فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی
واحد سنندج – سال هشتم / شماره ۲۴ / تابستان ۱۳۹۲

ارائه ی رویکرد مبتنی بر انتگرال چوکوئت در زنجیره تأمین دارویی

محمد رضا غلامیان(نویسنده مسؤول)
استادیار دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران
Email: gholamian@iust.ac.ir
مرتضی مومنی شهرکی
فارغ التحصیل مقطع کارشناسی مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران
سید ارشاد سکاکی
فارغ التحصیل مقطع کارشناسی مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران

تاریخ دریافت: ۹۱/۸/۸ * تاریخ پذیرش: ۹۲/۵/۲۲

چکیده

حوزه بهداشت و درمان در هر کشوری از پر اهمیت ترین حوزه ها مـی باشـد و زنجیـره تـأمین ایـن حـوزه دارای اهمیتـی استراتژیک است؛ چرا که هزینه های زنجیره تأمین تأثیر مستقیمی بر هزینه های اقلام دارویی دارد. از سوی دیگر این حوزه باید قادر باشد تا با بیشترین سرعت و دقت، نیاز های دارویی جامعه را پوشش دهد و بدین منظور ردیابی زنجیره تأمین دارو، امری ضروری به نظر می رسد. از این رو معیارهای مدیریت تولید و لجستیک، توانایی مالی، مـدیریت دانـش و تکنولـوژی، توانایی بازاریابی و رقابت بین سازمانی و صنعتی در این حوزه مورد توجه قرار گرفته است. به علاوه از آن جا که فاکتورهای غیر قابل پیش بینی زیادی در معیارهای فوق وجود دارد، باید از یک روش تصمیم گیری ترکیبـی اسـتفاده شـود کـه همـه معیارها، فاکتورها و تراکنش بین آنها را در نظر بگیرد.در این پژوهش سعی شده است تا با بررسی زنجیره تأمین دارویی و با توجه به اهمیت ردیابی دارو در آن، بهترین سیستم ردیابی(از بین سه سیستم سنتی، بارکد و برچسب هایRFID) انتخاب شود. بدین منظور از یک روش ابتکاری استفاده شده است که از ترکیب دو روش شناخته شده تصمیم گیری یعنـی انتگـرال چوکوئت و فرآیند شبکه تحلیلی به دست می آید. ضمن آنکه برای به دست آوردن گراف نتایج از روش پرومثه استفاده شده است.

کلمات کلیدی: زنجیره تأمین دارویی، تصمیم گیری، انتگرال چوکوئت، فرآیند شبکه تحلیلی.

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

اهمیت توجه به زنجیره تأمین دارویی را می توان از تغییر رفتار مدیران در توجه به بحث بهینه سازی زنجیره تأمین جستجو کرد؛ به طوری که قبل از آن بیشتر به کشف دارو ، فروش و بازار یابی می پرداختند. مقاله ی (Shah, 2004) به بررسی اجزای مختلف یک زنجیره تأمین دارویی پرداخته است . عدم قطعیت و دشواری پیش بینی همواره از ویژگی های هر زنجیره تأمینی می باشند. این امر تصمیم گیری در این حوزه را پیچیده می کند.

رقابت پذیری یکی از مهم ترین عوامل در پیشرفت صنایع تلقی می شود و صنعت دارو نیز از این امر مستثنی نیست. اهمیت رقابت در این بخش به گونه ای است که دولت تلاش می کند که آن را با نرخ رشد اقتصادی متعادل کند(Alshawi, 2003). علاوه بر رقابت پذیری، بالا بودن قیمت دارو می تواند به عنوان یکی از عواملی که همواره خدمات پزشکی را مورد تهدید قرار می دهد و بیماران کم بضاعت را با مشکل مواجهه می کند، بیان شود (Alshawi , 2003). هزینه ی بالای تولید دارو و افزایش پیوسته آن به عنوان یک نگرانی جهانی مطرح است (Okunade et al., 2004)(Suh et al., 1999).از طرف دیگر، این حوزه باید قادر باشد تا با بیشترین سرعت، نیاز های دارویی جامعه را پوشش دهد. این موضوع نیاز به یک سیستم ردیابی دارو را ضروری می کند. سیستمی که با حداقل هزینه به پایش مستمر دارو و نظارت بر نحوه توزیع آن ها در زنجیره تأمین بپردازد. انتخاب چنین سیستمی نیاز به شناخت درست و کامل از زنجیره تأمین دارویی دارد. به علت پیچیدگی و عدم قطعیت زنجیره تأمین بایستی از روش های تصمیم گیری استفاده کرد. روش های تصمیم گیری چند معیاره مزایا و معایب متفاوتی دارند که با توجه به آن در مسائل مختلف بکار می روند. در این مقاله هدف ما ارائه رویکرد جدیدی برای تصمیم گیری است. رویکردی که با در نظر گرفتن پیچیدگی های زنجیره تأمین، تصمیم گیری در این حوزه را تسهیل کند.

مسئله ی ردیابی همواره به عنوان یکی از دغدغه های بخش درمانی مطرح می شود. مقاله (Schapranow et al., 2011) به ارائه مدلی برای پیاده سازی سیستم RFIDدر زنجیره تأمین دارویی پرداخته است که به اثرات استفاده از این سیستم در زنجیره تأمین دارویی می پردازد. انتخاب یک سیستم ردیابی مناسب نیازمند ارزیابی معیارهای متفاوت و گاهاً متضاد می باشد؛ معیار هایی که بهتر است با نظر کارشناسان انتخاب شوند. بنابراین استفاده از روش های تصمیم گیری چند معیاره که توانایی در نظر گرفتن وابستگی را ندارند، نمی تواند مناسب باشد. در رویکرد استفاده شده در این مقاله سعی شده است تا با در نظر گرفتن وابستگی های بین معیار ها به تصمیم گیری مناسب تری در مقایسه با روش های قبلی اقدام کرد. در این مقاله از دو روش ANP و انتگرال چوکوئت برای در نظر گرفتن تراکنش ها استفاده شده است .

ساعتی در سال ۱۹۹۶ روش ANP را توسعه داد(Saaty, 1996)؛روشی که یک متد جدید برای در نظر گرفتن روابط بازخوردی و وابستگی ها است. انتگرال چوکوئت اولین بار در سال ۱۹۹۳ توسط موروفوشی برای تصمیم گیری مورد استفاده قرار گرفت. این روش رویکردی مجموعه گرایانه دارد(Murofushi&Soneda, 1993). مطالب ارائه شده در ادامه به صورت زیر می باشد.

در ادامه به معرفی کلی زنجیره تأمین دارویی و سپس به معیار های ارزیابی مورد استفاده در مورد مطالعاتی پرداخته خواهد شد. در بخش ۳ ضمن توضیح روش های تصمیم گیری مورد استفاده، روش پیشنهادی شرح داده می شود و از این روش در یک مورد مطالعاتی در زنجیره تأمین دارویی بهره گرفته شده است. بخش ۴ به بررسی نتایج می پردازد. بخش ۵ هم منابع مورد استفاده آورده شده است.

۲- مواد و روشها

در این مقاله زنجیره تامین دارویی به عنوان مورد مطالعاتی مورد توجه قرار گرفته است . زنجیره تأمین اقلام دارویی شامل۴ بخش زیر می باشد:

- داروسازی ها:

در این بخش از زنجیره تأمین مواد اولیه خریداری شده با توجه به نوع محصول بین سه بخش زیر توزیع می شوند:
الف. قرص ب. شربت ج. داروهای هورمونی

Archive of SID

www.SID.ir

- انبار مرکزی(پخش دارو):

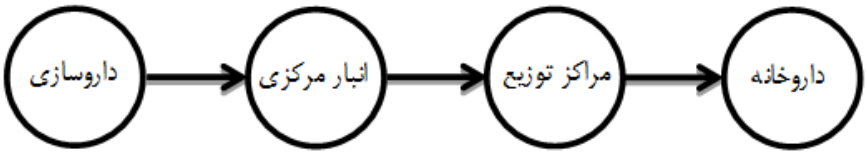
در این بخش از زنجیره تأمین با ورود پالت های دارویی از تمامی داروسازی ها ابتدا داروهای ورودی ثبت شده و سپس با توجه به مکان اختصاص یافته به هر دارو سازی، پالت ها در مکان مخصوص خود ذخیره می شود. سپس با توجه به سهمیه هر کدام از مراکز توزیع که برگرفته از نیاز دارویی(نوع و تعداد) هر منطقه است، دارو بهصورت پالت به آن مرکز توزیع ارسال می شود.

