فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی
واحد سنندج - سال پنجم / شماره ۱۴ / زمستان ۱۳۸۹

طراحی مدل تصمیم گیری چند شاخصه فازی گروهی جهت رتبه‌بندی 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[1] 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[2] بیان می گردد. در این مقاله یک مدل تصمیم گیری چند شاخصه فازی[3] جهت رتبه بندی سهام در بورس اوراق بهادار تهران طراحی شده است. مدل طراحی شده، ترکیبی از دو روش تاپسیس فازی[4] و روش پایه فازی[5] 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.

واژه‌های 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)
[6]- Fuzzy Base Method

۱- مقدمه

تصمیم گیری در مدیریت مالی، همواره یکی از مهم ترین مسائل بوده است.فرآیند سرمایه گذاری یک مسأله تصمیم گیری در شرایط عدم اطمینان است. مبنای اولیه این تصمیم گیری انسانی است. افراد برای سرمایه گذاری متناسب با روحیات و شرایط خود، معیارهای مختلفی دارند. یک سرمایه گذار موفق در بازار سهام، سرمایه گذاری است که بتواند با توجه به همه پارامتر ها، تصمیم خوبی در مورد آینده بگیرد (Raei,1998).

آنچه تا به امروز در زمینه ی انتخاب سهام و سبد سرمایه گذاری عنوان شده است، به گونه ای سرمایه گذاری های موجود را از لحاظ درجه ریسک و نرخ بازده، به ترتیب اولویت بندی می نماید، تا بدین طریق سرمایه گذار بتواند با در نظر گرفتن امکانات مالی و سایر سیاست های پیش روی خود، پرتفوی مطلوب خویش را تشکیل دهد. وقتی که سرمایه گذار با گزینه های متفاوتی جهت سرمایه گذاری روبرو می گردد، بایستی در مورد تعداد دارایی های انتخابی تصمیم گیری نماید. ترکیب سبد مورد نظر می تواند حاصل تصمیمات اتفاقی و غیر مرتبط سرمایه گذاری باشد یا نتیجه برنامه ریزی سنجیده وی گردد (Abazari,2005). انتخاب ابزار وتکنیکهایی که بتواند سبد سهام مناسب را تشکیل دهد، آرزوی دنیای سرمایه گذاری است (Raei,1998). هر چند اکثر فنون موجود در مدیریت مالی، عدم اطمینان موجود در بازار سرمایه را نادیده می انگارند، اما واضح است که شرایط تصمیم گیری نادقیق و مبهم است و عمدتاً داده های مورد استفاده ناقص، مبهم، سربسته و نادقیق می باشند. تحلیل چنین داده هایی نیازمند منطق و دستگاه تحلیل ویژه ای است که امروزه تحت عنوان تئوری مجموعه های فازی و یا منطق فازی[1] به دنیا معرفی شده است (Azar.2008) .

استفاده از الگو ها و مدل های فازی، تأثیر بسزایی در اتخاذ تصمیم مناسب و شاید بهینه دارد (Raei,1998). بنابراین به نظر می رسد ادغام تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره فازی و مدیریت مالی، بتواند ما را در رتبه بندی سهام وتشکیل پرتفوی[2] یاری دهد.

از اولین کارها در ارتباط با انتخاب پرتفوی ،مقاله ای است که بوسیله هری مارکوویتز[3] در دهه ۱۹۵۰ منتشر شده است. وی مسأله انتخاب پرتفوی را به عنوان انتخاب میانگین و واریانس یک پرتفوی از دارائی ها ،فرمول بندی کرد.منظور از میانگین در اینجا ،همان بازده سرمایه گذاری ها بود و واریانس به عنوان ریسک و میزان ضرر احتمالی سرمایه گذاری بکار گرفته شد. طبق این فرضیه، سهام هائی باید در پرتفوی قرار داده شوند که در مجموع میانگین بالاتر و واریانس کمتری برای پرتفوی بوجود آورند. مشکل مدل مارکوویتز این بود که فرض می کرد می توان با اطلاعات تاریخی، آینده را به درستی پیش بینی کرد، ولی مطالعات بعدی چنین فرضی را تأیید نکردند. مارکوویتز فرض می کند سرمایه گذاران انتخاب های خود را بر اساس دو معیار بازدهی و ریسک انجام می دهند (Markowitz, 1954).

