

## راهبردهای بهسازی محیط و منظر مناطق صنعتی بر پایه مفهوم شبکه اکولوژیک

صنعتی (مطالعه موردی: شهرک صنعتی چناران)

محسن گودرزی<sup>۱</sup>

نفیسه حق طلب<sup>۲</sup>

[haghtala@msu.edu](mailto:haghtala@msu.edu)

محمدهادی مهدی نیا<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۳

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۱۸

### چکیده

زمینه و هدف: افزایش فعالیت های صنعتی درون و اطراف شهرها باعث بروز مشکلات و مسایل زیست محیطی عدیده ای گشته و سلامت انسان را جدا به خطر انداخته است. یکی از مهم ترین مشکلات امروزه مناطق شهری در رابطه با نواحی صنعتی حاشیه و یا نزدیک به شهرها می باشد که این مساله به ویژه در شهرهای بزرگ و صنعتی به نحو بارزی دیده می شود، به شکلی که تا فواصل بسیار زیادی از شهرها نمی توان محیط و منظر طبیعی و کارآمدی را مشاهده نمود. مشکلاتی از قبیل انواع آلودگی ها، تخریب مناظر، تغییر شکل ساختار سرزمین و از بین رفتن سازو کارهای طبیعی در این مناطق از مهم ترین مشکلات می باشند.

روش بررسی: راه حل تقلیل یا حل مشکلات زیست محیطی کنونی و پیشگیری از بروز مشکلات آتی بی تردید نیازمند تعریف سیاست ها، راهکارها و اقدامات بسیاری است. در این میان نقش برنامه ریزی و طراحی خصوصاً در رابطه با محیط و منظر می تواند بسیار حساس باشد. یافته ها: در این رابطه پیروی از اصول اکولوژی در رابطه با فعالیت های صنعتی منجر به تدوین مفهوم شبکه اکولوژیک صنعتی به تقلید از اکوسیستم های طبیعی شده است. به تبعیت از این امر، ارائه راهبردهایی مفهومی از شبکه اکولوژیک صنعتی که به نحوی اکوسیستم های صنعتی را سازمان دهد، می تواند تا حد زیادی در جهت رفع این مشکلات گام بردارد.

بحث و نتیجه گیری: این پژوهش به بررسی مفاهیم اکولوژی صنعتی و اکوپارک های صنعتی و کاربرد این مفاهیم در بهسازی محیط و منظر ناحیه صنعتی شمال غرب مشهد و شهرک صنعتی چناران پرداخته و تلاش شده است تا این مساله به نحوی عملی در سطوح مختلف مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت راهبردهایی برای ارتقاء محیط و منظر در هر سطح در قالب پلان های راهبردی ارائه گردد.

واژه های کلیدی: پارک صنعتی اکولوژیک، شبکه اکولوژیک صنعتی، منظر صنعتی، بهسازی محیط

۱- عضو هیات علمی گروه مهندسی فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر.

۲- دانشجوی دکتری، دانشکده جغرافی، دانشگاه ایالتی میسیگان، آمریکا، \* (مسوول مکاتبات).

۳- دانشجوی دکتری، رشته برنامه ریزی شهری، دانشگاه صنعتی دورتمند، آلمان.

## **Areas Based on Eco-Industrial Network Concept**

### **Case Study: Chenaran Industrial State**

**Mohsen Goodarzi<sup>1</sup>**

**Nafise Haghtalab<sup>2\*</sup>**

[haghtala@msu.edu](mailto:haghtala@msu.edu)

**Mohamad Hadi Mahdinia<sup>3</sup>**

#### **Abstract**

**Background and Objective:** Increasing industrial activities in and around cities causes many environmental problems and threatens human health. These days, one of the main problems with cities results from urban fringe industrial activities in these areas. This issue can be seen especially in big cities, so that naturally efficient landscapes can be seen only a long distance from these cities. The main problems in such areas are pollution, landscape fragmentation, land structure deformation, and decrease in natural mechanisms.

**Method:** In order to come up with solutions to these problems, some strategies, policies and practices are required. In this regard, landscape planning and design can play an important role. Using the concept of ecology in industrial development has generated the concept of industrial ecosystem based on natural ecosystem patterns and processes. Following this analogy, the conceptual strategies of an eco-industrial network, which is an organized form of the industrial ecosystem, can greatly help us to overcome these problems.

**Findings:** This research investigates the concepts of industrial ecology and eco-industrial networks and applies those concepts to the environmental rehabilitation of an existing industrial area in northwestern industrial area of Mashhad and Chenaran Industrial state.

**Results and Discussion:** In this regard, we have tried to consider this concept in various scales of landscape. Finally, using conceptual plans, strategies for improving the quality of landscape and environment in this area have been provided.

**Key words:** eco-industrial parks- Eco-industrial Network- industrial landscape- environmental improvement.

---

1- Faculty Member, Department of Landscape Design, Faculty of Agriculture, Malayer University, Iran.

2- PhD Candidate, Department of Geography, Michigan State University, USA \* (Corresponding Author).

3- PhD Candidate, Faculty of Spatial Planning, Dortmund University of Technology (TU Dortmund), Germany.

## مقدمه

انقلاب صنعتی در خلال قرن ۱۸ و ۱۹ به اعتبار ماشین‌های قدرتمند و کشف چگونگی بهره‌برداری از انرژی نهفته در زغال-سنگ، نفت، گاز طبیعی و استخراج کارآمدتر کانی‌ها از بطن زمین شکل گرفت و شیوه تولید و توزیع را دگرگون ساخت. این تغییرات فنی و استفاده از سوخت‌های فسیلی، علاوه بر تغییرات اقلیمی (۱ و ۲) تغییرات اجتماعی و به دنبال آن تغییرات کالبدی مهمی در سکونت‌گاه‌های انسانی مخصوصاً شهرها را به همراه داشت.

در آغاز انقلاب صنعتی، مکان‌گزینی صنایع بر اساس عوامل طبیعی، محدودیت‌های حمل و نقل و ملاحظات اقتصادی انجام می‌شد، اما با ظهور عوارض منفی توسعه صنعتی همراه با تمرکز امکانات رفاهی و بالا بودن درآمد متوسط در شهرها حرکت یک‌جانبه مردم از روستاها آغاز شد و در نتیجه جمعیت شهرها متراکم گردید. به تدریج مسایل و معضلات انسانی و محیطی گسترش یافت. توسعه بی‌رویه شهرهای صنعتی و وابستگی بیش از پیش بشر به تولیدات صنعتی که با تغییر کاربری زمین‌های کشاورزی و جایگزین کردن روابط مکانیکی به جای روابط طبیعی همراه بود، به تدریج کیفیت مطلوب زندگی در شهر را کاهش داد و فهرست جدیدی از پدیده‌های زیان‌بار محیطی نظیر آلودگی هوا، آب، تولید ضایعات، پسماندها و سایر آلاینده‌های محیطی را به وجود آورد (۳).