- مراکز توزیع:

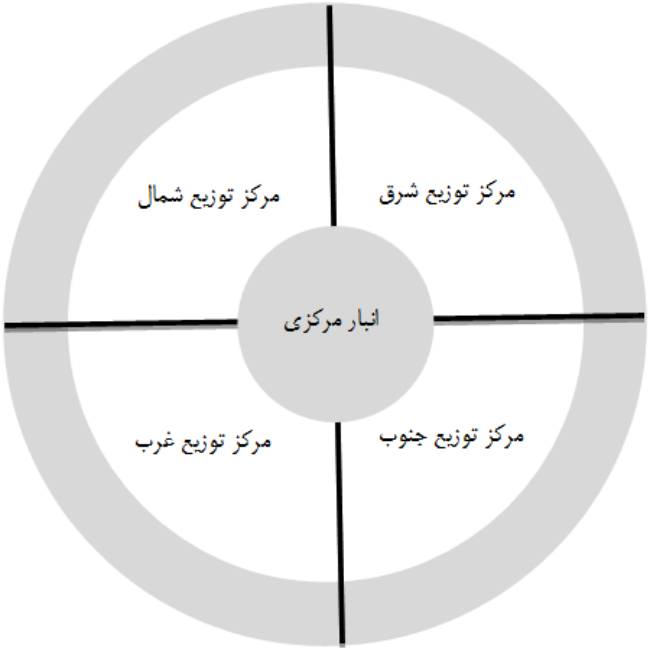
مراکز توزیع پالت های دارویی را دریافت و اطلاعات آن ها را ثبت کرده و پالت ها را ذخیره می کنند. آن ها سفارشات خود را از داروخانه ها تحویل گرفته و بر اساس میزان داروی تعیین شده از سوی انبار مرکزی، داروی هر داروخانه را ارسال می کنند.

- داروخانه ها:

داروخانه هر ناحیه با توجه به نیاز دارویی آن ناحیه اقدام به تهیه سفارشات دارویی نموده و سفارشات خود را به مراکز توزیع همان منطقه ار سال می کند. با دریافت داروهای مورد نیاز خود از مرکز توزیع مربوطه، کار ثبت اطلاعات آغاز شده و داروها را در انبار خود ذخیره می کنند . برای بررسی زنجیره تأمین و شناخت کار کرد آن جمع آوری داده به وسیله پرسشنامه و مصاحبه شفاهی با مسئولین زنجیره تأمین انجام گرفته است. جمع آوری داده مدت ۳ ماه در بخش های مختلف این زنجیره تأمین به طول انجامید.



شکل شماره (۱): زنجیره تأمین داروسازی



شکل شماره (۲): نحوه توزیع دارو از انبار مرکزی به مراکز توزیع

بعد از بررسی کلیات زنجیره تامین دارویی نوبت به بررسی معیارهای مد نظر به منظور ارزیابی سیستم های ردیابی می رسد. به طور کلی تصمیم گیری صحیح بر پایه انتخاب مناسب معیارها استوار است. کیفیت هر گونه تصمیمی باید با توجه به تأثیر آن بر روی معیارهای مورد نظر سنجیده شود. معیارها با توجه به نظر خبرگان و ادبیات موضوع انتخاب می شوند. در این پژوهش پنج معیار مدیریت تولید و لجستیک، توانایی مالی، مدیریت دانش و تکنولوژی، توانایی بازاریابی و رقابت بین سازمانی و صنعتی در نظر گرفته شده اند که هر کدام از آنها دارای زیر معیارهایی نیز می باشند:

www.SID.ir

با توجه به ادبیات ، زمان سفارش (Chung et al., 2005) و توانایی و قابلیت اطمینان تحویل دادن محصول(Yigin et al., 2007) از عوامل مهم مدیریت زنجیره تأمین محسوب می شوند. لین[۱] و چن[۲] ضمن تعریف یک ساختار سلسله مراتبی عمومی[۳] که ۱۸۳ ویژگی برای یک زنجیره تأمین عادی صنعتی را در نظر می گرفت؛ خاطر نشان کردند که عملکرد و کیفیت شبکه توزیع از اهمیت بالایی برخوردار است(Lin & Chen, 2004). همچنین پیش از آنها چوی[۴] و هارتلی[۵] طبق تحقیقاتی بر روی این که کدام تأمین کننده باید در زنجیره تأمین قرار گیرد، نشان داده بودند که عملکرد شبکه تولید بسیار مهم می باشد (Choi & Hartley, 1996). مکان جغرافیایی(Yan et al., 2003) و هزینه حمل و نقل (Narasimhan et al., 2006) عوامل دیگری هستند که در مدیریت زنجیره تأمین باید در نظر گرفته شوند. مجموعه این عوامل تحت عنوان مدیریت تولید و لجستیک در نظر گرفته شده است.

با توجه به وو[۶] و بارنز[۷] که معیارهای همکاری[۸]را در زنجیره تأمین روان بررسی کردند، حجم معاملات موجودی به عنوان عاملی در مدیریت زنجیره تأمین مطرح می باشد(Wu & Barnes, 2010). سود عملیاتی خالص(Mikhailov, 2002) نیز عاملی است که نمی توان از آن چشم پوشی کرد. در نهایت مجموع این دو عامل به عنوان توانایی مالی در نظر گرفته شده است.

سارکار[۹]وموهاپاترا[۱۰] توانایی تاکتیکی تأمین کننده را در کنار کارایی او عامل مهمی برای ایفای هر چه بهتر نقشش در زنجیره تأمین بر شمردند(Sarkar&Mohapatra, 2006).هم چنین در سال های اخیر مشخص شده است که استفاده از یک سیستم اطلاعاتی قابل اطمینان و روش های ارتباطی مناسب نقشی حیاتی در مدیریت زنجیره تأمین دارد. اهمیت این عامل را می توان در ادبیات به خوبی مشاهده نمود(Yigin et al., 2007). نوآوری تکنولوژیکی (Choy et al., 2003)، هزینه ی گزینه ها (Narasimhan et al., 2006) و داشتن دانش به منظور انجام عملی آن (Hajidimitriou & Georgiou, 2002) عوامل دیگری است که در کنار موارد بالا به عنوان معیار مدیریت دانش و تکنولوژی در نظر گرفته شده است.

معیار چهارم توانایی بازاریابی می باشد که بی شک نقش مهمی در مدیریت زنجیره تأمین دارد. پاسخگویی مناسب به تغییر در تقاضای مشتری(Wu& Barnes, 2010) و افزایش پیوسته وفاداری مشتری (Luo, 1998) عوامل مهمی هستند که در اینجا باید مورد توجه قرار گیرند. تنوع عامل دیگری است که به شدت بر مدیریت کارای زنجیره تأمین موثر است. تنوع شامل تنوع در تعداد تقاضای مشتری (Talluri et al., 1999) و هم چنین تنوع در قیمت (Lin &Chen, 2004) می باشد. یک زنجیره تأمین موفق همواره بر آن است تا با انعطاف پذیری مناسب با تنوع در قیمت ، نیاز مشتری را فراهم کند. سهم بازار(Cavusgil et al., 1995) و محیط فرهنگی و سیاسی محلی (Lorange et al., 1992) نیز به عنوان عوامل دیگر در نظر گرفته شده اند که در کنار زیر معیارهای دیگر معیار کلی توانایی بازاریابی را شکل می دهند.

در دنیای امروز که رقابت عنصر جدا ناشدنی تجارت محسوب می شود، رقابت بین سازمانی و صنعتی بیش از پیش بر مدیریت زنجیره تأمین موثر است؛ به گونه ای که اگر یک زنجیره تأمین در اکثر زمینه ها موفق باشد با ضعف در رقابت بی شک با مشکل جدی روبرو خواهد شد. برای برتری رقابتی،موقعیت استراتژیک در بازار(Harvey & Lusch, 1995) نقش کلیدی دارد. جذابیت صنعت(Harvey & Lusch, 1995) عامل دیگری است که می تواند موثر باشد. اگر صنعتی به طور کل در بازار مورد استقبال قرار نگیرد، مزیت های رقابتی بیهوده خواهند بود و بر عکس، در صورت استقبال گسترده از یک صنعت حتی زنجیره تأمین های ضعیف تر هم می توانند به سودآوری امیدوار باشند.