مهم ترین پیشرفت در زمینه استفاده عملی از تئوری سبد سرمایه گذاری از طریق توسعه مدل بازار، توسط شارپ در سال۱۹۶۳صورت گرفت و تحت عنوان مدل تک شاخص معروف گردید. پس از آن مدل های چند شاخصی ارائه گردیدند.اولین اقدام در این گروه از مدل های 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 مدل های فوق از منطق فازی استفاده نشده است و بیشتر تلاش محققین در بسط روش های قبلی بوده است.

تئوری فازی اولین بار توسط عسگرزاده در سال ۱۹۶۵ معرفی شد. تئوری فازی بسیاری از عدم قطعیت ها را در بر می‌گیرد. محققانی مانند چن و هوانگ در کتاب تصمیم گیری چندمعیاره فازی، روش های مختلفی را برای اولویت بندی گزینه‌ها با در نظرگرفتن معیارهای مختلف،در شرایطی که فقط یک تصمیم گیرنده وجود داشته باشد، ارائه کرده اند. (Raj and Kumar,1998) روشی را برای اولویت بندی گزینه ها در شرایط فازی و زمانی که بیش از یک کارشناس وجود داشته

---

[1] - Fuzzy Logic
[2] - Portfolio
[3] - Markowitz

باشد،ارائه کرده اند. تاکنون چندین روش MADM ارائه گردیده است.در تحقیقی که توسط دوبویس ارائه گردید، خلاصه ای عمیق از مجموعه های فازی و کاربرد آنها ارائه شده است.(Dubois.1980) .

بعد از چندی تصمیم گیری چند معیاره و منطق فازی در رتبه بندی سهام و انتخاب پرتفوی توسط محققین مورد استفاده قرار گرفت.

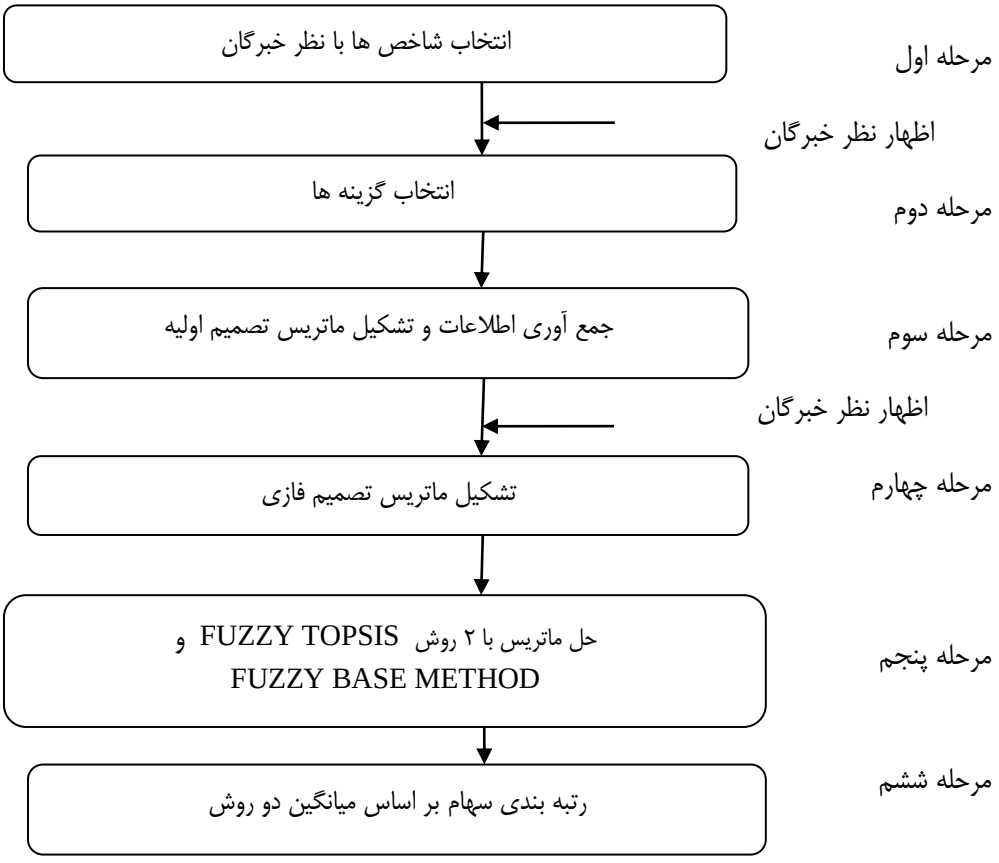
ماتثیاس ایرگات و همکاران در نوامبر ۲۰۰۴ از رویکرد تصمیم گیری چندمعیاره برای بهینه سازی پرتفوی استفاده کردند.این محققین علاوه بر شاخص های قبلی مارکوویتز، شاخص های دیگری را نیز در نظر گرفتند و توانستند مدل مارکوویتز را با شاخص های جدید گسترش دهند(Ehrgot,2004) .

