

مروری بر مقالات مکان‌یابی تسهیلات رقابتی با استفاده از تئوری بازی‌ها

احمد ماکوئی^{۱*}، امین سراجیان^۲، سارا سادات ترکستانی^۳

۱. دانشیار دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران

۲. کارشناسی‌ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران

۳. دانشجوی دکتری مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران

خلاصه

این مقاله، مرور و دست‌بندی کاملی در زمینه‌ی تحقیقات انجام شده درباره‌ی کاربرد تئوری بازی‌ها در مسائل مکان‌یابی تسهیلات در محیطی رقابتی می‌باشد. انتخاب و گزینش مکان تسهیلات، صرفاً با هدف حداقل نمودن هزینه‌های حمل و نقل و همچنین فاصله بین زوج تسهیلات با هدف حداکثر پوشش تقاضا مطرح است. با مطالعات انجام شده و با فرض ثابت بودن تقاضا در یک دوره می‌توان رابطه‌ی خطی میان هزینه با فاصله میان زوج تسهیلات در نظر گرفت. گروهی از مسائل مکان‌یابی تسهیلات رقابتی وجود دارند که در آن شرکت‌های رقیب به دنبال حداکثر نمودن سهم بازار خودشان و حداقل‌سازی هزینه‌های نقل و انتقال هستند. چنین مدل‌هایی تحت عنوان مکان‌یابی تسهیلات رقابتی شناخته شده و یکی از روش‌های مهمی که برای حل این‌گونه مسائل توسط محققین به کار گرفته شده است، تئوری بازی‌ها می‌باشد. مقالات مرتبط با این مسائل از سال ۱۹۲۹ تا سال ۲۰۱۳ میلادی مورد مطالعه قرار گرفته و سپس مقالات موجود در این حوزه بر اساس فضای بازار موجود در مسائل مکان‌یابی، در چهار حوزه‌ی مسائل مکان‌یابی در فضای خطی، در فضای درخت، در فضای شبکه و در سایر فضاهای موجود با استفاده از مفاهیم تئوری بازی‌ها برای تسهیلات رقابتی به تفکیک بررسی شده است. این مقاله می‌تواند به عنوان منبع مفیدی برای محققین در حوزه مکان‌یابی تسهیلات مخصوص با استفاده از تئوری بازی‌ها باشد.

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله:

دریافت ۱۳۹۲/۲/۲۹

پذیرش ۱۳۹۲/۱۲/۲۱

کلمات کلیدی:

مکان‌یابی تسهیلات

تئوری بازی‌ها

محیط‌های رقابتی

۱- مقدمه

مکان‌یابی تسهیلات از مباحث مهم در مهندسی صنایع به‌شمار می‌آید. انتخاب و گزینش مکان استقرار یک وسیله و مؤسسه‌ی تولیدی و یا خدماتی می‌تواند در تصمیمات استراتژیک یک سازمان نقشی اساسی ایفا نماید و سودآوری بلندمدت آن سازمان را تضمین نماید، به‌گونه‌ای که اگر دقت و بررسی‌های لازم صورت نگیرد حیات آن سازمان به خطر می‌افتد.

مهم‌ترین شاخه از مسائل مکان‌یابی که در نظریه‌ی بازی‌ها استفاده شده است، مکان‌یابی تسهیلات رقابتی است که در آن

شرکت‌های رقیب به دنبال حداکثر نمودن سهم بازار خودشان هستند. موضوع اصلی در این شرایط مکان‌یابی بهینه یک یا چند تسهیل جدید در بازار می‌باشد که رقبای دیگر نیز از قبل وجود داشته‌اند. با مدل کردن مسأله در قالب یک بازی می‌توان با در نظر گرفتن مکان تسهیلات موجود و همچنین تصمیم درباره‌ی سازمان‌هایی که احتمالاً در آینده وارد بازار می‌شوند مکان تسهیل جدید را تعیین کرده و نقطه‌ی تعادلی بر اساس مفاهیم تعادل نش برای کل مجموعه به‌دست آورد. در این حالت شرکت‌های رقیب تلاش می‌نمایند تا بتوانند با استفاده از تصمیمات استراتژیکی که انتخاب می‌کنند، مشتریان را به سمت خود جذب نمایند. بنابراین لازم است که با انواع مختلف رفتار مشتریان آشنا شوند [۱ و ۲].

حل مسائل مکان‌یابی تسهیلات رقابتی با استفاده از تئوری بازی‌ها با توجه به نوع رفتار مشتریان در انتخاب تسهیلات به دو دسته‌ی

* نویسنده مسئول. احمد ماکوئی

تلفن: ۰۰۴-۷۳۲۲۵۰۲۱؛ پست الکترونیکی: amakui@iust.ac.ir

عمده تقسیم می‌شود:

الف- انتخاب بر اساس کوتاه‌ترین فاصله

ب- انتخاب بر مبنای متغیرهای استراتژیک

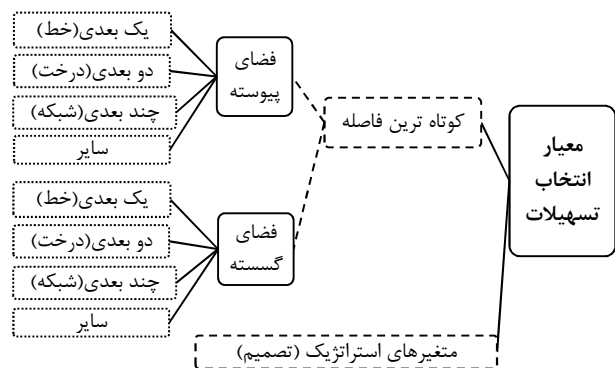
شکل ۱، طبقه‌بندی کلی از تحقیقات صورت گرفته در زمینه مکان‌یابی تسهیلات رقابتی با استفاده از رویکرد تئوری بازی‌ها را نشان می‌دهد؛ در شرایطی که تسهیلات شبیه به یکدیگر باشد، انتخاب بر اساس کوتاه‌ترین فاصله‌ای که تسهیل از مشتری دارد صورت می‌گیرد و مشتری نزدیک‌ترین فاصله از تسهیل را انتخاب می‌نماید و در غیر این صورت، از متغیرهای استراتژیکی هم‌چون مقدار تولید، قیمت تولید، ظرفیت، قیمت مکان و ... استفاده می‌نماید [۲].

۱- مطالعات پیشین بر اساس فضای بازار

با توجه به فضای پیوسته و گسسته موجود در مسائل مکان‌یابی رقابتی، کلیه مقالات مکان‌یابی رقابتی بر اساس حالات مختلف با استفاده از رویکرد تئوری بازی‌ها مطالعه شده است.

برای نخستین بار در سال ۱۹۲۱ یک ریاضی‌دان به نام بُرل [۸] به مطالعه تعدادی از بازی‌های رایج پرداخت. پیش از بُرل ریاضی‌دانی به نام نوی‌مان در سال ۱۹۲۸ به همراه مونگستن کتاب "تئوری بازی‌ها و رفتار اقتصادی" را ارائه نمودند. در یک بازی با گروهی از بازیکن‌ها سر و کار داریم که هر یک کوشش می‌نمایند، عایدی خود را به حداکثر برسانند. محیطی که در آن چنین تأثیر و واکنش متقابل میان تصمیمات افراد وجود دارد را محیط استراتژیک^۱ می‌گویند. هر یک از تصمیم‌گیران در محیط استراتژیک نیز "بازیکن" نامیده می‌شوند [۱]، [۳].

مسائل مکان‌یابی از دهه ۱۹۶۰ همواره مورد توجه محققان بوده است. در زمینه مکان‌یابی مجموعه‌ای از تسهیلات هستند به طوری که هدف مسأله با توجه به دسته‌ای از محدودیت‌ها بهینه گردد. مسائل مکان‌یابی از نظر تأثیر زمان، به دو دسته ایستا و پویا^۲ تقسیم می‌شوند، که بر اساس رویکرد مدل پویا، مکان‌های مشخص شده برای تسهیلات هم برای وضعیت فعلی و هم برای دوره‌های بعدی باید بهینه گردند. مروری جامع بر دو رویکرد پویا و احتمالی به عدم قطعیت در مسائل جایابی در تحقیقی از اُون و دسکین [۹] در سال ۱۹۹۵ ارائه شده است. همچنین مسائل مکان‌یابی را می‌توان به دو دسته با ظرفیت^۳ و بدون ظرفیت^۴ تقسیم نمود. در یک تقسیم‌بندی مهم دیگر، مدل‌های مکان‌یابی به رقابتی و غیر رقابتی تقسیم می‌شوند. این در حالی است که سهم مدل‌های غیر رقابتی در ادبیات خیلی بیشتر از مدل‌های رقابتی است. مروری جامع در زمینه مدل‌های مکان‌یابی در تحقیقات رول و همکارش [۱۰] در سال ۲۰۰۵ ارائه شده است.



شکل (۱): طبقه‌بندی کلی مسائل رقابتی [۲]

با توجه به فضای بازار انواع متفاوتی از بازی شناخته شده که تحت عنوان بازی‌های ورونوی [۳] و مدل بازی استکلیبرگی [۴] و تعاریف تعادل نش و مدل کورنوت [۵] که در فضای رقابتی شناخته می‌شوند، مورد بررسی قرار گرفته است. به‌عنوان مثال در بازی استکلیبرگ دو سازمان برای فروش یک کالا رقابت می‌کنند و باید در مورد مقدار تولید آن تصمیم‌گیری نمایند، در آن یک سازمان پیشرو و دیگری پسرو می‌باشد. هر سازمان نیز قصد دارد که سود خود را حداکثر نمایند [۴]. مثال دیگری از بازی‌های مورد استفاده، بازی ورونوی است؛ در دیگرام ورونوی نوع خاصی از تقسیم فضا به تعداد مشخصی ناحیه بر اساس فاصله انجام می‌شود و پس از مشخص شدن مرزبندی، فضا بین دو بازیکن تقسیم می‌شود و برنده بازیکنی است که ناحیه‌ی بزرگ‌تری را اشغال کرده است [۶]. بازی‌های دیگری مانند بازی ائتلافی، بازی تکاملی [۷]، مدل کورنوت و در حل انواع مختلفی از مسائل مکان‌یابی رقابتی استفاده می‌گردد.

در این مقاله، کلیه تحقیقات مکان‌یابی رقابتی با رویکرد تئوری بازی‌ها، تا سال ۲۰۱۲ مطالعه شده است. این مقاله از آن جهت حائز اهمیت می‌باشد که به بررسی کلیه تحقیقات در این حوزه، بر اساس فضای پیوسته و گسسته بازار، در حالات خطی، درخت، شبکه و غیره پرداخته است. فضای مسأله، توابع هدف، متغیرهای تصمیم،

1. Strategic Environment (SE)
2. Static and Dynamic
3. Capacitated
4. Uncapacitated

خط، درخت، شبکه و سایر با استفاده از رویکرد تئوری بازی‌ها پرداخته و خلأهای موجود در این تحقیقات بررسی خواهد شد، تا بتواند زمینه‌ساز تحقیقات و پژوهش‌های آتی در این حوزه گردد. چهار حالت مختلف فضای مسأله مکان‌یابی رقابتی با استفاده از تئوری بازی‌ها عبارتند از:

- ۱-۲- مسائل مکان‌یابی در فضای خطی
- ۲-۲- مسائل مکان‌یابی در فضای درخت
- ۳-۲- مسائل مکان‌یابی در فضای شبکه
- ۴-۲- مسائل مکان‌یابی در سایر فضاهای موجود

حال به بررسی تحقیقات مرتبط با هر یک فضاها می‌پردازیم.