---

[1] Lin
[2] Chen
[3] Generic Configuration Hierarchy
[4] Choi
[5] Hartley
[6] Wu
[7] Barnes
[8] Partnership
[9] Sarkar
[10] Mohapatra

Archive of SID

www.SID.ir

جدول شماره (۱): معیارها و زیر معیارهای ردیابی زنجیره تأمین دارویی

معیارها	زیر معیارها	توضیحات
مدیریت تولید و لجستیک	زمان سفارش	مدت زمانی که پس از دریافت سفارش برای تحویل دادن محصول به مشتری سپری می شود.
	قابلیت اطمینان تحویل دادن	کیفیت محصولی که به مشتری تحویل داده می شود.
	عملکرد و کیفیت شبکه توزیع	سرعت انتقال محصول و در طی زنجیره تأمین و بازدهی هر یک از بخش ها.
	عملکرد شبکه تولید	کیفیت تولید محصول در بخش های تولیدی زنجیره تأمین.
	مکان جغرافیایی	مکان جغرافیایی از نظر دسترسی به مشتری، ویژگی های آب و هوایی و آلودگی های زیست محیطی باید مد نظر قرار گیرد.
	هزینه حمل و نقل	هزینه حمل و نقل محصول در طول زنجیره تأمین.
توانایی مالی	حجم معاملات موجودی	تعداد معاملات خرید و فروش که در یک بازه زمانی (مثلا یک روز) انجام می شود.
	سود عملیاتی خالص	از سود ناخالص هزینه های عمومی و اداری کسر و سود عملیاتی به آن اضافه می شود تا سود عملیاتی خالص بدست آید.
مدیریت دانش و تکنولوژی	توانایی تاکتیکی	توانایی سازمان در پیاده سازی تاکتیک های مدیریتی و استراتژیک.
	سیستم اطلاعاتی	کیفیت سیستم های اطلاعاتی سازمان برای ذخیره سازی به اشتراک گذاشتن و انتقال اطلاعات.
	نوآوری تکنولوژیکی	میزان انعطاف سازمان برای استفاده از تکنولوژی های نو.
	هزینه ی گزینه ها	هزینه ناشی از پیاده سازی هر یک از گزینه های تصمیم گیری در زنجیره تأمین.
	داشتن دانش به منظور انجام عملی آن	آمادگی سازمان و دانش موجود در بین افراد برای اجرای عملی گزینه های تصمیم گیری.
توانایی بازاریابی	تغییر در تقاضای مشتری	توانایی سازمان برای پاسخگویی به تغییرات در نوع نیازهای مشتری.
	وفاداری مشتری	توانایی سازمان برای جذب مشتری و جلب اعتماد آنان.
	سهم بازار	میزان فروش سازمان در بازار در مقایسه با رقبا.
	تنوع در تعداد تقاضای مشتری	توانایی سازمان برای پاسخگویی به تنوع تعداد سفارشات از سوی مشتری.
	تنوع در قیمت	تنوع در قیمت محصولات برای پاسخگویی به سطح وسیع تری از جامعه با توان های مالی مختلف.
	محیط فرهنگی و سیاسی محلی	شرایط فرهنگی و سیاسی محیط که گاهی محدودیت هایی را برای تصمیم گیرنده به وجود می آورد.
رقابت بین سازمانی و صنعتی	موقعیت استراتژیک در بازار	میزان کیفیت و فروش محصول در بازار و هم چنین میزان شناخته شده بودن سازمان نسبت به سایر رقبا.
	جذابیت صنعت	میزان استقبال کلی مشتریان از صنعت تولید کننده محصول.

فرآیند تصمیم گیری عبارت است از انتخاب مناسب ترین گزینه با توجه به هدف ، معیارها و گزینه ها؛ به طوری که بیشترین مطلوبیت را دارا باشد . برای این کار ابتدا بایستی اهداف کاملا مشخص شوند. دستیابی به اهداف نیازمند شناخت کامل از سیستم می باشد. در این مسئله هدف اصلی مشخص کردن مناسب ترین سیستم شناسایی دارو در زنجیره تأمین دارویی است که برای انتخاب آن زنجیره تأمین دارویی مورد بررسی واقع شد. پس از شناسایی اهداف، نوبت به مشخص کردن معیارها و گزینه ها است. در این مسئله سه سیستم ردیابی(سنتی، بارکد و برچسب های RFID) به عنوان گزینه ها در نظر گرفته شده اند. معیارهای ارزیابی نیز از ۵ معیار اصلی به همراه ۲۱ زیر معیار تشکیل شده است. این معیارها از مراجع علمی و مقالات پیرامون زمینه ی زنجیره تأمین استخراج شده است که پیش تر به آنها اشاره شد.

Archive of SID

www.SID.ir

بعد از مشخص شدن اجزای مسئله نوبت به تعیین روش های تصمیم گیری می رسد. در ادامه روش های تصمیم گیری و روش پیشنهادی آمده است. در ابتدا روش انتگرال چوکوئت به عنوان یک روش قابل اتکا در زمینه لحاظ کردن اثرات تراکنشی مورد بررسی قرار گرفته است. در تصمیم گیری چند معیاره ، برای هر گزینه معیار های مختلفی در نظر گرفته می شود. برای نمونه تعدادی گزینه محدود $A = \{a, b, c, \dots\}$ و تعدادی معیار محدود $N = 1, \dots, n$ را در نظر می گیریم. برای هر گزینه $x \epsilon A$ یک پروفایل به شکل $(x_{(1)}, \dots, x_{(n)}) \epsilon E^n$ در نظر گرفته می شود که در آن E عضو R و $x_{(i)}$ امتیاز معیار i برای گزینه x می باشد.

حل سنتی این مساله با استفاده از جمع وزن دار امتیاز هاست یعنی: $v(a) = \sum_{i \epsilon N} w_{(i)} x_{(i)}$

که در آن $w_{(i)}$ وزنی است که تصمیم گیرنده به معیار i اختصاص می دهد. برخلاف سادگی، این راه حل معیار ها را مستقل از هم در نظر می گیرد؛ فرضی که در اکثر موارد صدق نمی کند.

در اکثر موارد معیارها وابسته هستند و دارای تراکنش می باشند. در نتیجه برای اطمینان از حصول نتیجه صحیح به روش پیچیده تری نیاز است(Grabisch,. 1997). انتگرال چوکوئت یک روش رگرسیون غیر خطی است که در سال ۱۹۵۳ توسط چوکوئت معرفی شد (Choquet, 1953). اما تا سال ۱۹۸۶ در تصمیم گیری استفاده نشد (.Schmeidler, 1986). کاربرد آن در تصمیم گیری چند معیاره[11] به اوایل دهه ۱۹۹۰ بر می گردد. معرفی مقدار شیپلی[12] توسط آقای شیپلی در سال ۱۹۵۳ و سپس معرفی این شاخص برای نمایش تراکنش بین معیار ها اساس استفاده از انتگرال چوکوئت را در تصمیم گیری بنا نهاد (Grabisch, 1997).

انتگرال چوکوئت همواره در طی ۱۰ سال گذشته به عنوان یک ابزار پر کاربرد تصمیم گیری مطرح بوده است. از میان مسائل تصمیم گیری چند معیاره می توان به موارد بسیار زیادی اشاره کرد. به طور مثال میر[13] و روبنز[14] یک رویکرد تصمیم گیری چند معیاره برای انتخاب بهترین گزینه از بین گزینه های مختلف انجام دادند(Meyer & Roubens, 2006). آنها از بسط فازی انتگرال چوکوئت استفاده کردند و ارزیابی گزینه ها را با توجه به اعداد فازی انجام دادند.

برا[15] و همکاران برای مانیتور کردن پیوسته افزایش کارایی صنعتی کل در یک محیط صنعتی از انتگرال چوکوئت استفاده کردند(Berrah et al., 2008)؛ بدین شکل که برای انتخاب اهمیت برنامه های بهبود از این روش استفاده می کردند؛ در حالی که بین برنامه ها تراکنش وجود داشت.

به طور کلی در هر زمینه ای می توان با استفاده از انتگرال چوکوئت قدرت تصمیم گیری را بالا برد و اطمینان روش را افزایش داد. به طور نمونه زنگ[16] و همکاران انتگرال چوکوئت را برای طبقه بندی در داده کاوی استفاده کردند و خاطر نشان کردند که اندازه گیری شاخص های کارایی به وسیله چوکوئت مدل ها را قدرتمند می کند (Zang et al., 2009). به منظور تصمیم گیری چند معیاره توسط انتگرال چوکوئت می بایست تعاریف جدید مد نظر قرار بگیرد. در این حالت تراکنش بین معیار ها را می توان با تعریف W به صورت برداری یکنواخت بر روی مجموعه تابع μ روی N تعریف نمود که نه تنها نشان دهنده ی اهمیت خود معیار است بلکه نشان دهنده ی ائتلاف بین معیار ها نیز است (Grabisch, 1997; Marichal, 2000; Marichal&Roubens, 2000). مجموعه تابع یکنواخت μ ظرفیت چوکوئت (Choquet, 1953) و یا مقدار فازی (Sugeno, 1977) نامیده می شود.

