

شناسایی ابعاد عملکردی خوشه‌های صنعتی به روش تحلیل خوشه‌ای توافقی سلسله مراتبی

سیدهادی میر قادری،* اکبر عالم تبریز،** حسن فارسیجانی،*** فرهاد فرزد***

تاریخ دریافت: ۹۲/۵/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۷/۲۵

چکیده

خوشه‌های صنعتی یکی از رویکردهای نوین در توسعه صنعتی کشورهای در حال توسعه است که اخیراً توجه بسیاری از پژوهشگران و سیاستگذاران را به خود جلب کرده است. خوشه‌سازی باعث اثرات اقتصادی مثبت بر منطقه و همچنین افزایش رقابت‌پذیری بنگاه‌های کوچک و متوسط می‌شود، اما میزان موفقیت همه خوشه‌ها یکسان نیست زیرا عملکرد آن‌ها متفاوت است. بحث عملکرد خوشه‌ها دارای جوانب گوناگون است و گستره وسیعی از حوزه‌های بروز نتایج را شامل می‌شود. این امر ناشی از ماهیت فراسازمانی و پیچیدگی کنش‌های درونی و اثرات بیرونی خوشه است؛ چنانچه تا به حال مدل جامعی از ابعاد عملکردی خوشه صنعتی ارائه نشده است. تعریف دقیق ابعاد عملکردی می‌تواند از بخشی‌نگری مبتنی بر زاویه نگاه به خوشه‌ها بکاهد و بررسی اقدامات توسعه خوشه‌ها با رویکرد جامع، قابل اجرا شود. این تحقیق برآن است تا با طبقه‌بندی سنجش‌های عملکرد خوشه‌های صنعتی، ابعاد عملکردی خوشه‌های صنعتی را شناسایی کند و مدلی برای سنجش جامع عملکرد خوشه‌های صنعتی ارائه دهد. روش بکارگرفته شده در تحلیل داده‌های این تحقیق، تحلیل خوشه‌ای است که به روشی ابتکاری، طبقه‌بندی‌های مد نظر ۳۱ نفر از خبرگان موضوع را یکپارچه ساخته است و بر اساس آن، چهار بعد عملکردی خوشه صنعتی شامل بعد مالی، بعد رقابتی، بعد اقتصادی و بعد زیست‌محیطی به همراه مولفه‌ها و سنجش‌های هر یک استخراج گردیدند.

کلیدواژه‌ها: خوشه صنعتی، ارزیابی عملکرد، ابعاد عملکردی، تحلیل خوشه‌ای

* استادیار بخش مدیریت دانشگاه شیراز (نویسنده مسئول) mirghaderi@shirazu.ac.ir

** استاد گروه مدیریت صنعتی دانشگاه شهید بهشتی

*** دانشیار گروه مدیریت صنعتی دانشگاه شهید بهشتی

*** استادیار گروه مدیریت صنعتی دانشگاه شهید بهشتی

مقدمه

یکی از موضوعات مهم در توسعه صنعتی کشورها، ایجاد شبکه‌هایی از کسب و کارهای مرتبط در مناطق جغرافیایی خاص به منظور هم‌افزایی و ایفای نقش مکمل در یک فعالیت اقتصادی است. این شبکه‌ها در ادبیات علمی توسعه صنعتی با عبارت «خوشه‌های صنعتی»^۱ یا «خوشه‌های کسب و کار»^۲ شناخته می‌شوند. این خوشه‌ها معمولاً به صورت خودجوش و بر اساس منابع اولیه موجود در منطقه و وجود فرصت‌ها و تهدیدهای مشترک بین کسب و کارهای منطقه بوجود می‌آیند و آمیزه‌ای از رقابت، همکاری و فعالیت تکمیل‌کنندگی در آن‌ها دیده می‌شود.

اهمیت خوشه‌ها در ایجاد یک کل بزرگ از مجموعه‌ای از شرکت‌های کوچک و متوسط است که آن‌ها را قادر می‌سازد تا بر مشکلات مشترک فائق آیند و با همکاری یکدیگر به عنوان یک مجموعه واحد با سازمان‌های بزرگ رقابت نموده و ریسک‌های مترتب بر کوچک بودن را کاهش دهند. مجاورت بنگاه‌های فعال در یک بخش صنعتی منجر به کاهش هزینه، افزایش نوآوری، دسترسی به نیروی کار ماهر و افزایش رقابت‌پذیری می‌شود. (منصوری و عزیزمحمملو، ۱۳۸۸)

برای دستیابی به مزایای فوق، بایستی عملکرد خوشه صنعتی ارزیابی شود تا بتوان از نتایج آن در بهبود عملکرد خوشه استفاده نمود. برای انجام ارزیابی به صورت روا و پایا نیز آگاهی نسبت به ابعاد عملکردی خوشه صنعتی و در اختیار داشتن مدل مناسب ضروری است. این تحقیق به دنبال شناخت ابعاد عملکردی خوشه است تا بدین وسیله نظرات متخصصین این حوزه جمع‌بندی شده، و عملکرد خوشه‌های صنعتی در قالب مدلی از ابعاد و شاخص‌ها تبیین گردد.

1 - industrial cluster

2 - business cluster

پیشینه تحقیق

خوشه‌های صنعتی

سابقه بحث و بررسی علمی در زمینه خوشه‌های صنعتی به حدود ۱۹۲۰ میلادی بازمی‌گردد که آلفرد مارشال^۱ در کتاب خود تحت عنوان «اصول علم اقتصاد»^۲ نشان داد تمرکز فعالیت‌های تخصصی در مناطق صنعتی باعث افزایش صرفه‌های بیرونی^۳ شرکت‌ها می‌شود. (Marshall, 1920) در علم اقتصاد، صرفه‌های بیرونی یا سرریز^۴ عبارتست از اثر یک تعامل اقتصادی بر طرفی که مستقیماً درگیر آن تعامل نیست (wikipedia, 2013). بر اساس نظر مارشال، صرفه‌های بیرونی با حضور سه عامل دسترس‌پذیری ورودی‌ها به صورت محلی، وجود مخزنی از نیروی کار ماهر و سرریز دانش رخ می‌دهد. این سه عامل به صرفه‌های بیرونی مارشال^۵ معروفند. با حضور این سه عامل در فضای کسب و کار، یک خوشه صنعتی بوجود می‌آید. (منصوری و عزیزمحمملو، ۱۳۸۸)

تعاریف مختلفی از خوشه‌های صنعتی ارائه شده است که هر کدام بر یک یا چند جنبه خاص از این پدیده تأکید دارد. سازمان توسعه صنعتی وابسته به سازمان ملل (۲۰۰۰)، خوشه صنعتی را اینگونه تعریف می‌کند: «تمرکز جغرافیایی و بخشی فعالیت‌های تولیدی شرکت‌هایی که طیفی از محصولات مرتبط و مکمل را تولید و به فروش می‌رسانند و دارای مشکلات و فرصت‌های مشترک هستند.» بر اساس این تعریف، خوشه صنعتی دارای چهار مشخصه تمرکز جغرافیایی، گرایش صنعتی مشترک، همکاری و چالش‌ها و فرصت‌های مشترک هستند.