بدیهی است که دستیابی به راهکارهایی جهت بازگرداندن وضعیت مطلوب محیط امری ضروری می‌باشد. در این رابطه ایجاد ارتباط سازگار دوباره با طبیعت می‌تواند بسیار مفید باشد (۴).

روش مطلوب برای کاهش اثرات مخرب صنعت بر روی طبیعت بهره‌گیری از دیدگاهی است که نه در پی نفی کامل تکنولوژی است و نه به دنبال کنار گذاشتن طبیعت بلکه از یک طرف می‌کوشد تا آثار سوء رشد صنعتی بر محیط زیست را کاهش داده و از طرف دیگر با استفاده از تکنولوژی و فن‌آوری‌های نو، آلودگی‌ها و تخریب‌های ایجاد شده توسط صنایع را از بین برده یا تعدیل سازد. براین اساس لازم است تا مفاهیم جدیدی ارائه گردد که تلفیقی از مفاهیم زیست محیطی و تکنولوژیکی باشد.

به کمک این مفاهیم جدید است که می‌توان رابطه‌ای دوسویه میان صنعت و طبیعت برقرار کرد.

سه دیدگاه عمده در مورد رابطه صنعت و تکنولوژی با طبیعت به شرح زیر وجود دارد:

۱- دیدگاه‌های رمانتیک: تکنولوژی و صنعت عامل تخریب طبیعت. پس برای حفظ محیط باید مانع رشد صنعت و تکنولوژی شد.

۲- دیدگاه‌های تکنوکراتیک: تکنولوژی و صنعت آثار سوء بر محیط‌زیست دارند و می‌توان با کمک تکنولوژی این اثرات را کاهش داده و یا از بین ببرد.

۳- دیدگاه‌های تکنوکراتیک رادیکال: تکنولوژی و صنعت می‌توانند بشر را به جایی برسانند که بی‌نیاز از طبیعت باشد.

در میان سه دیدگاه فوق، دیدگاه اول و سوم طرفداران چندانی ندارند ولی دیدگاه دوم هم نزد افکار عمومی و هم متخصصان دارای طرفداران بیشتری است. دیدگاه میانی به نظر معقول‌تر می‌رسد. امروزه بسیاری از محققان و دانشمندان دیدگاه میانی را ترجیح می‌دهند و بر همین اساس به بسط مفاهیم و نظریات جدیدی می‌پردازند که به واسطه آن‌ها می‌توان به رشد مطلوب تکنولوژیکی در دو هدف مهم پیشرفت تکنولوژیکی و حفظ محیط زیست دست یافت.

ایده ایجاد پارک صنعتی اکولوژیک از دهه ۱۹۵۰ بر اساس طراحی دقیق محیط صنعتی توسعه یافته در تلفیق با فضای سبز در آمریکا مطرح شد. علت توسعه بسیار این پارک‌ها تکمیل بزرگراه‌های بین شهری، اتوبان‌های بین ایالتی و در نتیجه امکان ایجاد طیفی از صنایع سبک بین آن‌ها بود که نیاز شدید به فضای سبز محصور و آرامش بخش بین خود را مطرح می‌کردند (۵). به تدریج پس از جنگ جهانی دوم با توسعه ایده پارک‌های صنعتی، بین سال‌های ۱۹۴۰ تا ۱۹۵۹ بیش از هزار پارک صنعتی برنامه ریزی شده در حومه شهرهای بزرگ ایجاد شد. شهر صنعتی، ناحیه توسعه صنعتی و منظر صنعتی نیز از دیگر نام‌های این مناطق هستند. این پارک‌های صنعتی از طریق



- پارک صنعتی طراحی شده همراه با شالوده زیست محیطی
- اجتماعی از صنایع با عملکرد صنعتی، تجاری و اقتصادی
- شبکه ای از مبادلات (تولیدی و بازیافتی)
- مجموعه ای از فعل و انفعالات مابین محیط طبیعی و مصنوعی
- مجموعه ای منظرساز و هماهنگ با محیط پیرامونی (۱۲)

### ۳- معرفی منطقه مطالعاتی

جهت دستیابی به راهبردهای ایجاد و توسعه شبکه اکولوژیک صنعتی و حرکت در راستای تحقق توسعه پایدار در این مناطق، نیاز است شناخت و بررسی وضع موجود در سه سطح کلان، میانی و خرد انجام شود. در این راستا در این پژوهش سه سطح مطالعاتی عبارتست از:

سطح کلان: شمال غرب ناحیه مشهد

سطح میانی: محدوده شهر چناران و شهرک صنعتی

سطح خرد: شهرک صنعتی چناران

برای تحلیل منطقه مورد مطالعه در ابتدا اشاره ای به موقعیت استان خراسان رضوی و شهرستان چناران به عنوان بستر طرح می شود. استان خراسان رضوی در شمال شرقی ایران بین مدار جغرافیایی حداقل ۳۳ درجه و ۳۰ دقیقه تا حداکثر ۳۷ درجه و ۴۱ دقیقه عرض شمالی و حداقل ۵۶ درجه و ۱۹ دقیقه تا حداکثر ۶۱ درجه و ۱۸ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است. این استان با ۳۲ شهرک صنعتی فعال، تحت پوشش شرکت شهرک‌های صنعتی خراسان رضوی قرار داشته و تعداد ۱۰ شهرک نیز در مرحله بررسی و امکان سنجی و تصویب طرح هستند.

شهرستان چناران در شمال غرب شهرستان مشهد در دامنه‌های شمال غربی بینالود قرار دارد. این شهرستان بر سر راه ارتباطی و مهم تجاری مشهد - تهران از طریق شمال خراسان واقع است. شهرستان چناران بین ۵۸ درجه و ۳۹ دقیقه تا ۵۹ درجه و

قابل تسهیم و کارخانجات نزدیک به هم مشخص می‌شود. در مفهوم پارک صنعتی آنچه که بیشتر مدنظر قرار گرفته است استفاده مطلوب از زمین و تسهیل و تامین زیر ساخت های لازم برای صنایع است. براساس مفهوم اکولوژی صنعتی و اکوسیستم صنعتی در دهه های اخیر، مفهوم پارک صنعتی جای خود را به پارک صنعتی اکولوژیک داده است که علاوه بر دربرداشتن مفهوم پارک صنعتی، مسایل زیست محیطی و اکولوژیکی را نیز در زیرساخت مجموعه در نظر می گیرد.

