



کاربرد مدل ارزیابی فازی ترکیبی در ارزیابی ریسک های مالی

by

مصطفی امامی

حسابداری-کارشناسی ارشد

دانشگاه تربیت مدرس

Submitted to the Office of Graduate Studies of

Tarbiat Modares University

in partial fulfillment of the requirements for the degree of

MASTER OF SCIENCE IN ACCOUNTING

DECEMBER/۲۰۱۰



کاربرد مدل ارزیابی فازی ترکیبی در ارزیابی ریسک های مالی

Copyright Iranian Certified Public Accounting

<http://IICPA.ir> انجمن حسابداران رسمی ایران <http://bizcpa.in>
+ ۹۸ (۹۱۲) ۷۰۰-۱۸۱۶ + ۹۸ (۹۱۲) ۲۳۷-۰۰۱۸

MOSTAFA.EMAMI@MODARES.AC.IR



کاربرد مدل ارزیابی فازی ترکیبی در ارزیابی ریسک های مالی

چکیده_ ریسک مالی بیانگر ریسک عملیاتی سازمان در فعالیت های مالی است. احتمال این مسئله است که نتیجه فعالیت های مالی از هدف مورد نظر فاصله بگیرد. مسئله مهم این است که بدانیم سازمان چه مقدار ریسک مالی را می تواند تحمل کند، بدون اینکه ریسک های مالی را به بحران های مالی تبدیل شوند. بنابراین، وقتی یک شرکت را اداره می کنیم شناخت و ارزیابی ریسک های مالی می توانند مهم ترین مسئله باشند. مقاله سیستم شاخص ریسک های مالی را ایجاد کرده است، ارزیابی ریسک های مالی با استفاده از مدل ارزیابی مجازی ترکیبی امکان پذیر می شود. این روش جایگزین روشهای قبلی می شود که بیشترین تمرکزشان بر شاخص های کمی بود و صحت این روش از روش های قبلی بهتر است. به علاوه این روش می تواند بر اساس سیستم شاخص و وزن ها تنظیم شده تا با صنعت های مختلف منطبق شود، و بنابر این قابل تعمیم است.

واژگان کلیدی_ ریسک مالی، فرایند سلسله مراتبی ارزیابی، ارزیابی مجازی فازی

مقدمه

ریسک مالی بیانگر ریسک عملیاتی سازمان در عرصه فعالیت های مالی است. احتمال این مسئله است که فعالیت های مالی از نتایج مورد انتظار منحرف شوند. توسعه سازمان با ریسک همراه است به عبارت دیگر سود بیشتر با ریسک بیشتر همراه است. مهمترین مسئله این است که بدانیم سازمان چه مقدار ریسک می تواند تحمل کند بدون اینکه ریسک های مالی به بحران مالی تبدیل شوند. بنابر این زمانی که شرکت را اداره می کنیم، چگونگی شناسایی و ارزیابی ریسک ها به مهمترین مسئله مالی بدل می شود. در عین حال، استفاده مناسب از ریسک های مالی نیز به زمینه مهم اهداف مدیریت ریسک بدل می شود.

روش فازی ترکیبی ریسک های مالی را محاسبه می کند

مدل های قبلی ارزیابی ریسک های مالی شامل ارزیابی تک متغییره، ارزیابی مدل خطی چند متغییره، ارزیابی مدل احتمالی و از این قبیل می شود. بیشتر روش های قبلی بر مبنای شاخص های کمی بنا شده اند و به ندرت از شاخص های کیفی استفاده شده است. مدیریت سازمانی جدید بر شاخص های کیفی از قبیل همگرایی افراد، توانایی رهبر، قابلیت جامع کارمندان و غیره اهمیت بیشتری می دهد. اگر استفاده از شاخص های کیفی از قلم بیافتد، تصمیم گیری جامع نخواهد بود. به علاوه شاخص های ارزیابی ریسک مالی بیشمارند و ارتباط های نزدیکی بین این شاخص ها وجود دارد. چگونگی پیدا کردن شاخص های اصلی موثر بر ریسک مالی، کلید چگونگی ارزیابی ریسک مالی است. با توجه با مطالب بالا، این مقاله سعی دارد، از تئوری های ریاضیاتی فازی



به عنوان مبنایی برای ایجاد شاخص های کیفی که رنج غیر شفاف دارند برای رسیدن به ریسکی که از طریق ریاضیات فازی کمی شده استفاده کند. سیستم شاخص ارزیابی جامع ریسک مالی را ترکیب کرده و از فرایند سلسله مراتبی ارزیابی برای ارزیابی ریسک ترکیبی فازی مالی از زاویه دید توانایی پرداخت، ظرفیت سودآوری و غیره استفاده کرده است.