مایکل پورتر^۶ (۱۹۹۰) به عنوان یکی از افراد صاحب‌نظر در زمینه خوشه‌ها، در ویرایش نخست کتاب خود با عنوان «مزیت رقابتی ملل»^۱ خوشه‌های ملی را متشکل از شرکت‌ها و

1- Alfred Marshall

2- principles of economics

3- external economies

4- spillover

5- Marshallian externalities

6- Michael Porter

صنایعی می‌داند که از طریق روابط عمودی (خریدار/تأمین‌کننده) و یا افقی (مشتریان، تکنولوژی و ... مشترک) با هم پیوند دارند و در یک کشور یا استان مستقر هستند (Porter, 1990). به بیان دیگر، خوشه عبارت است از تمرکز جغرافیایی نهادها و شرکت‌های مرتبط با یکدیگر در یک حوزه خاص. (Porter, 1998)

سنجه‌های عملکرد خوشه‌های صنعتی

اهمیت سنجه‌ها در ارزیابی عملکرد، از سال ۱۹۵۶ میلادی مورد توجه قرار گرفته و مقالاتی در این خصوص منتشر شده است. تعاریف متفاوتی از سنجه به عمل آمده است که برخی بسیار گسترده و برخی محدود هستند. از نظر هوبارد^۲ (۲۰۱۰) سنجه مشاهده‌ای است که با بیان کمی، عدم اطمینان در نتیجه را کاهش می‌دهد (Hubbard, 2010). لباس و ایوسک^۳ معتقدند یک سنجه اغلب به دقت ابزار سنجش اشاره دارد و در شرایط مشابه، مقدار عددی آن باید یکسان گردد (Lebas & Euske, 2007).

علی‌رغم انجام مطالعات فراوان در مورد شاخص‌های عملکرد سازمان‌ها، در خصوص سنجه‌های عملکرد خوشه‌های صنعتی تحقیقات مسنجمی انجام نشده است، ولی مدل‌هایی مرتبط با عملکرد خوشه‌های صنعتی توسعه داده شده‌اند. این مدل‌ها، عموماً ترکیبی از ابعاد، سنجه‌ها و تعیین‌کننده‌های عملکرد خوشه‌های صنعتی هستند و هر یک نگاه متفاوتی را ارائه می‌دهند.

سُل‌ول و همکاران^۴ (۲۰۰۳) به منظور ارزیابی اقدامات سازماندهی شده برای افزایش عملکرد خوشه‌های درون یک منطقه، مدلی را طراحی نمودند. در این مدل به منظور نمایش

1- competitive advantage of nations

2 -Hubbard

3- Lebas & Euske

4 -Solvell et al.

اثر برنامه‌های بهبود بر ارتقای عملکرد خوشه صنعتی، سه شاخص رقابت‌پذیری، رشد و دستیابی به اهداف تعریف شده است (Sölvell, Lindqvist, & Ketels, 2003).

آیونسکیو^۱ (۲۰۰۵) بیان می‌دارد که سرمایه اجتماعی می‌تواند بطور مستقیم به دو طریق عملکرد خوشه را تحت تأثیر قرار دهد: حمایت از نوآوری و کاهش هزینه‌های تعامل. این تحقیق بطور ضمنی نوآوری و هزینه‌ها را به عنوان دو سنج عملکرد خوشه صنعتی مطرح می‌کند (Ionescu, 2005).

استیمسون و همکاران^۲ (۲۰۰۶) به منظور تحلیل خوشه‌ها از پانزده معیار عملکرد اقتصادی استفاده کردند: اشتغال، تغییرات اشتغال، دستمزد متوسط سالیانه، نرخ تغییر در دستمزد متوسط سالیانه، تأسیس شرکت‌های جدید، نرخ تغییرات در تعداد شرکت‌های تازه تأسیس، سطح دستمزدها نسبت به سطح دستمزدهای ملی صنعت، نرخ تغییر در دستمزد نسبی، وابستگی بین صنعتی، بهره‌وری، نرخ تغییر در بهره‌وری، کمک به تولید ناخالص ایالت، نرخ تغییر در کمک به تولید ناخالص ایالت، بهره‌مکانی^۳ و تغییرات در بهره‌مکانی (Stimson, Stough, & Roberts, 2006).

جدول ۱ نتیجه مطالعه مدل‌های مختلف مرتبط با عملکرد خوشه‌ها را نشان می‌دهد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1- Ionescu

2- Stimson et al.

