

## نقدی بر مکان‌یابی صنایع فولاد: تجربه فولاد مبارکه

دکتر علی محمودی\*

### چکیده:

مطالعه مکان از جمله ابزارهای مهم اقتصادی در فرآیند تولید است و هدف آن بهره‌وری بهینه از مزایای موقعیتی است. مروری بر الگوی مکان‌یابی صنایع ایران نشان می‌دهد که این مهم به‌خصوص در مورد صنایع ذوب فلز کمتر رعایت شده و با تأکید بر ملاحظات استراتژیک، تمایل به استقرار در کنار بازارهای مصرف ایران مرکزی رایج‌ترین سیاست‌های مکان‌یابی بوده است. اعمال درازمدت چنین سیاست‌هایی، در مورد صنایع ذوب فلز موجب شده است که صرفه‌های موقعیتی ناشی از نزدیکی به منابع، کم اهمیت تلقی شود و آثار هزینه‌ای قابل توجهی را بر سازمان تولید و توزیع وارد آورد.

در تحقیق حاضر با استفاده از روش برنامه‌ریزی حمل و نقل، موقعیت کمترین هزینه برای مجتمع فولاد مبارکه مورد آزمون قرار گرفته است. نتایج بررسی نشان می‌دهد که منطقه گل‌گهر (محل پرهزینه‌ترین داده‌ها)، دارای مزیت نسبی بالایی برای صنایع ذوب فلز است و صرفه‌های موقعیتی بالایی را برای این صنایع تضمین می‌کند.

### کلید واژه:

مکان‌یابی صنایع، فولاد مبارکه، حداکثرکردن کارایی، آمایش سرزمین، هزینه‌های فضا و موقعیت مکان‌یابی، هزینه‌های حمل و نقل، صنایع منبع‌گرا، صنایع بازارگرا، وزن موقعیتی، برنامه‌ریزی خطی، قیمت فولاد داخلی و خارجی، فشار هزینه، صرفه‌های فضایی، توزیع فضایی دستمزد، قیمت F.O.B

## مقدمه:

در هر فعالیت اقتصادی، تولید فرآیند پیچیده‌ای حاصل از روابط «مکانی» و «فضایی» میان عوامل است و کارفرمای اقتصادی به کمک طرح متناسب با این روابط است که می‌تواند به اهداف خود در حداکثر کردن سود ممکن دست یابد. دلیل ویژه این امر آن است که سطح زمین عوامل نامتجانسی از مکان را به دست می‌دهد و هر مکانی به تبع امکانات خود زمینه‌ساز نوع ویژه‌ای از فعالیت و یا فعالیت‌های اقتصادی است. از نظر تئوری تولید، در یک فعالیت معین، هزینه و درآمد متوسط در تمامی مکانها به یک طریق و با یک مقدار ثابت عمل نمی‌کند. به عبارت دیگر، تغییر در مکان برای یک گزینه معین به مفهوم تغییر در منحنی درآمد و هزینه‌های مختلف می‌باشد که سرانجام به تغییرات فضایی در سودآوری سرمایه منجر می‌شود. از این رو مطالعه مکان دارای مزیتی اقتصادی است و اختلاف فضایی در سودآوری، موجب شده است که «مکان‌یابی» به عنوان یک راهبرد اقتصادی در تولید، مورد توجه برخی از جغرافی دانان و اقتصاددانان قرارگیرد و یکی از موارد مهم در تصمیم‌گیریهای اقتصادی تلقی شود.

علیرغم انتقادات نظری اوایل دهه ۱۹۵۰، کاربرد عملی تئوریهای مکان‌یابی طی چند دهه اخیر توجه فزاینده‌ای را به خود معطوف داشته است<sup>۱</sup>. توسعه این دانش بر پایه کارهای پیشگامانه تانن<sup>۲</sup>، وبر<sup>۳</sup>، لُش<sup>۴</sup>، پلاندر<sup>۵</sup>، ایزارد<sup>۶</sup> و دیگران در سطح وسیعی از مسائل، گسترش یافته و بدینوسیله سعی در کاربرد و ترکیب تئوری مکان‌یابی با سایر

1. Tornqvist, G. (1974) "The Geography of Economic Activities", Economic Geography.

2. Thunen.

3. Veber.

4. Losch.

5. Plander.

6. Isard.

زمینه‌های علمی اقتصاد شده است.

یکی از مسائل مهم در روند مکان‌یابی، حداکثر کردن کارایی در فرآیند توسعه ملی و یا منطقه‌ای است. از آنجا که کارایی، ترکیب و تخصیص بهینه عوامل تولید تعریف می‌شود، تصمیم‌گیری در مورد مکان، لزوم استفاده بهتر از منابع طبیعی و انسانی را به دنبال دارد. بدین لحاظ فرآیند مکان‌یابی، بخش مسلمی از طرح‌های آمایش سرزمین به شمار می‌رود. «اقتصاد فضا» و «آمایش سرزمین» را می‌توان صافی گذار و یا گذرگاه اجباری از نظریه به عمل دانست، صافی‌ای که عملاً در تصمیم‌گیری جمعی یادآور و تضمین‌کننده واقع‌گرایی است.<sup>۱</sup> از این رو شاید شرط لازم در فرآیند برنامه‌ریزی مکان‌یابی این باشد که از تمرکزگرایی سیاسی به استفاده از مزیت‌های موقعیتی روی آوریم.

معهدا، دیدگاه‌های مختلفی در مورد انتخاب مکان وجود دارد. تعیین مکان تحت سیاست سرمایه‌گذاری آزاد، پیوسته مورد انتقاد جامعه‌شناسان بوده و همچنین جغرافی‌دانان معتقدند سیاست‌های مکان‌یابی تحت نظارت دولت، بیشتر و مطمئن‌تر از سرمایه‌های خصوصی می‌تواند نقاط مختلف را مورد آزمون قرار دهد.<sup>۲</sup> لکن، انتخاب مکان رویدادی اقتصادی است و ضرورت هماهنگی میان منافع ملی و خصوصی را ملزم می‌سازد. مهمتر از همه آنکه، تجربه مکان‌یابی غیرقابل تغییر است و هرگونه لغزش در انتخاب مکان ممکن است تبعات بسیار زیان‌باری برای اقتصاد ملی و رفاه اجتماعی بدنبال داشته باشد.