انتخاب شاخص های ارزیابی ریسک مالی

این مقاله این دیدگاه را اتخاذ می کند که شاخص ارزیابی ریسک های مالی باید شامل: ظرفیت سودآوری، قابلیت پرداخت، قابلیت مدیریت دارایی، قابلیت رشد، قابلیت نقدینگی و شرایط ریسک پایه باشد.

شاخص ظرفیت پایه: قابلیت پرداخت، در بیان عمده ریسک مالی احتمال این است که سازمان نتواند به تعهدات مالی اش در موعد مقرر عمل کند. هدف اصلی کنترل ریسک مالی تضمین قابلیت بازپرداخت تعهدات به موعد رسیده است و تضمین قابلیت سودآوری. قابلیت بازپرداخت تضمین مستقیم ریسک های مالی است.

شاخص ظرفیت کمکی: قابلیت سودآوری و مدیریت دارایی ها. سودآوری مهمترین تضمین شرکتی است که متحمل ریسک می شود. زمانی که شرکت در تجارت ضرر می کند، این ضرر باید با سود ترمیم شود. اگر سود نتواند ضرر را پوشش دهد سرمایه از دست خواهد رفت. به علاوه یک ساختار سرمایه خوب برای کنترل ریسک های مالی مفید واقع می شود. همه اینها نیازمند سطح بالای مدیریت سرمایه می باشد. بنابراین باید از شاخص ظرفیت کمکی در شاخص ریسک های مالی استفاده کنیم.

شاخص ظرفیت تضمینی: قابلیت نقدینگی و رشد. در عملکرد سازمان، نقدینگی نقش مهمی را بازی می کند. درست مانند خون در رگهای کسب و کار می باشد. به علاوه اگر سازمان خواهان رشد است، نمی تواند تنها به توسعه کوتاه مدت بیاورد، بلکه باید متوجه ریسک بلند مدت نیز باشد.

شاخص ظرفیت کیفی: شرایط ریسک پایه، از قبیل سطح مهارت حسابدار، نقدینگی حسابدار، هشیاری ریسک مالی رهبر. با بزرگی اندازه سازمان، این موارد نه تنها نمودارکننده ریسک مالی پایه شرکت هستند، بلکه بر فعالیت های مالی و تصمیمات مالی نیز تاثیر گزارند.

برای ارزیابی موثر ریسک های مالی، به طور همزمان توجه را به بیان، مقایسه، گردآوری و خلاصه سازی متمرکز کرده و از شش نوع از شاخص های که در ادامه می آید استفاده شده است. نوع اول، شاخص ظرفیت سودآوری: محدوده اصلی سودآوری تجاری، محدوده سود دارایی ها، محدوده سود ناخالص تجاری اصلی است. نوع دوم، شاخص قابلیت بازپرداخت است: نسبت تراز مالی، نسبت سریع، نسبت سود بدست آمده، نوع سوم شاخص قابلیت رشد: نسبت رشد سرمایه، نسبت رشد فروش، نسبت سرمایه به درآمدهای باقیمانده؛ نوع چهارم، شاخص قابلیت نقد شوندگی: نسبت بدهی جاری، نسبت سود تجاری به نقدینگی به سود تجاری اصلی، نسبت نقدینگی به کل سرمایه؛ نوع پنجم: شاخص ظرفیت مدیریت دارایی، نسبت گردش مالی سرمایه، نسبت گردش مالی دریافتی؛ نوع ششم، شاخص شرایط ریسک پایه ای: نقدینگی حسابدار، هشیاری ریسک مالی.

