چکیده

دانش به عنوان یک منبع استراتژیک در سازمان‌ها، عامل اصلی و موثری در ایجاد و تداوم مزیت رقابتی در آنهاست. در خوشه‌های صنعتی که شامل مجموعه‌ای از سازمان‌ها با زمینه فعالیت مشابه است، بین اعضا فعالیت‌های مشترکی به منظور صرفه‌جویی در منابع و تقویت توان رقابتیشان انجام می‌شود. یکی از این فعالیت‌های مشترک تبادل دانش بین اعضاست که باعث کاهش هزینه کسب دانش، افزایش همکاری بین شرکت‌ها، توانایی نوآوری و تقویت توان رقابتی آنها می‌شود. در این مقاله یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی برای فرآیند تبادل دانش در خوشه‌های صنعتی ارائه شده است که بر اساس داده‌های خوشه صنعتی خوراک دام، طیور و آبزیان گلستان پیاده‌سازی و نتایج حاصل از آن مورد تحلیل قرار گرفته است. رسیدن به درجه ایده‌آل دانش در خوشه و میزان بودجه تعیین شده به عنوان دو آرمان مدل در نظر گرفته شده‌اند. در این مدل برای فرآیند تبادل دانش دو شیوه حضوری و غیرحضوری در نظر گرفته شده که به لحاظ هزینه و طول دوره انتقال تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای دارند. تحلیل پارامترهای مدل و بررسی نتایج حاصل نشان می‌دهد، استفاده از دو شیوه حضوری و غیرحضوری برای تبادل دانش این امکان را برای شرکت‌ها فراهم می‌کند که با توجه به شرایط کاری و منابع دردسترس خود به شکلی منعطف بتوانند، میزان مشارکت خود را در فرآیند تبادل دانش بهبود بخشند. همچنین به مدیران خوشه درک بهتری می‌دهد تا قادر باشند با توجه به منابع موجود و اهداف تدوین شده، تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی بهتری برای دستیابی به بازدهی بیشتر از فرایند تبادل دانش داشته باشند.

کلید واژه:
خوشه صنعتی، تبادل دانش، برنامه‌ریزی آرمانی، مطالعه موردی

بهینه‌سازی تبادل دانش در خوشه صنعتی به روش برنامه‌ریزی آرمانی مطالعه موردی خوشه صنعتی خوراک دام گلستان

حمیدرضا دزفولیان (نویسنده مسئول)
استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان ، ایران
hrdezfoolian@basu.ac.ir

پروانه سموئی
استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان ، ایران
p.samouei@basu.ac.ir

تاریخ ارسال:۹۹/۰۸/۰۱
تاریخ پذیرش:۹۹/۱۱/۳۰

مقدمه

در عصر کنونی دانش به عنوان مهم‌ترین منبع سازمانی و اصلی‌ترین عامل ایجاد مزیت رقابتی مطرح است ([۱]، [۲] و [۳])، زیرا تولید کالا و خدمات به صورت فزاینده‌ای «دانش‌محور» شده است. در چنین موقعیتی، دانش برای سازمان‌های موفق، یک دارایی کلیدی است و در ایجاد ارزش و درآمد پایدار مهم‌ترین نقش را ایفا می‌کند [٤]. در این سازمان‌ها مدیریت دانش نقش بسزایی در کسب موفقیتشان ایفا می‌کند. مدیریت دانش، عملکرد سازمان‌ها را در خلق، کسب، انتقال، حفظ و استفاده از دانش، هدایت و کنترل می‌کند و مهم‌ترین فرآیند در آن، تبادل دانش است [٥].

مرور مطالعات حوزه انتقال دانش نشان می‌هد که می‌توان انتقال دانش را در دو سطح درون سازمانی و برون سازمانی تقسیم‌بندی نمود [٦]. انتقال دانش برون سازمانی هم به دو شکل عمودی و افقی قابل دسته‌بندی است. انتقال دانش افقی عمدتاً بین اعضای یک خوشه صنعتی یا سازمان‌های یک سطح خاص زنجیره تامین قابل انجام است و انتقال دانش عمودی نیز بین سازمان‌های سطوح مختلف یک زنجیره تامین صورت می‌گیرد.

موضوع تحقیق انجام شده در این مقاله به انتقال دانش برون سازمانی و نوع افقی آن مربوط است که عمدتاً بین شرکت‌هایی با زمینه فعالیت و تولیدات مشابه اتفاق می‌افتد. این نوع انتقال دانش بین شرکت‌هایی که عموماً در قالب یک خوشه صنعتی مشغول فعالیت هستند، بیشتر رخ می‌دهد. منظور از خوشه صنعتی در یک تعریف ساده عبارت است از شبکه‌ای از شرکت‌ها با صنایع مرتبط که در یک منطقه واقع شده‌اند ([۷]، [۸] و [۹]). این شرکت‌ها به منظور کسب صرفه‌های اقتصادی با یکدیگر

ارتباط برقرار نموده و در بسیاری از موارد همکاری جمعی دارند. یکی از زمینه‌های مهم همکاری مشترک شرکت‌های عضو خوشه، تبادل دانش است که کاهش هزینه‌های کسب دانش، افزایش همکاری بین شرکت‌های خوشه، بهبود توانایی نوآوری و ترویج و تقویت توان رقابت کلی شرکت‌های خوشه را به دنبال دارد [۱۰].

بررسی تحقیقات نشان می‌دهد که کارهای زیادی در حوزه انتقال دانش انجام شده است، اما مطالعات مربوط به این موضوع در خوشه‌های صنعتی بسیار محدود است که قابل دسته‌بندی در قالب شش گروه زیر می‌باشد.

۱،۱.تبادل دانش و نوآوری در خوشه‌های صنعتی

مرور تحقیقات صورت گرفته نشان می‌دهد بیشترین مطالعات در ارتباط با موضوع تبادل دانش و نوآوری در خوشه صنعتی می‌باشد که در بازه زمانی ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۸ صورت گرفته است. این نشان می‌دهد اخیراً موضوع نوآوری در خوشه‌ها مورد توجه قرار گرفته است.

هافمن[۱] و همکاران [۱۱] اثر انتقال دانش بین شرکت‌های خوشه را بر نوآوری در یک شرکت مورد ارزیابی قرار دادند. پس از آن کانل[۲] و همکاران [۱۲] موضوع تبادل دانش و همکاری برای نوآوری را در خوشه‌های صنعتی مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که اگر در خوشه، مدیریت و تسهیلات مناسب وجود داشته باشد و شیوه تبادل دانش آموزش داده شود، همکاری اعضای خوشه در به اشتراک‌گذاری دانش و نوآوری منجر به نتایج مثبتی می‌شود. سنگان[۳] [۳] تاثیر تبادل دانش غیررسمی (مبتنی بر اعتماد) را بر نوآوری در شرکت‌های خصوصی خوشه صنعتی مبلمان ترکیه مورد بررسی قرار داد. البرتی و پیزورنو[٤] [١٤] ماهیت چند منظوره شبکه‌های نوآوری در خوشه صنعتی هوا فضای ایتالیا را مورد مطالعه قرار دادند. آنها بررسی کردند که آیا در تبادل دانش مربوط به نوآوری صرفاً یک نوع دانش در این ارتباط تبادل می‌شود و همچنین عوامل درگیر در این فرآیند نقش‌های متفاوتی ایفا می‌کنند یا خیر؟

اخیراً کیم و شیم[٥] [۱۵] به شناسایی رابطه ساختاری بین سرمایه اجتماعی، اشتراک دانش، نوآوری و عملکرد شرکت‌های کوچک و متوسط در خوشه گردشگری در کره جنوبی پرداختند. همچنین هان و چن[٦] [١٦] تاثیر تبادل دانش بر عملکرد نوآوری از دیدگاه قابلیت‌های پویای مبتنی بر دانش در خوشه‌های صنعتی را مورد بررسی قرار دادند. در ضمن چن[۷] و همکاران [۱۷] به بررسی اثر تبادل دانش و سرمایه اجتماعی بر راهبرد نوآوری در خوشه‌های فناوری تایوان پرداختند و همچنین اثر آن را بر عملکرد مالی شرکت‌ها مورد بررسی قرار دادند.

۲.۱ . روش‌های انتقال دانش در خوشه و تاثیر عوامل مختلف بر این روش‌ها

ویلسون و اسپر[۸] [۱۸] موضوع انتقال غیررسمی دانش بین کارکنان ماهر شرکت‌های خوشه‌های صنعتی که کارکنان یا کارفرمایان آنها با هم در ارتباط هستند را مورد مطالعه قرار دادند. بررسی و ارزیابی انطباق مدل نوناکا تاکوچی بر فرایند کسب دانش‌های خارجی در شرکت‌های واقع در خوشه‌های دانش‌محور توسط لوپزسایز[۹] و همکاران [۱۹] مورد مطالعه قرار گرفت که به بهبود درک ارتباط مکانیزم‌های مختلفی که سازمان می‌تواند برای یادگیری استفاده کند، کمک می‌کند. سرکوویچ و ویندسپرگر[۱۰] [۲۰] به بررسی تاثیر میزان ضمنی بودن دانش بر انتخاب مکانیزم انتقال دانش در خوشه، بر مبنای تئوری غنای اطلاعات پرداختند. همچنین آنها در سال ۲۰۱۳ تاثیر اعتماد در انتخاب مکانیزم انتقال دانش در خوشه صنعتی را مورد مطالعه قرار دادند [۲۱]. استاک[۱۱] و همکاران [۲۲] انتقال دانش در میان شرکت‌های خوشه و ارتباط آن با رقابت در مقاصد توریستی در جنوب برزیل را تحلیل کردند، پس از آن نیز ریچاردسون[۱۲] [۲۳] تبادل دانش از طریق تعاملات اجتماعی در یک خوشه سیاست‌محور را مورد مطالعه قرار داد.

