

The relationship between green financing and green innovation in companies' risk taking with the game theory approach

Sayyed Mohammad Reza Davoodi¹, Mansour Abedian², Neda Kazemi

¹Corresponding Author, Associate Professor Department of Management, Dehaghan Branch, Islamic Azad University, Dehaghan, Iran. E-mail: smrdavoodi@ut.ac.ir

²Associate Professor Department of Industrial Engineering, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran E-mail: mansoorabedian@sin.iaun.ac.ir

³ MA. Candidate Department of Management, Dehaghan Branch, Islamic Azad University, Dehaghan, Iran. E-mail: raha430@yahoo.com

Abstract

Green financing is one of the dimensions of green banking that tries to improve the environmental balance with the development of industries and economic growth. The purpose of this article is to examine the relationship between green financing and green innovation in the risk-taking of dairy companies with a game theory approach. In this research, using the Delphi method and interviewing experts, the factors affecting green financing from the perspective of the banking industry in dairy companies in the format of 19 categories was identified and ranked. Then, by using evolutionary game theory in two selected dairy companies, it is concluded that green financing plays an important role in promoting green innovation from both theoretical and empirical aspects. Finally, this article provides micro-level evidence to examine the effect of corporate risk-taking on the relationship between green financing and green innovation and shows that companies with a lower level of risk-taking, green financing will have a stronger positive effect on their green innovation. In this paper, the game theory model constructed analyzes and demonstrates that green finance is helpful in promoting green innovation. Based on the data of listed companies, the empirical results agree with the theoretical analysis. The conclusion is valid after the robustness test by changing the measurement methods of explanatory variables, explaining variables, and applying different models for estimation.

Keywords: green financing; green innovation; organizational risk taking; Game theory

ارتباط تامین مالی سبز و نوآوری سبز در ریسک پذیری شرکت ها با رویکرد نظریه بازیها

سید محمدرضا داودی^۱، منصور عابدیان^۲، ندا کاظمی^۳

^۱ نویسنده مسول، دانشیار، گروه آموزشی مدیریت، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دهقان. رایانامه: smrdavoodi@ut.ac.ir

^۲ استادیار، گروه آموزشی فنی و مهندسی، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد.

^۳ کارشناسی ارشد، گروه آموزشی مدیریت، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دهقان.

چکیده

در دهه های اخیر یکی از دغدغه های جوامع انسانی حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار زیست محیطی است. در این میان صنعت بانکداری با در نظر گرفتن ریسک زیست محیطی در تامین مالی شرکتها، نقش مهمی در حفظ محیط زیست و حرکت به سوی اقتصاد سبز دارد. تامین مالی سبز بعنوان یکی از ابعاد بانکداری سبز است که می کوشد تا تعادل زیست محیطی را با توسعه صنایع و رشد اقتصادی بهبود بخشد. هدف این مقاله بررسی ارتباط تامین مالی سبز و نوآوری سبز در ریسک پذیری شرکتهای لیبیاتی با رویکرد نظریه بازی است. در این پژوهش با استفاده از روش دلفی و مصاحبه با خبرگان مولفه های موثر بر تامین مالی سبز از دید صنعت بانکداری در شرکت های لیبیاتی در قالب ۱۹ مقوله شناسایی و رتبه بندی گردید. سپس با استفاده از نظریه بازی تکاملی در دو شرکت لیبیاتی انتخابی، این نتیجه حاصل می شود که تامین مالی سبز نقش مهمی در ترویج نوآوری سبز از هر دو جنبه نظری و تجربی دارد. در نهایت این مقاله شواهدی در سطح خرد برای بررسی تأثیر ریسک پذیری شرکتی بر رابطه بین تامین مالی سبز و نوآوری سبز مشخص نموده و نشان می دهد که شرکت هایی که سطح ریسک پذیری پایین تری دارند، تامین مالی سبز تأثیر مثبت قوی تری بر نوآوری سبز آنها خواهد داشت. نتیجه گیری پس از آزمون پایداری با تغییر روش های اندازه گیری متغیرهای توضیحی، توضیح متغیرها و به کارگیری مدل های مختلف برای برآورد معتبر است.

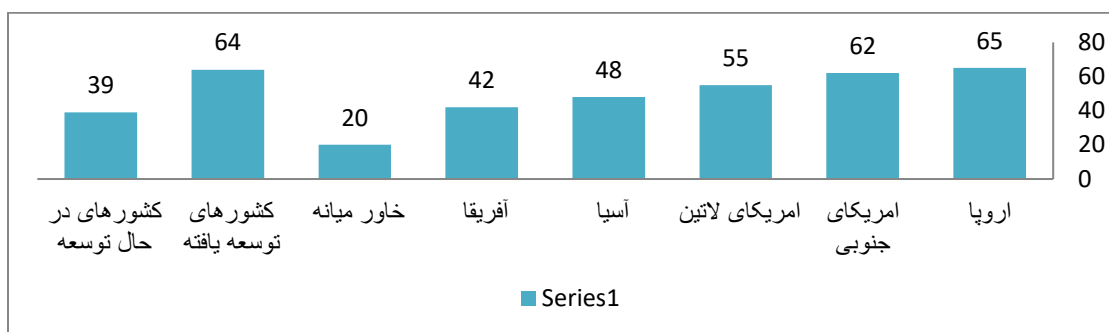
کلمات کلیدی: تامین مالی سبز؛ نوآوری سبز؛ ریسک پذیری سازمانی؛ نظریه بازی

۱. مقدمه

با عمیق تر شدن درک علمی از پیوند بین تغییرات آب و هوا و پایداری محیطی، توسعه ی کم کربن به یک اجماع جهانی تبدیل شده است (وو و همکاران^۱، ۲۰۲۰، ۴۵۰؛ بای و لین^۲، ۲۰۲۲). تامین مالی سبز از طریق بانکداری به عنوان یک روش شناخته شده برای ترویج توسعه پایدار در سراسر جهان در حال رشد است و به شکل روزافزونی مورد توجه قرار گرفته است. بر اساس یک گزارش جدید، شاخص تامین مالی سبز جهانی نامنظم و متفاوت است. طبق نمودار ۱، کشورهای توسعه یافته در این زمینه به طور متوسط ۲۵.۰ امتیاز بالاتر از کشورهای در حال توسعه دارند. اروپا و پس از آن آمریکای شمالی بالاترین امتیاز را دارند. خاورمیانه با ۲۰.۰۶ کمترین امتیاز را دارد.

^۱ Wu et al.

^۲ Bai & Lin.



شکل ۱ میانگین امتیازات تامین مالی سبز بر اساس گروه کشور (لین و بای^۱، ۲۰۲۳)

کشورهای توسعه یافته به دلیل اکتشاف اولیه بهتر از کشورهای در حال توسعه عمل می کنند. کشورهای توسعه یافته در جزئیات تلاش های تامین مالی سبز خود متفاوت هستند. تاکید آنها بر ساخت و ساز بلندمدت، ساخت بازار یک سیستم تامین مالی سبز را بیشتر ترویج می کند. درک تامین مالی سبز در کشورهای در حال توسعه هنوز یکپارچه نیست و فاقد ارزیابی کمی جامع است. در سال های اخیر با افزایش تقاضا برای تامین مالی سبز در بازار، حمایت از سیاست ها افزایش یافته است که عمدتاً به دلیل آگاهی بیشتر از مسائل زیست محیطی است. در مواجهه با مشکلات منابع و محیط زیست، توسعه سبز و ساخت تمدن اکولوژیکی به اهداف استراتژیک مهم تبدیل می شوند. (یانگ و همکاران^۲، ۲۰۲۲).

