

روشهای کمی و اقتصادی مطالعه محیط زیست: جنبه مدیریتی مواد دورریز

چکیده

به کارگیری روشهای تحلیل کمی و اقتصادی در مورد ابعاد گوناگون موضوعات زیست محیطی بیش از پیش فزونی یافته است. این مقاله به طور مختصر به ارائه و معرفی تعدادی از متداولترین روشهای اقتصادی و کمی مطالعه مسائل مربوط به مدیریت مواد دورریز می پردازد و مثالی موردی از کاربرد برنامه ریزی خطی را در این زمینه ارائه می دهد.

کلیدواژه‌ها: مدیریت مواد دورریز، محیط زیست، تحلیلهای کمی و اقتصادی، برنامه ریزی خطی.

پیشگفتار

مطالعات زیست محیطی امروزه با عنایت به روشهای کمی و اقتصادی معنا و مفهوم تازه ای یافته است و مدیریت مطلوب مواد دورریز یکی از مسائل مهم زیست محیطی و شهری دوران ما به شمار می رود. برای دفع، استفاده مجدد یا بازیافت مواد دورریز که حجم آنها رو به فزونی است باید در الگوهای بلندمدت تولید و مصرف اقتصادی تغییرات اساسی ایجاد نمود. اما به دلیل نیازهای فزاینده نمی توان به انتظاری درازمدت دل بست و لازم است همزمان سیستمهای مدیریتی توانمند و مؤثری برای مقابله با معضل ضایعات در سطح منطقه ای و محلی ایجاد گردد.

براین اساس، در کوشش برای رسیدن به چنین اهدافی، مکان یابی خدمات مدیریت مواد دورریز (شامل بازیابی یا دفع آنها) و همچنین ملاحظه روشها و تکنولوژیهای پیشرفته به منظور انجام این مهم بنا به دلایل زیر نقشی اساسی دارد:

۱- با انجام عملیات مقرون به صرفه مدیریت مواد دورریز در قالب شبکه ای از امکانات دفع یا بازیابی آنها، هزینه های حمل و نقل به حداقل خواهد رسید.

۲- چنانچه از تکنولوژیهای پیشرفته برای مدیریت ضایعات (از قبیل سوزاندن زباله ها، تهیه کمپوست و غیره) استفاده اقتصادی به عمل آید از مقدار مواد دورریختنی کاسته خواهد شد.

۳- باید هنگام بررسی نارساییها و

کمبودهای رو به افزایش مکان دفع زباله ها (گودها)، و مخالفت عمومی مردم در مقابل ایجاد مکانهای جدیدتر، در خط مشی های خود تجدیدنظر نمود و استفاده مجدد از مواد و همچنین حفاظت از محیط زیست را سرلوحه کار قرار داد.

اگر به مسئله مواد دورریز نگاهی موشکافانه تر بیندازیم، ملاحظه خواهیم کرد که سه عامل در افزایش میزان مواد جامد دورریز نقش داشته است. نخستین عامل همانا افزایش جمعیت و تراکم آن در نقاط شهری است که جمع آوری مطلوب زباله را طلب می کند تا معیار سلامتی و همچنین زیبایی طبیعی زیستگاه انسان حفظ و تضمین گردد. دومین عامل، رشد اقتصادی و در نتیجه درآمدهای بیشتر، تولید بیشتر، مصرف بیشتر و بنابراین ضایعات بیشتر می باشد. سومین عامل، عوامل تکنیکی و فنی است که به همراه تغییرات به وجود آمده در قیمت های نسبی کالاها به تغییر الگوی مصرف منتهی می شود. در نتیجه تولید مواد جامد دورریز فزونی یافته است. تمامی این عوامل در تقاضا برای جمع آوری مواد جامد دورریز تأثیری مثبت و مستقیم داشته اند. برای نیل به کارایی بیشتر در امر مدیریت مواد دورریز و به عبارتی ایجاد ارتباط بین عرضه و تقاضای اینگونه خدمات، باید ضریب کارایی خط مشی های مدیریتی و همچنین کارایی سازمانی را بالا برد.