۳.۱. بررسی عوامل مختلف بر انتقال دانش در خوشه

دسته بعدی مقالات مربوط به بررسی تاثیر عوامل مختلف بر روی انتقال دانش در خوشه‌های صنعتی می‌باشد. دایاسیندو[۱۳] [۲٤] به بررسی اثر انتقال دانش و عوامل ضمنی (مثل اعتماد، تجربه، فرصت‌طلبی، پیچیدگی کار و سرمایه انسانی خاص) بر خوشه صنعتی، به عنوان عواملی که می‌توانند زمینه‌ساز توفیق در رقابت جهانی باشند، پرداخت. پاور و لاندارک[۱٤] [۲۵] در مقاله خود به بررسی اثر نیروی کار متحرک در انتقال دانش و ایده در خوشه صنعتی ICT استکهلم سوئد پرداختند. پس از آن هافمن و همکاران [۲٦] نیز به موضوع نیروی کار در خوشه صنعتی توجه داشته و تاثیر همکاری‌های بین شرکتی، موسسات حمایت صنعتی، جابجایی نیروی کار و روابط اجتماعی بر فرایند انتقال دانش در خوشه صنعتی صادرات مبلمان برزیل را مطالعه کردند.

بوکوات و موته[۱٥] [۲۷] به بررسی نقش دولت در یکپارچه‌سازی دانش در خوشه‌های صنعتی کوچک پرداختند. همچنین فنگ[۱٦] و همکاران [۱۰] خطرات مختلف در فرایند انتقال دانش در خوشه‌های صنعتی را با استفاده از ریاضیات فازی و شبکه عصبی مصنوعی شناسایی کردند. زیونگ[۱۷] و همکاران

[۲۸] نیز با استفاده از تئوری سیستم‌های دینامیکی و شبکه علت و معلولی تاثیر چهار عامل فرستنده، گیرنده، دانش انتقالی و شکاف دانشی بر انتقال دانش بین سازمانی در خوشه صنعتی را بررسی کردند.

۴.۱. ارائه مدل مفهومی برای انتقال دانش در خوشه

ژو[۱۸] [۲۹] یک مدل چرخه‌ای حلزونی چهار مرحله‌ای برای انتقال دانش در خوشه‌های صنعتی با تکنولوژی بالا ارائه کرد. اشمیت[۱۹] و همکاران [۳۰] بر اساس تئوری‌های موجود در مورد دانش و انتقال آن و همچنین بر اساس نظریه خوشه‌ها از دیدگاه اقتصاد نوین، یک مدل مفهومی برای انتقال دانش بین اعضای یک خوشه صنعتی ارائه کردند، سپس این مدل را در خوشه صنعتی کربن در جنوب آلمان مورد ارزیابی قرار دادند.

۵.۱. بررسی شبکه دانش در خوشه صنعتی

گروه دیگری از مقالات به موضوع شبکه‌های دانش در خوشه‌های صنعتی مربوط است. جولیانی[۲۰] [۳۱] خواص ساختاری شبکه‌های دانش را در سه خوشه صنعتی، با کاربرد آنالیز شبکه‌های اجتماعی مورد بررسی قرار داد. پس از آن گو و گو[۲۱] [۳۲] به بررسی تکامل شبکه دانش در یک خوشه صنعتی بر اساس تغییر نقش عوامل مختلف در هر مرحله از تکامل پرداختند. چن و همکاران [۳۳] نیز به مطالعه اثر شش متغیر (عمق دانش به اشتراک‌گذاشته شده، پس‌زمینه فرهنگ اجتماعی منطقه‌ای، مشخصه‌های دانش، گستره دانش به اشتراک‌گذاشته شده، ویژگی‌های شرکا و مشخصه‌های شبکه) بر کارایی شبکه دانش در خوشه‌های صنعتی پرداختند.

۶.۱. بهینه‌سازی و طراحی شبکه دانش

ایلویچی و هان[۲۲] [۳٤] مدلی برای بهینه‌سازی انتقال دانش سازمانی جهت قرار دادن افراد مناسب در موقعیت و زمان مناسب پیشنهاد دادند که در آن ارتباط پارامترهای فیزیکی جریان دانش با پارامترهای سازمانی مورد توجه قرار گرفت. پس از آنها لین و ژانگ[۲۳] [۳۵] شبکه انتقال و تبادل دانش را با در نظر گرفتن رفتارها، تجزیه و تحلیل روابط متقابل بین اعضای شبکه و محاسبه مسیر بهینه انتقال دانش، ایجاد کردند. آنها برای بهینه‌سازی مسیر انتقال دانش صریح از الگوریتم کوتاه‌ترین مسیر فلوید[۲٤] و برای بهینه‌سازی مسیر انتقال دانش ضمنی از تجزیه و تحلیل شبکه‌های اجتماعی استفاده کردند.

دونگ[۲۵] و همکاران [۳٦] با طراحی بهینه شبکه جریان دانش بین کارکنان یک سازمان، به دنبال حداکثرسازی به اشتراک‌گذاری دانش بین کارکنان بودند. آنها برای این کار از مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح ترکیبی[۲٦] استفاده کردند. اخیراً نیز دزفولیان[۲۷] و همکاران [۳۷] با استفاده از روش برنامه‌ریزی عدد صحیح ترکیبی، شبکه جریان دانش بین اعضای یک خوشه صنعتی را مدل‌سازی نمودند تا تبادل دانش بین آنها حداکثر گردد.

با توجه به مقالات مورد بررسی ملاحظه می‌شود اغلب مطالعات انجام شده رویکرد کیفی داشته و تنها مقالات اندکی هستند که رویکرد کمی را برای انتقال دانش در خوشه‌های صنعتی مورد استفاده قرار داده‌اند. از این میان تعداد محدودتری از مقالات از روش‌های بهینه‌سازی برای این امر بهره گرفته‌اند، لذا ضرورت انجام مطالعه در این ارتباط با توجه به کارایی روش‌های بهینه‌سازی بیش از پیش احساس می‌گردد. از این‌رو، در این مقاله موضوع مدل‌سازی و بهینه‌سازی انتقال دانش در خوشه صنعتی مورد مطالعه قرار گرفته است و با توجه به نظر مدیران دو آرمان رساندن سازمان‌ها به بالاترین درجه دانش و فراتر نرفتن هزینه‌ها از بودجه اختصاصی در نظر گرفته شده است. برای حل مدل پیشنهادی نیز از روش برنامه‌ریزی آرمانی استفاده می‌شود.

۲. تعریف و فرمول‌بندی مساله

یکی از استراتژی‌های توسعه اقتصادی که در خلال سال‌های اخیر توجه زیادی به آن شده است، توسعه از طریق خوشه‌های صنعتی است. نقش موثر خوشه‌های صنعتی در توسعه اقتصادی و پیشرفت صنعتی کشورها به اثبات رسیده و در اکثر کشورها مورد توجه قرار گرفته است. مجتمع شدن شرکت‌های همکار در قالب خوشه صنعتی باعث می‌شود تا مجموعه‌ای از صرفه‌جویی‌های اقتصادی بوجود آمده و توان رقابتی مجموعه افزایش یابد. سازمان‌هایی که به این شکل به هم می‌پیوندند، می‌توانند حداکثر جریان اطلاعات، دانش و ایده‌های نو را خلق کنند و دانش‌های موجود در خوشه را راحت‌تر انتقال و سریع‌تر به خلاقیت‌های ارزشمند تبدیل نموده و اعضای خوشه از منافع حاصل از آن منتفع شوند.

لازمه مدل‌سازی برای مسائل واقعی در نظر گرفتن تنگناها و محدودیت‌های موجود در فضای کسب و کار است. در این راستا توجه به استفاده بهینه از منابع و در نظر گرفتن توان واقعی سازمان‌ها در کسب و آموزش دانش به سایرین در کنار حفظ سطح تولید برنامه‌ریزی شده آنها از اهمیت بسزایی

برخوردار است. به همین دلیل باید بر مبنای بودجه در دسترس و محدودیت‌ها، درجه دانش اعضای خوشه را در فرآیند تبادل به بالاترین حد رساند. برای این کار لازم است از پتانسیل موجود در خوشه به بهترین شکل بهره برد، یعنی تلاش نمود که تبادل دانش عمدتاً بین سازمان‌هایی صورت گیرد که درجه نزدیکی بیشتری از نظر میزان ارتباطات مالی، روابط غیررسمی بین کارکنان و نزدیکی جغرافیایی با هم داشته باشند.

از سوی دیگر پیشرفت تکنولوژی و دسترسی به شیوه‌های متنوع ارتباطی نظیر اینترنت، شبکه‌های اجتماعی، ویدئو کنفرانس، ایمیل و غیره امکان استفاده از گزینه‌های متعددی را برای انتقال دانش جهت تطابق بیشتر با شرایط واقعی سازمان‌ها فراهم می‌سازد. به گونه‌ای که سازمان‌ها علاوه بر انتقال دانش به شکل حضوری بتوانند از مزایای انتقال دانش به صورت غیرحضوری نیز بهره‌مند شوند. نحوه انتقال دانش در روش حضوری به این شکل است که نماینده سازمان یادگیرنده با حضور تمام وقت در یک دوره زمانی نسبتاً کوتاه در سازمان آموزش دهنده، تحت آموزش قرار می‌گیرد، اما در روش غیرحضوری با استفاده از شیوه‌های ذکر شده در یک دوره بلند مدت‌تر (در مقایسه با روش حضوری) اما با ساعات روزانه و هزینه کمتر، آموزش صورت می‌گیرد. لازم به ذکر است که مدت و هزینه انتقال دانش با توجه به نوع دانش (آشکار یا ضمنی بودن)، پیچیدگی دانش و روش مورد استفاده برای انتقال آن (حضوری و غیرحضوری) تعیین می‌گردد.

