

بررسی تأثیر توسعه شهری و صنعتی (بیابانزایی تکنوژنیک) در بیابانزایی (مطالعه موردی: شرق اصفهان)

حسن احمدی^۱، علی اکبر نظری سامانی^۲، محمدرضا اختصاصی^۳
فیروزه مقیمی نژاد^{۴*}، مصطفی حسین آبادی^۵

چکیده

توسعه سریع شهری در چند دهه اخیر ابعاد مختلف اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، سیاسی و زیست محیطی بشر را تحت تأثیر قرار داده است. آثار منفی زیست محیطی رشد شهرها تا آن اندازه افزایش یافته که بزرگترین تهدید در مقابل زیست بومها شمرده می شود بطوریکه یکی از تبعات آن، کاهش توان اکولوژیکی و بیولوژیکی زمین بوده که از آن با عنوان بیابانزایی نیز یاد می شود. هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر توسعه شهری و صنعتی (بیابانزایی تکنوژنیک) در بیابانزایی در منطقه شرق اصفهان می باشد. برای این منظور علاوه بر اطلاعات موجود در نقشه کاربری اراضی و نقشه واحد کاری منطقه مورد بررسی، از تفسیر بصری تصاویر ماهواره ای نیز جهت شناسایی و انطباق مکانی شاخص های ارزیابی بیابانزایی با واقعیت های زمینی استفاده گردید. جهت استفاده از فایل های رقومی و نقشه های ارائه شده از نرم افزارهای Arc GIS و ILWIS استفاده شد. برآورد شدت بیابانزایی محدوده مطالعاتی، با استفاده از شاخص های مربوط به معیار توسعه شهری و صنعتی (تکنوژنیک) که یکی از زیرمعیارهای مدل AIDPMI می باشد صورت گرفت. بررسی و مقایسه امتیازهای شاخص ها بر اساس روش مذکور نشان داد که در منطقه مورد مطالعه اراضی با شدت بیابانزایی کم در حدود ۲۸۴۴۵۱ هکتار (۸۲/۳ درصد)، اراضی با شدت بیابانزایی متوسط در حدود ۵۹۱۸۷ هکتار (۱۷/۲ درصد) و اراضی با شدت بیابانزایی شدید در حدود ۱۸۸۳ هکتار (۰/۵ درصد) گسترش دارند. اراضی با شدت بیابانزایی خیلی شدید در منطقه مشاهده نگردید. به طور کلی اصلی ترین شاخص بیابانزایی تکنوژنیک در محدوده مطالعاتی را نسبت اراضی مسکونی و شهری به باغی و زراعی تشکیل می دهد که نشان می دهد باید از تبدیل بی رویه اراضی کشاورزی اعم از باغی و زراعی به اراضی صنعتی و مسکونی خودداری گردد و مکان های مناسب دیگری برای توسعه شهرک های صنعتی و مسکونی انتخاب شود.

واژه های کلیدی

مدل IMDPA، بیابانزایی، توسعه شهری - صنعتی (بیابانزایی تکنوژنیک).

۱. استاد دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات [Email:ahmadi@ut.ac.ir](mailto:ahmadi@ut.ac.ir)
۲. استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران [Email:aknazari@ut.ac.ir](mailto:aknazari@ut.ac.ir)
۳. دانشیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه بزد [Email:mr_ekhtesasi@yahoo.com](mailto:mr_ekhtesasi@yahoo.com)
۴. دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران و [Email:fmoghimi_66@ut.ac.ir](mailto:fmoghimi_66@ut.ac.ir)
۵. دانش اموزته کارشناسی ارشد شهرسازی دانشگاه تربیت مدرس [Email:hosseinabadi86@gmail.com](mailto:hosseinabadi86@gmail.com)

The Effects of Urban and Industrial Development (Technogenic Desertification) in the desertification (Case Study: Eastern Region of Esfahan Province)

Ahmadi H¹, Nazari A.K², Ekhtesasi M.R³,
Moghimi F⁴, Hosin Abadi M⁵

Abstract

Rapid urban development in recent decades, has affected various aspects of social, economic, cultural, political and human environment. Negative environmental effects of urban growth have increased to such extent that is the largest threat in front of the ecosystem. One of the consequences of these negative environmental effects is ecological and biological capacitance reduction, also referred to as desertification. Currently, the desertification, with human intervention, is more technogenic desertification and is beyond salinity, wind erosion, and other parameters that were previously considered. The main aim of the present study is to survey the effect of urban and industrial development (technogenic desertification) in the desertification of the East region of the Esfahan province. In this study we tried to determine and prepare plan of potential situation of land desertification, caused by urban and industrial development, which is one of the most important human-caused criteria in the assessment of areas affected by desertification within the Esfahan Province eastern region. For this purpose, in addition to information on land use map and work unit map of study area, the visual interpretation of satellite images are also used to identification and spatial adaptation of desertification assessment indices with land realities. Arc GIS and ILWIS software are applied to use digital files and presented maps. Review and comparison of criteria scores of technogenic desertification in the study area indicated that low-intensity desertification is expanded at about 284,451 hectares of the area (82.3%), moderate-intensity desertification is expanded to approximately 59187 hectares of the area (17.2%), and severe desertification of land is expanded to about 1883 hectares of the area (0.5%). Land with very severe desertification in the area is not observed.

Keywords

IMDPA, Urban-Industrial Development (Technogenic Desertification), desertification, sustainable development.

1. [Email:ahmadi@ut.ac.ir.](mailto:ahmadi@ut.ac.ir)
2. [Email:aknazari@ut.ac.ir.](mailto:aknazari@ut.ac.ir)
3. [Email:mr_ekhtesasi@yahoo.com.](mailto:mr_ekhtesasi@yahoo.com)
4. [Email:fmoghimi_66@ut.ac.ir.](mailto:fmoghimi_66@ut.ac.ir)
5. [Email:hosseinabadi86@gmail.com.](mailto:hosseinabadi86@gmail.com)

مقدمه

به موازات آنکه توسعه شهرنشینی و صنعتی گام‌های بلند خود را به پیش می‌گذارند، جهان و نظام آن به خطر می‌افتند. با افزایش جمعیت و وسعت شهرها، ناهنجاری‌ها و مشکلات فراوانی به وجود آمده و عرصه‌های محیط زیست، اجتماع و میراث فرهنگی مورد تعدی قرار می‌گیرند (Torres, 2002). اساساً شهرنشینی یک فرآیند منابع طلب است چرا که با اینکه شهرها فقط ۲ درصد سطح خشکی‌های جهان را اشغال کرده‌اند، بیش از ۷۵ درصد منابع آن را به کار می‌برند و به همین نسبت ضایعات خود را در آن تخلیه می‌کنند. طرفداران محیط زیست و مخالفان شهرنشینی شتابان، شهرها را به مثابه انگل‌ها و استثمارگرانی در نظر می‌گیرند که با مکیدن منابع و مواد غذایی از پسرکانه‌های خود و آزادسازی ضایعات و آلودگی‌های گوناگون در آن باعث تضعیف و بیماری سیاره زمین می‌شوند (دهقان منشادی، ۱۳۸۵).