سرمایه گرایی و ادغام صنعت از ویژگی های تامین مالی سبز هستند. این موضوع سرمایه را از صنایع عقب مانده به درون صنایع سبز هدایت می کند، تحول صنعتی را تحقق بخشیده و بر تصمیم گیری شرکت ها تأثیر می گذارد. ادبیات اخیر نشان داده اند که تامین مالی سبز می تواند بهره وری کل عوامل سبز را بهبود بخشد (لی و همکاران^۳، ۲۰۲۲)، توسعه اقتصادی را تسهیل کند (یانگ و همکاران^۴، ۲۰۲۱)، و توسعه انرژی های تجدیدپذیر را ارتقا بخشد (نی و همکاران^۵، ۲۰۱۶، ۶۸۰)؛ (لی و همکاران^۶، ۲۰۲۲). با توجه به اهمیت و ضرورت، نوآوری سبز به یک اولویت استراتژیک برای سازمان ها تبدیل شده است تا از زوال محیط زیست جلوگیری کند، در منابع صرفه جویی کند و حتی به ارتقای رشد اقتصادی کمک کند. نوآوری فناوری سبز دارای سرمایه گذاری بالاتر، چرخه سود طولانی تر و مقررات سخت گیرانه تر است (جیانگ و همکاران^۷، ۲۰۲۲، ۳۲۶). اگرچه سرمایه گذاری سبز به تدریج فعالیت های شرکت ها را تغییر داده است، تأثیر سرمایه گذاری سبز بر نوآوری سبز به ویژه از منظر ریسک پذیری شرکت ها به طور کامل مورد مطالعه قرار نگرفته است. تاثیر توسعه مالی سبز بر نوآوری سبز از جمله موارد مورد بررسی توسط سیاست گذاران و پژوهشگران می باشد.

این پژوهش بر اساس داده های دو شرکت لبنیاتی در استان اصفهان از سال ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۲ و سطوح تامین مالی سبز انجام گرفته و شاخص ریسک پذیری شرکتی را مشخص ساخته و نوآوری های مالی سبز و فناوری سبز را در چارچوب تحلیلی نظریه بازی قرار می دهد. به طور کلی در ادبیات موجود اعتقاد بر این است که شرکت هایی که نوآوری سبز را انتخاب می کنند ممکن است با خطرات بیشتری روبرو شوند. بر اساس واقعیت، هزینه نوآوری در فناوری سبز بالاتر از هزینه عمومی است، از جمله سرمایه گذاری بیشتر در مراحل اولیه پروژه های سبز و سرریز محصولات سبز

¹ Lin & Bai.

² Yang et al.

³ Li et al.

⁴ Yang et al.

⁵ Nie et al.

⁶ Li et al.

⁷ Xiang et al.

نوآورانه. درجه ریسک پذیری یک عامل بسیار مهم است که باید در نظر گرفته شود. این پژوهش تأثیر سطوح ناهمگون ریسک پذیری شرکتی را بر رابطه بین آنها مورد بحث قرار می دهد. دستاوردهای اصلی این پژوهش را می توان در سه نکته زیر خلاصه کرد: ابتدا مولفه های موثر بر تامین مالی سبز از دید صنعت بانکداری در شرکت های لبنیاتی مشخص می گردند سپس بر اساس تئوری بازی های تکاملی، تأثیر تامین مالی سبز را بر انتخاب حالت نوآوری مورد تجزیه و تحلیل قرار می دهد. بر اساس ماتریس مطلوبیت، احتمال اجرای استراتژی هر بازیکن در نظر گرفته شده، معادلات همسان ساز به دست آمده و استراتژی تعادل تکامل مدل بازی مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد. سوم، تأثیر ریسک پذیری شرکت ها را با توجه به عوامل تعدیل کننده بر تامین مالی سبز و نوآوری سبز مورد بحث قرار می دهد. برخی از مطالعات قبلی تنها یک شاخص را در نظر گرفته اند (وانگ و همکاران^۱، ۲۰۱۷، ۱۱۳)، (وانگ و همکاران^۲، ۲۰۲۱، ۲۶۸) و شاخص های ترکیبی مفهوم مالی سبز را به طور کامل پوشش نداده اند (ژانگ و همکاران^۳، ۲۰۲۲). بر اساس ادبیات پیشین، این پژوهش شاخص های ترکیبی را مورد بررسی قرار داده و تأثیر آن را از منظر ریسک پذیری مورد بحث قرار می دهد.

بررسی تأثیر تامین مالی سبز بر نوآوری فناوری سبز دارای اهمیت مهمی است که به سیاست گذاران کمک می کند تا اهداف سیاستی مختلف را هماهنگ و تدوین کنند. در این مقاله در ادامه به مرور ادبیات پرداخته شده است. روش شناسی در بخش ۳ توضیح داده شده و تجزیه و تحلیل داده ها در بخش ۴ انجام گردیده و در بخش آخر نتیجه ارائه می گردد.

۲. مرور ادبیات

تامین مالی سبز:

تامین مالی سبز، یک مفهوم است که به استفاده از منابع مالی برای پروژه ها و فعالیت هایی اشاره دارد که در جهت حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار هستند. این نوع تامین مالی برای پروژه هایی مانند انرژی تجدیدپذیر، کاهش گازهای گلخانه ای، بهبود کارایی انرژی، بازیافت و بازیافت مواد، حمایت می کند.

تامین مالی سبز می تواند از طریق منابع مختلفی انجام شود. برخی از این منابع عبارتند از:

۱. بانک ها و مؤسسات مالی: برخی بانک ها و مؤسسات مالی، برنامه ها و وام هایی را ارائه می دهند که به پروژه های سبز کمک می کنند. این وام ها معمولاً نرخ بهره کمتری دارند و شرایط بهتری نسبت به وام های معمولی دارند.
۲. سرمایه گذاران خصوصی: سرمایه گذاران خصوصی علاقه مند در پروژه های سبز سرمایه گذاری می کنند. آنها معمولاً سهام یا سهمیه در پروژه ها را خریداری می کنند و در ازای آن سهمیه در سود و منافع پروژه را دریافت می کنند.
۳. سرمایه گذاری اجتماعی: سازمان ها و سرمایه گذاران اجتماعی هدف خود را در ارائه سرمایه برای پروژه های سبز و اجتماعی قرار داده اند. آنها معمولاً به دنبال رسیدن به تأثیر اجتماعی و زیست محیطی مثبت هستند و به پروژه هایی که بتوانند به این اهداف کمک کنند، سرمایه گذاری می کنند.

نوآوری سبز:

نوآوری سبز در واقع به نوعی نوآوری اشاره دارد که هدف آن بهبود عملکرد محیط زیستی و کاهش تأثیرات منفی بر محیط زیست است. این نوع نوآوری متمرکز بر توسعه و بهبود فناوری ها، محصولات و خدمات سبز به منظور حداکثر سازگاری با محیط زیست و کاهش مصرف منابع طبیعی و انتشارات گازهای گلخانه ای است. نوآوری سبز شامل طراحی

¹ Wang et al.

² Wang et al.

³ Zhang et al

و توسعه فناوری‌های پاک و کم‌انرژی، بهبود کارایی انرژی، استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر، توسعه سیستم‌های جمع‌آوری و بازیافت پسماندها، ارتقا محصولات بازیافتی و قابل تجدید، تحقیق و توسعه روش‌های نوین کشاورزی و شیوه‌های پایدار در مصرف آب و محافظت از تنوع زیستی و بیشتر است. این نوع نوآوری با عملکردهای محیط زیستی یک سازمان و همچنین بهره‌وری اقتصادی و اجتماعی رابطه مستقیم دارد و در کاهش چالش‌های محیط زیستی مانند تغییرات آب و هوا و تداوم منابع طبیعی مؤثر است (کمسیون اتحادیه اروپا، ۲۰۱۵). نوآوری سبز شامل سیستم‌ها، فرآیندها، محصولات و شیوه‌های منحصر بفرد یا تغییر یافته‌ای است که مزیتی را برای محیط زیست ایجاد نموده و به پایداری آن کمک می‌کند. نوآوری سبز به توانایی‌های سازمان و اقدامات محیط‌زیستی سازمان تعریف می‌شود.

