

## بررسی پتانسیل و توان اکولوژیک توسعه صنعتی با استفاده از GIS (مطالعه موردی: توسعه شهرک صنعتی سمنان)

حمید رحیمی پور<sup>۱</sup>

علی اصغر آل شیخ<sup>۲</sup>

فاطمه خسروی<sup>۳</sup>

زهرا صمدی طاری<sup>۴\*</sup>

[zahrasmadi\\_irem@yahoo.com](mailto:zahrasmadi_irem@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: ۸۹/۰۸/۲۵

تاریخ دریافت: ۸۹/۰۲/۲۰

### چکیده

زمینه و هدف: توجه به مساله توان سرزمین برای استقرار صنایع جهت پیشگیری از بحران های محیط زیستی محتمل و همچنین استفاده شایسته و پایدار از جمیع امکانات پهنه سرزمین، یکی از موضوعات حایز اهمیتی است که در سال های اخیر مورد توجه برنامه- ریزان قرار گرفته است. در مطالعه حاضر با توجه به ضرورت تعیین توان اکولوژیک سرزمین برای کاربری های مختلف پیش از اجرای توسعه، توان سرزمین برای توسعه شهرک صنعتی سمنان مورد ارزیابی قرار گرفت. روش بررسی: در ارزیابی مذکور از روش ارزیابی چند معیاره (MCE)<sup>۵</sup> بر اساس مدل اکولوژیکی توسعه صنعتی مخدوم استفاده شده است. در قالب این فرآیند، ابتدا منابع محیط زیستی منطقه شناسایی گردیده سپس با تلفیق و رویهم گذاری لایه های اطلاعاتی با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی (GIS)<sup>۶</sup> نسبت به ارزیابی توان منطقه اقدام گردید. نتیجه گیری: نتیجه بررسی حاکی از آن است که با در نظر گرفتن تمامی پارامترهای اکولوژیکی، حدود ۷۵٪ از کل منطقه مورد مطالعه برای توسعه کاربری صنعتی دارای توان نسبتا مناسب (طبقه ۲) بوده و سایر منطقه دارای شرایط نامناسب می باشد ولی با حذف پارامتر ارتفاع که آخرین اولویت را در مدل به خود اختصاص داده است کل منطقه در توان نسبتا مناسب (طبقه ۲) قرار می گیرد.

واژه های کلیدی: ارزیابی توان، مدل اکولوژیکی، توسعه صنعتی، سیستم اطلاعات مکانی، سمنان.

۱- دکترای مهندسی عمران، سواحل و بنادر، دانشگاه New south Wales، سیدنی، استرالیا.

۲- دانشیار دانشکده مهندسی نقشه برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران.

۳- کارشناس ارشد برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۴- (مسئول مکاتبات): دانشجوی دکتری مدیریت محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

## **Study of Ecological Capability of Industrial Development using GIS** (Case Study: Development of Semnan Industrial Town)

**Hamid Rahimipour**<sup>1</sup>

**Ali Asghar Ale sheikh**<sup>2</sup>

**Fatemeh Khosravi**<sup>3</sup>

**Zahra Samadi Tari**<sup>4\*</sup>

[zahrasamadi\\_irem@yahoo.com](mailto:zahrasamadi_irem@yahoo.com)

### **Abstract**

**Background and Objective:** Attention to land capability for establishment of industries and also wise and sustainable use of land to prevent environmental crises have been considered by planners in recent years. Regarding the necessity of ecological capability evaluation for different uses before any development plan, land capability for development of Semnan industrial town has been studied in this paper.

**Method:** In this regard, Multi-Criteria Evaluation (MCE) was used according to Makhdoom industrial development model. In the first stage, environmental resources were identified. Next, land capability was determined by overlaying the different layers in GIS.

**Conclusion:** Considering all ecological parameters, the results show that about 75% of the total area is relatively suitable (level 2) for industrial development and the rest is unsuitable. All the area can be considered as relatively suitable, if elevation parameter (the last priority in the model) is deleted.

**Keywords:** Capability evaluation, Ecological model, Industrial development, Geographical Information System (GIS), Semnan.

---

1- PhD in Civil Engineering, University of New South Wales, Sydney, Australia.