گسترش شهرها و توسعه صنعتی موجب تخریب زمین‌های کشاورزی، مراتع، جنگل‌ها و در کل کاهش توان اکولوژیک و بیولوژیک می‌گردد که از آن با عنوان بیابان‌زایی نیز یاد می‌شود. بیابان‌زایی عبارتست از کاهش استعداد اراضی در اثر یک یا ترکیبی از فرآیندهای بیابان‌زایی از قبیل فرسایش، تخریب منابع آب، تخریب پوشش گیاهی، باتلاقی شدن و غیره، توسط عوامل اقلیمی و انسانی که در این میان عوامل انسانی در پدیدار شدن پدیده بیابان‌زایی نقش اصلی و کلیدی را دارا می‌باشد. زیرا علاوه بر تأثیر مستقیم خود، موجب تحریک عوامل محیطی بالقوه شده و بیابان‌زایی را تسریع می‌کند. به‌طوریکه تبدیل زمین، فرسایش، جنگل زدایی، مسمومیت و آلودگی زمین‌ها (آب و خاک) که سلامت جامعه را به مخاطره می‌اندازد در بیشتر موارد به خاطر استفاده غیر اصولی از زمین رخ می‌دهد (اختصاصی و همکاران، ۱۳۷۵). در حال حاضر بیابان‌زایی به عنوان یک معضل جدی گریبانگیر بسیاری از کشورهای جهان می‌باشد. برپایه بررسی‌های انجام یافته توسط فائو و یونپ در سال ۲۰۰۱، بیش از یک‌صد کشور جهان و بیش از ۳۳ درصد از سطح اراضی زمین تحت تأثیر تخریب اراضی و بیابان‌زایی قرار دارند. در حدود ۹۳ درصد از مراتع در مناطق خشک به همراه ۴۷ درصد از اراضی کشاورزی دیم حاشیه مناطق خشک و درصد معنی‌داری از اراضی کشاورزی در این مناطق در معرض تخریب هستند. اکنون نخستین گام در اجرای فعالیت بیابان‌زدایی جلوگیری از گسترش بیابان می‌باشد که باید متکی بر شناخت پدیده‌هایی باشد که هم به طور جداگانه و هم درکنش با یکدیگر در یک ناحیه تغییراتی را به وجود می‌آورند و منجر به بیابان‌زایی می‌شوند (FAO/UNEP, 2001). یکی از این پدیده‌ها، توسعه شهری و صنعتی (بیابان‌زایی تکنوژنیک) می‌باشد. شهرهای ایران در طول تاریخ حیات خود همراه با افزایش آرام و تدریجی جمعیت خود و در پی رفع نیازهای سکونتی، خدماتی، تفریحی و ... جمعیت ساکن، دست به افزایش محدوده خود زده‌اند، اما در سالهای اخیر، رابطه میان جمعیت ساکن و محدوده تحت تصرف آنها از حالت تعادل خارج شده و رشد شهرها از حالت منطقی به رشد سریع و غیر منطقی تبدیل شده است (عزیزپور و همکاران، ۱۳۸۸) که این افزایش جمعیت، کاهش منابع، مسائل تخریب خاک و بیابان‌زایی روز به روز اهمیت و جلوه بیشتری پیدا می‌کند (تازه، ۱۳۸۳).

جهت ارزیابی بیابان‌زایی بررسی‌های مختلفی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته که منجر به ارائه مدل‌های منطقه‌ای فراوانی شده است. برای بهره‌گیری از این مدل‌ها در مناطق دیگر باید شاخص‌ها و معیارهای آنها مورد بررسی و ارزیابی دوباره قرار گرفته و با توجه به شرایط منطقه مورد بررسی تعدیل و اصلاح شوند. به همین منظور طرح جامع کمی‌سازی معیارها و شاخص‌های تأثیر گذار بر روند بیابان‌زایی در زیست بوم‌های طبیعی کشور که سعی در رفع نواقص معیارها و شاخص‌های تعریف شده به صورت عملی دارد، همراه با روش‌شناسی ارزیابی کمی و کیفی آنها در قالب مدل (IMDPA) ارائه شد (Ahmadi, 2006). بهره‌گیری از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در تلفیق لایه‌ها از برتری‌های دیگر این مدل می‌باشد (Zehtabian et al., 2005) و (Giordano et al., 2002). آن چیزی که در این مدل مهم است چگونگی محاسبه شاخص‌ها و در نهایت نقشه بیابان‌زایی است که از میانگین هندسی شاخص‌ها و معیارها بدست می‌آید (ناطقی، ۱۳۸۸). توسعه شهری - صنعتی (بیابان‌زایی تکنوژنیک) که از عوامل اصلی انسانی اثرگذار در تخریب اراضی هستند، معیار مهمی در ارزیابی مناطق تحت تأثیر بیابان‌زایی محسوب می‌شود. عوامل انسانی خواه منفرد و یا به طور مشترک با عوامل طبیعی، همواره فرآیندهای مختلف تخریب اراضی را به نحو برجسته‌ای افزایش می‌دهند (اختصاصی، ۱۳۹۰). تازه (۱۳۸۳) در مطالعه خود تحت عنوان بررسی نقش تغییرات کاربری اراضی در بیابان‌زایی محدوده شهر یزد به

بررسی شاخص‌های موجود، ارزشیابی و همچنین ارائه شاخص‌های جدید در زمینه توسعه شهری پرداخت و در نهایت نقشه کاربری اراضی را با تفکیک کلاسه‌های اراضی بایر، اراضی زراعی، اراضی شهری و اراضی متفرقه تهیه نمود. فرازمنند و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی اثر معیار تکنولوژی توسعه شهری در بیابانزایی با استفاده از مدل **IMDPA** منطقه شمال شرق اهواز نشان دادند که معیار تکنولوژی توسعه شهری در تخریب اراضی و بیابانزایی تأثیر متوسطی داشته است. از آنجا که هدف از انجام طرح‌های توسعه، صرفاً گسترش صنعتی و شهری بوده، ضرورت مطالعه اثرات توسعه شهری-صنعتی بر پسرانه‌های شهرهای محدوده در جهت همسویی مقوله‌های توسعه و محیط زیست کاملاً مشهود است. در بررسی حاضر سعی شد تا وضعیت بیابانزایی بالفعل اراضی به کمک شاخص‌های بیابانزایی در محدوده مطالعاتی شرق اصفهان تعیین و نقشه‌های مربوطه به تأثیر معیار توسعه شهری و صنعتی (بیابانزایی تکنوزنیکی) در بیابانزایی تهیه گردد.

