

مٲدولوژی مکانیابی صنایع

SITE SELECTION METHODOLOGY  
FOR  
INDUSTRIES

بخش تحقیق و توسعه

تابستان ۱۳۸۶

شماره سند: 00 0094 PB 0 09653 01



RAH SHAHR

۹۲

متدولوژی مکان‌یابی صنایع

*SITE SELECTION METHODOLOGY FOR INDUSTRIES*

به کوشش:

خانم مهندس نوشین بامداد، آقایان مهندسین هادی محمدزاده بصیر، امیر نارون کوهی، سعید امامی،  
علی سعیدی

حروفچینی کامپیوتری: بخش حروفچینی ره‌شهر

چاپ و صحافی: چاپ شهر

آدرس وب سایت نشریات فنی گروه مهندسین مشاور ره‌شهر: <http://bulletins.rahshahr.com>

## پیشگفتار

با توجه به تاثیرگذاری استقرار صنایع برروی اقتصاد نواحی در حوزه‌های جمعیتی، تحولات شهرنشینی، تغییر در ساختار و بافت حومه‌ای، گسیختگی‌های اجتماعی، فیزیکی و تغییرات در تقاضای زیرساخت‌های و تاسیسات و الگوی ارائه و دریافت خدمات، می‌توان مکان‌یابی برای استقرار صنایع را یکی از مهمترین و اساسی‌ترین بحث‌های توسعه دانست.

مکان‌یابی برای استقرار پروژه‌های مختلف صنعتی تابعی از سیاست‌ها و تعاملات داخل و بین‌المللی است که بر مبنای اهداف بلند مدت یک کشور شکل می‌گیرند. در این میان عدم توجه به این مسائل در تدوین استراتژی‌های ملی توسعه و به خصوص توسعه پایدار ملی می‌تواند منافع بلندمدت جامعه را تحت‌الشعاع خود قرار دهد.

توسعه پایدار ملی، در گرو برنامه‌ریزی‌های دقیق، تدوین شده، کل‌نگر و همه‌جانبه‌ای است که می‌باید از سوی مدیران و تصمیم‌گیران کشور، تهیه، تدوین و ابلاغ شود.

این برنامه‌ها چهارچوب‌های حرکت کشور در بخش‌های مختلف را ترسیم نموده و امکان دسترسی به اهداف را از سوی کارگزاران نظام فراهم می‌نماید.

در این میان این اهداف کلان ملی و برنامه‌های راهبردی تهیه شده خصوصا در بخش‌های کشاورزی، صنعت و خدمات نیازمند اجرا و پیاده‌سازی صحیح و درست در قالب‌های تدوین شده هستند. در این میان اجرایی شدن این دستورالعمل‌ها و برنامه‌های تدوین شده توسط عوامل اجرایی و مدیران پروژه‌های ملی، منطقه‌ای و ... مکان‌یابی دقیق، صحیح و اصولی برای استقرار کاربری‌ها تعریف شده در سطح پهنه‌های مورد پیش‌بینی را به دنبال خواهد داشت.

در این نشریه، ابتدا به بررسی اثرات چندجانبه و مضاعف صنعت و نقش آن در مکان‌یابی صنعتی پرداخته شده و شاخه‌های استقرار صنعتی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در ادامه، عوامل و ضوابط عمده مکان‌یابی پروژه‌های

صنعتی و ارتباط صنعت و محیط‌زیست و همچنین اهمیت بحث حمل و نقل در مکان‌یابی مورد علاقه قرار گرفته است و نهایتاً برای آشنایی خواننده محترم، نظریه‌های مختلف مکان‌یابی مورد اشاره قرار گرفته و به استفاده از روش‌های ریاضی در مکان‌یابی پرداخته شده است.

گروه مهندسين مشاور ره‌شهر به منظور بسط و توسعه مفاهيم کاربردی و فرهنگ‌سازی در این زمینه‌ها نسبت به تهیه و ارائه مستنداتى در قالب نشریه‌های تخصصی اقدام می‌نماید و نشریه حاضر با نگاهی به اهمیت بحث کلان مکان‌یابی برای استقرار صنایع به منظور جلب نظر مدیران، تصمیم‌سازان و افراد درگیر در این بخش از مطالعات، تصمیم‌گیرندگان و ... توسط گروه مهندسين مشاور ره‌شهر ارائه شده است.

**سعید شهیدی**  
**مدیر بخش تحقیق و توسعه**

## مقدمه

موفقیت در اجرای هر پروژه صنعتی متأثر از عوامل بسیاری است که در تحقق اهداف آن پروژه، به اشکال گوناگون نقش دارند. یکی از مهم‌ترین این عوامل، انتخاب مکان مناسب جهت استقرار صنعت مورد نظر است که خود تابعی از دیدگاه‌ها و اهداف کلان سیاسی، سرمایه‌گذاری، منابع طبیعی، منابع انسانی، محیط‌زیست و غیره می‌باشد.

تعدد عوامل تأثیرگذار در گزینش مکان مناسب، استفاده از برنامه‌ها و نگرش‌های آمایشی در زمینه مکان‌یابی استقرار صنایع را ضروری می‌سازد. لزوم ایجاد ارتباط منطقی بین رشته‌های مختلف صنعت در فضاهای موجود، برآورد مکان و میزان منابع تأمین‌کننده مواد اولیه، پیش‌بینی تعداد نیروی کار مورد نیاز در سطوح مختلف تخصصی و ساده و برآورد سرمایه، نمایانگر لزوم بهره‌وری از این دیدگاه هستند.

به طور کلی ایجاد فعالیت‌های صنعتی باید به گونه‌ای باشد که شرایط لازم برای بهبود شرایط اقتصادی و اجتماعی را فراهم نموده و به بالابردن سطح زندگی معنوی و مادی افرادی که به طور مستقیم و غیرمستقیم، در حوزه تأثیرپذیر عملکرد این فعالیت‌ها قرار می‌گیرند، کمک نماید. از این رو توجه به شرایط طبیعی، اقتصادی، اجتماعی و تاریخی امری اجتناب‌ناپذیر خواهد بود.

امروزه تحولات فن‌آوری جوامع، نحوه جایگزینی و میزان جابه‌جایی عوامل تولید، معادلات مربوط به متغیرهای سنتی مکان‌یابی صنعتی را، بر هم زده است به طوری که تفکیک صنایع تنها به گروه‌های صنایع بازارگرا، ماده اولیه‌گرا (Raw-Material Oriented)، سوخت‌گرا و نیروبر، در چارچوب نظریه‌های قدیمی دیگر چندان کافی به نظر نمی‌آید.

پیشرفت فن‌آوری تولید از طریق تغییر در طبیعت و حجم داده‌ها، جایگزینی منبع تأمین انرژی و نحوه انتقال آن، تعادل میان نیروی کار و ماشین‌آلات و مقیاس و ظرفیت تولید، روش‌های مکان‌یابی صنعتی را تحت تأثیر قرار داده به طوری که به موازات پیشرفت‌ها، محدودیت‌های امر مکان‌گزینی صنعتی نیز از چارچوب سنتی خود خارج شده است.

این پیشرفت، همچنین لزوم تغییراتی را در سازمان‌دهی صنایع خصوصاً در ارتباط با واحدهای صنعتی بزرگ ایجاد نموده است. تصمیم‌گیری‌های مکان‌یابی به ویژه در موارد توسعه صنایع موجود و یا در واحدهای صنعتی بزرگ به جای آن که تحت تأثیر مستقیم مجریان واحد تولیدی صنعتی باشد، توسط

تکنواستراکچرهای (Techno Structures)، متأثر از سطوح عالی مدیریت و برخوردار از مهارت‌های تکنیکی، علمی و تجاری اتخاذ می‌شود.

همچنین امروزه پیشرفت فن‌آوری ارتباطات و امر محاسبه و اطلاع‌رسانی، نه تنها اهمیت جدایی فیزیکی واحدهای تولید صنعتی را مورد تردید قرار داده است، بلکه امکان استفاده از «ربات‌ها» در مشاغل سخت را، فراهم ساخته است. مکان‌گزینی صنایع رایانه‌ای با توجه به اهمیت تخصص نیروی کار در آن، بیش از آن که تحت تاثیر هزینه‌های حمل و نقل قرار گیرد، از پیشرفت فن‌آوری‌های نوین در بخش الکترونیک، مخابرات و IZT متأثر است. این گونه صنایع با توجه به ضرورت تبادل اطلاعات و سهولت در امر خدمات‌رسانی و نیاز به تجهیزات بسیار سرمایه‌بر، بیشتر به استقرار جمعی تمایل دارند.

در انتخاب مکان مناسب جهت استقرار پروژه‌های صنعتی، آشنایی با نظریه‌های مختلف یکی از گام‌های اساسی است. نظریه‌های متعددی که در مبحث مکان‌یابی ارائه شده است در عین همسوئی محورهای اصلی، هر کدام از منظری متفاوت، مسائل را مورد بررسی قرار می‌دهند.

تبیین منطقی درخصوص نحوه سازمان‌دهی فضایی صنایع، مستلزم استفاده از تئوری و مدل می‌باشد، لذا در این نشریه ابتدا به بررسی نظریه‌های مختلفی که برای مکان‌یابی صنایع مطرح شده است، پرداخته شده و سپس با معرفی عوامل مؤثر در انتخاب مکان، به روش‌هایی که در گزینش نهایی تأثیرگذار خواهند بود، اشاره می‌شود.

این نشریه سعی در شناسایی و بررسی اثرات چند جانبه و مضاعف صنعت و محیط‌های متفاوت خارجی و عوامل تأثیرگذار بر مکان‌یابی صنعتی شده و در ادامه ضمن بررسی تاریخچه‌ای کوتاه، مقداری از نظریه‌های مکان‌یابی، روش‌های ریاضی و سایر روش‌های مکان‌یابی مورد بررسی قرار می‌گیرند.

**بخش آمایش سرزمین گروه مهندسين مشاوره ره‌شهر**

**بخش مشاوره مدیریت و مدیریت پروژه – مهندسين**

**مشاور مدیریت، آموزش و فناوری اطلاعات ره‌پر دا**

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	۱- بررسی اثرات چند جانبه و مضاعف صنعت و نقش آن در مکان‌یابی صنعتی.....
۳	۲- شاخص‌های استقرار صنعتی.....
۳	۱-۲- اهداف و ضوابط عام و خاص پروژه‌های مکان‌یابی.....
۴	۲-۲- عوامل تأثیرگذار در مرحله طراحی پروژه‌های مکان‌یابی صنعتی.....
۵	۱-۲-۲- عناصر تکمیلی تعریف و طراحی پروژه.....
۵	۲-۲-۲- عامل زمان.....
۶	۳- عوامل و ضوابط عمده مکان‌یابی پروژه‌های صنعتی.....
۷	۱-۳- شرایط و منابع طبیعی.....
۸	۱-۱-۳- آب.....
۱۰	۲-۱-۳- دیگر شرایط جغرافیایی و اقلیمی.....
۱۱	۲-۳- نیروی کار.....
۱۲	۳-۳- رشد علوم، تکنیک و فن‌آوری.....
۱۳	۴-۳- حمل و نقل (بازار مصرف، تأمین مواد خام و ماشین‌افزارها).....
۱۴	۵-۳- شکل سازمان اجتماعی کار.....
۱۶	۴- صنعت و آلودگی‌های محیط زیستی.....
۱۷	۱-۴- محیط طبیعی.....
۱۸	۲-۴- ابعاد گوناگون آلودگی‌های ناشی از صنعت.....
۱۹	۳-۴- نواحی و اماکن تأثیر پذیر از فعالیت‌های صنعتی.....
۲۰	۴-۴- آب.....
۲۱	۵-۴- هوا.....
۲۲	۶-۴- زمین.....
۲۲	۷-۴- محیط‌های تأثیر پذیر از فعالیت‌های صنایع.....
۲۴	۸-۴- مسائل زیست محیطی شهرک‌های صنعتی.....
۳۴	۵- اهمیت حمل و نقل.....

۳۴	۱-۵- اصول و مبانی کنش متقابل فضایی.....
۳۶	۲-۵- ساختار فضایی شبکه حمل و نقل.....
۴۰	۳-۵- حمل و نقل توسعه اقتصادی.....
۴۱	۴-۵- دیگر ملاحظات حمل و نقل.....
۴۲	۶- نظریه‌های مکان‌یابی صنعتی.....
۴۲	۱-۶- تاریخچه‌ای از تئوری‌های مکان‌یابی.....
۴۸	۲-۶- نظریه پایه و مبنای اقتصادی (Economic Base Theory).....
۴۹	۳-۶- مدل‌های ساده مکان‌یابی صنعتی.....
۵۰	۷- استفاده از روش‌های ریاضی در مکان‌یابی صنعتی.....
۵۱	۱-۷- برنامه‌ریزی خطی و روش سیمپلکس (Linear Programming and Simplex Method).....
۵۲	۲-۷- مدل‌های حمل و نقل.....
۵۳	۳-۷- ساختار تحلیل سلسله مراتبی فرآیند (مدل AHP).....
۵۴	۴-۷- مزایای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی.....
۵۵	۵-۷- ساختن سلسله مراتبی.....
۵۶	۶-۷- الگوریتم‌های کلاسیک چهارگانه کامپیوتری جهت استقرار صنایع.....
۵۷	۷-۷- الگوریتم کرافت (Computerized Relative Allocation of Facilities Technique).....
۵۷	۸-۷- الگوریتم آلدپ (Automated Layout Design Program).....
۵۷	۹-۷- الگوریتم کورلپ (Computerized Relationship Layout Planning).....
۵۸	۱۰-۷- الگوریتم پلاننت (Plant Layout Analysis and Evaluation Technique).....
۵۸	۱۱-۷- پهنه‌بندی با استفاده از ابزار ارزیابی چند معیاره فضایی و نرم‌افزار ILWIS.....

## ۱- بررسی اثرات چند جانبه و مضاعف صنعت و نقش آن در مکان‌یابی صنعتی

صنعت در مقیاس کلان، گذشته از مهاجرت و افزایش بی‌رویه جمعیت و تحولات شهرنشینی، در زمینه‌های دیگری نیز در اقتصاد نواحی مؤثر است. شکل‌گیری بافت حومه‌ای، گسیختگی اجتماعی و فیزیکی محلات، توسعه پیوسته شهر، ایجاد شهرهای جدید، تراکم ترافیکی، نیاز به تجهیزات زیربنایی بیشتر و تعدد خدمات آموزشی، بهداشتی و تجاری، از جمله این تحولات محسوب می‌شوند.

افزایش تقاضا جهت زیرساخت‌ها و تاسیسات زیربنایی، تغییر در الگوی دریافت خدمات و مواد، افزایش درآمد و نتایج آن، نیاز به نیروی کار بیشتر اعم از متخصص یا غیرماهر، همه به منزله آثار چرخه‌ای و تجمعی (Circular & Cumulative Process) ناشی از استقرار فعالیت‌های صنعتی تلقی می‌شوند.

گونار میردال (۱۹۸۷-۱۸۹۸)، اقتصاددان و حقوقدان سیاسی اثرات تجمعی ناشی از استقرار صنایع را در چهارچوب چرخه نمایش داده است. در چرخه نخست، پرداخت دستمزدهای جدید موجب افزایش درآمد و گسترش بازار محلی می‌شود که این امر به نوبه خود در ایجاد واحدهای خدماتی بیشتر و در نهایت عرضه فرصت‌های شغلی جدیدتر مؤثر است. بدین ترتیب ایجاد یک فرصت شغلی در بخش صنعت منجر به ایجاد مشاغل در بخش خدمات می‌شود. ثروت جدید ایجاد شده به سهم خود، درآمد بیشتری را برای جامعه به ارمغان می‌آورد که می‌توان با تخصیص آن به توسعه امور زیربنایی و رفاهی، جو مطلوبی جهت گسترش فعالیت‌های صنعتی در منطقه پدید آورد.

در چرخه دوم، عرضه فرصت‌های شغلی در بخش صنعت موجب افزایش نیروی کار متخصص می‌شود. آموزش نیروی کار موجود و یا انتقال نیروی کار متخصص از دیگر مکان‌ها باعث افزایش جاذبه‌های آن مکان به منظور استقرار پروژه‌های صنعتی و اثرات صنعتی جنبی آن می‌شود.

در چرخه سوم، استقرار صنایع نیز نیاز به مواد اولیه و نیمه ساخته و برقراری پیوند با دیگر صنایع و در نهایت تجمع‌گرایی صنعتی را تشدید می‌کند.

تحقق چرخه سوم یعنی برقراری پیوند میان صنایع و شکل‌گیری تشکلهای منسجم صنعتی، خود منجر به افزایش صرفه‌جویی‌های برون‌ی و درونی و یا صرفه‌جویی‌های محلی و شهری در قالب گسترش انواع خدمات شده و تکامل چرخه چهارم را سبب می‌شود. از سوی دیگر تشدید فرآیند صنعتی شدن و ارتباط افقی (Horizontal Integration) و عمودی (Vertical Integration) میان صنایع، رابطه همزیستی با بخش خدمات و اشتغال در آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد. این تاثیر با افزایش تقاضای بین بخشی برای داده‌های

خدماتی و افزایش تقاضای نهایی به منظور استفاده از خدمات شخصی و اجتماعی ناشی از افزایش درآمد همراه است، چرا که خدمات و به‌ویژه خدمات اجتماعی بیشتر کالاهای ممتاز بوده و کشش درآمد بالایی دارند.

تولید و اشتغال در خدمات شخصی بیشتر تحت تاثیر غیرمستقیم درآمد حاصل از فرآیند صنعتی یعنی ضریب فزاینده‌گی قرار دارد. آثار درآمد ناشی از فعالیت‌های صنعتی انگیزه‌ای قوی برای گسترش اشتغال در دیگر بخش‌ها را فراهم نموده و بخش صنعت در ازای وجوه پرداختی به تقاضای نهایی می‌تواند آثار تولیدی و شاید اشتغالی به میزان ۲ تا ۳ برابر ایجاد کند.

براساس پایگاه اطلاعاتی داده‌ها و ستانده‌های سازمان یونیدو، میانگین ضرایب فزاینده‌گی بخش صنعت در کشورهای کم درآمد ۳۸۱۳ و در کشورهای پیشرفته صنعتی ۵۰۸۲۰ است.

در مطالعه‌ای که درخصوص بررسی پیامدهای صنعت در اراک به عمل آمده، اثرات القایی آن به طور عمده به تاثیرات اقتصادی ناشی از تأمین خدمات و نیازهای نیروی انسانی مشاغل محدود شده است. دلیل این امر را باید در استقرار شتابان و ناگهانی صنایع بدون مطالعات شهری و منطقه‌ای و رعایت جوانب امکان‌پذیری و قابلیت‌سنجی و ظرفیت‌های اقتصادی و اجتماعی شهر جستجو کرد. گر چه در اراک، صنعت محور تحول اشتغال شهر بوده، ولی تغییرات لازم را در بخش خدمات شهری ایجاد نکرده است، چرا که با توجه به نسبت شاغلین پایه و تبعی در اراک (دو دوم)، تعداد معادل فرصت‌های شغلی در بخش خدمات همپای صنعت ایجاد نشده است. در کشورهای پیشرفته، رشد بسیار سریع بخش خدمات به دلیل حجم مبادلات میان صنعت و خدمات و افزایش درآمدهای جامعه به دلیل ازدیاد تقاضای جدید و مصرف، مجموعه کلانی از خدمات نظیر تفریحات و تسهیلات رفاهی توجیه‌پذیر است.

آدام اسمیت (Smith) اقتصاددان معاصر آمریکایی (۱۹۸۱) از ضرایب فزاینده‌گی ناحیه (Regional Multiplier Effects) به منظور ارزیابی اثرات ناشی از افزایش درآمد در بخش صنعت استفاده کرده است. ایجاد صنایع جدید، افزایش پتانسیل نواحی و فراهم آوردن عرصه رقابت در زمینه صادرات می‌تواند در پناه افزایش درآمد ناشی از فعالیت‌های صنعتی و ازدیاد تقاضا برای کالا معنا و مفهوم یابد. بدین ترتیب تغییر درآمد ناحیه منجر به تغییر در صادرات و اثرات چند جانبه و فزاینده آن می‌شود.

$$dy = \frac{1}{1-s} dx$$

dy = تغییر درآمد ناحیه

dx = میزان صادرات

s = ضریب ناحیه

در این رابطه dy را می‌توان مبین تغییر در کل شاغلین ناحیه و dx را تغییر در شاغلین صنایع پایه و غیرپایه دانست. در هر صورت ایجاد صنایع در نواحی کم رشد و یا از رشد مانده، باعث اثرات مستقیم ناشی از

افزایش دستمزدها و اثرات غیرمستقیم ناشی از افزایش تقاضا برای دیگر کالاها و خدمات در سطح ناحیه، و اثرات سببی (Induced Effect) مرتبط با افزایش پرداخت‌ها و صرف درآمدهای جدید در ناحیه می‌شود.

## ۲- شاخص‌های استقرار صنعتی

مکان‌یابی برای پروژه‌های صنعتی که در مقیاس ملی عمل می‌نمایند تابع سیاست‌ها و تعاملات داخلی و بین‌المللی است که بر مبنای اهداف برنامه‌های بلند مدت شکل می‌گیرند. در رده‌های پائین‌تر، عموماً این انتخاب حسب مرزبندی‌های اداری و سیاسی داخلی کشور، از برنامه‌های توسعه استانی تبعیت می‌نمایند.

همان‌طور که اشاره شد در انتخاب مکان پروژه‌های صنعتی، حجم سرمایه نقش مهمی دارد، لذا چنانچه مکان‌یابی بر اساس اهداف توسعه محلی در نظر گرفته شده باشد، علاوه بر نکات یاد شده باید به شاخص‌های دیگری نیز توجه کرد.

شاخص استقرار صنایع در زمان معین، در نقاط مختلف اداری کشور اعم از استان، شهرستان، منطقه اقتصادی و غیره را، می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

۱- نسبت سهم حجم محصول تولید شده به ارزش ریالی شاخه یا رشته صنعتی در استان یا شهرستانی که

تولید می‌شود، به مجموع کل ارزش تولید شده صنایع در مقیاس کل کشور، رشته یا شاخه صنعتی،

۲- نسبت شمار کارکنان شاخه یا رشته صنعتی در استان یا منطقه به شمار کارکنان تولیدی و غیرتولیدی در

کشور و استان‌های دیگر،

۳- نسبت سهم ارزش ریالی سرمایه ثابت شاخه یا رشته صنعتی در استان یا منطقه به کل ارزش ریالی

سرمایه‌های ثابت در صنایع، شاخه، رشته صنعتی و استان‌های دیگر.

### ۱-۲- اهداف و ضوابط عام و خاص پروژه‌های مکان‌یابی

در تهیه طرح مکان‌یابی و ارزیابی پروژه، یک سلسله ضوابط کلی وجود دارد که باید رعایت شوند. این

ضابطه‌ها عبارتند از:

- پروژه نیازهای جامعه را با توجه به اولویت‌ها از لحاظ کمیت و کیفیت و همچنین صادرات تامین نموده و در عین حال عادت‌ها و رسم‌های جامعه را مورد توجه قرار دهد و در محدوده الگوی مصرف طراحی شود.
- هدف پروژه افزایش درآمد ملی بوده و این مسئله از راه تجدید تولید وسیع تأمین شود، به عبارت دیگر با کمترین سرمایه‌گذاری، بیشترین درآمد به دست آید.

- پروژه در محدوده سهم سرمایه‌گذاری در رشته‌های مختلف انجام شده، به طوری که آهنگ رشد آنها ترکیب محصول‌های موردنیاز جامعه را تأمین نموده و در عین حال رشد موزون کل اقتصاد را سبب شود.
  - در کاهش بیکاری جامعه سهم داشته و نیروی فعال جامعه را به کارهای تولیدی و صنعتی جذب نماید.
  - اختلاف سطح زندگی شهر و روستا را از میان برداشته و در آبادی منطقه‌های محروم نقش فعال ایفا نماید.
  - در جهت بالا بردن سطح زندگی مردم و افزایش بهره‌مندی افراد جامعه از رفاه بیشتر، طراحی و پیاده‌سازی شود.
  - پروژه باید به کارایی اقتصادی و تولیدی، بالا بردن سطح تکنیک و تکنولوژی، همچنین به افزایش بازدهی کار تولیدی، کاهش هزینه تولید، بهبود محیط‌زیست و محل کار توجه لازم مبذول دارد.
  - از آن جا که تهیه، تنظیم و ارزیابی پروژه به یک سلسله مسائل تکنیکی، تکنولوژیکی، سازمانی، اقتصادی، اجتماعی، بهداشتی، محیط‌زیستی و مانند آن مربوط می‌شود، از این رو همکاری افرادی که دارای تخصص‌های مختلف هستند، در یک گروه تیمی ضرورت پیدا می‌کند.
  - پروژه باید با صرفه‌جویی در مصرف ارز، تعادل نسبی در موازنه‌های ارزی پدید آورده و موجب تقویت صادرات شود.
- علاوه بر رعایت موارد اشاره شده بالا در کشور، ضابطه‌های ویژه جامعه اسلامی نیز در تعریف و انجام پروژه‌های مکان‌یابی صنعتی لازم‌الاجرا هستند. این ضوابط عبارتند از:
- مالکیت و استفاده از آن در فعالیت‌های اقتصادی نباید از محدوده قوانین کشوری خارج شود.
  - تحقق پروژه مورد نظر در بخش‌هایی نباشد که در جامعه فساد ایجاد کند.
  - در تنظیم و برآورد هزینه پروژه و میزان سرمایه‌گذاری از اسراف و تبذیر اجتناب شود.

## ۲-۲- عوامل تأثیرگذار در مرحله طراحی پروژه‌های مکان‌یابی صنعتی

- الف) نوع محصول یا کالایی که باید با توجه به کاربرد و مصرف آن به دست آید یا این که ساخته شود.
- ب) میزان یا حجم محصول و در صورت تنوع محصول از هر نوع به چه میزان باید تولید شود.
- پ) نوع تکنولوژی: یعنی سطح تکنیک تولید و همچنین تکنولوژی آن می‌تواند از جنبه‌های مختلف مورد بررسی قرار گیرد. روش‌های تولید صنعتی به طور عمده عبارتند از:
  - تولیدهای دستی: تولید با کمک ابزار ساده

- تولیدهای مکانیزه شده: تولید توسط ماشین‌آلات و ابزار ساده دستی (صنایع ساختمانی، چوب‌سازی و جز آن)

- تولیدهای با مکانیزاسیون کامل: تمام مراحل تولید توسط ماشین‌آلات

- تولیدهای خودکار (اتوماتیک): تولید انبوه توسط ماشین‌آلات

- تولیدهای خودکار کامل: تولیدهای اصلی و فرعی توسط ماشین‌آلات و نظارت مرکزی و تنظیم جریان تکنولوژی توسط کارکنان

#### ۱-۲-۲- عناصر تکمیلی تعریف و طراحی پروژه

برای آن که جریان تولید بتواند به طور منظم و بی‌وقفه ادامه یابد، موضوع خدمات و سرویس‌های لازم، باید در زمان تعریف، تهیه و طراحی پروژه مورد توجه قرار گیرد. در این مرحله مسائلی که به صورت اساسی می‌توانند مورد توجه قرار گیرند عبارتند از:

- نوآوری در سازمان تولید، محصول، ابتکار و کارآیی
- نظارت بر ساختار جریان تولید
- تعیین ضابطه برای مراحل مختلف تولید یا مونتاژ
- تعیین ضابطه برای بخش‌های خدماتی و کمکی

#### ۲-۲-۲- عامل زمان

یکی از عوامل مهمی که در طراحی پروژه باید به آن توجه شود، زمان است. این عامل نیز از دو سو مطالعه و بررسی می‌شود. نخست از نظر اقتصاد کلان که باید نه تنها با توجه به زمان حاضر، بلکه از نظر رشد آینده نیز در نظر گرفته شود. علت توجه به رشد آینده ناشی از تغییرهای کمی و کیفی است که در طول زمان صورت می‌گیرد و این تغییرها عبارتند از:

- رشد جمعیت
- رشد سرمایه
- تغییر در تکنیک و تکنولوژی تولید
- تغییر در شکل‌های سازمانی تولید
- تغییر کمی و کیفی در نیازهای جامعه و الگوی مصرف

دوم عامل زمان از نظر اقتصاد خرد و یا به عبارت دیگر برنامه‌ی زمانی اجرای طرح است به این معنا که چه موقع، محصول معینی را می‌خواهیم تولید کنیم، و نوع و میزان تولید در یک برنامه میان‌مدت یا بلند مدت چیست؟

پنج عامل (نوع محصول، میزان یا حجم محصول، نوع تکنیک و تکنولوژی، سرویس و خدمات و زمان) شرط اساسی و نخستین است که طراح پروژه برای تهیه و تنظیم پروژه صنعتی مورد توجه قرار می‌دهد و طراحی خود را با توجه به عامل‌ها و ضابطه‌های عمده مکان‌یابی تکمیل می‌کند.

