

ارائه رویکردی برای تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره با استفاده از روش یافتن توابع مطلوبیت اضافی

سید امیر محمدیان خباز کاظمی^۱، پیمان قاسمی^۲، امیر عباس شجاعی^۳
تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۵/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۸/۲۱

چکیده: در این مقاله از روش یافتن توابع مطلوبیت اضافی (یوتا استار)^۴ که زیرمجموعه روش های آنالیز تصمیم‌گیری چند معیاره می باشد، جهت ارائه مدلی به منظور بررسی و تحلیل تصمیم‌گیری صورت پذیرفته توسط مدیریت در مورد موضوعی هم چون انتخاب پیمانکاران، در راستای برون سپاری امور خدماتی سازمان استفاده شده است. شایان ذکر است که شاخص های ارزیابی و وزن آن ها با توجه به اهداف برون سپاری و توسط کارشناسان سازمان تعیین شده و هم چنین برای تحلیل نهایی تصمیم‌گیری مدیریتی از ماتریس تصمیم‌گیری چند معیاره حاصل نظرات این کارشناسان بهره برده شده است. در پایان تحلیلی مقایسه ای بین تصمیم‌گیری مدیریتی و کارشناسی درباره نحوه ارزیابی و انتخاب نهایی پیمانکاران و همچنین وزن شاخص های ارزیابی در دیدگاه مدیریت با استفاده از ویژگی های خاص روش یوتا استار ارائه شده است. لازم به ذکر است که از جمله ویژگی ها و نوآوری این گونه تکنیک ها، رتبه بندی گزینه ها با استفاده از اولویت بندی های قبلی بوده که نه تنها به وزن معیارها نیازی نداشته بلکه خود، ضمن آنالیز رتبه بندی پایه، وزن معیارها را محاسبه می نماید و با استفاده از تابع ارزش به دست آمده الگویی ارائه می شود که سازمان ها قادر به ارزیابی و رتبه بندی های مشابه خواهند بود.

واژگان کلیدی: آنالیز تصمیم‌گیری چند معیاره، روش یافتن توابع مطلوبیت اضافی، یوتا استار، برون سپاری.

JEL: D70, D81

۱. کارشناس ارشد، مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه، فیروزکوه، ایران.

s.amir.mohammadian@gmail.com

۲. دکتری، مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران (مسئول مکاتبات)

st_p_azad.ac.ir

۳. دکتری، مهندسی صنایع، استادیار دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران

amir@ashojaie.com

۱. مقدمه

بسیار اتفاق می افتد که مدیریت مجموعه ای بدون توجه به نظرات کارشناسان در مورد موضوعی با دیدگاهی خاص اقدام به تصمیم گیری به طور مستقل نموده که تبعات آن، بعداً نمایان شده است. حال سؤال این جاست که چگونه می توان بین تصمیم گیری مدیریتی و تصمیم گیری کارشناسانه تحلیلی جامع ارائه نمود تا با استفاده از آن بتوان از بروز مشکلات آتی جلوگیری کرد. روش های آنالیز تصمیم گیری چند معیاره^۱ به منظور تحلیل تصمیم-گیری چند معیاره صورت پذیرفته، توانایی ارائه این تحلیل را دارا می باشند. از جمله این تکنیک ها می توان به روش یافتن توابع مطلوبیت اضافی (یوتا استار) که توسط سیکوس و یاناکوپولوس^۲ و با هدف تعمیم و گسترش روش یوتا ارائه شده است، اشاره نمود. (سیکوس و یاناکوپولوس، ۱۹۸۵). پیش از این نیز جاکوئت-لاگرز و سیکوس^۳ در تحقیقات خود روش یوتا را به منظور استخراج توابع مطلوبیت اضافی از یک مجموعه داده اولویت بندی شده^۴ ارائه نموده اند (جاکوئت-لاگرز و سیکوس، ۱۹۷۸، ۱۹۸۲). موضوع مورد تصمیم گیری در این تحقیق برون سپاری امور خدماتی سازمان می باشد. برون سپاری جهت کوچک سازی و چابکی سازمان ها، کاهش و کنترل هزینه ها، ارتقای سطح تولید و خدمات، تحقق اهداف سازمانی و ... مورد استفاده سازمان های خصوصی و دولتی قرار گرفته است. برون سپاری زمانی رخ می دهد که کارها، وظایف و فرآیندهایی که پیش از این در داخل سازمان انجام می شدند بر مبنای همکاری بلند مدت به یک تأمین کننده بیرونی محول شود که در زمینه های مورد نظر دارای تخصص خاصی است (صادقی و همکاران، ۲۰۱۲). امروزه سازمان ها از نظر برون سپاری فرآیندهای کسب و کار، به طور فرآیندهای به شرکای بیرونی خود متکی می باشند، حتی در برخی موارد سازمان ها تمامی فرآیندهای درون سازمانی کسب و کار خود از جمله منابع انسانی، لجستیک و تولید را در