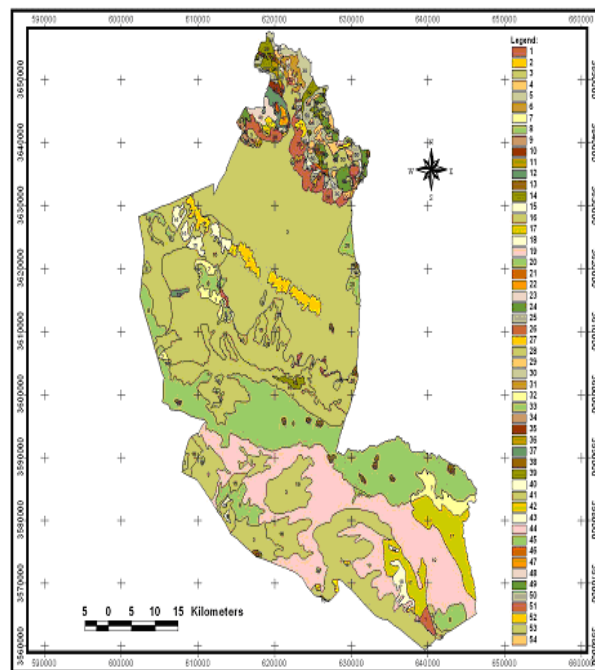
مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه و روش مطالعه

منطقه مورد بررسی با گستره ای در حدود ۴۳۵۸۹ هکتار (بر روی نقشه‌های جغرافیایی ۱:۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی کشور با نام های سگری - ورتون - خوراسگان و حبیب آباد) در ۲۵ کیلومتری شرق استان اصفهان قرار دارد. این منطقه در طول جغرافیایی " ۳۰' ۵۲° تا " ۵۱' ۲۹° ۵۶° و عرض جغرافیایی " ۵' ۲۳' ۳۲° تا " ۱۸' ۵۵' ۳۲° واقع شده است.

روش تحقیق

تحقیق حاضر به دنبال طرح تعیین معیارها و شاخص‌های جدید بیابانزایی (احمدی و همکاران، ۱۳۸۴) و بر اساس یک مدل بازنگری شده با استفاده از نرم افزارهای مناسب **GIS** و **RS** طی مراحل زیر انجام شد. الف) در این مطالعه علاوه بر اطلاعات موجود در نقشه کاربری اراضی از نقشه واحدهای کاری که با استفاده از نقشه‌های سنگ و کاربری اراضی، شیب و دیگر اطلاعات زمینی (تراکم پوشش گیاهی، خاک و ...) تهیه شده بود (شکل ۱) استفاده شد. در این نقشه ۵۲ واحد کاری مشخص و تفکیک شده است. علاوه بر این، از تفسیر بصری تصاویر ماهواره‌ای جهت شناسایی و انطباق مکانی شاخص ارزیابی بیابانزایی با واقعیت‌های زمینی استفاده گردید.



شکل ۱- نقشه واحدهای کاری محدوده مطالعاتی دشت سگری - اصفهان

(ب) جهت استفاده از فایل های رقومی و نقشه های ارائه شده از نرم افزارهای Arc GIS و ILWIS استفاده شد.

(ج) به منظور برآورد شدت بیابانزایی محدوده مطالعاتی، از جدول شاخص های ارزیابی وضعیت فعلی بیابانزایی ناشی از توسعه شهری یا بیابانزایی تکنوژنیک (جدول ۱) استفاده شد.

(د) از آنجا که در تعیین شاخص های مربوط به بیابانزایی تکنوژنیک بعضی از شاخص ها باید در عرصه های ۱۰۰ کیلومتر مربعی مورد ارزیابی قرار گیرد بدین منظور یک نقشه شبکه بندی از محدوده مطالعاتی تهیه گردید (شکل ۲). در این نقشه مساحت هر کدام از قطعات مربعی در حدود ۱۰۰ کیلومتر مربع می باشد.

جدول ۱- شاخص های مربوط به معیار بیابانزایی توسعه شهری و صنعتی (تکنوژنیک) جهت ارزیابی وضع موجود

وضعیت بالفعل بیابان زایی و دامنه امتیاز دهی				نوع شاخص و دامنه امتیاز
خیلی شدید	شدید	متوسط	آرام یا کم	
۷۵-۱۰۰ (۳-۴)	۵۰-۷۵ (۲-۳)	۲۵-۵۰ (۱-۲)	۰-۲۵ (۰-۱)	
بیشتر از ۱/۵ درصد	۱-۱/۵	۰/۵-۱	کمتر از ۵ درصد	نسبت پذیرش جمعیت بالقوه به جمعیت بالفعل (بر اساس برد زیست محیطی در محدوده های سیاسی آبادی و شهری)
بیشتر از ۵ درصد	۲-۵ درصد	۱-۲ درصد	کمتر از ۱	نسبت اراضی مسکونی و صنعتی به باغی و زراعی در محدوده های 100 km ²
بیشتر از ۰/۵	۰/۲-۰/۵	۰/۱-۰/۲	کمتر از ۰/۱	نسبت اراضی مسکونی و صنعتی به مرتعی و جنگلی در محدوده های 100 km ²
بیشتر از ۰/۵	۰/۲-۰/۵	۰/۱-۰/۲	کمتر از ۰/۱	تراکم جاده (km/km ²) در محدوده های 100km ²
کمتر از ۲۰	۲۰-۵۰	۵۰-۱۰۰	بیش از ۱۰۰ متر مربع	میزان فضای سبز (باغی و خانگی و پارک) به ازاء هر نفر در محدوده های ۱۰۰ کیلومتر مربعی

در این مطالعه به دلیل عدم دسترسی به آمار و اطلاعات کافی و مناسب، امکان برآورد شاخص های تعریف شده در ردیف های اول و پنجم جدول ۱ فراهم نگردید.