تاکنون برای مفهوم پارک صنعتی اکولوژیک تعاریف مختلفی ارایه شده است که در زیر به برخی از آنها اشاره می شود:

✓ یک پارک صنعتی اکولوژیک مجموعه ای از صنایع تولیدی و خدمات اشتغال است که در پی بهبود محیط زیست و فعالیت های اقتصادی است. در حالی که در مدیریت مباحث مربوط به محیط زیست و منابع شامل انرژی، آب و مواد مشارکت می کند. این مجموعه از فعالیت‌ها، به وسیله کار با هم‌دیگر در پی سود جمعی هستند که بیشتر از حاصل جمع سود فردی است که هر شرکت خواهد داشت؛ به شرط آن که هر شرکتی سهم شخصی خود را به حد متعادل برساند (۱۰).

✓ مجموعه ای از مشاغل که با هم‌دیگر و با اجتماعات محلی تشریک مساعی دارند سهم منابع را کارآمدتر می‌سازند. (منابع شامل اطلاعات، مواد، آب، انرژی، زیر ساخت ها و زیستگاه‌های طبیعی)، زنجیره های کیفی زیست محیطی و اقتصادی را پیش می‌برند و منابع انسانی را تا حد معقول برای اشتغال و جوامع محلی تقویت کنند (۱۱).

✓ یک سیستم صنعتی تعادل برنامه‌ریزی شده مواد و انرژی که در پی به حداقل رساندن مصرف مواد و انرژی و حداقل تولید مواد زاید و بناکردن روابط اجتماعی، اکولوژیکی و اقتصادی پایدار است (۱۱).

با توجه به مجموعه تعاریف ارایه شده می‌توان خصوصیات عملکردهای موجود زیر را در پارک‌های صنعتی اکولوژیک ملاحظه نمود:

صنایع واقع در غرب مشهد و سیستم های هدف یا مرجع ایفا می کند (۱۳).

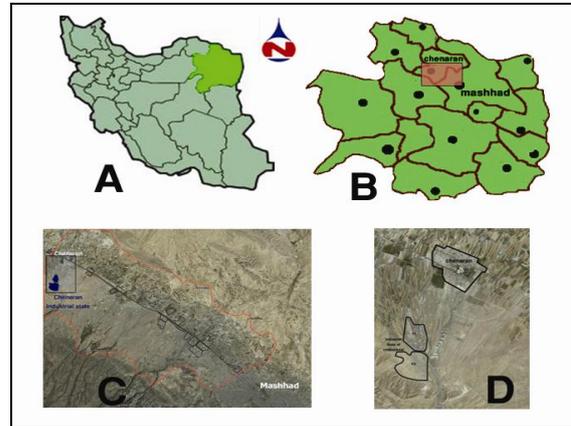
از نظر پوشش گیاهی در یک نگاه کلی می توان مشاهده کرد که این پوشش بسیار پراکنده بوده و به عنوان یک کل به هم پیوسته نمی توان آن را در نظر گرفت. از سوی دیگر هیچ سطح وسیعی که به طور کامل دارای پوشش گیاهی باشد در محدوده دیده نمی شود. در مورد زمین های کشاورزی نیز تأثیر منفی مستقیم یا غیر مستقیم صنایع کاملاً قابل مشاهده است.

دلیل این امر مجاورت و در برخی موارد تداخل و در هم آمیختگی زمین های کشاورزی و باغات با صنایع می باشد. از سوی دیگر عدم وجود مرز مشخص یا یک منطقه حایل بین صنایع و زمین های کشاورزی باعث شده است تا عوامل آلاینده حاصل از صنایع به طور مستقیم وارد زمین های کشاورزی شوند. گرچه این انتقال آلاینده ها از طریق آب و هوا امکان پذیر است، ولی با توجه به اینکه انتقال آلودگی از طریق آب در فضاهای مجاور نقش بیشتری دارد، این نوع انتقال باعث بروز مشکلات بیشتری در منطقه می شود. به این ترتیب صنایع موجود در منطقه از لحاظ ارتباط با سیستم های هم جوار به درستی عمل نمی کنند و نمی توان آن ها را به عنوان یک بخش از سیستم کلی منطقه در نظر گرفت. از سوی دیگر عناصر طبیعی موجود در منطقه نیز به دلیل گسستگی و عدم ارتباط مناسب نمی توانند یک سیستم جامع را شکل دهند.

مسئله ها نیز با وجود آن که می توانند به عنوان کریدورهای ارتباطی بین لکه های سبز و موجود در منطقه و لکه های سبز بالادست عمل نمایند و نیز باعث انتقال و حرکت جریان های آب و هوا شوند، به دلیل قطع ارتباط با عناصر و لکه های طبیعی و سبز منطقه نمی توانند از عهده این نقش به درستی برآیند. علاوه بر این خود مسئله ها نیز به سبب برداشتهای بی رویه خاک یا تخلیه نخاله ها در معرض تهدید جدی قرار دارند.

مواردی هم چون توپوگرافی، شکل زمین و عوامل اقلیمی منطقه به سبب طبیعت فرا منطقه ای جز در موارد اندکی بر اثر صنایع دچار اختلال چندانی نشده اند.

۳۹ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۱ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۳ دقیقه عرض شمالی گسترش یافته است. شهر چناران با ارتفاع ۱۱۷۶ متر از سطح دریا، به عنوان مرکز شهرستان در فاصله ۵۷ کیلومتری مشهد واقع شده است.