مدل ارزیابی ترکیبی فازی در ارزیابی ریسک های مالی



مدل تحلیلی مبتنی بر شبکه های عصبی BP داده های استفاده شده در مدل سازی را یک دنباله در نظر می گیرند.

برای مقادیر دریافتی دنباله P فرمول (1) و (2) مقادیر خروجی مدل برای دنباله K هستند و شاخص بهینه شده (جمع مربع خطاها) و فرمول (3) تابع اعمال شده است.

$$o_{pk} = f\left(\sum_{j=1}^{J+1} V_{kj} f\left(\sum_{i=1}^{n+1} W_{ji} x_{pi}\right)\right) \quad k=1, \dots, m \quad (1)$$

$$E = \frac{1}{2} \sum_{p=1}^N \sum_{k=1}^m (y_{pk} - o_{pk})^2 \quad (2)$$

$$f(x) = \frac{1}{1 + \exp(-\lambda x)} \quad (3)$$

عملکرد چند ورودی چند خروجی یک فرایند پیشخور است. گام 1 محاسبه مقادیر از طریق ترکیب خطی مقدار ورودی و مقدار وزن W_{ij} است. گام 2 محاسبه مقادیر میانی از طریق قرار دادن مقادیر در (3) است. گام 3 محاسبه مقادیر دیگر از طریق یک ترکیب خطی دیگر میان مقادیر میانی و مقادیر وزنی V_{ij} است. گام 4 محاسبه خروجی مدل از طریق قرار دادن آن در (3) است. همه این گام ها در فرمول (1) شرح داده شده اند و فرمول (4) مجموع مربع خطاها در دوره P است.

$$E_p = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^m (y_{pk} - o_{pk})^2 \quad (4)$$

خروجی خطای پیش رو، حدود خطای خروجی بین مقدار مورد انتظار و خروجی مدل و از این طریق محدوده افزایش وزن بین لایه مخفی و لایه خروجی را نشان می دهد. محدوده افزایش وزن لایه ورودی و لایه مخفی نیز به همین ترتیب محاسبه می شود. بنا به تجربه اگر این روش چند لایه باشد به درستی تطبیق می یابد.

فرایند آموزش عبارت است از:

گام اول: مقادیر وزنی اولیه انتخاب شده اند (تصادفی یا دستی)

گام دوم: محاسبه خروجی مدل (O_{pk}) و نتیجه توابع مختلط $(\frac{\partial E}{\partial V_{kj}}, \frac{\partial E}{\partial W_{kj}})$

گام سوم: اصلاح مقادیر وزنی به وسیله فرمول های (5) و (6) مانند $\lambda = 1$



$$v_{kj}(q+1) = v_{kj}(q) - \mu \frac{\partial E}{\partial W_{ji}}, \quad \mu > 0 \quad (5)$$

$$w_{ji}(q+1) = w_{ji}(q) - \mu \frac{\partial E}{\partial W_{ji}}, \quad \mu > 0 \quad (6)$$

گام چهارم: تکرار مراحل تا اینکه یا به جواب برسیم یا زمان تکرار (q) به اتمام برسد. بر طبق مدل بالا مجموعه ای از مقادیر محاسبه شده، یا مقادیر تخمین زده شده برای ورودی است، در حالی که $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ مجموعه مقادیر پیش بینی شده برای خروجی است. در این تحقیق، شاخص های داده های ورودی و خروجی مقادیری مرتبط با شاخص های نشان داده شده در بخش بعدی هستند.

سیستم های شاخص ارزیابی ریسک مالی با پیچیدگی های بسیاری از قبیل فاکتورهای نامطمئن و شاخص های کمی مواجهند. سطح اطمینان سیستم فازی است. مقاله از فرضیه جستجوی بهینگی فازی در انتخاب حالت ارزیابی ریسک مالی استفاده می کند. فرایند به شرح زیر است:

(1) تایید همگرایی طرح

در نظر گرفتن اینکه n طرح وجود دارد که دربرگیرنده همگرایی طرح ها هستند:

$$D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\} \quad (7)$$

بهینه جویی باید در D همگرایی حاصل شود. یعنی n طرح در همگرایی D مقایسه پذیری خوب و متوسط دارند و بقیه خارج از همگرایی D بی ربطند. اینها نسبتاً در جهت تئوری بهینه جویی انجام می شوند.

