Archive of SID

2th International Conference on Industrial Management
19 & 20 April 2017
دومین کنفرانس بین المللی مدیریت صنعتی
(30 و 31 فروردین 1396)

ارائه رویکرد ترکیبی ANP-PROMETHEE فازی جهت انتخاب تامین کننده سبز و پایدار؛ شرکت توزیع برق غرب مازندران

علی احسانی[1]، میلاد هادی زاده[2]
1. دانش آموخته دکتری مدیریت صنعتی ، دانشگاه تربیت مدرس تهران، a.ehsani@modares.ac.ir
2. دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، دانشگاه مازندران، بابلسر، m.hadizadeh@modares.ac.ir

چکیده

مدیریت محیطی در سراسر دنیا توجهات بسیاری را به سمت خود جلب کرده است و سازمانها برای پذیرفتن مدیریت پایدار و سبز در زنجیره تامین خود تحت فشار هستند. انتخاب تامین کننده به دلیل تاثیر مستقیم بر موفقیت یک کسب‌وکار در دستیابی به اهداف تعیین شده، اهمیتی استراتژیک دارد. با درک این اهمیت تحقیق حاضر با تلفیقی از روشهای چند معیاره فازی به ارائه مدلی برای ارزیابی تامین کننده با معیارهای پایداری و سبز دارد. نخست اهمیت معیارها با روش تحلیل شبکه فازی، بدست آمده و در مرحله بعد تامین کنندگان با روش پرامته فازی رتبه بندی می-شوند. نتایج بکارگیری روش با مطالعه موردی بر روی شرکت توزیع برق غرب مازندران بررسی و مشخص شد اغلب پیمانکاران دچار ضعف‌های بسیار در حوزه‌های زیست محیطی هستند.

واژگان کلیدی

پایداری – انتخاب تامین کننده – تصمیم گیری چند معیاره

1- مقدمه

در سالهای اخیر، سازمان‌ها تمایل زیادی به کاهش تعداد تامین‌کننده خود و افزایش میزان همکاری با آنها بصورت بلند مدت داشته‌اند. از این‌رو انتخاب تامین‌کنندگان، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده و تلاشهای بسیاری در جهت مدلسازی و ارزیابی و انتخاب تامین کننده انجام شده است (آواستی و همکاران، 2010). از طرفی امروزه تضمین توسعه پایدار هر کشور منوط به حفظ و استفاده بهینه از منابع محدود و غیرقابل جایگیزین در آن کشور است و اقدامات گوناگونی برای مواجهه با این مسئله توسط دولت‌ها انجام گرفته است که از جمله آنها استفاده از مواد خام سازگار با محیط زیست در مراکز تولیدی و صنعتی، کاهش استفاده از منابع انرژی فسیلی و نفتی و استفاده مجدد ضایعات می‌باشد. تسریع قوانین و مقررات دولتی جهت اخذ استانداردهای زیست محیطی و تقاضای رو به رشد مصرف کنندگان برای عرضه محصولات سبز موجب ظهور مفاهیم جدیدی مانند مدیریت زنجیره تامین سبز شده است (وانگ و سرکیس، 2013). به علاوه، اتخاذ استراتژی سرمایه گذاری در زمینه بهبود عملکرد محیط زیستی زنجیره تامین مزایای زیادی مانند صرفه‌جویی در منابع انرژی، کاهش آلاینده‌ها، حذف یا کاهش ضایعات، ایجاد ارزش برای مشتری و نهایتا افزایش بهره‌وری برای سازمانهای تولیدی و خدماتی بهمراه خواهد داشت (کومار و جین، 2011).

www.SID.ir

Archive of SID

پایداری مفهومی فراتر از توجه صرف به مسائل محیط زیستی است. توسعه پایدار، یک نوع تلاش برای ترکیب مفاهیمِ در حال رشدِ حوزه‌ای از موضوعات محیطی در کنار موضوعات اجتماعی- اقتصادی می‌باشد. توسعه پایدار یک تغییر مهم در فهم رابطه انسان و طبیعت و انسان‌ها با یکدیگر است. این مساله با دیدگاه دو قرن گذشته انسان که بر پایه جدایی موضوعات محیطی و اجتماعی و اقتصادی شکل گرفته بود در تضاد است (گوپتا و بارا، 2017). این مفهوم تلاش می‌کند تا به نحو روشن تری نتایج آینده رفتارهای کنونی را مورد توجه قرار دهد. توسعه پایدار زمینه‌های مختلفی را مورد توجه قرار می‌دهد: تأثیر گازهای گلخانه ای، تغییرات آب و هوائی، تخریب لایه ازن، تخریب زمین، کاهش منابع غیر تجدید پذیر، آلودگی هوای شهرها. توسعه پایدار بر اساس تعاریف فوق، توسعه‌ای متوازن و متعادل است که درآن سه دسته عوامل (اقتصادی، اجتماعی-انسانی و محیطی) به گونه‌ای با هم تلفیق می‌شوند که هر دسته ضمن تلفیق، منفک از دیگری است و نهایتا در کل ترکیب بهینه‌ای را تشکیل می‌دهند. طبق مدل مثلث پایداری اهداف زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی در سه گوشه ، بدون هیچ سلسله مراتبی با هم هماهنگ می شوند (لی و همکاران، 2008).