1. Multi criteria decision aid methods

2. Siskos & Yannacopoulos

3. Jacquet-Lagrezze & Siskos

4. given preferential structures

جهت دستیابی به مزیت رقابتی، برون سپاری می‌نمایند (فینی و همکاران، ۲۰۰۵). از سویی در خصوص ارزیابی و انتخاب پیمانکاران جهت برون سپاری فعالیت یا فعالیت هایی از سازمان، یافتن شاخص ها و معیارهای ارزیابی آن ها متناسب با نوع فعالیت و اهداف برون سپاری نکته بسیار مهمی است که باید مد نظر قرار گیرد. در این تحقیق نخست مبانی نظری و مروری بر مطالعات گذشته آورده شده است، سپس شاخص های ارزیابی و انتخاب پیمانکاران متناسب با اهداف برون سپاری این سازمان تعیین شده است که با توجه به این مولفه ها مدیریت سازمان اقدام به تصمیم گیری در این خصوص نموده است. همچنین این ارزیابی توسط کارشناسان سازمان صورت پذیرفته است. در نهایت با استفاده از روش یوتا استار به بررسی و تحلیل این دو گونه تصمیم گیری پرداخته شده که نتایج این تحلیل آمده است. در پایان پس از نتیجه گیری، پیشنهادات برای مطالعات آینده آورده شده است.

۲. مبانی نظری

محققان، تصمیم گیری چند معیاره، که روشی برای تصمیم گیری با توجه به معیارهای مطرح برای موضوع مورد بررسی، با در نظر گرفتن وزن و اهمیت هر یک از معیارها می باشد را مدت هاست مورد کاربرد قرار می دهند از طرفی دیگر روش های آنالیز تصمیم گیری چندمعیاره، را می توان جهت تجزیه و تحلیل تصمیم گیری چندمعیاره صورت پذیرفته با هر روش رایجی اعم از تحلیل سلسله مراتبی^۱، تاپسیس^۲، ویکور^۳ و ... مورد استفاده قرار داد. از جمله این روش ها، تکنیک های اولویت بندی تفکیکی^۴ هستند که هدف این رویکرد ها در آنالیز تصمیم گیری چندمعیاره، ارزیابی و استنباط مدل های اولویت بندی کلی^۵ از ساختارهای اولویت بندی شده از قبل (با هر روشی) و به منظور آدرس دهی فعالیت های تصمیم گیری کمکی می باشد (جاکوئنت-لاگروز و سیکوس، ۲۰۰۱).

1. AHP: Analytical Hierarchy Process
2. TOPSIS: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
3. VIKOR: Vise Kriterijumsk Optimizacija Kompromisno Resenje
4. Disaggregation
5. Global Preference

مشهورترین این رویکردها، روش یافتن مطلوبیت اضافی (یوتا)^۱ و مشتقات آن نظیر یوتا استار و یوتا استار فازی می‌باشد که با یافتن توابع مطلوبیت اضافی حاصل از این روش‌ها می‌توان به آنالیز تصمیم‌گیری چندمعیاره صورت پذیرفته دست یافت و تابع ارزش کلی را برای مسئله برآورد نمود تا در نهایت با استفاده از تابع ارزش به دست آمده، گزینه‌های مشابه دیگر را ارزیابی و رتبه‌بندی کرد.

از جمله مهمترین مزایای روش یوتا و روش های مشتق از آن، می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱. ارزیابی و رتبه‌بندی گزینه‌های مورد ارزیابی بدون نیاز به وزن معیارهای رتبه‌بندی
۲. تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره صورت پذیرفته با استفاده از هر روش دیگر تصمیم‌گیری چند معیاره

همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، در این تحقیق با استفاده از دو ویژگی متمایز بیان شده در بالا از سایر تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، تصمیم‌گیری چند معیاره صورت پذیرفته شده توسط مدیریت مجموعه براساس شاخص‌های ارزیابی برگرفته شده از نظرات کارشناسی به چالش کشیده شده و در برابر تصمیم‌گیری کارشناسانه مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است.

۳. پیشنهادی تحقیق

در زمینه کاربرد روش یوتا و مشتقات آن در تحقیقات گذشته، ماستوراکیس و سیسکوس^۲ در تحقیقی با استفاده از روش یوتا استار، به تعیین استراتژی ارزش متمرکز برای بازار دارویی پرداخته‌اند. آنان در این تحقیق با استفاده از تکنیک مذکور برای اهداف سرمایه‌گذاری در بازار دارویی یونان، ۱۹۲ گروه درمانی را ارزیابی و رتبه‌بندی نموده‌اند. در نتیجه از ابتدایی‌ترین مزیت رویکرد یوتا استار، که همان رتبه‌بندی می‌باشد، استفاده کرده‌اند (ماستوراکیس و

