



طراحی مدل تصمیم گیری چند شاخصه فازی گروهی جهت رتبه بندی سهام در بورس اوراق بهادار تهران

فرهاد وفائی

استادیار دانشگاه کردستان (نویسنده مسئول) Vafa408@yahoo.com

عباس بابائی

کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی گرایش مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه

تاریخ دریافت: ۸۹/۵/۲۱ * تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۲/۱۸

چکیده

مسئله انتخاب سهام، یکی از مسائلی است که از دیرباز ذهن متخصصان امور سرمایه گذاری و سرمایه گذاران را در بازار سرمایه به خود مشغول نموده است. یکی از مهم ترین ویژگی های بازار سرمایه، عدم اطمینان^۱ می باشد. همه ی سرمایه گذاران در صدد هستند تا بتوانند با رعایت معیار های مؤثر در تصمیم سرمایه گذاری و با توجه به ترجیحات شخصی خود، حتی الامکان به بهترین انتخاب های ممکن برسند. قضاوت تصمیم گیرندگان مشتمل بر دانش آنهاست که از طریق واژه های زبانی^۲ بیان می گردد. در این مقاله یک مدل تصمیم گیری چند شاخصه فازی^۳ جهت رتبه بندی سهام در بورس اوراق بهادار تهران طراحی شده است. مدل طراحی شده، ترکیبی از دو روش تاپسیس فازی^۴ و روش پایه فازی^۵ را جهت رتبه بندی سهام مد نظر قرار داده است. در این تحقیق ۲۱ شرکت از شرکت های موجود در بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی قرار گرفته است که شرکتهای پتروشیمی خارک و پتروشیمی آبادان رتبه های نخستین را به خود اختصاص داده اند.

واژه های کلیدی:

تاپسیس فازی، روش پایه فازی، تصمیم گیری گروهی، رتبه بندی، سبد سهام.

¹ - Uncertainty

² - Linguistic terms

³ - Fuzzy Multi Attribute Decision Making (FMADM)

⁴ - Fuzzy TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution)

⁵ - Fuzzy Base Method

۱- مقدمه

تصمیم‌گیری در مدیریت مالی، همواره یکی از مهم‌ترین مسائل بوده است. فرآیند سرمایه‌گذاری یک مسأله تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان است. مبنای اولیه این تصمیم‌گیری انسانی است. افراد برای سرمایه‌گذاری متناسب با روحیات و شرایط خود، معیارهای مختلفی دارند. یک سرمایه‌گذار موفق در بازار سهام، سرمایه‌گذاری است که بتواند با توجه به همه پارامترها، تصمیم خوبی در مورد آینده بگیرد (Raei, 1998).

آنچه تا به امروز در زمینه‌ی انتخاب سهام و سبد سرمایه‌گذاری عنوان شده است، به گونه‌ای سرمایه‌گذاری‌های موجود را از لحاظ درجه ریسک و نرخ بازده، به ترتیب اولویت بندی می‌نماید، تا بدین طریق سرمایه‌گذار بتواند با در نظر گرفتن امکانات مالی و سایر سیاست‌های پیش روی خود، پرتفوی مطلوب خویش را تشکیل دهد. وقتی که سرمایه‌گذار با گزینه‌های متفاوتی جهت سرمایه‌گذاری روبرو می‌گردد، بایستی در مورد تعداد دارایی‌های انتخابی تصمیم‌گیری نماید. ترکیب سبد مورد نظر می‌تواند حاصل تصمیمات اتفاقی و غیر مرتبط سرمایه‌گذاری باشد یا نتیجه برنامه ریزی سنجیده وی گردد (Abazari, 2005). انتخاب ابزار و تکنیک‌هایی که بتواند سبد سهام مناسب را تشکیل دهد، آرزوی دنیای سرمایه‌گذاری است (Raei, 1998). هر چند اکثر فنون موجود در مدیریت مالی، عدم اطمینان موجود در بازار سرمایه را نادیده می‌انگارند، اما واضح است که شرایط تصمیم‌گیری نادقیق و مبهم است و عمدتاً داده‌های مورد استفاده ناقص، مبهم، سر بسته و نادقیق می‌باشند. تحلیل چنین داده‌هایی نیازمند منطق و دستگاه تحلیل ویژه‌ای است که امروزه تحت عنوان تئوری مجموعه‌های فازی و یا منطق فازی^۱ به دنیا معرفی شده است (Azar, 2008).

استفاده از الگوها و مدل‌های فازی، تأثیر بسزایی در اتخاذ تصمیم مناسب و شاید بهینه دارد (Raei, 1998). بنابراین به نظر می‌رسد ادغام تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره فازی و مدیریت مالی، بتواند ما را در رتبه‌بندی سهام و تشکیل پرتفوی^۲ یاری دهد.