شکل 1: مثلث پایداری(لی و همکاران،2008)

پژوهش‌های فراوانی روی انتخاب تامین کننده و معیارهای مهم این فعالیت صورت گرفته است، اما تعداد بسیار کمی از این مطالعات در کشور ما به معیارهای سبز یا پایداری توجه کرده‌اند. در حالی که شرایط اقلیمی ایران از لحاظ آلودگی و آب و هوا و محدودیت منابع، توجه به این اصول و رعایت آن در زنجیره تامین را امری حیاتی می‌سازد. از اینرو در تحقیق حاضر جهت پر کردن شکاف مذبور مدلی برای شناسایی و اولویت بندی معیارهای سنجش تامین کننده پایدار ارائه شده که با بومی‌سازی معیارهای مجود در تحقیقات انجام شده و تلفیق رویکردهای ANP-PROMETHEE فازی، بهترین معیارها را برای ارزیابی و انتخاب تامین کننده پایدار ارائه می‌کند. در ادامه با مرور تحقیقات پیشین، معیارهای مورد استفاده در تحقیق را شرح داده، روش انجام تحقیق و نتایج آن را گزارش خواهیم کرد.

www.SID.ir

Archive of SID

2- پیشینه تحقیق:

بدنه گسترده و فزاینده ای از متون علمی انتخاب و ارزیابی تامین کننده وجود دارد. با اینحال تحقیقات تامین کننده سبز و پایدار، خصوصا آنهایی که معیارهای محیط زیستی و اجتماعی را لحاظ می کنند، نسبتا محدود ولی رو به افزایش هستند. اخیرا در تصمیمات زنجیره تامین، رویکردهای کمی و کیفی متعددی برای ارزیابی عملکرد تامین کننده پایدار با داده‌های محیط زیستی ارائه شده است. در این مطالعه، خلاصه‌ای از تحقیقات مختلف بر مبنای روش استفاده شده و نیز معیارهای انتخابی آنها طبقه بندی می شوند.

جدول 1 : خلاصه ادبیات تحقیق

ردیف	محققین	رویکرد	توضیح
1	Noci (1997)	AHP	برای نخستین بار معیار سبز مطرح شد. در این تحقیق عملکرد محیطی از طریق رتبه بندی تامین کنندگان دخالت داده شد.
2	Percin (2008)	FAHP	از معیارهای محیطی متعددی برای ارزیابی عملکرد تایمن کنندگان مختلف استفاده شد. از جمله این معیارها، کنترل آلودگی، سیستم مدیریت مواد خطرناک، گواهی‌نامه های کیفیتی و استفاده از بازیافت سبز بودند.
3	Grisi et al. (2010)	FAHP	انتخاب و ارزیابی تامین کننده سبز با رویکرد تلفیق داده های کمی و کیفی و در نظر گرفتن عملکرد پایدار محیطی انجام شد. مدیریت محیط زیست سبز، نیازهای انرژی، بهره وری در استفاده از ضایعات، محصول زیست سازگار، برنامه کنترل آلودگی، مدیریت هزینه پسماند از جمله معیارهای مورد استفاده بودند.
4	Buyukozkan and Cifci (2011)	FANP	این تحقیق با هدف بهبود عملکرد زنجیره تامین سبز انجام شد و با توجه به پویایی و پیچیدگی موضوع از تئوری فازی برای مقابله با عدم قطعیت استفاده شد از مسئولیت اجتماعی و شایستگی های محیطی، سطح خدمت، وضعیت مالی و شیوه سازماندهی تامین کننده به عنوان معیارهای اصلی ارزیابی استفاده شد.
5	Feyzioglu and Buyukozkan (2010)	اندازه های فازی	از معیارهای محیطی در انتخاب تامین کننده استفاده شد و از اندازه های فازی برای عدم قطعیت معیارها استفاده شد. معیارهایی مانند سیستم مدیریت زیست محیطی، نزدیکی با تامین کنندگان، تبعیت از سیاست‌های زیست محیطی در این تحقیق لحاظ شدند.
6	Kumar and Jain (2010)	DEA	وزن های معیارها با تحلیل پوششی داده ها بدست آمد و نخستین بار از معیار میزان مشتقات منو/دی اکسید کربن تولیدی استفاده شد.
7	Awasthi et al. (2010)	تاپسیس فازی	مزیت استفاده از تاپسیس تمایز میان معیارهای سود و هزینه است. سهم بازار سبز، تعهد در روشهای زیست سازگار، آموزش کارکنان، طراحی فرآیندهای ناب، گواهی نامه های زیست محیطی و پیشقدمی در کنترل آلودگی از معیارهای تحقیق بودند.
8	Wang and Sarkis (2013)	معادلات ساختاری	آنها با ارائه معیارهایی اجتماعی اقتصادی مانند مدیریت هزینه های اتلاف انرژی، رضایت کارکنان و مشتریان، کاهش زمان چرخه انجام عملیات به بررسی تاثیرات آنها بر عملکرد مالی تامین کننده پرداختند.
9	Seuring and Gold (2014)	ISM +FANP	معیارهایی مانند تعهد مدیریت به کیفیت، ارزش عملکرد محصول از نظر تحویل و کیفیت، میزان ضایعات، استفاده از موادآسیب زننده به محیط زیست، توجه به چرخه پسماند، هزینه های تحقیق و توسعه صرف شده در مباحث محیط زیستی در این مطالعه مورد توجه محققین قرار گرفتند.
10	Ahi and Searcy (2015)	مقاله مروری	این محققین با مرور بیش از 450 مقاله علمی، دسته معیارهای کیفیتی، آلودگی هوا، مصرف انرژی، توجه به ضایعات و بهره وری در مصرف انرژی را مطرح کردند.

www.SID.ir

Archive of SID

11	Gupta and Barua (2017)	BWM + Topsis	این محققین در یک متدولوژی سه مرحله‌ای با معیارهای همچون مسئولیت اجتماعی شرکت، احترام به قوانین و سیاست‌های زیست محیطی، برنامه‌ریزی فرآیند سبز و نیز توجه به آموزشهای سبز و مدیریت چرخه هزینه به انتخاب تامین کننده از میان شرکتهای کوچک و متوسط پرداختند.

