

## مدل رتبه‌بندی ریسک اعتباری کشورهای در حال توسعه به روش تحلیل مؤلفه‌های مستقل

محمدتقی گیلک حکیم‌آبادی\*

احمد جعفری صمیمی\*\*

مسیح مولانا\*\*\*

### چکیده

هدف اصلی این مقاله، ارائه مدلی برای رتبه‌بندی ریسک اعتباری کشورهای در حال توسعه است. به دلیل آنکه هیچ تئوری جامعی درباره ارزیابی ریسک اعتباری کشورها وجود ندارد و از طرف دیگر، فرآیند رتبه‌دهی ریسک اعتباری توسط مؤسسه‌های رتبه‌دهنده کاملاً شفاف نیست؛ بنابراین، مشکل اول در تحقیق حاضر، یافتن متغیرهایی است که بیشترین تأثیر را بر روی ریسک کشورها دارند. به این منظور، با استفاده از نتایج تحقیق‌های قبلی و براساس اصول تئوری، ۲۸ متغیر مالی و اقتصادی انتخاب شد که به نظر می‌رسید بر رتبه‌دهی تأثیر دارند. سپس با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های مستقل بین سال‌های ۲۰۰۲-۲۰۰۶ از بین این ۲۸ متغیر، سه متغیر دارای بیشترین تأثیر به دست آمد. نتایج نشان می‌دهد که تأثیر نسبت سرمایه‌گذاری ثابت ناخالص داخلی به تولید ناخالص داخلی بر رتبه ریسک کشورها مثبت است که به معنای ظرفیت بیشتر کشور در انجام تعهدهای مالی خود است. همچنین نسبت کل بدهی خارجی به صادرات کالاها و خدمات، تأثیر منفی را بر رتبه اعتباری کشورهای مورد مطالعه، از جمله ایران دارد. در نهایت، برآورد مدل ارائه شده نشان داد که توانایی توضیح‌دهی بیش از ۹۶ درصد تغییرهای ریسک اعتباری کشورها را (با توجه به رتبه‌های مؤسسه‌های S&P و Fitch) دارد.

واژه‌های کلیدی: ریسک کشور، ریسک اعتباری، تحلیل مؤلفه‌های مستقل

طبقه‌بندی JEL: G32, G24

Email: mtgilak@gmail.com

Email: jafarisa@umz.ac.ir

Email: masihmolana@yahoo.com

\* استادیار دانشگاه مازندران

\*\* استاد دانشگاه مازندران

\*\*\* دانشجوی کارشناسی ارشد علوم اقتصادی

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۵/۱۶ تاریخ تأیید: ۱۳۸۹/۱۲/۱۴

## ۱. مقدمه

پدیده جهانی شدن، محیطی مستعد از فرصت‌های جدید را برای سرمایه‌گذاری در کشورهای مختلف به وجود آورده است؛ در این راستا، موضوع ریسک اعتباری کشورها و رتبه‌بندی‌های صورت گرفته از طرف مؤسسه‌های بین‌المللی رتبه‌گذاری، اهمیت بیشتری پیدا کرده است. با توجه به اینکه استفاده از ارقام و اعداد و کمی کردن متغیرهای مورد سنجش در ارزیابی ریسک اعتباری کشورها به عنوان ابزاری مناسب برای تحلیل و تفسیر وضعیت اقتصادی هر کشور به شمار می‌رود، مؤسسه‌های رتبه‌گذاری سعی کرده‌اند اوضاع اجتماعی و اقتصادی موضوع‌های مورد نظر خود را به‌طور خلاصه در ارقام و طبقه‌بندی‌هایی قرار دهند و با ارائه نمره، درجه و رتبه برای هر کشور، استفاده از مجموع وسیع اطلاعات و ارقام را برای مصرف‌کنندگان آسان کنند. نتایج این رتبه‌بندی‌ها از چند نظر ممکن است بر وضعیت اقتصادی کشورهای مختلف تأثیرگذار باشد:

الف) این رتبه‌بندی بر میزان نرخ بهره‌هایی مؤثر است که براساس آن، بازارهای مالی بین‌المللی، حاضر به اعطای وام به کشورها هستند.

ب) رتبه‌بندی اعتباری کشورها، مبنای رتبه‌بندی اعتباری شرکت‌ها و مؤسسه‌های فعال در آن کشور است.

ج) سازمان‌های وام‌دهنده، در مواردی از اعطای وام و سرمایه‌گذاری در کشورهای دارای اعتبار کمتر از حدی معین، خودداری می‌کنند (همر و همکاران، ۲۰۰۶).

موارد بالا نشان می‌دهد که نتایج این رتبه‌بندی‌ها تا چه میزان می‌تواند برای کشورها اهمیت داشته باشد. از طرف دیگر، فرآیندی که شرکت‌های رتبه‌دهنده ریسک اعتباری (مانند S&P, Moody's, Fitch) استفاده می‌کنند، بسیار پیچیده و به صورت ترکیبی از نظرهای کارشناسان ماهر و نسبت‌های مختلف اقتصادی مالی سیاسی و اجتماعی بوده و علاوه بر آن، تا حد زیادی نیز محرمانه است. در این مقاله سعی می‌شود تا با استفاده از متغیرها و نسبت‌های مختلف مالی و اقتصادی، مدلی ارائه شود که بتواند رتبه اعتباری کشورهای در حال توسعه را به‌طور تقریبی و با دقت قابل قبول پیش‌بینی کند. بنابراین، فرضیه‌های تحقیق عبارت است از:

۱. متغیرهای مالی و اقتصادی به تنهایی می‌تواند حداقل ۸۰ درصد از رتبه اعتباری کسب‌شده توسط کشورها را توضیح دهد؛

1. Hammer, et al.

۲. یک مدل اقتصادی خطی می‌تواند به‌طور قابل قبولی رفتار مؤسسه‌های رتبه‌بندی را پیش‌بینی کند.

این مدل می‌تواند به مدیران ارشد کشور در تصمیم‌گیری‌های کلان اقتصادی و مالی کمک کند؛ به گونه‌ای که از سیاست‌هایی که باعث کاهش رتبه‌بندی اعتباری می‌شود، دوری کرده، در افزایش اعتبار کشور تلاش لازم صورت گیرد.

بنابراین، در بخش دوم، مبانی نظری و پیشینه تحقیق بررسی می‌شود و سپس در بخش سوم، درباره داده‌ها و روش تحقیق بحث می‌شود. بخش چهارم، به تعیین متغیرهای مدل با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های مستقل و برآورد ضرایب اختصاص می‌یابد. سرانجام، نتایج تحقیق و پیشنهادها در بخش پنجم ارائه می‌شود.