۱-۲- مسائل مکان‌یابی در فضای خطی

مدل اولیه هتلینگ [۱۱] در سال ۱۹۲۹ فضای بازاری به شکل یک خط است، که مشتریان به طور یکنواخت در طول این خط پراکنده شده‌اند و دو بازیکن که متغیرهای تصمیم آن‌ها محل تسهیلات و قیمت محصولات است، با یکدیگر در این بازار به رقابت می‌پردازند. روش حل دومرحله‌ای برای مدل در نظر گرفته شده است، در مرحله-ی اول بازیکنان در مورد محل تسهیلاتشان و در مرحله‌ی دوم در مورد قیمت محصولاتشان تصمیم‌گیری می‌نمایند.

هیگپ و همکارانش در سال ۲۰۰۴ [۳] از تعمیم بازی ورونوی در مکان‌یابی تسهیل با دو بازیکن در فضای رقابتی با ورودی ترتیبی استفاده نموده‌اند، سپس کل مکان موجود بر اساس قانون نزدیکی تسهیل به مشتری، به قسمت‌های جزئی تقسیم می‌شود و بازیکنی که نقاطش منطقه‌ی وسیع‌تری را کنترل می‌کند، می‌برد. در حالتی که مکان، دایره و پاره‌خط است، استراتژی برد برای بازیکن دوم نشان داده می‌شود.

آرتله و کروسیرز [۱۴] در سال ۱۹۹۸ یک مدل رقابتی دوقطبی مکان‌یابی تسهیلات را در یک بازار خطی مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها با قرار دادن قیمت مکان به عنوان متغیر طراحی خود، به دنبال حداکثر سود خود بوده که از طریق حداکثر نمودن میزان مطلوبیت به هدف خود می‌رسند. ورود مشتریان به صورت هم‌زمان و ترتیبی با دو بازیکن با سیاست قیمت‌گذاری کالا که به تقاضا کشش دارند، در نظر گرفته شده و با تعادل نش میان آن‌ها، مسأله حل شده است.

جوو [۱۵] در سال ۲۰۰۸ کارایی و سازگاری برای مکان‌یابی چندین تسهیلات عمومی را بیان نموده و سعی در ارائه مفهومی متفاوت در مسائل مکان‌یابی دارد. تصمیمات هم‌زمان چندبازیکن در فضای خط در محیطی رقابتی در جهت انتخاب نزدیکترین تسهیل برای کسب حداکثر سود و سهام بازار مورد بررسی قرار گرفته و از مفاهیم تعادل نش جهت حل آن استفاده شده است.

گودینهو و همکارانش [۱۶] در سال ۲۰۱۰ به جای تصمیمات ترتیبی به بررسی "مدل مکان‌یابی گسسته‌ی غیرتعاقبی با دو نفر رقابتی" پرداخته‌اند، به جای آن‌که یک سازمان را به صورت پیشرو و دیگری را پسرو و یا تصمیمات را متوالی بگیرند، تصمیمات به‌طور

مدل‌های مکان‌یابی رقابتی با رویکرد تئوری بازی‌ها اولین بار در سال ۱۹۲۹ از سوی اقتصاددانی به نام هتلینگ [۱۱] در خصوص رقابت بین دو بستنی‌فروش دوره‌گرد در ساحل معرفی شد و در صنعت خرده‌فروشی از اهمیت بالایی برخوردار است و پس از آن، کارهای زیادی توسط محققین انجام گرفته است. مکان‌یابی فروشگاه‌های موادغذایی، رستوران‌ها، مراکز خرید، فروشگاه‌های لوازم خانگی، ایستگاه‌های گاز، شعب بانک‌ها، دستگاه‌های خودپرداز و سایر مراکز خرده‌فروشی در این چارچوب مدل‌سازی می‌شود. ویژگی‌های رقابت شامل رقابت ایستا، رقابت با دوراندیشی^۱ و رقابت پویا خواهد بود. مفهوم بازار نیز شامل نحوه‌ی نمایش تقاضا، کشش‌دار یا بدون کشش بودن تقاضا، رفتار انتخاب مشتریان و تابع جذب می‌شود. مفهوم فضای تصمیم نیز دربردارنده‌ی موضوعاتی مانند فضای مسأله (گسسته یا پیوسته)، تعداد تسهیلات جدید، طراحی تسهیلات است. حتی با تکیه بر تعداد اندکی از این عناصر، تعداد زیادی مدل با استفاده از رویکرد حل تئوری بازی‌ها، می‌توان استخراج نمود. برخی پژوهش‌ها تنها از اصول مطرح شده در مدل پایه هتلینگ استفاده کرده و سعی نمودند موضوعات جدیدی را مطرح و به شیوه‌ای متفاوت آن را حل نمایند، اما در میان گروهی از مطالعات ارجاع داده شده به مدل هتلینگ سیر تحولی از حالت مرجع با در نظر گرفتن تعداد متغیر واردشونده به بازار و رقابت پویا مشاهده می‌شود؛ البته باید این را بیان نمود که مدل ارائه شده توسط هتلینگ در اکثر پژوهش‌ها رِد اثری دارد [۱۱].

تحقیقات بعدی صورت گرفته در جهت بهبود یک یا چند فرض از فرضیات مدل هتلینگ و مطرح نمودن آن در سطح عمومی‌تر می‌باشد. مهم‌ترین نکته‌ی بدست آمده از این عمومی‌سازی‌ها، آن است که مدل‌های مکان‌یابی رقابتی، ذاتاً ناپایدار هستند، به عبارت دیگر با کوچک‌ترین تغییری در یک فرض یا یک پارامتر، می‌توان به نتایج کاملاً متفاوتی دست یافت.

از دیدگاه تئوری، چشم‌گیرترین تحقیق انجام گرفته بعد از هتلینگ، توسط داسپرمنتیت و همکارانش [۱۲] در سال ۱۹۷۹ می‌باشد که برخی از ایرادات مدل هتلینگ در آن تصحیح شده است. پس از آن مسائل مکان‌یابی ترتیبی مورد بررسی و تفحص قرار گرفت. نتایج حاصل از این تحقیقات نشان داد که در اکثر مواقع یک تسهیل، اگر به عنوان اولین واردشونده مکان‌یابی وارد شود، شرایط سودمندتری نسبت به دیگر رُقبا خواهد داشت.

آیسلت و همکارانش [۱۳] در سال ۱۹۹۳ بر اساس مدل‌سازی هتلینگ، مسأله مکان‌یابی را توسعه دادند. در این تحقیق مروری به کاربردهای بازی بدون همکاری پرداخته شده است. هم‌چنین عواملی مانند فضا، تعداد بازیکنان، سیاست قیمت‌گذاری، قوانین بازی، رفتار بازیکنان، قیمت و مکان بازیکنان بکار گرفته شده است.

در ادامه به بررسی تحقیقات موجود در قالب چهار حالت مختلف

1. Foresight

تصمیم هر دو رقیب، مکان و قیمت محصولات باشد، تعادل وجود نخواهد داشت. در حالی که اگر قیمت‌ها از پیش توسط رقبا ثابت شده باشد، تعادل ممکن است، وجود داشته باشد. آیسلیت در تحقیقاتش پنج عامل مهم را در دسته‌بندی در نظر گرفته است که عبارتند از: فضا، تعداد بازیکن‌ها، سیاست قیمت‌گذاری، رفتار مشتری و روش حل. مدل، در دو مرحله با استفاده از مفاهیم تعادل نش حل شده است، در مرحله اول بازیکنان در مورد محل تسهیلاتشان به‌طور هم‌زمان و در مرحله دوم در مورد قیمت محصولاتشان در جهت حداکثرسازی سهم بازار و سود خودشان تصمیم‌گیری می‌نمایند.

براندو و چپو [۲۲] در سال ۱۹۹۴، مدل رقابتی دوقطبی را با در نظر گرفتن قیمت مکان به عنوان متغیر طراحی، با هدف حداکثر نمودن میزان تابع مطلوبیت مشخص و سود خود بررسی نموده‌اند. دو بازیکن با ورود ترتیبی در نظر گرفته شده و با استفاده از مفاهیم تعادل نش، سهم تعادلی میان دو بازیکن مشخص شده است. می‌توان با وارد نمودن مسائل صف و در نظر گرفتن انواع مختلفی از متغیرهای تصمیم مانند کیفیت، میزان تولید و ظرفیت، مسأله را بهبود بخشید. هم‌چنین موارد مربوط به رفتار مشتریان که تعامل فاصله‌ای و تسخیر کامل را شامل می‌شود، وارد مسأله نمود.

تغییر فرض ورود هم‌زمان به ورود ترتیبی در ابتدا در تحقیقات آیسلیت [۲۳] در سال ۱۹۹۸، منحصراً موارد مربوط به مکان‌یابی رقابتی با ورود ترتیبی سازمان‌ها در یک چارچوب یکپارچه را مورد توجه قرار داده است. سپس بعضی مدل‌های خاص تشریح می‌شود و آنالیز حساسیت فرضیات مدل انجام می‌گیرد و به تحلیل تحقیقات پیشین انجام شده که از مفهوم تعادل استکلبرگ برای حل مدل‌های خود استفاده کرده‌اند، می‌پردازد. اگر بتوان سطح سرویس، جذابیت مرکز و مطلوبیت شبکه را به مسأله اضافه کرد، می‌توان بعد جدیدی را در مسأله بوجود آورد و با استفاده از روش‌های حل دقیق آن‌ها را حل نمود.

سیرا و همکارش [۲۴] در سال ۱۹۹۹، مکان‌یابی و قیمت‌گذاری رقابتی بر روی شبکه را برای یک سازمان خرده‌فروش که وارد بازاری انحصاری می‌شود در شرایطی که یک سازمان رقیب با چندین فروشگاه در آن بازار در حال فعالیت است، مورد بررسی قرار داده‌اند، به‌طوری‌که با در نظر گرفتن عکس‌العمل سازمان رقیب، به تعیین قیمت سازمان واردشونده پرداخته، و بدین طریق سود خود را بیشینه می‌نمایند. یک رویکرد جست‌وجوی ممنوع^۱ برای حل مدل به همراه نتایج محاسباتی بدست آمده با استفاده از مفاهیم هسته در تئوری بازی‌ها ارائه شده است. می‌توان انواع هزینه مانند راه‌اندازی، زمان سفر، زمان انتظار را در تابع هدف وارد نمود. هم‌چنین می‌توان تعداد بازیکنان را از دو بازیکن به چندبازیکن و حتی n بازیکن تغییر داد. هُسون و همکارش [۲۵] در سال ۲۰۰۳، مدل حکیمی را در جهات مختلفی از جمله اضافه نمودن تصمیم در مورد ظرفیت تولید

هم‌زمان گرفته می‌شوند؛ شرایط موجود سبب شده است که یک بازیکن برای بهتر شدن وضعیت بازیکن دیگر، تلاش نموده تا خود نیز وضعیت بهتری داشته باشد، که این حالت تعادل نش را به سطح رقابت افزایش می‌دهد و هم‌چنین از مدل استکلبرگ برای حل مدل برنامه‌ریزی خطی عددصحیح جهت کسب حداکثر سود استفاده نموده‌اند.