تعریف مساله در قالب ذکر شده ما را به استفاده از روش برنامه‌ریزی آرمانی سوق می‌دهد. در این مساله رساندن سازمان‌ها به حداکثر درجه دانش و همچنین فراتر نرفتن هزینه‌ها از بودجه اختصاصی به تبادل دانش به عنوان دو آرمان در نظر گرفته می‌شوند. شایان ذکر است که برنامه‌ریزی آرمانی یکی از تکنیک‌های حل مسائل چندهدفه است که در آن هر یک از اهداف دارای اولویتی است که این اولویت توسط فرد تصمیم‌گیرنده تعیین می‌گردد. در این روش به حداقل سازی انحرافات مقدار اهداف از تابع هدف بهینه پرداخته می‌شود. برای این منظور نیاز است که مدل مساله به گونه‌ای فرموله شود که هر یک از اهداف به همراه متغیرهای مربوط به انحراف از حالت بهینه در محدودیت‌ها قرار گیرند و هدف جدید مساله که حداقل کردن میزان انحراف از آرمان‌هاست، مجدد نوشته شود. باید به خاطر داشت که در این روش لزوماً به مقادیری که برای هر هدف به عنوان آرمان در نظر گرفته‌ایم، ممکن است نرسیم. ولی هر چه این انحرافات کمتر باشد، قطعاً برای تصمیم‌گیرنده مطلوبیت بیشتری خواهد داشت.

نزدیک‌ترین مطالعه به تحقیق حاضر منبع [۳۷] است که از روش برنامه‌ریزی عدد صحیح ترکیبی چند هدفه موزون برای حداکثرسازی تبادل دانش بین اعضای خوشه استفاده کردند. آنها صرفاً از شیوه انتقال دانش حضوری در مدل استفاده کردند و برای مطالعه موردی خوشه صنعتی گچ سمنان را برگزیدند.

در ادامه پس از معرفی مفروضات، اندیس‌ها، پارامترها و متغیرها، مدل ریاضی مسئله بیان و تشریح می‌گردد.

۱.۲. مفروضات

با توجه به ویژگی‌های مساله مجموعه مفروضات مدل عبارتند از:

- تمام دانش‌ها به دو شیوه حضوری و غیرحضوری قابل انتقال هستند.
- درجه یک دانش خاص در سازمان هنگامی یک واحد افزایش می‌یابد که دوره آموزش آن درجه دانش کامل شده باشد.
- درجه دانش سازمان آموزش‌دهنده حداقل باید یک درجه از آن دانش سازمان یاد گیرنده بالاتر باشد.
- کلیه دانش‌ها دارای سه درجه خبره، متوسط و مبتدی است که به ترتیب با ۳، ۲ و ۱ مشخص می‌شود.
- حضور در دوره آموزشی درجه خبرگی منوط به پایان دروه آموزشی درجه متوسط است.
- هزینه و طول دوره آموزش برای ارتقا درجه دانش از درجه مبتدی به متوسط و همچنین درجه متوسط به خبره برای یک دانش خاص یکسان است، ولی این مقادیر می‌تواند برای دانش‌های مختلف متفاوت باشد.
- توان همزمان انتقال و کسب چند دانش برای هر شرکت محدود است.
- پارامترهای مدل قطعی هستند.

۲،۲. اندیس‌ها

شرکت‌های عضو خوشه صنعتی	i, j, g
دانش‌ها	k
شیوه انتقال دانش (۱=v: انتقال با شیوه حضوری، ۲=v: انتقال با شیوه غیرحضوری)	v

دوره‌های زمانی	t, q

۳,۲. پارامترها

تعداد اعضای خوشه صنعتی	M
تعداد کل دانش‌ها	K
تعداد کل دوره‌های زمانی (طول افق برنامه‌ریزی)	T
آرمان در نظر گرفته شده برای بودجه	H
آرمان در نظر گرفته شده برای درجه دانش خوشه	P
تعداد دوره لازم برای انتقال یک درجه دانش k با شیوه v	D_{kv}
هزینه انتقال دانش k با شیوه v	C_{kv}
حداکثر تعداد دانشی که سازمان i با شیوه v به طور همزمان می‌تواند به سایر سازمان‌ها انتقال دهد (توان انتقال)	A_{iv}
حداکثر تعداد دانشی که شرکت j با شیوه v به طور همزمان می‌تواند از سایر سازمان‌ها کسب کند (توان کسب)	B_{jv}
یک عدد مثبت خیلی بزرگ	φ

۴,۲. متغیرها

اگر انتقال دانش k از شرکت i به شرکت j با شیوه v در دوره t شروع شود برابر یک، در غیر این صورت صفر است.	X^t_{ijkv}
اگر شرکت j در دوره t مشغول کسب دانش k با شیوه v باشد برابر یک، در غیر این صورت صفر است.	E^t_{jkv}
اگر شرکت i در دوره t مشغول انتقال دانش k با شیوه v باشد برابر یک، در غیر این صورت صفر است.	F^t_{ikv}
درجه دانش k در شرکت i در پایان دوره t.	L^t_{ik}

۵,۲. مدل ریاضی

مدل ریاضی مسئله به شرح زیر می‌باشد:

$$\textbf{Min} \quad \frac{w_1 s^-}{S_0} + \frac{w_2 z^+}{z_0} \tag{۱}$$

s.t:

$$\sum_{i=1}^{M}\sum_{k=1}^{K} L^T_{ik} + s^- - s^+ = K.L_{Max}.M \tag{۲}$$

$$\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{M}\sum_{j=1,\, i\neq j}^{M}\sum_{k=1}^{K}\sum_{v=1}^{2} C_{kv}\cdot X^t_{ijkv} + z^- - z^+ = H \tag{۳}$$

$$X^t_{ijkv} \le L^t_{ik} - L^t_{jk} + \varphi\cdot(1 - X^t_{ijkv}) \qquad i,j = 1,...,M\ ;\ i \neq j\ ;\ k = 1,...,K\ ;\ v = 1,2;\ t \le (T - D_{kv}) \tag{۴}$$

$$\sum_{i=1,\, i\neq j}^{M}\ \sum_{q=t+1}^{t+D_{kv}-1} X^q_{ijkv} \le (1 - \sum_{i=1,\, i\neq j}^{M} X^t_{ijkv}) \qquad j = 1,...,M\ ;\ k = 1,...,K\ ;\ v = 1,2;\ t \le (T - D_{kv} + 1) \tag{۵}$$

$$\sum_{q=T-D_{kv}+1}^{T} X^q_{ijkv} = 0 \qquad i,j = 1,...,M\ ;\ i \neq j\ ;\ k = 1,...,K\ ,\ v = 1,2 \tag{۶}$$

$$L^{t+1}_{jk} = L^t_{jk} \qquad j = 1,...,M\ ;\ k = 1,...,K\ ;\ t < D_{kv};\ v = 1,2 \tag{۷}$$

$$L_{jk}^{t} = L_{jk}^{t-1} + \sum_{i=1,i\neq j}^{M} X_{ijkv}^{t-D_{kv}} \qquad j = 1,...,M\ ;\ k = 1,...,K\ ;\ t > D_{kv},\ v = 1,2 \tag{۸}$$

$$L_{ik}^{t} \le L_{Max} \qquad i = 1,...,M\ ;\ k = 1,...,K\ ;\ t = 1,...,T \tag{۹}$$

$$\sum_{v=1}^{2} X_{ijkv}^{t} \le 1 \qquad i,\ j = 1,\ldots,M\ ;\ k = 1,\ldots,K\ ;\ t = 1,\ldots,T \tag{۱۰}$$

$$\sum_{k=1}^{K} F_{ikv}^{t} \le A_{iv} \qquad i = 1,...,M\ ;\ t = 1,...,T;\ v = 1,2 \tag{۱۱}$$

$$\left(\sum_{j=1,j\neq i}^{M} \sum_{q=t-D_{kv}+1}^{t} X_{ijkv}^{q} \middle/ \varphi\right) \le F_{ikv}^{t} \qquad i = 1,...,M\ ;\ k = 1,...,K;\ t = 1,...,T;\ v = 1,2 \tag{۱۲}$$

$$\sum_{k=1}^{K} E_{jkv}^{t} \le B_{jv} \qquad j = 1,...,M\ ;\ t = 1,...,T;\ v = 1,2 \tag{۱۳}$$

$$\left(\sum_{i=1,i\neq j}^{M} \sum_{q=t-D_{kv}+1}^{t} X_{ijkv}^{q} \middle/ \varphi\right) \le E_{jkv}^{t} \qquad j = 1,...,M\ ;\ i = 1,...,K;\ t = 1,...,T;\ v = 1,2 \tag{۱۴}$$

$$\sum_{i=1,i\neq j}^{M} \sum_{q=t}^{t+D_{kv}} \sum_{v=1}^{2} X_{ijkv}^{q} \le 1 \qquad j = 1,...,M\ ;\ k = 1,...,K\ ;\ t = 1,...,T \tag{۱۵}$$

$$\sum_{i=1,i\neq j}^{M} \sum_{q=t}^{t+D_{k2}-1} \sum_{v=1}^{2} X_{ijkv}^{q} \le 1 \qquad j = 1,...,M\ ;\ k = 1,...,K\ ;\ t = 1,...,T - D_{k2} + 1 \tag{۱۶}$$

$$X_{ijkv}^{t},\ F_{ikv}^{t},\ E_{ikv}^{t} \in \{0,1\} \qquad i = 1,\ldots,M\ ;\ i = 1,\ldots,K;\ t = 1,\ldots,T;\ v = 1,2 \tag{۱۷}$$

در مدل فوق رابطه ۱ میزان انحرافات از آرمان‌های مربوط به درجه دانش و بودجه را حداقل می‌کند، ضریب s به این دلیل مثبت در نظر گرفته شده است که قصد داریم تا حد ممکن درجه دانش کلیه شرکت‌ها به حداکثر مقدار خود (درجه خبرگی) برسد. ضریب z نیز به این دلیل منفی است که هر چقدر این مقدار بیشتر باشد، عملاً صرفه‌جویی بیشتری حاصل می‌شود و میزان بودجه مدنظر نیز رعایت می‌گردد. در این رابطه مقادیر w_2 و w_1 وزن مربوط به آرمان‌ها هستند. همچنین مقادیر $z_.$ و $S_.$ برای بی‌مقیاس کردن و جمع کردن آرمان‌ها به کار رفته است. رابطه ۲ و ۳ به ترتیب میزان آرمان‌های درجه دانش و بودجه را نشان می‌دهند.