می توان از مقدار فازی گسسته برای مدل کردن تراکنش بین معیارها استفاده کرد (Sugeno, 1977) . در صورتیکه P(N) را مجموعه قدرت N تعریف شود.μ را میتوان به عنوان مجموعه تابع مقدار فازی گسسته روی N به صورت زیر تعریف نمود :

$$\mu : P(N) \rightarrow [0,1]$$

[11] Multi-Criteria Decision Aid
[12] Shapely value
[13] Meyer
[14] Roubens
[15] Berrah
[16] Zang

Archive of SID

www.SID.ir

که باید شرایط زیر را فراهم نماید :

a) $\mu(\phi) = 0$, $\mu(N) = 1$

b) $\mu(N) \le \mu(N'')$ جایی که $N, N'' \subseteq N , N \subseteq N''$

برای هر زیر مجموعه از معیار ها $N \subseteq N, \mu(N)$ می تواند به عنوان وزن اهمیت ائتلاف N تعریف شود. یکنواختی μ به این معنی است که وزن زیر مجموعه معیارها فقط در صورت اضافه شدن معیار جدید به آن افزایش می یابد.

انتگرال چوکوئت گسسته x با توجه به مقدار فازی μ به صورت زیر تعریف می شود :

$$\sum_{i=1}^{n} \mu(N_{(i)})(x_{(i)} - x_{(i-1)})$$

که $0 \le x_{(1)} \le \ldots \le x_{(n)} \le 100$ و $x(0) = 0$ و جایی که $N_{(i)} = \{c_{(i)},\ldots,c_{(n)}\}$ برای تمامی $i = 1,\ldots,n$ است.

با توجه به اینکه ما در این مقاله از روش 2-additive استفاده می کنیم بنابراین بنا به تعریفی که (Grabisch, 1997) ارائه می دهد مقدار2-additive تراکنش بین جفت معیارها را محاسبه می کند و تراکنش های بالاتر را صرف نظر می کند. این نوع از انتگرال چوکوئت به شکل زیر قابل بیان است :

$$C_\mu(x) = \sum_{i=1}^{n} (v_{(i)} - \frac{1}{2}\sum\nolimits_{j \neq i} |I_{(ij)}|)\, x_{(i)} + \sum\nolimits_{I_{ij}>0} I_{ij} \min\{x_i, x_j\} + \sum\nolimits_{I_{ij}<0} I_{ij} \max\{x_i, x_j\}$$

با توجه به اینکه $(v_{(i)} - \frac{1}{2}\sum_{j \neq i} |I_{(ij)}| \ge 0$.

در معادله بالا I_{ij} تراکنش بین معیار C_i و C_j است که مقادیر آن در بازه ی [-1,1] قرار دارد که مقدار ۱ نمایانگر مکمل بودن دو معیار و ۱- نمایانگر زائد بودن معیارها می باشد. مقدار صفر نیز نشان دهنده ی مستقل بودن دو معیار است . بنابراین می توانیم انتگرال چوکوئت را به سه بخش تجزیه کنیم : عطفی ، فصلی و قابل جمع .

- مقدار مثبت I_{ij} نشان می دهد که وجود همزمان هر دو معیار اثر بیشتری نسبت به دو معیار به صورت مجزا دارد.
- مقدار منفی I_{ij} نشان می دهد اثر وجود همزمان دو معیار کمتر از وجود مجزا آنها است.
- مقدار صفر I_{ij} نشان دهنده ی عدم وجود تراکنش بین دو معیار است.

یکی از روش های مورد استفاده در تصمیم گیری ، روش فرآیند شبکه ای تحلیلی می باشد. این روش در سال ۱۹۹۶ توسط پروفسور ساعتی معرفی شد. روشANP بسط یافته روشAHP[17] می باشد؛ با این تفاوت که در آن روابط بازخوردی و وابستگی بین معیارها ، گزینه ها و هدف در نظر گرفته می شود. امروزهANP روش بسیار شناخته شده ای می باشد و تاکنون کاربردهای فراوانی در تصمیم گیری چند معیاره داشته است. از جمله می توان به کاربرد آن در ارزیابی های چند معیاره (Shuyor, 2006)، تخصیص منابع در روش های حمل و نقل (Wey&Wu, 2007)و ...اشاره کرد.

سنگ[18] و همکاران از ترکیب ANP و انتگرال چوکوئت استفاده کرد تا در یک مساله تصمیم گیری بهترین گزینه را انتخاب کند(Tseng et al., 2009).

نحوه بکارگیری روش ANP :

۱. فرض کنید مجموعه محدود N نشان دهنده ی معیارهای مورد ارزیابی باشد و آن را به صورت$(C_1,\ldots,C_n)$ تعریف می کنیم. ماتریس مقایسات زوجی به صورت$A=(a_{ij})$ تعریف می شود که در آن a_{ij} نشان دهنده ی اهمیت معیار C_i بهC_j می باشد. یک وزن تقریبیW_i مربوط به C_i به صورت زیر محاسبه می شود:

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} (a_{ij} / \sum_{i=1}^{n} a_{ij})}{n}, \forall i, j = 1,2,\ldots,n$$

[17] Analytical Hierarchy Process
[18] Tseng

Archive of SID

www.SID.ir

۲. ابتدا بایستی همه ی روابط بین خوشه ها و در داخل خوشه ها با استفاده از ماتریس مقایسات زوجی محاسبه شود. در این ارزیابی از مقیاس های ۱ تا ۹ استفاده شده است؛ به طوری که ۱ نشان دهنده اهمیت برابر،۳ نشان دهنده ی اهمیت متوسط،۵ نشان دهنده ی اهمیت زیاد،۷ نشان دهنده ی اهمیت خیلی زیاد و ۹ نشان دهنده ی اهمیت بی نهایت زیاد می باشد. از مقادیر مابین اعداد بالا نیز می توان برای نشان دادن حد وسط استفاده نمود. برای کامل کردن ماتریس مقایسات زوجی فقط نیاز است که مثلث پایین ماتریس کامل شود. فرمت کلی سوپر ماتریس غیر وزن دار به صورت زیر می باشد :

$$W=\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ w_{21} & 0 & 0 \\ 0 & w_{32} & I \end{pmatrix}$$

که در آن W_{21} نشان دهنده ی بردار تأثیر هدف بر روی معیارها و W_{32} نشان دهنده ی بردار تأثیر معیار ها بر روی گزینه ها می باشد.

۳. تست سازگاری ANP برای اطمینان یافتن از سازگاری قضاوت تصمیم گیرندگان در فرآیند تصمیم گیری انجام می پذیرد و وجود ناسازگاری در ماتریس مقایسات زوجی را بررسی می کند. ساعتی یک مقدار سازگاری به نام CI[۱۹]را تعریف نمود که عبارت است از :

$$CI=\frac{\lambda_{\max}-n}{n-1}$$

نرخ سازگاری (CR) به عنوان نسبت شاخص سازگاری به میانگین تصادفی شاخص سازگاری(RI) به صورت زیر تعریف شده است :

$$CR=\frac{CI}{RI}$$

مقدار CR بایستی کمتر از ۰.۱ باشد که نشان دهنده ی سطح سازگاری ماتریس مقایسات زوجی قابل قبول است. وقتی این شاخص بزرگتر از ۰.۱ باشد نشان می دهد که نتایج فرآیند تصمیم گیری سازگاری ندارند. در این حالت پیشنهاد می شود که تصمیم گیرنده ماتریس مقایسات زوجی را یکبار دیگر انجام دهد.

