# مکان‌يابي محيطزيستي نيروگاه حرارتي براساس دو مدل منطق بولين و هم‌پوشاني شاخص (مطالعه موردي: شهرستان چابهار)

آسيه صادقي*[١]، نعمتا... خراساني[٢]، افشين دانه‌کار[٣] و طاهره اردکاني[٤]
[١] دانش‌آموخته کارشناسي‌ارشد محيط زيست، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبيعي، ايران
[٢] استاد دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبيعي، ايران
[٣] دانشيار دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبيعي، ايران
[٤] مربي دانشگاه‌يزد، مرکز آموزش عالي اردکان، ايران
(تاريخ دريافت: ٨٨/٣/٢، تاريخ تصويب: ٨٩/١٢/٢٢)

## چکيده

رشد مصرف برق نشانه‌اي از سهم روز افرون آن در اقتصاد انرژي و توسعه اقتصادي است. با توجه به نقش استراتژيک نيروگاه‌ها در توسعه اقتصادي و اجتماعي کشور در صورت عدم توجه به ملاحظات محيطزيستي در تمام مراحل مکان‌يابي، طراحي، اجرا و بهره برداري، بازدهي آن‌ها در طولاني مدت کاهش خواهد يافت و اثرات مخربي را بر محيطزيست بر جاي مي‌گذارد. اين مطالعه با هدف تعيين مطلوبيت سرزمين براي احداث نيروگاه حرارتي با توجه به معيارهاي محيطزيستي (اکولوژيک و اجتماعي- فرهنگي) در شهرستان چابهار به انجام رسيد. به همين منظور از سه مدل پشتيبان تصميم‌گيري مکاني، شامل مدل منطق بولين، مدل همپوشاني شاخص باينري و مدل همپوشاني شاخص چند کلاسه استفاده شد. نتايج مطالعه نشان داد که مدل منطق بولين به رغم آنکه روش ساده‌اي براي ارزيابي است اما نسبت به دو مدل ديگر محدودکننده‌تر مي باشد. در اين مطالعه مناسب‌ترين روش براي تلفيق لايه‌هاي اطلاعاتي مدل همپوشاني شاخص چند کلاسه تعيين شد. اين مدل علاوه بر وزن‌دهي معيارها، به طبقات دروني هر لايه اطلاعاتي نيز ارزش و وزن مي‌دهد. نتايج همچنين نشان داد که مساحت مطلوب‌ترين نواحي در شهرستان براي احداث نيروگاه از ۵۴ کيلومترمربع تا ۳۳۰۰ کيلومترمربع با توجه به سه مدل مورداستفاده متغير است و اين چنين نواحي در کل سطح منطقه موردمطالعه پراکنده شده‌اند.

واژه‌هاي کليدي: مدل منطق بولين، مدل همپوشاني شاخص، سامانه اطلاعات جغرافيايي، نيروگاه حرارتي، معيارهاي محيط زيستي، شهرستان چابهار

* نويسنده مسئول: تلفن: ٠٩١٢-٣٩٤٠٩١٨ فاکس: ٠٢١-٣٣٩١٢٩٠٩ E-mail: a_sadeghi62@yahoo.com

## مقدمه

در عصر حاضر هدف نهايي از حفاظت محيط‌زيست، دستيابي به توسعه پايدار در قالب برنامه‌هاي اقتصادي هماهنگ با اصول حفاظت از محيط‌زيست و ممانعت از تخريب و تهي سازي منابع است. از اين رو براي حل مشکلات بحراني محيط‌زيست بايد ديدگاه‌هاي کلان در زيربناي توسعه، منطبق با قانونمندي‌هاي حفاظت محيط‌زيست طراحي شود و هر گونه سياستگذاري و برنامه‌ريزي‌هاي توسعه اقتصادي- اجتماعي و فرهنگي کشور بر شالوده حفاظت محيط‌زيست، منابع طبيعي و بهره‌وري خردمندانه از اين منابع با نگرش ايجاد تعادل و تناسب بين قانونمندي‌هاي محيط‌زيست و توسعه پايدار صورت گيرد (Monavari,2001). با توجه به بالا بودن ميزان رشد اقتصادي و فعاليت‌هاي توسعه‌اي در ايران، تقاضاي سالانه براي انرژي‌هاي مختلف از جمله انرژي الکتريکي افزايش يافته است. لذا احداث نيروگاه‌هاي جديد در کشور در جهت توسعه اقتصادي، ضرورتي انکار ناپذير است.

سامانه اطلاعات جغرافيايي[1] امروزه به ابزاري براي پشتيباني از تصميم‌گيري‌هاي فضايي- مکاني تبديل شده است. تحليل فرايند تصميم‌گيري فضايي بايد در چارچوب و قالبي مشخص صورت پذيرد. چارچوب ارائه شده توسط Simon (1960) گسترده ترين مقبوليت را از فرايند تصميم‌گيري به همراه داشته است. پيشنهاد Simon بر اين اساس قرار داردکه ساختار فرايند تصميم‌گيري را مي‌توان در سه مرحله اصلي شامل آگاهي، طراحي و انتخاب بنيان نهاد. در مرحله آگاهي، شناخت از مسئله تصميم‌گيري صورت مي گيرد. مرحله طراحي شامل ايجاد، بسط و تحليل مجموعه‌اي از راه حل هاي ممکن (مسيرهاي پيشنهادي از فعاليت‌ها) در رابطه با مسئله‌اي است که مشخصات آن در مرحله آگاهي تعيين شده است. ارزيابي داده‌ها در مرحله انتخاب صورت مي گيرد. مرحله انتخاب همان چيزي است که از آن به عنوان تصميم‌گيري ياد مي‌شود. اين مرحله شامل انتخاب يک مسير خاص از فعاليت (گزينه) از ميان گزينه‌هاي موجود است در اين مرحله هر گزينه در مقايسه با گزينه‌هاي ديگر و بر حسب قواعد خاص تصميم‌گيري مورد ارزيابي و تحليل قرار مي گيرد (Parhizkar & Ghafari, 2006). سامانه‌هاي پشتيبان تصميم گيري[2]، سامانه‌هايي رايانه‌اي هستند که با تجزيه و تحليل مسائل و پيشنهاد راه حل‌ها به روند تصميم‌گيري کمک مي‌کنند (Laurini, 2005). اين سامانه‌ها، تشکيلاتي را براي قدرت محاسباتي، بهبود دسترسي به پايگاه داده‌ها و کاربرد مدل‌هاي مختلف و پشتيباني براي تصميم گيران در ارزيابي مسئله، تامين مي‌کند (Malczewski, Sharifi et. al., in press ;1999). با وجود اينکه سامانه‌هاي پشتيبان تصميم‌گيري، ساده، قابل انعطاف، مکاني و غيرجبري است تا سال هاي اخير چندان مورد توجه قرار نداشتند (Hill et. al., 2005).