از اولین کارها در ارتباط با انتخاب پرتفوی، مقاله‌ای است که بوسیله هری مارکowitz^۳ در دهه ۱۹۵۰ منتشر شده است. وی مسأله انتخاب پرتفوی را به عنوان انتخاب میانگین و واریانس یک پرتفوی از دارایی‌ها، فرمول بندی کرد. منظور از میانگین در اینجا، همان بازده سرمایه‌گذاری‌ها بود و واریانس به عنوان ریسک و میزان ضرر احتمالی سرمایه‌گذاری بکار گرفته شد. طبق این فرضیه، سهام‌هایی باید در پرتفوی قرار داده شوند که در مجموع میانگین بالاتر و واریانس کمتری برای پرتفوی بوجود آورند. مشکل مدل مارکowitz این بود که فرض می‌کرد می‌توان با اطلاعات تاریخی، آینده را به درستی پیش بینی کرد، ولی مطالعات بعدی چنین فرضی را تأیید نکردند. مارکowitz فرض می‌کند سرمایه‌گذاران انتخاب‌های خود را بر اساس دو معیار بازدهی و ریسک انجام می‌دهند (Markowitz, 1954).

مهم‌ترین پیشرفت در زمینه استفاده عملی از تئوری سبد سرمایه‌گذاری از طریق توسعه مدل بازار، توسط شارپ در سال ۱۹۶۳ صورت گرفت و تحت عنوان مدل تک شاخص معروف گردید. پس از آن مدل‌های چند شاخصی ارائه گردیدند. اولین اقدام در این گروه از مدل‌های چند متغیره در ارتباط با بازده سهام توسط چن، رول و روس در سال ۱۹۸۶ ارائه گردید. در همان سال، سالومن و همکارانش مدلی را طراحی کردند که در آن از هفت متغیر استفاده شد (Abazari, 2005).

در مدل‌های فوق از منطق فازی استفاده نشده است و بیشتر تلاش محققین در بسط روش‌های قبلی بوده است.

تئوری فازی اولین بار توسط عسگرزاده در سال ۱۹۶۵ معرفی شد. تئوری فازی بسیاری از عدم قطعیت‌ها را در بر می‌گیرد. محققانی مانند چن و هوانگ در کتاب تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی، روش‌های مختلفی را برای اولویت بندی گزینه‌ها با در نظر گرفتن معیارهای مختلف، در شرایطی که فقط یک تصمیم‌گیرنده وجود داشته باشد، ارائه کرده‌اند. (Raj and Kumar, 1998) روشی را برای اولویت بندی گزینه‌ها در شرایط فازی و زمانی که بیش از یک کارشناس وجود داشته

¹ - Fuzzy Logic

² - Portfolio

³ - Markowitz

باشد، ارائه کرده‌اند. تاکنون چندین روش MADM ارائه گردیده است. در تحقیقی که توسط دوبویس ارائه گردید، خلاصه‌ای عمیق از مجموعه‌های فازی و کاربرد آنها ارائه شده است. (Dubois.1980) ..

بعد از چندی تصمیم‌گیری چند معیاره و منطق فازی در رتبه‌بندی سهام و انتخاب پرتفوی توسط محققین مورد استفاده قرار گرفت.

ماتشایس ایرگات و همکاران در نوامبر ۲۰۰۴ از رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره برای بهینه‌سازی پرتفوی استفاده کردند. این محققین علاوه بر شاخص‌های قبلی مارکوویتز، شاخص‌های دیگری را نیز در نظر گرفتند و توانستند مدل مارکوویتز را با شاخص‌های جدید گسترش دهند (Ehrgot,2004).

در سال ۲۰۰۵، از Topsis فازی گروهی جهت انتخاب سهام در بورس ترکیه استفاده شده است. در این تحقیق برای انتخاب سهام ابتدا ۲۲ شرکت در بورس کشور ترکیه انتخاب و سپس بر اساس ۷ معیار و با استفاده از TOPSIS فازی به انتخاب سهام پرداخته شده است (Tiryaki.2005).

غلامرضا ناهید در پایان نامه خود، ابتدا براساس روش MADM، سهام‌ها را براساس سه حالت (کم ریسک متوسط ریسک پرریسک) رتبه‌بندی نموده، آنگاه در دو وضعیت (بدون محدودیت سرمایه‌گذاری و با محدودیت سرمایه‌گذاری) از میان شرکتهای در اولویت بالاتر، سید سهامی براساس حداقل ریسک متناسب با بازده انتظاری ارائه کرده است (Nahid,2009).