3- روش تحقیق

با توجه به اینکه موضوع پژوهش از نظر زمانی مربوط به حال است و در پی آنیم که با گردآوری داده‌ها و اطلاعات درباره شرایط فعلی به شناخت کاملتر و بهتری از وضع موجود برسیم می‌توان روش انجام تحقیق را توصیفی و از نوع پیمایشی در نظر گرفت. در مرحله اول با مطالعات کتابخانه‌ای، جستجو در سایت های معتبر علمی و بررسی متون علمی موجود در خصوص ارزیابی تامین کننده پایدار و نیز تکنیک‌های تصمیم‌گیری، بخشی از ادبیات تحقیق گردآوری می‌شود. سپس با بررسی گسترده پیشینه تحقیق، یک مدل پایه‌ای مناسب جهت تعیین معیارهای ارزیابی تعیین می شود. در مرحله بعد با مطالعه مقالات داخلی و خارجی مشابه، بررسی وضعیت موجود، مصاحبه با خبرگان و استفاده از پرسشنامه، معیارها و زیرمعیارها، پرسشنامه مقایسات زوجی طراحی شده و توسط خبرگان تکمیل می‌گردد. در این مرحله اوزان نهایی معیارها به وسیله تکنیک ANP فازی تعیین شده و پس از آن داده‌های آماری مربوط به هر معیار و با توجه به پیمانکاران استخراج می‌شود. پس از مرحله جمع‌آوری داده‌ها و شناخت حاصل شده، پیمانکاران با استفاده از روش PROMETHEE فازی رتبه بندی شده و نهایتا با توجه به رتبه بندی حاصله و ملاحظات خاص شرکت توزیع نسبت به تخصیص امور مختلف به پیمانکاران اقدام می‌شود.

3- 2 روش تحلیل شبکه‌ای فازی

فرآیند تحلیل شبکه‌ای توسط توماس ساعتی توسعه داده شده است. در واقع تحلیل شبکه‌ای نظریه جدیدتر است که تحلیل سلسله مراتبی(AHP) را برای پرداختن به مسائل دارای وابستگی و بازخورد در یک مدل توسعه داده و به این منظور از رهیافت سوپرماتریس استفاده می کند. فرآیند محاسبه وزن مولفه در تحلیل شبکه ای دارای مراحل اصلی زیر است:

مرحله اول: جهت تجمیع نظرات خبرگان، از مقایسات زوجی پاسخ‌دهندگان میانگین هندسی گرفته میشود.

مرحله دوم: محاسبه بردار ویژه: برای محاسبه بردار ویژه هر یک از جداول مقایسات زوجی تجمیع شده، طبق رابطه 1 از روش لگاریتمی حداقل مجذورات، استفاده می‌شود.

رابطه 1:

$$w_k^s = \frac{\left(\prod_{j=1}^{n} a_{kj}^s\right)^{1/n}}{\sum_{i=1}^{n}\left(\prod_{j=1}^{n} a_{ij}^m\right)^{1/n}}, \quad s \in \{l, m, u\}$$

به‌طوری‌که:

www.SID.ir

Archive of SID

$$\tilde{w}_k = (w_k^l, w_k^m, w_k^u) \quad k = 1,2,3,\ldots,n$$

مرحله سوم: تشکیل ماتریس‌های بردار ویژه (W_{ij}): این ماتریس‌ها شامل بردارهای ویژه‌ای هستند که از مقایسات زوجیِ مرحله دوم به‌دست آمده‌اند.

مرحله چهارم: محاسبه اوزان نهایی سطوح: برای محاسبه وزن نهایی مؤلفه‌های هر سطح(W_i^*) می‌بایست حاصلضرب ماتریس بردار ویژه روابط درونی در بردار ویژه همان سطح را در وزن نهایی سطح بالاتر ضرب کنیم.

رابطه 2: $$W_i^* = W_{ii} \times W_{i(i-1)} \times W_{i-1}^*$$

در صورتیکه برای یک سطح ماتریس W_{ii} وجود نداشت، لازم است یک ماتریس یکه هم درجه جایگزین آن گردد. به عبارت دیگر می‌بایست از فرمول زیر استفاده نمایید.

رابطه 3: $$W_i^* = I \times W_{i(i-1)} \times W_{i-1}^*$$

مرحله پنجم: مقایسه نرخ سازگاری: در این تحقیق به منظور محاسبه سازگاری از روش گوگوس و بوچر (2008) استفاده شده است.

3-3 مراحل روش Fuzzy Promethee

پرامیتی، یک روش ساختاریافته رتبه بندی ترجیحی برای غنی سازی ارزیابی‌ها است که برنز[i] و همکاران آن را ارائه کرده و شامل دو نسخه I و Π است. روش پرامیتی1، یک رابطه اولویتی جزیی را برای رتبه‌بندی گزینه‌ها فراهم می‌کند. در حالی که روش پرامیتی2، یک امتیاز عددی برای هر یک از گزینه‌ها معین می‌کند که از آن می‌توان برای رتبه‌بندی گزینه‌ها استفاده کرد.

شش تابع ترجیح در PROMETHEE مورد استفاده قرار می گیرند. انتخاب درست این تابع به تصمیم گیرندگان و تحلیلگران و درک آنها از رابطه میان گزینه ها و شاخص‌ها بستگی دارد. در تابع هیچ، یک و یا هر دو پارامتر زیر وجود خواهند داشت:

q: آستانه ای که ناحیه بی تفاوتی نام گرفته است؛

P: آستانه ای که ناحیه ترجیح کامل نام گرفته است؛

در این روش شاخص ترجیح چند معیاره برای هر جفت از گزینه ها به صورت رابطه زیر تعریف می شود:

رابطه 4 $$\pi(a,b) = \sum_{j=1}^{k} W_j P_j(a,b), (\sum_{j=1}^{k} W_j = 1)$$

به طوری که W_J (j=1,2,..,n) نشان دهنده وزن نرمال شده هر معیار بوده و تعیین آن بر عهده تصمیم گیرنده خواهد بود. در نهایت برای هر a,b ∈A جریانهای غیر رتبه ای به صورت زیر تعریف می شود:

$$\varphi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a,x)$$

جریان خروجی: رابطه 5

که مقدار آن نشان می دهد گزینه a تا چه میزان بر سایر گزینه ها برتری دارد.