رابطه ٤ نشان می‌دهد در صورتی که درجه دانش k شرکت i در شروع دوره t از شرکت j بیشتر باشد X_{ijkv}^{t} می‌تواند برابر یک شود، یعنی شرکت i به شرکت j می‌تواند دانش k را به روش v انتقال دهد. رابطه ٥ بیان می‌کند، اگر X_{ijkv}^{t} در شروع دوره t برابر یک شود، شرکت j در $D_{kv}-1$ دوره بعدی نمی‌تواند دانش k را به هر روشی از شرکت دیگری کسب کند. عبارت ٦ نشانگر آن است که در $D_{kv}-1$ دوره آخر افق برنامه‌ریزی نباید انتقال دانش k با هر روشی شروع شود، زیرا فرصت کافی برای انتقال این دانش وجود ندارد. عبارت ۷ کنترل می‌کند که درجه دانش k شرکت j در D_{kv} دوره ابتدایی افق برنامه‌ریزی با توجه به درجه اولیه آن دانش در شرکت تعیین می‌گردد. عبارت ۸ نشان می‌دهد، درجه دانش k شرکت j پس از پایان دوره انتقال (یعنی D_{kv} دوره) می‌تواند یک درجه افزایش یابد. عبارت ۹ بیانگر آن است که درجه دانش k شرکت i در همه دوره‌ها نباید از بالاترین درجه تعریف شده (درجه خبره) بیشتر شود. رابطه ۱۰ نشان می‌دهد، برای انتقال یک درجه از یک دانش خاص تنها می‌توان از یک روش انتقال دانش (حضوری یا غیرحضوری) استفاده کرد. روابط ۱۱ و ۱۲ حداکثر توان انتقال دانش همزمان یک شرکت را کنترل می‌کنند. به عبارت دیگر تعداد دانش‌های مختلف k که شرکت i می‌تواند در هر دوره با روش v به طور همزمان به سایر شرکت‌ها انتقال دهد، حداکثر برابر A_{iv} است. روابط ۱۳ و ١٤ حداکثر توان کسب دانش همزمان یک شرکت را کنترل می‌کنند، یعنی تعداد دانش‌های مختلف k که شرکت j می‌تواند در هر دوره به طور همزمان از

سایر شرکت‌ها به روش v کسب کند، حداکثر برابر B_{jv} است. در نهایت عبارت ۱۵ نیز نشان می‌دهد که شرکت j تا پایان مدت کسب دانش به هر روشی از هر شرکتی نباید درجه بالاتر این دانش را از سایر شرکت‌ها کسب کند. رابطه ۱۶ نیز اجازه نمی‌دهد که تا زمانی که شیوه ی غیرحضوری که نیازمند زمان بیشتری است به اتمام نرسیده است و سطح دانش آن شرکت بالاتر نرفته است، به شیوه حضوری سطح بالاتر آن دانش را فرا گیرد. در نهایت رابطه ۱۷ نیز نوع متغیرها را نشان می‌دهد.

۳. مطالعه موردی

پیاده‌سازی مدل پیشنهادی در خوشه صنعتی خوراک دام، طیور و آبزیان گلستان انجام شده است. بر اساس اطلاعات دریافتی از دفتر مرکزی سازمان صنایع کوچک و شرکت شهرک‌های صنعتی ایران، این خوشه شامل ۲۶ شرکت است که در زمینه تولید خوراک، مکمل‌ها و داروهای دام، طیور و آبزیان فعالیت دارند و در سطح استان گلستان پراکنده‌اند. حدود ۷۰۰ نفر در این خوشه صنعتی به صورت مستقیم اشتغال دارند و علاوه بر تامین قسمتی از نیازهای بازار داخلی، بخشی از محصولات خود را نیز صادر می‌کنند.

با مشورت خبرگان و با توجه به شرایط حاکم بر خوشه یک بازه ۱۲ دوره‌ای برای اجرای برنامه تبادل دانش بین اعضای خوشه برگزیده شد که در آن هشت دانش پراولویت خوشه جهت تبادل بین اعضا انتخاب گردید. همان‌گونه که در مدل ذکر شد شیوه انتقال دانش بین اعضا، دو روش حضوری و غیرحضوری است که هزینه روش غیرحضوری کمتر و در مقابل کارایی تبادل دانش در روش حضوری به علت مواجه چهره به چهره بیشتر است. روش غیرحضوری با استفاده از ترکیبی از روش‌های شبکه‌های اجتماعی، ایمیل، تلفن و چت بنا و به ترجیح طرفین انجام می‌شود. هزینه روش حضوری در مقایسه با روش غیرحضوری به علت وجود هزینه‌های مربوط به رفت و آمد، ماموریت، اقامت و عدم حضور پرسنل (آموزش گیرنده و آموزش دهنده) در مدت آموزش در محل خدمت خود بیشتر است.

مدت انتقال دانش با توجه به پیچیدگی و میزان ضمنی بودن آن متفاوت است، هرچه پیچیدگی و میزان ضمنی بودن یک دانش بیشتر باشد به زمان بیشتری جهت انتقال آن بین اعضا نیاز است که در این خوشه با توجه به پیچیدگی و میزان ضمنی بودن دانش‌ها، مدت انتقال به روش حضوری بین ۱ تا ۳ و غیرحضوری بین ۳ تا ۷ دوره در نظر گرفته شد.

هزینه انتقال دانش بین اعضا با توجه به عواملی مثل درجه نزدیکی رابطه بین دو شرکت، روش انتقال (حضوری یا غیرحضوری) و مدت انتقال دانش تعیین گردید. هرچه رابطه بین دو شرکت بهم نزدیک‌تر باشد هزینه انتقال دانش بین آن دو کمتر می‌گردد.

درجه نزدیکی رابطه بین دو شرکت عضو خوشه متفاوت است و بر اساس عواملی چون نزدیکی فیزیکی (مسافت)، ارتباطات دوستانه و خویشاوندی بین پرسنل و مخصوصاً مدیران آنها، تبادل مواد اولیه، تجهیزات و نیروی کار در مواقع ضروری و میزان روابط مالی بین آنها تعیین می‌گردد. درجه نزدیکی بین اعضا در یک مقیاس ۹ درجه‌ای از مقدار ۱ تا ۹ تعریف گردید که عدد ۹ نشان دهنده نزدیک‌ترین رابطه و عدد ۱ بیان کننده ضعیف‌ترین رابطه بین اعضا می‌باشد.

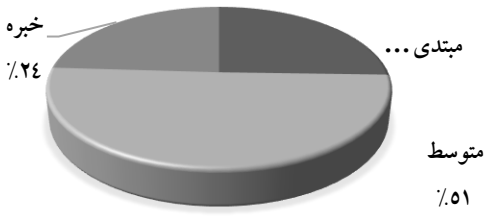
با توجه به این که اجرای برنامه تبادل دانش بین اعضای خوشه همزمان با انجام فعالیت‌های عادی شرکت‌ها صورت می‌گیرد، بنابراین شرکت‌ها همزمان با مشارکت در فرآیند تبادل دانش باید به برنامه تولید و تعهدات کاری خود نیز متعهد بمانند، لذا توان مشارکت آنها در کسب و انتقال دانش محدود است و میزان آن برای هر شرکت متناسب با تعداد پرسنل، حجم تعهدات کاری و نظر مدیر شرکت تعیین می‌گردد.

بودجه اختصاصی به برنامه تبادل دانش مقدار محدود و مشخصی است که به عنوان یکی از آرمان‌های مدل در نظر گرفته شده است. آرمان دیگر مدل هم بر مبنای رسیدن درجه دانش کلیه اعضای خوشه به درجه خبرگی (در هشت دانش مورد نظر) تعیین گردید که مقدار آن در این خوشه برابر ۶۲۴ می‌باشد (که از حاصل ضرب تعداد شرکت‌ها (۲۶) در تعداد دانش‌ها (۸) در بالاترین درجه دانش (خبره: ۳) به دست آمده است).

۴. بحث و بررسی

ارزیابی درجه اولیه دانش اعضای خوشه خوراک دام، طیور و آبزیان گلستان (با توجه به این که سه درجه خبره، متوسط و مبتدی هر دانش به ترتیب با اعداد ۳، ۲ و ۱ مشخص می‌شوند) نشان می‌دهد که مجموع درجه اولیه ۸ دانش مورد نظر در ۲۶ عضو خوشه در ابتدای افق برنامه‌ریزی برابر ۴۱۳ است. قصد ما از اجرای برنامه تبادل (کسب و انتقال) دانش این است که درجه دانش خوشه را به مجموع ایده‌آل ۶۲۴ برسانیم یا به عبارتی با ۲۱۱ مورد انتقال دانش به درجه ایده‌آل ذکر شده نزدیک شویم.

بررسی درجه اولیه این دانش‌ها در ابتدای افق برنامه‌ریزی در شکل ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که مشخص است تقریباً بیش از ۵۰ درصد شرکت‌ها در دانش‌های مورد نظر دارای درجه متوسط و حدود ۲۵ درصد نیز دارای درجه مبتدی هستند که لازم است در فرآیند کسب دانش به درجه خبرگی برسند.