شکل ۱- موقعیت منطقه مطالعاتی در سطح استان و شهرستان

Fig 1- Geographic Location of the Study Area

#### ۴- بررسی و تحلیل در سطح کلان

به طور کلی در رابطه با صنایع واقع در شمال غرب ناحیه مشهد، استقرار صنایع به دلیل وجود بزرگراه آسیایی و اهمیت آن تابع فرم خطی این محور است. اما این سازماندهی خطی فاقد انسجام است. به این ترتیب که هم از نظر موقعیت، هم از لحاظ ویژگی ها و مشخصات بصری و چه از لحاظ نوع صنایع و ارتباط بین آن ها، صنایع موجود به صورتی یکپارچه و منسجم مکانیابی و مستقر نشده اند. بنابراین صنایع به جای آن که در کنار هم تشکیل دهنده یک سیستم جامع باشند، هر یک به خودی خود و منفک از سایر صنایع قرار می گیرند. البته بزرگراه مشهد قوچان به عنوان محور اصلی انتقال مواد اولیه و محصولات تولیدی تنها عامل پیوند دهنده صنایع در این منطقه است و به همین دلیل توانسته از لحاظ فضایی نیز تا حد زیادی صنایع موجود را سازماندهی کند. این بزرگراه همچنین ارتباط بین صنایع را با سیستم های بیرونی شامل سیستم های توزیع محصولات و سیستم های تامین کننده مواد اولیه برقرار می سازد. به این ترتیب جاده مشهد قوچان نقش کریدور ارتباطی را میان

## ۵- برنامه ریزی و ارزیابی راهبردها

۵-۱- مقیاس کلان

به‌طور کلی، در منطقه صنعتی شمال غرب مشهد، برای هر یک از هسته‌های استقرار صنایع یک منظر حفاظتی در نظر گرفته شده است (منظر حفاظتی یا همان پهنه سپر در حقیقت گونه-ای از منظر است که به‌عنوان یک فضای بینابینی مانع نفوذ زایدات و سایر عوامل منفی حاصل شده در محیط صنعتی به محیط طبیعی می‌شود. این فضای بینابینی به صورت یک فیلتر عمل می‌کند و آلودگی‌ها را به حداقل کاهش داده و می‌تواند زایدات را به مواد مصرفی جدید تبدیل کند. از این رو این منظر میانی تحت عنوان منظر حفاظتی خوانده شده است، زیرا به نحوی شکل گرفته که بتواند نقش‌های فوق را ایفا کند). دلیل استفاده از هسته‌های منظر حفاظتی به جای پهنه‌های منظر حفاظتی در هر هسته صنعتی این است که هر کدام از این مناظر نیازمند نوعی از توسعه هستند که وجود آن‌ها به خودی خود می‌تواند باعث تخریب توسعه‌های آتی شود و زمینه‌ای را به‌وجود آورد که با گسترش صنایع و انجام ساخت و سازهای جدید اندک فواصل موجود بین هسته‌های صنعتی نیز که عمدتاً به باغات و زمین‌های کشاورزی اختصاص دارند به تدریج از بین بروند (۱۳). برای اساس ایجاد منظر حفاظتی به صورت هسته-های مترکم در فواصل بین صنایع، علاوه بر داشتن مزایای این نوع منظر، اثرات منفی کمتری را به همراه داشته و به اهداف کلی پژوهش نزدیک‌تر است. از سوی دیگر جهت ایجاد پهنه حفاظتی در اطراف شهرک‌ها و صنایع به ایجاد پهنه سبز شبه طبیعی بسنده شده است که این امر خود بسیاری از مشکلات موجود در منطقه را مرتفع می‌سازد.

هسته‌های منظر حفاظتی از طریق دسترسی‌های موجود یا دسترسی‌های پیشنهادی به هم متصل می‌شوند. البته گرچه این هسته‌ها در پلان پیشنهادی به صورت لکه‌های منسجم ارزیابی می‌شوند ولی این مساله به معنی آن نیست که تمامی کاربری‌های موجود در این هسته‌ها در کنار هم و در یک محدوده شهری قرار می‌گیرند، بلکه با توجه به قابلیت‌های فضایی در هر یک از هسته‌های صنعتی، مناظر می‌توانند به صورت منسجم یا

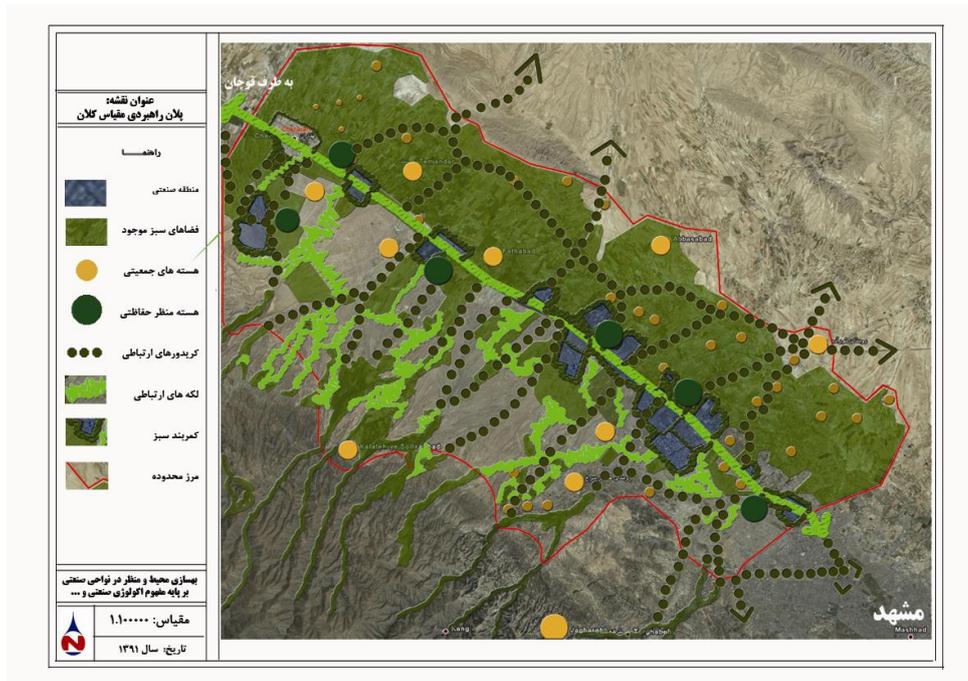
غیر منسجم ایجاد شوند. نکته دیگر بستری است که این لکه‌ها را در خود جای می‌دهد. در کل محدوده طراحی یک بستر سبز به عنوان زمینه‌ای که لکه‌های صنعتی، هسته‌های منظر حفاظتی، کریدورهای مصنوع (دسترسی‌ها) و کریدورهای طبیعی (مسیل‌ها) را در خود جای دهد در نظر گرفته شده است. این بستر سبز براساس قابلیت‌های موجود در منطقه می‌تواند شامل زمین‌های کشاورزی، باغات و پوشش‌های گیاهی پراکنده موجود در سایت‌های صنعتی باشد با این تفاوت که بستر سبز پیشنهاد شده با اتصال تمامی لکه‌های سبز موجود و ایجاد فضاهای سبز جدید در فضاهای خالی ایجاد می‌شود تا حالتی شبکه‌ای و پایدار را به‌وجود آورد (۱۳).