[i] Brans

www.SID.ir

Archive of SID

$$\varphi^{-}(a)=\frac{1}{n-1}\sum_{x\in A}\pi(x,a)$$

جریان ورودی: رابطه 6

که میزان برتری سایر گزینه ها بر a را نشان می دهد. در روش پرامیتی دو برای رتبه بندی نهایی از جریان خالص و نهایی گزینه a استفاده می شود که عبارتست از:

$$\phi(a)=\phi^{+}(a)-\phi^{-}(a)$$ رابطه 7

در پرامیتی فازی می توان از تمام مراحل گفته شده در روش پرامیتی بهره گرفت. نشانگر ترجیح را می توان از رابطه زیر بدست آورد. اگر a بهتر از b باشد، $P_j(a,b)$ بزرگتر از صفر و در غیر اینصورت صفر خواهد بود.

$$P_j(a,b) = x_{aj} - x_{bj}.$$ رابطه 8

در نهایت استفاده از روش متوسط وزنی پیشنهادی یاگر می‌تواند روش مفیدی برای مقایسه اعداد فازی باشد. بر اساس شاخص یاگر بزرگی یک عدد فازی مثلثی می تواند به صورت زیر تعریف شود:

$\tilde{A}= (L+2M+U) / 4$ رابطه 9

مشابه روش قطعی، جریان‌های ورودی و خروجی قابل محاسبه بوده و سایر گام‌ها به همان ترتیب اجرا می-شوند. در این روش از تصمیم‌گیر خواسته می‌شود در مورد هر زیر معیار با استفاده از طیف فازی ارزیابی را صورت دهد.

4 – مطالعه موردی

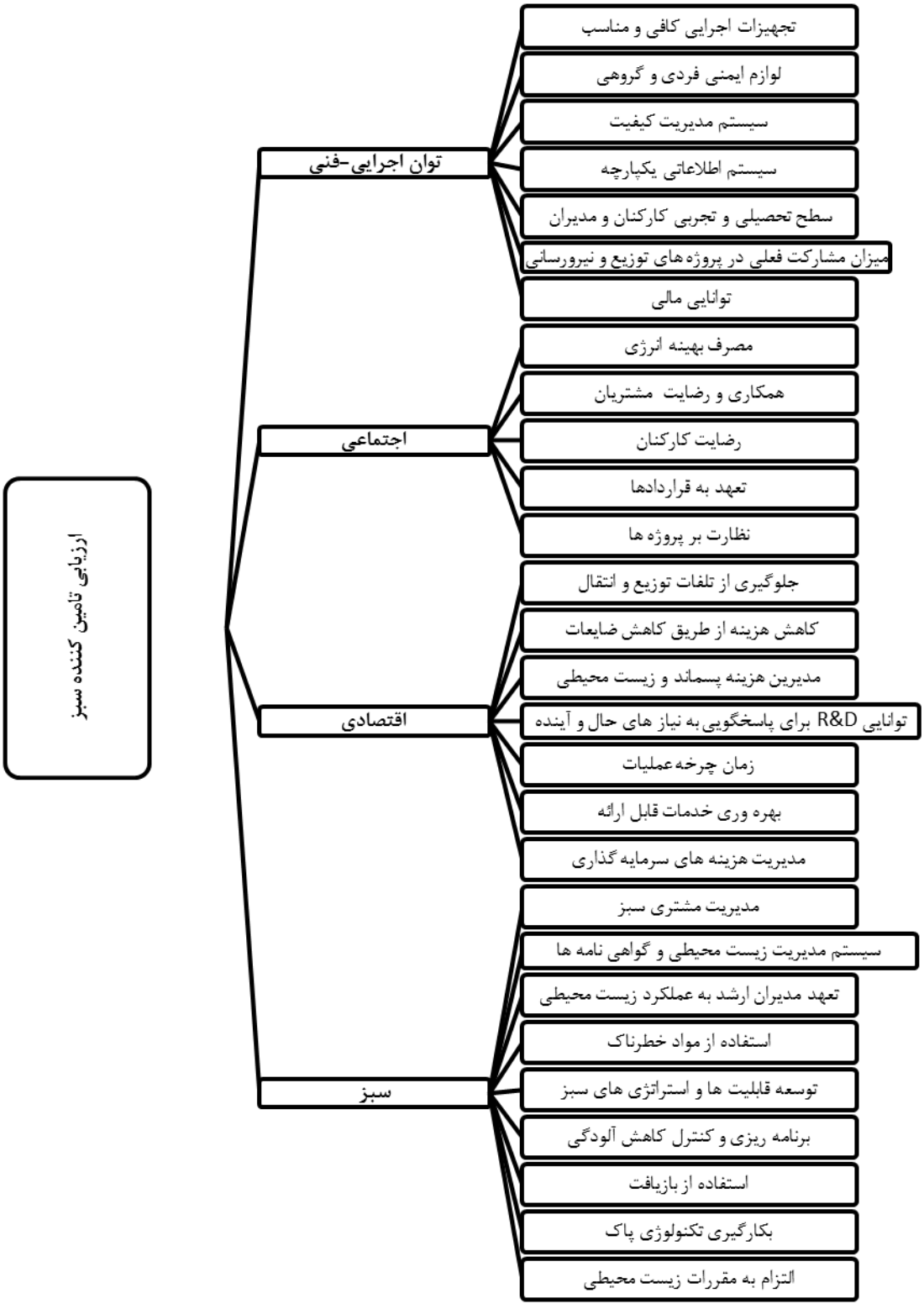
شرکت برق منطقه‌ای غرب مازندران دارای 7 امور توزیع نیرو است که به ترتیب از شرق به غرب عبارتند از: محمود آباد، نور، نوشهر، چالوس، عباس آباد، تنکابن و رامسر که به بیش از 425000 مشترک خدمات می دهد و در حال حاضر با 40 پیمانکار همکاری دارد.

گام اول: تعیین زیرمعیارهای مدل: با بررسی کتابخانه‌ای مقالات و پایان نامه‌های مربوطه، زیرمعیارهای اولیه در قالب چهار معیار اصلی تعیین گردید. نتیجه این مرحله شناسایی 35 زیر معیار می باشد. لازم به ذکر است که با توجه به ماهیت خاص و اهداف شرکت توزیع برق و نیز روش موجود این شرکت در ارزیابی پیمانکان، با تعامل با کارشناسان این شرکت تعداد 28 زیرمعیار به تایید رسید که در شکل یک نشان داده شده است.