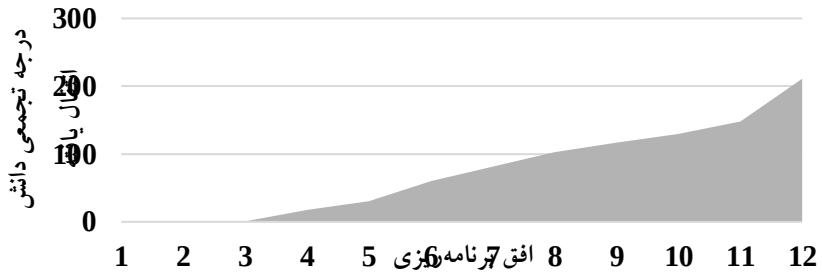


شکل (۱): درجه اولیه ۸ دانش مورد بررسی در اعضای خوشه در ابتدای افق برنامه‌ریزی

برای حل مدل برنامه‌ریزی آرمانی در خوشه خوراک دام، طیور و آبزیان گلستان از solver CPLEX نرم‌افزار GAMS استفاده نمودیم و به کمک سیستمی با مشخصات intel(R) core (TM) i۳-۲۱۲۰ CPU @ ۳,۳ GHz و ٤GB RAM آن را حل کردیم. نتایج حاصل از حل مدل نشان می‌دهد در یک افق برنامه‌ریزی ۱۲ دوره‌ای می‌توان با صرف ٦۰۰۰ واحد پولی به درجه ایده‌آل دانش در خوشه رسید. جدول ۱ نشان می‌دهد انتقال ۲۱۱ دانش مورد نیاز در ابتدای چه دوره‌هایی به شکل حضوری و غیرحضوری شروع شده است. از این جدول مشخص است بیشترین میزان انتقال دانش در دوره‌های ابتدایی آغاز شده و در دوره‌های انتهایی افق برنامه‌ریزی به دلیل کمبود زمان لازم جهت آموزش، کمترین انتقال صورت گرفته است. در ضمن با توجه به اطلاعات جدول ۱، درجه تجمعی دانش انتقال یافته (به هر دو شیوه) که نشان دهنده روند پیشرفت فرایند تبادل دانش طی افق برنامه‌ریزی است، در شکل ۲ قابل مشاهده است.

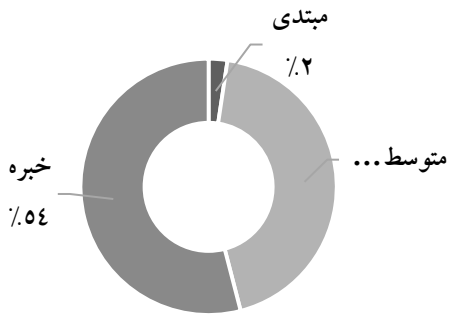
جدول (۱): پراکندگی انتقال دانش در افق برنامه‌ریزی ۱۲ دوره‌ای

دوره‌ها	۱	۲	۳	٤	۵	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
تعداد انتقال حضوری	۱	۳	٤	۲	۱	۱	۱	٤	۱۲	۰	۲	۰
تعداد انتقال غیرحضوری	۵۷	۱۹	۹	۱۱	۱۲	۱۳	۲۷	۱٤	۱۸	۰	۰	۰
مجموع دانش انتقال یافته در هر دوره	۵۸	۲۲	۱۳	۱۳	۱۳	۱٤	۲۸	۱۸	۳۰	۰	۲	۰



شکل (۲): درجه تجمعی دانش انتقال یافته

میزان مشارکت شرکت‌ها در فرآیند انتقال دانش با توجه به درجه اولیه دانش آنها در ابتدای افق برنامه‌ریزی در شکل ۳ قابل مشاهده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود شرکت‌هایی با درجه خبرگی، با ٥٤ درصد بیشترین سهم، پس از آن شرکت‌هایی با درجه متوسط ٤٤ درصد و در نهایت شرکت‌های با درجه مبتدی تنها با ۲ درصد در فرایند آموزش و تبادل دانش سهم داشته‌اند. لازم به ذکر است، شرکت‌هایی با درجه مبتدی و برخی از شرکت‌ها با درجه متوسط پس از کسب دانش در افق برنامه‌ریزی، آمادگی انتقال دانش به سایر اعضای خوشه را یافته‌اند.



شکل (۳): درصد مشارکت شرکت‌ها در انتقال دانش با توجه به درجه دانش اولیه آنها در ابتدای افق برنامه‌ریزی

از آنجا که روابط نزدیک‌تر بین اعضا باعث می‌شود تبادل دانش میان آنها با هزینه کمتر و سهولت بیشتر صورت گیرد، باید سعی شود شبکه جریان دانش طوری طراحی گردد که بیشترین تبادلات بین شرکت‌هایی با روابط نزدیک‌تر اتفاق افتد. در جدول ۲ فراوانی نوع روابط بین اعضای خوشه و نوع روابط مورد استفاده در فرایند انتقال دانش آمده است. این جدول نشان می‌دهد شبکه تبادل دانش به گونه‌ای کارا طراحی شده طوری که عمده فرایند انتقال دانش بین شرکت‌هایی صورت گرفته که دارای رابطه نزدیک‌تری با هم بوده‌اند؛ به گونه‌ای که حدود ۹۳ درصد انتقال دانش بین شرکت‌هایی با رابطه متوسط به بالا (رابطه ٥ تا ۹) اتفاق افتاده است.

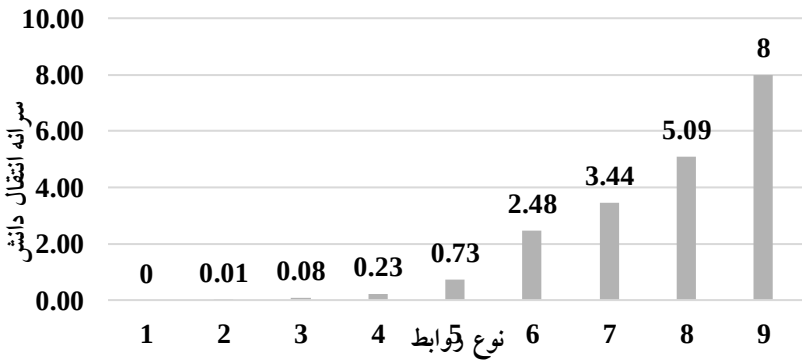
جدول (۲): فراوانی نوع روابط بین اعضای خوشه و نوع روابط مورد استفاده در فرایند تبادل دانش

نوع رابطه میان اعضا (R_{ij})	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹
فراوانی نوع رابطه R_{ij} بین اعضا	٦٤	۸۳	۳۸	٤٤	٥۱	۲۳	۹	۱۱	۲
تعداد انتقال دانش به ازای نوع رابطه	۰	۱	۳	۱۰	۳۷	٥۷	۳۱	٥٦	۱٦
درصد انتقال دانش به ازای نوع رابطه	۰	۰/٥	٤/۱	٤/۷	۱۷/٥	۲۷	۱٤/۷	۲٦/٥	۷/٦

برای آگاهی از میزان استفاده موثر از سرمایه اجتماعی خوشه در فرایند انتقال دانش، تعداد دانش انتقال یافته بین اعضا به تفکیک نوع رابطه و فراوانی آن محاسبه شده است (میزان سرانه). برای این منظور از رابطه زیر استفاده شده است.

$$\text{سرانه انتقال دانش به ازای هر نوع رابطه بین اعضا} = \frac{\text{تعداد انتقال دانش به ازای نوع رابطه}}{\text{فراوانی نوع رابطه } R_{ij} \text{ بین اعضا}} \quad (۱۸)$$

نتایج محاسبات شاخص فوق در شکل ٤ نمایش داده شده که موید استفاده موثر از سرمایه اجتماعی بین اعضای خوشه است. یعنی بیشترین تبادل دانش بین شرکت‌هایی با نزدیک‌ترین رابطه اتفاق افتاده است و این موضوع در شکل زیر با افزایش سرانه انتقال دانش برای روابط نزدیک‌تر قابل مشاهده است.



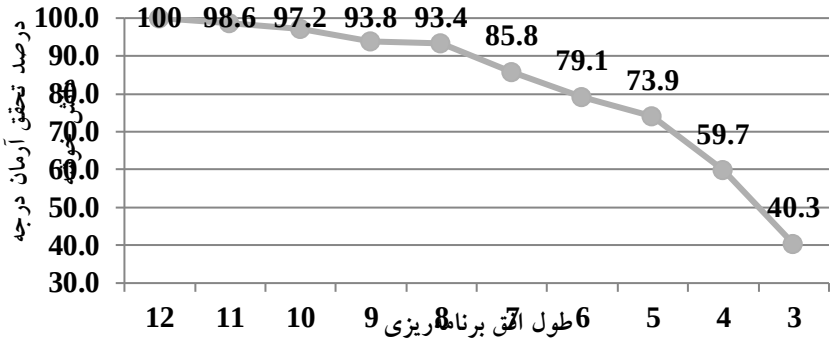
شکل (٤): سرانه انتقال دانش بر حسب نوع روابط بین اعضا

٥. تحلیل حساسیت پارامترهای مدل

در این بخش تحلیل حساسیت‌های صورت گرفته روی پارامترهای مدل شرح داده می‌شود:

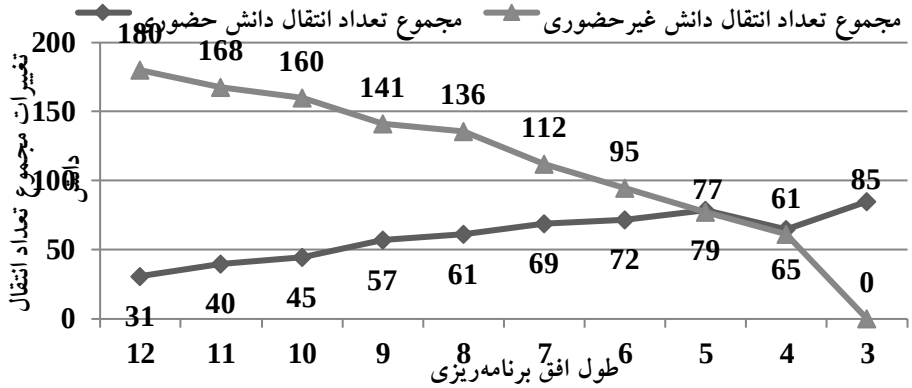
۱,۵. طول افق برنامه‌ریزی

یکی از پارامترهای مورد توجه دست‌اندرکارن و مدیران شرکت‌های عضو خوشه، طول افق برنامه‌ریزی است که تمایل دارند فرآیند تبادل دانش در دوره کوتاه‌تری انجام شود. شکل ۵ نشان می‌دهد که حساسیت مجموع دانش انتقال یافته (آرمان درجه دانش خوشه) نسبت به طول افق برنامه‌ریزی چندان زیاد نیست، به گونه‌ای که با کاهش طول افق برنامه‌ریزی به یک چهارم مقدار اولیه (از ۱۲ دوره به ۳ دوره) همچنان حدود ۴۰ درصد دانش مورد نیاز خوشه در فرآیند تبادل تامین می‌گردد.



