

Economic Aspects of Dry Solid Waste Recycling in Shiraz, Iran

Abbas Norouzian Baghani¹,
Mahdi Farzadkia²,
Ali Azari³,
Mohammad Ali Zazouli⁴,
Yaser Vaziri³,
Mahdiah Delikhoon⁵,
Ali Asghar Shafi⁶

¹ MSc in Environmental Health Engineering, School of Public Health, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

² Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

³ PhD Student in Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

⁴ Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, Health Sciences Research Center, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

⁵ MSc Student in Occupational Health Engineering, School of Public Health, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

⁶ BSc in Statistics, Shiraz Municipality, Shiraz, Iran

(Received September 23, 2015 Accepted January 4, 2016)

Abstract

Background and purpose: Nowadays, in developed countries, the economic profits of recycling and its role in waste reduction and disposal costs is well recognized. In this study, the economic aspects of dry solid waste recycling were evaluated in Shiraz, Iran.

Materials and methods: A descriptive cross-sectional study was conducted in Shiraz in which data was collected through field observations, interviews with officials of municipal utilities and investigating the documents in the organization. Then, the economic benefits of different recycling rates including 15% (current), 50% and 80% were evaluated.

Results: The recycling rate of waste paper, cardboard, glass, nylon and plastic carrier bags, disposable plastic containers, PET, other types of plastic, disposable metallic containers, and other types of metals were 23%, 12%, 8%, 2.5%, 8%, 13%, 13%, 11%, and 12%, respectively. The total economic benefits of recycling in terms of current recycling (15%), desirable recycling (50%) and ideal recycling (80%) rates were calculated as 11527, 39869, and 63791 million Rials per year, respectively.

Conclusion: Only 15% of dry solid waste is recycled in Shiraz. The economic benefits from recycling could increase to 8-18 times of the current benefit with a 10 to 20 year proper planning and upgrading the current recycling program.

Keywords: recycling, dry solid waste, economic benefits, Shiraz

J Mazandaran Univ Med Sci 2016; 26(133): 330-334 (Persian).

جنبه های اقتصادی بازیافت پسماندهای خشک شهر شیراز

عباس نوروزیان باغانی^۱مهدی فرزادکیا^۲علی آذری^۳محمد علی ززولی^۴یاسر وزیری^۵مهدیه دلیخون^۵علی اصغر شفیعی^۶

چکیده

سابقه و هدف: امروزه سودآوری اقتصادی بازیافت زباله و نقش آن در کاهش تولید و هزینه های دفع در کشورهای توسعه یافته به درستی مشخص شده است. در این تحقیق جنبه های اقتصادی بازیافت پسماندهای خشک شهر شیراز ارزیابی شده است.

مواد و روش ها: این پژوهش یک مطالعه توصیفی-مقطعی در شهر شیراز در سال های ۹۱-۱۳۹۰ است. جمع آوری اطلاعات از طریق مشاهدات میدانی، مصاحبه حضوری با مسئولین خدمات شهری شهرداری و مطالعه اسناد موجود در این سازمان صورت گرفت. در نهایت مزایای اقتصادی ناشی از بازیافت فعلی (۱۵ درصدی)، بازیافت ۵۰ درصدی و بازیافت ۸۰ درصدی ارزیابی شد.

یافته ها: میزان بازیافت پسماندهای کاغذی، کارتن، شیشه، نایلون و نایلکس، ظروف یک بار مصرف پلاستیکی، پت، سایر انواع پلاستیک، ظروف یک بار مصرف فلزی و سایر انواع فلزات به ترتیب ۲۳، ۱۲، ۸، ۲/۵، ۸، ۱۳، ۱۳، ۱۱ و ۱۲ درصد است. بهره اقتصادی حاصل از بازیافت در شرایط موجود، مطلوب و ایده آل به ترتیب ۱۱۵۲۷، ۳۹۸۶۹ و ۶۳۷۹۱ میلیون ریال در سال محاسبه شد.

استنتاج: تنها ۱۵ درصد از پسماندهای خشک شهر شیراز بازیافت می گردد. با یک برنامه ریزی مناسب ۱۰ تا ۲۰ سال آینده و ارتقا سطح بازیافت فعلی می توان سود اقتصادی ناشی از بازیافت را ۸ تا ۱۸ برابر افزایش داد.