۱. فرجی دانا، احمد: «آمایش سرزمین و توسعه فضایی یکپارچه»، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۴۶، سال ۱۳۷۱.

2. Ablar, Adams & Gould (1972): Spatial Organization Prentical Hall International Inc., London.

### مروری بر الگوی مکان‌یابی صنایع در ایران:

بررسی رفتاری بخش خصوصی و دولتی در ایران، نشان می‌دهد که عامل مکان کمتر به عنوان یک متغیر اقتصادی مورد توجه قرار گرفته است. بخش خصوصی ایران، پیوسته به منظور دسترسی سریع و آسان به بازارهای ملی و حضور جدی در میدانهای رقابتی، تمایل سنتی دیرینه‌ای در نزدیکی به بازارها از خود نشان داده است. عامل مکان از نظر این بخش مشتمل بر پاره‌ای امتیازات اقتصادی است که دسترسی به بازار را مهم جلوه می‌دهد. در مقاصد مکان‌یابی بخش خصوصی ایران، مکان تولید پیوسته در نزدیکی به بازار مصرف، مشخص و قطعی تلقی شده است و فقط اندازه و محدوده بازار است که مورد تحلیل و آزمون قرار می‌گیرد.

از نظر سرمایه‌گذارهای دولتی نیز، مسئله مکان‌یابی صنعتی جدی تلقی نشده و «موقعیت»، پیوسته یک ابزار سیاسی بوده است. به خصوص از زمانی که ایران به جرگه کشورهای سرمایه‌داری پیرامونی پیوست، الگوی استقرار واحدهای صنعتی به طور اعم و صنایع مادر به طور اخص، با مقاصد کشورهای سرمایه‌داری مرکزی مرتبط شده و مکانهای صنعتی در فرمهای سیاسی - استراتژیکی طراحی شده‌اند (پالایشگاه آبادان، ذوب آهن اصفهان و صنعت آلومینیم‌سازی اراک از آن جمله‌اند).

به هر حال، تجربیات کنونی نشان می‌دهد که الگوی رایج در مکان‌یابی صنایع ایران پیوسته تابعی از الگوی توان بالقوه بازار بوده و اتخاذ این روش به خصوص در مورد صنایع تولیدکننده فلزات اساسی، موجب شده که صرفه‌های موقعیتی در نزدیکی به بازار منابع نادیده گرفته شود.<sup>۱</sup>

۱- محمودی، علی: «نقش کرمان در بازار فلزات اساسی ایران»، مجموعه مقالات سمینار شناخت استعدادهای بازرگانی - اقتصادی کرمان، موسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی، ۱۳۷۵.

نه تنها فقدان یک نظم اقتصادی، بلکه ساختار فضایی اقتصاد ایران نیز در پیدایش این وضعیت بی‌تأثیر نبوده است. نواحی فلات مرکزی ایران که همواره به‌طور سنتی از لحاظ سرمایه و نیروی کار نسبت به نواحی پیرامونی برتری نسبی داشته، نقطه عطفی برای تشدید سرمایه‌گذارهای صنعتی در نواحی مرکزی ایران است. در این مورد استانهای اصفهان، خوزستان، مرکزی و تهران که از لحاظ تراکم صنایع تولیدکننده فلزات اساسی، مهم بشمار می‌روند در مطلوبترین وضعیت نسبت به بازار ملی قرار دارند و توزیع استانی این واحدها با سهم  $43/8$  درصد تهران،  $12/5$  درصد مرکزی،  $9/4$  درصد اصفهان و  $7/8$  درصد خوزستان، تمایل شدید این واحدها را به استقرار در مکانهای مرکزی یا بازار ملی نشان می‌دهد. این در حالی است که در سالهای اخیر بخش عمده‌ای از مواد اصلی این صنایع از منابع خارجی تأمین، و از طریق بنادر جنوب به پای کوره‌های ذوب حمل شده است. اینگونه مسایل چندی است که مورد انتقاد بسیاری از صاحب‌نظران قرار گرفته و نقطه عطفی در برنامه‌ریزیهای بعدی به وجود آورده است، به‌خصوص آنکه مصالح ملی به‌صورت فرآورده‌های صنایع سنگین تأکید دارد.

### هزینه‌های فضا و موقعیت مکانی فولاد مبارکه

گزینش فولاد مبارکه، فرآیند تصمیم‌گیری محتاطانه‌ای است که در مکان‌یابی آن تمایلات استراتژیکی بیش از ملاحظات اقتصادی بوده است. این طرح که جایگزین طرح مجتمع فولاد بندرعباس شده، بزرگترین طرح تولید فولاد خاورمیانه به‌شمار می‌رود. به‌هنگام عقد قرارداد طرح در فوریه ۱۹۷۵ و عملیات ساختمانی سالهای بعد، تقریباً قطعی شده بود که مجتمع از منابع خارجی استفاده خواهد کرد. لکن بعد از پیروزی انقلاب، برخی ضرورت‌های ملی، همچنین کشف کانسارهای جدید در کرمان،

ایجاب می‌کرد که همزمان با تغییر در الگوی استقرار، منبع تغذیه مجتمع نیز به استفاده از منابع داخلی محدود شود. این اقدام برجسته با آنکه در نوع خود یک شهامت ملی به شمار می‌رود، ولی بدون تعمق در حساب هزینه صورت گرفته و به احتمال زیاد موازنه‌های اقتصادی طرح را متزلزل ساخته است.

در عصر حاضر کمتر اتفاق می‌افتد که محل استقرار صنایع سنگین صرفاً با توجه به مسائل نظامی و یا به قصد تسلط بر بازارهای محلی طراحی شود. اساساً، مکان‌یابی در تئوری تولید حائز اهمیت زیادی است زیرا چه از نظر سودآوری تولید و چه از نظر آمایش سرزمین، نقش بزرگی در پاسخ به آرمانهای توسعه ملی دارد. به همین دلیل، انتخاب مکان برای استقرار صنایع سنگین و تبعات ناشی از آن به عنوان یکی از مسائل مهم در اقتصاد کلان مطرح می‌شود.