3- location quotient

جدول ۱: نتیجه بررسی ادبیات موضوع

ردیف	پژوهشگر	سال	تمرکز تحقیق	ابعاد، تعیین کنندگان و سنجش‌های معرفی شده
۱	سُلول و همکاران	۲۰۰۳	برنامه توسعه خوشه	رقابت‌پذیری، رشد و دستیابی به اهداف
۲	آیونسکیو	۲۰۰۵	سرمایه اجتماعی	نوآوری، هزینه‌های تعامل
۳	استیمسون و همکاران	۲۰۰۶	اقتصادی	اشتغال، دستمزد متوسط سالیانه، تأسیس شرکت‌های جدید، سطح دستمزدها نسبت به سطح دستمزدهای ملی صنعت، وابستگی بین صنعتی، بهره‌وری، کمک به تولید ناخالص ایالت
۴	کارائو و همکاران	۲۰۰۷	رقابت‌پذیری	بهره‌وری، تخصص یافتن، نوآوری، اعتماد
۵	چیفولایو و همکاران	۲۰۰۷	اقتصاد و جامعه‌شناسی اجتماعی	تعداد اعضاء، میزان تولید، گردش مالی و کیفیت محصول، تعداد محصولات جدید یا تکنولوژی فرآوری جدید، تغییرات سازمانی، نوآوری‌های بازاریابی، رشد حجم معاملات، متوسط درآمد هر بنگاه، متوسط قیمت فروش هر واحد محصول.
۶	مک دونالد و همکاران	۲۰۰۷	ویژگی‌های کلیدی خوشه	پویایی اشتغال، رقابت منطق‌های، ملی و بین‌المللی
۷	ویلا	۲۰۰۷	نشانگرهای عملکرد نواحی صنعتی	فروش سالانه، متوسط ابعاد بنگاه‌ها، حجم صادرات، درجه تمرکز تولید
۸	عزیز و نورهاشم	۲۰۰۸	هرم عملکرد خوشه	نوآوری ایجاد شده بوسیله نقش آفرینان خوشه، سطح موفقیت در تجاری‌سازی کالای تولیدی، شرکت‌های جدید، نوآوری و بهره‌وری شرکت‌ها، تحریک رشد اقتصادی منطق‌های/ملی
۹	بکت	۲۰۰۸	سنجش عملکرد همکاری‌های گسترده مقیاس	فواید اقتصادی، ارتقای قابلیت اعضاء، جریان‌های دانش، همکاری‌های برقرار شده، مشاغل ایجاد شده، و صرفه سرریز
۱۰	کارپینتی و همکاران	۲۰۰۸	مدل مفهومی برای اندازه‌گیری عملکرد خوشه‌ها	۱) نتایج اقتصادی و اجتماعی: تولید ناخالص محلی، حرفه نیروی کار و هر نتیجه‌ای که فواید اقتصادی و اجتماعی در برداشته باشد. ۲) عملکرد بنگاه‌ها: رشد و رقابت‌پذیری ۳) کارایی جمعی: صرفه جویی‌های بیرونی و اقدامات شرکت‌ها در بین شرکت‌های درون خوشه. ۴) سرمایه اجتماعی: معیارهای مرتبط با ارزش‌های فرهنگی نظیر اعتماد و همکاری
۱۱	لیانگ جیان و همکاران	۲۰۰۸	زنجیره تأمین	۱- فرآیند: هزینه، سیستم انتقال ۲- محصول: سهم بازار محصولات جدید، سهم بازار برندهای جدید، سهم بازار محصولات بهبود یافته ۳- وظیفه: وضعیت زنجیره تأمین، تمرکز بر مراحل دارای ارزش بالاتر در زنجیره تأمین و برونسپاری فعالیت‌های سطح پایین ۴- زنجیره تأمین: سودهای بالاتر از بخش صنعتی مرتبط.
۱۲	هو و همکاران	۲۰۰۹	اثرات خوشه‌سازی بر عملکرد سازمانی	عملکرد عملیاتی، عملکرد رفتاری و عملکرد نوآوری سازوکار تعامل بین شرکت‌های خوشه شده، نهادسازی، و سیستم جریان دانش

۱۳	ایسینگریج و همکاران	۲۰۱۰	شبکه اجتماعی	تعداد شرکت‌های جدید، تعداد مشاغل، خروجی (مالی) خوشه
۱۴	کاگنازو و همکاران	۲۰۱۰	سنجش عملکرد شبکه کسب و کارها	بعد رقابت‌پذیری: فروش ایجاد شده بوسیله شبکه. بعد یادگیری: فرآیند گردش دانش، افزایش دانش فنی روش‌های مرتبط با تولید، افزایش دانش مرتبط با توسعه کالا/خدمت جدید و افزایش قابلیت جذب سرمایه‌گذاری. بعد نوآوری: توسعه محصول جدید، مدل کسب و کار، سرمایه‌گذاری‌ها، توسعه خدمت جدید. بعد محیط: زیرساخت، همکاری و مدل شبکه. بعد مالی: ROI، EDIBTA، ROS، ROE. بعد کاهش هزینه: هزینه‌های فرآیندهای داخلی، هزینه‌های فرآیندهای تولیدی، هزینه‌های خرید کالا/خدمت و هزینه‌های تجاری‌سازی کالا/خدمت.
۱۵	علی و پیرلینگز	۲۰۱۰	اثرات خوشه‌سازی	سود
۱۶	داس و داس	۲۰۱۱	اهمیت بالای خوشه‌ها در اقتصاد	فقر روستایی، درآمد روستایی و توسعه اقتصادی منطق‌های، نوآوری و بنگاه‌های تجاری جدید.
۱۷	ویلا و تاورینو	۲۰۱۱	ارزیابی عملکرد خوشه‌های SMEها	فروش سالانه، درصد صادرات به کل تولید، درصد پوشش بازار (سهم بازار)، تعداد اختراعات ثبت شده (برای سنجش قدرت نوآوری)، اندازه شبکه، برنامه‌های طولانی مدت آموزش
۱۸	وانگ و همکاران	۲۰۱۲	ارزیابی رقابت‌پذیری گروه خوشه صنعتی	بعد ورودی تولید (شامل پرسنل مهندسی و فنی نسبت به کل خوشه، سرانه تجهیزات، سرمایه‌گذاری در سرمایه ثابت، موهبت محیطی، متوسط اندازه خوشه)، بعد عملکرد رقابتی (سهم بازار داخلی خوشه، درجه برونگرایی صنعت خوشه، متوسط ارزش خروجی خوشه)، بعد کارایی رقابت (بهره‌وری کل نیروی انسانی خوشه، نرخ بهره‌وجوه، میزان مالیات بر سود، نرخ گردش سرمایه فعلی، نرخ ارزش افزوده، نسبت سود به ارزش ذاتی دارایی‌ها)، بعد پتانسیل رقابت (میزان دارایی‌های ثابت، پیشرفت تکنولوژیکی، شدت مصرف انرژی، توسعه مقیاس).
۱۹	کاسانووا و همکاران	۲۰۱۳	نوآوری در خوشه‌های صنعتی	نوآوری محصول و نوآوری فرآیند
۲۰	یوو و همکاران	۲۰۱۳	شاخص‌های سنجش رقابت‌پذیری مالی خوشه‌های صنعتی	توسعه‌ی مالی صنعتی (شامل تراز سپرده‌های ساکنان شهری و روستایی، تراز سپرده‌های ارزی ساکنان شهری و روستایی، درآمد فروش اختیار، تعداد بنگاه‌های محلی، درصد ارزش مالی تولید صنعتی به GDP، تعداد وکلای مالی صنعت به تعداد وکلای شهری)، مبنای اقتصادی (شامل سرانه GDP، مبلغ کل سرمایه‌گذاری در دارایی‌های ثابت)، بازار مالی (شامل شاخص بازارگرایی مالی)، زیرساخت (ترافیک ریلی و هوایی، تعداد افراد دارای دسترسی به اینترنت)، سرمایه انسانی (تعداد فارغ‌التحصیلان دیپلمه)