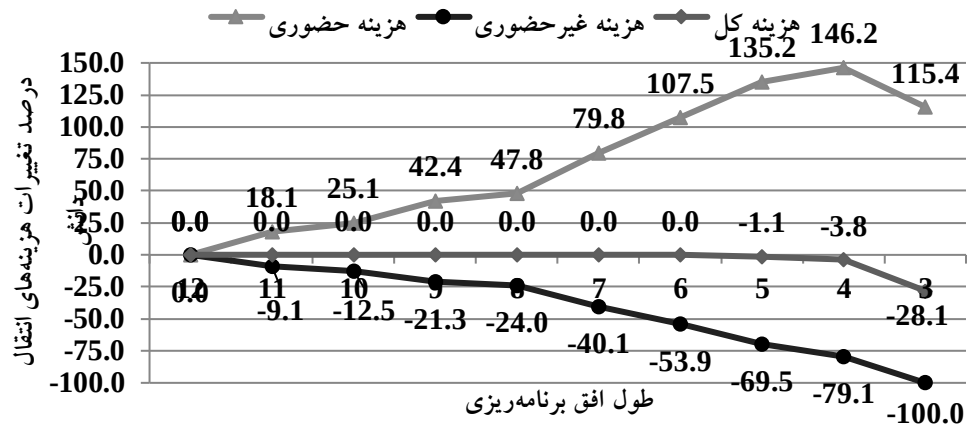
شکل (۵): اثر کاهش طول افق برنامه‌ریزی بر درصد تحقق آرمان درجه دانش خوشه

اثر کاهش طول افق برنامه‌ریزی روی تعداد دانش انتقال یافته به شیوه حضوری و غیرحضوری به یک نسبت نیست. این تغییرات را می‌توان در شکل ٦ مشاهده نمود. دلیل افزایش تعداد انتقال دانش حضوری نسبت به شیوه غیرحضوری، کوتاه‌تر بودن مدت انتقال دانش به این شیوه است.



شکل(٦): اثر کاهش طول افق برنامه‌ریزی بر مجموع تعداد انتقال دانش حضوری و غیرحضوری

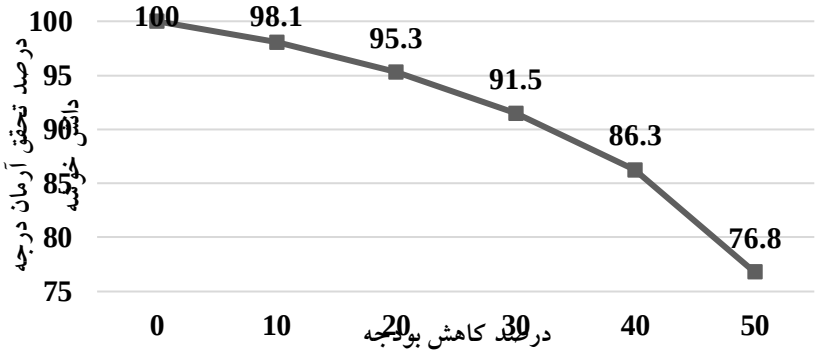
لازم به ذکر است که اثر کاهش طول افق برنامه‌ریزی بر هزینه کل انتقال دانش تقریباً ناچیز است، اما تاثیر چشم‌گیری بر ترکیب هزینه‌های انتقال دانش حضوری و غیرحضوری دارد. بدین صورت که سهم هزینه انتقال دانش حضوری با کاهش طول افق برنامه‌ریزی نسبت به هزینه‌های غیرحضوری افزایش می‌یابد که این موضوع در شکل ۷ قابل مشاهده است.



شکل (۷): اثر کاهش طول افق برنامه‌ریزی بر هزینه‌های انتقال دانش

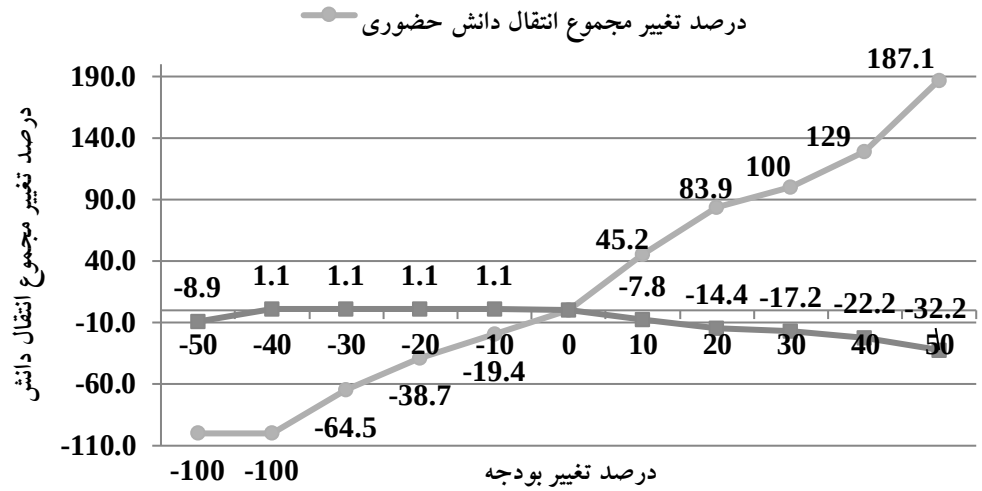
۲,۵. بودجه

یکی از جدی‌ترین موضوعات پروژه‌های واقعی از جمله پروژه‌های تبادل دانش، بودجه در نظر گرفته شده است، که هر چقدر بتوان صرفه‌جویی‌های بیشتری انجام داد، امکان استفاده از این منابع، در سایر اولویت‌ها فراهم می‌شود. شکل ۸ نشان می‌دهد عدم تخصیص بودجه کافی، کاهش میزان تبادل دانش در خوشه را به همراه دارد. به طوری که کاهش ۵۰ درصدی بودجه باعث کاهش حدود ۲۳ درصدی تبادل دانش نسبت به شرایط اولیه شده است. علت اصلی شیب نسبتاً ملایم منحنی، آن است که در این مساله برای جبران کاهش بودجه، انتقال دانش از شیوه حضوری به غیرحضوری (که نیازمند هزینه کمتری است) تغییر یافته و همین امر باعث شده آرمان درجه دانش خوشه (یا به عبارتی میزان دانش انتقال یافته) افت خیلی زیادی نداشته باشد.



شکل(۸): اثر کاهش بودجه بر درصد تحقق آرمان درجه دانش خوشه

لازم به یادآوری است که افزایش بودجه تاثیری بر افزایش میزان دانش انتقال یافته در خوشه نداشت، بنابراین از نمایش آن در شکل ۸ صرف نظر شد. در شکل ۹ بررسی اثر کاهش و افزایش بودجه بر درصد تغییر مجموع انتقال دانش به شیوه حضوری و غیرحضوری نشان می‌دهد که با افزایش بودجه میزان انتقال دانش به شیوه حضوری در مقایسه با شیوه غیرحضوری افزایش می‌یابد. دلیل این امر آن است که با افزایش بودجه، شرکت‌ها تمایل دارند از روش حضوری که دارای مدت انتقال کمتر و اثربخشی بالاتری (نسبت به شیوه غیرحضوری) است، استفاده کنند.



شکل (۹): اثر تغییر بودجه بر درصد انتقال دانش حضوری و غیرحضوری

۵.۳. وزن آرمان‌ها

آرمان اول مدل مجموع درجه دانش خوشه است که w_1 وزن آن و آرمان دوم مربوط به بودجه است که وزن آن با w_2 نشان داده شده است. نتیجه تحلیل اوزان آرمان‌ها در بازه صفر تا یک ($w_2+w_1=1$) در جدول ۳ مشخص می‌کند، زمانی که مقدار w_1 برابر صفر است، هیچ انتقال دانشی صورت نمی‌گیرد و درجه دانش خوشه برابر همان ٤١٣ اولیه خواهد بود و تبعاً هیچ بودجه‌ای نیز صرف نمی‌گردد. با بیشتر شدن این وزن از مقدار اولیه، درجه دانش خوشه به شدت افزایش می‌یابد به گونه‌ای که با تغییر از مقدار صفر به ۰/۱ مجموع درجه دانش شرکت‌ها از ٤١٣ به ٦٢٣ می‌رسد و با افزایش آن تا مقدار ۱ مجموع درجه دانش خوشه برابر با مقدار ایده‌آل یا نزدیک به آن است. در فواصل میان ۰/۱ تا ۱ تغییرات درجه دانش خوشه و همچنین تغییرات هزینه‌های انتقال حضوری و غیرحضوری قابل اعتنا نیست.