۲- مواد و روش‌ها

در این بخش مدل طراحی شده، ارائه و تشریح شده است. مراحل و نمای کلی مدل طراحی شده به صورت زیر می‌باشد:



شکل (۱): مدل رتبه‌بندی سهام

در ادامه به توضیح و تبیین مدل پرداخته شده است.

گام اول: انتخاب شاخص ها

در این تحقیق جهت انتخاب شاخص ها، از خبرگان در حوزه بورس و مدیریت مالی نظرخواهی به عمل آمده است. کمیته ذکر شده از ۵ کارشناس (حداقل ۱۰ سال سابقه کاری در بورس اوراق بهادار^۱) تشکیل شده است. نتایج این مرحله به انتخاب ۴ شاخص بازدهی، نرخ بازده حقوق صاحبان سهام^۲، نسبت جاری^۳ و نسبت اهرم مالی^۳ (حقوق صاحبان سهام به کل دارایی ها) منجر گردیده است.

تمامی شاخص ها جنبه مثبت دارند. یعنی هرچه مقدار عددی آنها بیشتر باشد، از نظر تصمیم گیرنده، مطلوب تر است.

گام دوم: انتخاب گزینه

با نظرخواهی از کارشناسان در حوزه بورس، ۵۰ شرکت برتر (فعال تر^۴) بورس به عنوان گزینه ها مورد توجه قرار گرفته است. از میان این پنجاه شرکت با توجه به پاره ای از محدودیت ها (نقص در آمار و اطلاعات عملکردی، ناهمگون بودن شرکت های موجود در بورس و ..) بر چهار صنعت خودرو و ساخت قطعات، مواد و محصولات شیمیایی، واسطه گری مالی و محصولات کانی غیرفلزی تمرکز شده است.

در نهایت، ۲۱ شرکت به عنوان گزینه های سرمایه گذاری پیش روی سرمایه گذار انتخاب شده است. این شرکت ها در سال ۱۳۸۵ جزو ۵۰ شرکت برتر بورس بوده اند.

گام سوم: جمع آوری اطلاعات و تشکیل ماتریس تصمیم اولیه

بعد از مشخص شدن شاخص ها و شرکت ها (به عنوان گزینه های سرمایه گذاری)، اطلاعات مربوط به شاخص های هر شرکت از نرم افزار ره آورد نوین و کتابخانه بورس اوراق بهادار تهران استخراج شده است. از آنجایی که خبرگان جهت اظهارنظر، بایستی شاخص هر شرکت را با میانگین صنعت مقایسه می کردند، میانگین صنعت برای هر کدام از شاخص ها نیز استخراج شده است. با جمع آوری این اطلاعات، ماتریس تصمیم اولیه ای تشکیل شده است که اطلاعات مربوط به تمام شرکت ها و میانگین صنعت را برای هر شاخص ارائه نموده است. این ماتریس در قالب جدول ۱ ارائه شده است.

جدول (۱): اطلاعات شرکت ها و میانگین صنعت برای هر شاخص

نام شرکت	نسبت جاری		اهرم مالی		ROE		بازدهی
	اطلاعات شرکت	میانگین صنعت	اطلاعات شرکت	میانگین صنعت	اطلاعات شرکت	میانگین صنعت	
سر. توسعه صنعتی	1.36	3.61	1.35	1.04	0.24	0.33	31.98
سر. صنعت بیمه	12.89	3.61	5.98	1.04	0.05	0.33	-16
سر. صنعت و معدن	1.81	3.61	2.00	1.04	0.16	0.33	49.01
سر. بوعلی	4.92	3.61	74.99	1.04	0.004	0.33	26.79
سر. ملی	1.115	3.61	1.45	1.04	0.22	0.33	14.97
ادامه در صفحه بعد							
پتروشیمی آبادان	1.52	1.21	0.03	0.84	0.44	0.01	47.63
سر. پتروشیمی	0.91	1.21	0.09	0.84	0.18	0.01	47.34

^۱ - Return Of Equity (ROE)

^۲ - Current ratio

^۳ - Financial Leverage

^۴ - فهرست این شرکت ها هر سه ماه یکبار توسط بورس اوراق بهادار تهران براساس معیارهای از پیش تعیین شده که نقدشوندگی یکی از مهمترین آنها است، اعلام می شود.