واژه های کلیدی: بازیافت، پسماندهای خشک، مزایای اقتصادی، شهر شیراز

مقدمه

تجربه کشورهای پیشرفته موبد این است که فرایند بازیافت و تبدیل مواد از پسماندهای خشک، ضمن تأمین سود اقتصادی فراوان، موجب صرفه جویی مناسبی در مصرف منابع ملی می گردد (۲، ۱). فرزادکیا و همکاران با بررسی آنالیز فیزیکی زباله های شهر مشهد، اجزای خشک موجود در پسماندهای این شهر را براساس

E-mail: mahdifarzadkia@gmail.com

مؤلف مسئول: مهدی فرزادکیا - تهران: دانشگاه علوم پزشکی ایران، دانشکده بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط

۱. کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

۲. استاد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

۳. دانشجوی دکتری مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۴. دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

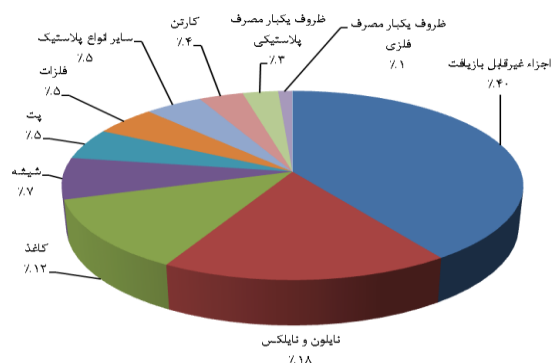
۵. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

۶. کارشناس آمار، سازمان مدیریت پسماند شهرداری شیراز، شیراز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۷/۱ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۴/۷/۱۲ تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۱۰/۱۴

یافته ها و بحث

مواد فسادپذیر بیشترین (۶۶/۱۷ درصد) و فلزات (۱/۷۰ درصد) کمترین جزء پسماندهای شهر شیراز را تشکیل می‌دهند. در مجموع ۸۶/۳۷ درصد از کل پسماندهای تولیدی شهر شیراز در سال، قابلیت بازیافت و استفاده مجدد دارد. با کنار گذاردن پسماندهای تر و پسماندهای غیر قابل بازیافت، در حدود ۲۰ درصد باقیمانده را مواد خشک قابل بازیافت تشکیل می‌دهند. بر اساس نمودار شماره ۱، میزان بازیافت پسماندهای کاغذ، کارتن، شیشه، نایلون و نایلکس، ظروف یکبار مصرف پلاستیکی، پت، سایر انواع پلاستیک، ظروف یکبار مصرف فلزی و سایر انواع فلزات به ترتیب ۳۸۰۶ تن (۲۳/۷۳ درصد)، ۳۸۷ تن (۸/۳ درصد)، ۷۳۵ تن (۷/۹۶ درصد)، ۵۵۵ تن (۲/۴۰ درصد)، ۲۸۷ تن (۷/۶۹ درصد)، ۸۸۷ تن (۱۲/۸۸ درصد)، ۸۱۲ تن (۱۳/۳۶ درصد)، ۱۷۱ تن (۱۱/۴ درصد) و ۷۸۵ تن (۱۲ درصد) است. منافع اقتصادی بازیافت اجزای خشک پسماندهای شهر شیراز در جدول شماره ۱ در سه سناریو بازیافت ۱۵، ۵۰ و ۸۰ درصدی نشان داده شده است. میانگین بازیافت پسماندهای خشک شهر شیراز (۲۰ درصد معادل با ۳۵۰۰۰ تن) نزدیک به میانگین بازیافت پسماندهای خشک شهر قم (۲۱ درصد) (۴) بوده و با میانگین بازیافت در شهرهای تهران (۲۹/۳ درصد) (۶)، سبزوار (۱۳/۵ درصد) (۶) و همدان (۱۶/۵ درصد) (۶) متفاوت است.



