



مکانیابی محل دفن پسماند جامد شهری با استفاده از GIS و تحلیل سلسله مراتبی (AHP) (مطالعه موردی شهر رامهرمز)



فرشته کیانفرد^{۱*}، غلامرضا لشکری پور^۲، ناصر حافظی مقدس^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی زیست محیطی دانشگاه فردوسی مشهد

۲،۳- عضو هیئت علمی گروه زمین شناسی دانشگاه فردوسی مشهد

Freshteh.kiyanfard@gmail.com



چکیده :

انتخاب محل دفن پسماند ها (لندفیل) یکی از مراحل مهم در مدیریت پسماندهای جامد شهری می باشد. با توجه به اثرات مخرب زیست محیطی، اقتصادی و اکولوژیکی لندفیلها، انتخاب محل دفن باید با دقت و طی یک فرایند علمی صورت گیرد. این تحقیق با هدف تعیین مکان های مناسب دفن پسماند شهری شهر رامهرمز با استفاده از قابلیت های ابزار GIS و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) اجرا شده است. در این مطالعه معیارها و ضوابط انتخاب مکان های مناسب برای دفن بهداشتی پسماندها مانند خصوصیات زمین شناسی، راههای دسترسی، نقشه شیب، گسل ها، نقشه کاربری اراضی، فاصله از مراکز شهری و روستائی، نقشه خاک منطقه، نقشه شبکه هیدروگرافی و آبهای زیرزمینی شناسایی گردیدند. جهت تهیه نقشه ی قابلیت استعدادداری ابتدا مناطق ممنوعه حذف شده و با استفاده از 10 لایه اطلاعاتی به روش وزن دهی به هرکدام و تحلیل این وزن ها در محیط GIS نقشه هم وزن معیارهای مختلف مورد نظر بدست آمد. سپس با ادغام این نقشه ها بهترین مکان برای دفن زباله شهر رامهرمز انتخاب گردید.

واژه های کلیدی: مکانیابی، محل دفن، GIS، AHP

Site selection for municipal solid waste landfills using GIS and AHP (Case Study Ramhormoz)

Fereshteh Kianfard^{1*}, Gholam Reza Lashkaripour², Naser Hafezi Moghadass³

1 - Graduate Student of Environmental Geology, Ferdowsi University of Mashhad
2,3, Geology Department of Ferdowsi University of Mashhad

Freshteh.kiyanfard@gmail.com

Abstract:

Site selection is one of the important steps in the management of municipal solid waste. Based on hazardous environmental impact, economic impact and ecological impact of landfill, site selection for landfill should be done carefully and in a scientific process. This study aimed to determine the appropriate landfill sites using GIS and Ramhormoz urban Analytical Hierarchy Process (AHP) has been implemented. In this study, site selection criteria for landfilling such as geological characteristics, access roads, slope maps, fault maps, land use, distance from urban centers and rural maps, soil maps, hydrographic network and groundwater were identified for Hay production capability map. Initially restricted areas removed using 10 layers of information, each weighting method to analyze the weights of different criteria weights in GIS map was intended. By integrating these maps, the best site for Ramhormoz landfill was selected.

Keywords: Site selection, Landfill, GIS, AHP



۱- مقدمه

یکی از مشکلات عمده و بفرنج جوامع بشری، تولید انواع مواد زائد جامد در کیفیت ها و کمیت های مختلف و دفع آن می باشد. دفن به عنوان ساده ترین و در بسیاری از مناطق کم هزینه ترین روشهای دفع است. هدف اصلی دفن، دفع مطمئن و طولانی مدت مواد زائد جامد از نقطه نظر سلامتی و زیست محیطی است (عبدلی م.ع، ۱۳۷۹). مشکل انتخاب محل دفن مواد زائد همواره گریبانگیر بشر بوده است. انتخاب مدفن نامناسب سبب آلودگی آب، خاک و هوای منطقه میشود (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۸۰).