1. UTA: Utility Additive

2. Mastorakis & Siskos

سیسکوس، ۲۰۱۶). توس ایسیک و آیتاک آدالی^۱ در مقاله خود از روش یوتا جهت انتخاب شرکت مشاور به منظور اجرای سیستم تضمین کیفیت بهره برده اند که در نهایت در این تحقیق با استفاده از روش مذکور تابع مطلوبیت برای رتبه بندی شرکت های مشاور (پیمانکاران) به دست آمده است (توس ایسیک و آیتاک آدالی، ۲۰۱۶). هورسان و سیسکوس^۲ در مقاله خود برای ارزیابی مدل های ارزش افزوده از هم افزایی تکنیک های چند معیاره استفاده نموده اند. آنان در این تحقیق از سه تکنیک مکمل MACBETH^۳، MAUT^۴ و مدل های مبتنی بر UTA بهره جسته اند. در نتیجه نویسندگان مدل جدیدی مبتنی بر رگرسیون را برای تصمیم گیری چند معیاره به همراه نرم افزاری کاربردی ارائه نموده اند (هورسان و سیسکوس، ۲۰۱۴). ماکویی و مؤمنی به ارزیابی اولویت های تصمیم گیرندگان در روش یوتا استار با رویکردی جدید و با استفاده از مجموعه مشترکی از وزن ها (CSW)^۵ در روش تحلیل پوششی داده ها^۶ با هدف تلفیق این دو تکنیک در جهت حصول نتایج بهتر پرداخته اند (ماکویی و مؤمنی، ۲۰۱۲). محمدیان خباز کاظمی و قاسمی در مقاله ای تأمین کنندگان سازمان تجهیزات پزشکی کل کشور را بر اساس رویکرد آنالیز تصمیم گیری چند معیاره فازی و با استفاده از روش یوتا استار فازی ارزیابی کرده اند که از نتایج این تحقیق آنالیز رفتار تصمیم گیرندگان در ارزیابی تأمین کنندگان، با استفاده از وزن (اهمیت) معیارهای ارزیابی حاصل از روش مذکور بوده است (محمدیان خباز کاظمی و قاسمی، ۱۳۹۴). محمدیان خباز کاظمی و جمالی فیروزآبادی در تحقیقی رویکردی تلفیقی از کارت امتیازی متوازن و آنالیز تصمیم گیری چند معیاره یوتا استار فازی را جهت ارزیابی عملکرد بیمارستان ها و به منظور هدف گذاری شاخص های کلیدی عملکرد ارائه نموده اند که در نهایت نتایج این ارزیابی عملکرد با مقادیر هدف گذاری شده به منظور اصلاح و بهبود عملکرد و حتی در صورت لزوم باز تعریف اهداف استراتژیک بررسی

1. Tuş Işık & Aytaç Adalı

2. Hurson & Siskos

3. MACBETH: Measuring Attractiveness by a categorical Based Evaluation Technique

4. MAUT: Multi Attribute Utility Theory

5. CSW: Common Set of Weights

6. DEA: Data Envelopment Analysis

شده است (محمدیان خباز کاظمی و جمالی فیروزآبادی، ۱۳۹۳). سلاطی و ماکویی با استفاده از روش یوتا، تابع ارزش (مطلوبیت)^۱ اولویت بندی پروژه های تحقیقاتی در مراکز تحقیق و توسعه را برای شرکت منابع آب ایران ارائه نموده اند که با استفاده از این تابع ارزش به دست آمده دفتر آموزش، تحقیقات و فناوری شرکت منابع آب قادر شد پروژه های تحقیقاتی بخش های دیگر شرکت منابع آب یا پروژه هایی که در آینده شرکت با آن ها روبرو خواهد شد را ارزیابی و رتبه بندی نماید (سلاطی و ماکویی، ۱۳۹۲). خاتمی فیروزآبادی و همکارانش در مقاله خود به ارائه سیستم پشتیبان تصمیم گیری چند معیاره در رابطه با انتخاب و ارزیابی تأمین کنندگان در زمینه تولید قطعات خودرو با استفاده از روش یوتا پرداخته اند که در نهایت با استفاده از تابع ارزش به دست آمده توانسته اند تأمین کنندگان بخش های دیگر سازمان یا تأمین کنندگانی که در آینده سازمان از آنان خرید خواهند کرد را ارزیابی و رتبه بندی نمایند. (خاتمی فیروزآبادی و همکاران، ۱۳۸۸).