نمودار شماره ۱: میانگین سالانه درصد اجزاء پسماند خشک در شهر شیراز - سال ۱۳۹۰

درصد وزنی برابر، کاغذ (۲/۵۳)، پلاستیک (۶/۷۶)، فلزات (۱/۸۴)، مقوا (۲/۵۴)، ظروف یکبار مصرف فلزی (۰/۳۳)، شیشه (۱/۷۷) و پت (۰/۲۹) گزارش کردند (۳). در حال حاضر جایگاه ایران با ۰/۸ درصد بازیافت، ۷/۲ درصد کمپوست و ۹۲ درصد دفن تفاوت قابل ملاحظه‌ای با کشورهای پیشرفته دارد (۲). در بیانیه دپارتمان بهداشت و کنترل محیط زیست آمریکا (Department of Health and Environmental Control-DHEC) به سودآوری صنعت بازیافت در کالیفرنیا جنوبی و اشتغال بیش از ۱۵۰۰۰ نفر، با ارزش تولید ۱/۵ میلیارد دلار در سال، اشاره شده است (۴). شهر شیراز با جمعیت ۱۵۴۹۴۵۳ نفر، در شمار کلان شهرهای کشور قرار دارد. این شهر به ۹ منطقه شهری تقسیم شده و در حال حاضر وضعیت مناسبی جهت بازیافت پسماندهای شهری ندارد. در مطالعه ززولی و همکاران در سال ۱۳۸۵ کمیت و کیفیت پسماندهای شهری استان فارس بررسی شد، اما جنبه‌های سودآوری اقتصادی ناشی از بازیافت مورد مطالعه قرار نگرفت (۵). انجام این تحقیق با هدف بررسی جنبه‌های اقتصادی بازیافت پسماندهای خشک شهر شیراز مورد توجه قرار گرفت.

مواد و روش ها

تحقیق حاضر یک مطالعه توصیفی-مقطعی است که در شهر شیراز در سال‌های ۹۱-۱۳۹۰ انجام گرفت. جامعه آماری مورد مطالعه مناطق نه گانه تحت پوشش شهرداری شیراز بود. اطلاعات پایه شامل کمیت پسماندهای تولیدی، آنالیز فیزیکی و شیمیایی پسماندهای شهری شیراز از سازمان مدیریت پسماند شهر شیراز اخذ گردید. در نهایت بازیافت پسماندهای خشک در شهر شیراز در سه سناریو وضعیت موجود، وضعیت مطلوب بازیافت ۵۰ درصدی و وضعیت آینده ال بازیافت ۸۰ درصدی مورد بررسی قرار گرفت. قیمت خرید مواد بازیافتی توسط خریداران محلی در ۹ منطقه شهر استعلام و میانگین قیمت آن‌ها به منظور تعیین سود اقتصادی پسماندها مورد استفاده قرار گرفت.

جدول شماره ۱: منافع اقتصادی سالانه ناشی از بازیافت پسماندهای شهر شیراز در شرایط موجود (بازیافت ۱۵ درصدی)، شرایط مطلوب (بازیافت ۵۰ درصدی) و شرایط ایده آل (بازیافت ۸۰ درصدی)