2-Associate Professor, Department of GIS, K.N.TOOSI University of Technology, Tehran, Iran.

3- MSc in Environmental Management, Faculty of Environment, Tehran University, Tehran, Iran.

4-PhD Student of Environmental Management, Faculty of Environment and Energy, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. \* (Corresponding Author)

## مقدمه

ارزیابی توان اکولوژیک، عبارت از تعیین یا پیش بینی قدرت بالقوه و یا نوع کاربرد طبیعی سرزمین است، بدین ترتیب ارزیابی سرزمین ابزاری برای برنامه ریزی استراتژیک (راهبردی) استفاده از سرزمین می باشد (۱).

بررسی قابلیت توان سرزمین، شرایط بالقوه سرزمین را بر اساس ارزیابی ویژگی های فیزیکی آن تعیین می نماید، لذا توجه به این امر در استفاده از سرزمین جهت جلوگیری از کاربری هایی که با توان موجود، در تعارض می باشند ضروری به نظر می رسد (۲). امروزه توجه به توسعه پایدار جهت برقراری تعادل میان توسعه اقتصادی و ملاحظات محیط زیستی به عنوان یک اصل پذیرفته شده است، در این راستا آمایش سرزمین یکی از مهم ترین عوامل در مدیریت پایدار منابع محسوب می گردد. مسئله حایز اهمیت، در دست یابی به مدیریت پایدار در آمایش سرزمین، برنامه ریزی صحیح و یکپارچه جهت حفظ کیفیت محیط زیست در توسعه اقتصادی ناشی از استفاده های متفاوت از سرزمین می باشد (۳).

جهت نیل به این مهم می توان از روش های تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) که دارای کاربرد وسیعی در برنامه ریزی شهری و منطقه ای، نقشه سازی تناسب سرزمین و مکان یابی تسهیلات می باشند، بهره جست. با پیشرفت علم GIS روش های متعدد ارزیابی چند معیاره (MCE) در موضوعات فضایی به کار برده شده اند (۴).

فرایند ارزیابی چند معیاره (MCE) یک ابزار پشتیبان تصمیم-گیری فضایی برای برنامه ریزی استفاده از سرزمین محسوب می گردد که بکارگیری عوامل اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی را با آنالیزهای تناسب تسهیل می نماید (۵). مزیت این روش، قابلیت ترکیب معیارهای مختلف به یک شاخص مرکب می باشد (۶). فرایند MCE که در اولویت بندی مناطق بکار برده می شود در پیشرفت روش های متداول رویهم گذاری نقشه در تلفیق با GIS دارای اهمیت قابل توجهی می باشد (۷). در این روش ابتدا مجموعه ای از معیارهای متناسب با هدف یا اهداف تصمیم توسط کارشناسان تعیین شده (۸) و جهت ترکیب داده ها، پارامترها به واحدهای قابل مقایسه و سازگار تبدیل می گردند. یکپارچه سازی معیارها در GIS منجر به ایجاد پایگاه داده ای خواهد شد که به وسیله آن فرایند ارزیابی انجام می شود (۹). بدین ترتیب روش ارزیابی چند معیاره، لایه های اطلاعات مکانی مختلف را جهت سنجش میزان تناسب عرصه لایه های تحت بررسی برای کاربری مورد نظر، ترکیب می نماید (۱۰).

با توجه به خصوصیات تبیین شده، فرایند ارزیابی چند معیاره (MCE) را می توان یک ابزار کارآمد در علوم محیط زیستی و منابع طبیعی جهت برنامه ریزی استفاده از سرزمین دانست که تلفیق آن با GIS این قابلیت را افزایش داده است. در این راستا تحقیق حاضر به منظور بررسی ارزیابی توان صنعتی منطقه مورد مطالعه جهت عینیت بخشیدن به قابلیت بالقوه سرزمین در راه

نیل به ارتباطات و تعاملات بین فعالیت های انسانی، جوامع بشری و توان سرزمین برای حصول به توسعه پایدار انجام یافته است.