### مبانی نظری و پیشینه تحقیق

همه مبادله‌های تجاری، درجه‌ای از ریسک دارد. هنگامی که این مبادله‌ها بین کشورهای مختلف صورت گیرد، متحمل ریسکی می‌شود که در مبادله‌های داخلی وجود ندارد. این ریسک‌های اضافی، ریسک‌های کشور نام دارد که برآمده از تفاوت‌های اقتصادی، ساختاری، سیاسی، مؤسسه‌های سیاسی - اجتماعی، جغرافیایی و پولی است. تحلیل ریسک کشور<sup>۱</sup> تلاش می‌کند که ریسک‌هایی را شناسایی کند که باعث کاهش سود مورد انتظار در مبادله‌های برون‌مرزی می‌شود (ملدروم،<sup>۲</sup> ۲۰۰۰).

ریسک کشور از آنجا نشأت می‌گیرد که کشور وام‌گیرنده (واردکننده یا دریافت‌کننده خدمت) نتواند یا نخواهد به تعهدهای خود در برابر کشور وام‌دهنده (صادرکننده خدمت) عمل کند. این تعهدها می‌تواند به صورت پول، اوراق قرضه، صادرات، واردات و غیره باشد. ریسک فقط به کشورهای در حال توسعه مربوط نیست؛ بلکه در کشورهای توسعه‌یافته و کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی (O. E. C. D.) هم ممکن است براساس نوع سرمایه‌گذاری، ریسک‌های اساسی وجود داشته باشد (بوچت،<sup>۳</sup> ۲۰۰۳). به‌طور کلی، دو رویکرد کیفی و کمی برای تخمین ریسک کشور وجود دارد. در رویکرد کیفی، بنیان‌های اقتصادی، مالی و سیاسی - اجتماعی یک کشور بررسی می‌شود و به جای تمرکز بر مجموعه‌ای از نسبت‌ها، رتبه‌بندی‌ها یا شاخص‌ها که به ساده‌سازی

1. Country Risk Analysis (CRA)

2. Meldrum

3. Bouchet

مسائل پیچیده می‌پردازد، پایه‌های توسعه یک کشور بررسی شده، نقاط ضعف و قوت آن مشخص می‌شود. به‌طور معمول، یک تحلیل کیفی جامع از ریسک کشور، شامل شش بخش است: ابعاد اجتماعی و رفاهی استراتژی توسعه؛ زیرساخت‌های کلان اقتصادی؛ رشد بدهی‌های خارجی؛ وضعیت سیستم مالی داخلی کشور؛ ارزیابی میزان شفافیت و چگونگی اداره کشورها و ارزیابی ثبات سیاسی. در رویکرد کمی، هنگامی مسئله ریسک کشور مطرح می‌شود که دولت‌ها با کمبود ارز خارجی روبه‌رو باشند. این کمبود در ارز خارجی باعث به وجود آمدن عدم تعادل در بازار ارز می‌شود و دو حالت ممکن است رخ دهد. در صورت عدم مداخله پولی دولت در این امر، نرخ برابری پول کشور مفروض در بازارهای خارجی تغییر می‌کند و در صورت مداخله پولی دولت، این عدم تعادل جبران شده، ولی ذخایر ارزی کشور تغییر خواهد کرد. در نگاه اول، تغییر در نرخ ارزها، چیزی جز تغییر قیمت یک پول نسبت به پول دیگر نیست؛ ولی این تغییر، دیر یا زود، تأثیر خود را در ساختار اقتصادی کشور خواهد گذاشت و در نهایت، مجموعه شرایط اقتصادی جدیدی برای تعادل داخلی و سطح زندگی، تراز پرداخت‌ها،<sup>۱</sup> عرضه و تقاضا برای ارز خارجی و نرخ ارز به وجود خواهد آورد. در صورتی که این تغییرها شدید باشد، ممکن است دولت در بازپرداخت بدهی‌های خود با مشکل روبه‌رو شود. بنابراین، تراز پرداخت‌ها و تطبیق نرخ ارز، عناصر اصلی در تجزیه و تحلیل ریسک کشور است. در این میان، رویکردهای گوناگونی درباره کاهش ارزش پول<sup>۲</sup> وجود دارد که عبارت است از: ۱. رویکرد کشش‌ها؛<sup>۳</sup> ۲. رویکرد جذب؛<sup>۴</sup> ۳. رویکرد پولی؛<sup>۵</sup> ۴. رویکرد سبب‌داری‌ها.<sup>۶</sup>

فرح‌خیز (۱۳۸۴) در مطالعه خود به میزان تأثیر متغیرهای سنجش ریسک اعتباری کشور در رتبه‌بندی ریسک کشوری ایران پرداخته است. این تحقیق به دنبال یافتن پاسخ این سؤال است که کدام یک از شاخص‌های ریسک کشوری (شاخص‌های سیاسی، اقتصادی، مالی و غیره)، بیشترین تأثیر منفی را در تعیین رتبه کل ریسک ایران در سال‌های ۱۹۹۷-۲۰۰۵ داشته است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که با وجود اینکه براساس متدولوژی پنج مؤسسه مورد بررسی، شاخص اقتصادی بیشترین ضریب را در تعیین رتبه ریسک کشورها به خود اختصاص می‌دهد؛ ولی در ایران، شاخص ریسک سیاسی، به عنوان عامل نامساعد عمل کرده و سبب تضعیف (بالا رفتن) نمره ریسک ایران در سال‌های مورد بررسی شده است.

1. balance of payments  
3. the elasticities approach  
5. the money approach

2. devaluation  
4. the absorption approach  
6. the portfolio approach

۷. برای مطالعه بیشتر، رک: بوچت و همکاران، ۲۰۰۳؛ مولانا، ۱۳۸۸.

کانتر و پاکر<sup>۱</sup> (۱۹۹۶) با بررسی نتایج رتبه‌بندی‌های Moody's و S&P، شش عامل را در توصیف رفتار این رتبه‌بندی‌ها مؤثر می‌دانند که عبارت است از: درآمد سرانه، رشد تولید ناخالص داخلی، نرخ تورم، بدهی خارجی، سطح توسعه اقتصادی و سابقه عمل نکردن به تعهدها. در این تحقیق مشخص می‌شود که میزان اعتبار اختصاص یافته به کشورها با رتبه اعتباری آنها کاملاً منطبق است. حق<sup>۲</sup> و همکاران (۱۹۹۸) تأثیر متغیرها و نسبت‌های مختلف اقتصادی و سیاسی را بر نتایج رتبه‌بندی‌های سه مؤسسه Euromoney، Institutional Investor و Economist Intelligence Unit (EIU) بررسی کرده‌اند و مشخص می‌کنند که متغیرهای سیاسی با اینکه بر رتبه‌بندی اعتباری کشورها مؤثر است، ولی این تأثیر چندان قابل ملاحظه نیست؛ به طوری که حتی اگر از مدل خارج شود، انحراف چشمگیری ایجاد نمی‌کند. در این مقاله، متغیرهای اقتصادی در سه گروه دسته‌بندی می‌شود:

الف) معیارهای کارآیی اقتصادی داخلی که شامل نرخ رشد تولید ناخالص داخلی نسبت به سال قبل و نرخ تورم است.

