TBTF Effects on Banks Herding and Risk-taking Behavior

Asad Allah Farzinvash[1], Mohammad Saeid Shadkar[*2]

1. Professor, Faculty of Economics, University of Tehran, Iran, farzinv@ut.ac.ir

2. PhD Candidate of Economics,Tehran University, Faculty of Economics, Tehran, Iran, m_s_shadkar@ut.ac.ir

Received: 2018/06/30 Accepted: 2019/04/30

Abstract

One of the characteristics of the banking industry is the inevitable effects of a bank's behavior on other banks (domino effect), and due to the incomplete and asymmetric information of financial sector actors, central bank, banks and customers, phenomena such as "herd behavior" and "Informational cascade", which affect the willingness of institutions to risky behavior, are likely among the financial institutions. TBTF, "too big to fail", as one of the characteristics of financial institutions, also affects the occurrence of phenomena such as herding. To ensure financial stability, central banks need to study the effective factors and the process of their impacts on the risky behavior of banks, taking into account the characteristics of the banking industry. In this paper, the effect of TBTF problem on the occurrence of herding and its resulting risky behavior has been investigated; the existence of TBTF reduces the probability of safe herd behaviors, increases the likelihood of epidemic risky behaviors, and thus increases the likelihood of financial crisis. In this case, increasing the number of banks will also increase the likelihood of occurrence financial crisis.

JEL Classification: E58, G28, G21

Keywords: Banks, Herding, Systemic risk, Regulation

*. Corresponding Author, Tel: +982188634001

تحقیقات اقتصادی / دوره ۵۴، شمارهٔ ۳، پاییز ۹۸/ ص ۶۰۶-۵۷۹

تأثیر TBTF بر پدیده‌ی رفتار گله‌ای و رفتار ریسکی بانک‌ها

اسداله فرزین وش[۱]، محمدسعید شادکار*[۲]

۱. استاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران، ایران، farzinv@ut.ac.ir

۲. دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران، ایران، **m_s_shadkar@ut.ac.ir**

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۴/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۱۰

چکیده

یکی از خصوصیات صنعت بانکی، تأثیر غیرقابل اجتناب رفتار یک بانک بر بانک‌های دیگر (اثر دومینو) است و با توجه به ناکامل بودن و عدم تقارن اطلاعات موجود میان فعالان این صنعت، بانک مرکزی، بانک‌ها و مشتریان، پدیده‌هایی چون «رفتار گله‌ای» و «آبشار اطلاعاتی»، که بر تمایل مؤسسات به رفتار ریسکی تأثیر دارند، در میان مؤسسات فعال در این صنعت محتمل هستند. یکی دیگر از ویژگی‌های خاص صنعت مالی TBTF «خیلی بزرگ برای ورشکستگی» بودن مؤسسات مالی است که این مسئله نیز بر وقوع پدیدهایی مانند رفتار گله‌ای تأثیر خواهد داشت. بانک‌های مرکزی برای تأمین ثبات مالی نیازمند بررسی و شناخت عوامل مؤثر و فرآیند تأثیرگذاری آن‌ها بر رفتار ریسکی بانک‌ها با در نظر گرفتن ویژگی‌های صنعت بانکی خواهند بود. در این مقاله مدل پایه‌ای با درنظر گرفتن تأثیر مشکل TBTF بر وقوع پدیده‌ی رفتار گله‌ای و انتخاب رفتار ریسکی ناشی از آن ارائه شده است. مطابق مدل ارائه شده، وجود مشکل TBTF منجر به کاهش احتمال وقوع رفتار گله‌ای ایمن، افزایش احتمال وقوع رفتار ریسکی فراگیر و در نتیجه افزایش احتمال وقوع شرایط بحرانی می‌شود. در این حالت، افزایش تعداد بانک‌ها نیز منجر به افزایش احتمال وقوع شرایط بحرانی خواهد شد.

طبقه‌بندی JEL: G21, G28, E58

واژه‌های کلیدی: بانک‌ها، رفتار گله‌ای، ریسک سیستمی، قاعده‌گذاری

---

*. نویسنده مسئول، شماره تماس: ۰۲۱-۸۸۶۳۴۰۰۱

۱- مقدمه

یکی از وظایف بانک مرکزی تأمین ثبات مالی[1] است که بعد از وقوع بحران مالی جهانی ۲۰۰۸، تأکید بیشتری بر آن صورت گرفته است. بانک مرکزی در راستای تأمین این هدف، مبادرت به طراحی نظام مالی و قاعده‌گذاری[2] و نظارت بر رفتار بانک‌ها و مؤسسات مالی با اهدافی مانند جلوگیری از رفتار ریسکی و وقوع شرایط بحرانی یا کاهش احتمال آن می‌نماید. بدین منظور، شناخت ویژگی‌های صنعت مالی و بازیکنان فعال در آن، بانک‌ها و به‌طورکلی مؤسسات مالی، و عوامل مؤثر بر رفتار ریسکی آن‌ها ضروری است.

با توجه به خصوصیات خاص صنعت مالی و بانکی و اهمیت بازیگران این صنعت در عملکرد کلی اقتصاد، هم‌چنین تأثیر رفتار یک بانک بر بانک‌های دیگر (اثر دومینو[3])، یکی از ویژگی‌های مؤسسات مالی، TBTF[4] یا «خیلی بزرگ برای ورشکستگی» بودن آن‌ها است. این مسئله بر عملکرد مؤسسات مالی و به‌ویژه کژمنشی[5] و تمایل آن‌ها به رفتار ریسکی تأثیر قابل‌توجهی دارد و در سال‌های اخیر بر لزوم در نظر گرفتن و تلاش برای حل آن تأکید شده است.

با توجه به اثر دومینو و ناکامل بودن و عدم تقارن اطلاعات موجود میان فعالان عرصه مالی، بانک مرکزی، بانک‌ها، پدیده‌هایی چون «رفتار گله‌ای[6]» و «آبشار اطلاعاتی[7]» در میان مؤسسات فعال در این صنعت امکان بروز دارد. این پدیده بر تمایل مؤسسات به رفتار ریسکی و شیوع رفتارهای فراگیر در میان آنان تأثیر گذار است. هم‌چنین ویژگی‌های خاص صنعت بانکی، به‌ویژه TBTF بودن مؤسسات مالی نیز بر وقوع و شیوع پدیده‌ای مانند رفتار گله‌ای در میان مؤسسات فعال در این صنعت مؤثر خواهد بود.

---

1. Financial stability
2. Regulation
3. Domino effect
۴. Too big to fail، یا «بزرگ‌تر از آن هستند که ورشکست شوند». عبارات دیگری مانند «از لحاظ سیاسی مهم‌تر از آن هستند که ورشکست شوند» و «مرتبط‌تر از آن هستند که ورشکست شوند» و یا «مؤسسات مالی به‌لحاظ سیستمی مهم» نیز در ادبیات استفاده می‌شوند که شباهت‌های زیادی در قاعده‌گذاری با مؤسسات TBTFدارند.
5. Moral hazard
6. Herd behavior
7. Informational cascade

با توجه به مطالب گفته شده، بررسی و شناخت عوامل مؤثر بر رفتار ریسکی بانک‌ها با درنظر گرفتن ویژگی‌های ذکر شده، برای کنترل رفتار ریسکی بانک‌ها توسط بانک مرکزی ضروری خواهد بود. نقش پر رنگ بانک‌ها در فرآیند تأمین مالی موجود در کشور و تبعات سیاسی و اجتماعی بروز مشکل برای بانک‌ها و مؤسسات مالی[۱]، بر اهمیت این بررسی خواهد افزود.

در این مقاله بعد از مرور ادبیات مربوط به مسئله‌ی TBTF و رفتار گله‌ای در میان بانک‌ها، تأثیر مشکل TBTF بر وقوع پدیده‌ی رفتار گله‌ای و انتخاب رفتار ریسکی ناشی از آن از طریق طراحی مدل‌هایی بررسی خواهد شد. در ابتدا در یک مدل اولیه تعامل میان بانک‌ها بدون وجود مسئله‌ی TBTF بررسی می‌شود و سپس مدل اصلی با در نظر گرفتن TBTF ارائه خواهد شد. در ادامه مقایسه‌ی تعادل‌های این دو مدل بررسی می‌شود و در نهایت نتیجه‌گیری ارائه خواهد شد.

۲- مرور ادبیات

بحران مالی ۲۰۰۸، درس‌های مهمی برای دانشمندان اقتصاد و سیاست‌گذاران در مورد عملکرد بازارهای مالی و فضای بازی حاکم بر آن‌ها داشته است. یکی از این درس‌ها، لزوم توجه بیش‌ازپیش به مسئله‌ی TBTF و تأثیر آن بر بروز بحران در نظام پولی و مالی است، تا آنجا که برنانکی (۲۰۱۰) معتقد است اگر بحران یک درس داشته باشد، آن درس این است که مشکل TBTF باید حل شود. از نظر روشه (۲۰۰۹)، این بحران، منافذ زیادی در چارچوب نظارتی/قاعده‌گذاری بانک‌ها آشکار کرده، که قابل‌توجه‌ترین آن‌ها به‌طور حتم مشکل TBTF است، درنتیجه‌ی رفتار بانک‌های مرکزی و خزانه‌داری‌ها در مدیریت بحران، در آینده هر مؤسسه مالی بزرگی که با مشکل مالی مواجه شود، انتظار دارد که توسط مسئولان دولتی برای جلوگیری از بحران سیستمی موردحمایت مالی قرار گیرد.

از نظر فریگزاس و روشه (۲۰۱۳)، یکی از درس‌های اصلی بحران احتمالاً تهدیدی است که «مؤسسات به لحاظ سیستمی مهم»[۲] برای ثبات بخش مالی بیشتر کشورهای توسعه‌یافته به همراه دارند. از نظر آن‌ها تبعات سقوط «لیمان برادرز»[۳] و نحوه‌ی

---

۱. می‌توان به نقش مشکلات یکی از مؤسسات مالی در شروع نا آرامی‌های دی ماه ۱۳۹۶ اشاره کرد.

2. Systemically important institution

3. Lehman Brothers

مدیریت بحران مالی توسط مقامات بسیاری از کشورها، جای هیچ تردیدی باقی نگذاشته است که هر مؤسسه مالی بزرگی در هنگام مواجه‌شدن با مشکلات مالی از حمایت‌های دولتی بهره‌مند خواهد شد. یکی از عوامل مؤثر بر وجود این مسئله، تأثیر غیرقابل‌اجتناب بروز مشکل برای یک بانک بر بانک‌های دیگر، اثر دومینو، است که منجر می‌شود بحران یا مشکلات یک بانک تنها محدود به همان بانک نماند و یک ریسک سیستمی[1] به وجود آید و به سایر بانک‌ها و مؤسسات مالی و درنتیجه سایر بخش‌های اقتصادی نیز سرایت پیدا کند.