بانکداری سبز:

بانکداری سبز به معنای اجرای فعالیت‌های بانکداری با تمرکز بر عوامل محیط زیستی و پایدار است. هدف اصلی بانکداری سبز ارتقای توسعه اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی است. بانکداری سبز سعی می‌کند سنجیده‌ترین راه‌ها برای کاهش اثرات منفی بانکداری بر محیط زیست ارائه کند و در عین حال به توسعه پایدار کمک کند.

برخی از ویژگی‌ها و فعالیت‌های بانکداری سبز شامل موارد زیر می‌شود:

۱. ارزیابی ریسک زیست محیطی: بانک‌ها در فعالیت‌های خود نقش مهمی در ارزیابی و سنجش ریسک‌های زیست محیطی دارند. آن‌ها باید بررسی کنند که چگونه فعالیت‌های مالی و سرمایه‌گذاری‌هایشان می‌تواند تأثیرات نامطلوبی بر محیط زیست داشته باشد و راه‌هایی را برای کاهش این تأثیرات پیشنهاد دهند.

۲. تسهیل سرمایه‌گذاری در پروژه‌های پایدار: بانکداری سبز تلاش می‌کند تا سرمایه‌گذاری در پروژه‌هایی که به توسعه پایدار کمک می‌کنند را تسهیل کند. این پروژه‌ها ممکن است شامل انرژی‌های تجدیدپذیر، بهینه‌سازی مصرف انرژی، حفاظت از منابع آب، حفاظت از تنوع زیستی و سایر زمینه‌های مرتبط با محیط زیست باشد.

۳. تسهیل اعطای وام‌های سبز: بانک‌ها می‌توانند برنامه‌ها و قراردادهای وام سبز را ارائه کنند که شرایط مقرون به صرفه‌تری برای پروژه‌های پایدار دارند.

۴. مدیریت مستمر عملکرد زیست محیطی: بانک‌ها می‌توانند سیستم‌ها و مکانیزم‌هایی را برای مانیتورینگ مداوم عملکرد زیست محیطی خود ایجاد کنند. این اقدام شامل موارد زیر است:

- تشویق به استفاده از سیستم‌های پرداخت الکترونیکی و کاهش استفاده از نقدی
- حمایت از تحقیق و توسعه و فناوری‌های پایدار: بانک‌ها می‌توانند برنامه‌ها و سیاست‌هایی را تدوین کنند که به تحقیق و توسعه فناوری‌های پایدار کمک کنند.

- ارائه آموزش و آگاهی: بانک‌ها می‌توانند برنامه‌های آموزشی و آگاهی را درباره مسائل محیط زیست و پایداری برای مشتریان، کارکنان و جامعه به طور کلی، ارائه دهند.

ریسک پذیری شرکت‌ها

ریسک پذیری شرکت‌ها به میزان آمادگی و تمایل یک شرکت برای پذیرش و مدیریت مخاطرات در راستای دستیابی به اهداف و استراتژی‌هایش اشاره دارد. شرکت‌ها در جهت رشد و توسعه خود با مجموعه‌ای از ریسک‌ها و مخاطرات روبه‌رو هستند که ممکن است تأثیر مستقیم یا غیرمستقیمی بر عملکرد و سودآوری آن‌ها داشته باشد.

تعیین میزان ریسک پذیری یک شرکت به عوامل متعددی بستگی دارد، از جمله:

۱. صنعت و محیط عملکرد: صنعت و محیط عملکرد شرکت تأثیر قابل توجهی بر میزان ریسک پذیری آن دارد. به‌طور کلی، صنایع پیشرفته و نوظهوری ممکن است مواجهه با ریسک‌های بیشتری داشته باشند که نیاز به ریسک پذیری

بیشتری دارند. همچنین، شرکت‌هایی که در بازارهای پویا و رقابتی فعالیت می‌کنند، ممکن است برای رقابت و رشد مناسب، ریسک‌پذیری بیشتری انجام دهند.

۲. هدف‌ها و استراتژی‌های شرکت: هدف‌ها و استراتژی‌های شرکت نیز نقش مهمی در تعیین میزان ریسک‌پذیری آن دارند. شرکت‌هایی که به دنبال رشد سریع و افزایش سهم بازار هستند، ممکن است برای دستیابی به این اهداف، ریسک‌های بیشتری را به جای بیاورند و سرمایه‌گذاری‌های بزرگتری را انجام دهند.

۳. ساختار سازمانی و فرهنگ شرکت: ساختار سازمانی و فرهنگ شرکت نیز می‌توانند تأثیرگذار باشند. شرکت‌هایی که ساختار سازمانی پویا و انعطاف‌پذیری دارند و فرهنگی پذیرا نسبت به ریسک و نوآوری دارند، ممکن است بهتر بتوانند ریسک‌های جدید را شناسایی و مدیریت کنند.

۴. توانایی مالی و منابع: توانایی مالی و منابع مالی شرکت نیز نقش مهمی در ریسک‌پذیری ایفا می‌کند. شرکت‌هایی که دسترسی به منابع مالی مناسبی دارند و قادر به تأمین سرمایه‌گذاری‌های لازم برای ریسک‌های بزرگ هستند، می‌توانند ریسک‌پذیری بیشتری داشته باشند.

۵. قوانین و مقررات: قوانین و مقررات مربوط به صنعت و حوزه فعالیت شرکت می‌توانند میزان ریسک‌پذیری را تحت تأثیر قرار دهند. برخی صنایع با مقررات سخت و دشواری روبرو هستند که ممکن است ریسک‌پذیری را محدود کنند.

تامین مالی سبز، نوآوری سبز و بانکداری سبز همگی به منظور کاهش تأثیرات منفی بر محیط زیست و توسعه پایدار مورد توجه قرار می‌گیرند. این سه عنصر تنها به یکدیگر مرتبط نیستند، بلکه تعاملات و ارتباطات متقابلی با یکدیگر دارند و می‌توانند بهبود و تقویت همدیگر را در راستای ریسک‌پذیری شرکت‌ها ایجاد کنند. برای بهتر درک این ارتباطات، به توضیحات زیر توجه کنید:

۱. تامین مالی سبز: تامین مالی سبز مربوط به فرآیند حمایت مالی از پروژه‌ها و فعالیت‌هایی است که به منظور کاهش اثرات منفی بر محیط زیست و افزایش پایداری انجام می‌شود. این منابع مالی ممکن است از طریق بانک‌ها، صندوق‌های سرمایه‌گذاری اختصاصی سبز، سرمایه‌گذاری اجتماعی، اوراق بهادار سبز و سایر مکانیزم‌های مالی سبز تامین شود. تامین مالی سبز به شرکت‌ها امکان می‌دهد تا پروژه‌ها و فعالیت‌های سبز و نوآورانه خود را پیاده سازی کنند.

۲. نوآوری سبز: نوآوری سبز به ایجاد و بهبود فناوری‌ها، محصولات، فرآیندها و سرویس‌هایی اشاره دارد که در جهت کاهش تأثیرات منفی بر محیط زیست و افزایش پایداری مورد استفاده قرار می‌گیرند. نوآوری سبز می‌تواند باعث افزایش کارآمدی منابع طبیعی، کاهش آلودگی، صرفه‌جویی در مصرف انرژی، استفاده از منابع تجدیدپذیر و محافظت از تنوع زیستی شود. شرکت‌ها با انجام فعالیت‌های نوآوری سبز، می‌توانند بهبود عملکرد محیطی خود را دست یابند و در عین حال مزیت رقابتی را نیز بدست آورند.