به همین منظور می توان از روشهایی سود جست که بر پژوهشهای عملیاتی پایه می گیرند و در عین حال با علم مدیریت مرتبطند. هدف از به کارگیری روشهای مدیریتی، کاهش هزینه های عملیاتی، بالا بردن کیفیت کار و ارائه خدمات کافی است. چنین روشهایی در مکان یابی صحیح وسایل جمع آوری زباله، اعمال روشهای صحیح مدیریتی در مورد نیروی انسانی و سرانجام ایجاد مکانهای حمل و نقل مواد یا دفع آنها عینیت می یابند. از نقطه نظر سازماندهی، اصولاً باید در جمع آوری اطلاعات و مکانیسمهای مربوطه دقیقتر و با سواس بیشتری عمل کرد. ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای خدمات گوناگون مواد دورریز از جمله اهدافی است که نه تنها به ساماندهی مسئله دفع ضایعات

● برای دفع، استفاده مجدد یا بازیافت مواد دور ریز که حجم آنها رو به فزونی است باید در الگوهای بلندمدت تولید و مصرف اقتصادی تغییرات اساسی ایجاد نمود.

مواد دور ریز را شامل نمی‌شود. مدل‌های تصمیم‌گیری در اقتصاد مدیریت مواد دور ریز را می‌توان به موارد زیر تقسیم‌بندی نمود:

- ۱- برنامه‌ریزی خطی^۲
- ۲- برنامه‌ریزی صفر-یک^۳
- ۳- برنامه‌ریزی غیر خطی
- ۴- برنامه‌ریزی دینامیک (پویا)
- ۵- روش‌های دیگر

۱- برنامه‌ریزی خطی

روش برنامه‌ریزی خطی (LP) برای نخستین بار در دهه ۱۹۴۰ توسط «دانیگ»^۴ ابداع شد (Lee et al., 1985) و شاید بتوان آن را گسترده‌ترین و قابل استفاده‌ترین روش کمی برای تعیین عملیات بهینه مدیریت مواد زاید دانست. ویژگی اساسی روش برنامه‌ریزی خطی، توانایی یا ظرفیت آن برای ایجاد تعادل در «اقتصاد مقیاسی» می‌باشد که معمولاً در هزینه‌های امکانات و فواصل مختلف مورد نیاز برای دستیابی به هر یک از خدمات موجود جلوه‌گر می‌گردد (Pierce & Davidson, 1982). روش برنامه‌ریزی خطی در واقع شیوه‌ای است برای دستیابی به هدف در مسائل گوناگون جایگزینی، بویژه در شرایطی که محدودیتها و قیدهایی از قبیل بودجه، زمان، محدودیت‌های قانونی، محدودیت‌های تکنولوژیک و غیره بر برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران تحمیل می‌گردد (Hughes & Grawiog, 1973). کلیه روش‌های برنامه‌ریزی خطی از یک ساختار مشابه برخوردارند. نخست اینکه یک هدف آشکار تعیین می‌گردد، دوم، روشها یا امکانات قابل دسترسی برای مدیریت مشخص می‌شود. سوم اینکه بهینه‌سازی «تابع هدف‌دار»^۵ مقید به تعدادی محدودیت می‌باشد. چهارم اینکه تابع هدفدار و قیدها باید به صورت معادله‌های خطی یا عدم تساوی بیان گردد (Keating & Wilson, 1976). متغیرهای مربوط به تصمیم‌گیری باید ناوابسته و مستقل از یکدیگر باشند (Johnson & Winn, 1976).

کمی می‌کند بلکه بر حفظ و ابقای کیفیت محیط زیست - هم در کوتاه‌مدت و هم در درازمدت - مؤثر خواهد بود. هدف این مقاله در این راستا معرفی مختصر تعدادی از روشهای کمی و اقتصادی مرسوم می‌باشد. از آنجا که میان روشهای ارزیابی و مدیریت محیط زیست ارتباطی اجتناب‌ناپذیر وجود دارد، پرداختن به هر دو جنبه مطالعاتی، با کاربرد در محیط زیست اهمیت می‌یابد. مطالعات زیست‌محیطی با تأکید بر کاربرد این روشها در امر مدیریت مواد دور ریز همراه می‌باشد.