### ۳- عوامل و ضوابط عمده مکان‌یابی پروژه‌های صنعتی

عوامل و ضوابط عمده‌ای که در مکان‌یابی تهیه و تنظیم پروژه صنعتی باید مورد توجه قرار گیرند به دو گروه عمده تقسیم می‌شوند:

الف- عامل‌ها و ضابطه‌هایی که به هر پروژه صنعتی در منطقه‌های مختلف کشور مربوط می‌شوند و شامل موارد ذیل می‌گردد:

- زمین مورد نیاز پروژه و امکان توسعه آینده آن، اکولوژی، خاک، کاربری و دامنه بردباری زمین،
  - منابع نیروی کار و ترکیب آن از لحاظ تخصص، ترکیب سنی و جنسی،
  - سطح علم، تکنیک و تکنولوژی و دستیابی به آن با توجه به امکانات،
  - تاسیسات زیربنایی (شبکه‌های حمل و نقل، ارتباطات، سوخت، گازرسانی، آب، برق و جز آن)،
  - سازمان اجتماعی کار (تمرکز، تخصص، تعاون و همبستگی صنعتی)،
  - تقسیم کار و امکان‌های دسترسی به مراکز مصرف یا مواد خام و نخستین،
  - میزان و نوع انباشت سرمایه،
  - حجم و آهنگ سرمایه‌گذاری ناشی از سیاست استراتژی رشد و توسعه صنعتی،
  - سطح امکانات خدماتی مانند بهداشت، فرهنگ و جز آن.
- ب- عواملی که از خصوصیت رشته‌ها و شاخه‌های مختلف صنعتی ناشی می‌شوند، و در آمایش صنعت و تقسیم کار در منطقه یا استان‌های مختلف کشور باید رعایت شوند.

ویژگی‌های مختلف صنعتی که باید برای تعیین محل کارخانه صنعتی در نظر گرفته شود عبارتند از:

- ویژگی مواد خام مصرفی و یا کالاهای نیمه‌ساخته شده و امکان حمل و نقل آن به مکان مصرف،
- میزان استخراج مواد خام و امکان تصفیه آن در محل، جایگزین کردن مواد خام سنتی با مواد تازه و
- جز آن
- ظرفیت و خصیصه‌های زیربنای فنی شاخه صنعتی، عمر اقتصادی ماشین‌ها، ماشین‌افزارها و دستگاه‌های موردنیاز از نظر فیزیکی و معنوی و آهنگ استهلاک آنها در مقیاس جهانی

- وابستگی جریان تولید میان کارخانه‌های یک رشته مانند نیروگاه‌های برق، وابستگی تولید و مصرف محصول، خصوصیت تکنولوژی و امکان تعویض آن، میزان تقاضای انرژی، مواد خام، کالای نیمه ساخته شده، آب و جز آن، همچنین ویژگی مواد زائد و فاضلاب کارخانه

- وسعت واحد تولیدی، درجه تخصص، میزان تقاضای همکاری در داخل و یا خارج رشته تولیدی در داخل منطقه و یا میان منطقه‌ها و سرانجام همبستگی‌های تولیدی و جز آن

این عوامل در تعیین مکان‌یابی صنایع تأثیر چشمگیری دارند ولی اهمیت آنها در مقاطع مختلف زمانی در رشته‌های گوناگون صنعتی و شاخه‌های آن در منطقه‌های مختلف تغییر می‌کند.

### ۱-۳- شرایط و منابع طبیعی

یکی از عوامل مهمی که در مکان‌یابی و بنیادگذاری پروژه‌های صنعتی تأثیر شایانی دارد، زیربنای مواد خام و نخستین است که تابعی از ثروت‌های طبیعی، شرایط اقلیمی و مانند آن است. این شرایط و منابع برای رشد و توسعه تقسیم کار در مناطق مختلف مبنای مهمی محسوب می‌شوند. این امر بویژه در گذشته بیشتر از زمان حاضر در ایجاد، رشد و توسعه صنعت و برپایی آن تأثیر داشته است. در صورتی که مسئله مکان‌یابی و بنیادگذاری پروژه صنعتی را از نظر منابع مواد خام و نزدیک بودن آنها به مصرف‌کننده در نظر بگیریم، می‌توانیم رشته‌های مختلف صنعتی را به سه گروه اساسی تقسیم کنیم:

۱- منابع مواد خام، سوخت و انرژی در رشته‌هایی مانند صنایع معدنی، انرژی آبی و برخی از صنایع شیمیایی، رشته‌هایی هستند که به مکان معینی وابسته‌اند.

۲- رشته‌هایی مانند صنایع نوشابه‌سازی، صنایع فرآورده‌های شیر و مانند آن باید در نزدیکترین فاصله با مصرف‌کننده بنیاد گذارده شوند.

۳- رشته‌هایی مانند صنایع تولید مواد ساختمانی، ماشین‌سازی و جز آن نیز باید با توجه به هر دو مورد ۱ و ۲ بنیاد گذارده شود.

ویژگی‌های مواد خام و اولیه، در مکان‌یابی، بنیادگذاری و تمرکز مراکز صنعتی رشته‌های مختلف بر میزان دخالت آنها در مکان‌یابی صنایع موثر است. کارخانه‌های صنعتی ممکن است مواد اولیه موردنیاز خود را به صورت خام (مانند سنگ آهن، انواع شبه فلزات، مواد خام کشاورزی و جز آن) از یک سو مواد خام آماده یا نیمه آماده نخستین را مستقیماً (مانند سنگ آهن، انواع شبه فلزات، مواد خام کشاورزی و جز آن) مورد استفاده قرار می‌دهند و از سوی دیگر از مواد خام آماده شده نیز استفاده می‌کنند. به هر حال یکی از عوامل عمده تعیین مکان

پروژه‌های صنعتی، مواد خام و اولیه است، مانند خاک موردنیاز کارخانه آجرپزی و یا استخراج آهک برای بنیادگذاری کارخانه سیمان و جز آن.

تأثیر مواد خام و اولیه، همانند سوخت به عنوان عنصر تعیین‌کننده مکان کارخانه، بستگی به نوع قرار گرفتن این مواد نیز دارد. برخی از مواد خام در سطح و برخی دیگر در ژرفای زمین قرار دارند. مواد خام ژرفا عمدتاً فلزات و شبه فلزات هستند که واحدهای تولیدی آنها از قبیل کارخانه ذوب فلز و مانند آن در محلی ایجاد می‌شوند که این مواد در آنجا موجود است در حالی که منابع مواد خام سطحی به طور عمده ریشه گیاهی و جانوری دارند که در مناطق کوچک یا وسیع تولید می‌شوند مانند مناطق باغداری، دامپروری، کشت چغندر، نیشکر و همانند آنها.

کارخانه‌هایی که این نوع مواد خام را به عمل می‌آورند معمولاً در مرکز ثقل این ناحیه‌های تولیدی پدید می‌آیند در صورتی که این مواد خام به سرعت قابل فاسد شدن باشند یا زمانی که این خطر وجود دارد که مواد لبنی در موقع حمل و نقل آسیب ببینند و در نتیجه به کیفیت محصول لطمه بزنند. (این نکته درباره برخی از مواد خام کشاورزی نیز صادق است). در این صورت لازم است که آن رشته صناعی که باید این گونه مواد خام را به عمل آورند در همان نزدیکی منابع مواد خام ایجاد شوند. در این طبقه‌بندی نیز می‌توان مواد خامی را بیان کرد که وجود آن محدود نیست و همه جا یافت می‌شوند مانند هوا که خود در انتخاب محل کارخانه موثر است. عامل مهم دیگر در انتخاب محل کارخانه، نوع، میزان ضایعات و حجم آن است. در صورتی که میزان این ضایعات زیاد باشد (درصد ضایعات سنگ فلز)، لزوم بنیادگذاری کارخانه تصفیه در محل کشف این مواد خام ضروری است.

#### ۱-۱-۳- آب

در تعیین و مکان‌یابی پروژه‌های صنعتی آب نقش مهمی ایفا می‌نماید. آب تأثیر قاطعی در برپایی صنایع در دوران پیشه‌واری داشته و صنایع در آغاز در مسیر جریانهای آب و یا نقاط سقوط آب ایجاد و از آن به عنوان منبع انرژی استفاده می‌شده است. بعدها تا سال‌های ۱۹۳۰ میلادی وجود آب به استثنای برخی از رشته‌ها مانند صنایع شیمیایی، ذوب فلز و جز آن، از شرایط اساسی رشد صنعت نبود. در کشورهایی که صنعت رشد نموده و صناعی پدید می‌آمدند آب موردنیاز آنها از راه شبکه لوله‌کشی شهرها تأمین می‌شد. با رشد و توسعه صنایع، با افزایش مصرف، آب به یک عامل محدود کننده رشد صنعت در برخی مناطق تبدیل شد. تأثیر آب در انتخاب محل کارخانه مربوط به نوع صنعتی است که در آن محل استقرار می‌یابد و این صنعت به چه میزان و با چه کیفیتی آب نیاز دارد. تأمین میزان و کیفیت آب کافی از شرط‌های نخستین برای برپایی و استقرار اکثر رشته‌های صنعتی است به ویژه برخی از رشته‌ها مانند صنایع شیمیایی، چوب، ذوب فلز، کاغذسازی، رنگ‌سازی، چرم‌سازی و جز

آن که مصرف‌کننده عمده آب هستند و میزان آب مورد نیاز آنها دو تا سه برابر حجم مواد خامی است که مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین کیفیت آب برای صنایع به یک سلسله عوامل دیگر مانند درجه سختی، بو، محتوای آن از مواد آلی و غیرآلی، موجودات زنده، دمای آب و غیره مربوط می‌شود.

تقاضای آب با کیفیت عالی در رشته‌های مختلف صنعتی یکسان نیست و بیش از هر چیز مربوط به روش استفاده از آب در جریان تولید است. تقاضای حداکثر در مورد کیفیت آب را بیش از همه، رشته‌هایی مانند صنایع غذایی، نوشابه‌سازی و داروسازی دارند و در این رشته‌ها آب مشخصه مواد خام را داشته و حتی بخشی از محصول را تشکیل می‌دهد، از این رو تردیدی نیست که آب در کیفیت محصول اثرگذار خواهد بود. برای تجزیه و تحلیل مسئله آب به عنوان یک عنصر مهم در مکان‌یابی استقرار صنعت، لازم است توجه شود که چگونه رشته صنعتی مورد نظر با خروج فاضلاب از کارخانه روی آبهای سطحی، زیرزمینی و یا سواحل دریا اثر می‌گذارد. این مسئله در اکثر مواقع در صورت عدم توجه بر روی محیط‌زیست منطقه آثار مخربی را به جا خواهد گذاشت به ویژه اگر در خط سیر جریان آب رشته‌هایی مانند صنایع کاغذسازی، الکل سازی، قندسازی، قرار گرفته باشند، چون به طور غیر قابل قبولی آب را آلوده می‌نمایند و جریان آب خود به خود این آلودگی‌ها را نمی‌تواند برطرف سازد و در نتیجه امکان استفاده از این آب‌ها برای مقاصد دیگر مانند باغداری، بهداشتی و صنایع دیگر ناممکن می‌شود. به عنوان شاخص جامع مکان‌یابی پروژه صنعتی درباره اهمیت آب مورد نیاز می‌توان درصد هزینه آب را برای تولید محصول‌ها در مدت یکسال محاسبه نمود و این موضوع تاحدی وزن و اهمیت آب را در اقتصاد واحد صنعتی چه در مرحله ساختمان و چه در موقعی که کارخانه مشغول به کار است نشان می‌دهد. طبق پژوهش‌های انجام شده در صنایع کاغذ و سلولز، استفاده از آب و تصفیه آب آلوده شده در حدود ۱۶٪، در صنایع شیمیایی ۸٪، در صنایع غذایی ۵٪ و صنایع بافندگی ۳٪، کل هزینه را به خود اختصاص می‌دهد. در صناعی که آب به عنوان خنک کننده مورد استفاده قرار می‌گیرد هزینه زیاد آب برای ذخیره و سیستم‌های سردکننده صرف می‌شود، به عنوان نمونه در کارخانه‌های تولید برق حرارتی این هزینه در حدود ۱۲٪، ذوب فلز ۱/۵٪ و در دیگر رشته‌ها سهم هزینه آب حدودا در حدود ۱٪ است.

در کشور ما آب در سه بخش اساسی کشاورزی، صنعتی و بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد و میان آماده‌سازی و مصرف آن تعادلی وجود ندارد. از مقدار آب موجود بیش از ۸۰ درصد در بخش کشاورزی و مابقی در بخش صنعت و مصارف بهداشتی به کار گرفته می‌شود. با این که میزان آب مصرفی در صنعت چندان زیاد نیست ولی پیامد آلاینده‌های صنعتی در آب در صورت عدم توجه به استانداردها آلودگی شدیدی را برای کل منابع آب کشور به وجود خواهد آورد.

بررسی و پژوهش درباره شرایط اقلیمی نیز اهمیت خاصی برای مکان‌یابی و پایه‌گذاری صنایع در نواحی مسکونی دارد به ویژه در مناطق بادخیز، محل استقرار صنایع می‌بایست به گونه‌ای باشد که نتواند مناطق مسکونی مجاور را با آلاینده‌هایی نظیر دود، خاکستر، و دیگر بازمانده‌های صنایع آلوده سازد. محیط طبیعی (آب، هوا و به طور کلی ویژگی‌های منطقه) عامل مهمی برای جذب نیروی کار و تشکیل شرایط زندگی برای انسان است. بنیادگذاری صنایعی مانند کارخانه سیمان که اجزایی از محصول تولید شده را در پیرامون کارخانه پخش می‌کند، بی‌تردید در محیط‌زیست و کار اثر خود را باقی خواهد گذاشت. در حال حاضر در تهیه و تنظیم سرمایه‌گذاری به ویژه در پروژه‌های صنعتی، توجه به مسئله حفاظت محیط‌زیست اهمیت خاصی پیدا نموده است که در فصل جداگانه‌ای مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

در مکان‌یابی محل استقرار صنایع باید وسعت، شکل صنعت، بزرگی، وضع ساختمان‌ها با در نظر گرفتن نوع تکنولوژی، مسئله حمل و نقل داخلی کارخانه و توسعه و گسترش صنعت مورد توجه قرار گیرد.

در کشور ما ایران که شرایط اقلیمی متفاوت و متنوعی را دارا است و از آن جمله می‌توان به اختلاف درجه حرارت میان منطقه‌های مختلف، میزان رطوبت، میزان تابش آفتاب و بارندگی در سال، زمین، زلزله، سیل، بهمن و غیره اشاره نمود، توجه به مکان‌یابی محل استقرار صنایع از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و به آثار تبعی آن که ممکن است حتی سال‌ها پس از بهره‌برداری از پروژه صنعتی بروز کند باید اهمیت داد. براساس همین شرایط جغرافیایی و اقلیمی است که سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، کشور را به چهار منطقه (گرمسیر، معتدل، سردسیر، و یخبندان) تقسیم و برای هر یک از مناطق، بار برف و باد بر هر کیلوگرم در مترمربع را به صورت ضریب‌هایی تعیین نموده‌است که هنگام محاسبه هزینه‌های پروژه مانند اسکلت فلزی کارخانه باید رعایت شود.

عامل دیگری که در رابطه با انتخاب و تعیین مکان استقرار صنایع باید به آن توجه شود شرایط زمین است به ویژه این مسئله در مورد کارخانه‌هایی که ماشین‌افزارهای گول‌بیکر در آن صنایع مورد استفاده قرار می‌گیرند بسیار مهم می‌باشد. چنین زمینی باید استحکام کافی را داشته باشد تا بتواند وزن سنگین تجهیزات و ماشین‌آلات را تحمل نماید و در عین حال هزینه‌های کمتری برای ایجاد زیربنای این ماشین‌آلات صرف شود. در مکان‌هایی که سطح آب‌های زیرزمینی بالا باشد برپایی صنایع سنگین با سرمایه‌گذاری اولیه بیشتری باید انجام شود که این مسئله از میزان بهره‌وری پروژه خواهد کاست. با توجه به این مسئله که ایران یکی از مناطق زلزله‌خیز جهان محسوب می‌شود، بنابراین هنگام مکان‌یابی پروژه‌های صنعتی در مناطق مختلف کشور این موضوع باید بسیار با دقت مورد توجه کارشناسان مکان‌یابی قرار گیرد.

## ۲-۳- نیروی کار

فراوانی نیروی کار در جامعه ایران نه تنها می‌تواند با برنامه‌ریزی و بکارگیری در جریان‌های تولیدی و خدماتی منجر به کاهش و از بین بردن بیکاری، این پدیده ناسالم اجتماعی شود، بلکه با بکارگیری صحیح و با برنامه این نیروی کار فعال، نیازهای جامعه را از هر لحاظ تأمین نماید. نکته اساسی در این رابطه آموزش و شیوه به کارگیری این نیروی کار در جامعه است که در کجا و با چه ترکیبی مورد بهره‌برداری قرار گیرد. این موضوع یکی از وظایف اساسی سازمان‌های برنامه‌ریز و سیاست‌گذار است که با توجه به نیازهای جامعه و امکانات در دسترس خود، نسبت به رشد و توسعه فعالیت‌های تولیدی و خدماتی، شرایط لازم را برای جذب نیروی قادر به کار فراهم سازند. ترکیب نیروی کار را از لحاظ سرمایه‌گذاری بررسی پروژه‌های صنعتی می‌توان با توجه به جنبه‌های زیر ارزیابی کرد:

۱- رشته یا شاخه تولیدی

۲- نوع حرفه یا فن

۳- درجه تخصص

۴- ترکیب سنی

۵- تناسب زن و مرد در کل کارکنان رشته‌های گوناگون

در صورتی که تاثیر عوامل یاد شده را در پایه‌گذاری صنایع از نظر تاریخی بررسی کنیم خواهیم دید که نخستین مراکز تولید در مناطقی ایجاد شدند که بهترین شرایط طبیعی و حمل و نقل را برای رشد سریع تولید و گردش کالا تأمین می‌نموده‌اند و در عین حال در آن محل‌ها نیروی متخصص پیشه‌وری نیز وجود داشته است. از آنجا که تولید در درجه پایین تکنیک بیش از همه به دقت، مهارت و توانایی پیشه‌وران بستگی داشت، بنابراین مسئله تخصص در تشکیل مراکز صنعتی اهمیت بسیاری به خود گرفت.

سرمایه‌گذاران به مسئله نیروی کار از نظر سطح هزینه دستمزدها به عنوان عامل مهم هزینه تولید توجه می‌کنند که تا چه میزان سود بیشتری را در کدام رشته، کدام منطقه، کدام محل و حتی کدام کشور برای ایشان تأمین می‌کند. در انتخاب نوع تکنولوژی محاسبه می‌نمایند که آیا بهتر است از نیروی کار انسانی استفاده شود و یا به جای آن از ماشین‌افزارهای نوین‌تر برای تولید محصول استفاده کنند؟ به هر صورت مسئله نیروی کار، ترکیب و کیفیت آن به عنوان یکی از عناصر مهم مکان‌یابی پروژه‌های صنعتی در عصر حاضر اهمیت بیشتری پیدا کرده است. به طور مثال در شرایط حاضر در رشته‌هایی مانند ذوب فلز یا معدن، مردان کار می‌کنند و زنان در رشته‌هایی مانند الکترونیک، بافندگی و مانند آن مشغول به کار هستند. به علت اختلاف شرایط فاحش

اقتصادی، اجتماعی، میان مناطق مختلف کشور و واپس ماندگی در برخی از آنها، کمتر افراد متخصص با میل حاضرند در این گونه منطقه‌ها کار کنند، بنابراین باید در این زمینه شرایط لازم برای جذب نیروی متخصص فراهم شود.

مسئله دیگری که در ارتباط با جذب نیروی انسانی باید در نظر گرفته شود حضور کارگران و کارکنان در محل استقرار صنایع است. جذب نیروی کار از راه دور دارای اثرات منفی نیز هست، مانند تلف شدن وقت، پرشدن ظرفیت حمل و نقل، کم شدن توانایی در کار و سرانجام غیبت که باید مرزی برای آن در نظر گرفته شود. محاسبه زیر دستیابی به کاهش حداقل میزان مدت زمان حضور کارگران و کارمندان در محل موردنظر برای صنعت می‌باشد.

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = \rightarrow (\text{حداقل } \min)$$

T: مدت زمان رسیدن به محل کار

t<sub>1</sub>: مدت زمان از محل سکونت تا وسیله آمد و رفت

t<sub>2</sub>: مدت زمان مورد انتظار تا رسیدن وسیله آمد و رفت

t<sub>3</sub>: طول مدت زمان صرف شده در وسیله آمد و رفت

t<sub>4</sub>: مدت زمان رسیدن از وسیله آمد و رفت تا محل شروع کار

مجموع این مدت باید هر چه ممکن است کمتر شود و حداکثر از ۹۰ دقیقه نباید تجاوز نماید. در مکان‌یابی محل استقرار صنایع تنها نباید به منابع نیروی کار در زمان حاضر توجه نمود بلکه از لحاظ اقتصاد کلان، رشد جمعیت در آینده و تحرک آن را نیز باید مورد محاسبه قرار داد.

### ۳-۳- رشد علوم، تکنیک و فن‌آوری

دانش و آگاهی بشری همواره در حال توسعه است و دانشگاه‌های گوناگون ابزارهای تازه‌ای یا به عبارت دیگر تکنیک و فن‌آوری جدیدی در اختیار انسان‌ها می‌گذارند. این امر موجب می‌شود که مراکز صنعتی با بر طرف شدن موانعی که در سر راه برپایی صنایع وجود داشت (مانند دسترسی به مواد خام) گسترش پیدا کرده و صنایع در مناطقی ایجاد شوند و توسعه یابند که پیش از آن امکان برپایی و رشد آن صنایع فراهم نبوده است. رشد تکنیک و تکنولوژی در همه مرحله‌های رشد صنعت نقش اولیه را در ترکیب رشته‌های مختلف داشته است. اختراع ماشین بخار این امکان را ایجاد کرد که صنایع در شهرها متمرکز شوند. رشد و توسعه وسیله حمل و نقل امکان داد که صنعت از بازار جدا شود یا با جانشین شدن یک سلسله مواد خام جدید (کائوچوی مصنوعی) به جای مواد خام سنتی (کائوچوی طبیعی) نواحی صنعتی جدیدی پدید آید.

تکامل تکنیک‌ها و فن‌آوری‌ها در زمان حاضر یعنی مکانیزه شدن و خودکار شدن جریان تولید و انتقال انرژی از راه دور که امکان می‌دهد از هرگونه انرژی و مواد خام استفاده شود. رشد و توسعه صنایع پتروشیمی امکان استفاده حداکثر از مواد خام را داده و به صورت پایه‌ای، زیربنای مواد خام را در مناطق مختلف دگرگون می‌سازد. یکی از مظاهر توسعه علم، فن‌آوری و تکنیک استفاده از انرژی هسته‌ای است. ایجاد نیروگاه‌های تولید برق هسته‌ای در مناطق یا کشورهایی که از لحاظ موازنه مواد سوختی در سطح پایین قرار دارند تحقق خارجی پیدا کرده است زیرا انرژی تولیدی از تنها "یک گرم" اورانیوم ۲۳۵، به اندازه ۲۲,۸۰۰ کیلووات ساعت است، در حالی که "یک گرم" کربن (ذغال سنگ)، برابر ۰/۰۱ کیلووات ساعت برق تولید می‌کند. بنابراین برای راه‌اندازی یک نیروگاه برق حرارتی با ظرفیت ۶۰۰ مگاوات در ساعت نیازمند مصرف ۶۰ تن زغال سنگ در هر ساعت خواهیم بود و نسبت وزن سوخت در نیروگاه هسته‌ای و نیروگاه با سوخت ذغال سنگ معادل ۲,۲۸۰,۰۰۰ به یک خواهد بود، به همین نحو توسعه شبکه لوله‌کشی گاز، زیربنای سوخت و انرژی را در کشور توسعه داده و این موضوع در برپایی صنایع مختلف اثر قابل ملاحظه‌ای دارد. با توجه به مسائل یاد شده رشد علم، تکنیک و فن‌آوری موجب می‌شود تا:

- ۱- از جهات مختلف در تهیه و تنظیم پروژه‌های صنعتی و مکان‌یابی صنایع اثر بگذارد.
- ۲- به شکل‌های مختلف کیفیت نیروی کار را تغییر دهد.
- ۳- با تغییر برخی از انواع مواد خام، سوخت و انرژی، اهمیت عناصر کلاسیک را کاهش دهد.
- ۴- امکانات حمل و نقل و ارتباطی را بیشتر نموده و در تهیه و تنظیم پروژه سرمایه‌گذاری سهولت بیشتری را فراهم سازد.

#### ۳-۴- حمل و نقل (بازار مصرف، تأمین مواد خام و ماشین‌افزارها)

حمل و نقل هم یکی از مهمترین و اساسی‌ترین عناصر در تهیه و طراحی پروژه‌های صنعتی و مکان‌یابی محل استقرار صنایع محسوب می‌شود. اگر چه با توسعه وسایل حمل و نقل اهمیت آن مانند گذشته نیست، ولی به هر رو هنوز هم یکی از ضوابط اساسی مکان‌یابی احداث پروژه‌های صنعتی محسوب می‌شود. همان‌گونه که ذکر شد، در بررسی میزان اثرگذاری شبکه حمل و نقل بر مکان‌یابی صنعتی عوامل متعددی دخالت دارند. به علت ضرورت آشنایی با این عوامل و تدقیق در میزان اثرگذاری هر یک، موارد مربوطه در زیر به صورت جداگانه‌ای مورد بحث قرار می‌گیرند.

### ۵-۳- شکل سازمان اجتماعی کار

سازمان اجتماعی کار به طور عمده شامل تخصص، تمرکز، تعاون و همبستگی تولیدی است و در مکان‌یابی استقرار صنایع نقش مهمی ایفا می‌کند. جریان رشد و تحول تقسیم کار اجتماعی که لازمه آن تخصص در رشته‌ها و شاخه‌های تولیدی است دارای اثراتی است که به علت وابستگی آنها به هم یک نوع اتحادیه تولیدی یا اقتصادی پدید می‌آورد. هرگونه تخصص در منطقه در عین حال تمرکز در تولید را هم به دنبال دارد. تمرکزی که بر اثر جریان تجمع یک سلسله کارخانه‌های صنعتی ایجاد می‌شود، به علت وابستگی آنها به یکدیگر است. انتخاب ظرفیت مناسب کارخانه با توجه به شرایط محلی است که کارخانه باید در آنجا برقرار شود. رشد تمرکز صنعت در منطقه‌های گوناگون الزامی ندارد که با وسعت و بزرگی کارخانه هماهنگ باشد و تمرکز می‌تواند با ایجاد یک سلسله کارخانه‌های کوچک و متوسط در منطقه معینی رشد پیدا کند.

با افزایش ظرفیت تولیدی کارخانه اغلب مسائل تازه‌ای مانند سوخت، موادخام، انرژی، آب و در پاره‌ای مناطق نیروی کار به ویژه نیروی کار متخصص، برای برپایی پروژه صنعتی مطرح می‌شود. مجموعه این شرایط خصوصاً ایجاد کارخانه‌های بزرگ با ظرفیت تولیدی بالا را مشکل‌تر و شمار گزینه‌های انتخابی را محدودتر می‌سازد. به این ترتیب دشواری‌های ناشی از برپایی واحدهای صنعتی بزرگ، بیشتر از کارخانه‌های کوچک و متوسط نیز خواهد بود.

برپایی واحد صنعتی با ظرفیت تولیدی بیشتر ناگزیر در پیرامون خود یک سلسله کارهای کمکی و خدماتی ایجاد می‌نماید و این امکان نیز فراهم می‌شود تا ضایعات صنعت بتواند به عنوان مواد خام برای تولید در صنعت دیگری مورد استفاده قرار گیرد. با افزایش ظرفیت و شمار این صنایع میزان خریداران و فروشندگانی که با این کارخانه‌ها در ارتباط داد و ستد قرار می‌گیرند افزایش پیدا می‌نماید. این رشد در مرحله معینی موجب پدید آمدن یک مجتمع بزرگ صنعتی می‌شود.

با رشد و توسعه تخصص و ایجاد مجتمع‌های صنعتی، این مجتمع‌ها دارای خصوصیات می‌شوند که به طور عمده عبارتند از:

- ۱- داشتن سهم محصول زیاد در مقیاس اقتصاد ملی، منطقه‌ای و جهانی
- ۲- تجمع انبوه کارگران و کارمندان در مقایسه با کل کارکنان شاغل در صنایع
- ۳- حجم زیاد ابزار تولید که بخشی از سرمایه اولیه صنایع محسوب می‌شوند، در این مجتمع‌ها چنانچه گفته شد در مجتمع‌های صنعتی وابستگی بین صنایع مختلف وجود دارد. نوع این وابستگی‌ها از وابستگی‌های فنی و اقتصادی است. مجتمع‌های وابسته به طور عمده عبارتند از:

**الف) مجتمع ذوب فلز:** هسته اساسی این مجتمع تولید آهن، فولاد و محصولات فلزی است که بر این اساس یک سلسله رشته‌های دیگر ایجاد می‌شود. معمولاً محل برپایی این مجتمع‌ها در مناطقی است که مواد سوختی برای کوره‌ها وجود دارد یا در محلی که شرایط حمل و نقل مناسبی فراهم است. در این مجتمع تولید کک و انواع دیگر تولیدهای شیمیایی انجام می‌شود که به عنوان محصولات فرعی به شمار می‌آیند. مانند برپایی کارخانه تقطیر ذغال سنگ، برای تهیه کک. در واقع از نظر تاریخی ذغال سنگ عنصر اساسی ایجاد این نوع مجتمع‌ها محسوب می‌شود.