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، سهام ها را براساس سه حالت (کم ریسک متوسط ریسک پرریسک) رتبه بندی نموده، آنگاه در دو وضعیت (بدون محدودیت سرمایه گذاری و با محدودیت سرمایه گذاری)از میان شرکتهای در اولویت بالاتر، سبد سهامی براساس حداقل ریسک متناسب با بازده انتظاری ارائه کرده است(Nahid,2009) .

۲- مواد و روش ها

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



شکل(۱): مدل رتبه بندی 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) تشکیل شده است.نتایج این مرحله به انتخاب ۴ شاخص بازدهی، نرخ بازده حقوق صاحبان سهام[1]،نسبت جاری[2] و نسبت اهرم مالی[3] (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[4]) 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 هرکدام 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

[1] - Return Of Equity (ROE)
[2] - Current ratio
[3] - Financial Leverage
[4] - 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.

نام شرکت	نسبت جاری		اهرم مالی		ROE		بازدهی
	اطلاعات شرکت	میانگین صنعت	اطلاعات شرکت	میانگین صنعت	اطلاعات شرکت	میانگین صنعت	
کربن ایران	1.09	1.21	0.08	0.84	0.20	0.01	-12.85
کف	1.11	1.21	0.05	0.84	0.31	0.01	18.6
پتروشیمی خارک	1.37	1.21	0.02	0.84	0.86	0.01	64.51
پتروشیمی فارابی	1.19	1.21	0.06	0.84	0.29	0.01	40.04
گروه بهمن	1.26	1.1	4.33	0.52	0.34	1.48	-36.58
سایپا	1.09	1.1	2.56	0.52	0.58	1.48	19.85
ایران خودرو	0.58	1.1	3.13	0.52	0.47	1.48	22.68
ایران خودرو دیزل	0.99	1.1	1.77	0.52	0.83	1.48	11.91
سر. رنا	1.57	1.1	5.20	0.52	0.28	1.48	-14.63
سایپا دیزل	0.71	1.1	2.04	0.52	0.72	1.48	-54.57
محورسازان	0.75	1.1	2.78	0.52	0.53	1.48	-0.68
زامیاد	1.11	1.1	3.02	0.52	0.49	1.48	-31.12
فرآورده های نسوز آذر	1.75	1.23	6.42	0.63	0.12	0.82	15.15
فارسیت درود	1.60	1.23	2.83	0.63	0.29	0.82	32.06

گام چهارم: تشکیل ماتریس تصمیم فازی

در این مرحله،خبرگان در قیاس با میانگین هر صنعت بر اساس شاخص های چهارگانه و با بهره گیری از متغیرهای کلامی به ارزیابی شرکت های مورد مطالعه(گزینه های تصمیم) پرداخته اند.