از سویی دیگر در خصوص برون سپاری فعالیت های سازمانی، کزازی و همکارانش به منظور انتخاب تأمین کنندگان مناسب برای برون سپاری، از فرآیند تحلیل شبکه ای (ANP)^۲ و مدل BOCR^۳ استفاده نموده اند، که با استفاده از نرم افزار سوپردسیژن^۴ پاسخ های به دست آمده تجزیه و تحلیل و ارزش وزنی هر یک از معیارها را محاسبه نموده و در نهایت مناسب ترین تأمین کننده جهت برون سپاری را شناسایی کرده اند (کزازی و همکاران، ۱۳۹۳). محمودی میمند و همکارانش به بررسی اثر استفاده از استراتژی برون سپاری بر بهره وری صنعت بانکداری، پرداخته اند که در نتیجه مشخص شده که ارتباط معناداری بین اجزای بهره وری وجود دارد که این امکان را فراهم می کند تا با هزینه کمتر موجبات ارتقای بهره وری در شعب بانک مورد مطالعه را فراهم آورد (محمودی میمند و همکاران، ۱۳۸۹). نکته قابل توجه دیگر در خصوص ارزیابی و انتخاب پیمانکاران جهت برون سپاری فعالیت یا فعالیت هایی از

1. Utility Function

2. ANP: Analytic Network Process

3. BOCR: Benefits Opportunities Costs Risks Model

4. Super Decision

سازمان، یافتن شاخص‌ها و معیارهای ارزیابی آن‌ها متناسب با نوع فعالیت برون سپاری می‌باشد. که در این زمینه صادقی و همکاران او معیارهایی همچون کیفیت، هزینه، رضایت مشتری و برند را برای ارزیابی جهت برون سپاری در نظر گرفته‌اند (صادقی و همکاران، ۲۰۱۲). اصغری زاده و نصرالهی در مقاله خود شاخص‌های حسن سابقه، ماشین آلات، مدیریتی و کادر تخصصی، اقتصادی و مالی، مهارتی و فنی را جهت ارزیابی و انتخاب پیمانکاران پروژه‌های عمرانی انتخاب نموده‌اند. (اصغری زاده و نصرالهی، ۱۳۸۷).

در کل می‌توان نوآوری این تحقیق را در آن دانست که در اغلب تحقیقات اشاره شده از روش یوتا استار به منظور برآورد تابع ارزش کلی جهت تخمین ارزیابی‌های مشابه در سازمان‌ها (اعم از اولویت بندی تأمین کنندگان یا پیمانکاران در سایر قسمت‌های سازمان یا در ارزیابی‌های آتی سازمان و...) استفاده شده که ابتدایی‌ترین مزیت بهره‌گیری از این تکنیک می‌باشد، در حالی که در این تحقیق، از دیگر مزیت برتر این روش یعنی بهره‌گیری از تکنیک یوتا استار برای ارائه تحلیل بین دو تصمیم‌گیری (مدیریتی و کارشناسی) جهت ارزیابی و انتخاب پیمانکاران برای برون سپاری فعالیتی از سازمان استفاده شده است و هم چنین تنها بر ویژگی ارزیابی و اولویت بندی روش یوتا استار تکیه نشده، بلکه با محاسبه وزن معیارهای ارزیابی توسط این روش، اهمیت شاخص‌های ارزیابی در دیدگاه مدیریت تصمیم‌گیرنده به دست آمده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. از طرفی در این پژوهش در تعیین شاخص‌های ارزیابی توجه ویژه‌ای شده که این معیارها با اهداف برون سپاری جهت حصول ارزیابی دقیق‌تر هم‌سو باشد.

۴. مدل تحقیق و روش برآورد

از اهداف برون سپاری مد نظر این سازمان، ارتقای سطح تولید و خدمات، کاهش و کنترل هزینه‌ها، تقسیم ریسک و مدیریت وظایف مشکل‌بوده است که در همین راستا شاخص‌های توانایی فنی، مدیریتی، مالی و هزینه‌ای و حسن سابقه، توسط خبرگان (کارشناسان سازمان) به شرح جدول (۱) برای ارزیابی پیمانکاران انتخاب شده است.

جدول ۱. شاخص های ارزیابی پیمانکاران

توانایی فنی	C_1
مدیریتی	C_2
مالی و هزینه ای	C_3
حسن سابقه	C_4

مدیریت سازمان پیمانکاران را با توجه به اطلاعات ارائه شده و شناختی که از آنان دارد و با توجه به شاخص های مشروحه فوق ارزیابی و رتبه بندی نموده است، که نتایج این تصمیم گیری در جدول (۲) آمده است.

جدول ۲. رتبه بندی پیمانکاران توسط مدیریت

گزینه ها	رتبه بندی گزینه ها (تصمیم گیری مدیریت)
A_1	۵
A_2	۲
A_3	۱
A_4	۳
A_5	۴

از سویی گزینه های مطرح (پیمانکاران) و وزن شاخص ها توسط کارشناسان سازمان و با توجه به اطلاعات ارائه شده از سوی آنان با جامعه آماری و حجم نمونه مطابق جدول (۳) ارزیابی شده و ماتریس تصمیم گیری به شرح جدول (۴) به دست آمده است.