از نظر تئوریهای مکان‌یابی، صنایع ذوب فلز، بیشتر صنایع منبع‌گرا<sup>۱</sup> تلقی می‌شوند تا بازارگرا<sup>۲</sup>. روشهای نظری ارائه شده براین مبنای<sup>۳</sup>، متعدد و در اصل بر پایه تئوری "ویر" پرورانده شده‌اند. براساس استنباطهای نظری از منطق ویر، مناسبترین موقعیت برحسب حداقل کردن هزینه‌های حمل و نقل، جایی است که شاخص مواد یعنی نسبت وزن محصول تولید شده به وزن ماده خام داده شده (وزن محصول تولید شده =  $MI$ ) بیش از یک باشد. بنابراین، آنجا که داده ماده خام بیش از مجموعه داده‌های دیگر کاربرد دارد، موقعیتی متضمن حداقل هزینه حمل خواهد بود، که همان محل اولیه داده است.<sup>۴</sup>

دلیل عمده این امر آن است که اینگونه صنایع عمدتاً مواد اولیه حجیم با ناخالصی

1. Material Orientation.

2. Market Orientation.

3. Conkling E. yeat M. (1976): "Man's Economic Environment", McGraw- Hill, Inc.

4. Smith M. David (1971): "Industrial Location", John wilay and sons, Inc.

زیاد به کار می‌برند، از این رو استقرار آنها در کنار منابع اولیه و یا در موقعیتهای ساحلی به منزله اجتناب از هزینه حمل مواد زایدی خواهد بود که عملاً در فرآیند تولید بوجود می‌آیند.

تولید آهن و فولاد در مجتمع فولاد مبارکه، همانندی زیادی با این مطلب دارد و در فرم ساده شده خود، عبارت از جداسازی اکسیژن ترکیب شده با سنگ آهن به وسیله اجسام احیاءکننده (گاز یا کک)، تفکیک کردن آهن از ناخالصیها توسط ذوب مرحله‌ای و

جدول شماره ۱: سهم مواد اصلی و کمکی مورد نیاز مجتمع فولاد مبارکه

برای تولید یک تن ورق آهن<sup>۱</sup>

ردیف	نوع مواد	مقدار	واحد	درصد	محل انتقال
۱	سنگ آهن	۱/۹	تن	۷۳/۹	گل گهر
۲	فروآلیاژ	۱۶/۵	Kg	۴/۹۵	بندرعباس
۳	فلورین	۶/۷۵	Kg	۰/۳۵	طیس
۴	مواد نسوز داخلی	۱۵	Kg	۰/۴۸	اصفهان
۵	مواد نسوز خارجی	۱۵	Kg	۶/۸	بندرعباس
۶	الکتروود	۷/۴	Kg	۶/۱۸	بندرعباس
۷	آلومینیوم	۱/۲	Kg	۰/۰۴	اراک
۸	سنگ آهک	۲۳۱	Kg	۷/۳	اصفهان
۹	آهن قراضه	۲۵۰	Kg	—	از محل طرح
۱۰	آب، برق، گاز	—	—	—	از محل طرح
۱۱	لوازم یدکی	—	—	—	بندرعباس

مأخذ: «گزارش شورای اقتصاد، مدیریت برنامه‌ریزی و بودجه مجتمع فولاد مبارکه» خرداد ۱۳۶۹،

صفحه ۱۰، گزارش داخلی

۱-مراجعه شود به:

الف) مجتمع فولاد مبارکه در یک نگاه، گردآورنده: دبیرخانه سمینار خود صنعتی سازی، فروردین ۱۳۶۹،

صفحه ۳۳ نشریه داخلی

ب) گزارش موضوع نامه ۱۰۰۰/۱۶۲۴۴ مورخ ۶۹/۵/۲۱ مجتمع به‌عنوان رئیس محترم بازرسی ویژه

رئیس جمهور.

بالاخره حذف عناصر نامطلوب (مانند فسفر، گوگرد، سیلیسیوم) می‌باشد. برای انجام این عمل که در بعضی از مراحل به شیوه خلاقیتی صورت می‌گیرد، مقادیر متفاوتی از مواد اولیه را باید جابه‌جا کرد. مقدار قطعی این مواد برحسب شاخصهای تعیین شده در مجتمع فولاد مبارکه در جدول شماره یک نشان داده شده است. این مجتمع در مرحله تولید ۲/۴ میلیون تنی، ۴۵۰۰ مترمکعب آب در ساعت، ۳۵۰۰ مگاوات ساعت برق و ۳۵۸ هزار مترمکعب گاز در ساعت را به مصرف خواهد رسانید، که هم اکنون ۱/۶ میلیون تن فولاد از ظرفیت ۲/۴ میلیون تن را با سرمایه‌گذاری ۳/۸ میلیارد دلاری تولید می‌کند.<sup>۱</sup>

در روند تولید، وزن موقعیتی مواد اولیه در همه حال یکسان نیست، تجربیات فنی در کاربرد آنها نشان می‌دهد که بیش از ۸۰ درصد این مواد از نوع موادی هستند که با ناخالصی زیاد وارد جریان تولید می‌شوند و چیزی حدود ۲۰ درصد دیگر را مواد کمی از قبیل: آب، برق، گاز تشکیل می‌دهند که به تولید نهایی منتقل شده و جابه‌جایی آنها فاقد هزینه‌های فضا است. برخی دیگر از مواد، نقش واسطه‌ای دارند و لزوماً باید از منابع خارجی تأمین شوند (ماده نسوز، الکتروود و دو هزار قلم کالای دیگر از جمله انواع روغن‌ها). علیرغم همه این مسائل، از آنجا که تأکید این مجتمع به تأمین مواد از منابع