- شاخص نسبت اراضی مسکونی و صنعتی (توسعه شهری) به زراعی و باغی: برای ارزیابی این شاخص با استفاده از نقشه کاربری اراضی و تفسیر بصری تصاویر ماهواره ای ابتدا نسبت مساحت اراضی مسکونی و صنعتی به اراضی زراعی و باغی به شرح زیر محاسبه شد:

$$In 2 = \frac{UR}{Ag}$$

که در آن:

In2: نسبت اراضی مسکونی و صنعتی به جنگلی و مرتعی (**ur/Ag**) در واحدهای ۱۰۰ کیلومتر مربعی

Ur: اراضی شهری

Ag: اراضی زراعی و فاریاب (آبی)

برای تهیه نقشه شدت بیابانزایی محدوده مطالعاتی بر اساس شاخص نسبت اراضی مسکونی و صنعتی به زراعی و باغی ابتدا نسبت های این شاخص در واحد های ۱۰۰ کیلومتر مربعی محاسبه گردید و نتایج حاصل در عدد ۱۰۰ ضرب شد. سپس مقادیر بدست آمده با جدول شاخص های مربوطه (جدول ۲) مقایسه و با توجه به کلاس یا طبقه بیابانزایی تعریف شده در مدل اولیه، کلاس یا طبقه وضعیت بالفعل بیابانزایی برای هر کدام از شبکه ها مشخص شد. لیکن در زمان تبدیل آنها به نقشه نهایی و دخالت واحدهای کاری، با همپوشانی نقشه فوق الذکر و نقشه واحدهای کاری به اراضی که در صورت کسر قرار داشتند، یعنی واحدهای کاری با کاربری شهری اعم از مسکونی و صنعتی (**Ur**) همان امتیاز کسب شده از طریق حل معادله فوق منظور شد و به واحدهای کاری که

در مخرج کسر قرار داشتند یعنی اراضی مرتعی و جنگلی (**Ra&Fo**) و یا دیگر واحدهای کاری یک دامنه امتیاز کمتر تعلق گرفت. در نهایت نقشه ارزیابی شدت بالفعل بیابانزایی بر اساس شاخص نسبت اراضی مسکونی و صنعتی به مرتعی و جنگلی تهیه گردید.

جدول ۲- طبقه بندی شدت بالفعل بیابانزایی بر اساس شاخص نسبت اراضی مسکونی و شهری به باغی و زراعی

X>5%	5%>X>2%	2%>X>1%	کمتر از ۱ در صد	نسبت اراضی مسکونی و صنعتی به باغی و زراعی و Ur/Ag یا $In2$ در واحد های ۱۰۰ کیلومتر مربعی
۴	۳	۲	۱	دامنه امتیاز

- شاخص نسبت اراضی مسکونی و صنعتی به مرتعی و جنگلی (**Ur/Ra&Fo**) در واحدهای ۱۰۰ کیلومتر مربعی (**In3**): برای ارزیابی این شاخص از نقشه کاربری اراضی و پراکنش عرصه‌های مرتعی محدوده مطالعاتی استفاده شد. بدین منظور نسبت مساحت اراضی مسکونی و صنعتی به مرتعی و جنگلی در قطعات ۱۰۰ کیلومتر مربعی به شرح معادله زیر محاسبه و نتایج بدست آمده در تهیه نقشه مربوط به این شاخص مورد استفاده قرار گرفت.

$$In3 = \frac{UR}{Ra + Fo} \quad \text{که در آن:}$$

In3 = نسبت اراضی مسکونی و صنعتی به مرتعی و جنگلی در واحد های ۱۰۰ کیلومتر مربعی

Ur = اراضی شهری (مسکونی و صنعتی)

Ra = اراضی مرتعی

Fo = اراضی جنگلی و یا رخنمون سنگی و درخت (چشم انداز جنگلی)

برای تهیه نقشه شدت بیابانزایی محدوده مطالعاتی بر اساس شاخص نسبت اراضی مسکونی و صنعتی به مرتعی و جنگلی، ابتدا نسبت های این شاخص نیز در واحد های ۱۰۰ کیلومتر مربعی محاسبه گردید و نتایج حاصل در عدد ۱۰۰ ضرب شد. سپس مقادیر بدست آمده با جدول شاخص های مربوطه (جدول ۳) مقایسه و با توجه به کلاس یا طبقه بیابانزایی تعریف شده در مدل اولیه نقشه وضعیت بالفعل بیابانزایی و کلاس بیابانزایی اراضی برای محدوده های صنعتی و مسکونی مشخص شد. لیکن در زمان تبدیل آنها به نقشه ارزیابی بیابانزایی، به اراضی که در صورت کسر قرار داشتند یعنی واحدهای کاری با کاربری شهری اعم از مسکونی و صنعتی (**Ur**) همان امتیاز کسب شده از طریق حل معادله فوق و به واحدهای کاری که در مخرج کسر قرار داشتند یعنی اراضی مرتعی و جنگلی (**Ra&Fo**) و یا دیگر کاربری ها یک دامنه امتیاز کمتر تعلق گرفت و نهایتاً نقشه ارزیابی بیابانزایی بر اساس شاخص نسبت اراضی مسکونی و صنعتی به مرتعی و جنگلی تهیه گردید.

جدول ۳- طبقه بندی شدت بالفعل بیابانزایی بر اساس شاخص نسبت اراضی مسکونی و شهری به مرتعی و جنگلی (**In3**)

$x > 0/5$	$0/2 < x < 0/5$	$0/1 < x < 0/2$	کمتر از ۰/۱ در صد	نسبت اراضی مسکونی و صنعتی به مرتعی و جنگلی (In3) در واحد های ۱۰۰ کیلومتر مربعی
۴	۳	۲	۱	دامنه امتیاز

- شاخص بیابانزایی ناشی از تراکم جاده در محدوده های ۱۰۰ کیلومتری: از آنجا که جاده‌ها و خطوط مواصلاتی پدیده های خطی هستند و احداث آنها در هر منطقه محدوده‌ای از اراضی را به صورت خطی در معرض تخریب و بیابانزایی قرار می‌دهد در این تحقیق نیز ضمن اصلاح شاخص تعریف شده (جدول ۴) به شرح زیر اقدام شد.

جدول ۴- شاخص بیابانزایی ناشی از تراکم جاده در محدوده های ۱۰۰ کیلومتر مربعی محدوده مطالعاتی (In4)

x>0/5	0/2<x<0/5	0/1 <x<0/2	کمتر از ۰/۱ در صد	تراکم جاده در محدوده های ۱۰۰ کیلومتر مربعی (In4)
۴	۳	۲	۱	دامنه امتیاز

ابتدا با توجه به نوع راهها و عوامل مؤثر در تخریب و کاهش بیوماس (منابع گیاهی و جانوری) حریمی به شرح جدول ۵ در نظر گرفته شد.