جدول ۳. جامعه آماری و حجم نمونه پاسخ دهندگان

جامعه آماری	حجم نمونه
$N=25$	$S=24$

جدول ۴. ماتریس تصمیم‌گیری چند معیاره رتبه‌بندی پیمانکاران با استفاده از نظرات کیفی خبرگان.

معیارها	C_1	C_2	C_3	C_4
وزن معیارها	۰/۳۰	۰/۳۵	۰/۱۵	۰/۲۰
گزینه‌ها				
A_1	۷/۲۰	۶/۵۰	۷/۱۰۰	۶/۴۰
A_2	۷/۵۰	۷/۲۵	۷/۴۰	۷/۱۰۰
A_3	۸/۰۰	۷/۵۰	۸/۰۰	۷/۵۰
A_4	۹/۰۰	۸/۵۰	۸/۵۰	۹/۰۰
A_5	۸/۲۵	۸/۰۰	۸/۰۰	۷/۵۰

یکی از کاربردهای روش آنالیز تصمیم‌گیری چند معیاره یوتا استار این است که با استفاده از ماتریس تصمیم‌گیری کارشناسان بتوانیم به بررسی و تحلیل رتبه‌بندی اولیه (مدیریتی) پرداخته و در نهایت وزن معیارهای ارزیابی را در دیدگاه مدیریت تصمیم‌گیرنده در مقابل دید کارشناسان به دست آوریم.

از مزایای دیگر این روش می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- برآورد تابع مطلوبیت و رتبه‌بندی گزینه‌ها با گرفتن کمترین اطلاعات.
- حل مسئله حتی در صورت مستقل نبودن شاخص‌ها از یکدیگر.
- حصول وزن معیارهای ارزیابی از داده‌های تصمیم‌گیری شده قبلی.

تکنیک یوتا از روش برنامه‌ریزی خطی به منظور رسیدن به توابع مطلوبیت استفاده می‌کند، به طوری که رتبه‌بندی‌های حاصل از این توابع تا حد ممکن مطابق با رتبه‌بندی اولیه انجام شده بر روی مجموعه مرجع A_R می‌باشد. در این روش فرض بر این است که مدل ادغام^۱ شاخص‌ها (معیارها)، یک تابع ارزشی افزایشی^۲ به صورت زیر است:

$$u(g) = \sum_{i=1}^n p_i u_i(g_i) \quad (1)$$

s. t.

-
1. Aggregation
 2. Additive

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n p_i = 1 \\ u_i(g_i^*) = 0, u_i(g_i^+) = 1 \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (۲)$$

به طوری که u_i توابع ارزش افزایشی هستند که تابع مطلوبیت^۱ یا ارزش حاشیه ای^۲ نام دارند و معمولاً عددی بین ۰ و ۱ است. که p_i وزن u_i است. تابع ارزش حاشیه ای نرمال شده در شکل (۱) نشان داده شده است. ارزش هر گزینه $a \in A_R$ را می توان به صورت زیر نوشت:

$$u'[g(a)] = \sum_{i=1}^n u_i [g_i(a) + \sigma(a)] \quad \forall a \in A_R \quad (۳)$$

به طوری که $\sigma(a)$ خطای بالقوه^۳ مربوط به $u'[g(a)]$ است. جاکوئت- لاگرز و سیکسوس به منظور برآورد تابع ارزشی حاشیه ای مشابه در یک قالب خطی تکه ای منقطع استفاده از میانه یابی خطی^۳ را پیشنهاد کرده اند (جاکوئت- لاگرز و سیکسوس، ۱۹۸۲). به طوری که برای هر شاخص بازه $[g_i^*, g_i^+]$ به $(a_i - 1)$ فاصله مساوی تقسیم می شوند به صورتی که نقاط پایانی هر بازه به وسیله فرمول زیر محاسبه می شود.

$$g_i^j = g_i + \frac{j-1}{\alpha_i - 1} (g_i^* - g_i^+) \quad \forall j = 1, 2, \dots, \alpha_i \quad (۴)$$

ارزش حاشیه ای هر گزینه توسط یک میانه یابی خطی تقریب زده می شود. بنابراین برای فرمول $g_i(a) \in (g_i^j - g_i^{j+1})$ داریم:

$$u_i[g_i(a)] = u_i(g_i^j) + \frac{g_i(a) - g_i^j}{g_i^j - g_i^{j+1}} [u_i(g_i^{j+1}) - u_i(g_i^j)] \quad (۵)$$