بررسي‌هايي Zhou و همکارانش در تجزيه و تحليل تصميم در انرژي و مدل سازي محيط‌زيستي نشان داد که اهميت روش‌هاي تصميم‌گيري چند معياره و مطالعات محيط‌زيستي مربوط به انرژي، از سال ۱۹۹۵ ميلادي افزايش يافته است (Zhou, et. al., 2006). Delgado و همکارانش با مطالعه‌اي که جهت شناسايي مکان‌هاي دفن زباله به کمک سامانه اطلاعات جغرافيايي در مکزيک داشتند از سه مدل پشتيبان تصميم‌گيري (منطق بولين، همپوشاني شاخص باينري و همپوشاني شاخص چند کلاسه) استفاده کردند و به نتيجه گرفتند که مدل همپوشاني شاخص چندکلاسه نسبت به دو مدل ديگر با پيچيدگي بيشتري همراه است و اين موضوع به سبب مراحل وزن‌دهي معيارها و واحدهاي دروني لايه‌هاي اطلاعاتي مي‌باشد (Delgado et. al, 2008).

هدف از مطالعه حاضر تعيين مناطق مطلوب جهت احداث نيروگاه با درنظر گرفتن معيارهاي محيط‌زيستي به کمک سامانه اطلاعات جغرافيايي از طريق سه مدل

---

۱- GIS: Geographic Information System

۲- DSS: Decision Support System

همپوشاني شاخص باينري و چندكلاسه و منطق بولين در شهرستان چابهار و مقايسه نتايج اين سه مدل با يكديگر مي‌باشد.

در زمينه مكان‌يابي نيروگاه با هدف حفظ محيط‌زيست است لذا به چند مطالعه مشابه به اختصار اشاره مي شود.

پروژه استراتژي مكان‌يابي نيروگاه فسيلي براي نخستين بار در ايران با هدف تعيين مكان‌هاي مناسب استقرار نيروگاه‌هاي حرارتي با در نظر گرفتن ملاحظات محيط‌زيستي از سوي معاونت امور انرژي وزارت نيرو در سال ١٣٧۶ به انجام رسيد. در اين پروژه از مدل اكولوژيک توسعه شهري، روستايي و صنعتي در مقياس ١: ٥٠٠.٠٠٠ استفاده شد و همه لايه‌هاي اطلاعاتي با مدل بولين تلفيق و مكان‌هاي مناسب براي استقرار نيروگاه‌هاي حرارتي در كل پهنه پوششي كشور تعيين شد (SABA, 1997).

بهشتي فر (١٣٨۴)، مكان‌يابي نيروگاه را در استان فارس در دو مرحله مقدماتي و تفصيلي انجام داد. به همين منظور پس از تعيين پارامترهاي موثر در مكان‌يابي نيروگاه، مدل‌هاي بولين، همپوشاني شاخص و فازي را براي تلفيق لايه‌هاي اطلاعاتي به‌كارگرفت. نتيجه نشان داد كه مدل فازي نسبت به روش هاي ديگر از انعطاف بيشتري براي مدل كردن روابط منطقي و تاثيرات متقابل پارامترها بر يكديگر و براي مكان‌يابي برخوردار است (Beheshtifar, 2005).

سازمان مديريت و برنامه ريزي پيشين اشاره داشت كه براي تعيين محل احداث نيروگاه بايد شرايط محيطي منطقه شناسايي شود و مولفه هايي همچون اقليم (دما، رطوبت نسبي)، ويژگي هاي زمين (خاک و زلزله)، آبشناسي (آبهاي سطحي و زيرزميني) و شرايط محيطي (مانند جغرافياي زيستي و ...) مورد بررسي قرار گيرد (Description of service of providing design power plant.2001)

Delancy و Lachapelle در ايالت ايلي نويز آمريكا پژوهشي را با هدف تعيين مكان‌هاي مناسب جهت احداث نيروگاه زغال سنگي انجام دادند. آن‌ها تنها چهار فاكتور مرز شهري، خطوط راه آهن، فاصله از رودخانه و جاده و دو عامل محدود كننده دوري از مناطق تالابي پارک هاي ايالاتي را در نظر گرفتند (Delancy & Lachapelle, 2003).

كميته خدمات عمومي آمريكا[1] در سال ١٩٩٤، تيمي تشكيل داد تا معيارهاي موثر در مكان‌يابي نيروگاه را تعيين كنند. PSC يک آژانس ايالتي است كه مسئول تامين خدمات برقي ويسكانسين[2] است كه‌اين خدمات را با يک هزينه معقول به همراه اثرات زيست محيطي كم تامين مي‌كند. اين معيارها در٦ طبقه شرايط محل، اثرات جامعه، سلامتي و امنيت عمومي، اثرات محيط‌زيستي (اثر روي آب زيرزميني،گونه‌هاي حفاظت شده، تالاب‌ها و ...)، اثرات كاربري زمين و اثرات اقتصادي دسته بندي شد (PSC, 1999).