روشهای کمی و اقتصادی مدیریت مواد دور ریز

اقتصاد مدیریت مواد دور ریز با اندازه‌گیری و برآورد منافع و هزینه‌های فعالیتهای گوناگون دفع یا بازیابی آنها سروکار دارد و هدف آن استفاده بیشینه از دور ریختنی‌ها با کمترین هزینه ممکن می‌باشد. تجزیه و تحلیل اقتصادی مدیریت مواد دور ریز^۱ اغلب با کمینه‌سازی (یا به حداقل رسانیدن) هزینه‌های وارده انجام می‌گیرد (Jones, 1974). در برخی موارد نیز هم هزینه و هم منافع مشخص می‌شوند و انتخاب روشهای مدیریتی بر پایه بیشینه‌سازی (یا به حداکثر رسانیدن) منافع خالص انجام می‌گیرد. چنانچه کلیه هزینه‌های اعمال شده و هزینه‌های متفرقه را نیز برای این مدیریت اقتصادی بیفزاییم، معمولاً با ارقامی بسیار درشت روبرو می‌شویم. بنابراین یکی از دلایل ابداع روشهای تحلیل اقتصادی و کمی مدیریت مواد دور ریز استفاده مؤثرتر از منابع و تجهیزات موجود می‌باشد (USA EPA, 1973). کاربرد روشهای اقتصادی و کمی به‌طور کلی در مورد فعالیتهای زیر صادق می‌باشد:

- ۱- جمع‌آوری و تفکیک،
- ۲- حمل و نقل، مرتب‌سازی و انبار کردن،
- ۳- روشهای استفاده مجدد یا بازیافت،
- ۴- دفع همیشگی ضایعات.

روشهای گوناگون تجزیه و تحلیل اقتصادی و کمی اغلب تمامی طیفها یا جنبه‌های مدیریتی

● برای نیل به کارایی بیشتر در امر مدیریت مواد دورریز و به عبارتی ایجاد ارتباط بین عرضه و تقاضای اینگونه خدمات، باید ضریب کارایی خط‌مشی‌های مدیریتی و همچنین کارایی سازمانی را بالا برد.

۲- برنامه‌ریزی صفر-یک

در این روش، متغیرهای مؤثر یا تصمیم‌گیرنده بر حسب موقعیتهایی از قبیل بلی / خیر یا دارند / ندارند، تعیین می‌گردند. برای نمونه، در یک موضوع مربوط به مدیریت مواد زاید، با فرض این که امکان استفاده از یکی از دوروش «سوزاندن زباله‌ها» یا «دفن زباله‌ها» مورد نظر باشد، یکی از این دوروش انتخاب می‌گردد و دیگری کنار گذاشته می‌شود.

۳- برنامه‌ریزی غیر خطی

گاه نمی‌توان اهداف مورد نظر را به وسیله توابع خطی نشان داد. در این صورت، از روشی موسوم به برنامه‌ریزی غیر خطی استفاده می‌شود. برای نمونه، اگر در تدوین یک تابع هزینه یا منفعت برای یک مسئله مشخص، تابع خطی مؤثر نباشد، از تابع منحنی یا غیر خطی بهره گرفته می‌شود (Chu, 1976; Anderson et al. 1969). نمونه‌ای از بهره‌گیری از روش برنامه‌ریزی غیر خطی، پژوهش بینگم و همکاران (Bingham et al., 1983) می‌باشد که در آن، برنامه‌ریزی غیر خطی با هدف کمینه‌سازی هزینه‌های چندین روش مدیریت مواد دورریز به کار گرفته شده است. فرضیه آنها این بود که شهرداربهای مناطق گوناگون در صدد انتخاب آن دسته از روشهای مدیریتی می‌باشند که حداقل هزینه‌ها را دربرداشته باشد. نتایج تحلیل فوق نشان داد که هیچ‌یک از شهرداربها «سوزاندن زباله‌ها» را مقرون به صرفه نیافتند و در رابطه با شهرهای کوچک، دفن بهداشتی و در مورد شهرهای بزرگتر، خدمات و امکانات ایجاد سوختهای حاصله از مواد زاید اولویت و مزیت اقتصادی یافتند. در یکی از بررسیهای اخیر، کویل و همکاران (Cobble et al. 1992) از مدل‌های برنامه‌ریزی غیر خطی به منظور یافتن پیامدهای منفی تولید پلاستیک تجزیه‌پذیر از نقطه نظر زیستی سود جستند. برای این کار، محققان مذکور روشهای گوناگون تولید پلاستیک فسادپذیر را مورد آزمون قرار دادند. نتایج پژوهش آنها مشخص نمود که تولید پلاستیک تجزیه‌پذیر پذیرفتنی و مقرون به صرفه می‌باشد زیرا پیامدهای