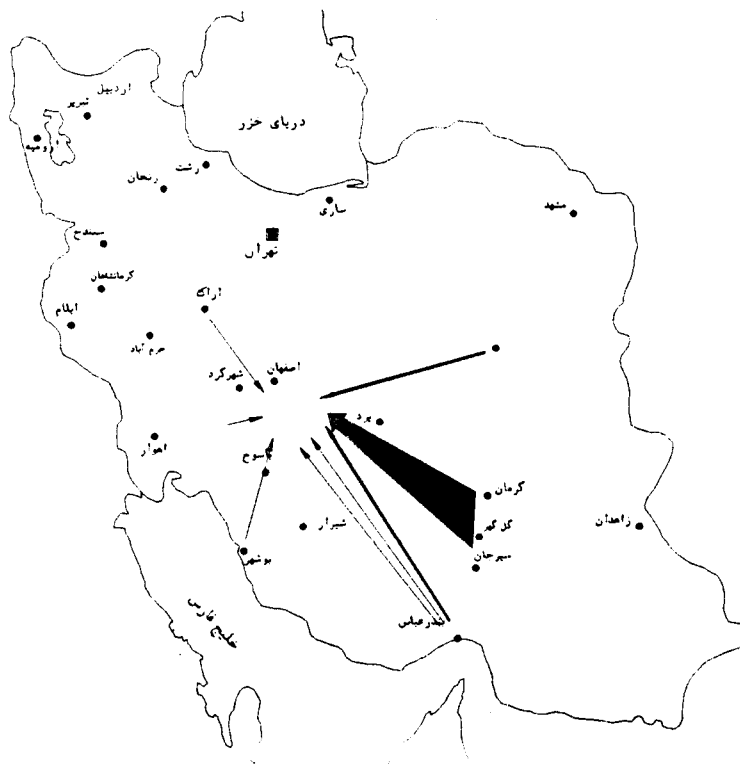
۱. خبرنامه فولاد، فولاد مبارکه، روابط عمومی، شماره ۱۰۲، (بدون تاریخ).

۲. اسناد رسمی مجتمع فولاد مبارکه نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از انواع مواد مورد نیاز در دوران آزمایشی (۷۲-۷۱-۱۳۷۰) از منابع خارجی تأمین شده است. هزینه حمل و نقل دریایی برای انتقال این مواد به مقصد بندرعباس ۳۰۶۱۷۳۹۲۸ دلار و هزینه حمل و نقل زمینی از بندرعباس به مقصد اصفهان ۸۷۲۷۴۲۲۶۹۳۷ ریال بوده است. (توضیح آنکه هزینه حمل دریایی سنگ آهن از مبدأ برزیل از قرار تنی ۳۵ دلار محاسبه شده است. مراجعه شود به «برنامه تولید سالهای ۷۲-۶۹ شامل ظرفیت و بالانس تولید» برنامه‌ریزی و کنترل تولید مورخه ۶۹/۱۰/۳، اسناد و مدارک، همچنین فاکس شماره ۱۴/۵۰۰/۱۷۹۹، ف، مورخ ۷۰/۲/۱۴ کشتیرانی جمهوری اسلامی ایران، همچنین گزارش موضوع نامه شماره ۱۰۰۰/۱۶۲۴۴ مورخ ۶۹/۵/۲۱ مجتمع فولاد مبارکه به عنوان رئیس محترم بازرسی ویژه رئیس جمهور، صفحات ۱۵-۱۴.



داخلی است و موافقت نامه‌های اصولی برای تهیه و تدارک مواد از منابع داخلی تدوین شده است<sup>۱</sup>، معدن گل‌گهر کنساتره سنگ آهن مورد نیاز مجتمع فولاد مبارکه را با عیار ۶۸ درصد تأمین می‌کند. براساس این تصمیم و به اعتبار ظرفیت اسمی تولید، لازم است سالانه چیزی حدود ۴،۵۶۱،۲۶۶/۷ تن مواد جابه‌جا شوند که توزیع جغرافیایی مناطقی که ارسال این مواد را به‌عهده خواهند داشت از شعاع ۱۷ کیلومتری اصفهان تا فاصله ۱۰۳۸ کیلومتری مجتمع، متغیر است.

#### نقشه شماره ۱: توزیع جغرافیایی مناطق ارسال‌کننده مواد اولیه



۱- گزارش شورای اقتصاد، مدیریت برنامه‌ریزی و بودجه (مجتمع فولاد مبارکه) خرداد ۱۳۶۹، گزارش داخلی، مجله آهن و فولاد، مجتمع فولاد مبارکه، سال دوم شماره ۸۰ صفحه ۱۸، موافقتنامه بودجه سال ۱۳۶۸ فولاد مبارکه، صفحه ۳۸

سنگین‌ترین وزنه موقعیتی، مقدار فاصله‌ای است که به طول ۷۹۸ کیلومتر برای حمل ۴/۵ میلیون تن سنگ آهن و کنسانتره باید از محل معدن گل‌گهر کرمان به مقصد کارخانه پیموده شود. از آنجا که نرخ محصول نهایی بیش از هر چیز تابع قیمت مواد اولیه به اضافه هزینه حمل آنها است، موقعیت مطلوب برای استقرار مجتمع فولاد نقطه‌ای خواهد بود که در آن نسبت هزینه‌ای حمل مواد، به کمترین مقدار ممکن کاهش یابد.

$$RP_{xij} = \frac{P_{xij}}{P_Q} \quad \begin{array}{l} \text{نهاده } \dots ۳ \text{ و } ۲ \text{ و } ۱ \\ \text{مکان } \dots ۳ \text{ و } ۲ \text{ و } ۱ \end{array}$$

در رابطه فوق،  $RP_{xij}$  نسبت قیمت نهاده  $i$  ام در نقطه  $j$  ام نسبت به قیمت محصول تولید شده است که در فاصله  $x$  کیلومتری مجتمع قرار دارد.  $P_{xij}$  قیمت نهاده  $i$  ام و  $P_Q$  معرف قیمت محصول تولید شده می‌باشد. حال اگر قیمت هر یک از نهادها را در ابعاد فضایی طرح، ثابت فرض کنیم متغیر مسافت ( $x$ ) اثر معنی‌داری را در هزینه‌های موقعیتی تولید مطرح خواهد ساخت، جایی که هزینه‌های حمل و نقل ( $Tr.c$ ) در ساده‌ترین شکل خود تابعی از نرخ کرایه حمل برحسب نوع محموله ( $b$ ) در مسافت طی شده ( $x$ ) می‌باشد.

$$Tr.c = a + bx$$

اکنون سؤال عمده این است: موقعیتی که در حمل مواد برای مجتمع فولاد مبارکه متضمن کمترین هزینه خواهد بود کدام است؟ در پاسخ به این سؤال، فرم اطلاعات حمل مواد از مبدأ ارسال به مقصد سه نقطه مفروض (اصفهان، بندرعباس، گل‌گهر) را که هم‌اکنون نقشی اساسی در تأمین مواد دارند و در ماتریس زیر تنظیم شده است، مورد بررسی قرار می‌دهیم.