میزان اجزاء پسماند (تن)	میزان اجزاء بازیافت شده (تن)	درصد بازیافت (نسبت به میزان کل هر جزء)	هزینه های جداسازی، پردازش، خرید و جمع آوری (ریال)	درآمد حاصل از فروش مواد بازیافتی (ریال)	سود خالص	هزینه ها (ریال)
بازیافت موجود						
کاغذ	۱۶۰۳۴/۱۵	۳۸۰۶/۱۲	۶۶۳۶۹۱۷۹۹۸	۹۱۳۴۶۸۱۶۱	۲۴۹۷۷۶۸۱۳۹	۳۰۹۶۸۴۸۶۱۰
کارتون	۴۶۵۲/۶۰	۳۸۷۳/۹۴	۵۴۹۰۸۰۲۵۵۲	۷۳۶۰۴۸۶۱۳۸	۱۳۸۰۰۹۳۵۸۵	۶۰۶۴۵۶۹۵۰۶
فلزات	۶۵۳۶/۷۰	۷۸۵	۸۷۴۷۸۴۳۲۵۷	۱۳۳۳۷۵۰۰۰۰	۴۸۹۶۵۶۷۴۳	۳۲۳۷۴۰۹۳۳۱
نایلون و نایلکس	۲۳۰۳۲/۲۷	۵۵۵	۲۰۲۲۸۰۹۰۱	۲۱۰۹۰۰۰۰۰۰	۸۶۷۱۹۰۹۹	۲۹۸۵۶۰۱۶۲۲
ظروف یکبار مصرف پلاستیکی	۳۷۲۹/۷۷	۲۸۷	۳۷۱۳۰۶۰۷۰	۳۳۳۱۰۰۰۰۰	۱۷۹۳۹۳۰	۰
ظروف یکبار مصرف فلزی	۱۴۹۹/۶۰	۱۷۱/۰۲	۴۹۸۴۰۶۵۱۹۵	۶۵۸۴۱۳۹۴۵۲	۱۶۰۰۰۷۴۲۵۷	۳۵۲۸۱۴۳۲۴۲
پت	۶۸۸۲/۷۶	۸۸۷	۶۱۵۹۱۰۵۶۹۳	۶۶۵۲۵۰۰۰۰۰	۴۹۳۳۹۴۳۰۷	۶۷۲۲۹۳۸۶۵۰
سایر انواع پلاستیک	۶۰۷۵/۲۹	۸۱۲	۲۷۵۵۷۲۴۴۹۰	۳۰۴۵۰۰۰۰۰۰	۲۸۹۲۷۵۵۱۰	۴۳۶۸۱۲۳۴۶۹
شیشه	۹۲۲۸/۲۹	۷۳۵	۶۲۰۱۵۵۷۸۸	۸۰۸۵۰۰۰۰۰۰	۱۸۸۳۴۴۲۱۲	۱۹۷۸۷۸۴۶۴
بازیافت ۵۰٪						
کاغذ	۱۶۰۳۴/۱۵	۸۰۱۷/۰۸	۱۳۹۷۹۷۶۹۸۴۲	۱۹۲۴۰۹۸۰۴۸۰	۵۲۶۱۲۱۰۶۳۸	۶۵۲۳۰۹۲۵۹۵
کارتون	۴۶۵۲/۶۰	۲۳۲۶/۳۰	۳۵۹۱۲۲۰۴۵۸	۴۴۱۹۹۶۵۴۴۰	۸۲۸۷۴۹۸۲	۳۶۱۷۶۸۶۴۵
فلزات	۶۵۳۶/۷۰	۳۲۶۸/۳۵	۳۶۴۲۱۶۹۵۵۴۶	۵۷۱۹۶۱۶۰۰۰	۲۰۷۷۴۶۶۴۴۵۴	۱۳۴۷۸۹۷۳۳۰۹