(2) حصول اطمینان از شاخص های ارزیابی طرح

فرض اینکه هر طرح m شاخص ارزیابی دارد، بنابراین m شاخص ارزیابی n طرح می تواند با متریس مقادیر ویژه شاخص ها بیان شود:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mm} \end{pmatrix} \quad (8)$$

And $i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n$

همینطور برای شاخص های معکوس آنها را از این طریق مثبت می کنیم:



$$x_{mn} = \frac{1}{x_i}$$

همینطور برای شاخص های منفی، با انتخاب یک مقدار مناسب آنرا معکوس کنید: $x_{mn} = |a - x_{mn}|$

(۳) استاندارد سازی شاخص های ارزیابی

بخاطر اینکه بین هر شاخص ارزیابی، تفاوت وجود دارد، برای پایان دادن به اثر این تفاوت ها باید همه m شاخص را استاندارد کنیم:

$$\gamma_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_{i\max}} \quad (9)$$

و γ_{ij} مقدار ویژه شاخص i طرح j ، و $X_{i\max}$ حداکثر شاخص i است.

سپس می توانیم ماتریس مقادیر ویژه شاخص های ارزیابی را به ماتریس مالکیت ارتباطی تبدیل کنیم:

$$R = \begin{pmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \dots & \gamma_{1m} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & \dots & \gamma_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \gamma_{m1} & \gamma_{m2} & \dots & \gamma_{mm} \end{pmatrix} \quad (10)$$

(۴) اطمینان یافتن از شاخص های ارزیابی طرح

بخاطر اینکه m شاخص نقشهای متفاوتی در جستجوی بهینگی ایفا می کنند، باید به آنها وزن های متفاوتی بدهیم. با فرض اینکه بردار وزن m شاخص ارزیابی به شرح زیر است:

$$W = (w_1, w_2, \dots, w_m) \quad (11)$$

و w_i وزن شاخص ارزیابی i است. اندازه گیری های زیادی برای تایید وزن ها وجود دارد از قبیل امتیاز دهی توسط خبرگان، فرایند سلسله مراتبی ارزیابی و..... در این مقاله از فرایند سلسله مراتبی ارزیابی استفاده شده است.

(۵) تعیین طرح بهینه و بدترین طرح

یا فرض اینکه بهترین طرح $G = (g_1, g_2, \dots, g_m)$ است و بدترین آن

می باشد، بر اساس تئوری بهینه جوی فازی نسبی، g_i و b_i به شرح زیرند: $\hat{B} = (b_1, b_2, \dots, b_m)$

$$g_i = \gamma_{i1} \vee \gamma_{i2} \vee \dots \vee \gamma_{in} \quad (12)$$

$$b_i = \gamma_{i1} \wedge \gamma_{i2} \wedge \dots \wedge \gamma_{in} \quad (13)$$



در فرمول (۱۲) و (۱۳) g_i شاخص i است که طرح بهینه است، b_i شاخص i است که بدترین طرح است.

برای راحتی ارزیابی، طرح بهینه $G = (1, 1, \dots, 1)$ بدترین طرح $B = (0, 0, \dots, 0)$ فرض شده اند.

(۶) محاسبه درجه مناسب بودن طرح ها

بنابر فرمول پایین، می توان درجه تعلق بهینگی U_i را در طرح j محاسبه کنیم:

$$u_j = \frac{1}{1 + \left\{ \frac{\sum_{i=1}^m [w_i (g_i - \gamma_{ij})]^p}{\sum_{i=1}^m [w_i (\gamma_{ij} - b_i)]^p} \right\}^{\frac{2}{p}}} \quad (14)$$

و p پارامتر تفاوت است و عموماً ۱ یا ۲ است. سپس می توان درجه تعلق برتری هر طرح را بدست آورد:

$$U = (u_1, u_2, \dots, u_n) \quad (15)$$

برطبق اصل تعلق بهینگی حداکثر، می توان طرح بهینه را عنوان کرد و دنباله ای برای طرح های بهینه و زیر بهینه بدست آورد.