نقاط عرضه‌کننده (نقاط مبدأ) در منتهی‌الیه سمت چپ ماتریس و نقاط دریافت‌کننده

مواد در سمت بالای ماتریس تنظیم شده‌اند. در ستون سمت راست،  $S_i$  معرف مقدار مواد قابل عرضه از نقطه  $i$ ام مبدأ می‌باشد که قابل استفاده برای صدور است. در سطر آخر،  $d_j$  مقدار مواد تقاضا شده در نقطه  $j$ ام را نشان می‌دهد. مجموع مقدار مواد صادر شده از مجموع نقاط عرضه به صورت  $\sum d_j$  و مجموع مقدار مواد تقاضا شده از مجموع نقاط تقاضا به صورت  $\sum S_i$  نشان داده شده است. از این رو  $\sum d_j = \sum S_i$  می‌باشد. در سطح داخلی ماتریس،  $c_{ij}$  معرف هزینه حمل هر واحد حمل شده از نقطه  $i$ ام عرضه به نقطه  $j$ ام تقاضا است و  $\alpha_{ij}$  وزن مواد حمل شده برحسب تن از  $i$  به  $j$  را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۲: فرم ماتریس داده‌های صنعت فولاد مبارکه<sup>۱</sup>

$i$	$J$	1	2	3	$i$	جمع مقدار عرضه
1		$c_{11}$	$c_{12}$	$c_{13}$	$c_{1i}$	$S_1$
2		$c_{21}$	$c_{22}$	$c_{23}$	$c_{2i}$	$S_2$
3		$c_{31}$	$c_{32}$	$c_{33}$	$c_{3i}$	$S_3$
	$j$	$c_{j1}$	$c_{j2}$	$c_{j3}$	$c_{ij}$	$S_i$
	.	.	.	.	.	.
		$c_{m1}$	$c_{m2}$	.	.	$S_n$
	جمع مقدار تقاضا	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_j$	$\sum S_i = \sum_j d_j$

به این ترتیب با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی (حمل و نقل)<sup>۲</sup>، با هدف حداقل کردن

۱. به جدول ضمیمه مراجعه شود.

هزینه‌های حمل و نقل یا با به حداقل رساندن طول سفر، مقدار  $X_{ij}$  برحسب هزینه‌های حمل و نقل بین نقاط مبدأ و مقصد و نسبت جریانهای بین این نقاط بشرح زیر مورد محاسبه قرار می‌گیرد:

$$\text{Min } Tc. = \sum_i \sum_j X_{ij} c_{ij}$$

به شرط آنکه:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} c_{ij} = S_i \quad i = (1, 2, \dots, n)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} c_{ij} = d_j \quad j = (1, 2, \dots, m)$$

$$\sum S_i = \sum d_j$$

$$X_{ij} \geq 0$$

در این برآورد، مقدار عرضه برحسب تولید در سقف ۲/۴ میلیون تن ثابت فرض شده است. وزن موادخام عرضه شده به اعتبار اهمیت در فن آوری تولید در سطوح متفاوتی برآورد شده و دارای قابلیت تحرک به سه مقصد مفروض است. نهایت آنکه، هزینه‌های حمل به تن - کیلومتر محاسبه شده و نتایج زیر را به دست داده است.<sup>۱</sup>

۱- هزینه حمل و نقل مواد به قیمت ثابت سال ۷۴-۱۳۷۵ از فرارتنی ۳۰ ریال حمل و نقل جاده‌ای و ۶۰ ریال حمل و نقل راه‌آهن محاسبه شده است.

صفهان Min.Tr.C = 3880X<sub>1</sub> + 55825X<sub>2</sub> + 24000X<sub>3</sub> + 27940X<sub>4</sub> + 55825X<sub>5</sub> + 55825X<sub>6</sub>

S.t. X<sub>1</sub> = 4560  
 X<sub>2</sub> = 39.6  
 X<sub>3</sub> = 16.2  
 X<sub>4</sub> = 2.88  
 X<sub>5</sub> = 72  
 X<sub>6</sub> = 17.76  
 X<sub>ij</sub> ≥ 0

بندرعباس Min.Tr.C = 16995X<sub>1</sub> + 16995X<sub>2</sub> + 39000X<sub>3</sub> + 39000X<sub>4</sub> + 79375X<sub>5</sub>

S.t. X<sub>1</sub> = 4560  
 X<sub>2</sub> = 554.4  
 X<sub>3</sub> = 602.4  
 X<sub>4</sub> = 16.2  
 X<sub>5</sub> = 2.88  
 X<sub>ij</sub> ≥ 0

گل‌گهر Min.Tr.C = 16995X<sub>1</sub> + 38830X<sub>2</sub> + 12000X<sub>3</sub> + 62370X<sub>4</sub> + 16995X<sub>5</sub> + 16995X<sub>6</sub>

S.t. X<sub>1</sub> = 3906  
 X<sub>2</sub> = 602.4  
 X<sub>3</sub> = 16.2  
 X<sub>4</sub> = 2.88  
 X<sub>5</sub> = 72  
 X<sub>6</sub> = 17.76  
 X<sub>ij</sub> ≥ 0

بنابراین:

	اصفهان	بندرعباس	گل گهر
Min Tr.C. =	۱۸۴,۷۵۵,۶۰۰	۱۱۱,۲۷۳,۲۰۰	۲۵,۹۶۳,۶۹۰

نتایج این بررسی نشان می‌دهد که موقعیت گل گهر برای استقرار مجتمع فولاد مبارکه کمترین هزینه ممکن را دارا است. استقرار مجتمع فولاد مبارکه در موقعیت کنونی به دو دلیل فاقد توجیه اقتصادی است. نخست و مهمتر از همه آنکه، حمل سنگ آهن از مسافت ۷۹۸ کیلومتری به مقصد فولاد مبارکه، ۹۹ درصد مواد جابه‌جا شونده و ۷۳/۹ درصد از کل هزینه‌های حمل و نقل زمینی را شامل می‌شود. این پویش متضاد فضایی به صورت هزینه اضافی وارد هزینه تولید مجتمع شده و قیمت را نسبت به قیمت‌های جهانی افزایش می‌دهد. (جدول شماره ۳). در چنین شرایطی مجتمع سود مورد انتظار را از بازار داخلی به دست نمی‌آورد و توان رقابت با بازار جهانی را نیز از دست می‌دهد، در نتیجه تلاش برای تأمین هزینه‌های ارزی دشوارتر می‌شود.