## روش بررسی

روش بکار گرفته شده در این تحقیق، روش ارزیابی چند معیاره (MCE) مبتنی بر رهیافت تجزیه و تحلیل سیستمی می باشد. در این راستا از مدل اکولوژیکی توسعه صنعتی مخدوم (۱) و ابزار GIS استفاده شده است. در قالب این فرایند ابتدا به مطالعه و شناسایی منابع اکولوژیک تاثیر گذار در مدل توسعه صنعتی شامل ارتفاع، شیب، میزان بارندگی، دما، رطوبت نسبی، سرعت باد، زمین شناسی، بافت خاک و ژئوهیدرولوژی پرداخته شده سپس اقدام به رقوم سازی اطلاعات مکانی این منابع گردید. در این مرحله تشکیل پایگاه داده مدل مذکور در سه فاز اصلی به شرح زیر صورت پذیرفته است:

- تهیه لایه های اطلاعاتی
  - ویرایش و استانداردسازی داده ها بر مبنای مدل داده
  - پردازش داده ها (طبقه بندی داده ها برای مدل-سازی)
- پردازش داده های مدل اکولوژیکی شامل دو مرحله می باشد؛ نخست، طبقه بندی داده ها به صورت معنی دار و قابل فهم که می توان آن را پیش پرداخت نامید، دوم پرداخت یا کدبندی داده های طبقه بندی شده برای استفاده در مدل سازی.

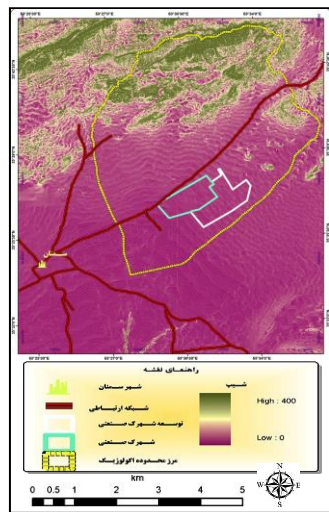
پس از تهیه و آماده سازی پایگاه داده، اقدام به ارزیابی توان صنعتی منطقه مورد نظر با بهره گیری از مدل اکولوژیکی توسعه صنعتی مخدوم، بر اساس منطق بولین گردید. اساس کار بر پایه روش رویهم گذاری مک هارگ (Mc Harg) جهت تلفیق اطلاعات اکولوژیک بوسیله GIS می باشد. روش مک-هارگ را می توان تجزیه و تحلیل محیط زیست با تشخیص عوامل و پدیده های تشکیل دهنده آن، تهیه نقشه از آن ها، تلفیق نقشه های مربوطه و وزن دهی به واحدهای بدست آمده در نقشه، با توجه به معیارهای مشخص شده برای هر کاربری دانست. بدین منظور برای هر یک از طبقات مدل، به مناطق دارای شرایط و ویژگی های مناسب، ارزش ۱ و به سایر مناطق ارزش صفر اختصاص داده شد، سپس با ضرب لایه ها از طریق تلفیق و رویهم گذاری لایه های اطلاعاتی در محیط GIS، تناسب عرصه تحت بررسی برای توسعه کاربری صنعتی مشخص گردید.

## یافته ها

شهرک صنعتی سمنان در شرق شهرستان سمنان در کیلومتر ۸ جاده سمنان - دامغان قرار گرفته است و محدوده قابل توسعه، در جنوب شرقی شهرک صنعتی فعلی قرار دارد. محدوده مذکور در کنار مرکز استان سمنان با مختصات جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۶ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۱۱ دقیقه طول شرقی و ۳۴ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۱۱ دقیقه عرض شمالی واقع شده است.

مختلف در گروه های متنوع صنعتی، حداکثر استفاده از امکانات زیربنایی در شهرک صنعتی سمنان، ممانعت از گسترش بی‌رویه کارخانجات صنعتی در فضای مسکونی شهری و ایجاد اشتغال و ارتقای کیفیت زندگی مردم منطقه می‌باشد (۱۱).