پروژه مطالعاتي مكان‌يابي توليد برق در شمال شرقي ايالت Wyoming آمريكا با هدف تعيين مكاني با كمترين اثرات محيط‌زيستي با هزينه اقتصادي مناسب در سه مرحله‌ي جمع آوري داده و تشخيص محدوديت ها و فاكتورها، تجزيه و تحليل مناسب براي تعيين مكان‌هاي منتخب و مرحله سوم تجزيه و تحليل تفصيلي و مكان‌يابي نهايي انجام شد كه به هريک از معيارها بر اساس نظر كارشناسي امتيازي داده شد و مكان‌هاي داراي بيشترين امتياز به عنوان مناسب‌ترين نواحي انتخاب شد (CH2MHILL, 2005).

## مواد و روش‌ها

شهرستان چابهار در استان سيستان و بلوچستان با مساحتي حدود ٩٥٠٠ كيلومتر مربع در عرض شمالي ′۴ °٢٥ تا ′۶ °٢۶ و طول شرقي ′٢٩ °۶٠ تا ′٥٠ °۶١ در منتهي اليه جنوب شرقي ايران قرار دارد[3]. اين شهرستان از شمال به شهرستان هاي ايرانشهر و نيكشهر، از جنوب به درياي عمان، از شرق به كشور پاكستان و از

١- PSC: Public Service Commission

٢- Wisconsin

٣- لازم به ذكر است كه شهرستان چابهار در حال حاضر به دو شهرستان تفكيک شده است و اين مطالعه پيش از تغييرات يادشده به انجام رسيد.

غرب به شهرستان کنارک محدود مي‌شود. جمعیت آن ۲۱۶۶۸۱ نفر است که ۶۴/۴ درصد آن در مناطق روستایي و ۳۵/۶ درصد در شهرها سکونت دارند (Statistics Center of Iran. 2007). از رودهاي دائمي این شهرستان مي‌توان به باهوکلات، بمپور، کاجو و سرباز اشاره کرد. کیفیت آب هاي سطحي بلوچستان به ویژه رودهاي بمپور، باهوکلات و کاروان‌در با در نظر گرفتن میزان غلظت املاح محلول آن‌ها تقریباً همگي قابل استفاده در کشاورزي، شرب و صنعت است ( Karami & Mahmodi Rad,1993).

روش بررسي

مکان‌یابي براساس معیارهاي محیط‌زیستي با هدف کاهش آثار زیان آور، الزام گریز ناپذیر توسعه است (Bhanarkar,2005). از دیدگاه محیط‌زیستي بهترین مکان استقرار براي یک نوع کاربري، مکاني است که از آن کاربري، کمترین بار و فشار بر محیط وارد آید و خود کاربري نیز کمترین آسیب یا فشار را از جانب تغییرات زیست محیطي ناشي از استقرار خود متحمل شود (Bahramsoltani,1992). در این مطالعه ابتدا با مرور منابع داخلي و بررسي تجربیات کشورهاي دیگر و همچنین نظر کارشناسان مختلف ( در حوزه برق و محیط‌زیست) به بررسي پارامترهاي محیط‌زیستي تأثیر گذار در فرایند مکان‌یابي پرداخته شد و معیارهاي مختلف استخراج شد. لحاظ کردن تمامي معیارهاي به‌دست آمده با توجه به ویژگي‌هاي منطقه و عدم دسترسي به تمامي داده‌ها امکان پذیر نبود، در نتیجه معیارهاي محدودي براي مکان‌یابي نیروگاه حرارتي در شهرستان چابهار در فرایند مکان‌یابي مورد استفاده قرار گرفت.

معیارهاي مورد استفاده شامل شیب، پوشش گیاهي، ارتفاع از سطح دریا، زمین شناسي، کاربري اراضي، فاصله از رودخانه، فاصله از مناطق حساس زیستي، فاصله ازگسل، فاصله از دریا، فاصله از سکونتگاه شهري و روستایي، فاصله از خطوط انتقال نیرو، فاصله از شبکه راه دسترسي، فاصله از مکان‌هاي تاریخي و باستاني است.

پس از تعیین معیارهاي محیط‌زیستي، نقشه‌هاي مربوط به هر معیار در سامانه اطلاعات جغرافیایي براي محدوده مطالعاتي آماده شد. از آن جایي که در GIS داده‌هاي گوناگوني از یک منطقه در ارتباط با یکدیگر مورد تجزیه و تحلیل قرار مي گیرد، تمامي داده‌ها باید از نظر هندسي با هم همخواني و مطابقت داشته باشد و از سامانه مختصات و پروژکسیون واحدي تبعیت نماید (Makhdum et. al.,2004). در این مطالعه تمام لایه‌هاي اطلاعاتي براساس سامانه تصویر UTM زون ٤١ شمالي و مبناي WGS 1984 تبدیل مختصات شد. براي تحلیل داده‌هاي مکاني و ترکیب لایه‌هاي اطلاعاتي از مدل منطق بولین، مدل هم پوشاني شاخص باینري و چندکلاسه استفاده شد. فرایند ارزیابي مطلوبیت سرزمین براي احداث نیروگاه حرارتي در شهرستان چابهار در شکل۲ ارائه شده است.

مدل منطق بولین

در این مدل، وزن‌دهي به طبقات هر لایه اطلاعاتي (هر نقشه) براساس صفر و یک است. یعني در نقشه‌ها هر واحد از نظر احداث نیروگاه‌یا مناسب است یا نامناسب، حد وسطي وجود ندارد. در نقشه مطلوبیت نهایي نیز تنها مناطقي که در آن همه‌ي معیارها مناسب هستند انتخاب مي‌شود. در این بررسي از اپراتور AND (تقاطع) براي تلفیق لایه‌هاي اطلاعاتي استفاده شد.