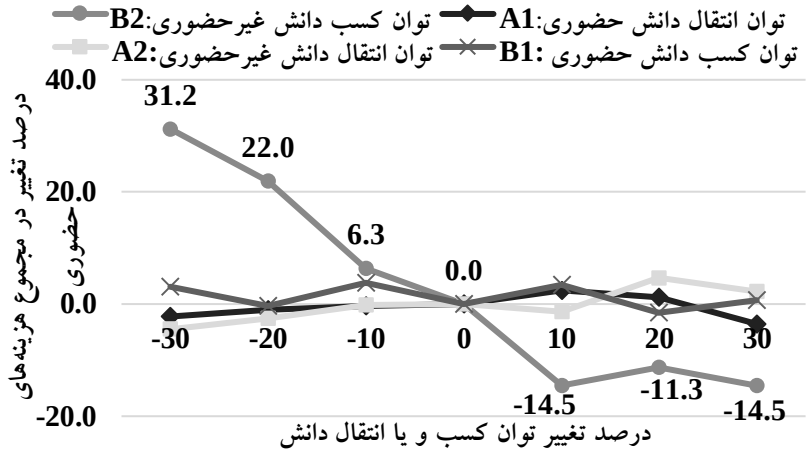
بررسی دقیق‌تر نتایج نشان می‌دهد که با افزایش این مقدار از ۰،۹ به ۱، شاهد کاهش تعداد انتقال دانش غیرحضوری از ۱۸۰ به ۱۰٦ و افزایش تعداد انتقال دانش حضوری از ۳۱ به ۱۰۵ هستیم. دلیل این امر آن است که در این حالت تنها رساندن درجه دانش اعضای خوشه به خبرگی مهم است و هزینه صرف شده دارای اهمیت نیست، بنابراین به هر شکل ممکن و با هر هزینه‌ای انتقال دانش بین اعضا می‌تواند صورت گیرد. این در حالی است که در سایر شرایط میزان بودجه صرف شده دارای نقش کلیدی بوده و در فرایند تصمیم‌گیری تاثیرگذار است.

جدول (۳): اثر تغییرات وزن آرمان‌ها

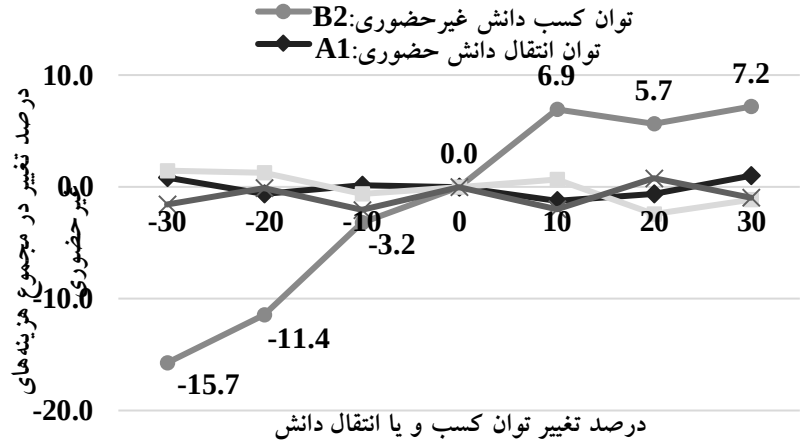
W_1	W_2	درصد تغییرات هزینه انتقال دانش غیرحضوری	درصد تغییرات هزینه انتقال دانش حضوری	درصد تغییرات هزینه کل	مجموع انتقال دانش غیرحضوری	مجموع انتقال دانش حضوری	درجه دانش خوشه در آخرین دوره
۰	۱	−۱۰۰	−۱۰۰	۱۰۰	۰	۰	٤١٣
۰/۱	۰/۹	−۱/٤	۱/۷	۰/۳٥	۱۷۹	۳۱	٦٢٣
۰/۲	۰/۸	−۰/۸	۱/۳	۰/۱۰	۱۷۹	۳۱	٦٢٣
۰/۳	۰/۷	−۰/۲	−۱/۳	۰/٥۳	۱۸۰	۳۰	٦٢٣
۰/٤	۰/٦	−۰/۸	۰/۰	۰/٥۷	۱۷۹	۳۰	٦٢٢
۰/٥	۰/٥	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۱۸۰	۳۱	٦٢٤
۰/٦	۰/٤	−۰/٥	−۲/٦	۱/۲۰	۱۸۰	۳۰	٦٢٣
۰/۷	۰/۳	−۰/۷	−۰/٤	۰/٦۲	۱۸۰	۳۰	٦٢٣
۰/۸	۰/۲	−۰/٥	−۰/۹	۰/۰	۱۷۹	۳۲	٦٢٤
۰/۹	۰/۱	−۰/٦	۱/۲	۰/۰	۱۸۰	۳۱	٦٢٤
۱	۰	−۳۰/۲	۳۰۳/٥	−۸۱/۳	۱۰٦	۱۰٥	٦٢٤

۵.٤. توان کسب و انتقال دانش حضوری و غیرحضوری

علاوه بر تحلیل‌های فوق میزان، تغییرات توان کسب و انتقال دانش روی هزینه‌ها به تفکیک مورد بررسی قرار گرفته است. در این اشکال، هر منحنی به طور مجزا بیانگر تغییرات یکی از چهار پارامتر A_{i1}، A_{i2}، B_{j1} یا B_{j2} روی هزینه‌های حضوری (شکل ۱۰) و غیرحضوری (شکل ۱۱) است. نتایج نشان می‌دهد از میان این چهار پارامتر، بیشترین تاثیر را تغییرات پارامتر B_{j2} (توان کسب دانش غیرحضوری) در هزینه‌های انتقال دانش داشته است. بدین صورت که با افزایش توان کسب دانش غیرحضوری (B_{j2})، تمایل اعضای خوشه برای کسب دانش به شیوه غیرحضوری (به دلیل نیاز به هزینه کمتر)، بیشتر شده است. این موضوع باعث می‌شود سهم هزینه‌های انتقال دانش غیرحضوری در مقایسه با هزینه‌های انتقال دانش حضوری در کل هزینه‌ها بیشتر شود. چنین چیزی در شکل ۱۰ با روند کاهشی منحنی توان کسب دانش غیرحضوری و در شکل ۱۱ با روند افزایشی این منحنی قابل مشاهده است.



شکل (۱۰): تاثیر تغییرات توان کسب و انتقال دانش بر درصد تغییرات مجموع هزینه‌های انتقال دانش حضوری



شکل (۱۱): تاثیر تغییرات توان کسب و انتقال دانش بر درصد تغییرات مجموع هزینه‌های انتقال دانش غیرحضوری

نتیجه‌گیری

فلسفه شکل‌گیری خوشه‌های صنعتی انجام فعالیت‌های مشترک برای کسب منافع بیشتر برای شرکت‌های عضو است. یکی از فعالیت‌های مشترک، تبادل دانش است که منافع متعددی به همراه دارد. برای انجام موفق این فعالیت دو موضوع مهم به عنوان اهداف یا آرمان‌های اصلی، مد نظر متوالیان خوشه می‌باشد. یکی رسیدن به درجه ایده‌آل دانش در خوشه و دیگری انجام این فرآیند با بودجه تعیین شده است. به همین لحاظ یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی با در نظر انتقال دانش به دو شیوه حضوری و غیرحضوری برای بهینه‌سازی فرآیند تبادل دانش طراحی گردید که این مدل در خوشه صنعتی خوراک

دام، طیور و آبزیان گلستان پیاده‌سازی شد. نتایج حاصل از حل مدل و تحلیل‌های انجام شده روی پارامترهای مدل نشان می‌دهد برای تحقق آرمان بودجه به شکلی که برنامه تبادل دانش به بهترین شکل اجرا شود، ضروری است از سرمایه اجتماعی موجود در خوشه بخوبی استفاده شود. این امر با طراحی مناسب شبکه تبادل دانش عملی می‌شود. یک شبکه تبادل دانش مناسب نشان می‌دهد که هر عضو خوشه، هر دانشی را با چه شیوه‌ای از چه شرکت دیگری در خوشه کسب کند. مدل پیشنهادی مقاله از عهده این امر بخوبی برآمده است، زیرا از ظرفیت موجود به بهترین شکل برای تبادل دانش بهره گرفته و قسمت عمده تبادل بین اعضا با روابط نزدیک صورت گرفته است.

نکته مهم بعدی تاثیر کاهش بودجه در نتیجه فرایند تبادل دانش است که نشان می‌دهد که تا حد زیادی اثر کاهش بودجه با تغییر شیوه انتقال دانش جبران شده است، بدین صورت که با کاهش بودجه سهم شیوه انتقال دانش غیرحضوری (در مقایسه با روش حضوری) افزایش یافته است. در ضمن رویکرد مدل برای کاهش افق برنامه‌ریزی فرایند تبادل دانش بدین صورت است که با کاهش افق برنامه‌ریزی، این‌بار سهم شیوه انتقال دانش حضوری در تبادل دانش افزایش یافته است.

موضوع قابل بحث بعدی مربوط به وزن یا درجه اهمیت هر یک از آرمان‌هاست. نتایج نشان می‌دهد هنگامی که هر دو آرمان مورد توجه هستند (با هر درجه اهمیتی)، تغییرات مربوط به دو آرمان (یعنی درجه دانش خوشه و ترکیب هزینه‌های تبادل دانش) تفاوت معنی‌دار و محسوسی ندارد.

نکته قابل ذکر بعدی مربوط به توان کسب و انتقال دانش اعضای خوشه است. تحلیل‌ها نشان می‌دهد که مهم‌ترین پارامتر توان کسب دانش غیرحضوری است که تغییر در مقدار آن می‌تواند تعیین کننده سهم هزینه‌های انتقال دانش به شیوه حضوری و غیرحضوری باشد. هرچه این پارامتر افزایش یابد، سهم هزینه‌های انتقال به شیوه غیرحضوری در کل هزینه‌های تبادل دانش افزایش یا به عبارتی عمده فرآیند تبادل دانش با استفاده از شیوه غیرحضوری صورت می‌گیرد. بنابراین با توجه به شرایط اعضای خوشه می‌توان از این پارامتر به عنوان یک عامل کنترلی در شیوه اجرای فرآیند تبادل دانش بهره گرفت که به نوبه خود باعث انعطاف‌پذیری بیشتر در اجرای فرآیند تبادل دانش خواهد شد.