**ب) مجتمع انرژی:** این مجتمع به طور عمده در نزدیکی منابع فراوان و دارای قیمت مناسب سوخت و انرژی پدید می‌آید (خط سیر رودخانه‌ها، مسیر عبور ذغال سنگ، نفت و گاز). در کنار این مجتمع معمولاً صنایعی ایجاد می‌شوند که مصرف‌کننده مقدار فراوانی از انرژی برق هستند مانند پاره‌ای از تولیدات شیمیایی، تولید آلومینیوم و جز آن.

**پ) مجتمع شیمیایی:** فرآورده‌های این مجتمع وابسته به نوع مواد خامی است که به عنوان ماده اولیه و نخستین در تولید محصول‌های بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرند، مواد خام نخستین این مجتمع به طور عمده عبارتند از: ذغال سنگ، نمک، نفت، گاز و دیگر مواد منتج از آنها که سهم صنایع بنیاد گذاشته شده در تولید شیمیایی منطقه را مشخص می‌کند.

**ت) مجتمع صنعتی حمل و نقل:** در مقایسه با مجتمع‌های بالا برپایی این مجتمع در کناره‌های دریا، رودخانه‌ها و تقاطع راه آهن انجام می‌شود به ویژه بنادر دریایی که امکان ایجاد مؤسسات بزرگ کشتی‌سازی را دارا هستند.

**ث) مجتمع صنایع شهری:** ویژگی این نوع مجتمع گوناگونی محصول‌های رشته‌ها و شاخه‌های تولیدی آن است. میزان تنوع و کیفیت فرآورده‌های مورد نیاز در شهرها بسیار است، و چون طبق یکی از اصول مکان‌یابی پروژه‌های صنعتی تولید باید هر چه ممکن است به مصرف‌کننده نزدیکتر باشد از این روی یک رشته صنایع در نزدیکی شهرها ایجاد می‌شود که از جمله آنها می‌توان به صنایع غذایی و فرآورده‌های لبنی و مصالح و مواد ساختمانی اشاره کرد. استقرار صنایعی از قبیل صنایع خودروسازی، صنایع مخابراتی و نظایر آن، در نزدیکی محل مصرف، در صورتی که اثرات زیان‌بار زیست‌محیطی نداشته باشند، از اصل فوق تبعیت می‌کنند.

**ج) مجتمع‌های کشت و صنعت:** این مجتمع شامل مراکز مهم تولید کشاورزی توأم با صنایع است، در این مراکز مواد خام کشاورزی در کارخانه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد و محصولات لازم را تولید می‌کند (مانند

کارخانه قند در محل کشت چغندر یا نیشکر). موضوع مکان‌یابی پروژه‌های صنعتی یکی از اصول اساسی آمایش سرزمین است که در سطح استان یا منطقه باید مورد مطالعه همه جانبه قرار گیرد و برای معین کردن محل کارخانه صنعتی که دربرگیرنده تولید کشاورزی نیز باشد، باید شرایط منطقه یا استان از لحاظ کشت‌های گیاهی، دامپروری، پرورش و تکثیر تخم ماهی و باغداری و رابطه آنها با هم در نظر گرفته شود. از آنچه که تا کنون ارائه شده می‌توان چنین نتیجه گرفت که برای مکان‌یابی استقرار صنایع باید ضمن توجه به یک سلسله مسائل اجتماعی، سیاسی و دفاعی به میزان هزینه هر یک از عوامل زیر نیز توجه نمود:

- ۱- عامل ارتباطی به ویژه حمل و نقل، راه و مخابرات
- ۲- عامل وابسته به نیروی کار انسانی مورد نیاز و امکان قابلیت جذب آنها به ویژه نیروی کار متخصص در محل برپایی پروژه
- ۳- عامل جغرافیایی و اقلیمی (زمین، نوع خاک، دما، رطوبت هوا، زمین‌لرزه و جز آن)
- ۴- عامل آب، میزان، کیفیت، سطحی و عمقی بودن آن
- ۵- عامل سوخت و انرژی
- ۶- عامل بهداشتی و محیط‌زیست
- ۷- عامل تأمین مواد خام و نخستین
- ۸- عامل فن‌آوری
- ۹- عامل خدماتی، مسکن، اماکن عمومی، آموزش، فرهنگ و جز آن
- ۱۰- عامل بازار (محلی، ملی و بین‌المللی)
- ۱۱- عامل سازمان اجتماعی کار (تمرکز، تخصص، تعاون و همبستگی تولیدی) در مناطق، بخشها، مراکز، مجتمع‌ها، قطب‌ها و محورهای توسعه
- ۱۲- عامل سیاسی و اجتماعی و سنت‌های منطقه
- ۱۳- عامل برون مرزی مانند تقسیم کار بین‌المللی

#### ۴- صنعت و آلودگی‌های محیط زیستی

انقلاب صنعتی علیرغم بهبود کیفیت زندگی انسان‌ها، با گسترش شتابزده خود اثرات نامطلوبی در محیط زیست گذاشته است. رودخانه‌های مرده و مملو از مواد شیمیایی در مراکز انقلاب صنعتی (شمال و غرب انگلستان) میراث بر جای مانده صنایع قرن نوزدهم است. صنایع با بهره‌گیری بی حد از سوخت‌های

فسیلی، کانی‌ها و دیگر منابع طبیعی در راستای افزایش تولیدات صنعتی و عدم توجه به منابع طبیعی تجدید ناشدنی (Non-Renewable Resources)، موجب گسیختگی شالوده بخشی از اکوسیستم‌ها و ایجاد روابط ناهماهنگ میان انسان و طبیعت شده‌اند. از سوی دیگر سرعت در تولید محصولات و مواد ساخته شده علاوه بر اسراف در مصرف منابع طبیعی، موجب انتشار ضایعات و پسماند در طبیعت و در نتیجه انواع آلودگی‌ها گردیده است. احداث واحدهای صنعتی، گذشته از اثرات فزاینده ناشی از گردش درآمد در سیستم اقتصادی، در سطح ناحیه و در مقیاس محلی تبعات منفی فراوانی بر جای می‌گذارد زیرا صنعت گرچه از محیط طبیعی به منزله ماده اولیه بهره می‌جوید ولی همزمان با آن از همین بستر به منظور تخلیه ضایعات و پساب‌های خود نیز استفاده می‌کند.

مسئله رشد اقتصادی یک کشور بدون صنعتی شدن میسر نمی‌شود اما اگر همزمان با فرآیند صنعتی شدن به ظرفیتهای محیط زیست نیز توجه لازم مبذول نشود نه تنها رشد اقتصادی مطلوب حاصل نخواهد شد، بلکه نابسامانی‌های زیادی نیز به همراه خواهد داشت.

در فرآیند صنعتی شدن باید اثر توسعه صنعتی بر منابع، به ویژه منابع غیر قابل تجدید و پیامدهای زیانبار محیط‌زیستی و حتی عواقب اجتماعی و سیاسی ناشی از صنعت، مورد توجه قرار گیرد.

بدیهی است که این گونه مشکلات ناشی از خود فن‌آوری نیستند، بلکه عدم توجه انسان به نتایج جانبی و نامطلوب و به عبارت دیگر کاربرد نادرست آن می‌باشد. استفاده از فن‌آوری‌ها بدون اعمال کنترل‌های لازم باعث بروز آلودگی‌های گوناگون محیط‌زیستی شده است.

فاضلاب‌هایی که به رودخانه‌ها سرازیر می‌شوند آلودگی‌های صوتی ناشی از کاربرد ماشین‌آلات فرسوده، عوارض مربوط به تشعشعات رادیواکتیو و راکتورهای قدیمی و اثرات گلخانه‌ای (Green House Effects) به دلیل افزایش گرمای زمین، تخریب لایه ازن، از بین بردن جنگلهای بارانی استوایی، تخلیه ضایعات هسته‌ای و اثر بارانهای اسیدی بر روی دریاچه‌ها و پوشش گیاهی و به مخاطره افتادن و سلامتی انسان‌ها، از مهم‌ترین ابعاد تخریب‌های محیط‌زیستی تلقی می‌شوند.

عدم توجه به محیط‌زیست، آلودگی و ظرفیت‌های آن در مکان‌یابی استقرار واحدهای صنعتی می‌تواند منجر به ایجاد و تکرار مواردی مشابه آن که در بالا به آنها اشاره شده گردد.

#### ۱-۴- محیط طبیعی

محیط طبیعی خود مجموعه‌ای از عناصر طبیعی محیط زیست را تشکیل می‌دهد که در زندگی انسان‌ها اثرات مهمی دارد. این محیط طبیعی به طور عمده عناصر زیر را در بردارد:

آب و هوا، زمین و خاک، منطقه‌های حفاظت شده از لحاظ گیاه، جنگل‌های طبیعی، جانوران، پرندگان و جز آن.

دامنه موضوع محیط زیست بسیار وسیع است و آنچه که به مکان‌یابی استقرار صنایع و برپایی صنایع مربوط می‌شود فقط بخشی از آن را در برمی‌گیرد. در این قسمت به طور عمده مناسبات برپایی پروژه صنعتی و محیط زیست بررسی می‌شود.

هوا، ارتفاع از سطح دریا، بازدهی زمین‌های زیر کشت، شرایط آب و یک رشته عوامل دیگر، مدت‌های مدید در زندگی و رشد اجتماع بشری در دوران و سرزمین‌های مختلف اثر خود را در امر تولید می‌گذاشتند. رابطه انسان با محیط طبیعت رفته رفته با برآوردن نیازهای او رشد و تغییر پیدا می‌کند و تولید به عنوان جریانی که انسان آگاهانه در طبیعت دخالت می‌کند و میان خود و طبیعت به تغییر و تبدیل موارد می‌پردازد مدام سیر صعودی طی می‌نماید. تغییر در طبیعت و محیط زیست در واقع نخستین پدیده رشد تولید و تقسیم کار محسوب می‌شود.

## ۲-۴- ابعاد گوناگون آلودگی‌های ناشی از صنعت

صنعت با احداث کارخانه‌های متعدد، احتراق بیشتر سوخت‌های فسیلی، ایجاد نیروگاه‌ها و تعدد خودروها، مواد و گازهای سمی زیادی را ایجاد کرده است. صنایع بزرگ بخصوص صنایع شیمیایی به دلیل حجم عظیم برون‌دادهای آن، استفاده از مواد نیمه ساخته در فرآیند تولید و ایجاد ضایعات و پسماندهای نامطلوب و در مواردی سمی، سهم مهمی در ایجاد آلودگی‌های محیط‌زیستی به‌ویژه در مقیاس محلی بر عهده دارند. حجم پسماندهای صنعتی در کشورهای عمده صنعتی جهان به میلیون‌ها تن رسیده است. در رودخانه راین سالانه ۱۰ میلیون متر مکعب ضایعات سمی بسیار آلوده تخلیه می‌شود.

بارانهای اسیدی معمولاً اکوسیستم آبی و جنگلی محیط زیست را تهدید می‌کنند. در سال ۱۹۰۰، از هفت رودخانه نروژ ۳۰ هزار کیلوگرم ماهی آزاد صید می‌شده است. این در حالی است که در سال ۱۹۷۰ به دلیل افزایش اسیدیته آب، هیچ‌گونه شواهد دال بر وجود این آبیان در رودخانه‌های فوق مشاهده نشده بود.

جنگلهای بارانی استوایی سالانه به میزان ۱۱/۳ میلیون هکتار تخریب می‌شوند و اروپای شرقی بخصوص جمهوری چک مسئول تخریب یک میلیون درخت در ۲۷ درصد از جنگل‌هایش بوده است.

باتوجه به اثرات سوء آلودگی‌های صنعتی بر روی محیط زیست، لزوم اعمال ترفندهایی از نوع افزایش کارایی استفاده از انرژی، تکیه بر منابع انرژی تجدید شونده، ایجاد تغییر در فرآیند تولید وارائه یارانه به منظور دستیابی به فن‌آوری مبارزه با آلودگی‌های صنعتی ضروری به نظر می‌رسد.

جامعه‌ای که بخواهد رشد همه جانبه و موزون انسانها و محیط زیست را تامین کند موظف است که در برنامه‌های خود و بویژه هر نوع پروژه‌ای که با زندگی انسانها و محیط زیست در ارتباط باشد حفاظت از آن را یکی از اصول و ضوابط کار خود قرار دهد و آگاهانه برای سلامت هر چه بیشتر محیط زیست جامعه اقدام کند.

مسئله حفاظت محیط زیست در مقیاس جهانی به طور منظم توسط برخی از سازمانهای بین‌المللی دنبال می‌شود، مثلاً شورای همکاری و کمک متقابل سازمان ملل متحد، کمیسیون اقتصادی اروپا و همچنین سازمان یونسکو این مسئله را در دستور کار خود، قرار داده‌اند. یک سلسله ضوابط و قواعد نیز درباره محیط‌زیست توسط سازمان ملل مورد تصویب قرار گرفته است.

همچنین نمایندگان گروهی از کشورها در جلسه‌های مختلف بین‌المللی مسائل مختلف مربوط به محیط زیست را از زوایای مختلف مورد بحث و مذاکره قرار داده و می‌دهند و تاکنون ضوابط و معیارهایی مورد تصویب قرار گرفته است. علاقمندی تمام کشورها به مسئله محیط زیست که برای نسل آینده نیز اهمیت بسیاری دارد روز به روز بیشتر می‌شود و این مسئله ناگوار و منفی، ناشی از آلودگی‌های صنعتی به ویژه حمل و نقل در محیط زیست است. در این بین توجه به دستور کار ۲۱، منشور توسعه پایدار ملی، بکارگیری استانداردهای جهانی و ملی در امر مکان‌یابی محل استقرار پروژه‌های صنعتی، گامی بلند در کاستن از مشکلات و صدمات بعدی اجرای پروژه‌ها است.

### ۳-۴- نواحی و اماکن تاثیر پذیر از فعالیت‌های صنعتی

به منظور مکان‌یابی استقرار صنایع، نیازمند بررسی همه جانبه بر روی اماکن تاثیرپذیر از این استقرار هستیم و در این میان می‌باید تیم مطالعاتی پروژه مکان‌یابی، با توجه به کلیه موارد زیر نسبت به مکان‌یابی اقدام نمایند:

۱- اماکن مذهبی و تاریخی

۲- ابنیه باستانی

۳- نواحی وقوع وقایع مهم و مناظر بدیع طبیعی

۴- نواحی کوهستانی

۵- نواحی ساحلی

۶- مکانهای بهداشتی

۷- نواحی ساحلی غنی از مرجان، درختان ویژه، زمینهای پرورش گونه‌های خاص

۸- حوزه‌های غنی از درختان ویژه، زمینهای پرورش گونه‌ای خاص

۹- پارکهای ملی

۱۰- دریاچه‌ها و مردابهای طبیعی

۱۱- مناطق زلزله خیز

۱۲- سکونت گاه‌های قبیله‌ای

۱۳- نواحی مورد توجه علمی یا زمین‌شناسی و میراث فرهنگی

۱۴- تاسیسات دفاعی، خصوصاً آن‌هایی که اهمیت امنیتی دارند یا آن‌هایی که نسبت به آلودگی حساس هستند.

۱۵- نواحی مرزی (بین‌المللی)

۱۶- فرودگاه‌ها

۴-۴- آب

در زمان حاضر آب یکی از مسائل جدی محیط‌زیستی جهانی به شمار می‌رود. اهمیت آب به حدی است که جنگ‌های دهه‌های آینده را بر سر تصرف منابع آب می‌دانند، در عین حال آب به عنوان یکی از مواد اولیه و مهم برای صنایع مطرح می‌باشد. توجه و بررسی بروی چگونگی بهره‌گیری صحیح و اصولی از منابع آبی موجود از مهمترین وظایف تیم مطالعاتی امکان‌سنجی و مکان‌یابی پروژه‌های صنعتی است. مصرف آب آشامیدنی با افزایش سطح زندگی زیاد می‌شود، به طوری که درصد ساکنان هر کشور که از آب لوله‌کشی شده استفاده می‌کنند نسبت به کل جمعیت، یکی از شاخص‌های رشد جوامع به شمار می‌آید. در برخی کشورها حتی تا ۹۰٪ آب برای مصرف صنعتی به کار برده می‌شود و فقط ۱۰٪ آن برای نیازهای مستقیم انسان مورد استفاده قرار می‌گیرد. بدون وجود آب، به اندازه کافی و با کیفیت خوب، نمی‌توان محیط زیست سالمی را تصور نمود.

موضوع تصفیه فاضلاب بایستی در مرحله امکان‌سنجی پروژه مورد توجه قرار گیرد و سهم هزینه‌های مربوط به این امر در کل هزینه منظور شود. این موضوع به ویژه در پروژه‌های صنعتی، مستقل و مجزا باید رعایت شود به نحوی که با بهره‌برداری از پروژه صنعتی مورد نظر، سیستم تصفیه نیز از همان آغاز شروع به کار کند. در واقع بازیافت فاضلاب‌های صنعتی و استفاده مجدد از آنها یکی از ضوابط اساسی احداث و استقرار پروژه‌های صنعتی محسوب می‌شود. در این میان توجه به ظرفیت و توان اکولوژیک آبهای منطقه برای خود پالائی و جلوگیری از آلودگی‌های آن از جمله مسائل مهمی است که توسط تیم‌های مطالعات مکان‌یابی مورد

ارزیابی قرار گرفته و در نهایت نسبت به انتخاب گزینه‌ها بر اساس آن شاخص‌ها اقدام می‌گردد، به همین دلیل می‌باید در مطالعات مکان‌یابی استقرار صنایع حتماً مطالعات و بررسی‌های زیر انجام شوند:

- ۱- بررسی و پژوهش‌های لازم در زمینه مسائل اقتصادی، فنی و فن‌آوری مربوط به آب،
- ۲- میزان و نوع نیاز آب صنایع و شکل تامین آن در آینده،
- ۳- کشف و شناسایی تغییرهای فنی جریان تولید به منظور کاهش مصرف آب و جلوگیری از آلودگی آن در جریان تولید،
- ۴- برای ایجاد هر نوع کارخانه‌ای مسئله آب باید بخشی از اسناد پروژه را تشکیل دهد و مسایل مربوط به آن از جمله میزان مصرف و به ویژه تاسیسات مربوط به تصفیه آب باید در مکان‌یابی پروژه پیش‌بینی و گنجانیده شده باشد،
- ۵- جلوگیری از آلودگی آب پس از آغاز بهره‌برداری از کارخانه با حفظ انضباط فنی و مقررات تصویب شده درباره آن.

#### ۵-۴- هوا

بررسی و ارزیابی‌های علمی دقیقاً نشان می‌دهد که اگر به طور اساسی در بهبود رابطه اجتماع با هوا اقدام‌های جدی صورت نگیرد، حتی در مدت کوتاهی اثرهای نامطلوب جدی به بار خواهد آمد. تولید صنعتی یک سلسله اثرات نامطلوب روی محیط بیولوژیک و هوا دارند. این مسئله به این دلیل پدید آمده است که در گذشته به مسئله حفظ هوا و آلودگی آن توجه کافی نمی‌شد و بیشتر کارخانه‌هایی که ساخته می‌شدند بدون وسایل و افزارهای حفاظت‌کننده و فیلترها، دود متصاعد شده را در فضا پخش می‌نمودند. مهمترین اقداماتی که در زمینه حفظ و پیشگیری از آلودگی هوا در مطالعات مکان‌یابی صنایع می‌باید انجام شود عبارتند از:

- ۱- فعالیت علمی، پژوهشی و فنی برای حل مسئله آلودگی‌هایی که در اثر سوخت‌های فسیلی ناشی از استقرار صنایع پدید می‌آید،
- ۲- به کار بردن هر گونه وسیله برای جلوگیری از انتشار مواد زیان‌آور ناشی از استقرار صنعت در هوا و محیط زیست و کاستن از میزان آن تا حد استانداردهای محیط‌زیستی مصوب جهانی،
- ۳- استفاده از فن‌آوری نوین برای کم کردن تاثیر نامطلوب گازها و سایر آلاینده‌های صنعت موردنظر در هوا،
- ۴- بهبود در زمینه فن‌آوری تولید و بکارگیری فن‌آوری‌های نو و سبز،
- ۵- رعایت مقررات و ضوابط مربوط به حفاظت از هوا و نوع فن‌آوری کارخانه صنعتی.

## ۶-۴- زمین

یکی از عواملی که کمتر از همه از لحاظ طبیعی و محیط‌زیستی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد مسئله زمین می‌باشد تا هم صدمه به محیط زیست به کمترین میزان کاهش یابد و هم اینکه حداکثر کارایی از آن زمین به دست آید. در برخی از کشورها با توجه به ضوابط تعیین شده، مناطق مختلف کشور برای مقاصد خاصی معین شده و طبق آن عمل می‌شود که این امر با توجه به انجام مطالعات آمایش سرزمین محقق می‌شود.

در ایران تعیین وسعت زمین برای استقرار یک پروژه صنعتی در مطالعات مکان‌یابی، میزان ظرفیت تولیدی مطرح است که متاسفانه پارامترهای لازم در نظر گرفته نمی‌شود. به علت محدودیت زمین قابل بهره‌برداری و افزایش جمعیت کشور ضروری است که در واگذاری زمین برای پروژه‌های صنعتی دقت لازم به عمل آید. نکته: تجربه تلخ کشورهای صنعتی نشان می‌دهد مناطقی که در گذشته دارای آب و هوای مساعد و محصولات فراوان بوده‌اند، رعایت نکردن ضوابطی که برای محیط زیست لازم بوده است منجر به آلودگی‌ها حتی بر روی محصول و یا کم شدن بازدهی کار تولیدی و فرآورده‌های کشاورزی شده است. این آلودگی‌ها در آبهای زیرزمینی نیز مؤثر بوده و به زیان بهداشت محیط زیست است.

تمرکز در صنایع یکی دیگر از عوامل منفی محیط زیست است که می‌توان با دقت و توجه کافی در مطالعات مکان‌یابی با تعیین مرزی برای آن، هم از لحاظ اقتصادی پروژه‌های صنعتی قابل اجرا باشند و هم به دلیل توجه به ظرفیت‌ها و توان اکولوژیک منطقه نسبت به ایجاد تمرکزها و مکان‌یابی مجتمع اقدام نمود.

## ۷-۴- محیط‌های تاثیرپذیر از فعالیت‌های صنایع

به طور خلاصه آسیب‌ها و ضررهایی که بر اثر تولید محصولات صنعتی به طور مستقیم یا نامستقیم به طبیعت وارد می‌شود را می‌توان به چند گروه عمده تقسیم نمود:

### ۱-۷-۴- محیط انسانی

آلودگی‌هایی که سلامتی و بهداشت انسان را در محیط مختل می‌سازند و این ناشی از ضایعاتی مانند ایندیرید کربنیک، ایندیرید سولفوریک، پرتوهای رادیواکتیو، باران‌های آلوده و مشابه آن است. از جمله بیماری‌های مهم که انسان بر اثر آلوده شدن محیط زیست به آن دچار می‌شود، بیماری‌های دستگاه تنفس و اختلال در گردش خون است. خطر فوق‌العاده زیان‌آور آن، همچنین آلوده شدن آبهای آشامیدنی به عناصر و مواد زیان‌آور و نامطلوب است که بر اثر تولید صنعتی پدید می‌آیند. صدای بیش از اندازه، لرزش و ارتعاش‌های شدید، نیز اختلالات جدی در سلامتی انسان ایجاد می‌کنند.

#### ۲-۷-۴- محیط جانوران

آلودگی محیط زیست در جانوران انواع بیماری‌ها را ایجاد می‌کند و حتی به از بین رفتن آنها منجر می‌شود. این آسیب دیدگی به خصوص در مواردی که علوفه جانوران از مناطقی تامین شود که در معرض آلودگی بیش از حد قرار گرفته باشند، بیشتر است بنابراین یکی از اثرات منفی صنعت در بعضی نقاط، از بین بردن زیستگاه جانوران است. تاثیرات بر روی گونه‌های جانوری و افزایش خطر بر روی گونه‌های حیات وحش، از دیگر پیامدها و اثرات صنایع بر محیط‌های جانوری است.

#### ۳-۷-۴- محیط گیاهی

صدمه وارده به گیاهان در درجه نخست وابسته به آلودگی هوا و آب است. این تاثیر منجر به تغییر رشد طبیعی و بیولوژیک گیاهان شده و در بلند مدت این آلودگی ممکن است تمام منطقه را به زمین بایری مبدل سازد. آلودگی آب و هوا بر اثر مواد سمی نامناسب، بازدهی محصول در زمین‌های کشاورزی را کاهش داده و امکان زیست آنها در یک محیط مسموم شده را به کلی متوقف می‌سازد. این مسئله موجب بر هم خوردن تعادل بیولوژیکی در منطقه مورد نظر شده و دگرزایی آن هزینه مالی زیاد و همچنین یک فاصله زمانی را طلب می‌کند. آلوده شدن آب‌ها به مواد آلی و غیر آلی و افزایش بیش از حد نمک، امکان استفاده از آن را از بین می‌برد.

#### ۴-۷-۴- محیط کار

کارخانه‌های صنعتی همچنین برای حفظ محیط سالم وظایفی دارند که باید انجام دهند مانند جلوگیری از زیان‌ها و آسیب‌های ناشی از زنگ زدگی‌ها و جز آن که در کیفیت محصول اثر می‌گذارد و به همین ترتیب نگهداری ساختمان‌ها و ماشین‌افزارهایی که مستقیم یا غیرمستقیم زیر تاثیر این آلودگی قرار گرفته‌اند. محیط کار کارگران و کارمندان کارخانه باید طوری باشد که به سلامتی و بهداشت آنها آسیب وارد نشود. در این زمینه وزارت کار و امور اجتماعی با همکاری سازمان حفاظت محیط زیست باید نظارت خود را نه تنها در مورد کارخانه‌های موجود بلکه در مورد پروژه‌های پیشنهادی آتی نیز به عمل آورند.

#### ۵-۷-۴- محیط فضای کیهان

در محیط فضای کیهان رشد و توسعه علم و صنعت، ماشین‌افزارهای جدیدی را به طور مداوم در اختیار بشر قرار می‌دهد. در شرایط کنونی ظرفیت عظیم صنعتی این امکان را به بشر داده که از محدوده قوه جاذبه زمین خارج و با وسایلی که در اختیار دارد در فضای بی‌پایان کیهان پروازهایی که در مرحله اولیه آن است انجام دهد. در فضای بالای کره زمین در حد فاصل فوقانی لایه تروپوسفر (Troposphere) و داخل لایه استراتوسفر

(Stratosphere) گاز ازن وجود دارد که باعث جذب اشعه ماوراء بنفش می‌شود. وجود گاز ازن در این لایه موجب می‌شود که در اثر فعل و انفعالات فتوشیمی در ارتفاع ۲۵ تا ۳۰ کیلومتری، زندگی جامعه بشری و دیگر موجودات نباتی و گیاهی در سطح کره زمین حفظ شوند. میزان این گاز در لایه مزبور متغیر بوده و در نتیجه تجزیه و ترکیب مقداری انرژی حرارتی (Q) را آزاد می‌کند که باعث گرم شدن جو استراتوسفر می‌شود.

علاوه بر آن عناصر پرتوزایی (راديو اکتیویته) مانند استرونیوم (Sr)، روتنیوم (Ru)، ید (I)، سزیوم (Cs) و پلوتونیوم که خطرناکترین زهر کشنده برای پستانداران است در صورت ادامه آزمایشات جنگ‌افزارهای هسته‌ای و یا استفاده نامعقول از نیروگاه‌های هسته‌ای خطرات جدی برای محیط زیست ایجاد می‌کند.

رشد صنعت و امکان استفاده از آن در فضای کیهان بعضی اثرهای منفی از خود بجا می‌گذارد که گاز ازن نمی‌تواند وظیفه حفاظتی خود را انجام دهد این اثرهای منفی عبارتند از :

- انفجارات هسته‌ای در فضا که موجب ایجاد حفره‌هایی در لایه ازن شده و این لایه به علت شکاف ایجاد شده در آن قادر نخواهد بود از تابش اشعه ماوراء بنفش به طرف زمین جلوگیری کند.
- یک سلسله صنایع شیمیایی ترکیباتی از کلر و کربن را در فضا پخش می‌کنند که قابلیت ترکیب با ازن را دارا بوده و از میزان این گاز در لایه استراتوسفر می‌کاهند.
- استفاده زیاد از کودهایی که ایجاد ترکیب‌هایی از اکسید ازت می‌کنند در اثر فعل و انفعالات با ازن از توانایی این گاز می‌کاهند.

متأسفانه ارقام و آماری از اثرات منفی عوامل فوق در دست نیست، ولی به هر حال با افزایش تسلط روز افزون بشر به فضای کیهان باید به جوانب منفی این گونه فعالیت‌ها از هم اکنون توجه لازم بشود.