مجموع گزینه های مرجع A_R به طوری که a_i در بالای رتبه بندی (بهترین گزینه) و a_n در انتهای رتبه بندی باشد (بدترین گزینه)، مرتب می شود. حال برای هر جفت گزینه متوالی (a_k, a_{k+1}) که ممکن است a_k بر a_{k+1} برتری داشته باشد، یا ترجیحی بر هم نداشته باشند، داریم که:

$$\Delta(a_k, a_{k+1}) = u'[g(a_k)] - u'[g(a_{k+1})] \quad (۶)$$

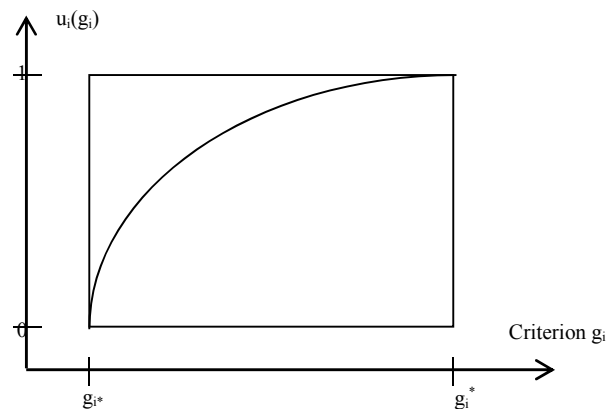
1. Utility Function
2. Marginal value
3. Linear Interpolation

به طوری که یکی از روابط زیر برقرار است:

$$\begin{cases} \Delta(a_k, a_{k+1}) \geq \delta & \text{if } a_k > a_{k+1} \\ \Delta(a_k, a_{k+1}) \geq 0 & \text{if } a_k \approx a_{k+1} \end{cases} \quad (V)$$

$$\delta \geq 0$$

δ یک عدد بسیار کوچک مثبت است.



شکل ۱. تابع ارزش حاشیه‌ای نرمال شده

روش یوتا استار نتیجه اصلاح شده روش یوتا است که از بین مدل‌های مشتق شده از یوتا، در بسیاری از موارد نتایج بهتری نسبت به دیگر مدل‌ها ارائه می‌دهد. در یوتا بر روی هر گزینه $a \in A_R$ یک خطای $\sigma(a)$ ارائه شده بود، که این خطا باید حداقل شود، اما در مدل یوتا استار، سیسکوس دو خطای مثبت را تعریف می‌کند، بنابراین فرمول $u_i[g_i(a)]$ به صورت زیر در می‌آید (سیسکوس و یاناکوپولوس، ۱۹۸۵).

$$u_i[g(a)] = \sum_{i=1}^n u_i[g_i(a)] - \sigma^+(a) + \sigma^-(a) \quad \forall a \in A_R \quad (8)$$

الگوریتم این روش به شرح زیر می‌باشد.

بیان ارزش کلی گزینه‌های مرجع $u[g(a_k)]$, $k=1,2,\dots,n$ نخست بر حسب ارزش‌های حاشیه‌ای $u_i(g_i)$ و سپس بر حسب متغیرهای W_{ij} طبق فرمول زیر، باید توجه داشت که $u_i(g_i^1) = 0$ است.

$$W_{ij} = U_i(g_i^{j+1}) - U_i(g_i^j) \leq 0, \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \quad \forall j = 1, 2, \dots, \alpha_i \quad (9)$$

را با در نظر گرفتن خطاهای σ^+ و σ^- به صورت زیر می نویسیم.

$$\Delta(a_k, a_{k+1}) = U[g(a_k)] - \sigma_{(a_k)}^+ + \sigma_{(a_k)}^- - U[g(a_{k+1})] + \sigma_{(a_{k+1})}^+ - \sigma_{(a_{k+1})}^- \quad (10)$$

مدل نهایی برنامه ریزی خطی به صورت زیر در می آید.

$$\text{Min } z = \sum_{k=1}^m (\sigma_{(a_k)}^+ + \sigma_{(a_k)}^-)$$

s.t.

$$\begin{cases} \Delta(a_k, a_{k+1}) \geq \delta & \text{if } a_k \succ a_{k+1} \\ \Delta(a_k, a_{k+1}) \geq 0 & \text{if } a_k \approx a_{k+1} \end{cases} \quad (11)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{\alpha_i-1} w_{ij} = 1 \quad W_{ij} \geq 0, \quad \forall i, j$$

$$\sigma_{(a_k)}^+ \geq 0 \quad \forall i, j, k$$

δ یک عدد بسیار کوچک مثبت است.

در نهایت با استفاده از ضریب همبستگی رتبه ای اسپیرمن^۱ به شرح زیر می توان دو رتبه بندی صورت پذیرفته را ارزیابی نمود.

ضریب همبستگی رتبه ای اسپیرمن که با حرف یونانی ρ نشان داده می شود آماره ای ناپارامتری برای سنجش ضریب همبستگی بین دو متغیر تصادفی است. مقدار این ضریب نشان دهنده قابلیت بیان یک متغیر به صورت تابعی یکنوا از متغیر دیگر است. همبستگی کامل پیرسون (+۱ یا -۱) زمانی اتفاق می افتد که متغیری تابعی یکنوا از متغیر دیگر باشد.