هم‌چنین از طریق شبکه اکولوژیک می‌توان ارتباط بین صنایع با یک‌دیگر و با ساختارهای طبیعی منطقه را به نحوی سازگار با اصول اکولوژی سیمای سرزمین برقرار نمود به نحوی که باعث حفظ حیات مناطق صنعتی و احیاء مناطق طبیعی و شبه طبیعی شود. ایجاد شبکه اکولوژیک در منطقه می‌تواند به وسیله ارتباط لکه‌های سبز پراکنده با لکه‌های صنعتی احاطه شده با کمربند فضای سبز، به صورت بازسازی کریدورهای طبیعی رودخانه‌ها و یا ایجاد کریدورهای مصنوع با استفاده از راه‌ها و دسترسی‌ها صورت گیرد که در این راستا بزرگراه مشهد قوچان به‌عنوان کریدور اصلی و عمده نقش ساماندهی و ایجاد ارتباط را بین لکه‌ها ایفا می‌نماید.

شبکه سبز پیشنهادی از طریق مسیل‌های موجود در محدوده به عنوان کریدورهای طبیعی، به لکه‌های سبز واقع در مناطق سبز طبیعی نظیر شان‌دیز و سایر مسیل‌های موازی در دره‌های ارتفاعات غربی منطقه متصل می‌شود تا ساختار پیوسته‌ای را در کل منطقه تشکیل دهد. بستر سبز پیشنهادی گرچه در کل به عنوان یک ساختار ارگانیک عمل می‌کند که توسط پوشش گیاهی ایجاد می‌شود، ولی در درون خود دارای حالت‌های متنوعی می‌باشد. بخش عمده این بستر سبز را زمین‌های کشاورزی تشکیل می‌دهند و بخش‌هایی نیز به باغات اختصاص یافته‌اند و سایر بخش‌ها را نیز پوشش گیاهی غیر مثمر دست کاشت که عمدتاً شامل درختان و درختچه‌ها می‌باشند پوشش

کار سپری می‌کنند در نظر گرفته شود تا از لحاظ حجم فضای مورد نیاز از یک حد مشخص و قابل دستیابی تجاوز نکنند (۱۳). بدیهی است در صورتی که اسکان دادیم تمامی کارگران مد نظر باشد احداث واحدهای مسکونی خود توسعه گسترده جدیدی را به همراه خواهد داشت که اهداف پژوهش را زیر سوال می‌برد.

می‌دهند. در مجاورت هسته‌های حفاظتی می‌توان فضاهای تفریحی در درون بستر سبز پیشنهادی در نظر گرفت تا فضای تفریحی لازم را برای کارگران شاغل در صنایع که در اماکن مسکونی واقع در این هسته‌ها اسکان یافته‌اند فراهم آورد. در مورد اماکن مسکونی این نکته لازم به ذکر است که این فضاها باید تنها برای کارگرانی که غالب اوقات شبانه روز را در محیط



شکل ۲- پلان راهبردی در مقیاس کلان

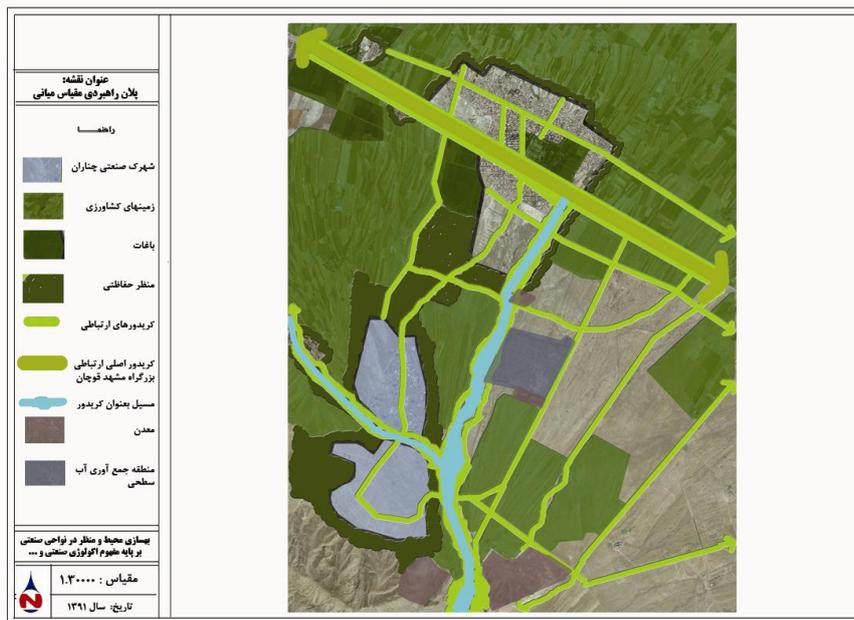
Fig 2 - Strategic Plan (Large Scale)

### ۲-۵- مقیاس میانی

سبز به عنوان منظر حفاظتی به کار گرفت. از سوی دیگر با ایجاد کمربند سبز و اتصال شهر چناران به شبکه اکولوژیک پیشنهادی و تقویت آن در جهتی که منتهی به شهرک صنعتی می‌شود به صورت افزایش پهنای کمربند می‌توان به پیوستگی شبکه اکولوژیک کمک نموده و از ایجاد ارتباط نامناسب بین این دو جلوگیری نمود. از سوی دیگر می‌توان با ایجاد ارتباط میان فضای سبز انتقالی و کریدورهای طبیعی و مصنوع اطراف شهرک از قبیل رود دره شرقی شهرک و جاده چناران به شهرک صنعتی و نیز ایجاد حریم سبز از طریق لکه‌های اکولوژیک باروستای خرم آباد به افزایش کیفیت و کارایی شبکه اکولوژیک و در نتیجه پایداری شهرک صنعتی دست یافت.

از آنجایی که شهرک صنعتی چناران تا شهر چناران ۵ کیلومتر فاصله دارد و در بالادست منطقه است و هم‌چنین مراکز جمعیتی در پایین دست دشت استقرار دارند، این امر می‌تواند مشکلات ناشی از آلودگی شهرک صنعتی را بر اراضی هم‌جوار تا حدود زیادی رفع نماید.

