

ثانیاً ارائه ادله بر عهده مدعی (آسیب دیده) است. در بسیاری از موارد، اثبات ادعا ممکن است هزینه‌های بسیار بالایی داشته‌باشد. همچنین هزینه تشکیل دادگاه برای رسیدگی به یک مسئله زیست محیطی می‌تواند بسیار بالاتر از توان یک شهروند متوسط باشد. از طرف دیگر روشهای قانونی و حتی غیر قانونی زیادی وجود دارد که آلوده‌کننده می‌تواند به آنها متوسل می‌گردد. بعنوان مثال می‌تواند با ایجاد تأخیرهای قانونی، مدعی را از کسب گیزی مجذمانه دلسرد کند.

که توسط تولیدکننده ایجاد کرده، مالیاتی به اندازه  $OC$  دریافت می‌کند و چون هزینه تولید را افزایش داده لذا باعث کاهش تولید و بدین ترتیب باعث کاهش آلودگی خواهد شد. از طرف دیگر این مالیات معادل با هزینه  $CE$  ~~تولید~~ محیط زیست می‌باشد. یعنی برابر با هزینه‌ای است که از طریق آلودگی به جامعه تحصیل می‌گردد. این سیستم به گویای است که آلودگی را کاهش داده و مالیات مذکور نیز از تولیدکننده (آلوده کننده) اخذ می‌گردد. دولت نیز با درآمد مالیاتی که بدست می‌آورد، می‌تواند در جهت اصلاح و بهبود محیط زیست اقدام نماید.

#### ● مزایای مالیات آلودگی

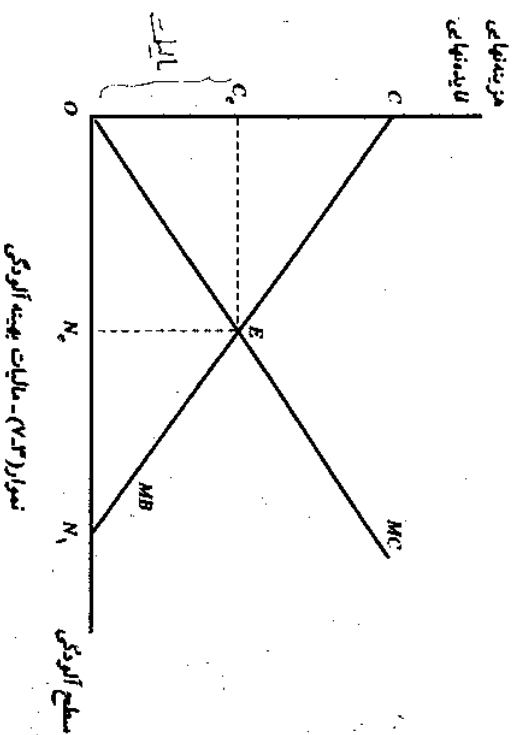
از نقطه نظر اداری، مالیات آلودگی می‌تواند روش نسبتاً ساده و مؤثری برای مسائل محیط زیست باشد. جمع‌آوری این مالیات‌ها می‌تواند توسط دایره مالیاتی صورت گیرد. چنین دایره مالیاتی در هر کشوری وجود داشته و نیاز به سازمان و تشکیلات اداری جدید ندارد.

از نقطه نظر آلوده‌کننده، این مالیات‌ها یک نوع هزینه برده که به معنی نوعی پس‌انداز است. بویژه هنگامیکه هزینه‌های کاهش آلودگی برای دستگاه‌ها مستنج باشد در این صورت برای آنها انگیزه‌های جهت کاهش هزینه و پس‌انداز ایجاد خواهد کرد. در این شرایط دستگاه‌ها باید قادر به اتخاذ تصمیمات حداقل کننده هزینه باشند. بدین ترتیب آنها باید تصمیم بگیرند که چه مقدار می‌خواهند آلودگی را کاهش دهند و لذا چه مقدار باید پس‌انداز (صورت مالیات آلودگی) داشته باشند. همه دستگاه‌ها بایستی میزان آلودگی شان را تا جایی کاهش دهند که هزینه نهایی کاهش آلودگی، برابر با مالیات باشد. اگر چنین تصمیمی اتخاذ کنند، هزینه آلودگی خود و در نتیجه کل هزینه‌شان را حداقل کرده‌اند. همچنین مالیات آلودگی، دستگاه‌ها را تشویق می‌کند تا در مورد روشهای کنترل آلودگی تحقیق نموده و تجهیزات جدیدی را نصب کنند که آلودگی کمتری بدنبال داشته‌باشد.

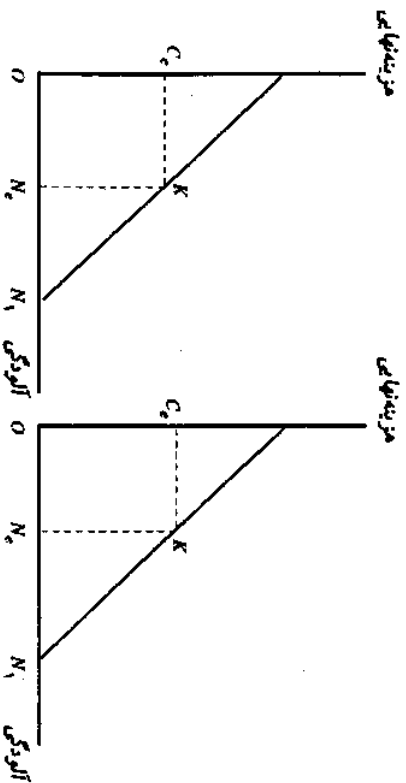
مالیات آلودگی امکان تغییر سطح آلودگی را در یک منطقه از طریق کاهش یا افزایش مالیات، فراهم می‌کند. بعنوان مثال، فرض کنید قبلاً مالیاتی برای رسیدن به سطح بهینه آلودگی در یک منطقه وضع شده باشد. این مالیات در زمان خود مناسب تشخیص داده شده است، اما وقایع نشان داده که این مالیات کمتر از سطح مطلوب بوده و لذا

افزایش است. عبارت دقیقتر، هر سطحی از آلودگی دارای هزینه بیشتری نسبت به سطح قبلی می‌باشد.

هزینه نهایی کنترل بیابکر هزینه‌ای است که آلوده‌کننده برای کنترل آلودگی متحمل می‌شود. در واقع این هزینه بیابکر فایده نهایی جامعه می‌باشد. زیرا کنترل آلودگی به معنی ایجاد رفاه برای جامعه است، بنابراین می‌توانیم بجای هزینه نهایی کنترل آلودگی، از فایده نهایی کنترل آلودگی ( $MNB$ ) استفاده کنیم. این معنی نشان می‌دهد که تولیدکننده برای از بین بردن هر واحد از آلودگی، چه مقدار هزینه باید صرف کند. مقدار این هزینه در سطح آلودگی  $N_1$  برابر با صفر است. یعنی نقطه‌ای که تولیدکننده هیچ تلاشی برای کاهش آلودگی انجام نمی‌دهد. اما اگر تولیدکننده بخواهد تمام آلودگی را از بین ببرد، باید هزینه‌ای معادل با  $OC$  را متحمل شود. این معنی شیب نزولی دارد و نشان می‌دهد که برای از بین بردن هر واحد آلودگی، هزینه کمتری نسبت به واحد قبلی نیاز داریم.



حال فرض کنید که دولت مالیاتی برابر با  $OC$  بر هر واحد آلودگی وضع نماید. در این صورت، آلوده‌کننده مجبور می‌شود میزان آلودگی را از  $N_1$  به  $N_2$  کاهش دهد. لذا میزان آلودگی به اندازه  $N_1 - N_2$  کاهش خواهد یافت. در واقع دولت به ازای هر واحد آلودگی



نمودار (۲۴-۲) مقایسه اثر مالیات آلودگی

در این دو کشور میزان آلودگی یکسان است. در کشور B، دولت اجازه نمی دهد که بیش از  $N_1$  باشد و این امر را با کنترل مستقیم اجرا می کند. لذا تنها مزایای که برای بنگاه B دارد این است که سطح آلودگی را از  $N_1$  به  $N_2$  کاهش داده و مزایای مساوی با  $N_1 KN_2$  می باشد. در کشور A، بنگاه مذکور علاوه بر مزایه فوق باید مالیات نیز بپردازد. بنابراین مزایه او برابر با  $OC_1KN_1$  می باشد که بیش از بنگاه B است.

برخی کشورها برای کاهش مزایه بنگاهها سیستمی را بهسورت ترکیب از مالیات و سوسپند در پیش می گیرند. برای مثال، مالیات آلودگی ممکن است در یک کشور اجرا شود اما دولت تجهیزات کنترل آلودگی را همراهِ با سوسپند، به بنگاه ارائه کند. مالیات آلودگی نیاز به اطلاعات رسیعی در مورد توابع مزایه نهایی تحریب و کنترل آلودگی دارد. این منحنی ها شدیداً تحت تأثیر شرایط زیست محیطی (سابقه های جابجایی) می باشد که می تواند نرخ های مالیاتی را دستخوش تغییر کند. لذا دولت باید همه این مسائل را بباند تا بتواند تصویر دقیق از منحنی های مزایه را بدست آورد. اینها مسائل بسیار مشکل و پیچیده ای هستند. حتی اگر این مسئله در یک زمان معین انجام شود، همراه با تغییر تکنولوژی تولید و آلودگی، توابع مذکور بی اعتبار می شوند. همچنین ممکن است مالیات آلودگی همواره بیش از سطح بهینه باشد. بزرگ هنگامیکه دولت با

آلودگی محیط زیست در آن ناحیه بیش از سطح بهینه است. در سال مالی بعد، دولت می تواند مالیات را تا رسیدن به سطح مطلوب افزایش دهد. برعکس اگر مالیات بیش از حد باشد، دولت می تواند نرخ مالیات را کاهش دهد تا آلودگی نیز بیشتر شده و به سطح مطلوب برسد. باید توجه داشت که این روش نگرانی، مادامی رضایت بخش است که احتیاط های لازم برای مسامحت از انتشار مواد کاملاً سمی منبذول شود زیرا در اینجا چنین مسئله ای با تغییر نرخ مالیات حل نخواهد شد.

#### ● معایب مالیات آلودگی

مباحثی بر علیه مالیات آلودگی نیز وجود دارد. بسیاری از این مالیات ها اگر فقط توسط یک کشور اجرا شود، اثرات نامطلوبی بر توان بنگاه های تولیدی آن کشور خواهد گذاشت. این یک امر بدیهی است که برای کاهش آلودگی، بنگاه ها مزایای آن افزایش می دهند و بدین ترتیب در بازار جهانی، قدرت رقابت کالاهای تولیدی آنها را کمتر می کند. از طرفی دو کشورهای دیگر، بنگاه هایی در حال فعالیت هستند که در آنجا مالیات آلودگی وجود ندارد و لذا از یک مزیت برخوردار می باشند.

نمودار (۲۴-۳) وضعیت دو کشور را توصیف و مقایسه می کند. در کشور A مالیات آلودگی وجود دارد در حالیکه در کشور B چنین مالیاتی وجود نداشته ولی آلودگی بطور مستقیم توسط دولت کنترل می شود. فرض کنید که ساختار و اندازه صنعت در این دو کشور کاملاً مشابه باشد. مزایه کاهش آلودگی دو کشور تفاوت چندانی ندارد و از این رو منحنی مزایه کنترل آلودگی برای آنها یکسان است. همچنین فرض کنید که این دو جامعه، سابقه های مشابهی نسبت به وضعیت محیط زیست دارند. یعنی اینکه سطح بهینه تحریب محیط زیست در دو کشور یکسان است که برابر با  $N$  می باشد. بنابراین مزایه ها عبارتند از:

کشور A: مالیات آلودگی	کشور B: کنترل مستقیم	مزایه کنترل آلودگی	مالیات آلودگی کل مزیت
$N_1 KN_2$	$N_1 KN_2$	•	$N_1 KN_2$

کنند، باید هزینه سنگینی بپردازند. بدین منظور استانداردهایی در نظر گرفته می‌شود که بنگاه‌ها باید طبق آن عمل نمایند.

در رابطه با کنترل مستقیم، چند مسئله وجود دارد: **روش کنترل مستقیم دارای یک فرایند هزینه‌بر است** که شامل تعرف و برقرار نمودن استانداردها و همچنین اجرای آنها می‌باشد. **اجرای این استانداردها اغلب با مشکل مواجه است** و هیچ تضمینی برای آن وجود ندارد. میزان اجرا و اعتبار آن بستگی به مراقبت نماینده مردم یا دولت دارد که معمولاً دستخوش تغییرات بوده و از زمانی به زمان دیگر با توجه به شرایط کشور در نوسان است. بعنوان مثال در زمان انتخابات کاملاً متفاوت از دوره‌های دیگر است. مشکل دیگر مربوط به اثبات این است که یک بنگاه تولیدی آیا از محدوده قانونی تخطی کرده است یا نه. این امر را در دادگاه به سادگی نمی‌توان اثبات نمود. **کنترل مستقیم دارای یک محدوده زمانی مشخص است.** به‌بارت دیگر کنترل مستقیم دارای تاریخ مصرف است. بعنوان مثال در مواردی که تعداد زیادی از این تخلفات وجود داشته باشد، بدین معنی است که رسیدگی به آنها زمان‌بر بوده و لذا زمانیکه به یک پرونده رسیدگی می‌شود ممکن است به گزینهای مشمول گذر زمان شده باشد که در حال حاضر از هیچگونه اهمیتی برخوردار نباشد.