مدل هم پوشاني شاخص[1]

این مدل با دو روش اجرا مي شود. در روش نخست که به Binary evidence موسوم است، نقشه‌هاي ورودي فاکتورها، همانند روش بولین به صورت باینري (۰،۱) است. اما با این تفاوت که در این روش هر نقشه فاکتور، وزني جداگانه دارد و براي ترکیب با نقشه‌هاي دیگر، فقط در عامل وزني خود ضرب مي‌شود. اهمیت کلاس‌هاي مختلف موجود در یک نقشه فاکتور، دراین روش یکسان در نظر گرفته مي‌شود. ارزش واحدهاي مکاني (مطلوبیت) در نقشه خروجي از رابطه زیر محاسبه مي‌شود:

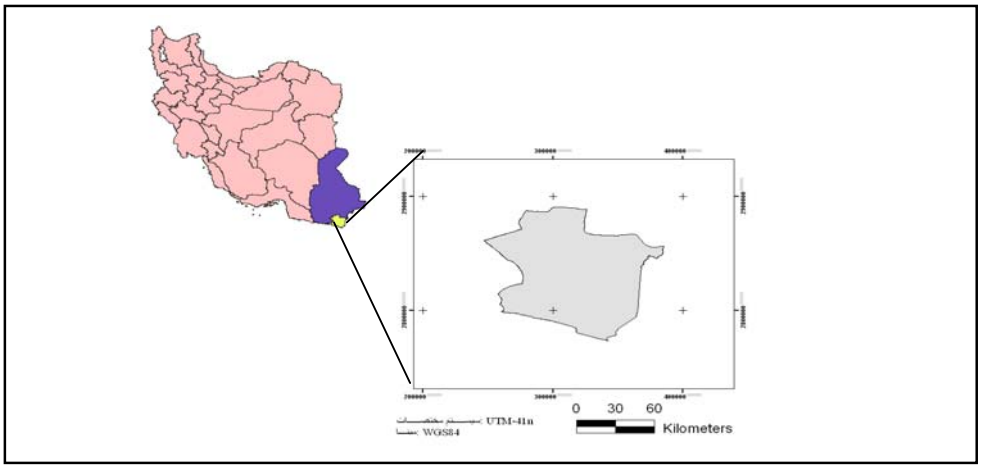
۱- Index overlay method

$$S = \frac{\sum_{i}^{n} w_i class(map_i)}{\sum_{i}^{n} w_i}$$

در اين رابطه wi وزن i امين نقشه و n تعداد فاكتورها است. تعداد class (MAPi) بسته به تعداد پيكسل‌ها در نقشه ورودي مورد نظر مي تواند يک يا صفر باشد. در جايي كه همه ملاک ها يا شرايط صدق مي‌كند خروجي برابر يک و در جايي كه هيچيک صدق نكند خروجي برابر صفر خواهد بود. در روش دوم يا روش multiple class maps علاوه بر اينكه به هر يک از نقشه‌هاي ورودي وزني اختصاص مي يابد، به هر كدام از كلاس‌ها و واحدهاي مكاني موجود در هر نقشه نيز براساس اهميت نسبي و نظرات كارشناسي وزني منتسب مي‌شود. به عبارتي كلاس‌هاي مختلف موجود در يک نقشه واحد، داراي وزن هاي متفاوت است. بعد از اتمام عمليات وزن‌دهي نقشه‌هاي فاكتور براساس رابطه زير با يكديگر تلفيق مي شود (Bonham-carter, 2000):

$$S = \frac{\sum S_{ij} W_{ij}}{\sum wi}$$

در اين رابطه S ارزش هر واحد پيكسلي در نقشه خروجي، wi وزن i امين نقشه و sij وزن j امين كلاس از i امين نقشه است.