۴. به حد رساندن سوپر ماتریس وزن دار برای پیدا کردن وزن ها: ANP از یک سوپر ماتریس برای ایجاد رابطه بین بازخورد و وابستگی بین معیارها استفاده می کند. اگر هیچ وابستگی بین معیارها وجود نداشته باشد ، مقدار مقایسات زوجی ۰ می شود. در عوض اگر یک وابستگی و بازخورد بین معیارها وجود داشته باشد آنگاه مقادیر دیگر ۰ نیست و به یک سوپرماتریس غیر وزن دار M می رسد با ضرب سوپرماتریس در خودش و به حد رساندن آن می توان به سوپرماتریس وزن دار *Mدست یافت:

$$M^{*}=\lim_{k\to\infty}M^{k}$$

روش دیگری که در این مقاله مورد استفاده قرار گرفته است روش پرومثه می باشد. روش های PROMETHEE I (رتبه بندی بخشی) و PROMETHEE II (رتبه بندی کامل) به وسیله ی جی پی برنس[۲۰]اولین بار در سال ۱۹۸۲ در کنفرانسی که توسط آر. ندیو[۲۱] و ام . لندری[۲۲] در دانشگاه لاول[۲۳]، کبک[۲۴]در کانادا برگزار شد ارائه شدند(Figueira, 2005).
جی. دویگنون[۲۵]در سالهای ابتدایی معرفی این متدلوژی از آن در زمینه سلامت بهره برد .(Figueira, 2005) چندین سال بعد جی پی برنس و بی . مارشال ورژن های ۳ (رتبه بندی بر مبنای فاصله[۲۶]) و ۴ (مورد ممتد[۲۷]) پرومثه را توسعه دادند. همچنین

[19]Consistency Index
[20] Brans
[21]Nadeau
[22]Landry
[23]University Laval
[24]Quebec

Archive of SID

www.SID.ir

همین نویسندگان در سال ۱۹۸۸ یک ماژول فعل و انفعالی به نام GAIA که یک نمایش حیرت آوری از متدلوژی پرومثه می باشد را به نمایش گذاشتند. در سالهای ۱۹۹۲ و ۱۹۹۴ نیز این دو نویسنده ورژنهای ۵ (تصمیم گیری چند معیاره با محدودیت قطعه بندی[۲۸]) و ۶(نماینده مغز انسان[۲۹]) این متدلوژی را ارائه کردند (Figueira, 2005).

روش پرومثه در زمینه های گسترده ای مورد استفاده قرار گرفته است. از این روش برای رتبه بندی کردن گزینه های مدیریت زباله های جامد در مدیریت محیط زیست استفاده شده است(Vego et al., 2008). از پرومثه هم چنین برای حل مسئله ی مدیریت منابع آبی استفاده شده است (Hajkowicz & Higgins, 2008). در مسائل مدیریت مالی و کسب و کار از این روش برای انتخاب جذاب ترین سبد سهام استفاده شده است(Bouri et al., 2002). هالوانی[۳۰]به بررسی و انتخاب مناسب ترین پروژه های سرمایه گذاری بوسیله ی پرومثه پرداخته شده است(Halouani et al., 2009) . در ادامه به بررسی روش پیشنهادی و نحوه ی بکارگیری آن پرداخته شده است. در این بخش رویکرد ترکیبی ارائه می شود. این رویکرد جدید دارای هفت قدم به صورت زیر می باشد :

قدم اول) ساخت شبکه ی اصلی از مورد مطالعاتی : در این قسمت ابتدا باید اجزای مسئله شناسایی شوند؛ بدین معنا که باید هدف ، معیارها و گزینه ها تعیین گردند. بعد از مشخص شدن اجزای مسئله باید به تهیه ماتریس مقایسات زوجی که توسط افراد خبره پر می شود اقدام کرد. حال بایستی شبکه ی اصلی از مورد مطالعاتی را درست کنیم .

قدم دوم) حل مدل توسط روش ANP : بعد از ساختن شبکه ی اصلی مدل نوبت به حل آن توسط روش ANP می رسد. در این بخش با استفاده از روش ANP مدل حاصل را حل کرده و وزن معیارها و زیر معیارها را به همراه سوپر ماتریس غیر وزن دار استخراج می کنیم.

قدم سوم) تشکیل سوپر ماتریس جدید: در این بخش با استفاده از نتایج مرحله ی قبل (وزن زیر معیارها و سوپر ماتریس غیر وزن دار) سوپر ماتریس جدیدی را که از حاصل ضرب سوپر ماتریس غیر وزن دار در وزن زیر معیار ها حاصل می شود را تشکیل می دهیم که هدف اصلی آن تشکیل سوپر ماتریسی با اثر وابستگی بین اجزای مدل می باشد.

قدم چهارم) بدست آوردن امتیاز گزینه ها توسط انتگرال چوکوئت : در این قسمت برای بدست آوردن امتیاز گزینه ها نسبت به معیار ها از روش انتگرال چوکوئت استفاده می کنیم. برای بدست آوردن امتیازات از ماتریس حاصله در قدم سوم استفاده می کنیم. در نظر گرفتن اثر ائتلافی بین زیر معیار ها ، هدف اصلی این بخش است.

قدم پنجم) بدست آوردن بردار وزن توسط انتگرال چوکوئت : در این بخش از وزن معیار ها و ماتریس تشکیل شده در بخش قبلی برای بدست آوردن بردار وزن معیار ها توسط انتگرال چوکوئت اقدام می کنیم. هدف اصلی این بخش تهیه بردار وزن معیار ها با در نظر گرفتن اثر ائتلافی است.

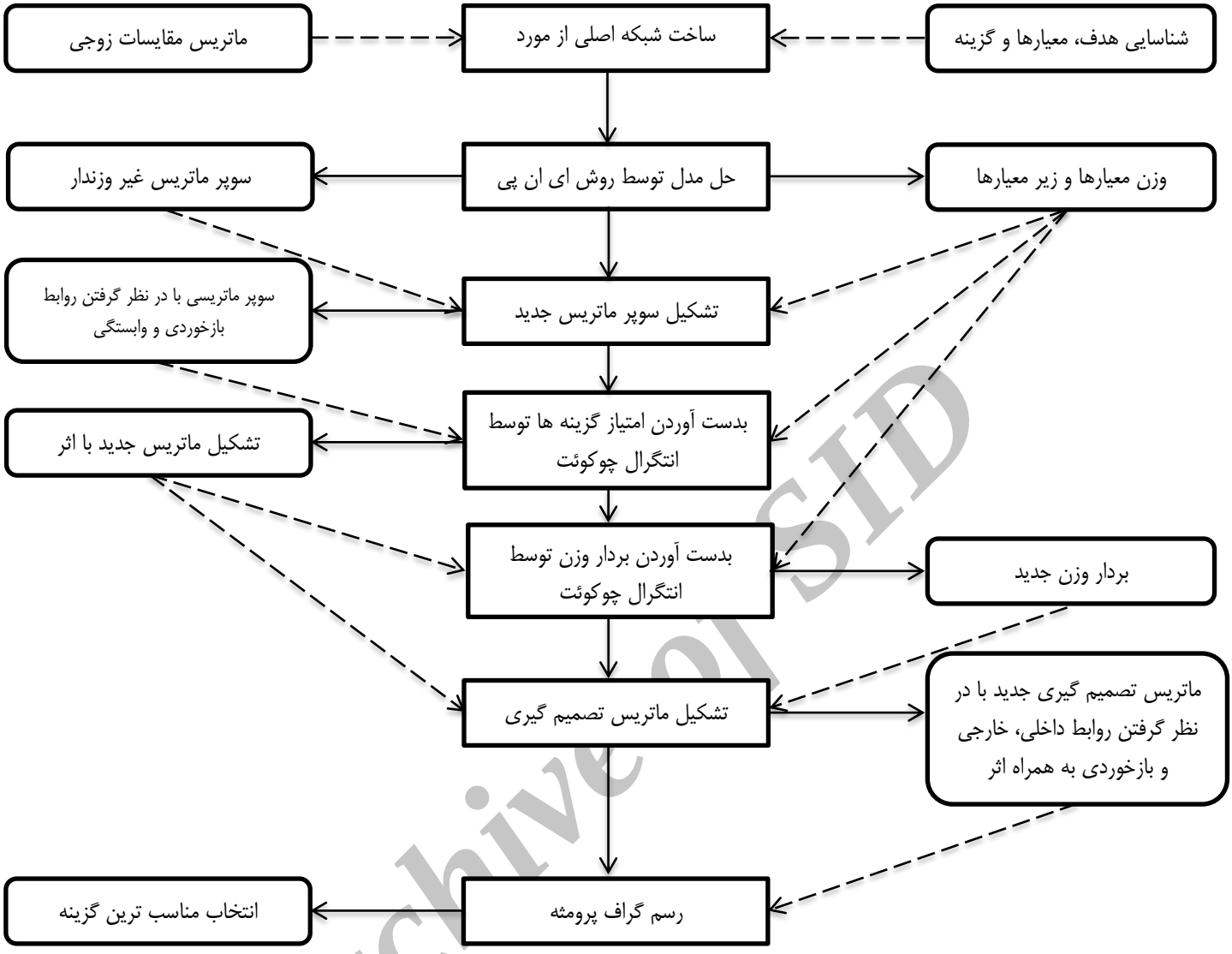
قدم ششم) تشکیل ماتریس تصمیم گیری: از نتایج قدم های چهار و پنج برای تشکیل ماتریس تصمیم گیری استفاده می کنیم. این ماتریس تصمیم گیری دارای دو اثر ائتلافی به همراه وابستگی های داخلی ، خارجی و باز خوردی می باشد.