#### ۸-۴ - مسائل زیست محیطی شهرک‌های صنعتی

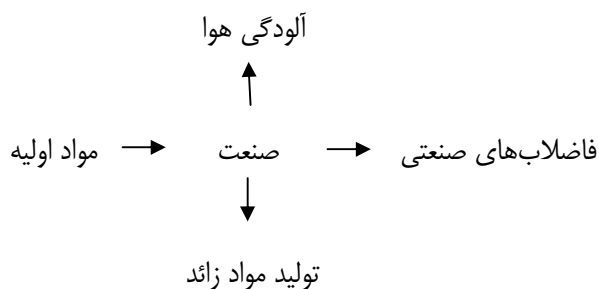
یکی از مسائل احداث شهرک‌های صنعتی توجه به مسئله تامین و یا انتقال برق و آب مورد نیاز و حفظ محیط‌زیست و همچنین ایجاد تاسیسات لازم برای فاضلاب‌های صنعتی، دفع فضولات و یا بازیافت آنها می‌باشد. در مورد ایجاد این تاسیسات باید گفت که در درجه اول باید حریم‌های مربوط به خطوط انتقال نیرو و پست‌های فشار قوی برق، لوله‌های گاز و نفت، فاصله از جاده‌ها و خطوط راه‌آهن، فرودگاه، مجتمع‌های مسکونی و غیره در نظر گرفته شوند که در انتخاب موقعیت مکانی شهرک نقش مهمی را ایفا می‌کنند. به لحاظ اهمیت ویژه‌ای که حفظ و توسعه محیط زیست صرف نظر از حریم‌های لازم در سلامتی انسان‌ها دارا است، توضیحات بیشتری در باره احداث شهرک صنعتی در ارتباط با محیط زیست ارائه می‌شود.

#### ۱-۸-۴- رابطه احداث شهرک‌های صنعتی با محیط زیست

وقوع انقلاب صنعتی و آغاز بهره‌برداری عظیم از منابع طبیعی و رشد صنعت حمل و نقل به همراه افزایش سطح بهداشت جامعه در عین ایجاد یک سلسه امکانات رفاهی، جنبه‌های منفی بسیاری نیز به همراه داشته که بتدریج خود را نشان داده‌اند. از آن جا که طبیعت به طور خود به خود قادر به بازسازی خویش نیست و ادامه این وضعیت، خطر جدی نه تنها برای نسل انسان بلکه گیاهان و جانوران و آبزیان فراهم می‌نماید، باید ضمن استفاده از دستاوردهای علمی و فنی برای رفاه و سعادت جامعه به جنبه‌های مخرب و زیان‌ور آن نیز توجه کرد و ضوابط و قواعد لازم را نه تنها برای حفظ محیط زیست سالم بلکه توسعه آن تعیین و به مرحله اجرا گذارد. در مورد احداث شهرک‌های صنعتی عمدتاً برای حفظ و توسعه محیط زیست به مسائل زیر بایستی توجه خاصی مبذول گردد.

#### ۲-۸-۴- انتخاب روشهای اصولی برای کاهش آلودگی‌های صنعتی

صنعت در جریان تغییر و تبدیل مواد به محصولات صنعتی سه اثر دیگر بوجود می‌آورد که در شکل زیر ارائه می‌شود.



هر یک از این اثرات جنبی را می‌توان در رابطه با موادی که دارا هستند با فن‌آوری معین تصفیه نمود، که

می‌تواند به یکی از طریق زیر انجام شود:

- دفن مواد زائد در زمین
- احتراق
- تصفیه حرارتی
- تصفیه شیمیایی
- تصفیه فیزیکی
- تصفیه بیولوژیکی
- دفن در اقیانوس‌ها و رودخانه‌ها

صاحبان صنایع نه تنها در ایران بلکه در کل جوامع صنعتی جهان به علت هزینه سنگینی که عمل تصفیه برای آنها دارد رغبتی به ایجاد تاسیسات دفع فاضلاب و فضولات صنعتی از خود نشان نمی‌دهند زیرا سودآوری آنها کاهش می‌یابد. در اینجا وظیفه دولت و به ویژه سازمان حفاظت محیط‌زیست، متولیان، صنعت، دانشگاه‌ها مراکز تحقیقاتی و مهندسی مشاور است که با اقدامات مشترک و تعیین ضوابط و قواعد لازم و همچنین جریمه‌های مختلف از هر گونه آلاینده‌گی محیط زیست جلوگیری کنند.

### ۳-۸-۴- هدف‌های احداث سیستم فاضلاب و دفع مواد زائد از شهرک‌های صنعتی

شرکت شهرک‌های صنعتی ایران به منظور سالم سازی، حفظ و توسعه محیط، اقدامات زیر را انجام می‌دهد:

۱- توجه به ضوابط اعلام شده از طرف سازمان‌های حفاظت محیط زیست از جمله رعایت حریم‌ها،

ایجاد فضای سبز و غیره

۲- عملیات راهبری و نگهداری از تصفیه خانه با توجه به امکانات و محدودیت‌هایی که حتی‌المقدور ساده و آسان و کم هزینه باشد.

۳- با توجه به این که معمولاً ایجاد کارخانه‌ها در شهرک‌ها تدریجی بوده و مقدار فاضلاب جمع‌آوری شده و انتقال داده شده به تصفیه خانه‌ها به تدریج افزایش می‌یابد، لذا تصفیه‌خانه‌ها از نظر توسعه باید انعطاف پذیر باشند به طوری که ایجاد تصفیه خانه را بتوان مرحله‌بندی کرده و به تناسب نیازمندی‌ها اقدام به احداث هر یک از این مراحل کرد.

۴- عملیات اجرایی حتی‌المقدور سریع باشد.

۵- هزینه های اجرایی حتی‌المقدور کم بوده و سهم ارزی انجام هزینه‌ها نیز در حداقل ممکن باشد. در عین حال از فن‌آوری‌هایی استفاده شود که محیط زیست را آلوده نکنند. به علاوه شرکت (شرکت شهرک‌های صنعتی) قصد دارد که در ایجاد تصفیه خانه‌های فاضلاب شهرک‌ها از خدمات مهندسی مشاور استفاده کند. نظر بر این که به علت تعدد شهرک‌ها و پخش بودن آنها در سراسر کشور و همچنین اختلاف در زمان اجرای تصفیه‌خانه‌های فاضلاب این شهرک‌ها، عملاً امکان ندارد که فقط از یک مهندس مشاور استفاده شود و الزاماً چندین مهندس مشاور در زمان‌های مختلف مطرح خواهند بود لذا آن شرکت قصد دارد امکانات و تسهیلاتی فراهم آورده و در صورت لزوم ضوابطی تدوین کند که بر اثر آن هماهنگی‌ها و یکنواختی‌های لازم در تصفیه خانه‌های ایجاد شده به دست آید. انجام هماهنگی‌ها و یکنواختی‌ها بخصوص در موارد زیر اهمیت ویژه‌ای دارد:

- آموزش تکنسین‌ها و کادر راهبری و نگهداری تصفیه‌خانه‌ها
- تامین وسایل یدکی و ایجاد تسهیلات در امر تعمیرات
- ارزیابی نتایج حاصل از تصفیه‌خانه‌های در حال بهره‌برداری و اعمال آنها در طراحی تصفیه‌خانه‌های بعدی

#### ۴-۸-۴- تعهد شهرک صنعتی مبنی بر اینکه مسئولیت جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب کارخانه را قبول کند.

کارخانه‌هایی که در هر شهرک صنعتی ایجاد می‌شوند از نظر نوع تولیدات و مواد اولیه و فرآیند تولید و ظرفیت متنوع می‌باشند که در نتیجه فاضلاب‌های حاصل از آنها نیز از نظر نوع و مقدار و مشخصات متفاوت خواهند بود. تعیین مقدار و مشخصات فاضلاب هر شهرک صنعتی میسر نخواهد بود، مگر آنکه کلیه واحدها و کارخانه‌ها در شهرک ایجاد شوند و با اندازه‌گیری‌ها و نمونه‌برداری‌های مستمر و انجام آزمایش‌های لازم مقدار و مشخصات و تغییرات ساعتی و روزانه آنها تعیین گردد.

ماهیت ایجاد شهرک‌های صنعتی مستلزم ایجاد تدریجی کارخانه‌ها بوده و شرکت شهرک‌های صنعتی با توجه به استفاده تدریجی فضای صنعتی نمی‌تواند در شروع کار یک شهرک مقدار و مختصات فاضلاب را بر مبنای لیتر در هکتار برآورد کرده و ملاک عمل قرار دهد، لذا از نظر مشخصات فاضلاب حداکثرهایی از نظر غلظت آلودگی موجود در فاضلاب هر کارخانه را تعیین کرده، و کارخانه‌ها موظف هستند در صورتی که غلظت آلودگی‌های موجود فاضلاب آن‌ها از حدود تعیین شده تجاوز نماید، اقدام به پیش تصفیه مناسب بنمایند و در صورت وجود مواد سمی و مواد مضر برای رشد باکتریها و میکرواورگانیزم‌ها در فاضلاب کارخانه‌ها، این مواد در عملیات پیش تصفیه در محل کارخانه‌ها از فاضلاب جدا شوند.

مجموعه فاضلاب‌های صنعتی کارخانه‌ها و فاضلاب‌های بهداشتی آن‌ها را می‌توان در یک تصفیه‌خانه با استفاده از روش بیولوژیک مورد تصفیه قرار داد بدین ترتیب که تصفیه فاضلاب‌های شهرک‌های صنعتی از نظر روش تصفیه نظیر فاضلاب‌های شهری خواهد بود. ذکر این نکته نیز ضروری است که در غالب موارد، تصفیه فاضلاب حاصل از مجموعه فاضلاب‌های صنعتی چندین کارخانه با تولیدات گوناگون به خصوص اگر با فاضلاب بهداشتی مخلوط شده باشد به مراتب آسان‌تر از تصفیه فاضلاب یک کارخانه خاص می‌باشد.

با توجه به نکات مشروح در فوق برای تصفیه فاضلاب شهرک‌های صنعتی می‌توان روش‌های متعارف در تصفیه فاضلاب شهری را ملاک عمل قرار داد مشروط بر اینکه:

- در داخل شهرک صنعتی یک آزمایشگاه مجهز ایجاد شود و ماموران این آزمایشگاه به طور منظم از فاضلاب هر کارخانه نمونه‌برداری و آزمایش کرده و در صورتی که غلظت مواد سمی و مضر فاضلابی

که به سیستم شهرک صنعتی تخلیه می‌شود از حد مجاز تجاوز کند، مراتب را گزارش کنند تا مسئولان شهرک، کارخانه را تعطیل کنند.

- در هر کارخانه در مسیر فاضلاب خروجی که فاضلاب کارخانه را به سیستم فاضلاب شهری انتقال می‌دهد، چاله‌ای برای اندازه‌گیری مقدار فاضلاب و نمونه‌برداری از آن ایجاد شود. طراحی این چاله باید طوری باشد که در آن وسیله اندازه‌گیری جریان (نظیر سرریز ویا فلومتر) نصب شده و امکان دسترسی ماموران آزمایشگاه به این چاله و نمونه‌برداری از آن فراهم باشد.

- در مواردی که میزان فاضلاب تخلیه شده از هر کارخانه بیشتر از حد مجاز بوده ولی عاری از مواد سمی و مضر برای رشد میکروارگانیسم‌ها در واحدهای تصفیه و یا مواد مضر برای شبکه جمع‌آوری فاضلاب باشد، می‌توان فاضلاب کارخانه را قبول کرد مشروط بر این که نرخ هزینه جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب آن متعاقباً افزایش داده شود.

- در کارخانه‌های صنعتی معمولاً چندان دقت و کوششی در جهت کاهش مقدار و یا آلودگی‌های فاضلاب انجام نمی‌شود در حالی که در غالب موارد با مختصر تغییری در فرآیند تولید و یا ایجاد تاسیساتی برای بازیابی موادی که در فاضلاب بعضی از کارخانه‌ها وجود دارد، می‌توان مقدار و غلظت آلودگی‌های فاضلاب صنعتی کارخانه‌ها را کاهش داد.

نرخ‌هایی که از طرف شهرک صنعتی برای هزینه‌های جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب کارخانه‌ها تعیین می‌شود باید طوری باشد که برای کارخانه‌هایی که مقدار حجمی و یا میزان آلودگی فاضلاب آن‌ها زیاد است صرفه اقتصادی داشته باشد که با اعمال تغییراتی در فرآیند تولید کارخانه و یا با بکارگیری تجهیزاتی، مقدار و یا شدت آلودگی فاضلاب کارخانه خود را کاهش دهند، تا اینکه به جای آن، مبالغ زیادی به شهرک بپردازند.

- به منظور کمک به مشاوران و مسئولان شهرک‌های صنعتی در تهیه طرح‌های تصفیه فاضلاب هر شهرک و همچنین به منظور کمک به کارخانه‌ها و مشاوران آن‌ها در طراحی تاسیسات پیش تصفیه و یا اقدامات در جهت کاهش مقدار و شدت آلودگی فاضلاب و یا حذف مواد سمی و مضر موجود در آن، شرکت شهرهای صنعتی اقدام به ایجاد یک مرکز اطلاعات نموده و در این مرکز از جمله مدارک و اطلاعات زیر را جمع‌آوری و امکان استفاده از آن را برای کارشناسان کارخانه‌ها و مهندسان مشاور فراهم آورده است:

- کتابهای تخصصی در ارتباط با تصفیه فاضلاب‌های شهری و صنعتی

- نشریات سازمانهای حفاظت محیط زیست کشورهای مختلف در ارتباط با تصفیه فاضلابهای صنعتی به خصوص نشریاتی که از طرف EPA تحت عنوان Guideline برای فاضلاب صنایع مختلف منتشر شده و خواهد شد.
- مجموعه مقالات ارائه شده در کنفرانسهایی که در ممالک مختلف در ارتباط با فاضلابهای صنعتی تشکیل شده یا می شود.
- مجلات تخصصی در زمینه فاضلابهای صنعتی که در کشورهای مختلف منتشر شده و می شود.
- نسخه ای از گزارشهای طرحهایی که در زمینه تصفیه فاضلاب شهرهای صنعتی و یا تصفیه فاضلاب صنعتی کارخانهها در ایران تهیه شده و یا می شود.
- آمار و اطلاعات هواشناسی مربوط به مناطقی از کشور که شهرکهای صنعتی در آن مناطق ایجاد شده و یا خواهد شد.
- آمار و اطلاعات مربوط به آبهای سطحی در مواردی که مجاور شهرک صنعتی بوده و فاضلابهای شهرک پس از تصفیه به این آبها تخلیه می شود.
- گزارشهایی از ارزیابیهای تصفیه خانههای مختلف در ایران که تهیه شده و یا خواهد شد.
- هر گونه آمار و اطلاعات و نشریاتی که ممکن است در طراحیهای مورد نظر مفید واقع شود. مسائل استخدام و آموزش کادر نگهداری و راهبری تصفیه خانههای فاضلاب.

در مورد بعضی از فاضلابهای صنعتی ( نظیر فاضلاب حاصل از آبکاریها) که از یک طرف مقدار فاضلاب آنها کم بوده ولی فاضلاب حاصل حاوی مواد سمی و مضر است و از طرف دیگر تصفیه این فاضلاب نسبتاً پیچیده و نیاز به شرایط خاص دارد، امکان دارد که این فاضلابها در مخازنی در کارخانه نگهداری شوند و هر موقع این مخازن پر شد محتویات آنها توسط تانکر مخصوص به محوطه ای که برای این امر اختصاص داده شده انتقال داده شود و در این محل تحت نظارت کارشناسان متخصص مورد تصفیه قرار گرفته و دفع شود. در مورد هر شهرک نوع این تصفیه و هزینه انتقال آن حسب شرایط خاک و تعداد کارخانههایی که این نوع فاضلاب را دارند تعیین شده و حسب مورد نقش و وظیفه شهرک صنعتی و صاحب کارخانه و شرایط انجام کار تعیین و ملاک عمل قرار خواهد گرفت.

#### ۵-۸-۴- ملاحظات کلی

- ۱- تخلیه فاضلابها، باید بر اساس استانداردهائی باشد که به صورت حداکثر غلظت آلوده کنندهها بیان می شود و رعایت این استانداردها تحت نظارت سازمان حفاظت محیط زیست ضروری است.

- ۲- مسئولین منابع آلوده کننده باید فاضلاب‌های تولیدی را با بررسی های مهندسی و استفاده از فن‌آوری مناسب و اقتصادی تا حد استانداردها تصفیه نمایند.
- ۳- اندازه‌گیری غلظت مواد آلوده‌کننده و مقدار جریان در فاضلاب‌ها باید بلافاصله پس از آخرین واحد تصفیه‌ای و قبل از ورود به محیط انجام گیرد.
- ۴- اندازه‌گیری جهت تطبیق با استانداردهای اعلام شده قبل از تاسیسات تصفیه فاضلاب باید بر مبنای نمونه مرکب صورت گیرد. در سیستم‌هایی که تخلیه ناپیوسته دارند اندازه‌گیری در طول زمان تخلیه ملاک خواهد بود.
- ۵- لجن و سایر مواد جامد تولید شده در تاسیسات تصفیه فاضلاب قبل از دفع بایستی به صورت مناسب تصفیه شده و تخلیه نهائی این مواد نباید موجب آلودگی محیط زیست گردد.
- ۶- فاضلاب تصفیه شده باید با شرایط یکنواخت و به نحوی وارد آب‌های پذیرنده گردد که حداکثر اختلاط صورت گیرد.
- ۷- فاضلاب خروجی نبایستی دارای بوی نامطبوع بوده و حاوی کف و اجسام شناور باشد.
- ۸- رنگ و کدورت فاضلاب خروجی و دمای آن نباید ظواهر طبیعی آب‌های پذیرنده و محل تخلیه را بطور محسوس تغییر دهد.
- ۹- روش‌های سنجش پارامترهای آلوده‌کننده بر مبنای روش‌های ذکر شده در کتاب: Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water خواهد بود.
- ۱۰- استفاده از سیستم سپتیک تانک و ایمهوف تانک با به‌کارگیری چاه‌ها و یا ترانشه‌های جنبی در مناطقی که فاصله کف چاه یا ترانشه از سطح آب‌های زیرزمینی کمتر از ۳ متر می‌باشد ممنوع است.
- ۱۱- ضمن رعایت استانداردهای مربوطه، خروجی فاضلاب‌ها نباید کیفیت آب را برای استفاده‌های منظور شده تغییر دهد.
- ۱۲- رقیق کردن فاضلاب تصفیه شده یا خام به منظور رسانیدن غلظت مواد آلوده‌کننده تا حد استانداردهای اعلام شده بعدی قابل قبول نمی‌باشد.
- ۱۳- استفاده از روش‌های تبخیر فاضلاب‌ها با کسب موافقت سازمان حفاظت محیط زیست مجاز است.
- ۱۴- استفاده از کنارگذر ممنوع است، کنار گذرهایی که صرفاً جهت رفع اشکال واحدهای تصفیه به کار رفته و یا در زمان جمع‌آوری توام فاضلاب شهری و آب باران مورد استفاده قرار می‌گیرند مجاز هستند.

۱۵- تاسیسات تصفیه فاضلاب بایستی به گونه‌ای طراحی، احداث و بهره‌برداری گردند تا پیش‌بینی‌های لازم جهت به حداقل رسانیدن آلودگی در مواقع اضطراری از قبیل شرایط آب و هوایی نامناسب، قطع برق، نارسائی تجهیزات مکانیکی و ... فراهم گردد.

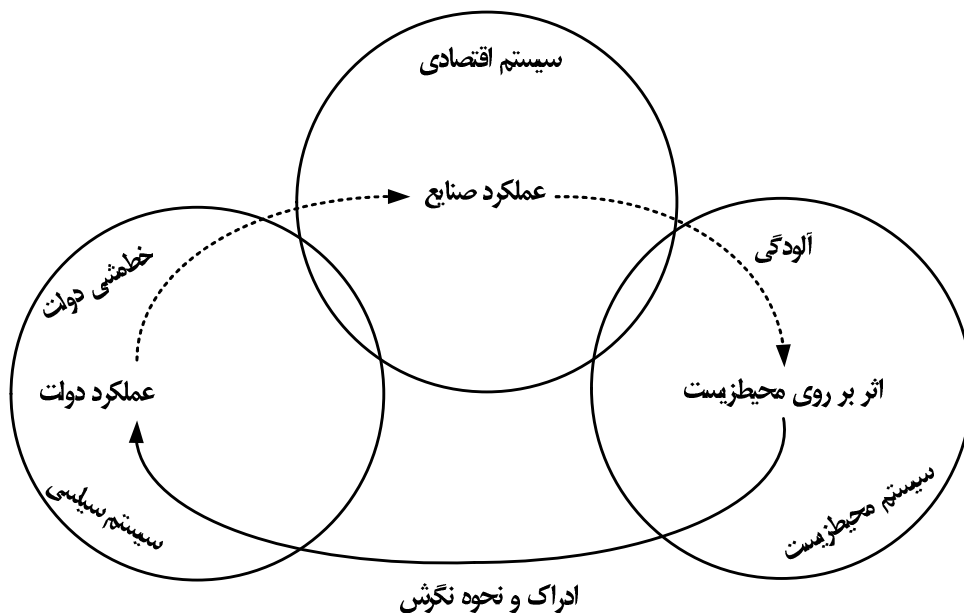
۱۶- فاضلاب‌های صنعتی صنایعی که آلودگی آنها بیش از این استانداردها نباشد می‌توانند با کسب موافقت سازمان بدون تصفیه دفع گردند.

#### ۹-۴- خط مشی دولت در قبال حفاظت از محیط زیست

خط مشی دولت در ارتباط با صنعت و آلودگی محیط زیست در چارچوب سه سیستم اقتصادی، سیاسی و

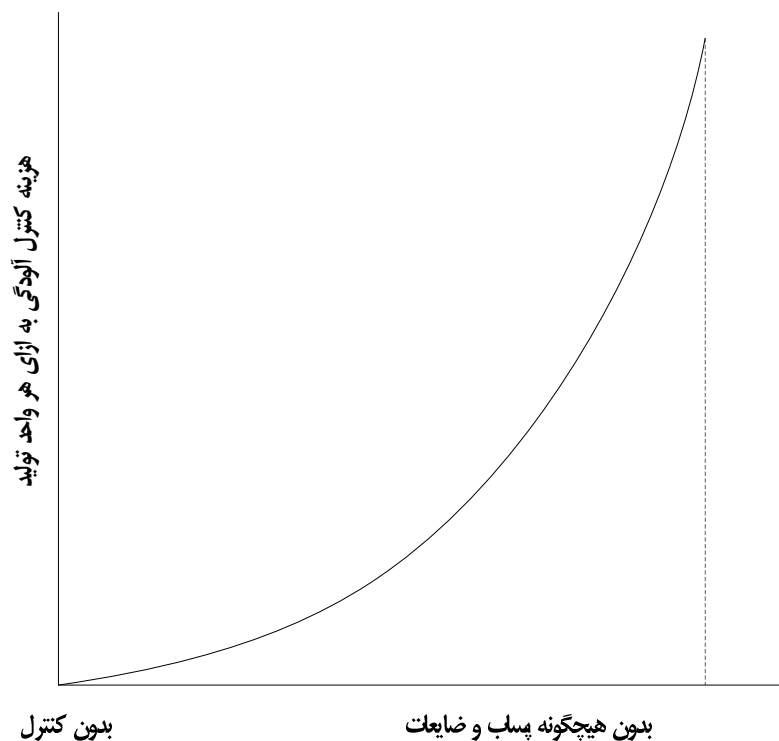
زیست محیطی باید مورد توجه قرار گیرد. (Chapman & Walker, 1987, P.253)

#### رابطه میان صنعت، آلودگی محیط زیست و سیاست‌های دولت



عملکرد صنایع در قالب سیستم اقتصادی عینیت می‌یابد، زیرا مبارزه با آلودگی‌های صنعتی فرآیندی هزینه‌بردار است. هزینه‌های مربوط به کنترل آلودگی صنعتی به ازای هر واحد از ستانده‌ها، در شرایط اعمال کنترل کامل و دقیق به گونه‌ای که ضایعات و پسماندها به میزان صفر کاهش یابد، بسیار بالا است.

### هزینه‌های کنترل آلودگی



ماخذ: chapman & walker, 1988. P. 255

در ایالات متحده در سال ۱۹۸۸، ۷/۱ درصد از سرمایه صنایع به مبارزه با آلودگی‌های صنعتی تخصیص داده شد، بنابراین هزینه‌های مربوط به مبارزه با آلودگی در بین صنایع گوناگون یکسان نیست بدین ترتیب با توجه به ابعاد اقتصادی و هزینه‌های مربوط به کنترل آلودگی‌های صنعتی در صورت عدم پرداخت یارانه‌های لازم، اثرات مخربی در سیستم محیط زیست از سوی صنایع وارد خواهد شد. تحقق چنین وضعیتی در چارچوب نظام سیاسی یک کشور، عملکرد دولت را در قالب اتخاذ خط‌مشی‌های خاص در استقرار کاربری‌های صنعتی و جانمایی صنایع، احداث صنایع جدید و گسترش صنایع موجود مشروط می‌سازد ضمن اینکه دولت در مواردی صنایع را ملزم به مهار نمودن اثرات مخرب و آلوده ناشی از صنعت و پذیرش بار مالی آن می‌کند.

از دیدگاه محیط‌زیستی بهترین مکان فعالیت، مکانی است که در آن کمترین بار و فشار بر محیط وارد می‌آید و همزمان نیز کاربری مربوطه، کمترین آسیب و فشار را از جانب تغییرات محیط‌زیست ناشی از استقرار در محل متحمل شود. بدین ترتیب لزوم شناسایی اثرات ناشی از استقرار انواع کاربری‌ها و جنبه‌های منفی آنها

وجود دارد. تجزیه و تحلیل ریسک (Chapman & Walker, 1987, P.253) متشکل از مراحل شناخت دقیق کاربری، گنجاندن آن در سیستم اکولوژیکی فضایی مورد نظر، تعیین کلیه اثرات محیط‌زیستی ناشی از استقرار و شناسایی دقیق واکنش‌های محیط نسبت به استقرار کاربری است.

در این زمینه، حفظ فاصله میان کاربری‌های بسیار آلوده‌کننده با محدوده‌های حساس شهر، پیش‌بینی حریم حفاظتی سبز میان واحدهای آلوده‌کننده و فضای پیرامونی و رعایت نسبت میان فضای ساخته شده به فضای سبز توصیه می‌شود. همچنین در مکان‌یابی مراکز صنعتی توجه به حریم مراکز مسکونی، امنیت آب‌های زیرزمینی، حفظ جنگلها و مراتع و خاک نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

افزون بر آن، رواج بهداشت صنعتی، کاربرد بهینه فن‌آوری، آموزش نیروی انسانی، نوسازی ابزار و وسایل صنعتی، ابداع روشهای نوین تولید و استاندارد کردن محصولات، تربیت نیروی انسانی کارآمد و متخصص، تامین اعتبارات لازم، آموزش حفاظت از محیط زیست از بدو طفولیت و ایجاد دانشگاه‌های تخصصی حفاظت محیط زیست، ضروری به نظر می‌رسند.

به طور خلاصه در خصوص مسایل محیط زیستی، بیش از فقدان دانش فنی و امکانات مالی، باور عمومی مبنی بر تهدیدات و خطرات محیط زیستی به صورت مانعی جدی بر سر راه بهسازی محیط قرار دارد. از طرف دیگر اعمال دکترین رشد اقتصادی به میزان صفر (Zero Economic Growth) پیشنهادی گروه‌های تندرو و طرفدار محیط زیست، عاقلانه به نظر نمی‌رسد.

از آن بهتر سیاستی است که در آن به عوض برتری دادن به مسایل اقتصادی به ابعاد و پیامدهای اجتماعی نیز اهمیت لازم داده شود به عبارت دیگر اتخاذ یک سیاست توسعه پایدار اقتصادی (Sustainable Economic Development) با مقیاس معقول که در آن موازین و استانداردهای محیطی رعایت شود پیشنهاد می‌شود زیرا شناخت ظرفیت‌های محیط طبیعی، خود نوعی ابزار شناسی و بنیان اعتقاد تازه‌ای به نام مذهب محیط را تشکیل می‌دهند.

توجه به اصول این اعتقاد و اندیشه یعنی در نظر گرفتن توان محدوده کره زمین، این همه انسانها میهمانان سفره طبیعت هستند، زمین متعلق به همه نسلها است، خلاصه آنکه انسان جزئی از یک نظام تلقی می‌شود، می‌تواند الگوی بهینه‌ای را در راستای فضایی جدید صنعتی و کاهش آلودگی‌های محیط زیستی ناشی از صنعت به دست داده و هزینه پاکسازی محیط زیست را به نسل آتی محول نگرداند.