برای شاخص بازدهی، دامنه هایی از طرف نخبگان تعیین گردیده است.این دامنه هاو متغیرهای زبانی معادل آنها در جدول ۲ ارائه شده اند.

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

بازدهی(٪)	متغیر زبانی
بازده منفی	Very poor(VP)
بازده بین ۹-۰	poor(p)
بازده بین ۱۴-۹	Medium poor(MP)
بازده بین ۱۸-۱۴	fair(F)
بازده بین ۲۳-۱۸	Medium good(MG)
بازده بین ۳۲-۲۳	good(G)
بازده بیش از۳۲	Very good(VG)

پس از تعیین این دامنه، اعداد مربوط به شاخص بازدهی به متغیر های زبانی تبدیل شده اند.

پس از اینکه خبرگان نظرات خود را ارائه نمودند،می بایست این متغیرهای زبانی به اعداد فازی تبدیل گردند.این عمل باعث می شود 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	عددفازی
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 ذوزنقه ای زیر برای تبدیل متغیرهای زبانی استفاده شده است.(Moemeni.2004)

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

متغیر زبانی	عددفازی
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

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

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

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 $\widetilde{W}_j = (\widetilde{W}_{j1}, \widetilde{W}_{j2}, \widetilde{W}_{j3})$ و اعداد فازی ذوزنقه ای $\widetilde{w}_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3}, w_{j4})$ 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 ذوزنقه ای در روش پایه فازی بکار گرفته شده است.

جدول(۶) : متغیر های کلامی برای اهمیت وزن شاخص هاو 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 hight(MH)	(0.5,0.7,0.9)
High(H)	(0.7,0.9,1)
Very high(VH)	(0.9,1,1)

جدول (۷) : متغیر های کلامی برای اهمیت وزن شاخص هاو اعداد فازی ذوزنقه (Moemeni.2004)

متغیر کلامی	عددفازی
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 hight(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 ، درجدول زیر ارائه شده است.

جدول (۸) : اهمیت شاخص ها از نظر خبرگان

شاخص ها	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 اظهارنظر توسط خبرگان، برای تجمیع نظرات، از میانگین حسابی استفاده شده است.(۱۱)

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{k}\left[\tilde{x}_{ij}^{1}(+)\,\tilde{x}_{ij}^{2}(+)\ldots(+)\,\tilde{x}_{ij}^{k}\right]$$

$$\tilde{w}_{j} = \frac{1}{k}\left[\tilde{w}_{j}^{1}(+)\,\tilde{w}_{j}^{2}(+)\ldots(+)\,\tilde{w}_{j}^{k}\right]$$

K تعداد تصمیم گیرندگان بوده و $\tilde{x}_{ij}^{k}$ و $\tilde{w}_{j}^{k}$ ، به ترتیب، نظر تصمیم گیرنده k ام در خصوص وضعیت شرکت از نظر هر شاخص و اهمیت وزن شاخص ها می باشد.

گام پنجم: حل ماتریس تصمیم فازی با ۲ روش تاپسیس فازی و روش پایه فازی

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

الف)مراحل روش تاپسیس فازی

۱- تعریف مسأله،ایجاد گزینه های مختلف ، مشخص نمودن شاخص ها و جمع آوری اطلاعات

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

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

۳- ایجاد ماتریس نهایی و بی مقیاس سازی آن

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

$$r_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*}\right), \quad j \in B \qquad (۱)$$

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

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

B، مجموعه معیارهای فایده و C مجموعه معیارهای هزینه می باشد.

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

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 شده اند.

۵- ایجاد ماتریس بی مقیاس موزون

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

$$\tilde{v}_{ij} = r_{ij}(.)\tilde{w}_j \qquad (۲)$$

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 زیرمحاسبه شده است:(۳)

$$d(m,n) = \sum \sqrt{\frac{1}{3}[(m_1 - n_3)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 + n_1)^2]} \qquad (۳)$$

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

$$Cci = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \qquad (۴)$$

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_iها، 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 Topsisفازی

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

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

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 $\widetilde{w}_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3}, w_{j4})$ نمایش داده شده اند.