به بیان برنانکی (۲۰۱۰)، بانکی TBTF است که اندازه، پیچیدگی، در هم تنیدگی و کارکردهای حیاتی آن به‌گونه‌ای است که اگر به‌صورت غیرمنتظره منحل شود، باقی نظام مالی و کل اقتصاد با پیامدهای بسیار خطرناکی مواجه شود. حضور این مؤسسات مخاطراتی را در پی دارد. اولاً، چنین مؤسساتی سبب کژمنشی می‌شوند؛ بنگاه‌های TBTF، با توجه به انتظار دریافت کمک در صورت موفق نبودن ریسک‌هایشان، بیش‌ازحد مطلوب دست به ریسک خواهند زد. ثانیاً، این مسئله یک میدان رقابت نابرابر میان بنگاه‌های کوچک و بزرگ ایجاد می‌کند. این رقابت نابرابر در کنار انگیزه‌ی بزرگ شدنی که TBTF ایجاد می‌کند، ریسک و هم‌چنین سهم بنگاه‌های TBTF از کل بازار را به‌صورت غیرطبیعی افزایش می‌دهد، که این مسئله به کارایی اقتصادی و ثبات مالی ضربه خواهد زد. ثالثاً، خود چنین مؤسساتی، تبدیل به خطرات بزرگی برای کل ثبات مالی می‌شوند. سقوط لیمان برادرز و در معرض سقوط بودن چند بنگاه بزرگ و درهم‌تنیده‌ی دیگر، از طریق ایجاد اخلال در بازارهای مالی، ایجاد مانع بر سر جریان‌های اعتباری، کاهش شدید در قیمت دارایی‌ها و ضربه زدن به اعتماد، به‌وضوح، بحران و رکود ناشی از اخلال در بازارهای مالی را تشدید کرد. سقوط بنگاه‌های کوچک‌تر و کمتر درهم‌تنیده، هرچند قطعاً قابل‌توجه است، اما اثر مهمی بر ثبات کل نظام مالی ندارد.

یکی از اولین راه‌حل‌های مسئله TBTF و کنترل کژمنشی ناشی از آن، «سیاست عدم وجود طرح نجات دولتی»[2] است؛ اما از آنجا که مدیران چنین مؤسساتی می‌دانند این سیاست «از لحاظ زمانی ناسازگار»[3] است، به این معنی که درصورت وقوع بحران، تبعات سقوط آن‌ها آن‌قدر زیاد است که مسئولان دولتی، برخلاف سیاست اعلام‌شده،

1. Systemic risk
2. No bailout policy
3. Time inconsistency

حمایت مالی از آن‌ها را استراتژی بهینه خواهند یافت، بنابراین در عمل تغییر چندانی در رفتار این مدیران صورت نخواهد گرفت (تیرول و روشه (۱۹۹۶)). راه‌حل بعدی از طریق حفظ «ابهام سازنده»[1] در مورد چگونگی حمایت دولت از مؤسسات و بانک‌ها در صورت مواجهه با مشکل می‌باشد (فریگزاس (۱۹۹۹)). با این‌حال بحران مالی ۲۰۰۸ در کنار نحوه‌ی مدیریت مقامات پولی نشان داده است که در هر صورت از تمام مؤسسات بزرگ حمایت خواهد شد و در نتیجه سیاست «ابهام سازنده» نیز مشابه سیاست «سیاست عدم وجود طرح نجات دولتی» از نظر زمانی ناسازگار است و درهرصورت بانک‌ها انتظار چنین حمایتی را از دولت خواهند داشت.

مطابق دیاموند و دیبویگ (۱۹۸۳)، آغاز یک هجوم بانکی می‌تواند به صورت یک آبشار اطلاعاتی و رفتار گله ای که در آن سپرده‌گذران کوچک با مشاهده‌ی برداشت سپرده توسط سایر سپرده‌گذاران، از ترس عدم اعسار بانک به بانک هجوم می‌آورند، در نظر گرفته شود. اما تأثیر رفتار گله‌ای در بحران بانکی، صرفا منحصر به سپرده‌گذاران نیست و در طرف خود مؤسسات و بانک‌ها نیز امکان وقوع دارد.

به بیان نوسال و اوردونز (۲۰۱۶)، ناسازگاری زمانی سیاست عدم‌حمایت دولتی موجب ایجاد انگیزه در بانک‌ها برای ریسکی عمل کردن می‌شود و بحران‌های درون‌زا ایجاد خواهد کرد. درصورتی‌که بانک‌ها احتمال قریب‌الوقوع بودن بحران را بدهند، ممکن است رفتاری غیراز خودداری استراتژیک برای آن‌ها بهینه باشد و در آن صورت انگیزه خواهند داشت تا به‌جای خودداری دست به ریسک بیشتری بزنند تا در صورت بروز خطر، کمترین هزینه را بابت تأخیر در مداخله دولت متحمل شوند.

هم‌چنین درصورتی‌که مشاهدات آن‌ها از رفتار ریسکی بانک‌های دیگر احتمال قریب‌الوقوع بودن بحران را تقویت کند، زمینه بروز رفتار گله‌ای و آبشار اطلاعاتی فراهم خواهد شد. مطابق تیرول و فرهی (۲۰۱۲)، اگر بانک‌ها باور قوی در مورد حمایت دولتی در صورت وقوع بحران داشته باشند، انگیزه خواهند داشت تا در رفتارهای ریسکی جمعی مشارکت کنند. اگر بانکی مشاهده کند که بانک‌های دیگر دست به رفتار ریسکی زده‌اند، وی نیز انگیزه دارد تا به‌طور مشابهی رفتار کند.

بنفیم و کیم (۲۰۱۴)، با بررسی داده‌های بانک‌های اروپایی و آمریکای شمالی در محدوده‌ی بحران مالی جهانی ۲۰۰۸ نشان داده‌اند که رفتار گله‌ای در میان بانک‌ها در

1. Constructive ambiguity

دوران پیش از بحران وجود داشته است. مطابق آچاریا و یورولمازر (۲۰۰۸)، درصورتی‌که در منافع بانک‌ها عامل مشترک سیستمی وجود داشته باشد، بانک‌ها انگیزه‌ی رفتار گله‌ای را خواهند داشت، آن‌ها با در نظر گرفتن یک مدل ۲ بانکی به‌صورت هم‌زمان، نشان داده‌اند که بانک‌ها انگیزه دارند سرمایه‌گذاری‌هایی مشابه یکدیگر داشته باشند.

برای مدل‌سازی بحران‌های اقتصادی مختلف ازجمله بحران بانکی از چارچوب کلی بازی‌های فراگیر[1] استفاده می‌شود، مدل‌های با اطلاعات ناکاملی که پیامد بازیکنان در آنها به اقدامات خودشان، سایر بازیکنان و برخی شرایط اقتصادی که کاملاً شناخته‌شده نیستند، بستگی دارد. این چارچوب کلی برای مدل‌سازی شرایط بحرانی در اقتصاد، نظیر بحران بانکی در پی هجوم سپرده‌گذاران (گلدشتاین و پازنر (۲۰۰۵)) و بحران ارزی (موریس و شین (۱۹۹۸)) به کار گرفته شده است.

بیکچاندانی، هیرشلایفر و ولش (BHW) (۱۹۹۲)، مدل پایه‌ای برای رفتار گله‌ای و آبشار اطلاعاتی ارائه کرده‌اند. در این مدل بازیکنان در مورد انتخاب یک رفتار تصمیم‌گیری می‌کنند، و در مورد منفعت حاصل از پذیرفتن رفتار ۲ وضعیت کلی وجود دارد، ۰ یا ۱. باور اولیه[2] وی در مورد احتمال وقوع هر کدام از این وضعیت برابر $\frac{۱}{۲}$، هزینه‌ی انتخاب رفتار برای هر بازیکن برابر $\frac{۱}{۲}$ و منفعت بازیکنان ارتباط مستقیمی به انتخاب سایر بازیکنان ندارد. بازیکنان به ترتیب بر اساس علامت شخصی (اطلاعات خصوصی) که دریافت می‌کنند، L یا H، در مورد انتخاب یا عدم انتخاب رفتار تصمیم می‌گیرند و در صورتی‌که میان دو انتخاب بی‌تفاوت بودند با احتمال مساوی هر کدام را انتخاب خواهند کرد. دقت سیگنال بازیکنان، p برای همه یکسان و بزرگ‌تر از $\frac{1}{2}$ است، یعنی داریم:

$$\Pr(H|1) = \Pr(L|0) = p > \frac{۱}{۲}$$

بازیکنان قادر به مشاهده‌ی علامت بازیکنان دیگر نیستند و فقط انتخاب آن‌ها را مشاهده می‌کنند. مطابق تعریف، رفتار گله‌ای زمانی رخ می‌دهد که بازیکنان رفتار مشابهی را اتخاذ کنند و آبشار اطلاعاتی زمانی واقع می‌شود که بازیکنان به علامت‌های شخصی خود هیچ توجهی نکنند. (چاملی ۲۰۰۴) مطابق مدل BHW، در صورتی‌که دو

1. Global games
2. Prior Belief

بازیکن اول انتخاب مشابهی داشته باشند، رفتار گله‌ای و آبشار اطلاعاتی رخ خواهد داد، در صورتی که بازیکنان اول و دوم متفاوت رفتار کنند، بازیکن سوم بدون توجه به انتخاب آنها و تنها بر اساس سیگنال خودش عمل خواهد کرد و در جایگاه بازیکن اول قرار می‌گیرد و بازیکنان بعدی نیز حالت مشابهی خواهند داشت. در نهایت نتیجه گرفته شده است که با افزایش دقت سیگنال بازیکنان و هم‌چنین افزایش تعداد بازیکنان، احتمال وقوع حالت گله‌ای افزایش خواهد یافت.

در قسمت بعد با هدف تحلیل تأثیر پدیده TBTF و اثر دومینو بر رفتار ریسکی بانک‌ها و به‌دنبال آن بروز بحران در نظام بانکی، بر اساس مدل بیکچندانی هیرشلایفر و ولش، مدل مقاله معرفی و تحلیل می‌شود.