برای رفع آلودگی‌ها و جلوگیری از مشکلات ناشی از آن و از سوی دیگر در راستای تحقق اهداف طرح و ایجاد یک سیستم اکولوژیک میان صنایع در ارتباط با بستر، می‌توان اطراف شهرک صنعتی را به وسیله یک ناحیه انتقالی سبز که در ارتباط با شبکه سبز داخلی شهرک از یک سو و از سوی دیگر در ارتباط با شبکه اکولوژیک منطقه ای می‌باشد، به صورت کمربند فضای



شکل ۳- پلان راهبردی در مقیاس میانی

Fig 3 - Strategic Plan (Middle Scale)

### ۳-۵- مقیاس خرد

در جهت دستیابی به راهبردهای ایجاد و توسعه اکوپارک صنعتی چناران با تاکید بر پایداری، هدف نهایی پیوند اکوسیستم صنعتی موجود با اکوسیستم‌های طبیعی پیرامون در جهت تأمین رفاه انسان و اکوسیستم‌ها از طریق طراحی پایدار محیطی با رویکرد سیستمی به منظور دستیابی به سه هدف کلان «بهره‌وری زیست محیطی»، «بهره‌وری اجتماعی» و «بهره‌وری اقتصادی» می‌باشد. استراتژی‌های نوین برنامه ریزی و طراحی با رویکرد کل‌نگر در اکوسیستم‌های صنعتی، راهبردهای کلان «ارتقاء جریان ماده و انرژی»، «ارتقاء جریان اطلاعات» و «ارتقاء محیط زندگی» را برای رسیدن به این هدف لازم می‌داند.

### ۶- برنامه ریزی اهداف عملیاتی

اهداف عملیاتی، راهکارهای اجرای پیشنهادی طرح در جهت پیاده سازی اهداف برگرفته از راهبردهای کلان و زمینه ساز برنامه ریزی فیزیکی طرح و ارایه برنامه راهبردی می‌باشند. این اهداف در زیر شرح داده شده اند:

- برنامه ریزی و طراحی ساختارها و زیر ساخت ها با در نظر داشتن ویژگی‌های اقلیمی و آب و هوای

منطقه، منابع آبی موجود، شرایط خاک، پوشش گیاهی بومی و سایر عوامل محیطی.

- توجه به اصول اکولوژی سیمای سرزمین در طراحی شبکه‌ها همراه با در نظر داشتن فون و فلور طبیعی منطقه، گسترش لکه‌ها و کریدورهای سبز و پیوند آن‌ها با سیستم طبیعی به صورت شبکه اکولوژیک.
- برنامه ریزی و طراحی سازگار با طبیعت، پیاده کردن سیستم چرخه‌ای در تبادلات انرژی به تقلید از طبیعت.
- استفاده از تکنولوژی‌های سازگار با محیط زیست و ایجاد واحدهای زیست‌محیطی، استفاده از تجهیزات و امکانات نظارتی و کنترل کننده، ایجاد کوران‌های طبیعی هوا و با استفاده از جریان‌های بادی منطقه به وسیله کریدورهای سبز و تقلیل آلودگی‌ها، ایجاد شبکه‌های کارا و به هم پیوسته فضای سبز در جهت کاهش آلودگی‌های داخلی و جلوگیری از انتقال آلودگی‌های پیرامونی به داخل.

- ایجاد امکانات فرهنگی، اجتماعی و تفریحی درون مجموعه در حد امکان جهت ایجاد محیطی آرام درون محیط خشن صنعتی و ایجاد سرزندگی و ارتقای کیفیت اجتماعی منطقه صنعتی.
  - پیاده‌سازی اصول اکولوژی سیمای سرزمین در احیاء لکه‌ها و کریدورها، استفاده از گونه‌های بومی در فضای سبز جهت افزایش کارایی و دوام آن و ایجاد پیوستگی بین فضاهای سبز پراکنده به وسیله کاشت گیاهان و توسعه فضای سبز در فضاهای خالی.
  - تبدیل سیستم خطی ماده و انرژی در منطقه صنعتی به سیستم چرخه‌ای و خود کنترلی به تقلید از طبیعت.
  - استفاده از تجهیزات و امکانات مربوط به بازیافت، استفاده از پساب‌های بازیافتی، شناخت و بازیافت پسماندها تا حد ممکن، طراحی محیط آموزشی مربوط به بازیافت، طراحی تجهیزات ثانویه در محل‌های تولید پسماند ماده و انرژی و تغذیه تجهیزات جهت ارتقای سطح فرهنگی شهروندان و کارکنان.
  - استفاده از فضاهای باز و زمین‌های بایر درون هسته‌های مختلف صنایع در راستای ایجاد ساختارهای جدید سازگار با محیط زیست.
  - ایجاد پیوستگی بین هسته‌های مختلف صنایع به صورت شبکه اکولوژیک، جلوگیری از بادهای نامطلوب و انتقال گرد و غبار و کنترل آلودگی‌های صوتی ناشی از صنایع و دسترسی‌ها با استفاده از منظر حفاظتی و کاشت مناسب گونه‌های گیاهی، حفاظت آب و خاک و جلوگیری از جریان‌های سیلابی با کاشت پوشش گیاهی در بالادست و همچنین در درون منطقه صنعتی.
  - تبدیل زمین‌های بایر قطعات صنعتی ساخته نشده درون مجموعه به لکه‌های سبز و پیوند آن‌ها به کریدورهای سبز معابر در صورت امکان.
  - ایجاد یک پهنه سبز حفاظتی در اطراف شهرک و اتصال اکوسیستم‌های صنعتی به طبیعت، یکپارچه‌سازی لکه‌ها و کریدورها و اتصال به شبکه سبز طبیعی، جلوگیری از وارد آمدن اختلال در ساختار طبیعی.
  - پیوند شبکه‌های سبز با ساختار طبیعی پوشش گیاهی، طرح کاشت مناسب و استفاده از گونه‌های سازگار با شرایط محیط در کنار گونه‌های بومی و افزایش مساحت لکه‌های سبز.
  - طراحی لکه‌ها و کریدورهای سبز متصل به ساختار طبیعی و ارتقای انسجام ساختار و عملکرد و الگوبرداری از مکانیسم‌های طبیعی در طراحی.
  - جلوگیری از گسستگی ساختارهای طبیعی، ایجاد کریدورها و گذرگاه‌هایی برای عبور حیات وحش، ایجاد شرایط مناسب نگهداری ساختار و کیفیت فضای سبز، پیوند اکوسیستم مصنوع به اکوسیستم طبیعی از طریق راهکارهای اکولوژیکی، احیاء فون و فلور طبیعی منطقه.
- ۷- بحث و نتیجه‌گیری کلی
- ۷-۱- ملاحظات برنامه‌ریزی
- با بررسی موارد ارائه شده در بخش اهداف عملیاتی و با جمع‌بندی راهکارهای پیشنهادی در خصوص برنامه‌ریزی سایت و بر مبنای مطالب ارائه شده در بخش مبانی نظری می‌توان نتیجه گرفت که این ارتباطات در دو دسته کلی قابلیت اجرا و کنترل دارند که با عنوان کلی زیر قابل بررسی می‌باشند:
- اجرای اصول اکولوژی سیمای سرزمین در راستای برقراری ارتباط صنعت با طبیعت
  - ❖ اصلاح لکه‌ها و ساختارهای طبیعی اختلال یافته و پیشگیری از وارد آمدن اختلال در ساختارهای طبیعی