## ۵- اهمیت حمل و نقل

در هر سیستم اقتصادی اعم از پیشرفته یا ابتدایی، ضرورت جابه‌جایی مواد، کالا، انسان، ایده، و نوآوری به درجاتی وجود دارد زیرا فعالیت‌های اقتصادی انسان تمامی در یک مکان جمع نیستند. پیشرفت و توسعه کشورها همراه با افزایش حجم و میزان درون‌رفت‌ها و بخصوص برون‌رفت‌ها در گرو تکامل شبکه حمل و نقل است. کشورهای پیشرفته صنعتی از یک سو، به منظور حفظ جریان تولید خود به طور وسیعی به مواد اولیه دور دست وابسته هستند و از سوی دیگر بیشترین سعی را به منظور احراز بازارهای جهانی مبذول می‌دارند. به این ترتیب حرکت‌های بین‌المللی در زمینه کالا بسیار گسترده‌تر است و از نقطه نظر ساختاری نیز شبکه حمل و نقل آنها از پیچیدگی بیشتری برخوردار است. به این صورت حمل و نقل از ضروریات عینی اقتصاد جهانی و قدرتهای سیاسی به حساب می‌آید. منظور از حمل و نقل، جابه‌جایی کالا، اقلام، انسان و ایده از مکانی به مکان دیگر است. این مهم تحت تاثیر اصول کنش متقابل فضایی قرار دارد. در همین زمینه جغرافی‌دانان اقتصادی سعی در فهم ارتباطات درونی میان جغرافیا و حمل و نقل یک ناحیه و فعالیت‌های اقتصادی موجود در آن دارند. چنین فهمی زمانی حاصل می‌شود که از طریق اصول و تئوری کنش متقابل مورد توجه قرار گیرد.

همچنین هزینه‌های حمل و نقل از الگوی جغرافیایی یکسان و همگنی برخوردار نیستند. ساختار فضایی شبکه حمل و نقل، بعد مسافت، نوع وسیله نقلیه مورد استفاده، کیفیت و کمیت محموله، امکان وجود بار برگشت و یا عدم آن در مقصد، روش نرخ‌گذاری حمل و نقل و رقابت از جمله عوامل تعیین‌کننده در الگوی هزینه‌های حمل و نقل‌اند. آشنایی با مجموعه این عوامل می‌تواند، الگوی مناسبی را در زمینه مکان‌گزینی فعالیت‌های اقتصادی ارائه دهد.

### ۱-۵- اصول و مبانی کنش متقابل فضایی

ادوارد اولمن (Edward Ullman) جغرافیدان (۱۹۷۶-۱۹۱۲) برای نخستین بار در دهه ۱۹۵۰، کنش فضایی میان دو نقطه را تحت تاثیر سه اصل مکمل‌بودن (Complementarity)، انتقال‌پذیری (Transferability)، و فرصت‌های مداخله‌کننده (Intervening Opportunities)، مطرح کرد.

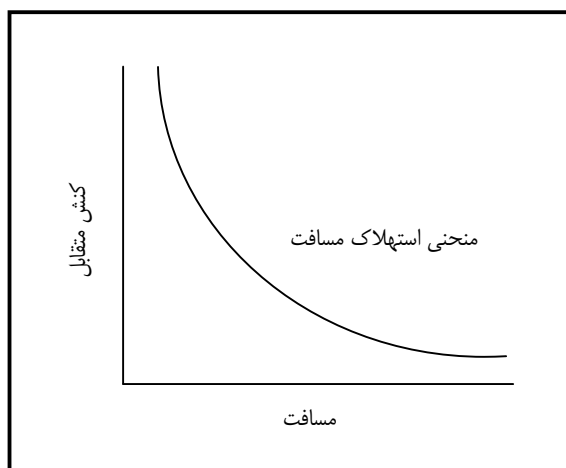
اولین اصل مهم از ایده اقتصاددان سوئدی برتیل اوهلین (Bertil Ohlin) است. این اصل مبنی بر وجود عرضه و تقاضا برای کالای یکسان در دو مکان به طور هم‌زمان است زیرا وجود عرضه به تنهایی نمی‌تواند شرط لازم و کافی برای تحقق رابطه تجاری تلقی شود. نیاز به استفاده از کالا و مواد باید در مکان دیگر در قالب تقاضا نیز مطرح شود. مثلاً ذخایر عظیم نفت در خاورمیانه برای مدت‌ها دست نخورده باقی ماند. تنها در پناه

تحولات فن آورانانه در خصوص شیوه های استخراج و بهره برداری و همچنین کاربرد آن در صنعت، این ماده در بازارهای تجاری جهان و در شریان های حمل و نقل به طور وسیعی مشارکت نمود.

ویلر و مولر (Wheeler, Muller) نظریه پردازان معاصر (۱۹۸۶) در تحلیل اهمیت اصل مکمل بودن از دو واژه کاربرد مکانی (Place Utilities) و کاربرد شکلی (Form Utilities) استفاده کرده اند. به نظر آنان ابتدا مواد از طریق فرایندهایی، کاربرد شکلی متنوعی می یابند و در نتیجه کارایی آنها در ورود به کانال تجارت و شریان حمل و نقل در اثر تغییر در کاربرد شکلی آنها افزایش می یابد. از طرف دیگر وجود شبکه حمل و نقل و حرکت کالا و اقلام از مکان های عرضه به سوی تقاضا، سبب افزایش کاربرد آنها در مکان های متنوع می شود زیرا بدون استفاده از شبکه حمل و نقل مواد و منابع، کاربرد و استعمال محلی و بسیار محدودی دارند.

دومین مقوله مطرح شده در خصوص کنش متقابل، کاربرد اصل انتقال پذیری است که حکایت از سهولت و امکان جابه جایی اقلام و مواد در فواصل طولانی دارد. مهمترین مانع جغرافیایی در این خصوص مسافت میان مکان عرضه و تقاضا است که مستلزم پرداخت هزینه، صرف وقت و تخصیص انرژی است. در مواردی ممکن است دو مکان از نظر عرضه و تقاضا کاملاً مکمل یکدیگر باشند، ولی به دلیل عدم تحقق اصل انتقال پذیری، هیچگونه کنشی میان این دو اتفاق نیفتد. به عنوان یک قانون عام، کنش متقابل میان دو مکان با مسافت میان این دو، رابطه معکوس دارد. مسلماً در این میان هرگز نباید از نقش موانع سیاسی و کیفیت ساختار فضایی شبکه حمل و نقل نیز غافل ماند. اصل انتقال پذیری با نمایش عملکرد اصطکاک مسافت (Distance Decay Function) (رابطه تنزلی کنش متقابل و بعد مسافت) تحقق می یابد.

#### نمایش منحنی استهلاك مسافت



ماخذ: wheeler & Muller, 1986, P. 77

این نمودار نمایانگر منحنی استهلاک مسافت است که به موجب آن کنش شدید در مسافت‌های کوتاه ایجاد می‌شود. سپس با افزایش بُعد مسافت، کنش روند افقی پیدا کرده و به تدریج کاهش می‌یابد و عملاً متوقف می‌شود. ثومان و کوربین تاثیر دو اصل مکمل بودن و انتقال‌پذیری را در قالب فرمول جاذبه نمایش دادند:

$$I = P/d^n$$

**I** = کنش متقابل

**P** = مکمل بودن مکان‌ها

**d** = مسافت بین دو مکان

ویلر و مولر با استفاده از رابطه استهلاکی مسافت در تعیین کنش متقابل میان دو نقطه، به مفهوم خاصی با عنوان ام‌لند (Umland) (شعاع کنش با نواحی پیرامونی) دست یافتند. به این ترتیب ام‌لند یک شهر بُعد مسافتی است که ۹۰٪ از جمعیت و کالا از آنجا و به آنجا در حال جابه‌جایی باشند. با دور شدن از این محدوده به تدریج کنش متقابل نیز کاهش می‌یابد.

سومین اصل پیشنهادی اولمن در تحقق کنش متقابل میان دو مکان برگرفته از نظر ساموئل استوفر (Samuel Stauffer) درخصوص تئوری مهاجرت است. به موجب این اصل تعداد افرادی که به یک مکان مهاجرت می‌کنند با تعداد فرصت‌های موجود در آن مکان رابطه مستقیم و با وجود فرصت‌های مداخله‌کننده میان این دو مکان، رابطه معکوس دارد. به نظر وی تعداد مهاجرین سیاه‌پوست از جنوب ایالات متحده به شهر بوستون با توجه به اندازه این شهر و مسافت میان مبدا و مقصد به دلیل وجود فرصت‌های مداخله‌کننده‌ای نظیر نیویورک، فیلادلفیا، بالتیمور و واشنگتن‌دی‌سی به مراتب کمتر از مقدار واقعی بوده است. به این ترتیب وجود یا عدم وجود فرصت‌های مداخله‌کننده میان دو مکان عرضه و تقاضا در کاهش و افزایش کنش متقابل مؤثراند. بنابراین، تحقق این اصول و پویایی امر حمل و نقل از ساختار فضایی و جغرافیایی شبکه حمل و نقل متأثر است که توسط گره‌ها (Nodes)، خطوط رابط میان آنها (Vectors) و شاخص‌های دسترسی (Accessibility- Index)، پیوستگی و ارتباط (Connectivity- Index) و تعداد چرخه (Circuitry- Index) قابل سنجش است.

## ۲-۵- ساختار فضایی شبکه حمل و نقل

هر شبکه حمل و نقل از آرایش مکانی خاص با عنوان الگوی فضایی و یا ساختار فضایی برخوردار است. این ساختار توسط پارامترهای تعداد چرخه (C)، گره‌های ارتباطی (V)، و خطوط رابط میان آنها (E) ارزیابی می‌شوند.

کنسکی (Kansky) استاد دانشگاه شیکاگو (معاصر) از واژه عامل مسیر (Route Factor) که معرف مجموعه انحرافات منفی و مثبت از وضعیت بهینه و کتورهاها است، جهت ارزیابی شبکه حمل و نقل و کارکرد آن استفاده کرده است:

$$S = [\sum_{n=1}^n (O - E)^2] / V$$

S = معرف سازه مسیر

O = مسافت مشاهده شده میان دو گره

E = طول خط مستقیم میان دو نقطه

V = تعداد گره‌های موجود در شبکه

چنانچه ملاحظه می‌شود با افزایش تفاوت میان دو کمیت مشاهده شده و مورد انتظار، عامل مسیر افزایش یافته، از کارکرد بهینه شبکه کاسته می‌شود. به همین ترتیب تعدد بی‌رویه گره‌های ارتباطی نیز در کاهش کارکرد شبکه مؤثر است.

موقعیت نسبی مکان‌ها و به تبع آن کاهش هزینه‌های حمل و نقل می‌تواند مکان‌یابی فعالیت‌های صنعتی و اقتصادی را تحت تاثیر قرار دهد.

کارکرد شبکه و تأثیر آن در مکان‌یابی فعالیت‌های اقتصادی با سه شاخص دسترسی، پیوستگی و ارتباط و تعداد چرخه امکان‌پذیر است.

#### الف) شاخص دسترسی

منظور از قابلیت دسترسی، سهولت حرکت میان گره‌های ارتباطی است که در ساده‌ترین شکل خود با بُعد مسافت سنجیده می‌شود. در کنش متقابل، هر گره ارتباطی بیان‌کننده حداقل بُعد مسافت میان گره‌های متناظرش است. بنابراین با افزایش درجه تمرکز گره‌های ارتباطی شبکه؛ میزان دسترسی نیز فزونی می‌یابد. البته این امر به نوبه خود موجب رشد اقتصادی بیشتری می‌شود.

#### ب) شاخص پیوستگی و ارتباط

این شاخص در ساده‌ترین شکل خود از طریق شمارش تعداد خطوط ارتباطی مستقیم میان دو گره ارتباطی متناظر، قابل ارزیابی است. ویلر و مولر جهت محاسبه حداقل و حداکثر میزان ارتباط میان گره‌های ارتباطی استفاده از رابطه زیر را توصیه می‌کنند:

حداکثر ارتباط  $N(N-1)/2 =$

حداقل ارتباط  $N-1 =$

تعداد گره‌های ارتباطی موجود  $N =$

به این ترتیب در یک شبکه متشکل از نه گره ارتباطی، حداکثر ارتباطات و یا تعداد وکتورهای ممکن ۳۶ و حداقل آن ۸ است. چنانچه در این شبکه فرضی تعداد وکتورهای موجود تنها ۱۱ عدد باشند، در این صورت جهت محاسبه درصد پیوستگی و ارتباطات شبکه مورد نظر، مراحل زیر دنبال می‌شود:

۱- محاسبه نسبت میان حداکثر وکتورها و تعداد وکتورهای موجود  $[(36/11) - (3/27)]$

۲- محاسبه نسبت میان حداکثر وکتورها به حداقل وکتورها  $[(36/8) - (4/5)]$

۳- تعیین نسبت میان دو نسبت ذکر شده  $[(3-27) \div (4/5)]$

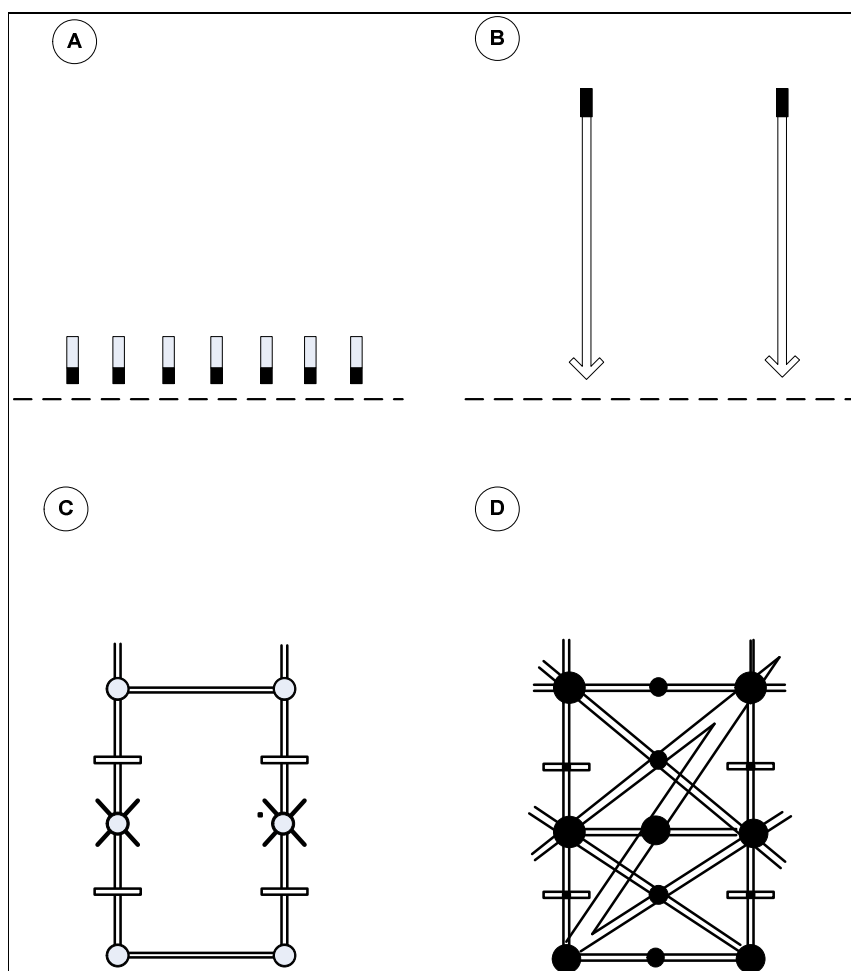
۴- تفاضل این نسبت از عدد یک  $[1 - (3/27) \div (4/5)]^{.27}$

۵- محاسبه درصد پیوستگی و ارتباط  $(0/27 \times 100)$

مطالعه درباره ساختار فضایی شبکه حمل و نقل راه‌آهن در ایران با دارا بودن ۲۰ گره ارتباطی، وجود پیوستگی و ارتباط به میزان ۱۰٪ را تایید می‌کند، بدیهی است که میزان ارتباط میان نقاط و یا گره‌های ارتباطی موجود در یک شبکه، با رشد اقتصادی کشورها مرتبط است.

#### پ) شاخص تعداد چرخه

ساختار شبکه حمل و نقل همچنین از طریق تعداد چرخه‌ها و یا مدارهای موجود نیز قابل ارزیابی است. شاخص تعداد مدار یک شبکه از متوسط تعداد چرخه‌ها و یا مدارهای مرتبط با تمامی گره‌های ارتباطی در شبکه تشکیل شده است. بدیهی است که افزایش بی‌رویه چرخه‌های بسته یک شبکه، از کارایی آن از طریق افزایش زمان سفر و هزینه حمل و نقل می‌کاهد. میان تعداد چرخه‌ها و یا مدارهای موجود در شبکه به جهت تکامل شبکه، رابطه معکوس برقرار است. به این ترتیب که شبکه‌های حمل و نقلی که در مراحل اولیه تکامل خود به سر می‌برند و از شاخص پیوستگی و ارتباط اندکی برخوردارند، تعدد چرخه نیز دارند که در چنین شرایطی فعالیت‌های اقتصادی همواره از استقرار در نقاطی که دارای تمرکز چرخه‌ها و مدارند دوری می‌کند. تعداد مدارهای موجود در شبکه از طریق تفاضل کمیت مسافت خطی میان دو گره ارتباطی مورد نظر و مسافت حقیقی میان آنها و یا انحراف از کوتاه‌ترین مسیر قابل ارزیابی است.



Wheeler & Muller, 1989, P. 83 :ماخذ:

### ۱-۲-۵- مدل تاف

شبکه حمل و نقل از یک طبیعت ایستا برخوردار نیست، بلکه تحت تأثیر شرایط توسعه اقتصادی و ضرورت‌های آن نیز قرار دارد.

ادوارد تاف (Edward Taaffe) نظریه‌پرداز آمریکایی (۲۰۰۱-۱۹۲۱) در مدل توصیفی خود، تغییرات شبکه حمل و نقل در غرب آفریقا و تأثیر تجارت استعماری را نمایش داده است.

در مرحله اول، توسعه در طول سواحل به دلیل نفوذ تجارت استعماری آغاز شده سپس به نواحی داخلی راه می‌یابد. در این مرحله انگیزه رشد از خارج از ناحیه اعمال می‌شود و در پی آن اشکال و کارکردهای جدیدی در شبکه حمل و نقل به وجود می‌آید.

چشم‌انداز اصلی در مرحله اول معرف وجود بنادر محلی است. این بنادر هر یک ارتباطات بسیار محدود با قسمت‌های داخلی و همچنین با پسرکرانه‌های خود دارند. بدین ترتیب حجم محموله‌ها از بندر به آن سوی آب‌ها

و بر عکس بسیار محدود است، زیرا فقدان خطوط ارتباطی باعث هر چه محدودتر نمودن پسرانه (Hinterland) گردیده است. در این مرحله سکونت‌گاه‌های بندری به لحاظ اندازه با یکدیگر یکسان، و هر یک از آنها قادر به سرویس‌دهی اندکی به نواحی پیرامون خود هستند. در مرحله دوم، به منظور استفاده از ذخایر معدنی، خطوط نفوذی به مناطق داخلی کشیده می‌شود.

مکان‌های فوق به منزله مرکز جمع‌آوری و توزیع اقلام جهت مناطق اطراف محسوب می‌شوند. به این ترتیب، در این مرحله پسرانه‌های بنادر رشد می‌کنند.

در مرحله سوم، پیوندهای درون شبکه‌ای (Network Interconnection) قوت می‌گیرند. پسرانه‌های منزوی در امر سرویس‌دهی یا بنادر در زمینه صادرات و واردات رقابت می‌کنند. در این جا شاهد رشد مراکز داخلی هستیم که در پی آن خطوط ارتباطی به منظور تغذیه و سرویس‌دهی به نواحی پیرامونی کشیده می‌شود. مرحله آخر به دنبال ایجاد خطوط ارتباطی پیشرفته و متکامل و با افزایش شاخص پیوستگی و ارتباط در شبکه تحقق می‌یابد. در این مرحله عمده‌ترین مراکز شهری به وسیله بهترین خطوط ارتباطی سرویس‌دهی می‌شوند و بیشترین حجم محموله‌ها و جابه‌جایی مسافر از جایی به جای دیگر صورت می‌پذیرد. در پی این‌گونه تحولات به تدریج مراکز جدید داخلی در مناطق استراتژیک رشد کرده و پسرانه‌ها نیز همانند اراضی پیرامونی جهت سرویس‌دهی به این‌گونه مراکز رقابت می‌کنند.

بدین ترتیب مشخصه اصلی مرحله آخر، پیچیدگی شبکه ارتباطی است. در این مرحله تراکم جاده‌ها (Routes Density) (نسبت میان طول جاده‌ها به مساحت) و تراکم ترافیکی (Traffic Density) (نسبت میان حجم ترافیک به مساحت) هر دو افزایش می‌یابد. این مرحله از مدل در شرایطی روی می‌دهد که ناحیه از توسعه اقتصادی قابل توجهی برخوردار باشد.

### ۳-۵- حمل و نقل توسعه اقتصادی

تشخیص رابطه میان گسترش شبکه حمل و نقل و بازتاب آن در روند توسعه اقتصادی، از نظر آن که کدام یک علت و یا معلول محسوب شوند، چندان آسان نیست. در حقیقت، طرح این دو پیش فرض که گسترش کمی و کیفی شبکه حمل و نقل باعث توسعه اقتصادی می‌شود و یا برعکس و این که موقعیت بهینه شهرهای بزرگ منجر به جذب امکانات حمل و نقل بیشتری می‌شود، هر دو منطقی به نظر می‌رسند. به عبارت دیگر،

فعالیت‌های اقتصادی در پی وجود شبکه متکامل و گسترده حمل و نقل مکان‌یابی می‌کنند و از سوی دیگر، بهبود و توسعه شبکه نیز در مکان‌هایی میسر می‌شود که مجموعه‌ای از فعالیت‌های اقتصادی را در بر دارند. به این ترتیب، توسعه شبکه حمل و نقل موجب تغییرات اساسی و بنیادی در خصوص فعالیت‌های اقتصادی و در نهایت تخصص‌گرایی ناحیه‌ای می‌شود.

#### ۴-۵- دیگر ملاحظات حمل و نقل

هزینه‌های حمل و نقل به ویژگی‌های فیزیکی همچون ابعاد، وزن، ارزش، نحوه بسته‌بندی، خسارت‌پذیری و فسادپذیری محموله‌ها بستگی دارد. هرچند بروز تحولات فن‌آوری به ویژه استفاده از کانتینر در حمل کالاهای حساس و شکننده و اعمال فرآیندهایی نظیر کنسرو و کنسانتره، تا حدودی در رفع محدودیت جابه‌جایی مؤثر بوده است. با توجه به طیف بسیار متنوع کالا و مواد و ویژگی‌های آنها نرخ جابه‌جایی انواع آنها برحسب نوع طبقه‌شان محاسبه می‌شود.

همانطور که اشاره شد یکی از مهمترین عواملی که در مکان‌یابی صحیح برای استقرار صنایع می‌تواند مؤثر باشد، دسترسی‌ها و مسیرهای حمل و نقل کالا، خدمات و محصول می‌باشد، در این مورد نوع و تعدد مسیرها و وسایل نقلیه در دسترس برای جابجایی نیز از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشند. بحث هزینه حمل و نقل این مواد، به واسطه دوری و نزدیکی به منابع اولیه و بازارهای هدف، خود از عوامل دیگری است که در مکان‌یابی صحیح برای استقرار صنایع مدنظر قرار می‌گیرد. وجود شبکه‌های حمل و نقل قوی و ساختار صحیح فضایی شبکه حمل و نقل، می‌تواند از نکات قوت مکان‌یابی صحیح برای استقرار صنایع باشد هر چند در بسیاری از موارد پس از استقرار صنعت در یک ناحیه مسیرهای دسترسی جدید با توجه به نیاز صنعت در آن منطقه ایجاد می‌شوند، که در بحث مکان‌یابی نیازمند بررسی و ارزیابی تحولات جمعیتی، اقتصادی و غیره در آینده برای دستیابی به پاسخی جامع و پیش‌بینی مشکلات و معضلات احتمالی داریم.

## ۶- نظریه‌های مکان‌یابی صنعتی

### ۶-۱- تاریخچه‌ای از تئوری‌های مکان‌یابی

هم‌زمان با توسعه صنایع و پی‌آمدهای اقتصادی و اجتماعی آن، نظریه‌های مکان‌یابی به منظور بهره‌وری بیشتر از فعالیت‌های صنعتی و کم کردن آثار منفی و ضررهای اقتصادی، ارائه شد. این نظریه‌ها توسط اندیشمندانی همچون: «آلفرد وبر» (A. Weber)، «آگوست لُش» (August Losch)، «پالاندر» (Palander)، «اسمیت» (Smith)، «گرین‌هات» (Greenhut)، «والتر ایزارد» (Walter Isard)، «مایکل راسترون» (Micheal Rawstron)، «کریستالر» (Christaler) و «لانهارد» (Lanhard) مطرح شده است.

لانهارد در سال‌های ۱۸۸۵-۱۸۸۲ میلادی تئوری مکان‌یابی صنایع خود را مطرح نمود اما چهارچوب علمی این تئوری توسط وبر آلمانی در سال ۱۹۰۹ میلادی پایه‌ریزی شد. سپس لوش و کریستالر با بسط و توسعه این تئوری، نظریه مکان مرکزی را ارائه کردند و در نهایت هوور این تئوری را به بلوغ و کمال رساند. بر طبق تاریخچه جغرافیای اقتصادی تا قبل از دهه ۶۰ میلادی، اساسی‌ترین فرض رایج در چگونگی برپایی صنایع و کمینه کردن هزینه‌ها بر پایه باور انسان اقتصادگرا بود که در آن انسان دارای توانایی رقابت با رقبای آینده‌نگری و برخوردار از اطلاعات و آگاهی‌های مورد نیاز در فرآیند تصمیم‌گیری تصور می‌شد. بدیهی است که چنین فرضی در تطابق کامل با دنیای واقع قرار نمی‌گرفت. بدین ترتیب باب دیگری در نظریه‌های مکان‌یابی (خصوصاً تئوری‌های مکان‌یابی‌های صنعتی) - براساس نگرش‌های رفتاری - شکل گرفت که بر مفهوم انسان بهینه‌جو تاکید می‌کنند.

از طرف دیگر مبنای نظریه‌های حداقل هزینه، کاهش هزینه‌های حمل و نقل بود که در آن‌ها به هیچ وجه به عامل تقاضا به‌عنوان یک عامل تعیین مکان و موقعیت جغرافیایی توجهی نمی‌شد. این امر موجب گرایش تحلیل‌های تئوری به سمت تجزیه و تحلیل بازارهای در دسترس و رقابت برای توسعه و گسترش بازارها شد. طبق این تئوری، کارفرمایان اقتصادی نه تنها از طریق کاهش هزینه‌های تولید (از جمله هزینه‌های حمل و نقل) بلکه با دسترسی به بازارهای مطمئن‌تر و گسترده‌تر سعی در حداکثر کردن درآمدها را داشتند. نظریه‌های مکان‌یابی در نهایت با اثرپذیری از رویکردهای سیستمی به مسایل در اواخر دهه ۷۰ میلادی، سعی در تلفیق هم‌زمان دو نظریه سابق نمودند. در این رویکرد، فعالیت‌ها و صنایع باید در موقعیتی جانمایی شوند که فاصله درآمدها از هزینه‌ها (سود) را برای کارفرمایان اقتصادی به بیشترین مقدار ممکن سوق دهد.

بدین ترتیب هنگامی که هدف به سمت سودآوری میل کند، دو متغیر هزینه و درآمد نیز ظاهراً می‌شوند. اگر نقطه‌نمایی مطلوب سود باشد، در جواب این سوال که «چه صنایعی در کجا؟»؛ یعنی همان بحث مکان‌یابی و جانمایی، درآمدها و هزینه‌ها نیز مورد توجه قرار می‌گیرند و از آنجا که هر یک از این دو متغیر با موقعیت جغرافیایی استقرار وابستگی دارند، ساختار سود را نیز در اماکن مختلف دگرگون می‌کنند.

#### ۱-۱-۶- تئوری‌های اقتصادی متفاوت مکان‌یابی در جهت اصل کمینه کردن هزینه‌ها

هزینه یکی از عوامل مؤثر بر سودآوری صنایع و بنگاه‌های تولیدی است چرا که سود بنگاه از رابطه درآمد منهای هزینه بدست می‌آید اما در صورتی که متغیرهای مذکور را تابعی از متغیر جغرافیایی و برداری  $x$  در نظر بگیریم خواهیم داشت:

$$\text{Profit} (x) = \text{Income} (x) - \text{cost} (x)$$

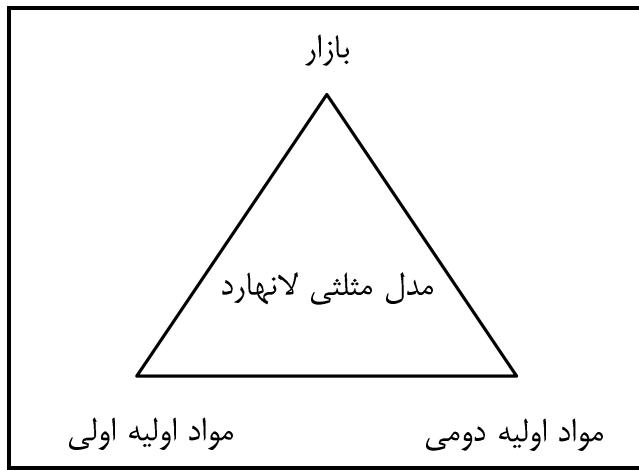
$$\text{Then: } d\{\text{Profit} (x)\} / dx = d\{\text{Income} (x)\} / dx - d\{\text{cost} (x)\} / dx$$

به این دلیل از نظر ریاضی نیز بیشینه کردن سود، همواره معادل کمینه کردن هزینه نخواهد بود و این تناظر و تعادل هنگامی رخ خواهد داد که فرض استقلال درآمد از موقعیت جغرافیایی ( $\text{Income} (x) = \text{cte}$ ) در مدل لحاظ شود. بنابراین کمینه کردن هزینه‌ها تنها یک جواب (اکسترمم) بهینه موضعی را به دست خواهد داد که فقط می‌توان انتظار داشت که جواب حاصله، جوابی خوب باشد نه بهینه.