جدول ۵- محدوده(حریم) تحت تأثیر بیابانزایی در کنار جاده ها و خطوط مواصلاتی

نوع جاده	محدوده (حریم) تحت بیابانزایی در یک طرف جاده به متر
آسفالت و شنی ۲ طرفه	۵۰
آسفالت یک طرفه	۳۰
خاکی	۳۰
اتوبان	۱۰۰
راه آهن	۳۰

سپس با توجه به تراکم جاده‌ها در سطح منطقه، مشابه نحوه محاسبه شاخص های قبلی، تراکم جاده (طول جاده‌ها) در سطوح ۱۰۰ کیلومتر مربعی محاسبه شد و اعداد حاصل نیز در عدد ۱۰۰ ضرب شد. سپس بر اساس طبقه‌بندی شدت بیابانزایی تعریف شده در جدول ۶ کلاس شدت بیابانزایی واحدهای کاری تحت تأثیر جاده ها با همان امتیاز کسب شده نشان داده شدند و سایر اراضی محدوده ۱۰۰ کیلومتر مربعی در یک کلاس یا طبقه پایین تر قرار گرفت و نقشه بیابانزایی ناشی از تأثیر جاده در محدوده مطالعاتی شرق اصفهان تهیه شد.

- برآورد شدت بیابانزایی منطقه شرق اصفهان بر اساس معیار توسعه شهری و صنعتی (بیابانزایی تکنوژنیکی T_e): بعد از تعیین امتیازات ۴ شاخص مورد بررسی در هر واحد کاری با استفاده از فرمول زیر امتیاز نهایی معیار بیابانزایی تکنوژنیکی محاسبه گردید.

$$Ti = \sqrt[3]{(Au/ag) * (Au/Ra \& Fo) * Ro}$$

که در آن T_i : امتیاز معیار بیابان زایی تکنوژنیکی

Au/Ag : امتیاز شاخص نسبت اراضی مسکونی و شهری به باغی و زارعی در محدوده های ۱۰۰ کیلومتر مربعی

$Au/Ra\&Fo$: امتیاز شاخص نسبت اراضی شهری و مسکونی به مراتع و جنگلها در محدوده های ۱۰۰ کیلومتر مربعی

Ro : امتیاز شاخص تراکم جاده در برحسب کیلومتر در کیلومتر مربع.

در نهایت، نقشه نهایی تحت عنوان نقشه شدت بیابانزایی با استفاده از معیار توسعه شهری و صنعتی (بیابانزایی تکنوژنیکی) تهیه و شدت بیابانزایی حوزه بر اساس جدول ۶ طبقه‌بندی شد.

جدول ۶- طبقه‌بندی شدت بیابانزایی ناشی از معیار توسعه شهری و صنعتی در منطقه شرق اصفهان

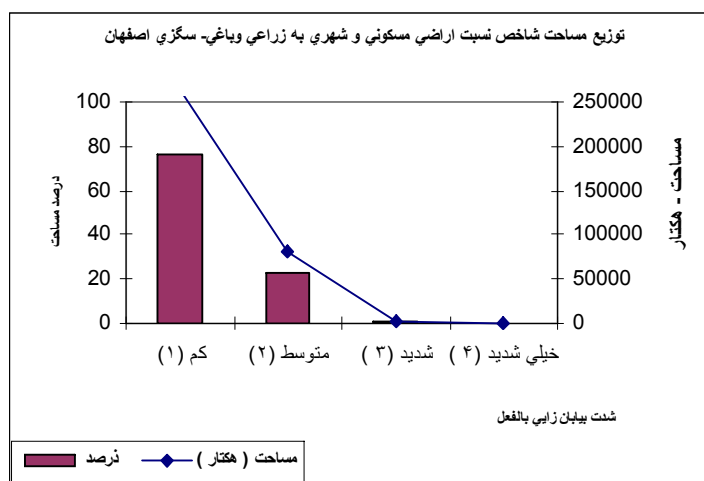
۰-۱ آرام	۱-۲ متوسط	۲-۳ شدید	۳-۴ خیلی شدید	دامنه امتیاز
$Te < 1$	$1 < Te < 2$	$2 < Te < 3$	$Te > 3$	شاخص عددی شدت بیابان زایی ناشی از توسعه شهری و صنعتی (Te)

نتایج

شاخص نسبت پذیرش جمعیت بالقوه به جمعیت بالفعل (بر اساس برد زیست محیطی در محدوده های سیاسی آبادی و شهری) و شاخص میزان فضای سبز (باغی و خانگی و پارک) به ازاء هر نفر در محدوده های ۱۰۰ کیلومتر مربعی به دلیل عدم دستیابی به اطلاعات مورد نیاز از جمله نقشه تراکم جمعیت در واحد سطح، زمینه محاسبه این شاخص ها و تهیه نقشه های مربوطه فراهم نگردید. نتایج حاصل از مطالعه شاخص نسبت اراضی مسکونی و صنعتی (توسعه شهری) به زراعی و باغی در اشکال و جدول زیر آمده است.

جدول ۷- توزیع مساحت شاخص بیابانزایی نسبت اراضی مسکونی و صنعتی به باغی و زراعی (In2)

مساحت - (هکتار)	درصد	شاخص بیابان زایی (Ur/Ag)
۲۶۳۵۴۷	۷۶/۳	۱ (کم)
۸۰۳۴۳	۲۳/۲	۲ (متوسط)
۱۶۳۱	۰/۵	۳ (شدید)
۰	۰	۴ (خیلی شدید)
۳۴۵۵۲۱	۱۰۰	

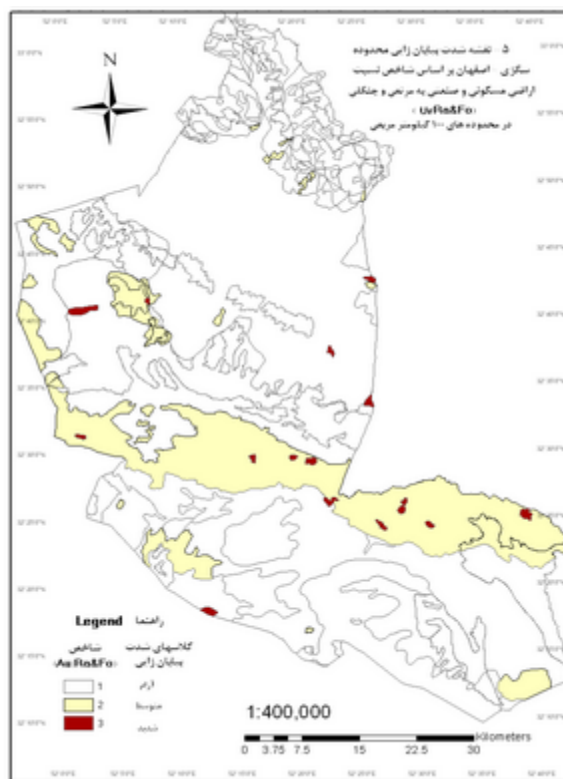


شکل ۲- توزیع مساحت شاخص بیابانزایی نسبت اراضی مسکونی و صنعتی به باغی و زراعی (Ur/Ag)