ب) معیارهای موقعیت خارجی و توانایی در عمل کردن به تعهدهای خارجی کشور که شامل رشد صادرات نسبت به سال قبل، نسبت حساب جاری به تولید ناخالص داخلی، نسبت ذخایر بین‌المللی به واردات، نسبت بدهی خارجی به تولید ناخالص داخلی و نرخ برابری ارز است.

ج) معیارهای متأثر از شوک‌های خارجی که دربرگیرنده رابطه مبادله<sup>۳</sup> و نرخ سه‌ماهه اسناد خزانه آمریکا<sup>۴</sup> است. همر و همکاران (۲۰۰۶) در مقاله خود با استفاده از متغیرها و نسبت‌های تعریف شده توسط دیگران و تعریف دو نسبت جدید، مدلی برای پیش‌بینی رتبه‌بندی S&P پیشنهاد می‌دهند. در تهیه این مدل از مدل‌های آماری و ترکیبی غیر بازگشتی<sup>۵</sup> استفاده شده است. متغیرها و نسبت‌های به کارگرفته شده در این مقاله عبارت است از: تولید ناخالص داخلی سرانه، نرخ تورم، تراز تجاری، نرخ رشد صادرات، ذخایر بین‌المللی، تراز مالی، نسبت بدهی به تولید ناخالص داخلی، ثبات سیاسی، کارآیی دولت، فساد، نرخ ارز، کارآیی و عمق مالی.<sup>۶</sup>

1. Cantor, R. & Packer, F.

2. Haque

3. terms of trade

4. 3 month US treasury bill rate

5. statistical and combinatorial non-recursive models

6. financial depth and efficiency

### جمع‌آوری داده‌ها و روش تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش، به صورت آماری و اقتصادسنجی است. با توجه به محدودیت دسترسی، داده‌ها از نوع داده‌های تابلویی نامتوازن است. با بررسی اجمالی بنیان‌های مالی و اقتصادی ریسک کشور و با استفاده از تحقیق‌های قبلی، متغیرهایی که به نظر می‌رسد می‌تواند در نتیجه رتبه‌بندی مؤثر باشد، شناسایی می‌شود. مشکل پیشروی در اینجا این است که نمی‌دانیم کدام یک از متغیرها بیشترین تأثیر را دارد که بتوانیم آنها را در مدل شرکت دهیم. در روش رگرسیون برای به دست آوردن مدل، متغیرهای توضیحی اصلی را داریم (به دلیل وجود تئوری محکم) و تنها کاری که انجام می‌دهیم، برآورد ضرایب است. اما در اینجا مسئله اصلی این است که ما نه می‌دانیم متغیرهای توضیحی اصلی کدام است و نه ضرایب را داریم. پس در مرحله اول، باید متغیرهای توضیحی مؤثرتر را پیدا کنیم. این کار به وسیله روش‌های آماری، مانند تحلیل عاملی (FCA)<sup>۱</sup>، تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA)<sup>۲</sup> و تحلیل مؤلفه‌های مستقل (ICA)<sup>۳</sup> صورت می‌گیرد. در بین روش‌های بیان‌شده، روش ICA به دلیل اینکه نتایج آن مستقل<sup>۴</sup> از یکدیگر است و فرض را بر غیر نرمال بودن متغیرها می‌گیرد، کارآمدتر است؛ در حالی که در دو روش دیگر، فرض را بر نرمال بودن متغیرها می‌گیرند که این فرض اساس محکمی ندارد و همچنین نتایج روش PCA تنها ناهمبستگی<sup>۵</sup> داشته، ولی مستقل از یکدیگر نیست. با توجه به این توضیحات، روش تحلیل مؤلفه‌های مستقل (ICA) را انتخاب می‌کنیم و به کمک این روش و با استفاده از نرم‌افزار Metrixuz05، متغیرهایی را استخراج کرده که بیشترین تأثیر را در رتبه‌بندی داشته باشند و در نهایت، آنها را در آنالیز رگرسیون به منظور به دست آوردن مدل نهایی شرکت می‌دهیم.

### الف) جمع‌آوری داده‌ها و معرفی متغیرها

کشورهای مورد مطالعه در این تحقیق، کشورهای در حال توسعه است. با توجه به محدودیت دسترسی به داده‌ها، ۲۰ کشور انتخاب شدند که عبارت است از: فیلیپین، لهستان، آرژانتین، برزیل، شیلی، چین، جمهوری چک، اسلواکی، مصر، ایران، مجارستان، هند، اندونزی، آفریقای جنوبی، تایلند، ترکیه، بلغارستان، اکراین، استونی و قزاقستان. منبع

1. Factor Analysis
2. Principal Component Analysis
3. Independent Component Analysis
4. independent
5. uncorrelation

اصلی برای استخراج متغیرها و نسبت‌های مالی و اقتصادی کشورها، بانک اطلاعاتی صندوق بین‌المللی پول و بانک جهانی است. ۲۸ متغیر مالی و اقتصادی را که به نظر می‌رسد با توجه به نتایج تحقیق‌های قبلی و محدودیت‌های دسترسی به داده‌ها بر رتبه‌بندی ریسک اعتباری کشورها مؤثر است، به شرح جدول شماره ۱، شناسایی و داده‌های این متغیرها برای کشورهای بالا در فاصله سال‌های ۲۰۰۶-۲۰۰۲ استخراج شد.