۷۳-۵-۵

روش کنترل مستقیم بر مبنای «مجازات» قرار دارد. اما اگر آنرا با یک صمیمات تبلیغاتی همراه کنیم، می‌تواند به تغییر نظرات مردم کمک کرده و مستقیماً به مشارکت جامعه متوسل شود. به‌رحال یک صمیمات یا مبارزه تبلیغاتی ممکن است فقط در موارد محدودی مؤثر اتند. گاهی اوقات زمان کافی برای اجرای کنترل مستقیم با وضع مالیات وجود ندارد. در چنین شرایطی مسئولین می‌توانند به همکاری و مشارکت مردم متوسل شوند. بعنوان مثال، ممکن است در یک ناحیه بطور ناگهانی وضعیت هوا کاملاً آلوده شود. بدین معنی است در این حالت هیچ اقدام کارسازی نمی‌توان صورت داد مگر اینکه مشارکت عمومی مردم به کمک گرفته شود.

کسری بودجه مواجه بوده و به درآمدهای بیشتری نیاز داشته باشد، در این صورت مالیات آلودگی بعنوان یک هدف تلقی می‌شود. همچنین اگر چه یک صنعت ممکن است مالیات آلودگی را بپردازد اما خود را مجاز می‌داند که بار مالیاتی را به دیگران منتقل نماید. در این میان ممکن است قولا بیش از سایرین، از انتقال بار مالیاتی صدمه ببینند. این امر باعث بهبود محیط زیست شده است ولی وضعیت قولا را بدتر می‌کند. این در حالی است که **ثروتمندان بیش از قولا خواران سلامت محیط زیست هستند.** در واقع این نوع مالیات می‌تواند تسهیلات ثروتمندان را بر بقیه افراد جامعه تحمیل نماید. این مشکل در رابطه با مالیات بر پیوسته‌ها کاملاً مشهور است.

طرفداران مالیات آلودگی تأکید دارند که ملیرقم این نارسایی‌ها، مالیات‌های آلودگی روش‌های مبتصری، برای تنظیم وضعیت محیط زیست هستند. اما اقتصاددانان می‌دانند که دولت‌ها توجه کافی به پیشنهادات آنها در قبول این مالیات‌ها ندارند. پس چرا اقتصاددانان همواره این مالیات‌ها را در گورهای گزیه می‌زنند. باید گفت که، اولاً آنها بی‌توجهی‌ها را دست‌کم می‌دهند. بدین معنی است که سیاست‌گذاران درباره وجود ایده‌های مربوط به مالیات‌های آلودگی چیزی نمی‌دانند. حتی اگر آنها این مسائل را بدانند برای آنها مشکل است که پیچیدگی‌های بحث مالیات‌ها را بفهمند. اینها مساجنی هستند که بوسیله گروهی از اقتصاددانان با استفاده از مدل‌های ریاضی بحث می‌شود. هرچند که برای اقتصاددانان ساده است، ولی سبک و سیاق اغلب این مباحث و مقالات به زمانی نوشته نمی‌شود که برای سیاست‌گذاران قابل فهم باشد.

عامل قوم مربوط به مسائل توربوکی است، بویژه مسائلی که مربوط به عدم اطلاع کافی راجع به توابع هزینه‌های تخریب و هزینه‌های کاهش آلودگی است. بدون داشتن اطلاع کافی از این معنسی‌ها تعرف و تشخیص سطح هزینه مالیات، غیر ممکن است.

۷۳-۴-۴

در روش کنترل مستقیم، بنگاه‌ها ملزم به رعایت سطح مطلوبی برای محیط زیست می‌شوند. در اینجا کارگزار دولتی یا نماینده مورد قبول مردم به بنگاه‌ها اطلاع می‌دهد که محیط زیست را از سطح قابل قبول جامعه خارج نکند. لذا آنها اینی که از این حد تخطی



مبادله کنند و یا برای خود نگه دارند. انتظار بر این است بنگاه‌هایی که بطور نسبی دارای هزینه‌های گاهش آلودگی (MAC) بالاتری هستند، خریدار و گاهش که هزینه‌های گاهش آلودگی نشان‌دهنده آن است، فروشنده این مجوزها باشند. اما اگر تخصیص با توزیع اول این مجوزها دقیقاً مطابق به حاصل‌شده هزینه بنگاه باشد در این صورت بنگاه نه خریدار و نه فروشنده است بلکه تمام مجوزها را برای خود نگه می‌دارد.

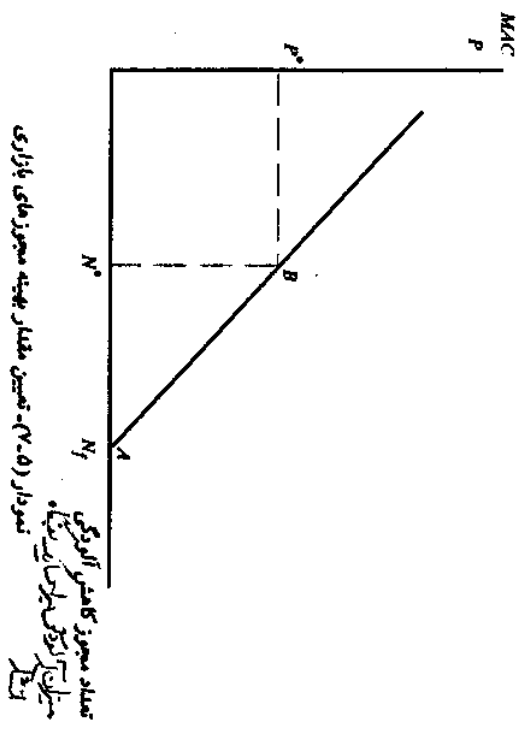
نمودار (۷-۵) یاناگر رفتار بنگاه در رابطه با نگهداری یا فروش مجوزها است. محور افقی تعداد مجوز و همچنین میزان انتشار آلودگی را برای یک بنگاه نشان می‌دهد. اگر هیچ مداخله و کنترلی از طرف دولت و یا هر نهاد دیگر صورت نگیرد، بنگاه در نقطه A قرار دارد که میزان آلودگی برابر با  $N^A$  خواهد بود. حال سیستم مجوز بازاری را برای کنترل آلودگی، وارد بحث کرده و فرض می‌کنیم که قیمت بازاری این مجوزها  $M$  باشد. این بنگاه به اندازه  $N^B$  از این مجوزها نگهداری می‌کند. زیرا اگر کمتر از  $N^B$  نگهداری کند، در این صورت هزینه کنترل آلودگی (MAC) بیش از قیمت مجوزها است. پس بنگاه بهتر است مقدار بیشتری از این مجوزها بخرد و اجازه داشته باشد که مقدار بیشتری آلودگی ایجاد نماید. اما اگر بنگاه در ابتدا بیش از  $N^B$  داشته باشد (بدین معنی که می‌تواند بیش از  $N^B$  آلودگی ایجاد کند) شروع به فروش آنها می‌کند. زیرا قیمت  $M$  بیش از هزینه‌های کنترل آلودگی (یا هزینه‌های داشتن مجوز) است. حال بنگاهی که هزینه بالاتری برای کنترل آلودگی دارد مایل است که مجوزهای بیشتری با قیمت  $M$  داشته باشد. منحنی کنترل آلودگی (MAC) یاناگر این است که کنترل آلودگی چه هزینه‌ای برای بنگاه دارد. هر چه این منحنی در سمت راست یا بالاتر قرار داشته باشد، بدین معنی است که هزینه کنترل آلودگی بیشتر است و لذا این بنگاه تمایل دارد که مجوزهای بیشتری را خریداری کند. برعکس اگر بنگاهی دارای هزینه کنترل آلودگی کمتری باشد، مقداری کمتری از این مجوزها نگهداری خواهد کرد.

وضوح در بنگاه  $A$  و  $B$  را در نمودار (۷-۶) مشاهده می‌کنیم که بنگاه  $B$  دارای هزینه کنترل آلودگی بالاتری نسبت به بنگاه  $A$  است. اگر قیمت بازاری مجوزها  $M$  باشد، بنگاه  $A$  به اندازه  $N^A$  و بنگاه  $B$  به اندازه  $N^B$  از این مجوزها را خریداری می‌کند.

۷-۳-۶-۱ توزیع بازاری

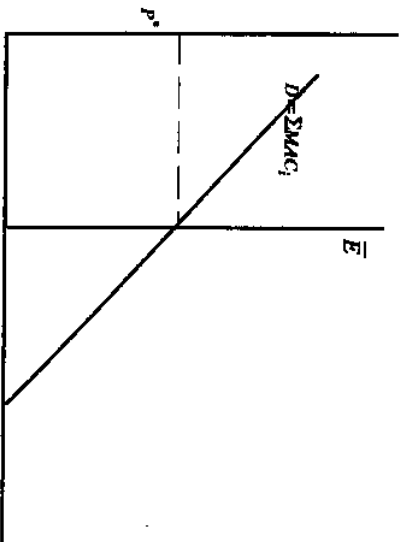
همانطور که اشاره شد مسئله اساسی در بحث محیط زیست مربوط به حقوق مالکیت است. یک روش برای حل این مشکل، استفاده از مجوزهای بازاری است. این موضوع را بصورت زیر می‌توان بیان نمود:

فرض کنید دولت می‌خواهد دی‌اکسیدکربن (CO<sub>2</sub>) حاصل از نیروگاهها را کاهش دهد. در حال حاضر میزان دی‌اکسیدکربن ناشی از این نیروگاهها ۲۰۰ هزار تن در سال است که دولت می‌خواهد ۱۰۰ هزار تن آنرا کاهش دهد. لذا این نیروگاهها فقط مجاز به این هستند که سالانه ۱۰۰ هزار تن CO<sub>2</sub> در هوا منتشر کنند. حال دولت ۱۰۰ هزار مجوز صادر می‌کند (بصورت برگه) و اگر فردی ۱ برگه داشته باشد، مجاز به انتشار یک تن CO<sub>2</sub> در سال خواهد بود.



این مجوزها را به دو طریق می‌توان توزیع نمود: (۱) بدون هیچ مداخله مستقیمی بطور تصادفی توزیع شوند. (۲) به سبب گمان‌شده و بصورت موزانه به فروش برسد. حال بنگاه‌هایی که این مجوز را در اختیار دارند، می‌توانند آنها را در بازار بفروشند یا با هم

$$D = \sum_{i=1}^N MAC_i$$

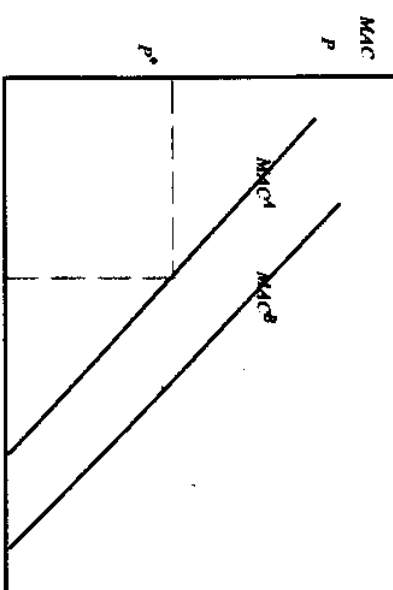


مجموع میزان آلودگی  $N_j$  نمودار (۷-۷) تعیین قیمت بهینه مجوزهای بازاری

حال ویژگی حداقل هزینه که در بحث مجوزهای بازاری بهفته است بیشتر روشن می شود. در نمودار (۷-۵) بنگاه برای حداقل شدن هزینه، قیمت مجوز را با منحنی  $MAC$  خود برابر می کند، بطوریکه برای بنگاه ۱ رابطه  $MAC_1 = P^*$  را بدست می آوریم. این رابطه برای بنگاه ۲ و ... نیز برقرار بوده و بدین ترتیب نتیجه می شود که:

$$MAC_1 = MAC_2 = \dots = MAC_n = P^*$$

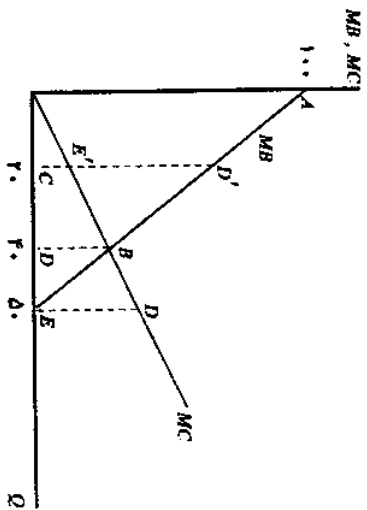
این در واقع شرط حداقل هزینه برای هر بنگاه است که رفتار بهینه بانی هر یک از بنگاه های اقتصادی نتیجه می شود.



تعداد مجوز کاهش آلودگی  $N^A$   $N^B$  تقاضای مجوزهای بازاری  $N^A$   $N^B$  بنگاه

حال سؤال این است که  $P^*$  چگونه تعیین می شود؟ بدین منظور نیاز به بررسی بازار مجوزها یا عرضه و تقاضای آنها داریم. منحنی های عرضه و تقاضای مجوزها در نمودار (۷-۷) ترسیم شده است.  $P^*$  قیمت تعادلی مجوزها است که از تقاطع منحنی های عرضه و تقاضای کل بدست آمده است.

در واقع دولت تعداد ثابتی از مجوزها ( $N$ ) را بفروش می رساند که در مثال فوق ۱۰۰ هزار برگ می باشد. می دانیم که هر بنگاه منحنی  $MAC$  خود را با قیمت مجوزها مقایسه می کند و تصمیم می گیرد که چه مقدار مجوز نگهداری کند. اگر قیمت ها کاهش یابند بنگاه مجوز بیشتری را نگهداری می کند و کنترل آلودگی را کمتر می کند. لذا منحنی  $MAC$  برای یک بنگاه بیانگر منحنی تقاضای او برای مجوزها است و جمع منحنی های  $MAC$  بیانگر تقاضای بنگاهها برای مجوزها می باشد. اگر دولت عرضه مجوزها را کاهش یا افزایش دهد (با یک منحنی تقاضای معین) قیمت تعادلی بازار به ترتیب افزایش یا کاهش خواهد یافت.