۴- بی مقیاس سازی ماتریس تصمیم فازی :

ماتریس تصمیم فازی با اعداد فازی ذوزنقه ای $\tilde{f}_{ij} = (a_{ijl}, a_{ijm_1}, a_{ijm_2}, a_{ijr})$ ، با استفاده از فرمول زیر بی مقیاس سازی شده است: (Xia hui.2006)

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ijl}}{a_{ir}^{\max}}, \frac{a_{ijm_1}}{a_{im_2}^{\max}}, \frac{a_{ijm_2}}{a_{im_1}^{\max}} \wedge 1, \frac{a_{ijr}}{a_{il}^{\max}} \wedge 1 \right) \quad (i \in F^1) \qquad (۵)$$

F^1 مجموعه معیارهای فایده و علامت $\wedge$ بیانگر مینیمم می باشد.

$$a_{il}^{\max} = \max\left\{ a_{ijl} \mid \tilde{f}_{ij} = (a_{ijl}, a_{ijm_1}, a_{ijm_2}, a_{ijr}),\ j = 1, 2, \ldots, n \right\},$$
$$a_{im_1}^{\max} = \max\left\{ a_{ijm_1} \mid \tilde{f}_{ij} = (a_{ijl}, a_{ijm_1}, a_{ijm_2}, a_{ijr}),\ j = 1, 2, \ldots, n \right\},$$
$$a_{im_2}^{\max} = \max\left\{ a_{ijm_2} \mid \tilde{f}_{ij} = (a_{ijl}, a_{ijm_1}, a_{ijm_2}, a_{ijr}),\ j = 1, 2, \ldots, n \right\},$$
$$a_{ir}^{\max} = \max\left\{ a_{ijr} \mid \tilde{f}_{ij} = (a_{ijl}, a_{ijm_1}, a_{ijm_2}, a_{ijr}),\ j = 1, 2, \ldots, n \right\}$$

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

$$\sum_j^n \tilde{w}_j \ (.) \tilde{r}_{ij} \qquad (۶)$$

۶- اعداد فازی ادغام شده[1] محاسبه شده اند.

[1] - Aggregated fuzzy numbers

۷- ادغام ارزیابی های فازی: در این مرحله اعداد دیفازی[1] شده اند. برای عدد فازی ذوزنقه ای (a_1 ,a_2, a_3, a_4) ، با استفاده از فرمول زیر اعداد دیفازی شده اند.

$$C = (a_1 + 2a_2 + 2a_3 + a_4)/6 \qquad (۷)$$

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[2] 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	کف	5.5
6	فرآورده های نسوز آذر	6
7	سایپا	6.5
8	گروه بهمن	8.5
8	سر. بوعلی	8.5
9	سر. رنا	10
10	کربن ایران	12
10	سر. پتروشیمی	12
10	سر. صنعت بیمه	12
11	سر. ملی	14.5
11	زامیاد	14.5
12	سر. توسعه صنعتی	16.5
13	ایران خودرو	17
14	ایران خودرو دیزل	17.5
15	سایپا دیزل	19
16	سر. صنعت و معدن	20
17	محورسازان	21

نتیجه گیری:

در این مقاله ، یک مدل برای حل مسأله انتخاب سهام تحت محیط تصمیم گیری گروهی ارائه گردیده که در آن از رویکرد زبانی به عنوان یک رویکرد واقع بینانه جهت استفاده از نظرات و تجربه خبرگان، استفاده شده است.بدین منظور، تکنیک تاپسیس فازی و روش پایه فازی تحت محیط فازی تصمیم گیری گروهی بسط داده شده اند و از ادغام آنها مدلی جهت رتبه بندی سهام ارائه شده است. هر سرمایه گذار بنابر دیدگاه خود در خصوص تعداد سهام مورد نظر در پرتفوی خود، می تواند 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 resourse. Moemeni, M.2009.New topics in OR..management faculty press.Tehran.
6. Nahid, GH.2009.Aplication 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" John 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.