جدول ۱: متغیرها و نسبت‌های اقتصادی و مالی منتخب برای انجام تجزیه و تحلیل

ردیف	متغیر	علامت اختصاری
1	نسبت سرمایه‌گذاری ثابت ناخالص داخلی به تولید ناخالص داخلی	GDFI/GDP
2	نسبت پس‌انداز ناخالص داخلی به تولید ناخالص داخلی	GDS/GDP
3	نسبت پس‌انداز ناخالص داخلی به سرمایه‌گذاری ثابت ناخالص داخلی	GDS/GDFI
4	نسبت درصد افزایش در عرضه پول به درصد افزایش در تولید ناخالص داخلی	IMS/IGDP
5	نسبت کسری بودجه دولت به تولید ناخالص داخلی	GBD/GDP
6	نسبت واردات کالاها و خدمات به تولید ناخالص داخلی	IMP/GDP
7	نسبت بدهی خارجی کل به صادرات کالاها و خدمات	TED/EXP
8	نسبت بدهی خارجی کل به تولید ناخالص داخلی	TED/GNP
9	نسبت ذخایر رسمی به بدهی خارجی کل	ORES/TED
10	نسبت ذخایر رسمی به واردات کالاها و خدمات	ORES/IMP
11	نسبت مجموع بازپرداخت اصل و فرع بدهی‌ها به صادرات	TDS/EXP
12	نسبت مجموع بازپرداخت اصل و فرع بدهی‌ها به تولید ناخالص داخلی	TDS/GNP
13	نسبت پرداخت بهره به صادرات کالاها و خدمات	IP/EXP

ردیف	متغیر	علامت اختصاری
14	نسبت پرداخت بهره به تولید ناخالص داخلی	IP/GNP
15	شاخص قیمتی واردات	IPI
16	شاخص قیمتی صادرات	EPI
17	تولید ناخالص داخلی سرانه	GDPC
18	نرخ تورم	IR
19	تراز تجاری (به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی)	TB
20	نرخ رشد صادرات	EGR
21	ذخایر بین‌المللی (به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی)	IRES
22	تراز مالی (به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی)	FBAL
23	نسبت بدهی به تولید ناخالص داخلی	DGDP
24	نرخ رشد تولید ناخالص داخلی	GDPGR
25	نسبت حساب جاری به تولید ناخالص داخلی	CA/GDP
26	شاخص قیمتی مصرف‌کننده	CPI
27	نسبت صادرات کالاها و خدمات به تولید ناخالص داخلی	EXP/GDP
28	نرخ رشد سرانه تولید ناخالص داخلی	GDPGR

### ب) روش تحلیل مؤلفه‌های مستقل

در این تحقیق، می‌خواهیم با استفاده از یکی از روش‌های جدید و کارآمد، به نام روش تحلیل مؤلفه‌های مستقل (ICA) که در سال‌های اخیر توجه بسیار زیاد محققان را به خود جلب نموده است،<sup>۱</sup> به بررسی رتبه‌بندی ریسک اعتباری کشورها پردازیم. بنابراین، در ابتدا به‌طور مختصر به بررسی این روش پرداخته، سپس با توجه به نتایج رتبه‌بندی‌های چهار مؤسسه مطرح درباره ریسک کشور به استخراج فاکتورهای مستقل مؤثر می‌پردازیم.

1. Comon (1994)



اتاقی را تصور کنید که در آن دو نفر همزمان مشغول صحبت هستند و دو میکروفون در دو نقطه مختلف قرار داده شده است. از این میکروفن‌ها، دو سیگنال زمانی ضبط شده به دست می‌آید که آنها را با  $x_1(t)$  و  $x_2(t)$  و دامنه آنها را با  $x_1$  و  $x_2$  نمایش می‌دهیم و  $t$  نیز نشان‌دهنده زمان است. هر کدام از این سیگنال‌های ضبط شده، یک مجموع وزنی از سیگنال‌های صوتی صادر شده توسط دو شخص در اتاق بوده که با  $S_1(t)$  و  $S_2(t)$  نمایش داده می‌شود. مطالب بالا را می‌توان به وسیله معادله‌های خطی زیر بیان نمود:

$$1. x_1(t) = a_{11}S_{11} + a_{12}S_{12}$$

$$2. x_2(t) = a_{21}S_{21} + a_{22}S_{22}$$

$a_{11}$ ،  $a_{12}$ ،  $a_{21}$  و  $a_{22}$  پارامترهای مربوط به فاصله میکروفن‌ها از اشخاص هستند. حال می‌خواهیم با توجه به سیگنال‌های ضبط شده  $x_1(t)$  و  $x_2(t)$ ، سیگنال‌های منبع  $S_1(t)$  و  $S_2(t)$  را به دست آوریم. این مسئله، اصطلاحاً مسئله کوکتل - پارتی<sup>۱</sup> نامیده می‌شود. برای آسانی کار، فعلاً از تأخیر زمانی امواج یا هر فاکتور دیگری در مدل صرف نظر می‌کنیم. عملاً اگر پارامترهای  $a_{ij}$  را می‌دانستیم، حل معادله خطی شماره ۱ با استفاده از روش‌های کلاسیک به سادگی امکان‌پذیر بود؛ ولی مشکل در اینجا است که این پارامترها نیز برای ما مجهول است. یک روش برای حل این مسئله، استفاده از برخی اطلاعات در مورد خواص آماری سیگنال‌های  $S_i(t)$  برای تخمین  $a_{ij}$  می‌باشد. در نهایت شگفتی، ملاحظه می‌شود که برای استخراج  $S_i(t)$ ، کافی است که سیگنال‌های منبع در هر لحظه، مستقل آماری باشد. در بسیاری موارد، این فرض بعید نبوده و در عمل نیز لزومی ندارد که دقیقاً درست باشد. براساس تعریف جوتن و هراولت<sup>۲</sup> (۱۹۹۱)، روش ICA، روشی برای تخمین  $a_{ij}$ ها، بر مبنای فرض استقلال منابع است که استخراج سیگنال‌های  $S_1(t)$  و  $S_2(t)$  را از سیگنال‌های مخلوط  $x_1(t)$  و  $x_2(t)$  امکان‌پذیر می‌کند. روش ICA، در ابتدا برای حل مسئله کوکتل - پارتی توسعه داده شد؛ ولی پس از چندی در بسیاری زمینه‌های دیگر نیز مورد استفاده قرار گرفت که برای نمونه می‌توان به کاربرد این روش در تحلیل خروجی‌های دستگاه آنسفالوگرام (نوار مغزی) یا در چهره‌نگاری اشاره کرد. یک محدودیت بنیادی در روش ICA، آن است که مؤلفه‌های مستقل باید غیر نرمال باشد؛ در غیر این

1. Cocktail-Party problem

2. Jutten & Hérault

صورت، انجام روش امکان پذیر نیست.<sup>۱</sup> معیارهای متفاوتی برای بررسی غیر نرمال بودن متغیرها وجود دارد که از آن جمله می توان معیارهایی مانند کشیدگی<sup>۲</sup> و با استفاده از آماره جاک - برا<sup>۳</sup> نام برد. در این تحقیق، برای بررسی غیر نرمال بودن متغیرها، از آماره جاک - برا استفاده می کنیم.

### مراحل تعیین مدل

با توجه به نتایج رتبه بندی اعتباری چهار مؤسسه S&P, Fitch, Moody's و Institutional Investor در کشورهای در حال توسعه در فاصله زمانی سال های ۲۰۰۲-۲۰۰۶ (جدول شماره ۲) و با استفاده از روش ICA، به تخمین فاکتورهای مستقل در مدل می پردازیم. سپس در مرحله دوم یک مدل خطی را ارائه کرده و با برآورد آن، فرضیه های تحقیق را آزمون می کنیم.