۲ در مسئله ۱ در چه سطحی از فعالیت اقتصادی، منفعت خالص جامعه حداکثر خواهد شد.

$$MB = MC \Rightarrow 1000 - 2Q = 1/5 Q \Rightarrow Q = 40$$

جواب: حداکثر منفعت خالص از برابری  $MB = MC$  بدست می آید:

$$\text{مساحت } OAB'B = \int_0^{40} (1000 - 2Q) dQ = 24000 = \text{منفعت کل}$$

$$\text{مساحت } OBB'B = \int_0^{40} 1/5 Q dQ = 400 = \text{هزینه کل}$$

$$\text{مساحت } OAB = 24000 - 4000 = 20000 = \text{منفعت خالص}$$

۳ اگر تکنولوژی تولید با تحمل هزینه‌های گزاف، منجر به کاهش آلرگی شود، در اینصورت لایحه حاصل از فعالیت اقتصادی برای جامعه کاهش یافته و معادله لایحه نهایی بصورت  $MB = 600 - 2Q$  خواهد شد. در این صورت سطح بهینه فعالیت اقتصادی را تعیین کرده و نتایج آنرا با مسئله ۲ مقایسه نمایید.

جواب:

$$MB = MC \Rightarrow 600 - 2Q = 1/5 Q \Rightarrow Q = 24$$

$$\text{منفعت کل} = \int_0^{24} (600 - 2Q) dQ = 294$$

مسائل فصل هفتم

۱- معادلات هزینه و لایحه نهایی ناشی از تخریب محیط زیست توسط یک بنگاه تولیدی در یک ناحیه بصورت زیر می باشد:

$$MB = 1000 - 2Q, \quad MC = 1/5 Q$$

که  $Q$  مقیاس فعالیت اقتصادی با مقدار تولید بنگاه را نشان می دهد. مطلوب است:

الف) اگر مقیاس فعالیت اقتصادی برابر با ۲۰ واحد باشد، هزینه کل، منفعت کل و منفعت خالص را محاسبه کنید.

ب) بیشترین منفعت کل در چه سطحی از فعالیت اقتصادی بدست می آید. در این حالت منفعت خالص را محاسبه کنید.

جواب:

الف) منفعت کل، هزینه کل و منفعت خالص بصورت زیر محاسبه می شوند که در نمودار نیز نشان داده شده اند:

$$\text{مساحت } OADB'C = \int_0^{20} (1000 - 2Q) dQ = 6000 = \text{منفعت کل}$$

$$\text{مساحت } OE'C = \int_0^{20} 1/5 Q dQ = 400 = \text{هزینه کل}$$

$$\text{مساحت } OADB'E' = 6000 - 400 = 5600 = \text{منفعت خالص}$$

ب) بیشترین منفعت کل در جایی بدست می آید که منفعت نهایی برابر صفر باشد.

$$MB = 1000 - 2Q = 0 \Rightarrow Q = 500$$

$$\text{مساحت } OAE = \int_0^{500} (1000 - 2Q) dQ = 250000 = \text{منفعت کل}$$

$$\text{مساحت } ODE = \int_0^{500} 1/5 Q dQ = 25000 = \text{هزینه کل}$$

$$\text{مساحت } OAB = 250000 - 25000 = 225000 = \text{منفعت خالص}$$

منفعت حاصل از تولید واحد ۲۵ تا ۵۰ برای تولیدکننده برابر با مساحت  $ABC$  می باشد که برابر است با:

$$ABC = \int_{25}^{50} (100 - 2Q) dQ = 75$$

و منفعت حاصل از کاهش فعالیت اقتصادی از ۵۰ واحد به ۲۵ واحد برای جامعه برابر با مساحت  $ADEC$  می باشد:

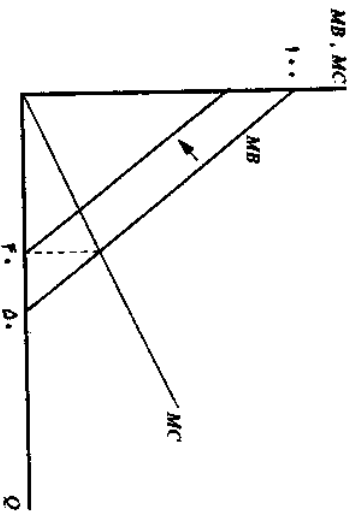
$$ADEC = \int_{25}^{50} 0.5Q dQ = 117.5$$

پس تولیدکننده حداقل ۲۵ ریال حاضر است دریافت کند و همچنین زیان دیده گان حاضرند حداکثر  $117.5/75$  ریال بپردازند تا تولید از ۵۰ به ۲۵ کاهش یابد. پس هر توافق بین ۲۵ تا  $117.5/75$  ریال رفاه هر دو گروه را افزایش خواهد داد.

در مسئله ۱، دولت بتواند سطح بهینه فعالیت اقتصادی را تعیین نماید، چه مقدار مالیات آلودگی باید بر تولیدکننده وضع نماید؟

جواب:

چون در نقطه بهینه سطح تولید برابر با ۴۰ است و در اینجا نیز فایده نهایی برابر با ۲۰ باشد، لذا دولت باید ۲۰ ریال به ازای هر واحد از تولیدکننده مالیات اخذ کند. در اینصورت معادله فایده نهایی بصورت  $MB = (100 - 2Q) - 20$  می گردد. در نمودار زیر منحنی فایده نهایی به سمت چپ مستقل می شود و محور افقی را در  $Q = 40$  قطع می کند و لذا تولیدکننده حاضر نخواهد بود بیش از ۴۰ واحد تولید کند.



$$144 = \int_{0}^{72} 0.5Q dQ = 144 = \text{منبعه کل}$$

$$72 = 144 - 144 = \text{منفعت خالص}$$

در این حالت به دلیل اینکه جامعه متحمل هزینه نسبتاً زیادی می شود، باعث کاهش رفاه می گردد و منفعت خالص از ۲۰۰۰ به ۷۲۰ ریال کاهش می یابد.

۴- در مسئله ۱، اگر حقوق قانونی متعلق به تولیدکننده باشد، آنها فعالیت اقتصادی را در چه سطحی تعیین خواهند کرد.

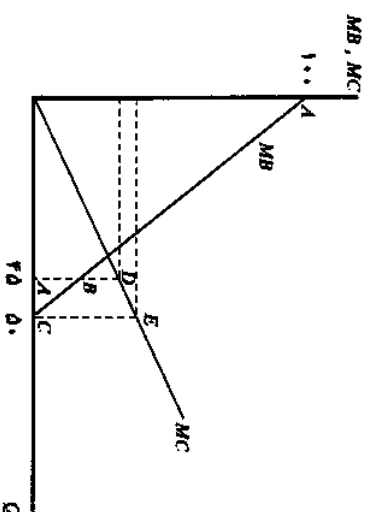
جواب:

چون آنها حق آورده کردن محیط زیست را دارند تا جایی که افزایش فعالیت اقتصادی ادامه می دهد که منفعت کل به حداکثر برسد که معادل با صفر شدن منفعت نهایی است.

$$MB = 100 - 2Q = 0 \Rightarrow Q = 50$$

۵- در مسئله ۱، اگر زیان دیدگان (مردم) از تولیدکننده بخواهند که سطح فعالیت اقتصادی را از ۵۰ به ۲۵ واحد کاهش دهند، حداقل مقابله ای که تولیدکنندگان تمایل دارند در حالت حداکثر مقابله ای که زیان دیدگان حاضرند بپردازند چقدر است؟

جواب:



## فصل هشتم

## روشهای ارزیابی هزینه‌ها و منابع محیط زیست

- ۱- تحلیل هزینه-فایده
- ۲- تحلیل هزینه-منافع
- ۳- سنتز آزار برای مسائل زیست محیطی
- ۴- روش آزارهای متوسط (CVM) یا مسائل حیوان
- ۵- روشی سه‌گانه
- ۶- آزمون فرضیه

اغلب فعالیت‌های اقتصادی تا حدودی محیط زیست را تحت تأثیر قرار می‌دهند. تغییرات اقتصادی مانند تغییر در تکنولوژی، الگوی مصرف، سطح سرمایه‌گذاری، روابط تجاری بین‌المللی، سیاست‌های اقتصاد کلان و ... گاهی اوقات بر محیط زیست اثر می‌گذارند. حال سؤال این است که وقتی محیط زیست تحت تأثیر قرار می‌گیرد، چه هزینه‌ها و منافعی برای اقتصاد به همراه دارد؟

اهمیت محیط زیست امروزه مورد قبول همه می‌باشد. اگرچه ممکن است نتوانیم کیفیت محیط زیست را به‌صورت ارزش پولی بیان کنیم ولی در کشورهای توسعه یافته، کیفیت محیط زیست عامل مهمی در انتخابات، باور است. بعنوان مثال، اگر در یک منطقه وضعیت محیط زیست بدتر شود، مردم عایل به ترک آن منطقه می‌شوند و لذا قیمت خانه‌های آن کاهش می‌یابد که پیامد یک نوع هزینه است. به‌عبارت دیگر دو خانه مشابه که یکی در منطقه‌ای پر سر و صدا و کیفیت دیگری در یک منطقه بهتر قرار داشته باشند، این مسئله عاملی برای تفاوت در قیمت آنها می‌باشد.

در کشورهای در حال توسعه این ایده وجود دارد که کنترل محیط زیست، یک کالای لوکس است. در حالیکه ممکن است برای کشور دیگر چنین نباشد. مسائل محیط زیست در کشورهای در حال توسعه، حادتر هستند و گاهی اوقات بقا و تداوم زندگی هزاران نفر

توجه کند. حتی آنهایی که از اجرای پروژه شغ می‌برند، به خویش می‌دانند که بیان هزینه‌های یک گونه جانوری بر حسب پرله، غیر ممکن است. علاوه بر اینها ارزیابی اقتصادی نیاز به اطلاعات اقتصادی زیادی دارد که پرهزینه و زمان‌بر هستند. پروژه قسمتی از پروژه که با مسائل محیط زیست سروکار داشته باشد.

#### ۸-۱- تحلیل هزینه - فایده

تحلیل هزینه - فایده، قدیمی‌ترین روش ارزش ارزیابی اقتصادی است که در آن هزینه‌ها و منافع یک پروژه برای بیان میزان سودمندبودن آن، مورد بررسی قرار می‌گیرند. نظریه تحلیل هزینه - فایده هیچ محدودیتی در مورد ماهیت هزینه‌ها و منافع پروژه اعمال نمی‌کند. یعنی تمام هزینه‌ها و منافع که بر محیط زیست وارد می‌شود نیز بخشی از معادله هزینه - فایده خواهد بود.

مثلاً تحلیل هزینه - فایده به سال ۱۸۴۴ باز می‌گردد، هنگامیکه دیویوت (۱) جدولی را در مورد هزینه‌ها و منافع یک پل در حال احداث، تهیه نمود. وی تمامی هزینه‌ها و منافع را در نظر گرفت حتی آن هزینه‌ها و منافع که واقفاً پرداختی بابت‌شان صورت نگرفته بود. نکته اساسی این است که با مواردی مواجه هستیم که قیمتی پرداخت نمی‌شود لذا بسیاری از اقتصاددانان مفهوم بهره ذاتی را به بهره اقتصادی اضافه کردند. رابطه می‌دهند. دیویوت اولین کسی بود که این مفهوم را تعریف نمود. تقریباً یک قرن بعد در ایالات متحده آمریکا پروژه‌های آب، نقش مهمی در توسعه تحلیل هزینه - فایده ایفا نمودند و بعد از آن کارهای بسیاری در این زمینه صورت گرفت و از جنبه نظری و عملی پیشرفت زیادی حاصل گردید.

#### ۸-۲- تحلیل هزینه مؤثر

تحلیل هزینه مؤثر در پروژه‌ها توجه به تمام منافع و هزینه‌ها بیش از بقیه موارد مشهود است. این تحلیل در شرایطی طرح می‌شود که منافع به سادگی قابل اندازه‌گیری نیستند. این تحلیل ضرورتاً راهی برای حداقل نمودن هزینه در راستای

از مردم فقیر بستگی به وضوحیت محیط زیست آنها دارد.

دلایلی برای طرح بحث ارزیابی اقتصادی محیط زیست وجود دارد: (۱) این ارزیابی‌ها روشن می‌سازد که محیط زیست یک منبع نامحدود نیست، هر چند که برای آن بازار مناسبی نیز وجود نداشته باشد. پروژه هنگامیکه اجرای برخی طرح‌های تولیدی منجر به تخریب محیط زیست می‌شود، ارزیابی اقتصادی این موارد می‌تواند بسیار گامی نهادهای بنام محیط زیست باشد. (۲) اگر تمام اثرات زیست محیطی در نظر گرفته شود، در این صورت راهکارهای توسعه اقتصادی که در تضاد با روش‌های صرفه‌جویانه هستند، از جنبه و دیدگاه بهتری مورد قضاوت قرار خواهند گرفت. بدین ترتیب تصمیم‌گیرندگان به یک تصمیم بهتر و مناسب‌تر رهنمون خواهند شد. (۳) هنگامیکه بهبود و اصلاح وضوحیت محیط زیست مطرح می‌شود، ارزیابی اقتصادی می‌تواند به تعریف و تشخیص دقیقتر هزینه‌ها و منافع یک پروژه کمک نماید. (۴) هنگامیکه ملاحظات زیست محیطی در نظر گرفته شود ارزیابی اقتصادی باعث می‌شود تا فرایند تصمیم‌گیری از داورهای ذهنی و حتی دلخواه دور شود. (۵) ارزیابی اقتصادی می‌تواند یک تصویر واقعی درباره ارزش اقتصادی پروژه‌ها و صنایع مسئولین در یک منطقه یا کشور را ارائه دهد. (۶) ارزیابی اقتصادی می‌تواند به سیاست‌گذاران بخش دولتی کمک نماید تا استفاده بهتری از ابزارهای تنظیم محیط زیست، مانند مالیات و سرعست، نمایند.