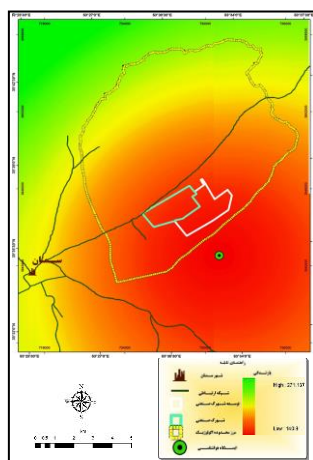
منطقه مورد مطالعه در ارتفاع تقریبی ۱۱۵۰ تا ۱۲۵۰ متر از سطح دریا با شیب ۲ درصد قرار گرفته است. اقلیم منطقه براساس سیستم طبقه بندی آمبروزه، خشک سرد و براساس سیستم دوماتن، جزء اقلیم خشک بیابانی سرد محسوب می‌گردد (۱۲). نقشه شیب و نقشه ارتفاع منطقه در شکل های (۱) و (۲) ارائه شده است.



شکل ۲- نقشه ارتفاع

Figure 2- Elevation Map

از نظر منابع آب های سطحی، اکثر رودخانه‌های منطقه خشک بوده و فقط در مواقع سیلابی دارای سیلاب می باشند، روند جریان آب نشان می‌دهد که آب های جاری شده دارای حجم قابل توجهی بوده که بخشی از آن داخل زمین نفوذ می نماید و بقیه نهایتاً وارد کویر شده و پس از تبخیر از دسترس خارج خواهند شد (۱۳).

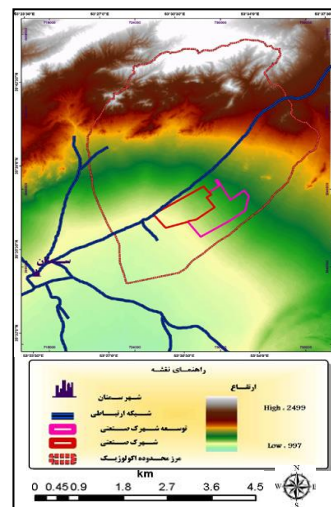


شکل ۴- نقشه بارندگی

Figure 4- Rainfall Map

وسعت کل شهرک صنعتی سمنان ۲۰۳۶ هکتار می باشد که برای استقرار حدود ۱۲۵۳ واحد صنعتی پیش بینی شده است. ۳۰۰ هکتار از ۱۰۰۰ هکتار طرح توسعه شهرک مذکور به عنوان منطقه ویژه اقتصادی با هدف ایجاد صنایع فرآوری مواد معدنی در نظر گرفته شده است.

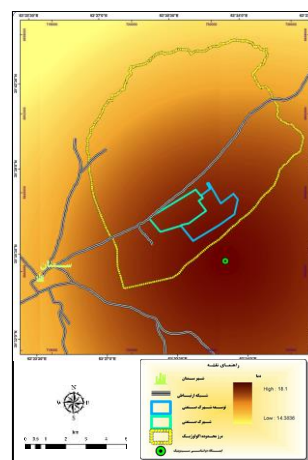
سیاست و برنامه توسعه ای این شهرک با توجه به شرایط و محدودیت های منابع آبی استان و محدوده شهرک و آسیب پذیری محیطی منطقه با نظر به وضعیت اقلیمی استان، براساس پذیرش صنایع پاک و کم آب بر می باشد. به طور کلی هدف از اجرای پروژه مذکور، گسترش و تجمیع واحدهای صنعتی



شکل ۱- نقشه شیب

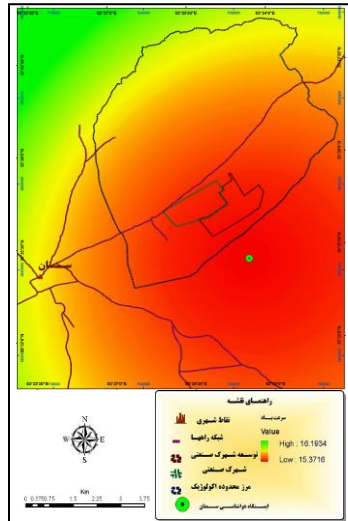
Figure 1- Slope Map

میانگین دمای سالانه ۱۷/۸ درجه سانتی گراد، متوسط بارندگی سالانه ۱۴۸ میلی متر و میانگین سالانه رطوبت نسبی ۴۴ درصد است. با توجه به گلبادهای بدست آمده، جهت بادهای منطقه غالباً شمالی بوده و سرعت متوسط سالیانه آن معادل ۴/۱ متر در ثانیه می باشد (۱۲). شکل های (۳) الی (۶) نشان دهنده نقشه دما، بارندگی، سرعت باد و رطوبت نسبی در منطقه می باشند.