دوم آنکه، جابه‌جایی مواد در موقعیت‌های میانی برای برخی از داده‌ها، به‌طور آشکار، نامناسب است و تا آنجا که به اقتصاد حمل و نقل مربوط می‌شود،<sup>۱</sup> نقل و انتقال مواد از یک وسیله نقلیه به وسیله دیگر، یعنی حالتی که در انتقال مواد از بندرعباس به اصفهان با تغییر در وسیله حمل و نقل از جاده به راه آهن در منطقه سیرجان وجود دارد، مزیت حاصل از حمل و نقل از راه دور را خودبه‌خود خنثی می‌سازد. به‌ویژه آنکه، جابه‌جایی مواد تحت چنین شرایطی مستلزم صرف هزینه‌هایی برای انبارکردن مواد می‌باشد. موارد دیگری نیز وجود دارد که نباید از نظر دور داشت. از جمله آنکه، فاصله زمانی

۱- محمودی، علی: "اقتصاد حمل و نقل"، موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، تهران ۱۳۷۶.

میان موقعیت کنونی مجتمع و واحدهای عرضه‌کننده مواد، در همه حال ممکن است موجب تأخیر در برنامه تولید شود. علاوه بر آن، مطابق تناژ به‌دست آمده در مورد حمل مواد اصلی و کمکی که از قرار هر یک تن ورق فولاد به دو تن مواد اولیه بالغ می‌شود، چشم‌اندازی از تراکم شبکه راههای ارتباطی منطقه تصویر می‌شود. اگر تناژ محصول تولید شده را نیز بر این مقدار اضافه کنیم، سالانه بیش از شش میلیون تن داده و ستانده در محورهای ارتباطی منطقه جابه‌جا خواهد شد. این درحالی است که ذوب آهن اصفهان نیز در سی کیلومتری مجتمع فولاد قرار دارد و سالانه حدود شش میلیون تن مواد و محصول را به شبکه مواصلاتی وارد می‌سازد. چنین حجمی از تراکم، هم‌اکنون بار سنگینی از هزینه‌های اضافی را به شبکه حمل و نقل تحمیل می‌کند، جایی که ظهور خودافزای صنایع جنبی در منطقه نیز پیوسته بر پیچیدگی مسئله می‌افزاید.

استقرار مجتمع در موقعیت ساحلی (بندرعباس) نیز علیرغم پیوستگی با دریا، در فاصله تقریباً زیادی نسبت به محل منابع اولیه و بازارهای داخلی قرار دارد و هزینه حمل نسبتاً زیادی را مطرح می‌سازد. استقرار در چنین موقعیتی، زمانی مطلوب است که تولید صرفاً از منابع خارجی تغذیه شود. درحالی که معدن گل‌گهر عملاً به استناد یافته‌ها دارای مزیت موقعیتی بالایی است و منافع مجتمع را با حجم قابل توجهی از صرفه‌های فضایی تضمین می‌کند. به این ترتیب، نتایج تجربی به‌دست آمده نشان می‌دهد که موقعیت کمترین هزینه نه در محل بازار داخلی و نه در حاشیه بازار خارجی است، بلکه به‌طور آشکار موقعیت کمترین هزینه، محل ناخالصترین داده‌ها است که نقش اساسی در تولید دارند. نظر برخی از تحلیل‌گران این است که نه «مواد» و نه «بازار»، بلکه عامل «کار» نقش تعیین‌کننده‌ای در مکان‌یابی فولاد مبارکه داشته است. گرچه اهمیت نسبی در امر تولید و در فعالیتهای مختلف، متفاوت است اما به عنوان یک متغیر موقعیتی، فعالیت

اقتصادی را تحت تأثیر قرار می دهد، در نتیجه این مورد موجه همواره تأیید شده است که نیروی کار حداقل در حالت رقابت کامل و فقدان مرزهای استانی و موانع اجتماعی، یک عامل متحرک به شمار می رود<sup>۱</sup> و از نظر انتخاب مکان، ضرورتی را مانند آنچه در مورد مواد مطرح شده، به وجود نمی آورد. به علاوه توزیع جغرافیایی دستمزد سالانه در کارگاههای بزرگ صنعتی کشور که بر روی نقشه شماره ۲ نشان داده شده اشاره به این نکته دارد که، دستمزدهای بالا عملاً در نقاطی پرداخت می شوند که بیشترین کارگاههای صنعتی در آنجا مستقر هستند.<sup>۲</sup>

نقشه شماره ۲

توزیع فضایی متوسط دستمزد سرانه در کارگاههای بزرگ صنعتی کشور

(به میلیون ریال)



1. L.Lloyd P.E. and Dicken P. (1972): "Location in space", Harper International Edition.

۲. مرکز آمار ایران، کارگاههای بزرگ صنعتی، کشته ۱۳۷۴.



در این صورت، توزیع فضایی دستمزدهای سطح پایین از مرکز به حاشیه تمایل دارد و خط هم‌دستمزد ۴,۰۰۰,۰۰۰ ریال از مناطق جنوب شرقی ایران عبور می‌کند.

از مباحث فوق چنین نتیجه می‌شود که در مکان‌گزینی مجتمع فولاد مبارکه، به مزیت‌های منطقه‌ای کمتر عنایت شده و سودآوری تولید به‌طور آشکار تحت تأثیر هزینه‌های فضا قرار دارد. توضیحات جدول شماره ۳ نشان می‌دهد که در دوره آزمایشی مجتمع، هر تن محصول فولاد براساس قیمت‌های سال ۱۳۶۹ به قیمت ۴۶۰/۳ دلار، به ارزش هر دلار ۶۰۰ ریال تولید شده است که نسبت به قیمت‌های جهانی یعنی (۴۰۰ دلار) به‌صورت F.O.B در همان سال،<sup>۱</sup> چیزی حدود ۱۵/۰۷ درصد بیشتر بوده است.<sup>۲</sup> این درحالی است که بخش عمده‌ای از هزینه مواد اولیه اصلی و کمکی (مانند: سنگ آهن، گاز، برق) در قیمت‌هایی به مراتب ارزاتر از قیمت‌های جهانی از منابع داخلی تأمین شده است. این تفاوت قیمت، از سال ۱۳۶۹ تاکنون به دنبال سیاست‌های دولت در جهت تعدیل اقتصادی و به موازات افزایش قیمت‌ها تشدید شده و علیرغم تغییرات عمده در قیمت جهانی ورق آهن (هر تن ۲۲۰-۲۶۵ دلار<sup>۳</sup>) با افزایش نرخ ارز تخصیصی از ۶۰۰ ریال به ۱۷۵۰ ریال و تثبیت آن در ۳۰۰۰ ریال برای سال ۱۳۷۵ آثار هزینه‌ای در قیمت ورق آهن همچنان به قدرت خود باقی مانده است (جدول شماره ۴ و ۳). مطابق گزارش‌های بانک مرکزی، شاخص بهای عمده فروشی کالاها و خدمات طی سال‌های ۷۳-۱۳۶۹ به‌طور