قدم هفتم) رسم گراف پرومثه : بعد از تشکیل ماتریس تصمیم گیری نوبت به رسم گراف پرومثه می رسد. این گراف به عنوان ابزاری برای نمایش گزینه ها استفاده شده است. الگوریتم بیان شده در بالا به طور خلاصه در قالب شکل شماره ۳ قابل نمایش است:

[25]Davignon
[26]Ranking based on interval
[27]Continuous case
[28]MCDA including segmentation constraints
[29]Representation of the human brain
[30]Halouani

Archive of SID

www.SID.ir



شکل شماره(۳): الگوریتم روش پیشنهادی

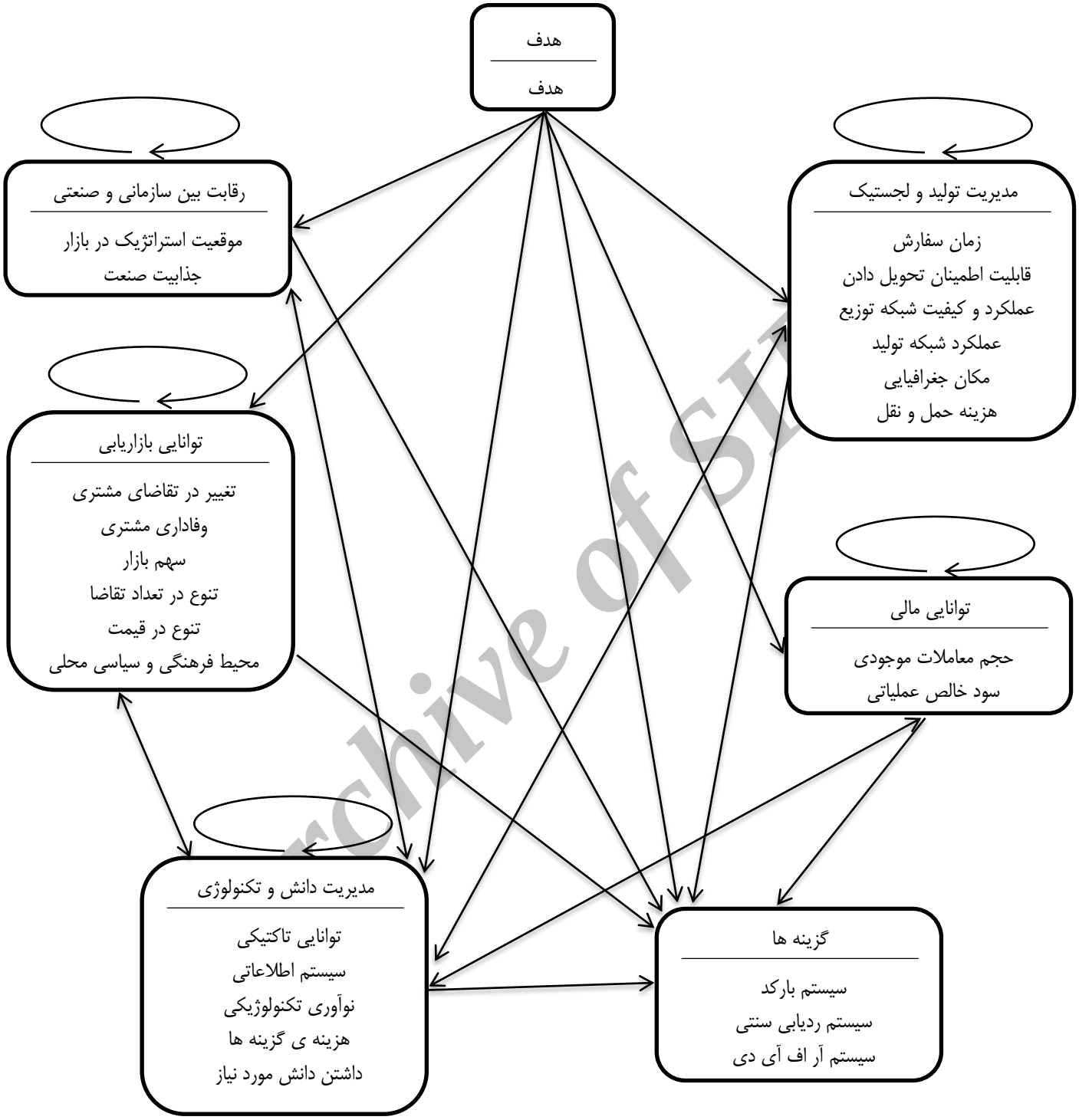
در این بخش به دنبال عملیاتی کردن رویکرد جدید در زنجیره تأمین دارویی هستیم. نحوه ی پیاده سازی رویکرد جدید در زنجیره تأمین دارویی به صورت زیر است :

قدم اول) ساخت شبکه ی اصلی از مورد مطالعاتی : در این بخش ابتدا اجزای مسئله به صورت زیر شناسایی شدند.

۱. هدف مسئله : در این مسئله هدف اصلی مشخص کردن مناسب ترین سیستم شناسایی دارو در زنجیره تأمین دارویی است که برای انتخاب آن زنجیره تأمین دارویی مورد بررسی واقع شد.
۲. معیارهای ارزیابی : هر مسئله ی تصمیم گیری همواره دارای معیارهای ارزیابی می باشد. به طوری که بدون آنها نمی توان مسئله را بطور مشخص بیان و حل نمود. معیارهای ارزیابی در این مسئله از ۵ معیار اصلی به همراه ۲۱ زیر معیار تشکیل شده است . این معیارهای از مراجع علمی و مقالات پیرامون زمینه ی زنجیره تأمین استخراج شده است که پیش تر به آنها اشاره شد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل شماره(۴): مدل اصلی مساله شامل هدف، گزینه ها، معیارها و زیر معیارها

۳. تعیین گزینه ها: در این پژوهش گزینه هایی که مورد بررسی قرار گرفتند عبارتند از: RFID، Barcode و Traditional System . این گزینه ها رایج ترین سیستم های شناسایی دارو می باشد. موجود بودن اطلاعات مربوط به هر یک از این سیستم ها این امکان را فراهم می کند تا بتوان آن ها را با یکدیگر مقایسه کرد.

همچنین برای کسب نظرات افراد خبره از ماتریس مقایسات زوجی استفاده شده است که منجر به ساخت شبکه ی اصلی از مورد مطالعاتی به صورت شکل شماره ۴ شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

قدم دوم) حل مدل توسط روش ANP : بعد از ساختن شبکه ی اصلی مدل نوبت به حل آن توسط روش ANP می رسد. در این بخش با استفاده از روش ANP مدل حاصل را حل کرده و سوپر ماتریس غیر وزن دار به صورت زیر حاصل می شود :

جدول شماره (۲): سوپر ماتریس غیر وزن دار

	بارکد	RFID	سیستم سنتی
حجم معاملات موجودی	۰/۲۴۲۴۲	۰/۶۰۶۰۶	۰/۱۵۱۵۲
سود عملیاتی خالص	۰/۴۹۹۱	۰/۱۰۴۸۲	۰/۳۹۶۰۸
جذابیت صنعت	۰/۳	۰/۶	۰/۱
موقعیت استراتژیک در بازار	۰/۳	۰/۳	۰/۴
تغییر در تقاضای مشتری	۰/۲۹۴۱۳	۰/۴۴۸۹۲	۰/۲۵۶۹۵
وفاداری مشتری	۰/۳۲۳۳۹	۰/۰۸۸۹۸	۰/۵۸۷۶۳
محیط فرهنگی و سیاسی محلی	۰/۳۹۹۶	۰/۲۴۹۹۶	۰/۳۵۰۹۴
سهم بازار	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳
تنوع در تعداد تقاضای مشتری	۰/۴	۰/۴	۰/۲
تنوع در قیمت	۰/۳	۰/۵	۰/۲
قابلیت اطمینان تحویل دادن	۰/۲۵	۰/۵	۰/۲۵
عملکرد و کیفیت شبکه توزیع	۰/۲۵	۰/۵	۰/۲۵
مکان جغرافیایی	۰/۳	۰/۴	۰/۳
عملکرد شبکه تولید	۰/۳	۰/۴	۰/۳
زمان سفارش	۰/۳	۰/۵	۰/۲
هزینه حمل و نقل	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳
هزینه ی گزینه ها	۰/۳۱۲۵	۰/۰۶۲۵	۰/۶۲۵
سیستم اطلاعاتی	۰/۳۴۹۰۶	۰/۴۹۹۳۹	۰/۱۵۱۵۵
داشتن دانش به منظور انجام عملی	۰/۳	۰/۶	۰/۱
نوآوری تکنولوژیکی	۰/۳	۰/۶	۰/۱
توانایی تاکتیکی	۰/۳	۰/۶	۰/۱

همچنین در این بخش وزن زیر معیارها و معیار ها محاسبه می شود .