گام دوم: شناسایی وابستگی نسبی بین معیارها و زیرمعیارها: در این مرحله به منظور تعیین روابط موجود بین معیارهای اصلی و همچنین زیرمعیارهای مدل، از نظرات کارشناسان شرکت توزیع استفاده شد. طی جلسه ای از کارشناسان درخواست شد تا نظرات خود را در مورد روابط میان معیارهای اصلی از یک سو و روابط داخلی بین زیرمعیارهای هر یک از معیارهای اصلی از سویی دیگر و همچنین جهت این روابط ارائه دهند. با جمع آوری نظرات کارشناسان، روابط نهایی تعیین شده در شکل های زیر به صورت شماتیک نشان داده شده است. از این روابط برای تعیین اوزان ماتریس های وابستگی داخلی بین معیارها و همچنین بین هر مجموعه از زیرمعیارها استفاده می شود.

www.SID.ir

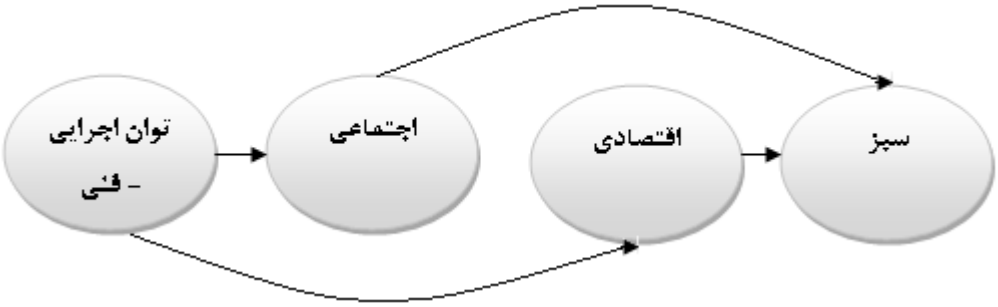
Archive of SID



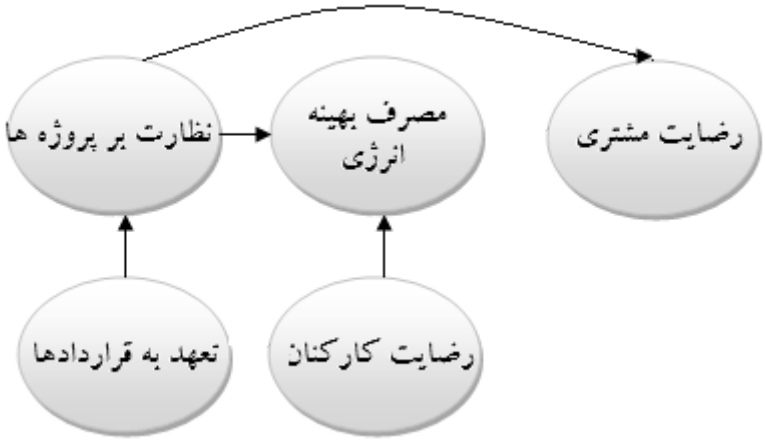
شکل 2: معیارها و زیرمعیار مدل پیشنهادی

www.SID.ir