نایلون و نایلکس	۲۳۰۳۲/۲۷	۱۱۵۱۶/۱۳	۴۱۹۶۱۹۰۷۴۸۳	۶۳۷۶۱۳۱۰۷۲۰	۱۷۹۹۴۰۳۳۳۷	۶۱۹۵۰۶۱۱۹۹۸
ظروف یکبار مصرف پلاستیکی	۳۷۲۹/۷۷	۱۸۶۴/۸۸	۲۴۱۲۶۹۱۴۶۸	۲۴۲۳۴۸۱۶۰	۱۱۶۵۶۶۹۲	۰
ظروف یکبار مصرف فلزی	۱۴۹۹/۶۰	۷۴۹/۸۰	۲۱۸۵۱۹۳۶۶۴۹	۲۸۸۶۷۳۳۸۴۰۰	۷۰۱۵۳۰۱۷۵۱	۱۵۴۶۸۶۵۰۵۰۹
پت	۶۸۸۲/۷۶	۳۴۴۱/۳۸	۲۳۸۹۶۰۹۶۸۷۷	۲۵۱۰۰۳۶۸۰۰۰	۱۹۱۴۲۷۱۱۲۳	۱۸۳۴۰۵۶۳۰۸
سایر انواع پلاستیک	۶۰۷۵/۲۹	۳۰۳۷/۶۴	۱۰۳۰۹۰۰۵۱۳۱	۱۱۹۹۱۱۶۸۰۰۰	۱۰۸۲۱۶۲۸۶۹	۱۶۳۴۰۸۹۵۹۸۶
شیشه	۹۲۲۸/۲۹	۶۴۱۴/۱۴	۳۸۹۳۱۸۱۱۰۰	۵۰۷۵۵۵۸۴۰۰	۱۱۸۲۳۷۷۳۰۰	۱۲۴۲۳۳۰۹۲۲
بازیافت ۸۰٪						
کاغذ	۱۶۰۳۴/۱۵	۱۲۸۲۷/۲۲	۲۲۳۶۷۶۳۱۷۴۷	۳۰۷۸۵۵۶۸۷۶۸	۸۴۱۷۹۳۷۰۲۱	۱۰۴۳۶۹۸۱۵۲
کارتون	۴۶۵۲/۶۰	۳۷۲۲/۰۸	۵۷۴۵۵۵۲۷۳۳	۷۰۷۱۹۶۷۰۴	۱۳۲۵۹۹۱۹۷۱	۵۸۲۶۸۲۹۸۳۲
فلزات	۶۵۳۶/۷۰	۵۲۲۹/۳۶	۵۸۲۷۶۷۱۲۸۷۴	۹۱۵۱۳۸۵۶۰۰۰	۳۳۳۳۹۱۴۳۱۲۶	۲۱۵۶۳۳۵۵۶۹۴
نایلون و نایلکس	۲۳۰۳۲/۲۷	۱۸۴۲۵/۸۲	۶۷۱۳۹۰۵۱۹۳۳	۷۰۰۱۸۰۹۷۱۵۲	۲۸۷۹۰۴۵۱۷۹	۹۹۱۲۰۹۷۹۱۹۷
ظروف یکبار مصرف پلاستیکی	۳۷۲۹/۷۷	۲۹۸۳/۸۱	۳۸۶۰۳۰۳۴۹	۳۸۷۸۹۵۷۰۵۶	۱۸۶۵۰۷۰۷	۰
ظروف یکبار مصرف فلزی	۱۴۹۹/۶۰	۱۱۹۹/۶۸	۳۴۹۳۰۹۸۶۳۸	۴۶۱۸۷۵۸۱۴۴۰	۱۱۲۲۴۴۸۲۸۰۲	۲۴۷۴۹۸۴۰۸۱۴
پت	۶۸۸۲/۷۶	۵۵۰۶/۲۱	۳۸۱۳۳۷۵۵۰۰۴	۴۱۹۶۵۸۸۸۰۰۰	۳۰۶۲۸۳۷۹۶	۲۹۳۱۸۴۹۰۰۹۲
سایر انواع پلاستیک	۶۰۷۵/۲۹	۴۸۶۰/۲۳	۱۶۴۹۴۴۰۸۲۱۰	۱۸۲۲۵۸۸۸۰۰۰	۱۷۳۱۴۶۰۵۹۰	۲۶۱۴۵۴۳۳۵۷۸
شیشه	۹۲۲۸/۲۹	۷۳۸۲/۶۳	۶۲۲۹۰۸۹۷۶۱	۸۱۲۰۸۹۳۴۴۰	۱۸۹۱۸۰۳۶۷۹	۱۹۸۷۵۶۹۴۷۵