منفی بر محصولات کشاورزی منطقه نمی‌گذارد.

۴- برنامه‌ریزی دینامیک (پویا)

این روش به دلیل ارائه فرضیه‌های گوناگون، از انعطاف زیادی برخوردار می‌باشد. برنامه‌ریزی دینامیک یک روش کمی و ریاضی است که اغلب در جهت ایجاد زنجیره‌ای از تصمیمات بهم پیوسته به کار می‌آید. برخلاف روش برنامه‌ریزی خطی، روش برنامه‌ریزی دینامیک چشم‌انداز و دیدگاهی کلی‌تر در جهت حل مسائل دارد و در هر موقعیت مفروض باید از معادله‌های خاصی استفاده کرد. یکی از پژوهشهای انجام یافته با استفاده از این روش، بررسی اسمیت (Smith, 1972) بود که وی در یک مسئله پیشینه‌سازی منفعت با استفاده از روش برنامه‌ریزی دینامیک، روش بازیافت مواد را مورد ملاحظه قرار داد. وی معتقد بود باید برای فعالیتهایی که به تولید ضایعات می‌انجامند، هزینه‌ها یا عوارضی قائل شد که به‌عنوان درآمدهایی برای بازیافت مواد مورد استفاده قرار گیرد. توصیه وی تأسیس یک سیستم مالیاتی بود که هزینه‌های بازیابی مواد زاید را مشتمل گردد و به همراه آن، اخذ جریمه از آلاینده‌ها مطرح نظر قرار گرفت.

۵- سایر روشها

تحلیل سیستمی یکی از روشهایی است که بارها در زمینه مدیریت مواد دورریز مورد استفاده قرار گرفته است. این روش، گونه‌ای روش بهینه‌سازی است که کل سیستم را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد تا بهترین راه‌حل را برای مدیریت بیابد. به نظر پارکین (Parkin, 1980) در یک پژوهش سیستمی موارد زیر باید ارزیابی و ملاحظه شود:

- ۱- استفاده حداکثر از پردازش داده‌ها و اطلاعات و تضمین اینکه کلیه فرصتها و امکانات شناسایی شده است.
- ۲- ارزیابی میزان حساسیت اهداف سازمانی و سازمان‌یافتگی سیستم در برابر خطاها یا انحرافات که در اثنا پردازش داده‌ها به وجود

تحلیل هزینه-منفعت روش دیگری است که در آن، هدف عبارت از تعیین و انتخاب روش و پروژه مطلوب برای سرمایه گذاری در امر مدیریت مواد دورریز می باشد. برای انجام این نوع پژوهش، کلیه اثرات مثبت و منفی بویژه اثرات زیست محیطی باید فهرست بندی شود (Reitveld, 1980). روجر^۶ در یک تحلیل هزینه-منفعت، منافع اقتصادی محافظت از منابع آب زیرزمینی را در برابر شیرابه زباله های دفن شده با استفاده از تغییر میزان خسارت مورد انتظار در نتیجه آلودگی تخمین زده است.