جدول ۲: نتایج رتبه بندی مؤسسه های اعتباری در فاصله سال های ۲۰۰۲-۲۰۰۶

(Sources: Moody's, 2007, *Sovereign Rating History: Special Comment*, New York; Moody's Investors Service, Jan, 73505 & www.fitch.com & www.standard and poors.com)

Country	Year	S&P	Fitch	Moody's	S&P Preorder	Fitch Preorder	Moody's Preorder	Institutional Investor
Argentina	2002	SD	DDD	D	0	0	1	16
Argentina	2005	B-	D	B3	6	3	6	31
Argentina	2006	B+	B+	B3	8	8	6	87
Bulgaria	2006	BBB	BBB	Baa3	13	13	12	59
Brazil	2002	B+	B	Ba3	8	7	9	28
Brazil	2003	B+	B+	Ba2	8	8	10	28.1
Brazil	2004	BB-	BB-	B1	9	9	8	30
Brazil	2005	BB-	BB-	B2	9	9	7	34
Brazil	2006	BB	BB	Ba2	10	10	10	61
Chile	2004	A	A-	A3	16	15	15	61.8
China	2003	BBB	A-	Baa2	13	15	13	56.1
China	2005	A-	A	A3	15	16	15	54.3
China	2006	A	A	A2	16	16	16	36
Czech Rep.	2005	A-	A	A3	15	16	15	53.2

۱. برای مطالعه بیشتر رجوع کنید به:

Hyvarinen, A.; E. Oja (2000), "Independent Component Analysis: Algorithms and Applications", *Neural Networks*, 13 (4-5): 411-430.

2. kurtosis

3. Jarque-Bera skewness- kurtosis statistic

Country	Year	S&P	Fitch	Moody's	S&P Preorder	Fitch Preorder	Moody's Preorder	Institutional Investor
Czech Rep.	2006	A-	A	A1	15	16	17	31
Egypt	2002	BB+	BB+	Ba1	11	11	11	43.4
Egypt	2006	BB+	BB+	Ba1	11	11	11	70
Hungary	2005	A-	BBB+	Baa1	15	14	14	59.8
India	2006	BB+	BBB-	Baa3	11	12	12	58
Indonesia	2002	CCC+	B	B3	5	7	6	28.1
Indonesia	2003	B	B+	B1	7	8	8	36.4
Indonesia	2004	B+	B+	Ba3	8	8	9	27.3
Indonesia	2005	B+	BB-	Ba3	8	9	9	33.4
Iran	2002		B+			8		
Iran	2003		B+			8		
Iran	2004		BB-			9		
Iran	2006		BB-			9		
Estonia	2006	A	A	A1	16	16	17	37
Kazakhstan	2006	BBB-	BBB	Baa2	12	13	13	60
Philippines	2006	BB-	BB	B1	9	10	8	75
Poland	2006	BBB+	BBB+	A2	14	13	16	40
Slovakia	2006	A	A	A2	16	16	16	39
South Africa	2002	BBB-	BBB-	Ba1	12	12	11	45.1
South Africa	2003	BBB	BBB	Baa2	13	13	13	55.9
South Africa	2004	BBB	BBB	Baa2	13	13	13	56.1
South Africa	2005	BBB+	BBB+	Baa1	14	14	14	56.2
South Africa	2006	BBB+	BBB+	Baa1	14	14	14	51
Thailand	2002	BBB-	BBB-	Baa3	12	12	12	48
Thailand	2003	BBB	BBB	Baa2	13	13	13	48
Thailand	2004	BBB+	BBB	Baa1	14	13	14	43.2
Thailand	2006	BBB+	BBB+	Baa1	14	14	14	53
Turkey	2002	B-	B	B3	6	7	6	31.5
Turkey	2003	B+	B	Ba3	8	7	9	27.2
Turkey	2004	BB-	B+	B1	9	8	8	28
Ukraine	2006	BB-	BB-	B1	9	9	8	80

#### الف) انجام تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های مستقل (ICA)

استخراج فاکتورهای مستقل به کمک نرم‌افزار Metrixus صورت می‌گیرد. این نرم‌افزار، کاربرد وسیعی در تجزیه و تحلیل بازارهای مالی دارد؛ به گونه‌ای که اولین فاکتور مستقل مستخرج از این نرم‌افزار، بیشترین قدرت توضیح‌دهی را دارد و فاکتورهای مستخرج بعدی،

به ترتیب قدرت توضیح‌دهی آنها کمتر و کمتر می‌شود. در این پژوهش، دو فاکتور مستقل استخراج کردیم که در ادامه توضیح داده می‌شود. رتبه‌بندی‌های مؤسسه‌های Fitch, S&P, Moody's، به صورت حروف انگلیسی است. برای اینکه بتوان از این نتایج در نرم‌افزار استفاده کرد، باید آنها را به عدد تبدیل کنیم. در جدول شماره ۳، چگونگی تبدیل آنها آمده است. در ادامه، به کمک نرم‌افزار Metrixus، دو فاکتور مستقل را استخراج کرده‌ایم که نتایج آن در جدول شماره ۴ آمده است.

جدول ۳: تبدیل عددی رتبه مؤسسه‌ها (منبع: همرو و همکاران، ص ۴۲)

Moody's	Fitch	S&P	Numerical
Aaa	AAA	AAA	21
Aa1	AA+	AA+	20
Aa2	AA	AA	19
Aa3	AA-	AA-	18
A1	A+	A+	17
A2	A	A	16
A3	A-	A-	15
Baa1	BBB+	BBB+	14
Baa2	BBB	BBB	13
Baa3	BBB-	BBB-	12
Ba1	BB+	BB+	11
Ba2	BB	BB	10
Ba3	BB-	BB-	9
B1	B+	B+	8
B2	B	B	7
B3	B-	B-	6
Caa	CCC+	CCC+	5
	-CCC	-CCC	3
Ca	CC	CC	2
D	DDD	SD	0

جدول ۴: نتایج اجرای روش ICA (منبع: محاسبه‌های محقق)

Sources	ICA1	ICA2	Sources	ICA1	ICA2	Sources	ICA1	ICA2
1	-0.2244	2.0413	15	2.6323	3.7806	29	1.9705	1.1701
2	-1.9394	2.4552	16	1.5942	2.2853	30	1.8864	2.9415
3	1.6522	2.1457	17	1.6076	3.6744	31	1.8865	2.9519