1. Metal Bulletin, No6578, 2 May 1991, p. 29.

۲- مراجعه شود به:

الف) برمو شمس آبادی، محمدرضا: «تحقیق پیرامون اقتصادی بودن مجتمع فولاد مبارکه»، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه امام صادق، ۱۳۷۰.

ب) گزارش تأمین نیازهای راه‌اندازی، امور تکنولوژی مجتمع فولاد مبارکه، صفحه ۶، سال ۱۳۶۹، نشریه داخلی

ج) گزارش توجیه فنی - اقتصادی مجتمع معدنی سنگ آهک حوض ماهی، مدیریت برنامه‌ریزی و بودجه فولاد مبارکه، خرداد ۱۳۷۰، نشریه داخلی.

3. Metal Bulletin, Thursday 11 september 1997.

متوسط ۰۸/۳۰ درصد افزایش داشته است. شاخص بهای حمل و نقل و ارتباطات نیز طی همین دوره ۷/۲۵ درصد افزایش نشان می‌دهد.<sup>۱</sup> به‌خصوص آنکه افزایش قیمت بنزین از آغاز سال ۱۳۷۴ تاکنون و بازتاب مستقیم آن بر روند صعودی نرخ هزینه حمل و نقل، تأثیر متقابلی بر قیمت تمام شده محصولات فولاد مبارکه داشته است.<sup>۲</sup>

جدول شماره ۳. قیمت تمام شده هر تن ورق براساس قیمت‌های سال ۱۳۶۹.

ردیف	شرح هزینه	هزینه ریالی (۱)	هزینه دلاری (۲)	جمع هزینه با نرخ (۳)	جمع هزینه با نرخ هر دلار	جمع هزینه با نرخ هر دلار ریال
۱	مواد اولیه اصلی	۲۳۴۸۹	۱۴/۰۳	۳۱۹۰۷	۴۸۰۴۱/۵	۶۵۵۷۹
۲	مواد اولیه کمکی	۶۲۰۱	۴۰/۲۸	۳۰۳۶۹	۷۶۶۹۱	۱۲۷۰۴۱
۳	آب، گاز، برق	۵۰۸۶	-	۵۰۸۶	۵۰۸۶	۵۰۸۶
۴	لوازم یدکی	۳۱۰۰	۲۷	۱۹۳۰۰	۵۰۳۵۰	۸۴۱۰۰
۵	دستمزد	۱۱۴۷۰	-	۱۱۴۷۰	۱۱۴۷۰	۱۱۴۷۰
۶	هزینه‌های عمومی	۴۱۰۰	۵	۷۱۰۰	۱۲۸۵۰	۱۹۱۰۰
۷	حمل و نقل و ترخیص	۱۲۲۳۹	۴	۱۴۶۳۹	۱۹۲۳۹	۲۴۲۳۹
۸	هزینه استهلاک	۲۲۱۶۵	۲۰۳/۶	۱۴۴۳۲۵	۳۷۸۴۶۵	۶۳۲۹۶۵
۹	هزینه‌های پیش‌بینی نشده	۶۵۶۹	۹/۰۳	۱۱۹۸۷	۲۲۳۷۱/۵	۳۳۶۵۹
	جمع	۹۴۴۱۹	۳۰۲/۹۴	۲۷۶۱۸۳	۶۲۴۵۶۴	۱۰۰۳۲۳۹
	قیمت تمام شده بر حسب دلار			۴۶۰/۳۰۵	۳۵۶/۸۹۳	۳۳۴/۴۱۳

مآخذ: ۱ و ۲) گزارش‌های امور اقتصادی و مالی فولاد مبارکه (مراجعه شود به: شمس‌آبادی، برمو ۱۳۷۰)

۳) برآورد هزینه بر پایه تغییرات نرخ دلار

۱- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، گزارش اقتصادی ترازنامه سالهای ۷۳-۱۳۶۹ و گزارش هفت ماهه اول سال ۱۳۷۴.

۲- در شش ماهه دوم سال ۱۳۷۴ انواع ورق در بازار آهن آلات ایران از قرار هر کیلو ۱۵۰۰-۲۸۰۰ ریال بوده است. مراجعه شود به:

- وزارت بازرگانی، معاونت بازرگانی داخلی، نمودار و جدول نوسان قیمت کالاهای اساسی و مورد نیاز عمومی، آذرماه ۱۳۷۴.

به این ترتیب، موقعیت فضایی طرح در انتخاب کم هزینه‌ترین محل استقرار، پیوسته زیر سؤال قرار دارد. هم‌اکنون با توجه به رقابتهای شدید جهانی در بازار این محصول و به خصوص موقعیت کشورهای تولیدکننده عمده در تسلط بر این بازارها، رقابت‌پذیری این محصول مورد تردید است. (جدول شماره ۴).