۳- طراحی و تحلیل بازی

نظام بانکی با تعدادی بانک را در نظر می‌گیریم. هرکدام از بانک‌ها باور اولیه‌ای در مورد احتمال وقوع بحران بانکی فراگیر[۱] درصورتی‌که همگی محتاطانه و غیرریسکی رفتار کنند، دارند. هم‌چنین هرکدام سیگنالی فقط قابل‌مشاهده توسط خودشان، در مورد قریب‌الوقوع بودن یا نبودن بحران بانکی، دریافت می‌کنند. بانک‌ها (بازیکنان) با توجه به اطلاعاتی که دارند، شامل سیگنال دریافتی و رفتار مشاهده‌شده از سایر بانک‌ها، و هم‌چنین با در نظر گرفتن استراتژی سایر بانک‌ها، در مورد اینکه ریسکی رفتار کنند یا خیر، تصمیم می‌گیرند. به‌طورکلی فرض می‌شود که بانک‌ها حالت عدم وقوع بحران را به تمام حالات دیگر ترجیح می‌دهند. هم‌چنین با توجه به ادبیات مرور شده، فرض می‌شود در صورت قریب‌الوقوع بودن بحران فراگیر، بازیکنان (بانک‌ها) ریسکی رفتار خواهند کرد.

ساختار بازی به‌صورت ترتیبی و در شرایط اطلاعات ناکامل[۲]، است. برای تحلیل موقعیت، ابتدا بازی با فرض عدم وجود ریسک سیستمی، اثر دومینو و TBTF مدل‌سازی می‌شود. بعد از بررسی و به دست آوردن تعادل‌های بازی در این شرایط، شرایط به دنیای واقع نزدیک‌تر و بازی با در نظر گرفتن اثر دومینو و مسئله TBTF، تحلیل می‌گردد.

---

۱. به‌طور مثال از طریق باور به شکل‌گیری یک هجوم بانکی فراگیر.

۲. Incomplete information، زمانی که حداقل یکی از بازیکنان از نوع و مطلوبیت بازیکنان دیگر اطلاع ندارد.

۳-۱- حالت پایه‌ای بدون وجود TBTF

در این حالت مسئله‌ی TBTF وجود ندارد و به‌دلیل عدم وجود اثر دومینو، رفتار ریسکی هرکدام از بازیکنان تأثیر مستقلی بر احتمال وقوع بحران فراگیر ازنظر بازیکنان دیگر ندارد و فقط سبب می‌شود بازیکنی که رفتار ریسکی را برگزیده است با بحران مواجه شود. فرض می‌کنیم I بازیکن داریم که به‌صورت ترتیبی در مورد اینکه ریسکی (R) رفتار کنند یا غیرریسکی (S)، تصمیم می‌گیرند. مشابه مدل BHW، به‌طورکلی دو وضعیت قریب‌الوقوع بودن بحران بانکی (B) و قریب‌الوقوع نبودن بحران بانکی (G) امکان‌پذیر است و باور اولیه در مورد احتمال قریب‌الوقوع نبودن بحران بانکی، Pr(G) برای همه‌ی بازیکنان مشابه و برابر p است.[۱] بازیکن در صورت عدم انتخاب رفتار ریسکی، اگر با حالت G مواجه شود به مطلوبیت x می‌رسد، و اگر با حالت B مواجه شود به مطلوبیت z می‌رسد. در صورت انتخاب رفتار ریسکی، فارغ از تحقق وضعیت‌های B یا G، بازیکن با بحران مواجه می‌شود و به مطلوبیت y خواهد رسید. جدول مطلوبیت‌های هر یک از بازیکنان به شکل زیر است:

جدول ۱. ترجیحات بازیکنان در حالت عدم وجود TBTF

	G	B
S	x	z
R	y	y

با توجه به ترجیحات بیان‌شده برای بازیکنان، خواهیم داشت $x > y > z$. هم‌چنین برای سادگی فرض می‌شود که مطابق باور اولیه مطلوبیت انتظاری بازیکن از عدم انتخاب رفتار ریسکی مطابق با مطلوبیت حاصل از انتخاب رفتار ریسکی باشد، اما وی در این شرایط رفتار غیرریسکی را برمی‌گزیند، به‌عبارت‌دیگر داریم:[۲]

$$px + (1 - p)z = y \qquad (۱)$$

---

۱. بنابراین هرچه p کوچک‌تر باشد، پایداری نظام بانکی در مقابل ریسک سیستمی کمتر و شکنندگی آن بیشتر خواهد بود.

۲. می‌توان فرض کرد با توجه به باور اولیه، مطلوبیت انتظاری در حالت عدم انتخاب رفتار ریسکی اندکی بیشتر از مطلوبیت در حالت رفتار ریسکی است.

بازیکنان سیگنال‌های g و b را دریافت می‌کنند که مرتبط به وضعیت‌های G و B است. سیگنال‌ها احتمال یکسان و مستقل دارند[1] و $\Pr(g|G) = \Pr(b|B) = q > \frac{1}{2}$.

زمان‌بندی بازی به این صورت است که ابتدا وضعیت بازی G یا B و سیگنال‌های بازیکنان به‌صورت تصادفی و با توجه به توزیع سیگنال‌ها مشخص می‌شود. بعد هر یک از بازیکنان سیگنالش را دریافت می‌کند، s_i (سیگنال بازیکن i)، و سپس به ترتیب ابتدا بازیکن ۱، سپس بازیکن ۲، ... و در نهایت بازیکن I ام در مورد اینکه ریسکی رفتار کنند یا خیر، تصمیم می‌گیرند. بازیکن i در هنگام تصمیم‌گیری فقط از سیگنال خودش s_i و انتخاب‌های بازیکنان قبلی مطلع است، ولی به‌طور مستقیم اطلاعی از سیگنال دریافتی توسط سایر بازیکنان ندارد. در این ساختار با توجه به اینکه اثر دومینو و مسئله‌ی TBTF وجود ندارد، بنابراین برای بازیکنان، استراتژی بازیکنان بعدی و هم‌چنین تأثیری که انتخاب وی بر آن‌ها خواهد گذاشت، هیچ اهمیتی ندارد. هرکدام از بازیکنان با توجه به اطلاعاتی که دارند، شامل سیگنالی که دریافت کرده‌اند و انتخاب بازیکنان قبلی و باوری که در مورد استراتژی بازیکنان قبلی دارند، احتمال وقوع وضعیت G، قریب‌الوقوع نبودن بحران بانکی، را بر اساس آن اطلاعات محاسبه می‌کنند. در نهایت با توجه به رابطه‌ی (۱) و اینکه $x > z$، بازیکنان تنها در صورتی رفتار ریسکی را انتخاب خواهند کرد که این احتمال کمتر از p، باور اولیه در مورد احتمال وقوع وضعیت G یا همان $\Pr(G)$، باشد.

با توجه به توضیحات داده‌شده، بازیکن اول فقط بر اساس سیگنال دریافتی و ترجیحاتش عمل خواهد کرد. اگر وی سیگنال g را دریافت کند، $s_1 = g$، مطلوبیت انتظاری‌اش از انتخاب S، رفتار غیرریسکی، مطابق با قاعده‌ی بیز[2] برابر خواهد بود با:

$$\Pr(G|g)x + \Pr(B|g)z = \frac{qp}{qp + (1-q)(1-p)}x + \frac{(1-q)(1-p)}{qp + (1-q)(1-p)}z$$

با توجه به اینکه $q > \frac{1}{2}$ و $p \in [0, 1]$، بنابراین $\Pr(G|g) = \frac{qp}{qp+(1-q)(1-p)} > p$

و از آنجا که $x > z$، داریم:

$$\Pr(G|g)x + \Pr(B|g)z > px + (1-p)z$$

بنابراین با توجه به رابطه‌ی (۱)، درصورتی‌که بازیکن اول سیگنال g را دریافت کند، انتخاب رفتار غیرریسکی، S، مطلوبیت بیشتری در مقایسه با انتخاب رفتار ریسکی، R،

1. Symmetric Binary Signal (SBS)
2. Bayes' rule

به همراه خواهد داشت. اگر وی سیگنال b را دریافت کند، $s_1 = b$، احتمال وقوع شرایط خوب، G، به شرط علامت دریافتی b برابر خواهد بود با:

$$\Pr(G|b) = \frac{(1-q)p}{(1-q)p+q(1-p)} < p$$

با توجه به رابطه‌ی (۱)، در این شرایط انتخاب رفتار ریسکی، R، مطلوبیت بیشتری در مقایسه با انتخاب رفتار غیرریسکی، S، به همراه خواهد داشت؛ بنابراین بازیکن اول مطابق سیگنالی که دریافت کرده است عمل می‌کند، در صورت دریافت سیگنال بد (b) ریسکی رفتار می‌کند و در صورت دریافت سیگنال خوب (g) غیرریسکی. با توجه به این مسئله، سایر بازیکنان می‌توانند با توجه به رفتار بازیکن اول از سیگنال بازیکن اول مطلع شوند.

۳-۱-۱- آغاز بازی با سیگنال خوب

در حالتی که بازیکن اول رفتار غیرریسکی را انتخاب کرده باشد، بازیکن دوم با مشاهده‌ی رفتار غیرریسکی از سوی بازیکن اول، متوجه می‌شود که سیگنال بازیکن اول خوب بوده است. اگر بازیکن دوم سیگنال بد را دریافت کرده باشد، داریم:[1]

$$\Pr(G|g,b) = \frac{q(1-q)p}{q(1-q)p+(1-q)q(1-p)} = \Pr(G)$$

با توجه رابطه‌ی (۱)، بازیکن دوم در این شرایط رفتار غیرریسکی را انتخاب خواهد کرد. هم‌چنین با توجه به اینکه $\Pr(G|g,g) = \frac{q^2p}{q^2p+(1-q)^2(1-p)} > \Pr(G|g) > p$، بازیکن دوم درصورتی‌که سیگنال خوب را دریافت کرده باشد، نیز رفتار غیرریسکی را انتخاب خواهد کرد، بنابراین اگر بازیکن اول، رفتار غیرریسکی را برگزیده باشد، بازیکن دوم درهرصورت رفتار غیرریسکی را انتخاب خواهد کرد. در این شرایط بازیکنان سوم به بعد، از رفتار غیرریسکی بازیکن اول متوجه می‌شود که $s_1 = g$ است، اما اطلاعی از سیگنال بازیکن دوم نخواهند داشت، بنابراین بازیکنان سوم به بعد هم موقعیتی مشابه بازیکن دوم خواهند داشت و همان‌طور که دیدیم بدون توجه به سیگنال دریافتی خودشان، رفتار غیرریسکی را انتخاب خواهند کرد. درنتیجه در شرایطی که بازیکن اول رفتار غیرریسکی را انتخاب کرده باشد، با رفتار گله‌ای و آبشار اطلاعاتی که در آن تمام بازیکنان رفتار غیرریسکی را انتخاب می‌کنند، رفتار گله‌ای ایمن، مواجه خواهیم بود.