مطابق جدول ۱، متغیرهای ارائه شده توسط محققان مختلف، ترکیبی از تعیین کننده‌های عملکرد^۱، ابعاد عملکردی، مؤلفه‌های کلان و سنجه‌های خرد هستند. تعیین کننده‌های عملکرد، به عنوان توانمندسازها، بر عملکرد تأثیر مستقیم دارند. متغیرهایی نظیر عملکرد اقتصادی، عملکرد عملیاتی، نتایج اجتماعی-اقتصادی و برخی متغیرهای بسیار کلان دیگر، نشان‌دهنده یک بُعد عملکردی خوشه‌های صنعتی هستند، در حالی که متغیرهایی نظیر بهره‌وری یک مؤلفه کلان نظام سنجش عملکرد بوده و شامل چندین سنجه خرد است. سنجه‌های خرد، متغیرهایی کاملاً مشخص و قابل اندازه‌گیری هستند که از آن‌ها به عنوان اجزاء پایه‌ای یک سیستم ارزیابی عملکرد نام برده می‌شود. در این تحقیق هر یک از سنجه‌ها، گستره محدودی از پدیده چند بعدی عملکرد خوشه را مورد سنجش قرار می‌دهند. به منظور طراحی یک سیستم سنجش عملکرد، بایستی این سنجه‌های خرد را در قالب مدلی تنظیم کرد. جدول ۲، سنجه‌های استخراج شده از تحقیقات پیشین و همچنین نظر خبرگان را نشان می‌دهد.

جدول ۲: سنجه‌های عملکرد خوشه‌های صنعتی

منبع	سنجه	کد
Aziz & Norhashim, 2008 Das & Das, 2011 Hu et al., 2009 Ionescu, 2005 Karaev et al., 2007 Stimson et al., 2006 Yu et al., 2013	نوآوری محصول	M01
Beckett, 2009 Carpinetti et al., 2008 Eisingerich et al., 2010 McDonald et al., 2007 Stimson et al., 2006	مشاغل ایجاد شده	M02
Aziz & Norhashim, 2008 Hu et al., 2009 Ionescu, 2005 Karaev et al., 2007 Yu et al., 2013	نوآوری فرآیند	M03
Villa & Taurino, 2011 Wang et al., 2012 Yu et al., 2013	تعداد بنگاه‌های خوشه	M04

منبع	سنجه	کد
Aziz & Norhashim, 2008 Das & Das, 2011 Eisingerich et al., 2010 Stimson et al., 2006	شرکت‌های جدید شکل گرفته در خوشه	M05
Cagnazzo et al., 2010 Villa, 2007	فروش ایجاد شده بوسیله شبکه	M06
Villa & Taurino, 2011 Cagnazzo et al., 2010 Wang et al., 2012 Yu et al., 2013	مبلغ کل سرمایه‌گذاری در دارایی‌های ثابت	M07
Ali & Peerlings, 2011 Liangjian et al., 2008	سود	M08
Cagnazzo et al., 2010 Liangjian et al., 2008	هزینه‌های فرآیندهای تولیدی	M09
Cagnazzo et al., 2010 Liangjian et al., 2008	هزینه‌های فرآیندهای داخلی	M10
Eisingerich et al., 2010 Wang et al., 2012	خروجی مالی (خوشه)	M11
Chiffolleau et al., 2007 Wang et al., 2012	تکنولوژی فراوری جدید	M12
Cagnazzo et al., 2010 Chiffolleau et al., 2007	تعداد محصولات جدید	M13
Villa & Taurino, 2011 Wang et al., 2012	سهام بازار محصولات فعلی	M14
Carpinetti et al., 2008 Chiffolleau et al., 2007	میزان تولید	M15
Villa, 2007 Villa & Taurino, 2011	حجم صادرات	M16
Chiffolleau et al., 2007	درآمد	M17
Cagnazzo et al., 2010	هزینه‌های تجاری‌سازی کالا/خدمت	M18
Cagnazzo et al., 2010	هزینه‌های خرید کالا/خدمت	M19
Cagnazzo et al., 2010	ROI/EDIBTA/ ROS/ ROE	M20
Chiffolleau et al., 2007	گردش مالی	M21
Wang et al., 2012	نرخ گردش سرمایه فعلی	M22
Wang et al., 2012	نسبت سود به ارزش ذاتی دارایی‌ها	M23
Chiffolleau et al., 2007	رشد حجم معاملات	M24
Chiffolleau et al., 2007	متوسط قیمت فروش هر واحد محصول	M25
Chiffolleau et al., 2007	نوآوری‌های بازاریابی	M26
Aziz & Norhashim, 2008	میزان موفقیت در تجاری‌سازی کالای تولیدی	M27
Villa & Taurino, 2011	تعداد اختراع‌های ثبت شده	M28
Liangjian et al., 2008	سهام بازار محصولات جدید	M29
Liangjian et al., 2008	سهام بازار برندهای جدید	M30
Liangjian et al., 2008	سهام بازار محصولات بهبودیافته	M31

منبع	سنجه	کد
Chiffolleau et al., 2007	کیفیت محصول	M32
Villa, 2007	متوسط ابعاد بنگاه‌ها	M33
Yu et al., 2013	درصد ارزش مالی تولید صنعتی به GDP	M34
Das & Das, 2011	کاهش فقر محلی	M35
Das & Das, 2011	تولید درآمد محلی	M36
Stimson et al., 2006	کمک به تولید ناخالص ملی	M37
Wang et al., 2012	نرخ ارزش افزوده	M38
مصاحبه‌ها	توزیع عادلانه ثروت در منطقه	M39
مصاحبه‌ها	تغییر اکوسیستم طبیعی منطقه	M40
مصاحبه‌ها	آلودگی صنعتی	M41

تحلیل خوشه‌ای

تحلیل خوشه‌ای یک تکنیک طبقه‌بندی برای تشکیل گروه‌های همگون در مجموعه پیچیده‌ای از داده‌هاست که به هیچ پیش‌فرضی درباره تعداد یا ساختار گروه‌ها متکی نیست. در تحلیل خوشه‌ای، عضویت در گروه‌ها برای همه مشاهده‌ها نامعلوم و حتی تعداد گروه‌ها نیز نامشخص است.