از روشهای آماری نیز به فراوانی استفاده شده است. به کارگیری روشهای آماری اغلب با هدف یافتن ارتباط بین چندین متغیر وابسته و مستقل انجام می گیرد. ریچارلسون و هاولیچک (Richardson & Havlicek, 1978) برای شناسایی امکان ارتباط بین درآمد خانوارها و ترکیب ضایعات تولیدی آنها، روش آماری تحلیل رگرسیون چندگانه را به کار برده اند. نتیجه تحقیق تنها نشان داد که میزان علوفه و ضایعات باغی تولید شده توسط خانوارهای ثروتمند بیشتر از سایرین بوده است. آنها همچنین دریافتند که مقدار ضایعات روزنامه ای ارتباط تنگاتنگی با سطح درآمد مردم دارد و پیشنهاد نمودند که برنامهای مربوط به بازیافت کاغذهای باطله در محله های اعیان نشین تمرکز بیشتری بیابد.

مبنای به کارگیری روشهای اقتصادی برای ارزیابی محیط زیست، رایگان بودن ظاهری کالاها و خدمات زیست محیطی می باشد که امروزه دیگر به کالای کمیاب و ناسالمی تبدیل شده است. روشهای متفاوت اقتصاد محیط زیست یا مستقیماً به قیمت های بازار اتکا دارند یا برپایه شناسایی یک بازار جانشینی به وجود می آیند. روشهای پرسشنامه ای نیز در زمره این روشها قرار می گیرند. از میان متداول ترین روشهای ارزیابی محیط زیست، روش «ارزیابی یا تعیین بها براساس میزان رفاه»^۷ و روش «ارزیابی مشروط»^۸ بیشتر مورد استفاده و محک قرار گرفته است. روش ارزیابی براساس میزان

رفاه، با بهره گیری از تجزیه و تحلیل های آماری کوشش می کند به شناسایی و تعیین ارتباط میان بخشی از اختلاف قیمت منازل با اختلاف کیفیت زیست محیطی آنها پردازد و سپس براین اساس، میزان تمایل مردم به پرداخت وجه برای محیط زیست برتر و پالوده تر را برآورد نماید (Khorshiddoust, 1994). در روش ارزیابی مشروط میزان تمایل مردم به پرداخت وجه برای حفظ کیفیت محیط زیست یا ارتقاء آن تخمین زده می شود. این روش نیز در زمینه جنبه های مختلف زیست محیطی بارها مورد استفاده قرار گرفته است.

نمونه ای از کاربرد روشهای کمی و اقتصادی در مدیریت مواد دورریز

همانطور که پیشتر ذکر شد یکی از این روشها برنامهریزی خطی است که در اینجا در ارتباط با مدیریت مواد دورریز به نمونه ای از آن اشاره می کنیم. هنگام حل یک مسئله برنامهریزی خطی، تحلیل میزان تغییرپذیری یا حساسیت آن مورد نظر است که در واقع نشان دهنده تأثیر میزان تغییر عوامل یا پارامترها بر «پاسخ بهینه»^۹ ضرایب مربوط به تابع هدفدار و محدودیتهای مربوط به منابع و امکانات می باشد. این روش می تواند در حل دشواریهای مربوط به جایگزینی منابع بسیار مؤثر واقع گردد (Perlack & Willis, 1985).

یکی از نخستین پژوهشها در زمینه مواد دورریز با استفاده از روش برنامهریزی خطی توسط کلارک و هلمز انجام گرفته است (Clark & Helms 1970). در این تحقیق، مسئله جمع آوری و مکان انتقال مواد ارزیابی شده است. هدف پژوهشگران فوق، یافتن مؤثرترین و مفیدترین امکانات انبار کردن مواد جامد دورریز با استفاده از یک هزینه ثابت بود. «قیدها» یا «محدودیتهای» مورد نظر عبارت بودند از: تعداد کامیون های موجود، و محدودیتهای مربوط به اندازه یا ظرفیت هر کامیون. در پژوهش مذکور عوامل جالب توجهی به عنوان عوامل مؤثر بر کارایی و موفقیت عملیات جمع آوری زباله ها در نظر گرفته شده بودند: فاصله

● ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای خدمات گوناگون مواد دورریز از جمله اهدافی است که نه تنها به ساماندهی مسئله دفع ضایعات کمک می کند بلکه بر حفظ کیفیت محیط زیست در کوتاه و بلندمدت مؤثر خواهد بود.