لوو و همکارانش [۱۷] در سال ۲۰۱۰ " تجزیه و تحلیل قیمت مکان‌یابی بر روی شبکه‌ها را با توجه به رفتار احتمالی مشتری و الگوریتم متاهوریستیک بررسی نموده‌اند. در یک مدل دومرحله‌ای، استراتژی مکان‌یابی تسهیلات و هم استراتژی قیمت محصول برای زنجیره خرده‌فروشی در نظر گرفته شده است و هدف آن حداکثر کردن سود یک شرکت در محیط رقابتی دوقطبی پیشرو و پسرو است، به طوری‌که در مرحله اول مکان بهینه و در مرحله دوم تعادل خالص نش قیمت را بدست آورده است. هم‌چنین تابع مطلوبیت برای ترجیحات مشتریان در نظر گرفته شده که در مقایسه با دیگر توابع مطلوبیت دارای دو ایده جدید می‌باشد:

۱- فاکتورهای قیمت و فاصله، مرتبه‌ای می‌باشند.
۲- مدل به صورت تحلیلی، وجود و هم‌تایی استراتژی تعادل خالص نش در شبکه‌های نامتقارن را اثبات می‌کند.

سبیز و همکارانش [۱۸] در سال ۲۰۱۱ مدلی قطعی را با در نظر گرفتن متغیر تصمیم کیفیت به عنوان متغیر اصلی یک بازی دومرحله‌ای در فضایی خطی پیشنهاد نموده‌اند و با استفاده از مفاهیم تعادل نش به دنبال یافتن حداکثر سود در سیستم بوده‌اند.

شُویو و همکارانش [۱۹] در سال ۲۰۱۲ سیاست بهینه‌ی مکان‌یابی برای سه و تعداد بیشتر تسهیلات، در یک بازار خطی که تقاضا در طول آن با توزیع یکنواخت پراکنده شده، را در نظر گرفته‌اند. به منظور حل این مسأله، از استراتژی خالص نش و تعادل استکلبرگ برای بازی‌های با سه بازیکن به صورت سه‌مرحله‌ای استفاده شده است، در مرحله اول بازیکن A بر اساس بازیکنان و استراتژی‌های B و C مکان بهینه تسهیل خود را انتخاب می‌کند و در مرحله دوم بازیکن B مکان خود را بر اساس بازیکن C انتخاب می‌نماید. در واقع برای حل مسأله ابتدا مرحله‌ی سوم باید حل شود و با استفاده از حل مرحله‌ی دوم، مرحله‌ی اول حل می‌شود.

۲-۲- مسائل مکان‌یابی در فضای درخت

لدره و تیسِه [۲۰] در سال ۱۹۹۰، مسأله مکان‌یابی تسهیلات به صورت ترتیبی را در حالت رقابت دوقطبی بررسی نمودند. از جمله نکات لازم، در نظر گرفتن متغیرهای قیمت بهینه مکان بوده و با بیان تابع مطلوبیت مشخص، به دنبال حداکثر نمودن سود می‌باشند. دو بازیکن با استفاده از مفاهیم تعادل نش جواب بهینه‌ی خود را بدست می‌آورند.

آیسلیت [۲۱] در سال ۱۹۹۲، مدل هتلینگ را به حالت خاصی از فضای بازار یعنی درخت گسترش داد. در این مدل اگر متغیرهای

1. Tabu Search

شبکه که تسهیلات نامطلوب هستند و همه‌ی آژانس‌ها تلاش می‌کنند تا از دیگر تسهیلات تا حد امکان دورتر باشند را توسعه نمودند. روش بیان شده در این تحقیق بدین گونه است که ابتدا آژانس‌ها مکان خود را اعلام می‌کنند و بر این اساس مکانیسم مکانی را بر روی شبکه انتخاب می‌نمایند. هم‌چنین هدف این مسأله حداکثر نمودن رفاه اجتماعی به عنوان مثال، حداقل نمودن فاصله بین آژانس و تسهیلات می‌باشد. هم‌چنین در این تحقیق فضای بازار به صورت شبکه در حالت‌های متفاوت مسیر، دایره و درخت بررسی شده است.

۲-۳- مسائل مکان‌یابی در فضای شبکه

مدل توسعه‌یافته‌ی هتلینگ [۳۰] در سال ۱۹۹۱ تحت شرایطی که سیاست قیمت‌گذاری، قیمت‌تحويل می‌باشد، ارائه گردید. در این مدل رقابت بین دو سازمان که محصول یکسانی را عرضه می‌کنند، در فضای شبکه و با هدف بیشینه کردن سود در نظر گرفته شده است. سازمان‌ها در مکان، تکنولوژی تولید و قیمت‌های تحويل با یکدیگر رقابت می‌کنند. این موقعیت رقابتی در قالب یک بازی دومرحله‌ای مدل شده است. در این مقاله یک تعادل نش در مکان، تکنولوژی تولید و قیمت‌های تحويل وجود دارد، هم‌چنین قیمت تعادل و تصمیمات، مکان-تکنولوژی در حالت تعادل نیز تعیین شده است. خاصیت حکیمی نیز در این مقاله وجود دارد که سازمان‌ها برای مشخص نمودن مکان‌های تعادل، به گره‌های موجود در شبکه محدود می‌شوند.

حکیمی و همکارش [۳۱] در سال ۱۹۹۱ یک بازی دومرحله‌ای مکان‌یابی و تسهیم هزینه با دو سازمان رقیب را در نظر گرفتند. در آن سازمان‌ها ابتدا مکان تسهیلات خود را بر روی یک شبکه انتخاب می‌کنند و سپس مقادیر قیمت بهینه را برای بازارهایی که بر روی رؤس شبکه مستقر هستند، تعیین می‌نمایند. معیار انتخاب بهینه برای هر سازمان بیشینه کردن سود خود می‌باشد که به صورت کل درآمد منهای کل هزینه‌های تولید و حمل و نقل محاسبه می‌شود. در واقع مکان سازمان‌ها در رؤس شبکه جابه‌جا می‌شود طوری که نوعی تنظیم و تعادل بین سود شرکت‌ها به دست آید. برای مقادیر تأمین شده، در صورتی که مقادیر عرضه شده توسط هر سازمان در هر بازار مثبت باشد، یک تعادل نش برای مکان‌ها وجود دارد. هم‌چنین این مقاله در سه جهت گسترش داده شده است، بازار را از دوقطبی به چندقطبی تبدیل و اجازه استقرار بیش از یک تسهیل را به هر سازمان داده و در نهایت فرض خطی بودن تابع تقاضا را به حالت عمومی تابع تقاضای غیرخطی تغییر داده است.

تحقیقات سارکر [۳۲] در سال ۱۹۹۷، فرضیات مدل لایه و حکیمی [۳۱] را در تحقیق تعادل مکانی برای مدل چندقطبی کورنوت در بازارهای مستقل، بررسی نمودند. در تحقیقات مذکور یک بازی کورنوت بدون همکاری دومرحله‌ای همراه با تصمیمات مکانی که شامل $n \geq 2$ سازمان می‌باشد، در شرایطی که هر یک از سازمان‌ها امکان استقرار بیش از یک تسهیل را دارند، در نظر گرفته

به متغیرهای تصمیم، تبدیل بازار دوقطبی به چندقطبی در شرایطی که تعداد واردشونده‌ها از قبل مشخص نیستند را در فضای رقابتی در سه مرحله در نظر گرفته‌اند و برای هر دو حالت ورود ترتیبی و هم‌زمان آن را گسترش داده‌اند. فرض می‌شود که یک تعداد محدود سایت‌های مکانی و تعدادی بازار گسسته وجود دارد که ممکن است بر هم منطبق شوند. سازمان‌ها با تصمیم به نوع ورود ترتیبی یا هم‌زمان یک سایت تولیدی را احداث می‌نمایند. قیمت‌ها در هر بازار از طریق مکانیسم بازی کورنوت تعیین می‌شوند. این فرمول‌نویسی مدل را به بازار چندگانه، فضای رقابتی انحصاری چندقطبی با تولید غیر یکنواخت و هزینه‌های تدارکات غیر یکنواخت رهنمون می‌سازد. نقطه‌ی تعادل نش، شرایط کافی برای وجود تعادل در بازی ورود هم‌زمان را ارائه می‌دهد. در این مقاله می‌توان رقابت چندقطبی را در حالت انحصاری در نظر گرفت و با در نظر گرفتن میزان تولید، سطح سرویس و نوع کیفیت محصولات در تابع مطلوبیت مسأله را توسعه و گسترش داد.

لئوناردی [۲۶] در سال ۲۰۰۴، کاربرد تئوری بازی‌ها در مکان‌یابی تسهیلات را در جهت معرفی روش‌های تسهیم هزینه بیان نمود و هدف او از مدل مطرح شده، بهینه نمودن هزینه به منظور تعیین میزان مسافت طول سفر به عنوان عامل اصلی می‌باشد و مدل رقابتی دوقطبی با وجود چندبازیکن با استفاده از مفاهیم بازی ائتلافی و روش حل دوگان آزاد شده، بررسی شده است. در این مقاله با استفاده از الگوریتم‌های تصادفی و با وارد نمودن متغیرهای کیفیت و میزان ظرفیت تولید، اندازه و سطح سرویس خدمت، نرخ و سطح سرور، نوع صف و اثر تراکم می‌توان مسأله را توسعه داد.

آبولیان و همکارانش [۲۷] در سال ۲۰۰۷ جایابی و تخصیص تسهیلات رقابتی با تقاضای مقعر را بررسی نمودند و در آن یک مدل مکان‌یابی ترتیبی خدمات در محیطی رقابتی، در فضایی پیوسته با n بازیکن، جهت کسب حداکثر سود ارائه دادند و از تقریب خط مماس و الگوریتم‌های اکتشافی و هم‌چنین برنامه‌نویسی CPLEX جهت حل مدل استفاده نمودند. از آنجایی که مدل این مسأله در فضای پیوسته مورد بررسی قرار گرفته است، می‌توان با در نظر گرفتن مسأله به صورت فضای گسسته مدل جدیدی را بیان نمود و هم‌چنین می‌توان مدل را به صورت فضای درخت و یا شبکه با در نظر گرفتن ظرفیت و وارد نمودن سهم بازار به تابع مطلوبیت، مسأله را توسعه داد. اگر بتوان ورود مشتریان را به صورت هم‌زمان و تعداد بازیکنان را بیش از دو بازیکن در نظر گرفت، مسأله دارای گستره‌ی بزرگتری خواهد گردید.

لین و همکارش [۲۸] در سال ۲۰۱۰ با در نظر گرفتن شبکه‌ی هاب در محیطی رقابتی و انحصاری با اطلاعات ناقص و هزینه‌ی عملیاتی در مدل خود به دنبال کسب حداکثر سود بوده و برای حل مدل برنامه‌ریزی غیر خطی عددصحیح از مفاهیم بازی کورنوت و تعادل نش استفاده کرده‌اند.