هدف نهایی از مکان یابی دستیابی به مناسب ترین محلی است که کمترین اثرات سوء را برای محیط زیست و منابع طبیعی اطراف و از نظر اقتصادی کم هزینه ترین و از دیدگاه مهندسی نیز بهترین ویژگی را دارا باشد. معیارها و شاخصهای متعددی جهت انتخاب محل مناسب برای دفن پسماندها ارائه شده است، که هر یک محدودیتهای و شرایط خاصی را برای مکانیابی مناسب مطرح میسازد. به عبارت دیگر هر یک از معیارها بر اساس یکی از زمینه های علمی بنا شده اند، به گونه ای که مطالعات مکانیابی هویت چند بعدی و ساختار میان رشته ای یافته است (شمسای فرسخ، ۱۳۸۲). استفاده از داده های ماهوار های و GIS در مکان یابی دفع مواد زائد جامد شهری از جمله روش های نوین و سریع جهت مکان یابی دفع زباله می باشد. امروزه محققین زیادی از قابلیت های GIS برای مکان یابی محل دفن زباله ها استفاده می کنند (فتائی ا. و آل شیخ ع.، ۱۳۸۸).

در تحقیقی تحت عنوان "استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکان یابی محل دفن پسماندها" محل دفن مناسب پسماند در حومه یکی از شهرهای آمریکا تعیین گردیده است (Basak S., 2006). در پژوهشی با عنوان مکان یابی محل دفن زباله در اطراف شهر رانسی با استفاده از GIS و RS با در نظر گرفتن معیارهایی چون زمین شناسی، گسل ها، شیب زمین، نوع سنگ مادر و خاک، آب های سطحی و عمق آب زیرزمینی، مراکز شهری، شبکه های ارتباطی موجود، فاصله از فرودگاه و... با استفاده از این سیستم ها و وزن دهی به شاخصها از طریق مقایسات زوجی 5 محل مجزا در اندازه های مختلف را جهت دفن زباله این شهر 800 هزار نفری انتخاب شد (Vastava H., 2003).

مکان یابی دفن پسماندهای ویژه در استان "خراسان رضوی" در تحقیقی با استفاده از تهیه لایه های اطلاعاتی مناسب در طی دو مرحله با استفاده از GIS و روش وزن دهی ساده انجام شده و نهایتاً مکانهای مستعد معرفی شده اند (حافظی مقدس ن.، ۱۳۸۶). در پژوهشی با عنوان مکان یابی محل دفن بهداشتی زباله های شهری با استفاده از روش AHP در شهرنیشابور، با در نظر گرفتن عواملی چون زمین شناسی، راههای دسترسی، نقشه شیب، نقشه کاربری اراضی، فاصله از مراکز شهری و روستائی، نقشه خاک منطقه، نقشه شبکه هیدروگرافی و آبهای زیرزمینی و با استفاده از روش AHP یا فرایند سلسله مراتبی در نرم افزار Expert Choice و Arc GIS، محل مناسب برای دفن زباله های شهری در دو جایگاه مکان یابی و پیشنهاد کرده است.

با مطالعه روش های فوق مشخص شد روش ها و معیارهای مختلفی جهت مکان یابی لندفیل ها در جوامع مختلف مورد استفاده قرار گرفته است. بدون شک روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) که توسط آقای Satty در سال ۱۹۸۰ معرفی گردیده است نقش مهمی در ارزش دهی معیارهای مختلف ایفا میکند (Fanti et al., 1998).

فرایند تحلیل سلسله مراتبی یکی از جامع ترین سیستم های طراحی شده برای تصمیم گیری با معیارهای چند گانه است (Jiagin Y.H., 1997). زیرا این تکنیک امکان فرموله کردن مساله را به صورت سلسله مراتبی فراهم می کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مساله مهیا می سازد (Zebardast E., 1999). این فرایند گزینه های مختلف را در تصمیم گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیر معیارها را دارد، علاوه بر این بر مبنای مقایسه زوجی بنا نهاده شده، که فضاوت و محاسبات را تسهیل مینماید. همچنین این تکنیک میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می دهد که از مزایای ممتاز آن در تصمیم گیری چند معیاره می باشد (Ghodsipoor S. H., 2003).