برای توسعه این مقاله می‌توان در تحقیقات آتی از رویکردهای حل برنامه‌ریزی پویا و تئوری بازی همکارانه در خوشه صنعتی استفاده نمود. همچنین می‌توان مدل ارائه شده را برای تبادل دانش در سطوح مختلف زنجیره تامین توسعه داد. به علاوه، در نظر گرفتن عدم قطعیت در هزینه‌ها و وارد کردن مواردی نظیر نرخ تورم می‌تواند برای نزدیک‌تر شدن به دنیای واقعی مفید باشد.

منابع

اسماعیل‌پور، مجید، بحرینی‌زاد، منیژه و قائدی، حسینعلی. (۱۳۹۶). تاثیر رویکردهای سازمان بر موفقیت محصولات جدید با توجه به نقش میانجی‌گری مدیریت دانش مشتری و دانش بازار، راهبردهای بازرگانی، شماره ۱۰، ص. ۴۷-۶۲.

رمضانی، یوسف و مهرآرا، اسداله. (۱۳۹۰). مدیریت دانش در بخش دولتی: مطالعه‌ای روابط بین عناصر سازمانی و عمل انتقال دانش، ، راهبردهای بازرگانی، شماره ۱-۴۷، ص. ۱۸۱-۱۹۴.

Grant, R. M. (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. Strategic Management Journal: Vol. 17: PP. 109–122.

ناظمان، حمید و اسلامی‌فر، علیرضا (۱۳۸۹). اقتصاد دانش بنیان و توسعه پایدار (طراحی و آزمون یک مدل تحلیلی با داده‌های جهانی)، مجلهٔ دانش و توسعه، سال ۱۷، شماره ۳۳، ص. ۱۸۴-۲۱۴.

Renzle, B. (2012). Trust in Management and Knowledge Sharing: The Mediating effects of fear and Knowledge Documentation. Omega: Vol. 36: PP. 206-220.

Wijk, R. V. Jansen, J. J. P. & Lyles, M. A. (2008). Inter- and Intra-Organizational Knowledge Transfer: A Meta-Analytic Review and Assessment of its Antecedents and Consequences. Journal of Management Studies: Vol. 45: PP. 830-853.

Malmberg A. & Maskell P. (2002). The elusive concept of localization economies: towards a knowledge based theory of spatial clustering. Environ Plann.: Vol. 34(3): PP. 429–449.

Porter, M. E. (1998). Clusters and the new economics of competition. Harv Bus Rev.: Vol. 76(6): PP. 77–90.

Porter, M. E. (2000). Location, competition, and economic development: local clusters in a global economy. Econ Dev Q: Vol. 14(1): PP. 15–34.

Fang, Y. Liang, Q. & Jia, Z. (2011). Knowledge Sharing Risk Warning of Industry Cluster: An Engineering Perspective. Systems Engineering Procedia: Vol. 2: PP. 412 – 421.

Hoffmann, V. E. Bandeira-de-Mello, R. Molina-Morales, F. X. (2011). Innovation and Knowledge Transfer in Clustered Inter Organizational Networks in Brazil. Latin American Business Review: Vol. 12: PP. 143–163.

Connell, J. Kriz, A. & Thorpe, M. (2014). Industry clusters: an antidote for knowledge sharing and collaborative innovation?. Journal of Knowledge Management: Vol. 18(1): PP. 137-151.

Şengün, A. E. (2015). Does Informal Knowledge Sharing Breed Innovation in Industrial Clusters?. Boğaziçi Journal Review of Social, Economic and Administrative Studies: Vol. 29(1): PP. 53-79.

Alberti, F. G. & Pizzurno, E. (2015). Knowledge exchanges in innovation networks: evidences from an Italian aerospace cluster. Competitiveness Review: Vol. 25(3): PP. 258-287.

Kim, N. & Shim, C. (2018). Social capital, knowledge sharing and innovation of small- and medium-sized enterprises in a tourism cluster. International Journal of Contemporary Hospitality Management: Vol. 30(6): PP. 2417-2437.

Han, Y. & Chen, G. (2018). The relationship between knowledge sharing capability and innovation performance within industrial clusters: Evidence from China. Journal of Chinese Economic and Foreign Trade Studies: Vol. 11(1): PP. 32-48.

Chen, M. Wang, H. Wang, M. (2018). Knowledge sharing, social capital, and financial performance: the perspectives of innovation strategy in technological clusters. Journal Knowledge Management Research & Practice: Vol. 16(1): PP. 89-104.

Wilson, L. Spoehr, J. (2010). Labour Relations and the Transfer of Knowledge in Industrial Clusters: Why do Skilled Workers Share Knowledge with Colleagues in Other Firms?. Geographical Research: Vol. 48(1): PP. ٤٢–٥١.

Lopez-Saez, P. Navas-Lopez, J. E. Martin-de-Castro, G. & Cruz-Gonzalez, J. (2010). External knowledge acquisition processes in knowledge-intensive clusters. Journal of Knowledge Management: Vol. 14(5): PP. 690-٧٠٧.

Sreckovic, M. & Windsperger, J. (2011). Organization of knowledge transfer in clusters: a knowledge-based view, In: Tuunanen M,Windsperger J, Cliquet G, Hendrikse G (eds) New developments in the theory of networks. Franchising, alliances and cooperatives. Springer. Berlin: PP. 318–334.

Sreckovic, M. & Windsperger, J. (2013). The Impact of Trust on the Choice of Knowledge Transfer Mechanisms in Clusters, Network Governance Contributions to Management Science. Springer-Verlag Berlin Heidelberg: PP. 73-85.

Stackea, A. R. N. P. Hoffmannb, V. E. & Araujo Costa, H. (2012). Knowledge transfer among clustered firms: a study of Brazil. Anatolia – An International Journal of Tourism and Hospitality Research: Vol. 23(1): PP. 90–١٠٦.

Richardson, C. (2013). Knowledge-sharing through social interaction in a policy-driven industrial cluster. Journal of Entrepreneurship and Public Policy: Vol. 2(2): PP. 160-177.

Dayasindhu, N. (2002). Embeddedness, knowledge transfer, industry clusters and global competitiveness: a case study of the Indian software industry. Technovation: Vol. 22: PP. 551–560.

Power, D. & Lundmark, M. (2004). Working through Knowledge Pools: Labor Market Dynamics, the Transference of Knowledge and Ideas, and Industrial Clusters. Urban Studies: Vol. 41(5/6): PP. 1025–1044.

Hoffmann, V. E. Lopes, G. S. C. & Medeiros, J. J. (2014). Knowledge transfer among the small businesses of a Brazilian cluster. Journal of Business Research: Vol. 67: PP. 856–864.

Bocquet, R. & Mothe, C. (2010). Knowledge governance within clusters: the case of small firms. Knowledge Management Research & Practice: Vol. 8: PP. 229–239.

Xiong, J. Duan, Z. & Wang, Y. (2013). Modeling and Simulation of the Inter-Organizational Knowledge Transfer Impact Factors in Industrial Clusters. The 19th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, Springer-Verlag Berlin Heidelberg: PP. 161-171.

Zhou, S. (2013). Study of Knowledge Diffusion FSAI Model for High-Tech SMES Clusters. The 19th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, Springer-Verlag Berlin Heidelberg: PP. 783-794.

Schmidt, D. M. Böttcher, L. Wilberg, J. Kammerl, D. & Lindemann, U. (2016). Modeling Transfer of Knowledge in an Online Platform of a Cluster. 26th CIRP Design Conference: PP. 348 – 353.

Giuliani, E. (2007). The selective nature of knowledge networks in clusters: evidence from the wine industry. Journal of Economic Geography: Vol. 7: PP. 139–168.

Guo, J. & Guo, B. (2008). The Evolution of Knowledge Network in Manufacturing Cluster: A Case in China.

Proceedings of the 2008 IEEE IEEM: PP. 890-894.

Chen, J. Chen, D. & Li, Z. (2008). The Analysis of Knowledge Network Efficiency in Industrial Clusters, International Seminar on Future Information Technology and Management Engineering 2008, IEEE:PP. 257-٢٦٠.

Ilovici, I. & Han, J. (2003). Optimization of organizational knowledge transfer model. Proceedings of the 16th IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems.

Lin, X. & Zhang, Q. (2007). Optimization of Knowledge Sharing & Transfer Network. International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing: PP. 5613-5616.

Dong, S. Johar, M. & Kumar, R. (2012). Understanding key issues in designing and using knowledge flow networks: An optimization-based managerial benchmarking approach. Decision Support Systems: Vol. 53: PP. ٦٤٦–٦٥٩.

D

e

پی نوشت:

[۱] *Hoffmann*
[۲] *Connell*
[۳] *Şengün*
[٤] *Alberti & Pizzurno*
[٥] *Kim & Shim*
[٦] *Han & Chen*
[۷] *Chen*
[۸] *Wilson & Spoehr*
[۹] *Lopez-Saez*
[۱۰] *Sreckovic & Windsperger*
[۱۱] *Stackea*
[۱۲] *Richardson*
[۱۳] *Dayasindhu*
[۱٤] *Power & Lundmark*
[۱٥] *Bocquet & Mothe*
[۱٦] *Fang*
[۱۷] *Xiong*
[۱۸] *Zhou*
[۱۹] *Schmidt*
[۲۰] *Giuliani*
[۲۱] *Guo & Guo*
[۲۲] *Ilovici & Han*
[۲۳] *Lin & Zhang*
[۲٤] *Floyd*
[۲٥] *Dong*
[۲٦] *Mixed integer programming model*
[۲۷] *Dezfoulian*