هدف این تکنیک تشخیص گروه‌های همگون است. گروه‌ها به گونه‌ای تعیین می‌شوند که درجه همخوانی بین اعضای یک گروه قوی و درجه همخوانی بین اعضای گروه‌های مختلف ضعیف باشد. بنابراین تحلیل خوشه‌ای یک ابزار اکتشاف است که می‌تواند همخوانی‌ها و ساختار موجود در داده‌ها را آشکار سازد. (هومن، ۱۳۹۰)

انواع مختلف روش‌های خوشه‌بندی در ادبیات نظری پیشنهاد شده است. یکی از این روش‌ها، خوشه‌بندی توافقی^۱ است که از آن با عناوین دیگری نظیر تجمیع خوشه‌بندی‌ها^۲ نیز یاد می‌شود. در این روش فرض می‌شود m خوشه‌بندی C_1, C_2, \dots, C_m از اطلاعات موجود

1 -Consensus clustering

2 -aggregation of clustering

صورت گرفته و هدف، تجمیع این خوشه‌بندی‌ها و ایجاد یک خوشه‌بندی C است (Han, Kamber, & Pei, 2012). از این روش می‌توان در تجمیع نظرات متخصصان در مورد خوشه‌بندی تعدادی متغیر استفاده نمود.

الگوریتم‌های خوشه‌بندی زیادی توسط پژوهشگران ارائه شده است؛ نظیر K-میانگین، سلسله مراتبی، CLARA، DIANA و ... (Jin, Kim, Han, Cao, & Yin, 2011) هر کدام از این الگوریتم‌ها بر پایه قوانینی برای قراردادن اشیاء در یک گروه بنا شده‌اند و ممکن است برای یک مجموعه از داده‌ها، خوشه‌بندی متفاوتی ارائه دهند که لازم است خوشه‌بندی بدست آمده توسط هر الگوریتم، اعتبارسنجی شود.

در تحلیل خوشه‌ای، ارزیابی اعتبار خوشه‌های بدست آمده، مشخص‌کننده بهترین روش خوشه‌بندی داده‌ها است. اعتبار خوشه‌بندی مستلزم سنجش سه مفهوم اتصال^۱، فشردگی^۲ و جدایی^۳ اجزاء خوشه است. اتصال، اشاره به گستره مشاهداتی دارد که در یک خوشه واقع شده‌اند. این مفهوم با شاخص پیوند^۴ سنجش می‌شود. ارزش عددی شاخص پیوند بین صفر و مثبت بینهایت است و بایستی حداقل شود. مفهوم فشردگی، همگنی^۵ خوشه را با بررسی واریانس داده‌های درون خوشه ارزیابی می‌کند. جدایی، درجه تفکیک بین خوشه‌ها را با سنجش فاصله مرکز خوشه‌ها از یکدیگر بیان می‌کند. از آنجا که فشردگی و جدایی، روندهای متضادی را نشان می‌دهند فشردگی با افزایش تعداد خوشه‌ها، افزایش می‌یابد ولی جدایی کاهش پیدا می‌کند. شاخص‌های معمول، حاصل ترکیب این دو مفهوم هستند. شاخص دان^۶ و عرض سیلووت^۷ هر دو ترکیب غیرخطی فشردگی و جدایی هستند. ارزش

1 -connectedness

2- compactness

3 -separation

4- connectivity

5 -homogeneity

6- Dunn index

7 -Silhouette width

عددی شاخص دان، بین صفر و مثبت بینهایت است که باید حداکثر شود. ارزش عددی شاخص سیلووت در بازه [۱-] قرار دارد و مشاهده‌های مناسب برای تشکیل خوشه، عددی نزدیک به یک دارند و برعکس خوشه‌های ضعیف، مقدار نزدیک به منفی یک را اخذ می‌کنند. (Brock, Pihur, Datta, & Datta, 2011)

روش تحقیق

این تحقیق به دنبال گروه‌بندی شاخص‌های ارزیابی عملکرد خوشه‌های صنعتی و در نتیجه استخراج ابعاد عملکردی خوشه‌های صنعتی است. مراحل انجام این تحقیق همانطور که در نمودار ۱ نشان داده شده، با استخراج فهرست سنج‌های عملکردی خوشه‌های صنعتی از ادبیات موضوع شروع شده است. در این مرحله تلاش گردیده تا سنج‌های عملکردی از تعیین‌کننده‌های عملکردی و ابعاد عملکردی متمایز شده و سنج‌های سطح پایین که اجزاء تشکیل



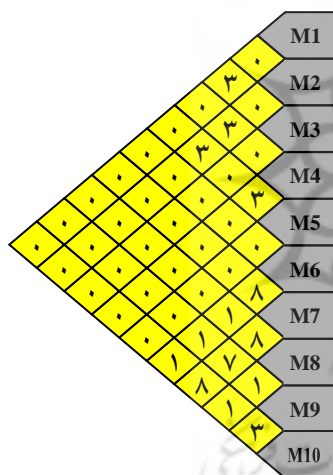
نمودار ۱: مراحل اجرایی تحقیق

دریافت گردید. در این گام، از هر یک از خبرگان خواسته شد که دسته‌بندی خود را از سنجه‌ها انجام دهند و مشخص سازند که کدام سنجه‌ها با یکدیگر، یک بُعد را تشکیل می‌دهند. پس از جمع‌آوری نظرات به منظور استخراج دسته‌بندی واحد، از روش تحلیل خوشه‌ای استفاده گردید. نتایج تحلیل خوشه‌ای، منجر به ایجاد دسته‌بندی سنجه‌های عملکردی گردید و هر دسته از سنجه‌ها بر اساس ماهیت سنجه‌های درون دسته، نامگذاری گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

ورودی تحلیل خوشه‌ای معمولاً داده‌های خام است که در مرحله بعد با محاسبه فاصله هر داده از داده‌های دیگر، ماتریس عدم مشابهت^۱ ساخته می‌شود و بعد با معکوس‌سازی داده‌ها یا

استفاده از مفهوم هزینه فرصت از دست رفته، ماتریس عدم مشابهت ایجاد می‌شود.