روش‌های ارزیابی اقتصادی را البته می‌توان مورد انتقاد قرار داد. ارزیابی اقتصادی بدین معنی است که ما اثرات زیست محیطی را بر حسب مبلغ پولی بیان می‌کنیم و این توالی اثرات زیست محیطی به مبلغ پولی، از نظر اخلاقی جای اعتراض دارد. ارزش زندگی، سلامت و بهائیت، تنوع حیات وحش و زیبایی محیط نباید بر حسب پول اندازه‌گیری شود. ارزش این چیزها ریشه در زمینه‌هایی دارد که صحت‌تر از زمینه‌های اقتصادی آن است؛ از قبیل زمینه اخلاقی و مذهبی. بسیاری از مردم قبول دارند که تخریب محیط زیست اخلاقاً درست نیست، اما احداث یک سد بزرگ را در نظر بگیرید کی انتظار می‌رود از یک طرف به هزاران مردم فقیر کمک نماید و از طرف دیگر گونه‌های گیاهی را در آن منطقه برای همیشه نابود کند. سؤال این است که چکار باید کرد؟ شکی نیست که برخی از مردم می‌گویند منافع اقتصادی نمی‌تواند نابودی مخلوقات خدا را

مناطق آلوده است. قیمت مسکن به چند دلیل می‌تواند متاثر باشد، اما اگر کیفیت هوا تنها عامل تفاوت بین دو خانه مسکونی باشد، پس معقول این است که قیمت بالاتر را برای خانه‌ای که در منطقه بهتر است در نظر بگیریم.

تحلیل روزانه مسکن را بعنوان یک کالا در نظر می‌گیرد که ویژگی‌های خاص هر مسکن آنرا از دیگری متفاوت می‌کند. این ویژگی‌ها شامل ویژگی‌های داخلی، به‌علاوه ویژگی‌های بیرونی است. اگر چه مسئله اصلی در تعیین ارزش مسکن ناشی از این کیفیت است که برای زندگی یک فضا ضروری می‌باشد اما ویژگی‌های منحصر به فردی دارد که بر ارزش آن اثر می‌گذارد. شهرزدانان از ویژگیهای درونی و بیرونی، یک خانه، مطلوبیت کسب می‌کنند. حال سؤال این است که عوامل زیست محیطی تا چه اندازه بر ارزش مسکن اثر می‌گذارد؟ برای اینکه بتوانیم به این سؤال پاسخ دهیم نیاز به تحقیق تجربی داریم که مستلزم مطالعات اقتصادسنجی است. می‌توان یک تحلیل رگرسیون چند متغیری برای در نظر گرفتن اثرات زیست محیطی بر قیمت مسکن طرح نمود. این تحلیل را می‌توان بر مبنای داده‌های سریهای زمانی، داده‌های مقطعی و یا ترکیب آنها ارائه نمود.

در این راستا نیاز به تعریف تابع ارزش داریم که متغیرهای زیادی را شامل می‌شود، از قبیل: فضای زندگی، کیفیت داخل خانه، سطح درآمد شهروندان، عوامل دسترسی، کم و کیف امکانات عمومی در آن منطقه، وجود امکاناتی مانند سفارشات، نوعی مالیات، کیفیت هوا، میزان سر و صدا، ترافیک، مناظر و ... برای اندازه‌گیری تأثیر هر یک از این عوامل بر قیمت دارایی، باید تمام آنها را در معادلات رگرسیون وارد کنیم. علاوه بر این، نوع معادله رگرسیون را نیز باید بطور صحیح تعریف نمود.

در بررسی از مطالعات برای سادگی بیشتر، متغیرهای توضیحی کمتری را در مدل وارد می‌کنند. برای شروع بحث، چهار متغیر توضیحی را بصورت زیر مورد استفاده قرار می‌دهیم:

کل مساحت زمین (متر مربع)  $H$   
 کل مساحت زیربنا (متر مربع)  $A$   
 تابع ارزش دارایی  $P(H, A, N, E, B)$

(۸-۱)

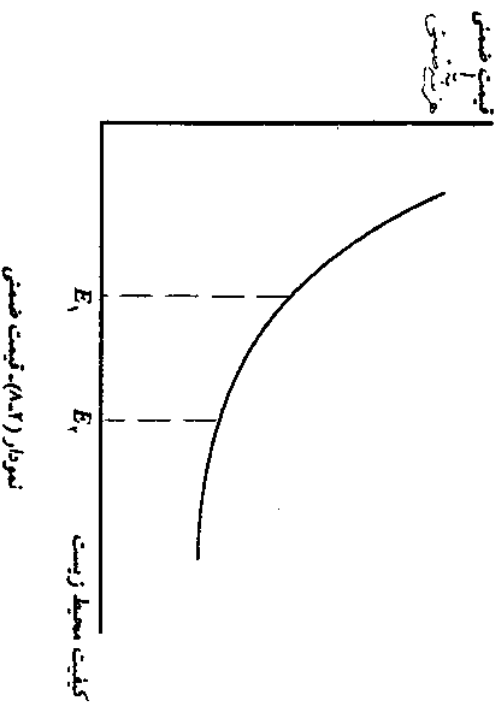
ارزش یا قیمت دارایی (مثلاً مسکن) و  $H$  متغیر مسکن که یا اگر ویژگی منحصر به فرد مسکن از قبیل تعداد اطراف، وجود یا عدم وجود سیستم گرمایش مرکزی

دست‌یابی به یک هدف مبین از قبیل پاک نمودن هوا و آب، کاهش سر و صدا و ... می‌باشد. مفهوم هزینه‌ها را می‌توان به‌گونه‌ای رسمیت بخشید تا منافع زیست محیطی از دست رفته را نیز در بر بگیرد. تحلیل هزینه-مؤثره مواجه با بررسی منافع است و نمی‌توان از آن در این مورد استفاده کرد که آیا یک هدف مبین واقعاً هدفی مفید و ارزشمند هست یا نه. هنگامیکه تصمیمی برای اجرای یک پروژه اتخاذ می‌شود (مثلاً پروژه‌هایی با زمینه سیاسی) کارگزار مسکن است برای حصول آن از روشی استفاده کند که دارای تأثیرگذارترین هزینه باشد. در مواردی که برتری اطمینان را نمی‌توان دقیقاً مشخص نمود یا در مواردی که از پروژه‌های رقیب نمی‌توان یک نتیجه ایده‌آل بدست آورد، تحلیل هزینه-مؤثره مطلوبیت پیدا می‌کند. پروژه هنگامیکه یک پروژه بهترین هدف و همچنین تمناهای رقیب داشته باشد، بدست آوردن یک جواب رضایت‌بخش با استفاده از تحلیل هزینه-مؤثره مشکل است. بهرحال، علیرغم تمام این مسائل و مشکلات، تحلیل هزینه-مؤثره بطور وسیعی در کشورهای توسعه یافته و همچنین در حال توسعه، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### ۸-۳ قیمت‌گذاری بر اساس اصل لات‌گرایی (LTPM)

این روش در صورت فقدان بازار ارزش یک پدیده زیست محیطی را از طریق قیمت‌گذاری کالاهای مشابه، اندازه‌گیری می‌کند. هرگونه تفاوتی که در قیمت‌ها مشاهده شود ناشی از تفاوت در شرایط زیست محیطی است که کیفیت این کالا را تحت تأثیر قرار داده است. مبدأ استفاده از این روش برای اندازه‌گیری ارزش محیط زیست به نوشته‌های ساموئلسن (۱۹۵۳) برمی‌گردد که تئوری محض استخراج دولت را ارائه می‌کند. بعد از آن، اقتصاددانان متعددی با استفاده از بازار کار و مسکن، عوامل زیست محیطی گوناگونی از قبیل: آلودگی هوا، سر و صدا و ... را بررسی کردند. مطالعه بازار دارایی که بوسیله روزانه (۱۹۷۳) ارائه شده، از این فرض شروع می‌کند که قیمت دارایی‌ها به نوعی کیفیت محیط زیست را نیز منعکس می‌کند. بعنوان مثال، با ثابت بودن سایر شرایط، انتظار می‌رود که یک دارایی در منطقه‌ای با هوای بهتر، دارای قیمت بالاتری نسبت به

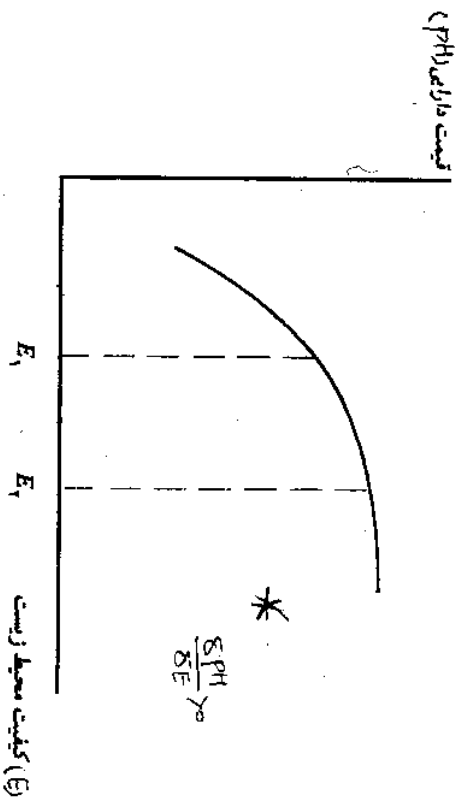
است که برای آنها یک نوع هزینه ضمنی یا قیمت ضمنی می باشد. ضمنی قیمت یا هزینه ضمنی در نمودار (۸-۲) ترسیم شده است.



در این زمینه، تحقیقاتی توسط برخی از محققان انجام شده است که هدف آنها یافتن اثر تغییر در وضعیت محیط زیست بر روی قیمت دارایی ها بوده است. بعنوان نمونه می توان به کار پیرس (۱۱) و مارکایاندا (۱۲) اشاره کرد که اثرات آلودگی هوا بر ارزش دارایی را در شهرهای شمالی آمریکا بررسی کرده اند. نتایج حاصل از مطالعه آنها نشان داد که به ازای ~~یک واحد افزایش در آلودگی هوا در یک ناحیه خاص~~، قیمت دارایی های آن ناحیه ~~کاهش می یابد~~. نتیجه مطالعه آنها بیانگر این بود که با افزایش یک درصد در آلودگی، قیمت دارایی ها در شیکاگو بین  $0/26 -$  تا  $0/15 -$  و در لوس آنجلس  $0/22 -$  درصد کاهش خواهد یافت. در واقع ارقام بدست آمده بیانگر حساسیت قیمت دارایی ها نسبت به آلودگی هوا است.

می باشد.  $A$  عامل دسترسی که سهولت دسترسی به امکانات شهری را نشان می دهد،  $N$  عامل همسایه است، مانند میزان جرائم و  $E$  عامل محیط زیست است که بیانگر مسائلی از قبیل: کیفیت هوا، میزان سر و صدا می باشد.

با ترسیم منحنی تابع (۸-۱)، رابطه بین کیفیت محیط زیست و قیمت دارایی بدست می آید. این نمودار نشان می دهد که هر چه کیفیت محیط زیست بهتر شود، یعنی از  $E_1$  به  $E_2$  حرکت کنیم، قیمت دارایی نیز افزایش می یابد. اما در صورت ~~تغییر~~ محیط زیست که با حرکت از  $E_1$  به  $E_2$  نشان داده می شود، قیمت دارایی کاهش خواهد یافت.



متن از  $PH$  نسبت به  $E$  بیانگر میزان تاثیر کیفیت محیط زیست بر قیمت مسکن است. عبارت  $\frac{\partial PH}{\partial E}$  مثبت است و نشان می دهد که هر چه کیفیت محیط زیست بهتر شود، قیمت دارایی نیز افزایش می یابد ولی  $\frac{\partial PH}{\partial E}$  نزولی است. یعنی مردم برای محیط زیست بهتر، ارزش بیشتری قائل هستند. اما برای هر واحد آن، ارزش کنونی از واحد قبلی قائل می باشند. این مفهوم به معنی نزولی بودن ارزشی است که مردم برای محیط زیست قائل هستند. ارزشی که مردم به محیط زیست می دهند، بصورت قیمت بیشتر برای مسکن



است. بازار جایگزین با بازار اصلی مواجه هستیم که آنرا با  $WTP_{alt}$  نشان می‌دهیم. در اینجا نیز اکثرین تمایل به دریافت با اکثرین تمایل به قبول جمرانه را در نظر

$$WTP_{alt} = WTP_{ref}$$

این دو مفهوم باید یکسان باشند. بعنوان مثال یک منظره طبیعی را در یک ناحیه در نظر بگیرید. می‌توانیم به دو صورت مردم را مورد سؤال قرار دهیم. اولاً بپرستیم برای داشتن این منظره طبیعی چقدر حاضرند بپردازند. ثانياً بپرستیم که در قبال نداشتن این منظره طبیعی چقدر بعنوان خسارت، حاضرند دریافت کنند. بنابراین اگر مردم جواب منظره طبیعی چقدر بعنوان خسارت، حاضرند دریافت کنند، اما اصلاً چنین چیزی وجود نخواهد داشت. واقعی، بدهنده باید هر دو رقم برابر باشد. اما تفاوت تمایل به پرداخت و تمایل به دریافت بسیار زیاد است. تحقیقات تجربی نشان می‌دهد که تمایل به پرداخت گاهی اوقات تا  $\frac{3}{4}$  بیشتر از تمایل به دریافت است. <sup>(۳)</sup> جواب این سؤال در روانشناسی انسان بهینه است. مردم،  $WTP_{ref}$  داده به آنچه که دارند را بیش از  $WTP_{alt}$  چیزی که هنوز آن را ندارند، ارزیابی می‌کنند. همچنین بیش‌تر <sup>(۴)</sup> و هرلین <sup>(۵)</sup> (۱۹۷۹) یک بررسی در مورد ارزش ارک‌های وحشی از نظر شکارچیان یک ناحیه انجام دادند. در این مطالعه معلوم شد تمایل به پرداخت ۲۱ دلار و تمایل به دریافت ۱۰۱ دلار است.