چنگ و همکاران [۲۹] در سال ۲۰۱۳، یک بازی مکان‌یابی در

گنزالز و همکارش [۳۶] در سال ۲۰۰۶ شبکه‌ای با n اتصال در زمینه‌ی مکان‌یابی تسهیلات دو شرکت غیر تعاونی در فضایی رقابتی و انحصاری چندجانبه، را در چندین سناریو ارائه کردند. در این مدل مکان تسهیلات، حساس به هزینه‌ی تولید حاشیه‌ای بوده و تغییر در خروجی هر رقیب بر روی رقیب دیگر اثر می‌گذارد. تعادل در بازار و تعادل مکانی برای مدل چندقطبی کورنوت بر اساس تعادل استکلیبرگ در بازارهای مستقل به عنوان توسعه بشمار می‌آید. یک بازی کورنوت دومرحله‌ای بدون همکاری که در آن هر سازمان ابتدا مکان یک تسهیل و سپس مقدار تولید را جهت کسب حداکثر سود انتخاب می‌نماید. در مرحله‌ی دوم نشان داده می‌شود که برای مقادیری که توسط هر سازمان در بازارها پیشنهاد می‌شود تعادل وجود دارد. به علاوه اینکه وقتی تقاضا در هر بازار به اندازه کافی بزرگ باشد، هر سازمان تسهیل خود را در گره‌های از قبل مشخص شده، به صورت گسسته مستقر می‌نماید.

پلاستریا و همکارش [۳۷] در سال ۲۰۰۸ به بررسی مدلی در فضای شبکه در حالت گسسته، برای مکان‌یابی رقابتی ترتیبی بدون کشش تقاضا پرداخته‌اند. مدل براساس بیشینه‌ی پوشش در شرایطی که یک رقیب با یک تسهیل جدید وارد بازار خواهد شد، بررسی شده و هدف آن، مکان‌یابی جهت کسب بیشینه‌ی باقیمانده سهم بازار با توجه به محدودیت بودجه بعد از ورود رقیب جدید، می‌باشد. فرمول‌های برنامه‌ریزی صفر و یک مرکب و هم‌چنین CPLEX برای هر کدام از سه استراتژی توسعه داده شده است: استراتژی ماکسی‌مین به‌طوری‌که بدترین انتخاب رقیب ممکن در نظر گرفته شود، استراتژی کمترین تأسّف و در نهایت استراتژی استکلیبرگ که در آن رقیب، سهم بازار خود را بهینه می‌کند.

گارسیا و همکارش [۳۸] در سال ۲۰۱۱، به بررسی استراتژی مکان‌یابی پیوسته برای شرکت‌های رقابتی با در نظر گرفتن مجموعه مشتری‌ها و تسهیلات دارای ظرفیت نامحدود پرداخته‌اند. مسأله با هزینه‌های ثابت راه‌اندازی در فضای شبکه با تقاضای خطی و حساس به قیمت در نظر گرفته شده و برای حل مدل از یک بازی به نام تعادل پرت‌رند با در نظر گرفتن تعادل نش جهت کسب حداکثر سود، استفاده شده است.

وو و همکارانش [۳۹] در سال ۲۰۱۲، به تعیین قیمت در مرحله‌های یکسان زنجیره‌ی تأمین دوسطحی با رقابت افقی و عمودی "پرداخته‌اند و تلاش می‌کنند تا یک زنجیره‌ی تأمین بدون همکاری با یک تأمین‌کننده و دو خرده‌فروش نشان داده شود. مدل از طریق تعادل استکلیبرگ با ساختارهای خاصی توسعه داده شده است.

سیدانی و همکارانش [۴۰] در سال ۲۰۱۲ با در نظر گرفتن فاصله مشتریان از تسهیل و کیفیت خدمات به عنوان متغیرهای تصمیم به مکان‌یابی تسهیلات در محیطی رقابتی و انحصاری با اطلاعات ناقص پرداخته‌اند. روش انتخابی دو مرحله‌ای بوده و در ابتدا هر یک از شرکت‌های خرده‌فروشی بهترین سطح کیفیت خدمات خود را با در نظر گرفتن کسب بیشترین سود در محیطی غیر تعاونی اعلام نموده

می‌شود. تعداد $m \geq 2$ بازار مجزاء وجود دارد که رئوس یک شبکه را تشکیل می‌دهند. هر سازمان ابتدا مکان‌های تسهیلات خود را انتخاب کرده و سپس مقادیر عرضه به بازارها را با هدف بیشینه کردن سود خود تعیین می‌کند. با در نظر گرفتن تقاضای غیرخطی در هر بازار، یک تعادل نش برای مکان‌ها و مقادیری که توسط هر سازمان در بازارها پیشنهاد می‌شود، وجود دارد. مکان‌یابی تسهیلات در حالت پیوسته با مشخص بودن مکان و تعداد تسهیلات در نظر گرفته می‌شود.

آیسلیت [۳۳] در سال ۲۰۰۰، رقابت در ارائه کمک مالی در شبکه-ها را بررسی نموده است و دیدی متفاوت نسبت به مسأله‌ی مکان‌یابی ارائه داده است. مدل مکان‌یابی سه‌سطحی رقابتی بر روی یک شبکه با ورود و خروج آزاد، مورد تحقیق قرار می‌گیرد. در هر مرحله‌ی بازی چندمرحله‌ای، نواحی به‌صورت هم‌زمان تصمیم می‌گیرند که چه مقدار کمک مالی را به سازمانی که می‌خواهد در قلمرو او مستقر شود، در نظر بگیرند. سطح اول برنامه‌ریزی‌های محلی هستند که مکان سازمان‌ها و مشتریان را مدیریت می‌کنند. سطح دوم سازمان‌ها هستند و در نهایت سطح سوم به مشتریان اختصاص دارد که تنها بر روی اینکه کالای مورد نیاز خود را از کدام سازمان تأمین کنند، کنترل دارند. حل مسأله با استفاده از مدل‌های استکلیبرگی همراه با تجزیه و تحلیل رگرسیونی صورت گرفته است.

فیشر [۳۴] در سال ۲۰۰۲، مکان‌یابی تسهیلات در فضای گسسته‌ی شبکه با p تسهیل ترتیبی در حالت رقابتی و قیمت‌های تحویل متفاوت با متغیرهای تصمیم مکان و قیمت محصولات را ارائه نموده است. ابتدا مسأله در قالب یک مدل دومرحله‌ای که شامل ورود رقیب اول و سپس رقیب دوم می‌باشد، بررسی شده، سپس فرض می‌کند که اصلاح قیمت توسط رقیب، بعد از مکان‌یابی امکان‌پذیر است و نشان می‌دهد که تحت این فرض یک نقطه‌ی تعادل نش در قیمت‌ها را می‌توان بدست آورد. یک راه حل هیوریستیک پیشنهاد شده است. معمولاً دو تصمیم‌گیرنده‌ی مختلف در نظر گرفته می‌شوند که می‌خواهند تعداد یک یا بیشتر مکان را پیدا و سود یا فروش خود را با انتخاب مکان، بهینه کنند. این حالت با استفاده از مدل استکلیبرگ ارائه شده و با استفاده از آن قیمت و مکان دو رقیب مشخص می‌شود.

خی و همکارش [۳۵] در سال ۲۰۰۶ به بررسی بازی مکان‌یابی تسهیلات k سطحی در فضای شبکه در حالت رقابتی چندقطبی و انحصاری جهت تسهیم هزینه، فارغ از تقسیم‌بندی بازی به دو نوع با همکاری و بدون همکاری در شرایطی که بازی‌های مکان‌یابی پوشش هزینه‌ی تقریبی دارند، می‌پردازند و هم‌چنین به هر مشتری جهت دریافت خدمت، باید یک مسیر از این سلسله‌مراتب k سطحی انتساب داده شود. در مکان‌یابی یک‌سطحی، استفاده‌کننده‌ها جهت دست‌یابی به تسهیلات با یکدیگر تعاون داشته، تسهیلات و اتصالاتی برقرار می‌شوند که هزینه‌ی کل را حداقل نمایند و در نهایت مسیری با تسهیم هزینه عادلانه با در نظر گرفتن تعادل نش انتخاب خواهد شد.

قرار داده، به طوری که تابع هدف کمینه کردن هزینه حمل و نقل کل است. این مسأله در قالب یک مسأله‌ی تعادل نش بیان شده است. به طوری که ابتدا مکان را برای حالتی که هر تسهیل تنها در یک منطقه خاص که کوچک‌تر از کل ناحیه است، به دست می‌آورد و سپس برای مکان‌های کاندید بدست آمده، نقطه تعادل نش را جهت کسب حداکثر سهم بازار تعیین می‌نماید.

سبیز و همکارش [۴۵] در سال ۲۰۰۸ مدلی با دو تأمین‌کننده در فضای رقابتی ارائه نموده و مکان بر اساس بازی ورونوی بدست آمده است. تمرکز اصلی بر روی توسعه‌ی روشی برای محاسبه‌ی تعادل در مدل‌های بیش از دو تأمین‌کننده در شرایط ناهمگن است. نتایج تحلیلی با توجه به شرایط بهینگی برای تعادل نش در دو مرحله معرفی شده‌اند. بر اساس این نتایج تحلیلی، الگوریتم شمارش و یک الگوریتم جست‌وجوی محلی برای پیدا کردن تعادل در سیستم استفاده شده است.

گُننو و همکارش [۴۶] در سال ۲۰۰۹، به بررسی مکان‌یابی هم‌زمان چندبازیکن در فضایی دوسطحی جهت بدست آوردن بیشینه‌ی سهام بازار و کمینه‌ی هزینه‌ی کل تولید و تحویل خدمات به مشتری پرداخته‌اند. مدل مطرح شده با استفاده از شرایط تعادل نش و مدل استیکلبرگ در فضایی گسسته حل شده و با استفاده از الگوریتم‌های تکرارشونده به تعادل رسیده است.

ژائو و همکارانش [۴۷] در سال ۲۰۰۹ به بررسی مکان‌یابی تأسیسات رقابتی با چندبازیکن با در نظر گرفتن بازی ورونوی و بازی انزوا و ارتباط بین این دو بازی در قالب مکان‌یابی پرداختند. هدف هر بازیکن با در نظر گرفتن شرایط بازی انزوا، حداکثر رساندن سود خود در منطقه‌ی بازی ورونوی مشخص شده است و با استفاده از مفاهیم تعادل نش و نزدیکترین همسایگی به حل آن پرداخته‌اند.

گرانوت و همکارانش [۴۸] در سال ۲۰۱۰، با در نظر گرفتن فضای یک شهر در طول خط در محیطی رقابتی و انحصاری به دنبال مکان‌یابی بازیکنان در طول آن، به دنبال کسب حداکثر سود بوده و به تجزیه و تحلیل مدل ارائه شده‌ی هتلینگ پرداخته و سپس مدل را با استفاده از مفاهیم تعادل نش و مفاهیم نزدیکترین همسایه حل نموده‌اند.

هیسبه و گروزنیک [۴۹] در سال ۲۰۱۰ دو خرده‌فروش را در بازی متقارن با همکاری در فضایی دوبعدی برای مکان‌یابی تسهیلات هم‌زمان در محیطی رقابتی دوقطبی جهت کسب حداکثر سود و مطلوبیت بررسی نموده و سپس با استفاده از استراتژی تعادل نش، مدل استیکلبرگ و متاهوریستیک به حل مدل پرداخته‌اند.