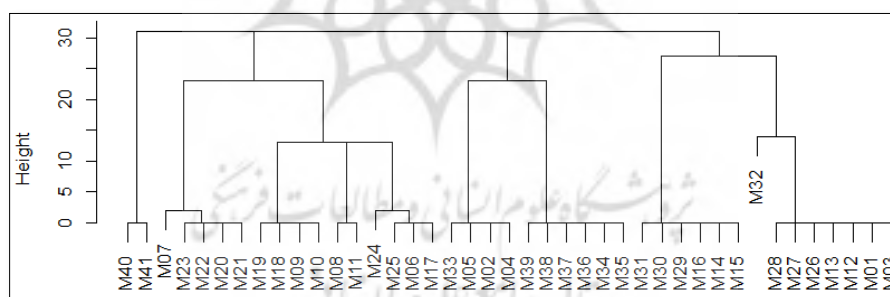


در این پژوهش، با جمع‌آوری دسته‌بندی خبرگان از سنجه‌ها، داده‌های اولیه ایجاد شد. تحلیل خوشه‌ای نیازمند ماتریس عددی بیانگر شباهت دو به دو سنجه‌ها است. برای تبدیل این دسته‌بندی‌ها به ماتریس مشابهت، از روشی ابداعی استفاده شد. بطوری که هرگاه نظر یک خبره بر این باشد که سنجه الف و ب در یک گروه هستند، در ماتریس شباهت، یک واحد به خانه محل تقاطع سنجه‌ی الف با سنجه‌ی ب اضافه می‌گردد. بدین ترتیب مفهوم عدد ۳۰ در محل تقاطع دو سنجه M2 و M5 نمودار ۲ نشان‌دهنده آن است که ۳۰ خبره بر این اعتقادند که این دو سنجه در یک خوشه قرار دارند. قسمتی از ماتریس مشابهت سنجه‌ها در نمودار ۲ نشان داده شده است.

نمودار ۲: قسمتی از ماتریس شباهت

به منظور خوشه‌بندی داده‌ها، روش‌های متعددی توسعه یافته است. روش حداقل واریانس وارد^۱ به دنبال یافتن خوشه‌های متراکم کروی است. روش پیوند کامل^۲، خوشه‌های مشابه را پیدا می‌کند. روش تک پیوندی^۳ استراتژی خوشه‌سازی «دوست دوست» را دنبال می‌کند و ارتباط نزدیکی به حداقل درخت پوشش دهنده دارد. روش‌های دیگر، استراتژی خوشه‌سازی بین پیوند کامل و تک پیوندی را اتخاذ نموده‌اند. در این تحقیق نتایج روش‌های مختلف به هم نزدیک بودند ولی تفسیر خوشه‌بندی حاصل از روش پیوند کامل انطباق بیشتری با مبانی نظری و واجد منطق درونی قوی‌تری بوده است.

به منظور تحلیل داده‌ها، از نرم‌افزار آماری متن باز R نسخه ۳,۰,۱ استفاده گردید. این نرم‌افزار یک زبان و فضای برای محاسبات و نمودارهای آماری ارائه می‌دهد و با بهره‌گیری از ماژول‌های فراوان، قادر به انجام طیف وسیعی از محاسبات و کشیدن نمودارهای پیچیده است (The R Foundation, 2014). با استفاده از ماژول و دستور hclust این نرم‌افزار، تحلیل خوشه‌ای ماتریس مشابهت به روش پیوند کامل انجام گرفت که نمودار ۳ دندروگرام حاصل از خوشه‌بندی را نشان می‌دهد. با تغییرات کوچکی در گرافیک نمودار ۳، نمودار ۴ ایجاد گردید که بطور واضح‌تری گروه‌ها و زیرگروه‌ها را نمایش می‌دهد.



نمودار ۳: نتیجه خوشه‌بندی سنجه‌ها

- 1 -Ward's minimum variance
- 2 - complete linkage method
- 3 -single linkage method

به منظور ارزیابی اعتبار خوشه‌بندی بدست آمده، از معیارهای ذکر شده در مبانی نظری روش تحلیل خوشه‌ای استفاده گردید (جدول ۳).

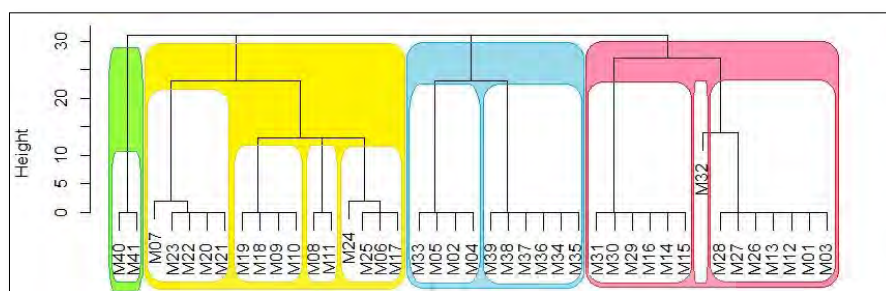
جدول ۳: نتیجه محاسبات اعتبار درونی

Clustering Methods:		hierarchical kmeans diana fanny pam clara model							
Cluster sizes:		4 5 6 7 8 9 10							
Validation Measures:		4	5	6	7	8	9	10	
hierarchical	Connectivity	5.0940	11.4206	18.6770	23.9052	27.4980	34.7544	39.1210	
	Dunn	0.8426	0.9724	0.9807	1.5102	1.1296	1.0241	5.2738	
	Silhouette	0.5262	0.6766	0.7900	0.8843	0.8858	0.8964	0.9640	
kmeans	Connectivity	5.0940	11.4206	18.6770	23.9052	27.4980	34.7544	39.1210	
	Dunn	0.8426	0.9724	0.9807	1.5102	1.1296	1.0241	5.2738	
	Silhouette	0.5262	0.6766	0.7900	0.8843	0.8858	0.8964	0.9640	
diana	Connectivity	5.0940	11.4206	18.6770	23.9052	27.4980	36.2298	39.1210	
	Dunn	0.8426	0.9724	0.9807	1.5102	1.1296	0.9296	5.2738	
	Silhouette	0.5262	0.6766	0.7900	0.8843	0.8858	0.8897	0.9640	
fanny	Connectivity	10.4627	16.1131	21.6052	28.8615	31.1615	37.8849	39.1210	
	Dunn	0.7892	0.6875	0.7855	0.4092	0.7868	0.4218	5.2738	
	Silhouette	0.6626	0.7049	0.8071	0.8177	0.8949	0.9317	0.9640	
pam	Connectivity	10.4627	16.2266	21.6052	23.9052	31.1615	35.5282	39.1210	
	Dunn	0.7892	0.7201	0.7855	1.5102	0.7868	0.7313	5.2738	
	Silhouette	0.6626	0.7042	0.8071	0.8843	0.8949	0.9625	0.9640	
clara	Connectivity	10.4627	16.2266	21.6052	23.9052	31.1615	34.7544	39.1210	
	Dunn	0.7892	0.7201	0.7855	1.5102	0.7868	1.0241	5.2738	
	Silhouette	0.6626	0.7042	0.8071	0.8843	0.8949	0.8964	0.9640	
model	Connectivity	8.5206	13.7488	21.6052	23.9052	31.1615	34.7544	39.1210	
	Dunn	0.7935	0.6912	0.7855	1.5102	0.7868	1.0241	5.2738	
	Silhouette	0.6635	0.7285	0.8071	0.8843	0.8949	0.8964	0.9640	