نمایش مدل ارزیابی ریسک مالی

در راستای نمایش مدل ارزیابی ریسک، باید مراحل زیر را طی کنیم:

A. تایید همگرایی ریسک مالی

این مقاله سازمانی از صنعت مشابه، که همان سازمان مالی است را بر می گزیند. از طریق ارزیابی وسیع، می توانیم سه

مورد که به همگرایی طرح منجر شود $U = (U_1, U_2, U_3)$ را برمی گزینیم.

گزینه ش حالت ارزیابی ریسک مالی یک پروژه سیستمی است و باید همه فاکتورها از قبیل بدست آوردن زمان، محاسبه تاریخ و غیره را بدست آورد. بنابراین ما شاخص قابلیت سود آوری، قابلیت بازپرداخت، مدیریت دارایی ها، رشد نقدینگی را برای تایین وزن هر شاخص انتخاب می کنیم. جدول ۱ شاخص های ارزیابی و وزن هر طرح را نشان می دهد. این حروف بیانگر هر کدام از شاخص هاست. A: شاخص قابلیت سود آوری A۱: محدوده اصلی سود کسب و کار A۲: محدوده سود دارایی B: شاخص قابلیت بازپرداخت B۱: نسبت تراز B۲: نسبت سریع B۳: نسبت سود کسب شده C:



شاخص قابلیت دارایی C1: نسبت گردش مالی سرمایه C2: نسبت گردش مالی دریافتی ها D: شاخص قابلیت رشد
D1: نسبت سرمایه رشد D2: نسبت رشد فروش E: شاخص قابلیت نقدی E1: نسبت نقدینگی به قروض جاری E2:
نسبت سود کسب و کار اصلی

جدول یک: شاخص ارزیابی و وزن طرح ها

شاخص اول	وزن	شاخص دوم	وزن	طرح اول	طرح دوم	طرح سوم
A	0.2	A ₁	0.5	0.0510262	0.1133501	0.217328
		A ₂	0.5	0.05	0.0363183	0.1760457
B	0.3	B ₁	0.3	0.4927589	0.7175649	0.735447
		B ₂	0.3	0.48	0.2874756	0.3849974
		B ₃	0.4	6.2424827	2.0499011	7.1727907
C	0.15	C ₁	0.4	0.9885716	0.6306106	0.9311165
		C ₂	0.6	9.1638145	8.7711432	11.511585
D	0.05	D ₁	0.4	-0.063092	0.0049698	-0.19343
		D ₂	0.6	-0.282262	0.3177033	-0.027938
E	0.3	E ₁	0.5	0.9215518	0.4501319	0.6245126
		E ₂	0.5	0.2295556	0.2302592	0.2444833

B. استاندارد سازی شاخص های ارزیابی

می توان با فرمول های (8) و (9) شاخص های ارزیابی جدول یک را به درجات تعلق نسبی جدول 2 تبدیل کرد.

C. تایید وزن شاخص های ارزیابی

مقاله از فرایند تحلیلی استفاده می کند و فرایند پیوسته وارد جزئیات نمی شود. نتیجه در جدول 2 آورده شده است.

D. محاسبه درجه تعلق برتری طرح ها

ابتدا باید بهینه سازی را مثل طبقه اول را انجام دهیم و درجات تعلق برتری نسبی شاخص های کمکی شاخص قابلیت

سودآوری را به یک ماتریس درجات تعلق برتری از شاخص های ارزیابی در جدول 2 تبدیل کنیم. اکنون می توانیم

جدول 2 را که وزن های پنج شاخص از شاخص های قابلیت سودآوری است بدست آوریم:

$$W = (0.5 \quad 0.5)$$

می دانیم که طرح بهینه و بدترین طرح برابر $G = (1, 1, \dots, 1)$ و $B = (0, 0, \dots, 0)$ می