---

1. $P(G|s_1 = g, s_2 = b) = P(G|g,b)$

۳-۱-۲- آغاز بازی با سیگنال بد

اگر در ابتدای بازی بازیکن اول سیگنال b را دریافت کند، وی رفتار ریسکی را انتخاب خواهد کرد. بازیکن دوم با مشاهده‌ی رفتار بازیکن اول متوجه می‌شود که سیگنال بازیکن اول بد بوده است. اگر بازیکن دوم نیز سیگنال بد را دریافت کرده باشد، ازآنجاکه:

$$\Pr(G|b,b)=\frac{(1-q)^2p}{(1-q)^2p+q^2(1-p)}<p$$

درنتیجه بازیکن دوم نیز در این موقعیت رفتار ریسکی را انتخاب خواهد کرد. در این شرایط بازیکن سوم، اگر سیگنال خوب دریافت کند، با توجه به اینکه:

$$\Pr(G|b,b,g)=\frac{(1-q)p}{(1-q)p+q(1-p)}=\Pr(G|b)$$

و اینکه داشتیم $\Pr(G|b)<p$، بازیکن سوم در صورت دریافت سیگنال خوب ریسکی عمل خواهد کرد. هم‌چنین با توجه به اینکه $\Pr(G|b,b,b)<\Pr(G|b)$، بازیکن سوم در صورت دریافت سیگنال بد نیز ریسکی عمل خواهد کرد، بنابراین اگر هر دو بازیکن اول و دوم ریسکی عمل کرده باشند، بازیکن سوم درهرحال ریسکی عمل می‌کند. بازیکنان بعدی نیز به‌طور دقیق در همین موقعیت هستند و آن‌ها نیز بدون توجه به سیگنال دریافتی‌شان، رفتار ریسکی را انتخاب خواهند کرد. درنتیجه در شرایطی که بازیکنان اول و دوم رفتار ریسکی را انتخاب کرده باشند، با رفتار گله‌ای و آبشار اطلاعاتی که در آن تمام بازیکنان رفتار ریسکی را انتخاب می‌کنند، رفتار گله‌ای ریسکی، مواجه خواهیم بود.

اما اگر زمانی که بازیکن اول رفتار ریسکی را انتخاب کرده است، بازیکن دوم سیگنال خوب را دریافت کرده باشد، با توجه به اینکه داریم، $\Pr(G|b,g)=\Pr(G|g,b)=p$، در این صورت بازیکن دوم در این شرایط رفتار غیرریسکی را انتخاب خواهد کرد. بازیکن سوم با مشاهده‌ی انتخاب رفتار ریسکی از سوی بازیکن اول و رفتار غیرریسکی از سوی بازیکن دوم، متوجه دریافت سیگنال بد توسط بازیکن اول و سیگنال خوب توسط بازیکن دوم می‌شود. با توجه به اینکه:

$$\Pr(G|b,g,s_3)=\frac{\Pr(b,g,s_3|G)P(G)}{\Pr(b,g,s_3|G)\Pr(G)+\Pr(b,g,s_3|B)\Pr(B)}=\Pr(G|s_3)$$

بنابراین بازیکن سوم، موقعیتی مشابه بازیکن اول در ابتدای بازی دارد و بر اساس سیگنال دریافتی‌اش عمل خواهد کرد و بازیکنان بعدی نیز با توجه به انتخاب بازیکن سوم و سیگنال دریافتی خود، مشابه روالی که پیش‌تر توضیح داده شد، عمل خواهند کرد. در نهایت یکی از حالات زیر متصور است:

- رفتار گله‌ای ایمن: بازیکن اول سیگنال خوب، دریافت و غیرریسکی رفتار کند، همه‌ی بازیکنان نیز رفتار غیرریسکی را انتخاب خواهند کرد، S ... SSS.

- رفتار گله‌ای ریسکی: زمانی که بازیکن اول و دوم سیگنال بد دریافت و رفتار ریسکی را انتخاب کنند، همه‌ی بازیکنان رفتار ریسکی را انتخاب خواهند کرد، R ... RRR.

- رفتار گله‌ای ایمن نسبی: بازیکن اول سیگنال بد دریافت و ریسکی رفتار کند، بازیکن دوم سیگنال خوب، دریافت و غیرریسکی رفتار کند. سایر بازیکنان نیز به همین منوال، یکی در میان سیگنال بد و خوب دریافت و ریسکی و غیرریسکی رفتار کنند تا زمانی که دو بازیکن به شکل متوالی سیگنال خوب دریافت و غیرریسکی رفتار کنند. در این صورت همه‌ی بازیکنان بعدی نیز رفتار غیرریسکی را انتخاب خواهند کرد و ازآنجا به بعد شاهد رفتار گله‌ای ایمن خواهیم بود، S ... RSS ... RS. در این حالت به‌طور حتم بیش از نیمی از بازیکنان غیرریسکی رفتار کرده‌اند.

- رفتار گله‌ای ریسکی نسبی: بازیکن اول سیگنال بد دریافت و ریسکی رفتار کند، بازیکن دوم سیگنال خوب دریافت و غیرریسکی رفتار کند. سایر بازیکنان نیز به همین منوال، یکی در میان سیگنال بد و خوب، دریافت کرده و ریسکی و غیرریسکی رفتار کنند تا زمانی که دو بازیکن به شکل متوالی سیگنال بد دریافت و ریسکی رفتار کنند. در این صورت همه‌ی بازیکنان بعدی نیز رفتار ریسکی را انتخاب خواهند کرد و ازآنجا به بعد شاهد رفتار گله‌ای ریسکی خواهیم بود، R ... RSRR ... RS. در این حالت به‌طور حتم بیش از نیمی از بازیکنان ریسکی رفتار کرده‌اند.

- رفتار نوسانی: بازیکن اول سیگنال بد دریافت و ریسکی رفتار کند، بازیکن دوم سیگنال خوب دریافت و غیرریسکی رفتار کند. همه‌ی بازیکنان نیز به همین منوال، یکی در میان سیگنال بد و خوب دریافت و ریسکی و غیرریسکی رفتار کنند، ... RSRS.

۳-۲- حالت اصلی با وجود TBTF

در این حالت با توجه به وجود اثر دومینو، رفتار ریسکی هرکدام از بازیکنان بر احتمال وقوع بحران برای سایر بازیکنان نیز تأثیر خواهد داشت. در حالت TBTF، که خصوصاً با توجه به شرایط ایران[۱] و هم‌چنین ادبیات مرور شده به ویژه پس از بحران مطابقت دارد، رفتار ریسکی هر یک از بازیکنان منجر به وقوع بحران بانکی برای تمام بازیکنان خواهد شد. مشابه قبل، به‌طورکلی دو وضعیت قریب‌الوقوع بودن بحران بانکی (B) و قریب‌الوقوع نبودن بحران بانکی (G) درصورتی‌که تمام بازیکنان غیرریسکی رفتار کنند، قابل تحقق است. این دو وضعیت به پایداری یا شکنندگی نظام بانکی و اقتصادی در ابتدای بازی مربوط می‌شوند.[۲] هم‌چنین رفتار ریسکی هرکدام از بازیکنان نیز منجر به وقوع بحران بانکی و شرایطی مشابه وضعیت B خواهد شد. بازیکنان درصورتی‌که هیچ‌کدام از بازیکنان رفتار ریسکی را انتخاب نکند، یا با وضعیت G و مطلوبیت x، و یا با حالت B و مطلوبیت z، مواجه می‌شوند. در صورت انتخاب رفتار ریسکی از سوی یکی از بازیکنان، همه‌ی بازیکنان با بحران مواجه شده و به مطلوبیت y خواهند رسید و مشابه قبل داریم $x > y > z$.

سایر جزئیات مانند مدل اولیه است با این تفاوت که در اینجا با توجه به وجود اثر دومینو و مسئله‌ی TBTF، برخلاف مدل BHW، برای هر یک از بازیکنان، استراتژی بازیکنان بعدی و هم‌چنین تأثیری که انتخاب وی بر آن‌ها خواهد گذاشت، اهمیت خواهد داشت.[۳] در ابتدا بازی را برای حالت دو بازیکن، $I = 2$ و سپس نتیجه‌ی بازی را برای تعداد بازیکنان بیشتر، $I > 2$، بررسی خواهیم کرد. در حالت ساده‌ی $I = 2$، نمایش گسترش‌یافته[۴] (درختی) بازی فوق به‌صورت ذیل خواهد بود:

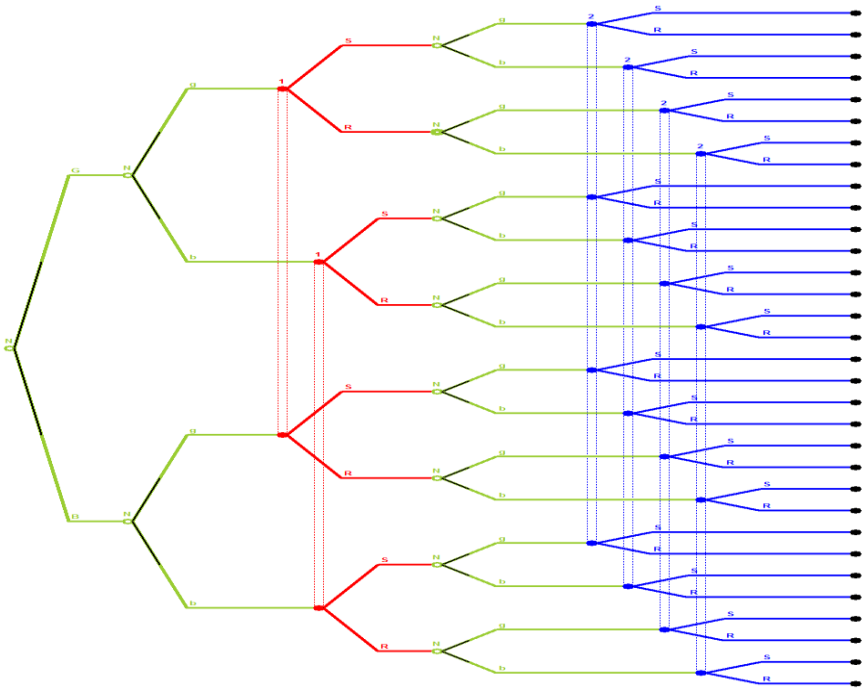
---

۱. برای نمونه می‌توان به اهمیت سیاسی و اجتماعی قابل توجه بروز مشکل برای مؤسسات مالی کوچک اشاره کرد.