هئفیر و همکارش [۵۰] در سال ۲۰۱۰، بازی‌های پوششی و مکان‌یابی تسهیلات بدون همکاری را بیان نمودند. در آن هر بازیکن (مشتری) می‌خواهد یک زیرمجموعه از محدودیت‌ها را ارضا کند. مدل یک بازی بدون همکاری مکان‌یابی تسهیلات k سطحی جهت تسهیم هزینه را نشان می‌دهد. در نهایت هزینه‌ی مکان‌یابی می‌تواند به صورت قراردادی بین بازیکنان تقسیم شود. مسأله بر اساس

و سپس در مرحله‌ی بعد بر اساس کمترین فاصله مشتری از تسهیلات مکان‌یابی صورت می‌گیرد. با استفاده از تجزیه و تحلیل الگوریتم چندجمله‌ای و مفاهیم تعادل نش تعادلی در بین دو مرحله بدست آمده است.

چنگ و همکاران [۲۹] در سال ۲۰۱۳، یک بازی مکان‌یابی در شبکه که تسهیلات نامطلوب هستند و همه‌ی آژانس‌ها تلاش می‌کنند تا از دیگر تسهیلات تا حد امکان دورتر باشند را توسعه نمودند. روش بیان شده در این تحقیق بدین گونه است که ابتدا آژانس‌ها مکان خود را اعلام می‌کنند و بر این اساس مکانیسم مکانی را بر روی شبکه انتخاب می‌نمایند. همچنین هدف این مسأله حداکثر نمودن رفاه اجتماعی به عنوان مثال، حداقل نمودن فاصله بین آژانس و تسهیلات می‌باشد. همچنین در این تحقیق فضای بازار به صورت شبکه در حالت‌های متفاوت مسیر، دایره و درخت بررسی شده است.

۲-۴- مسائلی مکان‌یابی در سایر فضاهای موجود

آیسلیت [۴۱] در سال ۱۹۹۱، مسأله مکان‌یابی تسهیلات را با رقابت دوقطبی در جهت حداکثر نمودن سود بازیکنان در نظر گرفته و برای تعیین میزان سود، تابع مطلوبیتی را با در نظر گرفتن متغیرهای طراحی بیان نموده و میزان سود بهینه‌ی دو بازیکن را بدست آورده است. همچنین او، قیمت کالا و تحویل کالای ثابت را در حالتی که مشتریان می‌توانند به صورت هم‌زمان در محیطی با فضای چندبُعدی یا خط و یا شبکه وارد شوند، در نظر گرفته و مکان تسهیلات را مشخص و تعادلی با استفاده از مفاهیم نش بدست آورده است.

هومیگ [۴۲] در سال ۲۰۰۲، مدل مکان‌یابی رقابتی و انحصاری کلاسیک را در خطوط هوایی گسترش داده است. یک شرکت هوایی را با سه شخص به صورت چندمرحله‌ای به عنوان یک بازی با حاصل جمع غیر صفر در نظر گرفته و رفتار خطوط هوایی بر اساس منطق بازی کورنوت و مفاهیم تعادل نش مدل شده است.

گئمن و همکارش [۴۳] در سال ۲۰۰۴ مکان‌یابی تسهیلات دارای چندبازیکن با وجود بازی تعاونی بین آن‌ها را بررسی نموده‌اند. در آن مدل پایه مکان‌یابی برای تسهیلاتی جدید در شرایطی که یک هزینه‌ی مشخص برای احداث هر تسهیل و همچنین اتصال یک مشتری به یک تسهیل وجود دارد، با هدف حداقل نمودن کل هزینه در نظر گرفته می‌شود. یک پرسش پایه‌ای در بازی‌های تعاونی این است که آیا می‌توان کل هزینه را طوری بین مشتریان تسهیم کرد که هیچ ائتلافی از مشتریان تمایلی برای ساخت تسهیل به صورت انفرادی نداشته باشد؟ همچنین در مدل خود، تصمیم‌گیری در مورد اینکه آیا یک تسهیم هزینه منصفانه وجود دارد یا خیر را اثبات می‌نماید و با استفاده از هوش مصنوعی و الگوریتم چندجمله‌ای در فضای خط، درخت و شبکه مسأله حل شده است [۴۸].

ملوزی [۴۴] در سال ۲۰۰۷ بازی‌های بدون همکاری برای مکان‌یابی هم‌زمان چندتسهیل با توجه به تسهیلات موجود را مورد بررسی

اثر تراکم و نوع صف به تفکیک بررسی شده است [۳]، [۱۱]، [۸۲-۱۴].

۲- روش‌های حل در مدل‌های مکان‌یابی با استفاده از تئوری بازی‌ها

در هر یک از مسائل مکان‌یابی رقابتی با استفاده از تئوری بازی‌ها با توجه به نوع مسأله، ساختار و محدودیت‌های آن و نوع توابع هدف، روش‌های متفاوتی جهت حل آن وجود دارد. با توجه به موارد مذکور روش‌های حل در اکثر موارد با استفاده از مفاهیم پایه‌ای تعادل نش و مدل استکلبرگ، بازی‌های ورونوی، ائتلافی، تکاملی، تعادل پرت‌رند و الگوریتم چندجمله‌ای متاهوریستیک و... به حل مدل پرداخته شده است؛ همچنین در حالتی که ائتلاف تشکیل شده باشد، با استفاده از روش‌های حل پنج‌گانه (مدل شاپلی، جانستون، دیگان-پاکل، شاپلی - شایبک و بانزاف) می‌توان بازی‌های ائتلافی و دیگر بازی‌ها را حل نمود.

۳- طبقه‌بندی تحقیقات مرتبط با مسائل مکان‌یابی رقابتی با استفاده از تئوری بازی‌ها

علی‌رغم اهمیت مسائل مکان‌یابی رقابتی با رویکرد تئوری بازی‌ها، تعداد مقالات متناظر در این زمینه، از درصد کمتری نسبت به مسائل مکان‌یابی غیر رقابتی با رویکرد تئوری بازی‌ها برخوردار است. این امر بیانگر پیچیدگی ساختار مدل و روش‌های حل این نوع مسائل در مقایسه با مسائل مکان‌یابی غیر رقابتی است. همان‌گونه که در جدول (۱) و شکل (۲) مشاهده می‌شود، تعداد مقالات در این حوزه در طول زمان روند صعودی را طی کرده و رشد این روند در سال‌های اخیر شدت یافته است.

در انتها کلیه مقالات مرتبط با مکان‌یابی با استفاده از تئوری بازی‌ها، در قالبی منظم و کارا همراه با جزئیات مختلف ورودی، خروجی، توابع هدف، معیارهای مکان‌یابی، محدودیت‌های موجود و روش‌های حل در چهار فضای خط، درخت، شبکه و غیره در قالب جداول ۲، ۳، ۴ و ۵ تشریح شده است، همچنین فراوانی هر یک از بخش‌های موجود در جداول مذکور نیز در جدول ۶ قابل مشاهده می‌باشد.

جدول (۱): تعداد مقالات موجود با توجه به طبقه‌بندی سال‌ها

| سال | ۲۰۰۰- | ۲۰۰۱-۲۰۰۴ | ۲۰۰۵-۲۰۰۸ | ۲۰۰۹-۲۰۱۳ |
|-------|-------|-----------|-----------|-----------|
| تعداد | ۱۵ | ۷ | ۱۲ | ۳۹ |

مفاهیم تعادل نش و با کمک دوگان آزاد شده به تعادل می‌رسد. ملوزی [۵۱] در سال ۲۰۱۱ به بررسی بازی‌های تعاونی و ائتلافی در مکان‌یابی تک‌تسهیلاتی با هزینه‌های ثابت با متغیرهای تصمیم مقدار تولید و ظرفیت در فضایی پیوسته در حالت درخت پرداخته، سپس با استفاده از ارزش شاپلی به بررسی ائتلاف تشکیل شده و با استفاده از تعادل نش و مفهوم راه حل هسته به حل مدل پرداخته است.

دیزبیز و همکارانش [۵۲] در سال ۲۰۱۱ برای اولین بار به بررسی دو شرکت، به طور هم‌زمان در فضایی دو بُعدی، بر اساس سیاست قیمت تحویل با در نظر گرفتن فاصله مشتری تا تسهیلات، با وجود هزینه‌های حاشیه‌ای پرداخته و نقطه تعادلی با استفاده از مفاهیم تعادل نش در جهت کسب بیشترین سود و سهام بازار بدست آورده‌اند.

لی و همکارانش [۵۳] در سال ۲۰۱۲، تحقیقی در حوزه‌ی طرح سرمایه‌گذاری اشتراکی برای بازی‌های مکان‌یابی مقعر در حالت درخت ارائه دادند. همچنین نشان داده شده است که هزینه‌ی ایجاد بازار یکنواخت در حدود ۳۳ درصد از هزینه کل می‌باشد. این تحقیق از نوع مسائل مکان‌یابی نامحدود با در نظر گرفتن بازی تعاونی در محیطی رقابتی و پیچیده است که هزینه‌ی بین مشتریان و تسهیلات و همچنین هزینه‌ی راه‌اندازی سیستم حداقل می‌گردد. هدف این نوع مسائل، ایجاد سیستم به نحوی است که با اختصاص مشتریان به تسهیلات بیکار، مجموع هزینه‌ی راه‌اندازی و ارتباط بین مشتریان و تسهیلات حداقل گردد. مدل با استفاده از حل دقیق و مفاهیم تعادل نش پردازش شده است.

فرناندز و همکاران [۵۴] در سال ۲۰۱۳، مسأله بازی مکان‌یابی قیمت در فضای گسسته را بیان نمودند که در این مسأله ابتدا مکان بازیکنان مشخص می‌گردد و سپس با قرار گرفتن در مکان خود، قیمت کالای خود را تعیین می‌نمایند. حاشیه سود ثابت در نظر گرفته شده است و تقاضا کاملاً بدون کشش است. همچنین برای حل دقیق مسأله، از الگوریتم شاخه و کران برای اندازه کوچک و متوسط و برای اندازه‌های بزرگ از هیوریستیک ویزفولد استفاده شده است.