زمانی که از افراد برای بیان نظرشان در مورد محیط زیست و تمایل به پرداختشان برای بهبود آن سؤال می‌شود مشابه با تحقیق در مورد بازار یک کالا است. بعنوان مثال قبل از اینکه یک محصول وارد بازار شود، محققان درباره ترجیحات خریداران با نقوه رایج به رنگ، سلیقه، بسته‌بندی و ... و همچنین تمایل به پرداخت برای کیفیت‌های گوناگون، تحقیق می‌کنند. در مورد مسائل محیط زیست از قبیل هوای پاک، میزان سرو و صدادار ... نیز چنین است. هر این موارد بازار مستقیمی وجود ندارد اما می‌توان از افراد درباره آن سؤال کرد.

نکته دیگر اینکه در این روش، مسئله سواری مجانی نیز مطرح است. بدین معنی که اگر یک فرد مجبور است بر سبایی تمایل اظهارشده میلنی را بپردازد، وی سعی

- 1- Willingness To Accept Compensation 2-Wispeneny (1991)
- 3- Bishop 4- Heberlein

### ۳-۸ روش ارزیابی مشتری‌ها و باحال مستشاران

در این روش ابتدا لازم است که یک بازار فرضی را برای محیط زیست تصور کنیم. بعنوان مثال سیاستی را برای بازسازی یک پدیده طبیعی قدیمی در یک شهر، در نظر بگیریم. حال باید این مسئله را بصورت سؤال مطرح کرده و از مردم بپرستیم که چه مقدار برای این پدیده طبیعی حاضرند بپردازند. بعنوان مثال دیگر، ناخجای را در نظر بگیرید که دارای جمعیت اندک اما دارای مناظر طبیعی با ارزشی است که در معرض دود یک نیروگاه با سوخت ذغال سنگ، قرار دارد. بدیهی است که این دود تعداد بازدیدکنندگان را کاهش می‌دهد. در اینجا نمی‌توان از روش  $HPM$  استفاده نمود زیرا جمعیت کافی وجود ندارد و لذا اطلاعاتی در مورد ارزش مالکی مشکمشوردها وجود نخواهد داشت. بنابراین در اینجا ناگزیر به انجام مطالعه میدانی هستیم.

یکی از مباحث اساسی این روش است که صدماتاً باید از مطالعه میدانی استفاده شود. در مطالعه میدانی می‌توان از طرخ پرسشنامه یا انجام مصاحبه استفاده نمود. بهر حال روش میدانی بر آورد ارزشی هستیم که مردم برای یک پدیده زیست محیطی قائل می‌باشند. در اینجا مردم مورد سؤال قرار می‌گیرند که برای این پدیده زیست محیطی چه مقدار حاضرند بپردازند. این بحث دو جنبه دارد: یکی اینکه مردم برای قبول یک منفعت (منفعت حاصل از یک پدیده زیست محیطی) چه مقدار حاضرند بپردازند. بنابراین در این حالت سؤال این است که تمایل به پرداخت مردم برای آن پدیده زیست محیطی چقدر است که آنرا با  $WTP_{ref}$  نشان می‌دهیم. بدیهی است که بیشترین تمایل به پرداخت را مدنظر قرار می‌دهیم. از جنبه دیگر می‌توان این بحث را بدین صورت مطرح کرد که سردم برای از دست دادن یک پدیده زیست محیطی چقدر حاضرند دریافت کنند. بنابراین با مفهومی بنام  $WTP_{alt}$

- 1- این روش صدماتاً توسط الهادی مانندر (۱۹۶۳) ، Devie (۱۹۶۳) ، Bohm (۱۹۷۲) ، Randa (۱۹۷۴)
- 2- Willingness To Pay طرح و به کار گرفته شده است.

سالانه حدود ۱۲۵۰۰۰ نفر از آن بازدید می‌کنند. در این مطالعه ۱۱۴۸ نفر مورد سؤال قرار گرفتند. سوالات بدو صورت جواب داده شده است: بخشی از طریق مساجحبه مستقیم با بازدیدکنندگان و بخشی نیز از طریق پرکردن پرسشنامه بوده که بازدیدکننده بعد از پرکردن آن، پرسشنامه را در صندوقی که در آن ناحیه قرار گرفته بوده انداخته است. هدف اصلی این مطالعه ارزیابی حیات وحش بوده که سوالات آن عبارتند از:

۱- فرض کنید مدیریت پارک تصمیم به ایجاد یک مخفیگاه گرفته است که از طریق آن شما بتوانید حیوانات وحشی را از نزدیک مشاهده کنید. اگر تنها راه تأمین مالی این طرح، اخذ مبلغی بعنوان ورودیه باشد، بابت هر بازدید چه مقدار حاضرید بپردازید؟ جواب بازدیدکنندگان به این سؤال بر حسب پوند، بصورت زیر مرتب شده است:

۲- در حال حاضر با پرداخت ۱ پوند می‌توان از جاده جنگل که ۷ مایل است استفاده نمود. اگر تنها راه برای حفظ و نگهداری این جاده، افزایش ترشح استفاده از آن باشد، حداکثر مقداری که در کل حاضرید برای هر بار استفاده بپردازید، چقدر است؟ جواب این سؤال بر حسب پوند عبارتند از:

۳/۵	۳	۲/۵	۲	۱/۵	۱	۰/۵	۰
-----	---	-----	---	-----	---	-----	---

۳- درختان اطراف یکی از مراکز جنگل ارزش اقتصادی بالایی دارد. فرض کنید که مدیریت پارک مواجه با این انتخاب است که یا درختان را قطع کند یا مبلغ ورودیه آن منطقه را افزایش دهد. برای هر بازدید بابت هر نفر چه مقدار مایلید بپردازید تا درختان حفظ شوند؟ جوابها بر حسب پوند عبارتند از:

۳	۲/۵	۲	۱/۵	۱	۰/۵	۰
---	-----	---	-----	---	-----	---

۴- فرض کنید که مدیریت پارک در نظر دارد که کل این ناحیه تفریحی را به یک شرکت خصوصی بفرشد. این امر بدین معنی است که شما دیگر قادر به بازدید از آن ناحیه نخواهید بود. اگر تنها راه برای جلوگیری از این مسئله، افزایش نرخ بلیط بازدید باشد، شما چه مقدار مایلید برای هر بازدید بپردازید؟ جوابها بر حسب پوند عبارتند از:

۲	۳/۵	۳	۲/۵	۲	۱/۵	۱	۰/۵	۰
---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---

می‌کند که تمایلات واقعی خود را از طریق اظهار یک مبلغ کم، پنهان نماید. برعکس اگر بخواهد مبلغی را دریافت کند، یک رقم غیر واقعی و نسبتاً بالا را اظهار خواهد کرد. برخی از اقتصاددانان برای حذف این رفتار یک راه حل ساده پیشنهاد می‌کنند. بجای اینکه از افراد بپرسیم که مطابق با تمایل به پرداختشان مجبورند مبلغی را بپردازند، به آنها گفته شود که هر فردی مجبور است رقمی برابر با متوسط قیمت پیشنهادی تمام افراد بپردازد. در این صورت وی ممکن است تصور کند که به‌رحال دیگران رقم مورد نظرشان را گفته‌اند و قیمت پیشنهادی او تأثیر چندانی در متوسط پیشنهادها نخواهد داشت. این امر ممکن است فرد را وادار به بیان یک رقم واقعی کند. اما به‌رحال مشکل این است که او شاید تصور کند که اگر همه مردم رقم کمتری را بگویند، قیمت متوسط نیز کمتر خواهد شد و لذا بهتر است که مبلغ کمتری را پیشنهاد دهد.

جدای از تفاوت بین تمایل به پرداخت و در واقعیت، می‌توان سوالاتی در مورد سایر متغیرها نیز مطرح کرد. علاوه بر میزان تمایل به پرداخت، در مورد افلاهی مانند سطح درآمد، آموزش، سن، زمینه فرهنگی، سلیقه‌ها و ... نیز می‌توان سؤال نمود. بر مبنای اطلاعات کسب شده، یک تحلیل رگرسیون می‌توان انجام داد. تابع تمایل به پرداخت در حالت کلی برای فرد  $i$  بصورت زیر است:

$$WTP_i = F(Q_i, X_i, T_i, T_i, \dots) \quad (8-2)$$

که  $WTP_i$  تمایل به پرداخت،  $Q_i$  کیفیت یا مقدار محیط زیست (آنچه که از محیط زیست مدنظر است)،  $X_i$  سطح درآمد،  $T_i$  شاخص سلیقه و  $T_i$  بردار عوامل اقتصادی-اجتماعی می‌باشد. این نشان می‌دهد که تمایل به پرداخت تحت تأثیر چه متغیرهایی می‌باشد. مثلاً، ممکن است با افزایش سطح درآمد تمایل به پرداخت نیز افزایش یابد. به‌رحال با استفاده از این تابع، می‌توان یک تصویری از تمایل به پرداخت افراد بدست آورد.

● یک مثال در مورد استفاده از ارزیابی مشروط:

در سال ۱۹۸۹ مطالعه‌ای توسط هانلی<sup>(۱)</sup> به منظور برآورد منفعت بازدیدکنندگان از پارک جنگلی الیزابت در اسکاتلند صورت گرفته است. برای انجام این مطالعه از روش ارزیابی مشروط استفاده شده است. این پارک جنگلی ۱۷۰۰ هکتار وسعت دارد که

در نظر می گیرند، معادل  $P_1$  ~~...~~ است. اگر پرداخت دیگری وجود داشته باشد باید آنرا به هزینه سفر اضافه کنیم تا تمایل به پرداخت او بدست آید. از آنجاییکه هزینه سفر از یک فرد به فرد دیگر تغییر می کند، لذا می توان یک تابع تقاضا را به تصویر کشید.

ساده ترین بیان از روش هزینه سفر این است که یک مکان تفریحی را در نظر بگیرد که مردم از مناطق مختلف کشور به آنجا سفر می کنند. فرض کنید که کل مناطق کشور را به چند منطقه تقسیم کرده ایم که  $P_1$  تعداد کل بازدیدهای متعلق به منطقه  $i$  را نشان می دهد. حال می توانیم بازدید سرانه منطقه  $i$  را بصورت  $\frac{P_i}{P_1}$  تعریف کنیم که  $P_1$  کل جمعیت منطقه  $i$  است. بازدید سرانه بستگی به هزینه سفر یا هزینه دستیابی ( $C_i$ ) به آن مکان تفریحی مورد نظر و همچنین سایر متغیرها از قبیل درآمد و ... دارد که آنها را با  $P_i$  نشان می دهیم. در واقع  $P_i$  بیانگر وضعیت اقتصادی - اجتماعی منطقه است.

فکر اول با توجه به  $\frac{P_i}{P_1} = f(C_i, S_i)$   $(A-3)$

تابع  $(A-3)$  شبیه تابع تقاضا است زیرا با افزایش هزینه سفر تعداد بازدید سرانه کاهش می یابد. می توان حالتی را تصور کرد که هزینه سفر آقدر افزایش یابد که تعداد بازدیدها را به صفر برساند. نمودار  $(A-3)$  چنین ایده های را نشان می دهد. برای یک مکان تفریحی که مردم را از مناطق مختلف جذب می کند، هزینه سفر باستی برای هر فرد متفاوت از دیگری باشد. بدین معنی است افرادی که از مناطق دورتر می آیند، هزینه بیشتری می پردازند. فرض کنید که هزینه مسافرت از منطقه  $H$  بطور متوسط  $P_H$  و هزینه مسافرت از منطقه  $B$  بطور متوسط  $P_B$  باشد. اگر ما تعدادی مشاهده راجع به این مسافران از این دو منطقه داشته باشیم، با ثابت بودن سایر شرایط می توانستیم متغی تقاضای تفریحی را بدست آوریم. با این فرض مردم هر دو منطقه از مازاد رفاه برخوردار می شوند. این مازادها برای مردم منطقه  $A$  که از فاصله دورتر می آیند، برابر با مساحت  $A$  و برای مردم ناحیه  $B$  که از فاصله نزدیکتر می آیند، برابر با مساحت  $A+B+C$  می باشد.

حال می توان گفت که همایلی به پرداخت برای هر گروه از مسافران برابر با هزینه سفر آنها به علاوه مازاد مصرف کننده می باشد. هنگامیکه مکانهای تفریحی به خوبی مازاد مصرف کننده + هزینه سفر =  $STP$

لازم به ذکر است در جواب هر یک از سوالات مذکور، ارقام دیگری نیز گفته شده است که برای رعایت اختصار ذکر نشده اند. نتایج ارزیابی مشروط در جدول  $(A-2)$  خلاصه شده است که در این جدول، دامنه ارقام، بیانگر کمترین و بیشترین مبلغ پیشنهادی می باشد.

جدول  $(A-2)$  - نتایج ارزیابی مشروط برای سوالات چهارگانه

		تمایل به پرداخت			
	(۴)	(۳)	(۲)	(۱)	
میانگین	۱/۲۵	۰/۸	۱/۵۸	۰/۸۳	
انحراف معیار	۰/۸۷	۰/۵۹	۰/۷۲	۰/۵۷	
دامنه	۰-۱۰	۰-۵	۰-۵	۰-۵	

با توجه به اینکه سالانه حدود ۱۲۵۰۰۰ نفر از این ناحیه بازدید و همچنین ۹۷۸ انومیل از جاده جنگل استفاده می کنند، تصویر کلی که از تمایل به پرداخت برای موارد چهارگانه مذکور بدست می آید عبارت است از:

سوالات	تمایل به پرداخت (پرتله)	سوالات
(۱)	۱۲۱۸۰۰	(۱)
(۲)	۱۱۰۲۶	(۲)
(۳)	۱۱۶۰۰۰	(۳)
(۴)	۱۸۱۲۵۰	(۴)

**A-5- تحلیل هزینه مسافرت**

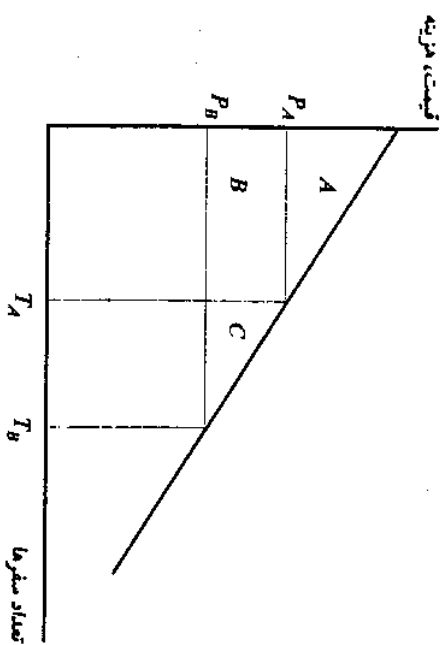
نقطه شروع استفاده از تحلیل هزینه مسافرت برای ارزیابی وضعیت محیط زیست را می توان به هاتلیک (۱۹۳۷) نسبت داد. اگر فردی به یک مکان تفریحی سفر می کند که مثلاً قیمت پارک و روزه آن سفر است، در این صورت حداقل تفریحی که وی برای آن مکان

۱۹۶۲) قیمت هر ساعت وقت (بر حسب ساعت کار) صرفه‌جویی شده را معادل ۳۶/۳۰ پین بدست آوردند. در حالیکه زمان استراحت نرخ پائین‌تری داشت، یعنی حدود ۲۵ پین در هر ساعت (بر حسب قیمت‌های سال ۱۹۶۲).