Optimal Scores:			
	Score	Method	Clusters
Connectivity	5.0940	hierarchical	4
Dunn	5.2738	hierarchical	10
Silhouette	0.9640	hierarchical	10

هفت الگوریتم خوشه‌بندی پرکاربرد سلسه مراتبی، K-Means، DIANA، FUNNY، PAM، CLARA و MODEL روی داده‌ها مورد آزمون قرار گرفتند. نرم‌افزار به ترتیب وجود ۴ تا ۱۰ خوشه در داده‌ها را با الگوریتم‌های هفتگانه و از منظر سه شاخص بررسی نمود. برای انجام این آزمون از بسته‌ی افزودنی clValid نرم‌افزار R استفاده گردید که خروجی آن در جدول ۳ ارائه شده است. در این جدول، بهترین مقادیر بدست آمده از منظر هر شاخص، پررنگ شده است. مقادیر حاصله نشان می‌دهد که کمترین مقدار شاخص پیوند مربوط به روش‌های سلسله مراتبی، K-Means و DIANA در الگوی چهار خوشه‌ای است و شاخص دان و سیلووت، بیشترین

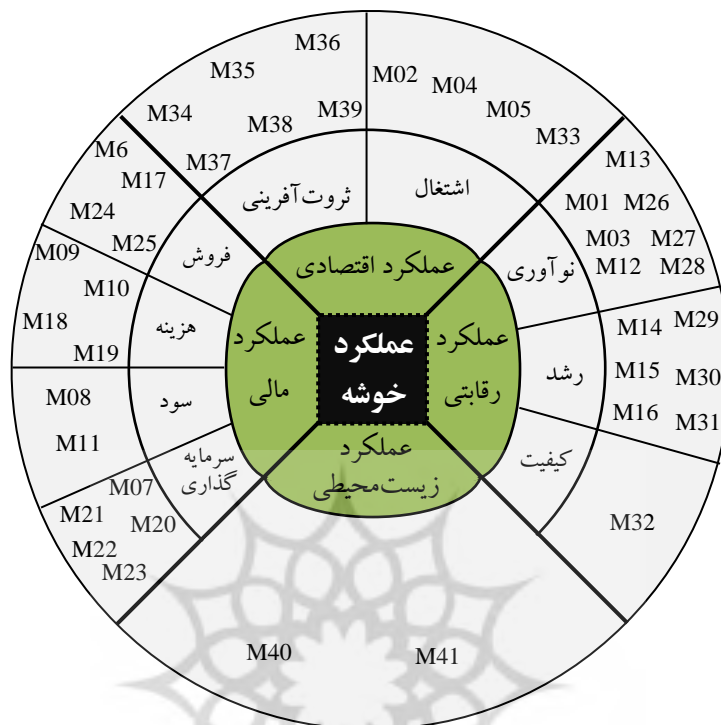
مقدار خود را در الگوی ده خوشه‌ای همه روش‌ها دارند. نرم‌افزار R، روش بهینه برای خوشه‌بندی داده‌ها را روش سلسله مراتبی معرفی می‌کند و خوشه‌های موجود در داده‌ها را چهار یا ده خوشه می‌داند. الگوی چهارخوشه‌ای و ده خوشه‌ای روی نمودار ۴ قابل مشاهده است.



نمودار ۴: نمایش گروه‌های سنج‌ها روی نمودار دندروگرام

تحلیل یافته‌ها و نتیجه‌گیری

به منظور شفاف‌سازی مفهوم عملکرد خوشه صنعتی، بایستی ابعاد این مفهوم به صورت شفافی معلوم و مولفه‌های هر بُعد نیز مشخص گردد. نتایج تحلیل خوشه‌ای انجام شده در این مطالعه نشان داد که سنج‌های عملکردی در چهار گروه کلی بُعد قابل تقسیم‌بندی هستند. سنج‌های درون بعد اول، از خود ساختار گروه‌بندی قابل تشخیصی نشان داده‌اند سمت راست نمودار (۴) بطوری که سنج M32 کیفیت محصول) بطور مشخصی از سایر سنج‌ها جدا بود و علاوه بر این، دو گروه دیگر نیز در بعد اول قابل تشخیص بودند که تعدادی مربوط به ارزیابی وضعیت رشد و تعدادی مربوط به وضعیت نوآوری بودند. بدین ترتیب در بعد اول، سه مولفه کیفیت، رشد و نوآوری قابل تشخیص است و این بعد عملکردی را می‌توان «عملکرد رقابتی» نام نهاد. سایر مولفه‌ها و ابعاد نیز با تحلیل مشابه استخراج و نامگذاری شدند که نمودار ۵ آن را نشان می‌دهد.



نمودار ۵: مدل ابعاد عملکردی خوشه‌های صنعتی (برآمده از تحلیل خوشه‌ای)

بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه، خوشه‌های صنعتی دارای چهار بُعد عملکردی مالی، رقابتی، اقتصادی و زیست محیطی هستند. بُعد عملکرد مالی به اثرات خوشه بر شاخص‌های مالی بنگاه‌ها اشاره دارد و به چهار مؤلفه‌ی فروش، هزینه، سود و سرمایه‌گذاری تقسیم می‌شود. بُعد عملکرد رقابتی، به موفقیت خوشه در نوآوری، توسعه بازار و کیفیت اشاره دارد و شامل این سه مؤلفه نیز می‌باشد. نوآوری در حیطه فرآیند تولیدی، محصول و بازار می‌تواند نمود پیدا کند و رشد سهم بازار در زمینه محصولات جدید یا قدیمی یا بهبود یافته می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد و کیفیت محصول توان رقابتی فعلی خوشه را مشخص می‌کند.