۲. به عبارت دیگر حتی که اگر همه بازیکنان غیرریسکی رفتار کنند با توجه به ضعف‌های موجود در نظام بانکی احتمال وقوع بحران فراگیر وجود خواهد داشت.

۳. زیرا درصورتی‌که هرکدام از بازیکنان بعدی رفتار ریسکی را انتخاب کنند بحران بانکی فراگیر دامن همه بانک‌ها را خواهد گرفت.

4. Extensive form representation



شکل ۳. نمایش گسترش‌یافته بازی در حالت TBTF

در ابتدا «قریب‌الوقوع بودن بحران بانکی فراگیر» (B) یا «قریب‌الوقوع نبودن بحران بانکی فراگیر» (G)، درصورتی‌که تمام بازیکنان غیرریسکی رفتار کنند،[۱] و سیگنال‌های بازیکنان به‌صورت تصادفی و با توجه توزیع سیگنال‌ها به‌صورت تصادفی مشخص می‌شود.[۲] سپس بازیکن اول در مورد اینکه رفتار ریسکی (R) و یا رفتار غیرریسکی (S) را برگزیند، تصمیم می‌گیرد. اگر بازیکن اول رفتار ریسکی را انتخاب کند، در مرحله‌ی بعد بازیکن دوم، بدون اطلاع از سیگنال دریافتی بازیکن اول، s_1، با توجه به مسئله TBTF بحران بانکی را قریب‌الوقوع شناسایی می‌کند،[۳] وضعیتی شبیه B، و با توجه به

۱. در حقیقت این مسئله مشخص می‌شود که اگر بازیکنان به‌صورت غیرریسکی رفتار کنند آیا در پایان دوره گرفتار بحران بانکی می‌شوند یا خیر، اما همان‌طور که گفته شد، بازیکنان از این مسئله بی‌خبر هستند و تنها سیگنالی در مورد آن دریافت می‌کنند.

۲. البته در نمایش گسترش‌یافته‌ی بازی برای ساده‌تر شدن، مشخص شدن سیگنال هر بازیکن پیش از انتخاب آن بازیکن نمایش داده شده است.

۳. در نتیجه در این حالت علامت دریافتی بازیکن دوم، s_2، اهمیتی نخواهد داشت و به همین دلیل در ادامه برای خلاصه‌سازی نادیده گرفته می‌شود.

این مسئله در مورد انتخاب رفتار ریسکی (R) یا غیرریسکی (S) تصمیم‌گیری می‌کند، اما اگر بازیکن اول رفتار غیرریسکی را انتخاب کند، در مرحله‌ی بعد بازیکن دوم، بدون اطلاع از سیگنال دریافتی بازیکن اول، s_1، و با توجه به سیگنال دریافتی خودش، s_2، و باوری که در مورد رفتار بازیکن اول دارد، در مورد انتخاب رفتار ریسکی (R) یا غیرریسکی (S) تصمیم‌گیری می‌کند. وی بعد از مشاهده‌ی انتخاب بازیکن اول، باور خود را در مورد سیگنال دریافتی بازیکن اول شکل می‌دهد و هم‌چنین با توجه به آن باور اولیه‌ی خود را در مورد احتمال وقوع وضعیت G به شرط سیگنال‌های دریافتی، مطابق با قاعده‌ی بیز به‌روزرسانی می‌کند. به این صورت که با توجه به تصوری که از استراتژی بازیکن اول دارد و رفتار غیرریسکی که از وی مشاهده کرده است، احتمال اینکه بازیکن اول سیگنال g را دریافت کرده باشد، به شرط مشاهده‌ی رفتار غیرریسکی، S، $\lambda = \Pr(s_1 = g|S)$[1] و در نهایت $\Pr(G|s_1, s_2)$ را مطابق با قاعده‌ی بیز محاسبه می‌کند. در این شرایط استراتژی بازیکن اول بر اساس علامت دریافت شده، g یا b، و انتخاب رفتار ریسکی یا غیرریسکی، R یا S، تعریف می‌شود. مجموعه‌ی استراتژی‌های بازیکن اول، برابر است با:

$$S_1 = \{SS, SR, RS, RR\}$$

استراتژی‌های فوق به این صورت تعریف شده‌اند: استراتژی SR به این معنی است که بازیکن اول در صورت دریافت علامت g، رفتار غیرریسکی، S، و در صورت دریافت سیگنال b، رفتار ریسکی، R، را انتخاب می‌کند. به‌طور خاص بررسی این نکته قابل‌توجه است که آیا بازیکن اول در صورت دریافت علامت‌های g یا b، رفتارهای متفاوتی را برمی‌گزیند یا رفتارهای وی در این دو حالت یکسان خواهد بود.

استراتژی بازیکن دوم بر اساس علامت این بازیکن، g یا b، رفتار بازیکن اول R یا S، و انتخاب رفتار ریسکی یا غیرریسکی، R یا S، تعریف می‌شود. مجموعه‌ی استراتژی‌های بازیکن دوم، S_2 برابر است با[2]:

$$S_2 = \{SSRR, \dots, SRRR, \dots, RSRR, \dots, RRRR, \dots\}$$

در مجموعه استراتژی‌های فوق، برای مثال استراتژی RSSR به این معنی است که بازیکن دوم در حالت مشاهده‌ی رفتار غیرریسکی بازیکن اول، در صورت دریافت علامت

---

۱. احتمال g بودن سیگنال بازیکن ۱، به شرط اینکه غیرریسکی رفتار کرده باشد، یا اینکه در صورت مشاهده‌ی رفتار غیرریسکی بازیکن ۱، با چه احتمالی فکر میکنیم وی سیگنال g دریافت کرده است.

۲. با توجه به اینکه بازیکن B، ۴ گره تصمیم‌گیری دارد و در هرکدام ۲ انتخاب، در مجموع ۱۶ استراتژی، به‌صورت ۴ تایی‌های مرتب، خواهد داشت.

g، رفتار ریسکی R، و در صورت دریافت علامت b، رفتار غیرریسکی، S، و در حالت مشاهده‌ی رفتار ریسکی بازیکن اول، در صورت دریافت علامت g، رفتار غیرریسکی S، و در صورت دریافت علامت b، رفتار ریسکی، R، را انتخاب خواهد کرد.

با توجه به ترجیحات، مشخص است که برای بازیکن دوم، رفتار غیرریسکی در هنگام مواجهه با رفتار ریسکی بازیکن اول به ازای هر علامتی که دریافت کرده است، g یا b، اکیداً مغلوب است، به همین دلیل با حذف استراتژی‌های مغلوب، تنها استراتژی‌های زیر برای بازیکن دوم باقی خواهد ماند:

$$S_2 = \{SSRR, SRRR, RSRR, RRRR\}$$

توجه کنید که تفاوت اصلی میان استراتژی‌های بازیکن دوم در تفاوت میان رفتارهای انتخاب‌شده در صورت مشاهده‌ی رفتار غیرریسکی بازیکن اول نهفته است.

بازی فوق، یک بازی ترتیبی با اطلاعات ناکامل و تعادل مربوط به این نوع از بازی‌ها تعادل بیزی کامل[1] (PBE) است. در این نوع تعادل لازم است استراتژی بازیکنان به‌صورت ترتیبی عقلانی[2]، استراتژی بازیکنان با در نظر گرفتن ترتیب بازی و باورهای بهینه و باور بازیکنان سازگار[3]، در مسیرهای محتمل و ممکن[4] مطابق با استراتژی بازیکنان و قاعده‌ی بیز، باشد. در بازی‌های علامت‌دهی، به‌طورکلی دودسته تعادل جداگانه[5] و یکجا[6] قابل‌تعریف است. در تعادل جداگانه، بازیکنان علامت دهنده[7]، تفکیک می‌شوند، به صورتی که هر نوع یک علامت خاص می‌فرستد و بازیکن گیرنده‌ی علامت[8] قادر به تمایز آن‌ها از روی علامت خواهد بود. در تعادل یکجا، بازیکنان علامت دهنده، درهم هستند، یعنی همگی یک علامت یکسان می‌فرستند و درنتیجه علامت هیچ اطلاعاتی برای بازیکن گیرنده‌ی علامت در بر نخواهد داشت و وی قادر به تمایز میان آن‌ها نخواهد بود. در ادامه وجود این تعادل‌ها را بررسی خواهیم کرد.

---

1. Perfect Bayesian Equilibrium
2. Sequentially rational
3. Consistent

۴. یعنی باورها در مسیرهای خارج از تعادل (off the equilibrium path) می‌توانند دلخواه باشند.

5. Separating equilibrium
6. Pooling equilibrium

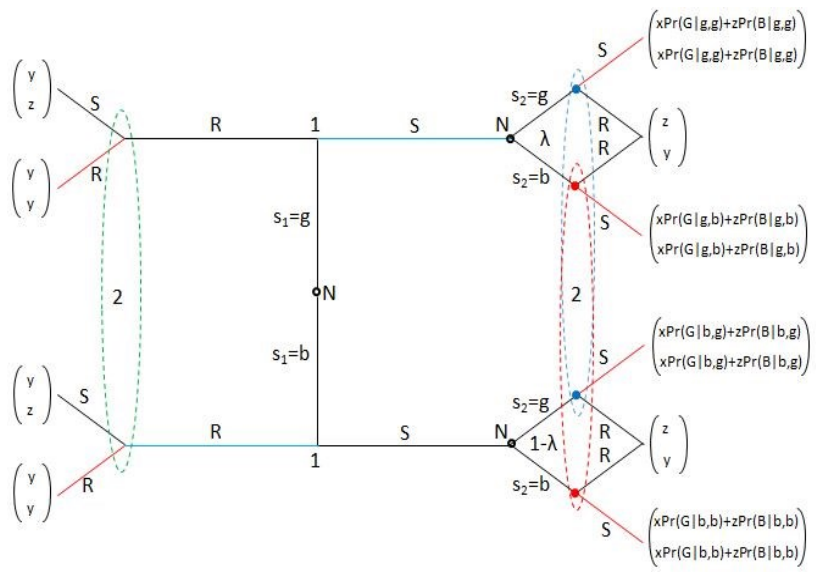
۷. بازیکنانی که در موردشان اطلاعات ناکامل وجود دارد.

۸. بازیکنی که اطلاعات کامل ندارد.

۳-۲-۱- تعادل جداگانه

در تعادل جداگانه، بازیکن موردنظر، در اینجا بازیکن اول، در هر یک از حالت‌های ممکن، g یا b، رفتار متفاوتی را انتخاب می‌کند، به‌گونه‌ای که بازیکنی که از نوع بازیکن دیگر اطلاع دقیق ندارد، در اینجا بازیکن دوم، قادر خواهد بود از طریق مشاهده‌ی رفتار، نوع بازیکن اول را تشخیص دهد.[۱] از میان استراتژی‌های قابل قبول بازیکن اول، استراتژی‌های RS و SR این ویژگی را دارند.