شهرستان رامهرمز با جمعیتی برابر ۱۲۳۹۳۰ و مساحتی برابر با ۴۹۴۹ کیلومتر مربع بین ۳۰ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی از خط استوا و ۴۹ درجه و ۱۶ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۵۹ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ در استان خوزستان قرار گرفته است. لندفیل فعلی این شهر با توجه به اثرات سوء اقتصادی و زیست محیطی مردود اعلام شده است. هدف از این مطالعه مکان یابی محل های مناسب جهت دفن بهداشتی مواد زائد جامد شهر رامهرمز است. لذا جهت دستیابی به اهداف مورد نظر در مکانیابی دفن بهداشتی زباله شهر رامهرمز از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده گردیده است.



۲- روش ها و مواد

در این مطالعه در ابتدا پارامترها، معیارها و ضوابط انتخاب مکان های مناسب برای دفن بهداشتی با بررسی استانداردهای مختلف از جمله استانداردهای مربوط به سازمان حفاظت محیط زیست، وزارت کشور و تجربیات جهانی، شناسایی، ارزیابی و انتخاب گردیدند. سپس با تامین لایه های اطلاعاتی از جمله نقشه های زمین شناسی، خاک شناسی، کاربری اراضی، شیب منطقه، توپوگرافی، موقعیت روستاها، حریم شهری، آب های سطحی و زیرزمینی، جاده ها و گسل ها، این لایه ها به صورت رقومی وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) گشته و در این مرحله هر یک از این لایه ها بر اساس نحوه تاثیر در تعیین اراضی مناسب برای دفن بهداشتی مورد ارزیابی قرار گرفته و آماده سازی گردیدند سپس بوسیله نرم افزار Expert Choice 11 وزن دهی شدند. در این تحقیق از روش سلسله مراتبی وظیفه ای استفاده شده که اجزاء به صورت اعتباری یا وظیفه ای با هم مرتبط بوده و تشکیل یک سیستم را می دهند انجام این تحقیق مشتمل بر ۴ مرحله می باشد:

۲-۱- جمع آوری اطلاعات مورد نیاز

در این مرحله اطلاعات و لایه های مورد نیاز (نمودار شکل ۱) از سازمانها و مراکز گردآوری شده و به آماده سازی آنها جهت استفاده در محیط GIS پرداخته شد.



شکل ۱- لایه های مورد نیاز برای مکان یابی لندفیل بهداشتی

۲-۲- شناسایی و حذف مناطق نامناسب جهت دفن پسماند

در این مرحله با توجه به معیارهای سازمانها و مراکز مختلف و با توجه به شرایط منطقه و بررسیهای مقالات و پایان نامه های مختلف به تعیین حریم برای عواض مختلف از جمله شهر، روستا، خط انتقال نیرو، معادن، صنایع، حیات وحش، چاه، چشمه، قنات، آبراهه، گسل و حوضه آبریز سد پرداخته شده است (جدول ۱ تا ۱۰). در این تحقیق محدوده بیش از ۳۰ کیلومتر به دلیل صرفه اقتصادی حذف شده است.

۲-۳- طبقه بندی لایه های اطلاعاتی

در این بخش به کمک GIS لایه های اطلاعاتی زمین شناسی، راههای دسترسی، نقشه شیب، گسل، نقشه کاربری اراضی، فاصله از مراکز شهری و روستایی، نقشه خاک منطقه، نقشه شبکه هیدروگرافی و آبهای زیرزمینی را بر اساس تأثیراتی که بر مکان دفن پسماندها دارند به طبقه های کاملاً نامناسب، نامناسب، مناسب و کاملاً مناسب تقسیم بندی شده است (جدول ۱ تا ۱۰).



هفتمین همایش ملی تخصصی زمین شناسی دانشگاه پیام نور

۲۹ آبان لغایت ۱ آذر ۱۳۹۲ - خرم آباد

جدول ۱- حریم آبهای زیرزمینی

موقعیت لندفیل نسبت به آبهای زیرزمینی (m)	امتیاز	طبقه بندی
۵۰۰	۱	کاملاً نامناسب
۱۰-۵	۲	نامناسب
۱۵-۱۰	۳	مناسب
>۱۵	۴	کاملاً مناسب

جدول ۲- حریم آبهای سطحی

موقعیت لندفیل نسبت به آبهای سطحی (m)	امتیاز	طبقه بندی
۱۰۰۰۰	۱	کاملاً نامناسب
۲۰۰۰-۱۰۰۰	۲	نامناسب
۲۰۰۰-۲۰۰	۳	مناسب
>۲۰۰	۴	کاملاً مناسب