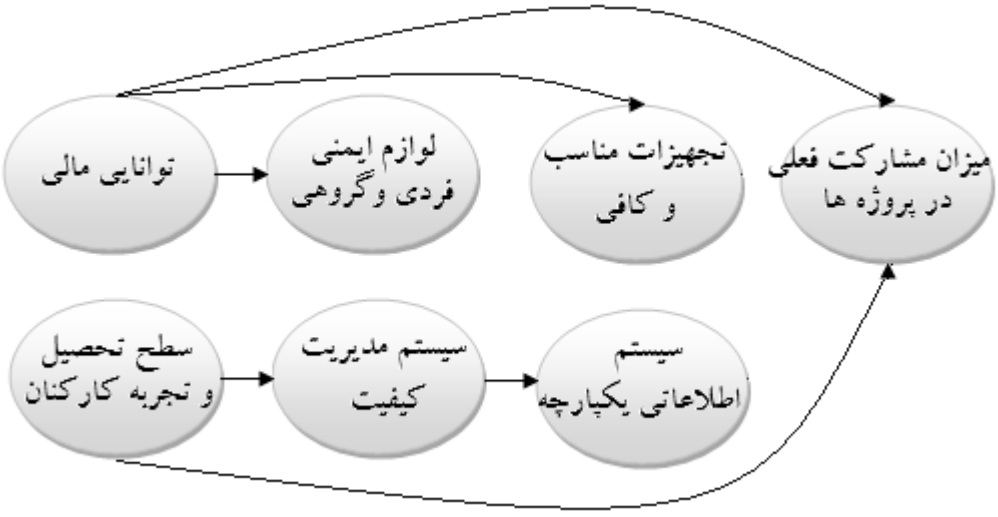
Archive of SID



شکل 3 : وابستگی بین معیار های اصلی



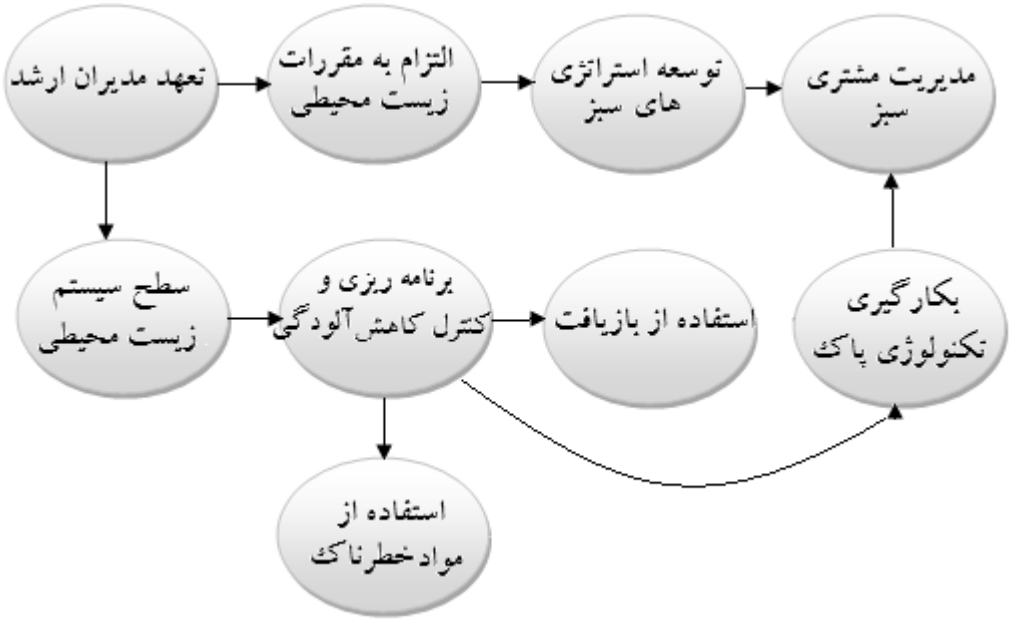
شکل 4: وابستگی بین زیر معیار های اجتماعی



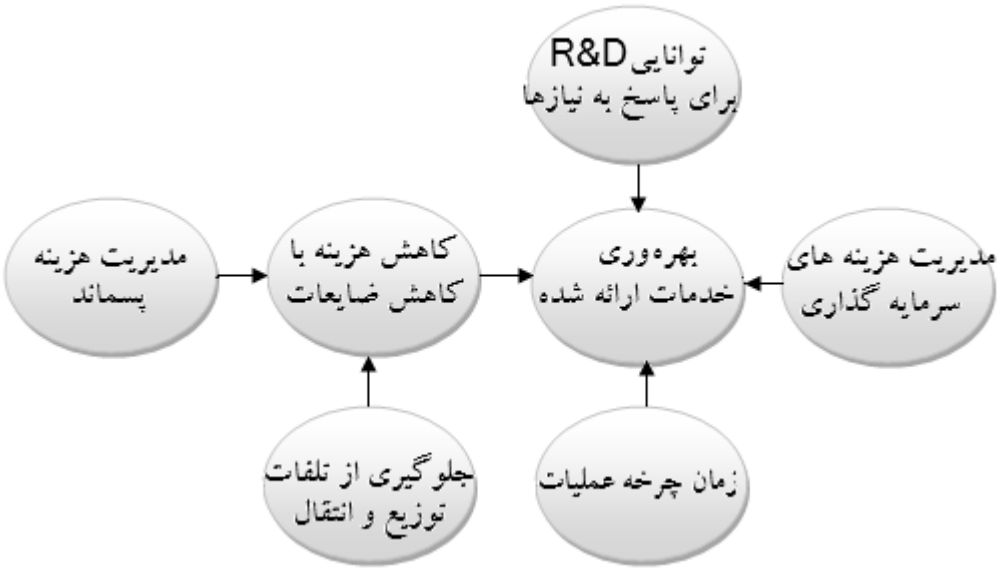
شکل 4: وابستگی بین زیرمعیارهای توان اجرایی- فنی

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 6: وابستگی درونی بین زیرمعیارهای سبز



شکل 5: وابستگی بین زیرمعیارهای اقتصادی

گام سوم: محاسبه اوزان نهایی سطوح

جداول و نمودارهای زیر اوزان نهایی را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 2 : ماتریس اوزان نهایی معیار ها نسبت به ارزیابی تامین کننده سبز

مولفه	وزن فازی نهایی	وزن قطعی نهایی مولفه‌ها
سبز	(۰.۰۹۹,۰.۱۲۹,۰.۲۸۴)	۰.۱۶۷
اقتصادی	(۰.۱۳۸,۰.۲۸۱,۰.۴۹)	۰.۲۸۳
اجتماعی	(۰.۰۸۹,۰.۱۱۹,۰.۲۵۹)	۰.۱۴۴
توان	(۰.۲۴۱,۰.۴۱۱,۰.۵۸۹)	۰.۴۰۶