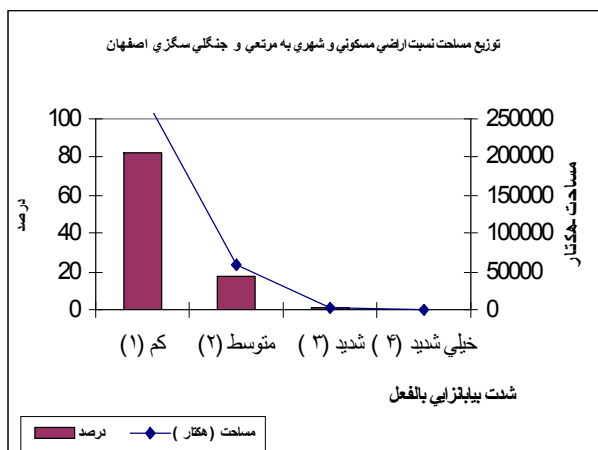


شکل ۳- شدت بیابانزایی محدوده مطالعاتی بر اساس شاخص نسبت اراضی مسکونی و شهری به زراعی و باغی (Ur/Ag)

نتایج حاصل از مطالعه شاخص نسبت اراضی مسکونی و صنعتی به مرتعی و جنگلی (Ur/Ra&Fo) در واحدهای ۱۰۰ کیلومتر مربعی در اشکال و جداول زیر آمده است.



شکل ۴- نقشه شدت بیابانزایی ناشی از شاخص نسبت اراضی شهری و مسکونی به جنگلی و مرتعی در محدوده شرق اصفهان

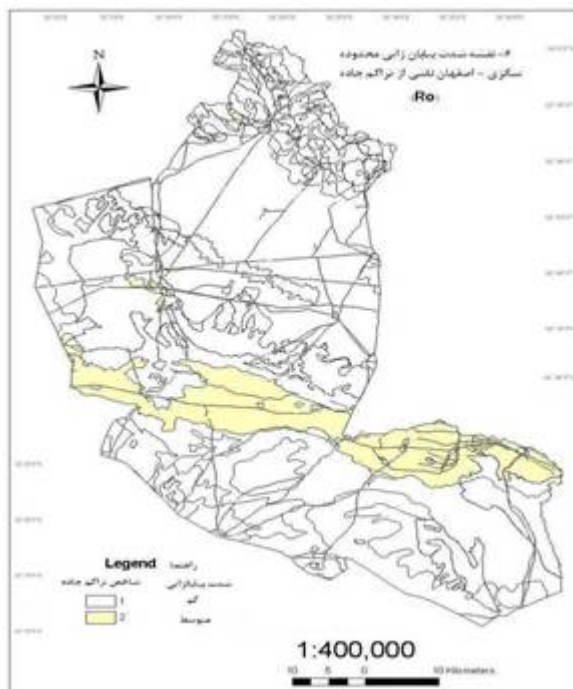


شکل ۵- توزیع مساحت شاخص بیابانزایی نسبت ارضی مسکونی و صنعتی به جنگلی و مرتعی

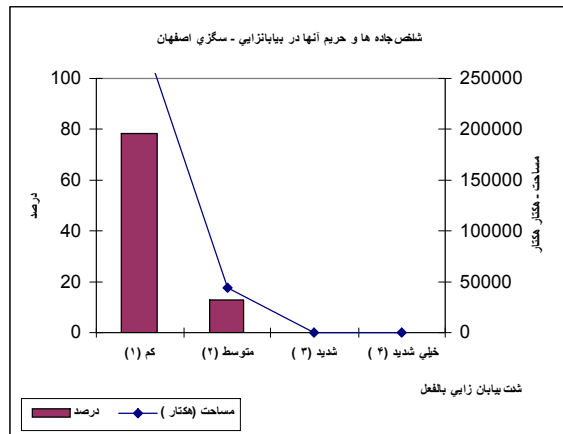
جدول ۸- توزیع مساحت شاخص بیابانزایی نسبت ارضی مسکونی و صنعتی به جنگلی و مرتعی

In3	درصد	(مساحت هکتار)
۱ (کم)	۸۲/۳	۲۸۴۵۱۶
۲ (متوسط)	۱۷/۲	۵۹۱۸۷
۳ (شدید)	۰/۵	۱۸۱۸
۴ (خیلی شدید)	۰	۰

نتایج حاصل از مطالعه شاخص بیابانزایی ناشی از تراکم جاده در محدوده های ۱۰۰ کیلومتری در اشکال و جداول زیر آمده است. همانگونه که مشاهده می شود با توجه به اینکه راهها پدیده های خطی هستند اراضی تحت بیابانزایی جاده ها به صورت طولی و در امتداد جاده ها بر روی نقشه نشان داده شده است.



شکل ۶- شدت بیابانزایی ناشی از تراکم جاده در محدوده مطالعاتی شرق اصفهان

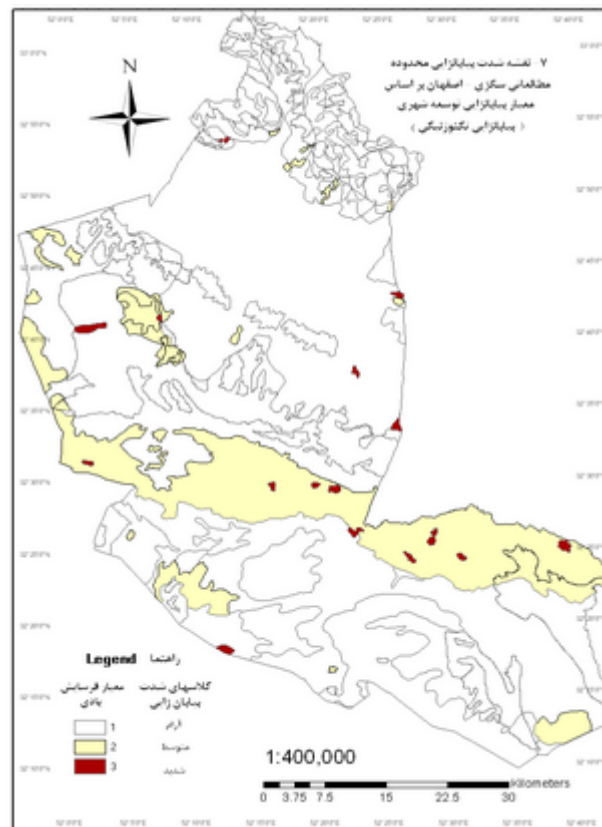


شکل ۷- توزیع مساحت شاخص بیابانزایی تراکم جاده در محدوده های ۱۰۰ کیلومتر مربعی (In4)