قدم سوم) تشکیل سوپر ماتریس جدید : در این بخش با استفاده از نتایج مرحله ی قبل سوپر ماتریس جدیدی را که از حاصل ضرب سوپر ماتریس غیر وزن دار در وزن زیر معیار ها حاصل می شود را تشکیل می دهیم که هدف اصلی آن تشکیل سوپر ماتریسی با اثر وابستگی بین اجزای مدل می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول شماره (۳): حاصل ضرب بردار وزن در سوپر ماتریس غیر وزن دار

وزن	معیار	بارکد	RFID	سیستم سنتی
۰/۱۱۸	توانایی مالی	۰/۰۰۲۶۶۰۶	۰/۰۷۱۵۱۵	۰/۰۱۷۸۷۹
۰/۱۰۱۸۶		۰/۰۵۰۸۳۸	۰/۰۱۰۶۷۷	۰/۰۴۰۳۴۵
۰/۰۶۴۵۴	رقابت سازمانی	۰/۰۱۹۳۶۲	۰/۰۳۸۷۲۴	۰/۰۰۶۴۵۴
۰/۰۵۵۷۵		۰/۰۱۶۷۳۱	۰/۰۱۶۷۳۱	۰/۰۲۲۳۰۸
۰/۰۳۰۶۱	توانایی بازار یابی	۰/۰۰۹۰۰۳	۰/۰۱۳۷۴۱	۰/۰۰۷۸۳۵
۰/۰۳۲۹۱		۰/۰۱۰۶۴۳	۰/۰۰۲۹۲۸	۰/۰۱۹۳۳۹
۰/۰۳۱۳۳		۰/۰۱۲۵۱۹	۰/۰۰۷۸۱۶	۰/۰۱۰۹۹۵
۰/۰۳۰۶۳		۰/۰۱۰۲۱	۰/۰۱۰۲۱	۰/۰۱۰۲۱
۰/۰۳۱۸		۰/۰۱۲۷۲	۰/۰۱۲۷۲	۰/۰۰۶۳۶
۰/۰۳۱۰۴		۰/۰۰۹۳۱۲	۰/۰۱۵۵۲	۰/۰۰۶۲۰۸
۰/۰۲۷۳۲	تولید و لجستیک	۰/۰۰۶۸۳	۰/۰۱۳۶۶	۰/۰۰۶۸۳
۰/۰۲۷۷۵		۰/۰۰۶۹۳۸	۰/۰۱۳۸۷۵	۰/۰۰۶۹۳۸
۰/۰۲۶۴۲		۰/۰۰۷۹۲۶	۰/۰۱۰۵۶۸	۰/۰۰۷۹۲۶
۰/۰۲۶۸۷		۰/۰۰۸۰۶۱	۰/۰۱۰۷۴۸	۰/۰۰۸۰۶۱
۰/۰۲۶۰۵		۰/۰۰۷۸۱۶	۰/۰۱۳۰۲۴	۰/۰۰۵۲۱
۰/۰۲۷۸۹		۰/۰۰۹۷۶۱	۰/۰۰۹۷۶۱	۰/۰۰۸۳۶۷
۰/۰۳۰۰۸	تکنولوژی	۰/۰۰۹۴	۰/۰۰۱۸۸	۰/۰۱۸۸
۰/۰۲۹۳۷		۰/۰۱۰۲۵۲	۰/۰۱۴۶۶۷	۰/۰۰۴۴۵۱
۰/۰۳۱۰۱		۰/۰۰۹۳۰۳	۰/۰۱۸۶۰۶	۰/۰۰۳۱۰۱
۰/۰۲۸۸		۰/۰۰۸۶۴	۰/۰۱۷۲۸	۰/۰۰۲۸۸
۰/۰۳۰۰۲		۰/۰۰۹۰۰۶	۰/۰۱۸۰۱۲	۰/۰۰۳۰۰۲

قدم چهارم) بدست آوردن امتیاز گزینه ها توسط انتگرال چوکوئت :. برای بدست آوردن امتیازات از سوپر ماتریس جدید به همراه وزن زیر معیارهای بدست آمده از روش ANP استفاده می کنیم. در جدول زیر مقادیر محاسبه شده اند :

جدول شماره (۴): مقادیر زیر معیارها نسبت به معیارهای خود

	تکنولوژی	تولید و لجستیک	توانایی بازار یابی	رقابت سازمانی	توانایی مالی
بار کد	۰/۰۰۹۳۲	۰/۰۰۷۸۸	۰/۰۱۰۷	۰/۰۱۸۰	۰/۰۳۹۵
RFID	۰/۰۱۴۰۸۸	۰/۰۱۱۹۳	۰/۰۱۰۴	۰/۰۲۷۸	۰/۰۴۱۵
سیستم سنتی	۰/۰۰۶۴۵	۰/۰۰۷۲۲	۰/۰۱۰۱	۰/۰۱۴۳	۰/۰۲۸۹

قدم پنجم) بدست آوردن بردار وزن توسط انتگرال چوکوئت : در این بخش از وزن معیار ها و ماتریس تشکیل شده در بخش قبلی برای بدست آوردن بردار وزن معیار ها توسط انتگرال چوکوئت اقدام می کنیم.

Archive of SID

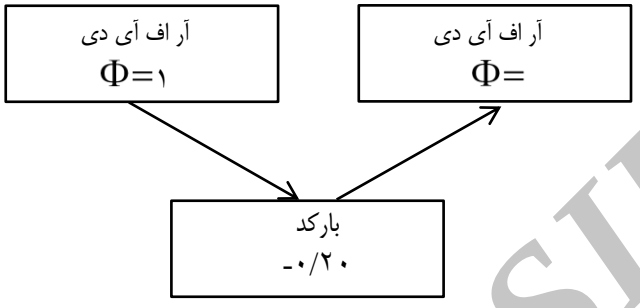
www.SID.ir

جدول شماره (۵): اهمیت معیارها با توجه به روش انتگرال چوکوئت

وزن	۰/۱۸۱۲۶۶	۰/۱۹۴۲۸۶	۰/۲۲۰۳۰۶	۰/۱۵۲۲۹۶	۰/۲۵۱۸۴۶

قدم ششم) تشکیل ماتریس تصمیم گیری : از نتایج مراحل چهار و پنج برای تشکیل ماتریس تصمیم گیری استفاده می کنیم. این ماتریس تصمیم گیری دارای دو اثر ائتلافی به همراه وابستگی های داخلی ، خارجی و باز خوردی می باشد.

قدم هفتم) رسم گراف پرومثه : بعد از تشکیل ماتریس تصمیم گیری نوبت به رسم گراف پرومثه می رسد. این گراف به عنوان ابزاری برای نمایش گزینه ها استفاده شده است.



شکل شماره (۵): گراف پرومثه

۳- نتایج و بحث

در این مقاله سعی شده است تا با بهره گیری از یک روش ابتکاری، مناسب ترین سیستم ردیابی کالا در زنجیره تأمین دارویی انتخاب گردد. مهمترین ویژگی روش ابتکاری مورد استفاده در نظر گرفتن تراکنش بین معیارها به تناسب هر گزینه می باشد که در مقالات مشابه مد نظر قرار نگرفته است. تراکنش بین معیارها در این روش همراه با در نظر گرفتن اثرات داخلی، خارجی و بازخوردی بین خوشه های مورد استفاده در روش ای ان پی، توانایی انتخاب مناسب ترین سیستم ردیابی کالا را مهیا می کند. از این رو ۵ معیار و ۲۱ زیر معیار به منظور دستیابی به نتایج واقعی تر در تصمیم گیری مورد استفاده قرار گرفته اند. بعد از بررسی زنجیره تأمین دارویی و شناسایی معیار های مهم آن رویکرد ابتکاری ارائه شده به منظور انتخاب مناسب ترین سیستم ردیابی مورد استفاده قرار گرفت و در نهایت سیستم ردیابی RFID با توجه به معیارهای مد نظر به عنوان گزینه مناسب برگزیده شد. در تحقیقات مشابه به تراکنش موجود بین معیارها ، گزینه ها و هدف اشاره نشده است که این امر نشان دهنده ضعف تصمیم گیری می باشد این در حالی است که از رویکرد مطرح شده در این تحقیق می توان برای تصمیم گیری در مسائل متنوعی که دارای پیچیدگی های تراکنشی و روابط بازخوردی بین معیارها، گزینه ها و هدف می باشند بهره گرفت.