ضریب همبستگی اسپیرمن به صورت ضریب همبستگی پیرسون بین داده های رتبه بندی شده تعریف می شود. اگر n زوج داده به صورت (X_i, Y_i) داده شده باشند، ابتدا رتبه هر داده را به صورت (x_i, y_i) حساب کرده و سپس ضریب همبستگی اسپیرمن به صورت زیر محاسبه می شود.

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (12)$$

۵. داده‌ها و نتایج تجربی

نتایج حاصل از آنالیز تصمیم‌گیری مدیریتی با استفاده از روش یوتا استار در جدول (۵) آمده است.

جدول ۵. نتایج حاصل از حل مدل به روش یوتا استار

گزینه‌ها	رتبه بندی گزینه‌ها	معیارها	وزن معیارها
A ₁	۵	C ₁	۰/۰۱۰
A ₂	۴	C ₂	۰/۰۱۷
A ₃	۳	C ₃	۰/۹۰۶
A ₄	۱	C ₄	۰/۰۶۷
A ₅	۲		
ρ= Spearman: ۰/۲۰۰			

با توجه به نتایج حاصل از ارزیابی تصمیم‌گیری مدیریتی با نظرات کارشناسان به وسیله روش یوتا استار معین است که بین این دو تصمیم‌گیری، اختلاف زیادی وجود دارد. همچنین ضریب همبستگی رتبه‌ای محاسبه شده اسپیرمن (به میزان ۰/۲۰۰) بیانگر میزان این تفاوت می‌باشد. از سویی با توجه به وزن نهایی ارائه شده توسط روش یوتا استار مشخص می‌شود که وزن معیار سوم (۰/۹۰۶) یعنی شاخص مالی و هزینه‌ای از اهمیت بسیار زیادی در دیدگاه مدیریت برخوردار بوده، که منتج به این گونه تصمیم‌گیری از جانب وی شده است. در حالی که وزن خواسته شده توسط کارشناسان دارای تعادلی در بین تمامی شاخص‌های ارزیابی می‌باشد. بنابراین مدیریت تنها با تکیه بر یک شاخص (شاخص مالی و هزینه‌ای) اقدام به تصمیم‌گیری و انتخاب پیمانکار نموده است و دیدی جامع و کارشناسانه در تصمیم‌وی وجود نداشته است.

۶. نتیجه گیری

تصمیم گیری جمعی و کارشناسانه در برابر تصمیم گیری فردی (مدیریتی) با اشراف کمتر به مسائل فنی و علمی موضوع، قطعاً راهبرد ویژه ای جهت رسیدن به نتایج بهتر و حصول موفقیت سازمانی خواهد بود.

در این مقاله موضوع مورد تصمیم گیری، برون سپاری فعالیتی از سازمان (امور خدماتی) بوده که نخست معیارهای ارزیابی پیمانکاران همسو با اهداف برون سپاری، با توجه به نظرات کارشناسی خبرگان حاصل شده و سپس مدیریت سازمان با توجه به این شاخص ها و شناختی که از پیمانکاران کسب نموده، اقدام به ارزیابی و رتبه بندی کرده است، از طرفی کارشناسان سازمان ماتریس تصمیم گیری ای با توجه به اطلاعات داده شده از سوی پیمانکاران ارائه نموده اند، که از سیستم پشتیبان تصمیم گیری چند معیاره یوتا استار به عنوان راهکاری برای ارزیابی و تحلیل تصمیم گیری مدیریتی در برابر تصمیم گیری کارشناسانه استفاده شده است، نهایتاً از نتایج این ارزیابی، حصول رتبه بندی تحلیلی گزینه ها و وزن معیارهای ارزیابی در دیدگاه مدیریت تصمیم گیرنده بوده و مشخص شده است بین این دو تصمیم گیری اختلاف زیادی وجود دارد و با استفاده از وزن شاخص به دست آمده نیز معین شد در دیدگاه مدیریت یک شاخص بیشتر از همه در تصمیم گیری وی در نظر گرفته شده است.

در ذیل پیشنهاداتی جهت مطالعات آینده آورده شده است.

- بهره مندی از مدل ارائه شده در این تحقیق و رویکرد آنالیزی تکنیک یافتن توابع مطلوبیت اضافی (یوتا استار) جهت ارزیابی و تحلیل چندین نوع تصمیم گیری در مورد یک موضوع.
- استفاده از رویکرد ارائه شده در این مقاله برای مقایسه انواع روش ها و تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره.
- گسترش رویکرد ارائه شده در این مقاله در زمینه های دیگر تصمیم گیری مدیریتی و با داده های ورودی فازی.
- استفاده از شاخص ها و معیارهای ارزیابی و انتخاب پیمانکاران، مطرح در این تحقیق جهت برون سپاری فعالیت های سازمانی مشابه.