تاکنون کلیه‌ی تحقیقات انجام شده در چهار زیربخش (۲-۱-)، (۲-۲-)، (۲-۳-) و (۲-۴-) با توضیح مختصری از نوع مسأله مکان‌یابی، مفاهیم تئوری بازی‌های مورد استفاده قرار گرفته و خلاصه‌ی تحقیقاتی موجود بررسی شده است؛ در انتها با توجه به خلاصه‌ی موجود، پیشنهاداتی در جهت انجام تحقیقات آتی ارائه شده و پس از نتیجه‌گیری، در جداول ۲، ۳، ۴ و ۵ به بررسی مقالات مرتبط با حوزه‌ی مذکور از سال ۱۹۲۹ تا سال ۲۰۱۳ به تفکیک پرداخته شده است؛ سپس در جدول ۶ بر اساس دسته‌بندی‌های انجام شده در هر یک از چهار زیربخش (۲-۱-)، (۲-۲-)، (۲-۳-) و (۲-۴-) فراوانی مقالات و درصد فراوانی آن‌ها در هر یک از بخش‌های فضای مسأله، نوع بازار، نوع ورود مشتری، تعداد بازیکنان، سیاست قیمت‌گذاری، متغیرهای طراحی، تابع هدف، رفتار مشتریان، کشش، روش‌های حل،

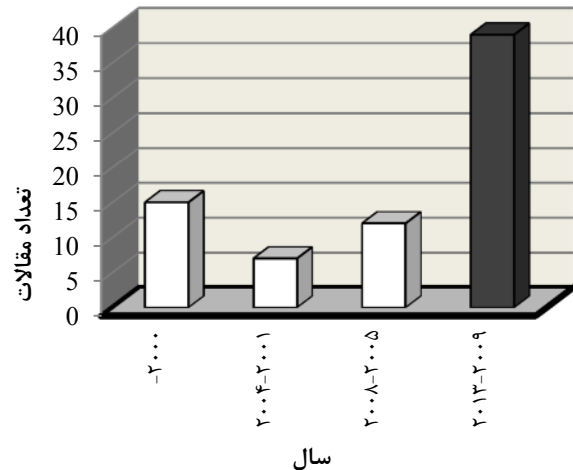
- در اکثر مقالات مطالعه شده تقاضا بدون کشش و یکنواخت در نظر گرفته شده است، حال اگر تقاضا به صورت فصلی و بر اثر عوامل محیطی تغییر نماید مسأله پیچیده و متفاوت از تحقیقات کنونی خواهد بود.
- اضافه کردن جریمه در توابع هدف مدل‌های مکان‌یابی رقابتی و همچنین توابع هدف چندگانه می‌تواند ایده‌های جدیدی را فراهم نماید.
- در نظر گرفتن احتمال شکست در ائتلاف‌های تشکیل شده در بازی‌های ائتلافی امری اجتناب ناپذیر به نظر می‌رسد، در صورتی که با وارد نمودن این عامل مسأله مکان‌یابی رقابتی نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد.
- در تحقیقات مکان‌یابی تسهیلات رقابتی، نوع صف، نوع و تعداد خدمت‌دهنده و سرور، اثر تراکم در سیستم در نظر گرفته نشده است. با در نظر گرفتن اثر تراکم، تسهیل دیگر قادر به پاسخ‌گویی به مشتریان نمی‌باشد و با این شرایط مشتریان می‌توانند به دیگر تسهیلات مراجعه نمایند. البته این مورد با در نظر گرفتن نوع صف در مدل، رفع خواهد شد. رفتار مشتریان با توجه به میزان فاصله با تسهیلات و همچنین متوسط زمانی که در مقابل دریافت خدمت منتظر می‌مانند، را نیز می‌توان در تحقیقات آتی در نظر گرفت. موارد ذکر شده می‌تواند توسعه‌ای برای مدل‌های موجود باشد.
- ترکیب روش‌های مختلف حل مسائل، ارائه تکنیک‌های برتر حل و بهینه کردن روش‌های حل قبلی چنین مدل‌هایی ممکن است برای حل مسائل بزرگتر مفید واقع شود. با در نظر گرفتن روش‌های حل متفاوت می‌توان جواب‌های بدست آمده را نیز با یکدیگر مقایسه نمود.

۵- نتیجه‌گیری

در این مقاله کوشش بر آن بوده است تا با ارائه یک ادبیات مروری در زمینه مکان‌یابی رقابتی با استفاده از تئوری بازی‌ها کلیه زوایا، تعاریف و مفاهیم و تحقیقات موجود در این حیطه پوشش داده شود و بر اساس تحقیقات انجام گرفته، کلیه مقالات مکان‌یابی رقابتی با رویکرد تئوری بازی‌ها را بررسی نموده، همچنین ۷۱ مقاله مرتبط با این حوزه، تا سال ۲۰۱۳ به دقت و جداگانه بررسی شده‌اند، این مقاله می‌تواند برای شناسایی زمینه‌های تحقیقاتی بالقوه مفید واقع شود.

مراجع

- [۱] عبدلی، قهرمان (۱۳۹۰). نظریه بازی‌ها و کاربردهای آن (بازی‌های ایستا و پویا با اطلاعات کامل)، انتشارات جهاد دانشگاهی شعبه واحد دانشگاه تهران، تهران، ویرایش اول، چاپ سوم.
- [۲] امیری، مقصود؛ نویدی، حمید رضا؛ حصار، محمد رضا؛ زارع‌پور، ابراهیم



شکل (۲): تعداد مقالات در حوزه مکان‌یابی رقابتی با رویکرد تئوری بازی‌ها در طول زمان

۴- پیشنهادات آتی

- مسائل مکان‌یابی رقابتی با رویکرد تئوری بازی‌ها یکی از زمینه‌های جالب و با ارزش برای مطالعه از هر دو دیدگاه کاربردی و تئوری است. مطالعه‌ی مرور ادبیات انجام شده در زیربخش‌های $(-۱-۲)$ ، $(-۲-۲)$ ، $(-۳-۲)$ و $(-۴-۲)$ و همچنین جداول ۲، ۳، ۴ و ۵ بر اساس تقسیم‌بندی فضای بازار، سبب بررسی خلأهای موجود در تحقیقات موجود گشته و فضایی جهت انجام تحقیقات آتی را ایجاد می‌نماید، لذا پیشنهاداتی در این جهت مطرح می‌گردد:
- نوع ورود مشتریان در بسیاری از مقالات هم‌زمان و یا ترتیبی است، می‌توان آن را به‌گونه‌ای تعریف نمود که مشتریان در مکان‌های مختلف، به صورت متفاوت و یا ترکیب از هر دو مورد هم‌زمان و یا ترتیبی وارد شوند.
 - تعداد بازیکنان در اکثر مقالات دو بازیکن در نظر گرفته شده، که با افزایش تعداد بازیکنان و ایجاد محیطی که در آن گروه‌های ائتلافی وجود داشته باشد، می‌توان مسائل جدیدی و در عین حال پیچیده‌تری را در این حوزه تعریف نمود.
 - در اکثر مقالات فضا به صورت پیوسته با نقاطی موجود که از قبل پیش‌بینی شده‌اند، در نظر گرفته شده است. با در نظر گرفتن فضا به صورت گسسته و مشخص نبودن مکان قرارگرفتن تسهیلات می‌توان فضای جدیدی در این حوزه ایجاد نمود.
 - مدل‌های موجود در فضایی فاقد هر گونه ریسک‌های محیطی در نظر گرفته شده است، که در واقعیت به این صورت نمی‌باشد، در نظر گرفتن فاکتورهای ریسک و شرایط عدم اطمینان می‌تواند مفید واقع گردد.
 - با توجه به اینکه در جهان واقعیت پارامترها غیرقطعی و عوامل بیرونی مدام در حال تأثیر گذاشتن بر مسأله هستند؛ لذا توجه به مدل‌های غیرقطعی امری ضروریست.

- Information in a Competitive Location Model, *European Journal of Operational Research*, 108: 94–105.
- [24] Serra, D., ReVelle, C. (1999). Competitive Location and Pricing on Networks, *Geographical Analysis*, 31: 109–129.
- [25] Rhim, H., Teck, H.H.O., Karmarkar, U.S. (2003). Competitive Location, Production, and Market Selection, *European Journal of Operational Research*, 149: 211–228.
- [26] Leonardi, G.S., Schäfer, G. (2004). Cross-Monotonic Cost Sharing Methods for Connected Facility Location Games, *Theoretical Computer Science*, 326: 431–442.
- [27] Abollian, R., Berman, O., Krass, D. (2007). Competitive Facility Location Model With Concave Demand, *European Journal of Operational Research*, 181: 598–619.
- [28] Lin, Ch.Ch., Lee, Sh.Ch. (2010). The competition game on hub network design, *Transportation Research Part B*, 44: 618–629.
- [29] Cheng, Y., Yu, W., Zhang, G. (2013). Strategy-Proof Approximation Mechanisms for an Obnoxious Facility Game on Networks, *Theoretical Computer Science* 497: 154–163.
- [30] Hotelling, H. (1991). The Economics of Exhaustible Resources, *Bulletin of Mathematical Biology*, 53: 281–312.
- [31] Hakimi, S.L., Labbé, M. (1991). Market and Locational Equilibrium for Two Competitors, *Operations Research*, 39: 749–756.
- [32] Sarkar, J., Gupta, B., Pal, D. (1997). Location Equilibrium for Cournot Oligopoly in Spatially Separated Markets, *Journal of regional science*, 37: 195–212.
- [33] Eiselt, H.A. (2000). Subsidy Competition in Networks, *Computational & Mathematical Organization Theory*, 6: 99–111.
- [34] Fischer, K. (2002). Sequential Discrete P-Facility Models for Competitive Location Planning, *Annals of Operations Research*, 111: 253–270.
- [35] Xu, D., Du, D. (2006). The k-Level Facility Location Game, *Operations Research Letters*, 34: 421–426.
- [36] González, P.D., Santos-Peñate, D.R., Suárez-Vega, R. (2006). A Duopolistic Spatial Competition Model With Non-Zero Conjectural Variation, TOP: An Official Journal of the Spanish Society of Statistics and Operations Research, 14: 113–134.
- [37] Plastria, F., Vanhaverbeke, L. (2008). Discrete Models for Competitive Location with Foresight, *Computers & Operations Research*, 35: 683–700.
- [38] García, M.P., B.Fernández, P. (2011). Location Strategy for a Firm Under Competitive Delivered Prices, *Ann Reg Sci*, 47: 1–23.
- [39] Wu, Ch.H., Chen, Ch.W., Hsieh, Ch.Ch (2012). Competitive Pricing Decisions in a Two-Echelon Supply Chain With Horizontal and Vertical Competition, *Int. J. Production Economics*, 135: 265–274.
- [40] Saidani, N., Chu, F., Chen, H. (2012). Competitive facility location and design with reactions of competitors already in the market, *European Journal of Operational Research*, 219: 9–17.
- [41] Eiselt, H.A. (1991). Different Pricing Policies in Hotelling's Duopoly Model, *Cahiers Du C.E.R.O.*, 33:195–205.
- [42] Bhaumik, P.K. (2002). Regulating the domestic air travel in India: an umpire's game, *Omega*, 30: 33–44.
- [43] Goemans, M.X., Skutella, M., (2004). Cooperative Facility Location Games, *Journal of Algorithms*, 50: 138–157.
- [3] Hee-Kap, A., Siu-Wing, CH., Otfried, CH., Mordecai, G., René, V.O., (2004). Competitive Facility Location: The Voronoi Game, *Theoretical Computer Science*, 310: 457–467.
- [4] Can, M. (1987). Cournot Model of Duopoly With Incomplete Information.
- [5] Korzhyk, D., Yin, Zh., Kiekintveld, Ch., Conitzer, V., Tambe, M. (2011). Stackelberg vs. Nash in Security Games: An Extended Investigation of Interchangeability, Equivalence and Uniqueness, *Journal of Artificial Intelligence Research*, 41: 297–327.
- [6] Turocy, Th.L., Stengel, B.V. (2002). *Game Theory*, Encyclopedia of Information Systems
- [7] Hofbauer, J., Sigmund, K. (2003). Evolutionary Game Dynamics. *Bull Am Math Soc* ;40: 479–519.
- [8] Frechet, M. (1953). Commentary on the Three Notes of EMILE BOREL, *The Econometric Society*, 21: 118–124.
- [9] Owen, S.H., Daskin, M.S. (1998). Strategic Facility Location: A Review, *European Journal of Operational Research*, 111: 423–447.
- [10] ReVelle, C.S., Eiselt, H.A. (2005). Location Analysis: A Synthesis and Survey, *European Journal of Operational Research*, 165: 1–19.
- [11] Hotelling, H. (1929). Stability in Competition, *Economic Journal*, 39: 41–57.
- [12] d'Aspremont, C., J Gabszewicz, J.J., Thisse, J.F. (1979). On Hotelling's "Stability in Competition". *The Econometric Society*, 47:1145–1150.
- [13] Eiselt, H.A. (1993). Competitive Location Models: A Framework and Bibliography, *Transportation Science*, 27.
- [14] Artle, R., Carruthers, N. (1988). Location and Market Power: Hotelling Revisited, *Journal of Regional Science*, 28: 15–27.
- [15] Ju, B.Gh. (2008). Efficiency and Consistency for Locating Multiple Public Facilities, *Journal of Economic Theory*, 138: 165–183.
- [16] Godinho, P., Dias, J. (2010). A Two-Player Competitive Discrete Location Model With Simultaneous Decisions, *European Journal of Operational Research*, 207: 1419–1432.
- [17] Lu, X., Li, J., Yang, F. (2010). Analyses of Location-Price Game on Networks With Stochastic Customer Behavior and its Heuristic Algorithm, *Journal of Systems Science and Complexity*, August 2010, 23: 701–714.
- [18] Sáiz, M.E., Hendrix, E.M.T., Pelegrín, B. (2011). On Nash equilibria of a competitive location-design problem, *European Journal of Operational Research*, 210: 588–593.
- [19] Shiodé, Sh., Yeh, K.Y., Hsia, H.Ch. (2012). Optimal Location Policy for Three competitive facilities, *Computers & Industrial Engineering*, 1–5.
- [20] Lederer, Ph.J., Thisse, J.F. (1990). Competitive Location on Networks Under Delivered Pricing, *Operations Research Letters*, 9: 147–153.
- [21] Eiselt, H.A. (1992). Hotelling's Duopoly on a Tree, *Annals of operations research*, 40: 195–207.
- [22] Brandeau, M.L., Chiu, S.S. (1994). Location of Competing Facilities in a User-Optimizing Environment with Market Externalities, *Transportation Science*, 28: 125–140.
- [23] Eiselt, H.A., Laporte, G. (1998). Perception and