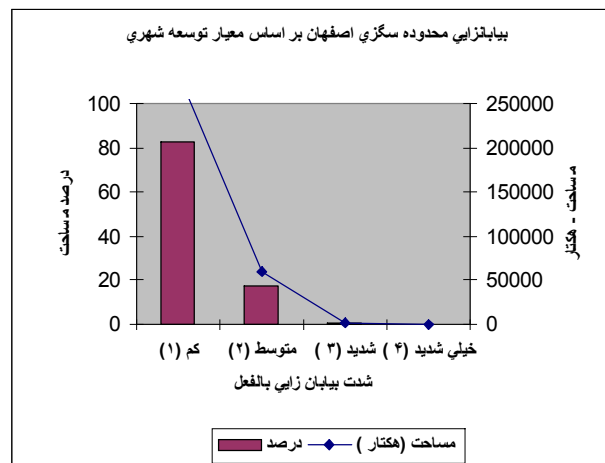
جدول ۹- توزیع مساحت شاخص بیابانزایی تراکم جاده در محدوده های ۱۰۰ کیلومتر مربعی (In4)

In4	درصد	(مساحت هکتار)
۱ (کم)	۸۷	۳۰۱۹۰۶
۲ (متوسط)	۱۳	۴۳۶۱۵
۳ (شدید)	۰	۰
۴ (خیلی شدید)	۰	۰
	۱۰۰	۳۴۵۵۲۱

نتایج حاصل از توزیع مساحت بیابانزایی ناشی از توسعه شهری - صنعتی در اشکال و جدول زیر آمده است.



شکل ۸- نقشه شدت بیابانزایی ناشی از معیار توسعه شهری و صنعتی در منطقه شرق اصفهان



شکل ۹- توزیع مساحت معیار بیابانزایی توسعه شهری - صنعتی در محدوده مطالعاتی شرق اصفهان

جدول ۱۰- توزیع مساحت معیار بیابانزایی توسعه شهری (تکنوزنیکی) در منطقه شرق اصفهان

معیار توسعه شهری	درصد	مساحت (هکتار)
۱ (کم)	۸۲/۳	۲۸۴۴۵۱
۲ (متوسط)	۱۷/۲	۵۹۱۸۷
۳ (شدید)	۰/۵	۱۸۸۳
۴ (خیلی شدید)	۰	۰
جمع کل	۱۰۰	۳۴۵۵۲۱

بررسی و مقایسه امتیازهای معیار بیابانزایی تکنوزنیکی بر اساس روش مذکور نشان داد که در منطقه مورد مطالعه (منطقه شرق اصفهان) اراضی با شدت بیابانزایی کم در حدود ۲۸۴۴۵۱ هکتار (۸۲/۳ درصد)، اراضی با شدت بیابانزایی متوسط در حدود ۵۹۱۸۷ هکتار (۱۷/۲ درصد) و اراضی با شدت بیابانزایی شدید در حدود ۱۸۸۳ هکتار (۰/۵ درصد) گسترش دارند. اراضی با شدت بیابانزایی خیلی شدید در منطقه مشاهده نگردید.

بحث و نتیجه گیری

مطالعات نشان می‌دهد (Cities Alliance, 2006) که عملکرد شهرها می‌تواند در یک دوره کوتاه و بطور مشخصی طی یک نسل، که ۲۰-۱۰ سال است به‌طور زیادی تغییر کند (رهنمایی، ۱۳۹۰). در یورو (۱۳۸۲) معتقد است عملکرد شهرهای قرن ۲۱ دارای اهمیت جهانی است. در این قرن که از آن به‌عنوان عصر جنگ‌های شدید مکانی (عصر جهانی شدن) نام برده می‌شود، شهرها باید نقش فعالی در اقتصاد محلی و رقابت‌پذیری داشته باشند. علاوه بر این هر شهری برای اینکه رقابتی شود باید نقش یا نقش‌هایی را بر عهده بگیرد که در آن قابلیت دارد. چرا که به گفته هاوری (۱۹۹۸) بیان می‌دارد که جهان هرگز زمین بازی یکدستی نبوده، بلکه مکان پر نقش و نگار تمایزات زیست‌محیطی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی است. با توجه به این مسائل و با توجه به اصل منابع طلب بودن شهرها، ضرورت مدیریت منابع طبیعی شهرها و جلوگیری از تخریب منابع، کاهش توان تولید بیولوژیک و اکولوژیک و در نهایت بیابانزایی بیش از پیش آشکار می‌گردد.

افزایش جمعیت بیولوژیک و مهاجر در شهرهای محدوده مورد مطالعه (شرق استان اصفهان)، گسترش بی‌رویه و شتاب توسعه صنایع، اگر چه زائیده مجموعه ای از عوامل اقتصادی- اجتماعی است، ولی سرچشمه بسیاری از مشکلات زیست- محیطی در این محدوده است. تجزیه و تحلیل شاخص‌های ارائه شده در مدل ارزیابی بیابانزایی در منطقه شرق استان اصفهان بیانگر این واقعیت