منابع

۱. اصغری زاده، عزت ا...، نصراللهی، مهدی (۱۳۸۷). شناسایی و تعیین وزن شاخص های مؤثر در انتخاب پیمانکاران پروژه های عمرانی. فصلنامه پژوهش های مدیریت (۲): ۱۰۵-۱۲۲.
 ۲. خاتمی فیروز آبادی، علی، بامداد صوفی، جهانیار، طاهری، فاطمه، صالحی، مجتبی (۱۳۸۸). ارائه سیستم پشتیبانی تصمیم در رابطه با انتخاب و ارزیابی تأمین کننده با استفاده از روش UTA. فصلنامه مدیریت توسعه و تحول، ۱: ۲۱-۲۸.
 ۳. خداوردی، روح اله، زهره بجنوردی، احسان (۱۳۸۹). راهبرد برون سپاری، فواید، مشکلات و چالش ها. فصلنامه تخصصی پارک ها و مراکز رشد، (۲۵): ۶۵-۷۱.
 ۴. سلاطی، فاطمه، ماکویی، احمد (۱۳۹۲). ارائه تابع ارزش (مطلوبیت) اولویت بندی پروژه های تحقیقاتی در مراکز تحقیق و توسعه با استفاده از روش UTA (مطالعه موردی شرکت منابع آب ایران). فصلنامه علمی- پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی، (۳۱): ۱۹-۳۳.
 ۵. کزازی، ابوالفضل، الفت، لعیا، بهرامی، ابوالفضل (۱۳۹۳). انتخاب تأمین کنندگان مناسب برای برون سپاری با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه ای (ANP) و بر مبنای مدل BOCR (مورد مطالعه: شرکت آذین تنه). فصلنامه علمی- پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی، (۳۵): ۲۷-۶۰.
 ۶. محمدیان خباز کاظمی، سید امیر، جمالی فیروزآبادی، کامران (۱۳۹۳). ارائه یک رویکرد تلفیقی از کارت امتیازی متوازن و آنالیز تصمیم گیری چند معیاره (Fuzzy UTASTAR) در ارزیابی عملکرد بیمارستان ها. تهران، کنفرانس بین المللی مدیریت و مهندسی صنایع.
 ۷. محمدیان خباز کاظمی، سید امیر، قاسمی، پیمان (۱۳۹۴). ارزیابی تأمین کنندگان مبتنی بر رویکرد آنالیز تصمیم گیری چند معیاره فازی با استفاده از روش Fuzzy UTASTAR (مطالعه موردی: سازمان تجهیزات پزشکی کل کشور). تهران، دومین کنفرانس بین المللی ابزار و تکنیک های مدیریت.
 ۸. محمودی میمند، محمد، رحمانی، زین العابدین، بصیرت نیا، مهدی (۱۳۸۹). بررسی اثر استفاده از استراتژی برون سپاری بر بهره وری صنعت بانکداری، مطالعه موردی شعب بانک اقتصاد نوین استان مازندران. فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، (۱۳): ۵-۸۸-۷۱.
9. Feeny, D., & Mary, L., & Leslie P., W. (2005). Taking the Measure of Outsourcing Providers. Sloan Management Review 46 (Spring 2005): 41-48.
 10. Hurson, Ch., & Siskos, Y. (2014). A synergy of multicriteria techniques to assess additive value models. European Journal of Operational Research, 238(2): 540-551.

11. Jacquet-Lagrèze, E., & Siskos, Y. (1978). Une méthode de construction de fonctions d'utilité additives explicatives d'une préférence globale. Cahier du LAMSADE, 16, Université de Paris-Dauphine.
12. Jacquet-Lagrèze, E., & Siskos, Y. (1982). Assessing a set of additive utility functions for multicriteria decision making: The UTA method. *European Journal of Operational Research*, 10(2): 151-164.
13. Jacquet-Lagrèze, E., & Siskos, Y. (2001). Preference disaggregation: 20 years of MCDA experience. *European Journal of Operational Research*, 130: 233-245.
14. Makui, A., & Momeni, M. (2012). Using CSW weight's in UTASTAR method. *Decision Science Letters*, 1: 39-46.
15. Mastorakis, K., & Siskos, E. (2016). Value focused pharmaceutical strategy determination with multicriteria decision analysis techniques. *Omega*, 59: 84-96.
16. Sadeghi, M., & Rashidzadeh, M., & Soukhakian, m. (2012). Using Analytic Network Process in a Group Decision-Making for Supplier Selection. *INFORMATICA*, Vilnius University, 4(23): 621-643.
17. Siskos, Y., & Yannacopoulos, D. (1985). UTASTAR: an ordinal regression method for building additive value functions. *Investigacao Operacional*, 5: 39-53.
18. Tuş Işık, A., & Aytaç Adalı, E. (2016). UTA Method for the Consulting Firm Selection Problem. *Journal of Engineering Science and Technology*, 9(1): 56-60.