۳. بانکداری سبز: بانکداری سبز به معنای ارائه خدمات مالی توسط بانک‌ها با رویکرد پایدار، محیط زیستی و اجتماعی است. بانک‌ها از طریق سیاست‌ها و محصولات مالی سبز، که شامل وام‌های سبز، سرمایه‌گذاری‌های مسئولانه و سایر محصولات مالی مرتبط با محیط زیست هستند، به شرکت‌ها در تأمین منابع مالی برای پروژه‌ها و فعالیت‌های سبز کمک کنند. بانکداری سبز می‌تواند در ارائه وام‌ها و محصولات مالی سبز به شرکت‌ها و نوآوران سبز نقش اساسی ایفا کند.

۴. ریسک‌پذیری شرکت‌ها: ریسک‌پذیری شرکت‌ها به میزان آمادگی شرکت‌ها برای مواجهه با ریسک‌های مختلف و انجام فعالیت‌های نوآورانه و پیشرو مرتبط با آنها اشاره دارد. در محیط کسب و کار، شرکت‌ها با مواجهه با ریسک‌های مالی، عملیاتی، محیط زیستی و اجتماعی روبرو می‌شوند. این ریسک‌ها می‌توانند شامل تغییرات قوانین و مقررات محیط زیستی، تغییرات در نیازهای مشتریان، تغییرات ناگهانی در بازار و سایر عوامل باشند.

ارتباط بین تامین مالی سبز، نوآوری سبز، بانکداری سبز و ریسک پذیری شرکت‌ها بسیار متقابل است. تامین مالی سبز و بانکداری سبز می‌تواند به شرکت‌ها در تامین منابع مالی برای انجام فعالیت‌های نوآورانه و سبز کمک کند. از طرفی، انجام فعالیت‌های نوآورانه و سبز می‌تواند به شرکت‌ها در ایجاد مزیت رقابتی، جذب سرمایه‌گذاران و کاهش ریسک‌های محیط زیستی و عملیاتی کمک کند. همچنین، شرکت‌هایی که ریسک پذیری بالا دارند، ممکن است راحت‌تر تمایل به انجام فعالیت‌های نوآورانه و سبز داشته باشند، زیرا آمادگی برای پذیرش ریسک‌های مشترک با این فعالیت‌ها را دارند. نوآوری سبز می‌تواند نتایج زیست محیطی شرکت را بهبود بخشد (پورتر^۱، ۱۹۹۱) و به مسئولیت اجتماعی دست یابد (وو و همکاران^۲، ۲۰۲۲). نوآوری فن‌آوری سبز تأثیر زیست محیطی را به چارچوب خروجی وارد می‌کند، که باعث می‌شود شرکت‌ها احتمال بیشتری برای تقویت مزایای فن‌آوری برای تولید محصولات و خدمات سبز داشته باشند و حداکثر سود را دنبال کنند (لیو و همکاران^۳، ۲۰۲۰). نوآوری فناوری سبز به شرکت‌ها کمک می‌کند تا رقابت سبز خود را تقویت کنند (کاپلان و اولادی^۴، ۲۰۱۸، ۲۶۳).

ادبیات مرتبط در مورد انگیزه تامین مالی سبز برای ترویج نوآوری شرکت‌های خرد است. به عنوان مدیر و ناظر ملی، سیاست مالی سبز دولت بر رفتار نوآورانه شرکت‌ها تأثیر می‌گذارد (لیو و شیونگ^۵، ۲۰۲۲). حفاظت از محیط زیست از طریق رویکردهای بازارمحور با فعالیت‌های سازمانی مرتبط است (لیو و جیانگ^۶، ۲۰۲۲). از این رو، نوآوری سبز نقش زیادی در ارتقای رشد سبز دارد. بر اساس تئوری پیشینه سازی سود تولیدکنندگان، که توسط منافع مالی حاصل از تامین مالی سبز هدایت می‌شود، تولیدکنندگان فعالانه مزیت‌های فنی محصولات سبز و تولید خدمات سبز را بهبود می‌بخشند، سهم بازار محصولات و خدمات را بهبود می‌بخشند و حداکثر سود را دنبال می‌کنند (هوانگ و همکاران^۷، ۲۰۱۹؛ دو و همکاران^۸، ۲۰۲۱).

جدول ۱: مروری بر ادبیات اخیر انجام شده در این زمینه‌ها

نام نویسنده	عنوان	تامین مالی سبز	نوآوری سبز	نظریه بازیه	روش تحقیق	نتایج
سید قاسم سلیمی زاویه، ۲۰۱۹، ۱۲۵	بررسی رابطه زنجیره تامین سبز با نوآوری سبز و عملکرد سبز	✓	✓		داده‌های ۱۸۵ نمونه شرکت گل‌دیران جمع‌آوری شد و برای آزمون فرضیه‌های تحقیق، یک مدل معادلات ساختاری (SEM) به کار برده شد.	زنجیره تامین سبز بر نوآوری سبز و عملکرد سبز تأثیر مثبت دارد.

¹ Porter.

² Wu et al

³ Liu et al.

⁴ Caplan & Oladi.

⁵ Liu & Xiong.

⁶ Liu & Zhiang.

⁷ Huang et al.

⁸ Du et al.

علی محمدی و همکاران، ۲۰۲۲، ۷۴۰	ارائه الگوی ریسک تامین مالی جمعی در کسب و کارهای مبتنی بر فینتک	√			فرایند تجزیه و تحلیل دادهها در دو مرحله شناسایی ریسک تامین مالی جمعی در کسب و کارهای مبتنی بر فینتک، از طریق ابزار مصاحبه و با استفاده از روش تحلیل تم و نیز غربالگری عوامل از طریق ابزار پرسشنامه و روش دلفی فازی انجام شد.	ریسک تامین مالی جمعی در کسب و کارهای مبتنی بر فینتک به دو بخش اصلی تقسیم میشوند. ریسک عوامل داخلی، و ریسک عوامل خارجی که شامل ریسک بازار، ریسک اقتصاد کلان و عدم هماهنگی در مقررات است.
وحیده عسگری و همکاران، ۲۰۱۹، ۴۵۰،	ارایه مدلی برای بررسی اطمینان بیش از اندازه، اولویت ریسک، رفتار توده وار و سرمایه گذاری (رویکرد مبتنی بر تئوری بازی)	√			هدف این تحقیق این است مدلی برای بررسی اطمینان بیش از اندازه، اولویت ریسک، رفتار توده وار و سرمایه گذاری ناکارآمد مدیران مبتنی بر تئوری بازی ارایه نماید. برای دستیابی به این هدف، داده ها براساس داده های آماری و پرسشنامه تهیه و تعداد 320 پرسشنامه گردآوری گردید و فرضیات به روش PLS و LINGO مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته اند.	نتایج نشان می دهد اطمینان بیش از اندازه، اولویت ریسک و رفتار توده ای مدیران با سرمایه گذاری ناکارآمد رابطه ی معناداری دارد. اطمینان بیش از اندازه مدیران، رابطه ی میان رفتار توده ای و سرمایه گذاری ناکارآمد را تعدیل می کند.
فاطمه حجاران و همکاران، ۲۰۲۱، ۲۶۲	ارائه مدل بانکداری سبز مبتنی بر مؤلفه های مدیریت نوآوری برای کسب مزیت رقابتی پایدار	√	√		مؤلفه های تاثیرگذار مدل بانکداری سبز با استفاده از روش دلفی فازی بدست آمده، مدل بانکداری سبز ارائه و برای سنجش برازش مدل از 6 پرسشنامه استاندارد استفاده شده و با استفاده از سیستم استنتاج عصبی - فازی تطبیقی (انفیس)، تحلیل‌های لازم بر روی داده ها بدست آمده از میان مدیران ارشد، میانی و کارکنان بخش نوآوری، فناوری اطلاعات و ارتباطات صنعت بانکداری انجام شده است.	افزایش مؤلفه مدیریت نوآوری موجب افزایش میزان مزیت رقابتی پایدار میشود. افزایش متغیر مدیریت نوآوری و نیز افزایش بانکداری سبز موجب افزایش مزیت رقابتی پایدار شده است. همچنین افزایش قوانین و مقررات مربوط به بانکداری سبز، طریق افزایش متغیر بانکداری سبز، موجب افزایش مزیت رقابتی پایدار شده است.
جابر جباری و همکاران، ۲۰۱۸، ۸۰	شناسایی و رتبه بندی عوامل سرمایه گذاری سبز	√			این پژوهش با هدف شناسایی و رتبه بندی عوامل تولید ناب - سبز و سرمایه گذاری سبز با روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP انجام شده است،	سه عامل توسعه مشارکت و تفویض اختیار به کارکنان، بهبود مستمر فرآیند ارائه خدمات و استقرار سیستم مدیریت زیست محیطی مهمترین عوامل در کاهش کلیه گروههای مختلف ابعاد ارزیابی در سیستم تولید ناب - سبز به شمار می آید.
کریم اسلامولیان و استاذزاد، ۲۰۱۷	مالیات سبز در بخش های انرژی و کالای نهایی در ایران: با رویکرد نظریه بازی	√	√		این مطالعه طراحی الگوی مناسب و محاسبه مقدار بهینه مالیاتهای سبز غیر مستقیم برای اقتصاد ایران با استفاده از نظریه بازیها میباشد.	بر اساس نتایج بدست آمده نرخ بهینه مالیات سبز در سال 1394 حدود 9 درصد تولید کالاهای نهایی برآورد میگردد.