● یکی از دلایل ابداع روشهای تحلیل اقتصادی و کمی مدیریت مواد دورریز، استفاده مؤثر از منابع و تجهیزات موجود است.

بین مسیرهای جمع آوری و دفع زباله، توپوگرافی، شدت ترافیک، جمعیت، تراکم واحدهای مسکونی.

مارکس و لیبن (Marks & Liebman, 1971) بر این عقیده بودند که به دنبال روند افزایش حجم و هزینه ضایعات در ایالات متحده در آن سالها، می بایست تحلیلی عمیقتر از کل سیستم انجام گیرد. هدف اصلی پژوهش آنها یافتن بهترین امکانات و استفاده از مناسبترین منابع برای مدیریت مواد زاید در منطقه «بالتیمور» با حداقل هزینه استفاده از امکانات و حمل و نقل مواد بود. نتایج آنها ۴/۵ درصد صرفه جویی در هزینهها و ۷ درصد کاهش در میزان مواد زاید را پیش بینی می کرد. پیرس و دیویدسن (Pierce & Davidson, 1982) تلاش می نمایند به حل مسئله امکانات و قابلیت های مدیریت مواد زاید خطرناک با استفاده از روشهای متعدد مبادرت ورزند. نتیجه تحقیق آنها افزودن ایستگاههای انتقالی برای نگهداری موقت زبالهها را مقرون به صرفه نشان نداد. همچنین روش سوزاندن زبالهها گرانترین فناوری در مدیریت قلمداد شد. در تحقیق دیگری، نگارنده این سطور از روش برنامه ریزی خطی برای مدیریت مواد دورریز در تهران استفاده کرده است. در این مدل که به حداقل رساندن یا کمینه سازی هزینه کلی روشهای مدیریت مواد دورریز را به عنوان هدف اصلی خود داشت، روش بازیافت یا روشهای دیگر نیز آزموده شد. نتایج نشان داد که روش تهیه کمپوست گرانترین راه حل بوده است. نگارنده در یک مدل دیگر که پس از این مرحله ارائه شد، تکنولوژی بازیافت مواد را نیز وارد معادلات برنامه ریزی خطی نمود و جایگزینی بهینه منابع با استفاده از انواع روشهای بازیابی و تبدیل مواد با حداقل هزینهها و مطلوبترین کیفیت محیط زیست پیشنهاد شد.

مواد دورریز با هدف جایگزینی منابع و امکانات و همچنین تکنولوژیهای پیشرفته، گسترش روزافزونی یافته است. بهینه سازی سیستمهای مدیریتی و جاگذاری مناسب کلیه منابع با به کارگیری روشهای متعددی انجام می گیرد که در قالب تکنیکهای کمی و اقتصادی مدیریتی مطرح می شوند. در این مقاله، به معرفی تعدادی از این روشها پرداخته شد. تأکید بیشتر بر روش برنامه ریزی خطی به واسطه امکانات، قابلیتها و کاربردهای پر دامنه این روش و همچنین اندک تجربه نگارنده در زمینه به کارگیری این روش و استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری می باشد. ذکر این نکته ضروری است که تجزیه و تحلیل اقتصادی تنها روش یا راه حل نهایی در جهت مدیریت زیست محیطی مواد زاید نمی باشد و تأکید بیشتر بر جنبه های کمی و اقتصادی مدیریتی به واسطه اهمیت اقتصادی نوع طرح در رابطه با مواد زاید بوده است. مدیریت مواد دورریز، بویژه مواد جامد، در حقیقت نوعی تصمیم گیری چندگانه و چندجانبه را می طلبد که باید در آن توازن و تعادلی بین موارد گوناگون اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی برقرار شود. به همین ترتیب سطح سرمایه گذاری مناسب برای سیستم مدیریت مواد دورریز را نمی توان یک جانبه تعیین کرد، بلکه باید طرحهای سرمایه گذاری کلی درباره شهرها را نیز مورد ملاحظه قرار داد.