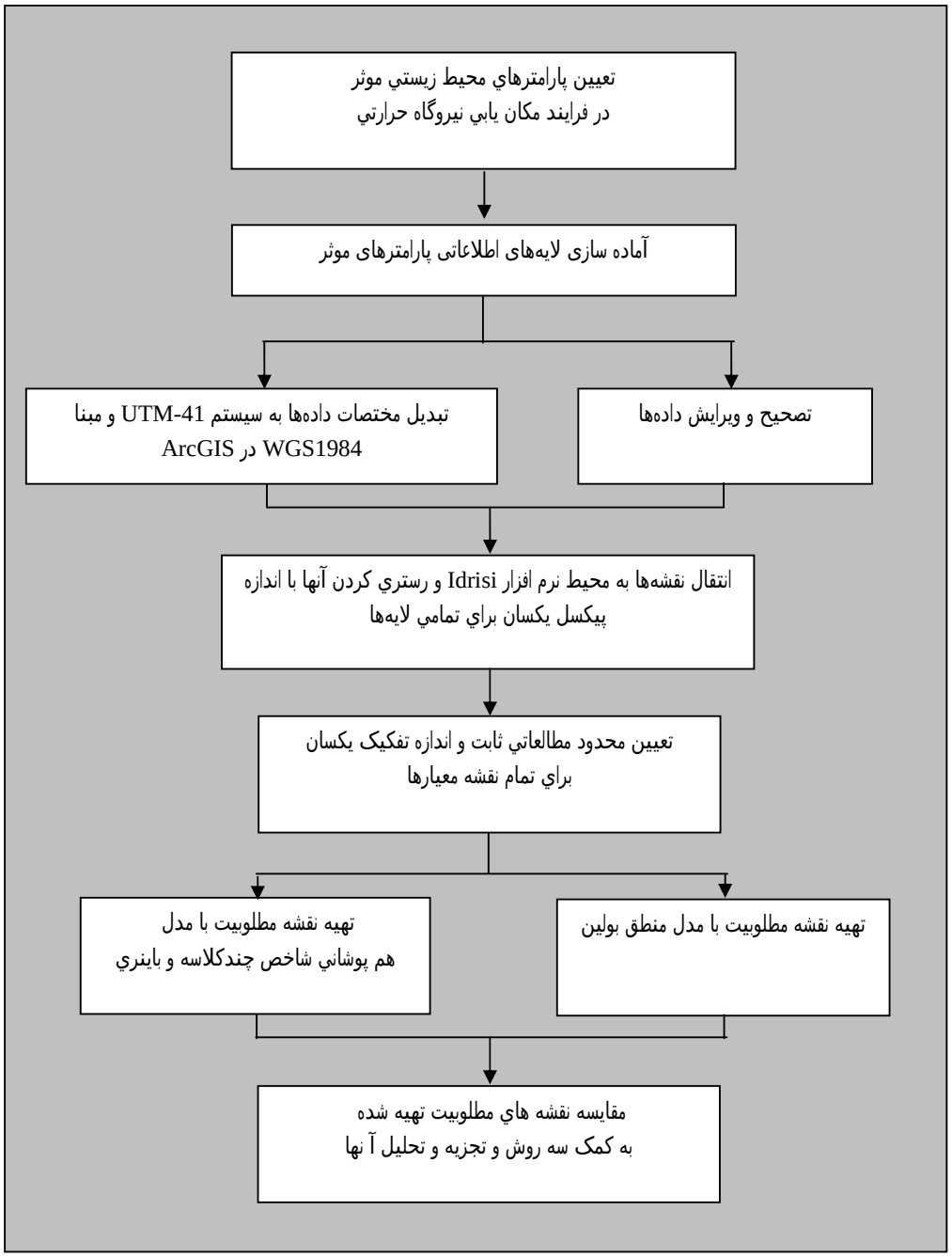

شكل ١- موقعيت منطقه مورد مطالعه

## نتايج

در اين بررسي١٣ معيار محيطزيستي براي تعيين مكان‌هاي مناسب براي احداث نيروگاه انتخاب شد. در مدل منطق بولين به طبقات دروني هر لايه نقشه، ارزشي براساس صفر و يک داده شد. اما در مدل هم پوشاني شاخص باينري علاوه بر اختصاص ارزش صفر و يک به طبقات دروني نقشه معيارها، وزن خود معيارها نظر كارشناسان تعيين شد. در مدل هم پوشاني شاخص چند كلاسه، علاوه برتعيين وزن هر معيار، به طبقات دروني هر نقشه نيز براساس اهميت نسبي و نظرات كارشناسي وزني منتسب مي‌شود. در اين بررسي معيار فاصله از مراكز مسكوني شهري و روستايي، بيشترين وزن (٠/١٥) را به خود اختصاص داد.

نتايج كاربرد سه مدل در جدول ۴ نشان داده شده است. مدل منطق بولين نشان داد كه تنها ٠/۶ درصد از منطقه براي احداث نيروگاه مناسب است اين مناطق بيشتر در قسمت‌هاي شمالي و غربي منطقه و به صورت جدا از هم

پراکنده شده‌اند. اما با توجه به نتایج مدل بـاینري و مـدل هم پوشاني شـاخص چنـد کلاسـه، بـه ترتیـب ۳۵ و ۱۰ درصـد از منطقـه مـورد مطالعـه داراي مطلوبیـت زیـاد مي‌باشد که‌این زون‌ها پیوستگي بیشتري نسبت بـه مـدل منطق بولین دارد. همچنان کـه مـشهود اسـت روش هـم پوشاني شاخص (مدل باینري و مدل هم پوشاني شـاخص چند کلاسه) قابلیـت انعطـاف بیـشتري نـسبت بـه مـدل منطق بولین دارد. در شکل‌هاي ۳ تا ۵، نقـشه مطلوبیـت سرزمین حاصل از اجراي سه مدل مورد نظر در شهرستان چابهار آورده شده است.




شکل ۲- فرایند ارزیابي مطلوبیت سرزمین براي احداث نیروگاه حرارتي در شهرستان چابهار

جدول ٣- وزن معيارهاي محيطزيستي موثر در فرايند مكان‌يابي

| معيارها | وزن معيار | معيارها | وزن معيار |
|---|---|---|---|
| فاصله از مراكز مسكوني شهري و روستايي | ٠/١٥ | ارتفاع از سطح دريا | ٠/٠٧ |
| فاصله از خطوط انتقال نيرو | ٠/١٤ | فاصله ازگسل | ٠/٠٦ |
| زمين شناسي | ٠/١ | فاصله از مكان‌هاي تاريخي و باستاني | ٠/٠٥ |
| فاصله از شبكه راه‌هاي دسترسي | ٠/٠٩ | فاصله از مناطق حساس زيستي | ٠/٠٤ |
| فاصله از دريا | ٠/٠٨ | كاربري اراضي | ٠/٠٣ |
| شيب | ٠/٠٨ | پوشش گياهي | ٠/٠٣ |
| فاصله از رودخانه‌ها | ٠/٠٧ | | |