جدول ۳- حریم جاده ها

فاصله از جاده ها (m)	امتیاز	طبقه بندی
۱۰۰۰۰	۱	کاملاً نامناسب
>۴۰۰	۲	نامناسب
۴۰۰۰-۲۰۰۰	۳	مناسب
۲۰۰۰-۱۰۰۰	۴	کاملاً مناسب

جدول ۴- حریم شهرها

فاصله از شهر (km)	امتیاز	طبقه بندی
۵۰۰	۱	کاملاً نامناسب
۳۰-۱۰	۲	نامناسب
۱۰-۷	۳	مناسب
۷-۵	۴	کاملاً مناسب

جدول ۵- حریم روستاها

روستا (m)	امتیاز	طبقه بندی
۵۰۰۰	۱	کاملاً نامناسب
۱۰۰۰-۵۰۰	۲	نامناسب
۲۰۰۰-۱۰۰۰	۳	مناسب
>۲۰۰	۴	کاملاً مناسب

جدول ۶- حریم گسل ها

گسل (m)	امتیاز	طبقه بندی
۱۰۰۰۰	۱	کاملاً نامناسب
۲۰۰۰-۱۰۰۰	۲	نامناسب
۲۰۰۰-۲۰۰	۳	مناسب
>۲۰۰	۴	کاملاً مناسب

جدول ۷- شیب

شیب (درجه)	امتیاز	طبقه بندی
>۱۵	۱	کاملاً نامناسب
۱۵-۱۰	۲	نامناسب
۱۰-۵	۳	مناسب
۵-۰	۴	کاملاً مناسب

جدول ۸- کاربری اراضی

کاربری اراضی	امتیاز	طبقه بندی
سد، حیات وحش، سکونتگاه، مناطق گردشگری و تفرجگاهی، صنایع، معادن	۱	کاملاً نامناسب
اراضی کشاورزی، باغداری، آبخیزگاه	۲	نامناسب
مرتع	۳	مناسب
شوره زار	۴	کاملاً مناسب



جدول ۹- زمین شناسی

زمین شناسی (براساس نوع سازند)	امتیاز	طبقه بندی
کوآترن	۱	کاملا نامناسب
آغاچاری	۲	نامناسب
بختیاری و آسماری	۳	مناسب
گچساران و میشان	۴	کاملا مناسب

جدول ۱۰- خاک شناسی

خاک	امتیاز	طبقه بندی
ماسه های بادی	۱	کاملا نامناسب
خاک های خیلی کم تا کم عمق، غالباً لخت و بدون پوشش	۲	نامناسب
خاک های نیمه عمیق تا کم عمق سنگریزه دار	۳	مناسب
خاک های عمیق با بافت متوسط تا سنگین، شور و قلیایی	۴	کاملا مناسب

۲-۴- وزن دهی به معیارها

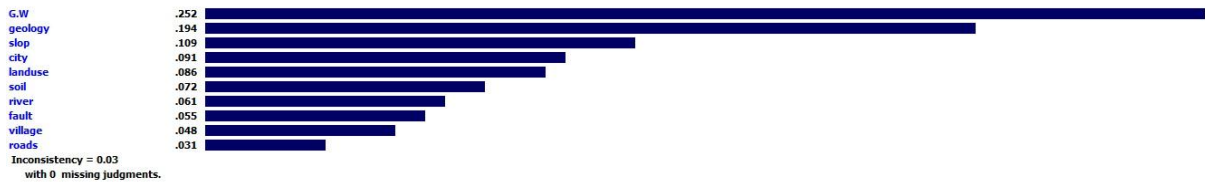
در ارزیابی توان محیط زیست برای دفن بهداشتی مواد زائد، تمامی معیارها هم وزن نیستند و برخی از معیارها به عنوان عامل کلیدی عمل می نمایند، به طوری که حتی اگر سایر پارامترها مناسب باشند، باعث خواهد شد که منطقه مورد بررسی نامناسب ارزیابی گردد. به همین دلیل جهت حصول رتبه بندی، اهمیت معیارهای تصمیم گیری در مورد مکان دفن زباله، فاکتورها وزن دهی می شوند. با توجه به اینکه روش فرایند سلسله مراتب تحلیلی معمولترین روش تحلیل تصمیم گیری ها در زمینه مدلسازی محیط زیست می باشد (Jiagin Y.H., 1997)، در تحقیق حاضر نیز از این روش استفاده شده است. جدول شکل ۲ و نمودار شکل ۳ وزن دهی به معیارهای مکانیابی برای شهر رامهرمز را نشان می دهد.