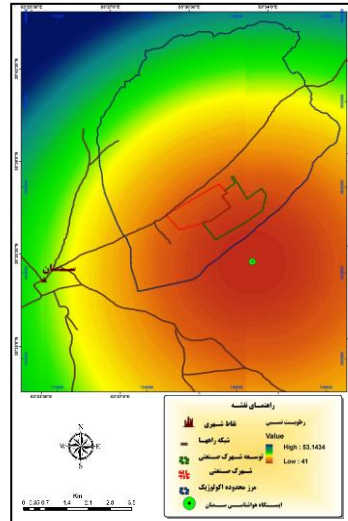
شکل ۳- نقشه دما

Figure 3- Temperature Map



شکل ۶- نقشه رطوبت نسبی

Figure6- Relative humidity Map



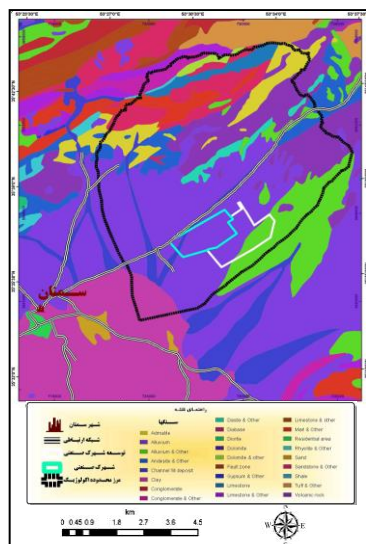
شکل ۵- نقشه سرعت باد

Figure5- Wind speed Map

خشکی تشکیل شده‌اند. در بسیاری از مناطق، نمک های محلول در نیم رخ خاک قابل تشخیص می‌باشند. از جمله مهم- ترین خصوصیات این خاک ها، وجود قشر نازکی در سطح به نام قشر زرده و فقر میزان مواد آلی و هوموس است (۱۴).

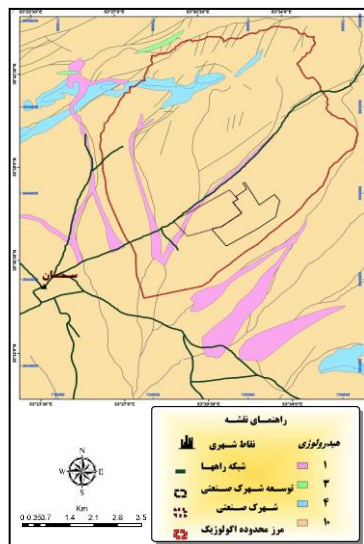
به علت کمی بارش و آب و هوای خشک، پوشش گیاهی در منطقه عموماً به صورت استپی و فقیر بوده و اغلب شامل گونه‌های شورپسند است (۱۵). شکل (۹) نقشه قابلیت اراضی منطقه را ارایه می نماید.

منطقه مورد مطالعه که شامل آبرفت های دشت سمنان می باشد، به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی استان و شهرستان سمنان، که از سمت شمال به رشته کوه های البرز و از طرف جنوب به کویر منتهی می شود، دارای رخساره‌های متفاوت زمین شناسی بوده و تقریباً کلیه دوران ها را در برمی گیرد. شکل (۷) و (۸) به ترتیب نقشه هیدرولوژی و زمین شناسی منطقه را نشان می دهد. خاک های شهرستان سمنان مانند بیش تر نقاط استان در زمره خاک های نقاط بیابانی به حساب می آیند که در شرایط بسیار