<p>این مطالعه تأثیر ۹ عامل (مسئله) مذاکره در EPSA را بر تابع بازده کل، ارزش فعلی خالص (NPV) و نرخ بازده داخلی (IRR) برای هر دو طرف بررسی می‌کند.</p>	<p>در این مقاله شرکت ملی نفت طرف اول (FP) و شرکت بین المللی نفت طرف دوم (SP) است. هدف این مقاله بررسی استفاده از نظریه بازی برای به دست آوردن بهترین توافق بین FP و SP به منظور افزایش همکاری و کاهش تعارض است.</p>	✓			<p>بهینه سازی قراردادهای اشتراک گذاری اکتشاف و تولید با استفاده از راه حل های Maxi-Min Nash و</p>	<p>سعد بالحسن و همکاران، ۲۰۲۲</p>
<p>قابلیت‌های نوآورانه سبز شرکت‌های چینی به طور قابل توجهی با محدودیت‌های تامین مالی محدود شده‌اند، و قابلیت‌های سبزسازی POE نسبت به محدودیت‌های تامین مالی حساس‌تر از شرکت‌های دولتی است.</p>	<p>تجزیه و تحلیل تجربی این مقاله بر اساس مجموعه داده‌های پانل شرکت‌های صنعتی فهرست‌شده چینی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷ است. شاخص‌های ایجاد یک شاخص ترکیبی از محدودیت‌های تامین مالی از صورت‌های مالی، از جمله ترازنامه، صورت‌های درآمد و صورت‌های جریان نقدی، همانطور که در گزارش شده است، جمع‌آوری می‌شوند.</p>	✓	✓		<p>تقاضا برای تامین مالی سبز: رفع محدودیت های تامین مالی در نوآوری سبز در چین</p>	<p>چین - هسین یو و همکاران، ۲۰۲۱</p>
<p>یافته‌های این مطالعه بینش‌هایی را برای مشارکت‌های آینده در ادبیات نوآوری سبز و امور مالی در سراسر آسیا و در سطح جهان نشان می‌دهد.</p>	<p>میزانی که می‌تواند رشد بهره‌وری چندعاملی سازگار با محیط‌زیست، ثبت اختراع سبز، انتشار اوراق قرضه سبز، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی سبز، و افشای اطلاعات زیست‌محیطی، اجتماعی و حاکمیتی را ارتقا دهند، می‌تواند بر روی تغییر آن‌ها به سمت پایداری پارادایم های رشد تأثیر بگذارد.</p>	✓	✓		<p>نوآوری سبز و امور مالی در آسیا</p>	<p>کلارنس تولیور و همکاران، ۲۰۲۰</p>
<p>یک دیدگاه نظری بازی را در مورد چالش راه‌اندازی چنین سرمایه‌گذاری‌هایی ارائه داده است که بازی با یک موازنه نش می‌باشد.</p>				✓	<p>سرمایه گذاری سبز و شکست درهماهنگ سازی: دیدگاه سرمایه گذاران</p>	<p>جاهل میلکیا و همکاران، ۲۰۱۸</p>
<p>ترکیب سه سیاست به چرخه‌ای از کاهش انتشار (خفیف)، بخش مالی پایدار و رشد اقتصادی بالا منجر می‌شود. ابزارهای اضافی برای انطباق کامل با تغییرات اقلیمی مورد نیاز است</p>	<p>یک مدل مبتنی بر عامل مالی کلان برای مطالعه تعامل بین تغییرات آب و هوا، اعتبار و پویایی اقتصادی و آزمایش ترکیبی از مداخلات سیاستی استفاده می‌شود.</p>			✓	<p>سه سیاست مالی سبز برای مقابله با خطرات آب و هوایی</p>	<p>فرانچسکو لامپرتیا و همکاران، ۲۰۲۱</p>
<p>شرکت‌هایی که سطح ریسک‌پذیری پایین‌تری دارند، تامین مالی سبز تأثیر مثبت قوی‌تری بر نوآوری سبز آنها خواهد داشت.</p>	<p>در این پژوهش با استفاده از روش دلفی و مصاحبه با خبرگان مولفه های موثر بر تامین مالی سبز از دید صنعت بانکداری در شرکت های لبنیاتی در قالب ۱۹ مقوله شناسایی و رتبه بندی گردید. سپس با استفاده از نظریه بازی تکاملی در دو شرکت لبنیاتی انتخابی، این نتیجه حاصل می‌شود که تامین مالی سبز نقش مهمی در ترویج نوآوری سبز از هر دو جنبه نظری و تجربی دارد.</p>	✓	✓	✓	<p>ارایه مدلی برای تامین مالی سبز و نوآوری سبز با رویکرد نظریه بازبهای تکاملی</p>	<p>مقاله حاضر</p>