استراتژی SR: این استراتژی اولین استراتژی‌ای است که به ذهن خطور می‌کند، اینکه بازیکن اول در صورت دریافت علامت g، رفتار غیرریسکی، S، و در صورت دریافت سیگنال b، رفتار ریسکی، R، را انتخاب کند. در شکل زیر این استراتژی با رنگ آبی مشخص‌شده است:



شکل ۴. نمایش گسترش‌یافته بازی، تعادل جداگانه، استراتژی *SR*

در این شرایط بازیکن دوم با توجه به استراتژی بازیکن اول، مطابق با قاعده‌ی بیز، احتمال ذیل را محاسبه می‌کند:

۱. در اینجا علامت دریافتی بازیکن اول را تشخیص دهد.

$$\lambda = \frac{\Pr(S|g)\Pr(g)}{\Pr(S|g)\Pr(g) + \Pr(S|b)\Pr(b)} = \frac{1 \times \Pr(g)}{1 \times \Pr(g) + 0 \times (1 - \Pr(g))} = 1$$

توجه کنید که با توجه به استراتژی بازیکن اول، این بازیکن در صورت دریافت علامت g، رفتار غیرریسکی، S، را انتخاب می‌کند، بنابراین $\Pr(S|s_1 = g) = \Pr(S|g) = 1$ و در صورت دریافت علامت b، رفتار ریسکی، R، را انتخاب می‌کند، بنابراین $\Pr(S|s_1 = b) = \Pr(S|b) = 0$ است. با توجه به این باورها، بازیکن دوم، با مشاهده رفتار S گمان می‌کند که بازیکن اول به‌طور حتم علامت g را دریافت کرده است ($\lambda = 1$). در این حالت با توجه به اینکه در صورت دریافت هر علامتی، $\Pr(G|g, s_2) \geq p$، بنابراین بازیکن دوم نیز در این حالت رفتار غیرریسکی را برخواهد گزید.

در صورت مشاهده‌ی رفتار R، نیز اگرچه در این حالت متوجه می‌شود که بازیکن اول به‌طور حتم علامت b را دریافت کرده است، اما همان‌طور که پیش‌تر گفته شد بازیکن دوم در صورت مواجهه با رفتار ریسکی، درهرصورت رفتار ریسکی را انتخاب خواهد کرد. بنابراین استراتژی بازیکن دوم، SSRR است که در شکل بالا با رنگ قرمز مشخص‌شده است.

در چنین شرایطی، بازیکن اول در حالت دریافت علامت g انگیزه‌ای برای انتخاب رفتار ریسکی به‌جای رفتار غیرریسکی نخواهد داشت، زیرا در آن صورت به‌جای مطلوبیت انتظاری:

$$\Pr(g|g)(\Pr(G|g,g)x + \Pr(B|g,g)z) + \Pr(b|g)(\Pr(G|g,b)x + \Pr(B|g,b)z)$$

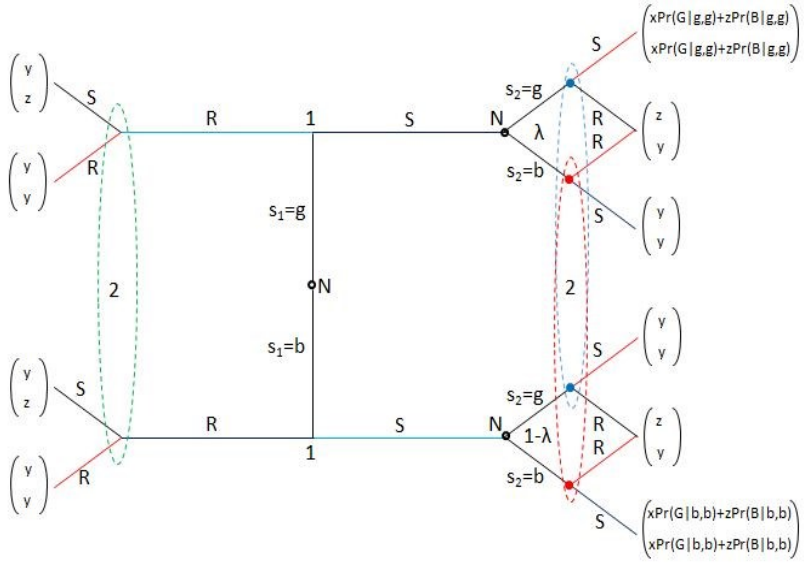
که با توجه به اینکه $\Pr(G|g,g) > p$ و $\Pr(G|g,b) = p$، میانگین وزنی دو مطلوبیت انتظاری است، که یکی برابر با y و دیگری بزرگ‌تر از y است، مطلوبیت y را به دست خواهد آورد. در حالت دریافت علامت b، نیز انگیزه‌ی انتخاب رفتار غیرریسکی به‌جای ریسکی را ندارد، زیرا به‌جای مطلوبیت y، مطلوبیت انتظاری زیر را به دست می‌آورد:

$$\Pr(g|b)(\Pr(G|b,g)x + \Pr(B|b,g)z) + \Pr(b|b)(\Pr(G|b,b)x + \Pr(B|b,b)z)$$

که با توجه به اینکه $\Pr(G|b,g) = p$ و $\Pr(G|b,b) < p$، میانگین وزنی دو مطلوبیت انتظاری است که یکی برابر با y و دیگری کوچک‌تر از y می‌باشد، بنابراین

هیچ‌کدام از بازیکنان انگیزه‌ای برای تغییر استراتژی ندارند و در نتیجه اتخاذ استراتژی‌های فوق تعادل خواهد بود.

استراتژی *RS*: مطابق با این استراتژی بازیکن اول در زمان دریافت علامت g، رفتار ریسکی، R، و در زمان علامت b، رفتار غیرریسکی، S، را انتخاب می‌کند. در شکل زیر این استراتژی با رنگ آبی مشخص‌شده است:



شکل ۵. نمایش گسترش‌یافته بازی، تعادل جداگانه، استراتژی *RS*

در این شرایط بازیکن دوم با توجه به استراتژی بازیکن اول، مطابق با قاعده‌ی بیز، احتمال زیر را محاسبه می‌کند:

$$\lambda = \frac{0 \times \Pr(g)}{0 \times \Pr(g) + 1 \times (1 - \Pr(g))} = 0$$

توجه کنید که با توجه به استراتژی بازیکن اول، این بازیکن در صورت دریافت علامت g، رفتار ریسکی، R، را انتخاب می‌کند، بنابراین $\Pr(S|g) = 0$ و در صورت دریافت علامت b، رفتار غیرریسکی، S، را انتخاب می‌کند، بنابراین $\Pr(S|b) = 1$ می‌شود. با توجه به این باورها، بازیکن دوم، با مشاهده رفتار S، گمان می‌کند که بازیکن اول به‌طور حتم علامت b را دریافت کرده است ($1 - \lambda = \Pr(s_1 = b|S) = 1$). در این

حالت با توجه به اینکه، $Pr(G|b,g) = p$ و $Pr(G|b,b) < p$ است، بنابراین بازیکن دوم در این حالت در صورت دریافت علامت g رفتار غیرریسکی و در صورت دریافت علامت b رفتار ریسکی را برخواهدگزید. در صورت مشاهده‌ی رفتار R، نیز در هنگام مواجهه با رفتار ریسکی، بازیکن دوم نیز درهرصورت رفتار ریسکی را انتخاب خواهد کرد، بنابراین استراتژی بازیکن دوم، SRRR می‌باشد، که در شکل بالا با رنگ قرمز مشخص‌شده است.

در چنین شرایطی، بازیکن اول در حالت دریافت علامت b انگیزه خواهد داشت به جای انتخاب رفتار غیرریسکی، رفتار ریسکی را انتخاب کند، زیرا در آن صورت به جای مطلوبیت انتظاری:

$Pr(g|b)y + Pr(b|b)z$

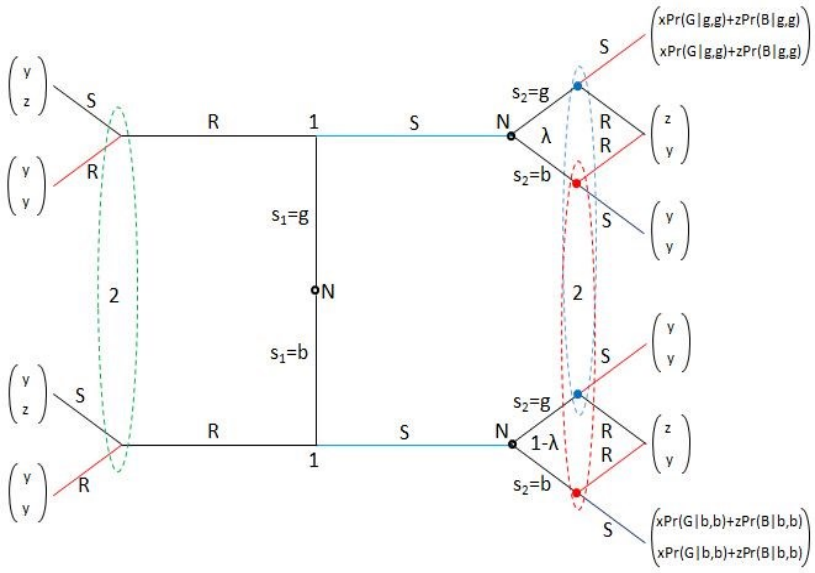
که میانگین وزنی مطلوبیت انتظاری برابر با y و مطلوبیت قطعی z است، مطلوبیت y را به دست خواهد آورد، بنابراین ازآنجاکه بازیکن اول انگیزه‌ی عبور از استراتژی RS را دارد، ترکیب استراتژی‌های ارائه‌شده تعادل نخواهد بود.

۳-۲-۲- *تعادل یکجا*

در تعادل یکجا، بازیکن موردنظر، در اینجا بازیکن اول، در هر یک از حالت‌های ممکن، g یا b، رفتار یکسانی را انتخاب می‌کند، به‌گونه‌ای که بازیکنی که از نوع بازیکن دیگر اطلاع دقیق ندارد، در اینجا بازیکن دوم، قادر نخواهد بود از طریق مشاهده‌ی رفتار، نوع بازیکن اول را تشخیص دهد.[۱] از میان استراتژی‌های قابل‌قبول بازیکن اول، استراتژی‌های RR و SS این ویژگی را دارند.