جدول شماره ۴. قیمت متوسط صادراتی هر تن ورق به قیمت FOB

در ۱۰ سپتامبر ۱۹۹۷

منطقه بازار	قیمت FOB (هر تن به دلار)
بنادر دریای سیاه و بالتیک	۲۲۰ - ۲۳۰
شرق دور	۳۰۰ - ۲۲۵
اروپای	۳۰۰ - ۲۴۵
اروپای شمالی	۲۴۵ - ۲۵۵
آمریکا لاتین	۲۵۵ - ۲۶۵

مأخذ: Metal Bulletin, Thursday, 11 September 1997

### نتیجه و پیشنهادها:

صنعت ذوب فلز و محصولات فلزی، و به عبارت دیگر صنایع مادر، بنابر خصلت داده‌ها و ستانده‌ها نسبت به هزینه حمل و نقل حساس بوده و پیوسته به دنبال مکانهایی هستند که هزینه حمل و نقل در کمترین سطح ممکن نسبت به بازار معین باشد. از آنجاکه فرآورده‌های صنعت فولاد در سایر بخشهای صنعتی کاربرد وسیع دارد، هرگونه فشار هزینه‌ای بر آن موجب خواهد شد که این فشار به سطح عمومی قیمت‌ها انتشار یابد و از قدرت رقابتی آن بکاهد. با توجه به شرایط موجود در موقعیت فضایی صنایع ذوب فلز ایران، وظیفه برنامه‌ریزان صنعتی است که در آینده‌نگری برای مکان‌گزینی این صنایع تجدید نظر نمایند. مکان یک طرح صنعتی از این نوع، معمولاً نمی‌تواند از طریق توجیه

یک یا چند کارکرد مکانی تشریح شود، بلکه در طراحی موقعیت اینگونه طرحها لازم است به تلفیقی از سایر کارکردها که اثراتصالات فضایی و موقعیتی خاصی دارند، توجه شود. در مورد مکان‌یابی صنایع ذوب فلز ایران لازم است بین موقعیت واحدهای انتخاب شده برای عرضه به بازارهای داخلی و موقعیت واحدهایی که قصد صدور به بازارهای خارجی را دارند تفاوت قائل شد. در این راستا، مناسبترین موقعیت برای صنایع ذوب فلز ایران، از نظر هزینه‌بری، استقرار در نواحی جنوب شرقی است. جایی که مواد اصلی صنعت (ذغال سنگ و سنگ آهن) به مقدار زیادی در این نواحی استخراج و فرآوری می‌شوند. اساساً استانهای جنوب شرقی کشور در مطلوبترین موقعیت نسبت به توان بالقوه بازار منابع قرار دارند. مثلث میان سیرجان، طبس و یزد تقریباً بیش از ۸۰ درصد منابع بازار کرمان را داراست.<sup>۱</sup>

در این مناطق علاوه بر آنکه هزینه حمل مواد اصلی تقریباً معادل صفر است، از لحاظ هزینه نیروی کار نیز نسبت به مناطق متراکم صنعتی در بخش مرکزی ایران، دارای سطح نسبتاً نازلتری است. مهمتر از همه آنکه، منطقه کرمان از لحاظ آمایش سرزمین نیز نقطه عطفی در برنامه توسعه ملی به‌شمار می‌رود.

تجدید نظر در محل استقرار صنایع فلزات اساسی نسبت به بازار منابع، موجب خواهد شد که تأثیر تفاوت‌های نسبی در قیمت، تعدیل شود. به‌علاوه توسعه صنایع سنگین در محل داده‌ها، باعث می‌شود که کارآمدترین محل استقرار، برای صنایع گروه دوم که از صنایع ذوب فلز تغذیه می‌شوند، فراهم آید. به‌هر حال اقدامات اخیر در مورد احداث ساختمان تأسیسات جدید در مناطق گل‌گهر و بندرعباس، نویدی بر این مدعا است.

۱- محمودی، علی: «نقش کرمان در بازار فلزات اساسی ایران»، مجموعه مقالات سمینار کرمان، موسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی، تهران ۱۳۷۰.

## منابع و مأخذ

منابع فارسی:

- ۱- فرجی دانا، احمد: «آمایش سرزمین و توسعه فضایی یکپارچه»، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۴۶، سال ۱۳۷۱.
- ۲- قرارداد شماره ۲۵۱۵۵/۵۶۴۰ مورخ ۶۸/۸/۶ سازمان آب منطقه‌ای اصفهان.
- ۳- گزارش پیشرفت کار مجتمع فولاد مبارکه، خرداد ۱۳۶۹، صفحه ۲۰، نشریه داخلی.
- ۴- مجتمع فولاد مبارکه در یک نگاه، سمینار خود صنعتی‌سازی، فروردین ۱۳۶۹، صفحه ۳۳، نشریه داخلی.
- ۵- مجله آهن و فولاد، در مجتمع فولاد مبارکه، سال دوم، شماره ۸، صفحه ۱۸.
- ۶- محمودی، علی: اقتصاد حمل و نقل، موسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی، تهران ۱۳۷۶.
- ۷- مرکز آمار ایران، کارگاههای بزرگ صنعتی کشور، ۱۳۶۵.
- ۸- یرموشمس آبادی، محمدرضا: «تحقیقی پیرامون اقتصادی بودن مجتمع فولاد مبارکه»، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه امام صادق، سال ۱۳۷۰.
- ۹- گزارش تأمین نیازهای راه‌اندازی، امور تکنولوژی مجتمع فولاد مبارکه، صفحه ۶، سال ۱۳۶۹.
- ۱۰- گزارش توجیه فنی - اقتصادی مجتمع معدنی سنگ آهک حوض ماهی، مدیریت برنامه‌ریزی و نشریه داخلی، بودجه فولاد مبارکه، خرداد ۱۳۷۰، نشریه داخلی.
- ۱۱- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، گزارش اقتصادی و تراز نامه سالهای ۷۳-۱۳۶۹ و هفت ماهه اول ۱۳۷۴.
- ۱۲- وزارت بازرگانی، معاونت بازرگانی، معاونت بازرگانی داخلی، نمودار و جدول نوسان قیمت کالاهای اساسی و مورد نیاز عمومی، آذرماه ۱۳۷۴.
- ۱۳- خبرنامه فولاد شماره ۱۰۲، روابط عمومی فولاد مبارکه

منابع لاتین:

- 1- Abler, Adams & Gould (1972): "*Spatial Organization*", prentice Hall International.
- 2- Conkling E. Yeats M. (1976): "*Man's Economic Environment*", MC Grow Hill, Inc.
- 3- Cox K.R. (1974): "*The Application of Linear programming to Geographic problems*", in, Hurst M. E.E, *Transportition Geography*.
- 4- LLoyd P.E. and Dicken P. (1972): "*Location in Space*", Harper International Edition.
- 5- Smith M. David (1971): "*Industrial location*", John Wilay & Sons, Inc.
- 6- Tornqvist G. (1974); "*The Geography of Economic Activites*" *Economics Geography*.