یادداشت ها

1. WME (Waste Management Economics).
2. LP= linear programming.
3. zero-one programming.
4. Dantzig.
5. objective function.
6. Raucher.
7. hedonic pricing method.
8. contingent valuation method.
9. sensitivity analysis.
10. optimal solution.

نتیجه گیری

استفاده از روشهای گوناگون مدیریت

Unpublished Ph. D. Thesis. Macquarie University. Sydney, Australia.

11) Keating, B., J.H. Wilson (1987). **Fundamentals of Managerial Economics**. HBJ Publications.

12) Lee, S.M., L. Moore and B.W. Taylor (1985). **Management Science**. 2nd Edition. Wm. E. Brown Publishers.

13) Marks, D.E., J.C. Liebman (1971). "Location models: Solid waste collection example". **Journal of the Urban Planning and Development**. 97: 15-30.

14) Parkin, A. (1978). **Systems Analysis**. Edward Arnold Publishers Ltd.

15) Perlack, R.C., C.E. Willis (1985). "Multi-objective decision making in waste disposal planning". **Journal of the Environmental Engineering - ASCE**. 111(3): 373-385.

16) Pierce, J.J., G.M. Davidson (1982). "Linear programming in hazardous waste management". **Journal of the Environmental Engineering - ASCE**. 108(10): 1014-1026.

17) Raucher, R.L. (1983). "A comparative framework for measuring the benefits of groundwater protection", **Water Resources Research**. 19(2): 230-236.

18) Richardson, R.A., J. Havlicek, Jr. (1978). "Economic analysis of the composition of household solid wastes". **Journal of Environmental Economics and Management**. 5: 103-111.

19) Rietvald, P. (1980). **Multiple Objective Decision Methods and Regional Planning**. North-Holland Publishing Company.

20) Smith, V.L. (1972), "Dynamics of waste accumulation: Disposal versus recycling". **Quarterly Journal of Economics**. 86(4): 600-616.

21) USA Environmental Protection Agency (1973). "Socio-economic factors affecting demand for municipal collection of household refuse", Office of Research and Development, Cincinnati.

منابع

۱) خورشید دوست، علی (۱۳۷۷). «نقش روشهای قیمت گذاری و تحلیل اقتصادی در ارزیابی محیط زیست». *مجله محیط شناسی (در نوبت چاپ)*.

2) Anderson, D.R., D.J. Sweeney, and T.A. Williams (1976). **An Introduction to Management Science - Quantitative Approaches to Decision Making**. West Publishing Co.

3) Bingham, T.H., C.E. Youngblood, and P.C. Colley (1983). "Conditionality predictive supply elasticity estimates: Secondary materials obtained from residuals". **Journal of Environmental Economics and Management**. 10: 166-179.

4) Chu, K. (1969), **Quantitative Methods for Business and Economic Analysis**. International Textbook Company.

5) Clark, R.M., B.P. Helms (1970). "Decentralised solid waste collection facilities". **Journal of the Sanitary Engineering Division ASCE**. 98(SA5): 1035-1043.

6) Coble, K.H., C.C. Chang, B.A. McCarl, and B. R. Deeleman (1992). "Assessing economic implications of new technology: The case of Cornstarch - based biodegradable plastic". **Review of Agricultural Economics**. 14(1): 33-43.

7) Hughes, A.J., D.E. Crawiog (1973). **Linear Programming: An Emphasis on Decision Making**. Addison - Wesley Company.

8) Johnson, R.H., R. Winn (1976). **Quantitative Methods for Management**, Hughton Mifflin Company.

9) Jones, P.M.S. (1974). "Costs of environmental quality - The role of cost - benefit analysis". In (Eds.) H.T. Coppock, and C.B. Wilson. **Environmental Quality**. Scottish Academic Press, pp. 132-157.

10) Khorshiddoust, A.M. (1994), "The valuation of environmental quality and the evaluation of the municipal solid waste management strategies: A case study of selected areas of Tehran".