استراتژی *SS*: مطابق با این استراتژی بازیکن اول در صورت دریافت علامت g یا b رفتار غیرریسکی، S، را انتخاب می‌کند. در شکل زیر این استراتژی با رنگ آبی مشخص‌شده است:

۱. در اینجا علامت دریافتی بازیکن اول را تشخیص دهد.



شکل ۶. نمایش گسترش‌یافته بازی، تعادل یکجا، استراتژی *ss*

در این شرایط بازیکن دوم با توجه به استراتژی بازیکن اول، مطابق با قاعده‌ی بیز، احتمال زیر را محاسبه می‌کند:

$$\lambda = \frac{1 \times \Pr(g)}{1 \times \Pr(g) + 1 \times (1 - \Pr(g))} = \Pr(g)$$

توجه کنید که باور $\lambda = \Pr(s_1 = g|S)$ برابر با همان باور اولیه $\Pr(g)$ است، زیرا بازیکن اول در هر دو حالت رفتار غیرریسکی را انتخاب می‌کند و در این شرایط بازیکن دوم با مشاهده‌ی رفتار غیرریسکی، هیچ اطلاعاتی در مورد علامت دریافتی بازیکن اول، به دست نمی‌آورد. در نتیجه بازیکن دوم، تنها بر اساس علامت دریافتی خودش عمل خواهد کرد، یعنی در هنگام دریافت علامت g، با توجه به اینکه $\Pr(G|s_2 = g) > p$، رفتار غیرریسکی، S، و در هنگام دریافت علامت b، با توجه به اینکه $\Pr(G|s_2 = b) < p$، علامت ریسکی، R، را انتخاب خواهد کرد.

هم‌چنین قاعده‌ی بیز در مورد باور بازیکن دوم در صورت مشاهده‌ی رفتار ریسکی، R، هیچ اطلاعاتی نمی‌دهد، زیرا مطابق با استراتژی بازیکن اول، اصلاً از وی انتظار

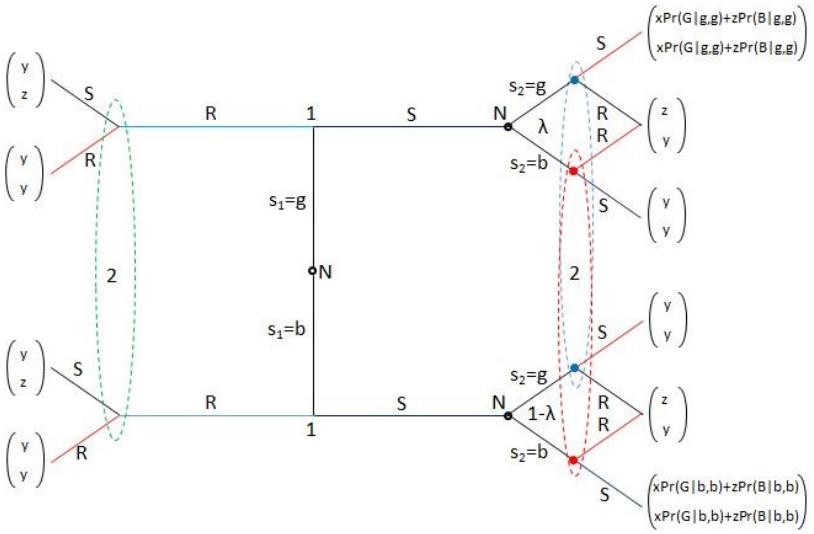
انتخاب رفتار ریسکی نمی‌رود. باوجوداین همان‌طور که گفته شد بازیکن دوم درهرصورت به‌محض مشاهده‌ی رفتار ریسکی، رفتار ریسکی را انتخاب خواهد کرد، بنابراین استراتژی بازیکن دوم، SRRR است، که در شکل بالا با رنگ قرمز مشخص‌شده است.

در چنین شرایطی، بازیکن اول در حالت دریافت علامت *b*، انگیزه‌ی انتخاب رفتار ریسکی به جای رفتار غیرریسکی را دارد، زیرا به جای مطلوبیت انتظاری زیر:

$$\Pr(g|b)(\Pr(G|b,g)x + \Pr(B|b,g)z) + \Pr(b|b)z$$

که با توجه به اینکه $\Pr(G|b,g) = p$ می‌باشد، میانگین وزنی دو مطلوبیت، انتظاری است، که یکی برابر با y و دیگری کوچک‌تر از y می‌باشد، مطلوبیت y را به دست خواهد آورد. بنابراین ازآنجاکه بازیکن اول انگیزه‌ی عبور از استراتژی SS را دارد، ترکیب استراتژی‌های ارائه‌شده که در آن بازیکن اول همواره رفتار غیرریسکی را انتخاب می‌کند، تعادل نخواهد بود.

استراتژی *RR*: مطابق با این استراتژی بازیکن اول در صورت دریافت علامت g یا b رفتار ریسکی، R، را انتخاب می‌کند. در شکل زیر این استراتژی با رنگ آبی مشخص‌شده است:



شکل ۷. نمایش گسترش‌یافته بازی، تعادل یکجا، استراتژی RR

در این شرایط بازیکن دوم با توجه به استراتژی بازیکن اول، مطابق با قاعده‌ی بیز، احتمال زیر را محاسبه می‌کند:

$$\lambda = \frac{0\times \Pr(g)}{0\times \Pr(g)+0\times(1-\Pr(g))} = \frac{0}{0}$$

در حقیقت قاعده‌ی بیز در مورد باور بازیکن دوم در صورت مشاهده‌ی رفتار S، هیچ اطلاعاتی نمی‌دهد، زیرا مطابق با استراتژی بازیکن اول، اصلاً انتظار انتخاب رفتار غیرریسکی از طرف وی نمی‌رود. با فرض باور $\lambda = \Pr(s_1 = g|S)$ به‌صورت دلخواه، رفتار بازیکن دوم را در صورت مشاهده‌ی رفتار غیرریسکی تحلیل خواهیم کرد. مطلوبیت انتظاری بازیکن دوم از انتخاب رفتار غیرریسکی، در صورت مشاهده‌ی رفتار غیرریسکی بازیکن اول، در زمانی که علامت g را دریافت کرده است با توجه به باور λ برابر است با:

$$\lambda(\Pr(G|g,g)x + \Pr(B|g,g)z) + (1-\lambda)(\Pr(G|b,g)x + \Pr(B|b,g)z)$$

که با توجه به اینکه $\Pr(G|g,g) > p$ و $\Pr(G|b,g) = p$ می‌باشد، میانگین وزنی دو مطلوبیت، انتظاری و یکی بزرگ‌تر از y و دیگری برابر با y است، بنابراین بازیکن دوم در این شرایط به ازای هر باوری رفتار غیرریسکی را ترجیح می‌دهد. مطلوبیت انتظاری بازیکن دوم از انتخاب رفتار غیرریسکی، در صورت مشاهده‌ی رفتار غیرریسکی بازیکن اول، در زمانی که علامت b را دریافت کرده است با توجه به باور λ برابر است با:

$$\lambda(\Pr(G|b,g)x + \Pr(B|b,g)z) + (1-\lambda)(\Pr(G|b,b)x + \Pr(B|b,b)z)$$

که با توجه به اینکه $\Pr(G|b,g) = p$ و $\Pr(G|b,b) < p$ می‌باشد، میانگین وزنی دو مطلوبیت، انتظاری و یکی برابر با y و دیگری کوچک‌تر از y است، بنابراین بازیکن دوم در این شرایط به ازای هر باوری که داشته باشد، رفتار ریسکی را ترجیح می‌دهد، مگراینکه $\lambda = 1$، که در این صورت رفتار غیرریسکی را ترجیح خواهد داد. همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، بازیکن دوم درهرصورت به‌محض مشاهده‌ی رفتار ریسکی، رفتار ریسکی را انتخاب خواهد کرد، بنابراین استراتژی‌های بازیکن دوم منحصر به SSRR به‌ازای باور $\lambda = 1$ و SRRR به ازای باور $\lambda < 1$ خواهد بود..

اگر SSRR استراتژی بازیکن دوم باشد، بازیکن اول انگیزه خواهد داشت در هنگام دریافت علامت g به‌جای رفتار ریسکی، رفتار غیرریسکی را انتخاب کند، زیرا به‌جای مطلوبیت y، مطلوبیت انتظاری بزرگ‌تر ذیل را به دست خواهد آورد:

$$\Pr(g|g)(\Pr(G|g,g)x + \Pr(B|g,g)z) + \Pr(b|g)(\Pr(G|g,b)x + \Pr(B|g,b)z)$$

که با توجه به اینکه $\Pr(G|g,g) > p$ و $\Pr(G|g,b) = p$ می‌باشد، میانگین وزنی دو مطلوبیت، انتظاری است که یکی برابر با y و دیگری بزرگ‌تر از y است، بنابراین این ترکیب از استراتژی‌ها تعادل نخواهد بود.

اگر SRRR استراتژی بازیکن دوم باشد، بازیکن اول درصورتی انگیزه نخواهد داشت در هنگام دریافت علامت g به‌جای رفتار ریسکی، رفتار غیرریسکی را انتخاب کند، که داشته باشیم:

$$\Pr(g|g)(\Pr(G|g,g)x + \Pr(B|g,g)z) + \Pr(b|g)z \leq y$$

که معادل است با $\Pr(G,g|g) = \frac{q^2 p}{qp+(1-q)(1-p)} \leq p = \Pr(G)$ (رابطه‌ی ۲).

هم‌چنین بازیکن اول در هنگام دریافت علامت b انگیزه نخواهد داشت به‌جای رفتار ریسکی، رفتار غیرریسکی را انتخاب کند، زیرا به‌جای مطلوبیت y، مطلوبیت انتظاری زیر را به دست خواهد آورد:

$$\Pr(g|b)(\Pr(G|b,g)x + \Pr(B|b,g)z) + \Pr(b|b)z$$

که با توجه به اینکه $\Pr(G|g,b) = p$ می‌باشد، میانگین وزنی دو مطلوبیت انتظاری است که یکی برابر با y و دیگری کوچک‌تر از y است، بنابراین استراتژی تعادلی بازیکن دوم، SRRR یا همان SR است، که در شکل بالا با رنگ قرمز مشخص‌شده است.