بازدهی	ROE		اهرم مالی		نسبت جاری		نام شرکت
	میانگین صنعت	اطلاعات شرکت	میانگین صنعت	اطلاعات شرکت	میانگین صنعت	اطلاعات شرکت	
-	0.01	0.20	0.84	0.08	1.21	1.09	کربن ایران
12.85	0.01	0.31	0.84	0.05	1.21	1.11	کف
18.6	0.01	0.86	0.84	0.02	1.21	1.37	پتروشیمی خارک
64.51	0.01	0.29	0.84	0.06	1.21	1.19	پتروشیمی فارابی
40.04	1.48	0.34	0.52	4.33	1.1	1.26	گروه بهمن
-	1.48	0.58	0.52	2.56	1.1	1.09	سایپا
36.58	1.48	0.47	0.52	3.13	1.1	0.58	ایران خودرو
19.85	1.48	0.83	0.52	1.77	1.1	0.99	ایران خودرو دیزل
22.68	1.48	0.28	0.52	5.20	1.1	1.57	سر. رنا
11.91	1.48	0.72	0.52	2.04	1.1	0.71	سایپا دیزل
-	1.48	0.53	0.52	2.78	1.1	0.75	محورسازان
14.63	1.48	0.49	0.52	3.02	1.1	1.11	زامیاد
54.57	0.82	0.12	0.63	6.42	1.23	1.75	فرآورده های نسوز آذر
-0.68	0.82	0.29	0.63	2.83	1.23	1.60	فارسیت درود
31.12							

گام چهارم: تشکیل ماتریس تصمیم فازی

در این مرحله، خبرگان در قیاس با میانگین هر صنعت بر اساس شاخص‌های چهارگانه و با بهره‌گیری از متغیرهای کلامی به ارزیابی شرکت‌های مورد مطالعه (گزینه‌های تصمیم) پرداخته‌اند.

برای شاخص بازدهی، دامنه‌هایی از طرف نخبگان تعیین گردیده است. این دامنه‌ها و متغیرهای زبانی معادل آنها در جدول ۲ ارائه شده‌اند.

جدول (۲): دامنه تعیین شده برای شاخص بازدهی و متغیرهای کلامی معادل آنها

متغیر زبانی	بازدهی (%)
Very poor (VP)	بازده منفی
poor (p)	بازده بین ۰-۹
Medium poor (MP)	بازده بین ۹-۱۴
fair (F)	بازده بین ۱۴-۱۸
Medium good (MG)	بازده بین ۱۸-۲۳
good (G)	بازده بین ۲۳-۳۲
Very good (VG)	بازده بیش از ۳۲

پس از تعیین این دامنه، اعداد مربوط به شاخص بازدهی به متغیرهای زبانی تبدیل شده‌اند. پس از اینکه خبرگان نظرات خود را ارائه نمودند، می‌بایست این متغیرهای زبانی به اعداد فازی تبدیل گردند. این عمل باعث می‌شود تا بتوان محاسبات لازم را روی این اعداد، انجام داد. در این قسمت دو حالت پیش آمده است.

حالت اول: استفاده از روش تاپسیس فازی

در این روش، از اعداد فازی مثلثی در جدول زیر برای تبدیل متغیرهای زبانی استفاده شده است. (Xia hui.2006)

جدول (۳): متغیرهای کلامی برای شاخص ها و اعداد فازی مثلثی معادل آنها

متغیر زبانی	عدد فازی
Very poor(VP)	(0,0, 1)
poor(p)	(0,1, 3)
Medium poor(MP)	(1,3,5)
fair(F)	(3,5,7)
Medium good(MG)	(5,7,9)
good(G)	(7,9,10)
Very good(VG)	(9,10,10)

حالت دوم: استفاده از روش پایه فازی

در این حالت، از اعداد فازی دوزنقه ای زیر برای تبدیل متغیرهای زبانی استفاده شده است. (Moemeni.2004)

جدول (۴): متغیرهای کلامی برای شاخص ها و اعداد فازی دوزنقه ای معادل آنها

متغیر زبانی	عدد فازی
Very poor(VP)	(0,0,1, 2)
poor(p)	(1,2,2, 3)
Medium poor(MP)	(2,3,4, 5)
fair(F)	(4,5,5, 6)
Medium good(MG)	(5,6,7, 8)
good(G)	(7,8,8, 9)
Very good(VG)	(8,9,10, 10)

۳- نتایج و بحث

با استفاده از متغیرهای کلامی، ماتریس تصمیم فازی تشکیل شده است. این ماتریس در قالب جدول ۵ ارائه گردیده است. در مراحل بعد، متغیرهای کلامی با اعداد فازی معادل آنها جایگزین شده اند.