Sources	ICA1	ICA2	Sources	ICA1	ICA2	Sources	ICA1	ICA2
4	2.1204	1.8977	18	1.4692	2.2182	32	2.0295	2.9589
5	-0.0124	2.9569	19	2.3066	3.9781	33	2.0269	2.6873
6	0.6927	3.8926	20	2.3715	2.1311	34	1.7395	2.5272
7	1.534	0.3764	21	1.724	2.8433	35	1.8824	2.5289
8	1.7685	-0.6205	22	0.9248	2.6451	36	1.0854	2.5553
9	1.4601	3.2027	23	1.8654	2.6883	37	2.0279	2.7917
10	1.6131	2.3243	24	2.0732	3.1653	38	1.811	1.38
11	3.7616	2.4013	25	2.4506	4.0843	39	-0.0128	2.9152
12	3.109	2.586	26	2.4942	2.4511	40	0.5955	0.5472
13	2.3052	1.9073	27	0.6188	4.7996	41	1.5592	2.9876
14	3.1084	2.5286	28	2.3067	2.064			

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، با انجام تحلیل ICA بر روی نتایج رتبه‌بندی چهار مؤسسه Institutional Investor و Moody's, S&P, Fitch در کشورهای در حال توسعه، دو فاکتور مستقل استخراج شد. در ادامه، ۲۸ متغیر مالی و اقتصادی (جدول شماره ۱) با دو فاکتور مستقل به دست آمده بالا مقایسه شده و در نتیجه، متغیرهای نهایی استخراج می‌شود که باید در مدل اقتصادسنجی بررسی شود.

همان‌گونه که در تشریح روش ICA بیان شد، یکی از الزام‌های این روش، آن است که متغیرهای مورد بررسی در آن نباید نرمال باشد؛ بنابراین، باید متغیرهای به دست آمده بالا از نظر نرمال بودن نیز بررسی شود. به این منظور، می‌توان از آماره چولگی - کشیدگی جاک - برا استفاده کرد. این آماره که تفاوت میان چولگی<sup>۱</sup> و کشیدگی<sup>۲</sup> سری‌ها را با مقادیر متناظر در توزیع نرمال مقایسه می‌کند، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$JB = \frac{N-k}{6} \left( S^2 + \frac{1}{4}(K-3)^2 \right)$$

S میزان چولگی، K میزان کشیدگی و k نشان‌دهنده تعداد ضرایب تخمینی است. تحت فرضیه صفر مبنی بر نرمال بودن توزیع، آماره جاک - برا، توزیع  $\chi^2$  با دو درجه آزادی را دارد. در ادامه تحقیق، آماره بالا برای تک‌تک متغیرها محاسبه شد که نتایج آن به شرح زیر است:

1. skewness  
2. kurtosis

جدول ۵: بررسی نرمال بودن برای متغیرهای مورد بررسی (منبع: محاسبه‌های محقق)

ردیف	متغیر	اماره جارک - برا	مقدار احتمال
1	نسبت سرمایه‌گذاری ثابت ناخالص داخلی به تولید ناخالص داخلی	190.9535	0
2	نسبت پس‌انداز ناخالص داخلی به تولید ناخالص داخلی	1.704071	0.42654
3	نسبت پس‌انداز ناخالص داخلی به سرمایه‌گذاری ثابت ناخالص داخلی	1.067159	0.58652
4	نسبت درصد افزایش در عرضه پول به درصد افزایش در تولید ناخالص داخلی	96.68098	0
5	نسبت کسری بودجه دولت به تولید ناخالص داخلی	1750.072	0
6	نسبت واردات کالاها و خدمات به تولید ناخالص داخلی	250.781	0
7	نسبت بدهی خارجی کل به صادرات کالاها و خدمات	73813.92	0
8	نسبت بدهی خارجی کل به تولید ناخالص داخلی	77536.28	0
9	نسبت ذخایر رسمی به بدهی خارجی کل	2764.987	0
10	نسبت ذخایر رسمی به واردات کالاها و خدمات	1.67841	0.43204
11	نسبت مجموع بازپرداخت اصل و فرع بدهی‌ها به صادرات	84.3066	0
12	نسبت مجموع بازپرداخت اصل و فرع بدهی‌ها به تولید ناخالص داخلی	8.7601	0.00125
13	نسبت پرداخت بهره به صادرات کالاها و خدمات	3900.683	0

ردیف	متغیر	اماره جارک - برا	مقدار احتمال
14	نسبت پرداخت بهره به تولید ناخالص داخلی	673.2787	0
15	شاخص قیمتی واردات	17.54	0
16	شاخص قیمتی صادرات	72.9	0
17	سرانه تولید ناخالص داخلی	92.71396	0
18	نرخ تورم	4124.26	0
19	تراز تجاری (به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی)	3177.075	0
20	نرخ رشد صادرات	4504.974	0
21	ذخایر بین‌المللی (به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی)	312.2245	0
22	تراز مالی (به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی)	19.66506	0
23	نسبت بدهی به تولید ناخالص داخلی	77536.28	0
24	نرخ رشد تولید ناخالص داخلی	541.114	0
25	نسبت حساب جاری به تولید ناخالص داخلی	14.3568	0.00076
26	شاخص قیمتی مصرف‌کننده	1802.345	0
27	نسبت صادرات کالاها و خدمات به تولید ناخالص داخلی	428.345	0
28	نرخ رشد سرانه تولید ناخالص داخلی	85.2609	0

نتایج بررسی نشان می‌دهد که از بین ۲۸ متغیر آزمایش شده، به غیر از سه متغیر  $GDS/GDP$ ,  $ORES/IMP$ ,  $GDS/GDFI$  فرضیه صفر نرمال بودن در سطح اهمیت ۱ درصد برای سایر متغیرها رد می‌شود. بنابراین، می‌توان ۲۵ متغیر غیر نرمال باقیمانده را در انجام

آزمایش‌های مربوط به ICA شرکت داد. اینک هر یک از ۲۵ متغیر مربوط به کشورها را با فاکتورهای بالا مقایسه کرده و ضریب تعیین  $R^2$  را به شرح ذیل به دست می‌آوریم:

جدول ۶: نتایج مقایسه متغیرهای مورد مطالعه با فاکتورهای به‌دست آمده از ICA  
(منبع: محاسبه‌های محقق)