مقاله های ذکر شده در قسمت مرور ادبیات تامین مالی سبز، نوآوری سبز و تئوری بازیها را به طور کامل دربرنگرفته اند، به عنوان مثال فرانچسکو لامپرتیا و همکاران ۲۰۲۱، در قسمت مرور ادبیات خود فقط تامین مالی سبز را مورد بررسی قرار داده اند، کلارنس تولیور و همکاران ۲۰۲۰، فقط تامین مالی سبز و نوآوری سبز را در پژوهش خود بررسی کرده اند ولی در مقاله حاضر نه تنها مقوله تامین مالی سبز و نوآوری سبز بلکه ارتباط بین آنها نیز مورد مطالعه قرار گرفته و در قسمت روش پژوهش از نظریه بازیها استفاده شده است؛ عبارتی دیگر هدف این مقاله بررسی ارتباط تامین مالی سبز و نوآوری سبز در ریسک پذیری شرکتهای لبنیاتی با رویکرد نظریه بازی است و شواهدی در سطح خرد برای بررسی تأثیر ریسک پذیری شرکتی بر رابطه بین تامین مالی سبز و نوآوری سبز مشخص نموده و نشان می دهد که شرکتهایی که سطح ریسک پذیری پایین تری دارند، تامین مالی سبز تأثیر مثبت قوی تری بر نوآوری سبز آنها خواهد داشت. قسمت های دیگر ادبیات اثرات سطح کلان را بررسی می کنند. تامین مالی سبز به طور موثر محدودیت های تامین مالی نوآوری سبز را کاهش می دهد و یک جریان ثابت از حمایت مالی را فراهم می کند (یو و همکاران^۱، ۲۰۲۱؛ وانگ و همکاران^۲ ۲۰۲۲). بسیاری از ادبیات قبلی تأثیر تامین مالی سبز بر نوآوری سبز را از منظر منطقه ای و ملی نشان داده اند. از دیدگاه فوق، تامین مالی سبز می تواند جایگاه برجسته ای در فعالیت های نوآوری سبز شرکت ها داشته باشد. به طور خلاصه با توجه به جدول ادبیات پیشین بیشتر این فرضیه را برای مطالعه تجربی مطرح کرده اند اما این مشکل را از منظر یک مدل نظری بازی بررسی نکرده است. علاوه بر این، هنوز جا برای کاوش بیشتر در مورد عوامل مؤثر بر رابطه بین این دو وجود دارد، مانند ملاحظه ی عوامل ریسک پذیری شرکت که منجر به غنی سازی تحقیقات در این زمینه می شوند.

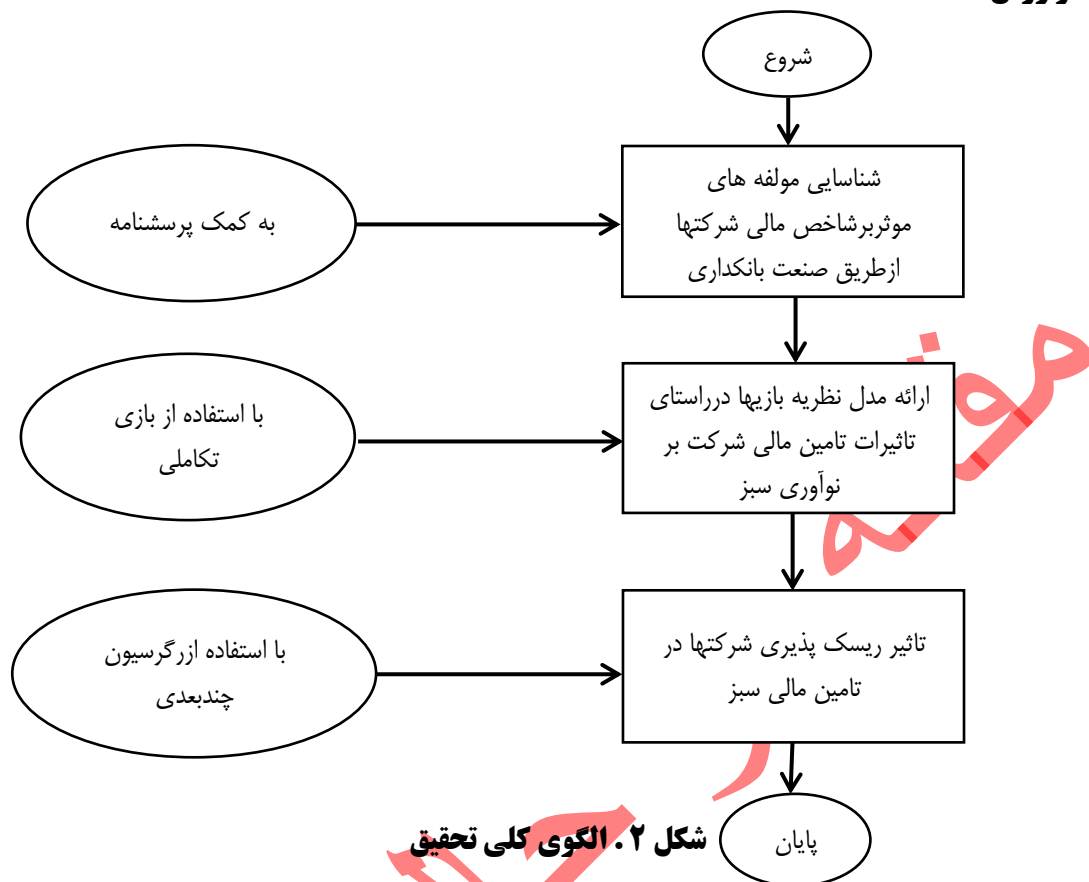
مدل بازی پویا یک ابزار قدرتمند برای بررسی انتخاب های بازیکنان مختلف در یک زمان است (تان و همکاران^۳، ۲۰۱۶). مدل تحلیل نظری اتخاذ شده در این مقاله بر اساس ملاحظات زیر است. از یک سو، با استفاده از یک بازی تکاملی برای مطالعه ی تأثیر تامین مالی سبز بر انتخاب حالت نوآوری، می توان به این سؤال پاسخ داد که چرا تامین مالی سبز بر رفتار نوآوری سبز شرکتها تأثیر می گذارد، اما بر رفتار نوآوری عمومی تأثیر نمی گذارد. از سوی دیگر، مدل نظری تلاش می کند تا نشان دهد که چگونه تعادل بازار به سمت انتخاب نوآوری سبز با در نظر گرفتن اینکه یک شرکت در واقعیت اغلب انتخاب رقبا خود را نیز در نظر می گیرد معطوف می شود که بیشتر یا سناریو واقع بینانه مطابقت دارد. این پژوهش به بررسی این پاسخ می پردازد که آیا توسعه تامین مالی سبز می تواند سازمان ها را به انتخاب نوآوری سبز بر اساس مدل نظری بازی تشویق کند؟

¹ Yu et al.

² Wang et al.

³ Tan et al.

۳. مواد و روش ها



شکل ۲. الگوی کلی تحقیق

به منظور سطح بندی مولفه های شناسایی شده موثر بر تامین مالی سبز ، ابتدا با بررسی پیشینه و سوابق موجود در این موضوع عوامل مربوطه استخراج گردید. ضمن تنظیم پرسشنامه و انجام مصاحبه با ۲۵ نفر از خبرگان و صاحب نظران با استفاده از روش دلفی طی دو راند برگزار شده تعداد ۱۹ مولفه که دارای فراوانی بیشتری از کدها نسبت به بقیه مولفه ها بودند بعنوان عوامل و شاخص های موثر بر تامین مالی سبز شرکتها از طریق صنعت بانکداری انتخاب شدند در جدول ۲ مولفه ها نمایش داده شده اند.