جدول (۵): نظرات خبرگان در خصوص وضعیت شرکت ها

اهرم مالی					نسبت جاری					شرکت
DM1	DM2	DM3	DM4	DM5	DM1	DM2	DM3	DM4	DM5	
G	F	F	F	F	VP	VP	VP	VP	P	۱
VP	VG	G	G	MG	VG	G	VG	VG	MG	۲
VP	MP	P	P	F	VP	P	P	VP	MP	۳
VG	G	G	G	MG	VG	VG	VG	VG	MG	۴
VG	G	G	G	F	VP	VP	VP	VP	MP	۵
MP	P	MP	MP	P	F	G	G	F	F	۶
F	MP	MP	MP	VP	P	MP	MP	MP	P	۷
VP	VP	MP	VP	P	F	F	F	MP	MP	۸
VP	VP	VP	VP	MP	F	F	F	F	F	۹
VP	P	MP	P	F	VG	F	G	MG	G	۱۰
VP	VP	VP	VP	P	G	F	P	F	P	۱۱
VG	VG	VG	VG	G	G	F	G	MG	VG	۱۲
G	VG	VG	VG	G	G	F	P	F	MP	۱۳
VP	VP	VP	VP	P	P	VP	MP	P	VP	۱۴
VP	VP	VP	VP	MP	F	F	F	MP	MP	۱۵
G	G	VG	VG	MG	VG	MG	G	MG	G	۱۶
VP	VP	VP	VP	MP	F	P	P	MP	P	۱۷
P	VP	MP	VP	P	F	P	P	MP	P	۱۸
G	VP	G	G	MG	G	F	F	F	G	۱۹
G	VG	VG	VG	G	VG	MG	G	VG	G	۲۰
VG	VG	VG	VG	MG	VG	F	VG	VG	G	۲۱

بازدهی	ROE					شرکت
	DM		DM3	DM4	DM5	
VP	F	۱	P	MP	MP	۱
VP	P	۲	VP	P	MP	۲
VP	P	۳	P	P	VP	۳
VP	P	۴	VP	VP	MP	۴
VP	F	۵	P	MP	VP	۵
VG	VG	۶	VG	G	MG	۶
VP	VG	۷	VG	G	MG	۷
VP	VG	۸	VG	VG	G	۸
MG	VG	۹	VG	VG	MG	۹
VG	VG	۱۰	VG	VG	G	۱۰

VG	VG	۱۱	VG	VG	MG	۱۱
VP	VP	۱۲	VP	VP	MP	۱۲
۱۴MG	VP	۱۳	VP	VP	P	۱۳
MG	VP	۱۴	VP	VP	P	۱۴
MP	VP	۱۵	VP	P	F	۱۵
VP	VP	۱۶	VP	VP	MP	۱۶
VP	F	۱۷	MP	P	MP	۱۷
VP	P	۱۸	P	VP	P	۱۸
VP	VP	۱۹	MP	VP	MP	۱۹
F	VP	۲۰	VP	VP	P	۲۰
VG	VP	۲۱	VP	VP	P	۲۱

در مراحل بعدی، وزن شاخص ها نیز مورد نیاز می باشند، بدین سبب وزن شاخص ها نیز محاسبه شده است.

محاسبه وزن شاخص ها:

منظور از وزن شاخص ها، میزان اهمیت شاخص ها از نظر تصمیم گیرندگان است. جهت بدست آوردن وزن شاخص ها، از خبرگان نظرخواهی بعمل آمده است. وزن شاخص ها با اعداد فازی مثلثی $\tilde{W}_j = (\tilde{W}_{j1}, \tilde{W}_{j2}, \tilde{W}_{j3})$ و اعداد فازی دوزنقه ای $\tilde{W}_j = (W_{j1}, W_{j2}, W_{j3}, W_{j4})$ نمایش داده شده اند. خبرگان نظر خود را در مورد اهمیت شاخص ها در قالب متغیرهای زبانی زیر ارائه نموده اند. در این تحقیق، اعداد فازی مثلثی در روش تاپسیس فازی، و اعداد فازی دوزنقه ای در روش پایه فازی بکار گرفته شده است.

جدول (۶): متغیرهای کلامی برای اهمیت وزن شاخص ها و اعداد فازی مثلثی (Xia hui, 2006)

متغیر کلامی	عدد فازی
Very low (VL)	(0,0,0.1)
Low (L)	(0,0.1,0.3)
Medium low (ML)	(0.1,0.3,0.5)
Medium (M)	(0.3,0.5,0.7)
Medium high (MH)	(0.5,0.7,0.9)
High (H)	(0.7,0.9,1)
Very high (VH)	(0.9,1,1)

جدول (۷): متغیرهای کلامی برای اهمیت وزن شاخص ها و اعداد فازی دوزنقه (Moemeni, 2004)

متغیر کلامی	عدد فازی
Very low (VL)	(0,0, 0.1, 0. 2)
Low (L)	(0.1,0.2,0.2,0.3)
Medium low (ML)	(0.2,0.3,0.4,0.5)
Medium (M)	(0.4,0.5,0.5,0.6)
Medium high (MH)	(0.5,0.6,0.7,0.8)
High (H)	(0.7,0.8,0.8,0.9)
Very high (VH)	(0.8,0.9,1, 1)