جدول 4 : ماتریس اوزان نهایی زیر معیار ها نسبت به ارزیابی تامین کننده سبز

مولفه	وزن فازی نهایی	وزن قطعی نهایی مولفه‌ها
مدیریت مشتری سبز	(۰.۰۰۶,۰.۰۱۸,۰.۰۵۳)	۰.۰۲۳
سیستم مدیریت زیست محیطی و گواهی نامه ها	(۰.۰۰۵,۰.۰۱۹,۰.۰۵۹)	۰.۰۲۵
تعهد مدیران ارشد به عملکرد زیست محیطی	(۰.۰۱۲,۰.۰۳۷,۰.۰۸۸)	۰.۰۳۹
استفاده از مواد خطرناک	(۰.۰۰۲,۰.۰۰۴,۰.۰۱۲)	۰.۰۰۵
توسعه قابلیت ها و استراتژی های سبز	(۰.۰۰۵,۰.۰۱۴,۰.۰۳۸)	۰.۰۱۶
برنامه ریزی و کنترل کاهش آلودگی	(۰.۰۰۳,۰.۰۱۱,۰.۰۳۵)	۰.۰۱۴
استفاده از بازیافت	(۰.۰۰۲,۰.۰۰۸,۰.۰۲۲)	۰.۰۰۹
بکارگیری تکنولوژی پاک	(۰.۰۰۲,۰.۰۰۶,۰.۰۲۱)	۰.۰۰۸
التزام به مقررات زیست محیطی	(۰.۰۰۸,۰.۰۲۴,۰.۰۵۹)	۰.۰۲۸
جلوگیری از تلفات توزیع و انتقال	(۰.۰۰۹,۰.۰۲۸,۰.۰۷۴)	۰.۰۳۳
کاهش هزینه با کاهش ضایعات	(۰.۰۱,۰.۰۴۳,۰.۱۲۲)	۰.۰۵
مدیریت هزینه پسماند و هزینه زیست محیطی	(۰.۰۰۹,۰.۰۲۵,۰.۰۶۳)	۰.۰۲۹
توانایی تحقیق و توسعه برای پاسخگویی به نیازها	(۰.۰۱۱,۰.۰۳۹,۰.۱۱۹)	۰.۰۴۷
زمان چرخه عملیات	(۰.۰۱۲,۰.۰۴۲,۰.۱۲)	۰.۰۵
بهره وری خدمات	(۰.۰۲۲,۰.۰۷۴,۰.۱۶۵)	۰.۰۸۱
مدیریت هزینه سرمایه گذاری	(۰.۰۱۱۰,۰.۰۳۲,۰.۱۱۱)	۰.۰۴۶
مصرف بهینه انرژی	(۰.۰۰۳,۰.۰۰۹,۰.۰۲۹)	۰.۰۱۲
همکاری و رضایت مشتری	(۰.۰۰۸,۰.۰۲۹,۰.۰۷۲)	۰.۰۳۳
رضایت کارکنان	(۰.۰۰۵,۰.۰۱۵,۰.۰۴۳)	۰.۰۱۹
تعهد به قراردادها	(۰.۰۲۴,۰.۰۶۵,۰.۱۵۶)	۰.۰۷۴
نظارت بر پروژه ها	(۰.۰۰۹,۰.۰۴۲,۰.۱۱۲)	۰.۰۴۶
تجهیزات اجرایی کافی و مناسب	(۰.۰۳۹,۰.۰۹۹,۰.۲۱۶)	۰.۱۱
لوازم ایمنی فردی و گروهی	(۰.۰۰۸,۰.۰۲,۰.۰۴۹)	۰.۰۲۳
سیستم مدیریت کیفیت	(۰.۰۰۷,۰.۰۱۹,۰.۰۵۱)	۰.۰۲۳
سیستم اطلاعاتی یکپارچه	(۰.۰۰۶,۰.۰۱۴,۰.۰۴۱)	۰.۰۱۷
سطح تحصیلی و تجربی کارکنان و مدیران	(۰.۰۱۷,۰.۰۵,۰.۱۳۶)	۰.۰۵۹
میزان مشارکت فعلی در پروژه توزیع و نیرورسانی	(۰.۰۳۴,۰.۱۰۷,۰.۲۴۵)	۰.۱۱۸
توانایی مالی پیمانکار	(۰.۰۲۷,۰.۰۸۸,۰.۲۰۱)	۰.۰۹۶

www.SID.ir

Archive of SID

4- 1 رتبه بندی تامین کنندگان با استفاده از پرامیتی فازی

در این مرحله با توجه به معیارها و زیرمعیارهای مدل نهایی تحقیق باید به ارزیابی و رتبه بندی پیمانکاران اقدام شود. ابتدا با استفاده از پرسشنامه شماره سه، هر یک از 40 پیمانکار شرکت توزیع غرب مازندران توسط دو کارشناس ارزیاب این شرکت با استفاده از طیف هفت تایی یانگ در شاخص‌های مدل بررسی و ارزیابی شدند. این مرحله با توجه به عملکرد پیمانکاران در ده ماه اول سال 94 صورت گرفت و با توجه به تعداد زیرمعیارها و نیز پیمانکاران، در یک افق زمانی یک ماهه اطلاعات مربوطه جمع آوری و در پرسشنامه لحاظ شد. با توجه به حجم داده‌ها، نمونه از ارزیابی انجام شده را می توان در جدول صفحه آتی مشاهد کرد. طیف مورد استفاده در روش پرامیتی به صورت زیر بوده است:

جدول 3: طیف یانگ مورد استفاده از در روش پرامیتی فازی

ردیف	نماد	متغیر زبانی	عدد فازی متناظر
1	VL	خیلی ضعیف	(0,0.1,0.2)
2	L	ضعیف	(0.1,0.2,0.3)
3	RL	نسبتا ضعیف	(0.2,0.3.0.4)
4	M	متوسط	(0.4,0.5,0.6)
5	RH	نسبتا خوب	(0.6,0.7,0.,8)
6	H	خوب	(0.7,0.8,0.9)
7	VH	خیلی خوب	(0.8,0.9,1)

جدول 4 – بخشی از نظر خبرگان در روش پرامته

پیمانکاران	مدیریت مشتری سبز	سیستم مدیریت زیست محیطی و گواهی نامه ها	تعهد مدیران ارشد به عملکرد زیست محیطی	استفاده از مواد خطرناک	توسعه قابلیت ها و استراتژی های سبز	برنامه ریزی و کنترل کاهش آلودگی	استفاده از بازیافت	بکارگیری تکنولوژی پاک	التزام به مقررات زیست محیطی	جلوگیری از تلفات توزیع و انتقال	کاهش هزینه از طریق کاهش ضایعات
P1	RL	RL	H	RL	H	RH	RH	M	H	M	RH
p2	L	L	VL	L	VL	L	RL	VL	L	L	L
p3	M	M	H	M	RL	M	H	M	RH	H	RH
p4	L	VL	VL	VL	L	L	L	VL	L	VL	L
p5	VL	VL	L	L	VL	L	L	VL	L	VL	L
p6	M	RL	H	M	M	H	RH	M	H	M	RH
p7	L	VL	L	L	VL	VL	L	VL	L	L	L
p8	M	M	H	M	M	H	H	RL	H	M	H
p9	H	M	RH	H	H	RH	RH	M	H	H	H
p10	H	VH	VH	RH	RH	RH	RH	RH	VH	RH	VH

www.SID.ir

Archive of SID

در نهایت پس از انجام محاسبات شرح داده در مراحل قبلی و محاسبه جریانهای ورودی و خروجی، جدول زیر نتایج نهایی روش پرامیتی فازی را نشان می‌دهد.