جدول ۲ مولفه های موثر تامین مالی سبز شرکت ها از طریق صنعت بانکداری

ردیف	مولفه های موثر
۱	تسهیم اهداف بلند مدت به میان مدت و کوتاه مدت سبز
۲	نگاه مدیران ارشد بانکها به حوزه تامین مالی سبز شرکتها
۳	نظارت مستمر بر برنامه های سبز بانکها و پیگردهای قانونی موثر
۴	اعمال معافیت های ویژه جهت بانکهای عامل سبز
۵	صداقت بانکها در اعلام وظایف و مسئولیت های اجتماعی
۶	ارزیابی عملکرد بانکها در حوزه تامین مالی پروژه های سبز
۷	میزان تنوع در سبد محصولات بانکها جهت جذب سپرده های سبز
۸	اقدامات انگیزشی جهت افزایش توانمندی کارکنان
۹	شرایط ویژه پروژه های سبز و دوره بلندمدت بازگشت سرمایه
۱۰	اولویت دهی طرح های با تامین مالی سبز در بانک ها
۱۱	نگاه عمومی به حفظ محیط زیست و تمایل سپرده گذاری سبز در بانکها

۱۲	التزام عملی بانکها به ارزش ها و معیارهای جامعه در حفظ محیط زیست
۱۳	منابع مالی مناسب و تخصیص به موقع منابع جذب شده به پروژه های سبز
۱۴	همسویی قوانین بانکها با سیاست های سبز کلان کشور
۱۵	شناخت شرایط موجود و نیازمندیهای پروژه های سبز
۱۶	تمرکز بر ارتقاء سطح سلامت محیط زیست
۱۷	تمرکز استراتژیک بر جلوگیری از آلاینده ها و تخریب محیط زیست
۱۸	هدف گذاری سبز بانکها با توجه به رسالت وجودی آنها
۱۹	سیاست گذاری شفاف حفظ محیط زیست در برنامه های توسعه ای کشور

به منظور ساده سازی چارچوب تحلیل، دو شرکت لبنیاتی در استان اصفهان به عنوان مورد تحقیق که محصولات لبنی همگن تولید می کنند، در نظر گرفته می شود. در این مقاله بیشتر در مورد انتخاب استراتژی و تکامل پویا در نوآوری فناوری سبز بحث شده و استراتژی تعادل تکاملی تحلیل می شود. فرض بر این است که همه آنها مایل به بهبود رقابت پذیری شرکتها از طریق نوآوری فناورانه هستند و حالت خاص نوآوری فناوری را می توان به نوآوری سبز یا نوآوری غیرسبز تقسیم کرد. هزینه نوآوری فناوری سبز در یک موقعیت واقع نگرانه بالاتر است، مانند سرمایه گذاری بالا در پروژه های سبز در مراحل اولیه و سرریز محصولات نوآورانه سبز. علاوه بر این دولت ممکن است یارانه های خاصی را برای رفتار نوآورانه شرکت ارائه دهد. تامین مالی سبز این پتانسیل را دارد که شرکت ها را با ارائه مزایای اضافی مانند وام های کم بهره و وام های با بهره تخفیف خورده ترغیب کند تا در نوآوری سبز شرکت کنند. تفاوت بین تامین مالی سبز و تامین مالی سنتی را می توان با این تفاوت تقریب زد. از هزینه نهایی ثابت نیز استفاده می شود. انتخاب های مختلف استراتژی نوآوری فناوری بر موقعیت آن در بازار تأثیر دارند. سازمانی که نوآوری سبز را انتخاب کند، اولین محرک در بازار خواهد بود، در حالی که سازمان های دیگر پیرو هستند. نمادهای متناظر بر اساس مفروضات فوق در این مقاله گنجانده شده اند. برای شرکتها، هم حالت توسعه نوآوری غیرسبز و هم حالت توسعه نوآوری سبز هزینهها و مزایای خاص خود را تولید می کنند. انتخاب استراتژی اجرای نوآوری سبز منجر به هزینه m_1 می شود. هزینه انجام شده توسط انجام نوآوری غیرسبز به صورت $m_2 (m_1 > m_2)$ نشان داده می شود. با فرض هزینه تولید شرکت اول برابر C_1 ، هزینه تولید سازمان ۲ برابر C_2 ، رابطه بین این دو را می توان به صورت $C_2 = C_1 + \Delta c$ بیان کرد. نوآوری سازمانی می تواند یارانه های مربوطه را دریافت کند، اما نرخ یارانه نوآوری سبز و نوآوری غیرسبز متفاوت است. نرخ یارانه نوآوری غیرسبز به صورت s_1 نشان داده می شود و دیگری s_2 است. سطح تامین مالی سبز با $\theta (\theta > 0)$ نشان داده می شود. پس نرخ یارانه نوآوری در فناوری سبز را می توان به صورت $s_2 = (1 + \theta)s_1$ بیان کرد که در $0 < s_1, s_2 < 1$ است. فرض کنید مقدار کل عرضه محصول بازار تابع Q باشد. میزان محصول شرکت اول به صورت q_1 نشان داده می شود. محصول شرکت دوم q_2 است. از آنجایی که فرض می شود این دو شرکت در یک محیط انحصار دوتایی قرار دارند، $Q = q_1 + q_2$ صدق می کند. فرض می شود که قیمت تابع تقاضای معکوس کل محصول است که به صورت $P(Q) = a - (q_1 + q_2)$ نشان داده می شود. علاوه بر این، فرض می شود که تابع هزینه C یک تابع محدب از کل محصول است، که به معنای $c_i(q_i) = c_i q_i, i = 1, 2$ است.

۳-۱ انتخاب استراتژی حالت نوآوری متفاوت

با فرض اینکه شرکت اول نوآوری سبز را انتخاب کند و شرکت دوم نوآوری غیرسبز را انتخاب کند، شرکت اول رهبر

بازار است و به دنبال آن شرکت دوم قرار دارد. این بازی پویا با یک توالی تصمیم گیری مداوم، مدل بازی استکلبرگ^۱ را تشکیل می دهد. پس تابع سود شرکت ها در بازار را می توان به صورت معادله (۱) نوشت.

$$n_i(q_i, q_j) = P(Q)q_i - C_i(q_i), i, j = 1, 2 \quad (1)$$

در نظریه بازیها با در نظر گرفتن فرض عقلایی بودن شرکت کنندگان، معادلات (۲) و (۳) به ترتیب عباراتی برای حداکثر کردن سود شرکت هستند.

$$\max \pi_2 (q_1 + q_2) = P(Q)q_2 - C_1(q_1) \quad (2)$$

$$\max \pi_1 (q_1 + q_2(q_1)) = P(Q)q_1 - C_1(q_1) \quad (3)$$

بر اساس شرط مرتبه اول حداکثر کردن تابع سود، می توان دریافت که وقتی هر دو شرکت پگاه و عالیست استراتژی ها را در حالت تعادل اجرا می کنند، حاصل تعادلی به ترتیب در معادلات (۴) و (۵) نشان داده می شود.

$$q_1^s = \frac{a-2C_1+C_2}{2}$$

$$q_2^s = \frac{a-3C_2+C_1}{4} \quad (5)$$

معادله (۶) قیمت تعادلی محصولات در بازار را نشان می دهد.

$$p = \frac{a+2C_1+C_2}{4} \quad (6)$$

توابع درآمد کل دو شرکت پس از در نظر گرفتن هزینه های نوآوری به ترتیب در معادلات (۷) و (۸) نشان داده شده اند.

$$\pi_{12}^{(1)} = \frac{(a-2C_1+C_2)^2}{8} - (1-s_1)m_1 \quad (7)$$

$$\pi_{12}^{(2)} = \frac{(a-3C_2+C_1)^2}{16} - (1-s_2)m_2 \quad (8)$$

در مقابل، اگر شرکت عالیست اولین محرک در بازار باشد و اولین اقدام را انجام دهد، خروجی زمانی که آنها به تعادل بازی برسند به ترتیب در معادلات (۹) و (۱۰) نشان داده می شود.

$$q_1^s = \frac{a-3C_1+C_2}{4}$$

$$q_2^s = \frac{a-2C_2+C_1}{2} \quad (9)$$

قیمت تعادلی محصولات در بازار در رابطه (۱۱) نشان داده شده است.

$$p = \frac{a+2C_2+C_1}{4} \quad (11)$$

توابع کل درآمد دو شرکت به ترتیب در معادلات (۱۲) و (۱۳) نشان داده شده است.