اهمیت شاخص ها از نظر خبرگان با استفاده از متغیرهای کلامی، در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۸): اهمیت شاخص‌ها از نظر خبرگان

شاخص‌ها	DM1	DM2	DM3	DM4	DM5
نسبت جاری	M	M	ML	ML	M
بازدهی	VH	H	H	MH	MH
اهرم مالی	VH	H	VH	MH	M
ROE	H	MH	H	H	MH

پس از اظهار نظر توسط خبرگان، برای تجمیع نظرات، از میانگین حسابی استفاده شده است. (۱۱)

$$\tilde{X}_{ij} = \frac{1}{k} [\tilde{X}_{ij}^1 (+) \tilde{X}_{ij}^2 (+) \dots (+) \tilde{X}_{ij}^k]$$

$$\tilde{W}_j = \frac{1}{k} [\tilde{W}_j^1 (+) \tilde{W}_j^2 (+) \dots (+) \tilde{W}_j^k]$$

K تعداد تصمیم‌گیرندگان بوده و \tilde{X}_{ij}^k و \tilde{W}_j^k ، به ترتیب، نظر تصمیم‌گیرنده k ام در خصوص وضعیت شرکت از نظر هر شاخص و اهمیت وزن شاخص‌ها می‌باشد.

گام پنجم: حل ماتریس تصمیم فازی با روش تاپسیس فازی و روش پایه فازی

بعد از تشکیل ماتریس تصمیم فازی، از روش تاپسیس فازی و روش پایه فازی جهت رتبه‌بندی استفاده شده است.

الف) مراحل روش تاپسیس فازی

۱- تعریف مسأله، ایجاد گزینه‌های مختلف، مشخص نمودن شاخص‌ها و جمع‌آوری اطلاعات

۲- تشکیل ماتریس اولیه با توجه به نظرات تصمیم‌گیرندگان به صورت مقادیر فازی

از آنجایی که این مراحل قبلاً انجام گرفته است، در ادامه، بقیه مراحل ذکر گردیده و توضیح داده شده‌اند.

۳- ایجاد ماتریس نهایی و بی‌مقیاس‌سازی آن

ماتریس تصمیم فازی با اعداد فازی مثلثی (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}) ، با استفاده از فرمول زیر بی‌مقیاس‌سازی شده است:

$$j \in B$$

$$r_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right)$$

)

$$r_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right) C$$

$$c_j^* = \max_i c_{ij} \text{ if } j \in B,$$

B، مجموعه معیارهای فایده و C مجموعه معیارهای هزینه می‌باشد.

$$a_j^- = \min_i a_{ij} \text{ if } j \in C.$$

۴- معلوم نمودن بردار اوزان معیارها: این عمل در مراحل قبلی با نظرخواهی از خبرگان صورت گرفته است. وزن معیارها با اعداد

فازی مثلثی $\tilde{W}_j = (\tilde{W}_{j1}, \tilde{W}_{j2}, \tilde{W}_{j3})$ نمایش داده شده‌اند.

۵- ایجاد ماتریس بی مقیاس موزون

در این مرحله از فرمول زیر برای موزون نمودن ماتریس استفاده شده است:

$$\tilde{V}_{ij} = r_{ij} (\cdot) \tilde{W}_j \quad (2)$$

۶- ایجاد گزینه های ایده آل مثبت و منفی

در این تحقیق $A^* = (1,1,1)$ به عنوان جواب ایده آل مثبت و $A^- = (0,0,0)$ به عنوان جواب ایده آل منفی در نظر گرفته شده اند.

۷- محاسبه فاصله گزینه های مختلف از گزینه ایده آل مثبت و منفی:

فاصله دو عدد فازی $\tilde{m} = (m_1, m_2, m_3)$ و $\tilde{n} = (n_1, n_2, n_3)$ با استفاده از فرمول زیر محاسبه شده است: (۳)

$$d(m, n) = \sum \sqrt{\frac{1}{3} [(m_1 - n_3)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 + n_1)^2]} \quad (3)$$

۸- محاسبه نرخ نزدیکی نسبی گزینه ها به راه حل ایده آل که بدین منظور از فرمول زیر استفاده شده است:

$$Cci = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (4)$$

d_i^- = فاصله هر گزینه از گزینه ایده آل منفی

d_i^+ = فاصله هر گزینه از گزینه ایده آل مثبت

۹- انجام رتبه بندی فازی بین نرخ نزدیکی نسبی گزینه ها به راه حل ایده آل:

در نهایت با استفاده از بزرگی CC_i ها، گزینه ها رتبه بندی شده اند. در جدول ۶، رتبه بندی گزینه ها با استفاده از روش تاپسیس فازی ارائه شده است.