ردیف	Variables	Factor-1	Factor-2	Total R2
1	نسبت سرمایه‌گذاری ثابت ناخالص داخلی به تولید ناخالص داخلی	0.30862	0.01215	0.32077
2	نسبت درصد افزایش در عرضه پول به درصد افزایش در تولید ناخالص	0.09536	0.09271	0.18807
3	نسبت کسری بودجه دولت به تولید ناخالص داخلی	0.00565	0.06186	0.06751
4	نسبت واردات کالاها و خدمات به تولید ناخالص داخلی	0.03745	0.00866	0.04611
5	نسبت بدهی خارجی کل به صادرات کالاها و خدمات	0.00158	0.1248	0.12638
6	نسبت بدهی خارجی کل به تولید ناخالص داخلی	0.00153	0.12387	0.1254
7	نسبت ذخایر رسمی به بدهی خارجی کل	0.00052	0.00021	0.00073
8	نسبت مجموع بازپرداخت اصل و فرع بدهی‌ها به صادرات	0.08778	0.01338	0.10116
9	نسبت مجموع بازپرداخت اصل و فرع بدهی‌ها به تولید ناخالص داخلی	0.09778	0.0279	0.12568
10	نسبت پرداخت بهره به صادرات کالاها و خدمات	0.00058	0.00975	0.01033



ردیف	Variables	Factor-1	Factor-2	Total R2
11	نسبت پرداخت بهره به تولید ناخالص داخلی	0.00565	0.00719	0.01284
12	شاخص قیمتی واردات	0.03368	0.01165	0.04533
13	شاخص قیمتی صادرات	0.04166	0.00773	0.04939
14	سرانه تولید ناخالص داخلی	0.0698	0.04616	0.11596
15	نرخ تورم	0.15134	0.24664	0.39798
16	تراز تجاری (به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی)	0.1325	0.06038	0.19288
17	نرخ رشد صادرات	0.15135	0.02175	0.1731
18	ذخایر بین‌المللی (به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی)	0.11528	0.08659	0.20187
19	تراز مالی (به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی)	0.14258	0.02053	0.16311
20	نسبت بدهی به تولید ناخالص داخلی	0.05312	0.20174	0.25486
21	نرخ رشد تولید ناخالص داخلی	0.07265	0.0068	0.07945
22	نسبت حساب جاری به تولید ناخالص داخلی	0.04266	0.0338	0.07646
23	شاخص قیمتی مصرف‌کننده	0.00692	0.05526	0.06218
24	نسبت صادرات کالاها و خدمات به تولید ناخالص داخلی	0.10245	0.02246	0.12491
25	نرخ رشد سرانه تولید ناخالص داخلی	0.07611	0.01126	0.08737

حال، به ترتیب، متغیری که بیشترین مجموع  $R^2$  را دارد، بیشترین تأثیر بر روی متغیر وابسته را داشته، با کاهش  $R^2$  میزان تأثیرگذاری نیز کم می‌شود. در این تحقیق، نه متغیری را که مجموع  $R^2$  آنها بیشتر است، به منظور شرکت در مدل انتخاب کردیم. معیار خاصی برای انتخاب تعداد متغیرها وجود ندارد و این به صلاح دید محقق است که با شرکت

دادن چه تعداد متغیر می‌تواند مدلی به دست آورد که قدرت توضیح‌دهی بالایی داشته باشد. در ادامه، نه متغیر، براساس جدول شماره ۷، برای شرکت در مدل اقتصادسنجی انتخاب شدند.

جدول ۷: متغیرهای به‌دست‌آمده برای شرکت در مدل اقتصادسنجی

ردیف	متغیر	علامت اختصاری
1	نسبت سرمایه‌گذاری ثابت ناخالص داخلی به تولید ناخالص داخلی	GDFI/GDP
2	نسبت درصد افزایش در عرضه پول به درصد افزایش در تولید ناخالص داخلی	IGDP/IMS
3	نرخ تورم	IR
4	تراز تجاری (به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی)	TB
5	نرخ رشد صادرات	EGR
6	ذخایر بین‌المللی (به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی)	IRES
7	تراز مالی (به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی)	FBAL
8	نسبت بدهی به تولید ناخالص داخلی	DGDP
9	نسبت کل بدهی خارجی به صادرات کالاها و خدمات	TED/EX

#### ب) تعیین الگوی رگرسیونی مرکب

در این مرحله، متغیرهای برگزیده‌شده در مرحله قبل را وارد مدل کرده و مدل زیر را انتخاب کردیم. به دلیل آنکه آماره  $F$  (از  $F=0.25$ )  $F$  کوچک‌تر بوده است، به معنای وجود مدل داده‌های تلفیقی و استفاده از روش حداقل مربعات تلفیقی است. نتایج برآورد به‌دست‌آمده از خروجی نرم‌افزار Eviews، در جدول شماره ۸ آمده است.

جدول ۸: نتایج برآورد مدل

Dependent Variable: RATE1_?				
Method: Pooled Least Squares				
Date: 03/04/11 Time: 21:32				
Sample (adjusted): 2003 2006				
Included observations: 4 after adjustments				
Cross-sections included: 16				
Total pool (unbalanced) observations: 61				
Convergence achieved after 12 iterations				
Cross sections without valid observations dropped				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	11.950	2.189	5.459	0.000
GDFIGDP_?	0.126	0.061	2.058	0.044
TEDEX_?	-1.793	0.414	-4.326	0.000
IR_?	0.026	0.020	1.283	0.205
AR(1)	0.925	0.033	27.704	0.000
R-squared	0.963	Mean dependent var		10.951
Adjusted R-squared	0.960	S.D. dependent var		3.415
S.E. of regression	0.679	Akaike info criterion		2.142
Sum squared resid	25.829	Schwarz criterion		2.315
Log likelihood	-60.344	Hannan-Quinn criter.		2.210
F-statistic	365.342	Durbin-Watson stat		1.476
Prob(F-statistic)	0.000			

بنابراین، مدل پیشنهادی به صورت زیر ارائه می‌شود:

$$\text{RATE} = 11.950 + 0.126 * \text{GDFI/GDP} + 0.026 * \text{IR} - 1.793 * \text{TED/EX}$$

در این تحقیق، RATE، میانگین رتبه‌های صادرشده توسط دو مؤسسه S&P و Fitch بین سال‌های ۲۰۰۲-۲۰۰۶ است. همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهد، با توجه به مقدار آماره t، متغیر IR معنادار نبوده و رگرسیون نمی‌تواند تأثیر این متغیر را به تنهایی بر روی متغیر وابسته، به‌طور معناداری مشخص کند.

همچنین با توجه به اینکه مدل مورد بررسی بین سال‌های ۲۰۰۲-۲۰۰۶ با رهیافت داده‌های تابلویی نامتوازن صورت گرفته و برای برخی از کشورها، فقط داده‌های یک سال

بررسی شده است؛ بنابراین، بررسی پایایی متغیرها ضرورتی ندارد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، با توجه به مقدار آماره  $R^2$  قدرت توضیح‌دهندگی رگرسیون بالا است. نتایج نشان می‌دهد که تأثیر نسبت سرمایه‌گذاری ثابت ناخالص داخلی به تولید ناخالص داخلی بر رتبه ریسک کشورها مثبت است که به معنای ظرفیت بیشتر کشور در انجام تعهدهای مالی خود است. نسبت کل بدهی خارجی به صادرات کالاها و خدمات، تأثیر منفی را بر رتبه اعتباری کشورهای مورد مطالعه، از جمله ایران دارد. قابل توجه است که تورم با احتمال ۸۰ درصد، تأثیر مثبت بر رتبه‌بندی دارد که برخلاف انتظار است.