به طور کلی از این رویکرد ابتکاری می توان برای پاسخگویی به نیاز روزافزون افراد و سازمان های مختلف به منظور تصمیم گیری در عالم واقعیت بهره گرفت. از جمله موارد کاربردی این رویکرد ابتکاری می توان به انتخاب سبد سهام بهینه، انتخاب کارا ترین روش ارتقاء بهره وری ، انتخاب مناسب ترین شیوه حمل و نقل و انتخاب بهترین بندر تجاری با توجه به معیارهای وابسته و امکان وجود تراکنش بین آنها اشاره کرد.

در تحقیقات آتی می توان از اعداد فازی به جای اعداد قطعی استفاده کرد که تصمیم گیری را به شرایط واقعی نزدیک تر می کند. همچنین می توان از مفهوم انتگرال چوکوئت در تعریف روابط بین خوشه ای استفاده کرد به طوری که نشان دهنده روابط تراکنشی بین خوشه ها باشد.

۴- منابع

1- Alshawi, S., Saez-Pujol, I., & Irani, Z. (2003). Data warehousing in decision support for pharmaceutical R&D supply chain. International Journal of Information Management, 23, 259–268.

2- Berrah, L., Mauris, G., & Montmain, J. (2008). Monitoring the improvement of an overall industrial performance based on a Choquet integral aggregation. Omega, 36(3), 340 –351.

Archive of SID

www.SID.ir

3- Bouri, A., Martel, J. M., & Chabchoub, H. (2002). A multi-criterion approach for selecting attractive portfolio. Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, 11(4-5), 269–277.
4- Cavusgil, S.T., Yeoh, P.L., & Mitri, M. (1995). Selecting foreign distributors: an expert systems approach. Industrial Marketing Management, 24 (4), 297–304.
5- Choi, T.Y., &Hartley, J.L., (1996). An exploration of supplier selection practices across the supply chain. Journal of Operations Management, 14 (4), 333–343.
6- Choquet, G. (1953). Theory of capacities. Annales de l'Institut Fourier, 5, 131–295.
7- Choy, K.L., Lee, W.B., &Lo, V. (2003). Design of a case based intelligent supplier relationship management system- the integration of supplier rating system and product coding system. Expert Systems with Applications, 25(1), 87–100.
8- Chung, S.H., Lee, A.H.I., & Pearn, W.L. (2005). Analytic network process (ANP) approach for product mix planning in semiconductor fabricator. International Journal of Production Economics, 96 (1), 15–36.
9- Figueira, J., Greco, S., & Ehrgott, M. (2005). Multiple Criteria Decision Analysis -State of the Art Surveys, Springer's International Series.
10- Grabisch, M. (1997). k-order additive discrete fuzzy measures and their representation. Fuzzy Sets and Systems, 92(2), 167-189.
11- Grabisch, M. (2003)Modeling data by the Choquet integral- LIP6, Universit_e de Paris VI, Paris, France, studies in fuzziness and soft computing.
12- Hajidimitriou, Y.A., &Georgiou, A.C. (2002). A goal programming model for partner selection decisions in international joint ventures. European Journal of Operational Research, 138 (3), 649–662.
13- Hajkowicz, S., & Higgins, A. (2008). A comparison of multiple criteria analysis techniques for water resource management. European Journal of Operational Research, 184(1), 255-265.
14- Halouani, N., & Chabchoub, H., Martel J.-M. (2009). PROMETHEE-MD-2T method for project selection. European Journal of Operational Research, 195(3), 841-849.
15- Harvey, M.G., & Lusch, R.F. (1995). A systematic assessment of potential international strategic alliance partners. International Business Review, 4 (2), 195–212.
16- Lin, C.R., &Chen, H.S. (2004). A fuzzy strategic alliance selection framework for supply chain partnering under limited evaluation resources. Computers in Industry, 55 (2), 159–179.
17- Lorange, P., Roos, J., &Bronn, P.S. (1992). Building successful strategic alliances. Long Range Planning, 25 (6), 10–18.
18- Luo, Y. (1998). Joint venture success in China: how should we select a good partner? Journal of World Business, 33 (2), 145–166.
19- Marichal, J-L. (2000). On Sugeno integral as an aggregation function. Fuzzy Sets and Systems, 114(3), 347-365.
20- Marichal, J-L., & Roubens, M. (2000). Determination of weights of interacting criteria from a reference set. European Journal of Operational Research, 124(3), 641-650.
21- Meyer, P., &Roubens, M. (2006). On the use of the Choquet integral with fuzzy numbers in multiple criteria decision support . Fuzzy Sets and Systems, 157 (7), 927-938.
22- Mikhailov, L. (2002). Fuzzy analytical approach to partnership selection in formation of virtual enterprises. Omega, 30 (5), 393–401.
23- Murofushi, T. (1992)A technique for reading fuzzy measures (I): the Shapley value with respect to a fuzzy measure.2nd Fuzzy Workshop (Nagaoka, Japan), Oct. 1992, Pages 39–48.
24- Murofushi, T., &Soneda, S. (1993). Techniques for reading fuzzy measures (III): interactionindex. 9th Fuzzy System Symposium(Sapporo, Japan),693–696.

Archive of SID

www.SID.ir

25- Narasimhan, R., Talluri, S., & Mahapatra, S.K., (2006). Multiproduct, multi criteria model for supplier selection with product life-cycle considerations. Decision Sciences, 37 (4), 577–603.
26- Okunade, A.A., Karakus, M.C., & Okeke, C. (2004). Determinants of health expenditure growth of the OECD countries: Jackknife resampling plan estimates. Health Care Management Science, 7(3), 173–83.
27- Saaty, TL. (1996). Decision making with dependence and feedback: The analytic network process. RWS Publications, completely revised and published 2001.
28- Sarkar, A., & Mohapatra, P.K.J., (2006). Evaluation of supplier capability and performance: a method for supply base reduction. Journal of Purchasing & Supply Management, 12 (3), 148–163.
29- Schapranow, M-P., Zeier, A., & Plattner, H. (2011). A Formal Model for Enabling RFID in Pharmaceutical Supply Chains. Proceedings of the 44th Hawaii International Conference on System Sciences, Jan. 2011, Pages 1 - 10.
30- Schmeidler, D. (1986).Integral representation without additivity. Proc. of the Amer. Math.Soc., 97(2), 255–261.
31- Shah, N. (2004). Pharmaceutical supply chains: key issues and strategies for optimization. Computers and Chemical Engineering, 28, 929–941.
32- Shyur H-J. (2006).COTS evaluation using modified TOPSIS and ANP. Applied Mathematics and Computation, 177, 251–259.
33- Suh, D-C., Lacy, C.R., Barone, J.A., Moylan, D., & Kostis, J.B. (1999). Factors contributing to trends in prescription drug expenditures. Clinical Therapeutics, 21(7), 1241–53.
34- Talluri, S., Baker, R.C., &Sarkis, J. (1999). A framework for designing efficient value chain networks. International Journal of Production Economics, 62(1), 133–144.
35- Tseng, M-L., Chiang, J.H., &Lan, L.W. (2009) Selection of optimal supplier in supply chain management strategy with analytic network process and choquet integral. Computers & Industrial Engineering, 57, 330–340.
36- Vego, G., Kučar-Dragičević, S., & Koprivanac, N. (2008). Application of multi-criteria decision-making on strategic municipal solid waste management in Dalmatia, Croatia. Waste Management, 28(11), 2192-2201.
37- Wey, W-M., &Wu, K-Y. (2007). Using ANP priorities with goal programming in resource allocation in transportation. Mathematical and Computer Modelling, 46 (7-8), 985-1000.
38- Wu, C., &Barnes, D. (2010). Formulating partner selection criteria for agile supply chains: A Dempster-Shafer belief acceptability optimization approach. Int. J. Production Economics, 125(2), 284-293.
39- Yan, H., Yu, Z.X., &Cheng, T.C.E., (2003). A strategic model for supply chain design with logical constraints: formulation and solution. Computers & Operations Research, 30 (14), 2135–2155.
40- Yigin, I.H., Taskin, H., & Cedimoglu, I.H., Topal, B.(2007). Supplier selection: an expert system approach. Production Planning and Control, 18 (1), 16–24.
41- Yu, X., Li, C., Shi, Y., &Yu, M. (2010). Pharmaceutical supply chain in China: Current issues and implications for health system reform. Health Policy, 97, 8–15.
42- Zhang, W., Chen, W., & Wang, Z. (2009). On the uniqueness of the expression for the Choquet integral with linear core in classification. IEEE International Conference, Aug. 2009, Pages 769 - 774.

Archive of SID

www.SID.ir