جدول ٤- مساحت پوشيده شده توسط طبقات مطلوبيت در مدل‌هاي مورد استفاده

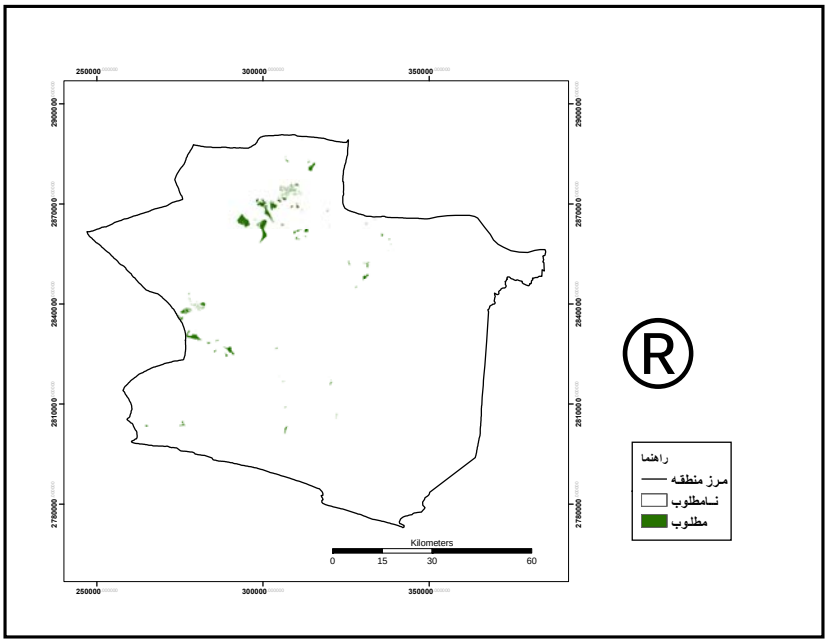
| مطلوبيت | منطق بولين | | مدل هم پوشاني چند كلاسه | | مدل هم پوشاني باينري | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | مساحت ($km^2$) | مساحت (%) | مساحت ($km^2$) | مساحت (%) | مساحت ($km^2$) | مساحت (%) |
| نامطلوب | ٩٤٤٥ | ٩٩/٤ | ٠/٠٠١٦ | ٠/٠٠٠٢ | ٠/٠٠١٦ | ٠/٠٠٠٢ |
| مطلوبيت كم | - | - | ٧٤/٥ | ٠/٨ | ٨٩/٥ | ٠/٩ |
| مطلوبيت متوسط | - | - | ٢٥٠٦/٥ | ٢٦/٤ | ١٦٠٧/٦ | ١٦/٩ |
| مطلوب | - | - | ٥٩٥١/٢ | ٦٢/٦ | ٤٤٤٨/٧ | ٤٦/٨ |
| مطلوبيت بالا | ٥٤ | ٠/٦ | ٩٦٦/٦ | ١٠/٢ | ٣٣٥٣/١ | ٣٥/٣ |

## بحث و نتيجه‌گيري

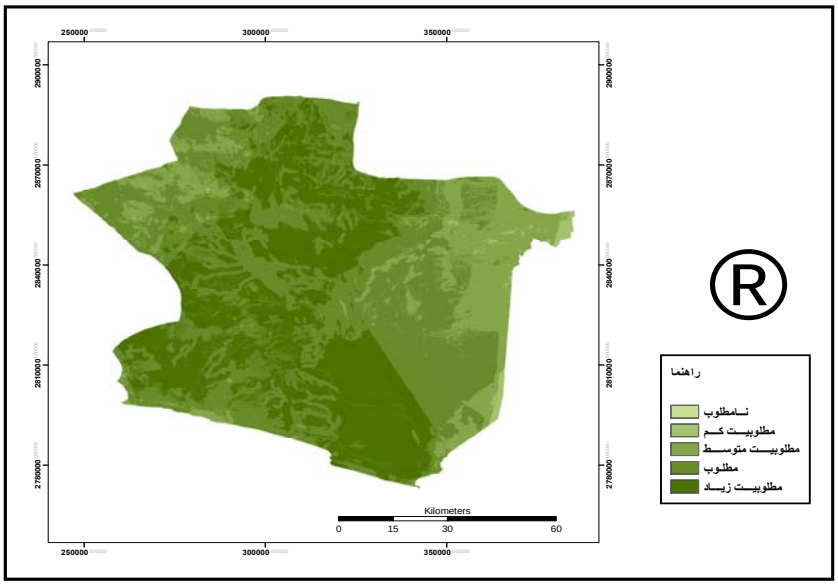
هدف از اين مطالعه آزمودن سه مدل منطق بولين، هم پوشاني شاخص باينري و هم پوشاني شاخص چند كلاسه براي تعيين مناطق مطلوب براي احداث نيروگاه با لحاظ كردن معيارهاي محيطزيستي بود. در مدل بولين با توجه به استفاده از اپراتور And، تعيين يک منطقه به عنوان منطقه مطلوب منوط به مناسب بودن تمام پارامترهاي مورد استفاده بود و اگر يكي از پارامترها نامناسب بود آن منطقه به عنوان يک منطقه نامطلوب در نظر گرفته مي شد. بنابراين درصد مساحت كمتري از منطقه مورد مطالعه براي احداث نيروگاه، مطلوب تعيين شد. اما مدل هم پوشاني شاخص (باينري و هم پوشاني چندكلاسه) يک روش جبراني است به اين ترتيب كه امتياز پايين يک معيار، توسط امتياز بالاي معيار ديگر جبران مي‌شود و عملا اثر محدوديت ها برطرف مي‌شود كه‌اين امر منجر به تعيين مناطق مطلوب بيشتري مي‌شود.

نتايج كار حاصل از مدل هم پوشاني شاخص چندكلاسه نسبت به دو مدل ديگر داراي دقت بالاتري مي‌باشد اما از نظر اجراي مدل با پيچيدگي بيشتري همراه است و اين مسئله به واسطه مراحل وزن‌دهي معيارها و واحدهاي دروني لايه‌هاي اطلاعاتي توسط كارشناسان مختلف مي‌باشد كه اين موضوع در تطابق با نتايج كار Delgado و همكاران (٢٠٠٨) قرار دارد.