باشند و مقدار P برابر 2 می باشد، نتیجه بدین صورت است:

$$U_1 = (0.949182191 \quad 0.861414353 \quad 0.070808352)$$

سپس می توان درجات تعلق برتری هر طرح را در شاخص های قابلیت پرداخت محاسبه نمود:



$$\begin{aligned}
 U_2 &= (0.948051194 \quad 1 \quad 0.883966892) \\
 U_3 &= (0.993571483 \quad 0.721853998 \quad 0.935305345) \\
 U_4 &= (0.993571483 \quad 0.721853998 \quad 0.935305345) \\
 U_5 &= (0.880888877 \quad 0.999993256 \quad 0.96205161)
 \end{aligned}$$

سپس نتیجه ارزیابی اول را در ماتریس درجه تعلق برتری نسبی شاخص ارزیابی دوم قرار می دهیم:

$$R = \begin{pmatrix} 0.949182191 & 0.861414353 & 0.070808352 \\ 0.948051194 & 1 & 0.883966892 \\ 0.993571483 & 0.721853998 & 0.935305345 \\ 0.993571483 & 0.721853998 & 0.935305345 \\ 0.880888877 & 0.999993256 & 0.96205161 \end{pmatrix}$$

جدول دوم: درجات تعلق نسبی و وزن شاخص های ارزیابی طرح ها

شاخص اول	وزن	شاخص دوم	وزن	طرح اول	طرح دوم	طرح سوم
A	0.2	A ₁	0.5	1	0.4501649	0.234789
		A ₂	0.5	0.7580416	1	0.2063002
B	0.3	B ₁	0.3	0.6700128	0.9756854	1
		B ₂	0.3	0.5962692	1	0.746695
		B ₃	0.4	0.3283791	1	0.2857885
C	0.15	C ₁	0.4	0.6379008	1	0.6772628
		C ₂	0.6	0.9571498	1	0.7619406
D	0.05	D ₁	0.4	0.8608853	0.8025818	1
		D ₂	0.6	1	0.5446883	0.7383663
E	0.3	E ₁	0.5	0.4884499	1	0.720773
		E ₂	0.5	1	0.9969442	0.9389419

از جدول دوم درمی یابیم که وزن های قابلیت های مدیریت دارایی و بازپرداخت عبارتند از:

$$W = (0.2, 0.3, 0.15, 0.05, 0.3)$$

بر اساس فرمول (۸) می توانیم نتیجه بگیریم:



$$U = (0.853426724, 0.995897658, 0.748958831)$$

در نتیجه، درجه تعلق برتری طرح اول، دوم و سوم عبارت است از: ۰.۸۵۳، ۰.۹۹۶، ۰.۷۴۹. برطبق اصل درجه تعلق حداکثر، درمیابیم که طرح دوم بهینه است.

E. ارزیابی نتیجه ارزیابی

می توان از رابطه متقابل هر شاخص نتیجه گیری را استخراج کرد، ریسک مالی U_2 نازمان که از ریسک بدهی ناشی می شود، نسبت تراز سازمان حدوداً ۷۲٪ است اما نسبت تراز مالی بالا با حدود سود کسب و کار اصلی بالا تضمین نمی شود. شرکت نخواهد توانست از اهرم های مالی به خوبی استفاده کند، بنابراین ریسک مالی افزایش یافته است. در عین حال قابلیت مدیریت دارایی و قابلیت نقدی U_2 سازمان نیز نسبتاً پایین است، بنابراین ریسک مالی وجود خواهد داشت.

جمع بندی

مقاله سیستم شاخص ریسکهای مالی را بنا نهاد، ارزیابی ریسک های مالی از طریق استفاده از مدل ارزیابی ترکیبی فازی امکان پذیر است. این مدل با تاکید بیشتر بر شاخص های کمی و صحت بالاتر ضعف های مدل های قبلی را جبران می کند. بعلاوه این روش می تواند سیستم شاخص را تنظیم کند و وزن ها را برای تطبیق با صنعت های مختلف تنظیم می کند و همچنین قابلیت توسعه نیز دارد. مدل همچنین کاستی هایی دارد از قبیل توجه کافی نداشتن به هر شاخص و پیچیدگی محاسبات. بنابراین در تحقیقات آینده مان بهبودهایی حاصل خواهد شد.