۳-۲-۳- افزایش تعداد بازیکنان

همان‌طور که مشاهده شده است، با در نظر گرفتن ۲ بازیکن، یک تعادل جداگانه‌ی $\{1: SR, 2: SSRR\}$[1] و یک تعادل یکجای $\{1: RR, 2: SRRR\}$[2]، وجود دارد، درصورتی‌که تعداد بازیکنان ۳ یا بیشتر باشد، مجموعه‌ی استراتژی‌های بازیکن اول، هم‌چنان برابر است با:

$$S_1 = \{SS, SR, RS, RR\}$$

استراتژی بازیکنان بعدی بر اساس علامتی که دریافت می‌کنند، g یا b، رفتار بازیکنان قبلی، به‌طور خلاصه اینکه آیا تاکنون همگی رفتار غیرریسکی را انتخاب کرده‌اند یا اینکه یکی از آن‌ها ریسکی رفتار کرده است، و انتخاب رفتار ریسکی یا

---

۱. به ازای باورهای به‌دست‌آمده از قاعده‌ی بیز.

۲. به ازای هر باور دلخواه $\lambda < 1$.

غیرریسکی، R یا S، تعریف می‌شود. مجموعه‌ی استراتژی‌های بازیکن iام، S_i مشابه قبل برابر است با:

$S_i = \{SSRR, SRRR, RSRR, RRRR\}$

با توجه به ساختار بازی، می‌توان نشان داد تعادل‌های بازی مشابه تعادل‌های قبلی خواهند بود، تعادل جداگانه‌ی {1: SR, i: SSRR}[1] و تعادل‌های یکجای {1: RR, i: SRRR} و {1: RR, i: RRRR}[2]. در تعادل اول، شاهد وقوع رفتار گله‌ای ریسکی یا ایمن بسته به سیگنال دریافتی بازیکن اول هستیم، اگر بازیکن اول سیگنال خوب، g، دریافت کند، رفتار گله‌ای ایمن واگر سیگنال بد، b، دریافت کند رفتار گله‌ای ریسکی رخ خواهد داد. در تعادل‌های یکجا نیز درهرصورت رفتار گله‌ای ریسکی رخ خواهد داد، فقط با افزایش بازیکنان تعادل‌های یکجای ریسکی به ازای باورهای گسترده تری وجود خواهند داشت.

۳-۳- مقایسه

در حالت اولیه، اگر بازیکن اول علامت خوب دریافت کند، شاهد شکل‌گیری رفتار گله‌ای ایمن که در آن تمام بازیکنان رفتار غیرریسکی را انتخاب می‌کنند، خواهیم بود. برای شکل‌گیری رفتار گله‌ای غیر ایمن نیز لازم است بازیکنان اول و دوم هر دو علامت بد دریافت و ریسکی رفتار کنند تا سایر بازیگران نیز به پیروی از آن‌ها رفتار ریسکی را انتخاب کنند. هم‌چنین هیچ تعادلی وجود ندارد که در آن بازیکنان فارغ از علامت دریافتی همواره ریسکی رفتار کنند و افزایش تعداد بازیکنان نیز تأثیری در وقوع رفتار فراگیر ریسکی یا غیرریسکی ندارد. این در حالی است که با در نظر گرفتن TBTF، اگرچه همچنان مطابق تعادل جداگانه، اگر بازیکن اول علامت خوب دریافت کرده و غیرریسکی رفتار کند، رفتار گله‌ای ایمن شکل می‌گیرد، اما دریافت علامت بد توسط بازیکن اول به معنی آغاز رفتار ریسکی فراگیر خواهد بود. هم‌چنین علاوه بر تعادل جداگانه، تعادل یکجای ریسکی نیز وجود دارد، که در آن بازیکن اول و به‌دنبال وی سایر بازیکنان، بدون توجه به سیگنال دریافتی خود تنها رفتار ریسکی را انتخاب می‌کنند.

---

۱. به‌ازای باورهای مشابهی به‌دست‌آمده از قاعده‌ی بیز.

۲. به‌ازای هر باور دلخواه مشخصی در مورد علامت‌های دریافت شده توسط بازیکنان قبلی.

هم‌چنین با افزایش تعداد بازیکنان، تعادل‌های یکجای ریسکی به ازای باورهای متنوعی حاصل می‌شوند و درنتیجه شاهد تعادل‌های یکجای ریسکی گسترده‌تری خواهیم بود.

۴- نتیجه‌گیری

با توجه به ویژگی‌های مالی و بانکی مانند اهمیت و ارتباط این صنعت با سایر صنایع، تأثیر رفتار یک بانک بر بانک‌های دیگر، مؤسسات مالی یکی از مهم‌ترین مصادیق TBTF یا «خیلی بزرگ برای ورشکستگی» هستند و این مسئله بر عملکرد مؤسسات مالی و به‌ویژه کژمنشی و تمایل آن‌ها به رفتار ریسکی اثرگذار است. هم‌چنین با توجه به عدم تقارن اطلاعات موجود، پدیده‌هایی چون رفتار گله‌ای و آبشار اطلاعاتی در میان مؤسسات فعال در این صنعت امکان بروز دارد و این پدیده نیز بر تمایل مؤسسات به رفتار ریسکی تأثیر دارد. افزون بر این TBTF بودن مؤسسات مالی، نیز بر وقوع و شیوع پدیده‌ای مانند رفتار گله‌ای تأثیر خواهد داشت.

بانک مرکزی به منظور حفظ ثبات مالی نیازمند بررسی و شناخت عوامل مؤثر و فرآیند تأثیرگذاری آن‌ها بر رفتار ریسکی بانک‌ها با درنظر گرفتن ویژگی‌های صنعت بانکی خواهد بود. در این مقاله تأثیر مشکل TBTF بر وقوع پدیده‌ی رفتار گله‌ای و انتخاب رفتار ریسکی ناشی از آن از طریق طراحی دو مدل، مدل اولیه بدون وجود TBTF و مدل دوم با در نظر گرفتن TBTF، و سپس مقایسه‌ی تعادل‌های این دو مدل بررسی شده است

وجود مشکل TBTF درزمانی که خطر قریب‌الوقوع بودن بحران بانکی محتمل است، منجر به کاهش احتمال وقوع رفتار گله‌ای ایمن و افزایش احتمال وقوع رفتار ریسکی فراگیر از طریق تسهیل شرایط منجر به وقوع رفتار ریسکی فراگیر و هم‌چنین وجود تعادل‌های همراه با رفتار ریسکی همیشگی و در نتیجه افزایش احتمال وقوع شرایط بحرانی می‌شود. افزایش تعداد بانک‌های فعال در صنعت در حالت بدون وجود مشکل TBTF، اثری بر احتمال وقوع شرایط بحران ندارد، اما در حالت وجود مشکل TBTF، افزایش تعداد بانک‌های فعال نیز منجر به افزایش احتمال وقوع رفتار ریسکی فراگیر و درنتیجه افزایش احتمال وقوع شرایط بحرانی خواهد شد.

مدل پایه‌ای ارائه شده، بستر مناسبی برای بررسی حالت‌های مختلف و بررسی تأثیر طراحی‌های مختلف روابط بین بانکی بر احتمال وقوع رفتار فراگیر ایمن و ریسکی

به‌دست می‌دهد. دلالت‌های قابل برداشت از این مدل، مانند تأثیر افزایش تعداد بانک‌ها بر احتمال وقوع شرایط بحرانی و هم‌چنین درنظر گرفتن تغییراتی در فروض مدل پایه‌ای مانند پیشنهادهایی که ارائه خواهد شد، برای مدیریت و قاعده‌گذاری بازار و روابط بین بانکی و تعاملات میان بانک مرکزی و بانک‌ها، قابل استفاده خواهد بود.

در این مقاله، با توجه به شرایط ایران، انتخاب رفتار ریسکی از سوی یکی از بانک‌ها برای وقوع بحران کفایت کرده است، اما می‌توان این حداقل را به دو یا چند بانک افزایش داد و تأثیر آن را بر احتمال وقوع شرایط ریسکی بررسی کرد. هم‌چنین در مدل پایه‌ای، دقت سیگنال شخصی بازیکنان برابر درنظر گرفته شده است، در حالی‌که می‌توان دقت سیگنال‌ها را با توجه به تفاوت اطلاعات میان بانک‌ها متفاوت در نظر گرفت و تأثیر این مسئله را با درنظر گرفتن ترتیب‌های مختلف برای بازیکنان بررسی کرد. هم‌چنین تغییر ساختار بازی از حالت ترتیبی به حالت همزمان و تأثیر آن بر احتمال وقوع شرایط بحرانی از دیگر موضوعاتی است که می‌تواند زمینه‌ی بررسی پژوهش‌های آتی باشد.

منابع

1. Acharya, V.V. , & Yorulmazer, T. (2008). Information contagion and bank herding. Journal of Money, Credit and Banking, 40(1), pp.215-231.
2. Bernanke, B. (2010). Causes of the recent financial and economic crisis. Statement before the Financial Crisis Inquiry Commission, Washington, September, 2.
3. Bikhchandani, S., Hirshleifer, D., & Welch, I. (1992). A theory of fads, fashion, custom, and cultural change as informational cascades. *Journal of political Economy*, *100*(5), 992-1026.
4. Bonfim, D., & Kim, M. (2014). Liquidity risk in banking: is there herding?. European Banking Center Discussion Paper, (2012-024).
5. Chamley, C. (2004). *Rational herds: Economic models of social learning*. Cambridge University Press.
6. Diamond, D.W., & Dybvig, P.H. (1983). Bank runs, deposit insurance, and liquidity. *Journal of political economy*, *91*(3), pp.401-419.
7. Farhi, E., & Tirole, J. (2012). Collective moral hazard, maturity mismatch, and systemic bailouts. *American Economic Review*, *102*(1), 60-93.
8. Freixas, X. (1999). Optimal bail out policy, conditionality and creative ambiguity (No. dp327). Financial Markets Group.

9. Freixas, X., & Rochet, J.C. (2013). Taming systemically important financial institutions. Journal of Money, Credit and Banking, 45(s1), pp.37-58.
10. Goldstein, I., & Pauzner, A. (2005). Demand–deposit contracts and the probability of bank runs. *the Journal of Finance*, *60*(3), 1293-1327.
11. Morris, S., & Shin, H. S. (1998). Unique equilibrium in a model of self-fulfilling currency attacks. *American Economic Review*, 587-597.
12. Nosal, J. B., & Ordoñez, G. (2016). Uncertainty as commitment. *Journal of Monetary Economics*, *80*, 124-140.
13. Rochet, J.C., & Tirole, J. (1996). Interbank lending and systemic risk. Journal of Money, credit and Banking, 28(4),733-762.
14. Rochet, J.C. (2009). REGULATING SYSTEMIC INSTITUTIONS. Finnish Economic Papers, 22(2).
15. Rochet, J.C. (2010). An industrial organisation approach to the too-big-to-fail problem. FSR FINANCIAL, p.93.