جدول (۹): رتبه بندی براساس روش Topsis فازی

Cci	نام شرکت	رتبه
0.538820619	پتروشیمی خارک	۱
0.510188139	پتروشیمی آبادان	۲
0.488019555	فارسیت درود	۳
0.431364979	پتروشیمی فارابی	۴
0.377314972	کف	۵
0.367034842	سایپا	۶
0.362584686	فرآورده های نسوز آذر	۷
0.250934632	گروه بهمن	۸
0.242416102	سر. بوعلی	۹
0.235387069	سر. رنا	۱۰
0.218259681	کربن ایران	۱۱
0.217384835	سر. پتروشیمی	۱۲
0.190524921	سر. صنعت بیمه	۱۳
0.166751107	سر. ملی	۱۴

0.160400845	زامیاد	۱۵
0.12714983	ایران خودرو	۱۶
0.110485438	سر. توسعه صنعتی	۱۷
0.067870666	ایران خودرو دیزل	۱۸
0.036743056	سایپا دیزل	۱۹
0.025323381	سر. صنعت و معدن	۲۰
0.019504698	محورسازان	۲۱

ب) الگوریتم روش پایه فازی

۱- امتیاز دهی کلامی:

خبرگان نظرات خود را در قالب واژه های زبانی ارائه کرده اند.

۲- تبدیل متغیرهای کلامی به اعداد فازی :

بدین منظور از اعداد فازی ذوزنقه ای استفاده شده است. با این عمل، ماتریس تصمیم فازی تشکیل گردیده است.

۳- معلوم نمودن بردار اوزان معیارها: این عمل در مراحل قبلی با نظرخواهی از خبرگان صورت گرفته است. وزن معیارها در قالب

اعداد فازی ذوزنقه ای $\tilde{W}_j = (W_{j1}, W_{j2}, W_{j3}, W_{j4})$ نمایش داده شده اند.

۴- بی مقیاس سازی ماتریس تصمیم فازی :

ماتریس تصمیم فازی با اعداد فازی ذوزنقه ای $\tilde{f}_{ij} = (a_{ijl}, a_{ijm1}, a_{ijm2}, a_{ijr})$ ، با استفاده از فرمول زیر بی مقیاس سازی شده است: (Xia hui,2006)

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ijl}}{a_{ir}^{\max}}, \frac{a_{ijm1}}{a_{im2}^{\max}}, \frac{a_{ijm2}}{a_{im1}^{\max}} \wedge 1, \frac{a_{ijr}}{a_{il}^{\max}} \wedge 1 \right) \quad (i \in F^1) \tag{5}$$

F^1 مجموعه معیارهای فایده و علامت ۸ بیانگر مینیمم می باشد.

$$a_{il}^{\max} = \max \{ a_{ijl} \mid \tilde{f}_{ij} = (a_{ijl}, a_{ijm1}, a_{ijm2}, a_{ijr}), j = 1, 2, \dots, n \},$$

$$a_{im1}^{\max} = \max \{ a_{ijm1} \mid \tilde{f}_{ij} = (a_{ijl}, a_{ijm1}, a_{ijm2}, a_{ijr}), j = 1, 2, \dots, n \},$$

$$a_{im2}^{\max} = \max \{ a_{ijm2} \mid \tilde{f}_{ij} = (a_{ijl}, a_{ijm1}, a_{ijm2}, a_{ijr}), j = 1, 2, \dots, n \},$$

$$a_{ir}^{\max} = \max \{ a_{ijr} \mid \tilde{f}_{ij} = (a_{ijl}, a_{ijm1}, a_{ijm2}, a_{ijr}), j = 1, 2, \dots, n \}$$

۵- ماتریس تصمیم فازی موزون محاسبه گردید. بدین منظور از فرمول زیر استفاده شده است.

$$\sum_j^n \tilde{w}_j (\cdot) \tilde{r}_{ij} \tag{6}$$

۶- اعداد فازی ادغام شده^۱ محاسبه شده اند.

¹ - Aggregated fuzzy numbers

۷- ادغام ارزیابی های فازی: در این مرحله اعداد دیفازی^۱ شده اند. برای عدد فازی ذوزنقه ای (a_1, a_2, a_3, a_4) ، با استفاده از فرمول زیر اعداد دیفازی شده اند.

$$C = (a_1 + 2a_2 + 2a_3 + a_4)/6 \quad (7)$$

۸- در نهایت بر اساس بزرگی عدد قطعی C ، رتبه بندی به عمل آمده است.