۸-۵- ارزش وجود

موارد زیادی وجود دارد که ارزش یک پدیده زیست محیطی نه بر اساس استفاده واقعی است و نه بر اساس استفاده بالقوه. بهمارت دیگر ما همچون پدیده‌های استفاده نمی‌کنیم، ولی احساس اینکه آن پدیده وجود دارد برای ما دارای یک نوع مطلوبیت و منفعت است که عمدتاً از طریق مشاهده عکس، فیلم و یا توصیف آن پدیده توسط دیگران می‌باشد. همه مردم واقعاً نمی‌توانند از آن استفاده کنند، ولی وجود و درام آن حاضرند مبلغی را بپردازند. می‌توان چنین مسائلی را تحت عنوان ارزش وجودی و تجربه نامید که در واقع ناشی از آرزوی خالی آن پدیده است. یکی از راه‌های اندازه‌گیری این ارزش، استفاده از مطالعه مسائلی یا همان روش ارزیابی مشروط می‌باشد. بعنوان مثال، ممکن است ما هیچگاه از معدن آهنها بازدید نکنیم ولی چون این معدن در ایران وجود دارد و یک اثر ملی است، از وجود آن احساس رضایت کرده و حاضریم برای بقای آن مبلغی بپردازیم. در حالیکه اگر این معدن در کشور دیگری بوده شاید تمایلی برای پرداخت نداشته باشیم، ولی ممکن است که در این صورت نیز حاضر به پرداخت مبلغی باشیم. بعنوان نمونه ممکن است برای بقای جنگلهای آمازون یا حیات وحش قاره آفریقا حاضر به پرداخت باشیم.

مشخص شده باشند، روشی برای اندازه‌گیری ترادف تابع بسیار خوبی را ارائه دهد. زیرا رفتار افراد در یک بازار واقعی منبسط می‌شود نه در شرایط و بازار فرضی. روش هزینه سفر بطور وسیعی در ارزیابی اقتصادی پروژه‌های حمل و نقل مورد استفاده قرار می‌گیرد.



نمودار (۸-۳) بازار مصرف‌کننده و تمایل به پرداخت مسافران

مسائل و مشکلاتی در رابطه با روش هزینه سفر وجود دارد. بویژه هنگامیکه زمان صرف شده برای دستیابی به یک مکان تقریبی را بتوان هزینه در نظر می‌گیریم. در اینجا باید ارزش زمان از دست رفته را برآورد کنیم. بعنوان مثال برای اندازه‌گیری ارزش زمان می‌توان به مطالعه رفتار مردم در موقعیت‌هایی پرداخت که آنها مجبورند بین نوع مسافرت یعنی وکندو و ارزان‌تره یا سریع‌تر و گران‌تره یکی را انتخاب می‌کنند. این امر بستگی به ترجیحات آشکار شده از تئوری تقاضای مصرف‌کننده دارد. در ارزیابی اقتصادی خط‌آهن زیرزمینی ویکتوریای لندن، فورستر و بیسلی (۱۹۶۵) و

## فصل نهم

## مسائل بین‌المللی محیط زیست

مسئله آلودگی محدود به مرزهای ملی کشورها نمی‌باشد. آلودگی یک کشور خیلی ساده به کشورهای دیگر سرایت کرده و آب و هوا را برای دیگران نیز آلوده می‌کند. لذا مباحث مربوط به محیط زیست و برنامه‌های پاکسازی محیط زیست جنبه بین‌المللی به خود می‌گیرد. بدین معنی است که آلودگی بین‌المللی محیط زیست، احتیاج به راه حل بین‌المللی نیز دارد.

بسیار کلی دو نوع آلودگی وجود دارد که شامل آلودگی روانه<sup>(۱)</sup> و آلودگی آبناشته<sup>(۲)</sup> می‌باشد. آلودگی روانه معمولاً مربوط به مسائل زیست محیطی است که کمتر قابل پیش‌بینی و تصمیم‌گیری دارند ولی بسادگی قابل اندازه‌گیری هستند. مثالهایی از این نوع آلودگی عبارتند از دود، سر و صداهای گرد و خاک و آلودگی شیمیایی که اکثر آب‌ریزها صنایع محلی ایجاد می‌شوند. این مسائل نسبت تیزول سطح آبناشته و پهنابناشته صوری در منطقه می‌شوند. آلودگی روانه معمولاً در طی زمان از بین رفتنی است و از منطقه مورد نظر محو می‌شود.

اما بحث آلودگی آبناشته، موضوع جدیدتری است. آلودگی آبناشته را می‌توان بصورت نوعی از آلودگی تعریف کرد که در طی زمان در اطراف ما آبناشته شده است. هنوز آلودگی آبناشته خیلی مورد توجه قرار نگرفته که ما را متوجه یک وضعیت

منافع حاصل از کاهش آل‌دی‌گس محیط زیست (مثلاً کاهش دمای زمین) بگوبه‌های است که دقیقاً مشابه یک کالای عمومی است. در این شرایط، کشور A یک انگیزه قوی برای عدم‌اصطای چنین قراردادی دارد، زیرا هنگامیکه برخی از کشورها CO<sub>2</sub> را کاهش می‌دهند، کشور A نیز علیه‌رغم اینکه برای کاهش CO<sub>2</sub>، خودش هیچ هزینه‌ای متحمل نشده‌است، متفع خواهد شد. کشور دیگر مانند B ممکن است واقف‌از گرم شدن‌گرم زمین فقع بی‌رود و لذا هیچ انگیزه‌ای برای توافق در مورد کاهش CO<sub>2</sub> نخواهد داشت.

بهرحال مسئله سوزای جهانی، موجب کاهش رفاه جهانی خواهد شد. برای روشن شدن بحث فرض کنید که طبق یک توافق جهانی برای کاهش CO<sub>2</sub>، کشور C مبلغی معادل با ۵۰ میلیون دلار از دست می‌دهد. اما منافع خالص جهانی، مثبت بوده و بیش از مبلغ مذکور می‌باشد. بدیهی است که ضرر کشور C باید جبران شود. بنابراین علاوه بر توافقی در مورد کاهش CO<sub>2</sub>، لازم است توافقی در مورد بهبود رفاه جهانی نیز حاصل شود. مسئله فوق در تحلیل هزینه-فایده بدین معنی است که «نتفع‌برندگان» باید «زیان‌دیدگان» را جبران کنند و این جبران به‌گونه‌ای باشد که وضع آنها لااقل بهتر از قبل گردد. بعنوان مثال برزیل می‌تواند از درآمد حاصل از قطع درختان جنگل‌های بارانی، چشم‌پوشی کند. اما به شرطی این کار را می‌کند که کشورهایی که از وجود جنگل‌های بارانی فقع می‌برند حاضر به جبران ضررهای برزیل باشند. بنابراین اگر کشوری بدلیل انبعاث توافقی‌های جهانی، دچار زیان شود باید مطمئن باشد که در صورت بدین‌صورت چنین قراردادی، هزینه‌هایش جبران خواهد شد. سوزای جهانی در اینجا بدین‌صورت است که مثلاً شهروندان انگلیسی از وجود جنگل‌های برزیل فقع می‌برند و لذا مادامیکه کشورهای دیگر ضرر برزیل را جبران ندهند، انگلستان نیز متفع می‌شود. در حالیکه هیچ نهمدی به جبران برزیل نداشته و هزینه‌ای را نمی‌پردازد.

#### ۹-۲- آل‌دی‌گس بین‌المللی و نظریه بازیها

نظریه بازیها زمینه‌های مناسبی برای بررسی مسائل مربوط به همکاری‌های بین‌المللی در رابطه با اثرات زیست محیطی است. مالت (۱) در سال ۱۹۸۹ اولین مطالعه را بسطیور

بحرانی کند. اغلب سازمانهای ملی و بین‌المللی موجود، هنوز توجه چندانی به وضعیت بحرانی این آل‌دی‌گس‌ها ندارند. دلایلی که باعث شده توجه کافی به این مسئله نشود عبارتند از: اولاً، اطلاعات کافی در مورد اثبات این آل‌دی‌گس‌ها وجود ندارد. بدیهی است که تنها چاره آن، جمع‌آوری اطلاعات در مورد مسائل و مشکلات این آل‌دی‌گس‌ها می‌باشد. ثانیاً، هزینه بالقوه این آل‌دی‌گس می‌تواند فاجعه‌بار باشد و هیچ موسسه‌ای که بخشی برای برآورد این هزینه‌ها نکرده است. ثالثاً، قوانین بین‌المللی کافی برای تطبیق مسائل و مشکلاتی که از طریق انتقال آل‌دی‌گس بوجود می‌آید، طرح نشده‌است. بعنوان مثال برای شهروندان کشور A قابل قبول نیست که پولی را برای بهبود وضعیت کسانی که در کشور B زندگی می‌کنند، بپردازند.

#### ۹-۱- آل‌دی‌گس بین‌المللی بعنوان یک مسئله آثار جهانی بین‌المللی

آل‌دی‌گس بین‌المللی را می‌توان بصورت نمونه‌ای از آثار جهانی بین‌المللی در نظر گرفت که ناشی از عدم تعریف حقوق مالکیت در سطح جهانی است. در سطح جهانی مشترکاتی از قبیل جو، اقیانوس‌ها و ... وجود دارد. بعنوان مثال، بدلیل اینکه مالکیت هوا تعریف نشده و یا قابل تعریف نیست، دولتهای ملی آزادند که هوای همسایگان را آلوده کنند. به‌رحال آنچه که در اینجا تأکید داریم، این است که یک نمایر اساسی بین مسائل مربوط به آثار جهانی ملی و آثار جهانی بین‌المللی وجود دارد. در سطح ملی، دولتی وجود دارد که می‌تواند آنها را بطرق مختلف، «دروزی» کرده و هزینه‌های آنرا متوجه منبع آلوده کننده نماید. در حالیکه در سطح جهانی چنین چیزی هیچگونه جایگاهی ندارد.

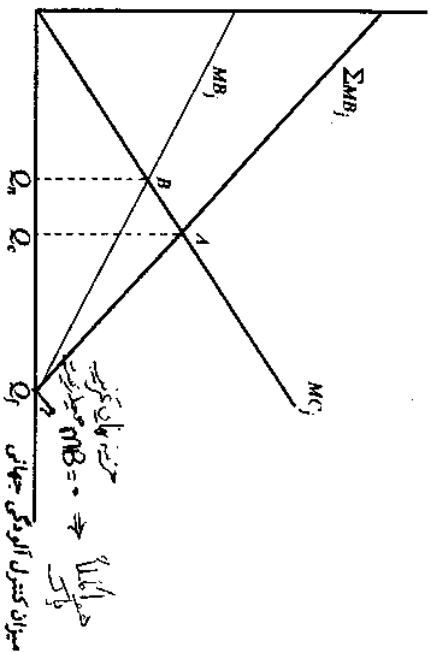
بنابراین در بحث آثار جهانی بین‌المللی با این مسئله مواجه هستیم که کاهش در رفاه یک کشور می‌تواند ناشی از عملکرد کشور دیگر باشد. در این مورد، کشور آسیب‌دیده نمی‌تواند از حقوق جبرانانه فقع بی‌رود. هر چند ممکن است توافقاتی نیز در سطح بین‌المللی وجود داشته باشد.

در شرایطی که یک منبع بین‌المللی برای درونی کردن آثار جهانی وجود ندارد، توافقاتی اختیاری برای حفاظت از مشترکات جهانی، یک مسئله ضروری است. به‌رحال مشکل اساسی که بر سر راه این‌گونه توافقات وجود دارد، مسئله «سوزای جهانی» است.

کل دنیا، حداقل گردد. در واقع جمع جبری ایندو هزینه معادل با تفاوت بین منافع کل و هزینه کل می‌باشد. زیرا هزینه‌های تخریب محیط زیست معادل با کل منافع است که دنیا از تخریب محیط زیست کسب می‌کند و هزینه کل کنترل آلودگی، معادل با کل هزینه پرداختی دنیا برای کاهش آلودگی محیط زیست است. معمولاً فرض بر این است که کاهش تخریب محیط زیست (با منافع حاصل از تخریب محیط زیست)، یک کالای عمومی خالص می‌باشد. مفهوم چنین فرضی این است که در نقطه بهینه باید مجموع منافع نهایی کشورها برابر با هزینه نهایی کاهش آلودگی در هر کشور باشد:

$$\sum_{j=1,2,\dots,m} MB_j = MC_j \quad (9.1)$$

این وضعیت در نمودار (۹.۱) نشان داده شده است.