- Multiple Server Center Location Problem, *Annals of Operations Research*, 167: 337–352.
- [63] Castillo, I., Ingolfsson, A., Sim T. (2009). Social Optimal Location of Facilities With Fixed Servers, Stochastic Demand, and Congestion, *Production and Operations Management*, 18: 721–736.
- [64] Lu, P., Sun, X., Wang, Y., Zhu, Z. (2010). Asymptotically Optimal Strategy–Proof Mechanisms for Two–Facility Games, National Innovation Research Project for Undergraduates (NIRPU).
- [65] Hamaguchi, T., Nakade, K. (2010). Optimal Location of Facilities on a Network in Which Each Facility is Operating as an M/G/1 Queue, *Journal of Service Science and Management*, 3: 287–297.
- [66] Puerto, j., Tamir, A., Perea, F. (2011). A cooperative location game based on the 1–center location problem, *European Journal of Operational Research*, 214: 317–330.
- [67] Aboolian, R., Berman, O., Drezner, Z. (2012). Location and Allocation of Service Units on a Congested Network, *IIE Transactions*, 40: 422–433.
- [68] Takehara, R., Hachimori, M., Shigeno, M. (2012). A comment on pure–strategy Nash equilibria in competitive diffusion games, *Information Processing Letters*, 112: 59–60.
- [69] Drezner, Z. (1982). Competitive Location Strategies for Two Facilities, *Regional Science and Urban Economics*, 12: 485–493.
- [70] Knoblauch, V. (1997). A pure strategy Nash equilibrium for a 3–firm location game on a sphere, *Location Science*, 4: 247–250.
- [71] Devanur, N.R., Milena, M., Vazirani, V.V. (2003). Strategy Proof Cost-Sharing Mechanisms Set Cover and Facility Location Games, *Decision Support Systems*, 28: 108–114.
- [72] Barberà, S., Beviá, C. (2006). Locating Public Facilities by Majority: Stability, Consistency and Group Formation, *Games and Economic Behavior*, 56: 185–200.
- [73] Allon, G., Federgruen, A. (2008). Service Competition with General Queuing Facilities, *Operations Research*, 56: 827–849.
- [74] Toth, B., Fernandez, J., Pelegrin, B., Plastria, F. (2009). Sequential Versus Simultaneous Approach in the Location and Design of Two New Facilities Using Planar Huff–Like Models, *Computers and Operations Research*, 36: 1393–1405.
- [75] Redondo, J.L. Fernández, J., García, I., Ortigosa, P.M. (2009). Sensitivity Analysis of a Continuous Multifacility Competitive Location and Design Problem, *TOP*, 17: 347–365.
- [76] Ghosh, A., Craig, C.S. (2010). A Location Allocation Model for Facility Planning in a Competitive Environment, *Geographical Analysis*, 16: 39–51.
- [77] Wong, J.C.F. (2012). Two–Objective Optimization Strategies Using the Adjoint Method and Game Theory in Inverse Natural Convection Problems, *International Journal For Numerical Methods In Fluids*.
- [78] Fotakis, D., Tzamos, C. (2013). Winner-Imposing Strategy Proof mechanisms for Multiple Facility Location Games, *Theoretical Computer Science*, 472: 90–103.
- [79] Wang, X., Ouyang, Y. (2013). A Continuum Approximation Approach to Competitive Facility 194–214, Preliminary version in the proceedings of SODA 2000, 76–85.
- [44] Mallozzi, L. (2007). Noncooperative Facility Location Games, *Operations Research Letters*, 35: 151–154.
- [45] Sáiz, M.E., Hendrix, E.M.T. (2008). Methods for computing Nash equilibria of a location–quantity game, *Computers & Operations Research*, 35: 3311 – 3330
- [46] Kononov, A.V., Kochetov, Yu.A., and Plyasunov, A.V. (2009). Competitive Facility Location Models, *Computational Mathematics and Mathematical Physics*, 49: 994–1009.
- [47] Zhaoa, Y., Chenb, W., Tengc, Sh.H. (2009). The isolation game: A game of distances, *Theoretical Computer Science* 410: 4905–4919.
- [48] Granot, D., Granot, F., Raviv, T. (2010). On competitive sequential location in a network with a decreasing demand intensity, *European Journal of Operational Research*, 205: 301–312.
- [49] Heese, H.S., Groznik, A. H. (2010). Supply Chain Interactions Due to Store–Brand Introductions: The Impact of Retail Competition, *European Journal of Operational Research*, 203: 575–582.
- [50] Hoefler, M., Cardinal, J. (2010). Non–Cooperative Facility Location and Covering Games, *Theoretical Computer Science*, 411: 1855–1876.
- [51] Mallozzi, L. (2011). Cooperative Games in Facility Location Situations With Regional Fixed Costs, *ORIGINAL PAPER*, 5: 173–181.
- [52] Díaz–Báñez, J.M., Heredia, M., B. Pelegrín, B., Pérez–Lantero, P., Ventura, I. (2011). Finding all pure strategy Nash equilibria in a planar location game, *European Journal of Operational Research*, 214 : 91–98.
- [53] Li, G., Li, Y., Shu, J., Xu, D. (2012). A Cross–Monotonic Cost–Sharing Scheme for the Concave Facility Location Game, *Journal of Global Optimization*, 1573–2916.
- [54] Fernández, J., Hendrix M.T. E. (2013). Recent Insights in Huff–Like Competitive Facility Location and Design, *European Journal of Operational Research*, 227: 581–584.
- [55] Eiselt, H.A., Laporte, G. (1997). Sequential Location Problem, *European Journal of Operational Research*, 96: 217–231.
- [56] Kwasnica, A. M., Stavroulaki, E. (2008). Competitive Location and Capacity Decisions for Firms Serving Time–Sensitive Customers, *Naval Research Logistics*, 55: 704–721.
- [57] Syam, S. (2008). A Multiple Server Location–Allocation Model for Service System Design, *Computers and Operations Research*, 35: 2248–2265.
- [58] Aboolian, R., Sun, Y., Koehler, G.J. (2009). A Location–Allocation Problem for a Web Services Provider in a Competitive Market, *European Journal of*
- [59] Aboolian, R., Berman, O., Krass, D. (2009). Efficient Solution Approaches for a Discrete Multi–Facility Competitive Interaction Model, *Annals of Operations Research*, 167: 297–306.
- [60] XU, D. (2009). A Cross–Monotonic Cost Sharing Method for the Facility Location Game With Service Installation Costs, *Science in China Series A: Mathematics*, 52: 2530–2536.
- [61] Plastria, F., Vanhaverbeke, L. (2009). Maximal Covering Location Problem With Price Decision for Revenue Maximization in a Competitive Environment, *OR Spectrum*, 31: 555–571.
- [62] Aboolian, R., Berman, O., Drezner, Z. (2009). The

- Location Design Under Facility Disruption Risks, Transportation Research Part B, 50 : 90–103.
- [80] Bricha, N., Nourelfath, M., (2013). Critical Supply Network Protection Against Intentional Attacks: A Game - Theoretical Model, Reliability Engineering and System Safety, 119: 1–10.
- [81] Godinho, P., Dias, J. (2013). Two-Player Simultaneous Location Game: Preferential Rights and Overbidding, European Journal of Operational Research, 229 : 663–672.
- [82] Fernández, J., Salhi, S., Tóth, B.G.-. (2014). Location Equilibria for a Continuous Competitive Facility Location Problem Under Delivered Pricing, Computers & Operations Research, 41: 185–195.