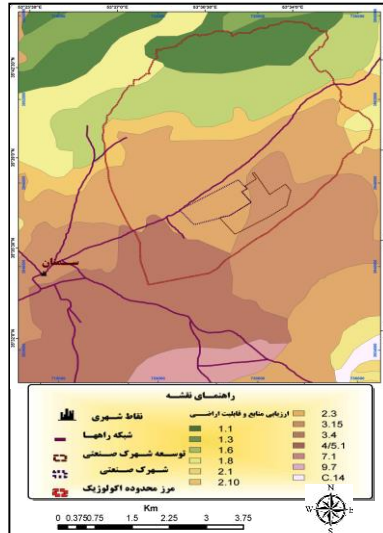
شکل ۸- نقشه زمین شناسی

Figure 8-Geology Map



شکل ۷- نقشه هیدرولوژی

Figure7- Hydrology Map



شکل ۹- نقشه ارزیابی منابع و قابلیت اراضی

Figure 9- Soil class Map

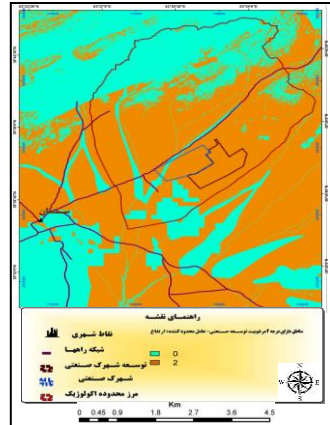
### بحث و نتیجه گیری

مهم ترین معیارهای مدنظر در ارزیابی توان سرزمین برای توسعه صنعتی بر اساس مدل اکولوژیکی مذکور شامل ارتفاع، شیب، بارندگی، دما، رطوبت نسبی، سرعت باد، زمین شناسی، خاک شناسی و هیدرولوژی می باشد. نتایج حاصل از اجرای مدل نشان می دهد که منطقه مورد مطالعه از توان مناسب سرزمین (طبقه ۱) جهت توسعه صنعتی برخوردار نمی باشد. با توجه به این که حدود ۲۵٪ منطقه از لحاظ طبقات ارتفاعی در طبقه نامناسب قرار دارد، عرصه مذکور دارای توان نامناسب (طبقه ۳) برای توسعه صنعتی بوده و سایر مناطق (۷۵٪ از کل منطقه) دارای توان نسبتاً مناسب می باشد. از آن جا که پارامترهای مورد استفاده در ارزیابی توان توسعه صنعتی در مدل اکولوژیکی فوق از اولویت یکسانی برخوردار نمی باشند و پارامتر ارتفاع از سطح دریا از اهمیت کمی برخوردار بوده و آخرین اولویت را به خود اختصاص داده است، ارزیابی توان منطقه برای توسعه صنعتی، بدون در نظر گرفتن پارامتر ارتفاع، نیز بررسی گردید. نتایج حاصله حاکی از آن است که با حذف پارامتر ارتفاع، کل منطقه از توان نسبتاً مناسب سرزمین (طبقه ۲) برای توسعه صنعتی برخوردار است.

نتایج اجرای مدل توسعه صنعتی بر اساس رویهم گذاری لایه های معیارهای شناسایی شده، در شکل های (۱۰) و (۱۱) ارائه شده است. نتیجه بررسی ها نشان می دهد که با در نظر گرفتن تمامی پارامترهای اکولوژیکی، حدود ۷۵٪ از کل منطقه دارای توان نسبتاً مناسب (طبقه ۲) بوده و سایر منطقه برای توسعه کاربری صنعتی نامناسب می باشد. ولی با حذف پارامتر ارتفاع که آخرین اولویت را در مدل به خود اختصاص داده است کل منطقه در توان نسبتاً مناسب (طبقه ۲) قرار می گیرد.

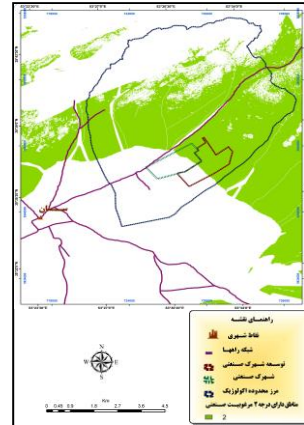
سپس با ضرب لایه ها از طریق تلفیق و رویهم گذاری لایه های اطلاعاتی در محیط GIS، تناسب عرصه تحت بررسی برای توسعه کاربری صنعتی مشخص گردید.