نمودار (۹.۱) - راه حل توافق و غیر توافق

راه حل توافقی برای کشور نام در واقع مشابه شرط تعادل تولید کالای عمومی است که باید جمع منافع نهایی (منافع نهایی جهانی) با هزینه نهایی کشور نام برابر شود. این وضعیت در نقطه  $A$  بدست می‌آید که میزان کنترل آلودگی کشور زیربار نام  $Q_c$  می‌باشد. اما راه حل غیر توافقی بدین معنی است که هر کشور بدون توجه به دیگران، منفعت نهایی

ارائه راه حلی برای مسائل مربوط به بازار اسیدی در چهارچوب نظریه بازبها انجام داد. مقاله وی تحت عنوان بازی بازار اسیدی<sup>۱۰</sup> ارائه گردید که برخی از ویژگی‌های مهم مدل وی را در اینجا بحث می‌کنیم.

اغلب بازیها را می‌توان بصورت یک مسئله بهینه‌یابی بیان نمود. در این راستا فرض می‌شود که منفعت نهایی و هزینه نهایی کنترل آلودگی معلوم هستند. این فرض بسیار مهمی است که بدون آن نمی‌توان بحث را پیش برد. اگر این فرض برقرار باشد، امکان تعریف ارائه حل توافقی<sup>۱۱</sup> به‌منوان «بهترین انتخاب» وجود خواهد داشت. ارائه حل توافقی<sup>۱۲</sup> می‌تواند بهترین پی‌آمد را برای رفاه جهانی به‌مراه دانسته باشد. در اینجا دو مفهوم داریم: یکی هزینه نهایی کنترل آلودگی در کشور نام ( $MC_j$ ) می‌باشد. این هزینه، با افزایش میزان کنترل آلودگی، افزایش خواهد یافت و نشان می‌دهد برای اینکه آلودگی را یک واحد کمتر کنیم، باید هزینه بیشتری متحمل شویم. در جایی که هیچ‌کس نمی‌تواند یک واحد زیست کاملاً آلوده باشد،  $Q_c = 0$  بوده و لذا هزینه‌ای که برای کنترل آلودگی باید بپردازیم ناچیز است. ولی همراه با افزایش کنترل، هزینه نهایی نیز افزایش می‌یابد. مفهوم دیگر عبارت از هزینه نهایی تخریب محیط زیست<sup>۱۳</sup> است. این مفهوم نشان می‌دهد که اگر محیط زیست را یک واحد تخریب کنیم چقدر هزینه برای جامعه دارد که این هزینه بصورت تیرول کیفیت محیط زیست است. اما این مفهوم از طرف دیگر، پیانگر منفعت نیز می‌باشد. زیرا تخریب محیط زیست معادل با افزایش فضائیهای اقتصادی بوده و لذا جامعه از تولید کالاها و خدمات حاصل از این فضائیها مستفیع می‌گردد. هزینه نهایی تخریب یا منفعت نهایی را برای کشور نام  $MB_j$  نشان می‌دهیم. این منحنی نزولی است و نشان می‌دهد که با افزایش کنترل آلودگی، منفعت حاصل از کاهش آلودگی در حال کاهش می‌باشد. در مبدأ مشخصات که هیچ‌کس نمی‌تواند زیست و در واقع محیط زیست کاملاً آلوده است، اگر آلودگی محیط زیست اندکی کنترل شود، منفعت بسیار بالایی دارد. اما در  $Q_c$  که محیط زیست کاملاً پاک است و آلودگی کاملاً کنترل می‌شود، منفعت نهایی به صفر می‌رسد.

بر اساس نظریه بازبها، در راه حل برای این مسئله وجود دارد که یکی ارائه حل توافقی<sup>۱۴</sup> و دیگری ارائه حل غیر توافقی<sup>۱۵</sup> می‌باشد. ارائه حل توافقی در جایی بدست می‌آید که جمع جبری هزینه‌های کنترل آلودگی و هزینه‌های تخریب محیط زیست در

اجتناف حاصل یابد.

یکی از نکات مهم در بحث فوق مربوط به فرض وجود اطلاعات کاملی در مورد منحنی یا تابع منفعت نهایی ( $MB$ ) است. اما اگر اطلاعاتی در این زمینه وجود نداشته باشد، مجبوریم که بحث را محدود به هزینه نهایی ( $MBC$ ) کنیم. در واقع از تحلیل هزینه مؤثر<sup>(۱)</sup> استفاده کنیم. در این شرایط، راه حل این است که مجموع هزینه کنترل آلودگی کشورها، حداقل شود. با توجه به اینکه میزان آلودگی نباید از یک سطح معینی بیشتر باشد. این سطح آلودگی را می‌توان «حد آلودگی» نامید. در واقع حد آلودگی عبارت از آن مقدار آلودگی است که برای کشورهای قابل تحمل است. لذا در اینجا می‌توان راه‌حلی را پیشنهاد نمود که بر اساس آن هر کشور چه مقدار باید آلودگی را کنترل نماید تا آلودگی جهان از «حد آلودگی» تجاوز ننماید.

خود را با هزینه نهایی خود برابر کند. این راه حل در نقطه  $B$  بدست می‌آید که در این صورت میزان کنترل آلودگی توسط کشور  $Z$  برابر با  $Q_{Z1}$  می‌باشد. بدیهی است که برای کشور  $A$ ،  $Q_{A1} < Q_{A2}$  بوده و در نتیجه در کل دنیا نیز کنترل آلودگی، در راه حل غیر توافقی کمتر از راه حل توافقی است.

توجه داریم که در راه حل توافقی برخی از کشورها نسبت به راه حل غیر توافقی وضعیت بدتری پیدا می‌کنند و این امر باعث می‌شود که یک وضعیت ناپایدار بوجود آید. لذا راه حل توافقی را نمی‌توان بعنوان یک راه حل تعدادی پایدار دانست، زیرا کشور  $Z$  می‌تواند راه فرار خودش را با اتخاذ راه حل غیر توافقی افزایش دهد. اگر هر کشور رفتارش بر اساس منافع خودش باشد، منجر به تعادل نش<sup>(۱)</sup> خواهد شد. در چنین راه حلی هر کشور منفعت نهایی خود را با هزینه نهایی‌اش برابر می‌کند که بهترین راه حل برای هر کشور خواهد بود که در نمودار (۹-۱) توسط نقطه  $B$  نشان داده شده است.

$$MB_j = MC_j \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (9-2)$$

اما کشورها می‌توانند از طریق گفتگو به راه حل بهتری دست یابند که همی آمد آن بهتر از «تعادل نش» خواهد بود. اگر کنترل آلودگی از  $Q_{Z1}$  به  $Q_{Z2}$  افزایش یابد برخی از کشورهای متبوع و برخی دیگر متضرر می‌شوند. حال اگر مکانیسمی بوجود آید که طبق آن، نفع بردگان حاضر به جبران زیان‌دیدگان شوند، این امر می‌تواند منجر به ایجاد تعادل توافقی<sup>۲</sup> شود. بهرحال مسئله اساسی این است که باید منفعت بردگان بین زیان‌دیدگان توزیع مجدد شود. اما سؤال این است که چه قاعده‌ای می‌تواند برای توزیع مجدد منافع ارائه نمود.

یکی از راه‌حلهای پیشنهادی این است که توزیع منافع بدست آمده بر حسب جمعیت کشور باشد. یعنی هر کشوری که جمعیت بیشتری دارد به همان نسبت سهم بیشتری از منافع را به خود اختصاص دهد. راه حل دیگر بر حسب میزان همکاری هر کشور باشد. بر این اساس کشوری که برای کاهش آلودگی همکاری بیشتری می‌کند و ابزار بیشتری را برای کنترل آلودگی به کار می‌برد، سهم بیشتری نیز از منافع به او



جدول (۹-۱) - منافع و هزینه‌های ناشی از عملکرد کشور A

منفعت خالص	هزینه کل	منفعت کل	کشور
$OAB = ۲۵۰۰$	$OBC = ۱۸۷۵$	$OABC = ۴۳۷۵$	کشور A
$OA'B'c' = ۸۷۵۰$	۰	$O'A'B'c' = ۸۷۵۰$	کشور B
۱۱۲۵۰	۱۸۷۵	۱۵۰۰۰	کل دنیا

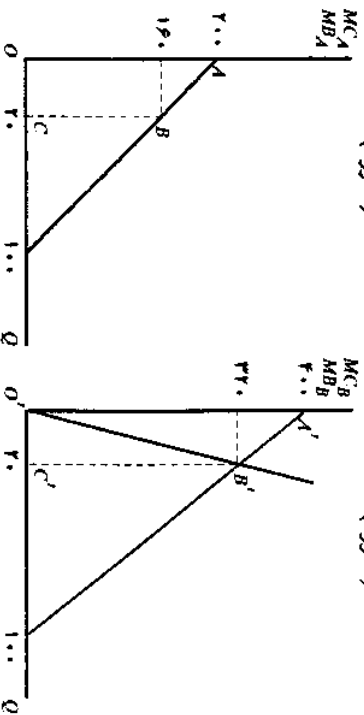
در اینجا منفعت خالص کشور B ناشی از آثار جانبی کنترل آلودگی توسط کشور A است.

بنابراین کشور B برای کنترل آلودگی بر اساس شرط زیر عمل می‌کند:

$$MDC_B = MAC_B \Rightarrow ۴۰۰ - ۲Q = ۱۶Q \Rightarrow Q = ۲۰$$

(کشور A)

(کشور B)



نمودار (۹-۳) - اثرات عملکرد کشور B

جدول (۹-۲) - منافع و هزینه‌های ناشی از عملکرد کشور B

منفعت خالص	هزینه کل	منفعت کل	کشور
$OABC = ۳۶۰۰$	۰	$OABC = ۳۶۰۰$	کشور A
$OA'B'c' = ۴۰۰۰$	$O'B'c' = ۳۲۰۰$	$O'A'B'c' = ۷۲۰۰$	کشور B
۷۶۰۰	۳۲۰۰	۱۰۸۰۰	کل دنیا

در اینجا منفعت کشور A ناشی از آثار جانبی کنترل آلودگی توسط کشور B می‌باشد.

مسائل فصل نهم

۱- دو کشور B و A را در نظر بگیرید که آلودگی یک کشور به دیگری منتقل می‌شود. تابع هزینه جهانی کنترل آلودگی در این دو کشور به صورت  $MC_B = ۱۶Q$  و  $MC_A = ۶Q$  می‌باشد. تابع منفعت جهانی ناشی از کنترل آلودگی در این دو کشور به صورت زیر است:

$$MB_A = ۲۰۰ - ۲Q, \quad MB_B = ۴۰۰ - ۴Q$$

بر اساس اطلاعات فوق به سؤالات زیر جواب دهید:

الف) اگر کشور A بر اساس منافع ملی خود، آلودگی را کنترل کند ولی کشور B هیچ تلاشی به

کنترل آلودگی نداشته باشد، چه پیامد برای این دو کشور پدیدار می‌آید؟

ب) اگر کشور B بر اساس منافع ملی خود، آلودگی را کنترل کند ولی کشور A هیچ تلاشی به

کنترل آلودگی نداشته باشد، چه پیامد برای این دو کشور پدیدار می‌آید؟

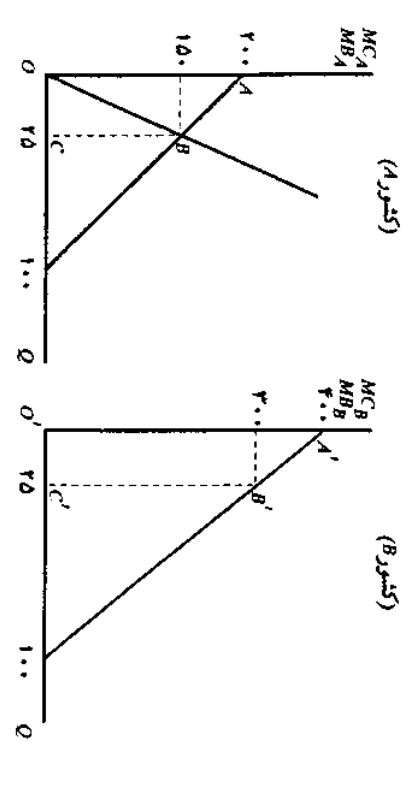
جواب:

الف: کشور A برای اینکه بیشترین منافع را از کنترل آلودگی ببرد بر اساس شرط زیر

عمل می‌کند.

$$MB_A = MC_A \Rightarrow ۲۰۰ - ۲Q = ۶Q \Rightarrow Q = ۲۵$$

منافع خالص هر کشور در نمودار (۹-۲) نشان داده شده است.



نمودار (۹-۲) - اثرات عملکرد کشور A

پس کشور A برای کنترل آلودگی از واحد ۲۵ تا واحد ۶۵ هیچ هزینه‌ای را نمی‌پردازد و فقط از آن نفع می‌برد که برابر با مساحت BDEF می‌باشد. همچنین آثار جانبی عملکرد A بر B برابر با  $B'D'E'F'$  می‌باشد. منافع حاصل از آثار جانبی برای کشور A و B به ترتیب ۲۶۰۰ و ۶۷۵۰ می‌باشد. منافع و هزینه‌های ناشی از عملکرد A و B در جدول (۹-۳) خلاصه شده است:

جدول (۹-۳) - نتایج حاصل از راه‌حل غیرتوافقی

منفعت خاص	هزینه کل	منفعت کل	منفعت کل ناشی از عملکرد کشور دیگر	کل منفعت ناشی از عملکرد کشور	
OAB+BCEF	OBC	OAEF	BCEF	OABC	A
۵۱۰۰	۱۸۷۵	۶۹۷۵	۲۶۰۰	۲۳۷۵	
$OA'B'+H'C'E'F'$	$OB'C'$	$OA'E'F'$	$BC'E'F'$	$OA'B'C'$	B
۱۰۷۵۰	۲۲۰۰	۱۳۹۵۰	۶۷۵۰	۷۲۰۰	
۱۵۸۵		۲۰۹۲۵	۹۳۵۰	۱۱۵۷۵	کل

۳- اگر در مسئله ۱، دو کشور A و B بتوانند به راه‌حل توافقی دست یابند، منافع این راه‌حل را برای آنها محاسبه کرده و با راه‌حل غیرتوافقی مقایسه کنید.