اما بیشتر کسانی که از وبر آلمانی تبعیت کرده‌اند، تئوری حداقل کردن هزینه را در اقتصاد مکان‌یابی پذیرفته‌اند. افرادی چون پالاندر و هوور با اینکه به نظریه‌های بازار و بیشینه کردن سود نگاهی داشته‌اند، متد کمینه کردن هزینه را کماکان قبول کردند.

#### • تئوری لانهارد

به‌طور خلاصه لانهارد با در نظر گرفتن دو موقعیت جغرافیایی عرضه مواد اولیه و یک موقعیت بازار فروش، مدل ساده‌مثنی را برای مکان‌یابی بهینه صنایع پیشنهاد می‌کند. مکان بهینه با در نظر گرفتن هزینه‌های حمل و نقل بین رئوس مثلث و انجام محاسباتی نه چندان پیچیده حاصل می‌شود. در ادامه، شمایی از این مدل مشاهده می‌شود.



• تئوری وبر

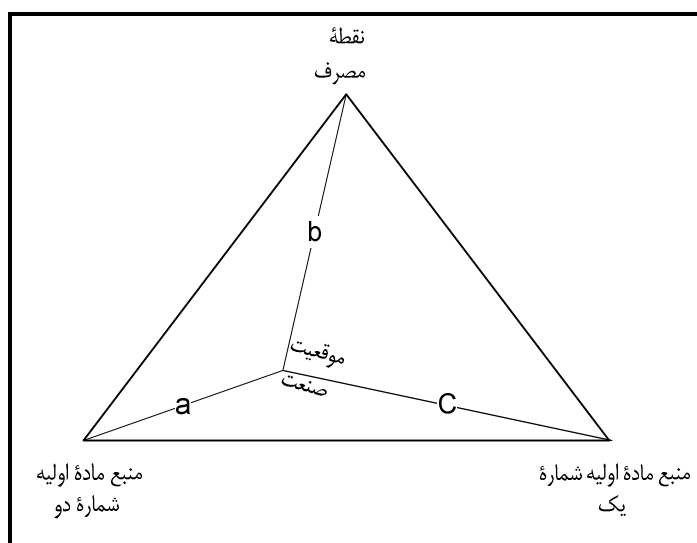
تئوری مکان‌یابی صنعتی وبر در سال ۱۹۰۹ و با انتشار کتاب *Veber Standortder Industrien* معرفی شد. تحقیقات وبر معطوف به صنایع کارخانه‌ای بود و جنبه قیاسی داشت. این مطالعات در دو بخش انجام شده است، بخشی از مطالعات وبر در مورد قوانین عام و تئوریک مکان‌یابی بود که این قوانین باید در دنیای واقعی آزموده شوند و بخش دیگر ارائه نظریه واقع‌گرا است. او در این بخش از مطالعات خود سعی کرده است که از عنصر تجربی برای چیزی که او خود نظریه واقع‌گرا می‌نامید، استفاده نماید.

فرضیات اساسی و ساده‌کننده‌ای که وبر برای مدل خویش در نظر گرفت چنین‌اند:

- محل جغرافیایی مواد خام مشخص بوده و این مواد خام فقط در برخی مکان‌ها قابل دسترسی هستند.
  - موقعیت جغرافیایی و نیز اندازه (بزرگی بازار) مکان‌های مصرف، روشن است و بازار از چند نقطه مجزا و جدا از هم تشکیل شده است.
  - همچنین هر تولیدکننده بازار نامحدودی در اختیار دارد. یعنی شرایط رقابت کامل برقرار است و امتیازات انحصاری از نظر انتخاب مکان وجود ندارد.
  - چندین مکان ثابت برای عرضه نیروی کار وجود دارد، به طوری که این نیروی کار دارای قابلیت تحرک نبوده و عرضه آن در دستمزد جاری نامحدود است.
  - فرضیات دیگر، شامل عدم توجه به عواملی مثل نرخ بهره، امنیت و سطح مالیات و نیز یکنواختی فرهنگی سیستم سیاسی و اقتصادی، می‌باشد.
- در مدل ساده شده وبر، سه عامل بر مکان‌یابی صنعتی تاثیر گذار هستند که شامل دو عامل عمومی منطقه‌ای یعنی هزینه‌های نیروی کار و حمل و نقل و نیز عامل امتیازات تمرکز یا عدم تمرکز می‌باشند. روش

و بر در مکان‌یابی بدین صورت بود که ابتدا فقط عامل هزینه حمل و نقل را در نظر گرفت و نقطه مربوط به حداقل هزینه حمل و نقل را تعیین کرد و سپس شرایطی را در نظر گرفت که عوامل نیروی کار و تمرکز نیز وارد تجزیه و تحلیل شود.

و بر حداقل هزینه حمل و نقل را مانند لانهارد به وسیله مثلث مکان‌یابی نشان داد. او از فضای اقتصادی ساده شده خود یک نقطه مصرف و دو منبع ماده اولیه که بیشترین اهمیت را دارند، انتخاب کرد تا بدین وسیله چگونگی استقرار کارخانه را نشان دهد. مکان مربوط به حداقل هزینه حمل و نقل، نقطه‌ای است که کل تن-کیلومتر (شامل رسیدن مواد اولیه به محل جدید و محصول تولید شده به بازار) حداقل شود.



در نمودار فوق به ازای  $X$  تن از ماده اولیه شماره یک و  $Y$  تن از ماده اولیه شماره دو محصولی به میزان  $Z$  تن تولید می شود که به محل بازار حمل خواهد گردید. اگر  $a$ ،  $b$  و  $c$  فواصل محل استقرار کارخانه تا منابع مواد اولیه و نقطه مصرف باشند، مساله ما پیدا کردن نقطه استقرار کارخانه است به نحوی که عبارت  $X \cdot a + Y \cdot b + Z \cdot c$  حداقل شود. این نقطه را می توان به روش هندسی (مثلاً توسط قضیه Parallelogram Offorces) و یا توسط مدل های مکان‌یابی (نظیر Variynon) تعیین نمود.

و بر شرایطی را توضیح می دهد که صنعت ممکن است بر اساس مواد اولیه یا بر اساس بازار، مکان‌یابی شود. او از شاخص مواد اولیه، یعنی سهم وزن ماده اولیه محلی به کار رفته به وزن محصول، استفاده می کند. چنانچه در فرایند تولید از مواد اولیه‌ای استفاده شود که در همه جا وجود دارد، در آن صورت شاخص مواد اولیه کمتر از واحد خواهد بود و بنابراین کارخانه باید نزدیک بازار مستقر شود. در حالت مقابل چنانچه شرایطی موجود

باشد که شاخص مواد اولیه از واحد بیشتر شود (مثلاً منابع مواد اولیه محدود و میزان مصرف مواد اولیه  $X$  و  $Y$  در برابر وزن تولید  $Z$  بزرگ باشد)، محل استقرار کارخانه باید در نزدیکی منابع مواد اولیه باشد. تا اینجا در تحلیل وبر به صورت ضمنی فرض شده است که نرخ هزینه حمل و نقل ثابت است. در گام بعدی، وبر این فرض را با تبدیل وزن به وزن ایده‌آل (که تابعی از وزن واقعی و نرخ حمل و نقل است) کنار گذاشت. با توجه به آنکه هزینه در واحد فاصله است که اهمیت دارد و نه وزن در واحد فاصله، این اصلاح مدل وبر را به واقعیت نزدیک‌تر می‌کند.

گام بعدی در مطالعات وبر، وارد کردن عامل هزینه‌های نیروی کار در مکان‌یابی بود. او مکانی را فرض کرد که هزینه نیروی کار در آنجا به قدر کافی پایین است و در نتیجه می‌تواند محل استقرار کارخانه را از جایی که دارای حداقل هزینه حمل و نقل است، دور کند. این مساله وقتی اتفاق می‌افتد که صرفه جویی در هزینه نیروی کار از هزینه‌های نهایی حمل و نقل پیشی گیرد. چنین موقعیتی را باید با استفاده از منحنی‌های Isodopane (خطوطی که نقاط دارای حداقل هزینه حمل و نقل و نیز هزینه نهایی مساوی حمل و نقل را به هم وصل می‌کنند) تحلیل کرد.

وبر با گسترش تحلیل خود به کل صنعت، معتقد بود که هر قدر اهمیت نیروی کار برای یک صنعت مهم باشد، میزان تاثیر گذاری نیروی کار ارزان در مکان‌یابی افزایش می‌یابد. او برای اندازه‌گیری اهمیت نیروی کار از شاخص هزینه نیروی کار استفاده کرد که برای هر صنعت برابر است با متوسط هزینه نیروی کار لازم برای تولید یک واحد وزنی از محصول. هر چقدر این شاخص بالاتر باشد کارخانه از محل حداقل هزینه حمل و نقل دورتر می‌شود. وبر بر این عقیده بود که ضریب نیروی کار یک صنعت بهتر می‌تواند اثر نیروی کار را در مکان‌یابی نشان دهد. این نسبت برابر است با هزینه نیروی کار برای یک واحد از وزن محصول تقسیم بر کل وزن مواد اولیه و محصول حمل شده.

فرضیه‌های وبر مورد انتقادهای فراوانی قرار گرفته‌اند؛ خصوصاً فرضیه‌های مربوط به نرخ حمل و نقل، فرایند تمرکز و شرایط ثابت فضایی برای تقاضا. ایرادهای زیادی نیز به فرضیه‌هایی که مدل او را از دنیای واقعی دور می‌کند، وارد شده است. انتقاد مهم دیگر مربوط به طبیعت غیر مستقیم روش او است؛ در واقع تحقیقات مستقیم برای یافتن نقطه حداقل هزینه کل دارای امتیازات آشکاری نسبت به روش وبر است که ابتدا در پی یافتن نقطه حداقل هزینه حمل و نقل بر می‌آید و سپس عوامل دیگر را برای دور شدن از این نقطه تاثیر می‌دهد. اما با وجود این انتقادات روش وبر قابل ستایش است. مطالعات او به عنوان شروع تئوری مکان‌یابی صنعتی بسیار ارزشمند است و تاثیر فراوانی بر محققین بعدی گذاشته است. برخی از مفاهیم به کار برده شده

توسط وبر (به ویژه مباحث مربوط به Isodopane ها) امروزه توسعه بیشتری پیدا کرده است. همچنین ارزش تئوری وبر به عنوان چارچوبی برای کارهای عملی نباید فراموش شود.

- تئوری هوور

هوور (استاد دانشگاه آلاباما - معاصر، ۱۹۱۸) در سال ۱۹۴۸ تئوری‌های خود را به مکان‌یابی‌های صنعتی - با فرض رقابت کامل بین تولید کنندگان و فروشندگان و تحرک کامل عوامل تولید - معطوف کرد. تئوری هوور در مقایسه با تئوری وبر هزینه‌ها را با روش واقع‌گرایانه‌تری به هزینه‌های حمل و نقل و هزینه‌های تولید (که هر کدام به اندازه کافی به ریز هزینه‌ها شکسته شده‌اند) تقسیم می‌کند. برای مثال، هزینه‌های حمل و نقل تنها متاثر از وزن و فاصله نبوده و بر اساس طول و جهت حمل و نقل نیز متغیر خواهند بود.

- تئوری‌های اقتصادی متفاوت مکان‌یابی در جهت اصل پیشینه‌کردن درآمد

در این تئوری با فرض ثابت بودن هزینه‌ها و مستقل بودن این متغیر از مکان جغرافیایی صنایع - مشابه حالت کمینه کردن هزینه - بهینه موضعی از سود بهینه ارائه می‌شود. در این مدل، ساختار درآمد نسبت به موقعیت جغرافیایی متغیر در نظر گرفته شده و از مکانی به مکان دیگر تغییر می‌کند. در متد هزینه کمینه، به عامل درآمد (تقاضا) و محصول تولید شده توجه نمی‌شود و فرض می‌شود که شرکت‌ها می‌توانند در هر مکان دلخواه، تولیدات خود را به فروش برسانند در صورتیکه خصوصیات بازار فروش نسبت به مکان متغیر است. خریداران در سطح وسیعی از کشور پراکنده‌اند و تراکم تقاضیان از محلی به محل دیگر تفاوت دارد. در هر ناحیه خصوصیات منحنی تقاضا و میزان درآمد حاصل شده از فروش محصول متفاوت است و درآمد به دست آمده به خصوصیات جمعیت، تمایلات مردم، درآمد آن‌ها و الگوی مصرف بستگی دارد.

- تئوری لوش

توجه به امر تقاضا را باید در تئوری لوش جستجو نمود. لوش در سال ۱۹۴۰ تئوری عمومی مکان‌یابی خود را با توجه به تقاضا مطرح کرد. هرچند هوور در تئوری خود به گونه‌ای به عامل تقاضا توجه کرده است، ولی اثر حجم تقاضا بر مکان‌یابی از دید وی مخفی مانده است که این مسئله توسط لوش مورد ارزیابی قرار گرفته و در معادلات مکان‌یابی مطرح شده است.

- تئوری‌های اقتصادی متفاوت مکان‌یابی برای بیشینه‌کردن سود

در تئوری‌های اقتصادی متفاوتی که به منظور بیشینه نمودن سود ارائه شده است، ساختار سود به شکلی است که الزاماً بیشینه کردن درآمد یا کمینه کردن هزینه به معنی تحصیل بیشترین سود نخواهد بود. شکل منحنی هزینه کل در ترکیب با منحنی درآمد کل در حالتی است که جز در موارد خاص، نقطه حداقل هزینه کل منطبق با نقطه حداکثر درآمد نیست لذا نقطه بهینه آرمانی یک حالت بینابینی بین دو نقطه بهینه موضعی خواهد بود.

- تئوری اقتصادی مکان‌یابی مرجع

روش حداکثر سود به عنوان منطقی‌ترین روش شناخته می‌شود اما با توجه به نفوذ تئوری ویر و مشکلات مربوط به تعیین مکان بیشترین سود، هنوز هم روش هزینه کمینه برای مکان‌یابی صنایع عمومیت بیشتری دارد. از طرفی در ادامه این نشریه با ارائه مدل‌های حمل و نقل و برنامه‌ریزی خطی کلاسیک که بر روی روش هزینه کمینه تاکید بیشتری دارند، منطقی‌تر آن است که در صورت استفاده از چنان مدل‌هایی فرض هزینه کمینه به عنوان اصل در نظر گرفته شود.

روش AHP به عنوان یکی از جدیدترین روش‌های مکان‌یابی صنایع، صورت مسأله مطرح شده را با تغییر نگرشی نه چندان دور از انتظار، آنقدر ساده کرده است که با اطمینانی کافی می‌توان از این روش به عنوان کاراترین و کم‌خطاترین روش به‌راحتی بهره جست.

## ۲-۶- نظریه پایه و مبنای اقتصادی (Economic Base Theory)

مبنای این نظریه براساس تفکیک میان صنایع پایه (Basic Industries) و صنایع غیرپایه (Non Basic Industries) استوار است. منظور از صنایع غیرپایه صنایعی هستند که تولیدات آنها در کل به منظور رفع نیازهای محلی و داخلی استفاده می‌شوند. برعکس، صنایع پایه صنایعی هستند که معمولاً برای ارائه در بازارهای برون مرزی و صادرات تولید می‌شوند. مشخص است که تفکیک مرز دقیق میان این دو، چندان آسان نیست.

الکساندر مورفی (استاد جغرافی دانشگاه اورگان)، نسبت میان شاغلین صنایع پایه و غیرپایه را  $1/x$  در نظر گرفته است.

در این نسبت منظور از  $x$ ، نسبت میان شاغلین در صنایع غیرپایه به شاغلین در صنایع پایه است. دامنه تغییرات این نسبت از 1:05 تا 1:2 متغیر است. چنین به نظر می‌آید که با گسترش شهر به دلیل فزونی جمعیت

مصرف‌کننده، سهم صنایع غیرپایه به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یابد بدین ترتیب نتیجه کسر ذکر شده کوچکتر خواهد شد.

علاوه بر استفاده از نسبت شاغلین پایه به صنایع غیرپایه (B/N)، تکنیک دیگری نیز به نام روش حداقل نیاز (Minimum Requirement) به منظور ارزیابی نظریه‌های پایه و مبنای اقتصادی مطرح است. این نگرش که اولمان و دیسی (Ullman & Dacey, 1960) آن را پیشنهاد کرده‌اند مستلزم در نظر گرفتن حداقل افراد برای رفع نیازهای ساکنان شهر است. (Smith, 1981, P. 161)

بنابراین شاغلین مازاد بر این گروه (گروهی که در رفع نیازهای حداقل افراد جامعه دخالت دارند) در حقیقت به عنوان شاغلین صنایع پایه و یا مبنا تلقی می‌شوند.

### ۳-۶- مدل‌های ساده مکان‌یابی صنعتی

به طور کلی مدل‌های محاسباتی، از متغیرها، ثابت‌های عددی و الگوریتم‌ها و یا روش‌های محاسبه تشکیل شده‌اند. ساده‌ترین مدلها در جغرافیای اقتصادی، مدل‌های مربوط به محاسبه تعیین مکان بهینه در چارچوب نظریه‌های حداقل هزینه هستند. چنانچه در فرایند تولید تنها دو عامل سرمایه (C) و نیروی کار (L) مشارکت داشته باشند و مقادیر مورد نیاز از هر یک از ملزومات تولید و هزینه‌های دریافت هر واحد از این عوامل به ترتیب  $(Q_C)$  و  $(Q_L)$  و  $(U_L)$  و  $(U_C)$  در نظر گرفته شوند، در این صورت مدل محاسباتی زیر صادق خواهد بود.

$$TC = Q_C \cdot U_C + Q_L \cdot U_L$$

QC: هزینه دستمزد هر واحد نیروی کار

UC: هزینه دریافت هر واحد نیروی کار

QL: سرمایه

UL: هزینه دریافت هر واحد سرمایه

فرمول کلی و عمومی‌تر این مدل در شرایطی که چندین مکان رقیب و جایگزین مطرح باشد به صورت زیر خواهد بود.

$$TC_1 = \sum_{j=1}^n Q_i \cdot U_{ij} = \min$$

$TC_1$  = کل هزینه‌های تولید در مکان

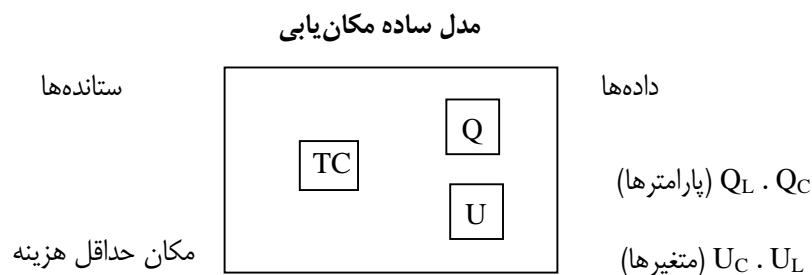
$U_{ij}$  = هزینه هر واحد از داده‌ها یا ملزومات j در مکان i

$Q_i$  = ضریب همبستگی داده‌ها (Input Coefficient)، (میزان مورد نیاز از هر یک از عوامل تولید (j) به ازای

سقف معینی از ستاندها)

بدین ترتیب مکان بهینه با توجه به تنوع مکان‌های جایگزین و ترکیب متنوع عوامل تولید، مکانی خواهد بود که در آن براساس مدل محاسباتی ذکر شده هزینه‌های تولید با حداقل میزان ممکن برآورد گردد. مدل‌ها همواره جنبه محاسباتی ندارند، بلکه در مواردی به صورت شماتیک نیز نمایش داده می‌شوند.

نمایش شماتیک مدل حداقل هزینه با توجه به داده‌ها و ملزومات  $Q_C$  و  $Q_L$  و متغیرهای  $U_C$  و  $U_L$  به صورت زیر است:



نمونه دیگر مدل‌های ساده مکان‌یابی، مدل اسمیت در ارتباط با تعیین وزن و تراکم صنایع (Magnitude) است. براساس این مدل، وزن هر صنعت در هر ناحیه رابطه مستقیم با میزان دسترسی به نیروی کار ( $L$ ) و اندازه بازار محلی ( $m$ ) دارد.

$$X = a + bL + cm$$

$x$  = وزن و یا تراکم صنعتی در یک ناحیه

$a, b, c$  = ضرایب ثابت

$L$  = شاخص دسترسی به نیروی کار

$m$  = شاخص اندازه بازار محلی

اساس این مدل همبستگی چند متغیره است که با توجه به اندازه ضرایب  $a, b, c$  و مناسب‌ترین خط همبستگی به گونه‌ای که بیشترین نقاط و مشاهدات را در برگیرند و کمترین باقیمانده را عرضه دارد، ترسیم می‌شود.

## ۷- استفاده از روش‌های ریاضی در مکان‌یابی صنعتی

اکنون که نگرش‌های گوناگون نظریه‌های متفاوت اقتصاد صنعتی درباره معیار ارجحیت یک موقعیت جغرافیایی نسبت به موقعیتی دیگر مورد بررسی قرار گرفته است، نوبت آن است که با طرح مدل‌ها و روش‌های ریاضی و کاربردی، شیوه انتخاب یک محل (یا مناطقی) جغرافیایی به عنوان محل بهینه بارگذاری صنایع از

دیدگاه نظری و استدلالی بیان گردد. لذا در ادامه به معرفی انواع روش‌های موجود پرداخته و مناسب‌ترین روش برای این منظور معرفی می‌شود.

### ۱-۷- برنامه‌ریزی خطی و روش سیمپلکس (Linear Programming and Simplex Method)

منابع محدود و رقابت در دنیای امروز برای کسب بهترین بهره‌وری، کمینه کردن هزینه‌ها یا بیشینه کردن سود، لزوم نیاز به تصمیم‌گیری و انتخاب بهترین گزینه را به عنوان یکی از نیازهای اساسی در هر زمینه‌ای مطرح می‌نماید ولی اغلب، تصمیم‌گیری تحت تاثیر شرایط متنوع و مختلفی است و پارامترهای زیاد و متضادی بر آن تاثیر می‌گذارند تا جایی که اطمینان از انتخاب بهترین گزینه را امری ناممکن و دست نیافتنی می‌سازند. از طرفی هر مساله نیازمند تصمیم‌گیری را می‌توان در انواع مسائل پژوهش عملیاتی (Operation Research) طبقه‌بندی کرد. امروزه روش‌های تصمیم‌گیری مورد استفاده، به طور قابل ملاحظه‌ای تغییر یافته است.

آنچه که مدیران بیش از هر چیز بدان نیازمندند، ابزاری راحت، مطمئن و عملی برای یاری آنان در اتخاذ تصمیماتی است که بطور مستمر و یا گه‌گاه با آن مواجه هستند. برای بسیاری از مدیران ما، پژوهش عملیاتی بیش از یک اسم نیست. بقای یک سازمان در جهان رقابتی امروز، وابسته به تصمیماتی است که از سوی مدیران اتخاذ می‌شود.

در جهان امروز ارزش مدیران به طور عمده بر اساس کیفیت تصمیمات متخذه از سوی آنها سنجیده می‌شود. مدیران می‌بایست با دانش‌هایی که آنان را در تصمیم‌گیری بهتر یاری کند آشنا گردند، که پژوهش عملیاتی یکی از این دانش‌ها است.

پژوهش عملیاتی با علم تصمیم و کاربرد آن در ارتباط است، در پژوهش عملیاتی مسائل به صورت سیستمی مورد بررسی قرار می‌گیرند و در عمل برای عالمان مدیریت، مدل‌هایی را که نتایج فعالیت‌های مختلف در مسیرهای گوناگون است، نمایان می‌سازند.

به این ترتیب پژوهش عملیاتی را می‌توان به عنوان مجموعه‌ای از مدل‌ها و تکنیک‌های کمی که از طریق روش‌های علمی، مدیران را در امر تصمیم‌گیری یاری می‌دهند تعریف کرد.

از ویژگی‌های اساسی پژوهش عملیاتی می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

۱- برخورد سیستمی

۲- به کارگیری روش‌های علمی

۳- استفاده از تیم‌های متشکل از متخصصین علوم مختلف

۴- استفاده از مدل

اما فرموله کردن مسائل و بیان آنها در قالب معادلات ریاضی، امکان ساده سازی مساله را به دست می دهد. در برنامه ریزی خطی، پس از تعیین متغیرهای تصمیم در مسئله، هدف را به کمک پارامترها نشان می دهیم. هدف در برنامه ریزی خطی بنا بر موضوع، کمینه کردن مقدار تابع هدف و یا بیشینه کردن آن است. پس از آن محدودیت ها را با توجه به منابع تشکیل می دهیم.

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= \sum C_j X_j \\ \text{S.t. } \quad &\sum a_{ij} X_j \leq b_i \\ &X_{ij} \geq 0 \end{aligned}$$

برای به وجود آوردن شرایطی برای حل مسائل پیچیده و یافتن بهترین گزینه، به ناچار از مدل های ریاضی بهره می گیریم. مدل های ریاضی امکان استفاده از رایانه و حل مسائل پیچیده را ممکن می سازند.

یکی از شیوه های حل برنامه ریزی خطی، روش سیمپلکس است. روش سیمپلکس، روشی نظام مند برای حل برنامه های خطی است و به این ترتیب اجرا می شود که در آن از یک جواب امکان پذیر که در تمامی محدودیت ها صدق می کند (جواب موجه) به جواب موجه دیگر حرکت می کنیم و در هر مرحله مقدار تابع هدف را بهبود می بخشیم. این روش بعد از تعداد متناهی حرکت بین جواب های موجه، به جواب بهینه می رسد.

دشواری اساسی پیاده سازی این مدل جهت بهینه یابی مکان صنایع، جمع آوری اطلاعات پارامتری این مدل است زیرا با در اختیار داشتن این پارامترها (تمامی نمادهای مدل به جز مقادیر مجهول که متغیرهای تصمیم نامیده می شوند) پس از تعریف مناسب تابع هدف و محدودیت های مساله، می توان مدل را با نرم افزارهای حل کننده مدل های پژوهش عملیاتی (OR) مانند Lindo, Lingo, GAMS و یا WinQSB حل نمود.

## ۲-۷- مدل های حمل و نقل

الگوریتم سیمپلکس می تواند برای حل مسائل گوناگونی از مدل های برنامه ریزی خطی به کار گرفته شود. با این وجود هر گاه یک مساله دارای ساختاری خاص باشد، تکنیک های کاراتری برای حل مساله وجود دارد. مدل حمل و نقل یکی از این مدل ها است.

در قلمرو پژوهش عملیاتی، حمل و نقل مقدار معینی از یک محصول از نقطه  $m$  به عنوان مبدا برای عرضه، به نقطه  $n$  به عنوان مقصد جهت ارضای تقاضای مقصدها به صورت یک مدل حمل و نقل با شرایط زیر تعیین می شود:

- هزینه حمل معین است.
- تقاضای مقصدها از طریق عرضه کالا از مبداها تامین می گردد.
- امکان ارسال کالا بین دو مبدا یا دو مقصد وجود ندارد.

و  $X_{ij}$  بیانگر میزان کالایی است که از مبدا  $i$  ( $i=1,2,\dots,m$ ) به مقصد  $j$  ( $j=1,2,\dots,n$ ) حمل می‌شود. هدف، ارضای تقاضای مقصدها با توجه به ظرفیت تولید در مبدا با انتقال مواد از مسیرهای مشخص شده است به طوری که هزینه حمل و نقل مواد کمینه شود.

برای این منظور آترناتیوهای (گزینه‌های) مناطق ممکن برای استقرار صنایع انرژی‌بر را به عنوان مبدا تعریف می‌کنیم و بازارهای فروش را مقصد قرار می‌دهیم و با توجه به محدودیت‌های عرضه و تقاضا، مدل را تشکیل می‌دهیم.

یکی از ضعف‌های این مدل برای استفاده در مکان‌یابی، عدم امکان اضافه کردن هزینه‌های راه‌اندازی تاسیسات است. بهره‌برداری از یک صنعت پیش از استقرار آن غیر ممکن است و این هزینه برای استقرار صنایع مختلف در مکان‌های ویژه در نظر گرفته شده مختلف، با توجه به هزینه نیروی انسانی، هزینه زمین و ... متفاوت خواهد بود. پس با اضافه نمودن هزینه راه‌اندازی، می‌توان نتایج به واقعیت نزدیک‌تری را بدست آورد.

در نهایت جواب‌های حاصل شده از مدل، نشان دهنده میزان حمل مواد از مبادی مختلف به مقاصد مورد نظر است و با بهره‌گیری از تحلیل حساسیت، می‌توان از بهترین مقادیر، ظرفیت‌های تولید را به دست آورد و صنعت‌های مشخص شده را در بهترین مکان‌ها و با بهترین ظرفیت‌ها، به کار گرفت.