	roads	river	city	G.W	slop	soil	geology	landuse	village	fault
roads		3.0	4.0	5.0	3.0	3.0	4.0	2.0	2.0	2.0
river			2.0	4.0	2.0	1.0	4.0	2.0	1.0	2.0
city				3.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0
G.W					4.0	3.0	2.0	3.0	5.0	3.0
slop						3.0	3.0	1.0	2.0	2.0
soil							3.0	1.0	2.0	2.0
geology								3.0	4.0	3.0
landuse									2.0	2.0
village										1.0
fault										

Incon: 0.03

شکل ۲- ماتریس مقایسه دودویی ساعتی برای معیارها

Priorities with respect to:
Goal: site selection

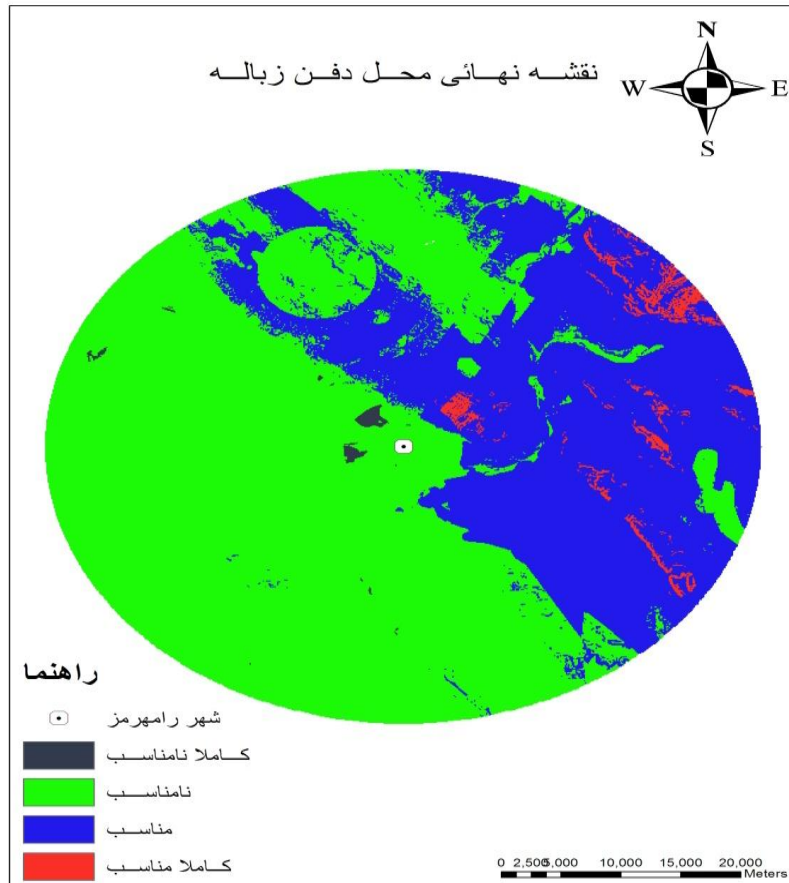


شکل ۳- نمودار مقایسه درجه اهمیت پارامترها نسبت به هم



۲- نتایج و بحث :

در نهایت پس از تلفیق ۱۰ لایه اطلاعاتی به روش AHP و با کمک نرم افزار GIS نقشه نهایی جهت دفن زباله های جامد شهری در چهار دسته کاملاً مناسب، مناسب، نامناسب و کاملاً نامناسب تهیه شد (شکل ۴). برای کنترل صحت و دقت نقشه نهایی این نقشه با استفاده از GPS کنترل زمینی صورت پذیرفت. نتایج زمینی نیز موید دقت مناسب مدل بکار رفته برای مکان یابی می باشد.