جواب:  
در این حالت عملکرد هر کشور بدین صورت است که مجموع منفعت نهایی را با هزینه نهایی خود برابر می‌کند:

$$A: Q=0 \Rightarrow MDC_A + MDC_B = MAC_A \Rightarrow (2000 - 2Q) + (4000 - 4Q) = 9Q \Rightarrow Q=500$$

$$B: Q=27 \Rightarrow MDC_A + MDC_B = MAC_B \Rightarrow (2000 - 2Q) + (4000 - 4Q) = 19Q \Rightarrow Q=27$$

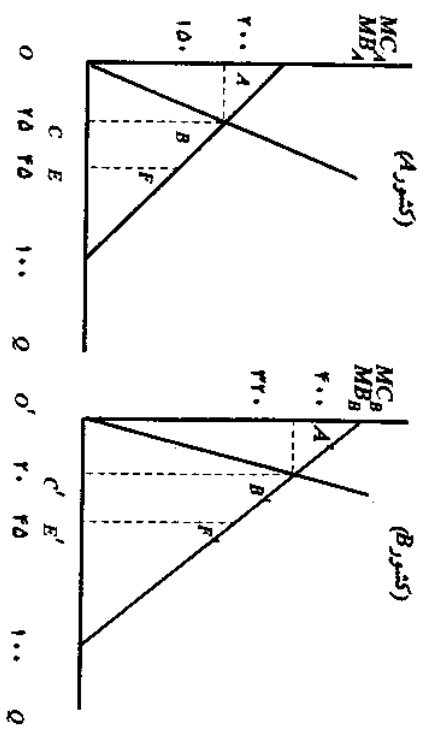
پس کشور A آلودگی را به میزان ۵۰۰ واحد و کشور B به اندازه ۲۷ واحد کنترل می‌کند که در سطح جهانی کل کنترل آلودگی برابر با ۷۷ واحد می‌باشد.

۳- در مسئله ۱، اگر هر دو کشور بر اساس منافع ملی خود، دنبال کنترل آلودگی باشند و نتوانند با هم به یک توافق دست یابند، منافع ملی و جهانی را محاسبه کنید.

جواب:  
در اینجا هر کشور بر اساس برابری هزینه نهایی و منفعت نهایی خود عمل می‌کند:

$$A: Q=25 \Rightarrow MDC_A = MAC_A \Rightarrow 2000 - 2Q = 9Q \Rightarrow Q=25$$

$$B: Q=70 \Rightarrow MDC_B = MAC_B \Rightarrow 4000 - 4Q = 19Q \Rightarrow Q=70$$



نمودار (۹-۳) - اثرات راه‌حل غیرتوافقی

در این حالت کشور A و B هر کدام به ترتیب ۲۵ و ۴۰ واحد آلودگی را کنترل می‌کنند و لذا کنترل آلودگی برابر با ۶۵ واحد می‌باشد. کشور A بابت کنترل آلودگی خود به اندازه مساحت OAB و کشور B به اندازه  $O'A'B'$  منفعت خالص کسب می‌کند که ارقام آن برای کشور A و B به ترتیب ۵۷۵۰ و ۴۰۰۰ می‌باشد که ناشی از عملکرد خود آنهاست. اما کشور A از عملکرد کشور B نیز نفع می‌برد که در واقع یناگر آثار جانبی عملکرد کشور B بر کشور A می‌باشد. چون کشور B، ۴۰ واحد آلودگی را کنترل می‌کند،

۳. اگر بخواهیم راه حل توافق در مسئله ۳ از یک وضعیت پایدار برخوردار کرده، چه مکانیسمی باید برای تقسیم منافع حاصله بکار گرفت؟

جواب:

برای این مسئله دو راه حل ساده وجود دارد:

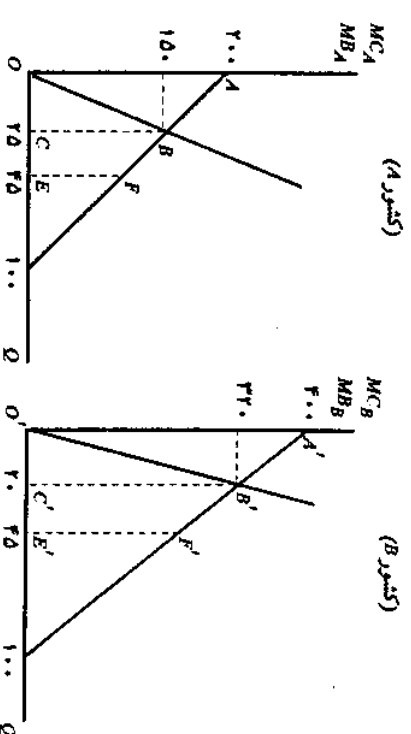
راه حل اول: یک راه حل این است که زبان کشور A را جبران کنیم، در این صورت کشور B باید حداقل به اندازه زبان کشور A (یعنی ۳۱۲۹) به او پرداخت کند. این امر سبب می‌شود که کشور A وضعیتی مشابه با راه حل غیر توافق پیدا کند و کشور B نیز از وضعیت بهتری برخوردار باشد. این روش سبب پایداری راه حل توافق خواهد شد.

راه حل دوم: راه حل دیگر این است که کل منافع حاصل از راه حل توافق بین دو کشور بر اساس مشارکت آنها در کنترل آلودگی تقسیم شود. این مسئله را می‌توان بدین صورت مطرح کرد که در راه حل غیر توافق، کنترل آلودگی توسط هر دو به ترتیب ۲۵ و ۲۰ واحد می‌باشد. در حالیکه در راه حل توافق به ۵۰ و ۲۷ افزایش می‌یابد. پس وقتی از راه حل غیر توافق به راه حل توافق می‌رسیم، کنترل آلودگی حدود ۳۲ واحد افزایش می‌یابد که ۲۵ واحد آن مربوط به کشور A و ۷ واحد هم به مربوط کشور B است. لذا سهم کشور A از افزایش کنترل آلودگی  $7/125$  درصد و سهم کشور B حدود  $21/875$  درصد می‌باشد. از آنجائیکه افزایش خالص در منافع جهانی حدود ۱۲۱ یوده است لذا باید این منافع بر اساس درصدهای فوق دو کشور تقسیم شود که در این میان سهم کشور A و B به ترتیب  $875/8$  و  $225/2$  می‌باشد. توجه شود که در اینجا ابتدا زبان کشور A جبران شده و سپس  $875/8$  واحد نیز به او پرداخت می‌گردد. در این حالت، رفاقت هر دو کشور نسبت به راه حل غیر توافق بهتر گردیده است.

جدول (۹-۳) - نتایج حاصل از راه حل توافق

کشور	منفعت کنترل آلودگی	هزینه کنترل آلودگی	منفعت خالص	تغییرات نسبت به راه حل غیر توافق
کشور A	OABC	OEF	۱۹۷۱	-۳۱۲۹
کشور B	OA'B'C'	OE'F'	۱۵۰۰۰	+۴۲۵۰
کل دنیا	۲۸۴۱۳	۱۱۴۴۲	۱۶۹۷۱	+۱۱۲۹

در راه حل توافق کشور A نسبت به راه حل غیر توافق ضرر می‌کند که این زبان برابر با ۳۱۲۹ می‌باشد. در حالیکه اگر از راه حل غیر توافق به راه حل توافق برسند، منفعت خالص کشور B حدود ۴۲۵۰ واحد افزایش می‌یابد. این امر سبب می‌شود کل منفعت جهانی از افزایش معادل با ۱۲۱ واحد برخوردار گردد. از آنجائیکه وضعیت کشور B بهتر شده لذا باید مکانیسمی بکار گرفته شود تا زبانهای کشور A جبران گردد.



نمودار (۹-۵) - نتایج حاصل از راه حل توافق

1. Anderson, L.G. (1982) Marine fisheries, in *Current Issues in Natural Resource Policy* (ed. P.R. Portney), Resources for the Future, Washington, DC.
2. Anderson, R. and Grocker, T. (1971) Air pollution and residential property values. *Urban Studies*, 8, 171-80.
3. Arrow, K.J. and Fisher, A.C. (1974) Environmental preservation, uncertainty and irreversibility. *Quarterly Journal of Economics*, 89, 312-19.
4. Barbier, E. (1991) Tropical deforestation, in *Blueprint 2* (ed. D. Pearce), Earthscan, London.
5. Barnett, H. (1979) Scarcity and growth revisited, in *Scarcity and Growth Reconsidered* (ed. V. K.Smith), Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.
6. Baleman, I. (1933) Valuation of the environment, methods and techniques revealed preference methods, in *Sustainable Environmental Economics and Management* (ed. R.K. Turner), Bellhaven Press, London.
7. Bator, M.F. (1958) The anatomy of market failure. *Quarterly Journal of Economics*, 72, 351-79.
8. Baumol, W.J. and Gates W. (1975) *The Theory of Environmental Policy*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
9. Baumol, W.J. and Oates W. (1975) *The Theory of Environmental Policy*, Cambridge University Press, Cambridge.
10. Beckerman, W. (1975) *Pricing for Pollution*, Institute of Economic Affairs, London.
11. Beesly, M.E., Codurn, T.M. and Reynolds, D.C. (1960) The London-Birmingham motorway traffic and economics. Technical paper no. 46. Road Research Laboratory, HMSO, London.
12. Bishop, R.C. and Heberlein, T.A. (1979) Measuring values of extra-market goods: Are indirect measures biased? *American Journal of Agricultural Economics*, 61, 926-30.
13. Bohm, P. (1972) Estimation demand for public goods: An experiment. *European*

28. Feldstein, M.S. (1964) The social time preference rate in cost-benefit analysis. *Economic Journal*, 74, 360-79.
29. Foster, C.D. and Beesly, M.E. (1965) Victoria line, social benefits and finances. *Journal of Royal Statistical Society, Series A*, 67-88.
30. Gordon, H.S. (1954) The economic theory of a common property resource: the fishery. *Journal of Political Economy*, 62, 142.
31. Hanly, N. (1989) Valuing non-market goods using contingent valuation: A survey and synthesis. *Journal of Economic Surveys*.
32. Hanly, N. (1990) The economics of nitrate pollution. *European Review of Agricultural Economics*, 17, 129-51.
33. Harrison, D. J. and Rubinfield, D. (1978) Hedonic housing prices and demand for clean air. *Journal of Economics and Management*, 5, 81-102.
34. Hotelling, H. (1931) The economics of exhaustible resources. *Journal of Political Economy*, 39, 137-75.
35. Hueting, R. (1980) *New Scarcity and Economic Growth-More Welfare Through Less Production?* North Holland, Amsterdam.
36. Kapp, K.W. (1950) *The Social Cost of Private Enterprise*, Cambridge University Press, Cambridge.
37. Krutilla, J.V. (1967) Conservation reconsidered. *American Economic Review*, 57, 776-86.
38. Kuhn, E. (1988) *The economics of Forestry-Modern Theory and Practice*, Croom Helm, London and Timber Press, Portland, OR.
39. Nordhaus, W.D. (1989) *The Economics of the Greenhouse Effect*, Department of Economics, Yale University.
40. Pearce, D.W. Markynada, A. (1991) *The Benefit of Environmental Policies*, OECD, Paris.
41. Poter, N. and Christy, F.T. (1962) *Trends in Natural Resource Commodities*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.
42. Rosen, S. (1974) Hedonic Prices and implicit markets: production differentiation in pure competition. *Journal of Environmental Economics and Management*, 7, 1-19.

- Economic Review*, 3, 11-30.
14. Bulding, K. (1970) Fun and games with gross national product. in *Environmental Crisis* (ed.H.W. Helfrich), Yale University Press, Yale.
15. Braden, J.B. and Kolstad, C.D. (1991) *Measuring the Demand for environmental Quality*, North Holland, Amsterdam.
16. Buchanan, J.M. (1969) External diseconomies, corrective taxes and market structure. *American Economic Review*, March 1960.
17. Burrell, A. (1989) The demand for fertiliser in the United Kingdom. *Journal of Agricultural Economics*, 40, 1-120.
18. Burnell, J. (1990) Ecology, economics and the environment. *The Royal Bank of Scotland Review*, 167, 3-15.
19. Christy, F.T. (1973) Alternative arrangements for marine fisheries: an overview, RFF/PIISA, paper 1, Research for the future Inc. Washington.
20. Clark, C.W. and Munro, G.R. (1975) The economics of fishing and modern capital theory: a simplified approach. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2, 92-106.
21. Clark, C.W., Clark, F.H. and Munro, G.R. (1979) The optimal exploitation of renewable resource stocks: problems of irreversible investment. *Econometrica*, 47, 25-47.
22. Clowson, M. (1979) Forests in the long sweep of American history. *Science*, 204, 1168-74.
23. Coase, R. (1960) The problem of social cost. *Journal of Law and Economics*, 3, 1-44.
24. Cotland, D., Pearce, D. and Ulph, D. (1988) *Economics, Growth and Sustainable Environment*, Macmillan, London.
25. Cooper, C. (1981) *Economic Evaluation and the Environment*, Hodder & Stoughton, London.
26. Cummings, R., Schultze, W. and Meyer, A. (1978) Optimal municipal investment in boomtowns: in empirical analysis. *Journal of Environmental Economics and Management*, 5, 252-67.
27. Daly, H.E. (1990) Towards some operational principles of sustainable development. *Ecology and Economics*, 2, 1-6.

43. Scott, A.D. (1955) The Fishery: the objectives of sole ownership, *Journal of political Economy*, 63, 116-24
44. Tietenberg, T. (1992) *Environmental and Natural Resource Economics*, 3rd edn, Harper-Collins, New York.
45. Winters, L.A. (1989) Agricultural policy in industrialised economies, *The Economic Review*, September, 37-41.
46. Young, O.R. (1981) *National Resources and the State*, University of California Press, Berkeley, CA.