**۷-۲- طرح راهبردی برای مقیاس خرد**

کلیه مواردی که در بالا اشاره شد گرچه نقش عمده و بسیار مهمی را در ایجاد یک پارک صنعتی اکولوژیک پایدار ایفا می-کنند، اما بسیاری از آنان تنها در صورتی قابل اجرا می-باشند که برای یک شهرک صنعتی که قرار است ایجاد شود به کار روند. البته بسیاری از موارد ارایه شده نیز در وضعیت فعلی شهرک صنعتی چناران در فاز یک و طرح پیشنهادی فاز دو قابل اجرا می-باشند که می-توان از آن‌ها استفاده کرد. اما به طور کلی به نظر می-رسد در رابطه با وضعیت فعلی و یا پیشنهاد شده و تصویب شده این شهرک موارد زیر می-توانند به بهترین نحو در راستای اهداف پژوهش حاضر گام بردارند.

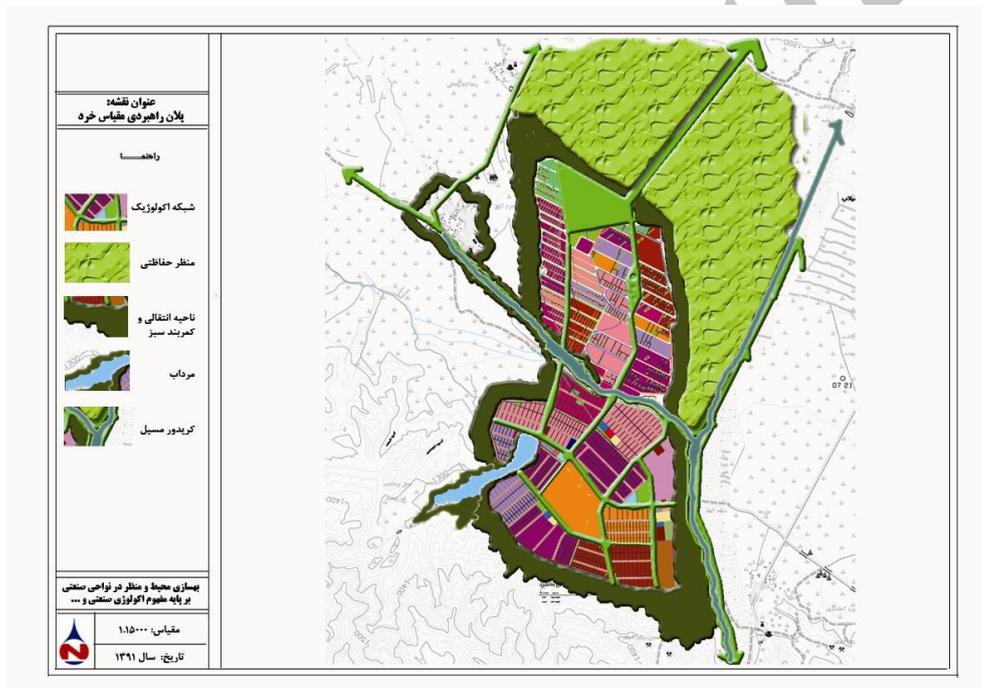
بر اساس طرح پیشنهاد شده برای شهرک صنعتی و پیرامون آن تا مرز محدوده مقیاس خرد، فضای خالی برای ارایه کاربری جدید و یا ایجاد فضاهای پیشنهادی در هر دو فاز شهرک صنعتی بسیار محدود بوده و در درون شهرک تنها فضاهای باز، لکه‌های سبز موجود و مسیرها هستند. بر این اساس، برای ارایه راهبردهای اجرایی در مقیاس خرد باید حداکثر استفاده از فضای موجود به عمل آید. بنابراین در پلان ارایه شده، فضای پیرامونی سایت به عنوان یک فضای سبز حایل بین شهرک صنعتی به عنوان سیستم صنعتی و زمین‌های کشاورزی و مراتع به‌عنوان محیط طبیعی در نظر گرفته می‌شود. در درون این محدوده باید طراحی به صورتی انجام شود که آن را به عنوان یک منظر حفاظتی مطرح سازد. بر این مبنای، در طراحی که برای این منظور ارایه می‌شود باید کاربری‌هایی شامل نهالستان، تأسیسات، تأسیسات، تصفیه بیولوژیکی و تصفیه فاضلاب، تأسیسات آبیاری، ساختمان‌های مسکونی کارگران، پارکینگ و زمین‌های ورزشی گنجانده شده در درون پوشش گیاهی با اشکوب‌های متفاوت در نظر گرفته شود. عمده فضای طراحی باید برای استفاده به صورت پیاده منظور شده و دسترسی‌ها عمدتاً با عرض کم و با فرم طبیعی شکل گیرند تا حداکثر رابطه با سیستم طبیعی پیرامون فراهم آید. در طراحی ساختمان‌ها نیز باید سعی شود تا ارتباط شکلی مناسبی با فرم‌های طبیعی برقرار شود.