شکل ۴- نقشه نهایی محل دفن زباله شهر رامهرمز



۳- نتیجه گیری :

با توجه به حساس و مهم بودن مکان یابی سایت دفن زباله های شهری بدلیل تاثیرات بیولوژیکی و زیست محیطی پارامترها و زیر پارامترها ی موثر با دقت زیاد تعیین گردیدند که 10 لایه اطلاعاتی را شامل شد. امتیاز نهایی مربوط به پارامترها و زیر پارامترها توسط روش مقایسه زوجی محاسبه شد و از آنجا که نرخ ناسازگاری محاسبه شده کمتر از ۰/۱ بود این امر نشان دهنده سازگاری بالای ماتریس همامی باشد. در نهایت پس از تلفیق ۱۰ لایه اطلاعاتی مذکور به روش تحلیل سلسله مراتبی AHP و با استفاده از نرم افزار GIS محل های مناسب برای دفن زباله در شهر رامهرمز معرفی شده است. این مناطق در شمال شرق، شرق و جنوب شرقی شهر رامهرمز واقع شده اند که باید با توجه به بازدیدهای صحرایی و در نظر گرفتن معیارهای اقتصادی و زیست محیطی مناسب ترین مکان را جهت دفن پسماند های جامد شهری از بین سایت های منتخب انتخاب نمود و کاستی مربوط به هر پارامتر را بر اساس درجه اهمیت و شرایط موجود در منطقه اعمال کرد.



منابع فارسی :

- ۱- حافظی مقدس، ن.، (۱۳۸۶). مکان یابی دفن پسماندهای ویژه در استان خراسان رضوی، پنجمین همایش زمین شناسی مهندسی و آلاینده های محیط زیست.
- ۲- سازمان حفاظت محیط زیست.، (۱۳۸۰)، دستورالعمل مکان یابی محل دفن مهندسی-بهداشتی پسماندها، دفتر بررسی آلودگی آب و خاک.
- ۳- شایسته عظیمیان ح.، غفوری م. و حافظی مقدس ن.، (۱۳۹۱)، مکانیابی محل دفن زباله شهری با استفاده تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در محیط GIS (مطالعه موردی شهرستان نیشابور)، پانزدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران دانشگاه تربیت معلم.
- ۴- شمسائی فرد، خ.، (۱۳۸۲) ، مکانیابی محل دفن بهداشتی مواد زائد جامد شهری با استفاده از GIS (مطالعه موردی شهر بروجرد)، پایا ن نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت معلم تهران، 191 ص.
- ۵- عبدلی، م.ع.، (۱۳۷۹) ، مدیریت دفع و بازیافت مواد زائد جامد شهری در ایران، سازمان شهرداریهای کشور.
- ۶- فتائی ا. و آل شیخ ع.، (1388) ، مکان یابی محل دفن مواد زائد جامد شهری با استفاده از GIS و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) (مطالعه موردی شهر گیوی) ، مجله علوم محیطی، سال6 ، شماره3 ، بهار(1388) .

References:

- 1- Basak, S. (2006). Landfill site selection by using geographic information system, Environmental geology 49:376-388.
- 2- Ghodsipoor, S. H. (2003). Analytical hierarchy process(AHP), Tehran: Amir Kabir university.
- 3- Jiajin, Y. H. (1997). An AHP Decision Model For Facility Location Selection, Journal of the Facilities Volume 15: 32-41.
- 4- Fanti, M.P., Maione, B., Naso, D., Turchiano, B.(1998). Genetic multicriteria approach to flexible line scheduling, International Journal of Approximate Reasoning ۱۹, pp ۵-۲۱.
- 5- Saaty, T.L.(1980). The Analytical Hierarchy Process, Planning Priority, Resource Allocation, TWS Publications, USA.
- 6- Vastava, H., Nathawat, M. S.(2003). Selection of potential waste disposal sites around Ranchi urban complex using remote sensing and GIS techniques, urban planning, map Asia conference.
- 7- Zebardast, E. (1999). Application of analytical hierarchy process on city and area planning, Fine Arts Journal, 10: 52-59.