جدول 5 - خروجی نهایی روش پرامیتی فازی

شماره پیمانکار	جریان مثبت	جریان منفی	خالص	شماره پیمانکار	جریان مثبت	جریان منفی	خالص
P 1	11.581	0.599	10.982	p 21	8.780	1.327	7.453
p 2	1.943	6.901	-4.958	p 22	4.242	3.688	0.554
p 3	11.199	0.585	10.614	p 23	1.826	6.712	-4.886
p 4	0.372	12.146	-11.773	p 24	1.951	6.891	-4.940
p 5	0.130	13.757	-13.627	p 25	0.300	12.247	-11.947
p 6	8.930	1.451	7.479	p 26	3.820	4.219	-0.399
p 7	0.334	11.436	-11.103	p 27	2.602	6.213	-3.611
p 8	8.459	1.346	7.114	p 28	7.763	1.820	5.943
p 9	10.945	0.617	10.329	p 29	2.038	6.703	-4.664
p 10	19.663	0.000	19.663	p 30	3.351	4.604	-1.253
p 11	6.343	2.273	4.071	p 31	14.238	0.224	14.014
p 12	0.660	10.607	-9.947	p 32	8.713	1.205	7.507
p 13	3.557	5.178	-1.621	p 33	3.433	4.300	-0.867
p 14	2.901	5.448	-2.547	p 34	6.126	2.382	3.744
p 15	0.763	9.869	-9.106	p 35	9.155	1.014	8.142
p 16	0.902	9.641	-8.739	p 36	3.731	4.286	-0.555
p 17	0.193	13.367	-13.174	p 37	8.319	1.460	6.859
p 18	1.071	9.074	-8.003	p 38	4.089	3.981	0.108
p 19	0.341	11.886	-11.545	p 39	3.080	4.860	-1.779
p 20	11.533	0.443	11.090	p 40	7.629	2.253	5.376

5- بحث و نتیجه گیری

هدف اصلی تحقیق طراحی مدل مناسب انتخاب تامین کننده پایدار با رویکرد تصمیم گیری چند شاخصه فازی می‌باشد. در این راستا در بخشهای پیشین به کمک روشهای تحلیل شبکه‌ای فازی اوزان اهمیت معیارهای ارزیابی تامین کننده سبز تعیین و سپس با تلفیق آن با رویکرد پرامیتی فازی به ارزیابی گزینه‌ها اقدام شد. نتایج نشان داد میان معیارهای اصلی تحقیق، معیارهای اقتصادی، سبز و اجتماعی به ترتیب بیشترین اهمیت را دارند. در زیرمعیارهای اقتصادی، بهره‌وری در ارائه خدمات ارائه شده بالاترین اهمیت و مدیریت هزینه‌های پسماند و زیست محیطی دارای اهمیت کمترین شناخته شدند. در زیر معیارهای اجتماعی نیز، تعهد پیمانکار به قراردادها بیشترین و مصرف بهینه انرژی به ترتیب مهمترین و کم‌اهمیت‌ترین شناخته شده‌اند. در زیر معیارهای سبز نیز تعهد مدیران ارشد به مسائل زیست محیطی و التزام به قوانین زیست محیطی بیشترین اهمیت را داشته و میزان مواد خطرناک استفاده شده دارای کمترین اهمیت است. نتایج ارزیابی پیمانکاران نشان می‌دهد اکثریت پیمانکاران در شاخص‌های توان مالی و تجهیزات در وضعیت خوبی قرار دارند. با اینحال شاخص‌های مدیریت مشتری سبز، بکارگیری تکنولوژی پاک و سیستم اطلاعات یکپارچه در بدترین وضعیت قرار دارند. علت را می‌توان در عدم آشنایی با مفاهیم زیست محیطی و نیز نبود شاخص‌های مرتبط در ارزیابی‌های قبلی جست.

www.SID.ir

Archive of SID

6- منابع و مراجع

1. Ahi Payman, Searcy Cory, 2015. An analysis of metrics used to measure performance in green and sustainable supply chains, Journal of Cleaner Production 86 (2015) 360e377.
2. Awasthi A.,Chauhan S., GoyalS K.; "A fuzzy multicriteria approach for evaluating environmental performance of suppliers"; Production Economics, 126, doi:10.1016/j.ijpe.
3. BuyukozkanG., CifciG.; "A novel hybrid MCDM approach based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy TOPSIS to evaluate green suppliers"; Expert Systems with Applications, doi:10.1016/j.eswa.2011.08.162, 2011
4. GogusO., Boucher T.O.; "Strong transitivity, rationality and weak monotonicity in fuzzy pairwise comparisons"; Fuzzy Sets and Systems, Vol. 94, 1998.
5. Grisi, R.M., Guerra, L., Naviglio, G., 2010. Supplier performance evaluation for green supply chain management. Business Performance Measurement and Management, Part 4, 149-163.
6. Gupta H, Barua M, 2017; Supplier selection among SMEs on the basis of their green innovation ability using BWM and fuzzy TOPSIS, Journal of Cleaner Production, Volume 152, 20 May 2017, Pages 242-258.
7. Kumar, A., Jain, V., 2010. Supplier selection: a green approach with carbon footprint monitoring. In: International Conference on SCMIS, IEEE 6-9 Oct, pp. 1-9.
8. Lee H., Kang H.Y., Hsu C.F., Hung H.C.; "A green supplier selection model for high-tech industry", Expert Systems with Applications, 36, 7917–7927, doi:10.1016/j.eswa. 2008.11.052.
9. Noci, G., 1997. Designing ‘‘green’’ vendor rating systems for the assessment of a suppliers environmental performance. European Journal of Purchasing and Supply Management 3 (2), 103-114.
10. Percin.S. (2008). "Use of fuzzy AHP for evaluating the benefits of information- sharing decisions in a supply chain. "Journal of Enterprise Information Management.Vol 21.No 3.
11. Seuring, S., Gold, S., 2014. Sustainability management beyond corporate boundaries: from stakeholders to performance. J. Clean. Prod. 56, 1e6.
12. Wang, Z., Sarkis, J., 2013. Investigating the relationship of sustainable Supply chain management with corporate financial performance. Int. J. Prod. Perform. Manag. 62 (8), 871e888.
13. Yeh, W.C., Chuang, M.C., 2011. Using multi-objective genetic algorithm for partner selection in green supply chain problems. Expert Systems with Applications 38,4244-4253.

www.SID.ir