جدول (۱۰): رتبه بندی بر اساس روش پایه فازی

رتبه	نام شرکت	اعداد قطعی سازی شده (C)
۱	پتروشیمی خارک	2.027079388
۲	پتروشیمی آبادان	1.981836135
۳	فارسیت درود	1.918830358
۴	پتروشیمی فارابی	1.727452552
۵	فرآورده های نسوز آذر	1.629627599
۶	کف	1.619770144
۷	سایپا	1.605465206
۸	سر. بوعلی	1.280026615
۹	گروه بهمن	1.274103417
۱۰	سر. رنا	1.250171194
۱۱	سر. صنعت بیمه	1.195029751
۱۲	سر. پتروشیمی	1.19021327۰
۱۳	کربن ایران	1.138361217
۱۴	زامیاد	1.092770757
۱۵	سر. ملی	1.013571182
۱۶	سر. توسعه صنعتی	0.882775225
۱۷	ایران خودرو دیزل	0.83627122۰
۱۸	ایران خودرو	0.831375974
۱۹	سایپا دیزل	0.614065738
۲۰	سر. صنعت و معدن	0.551403304
۲۱	محورسازان	0.513789665

گام ششم: رتبه بندی نهایی با استفاده از میانگین دو روش

از آنجائی که نتایج رتبه بندی های حاصل از ۲ روش با هم تفاوت داشته اند، از روش های ادغام^۲ برای رتبه بندی نهایی استفاده گردید. در این تحقیق، از روش میانگین رتبه ها جهت اولویت بندی استفاده شده است. شرکت هایی که با اعداد مشابه رتبه بندی گردیده اند، رتبه ای کاملاً یکسان براساس میانگین دو روش داشته اند.

جدول (۱۱): رتبه بندی بر اساس ادغام رتبه ها (میانگین)

رتبه	نام شرکت	میانگین رتبه ها
------	----------	-----------------

¹ - Defuzzification

² - aggregate methods

		نهایی
1	پتروشیمی خارک	1
2	پتروشیمی آبادان	2
3	فارسیت درود	3
4	پتروشیمی فارابی	4
5.5	کف	5
6	فرآورده‌های نسوز آذر	6
6.5	سایپا	7
8.5	گروه بهمن	8
8.5	سر. بوعلی	8
10	سر. رنا	9
12	کربن ایران	10
12	سر. پتروشیمی	10
12	سر. صنعت بیمه	10
14.5	سر. ملی	11
14.5	زامیاد	11
16.5	سر. توسعه صنعتی	12
17	ایران خودرو	13
17.5	ایران خودرو دیزل	14
19	سایپا دیزل	15
20	سر. صنعت و معدن	16
21	محورسازان	17

نتیجه‌گیری:

در این مقاله، یک مدل برای حل مسأله انتخاب سهام تحت محیط تصمیم‌گیری گروهی ارائه گردیده که در آن از رویکرد زبانی به عنوان یک رویکرد واقع‌بینانه جهت استفاده از نظرات و تجربه خبرگان، استفاده شده است. بدین منظور، تکنیک تاپسیس فازی و روش پایه فازی تحت محیط فازی تصمیم‌گیری گروهی بسط داده شده اند و از ادغام آنها مدلی جهت رتبه‌بندی سهام ارائه شده است. هر سرمایه‌گذار بنا بر دیدگاه خود در خصوص تعداد سهام مورد نظر در پرتفوی خود، می‌تواند تعدادی از سهام شرکت‌ها را بر اساس رتبه آنها انتخاب نماید.

منابع:

1. Azar, A. Faraji, H. 2008. Fuzzy management science. Ketab e Mehraban press.
2. Abzari, M. et al. 2005. portfolio optimization with LP methods. journal of social and human science. Shiraz Uni. 21 (2).
3. Khorshid, S. et al. 2004. Selection and ranking of research projects in fuzzy environment. Management Culture. 1 (5).
4. Raei, R. 1998. Using neural network in Optimization of portfolio. PH.D thesis. management faculty. Tehran Uni.
5. Razavi, S.L. et al. 2008. Using FGMADM in water projects. journal of Iranian water resource. Moemeni, M. 2009. New topics in OR.. management faculty press. Tehran.
6. Nahid, GH. 2009. Application of MCDM methods at portfolio selection. Amir Kabir Uni. Tehran.

7. Dubois, D. and Parade, H.1980. Fuzzy sets and systems: theory and applications, Academic Press Inc. New York.
8. Ehrgott, M., Klamroth, K. and Schwehm, C.2004.An MCDM approach to portfolio optimization”, European Journal of Operational Research, Vol. 1, No. 155.
9. Markowitz, H.1959.Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments. Wiley & Sons, New York.
10. Tiryaki Fatma, Ahlatcioglu Mehmet, 2005.Fuzzy stock selection using a new fuzzy ranking and weighting algorithm.Applied Mathematics and computation.17.
11. Xia hui-chen, et al.2006.Fuzzy LINAMP method for multiattribute decision making under fuzzy environments”Journal of Computer and System Sciences.72.