- ❖ ایجاد شبکه اکولوژیک از طریق اتصال لکه‌ها و کریدورهای مجموعه و پیوند اکولوژیکی آنها با ساختار طبیعی پیرامون
- ❖ ایجاد شبکه‌های کارا و پیوسته فضای سبز در جهت جلوگیری از انتشار آلودگی در درون هسته‌ها و پیش‌گیری از انتقال آلودگی‌های پیرامونی به داخل و برعکس
- ❖ توجه به فون و فلور بومی منطقه در برنامه‌ریزی به جهت حفظ تعاملات اکولوژیک
- ❖ ایجاد پیوستگی بین هسته‌های مختلف صنایع به صورت شبکه‌های سبز
- ❖ حفاظت خاک منطقه صنعتی و بالادست و جلوگیری از جریان‌های سیلابی با استفاده از کاشت مناسب پوشش گیاهی بویژه در نواحی دارای خاک نسیست.
- ❖ تبدیل زمین‌های بایر به لکه‌ها و کریدورهای سبز و ایجاد کوران‌های طبیعی هوا
- ❖ افزایش مساحت فضاهای سبز و بزرگتر کردن لکه‌های سبز موجود
- **طراحی ساختارها و زیرساخت‌های سازگار با محیط زیست**
- ❖ طراحی سیستم‌های چرخه‌ای در تبادلات انرژی با الگوبرداری از چرخه‌های موجود در طبیعت
- ❖ استقرار سیستم همزیستی و کاهش هزینه‌های ماده و انرژی
- ❖ استفاده از منابع بازیافتی مانند آب بازیافتی، مواد، پسماندها و انرژی‌های مازاد
- ❖ به‌کارگیری مصالح تجدید پذیر و همساز با طبیعت
- ❖ ایجاد شبکه منابع و اطلاعات در درون هسته‌ها و بسط این ارتباط به بیرون جهت ایجاد شبکه میان هسته‌ها
- ❖ استفاده از انرژی‌های پاک و سازگار با محیط زیست مانند انرژی خورشیدی

داشته باشد. از این رو گیاهان عمدتاً با الگوبرداری از پراکنش گونه‌های طبیعی در مناطق پردرخت منطقه و در اشکوب‌های مختلف چیده می‌شوند. گونه‌های گیاهی مورد استفاده نیز می‌توانند شامل گونه‌های گیاهی بومی یا کاملاً سازگار باشند. گونه‌هایی مانند زبان گنجشک، گز، بادام کوهی، توت، ارغوان، داغداغان، شیرخشت، عشقه، زالزالک، کاج سیاه و سرو نقره‌ای می‌توانند گونه‌های مناسبی برای کاشت در محدوده‌های مورد نظر باشند.

از سوی دیگر می‌توان با استفاده از فضاهای خطی موجود در شهرک صنعتی که شامل دسترسی‌ها و مسیرها می‌باشند کریدورهای سبزی در درون ساختار شهرک ایجاد نمود که لکه‌های سبز پیرامونی را به هم متصل ساخته و پیوستگی شبکه اکولوژیک منطقه‌ای را با درون شهرک حفظ نماید و از سوی دیگر میان لکه‌هایی که در درون خود شهرک به‌عنوان فضای سبز در نظر گرفته شده‌اند نیز این شبکه را گسترش داد.

در این طرح، گیاه به سبب ویژگی پلایندگی و افزایش کیفیت محیطی بیشترین سطح را به خود اختصاص می‌دهد. طراحی کاشت گونه‌های گیاهی بایستی به گونه‌ای انجام گیرد که بیشترین تشابه را از نظر ساختاری با پوشش گیاهی طبیعی



شکل ۴- پلان راهبردی در مقیاس خرد

Fig 4 - Strategic Plan (Small Scale)

#### منابع

- 10.1007/978-94-007-0890-7\_16, Springer Science+Business Media B.V. 2011. 233-244.
۲. حق‌طلب، نفیسه؛ گودرزی، محسن؛ حبیبی نوخندان، مجید؛ یآوری، احمدرضا و جعفری، حمید، ۱۳۹۲، مدل‌سازی اقلیم استان‌های تهران و مازندران با استفاده از مدل اقلیمی LARS-WG و مقایسه
1. Habibi Nokhandan, M., Haghtalab, N., Malboosi, S., Abasi, F., Goodarzi, M., (2011). Quantitative Assessment of Climate Change by Weather Generation Models and Downscaling GCM Data in Tehran, Iran. Global Food Insecurity: Rethinking Agricultural and Rural Development Paradigm and Policy, DOI

۹. مهندسان مشاور فرهاد، ۱۳۸۱، معیارها و ضوابط ساماندهی صنایع و خدمات شهری، جلد اول، انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور.
10. Lowe, E. A. (2001). *Eco-Industrial Park Handbook for Asian Developing Countries: A report to Asian Developing Bank, Environment Development, RPP International, Emeryville, CA* (<http://www.indigodev.com/Handbook.html>) (Accessed October 18, 2002).
11. President Sustainable Development Committee. 1996, Report of industrial park studt, President Sustainable Development Committee, newyork.
12. Cote, Raymond. P; Cohen-Rosental, E; 1998, Designing eco-industrial Parks: A synthesis of some experiences; Journal of Cleaner production. Vol.6.
۱۳. مطلبی. محمد، ۱۳۸۴، طراحی و بهسازی شهرک-های صنعتی بر اساس ایده پارک‌های صنعتی اکولوژیک، مطالعه موردی: شهرک صنعتی توس، پایان نامه کارشناسی ارشد طراحی محیط، دانشگاه تهران.
- تغییرات آن در جبهه‌های شمالی و جنوبی البرز مرکزی. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره پانزدهم، شماره یک، ۳۷-۴۹.
۳. میلر. جورج تایلر، ۱۳۸۰، زیستن در محیط زیست. ترجمه مجید مخدوم، انتشارات دانشگاه تهران.
۴. مثنوی، محمدرضا؛ گودرزی، محسن؛ فریادی، شهرزاد و حق طلب، نفیسه، ۱۳۹۱، تدوین راهبردهای طراحی محیطی نواحی تلفیقی شهر با طبیعت با استفاده از الگوهای فرکتالی و هندسه طبیعت، مطالعه موردی: کوهپایه‌های شمال تهران در منطقه یک، فصلنامه علوم محیطی، سال دهم، شماره دوم، ۹۱-۱۰۶.
۵. شهیدی و همکاران، ۱۳۸۱، فضای سبز صنعتی، مهندسی مشاور ره شهر.
۶. شکویی. حسین، ۱۳۷۳، دیدگاه‌های نو در جغرافیای شهری، جلد اول، انتشارات سمت.
7. Roberts, Brain.H, 2004; The application of industrial ecology principle and Planning guidelinesfor development of eco-industrial parks; an Australian case study ; Journal of Cleaner production. Vol.7
۸. فرشاد. مهدی، ۱۳۶۲، نظریه سیستمی، انتشارات امیرکبیر، تهران.