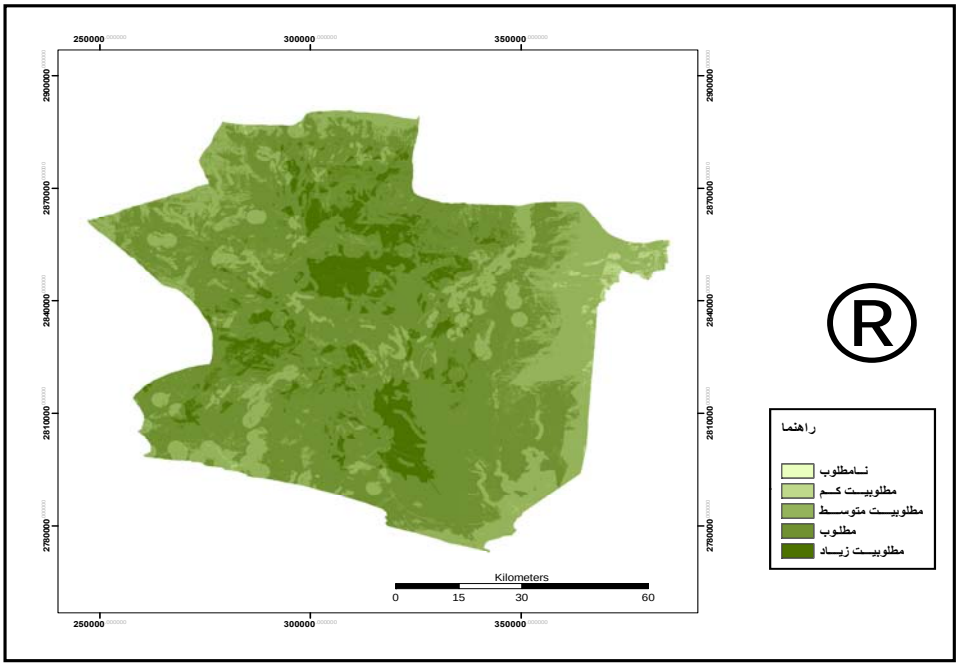
در اين مطالعه، مشخص شد كه معيارهاي محيط‌زيستي (اكولوژيک و اقتصادي- اجتماعي) مختلفي در فرايند مكان‌يابي نيروگاه نقش دارد، اما با توجه به شرايط منطقه مورد مطالعه و همچنين عدم وجود برخي از داده‌ها و لايه‌هاي اطلاعاتي لحاظ كردن تمامي معيارهاي تعيين شده در فرايند مكان‌يابي امكان پذير نيست. به عنوان مثال پارامتر فاصله از آبهاي زيرزميني نقش موثري در مكان‌يابي دارد اما به دليل عدم وجود اين لايه اطلاعاتي، اين پارامتر حذف شد.




شكل۳- نقشه مطلوبيت سرزمين حاصل از منطق بولين




شكل ۴- نقشه مطلوبيت سرزمين حاصل ازمدل باينري




شكل۵- نقشه مطلوبيت سرزمين حاصل ازمدل هم‌پوشاني شاخص چند كلاسه

همچنين دماي متوسط منطقه نيز در بازدهي توربين هاي گازي نقش مهمي دارد اما با توجه به نقشه هم دماي منطقه، تغييرات دمايي در منطقه بسيار ناچيز (تغييرات دما بين ٢٠ تا ٢٤ درجه سانتيگراد) بود به همين دليل اين پارامتر نيز از فرايند مكان يابي خارج شد. شهرستان چابهار فاقد خطوط انتقال گاز مي‌باشد، بنابراين نوع نيروگاه در نظرگرفته شده براي اين شهرستان، نيروگاه توربين گازي با سوخت گازوئيل همانند نيروگاه‌هاي كنارک و ايرانشهر است. با توجه به‌اين كه سوخت اين نيروگاه بايد از طريق تانكر به منطقه مورد نظر فرستاده شود بنابراين معيار فاصله از راه‌هاي دسترسي، نقش بسيار مهمي در فرايند مكان‌يابي دارد كه در اين مطالعه نيز وزن نسبتا بالايي به خود اختصاص داد. در اين مطالعه ١٣ پارامتر محيطزيستي، براي مكان‌يابي نيروگاه مورد استفاده قرار گرفت و مي‌توان گفت معيارهاي محيطزيستي به كار رفته در فرايند مكان‌يابي نيروگاه، مختص به شرايط شهرستان چابهار مي‌باشد. در حاليكه در مطالعه‌اي كه SABA (١٩٩٧) انجام داد، تعداد پارامترهاي كمتري در نظر گرفته شد و اين پارامترها را در سطح كشور به طور يكسان لحاظ نمود.

با توجه به نتايج به دست آمده در اين مطالعه، لازم است كه جهت بررسي مكان‌يابي نيروگاه در مناطق و شهرهاي ديگر، معيارهاي مورد استفاده با توجه به شرايط و ويژگي‌هاي مختلف يازبيني شود. همچنين در مطالعه ساباء وزن پارامترها به طور يكسان لحاظ شده در حاليكه در اين مطالعه هريک از پارامترها وزن متفاوتي را به خود اختصاص داد كه‌اين موضوع در بالابردن دقت نتايج كار در مقايسه با ساباء نقش مهمي دارد.

نقشه نهايي مطلوبيت سرزمين جهت تعيين سايت‌هاي احداث نيروگاه، اراضي اولويت دار و مناسب (با درجه تناسب متفاوت) را براي احداث نيروگاه نشان مي‌دهد كه مي تواند مبنايي براي مطالعات بيشتر در اين منطقه باشد. مناطق تعيين شده، مسلما نمي تواند مناطق نهايي جهت احداث نيروگاه باشد زيرا پارامترهاي ديگري مانند مالكيت سرزمين، قابليت توسعه سايت، طرح هاي توسعه آتي در منطقه و ... مي تواند در انتخاب سايت مناسب

براي احداث و بهره برداري از نيروگاه نقش داشته باشد. در واقع در مطالعه انجام شده با حذف شدن مناطق نامطلوب فقط بايستي براي مکان‌هاي محدود و مشخصي، مطالعات تفصيلي تر صورت پذيرد و با بررسي جزئيات بيشتر در اين زون‌ها، جهت احداث نيروگاه تصميم‌گيري شود. ميزان دقت نتايج حاصل از سامانه اطلاعات جغرافيايي تا مقدار زيادي بستگي به داده‌هاي مکاني مورد استفاده و صحت اين داده‌ها با توجه به هدف مورد مطالعه دارد. بايد اين نکته را متذکر شد که هر چند GIS ابزاري سودمند در فرايند تصميم‌گيري و برنامه ريزي به شمار مي رود اما مطمئنا بدون دانش تصميم گيرنده و بدون اطلاعات دقيق و مناسب، اين ابزار و تکنيک نيز بدون فايده است.