با توجه به نتایج جدول شماره ۱، درآمد حاصل از فروش تمام اجزا قابل بازیافت در شرایط موجود برابر با ۲۳۸۸۷ میلیون ریال بوده که در صورت کسر هزینه های خرید، جمع آوری، جداسازی و پردازش، میزان سود خالص حاصل از فروش این اجزا برابر با ۵۶۶۶ میلیون ریال خواهد بود. درآمد کل حاصل از بازیافت مطلوب و ایده آل نیز به ترتیب ۵۷۶۰۳ و ۹۲۱۶۵ میلیون ریال و سود خالص حاصل نیز به ترتیب ۱۴۲۸۷ و ۲۲۸۶۰ میلیون ریال محاسبه گردید. بازیافت ظروف یکبار مصرف فلزی و فلزات، در هر ۳ سناریوی بازیافت، بیش ترین سود اقتصادی را به ازای هر کیلوگرم به همراه

دارد. صرفه جویی اقتصادی سالانه ناشی از بازیافت مطلوب و ایده آل در مقایسه با شرایط موجود به ترتیب ۸۲۱۸۲ و ۱۰۸۷۶۸ میلیون ریال بیش تر خواهد بود که این صرفه جویی در هزینه به همراه سود خالص حاصل از فروش مواد بازیافتی نشان دهنده میزان بهره اقتصادی حاصل از بازیافت خواهد بود. در نتیجه، بهره اقتصادی کل حاصل از بازیافت در شرایط بازیافت موجود، مطلوب و ایده آل به ترتیب ۱۱۵۲۷، ۳۹۸۹۶ و ۶۳۷۹۱ میلیون ریال می باشد. بنابراین، در صورت ارتقا برنامه های بازیافت میزان سود خالص ناشی از بازیافت در شرایط فعلی یا موجود می تواند ۴ تا ۶ برابر افزایش می یابد.

ناشی از بازیافت پسماند را تا ۸ برابر افزایش داد. در صورت تداوم این امر و ارتقاء سطح بازیافت تا شرایط ایده آل ۸۰ درصدی در یک دوره زمانی ۲۰ ساله، سوددهی ۱۸ برابری بازیافت قابل پیش بینی است.

سپاسگزاری

با تشکر از سازمان مدیریت پسماند شهرداری شیراز که با همکاری صمیمانه و در اختیار گذاشتن داده های مورد نیاز ما را در اجرای این تحقیق یاری نمودند.

در صورت ارتقا برنامه های بازیافت پسماند شهر قم، سود اقتصادی بازیافت پسماندهای خشک این شهر در یک دوره ۲۰ ساله، ۴ تا ۱۲ برابر افزایش خواهد داشت (۴). در صورت ارتقا برنامه های بازیافت میزان سود خالص ناشی از بازیافت شهر اصفهان (۷) در شرایط فعلی ۵ برابر خواهد شد. با یک محاسبه ساده می توان دریافت که در شهر شیراز با ارتقاء سیستم مدیریت پسماند تا حد مطلوب و دستیابی به بازیافت ۵۰ درصدی در یک دوره زمانی ۱۰ ساله می توان میزان سوددهی

References

1. Farshad A, Gholami H, Farzadkia M, Mirkazemi R, Kermani M. The safety of non-incineration waste disposal devices in four hospitals of Tehran. *Int J Occup Environ Health* 2014; 20(3): 258-263 (Persian).
2. Karami MA, Farzadkia M, Jonidi A, Nabizadeh R, Gohari M, Karimaee M. Quantitative and qualitative investigation of industrial solid waste in industrial plants located between Tehran and Karaj. *Iran Occupational Health Journal* 2011; 8(2): 12-20 (Persian).
3. Zazouli MA, Omrani GH, Ahmadi Moghaddam M, Babaei AA. evaluate the potential of recycling municipal solid waste in the province Fars. 3rd national conference of waste management. Tehran; 22, April, 2006. Tehran, Iran. (Persian).
4. Farzadkia M, Jorfi S, Akbari H, Ghasemi M. Evaluation of dry solid waste recycling from municipal solid waste: case of Mashhad city, Iran. *Waste Manag Res* 2012; 30(1): 106-112.
5. Farzadkia M, Dalvand A, Taghdisi MH. Evaluation of Economic and Environmental Aspects of Paper and Paperboard Recycling from Municipal Solid wastes of Isfahan City. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences* 2008; 10(3): 237-240 (Persian).
6. Nazari A, Farzadkia M, Rastegar A, Ahmadi E. The 20 years view study of dry waste recycling in Qom and its economic benefits. *J Sabzevar Univ Med Sci* 2014; 20(4): 530-538 (Persian).
7. U.S. Energy Information Administration. Analysis of Impacts of a Clean Energy Standard as requested by Chairman Bingaman. (Independent Statistics Analysis). Washington, DC; 2011. Available from: http://www.eia.gov/analysis/requests/ces_bingaman.