بررسی قابلیت بالقوه سرزمین در واقع سنجش موجودی و توان بالقوه سرزمین با ملاک ها و معیارهای مشخص و از پیش تعیین شده است. اهمیت ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین تا بدان جاست که چنان چه سرزمین از توان مناسب بالقوه برای اجرای کاربری خاصی برخوردار نباشد (حتی در صورت وجود نیاز اقتصادی و اجتماعی به آن کاربری) اجرای طرح پیشنهادی، نه تنها سبب بهبود وضعیت محیط زیستی منطقه نمی گردد بلکه تخریب بیش تر را نیز به ارمغان خواهد آورد.



شکل ۱۱- مناطق دارای توان ۲ صنعتی  
با عامل محدود کننده ارتفاع

Figure11- Areas with level 2 of industrial potential (relatively suitable) based on elevation constraint



شکل ۱۰- مناطق دارای توان ۲ صنعتی (نسبتاً مناسب)

Figure10- Areas with level 2 of industrial potential (relatively suitable)

منابع

۱- مخدوم، مجید. "شالوده آمایش سرزمین"، انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۸۵.

- 2- State Environmental Conservation Department (ECD), 2000. "Preparation of Guidelines for Environmental Land Use Planning-the District of Penampang as a Case study", Sabah, Malaysia.
- 3- Mohaddes, S.A., Ghazali, M., Rahim, K.A., Nasir, M., Kamaid, A.V., 2008. "Fuzzy Environmental-Economic Model for Land Use Planning", American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., Vol. 3 (6), pp. 850-854.
- 4- Chen, k., Blong, R., Jacobson, C., 2001. "Integrating multi criteria evaluation and GIS for risk decision-making in natural hazards", Environmental Modeling & Software, Vol. 16, pp. 387-397
- 5- Wood, L.J., Dragicevic, S., 2007. "GIS-based multicriteria evaluation and fuzzy sets to identify priority sites for marine protection", Biodivers Conserv, Vol. 16, pp. 2539-2558.
- 6- Boteva, D., Griffiths, G., Dimopoulos, P., 2004. "Evaluation and mapping of the conservation significance of habitats using GIS: an example from Crete, Greece", Journal for Nature Conservation, Vol. 12, pp. 237-250.
- 7- Valente, R.O.A., Vettorazzi C.A., 2008. "Definition of priority areas for forest conservation through the ordered weighted averaging method", Forest Ecology and Management, Vol. 256, pp. 1408-1417.
- 8- Proctor, W., Drechsler, M., "Deliberative Multi Criteria Evaluation: A case study of recreation

- and tourism options in Victoria Australia", European Society for Ecological Economics, Frontiers2 conference, 2003, Feb., 11-15, Tenerife.
- 9- Longdill, P.C., Healy, T.R., Black, K.P., 2008. "An integrated GIS approach for sustainable aquaculture management area site selection", Ocean & Coastal Management, Vol. 51, pp. 612-624.
  - 10- Comber, A., Carver, S., Fritz, S., McMorran, R., Washtell, J., Fisher, P., 2010. "Different methods, different wilds: Evaluating alternative mappings of wildness using fuzzy MCE and Dempster-Shafer MCE", Computers, Environment and Urban Systems, Vol. 34(2), pp. 142-152.
- ۱۱- شرکت شهرک‌های صنعتی سمنان، "گزارش اجمالی شهرک صنعتی سمنان"، ۱۳۸۳.
  - ۱۲- خدمات مهندسیین جهاد دفتر سمنان، "گزارش هوا و اقلیم شناسی توجیهی حوزه سمنان - سرخه"، ۱۳۷۸.
  - ۱۳- مهندسیین مشاور نشتاک، "طرح مطالعات جامع احیا و توسعه کشاورزی، سنتز استان سمنان، آب های سطحی". موسسه پژوهش های برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی، ۱۳۷۹.
  - ۱۴- مهندسیین مشاور نشتاک، "طرح مطالعات جامع احیا و توسعه کشاورزی، سنتز استان سمنان، خاک شناسی و منابع اراضی". موسسه پژوهش های برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی، ۱۳۷۹.
  - ۱۵- مهندسیین مشاور نشتاک، "طرح مطالعات جامع احیا و توسعه کشاورزی، سنتز استان سمنان، پوشش گیاهی". موسسه پژوهش های برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی، ۱۳۷۹.