## References


Bahramsoltani, k. 1992. Methods and Discussions Collection of Environment. Architecture Studying and Researching Center of Iran publication, Tehran, ۳۰۰p. (in Persian)

- Beheshtifar, S. 2005. Power Plant Site Selection using GIS. Unpublished Msc Thesis, faculty of Khaje Nasir university, Tehran, ۲۰۵p. (in Persian)

- Bhanarkar, A.D. 2005. Air Pollution Modeling for Power Plant Site Selection. International Journal of Environmental Studies, Vol. 62, No. 5: 527-534.

- Bonham-carter, G. 2000. Geographical Information System for Geoscientists. Geology Organization Publications, Tehran, 450p. (in Persian)

- CH2MHILL .2005. Site Selection Study, Northeast Wyoming Generation Project. Available at: [http:// www.Usda.gov/rus/water/ees/pdf/basin_site selection. pdf].

- Delancy K. and A. Lachapelle. 2003. A GIS Approach to Sitting a Coal-fired Power Plant in Franklin county Illinois.USA, 15p

- Delgado O.; M. Mendoza; E. Granados and D. Geneletti. 2008. Analysis of Land Suitability for the Sitting of Inter-municipal Landfills in the Cuitzeo Lake Basin, Mexico. Journal of Waste Management, 28: 1137-1146.

- Description of service of providing design power plant.2001. managing &.programming department. Office of technical affairs deputy. gazette 3-1-2-6 ..Iran(in Persian)

- Hill, M. j.; R. Brarten; S.M, Vietch; B.G, Lees and S. Sharma. 2005. Multi-Criteria Decision Analysis in Spatial Decision Support: the ASSESS analytic hierarchy process and the role of quantitative methods and spatially explicit analysis. Environmental modeling and software journal, 20: 955-976.

- Karami, Z. and H. Mahmodi Rad. 1993. Environmental Condition of Sistan & Baluchestan Province. Environmental Administration of Sistan & Baluchestan. 300p (in Persian)

- Laurini, R. 2005. Information System for Urban Planning. Translated by M. Khalilnejad, Publication of Processing & Urban Planning Co., 382p. (in Persian)

- Makhdom, M.; A.A. Darvishsefat; H. Jafarnejad and A. Makhdom. 2004. Environmental Evaluation and Planning by Geographical Information System. University of Tehran Press, 309p.

- Malczewski, J., 1999. GIS and Multi-criteria Decision Analysis. Wiley, USA, 597p.

- Monvari, M. 2001. Guide of Environmental Impacts Assessment of Power Plant. Department of the Environment, Tehran, 78p. (in Persian)

- Statistics Center of Iran. 2007. Public Census of Persons and Dwelling in 2006. (in Persian)

http://www.amar.org.ir/Default.aspx

- Parhizkar, A. and A. Ghafari gilande. 2006. GIS and Multicriteria Decision Analysis. Samt Publication, Tehran, 597p. (in Persian)

- PSC. 1999. Common Power Plant Sitting Criteria. Public Service Commission of Wisconsin, Available at: [http://www.psc.wi.gov/consumerinfo/brochures/electric/6017b.pdf]. Accessed: 12.10.2009.

- Sharifi, M.A; V. Herwijnen, and M. Van den Toorn. In press. Spatial Decision Support System: Theory and practice, ISPRS WG II/IV6.

- SABA. 1997. Sitting new Power Plant with Environmental Consideration and using GIS Report. Iran Energy Utilization Organization, (SABA) Power Ministry, Iran.300p

-Simon,H.A.1960.The new science of management decision. New York: Harper &Row.

-Zhou, P.; B.W. Ang and K.L. Poh. 2006. Decision Analysis in Energy and Environmental Modeling: An update. Energy journal, 31: 2604-2622.

# Environmental sitting thermal power plant according to Boolean and Index overlay models (Case study: Chabahar town)

**A. Sadeghi[*1], N. Khorasani[2], A. Danehkar[3] and T. Ardakani[4]**
[1] Environmental Science MSc, University of Tehran, Natural Resources College, Iran
[2] Professor., University of Tehran, Natural Resources College, Iran
[3] Associate Prof., University of Tehran, Natural Resources College, Iran
[4] Educator., University of Yazd, Ardakan Educational Center, Iran
(Received: 23 May 2009, Accepted: 13 March 2011)

## Abstract

Increasing the usage of electricity power illustrates its growing proportion and effective role in the energy economy. It also depicts the connection between using the electricity power and economic development. Regarding the strategic role of power plants in the economic and social development, the absence of the environmental considerations in all phases, including site selection, planning, performance, and exploitation will diminish its output quality and result in many devastating environmental consequences in long term periods. The aim of this study was the utilization of three spatial decision-support methods (Boolean logic, binary evidence and overlapping index of multiple class maps) to determine land suitability for site selecting of thermal power plant based on environmental criteria (ecological and cultural-social) in Chabahar Township. The results showed that Boolean logic method is easier to apply but more limited than the other ones. The most suitable method for combining information layer is overlapping index of multiple class maps. In this method besides weighing the criteria, the internal classes in each information layer are weighed and scored as well. Moreover, the results showed that the area of the most suitable sites is varied between 54 square kilometer to 330 square kilometer and these sites are distributed throughout the whole area.

**Key words**: Boolean model, Index overlay model, GIS, power plant, Environmental Criteria, Chahbahar Township

*Corresponding author: Tel: +98 912 3940918 ,Fax: +98 21 33912909 , E-mail: a_sadeghi62@yahoo.com