همچنین می‌توان این مدل را توسعه داده و از مدل حمل و نقل مرکب که بازارهای میانی را نیز شامل می‌شود، استفاده نمود. در مدل حمل و نقل ساده، امکان انتقال مواد بین دو مبدا یا دو مقصد وجود ندارد اما در مدل حمل و نقل مرکب، هر مقصد مانند هر مبدا توانایی ارسال کالا را داشته و هر مبدا نیز امکان دریافت را دارد. در جهان واقعی همواره امکان ارسال کالا بین دو مبدا و دو مقصد وجود دارد بنابراین، طرح به دست آمده از حل مساله حمل و نقل مرکب، می‌تواند از جواب به دست آمده از مساله حمل و نقل ساده کاراتر باشد.

### ۳-۷- ساختار تحلیل سلسله مراتبی فرآیند (مدل AHP)

برای هر تصمیم‌گیری، فضای تصمیمی وجود دارد که به صورت پیوسته یا گسسته است. همچنین ممکن است تصمیم‌گیری تک معیاره یا چند معیاره باشد. به‌علاوه این معیارها می‌توانند به صورت‌های کمی، کیفی یا تلفیقی از هر دو (در حالت چند معیاره) باشند که در هر یک از این حالت‌ها نحوه تصمیم‌گیری متفاوت است. فضای تصمیم‌سازی پیوسته، تصمیم‌گیری را به مراتب دشوارتر می‌نماید.

در مکان‌یابی صنایع، فضای تصمیم، فضایی گسسته و چند معیاره است. در تصمیم‌گیری چند معیاره نیاز است تا تاثیر معیارها نسبت به هم سنجیده شود. یک سیستم تصمیم‌گیری چند معیاره باید دارای خصوصیات زیر باشد:

- امکان فرموله کردن مساله و تجدید نظر در آن را بدهد،
- گزینه‌های مختلف را در نظر گیرد،
- معیارهای مختلف را (که عموماً در تضاد نیز هستند) در نظر گیرد،
- معیارهای کمی و کیفی را در تصمیم‌گیری دخالت دهد،
- نظرات افراد مختلف را در مورد گزینه‌ها و معیارها لحاظ کند،
- امکان تلفیق قضاوت‌ها را برای محاسبه نرخ نهایی بدهد،
- بر مبنای یک تئوری قوی استوار باشد.

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است زیرا این تکنیک امکان فرموله کردن مساله به صورت سلسله مراتبی را فراهم می‌کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی در مساله را دارا است. این فرآیند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیرمعیارها را دارد. علاوه بر این، بر مبنای مقایسه زوجی بنا نهاده شده، که قضاوت و محاسبات را تسهیل می‌نماید. همچنین میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می‌دهد که از مزایای ممتاز این تکنیک در تصمیم‌گیری چند معیاره است.

#### ۴-۷- مزایای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

به طور کلی این فرایند طوری طراحی شده است که با ذهن و طبیعت بشری مطابق و همراه می‌شود و با آن پیش می‌رود. این فرایند مجموعه‌ای از قضاوت‌ها (تصمیم‌گیری) و ارزش گذاری‌های شخصی به یک شیوه منطقی می‌باشد به طوری که می‌توان گفت این تکنیک از یک طرف وابسته به تصورات شخصی و تجربه جهت شکل دادن و طرح‌ریزی سلسله مراتبی یک مسئله بوده و از طرف دیگر به منطق، درک و تجربه جهت تصمیم‌گیری و قضاوت نهایی مربوط می‌شود.

ویژگی‌های فرایند تحلیلی سلسله مراتبی به شرح زیر می‌باشند:

یگانگی و یکتایی مدل (Uniqueness) - فرایند تحلیل سلسله مراتبی یک مدل یگانه، ساده و انعطاف‌پذیر برای حل محدوده وسیعی از مسائل بدون ساختار است که به راحتی قابل درک برای همگان می‌باشد.

پیچیدگی (Complexity) - برای حل مسائل پیچیده، فرایند تحلیل سلسله مراتبی هم نگرش و هم تحلیل جزء به جزء را به صورت توأم به کار می‌برد. عموماً افراد در تحلیل مسائل یا کلی‌نگری کرده و یا به

جزئیات پرداخته و کلیات را رها می‌کنند در حالی که فرایند تحلیل سلسله مراتبی هر دو بعد را با هم به کار می‌بندد.

همبستگی و وابستگی متقابل (Interdependency) - فرایند تحلیل سلسله مراتبی، وابستگی را به صورت خطی در نظر می‌گیرد ولی برای حل مسائلی که اجزا به صورت غیرخطی وابسته‌اند نیز به کار گرفته می‌شود.

ساختار سلسله مراتبی (Hierarchy Structuring) - فرایند تحلیل سلسله مراتبی اجزای یک سیستم را به صورت سلسله مراتبی سازماندهی می‌کند که این نوع سازماندهی با تفکر انسان تطابق داشته و اجزا در سطوح مختلف طبقه‌بندی می‌شوند.

اندازه‌گیری (Measurement) - فرایند تحلیل سلسله مراتبی مقیاسی برای اندازه‌گیری معیارهای کیفی تهیه کرده و روشی برای تخمین و برآورد اولویت‌ها فراهم می‌کند.

سازگاری (Consistency) - فرایند تحلیل سلسله مراتبی، سازگاری منطقی قضاوت‌های استفاده شده در تعیین اولویت‌ها را محاسبه کرده و ارائه می‌نماید.

تلفیق (Synthesis) - فرایند تحلیل سلسله مراتبی منجر به برآورد رتبه نهایی هر گزینه می‌شود.  
تعادل (Tradeoffs) - فرایند تحلیل سلسله مراتبی اولویت‌های وابسته به فاکتورها در یک سیستم را در نظر گرفته و بین آن‌ها تعادل برقرار می‌کند و فرد را قادر می‌سازد که بهترین گزینه را بر اساس اهدافش انتخاب کند.

قضاوت و توافق گروهی (Judgment and Consensus) - فرایند تحلیل سلسله مراتبی بر روی توافق گروهی اصرار و پافشاری ندارد ولی می‌تواند تلفیقی از قضاوت‌های گوناگون را ارائه نماید.

تکرار فرایندها (Process Repetition) - فرایند تحلیل سلسله مراتبی فرد را قادر می‌سازد که تعریف خود را از یک مسئله تصحیح کند و قضاوت و تصمیم خود را بهبود دهد.

## ۵-۷- ساختن سلسله مراتبی

اولین قدم در فرایند تحلیل سلسله مراتبی، ایجاد یک نمایش گرافیکی از مساله می‌باشد که در آن هدف، معیارها و آلترناتیو‌ها نشان داده می‌شوند.

سطح یک در سلسله مراتبی، هدف را نشان می‌دهد و در سطح دوم معیارهای مساله از قبیل دسترسی به نیروی کار، میزان سرمایه‌گذاری، انرژی مصرفی و ... مطرح گشته که این معیارها بنابر موضوع ممکن است دارای زیر معیارهایی باشند و در سطح آخر آلترناتیوها قرار می‌گیرند.

- محاسبه وزن و تصمیم‌گیری نهایی

در فرایند تحلیل سلسله مراتبی، عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر، به صورت زوجی مقایسه شده و وزن آن‌ها محاسبه می‌شود که این وزن‌ها را وزن نسبی می‌نامیم. سپس با تلفیق وزن‌های نسبی، وزن نهایی هر آلترناتیو مشخص می‌شود که آن را وزن مطلق می‌نامیم و تصمیم‌گیری نهایی بر مبنای این وزن‌های مطلق صورت می‌پذیرد.

در مکان‌یابی صنایع، با مشخص نمودن آلترناتیوها و معیارها، اقدام به تدوین سلسله مراتبی می‌نماییم. پس از آن باید میزان تاثیر معیارها در انتخاب هر یک از آلترناتیوها مشخص شود. به این منظور، آلترناتیوها را از لحاظ هر یک از معیارها، به صورت زوجی مقایسه و وزن‌دهی می‌کنیم و در نهایت در هر یک از معیارها، وزن نسبی هر یک از آلترناتیوها حاصل می‌شود که بیانگر میزان تامین معیار مورد نظر توسط هر یک از آلترناتیوها است. وزن‌های نسبی همچنین باید در مورد معیارها و میزان تاثیر آن‌ها در تابع هدف برآورد شوند که اعداد حاصل در انتها بیانگر میزان تاثیر هر یک از معیارها در تصمیم‌گیری نهایی و هدف مورد نظر است. از آنجا که وزن معیارها منعکس کننده درجه اهمیت آن‌ها در تعیین هدف و وزن هر گزینه نسبت به معیارها، سهم آن گزینه در معیار مربوطه می‌باشد، به سهولت می‌توان گفت که وزن نهایی هر آلترناتیو، از مجموع حاصل ضرب وزن هر معیار در وزن آلترناتیو مربوطه از آن معیار، به دست می‌آید. انتخاب بهترین مکان، مبنی بر انتخاب آلترناتیوی با بالاترین وزن نهایی است.

## ۶-۷- الگوریتم‌های کلاسیک چهارگانه کامپیوتری جهت استقرار صنایع

هدف اصلی این الگوریتم‌ها، طراحی شیوه استقرار بخش‌های مختلف یک دپارتمان صنعتی، اداری یا خدماتی و ... است اما ترجیحاً با نوعی سازگارسازی، از این الگوریتم‌ها می‌توان در تعیین جایگاه نسبی صنایع در یک منطقه ویژه صنعتی و در نگاهی کلان‌تر در تعیین جایگاه‌های نسبی مناطق ویژه صنعتی استفاده کرد. هر چند این الگوریتم‌ها با اخذ اطلاعاتی ورودی با نرم‌افزارهایی هم‌نام با خود الگوریتم‌ها، قابل حل ماشینی می‌باشند، اما فرضیات لحاظ شده در این الگوریتم‌ها، مانند فرضیات صورت گرفته در هر نوع مدل دیگر، دنیای مدل را از دنیای واقع با شرایط و روابط گاه بسیار پیچیده آن دور می‌کند. اما به هر ترتیب می‌توان از این چهار الگوریتم کلاسیک نیز در تعیین جایگاه نسبی مناطق ویژه صنعتی بهره برد و سپس نتایج را مانند خروجی‌های هر نوع مدل دیگر، مورد ارزیابی و تصحیح قرار داد.

#### ۷-۷- الگوریتم کرافت (Computerized Relative Allocation of Facilities Technique)

الگوریتم کرافت توسط بوفا و آرمور در سال ۱۹۶۳ تهیه گردید، و اولین الگوریتمی است که به منظور طراحی و جانمایی المان‌های صنعتی به کمک کامپیوتر ایجاد شده است. قابلیت در نظر گرفتن چند نوع سیستم حمل و نقل، جزو مزایای این الگوریتم محسوب می‌شود.

هدف کرافت کمینه کردن هزینه حمل و نقل است. در این الگوریتم هزینه حمل و نقل به صورت تابعی خطی از مسافت حمل و نقل تعریف می‌شود. در کرافت از جدول «از-به» استفاده شده و مسافت بین دو نقطه به صورت پله‌ای محاسبه می‌شود.

کرافت یک الگوریتم بهبود دهنده است؛ یعنی باید طرح اولیه به آن داده شود و سپس برنامه، اثرات ناشی از تغییر بخش‌ها را بررسی می‌نماید. مثلاً چنانچه خواسته شود که محل دو دپارتمان یا منطقه صنعتی را تغییر دهد، آنگاه برنامه به این جستجو می‌پردازد تا دو دپارتمانی را پیدا کند که تغییر موقعیت آنها موجب ایجاد بیشترین کاهش در هزینه‌های حمل و نقل می‌گردد. این الگوریتم مادامی که امکان کاهش هزینه‌های حمل و نقل - با جابجایی دو منطقه - وجود داشته باشد، به کار خود ادامه می‌دهد.

#### ۷-۸- الگوریتم آلدپ (Automated Layout Design Program)

الگوریتم آلدپ توسط اوز و سیهوف برای موسسه IBM ایجاد شد. آلدپ الگوریتمی سازنده است، اما به واسطه نحوه عملکرد آن می‌توان آنرا به طور غیر مستقیم یک الگوریتم بهبود دهنده نیز دانست. ثابت فرض کردن برخی مناطق دلخواه، از مزایای این الگوریتم به حساب می‌آید. در این الگوریتم برای مجاورت برخی مناطق به یکدیگر امتیازات کم یا زیادی - بر اساس حروف استاندارد مهندسی صنایع - داده می‌شود. الگوریتم ابتدا یک منطقه صنعتی را تصادفاً انتخاب کرده و در مکانی خاص جای‌گذاری می‌کند، سپس بر اساس امتیازات کمی داده شده، بخش‌ها و مناطق با لزوم نزدیکی بیشتر را به ترتیب اولویت و به صورت زیگزاگ مستقر می‌سازد. این کار تا زمانی که تمامی مناطق مطلوب جانمایی شوند ادامه می‌یابد.

#### ۷-۹- الگوریتم کورلپ (Computerized Relationship Layout Planning)

کورلپ الگوریتمی ایجاد کننده است که از جدول رابطه فعالیت‌های مناطق صنعتی استفاده می‌کند. مهمترین ورودی‌های این الگوریتم، جدول رابطه فعالیت‌ها و مساحت مورد نیاز مناطق ویژه هستند. کورلپ ابتدا مهمترین منطقه را - به تعبیری که خود دارد - انتخاب می‌کند و آنرا در مرکز طرح قرار می‌دهد و سپس با انتخاب مناطقی که بیشترین ارتباط را با بخش‌های انتخاب شده داشته باشند، مانند کریستال از مرکز توسعه می‌دهد. در عین حال، می‌توان محل بعضی مناطق را در اطلاعات ورودی مشخص نمود. در این الگوریتم نیز

مانند الگوریتم آلدپ از حروف استاندارد مهندسی صنایع (A, E, I, O, U, X) - هر کدام معادل یک وزن عددی خاص - استفاده می‌شود.

#### ۱۰-۷- الگوریتم پلانیت (Plant Layout Analysis and Evaluation Technique)

پلانیت نیز یک الگوریتم سازنده است. داده‌های اصلی ورودی آن مشابه داده‌های کرافت بوده و می‌تواند مانند کرافت به منظور ایجاد و ارزیابی طرح‌های استقرار مناطق ویژه صنعتی مورد استفاده قرار گیرد. برنامه پلانیت انعطاف‌پذیری زیادی دارد زیرا می‌توان جریان مواد مورد حمل را به صورت‌های مختلف به برنامه داد. طرح مکانیابی صنایع نیز می‌تواند به سه طریق مختلف ساخته شود. قابلیت اساسی این الگوریتم نسبت به دیگر الگوریتم‌های ذکر شده، توان و انعطاف بالای الگوریتم در تبدیل اطلاعات به قالب جدول «از-به» مسافت و هزینه می‌باشد.

#### ۱۱-۷- پهنه‌بندی با استفاده از ابزار ارزیابی چند معیاره فضایی و نرم‌افزار ILWIS

پهنه‌سازی یافته‌ها، شاخص‌ها و ارزش‌های حاصل از مطالعات مختلف در مقیاس و دقتی مناسب همواره از نگرانی‌های برنامه‌ریزان و تصمیم‌سازان بوده است. به بیان دیگر تعیین شاخص‌ها و ارزش‌گذاری آن‌ها در بستری ریاضی نتایج غیرملموسی را به دنبال داشته و بررسی دیدگاه‌های مختلف تفاوت ملموسی را در خروجی‌ها به وجود نمی‌آوردند. نظام ارزیابی فضایی چند معیاره (Spatial Multi-Criteria Evaluation SMCE) ابزاری است که به کمک آن شاخص‌ها و ارزش‌های مشخص شده حاصل از مطالعات و شیوه‌های ریاضی در بستر نظام سیستم اطلاعات جغرافیایی (Geographical Information System GIS) به صورت نقشه‌های استاندارد زمین‌مرجع (Geo-reference) و در مقیاس‌های (Scales) متناسب با طرح - برنامه‌ریزی متبلور می‌شوند. سیستم SMCE همانند سایر سیستم‌های پشتیبان مدیریت (Decision Support System) ۳ مولفه اصلی دارد:

۱. بانک اطلاعاتی و بانک اطلاعات جغرافیایی

۲. نظام مدل سازی

۳. سیستم تهیه سناریوها و دیدگاه‌ها

پس از تعیین گروه‌ها و یا شاخص‌ها، که حاصل نتایج مطالعات مرحله قبلی است، لایه‌های جغرافیایی که با گروه‌های فوق متناسب هستند، به صورت لایه‌های شبکه‌ای (Raster) با ابعادی که با مقیاس مطالعات متناسب داشته باشند، به سیستم وارد می‌شوند.

از سوی دیگر می‌توان ممنوعیت‌هایی (Constrain) را نیز به عنوان لایه‌های پایه تصمیم‌گیر به محیط GIS وارد نمود.

ارزش‌گذاری (Standardization) برای تعیین حدود قابلیت (Benefit) و محدودیت (Cost) بر روی فاکتورهای ورودی و مشخص نمودن میزان تاثیرگذاری لایه‌های ارزش‌گذاری شده (برای هر یک از گروه‌های مطالعاتی)، مرحله بعدی آماده‌سازی داده‌ها است. در نهایت مجموعه گروه‌ها، بر اساس دیدگاه‌های متفاوت، وزن‌دهی گردیده و بر اساس وزن‌های اعمال شده بر روی فاکتورها و گروه‌ها، با اعمال دیدگاه‌های متفاوت، می‌توان به نقشه‌های تناسب اراضی دست یافت.

از قابلیت‌های این نظام می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

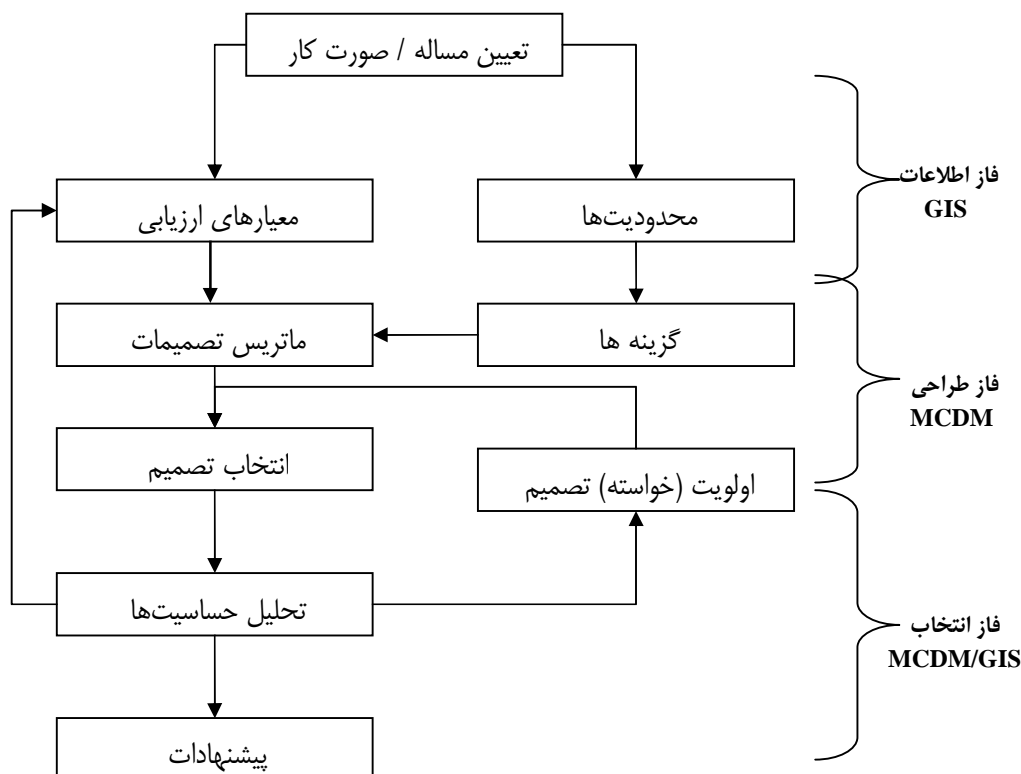
۱- قابلیت اخذ ورودی‌های مختلف و داده‌های فضایی به عنوان ورودی

۲- ایجاد ارتباطات فضایی

۳- طراحی و پیاده‌سازی تحلیل‌های جغرافیایی و فضایی

۴- تولید خروجی‌های متنوع در قالب نقشه و ...

ساختار کلی مراحل کار به شیوه زیر قابل نمایش است:



## نتیجه‌گیری

یکی از گام‌های اساسی در مطالعات کلاسیک امکان‌سنجی احداث صنایع، انتخاب مکان مناسب برای اجرای پروژه‌های صنعتی است. نظریه‌های متعددی که در مبحث مکان‌یابی مطرح شده‌اند، همگی بر تاثیرگذار بودن عواملی همچون میزان فاصله محل تولید تا مصرف و هزینه حمل و نقل، اتفاق نظر دارند. در عین حال بین انتخاب مکان‌های صنعتی به صورت تمرکز محض یا پراکنش محض، اختلاف نظرهایی وجود دارد که امروزه بیشتر بر روی حد بهینه پراکنش که بین دو حد کرانه‌ای قرار می‌گیرد، تأکید می‌کنند.

در این گزارش، روش‌های عمومی و رایج مکان‌یابی صنعتی ارائه گردیده و سپس با رویکردی سیستمی، مکان‌یابی متدولوژیک صنایع با استفاده از روش‌های AHP و OR مورد بحث قرار گرفت. به طور کلی با نگرشی سیستمی به مسئله انتخاب، جانمایی و بارگذاری بهینه صنایع، روال انجام مطالعات جامع صنعتی را با پاسخگویی به سؤالات مختلف و با استفاده از روش‌های نرم‌افزاری و متدولوژیک، می‌توان مشخص نمود.

به عنوان مثال استفاده از روش‌های کتابخانه‌ای، میدانی، روش‌های ریاضی (AHP, OR) و با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای GIS و الگوریتم‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، می‌توان به انتخاب پهنه جغرافیایی و موقعیت محلی پرداخته و برای تعیین میزان پتانسیل منابع تولید صنعتی (آب، برق، زمین و نیروی کار انسانی) از مطالعات میدانی و کتابخانه‌ای بهره برده و همچنین با استفاده از مدل‌های AHP و OR و مدل‌های حمل و نقل با اهداف دسته‌بندی شده شامل: بیشترین سود، کمترین هزینه، بیشترین مصرف منابع دارای صرفه اقتصادی در دسترس، بیشترین حجم تولید محصولات صنعتی و غیره، میزان بارگذاری بهینه صنعتی را تعیین نمود.

به طور عمومی برای تعیین موقعیت جغرافیایی یک صنعت، مواردی از قبیل: داده‌ها و جایگزین‌ها، داده‌های اساسی و نیاز به مناطقی که بتوان واحد صنعتی را در آن جا احداث کرد، فهرست مناطق احتمالی و توضیح لازم درباره آن‌ها و مشخص کردن هر یک روی نقشه‌هایی که دارای مقیاس مناسب هستند، انتخاب منطقه، نامزد کردن و انتخاب اولیه منطقه مطلوب و توضیح درباره آن، مشخص نمودن دلایل انتخاب اولیه و توصیف محل موردنظر و این که در کدام کشور، موقعیت جغرافیایی، شهر و ناحیه قرار دارد، باید مورد مطالعه قرار گیرند.

همچنین در مورد شرایط محلی صنایع نیز مواردی باید مدنظر قرار گیرد که از جمله آنها می‌توان به نکات

زیر اشاره کرد:

آب و هوا، وضعیت زمین، تسهیلات حمل و نقل، ذخایر آب، نیروی برق، تخلیه پسماند، تسهیلات ساختمانی، نصب، تعمیر و نگهداری، مقررات مالی و حقوقی، نیروی انسانی و شرایط زندگی.

تعیین میزان تاثیر احداث صنایع موردنظر بر محیط‌زیست نیز می‌بایست با توجه به مسائل بوم‌زیستی مشخص گردد. به عبارتی آب، هوا، خاک، گیاهان و حیوانات همگی در مطالعات مکان‌یابی صنایع دارای نقشی عمده و اثرگذار می‌باشند. متذکر می‌شود که اصطلاحات «منطقه جغرافیایی» و «محل جغرافیایی»، غالباً مترادف با یکدیگر استفاده می‌شوند اما باید بین آن‌ها تفاوت‌هایی قائل شد. انتخاب «محل» احداث صنایع باید در «منطقه جغرافیایی» وسیعی صورت پذیرد تا در داخل منطقه مزبور، محل‌های جایگزین متعددی را بتوان مورد بررسی قرار داد. یک محدوده مناسب می‌تواند در ساحل یک رودخانه و یا در شعاع چند کیلومتری یک منطقه شهری در یک بخش جغرافیایی خاص باشد. در این صورت در انتخاب مکان صنعت، محل بخصوصی که قرار است پروژه در آن جا پیاده شود، باید معین شده و به تفصیل مورد بررسی قرار گیرد.

علاوه بر نکات فوق، در تعیین یک منطقه ویژه صنعتی، سیاست‌ها و خط‌مشی‌های دولت‌ها نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. اثر سیاست‌ها و خط‌مشی‌های دولتی در امور مختلف از جمله تعیین یک منطقه ویژه صنعتی در سال‌های اخیر به شدت افزایش یافته است، لذا حدود تأثیر گذاری این قبیل سیاست‌ها و خط‌مشی‌ها باید به وضوح بررسی و مشخص شود.

به عنوان مثال در بسیاری از کشورهای توسعه یافته و توسعه یابنده، فشار زیادی از طرف دولت‌ها برای غیرمتمرکز کردن صنایع وجود دارد که عامل اصلی آن حفاظت از محیط‌زیست است و اهمیت این امر در کشورهای توسعه یابنده در حال افزایش می‌باشد.

در برخی کشورها مانند ایران، برخی از مناطق جغرافیایی با عنوان مناطق ویژه صنعتی ایجاد گردیده و انگیزه‌های متنوع مالی نیز برای آنها در نظر گرفته شده است و در بعضی کشورهای توسعه یابنده، دولت به صنایعی که در مناطق خاصی احداث شده است مستقیماً کمک مالی می‌کند. در مواردی که دولت از لحاظ مالی در پروژه درگیر است، سیاست‌های دولت ممکن است مستقیماً محل ایجاد یک پروژه صنعتی را تعیین کند. همچنین رشد شرکت‌های بخش دولتی در رشد صنعتی تعدادی از کشورهای توسعه یابنده، همواره واجد اهمیت بوده است. در این قبیل موارد سیاست‌هایی نظیر پراکنش صنعتی منطقه‌ای در تصمیمات مربوط به تعیین محل احداث صنایع نقشی اساسی ایفا می‌کند. به این نکته نیز باید توجه داشت که بین دو حد کرانه‌ای «پراکنش محض» و «تمرکز محض» یک حد بهینه وجود دارد، زیرا پراکنش محض، استقرار صنایع را غیراقتصادی می‌کند و از طرفی تمرکز بیش از حد، از جنبه‌های راهبردی و زیرساختی، مشکلاتی را دامن خواهد زد.

هنگامی که سیاست‌های دولت در جهت ایجاد محدودیت در زمینه رشد صنعتی در نواحی یا مناطق بخصوصی نیست، اطلاع از سیاست‌ها و خط‌مشی‌های مربوط به مناطق مختلف ضرورت دارد تا بتوان امتیازها و انگیزه‌های گوناگون را، مورد توجه کافی قرار داد.

همچنین در انتخاب محل پروژه‌های صنعتی اثر عواملی مانند امکان تهیه مواد خام و نهاده‌ها، نزدیک بودن مراکز مصرف و وجود تسهیلات زیربنایی اولیه، واجد اهمیت حیاتی است. ساده‌ترین نمونه انتخاب محل، آن است که هزینه‌های حمل و نقل، تولید و توزیع در محل‌های جایگزین که با توجه به امکان تهیه موادخام و بازارهای عمده تعیین شده است مورد محاسبه قرار گیرد. بعنوان مثال صناعی که متکی به مواد اولیه معدنی سنگین می‌باشند (مانند سیمان) بهتر است در نزدیکی معادن واقع شوند زیرا ممکن است هزینه حمل و نقل مواد اولیه به محل کارخانه بسیار زیاد باشد. صناعی که متکی به مواد اولیه وارداتی می‌باشند ترجیحاً در نزدیکی بنادر مستقر می‌شوند، صناعی که محصولات آنها فاسد شدنی است بهتر است در نزدیکی مراکز اصلی تولید واقع شوند و یا اینکه امکانات حمل و نقل سریع برای رساندن محصول به بازار مصرف فراهم شود. (این فرآیند در مورد صناعی که تولیدات آنها تابع مصرف است نیز صادق می‌باشد).

وجود سرمایه‌گذاری زیربنایی برای به کاراندازی هر پروژه صنعتی امری حیاتی است. بنابراین نیروی برق، هزینه‌های حمل و نقل، آب و مسکن باید برای هر پروژه پیشنهادی مورد ارزیابی قرار گیرد. برای این منظور اطلاع از ظرفیت صناعی که تأسیس خواهند شد و فن‌آوری که در آنها به کار گرفته خواهد شد ضرورت دارد. درخصوص منابع برق اگر قرار باشد به عنوان بخشی از پروژه، تسهیلات تولید نیروی برق را به طور مستقل ایجاد کرد، هزینه این کار در محل‌های مختلف واقع در یک منطقه جغرافیایی یکسان خواهد بود. از آنجا که هزینه توسعه شبکه انتقال نیروی برق به محل منطقه صنعتی از یک ناحیه به ناحیه دیگر بسیار متفاوت است، هزینه موردنظر را باید برآورد کرد.