است که شاخص های تعریف شده چهره قابل قبولی از وضعیت بیابانزایی نشان می دهد. یکی از شاخص های مهم بیابانزایی در مناطق خشک و فراخشک توسعه شهری و گسترش مناطق سکونتگاهی با فضای سبز و بیوماس محدود است. نگاه کلی به شاخص های ۴ گانه مورد ارزیابی در معیار بیابانزایی تکنوزنیکی نشان می دهد که بیشترین تأثیر بیابانزایی ناشی از توسعه شهری در بخش های میانی دشت سگزی و عموما در محدوده دشت سر پوشیده اتفاق می افتد. بررسی کلی از وضعیت توزیع شاخص های بیابانزایی در محدوده مطالعاتی نشان می دهد که تأثیر شاخص های ۳ گانه مورد بررسی (Au/Ag): امتیاز شاخص نسبت اراضی مسکونی و شهری به باغی و زارعی در محدوده های ۱۰۰ کیلومتر مربعی، (Au/Ra&Fo): امتیاز شاخص نسبت اراضی شهری و مسکونی به مراتع و جنگلها در محدوده های ۱۰۰ کیلومتر مربعی و Ro: امتیاز شاخص تراکم جاده در برحسب کیلومتر در کیلومتر مربع) در محدوده مطالعاتی تأثیر این شاخص نیز در بخش میانی و در محدوده دشت سرهای پوشیده بیش از سایر نقاط بوده ولی میزان تأثیر آنها نسبت به یکدیگر تقریباً مساوی است به نحوی که حدود ۸۲ درصد از اراضی محدوده مطالعاتی را کلاس بیابانزایی کم یا آرام و حدود ۱۷/۵ درصد آن را کلاس بیابانزایی متوسط و تنها کمتر از ۰/۵ درصد آن را بیابانزایی شدید شامل می شود. در محدوده مطالعاتی برای هیچکدام از واحدهای کاری کلاس بیابانزایی خیلی شدید حاصل نشد. تازه (۱۳۸۳) در مطالعه ای مشابه بیان می دارد شاخص های ذکر شده برای وضعیت بالفعل بیابانزایی می باشد و با استفاه از مطالعات انجام شده و تکمیل اطلاعات در دوره های قبلی، می توان سرعت بیابانزایی را نیز تعیین نمود. بدین معنی که تغییرات پارامترها را در واحدهای زمانی بر حسب درصد و یا مقدار آن در سال (بسته به مورد) بدست آورد و آن را در کلاسه های مختلف قرار داد. تا بدین ترتیب عوامل دقیق و قابل استنادی برای تغییرات در سرعت بیابانزایی استناد شود.

به طور کلی اصلی ترین شاخص بیابانزایی تکنوزنیکی در محدوده مطالعاتی را نسبت اراضی مسکونی و شهری به باغی و زارعی تشکیل می دهد که نشان می دهد باید از تبدیل بیرویه اراضی کشاورزی اعم از باغی و زارعی به اراضی صنعتی و مسکونی خودداری گردد و مکان های مناسب دیگری برای توسعه شهرک های صنعتی و مسکونی انتخاب شود. شاخص های تعریف شده و کالیبراسیون آنها برای دقتی با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ مناسب می باشد. در صورتی که مقیاس های بزرگتر مد نظر باشد. می بایست طرح در واحد های مطالعاتی کوچکتر و با برداشت های صحرائی بیشتری همراه باشد.

منابع

۱. احمدی، ح. (۱۳۷۵). معیارهای شناخت بیابان های ایران. مجموعه مقالات دومین همایش ملی بیابانزایی و روش های مختلف بیابان زدایی.
۲. اختصاصی، م. و سپهر، ع. (۱۳۹۰). روش ها و مدل های ارزیابی و تهیه نقشه بیابانزایی، انتشارات دانشگاه یزد، ۴۵ ص.
۳. اختصاصی، م. ر.، مهاجری، س.، ۱۳۷۵. روش طبقه بندی و شدت بیابانزایی ایران. مجموعه مقالات دومین همایش بیابانزایی و روش های کنترل آن.
۴. تازه، م.، ۱۳۸۳. بررسی نقش تغییرات کاربری اراضی در بیابانزایی محدوده شهر یزد، پایان نامه کارشنای ارشد بیابانزایی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
۵. خسروشاهی، م. و محمدخان، ش. (۱۳۸۴). نظری بر مفاهیم و ویژگی های بیابان ضرورت نگرش جامع. مجله رشد آموزش جغرافیا، شماره ۷۳. صفحه ۲۲ تا ۲۹.
۶. رهنمایی، م.، پوراحمد، ا.، اشرفی، ی.، ۱۳۹۰. ارزیابی قابلیت های توسعه شهری مراغه با استفاده از مدل ترکیبی SWOT- ANP. مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۲۴، صص ۱۰۰-۷۷.
۷. دریورو، اسولدا (۱۳۸۲)، افسانه توحید، ترجمه محمد عبدالله زاده، چاپ اول، شر اختران.
۸. دهقانی منشادی، م. (۱۳۸۵). توسعه پایدار در سایه روشن های شهر، انتشارات مفاخر، یزد، چاپ اول.

۹. عزیزپور، م. حسین زاده دلیر، ک. اسمعیل پور، ن. (۱۳۸۸). رابطه رشد افقی سریع شهر یزد و تحرکات جمعیتی در این شهر، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۰، شماره پیاپی ۳۴، شماره ۲، صفحه ۱۰۵-۱۲۴.
۱۰. فرازمنند، س. جعفرزاده، م. و فرجی، م. (۱۳۸۹). بررسی اثر معیار تکنولوژی توسعه شهری در بیابان زایی با استفاده از مدل **IMDPA** مطالعه موردی منطقه شمال شرق اهواز - ملاثانی. مجموعه مقالات دومین همایش ملی فرسایش بادی.
۱۱. ناطقی، س. زهتابیان، غ. و احمدی، ح. (۱۳۸۸). ارزیابی شدت بیابانزایی دشت سگزی با بهره‌گیری از مدل **IMDPA**. نشریه مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۳، صفحه ۴۱۹ تا ۴۳۰.
۱۲. هاروی، دیوید، ۱۹۹۸. جغرافیای قدرت طبقاتی، مجموعه مقالات مانیفست پس از ۱۵۰ سال، ترجمه حسن مرتضوی، چاپ اول. تهران، انتشارات آگه.
13. Ahmadi, H., 2006. Iranian Model of Desertification Potential assess assessment in (East of Esfahan), Faculty of Natural Resources University of Tehran.
14. Cities Alliance: Cities without Slums (2006). Guide to City Development Strategies: Improving Urban Performance, Washington D.C, USA.
15. FAO/NUEP, Land Degradation Assessment in Dry land (LAND), 2001, United Nations Environment Program, Global Environment Facility (GEF), , PP.67.
16. Giordano, L., F. Giordano, S. Grauso, M. Lannetta, M. Scicortino, G. Bonnati & F. Borfecchia., 2002. Desertification vulnerability in Sicily. Proc. Of the 2nd Int. Conf. On New Trend in Water and Environmental Engineering for Safety and Life: Eco-Compatible Solution for Aquatic Environments.
17. Torres, H. G. 2002. Population and the Environment: a view from Brazilian Metropolitan -Areal. In: Hogan, D. Berquo, E and Costa, H.M. Population and Environment in Brazil. Campinas, CNPD/ABEP/NEPO. p: 147-166.
18. Zehtabian Gh., Malekian A., Khosravi H., 2005. Effective Parameters and Indices in Desertification. Jangal & marta 66.