جدول (۳): بررسی مقالات مکان‌یابی در فضای درخت با رویکرد تئوری بازی‌ها تا سال ۲۰۱۳

| بررسی مسائل مکان‌یابی در فضای درخت | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------|----------|---------------|------------------|-------------|------------|-----------------------------------|------------------|-------------|----------------------|---------|-----------------|--------------|----------------|--------------|------------|---------------|--------------------------|----------------|------------------|----------------|----------|----------|--------------|-------------|-------------|----------------|-------|--------------------------|----------------|-------------------------|------|--------|------------|-------------------|--------|------------|--------------|-----------------|----------------|-----------------|-------|----------------|----------|---------------|-------------|------------|------|-------|--|---------------|--|---------------|--|-------------|--|-----|--|----|--|------|--|---------------|
| تابع هدف | | | | | | | | | | متغیرهای طراحی | | | | | | | | | | سیاست قیمت‌گذاری | | | | | | | تعداد بازیکنان | | رود مشتری | | نوع بازار | | | فضای مسأله | | | | | | نویسنده مقاله | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| حداقل | | | | | حداکثر | | | | | سرور | | سرویس | | قیمت | | | | | | قیمت | | | | | | | n | | چند | | دو | | تزیینی | | همزمان | | بدون رقابت | | انحصاری | | رقابتی چند قطبی | | رقابتی دو قطبی | | پیوسته | | گسسته | | درخت | | شبکه | | فضای چند بعدی | | فضای دوبعدی | | سطح | | خط | | قطعه | | نویسنده مقاله |
| مطلوبه تعادل | زمان انتظار | زمان سفر | متوسط طول سفر | هزینه راه اندازی | مجموع هزینه | هزینه | احتمال قابل تحمل بودن زمان انتظار | تأمین تقاضا | سهم بازار | مطلوبیت | درآمد | سود | نرخ | سطح | تعداد | اندازه | میزان تولید | مسافت | هزینه | ظرفیت | کیفیت | بهبود | مکان | کالا | تحويل متغیر | تحويل ثابت | تحويل کالا | متغیر | یک‌بخاخ | ثابت | کالا | n | چند | دو | تزیینی | همزمان | بدون رقابت | انحصاری | رقابتی چند قطبی | رقابتی دو قطبی | پیوسته | گسسته | درخت | شبکه | فضای چند بعدی | فضای دوبعدی | سطح | خط | قطعه | Eiselt, H.A.1992 Brandeau, M.L., Chiu, S.S. 1994 Eiselt, H.A. 1998 Serra, D., ReVelle, Ch. 1999 Rhim, H, et L. 2003 Goemans, M.X., Skutella, M., 2004 Leonardi, G.S. 2004 Aboulian, R, et al. 2007 Lin, Ch.Ch., Lee, Sh.Ch. 2010 Mallozzi, L. 2011 Li, G, et al. 2012 Cheng, Y, et al. 2013 | | | | | | | | | | | | | |
| نوع صف | اثر تراکم | ندارد | دارد | دارد | بازی انزوا | بازی ورزوی | با استفاده از هسته | جست و جوی ممنوعه | بازی تکاملی | الگوریتم چند جمله‌ای | حل دقیق | تعادل حاشیه سود | منابعوریستیک | دوگان آزاد شده | بازی ائتلافی | مدل گورنوت | تعادل برت رند | تعادل استکلبرگ اصلاح شده | تعادل استکلبرگ | مدل استکلبرگ | شرایط تعادل نش | تعادل نش | بدون کشش | مطلوبیت شبکه | سطح سرویس | چنانچه مرکز | قیمت | تفاضل | انتخاب نزدیکترین تسهیلات | در محدوده پوشش | اتصال مستقیم به تسهیلات | کامل | فاصله | احتمالی | متوسط زمان انتظار | قیمت | پوشش | مطلوبیت مشخص | مطلوبیت | احتمالی | کیفیت | فاصله | تعداد سرور | زمان سفر | هزینه | پوشش | قیمت تحويل | قیمت | فاصله | مسافت | نویسنده مقاله | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Eiselt, H.A.1992 Brandeau, M.L., Chiu, S.S. 1994 Eiselt, H.A. 1998 Serra, D., ReVelle, Ch. 1999 Rhim, H, et L. 2003 Goemans, M.X., Skutella, M., 2004 Leonardi, G.S. 2004 Aboulian, R, et al. 2007 Lin, Ch.Ch., Lee, Sh.Ch. 2010 Mallozzi, L. 2011 Li, G, et al. 2012 Cheng, Y, et al. 2013 | | | | | | | | | |

جدول (۴): بررسی مقالات مکان‌یابی در فضای شبکه با رویکرد تئوری بازی‌ها تا سال ۲۰۱۳

| مقاله تعادل | | تابع هدف | | متغیرهای طراحی | | سیاست قیمت گذاری | | تعداد بازیکنان | | پروند مشتری | | نوع بازار | | فضای مسأله | | نویسنده مقاله | | | | | | | |
|-------------|--|----------|--------|----------------|------|------------------|------|----------------|-----|-------------|--------|-----------|------------|------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|--------|-------|------|------|---------------|-------------|
| | | حداقل | حداکثر | سرویس | سرور | قیمت | قیمت | n | چند | دو | ترتیبی | همزمان | بدون رقابت | انحصاری | رقابتی چند قطبی | | رقابتی دو قطبی | پیوسته | گسسته | درخت | شبکه | فضای چند بعدی | فضای دوبعدی |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Lederer, Ph.J., Thibse, J.F. 1990 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Labbe, M., Hakimi, S.L. 1991 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Hotelling, H. 1991 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Eiselt, H.A., Laporte, G. 1997 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Sarkar, J. et al. 1997 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Eiselt, H.A. 2000 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Fischer, K. 2002 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Goemans, M.X., Skutella, M. 2004 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Gonzalez, P.D. et al. 2006 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Xu, D., Du, D. 2006 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Barberá, S., Beviá, C. 2006 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Plastrin, F., Vanhaverbeke, I. 2008 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Syam, S. 2008 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Aboolian, R. et al. 2009 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Aboolian, R. et al. 2009 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | XU, D. 2009 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Plastrin, F., Vanhaverbeke, I. 2009 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Aboolian, R. et al. 2009 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Castillo, I. et al. 2009 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Hamaguchi, T., Nakade, K. 2010 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Liu, X. et al. 2010 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | García, M.D. et al. 2011 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Puerto, J. et al. 2011 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Aboolian, R. et al. 2012 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Wu, Ch.H. et al. 2012 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Saidani, N. et al. 2012 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Takechara, R. et al. 2012 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Cheng, Y. et al. 2013 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Lederer, Ph.J., Thibse, J.F. 1990 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Labbe, M., Hakimi, S.L. 1991 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Hotelling, H. 1991 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Eiselt, H.A., Laporte, G. 1997 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Sarkar, J. et al. 1997 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Eiselt, H.A. 2000 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Fischer, K. 2002 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Goemans, M.X., Skutella, M. 2004 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Gonzalez, P.D. et al. 2006 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Xu, D., Du, D. 2006 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Barberá, S., Beviá, C. 2006 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Plastrin, F., Vanhaverbeke, I. 2008 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Syam, S. 2008 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Aboolian, R. et al. 2009 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Aboolian, R. et al. 2009 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | XU, D. 2009 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Plastrin, F., Vanhaverbeke, I. 2009 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Aboolian, R. et al. 2009 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Castillo, I. et al. 2009 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Hamaguchi, T., Nakade, K. 2010 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Liu, X. et al. 2010 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | García, M.D. et al. 2011 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Puerto, J. et al. 2011 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Aboolian, R. et al. 2012 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Wu, Ch.H. et al. 2012 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Saidani, N. et al. 2012 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Takechara, R. et al. 2012 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Cheng, Y. et al. 2013 | | | | | | |

جدول (۵): بررسی مقالات مکان‌یابی در سایر فضاها با رویکرد تئوری بازی‌ها تا سال ۲۰۱۳

| مقاله | | | بررسی مسائل مکان‌یابی در سایر فضاها | | | | | | | | | | | نویسنده مقاله | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------------|----------|-------------------------------------|------------------|----------------|--------------------|----------------------------------|----------------|----------------------|---------|------------------|----------------|----------------|---------------|------------|---------------|--------------------------|----------------|--------------|----------------|----------|----------|--------------|-----------|-------------|------------|------------|--------------------------|----------------|-------------------------|------|-------|---------|-------------------|--------|------------|---------------|-----------------|----------------|--------|-------|------------|----------|---------------|------------|------------|-------|-------|------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| مقاله | تابع هدف | | | | متغیرهای طراحی | | | | سیاست قیمت گذاری | | | تعداد بازیکنان | | ورود مشتری | | نوع بازار | | | فضای مسأله | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | حدافل | | | | سرویس | | | | قیمت | | | n | | پوشش | | قیمت | | | نقطه | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | زمان انتظار | زمان سفر | متوسط طول سفر | هزینه راه اندازی | مجموع هزینه | هزینه | تکمیل قابل تحمل بدون زمان انتظار | تکمیل نامتقابل | سهم بازار | مطلوبیت | درآمد | سود | نرخ | سطح | تعداد | انتظار | میزان تولید | مسلات | هزینه | ظرفیت | کیفیت | بهره | مکان | کالا | تجهیز متغیر | تجهیز ثابت | تجهیز کالا | متغیر | یکپارچگی | ثابت | کالا | چند | دو | ترتیبی | هموعام | بدون رقابت | ایحصاری | رقابتی چند طبقه | رقابتی دو طبقه | پیوسته | گسسته | درخت | شبکه | فضای چند بعدی | فضای دایمی | سطح | خط | نقطه | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| دارد | دارد | دارد | دارد | بازی انزوای | بازی ورنوی | با استفاده از هسته | جست و جوی مشوعه | بازی تکاملی | الگوریتم چند جمله‌ای | حل دقیق | تبادل جانشیه سود | مناهیروستیک | دوگان آزاد شده | بازی انتقالی | مدل کورنوت | تخلای برت رند | تبادل استکبرگر اصلاح شده | تبادل استکبرگر | مدل استکبرگر | شرایط تبادل نش | تبادل نش | بدون کشش | مطلوبیت شبکه | سطح سرویس | جدانیت مرکز | قیمت | تفاضل | انتخاب نزدیکترین تسهیلات | در محدوده پوشش | آبمال مستقیم به تسهیلات | کامل | فاصله | احتمالی | متوسط زمان انتظار | قیمت | پوشش | مطلوبیت مشخصی | مطلوبیت | احتمالی | کیفیت | فاصله | تعداد سرور | زمان سفر | هزینه | پوشش | قیمت تجهیز | فاصله | مسلات | Drezner, Z. 1982 | Eickel, H.A. 1991 | Eickel, H.A., Laporte, G. 1997 | Kamblouch, V. 1997 | Bhaumik, P.K. 2002 | Devannur, N.R. et al. 2003 | Barberá, S., Beviá, C. 2006 | Malbozzi, I. 2007 | Alban, G., Federgreen, A. 2008 | Sáiz, M.E., Hendrix, F.M.T. 2008 | Toth, B. et al. 2009 | Redondo, J.L. et al. 2009 | Kononov, A.V. et al. 2009 | Zhao, Y. et al. 2009 | Hofer, M., Cardinal, J. 2010 | Heese, H.S., Groznik, A. H. 2010 | Chosh, A., Craig, C.S. 2010 | Malbozzi, I. 2011 | Diaz-Báñez, J.M. et al. 2011 | Wong, J.C.F. 2012 | Li, G. et al. 2012 | Forakis, D., Fzamos, C. 2012 | Wang, X., OuYang, Y. 2012 | Brich, N., Nourifath, M. 2013 | Fernández, J. et al. 2013 | Godinho, P., Dias, J. 2013 | Fernández, J. et al. 2014 |



Review on Competitive Facility Location With Game Theory Papers

A. Makui*, A. Sarajian , S. S. Torkestani

Department of Industrial Engineering, Iran University of science & Technology, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

Article history:

Received 19 May 2013
Accepted 12 March 2014

Keywords:

Facility Location
Game Theory
Competitive Environment.

ABSTRACT

This article reviews and categorizes the papers written on the application of game theory in facility location problems. The objective of the problem can be minimizing the transportation costs and simultaneously maximizing the maximum covering with fixed demand, a linear relation can be assumed between cost and pairwise distance of facilities.

There are some problems of location facilities in which competing companies look to maximize their market share and minimize transportation costs. These models are known as the competitive facility location. Game theory is one of the important methods to analysis these problems solving. Game theory is an appropriate method for obtaining the minimum distance and maximum market share to Reduce fixed costs and increase network utilization.

Articles related to this issue have been studied from 1929 until 2013 and an analytical report is presented. This article can be used as a reference for researchers in the field of applied game theory problems for facility location, especially on location competitive problems.

* Corresponding author. Ahmad Makui
Tel.: 021-73225004; E-mail addresses: amakui@iust.ac.ir