بُعد عملکرد اقتصادی، به اثرات خوشه صنعتی بر اقتصاد منطقه اشاره دارد که از یک طرف باعث افزایش اشتغال در منطقه می‌شود و از طرفی با تبدیل مواد اولیه به کالا، به ارزش آفرینی و ایجاد ثروت می‌پردازد و اقتصاد منطقه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بُعد عملکردی دیگر، زیست‌محیطی است که به اثرات مخرب خوشه‌های صنعتی بر محیط طبیعی اشاره دارد. از آنجا که فعالیت تعداد زیادی واحد صنعتی یا نیمه صنعتی معمولاً منجر به تولید پساب‌های صنعتی و یا دخل و تصرف در طبیعت منطقه می‌شود، لذا توجه به این بُعد عملکردی نامطلوب خوشه‌ها به منظور کنترل آسیب‌رسانی به طبیعت و توسعه پایدار منطقه ضروری است. داده‌های این بُعد نشان دهنده وجود مولفه‌ای در درون آن نبودند.



منابع

- منصوری، ع. و عزیزمحدلو، ح. (۱۳۸۸). پروژه‌های توسعه خوشه‌ای برنامه‌ها و دستاوردها. تهران: سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
- هومن، ح. (۱۳۹۰). تحلیل داده‌های چندمتغیری در پژوهش رفتاری. تهران: پیک فرهنگ
- Ali, M., & Peerlings, J. (2011). Value Added of Cluster Membership for Micro Enterprises of the Handloom Sector in Ethiopia. *World Development*, 39(3), 363-374.
- Aziz, K. A., & Norhashim, M. (2008). Cluster-Based Policy Making: Assessing Performance and Sustaining Competitiveness. *Review of Policy Research*, 25, 349-375.
- Beckett, R. (2009). An Approach to Measuring the Performance of a Large-Scale Collaboration pp. 4.
- Brock, G., Pihur, V., Datta, S., & Datta, S. (2011). cIValid, an R package for cluster validation. *Journal of Statistical Software* (Brock et al., March 2008)
- Cagnazzo, L., Tiacci, L., & Saetta, S. (2010). A Framework for Evaluating Enterprise Network Performances pp. 41-59.
- Carpinetti, L. C. R., Galdámez, E. V. C., & Gerolamo, M. C. (2008). A measurement system for managing performance of industrial clusters: A conceptual model and research cases. *International Journal of Productivity and Performance Management*, (575), 405-419 .
- Casanueva, C., Castro, I., & Galán, J. L. (2013). Informational networks and innovation in mature industrial clusters. *Journal of Business Research*, 66(5), 603-613.
- Chiffolleau, Y., Dreyfus, F., Stofer, R., & Touzard, J.-M. (2007). Networks, Innovation and Performance pp. 35-60
- Das, R., & Das, A. K. (2011). Industrial Cluster: An Approach for Rural Development in North East India. *International Journal of Trade, Economics and Finance*, (22), 161-165 .

- Eisingerich, A. B., Bell, S. J., & Tracey, P. (2010). How can clusters sustain performance? The role of network strength, network openness, and environmental uncertainty. *Research Policy*, (392), 239-253.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). Cluster Analysis: Basic Concepts and Methods *Data Mining Third Edition*, pp. 4 .Boston: Morgan Kaufmann.
- Hu, Y.-N., Chou, J. C.-L., & Hung, C.-L. (2009). *Developing an Effective Industrial Cluster from Strawberry Farms: A Case of Dahu Township in Taiwan*, Washington, United States, Washington.
- Hubbard, D. W. (2010). *How to measure anything: finding the value of intangibles in business*: Wiley. com.
- Ionescu, D. (2005). Social Capital: A Key Ingredient for Clusters in Post-Communist Societies In J. Möhring Ed.), business clusters: promoting enterprise in central and eastern europe (pp. 33-56)
- Jin, X., Kim, S., Han, J., Cao, L., & Yin, Z. (2011). A general framework for efficient clustering of large datasets based on activity detection. *Statistical Analysis and Data Mining*, (41), 11-29.
- Karaev, A., Koh, S. C. L., & Szamosi, L. T. (2007). The cluster approach and SME competitiveness: a review. *Journal of Manufacturing Technology Management*, (187), 818-835 .
- Lebas, M., & Euske ,K. (2007). A conceptual and operational delineation of performance
- Liangjian, W., Qiongfeng, H., & Hu, W. (2008). Industrial Cluster Upgradation of Regenerated Resources in Miluo City. *China Population, Resources and Environment*, (182), 35-39.
- Marshall, A. (1920). *Principles of Economics*. London: MacMillan.
- McDonald, F., Huang, Q. H., Tsagdis, D., & Tuselmann, H. J. (2007) .Is there evidence to support porter-type cluster policies? *Regional Studies*, 411, 39-49.

- Neely, A. (1992), *Business Performance Measurement*: Cambridge University Press.
- Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. New York: Free Press.
- Porter, M. E. (1998). *The Competitive Advantage of Nations*. New York: Free Press.
- Sölvell, Ö., Lindqvist, G., & Ketels, C. (2003). *The Cluster Initiative Greenbook*
- Stimson, R. J., Stough, R. R., & Roberts, B. H. (2006). *Regional economic development: analysis and planning strategy*: Springer.
- The R Foundation, The R Project for Statistical Computing. Retrieved 11/11, 2014, from www.r-project.org
- UNIDO, www.unido.org. Retrieved 2011/6/10
- Villa, A. (2007). Analysing industrial district performances: A structured approach. *Annual Reviews in Control*, (311), 107-118.
- Villa, A., & Taurino, T. (2011). SME Networks and Clusters: An Approach for Their Performance Evaluation. In A. Villa Ed.), *Managing Cooperation in Supply Network Structures and Small or Medium-sized Enterprises* (pp. 65-87): Springer London.
- Wang, X., Yan, Z., & Bai, S. (2012). The Constructive Research on the Evaluation Model of the Industry Cluster Competitiveness. In L. Zhang & C. Zhang Eds.), *Engineering Education and Management* Vol. 112, pp. 277-284): Springer Berlin Heidelberg.
- Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Externality> Retrieved 15/6/2011, 2011
- Yu, L., Yu, W., & Wen, W. (2013). The Empirical Research Between the Financial Industry Clusters and Regional Economic Development, *Proceedings of the Sixth International Conference on Management Science and Engineering Management* Vol. 185, (pp. 329-341): Springer London.