هنگام مقایسه مناسب بودن محل‌های مختلف، توجه به مسئله حمل و نقل نیز اهمیت بسیاری دارد. از آن جا که حجم مواد اولیه‌ای که به کارخانه وارد و تولیداتی که از آن خارج می‌شود، پس از تعیین ظرفیت کارخانه معلوم خواهد شد، روش‌های مختلف حمل و نقل و هزینه‌های مربوطه در محل‌های گوناگون پس از تعیین ظرفیت کارخانه و مشخص شدن حجم مواد اولیه و محصولات تولیدی قابل محاسبه خواهد بود.

درباره شرایط زیرساخت‌های یک منطقه نیز باید برآوردهای اولیه‌ای از قبیل مراکز تأمین سوخت (مراکز فرآوری نفت خام و گاز طبیعی)، خطوط راه‌آهن از نزدیک‌ترین نقطه مبدأ حرکت راه‌آهن، جاده‌های دسترسی که متصل به شاهراه‌ها است، آبراهه‌ها و امکانات حمل و نقل از طریق آب و منابع تأمین آب صنعتی، به عمل آید.

پس از تعیین ظرفیت کارخانه، تعیین مقدار آب موردنیاز برای مقاصد مختلف مانند خنک‌سازی، تولید بخار و شرب بهداشتی آسان است. در مواردی که آب یکی از نیازهای جریان تولیدی است، این برآورد اهمیت بیشتری می‌یابد و منبع و هزینه تامین آن برای محل‌های جایگزین باید برآورد گردد. این هزینه‌ها که به طور قابل ملاحظه‌ای متفاوت هستند گاه ممکن است در انتخاب محل کارخانه تعیین‌کننده باشد، به ویژه اگر مقدار زیادی آب مورد مصرف واقع شود.

تخلیه پسماندها هم ممکن است برای بسیاری از صنایع، خود یک مسئله جدی باشد. امکانات تخلیه پسماند در محل‌های مختلف با توجه به نوع موادی که دور ریخته می‌شوند باید به دقت مورد بررسی قرار گیرد. مثلاً پسماند و ضایعات یک پالایشگاه نباید در بالای رودخانه‌ای که آب آشامیدنی را تأمین می‌کند ریخته شود. حضور نیروهای کار موردنیاز در محل‌هایی که کارخانه احداث خواهد شد نیز واجد اهمیت است زیرا در غیر این صورت اولین اقدام باید ساخت سکونتگاه‌های موقت برای کارگران باشد. این قبیل کارهای ساختمانی ممکن است برای پروژه‌های بزرگ مانند کارخانه فولاد و صنایع مهندسی سنگین که مستلزم استخدام کارگران زیادی است، لازم باشد، اما تجربه نشان داده که در بسیاری از موارد، خانه‌سازی، حداقل در مراحل اولیه عملیات از لحاظ مالی تحمیلی بی‌مورد بر بودجه صنعت خواهد بود.

در نهایت یک نقطه شروع خوب برای انتخاب محل جغرافیایی پروژه، حاصل تحلیل موارد ذکر شده اعم از محل تامین مواد خام و نهاده‌ها یا مراکز اصلی مصرف در ارتباط با کارخانه، هزینه‌های حمل و نقل مواد اولیه از منابع آنها تا محل‌های مختلف، جایگزینی مواد اولیه و نهاده‌ها، قابلیت کشش تقاضا به ترتیبی که در تحلیل تقاضا برآورد گردیده و روش‌های متعدد جایگزین جهت قیمت‌گذاری بخش‌های مختلف بازار، خواهد بود. همچنین تاسیسات زیربنایی باید با توجه به هزینه آن مورد بررسی قرار گیرد. ترکیبی از این جنبه‌ها، تعیین هزینه‌های تولید و توزیع را در محل‌های مختلف مقدور می‌سازد.

از یک دیدگاه کلاسیک نظری، بهترین مکان محلی است که هزینه‌های تولید در پایین‌ترین سطح باشد و تفاوت عمده‌ای در مورد این گونه هزینه‌ها بین محل‌های مختلف وجود نداشته باشد، هر چند که سایر عوامل اجتماعی - اقتصادی و محیطی از جمله وضعیت جوی و تسهیلات مربوط به رفاه اجتماعی، همچون امکانات آموزشی و فرهنگی، خدمات بهداشتی و امکانات تفریحی را نمی‌توان از نظر دور داشت.

در پروژه‌هایی که هزینه تولید در محل‌های گوناگون تفاوت عمده‌ای ندارد، ملاحظات کیفیتی، اجتماعی، اقتصادی مربوط به محیط‌زیست می‌تواند بر توصیه‌های مربوط به انتخاب محل اثر داشته باشد.

در پروژه‌هایی که به طور معقولی مبتنی بر منابع یا وضعیت بازار هستند، محل مطلوب می‌تواند به نحوی ترکیبی از نزدیکی به منابع مواد خام، بازارها، شرایط محیطی مساعد، امکان استخدام کارگر، نیروی برق کافی و سوخت با هزینه مناسب، مالیات‌های عادلانه، ذخایر کافی آب و تسهیلات مربوط به دفع پسماند باشد. در یک مطالعه‌ی استقرار و جانمایی صحیح، کلیه این عوامل باید مورد توجه قرار گیرند.

باید توجه داشت که انتخاب منطقه جغرافیایی و محل صنعت نباید به لزوم در دو مرحله صورت گیرد. معمولاً محل‌های مختلف توأم با ملاحظات جغرافیایی بطور گسترده‌ای بررسی می‌شوند تا به این ترتیب بتوان قسمت اعظم از اطلاعات موردنیاز را همزمان جمع‌آوری کرد. اگر نتایج مطالعات مربوط به منطقه جغرافیایی و محل صنایع به صورت جدولی ارائه شوند مفید خواهد بود، زیرا به این ترتیب می‌توان اطلاعات موردنیاز را در مرحله بعدی تنظیم پروژه منظور کرد.

در مجموع عواملی که در انتخاب نهایی محل صنایع نقشی بسیار اساسی بازی خواهند کرد عبارتند از: وضعیت جوی، وضعیت اراضی، تسهیلات حمل و نقل (راه‌آهن، حمل و نقل آبی، حمل و نقل هوایی، حمل و نقل جاده‌ای)، تأمین آب، تأمین انرژی، دفع پسماند، نیروی انسانی (ساده و متخصص)، مقررات حقوقی و مالی، تسهیلات ساختمانی و نصب و نگهداری، شرایط زندگی و مشخصه‌ها و محدودیت‌های زیست‌محیطی.

## منابع و مأخذ

- ۱- محمد- سلیمانی، صنعت‌گرایی و تحولات شهرنشینی اراک، تاکید بر متقابل شهر اراک و شهرنشینی (پایان‌نامه دکتری)، ۱۳۷۲
- ۲- بهرام سلطانی، مجموعه مباحث روشهای شهرسازی، ۱۳۷۱، صفحه ۱۰۶
- ۳- کاظم ودیعی، محیط زیست و مسائل آن، مجموعه پژوهشهای محیط زیست، محیط شناسی شماره ۲، دانشگاه تهران، اسفند ماه ۱۳۵۳، صفحات (۱۱-۱)
- ۴- مجموعه مقالات دومین سمینار بررسی مسایل حمل و نقل کشور- ۱۳۷۳- ص ۶۱۰
- 5- J.W. Alexander, "The Basic- Nonbasic concept of urban Economic function." Economic Geographphy, 30, 1954, PP. 249-610
- 6- R.E. Murphey, The American City, Mcgraw Hill, Newyrk, 1996. Murphey, 1966
- 7- Smith, 1981, P. 161
- 8- Ibid, P. 162
- 9- Chapman & walker, 1991, P.27
- 10- G. Myrdal, Economic Theory and Underdeveloped Regions, London, Methuen, 1956.
- 11- W. Bear and L. sanuelson, "Towards a Service Oriented Growth Strategy." World Development, Vol 19. No 6. 1981, PP. 499 - 514
- 12- UNCTAD, Services and Development Process TD/B/1008/Rev, I, Newyork, UNCTAD, 1985
- 13- SE. Hark Park, Input- Output Analysis of Intersecloral Relationships Between Manufacturing and Services and Other Employment Implications, United Nations Industrial Development Organizations, Vienna and Kenneths, Chan, World Development, Vol, 17, No2, 1989, PP. 199-212
- 14- Smith, 1981, P.458
- 15- G. B. Norcliffe, The Industrial Geography of the Third World, in Michael pacione, Progress in Industrial Geography, croom Helm, 1985, PP. 249. 287.
- 16- F. Frobel, J. Heinrichs and O. Kreye, The New International Division of Labor, Cambridge University Press, Cambridge, 1980, PP. 328-29
- 17- New Industrialized Countries (NICs)
- 18- R. M. Auty, "The Regional Growth Stimulus of Caribbean Bauxie, 1960-1980" in L.Collins (ed) Industrial Decline and Regeceration, University of Edinburgh, Edinburgh, 1982, PP. 249-78
- 19- Financial Times: Supplement on Puerto Rico, Friday, 27, March, 1987
- 20- A. R. Desouza and B. Foust, World Space Economy, Chartes Merrill, Columbus, Ohio, 1979.
- 21- D.Seers. "The Meaning of Development", International Development Review, 19, no 3., 1969, PP.2-7
- 22- S. W. Langdon, Multinational Corporations in the Political Economy of Kenya, St. Martin's Press, Newyork, 1981
- 23- D.Seers. "The Meaning of Development", International Development Review, 19, no 3., 1969, PP.2-7

- 24- S. W. Langdon, *Multinational Corporations in the Political Economy of Kenya*, St. Martin's Press, Newyork, 1981
- 25- Ibid, P. 90.
- 26 - D. B. Freeman and G. B. Norcliffe "National and Regional and Regional Patterns of Rural Nonfarm Employment in Kenya, *Geography*, 69, 1984, PP. 221-33
- 27- L. R. Peattic "Anthropological Perspectives on the Concepts of Dualism, The Informal sector and Marginality in Developing Urban Ecomomies *International Regional Science Review*, 5. 1980, pp. 1-31
- 28- W. J. House, "Nairobi's Informal sector In T. Killick (ed), *Papers on the Kenyan Economy*, Heinemann, Nairobi, 1981, PP. 357-68.
- 29- International Labor Office. *Employment Incomes and Equality a Strategy for Increasing Productive Employment In Kenya LLQ*. Geneva 1972
- 30- I. Sachs, a Development, Maldevelopment and Industrialisation of Third World Countries, *Development and Change*. 10.1979. PP. 635. 46
- 30- 1-Vande Krot, *financial times*, March 13, 1991, p. II.
- 32- 6 S.A. Chongnon, *Atmospheric Alteration from manmade changes*. University of Victoria. 1973. pp.134-84.
- 33- John Short, *An Introduction to Urban Geography*, Reoutledge and Kegan Paul, 1993. p.250
- 34- Lynton Mclain"Controversy Over Who Pays"*Financial Times*. March 16, 1990, p.VI
- 35- John Hunt, *financial times*, April 21, 1989 p.II
- 36-Dere K.Elsom *Atmospheric Pollution*, Blackwell, 1993, P.80  
G.Einbender.A .Bakalian.T.Wall.P.Hoagland and K.S.Kamlet, the Case for Immediate Controls on Acid
- 37- rain materials and society, 1982,,b,pp.251-82.
- 38- Hunt,1989,p.II
- 39- Elsom, 1992,P.14
- 40- R.J.Eagleman.Focus on the Ozone Layer, *Environ.Conservation*, 1981, 8,pp . 147.9.
- 41- F.E.Speizer, *Health Effects of Indoor Nitrogen Dioxide Exposure*, ann Arbor Science, 1981 pp.343
- 42- Elsom , 1992,p.25
- 43- Cookson,1989,P.VI
- 44- Wheeler & Muller 1986, P.75
- 45- Ibid
- 46- Thoman & Corbin. 1974. P. 177
- 47- Wheeler & Muller, 1986. P. 77
- 48- Ibid
- 49- P. Hagget and R. J. Chorley, *Network analysis in Geography*, London, 1969.
- 50- K. J. Kansky, *Structure of Transport Networks: Relationship Between Geometry and Regional Characteristics*, University of Chicago, Dep Geogr, Res Pap, 84, 1963

- 51-Edward J. Taaffe, Richard L.Morrill and Peter R. Gould "Transport Expansion in Underdeveloped countries: A comparative Analysis" geographical Review, 1963, 53, PP. 503-29
- 52- Donald G. Janelle, "spatial reorganization: A modal and concept," Annals of association of American Geographers, 1969, PP. 348-64
- 53- Wheeler & Muller, 1986, PP. 84-85
- 54- Christain Wermer, "Networks of minimum length," canadian Geographer 13, 1969, PP. 47-69
- 55- 1 - Joel. Dean, Competitive pricing in rail road freight rates, In Martin T. Farris and Paul T. Mcelininey, eds, modern Transportation, Houghton Mifflin, 1973, PP. 333. 45
- 56- R. C. Estall R. O. Buchanan, Industrial Activity and Economic Gergraphy, Hutchingon, 1983, P. 43
- 57- Hodder & ice, 1974, P. 125
- 58- Smith, 1981, p. 76
- 59- Smith, 1981, P. 107
- 60- M. H. Yeates, An Introduction to Quantitative Analysis Economic geography, Mc Graw Hill, 1968, P. 118 G. J. Karaska and D.F. Bram Hall., eds, Locational Analysis for manufacturing, MIT Press, Cambridge, 1969. P. 23.
- 61- Hodder & Lee, 1974, P. 126
- 62- Boyce, 1974, P. 27
- 63- Hodder & Lee, 1974, P. 151
- 64- Wheeler & Muller, 1986 P. 105
- 65- Boyce, 1974 P. 28
- 66- Wheeler & Muller, 1986 P. 117
- 67- Smith, 1981. P. 74
- 68- Ibid, P. 77
- 69- Boyce, 1974, p. 28

گروه مهندسين مشاور ره شهر تا کنون ۹۳ نشریه با عناوین ذیل منتشر کرده است:

- ۱- کاربرد جدید شیشه در نمای ساختمان (تابستان ۱۳۷۱)
- ۲- پارکینگ مراکز تجاری (پائیز ۱۳۷۱)
- ۳- محافظت در مقابل زلزله (زمستان ۱۳۷۱)
- ۴- جمع‌آوری و دفع زباله و مسائل ناشی از آن (زمستان ۱۳۷۱)
- ۵- طرح اسکان سریع (زمستان ۱۳۷۱)
- ۶- مجموعه مقالات راجع به ژئوسنتز (بهار ۱۳۷۲)
- ۷- مهار آب با آب (بهار ۱۳۷۲)
- ۸- تحول سبز در معماری (بهار ۱۳۷۲)
- ۹- روندیابی و مدیریت سیلاب (بهار ۱۳۷۲)
- ۱۰- مطالعات اقتصادی جهت احداث مراکز خرید (تابستان ۱۳۷۲)
- ۱۱- نگاهی کوتاه بر طراحی فضای سبز - «تجربیات کشورهای مختلف» (تابستان ۱۳۷۲)
- ۱۲- بازیافت آب در صنایع شن و ماسه‌شوئی (پائیز ۱۳۷۲)
- ۱۳- بناهای چوبی (کنده‌ای) در ایران و تجربیات کشورهای دیگر (پائیز ۱۳۷۲)
- ۱۴- نکاتی در مورد طراحی ساختمان‌های بتنی پیش ساخته پیش‌تنیده در مناطق زلزله‌خیز (پائیز ۱۳۷۲)
- ۱۵- اتوماسیون و بهینه‌سازی در سیستم‌های توزیع الکتریکی (زمستان ۱۳۷۲)
- ۱۶- انرژی دریاها (زمستان ۱۳۷۲)
- ۱۷- پارکینگ‌های مکانیکی اتوماتیک و نیمه اتوماتیک (بهار ۱۳۷۳)
- ۱۸- انرژی باد (بهار ۱۳۷۳)
- ۱۹- اصول طراحی ساختمان‌های اداری و بانک‌ها (بهار ۱۳۷۳)
- ۲۰- انرژی خورشیدی (بهار ۱۳۷۳)
- ۲۱- طراحی مرکز خرید - جلد اول: مطالعات مقدماتی جهت طراحی مراکز خرید (تابستان ۱۳۷۳)
- ۲۲- شهر سالم با آمورتون (تابستان ۱۳۷۳)
- ۲۳- شهر سالم - کاربرد سیستم‌های فتوولتائیک از میلی‌وات تا مگاوات (تابستان ۱۳۷۳)
- ۲۴- شهر سالم - اصول طراحی برای افراد دارای کهولت، ناتوانی، اختلال و معلولیت (تابستان ۱۳۷۳)
- ۲۵- نسل چهارم نیروگاه‌ها (پائیز ۱۳۷۳)

- ۲۶- بازیافت آب در صنایع نساجی (پائیز ۱۳۷۳)
- ۲۷- مراکز درمانی و بیمارستان‌های آینده (پائیز ۱۳۷۳)
- ۲۸- شهر سالم - انبوه سازی (انبوه سازان اسکان) (زمستان ۱۳۷۳)
- ۲۹- سیستم‌های مدیریت بار و مدیریت انرژی در شبکه‌های انرژی الکتریکی (زمستان ۱۳۷۳)
- ۳۰- بازیافت آب - «تصفیه پساب صنایع لبنی» (بهار ۱۳۷۴)
- ۳۱- شهر سالم - صنعت چوب و کاغذ و نقش آن در فرهنگ، اقتصاد و سیاست (در ایران و جهان)  
(بهار ۱۳۷۴)
- ۳۲- صرفه‌جویی انرژی در ساختمان‌های مسکونی (بهار ۱۳۷۴)
- ۳۳- شهر سالم - معماری و پرورش فکری کودکان و نوجوانان (تابستان ۱۳۷۴)
- ۳۴- شهر سالم - بازیافت زباله و مصالح ساختمانی و نقش آن در حفظ خاک و پاکسازی محیط (پائیز ۱۳۷۴)
- ۳۵- شهر ما کجاست (زمستان ۱۳۷۴)
- ۳۶- حفاظت سواحل دریا و رودخانه‌ها - معرفی روش‌های سنتی و پیشرفته (زمستان ۱۳۷۵)
- ۳۷- بهینه‌سازی آموزش عالی - نگاهی کوتاه بر کارکرد نظام آموزشی ایران و جهان (زمستان ۱۳۷۵)
- ۳۸- استفاده از ژئوگرید در راه‌ها و باند فرودگاه‌ها (بهار ۱۳۷۶)
- ۳۹- اقتصاد گردشگری (جلد اول) (زمستان ۱۳۷۶)
- ۴۰- نگرش‌هایی نوین به طراحی فضای باز اداری (تابستان ۱۳۷۷)
- ۴۱- اقتصاد گردشگری جلد دوم (فصول سوم و چهارم) (زمستان ۱۳۷۷)
- ۴۲- فهرست مطابقه‌ای عملیات اجرایی جهت تسهیل در امر نظارت (پائیز ۱۳۷۸)
- ۴۳- دانسته‌هایی در مورد مناطق آزاد و ویژه اقتصادی در جهان (پائیز ۱۳۷۸)
- ۴۴- هدایت منابع مالی و فنی غیردولتی جهت اجرای طرح‌های عمرانی (زمستان ۱۳۷۸)
- ۴۵- پژوهش در تاریخچه، مفهوم و سیر تحول شهرسازی و شهر سالم در فرهنگ ایران و اسلام  
(زمستان ۱۳۷۸)
- ۴۶- پارک انرژی‌های نو (تابستان ۱۳۷۹)
- ۴۷- فضای باز اداری - مدیریت تجهیزات و طراحی داخلی (پائیز ۱۳۷۹)
- ۴۸- شهرک ترافیکی کودکان (زمستان ۱۳۷۹)
- ۴۹- فضای باز اداری - استانداردهای طراحی فضاهای اداری جداکننده‌ها، قطعات و اتصالات (زمستان ۱۳۷۹)

- ۵۰- فضای سبز - مناطق صنعتی - پارک‌های صنعتی (تابستان ۱۳۸۰)
- ۵۱- تنظیم شرایط محیطی - بخش اول: استانداردهای عملکرد حسی- جلد اول: محیط روشنایی (پاییز ۱۳۸۰)
- ۵۲- تنظیم شرایط محیطی - بخش اول: استانداردهای عملکرد حسی- محیط‌های صوتی و حرارتی (پاییز ۱۳۸۰)
- ۵۳- منظرسازی- جلد اول: طراحی کاشت (زمستان ۱۳۸۰)
- ۵۴- منظرسازی- جلد دوم: آبیاری و نگهداری منظر (زمستان ۱۳۸۰)
- ۵۵- تنظیم شرایط محیطی - بخش دوم: سیستم‌های کنترل محیط - جلد اول: تولید و کنترل نور و صدا (زمستان ۱۳۸۰)
- ۵۶- تنظیم شرایط محیطی- بخش دوم: سیستم‌های کنترل محیط - جلد دوم: تولید و کنترل حرارت (زمستان ۱۳۸۰)
- ۵۷- منظرسازی- جلد سوم: راهبردهای تکمیلی آراستن مناظر (بهار ۱۳۸۱)
- ۵۸- تنظیم شرایط محیطی- بخش دوم: سیستم‌های کنترل محیط- جلد سوم: سیستم جامع محیطی (تابستان ۱۳۸۱)
- ۵۹- شهر سالم- توسعه (کلان شهر تهران) (تابستان ۱۳۸۱)
- ۶۰- فن‌آوری اطلاعات- بخش اول: مفاهیم کلی (پاییز ۱۳۸۱)
- ۶۱- منظرسازی- جلد چهارم: چمن (روش‌های تکثیر و کاشت و نگهداری) (زمستان ۱۳۸۱)
- ۶۲- فن‌آوری اطلاعات- بخش دوم: مدیریت فن‌آوری اطلاعات (زمستان ۱۳۸۱)
- ۶۳- فن‌آوری اطلاعات- بخش سوم: تجارت الکترونیکی (بهار ۱۳۸۲)
- ۶۴- فن‌آوری اطلاعات- بخش چهارم: تجارت الکترونیکی «امنیت و تجارت بی‌سیم» (تابستان ۱۳۸۲)
- ۶۵- ساختمان‌های سبز و پایدار «شناخت و لزوم ساختمان‌های سبز و پایدار» (تابستان ۱۳۸۲)
- ۶۶- فن‌آوری اطلاعات- بخش پنجم: دولت الکترونیکی (تابستان ۱۳۸۲)
- ۶۷- منظرسازی- جنگل‌های مانگرو (حرا): بخش اول - کلیات (پاییز ۱۳۸۲)
- ۶۸- فن‌آوری اطلاعات- بخش ششم: بازاریابی الکترونیکی (پاییز ۱۳۸۲)
- ۶۹- فن‌آوری اطلاعات- بخش هفتم: شهرداری الکترونیکی (زمستان ۱۳۸۲)
- ۷۰- فن‌آوری اطلاعات- بخش هشتم: آموزش الکترونیکی (بهار ۱۳۸۳)

- ۷۱- فن آوری اطلاعات- بخش نهم: دانشگاه الکترونیکی (بهار ۱۳۸۳)
- ۷۲- فن آوری اطلاعات- بخش دهم: سیستم‌های اطلاعات مدیریتی ساختمان (تابستان ۱۳۸۳)
- ۷۳- فن آوری اطلاعات- بخش یازدهم: دانشگاه الکترونیکی (پاییز ۱۳۸۳)
- ۷۴- فن آوری اطلاعات- بخش دوازدهم: مدیریت پرونده‌های الکترونیکی (زمستان ۱۳۸۳)
- ۷۵- فن آوری اطلاعات- بخش سیزدهم: دموکراسی الکترونیکی (زمستان ۱۳۸۳)
- ۷۶- فن آوری اطلاعات- بخش چهاردهم: انتخابات الکترونیکی (زمستان ۱۳۸۳)
- ۷۷- فن آوری اطلاعات- بخش پانزدهم: حقیقت مجازی (تابستان ۱۳۸۴)
- ۷۸- برگزاری مناقصه‌های دولتی (تصویب شده سال ۱۳۸۳) (تابستان ۱۳۸۴)
- ۷۹- چین دومین مصرف کننده انرژی در جهان (تابستان ۱۳۸۴)
- ۸۰- مدیریت پروژه - استانداردهای مدیریت پروژه (بخش اول - تابستان ۱۳۸۴)
- ۸۱- فن آوری اطلاعات- بخش شانزدهم: توسعه فن آوری اطلاعات در روستاها (عدالت اجتماعی) (پاییز ۱۳۸۴)
- ۸۲- فن آوری اطلاعات- بخش هفدهم: مدیریت ارتباط با مشتریان (پاییز ۱۳۸۴)
- ۸۳- مدیریت پروژه - استانداردهای مدیریت پروژه (بخش دوم - زمستان ۱۳۸۴)
- ۸۴- مهندسی ارزش - بخش اول: اصول، مبانی و فرآیند (زمستان ۱۳۸۴)
- ۸۵- مدیریت پروژه - استانداردهای مدیریت پروژه (بخش سوم - فروردین ۱۳۸۵)
- ۸۶- فن آوری اطلاعات- بخش هجدهم: پایتخت الکترونیکی - تجلی عدالت اجتماعی (تابستان ۱۳۸۵)
- ۸۷- مدیریت پروژه - دفتر مدیریت پروژه (بخش اول - تابستان ۱۳۸۵)
- ۸۸- متدولوژی‌های مدیریت پروژه (تابستان ۱۳۸۵)
- ۸۹- صنایع انرژی‌بر، نظریه‌ها و دیدگاهها (تابستان ۱۳۸۵)
- ۹۰- آشنایی مقدماتی با ارزیابی محیط زیست (پاییز ۱۳۸۵)
- ۹۱- آشنایی با فرآوری‌های گازی CNG, LPG, LNG (زمستان ۱۳۸۵)
- ۹۲- رهنمون‌هایی برای توسعه (زمستان ۱۳۸۵)
- ۹۳- خبرنامه تحولات توسعه در حوزه خلیج فارس (بهار ۱۳۸۶)

همچنین نشریات تخصصی ذیل نیز توسط بخش‌های مختلف گروه مهندسين مشاور ره‌شهر منتشر گردیده‌اند:

- حقایقی در مورد شرکت‌های بزرگ (بخش تحقیق و توسعه) (زمستان ۱۳۷۲)
- انتخاب محل و نوع سد براساس شرایط ژئومورفولوژی و ژئولوژی (بخش عمران آب) (زمستان ۱۳۷۲)
- تحلیل منطقه‌ای سیلاب در حوضه‌های شمالی تهران (بخش عمران آب) (بهار ۱۳۷۳)
- اصول طراحی مراکز دیسپاچینگ (بخش انرژی) (زمستان ۱۳۷۲)
- پارک پویش: اندیشه‌سالم/ بدن‌سالم در شهرک فاطمیه منطقه ۲۰ شهرداری تهران (بخش شهر سالم) (پائیز ۱۳۷۲)
- شهرک ترافیکی کودکان (بخش شهر سالم) (پائیز ۱۳۷۲)
- سازماندهی کارکردهای بهینه‌نمایشگرهای دیجیتالی (بخش شهر سالم) (زمستان ۱۳۷۲)
- استفاده از مولتی‌ویژن در مراکز پرتردد شهری (بخش شهر سالم) (بهار ۱۳۷۳)
- پارک انرژی‌های نو (بخش شهر سالم) (تابستان ۱۳۷۳)
- بهینه‌سازی خدمات پرواز (بخش شهر سالم) (زمستان ۱۳۷۳)
- بازارچه صنایع دستی در کوهپایه‌های شمال تهران (بخش شهر سالم) (تابستان ۱۳۷۴)

ضمناً کتب زیر نیز توسط گروه مهندسين مشاور ره‌شهر منتشر گردیده است:

- ۱- سازه پارکینگ‌های طبقاتی (PARKING STRUCTURES) (۱۳۷۲)
- ۲- سازه‌های آبی (HYDRAULIC STRUCTURES) (۱۳۷۳)
- ۳- خودآموز اتوکد ۱۲ (AUTO CAD. V.12 USER'S GUIDE) (۱۳۷۳)
- ۴- برنامه‌ریزی و طراحی هتل (دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور - ۱۳۷۵)
- ۵- بیست‌وپنج جلد استانداردهای صنعت آب کشور (دفتر امور فنی و تدوین معیارهای سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور - ۱۳۷۵)
- ۶- راهنمای برنامه نویسی سه بعدی OPEN GL (۱۳۸۲)
- ۷- معماری سبز - هوای پاکیزه بکاریم (۱۳۸۴)
- ۸- HSE در سفر (۱۳۸۵)

همچنین کتب زیر بزودی منتشر می‌شوند:

۱- منظرسازی (طراحی، اجراء) LANDSCAPING PRINCIPLES & PRACTICES  
(مترجم: رهشهر)

۲- اصول زمين كردن الكتريكي (اتصال زمين) ELECTRICAL GROUNDING (مترجم: رهشهر)