با توجه به مقدار آماره  $R^2$  که بیش از ۹۶ درصد است و با توجه به اینکه ما فقط از متغیرهای مالی و اقتصادی در برازش مدل استفاده کردیم؛ بنابراین، فرضیه اول رد نمی‌شود. در مورد فرضیه دوم نیز باید گفت که مدل برازش شده ما، یک مدل خطی با قدرت توضیح‌دهی به نسبت بالاست؛ در نتیجه، فرضیه دوم نیز رد نمی‌شود.

### نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

نتایج این مدل نشان می‌دهد که توانایی توضیح بیش از ۹۶ درصد تغییرهای ریسک اعتباری کشورها را دارد.

همچنین با توجه به نتایج تحقیق، موارد زیر برای پژوهش‌های تکمیلی پیشنهاد می‌شود:

- انجام تحقیق با استفاده از نتایج رتبه‌بندی مؤسسه‌هایی، مانند یورومانی، اینستیتیوشنال اینوستور و اکونومیست، به منظور ثبت دقیق‌تر تغییرها در نتایج رتبه‌بندی‌ها (با توجه به اینکه رتبه تخصیص یافته از طرف این مؤسسه‌ها از ۱۰۰ است).
- تلاش برای یافتن مدلی که بتواند به خوبی تغییرهای شدید و ناگهانی در رتبه ریسک اعتباری کشورها را توجیه نماید که احتمالاً چنین مدلی غیر خطی خواهد بود.
- شرکت دادن عوامل گوناگون دیگر، از جمله شاخص‌های سیاسی، اجتماعی و جغرافیایی کشورها در تجزیه و تحلیل داده‌ها.
- همچنین به مسئولان سیاسی کشور توصیه می‌شود که برای بهبود رتبه اعتباری کشور به فاکتورهای اقتصادی مدل تحقیق توجه کافی داشته باشند.

## منابع

- فرح‌خیز، نسرين (۱۳۸۴)، ارزیابی میزان تأثیر متغیرهای ریسک اعتباری کشور در رتبه‌بندی ریسک کشوری ایران با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره و ارائه راهکار در جهت بهبود رتبه ریسک کشوری ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
- مولانا، مسیح (۱۳۸۸)، مدل رتبه‌بندی ریسک اعتباری کشورهای در حال توسعه به روش تحلیل مؤلفه‌های مستقل، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه مازندران.
- Cantor, R.; F. Packer (1996), "Determinants and Impact of Sovereign Credit Ratings", *FRBNY Economic Policy Review*, October, pp.37-52.
- Clark, E.; Bouchet; B. MH Gros Lambert (2003), *Country Risk Assessment*, John Wiley and Sons, London.
- Comon, P. (1994), *Independent Component Analysis-a New Concept? Signal Processing*, vol.36, pp.287-314.
- EIU (2001), *Economist Intelligence Unit*, In: L Howell, ed., *The Handbook of Country and Political Risk Analysis*, 3rd edition. East Syracuse, NY: The PRS Group, pp.121-152.
- EIU (2002), *About the Economist Intelligence Unit* [online], London: Economist Intelligence Unit, Available at: <http://www.eiu.com/site-info.asap?info-name=about-eiu> [accessed 24 July 2002].
- Euromoney (2001), *Methodology: Country Risk Ratings*, In: L Howell, ed., *The Handbook of Country and Political Risk Analysis*. 3rd edition. East Syracuse, NY: The PRS Group, pp.153-160.
- Euromoney (2002), *About Euromoney Magazine and Euromoney Confidential* [online] London: Euromoney, Available at: <http://www.euromoney.com/magazine.about.html> [accessed 14 August 2002].
- Greary, Z. C. (1936), *Some Results Aboutions between Stochastic Variables: A Discussion. Review of International Staristical Institute*, ViVol. 31, pp. 163-181.

- Hammer P. L.; Kogan A. & Lejeune M. A. (2006), Reverse-Engineering Country Risk Ratings: Statistical and Combinatorial Non-Recursive Models, RUTCOR Research Report 08-2006, Piscataway, NJ, [http://rutcor.rutgers.edu/pub/rrr/reports2006/8\\_2006.pdf](http://rutcor.rutgers.edu/pub/rrr/reports2006/8_2006.pdf).
- Haque, N., et al. (1996), "The Economic Content of Indicators of Developing Country Creditworthiness", *IMF Working Paper*, Jan. <http://www.fitchratings.com>.
- <http://www.standardandpoors.com>.
- Hyvarinen, A.; E. Oja (2000), "Independent Component Analysis: Algorithms and Applications", *Neural Networks*, 13 (4-5): 411-430.
- Institutional Investor (1997), "It's Like Growth Stocks", *Institutional Investor*, Sep, 31 (9): 177-179.
- Meldrum D. H. (2000), "Country Risk and Foreign Direct Investment", *Business Economics*, Jan, 35 (1): 33-40.
- Moody's (1999), *The Usefulness of Local Currency Ratings in Countries with Low Foreign Currency Country Ceilings*, New York: Moody's Investors Service.
- Moody's (2001a), *Revised Country Ceiling Policy: Rating Methodology*, New York: Moody's Investors Service.
- Moody's (2001b), *Moody's Investors Service: Sovereign Credit Risk Analysis*, In: L Howell, ed., *The Handbook of Country and Political Risk Analysis*, 3rd ed., East Syracuse, NY: The PRS Group, pp.161-183.
- Moody's (2007), *Sovereign Rating History: Special Comment*, New York: Moody's Investors Service.
- Pattilli C.; H. Pourson & L. Ricci (2002), "External Debt and Growth", *Finance & Development*, Jun, 39 (2), 32-5: 205-225.
- Sachs, J. D. (1989), *Introduction: Developing Country Debt and The World Economy*, Chicago: University of Chicago Press.
- Standard & Poor's (2001), *Standard & Poor's Ratings Group*, In: L Howell, ed.,

The Handbook of Country and Political Risk Analysis. 3rd edition. East Syracuse, NY: The PRS Group, pp.225-272.

Standard & Poor's (2002), *Sovereign Credit Ratings: a Primer*, New York: Standard & Poor's, Apr 3.

UNDP (2002), *Human Development Index 2002 Presentation*, Table 1.2, <http://hdr.undp.org>.

Websites of central banks.

[www.imf.org](http://www.imf.org).

[www.worldbank.org](http://www.worldbank.org).