$$\pi_{21}^{(1)} = \frac{(a-3C_1+2C_2)^2}{16} - (1-s_2)m_2 \quad (12)$$

$$\pi_{21}^{(2)} = \frac{(a-1C_1+C_1)^2}{8} - (1-s_1)m_1 \quad (13)$$

۳-۲ انتخاب استراتژی حالت نوآوری مشابه

اگر شرکت اول و شرکت دوم نوآوری سبز را انتخاب کنند، هزینه ای که باید پرداخت شود m_x است. با فرض اینکه

¹ Stackelberg

چنین وضعیت رهبر و پیرو به یک اندازه برای دو شرکت امکان پذیر باشد، کل توابع درآمد دو شرکت در معادلات (۱۴) و (۱۵) نشان داده شده است.

$$\pi_{11}^{(1)} = \frac{(a-3C_1+C_2)^2}{16} + \frac{(a-3C_1+C_2)^2}{32} - (1-s_1)m_1 \quad (14)$$

$$\pi_{11}^{(2)} = \frac{(a-3C_2+2C_1)^2}{32} + \frac{(a-2C_2+C_1)^2}{16} - (1-s_1)m_1 \quad (15)$$

در حالت مخالف با مدل بازی کورنات مطابقت دارند. توابع کل درآمد دو شرکت در معادلات (۱۶) و (۱۷) نشان داده شده است.

$$\pi_{22}^{(1)} = \frac{(a-2C_1+C_2)^2}{9} - (1-s_2)m_2 \quad (16)$$

$$\pi_{22}^{(2)} = \frac{(a-C_1+2C_2)^2}{9} - (1-s_2)m_2 \quad (17)$$

۳-۳ حل و تحلیل مدل نظریه بازی

ماتریس بازده بازی بین شرکت اول و دوم به دست آمده و بازی تطبیق تصادفی بین گروه‌هایی که توسط شرکت اول و دوم تحت عقلانیت محدود نشان داده می‌شوند، بیشتر بررسی می‌شود. فرض کنید فضای استراتژی گروه ۱ {نوآوری سبز، نوآوری غیرسبز} باشد. احتمال انتخاب نوآوری سبز $x (0 < x < 1)$ و احتمال نوآوری غیرسبز $(1-x)$ است. همچنین احتمال انتخاب نوآوری سبز در گروه دوم $y (0 < y < 1)$ و احتمال نوآوری غیر سبز $(1-y)$ است. همانطور که در معادله (۱۸) نشان داده شده است، انتظار نوآوری سبز گروه ۱، U_{y1} باشد.

$$U_{y1} = x\pi_{11}^{(2)} + (1-x)\pi_{21}^{(2)} \quad (18)$$

رابطه (۱۹) انتظار نوآوری غیرسبز گروه ۲، U_{y1} می‌باشد.

$$U_{y2} = x\pi_{12}^{(2)} + (1-x)\pi_{22}^{(2)} \quad (19)$$

میانگین بازده مورد انتظار برای گروه ۲، معادله (۲۰) نشان داده شده است، U_y است.

$$(20)$$

$$y_2 = yU_{y1} + (1-y)U_{y2}$$

به همین ترتیب، همانطور که در معادله (۲۱) و معادله (۲۲) نشان داده شده است، انتظار نوآوری سبز گروه ۱ U_{x1} ، انتظار نوآوری غیرسبز از گروه ۱ U_{x2} است.

$$U_{x1} = y\pi_{11}^{(1)} + (1-y)\pi_{12}^{(1)} \quad (21)$$

$$U_{x2} = y\pi_{21}^{(1)} + (1-y)\pi_{22}^{(1)} \quad (22)$$

میانگین بازده مورد انتظار برای گروه ۱، U_x است که در معادله (۲۰) نشان داده شده است.

$$U_x = xU_{x1} + (1-x)U_{x2} \quad (23)$$

معادلات دینامیکی همانندسازی گروه ۱ و ۲ بدست می‌آیند که در معادلات (۲۴) و (۲۵) نشان داده شده است.

$$(24)$$

$$F(y) = y(1-y) \left[x(\pi_{11}^{(2)} - \pi_{12}^{(2)}) + (1-x)(\pi_{21}^{(2)} - \pi_{22}^{(2)}) \right]$$

$$F(x) = x(1-x) \left[y(\pi_{11}^{(1)} - \pi_{21}^{(1)}) + (1-y)(\pi_{12}^{(1)} - \pi_{22}^{(1)}) \right] \quad (25)$$

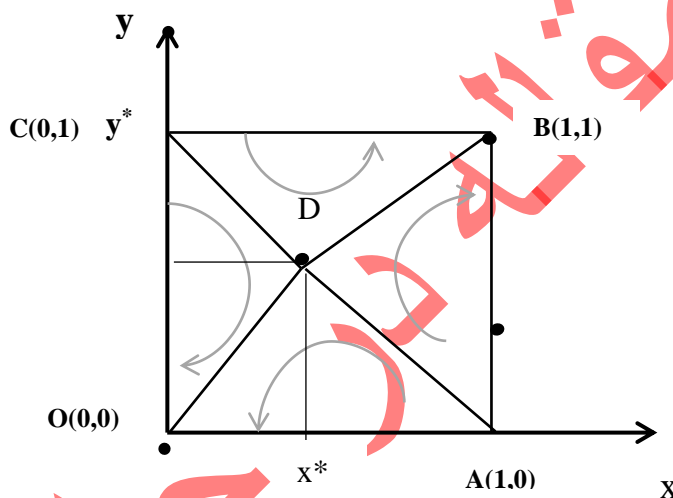
اگر $F(X) = 0$ و $F(y) = 0$ برقرار باشند، نتایج راه حل در معادلات (۲۶) و (۲۷) یافت می شوند:

$$x_1 = 0, x_2 = 1, y^* = \frac{\pi_{12}^{(1)} - \pi_{22}^{(1)}}{(\pi_{12}^{(1)} - \pi_{22}^{(1)}) - (\pi_{11}^{(1)} - \pi_{21}^{(1)})} \quad (26)$$

$$y_1 = 0, y_2 = 1, x^* = \frac{\pi_{21}^{(2)} - \pi_{22}^{(2)}}{(\pi_{21}^{(2)} - \pi_{22}^{(2)}) - (\pi_{11}^{(2)} - \pi_{12}^{(2)})} \quad (27)$$

این سیستم دارای پنج نقطه تعادلی از سیستم دینامیکی است که عبارتند از

$$(0,0), (0,1), (1,0), (1,1), (x_1^*, y_1^*)$$



شکل ۳. نمودار نقاط تعادلی در نظریه بازی های تکاملی

در شکل ۳، استراتژی های پایدار بازی های تکاملی در شرایط مختلف مورد بحث قرار گرفته اند. نقاط تعادل ثبات تکاملی بین دو شرکت دو نقطه $O(0,0)$ و $B(1,1)$ به دست آمده است. همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است، نقطه D را به عنوان یک نمونه در نظر می گیریم. هنگامی که $S_{BADC} > S_{OADC}$ باشد، تعادل به سمت $B(1,1)$ می رود. در غیر این صورت، به $O(0,0)$ منتقل می شود. با استفاده از معادله به دست آمده $S_2 = (1+\theta)S_1$ می توان تأثیر تامین مالی سبز بر نتیجه تعادل بازی را استنباط کرد. مناطق S_{BADC} ، $S_{\Delta OCD}$ ، $S_{\Delta OAD}$ ، در معادله (۲۸)، معادله (۲۹) و معادله (۳۰) نشان داده شده اند.

$$S_{\Delta OCD} = \frac{x_1^*}{2} = \frac{144[(1-s_2)(m_1-m_2)-\theta s_2 m_2 - 2(a-c_1-2\Delta c)^2]}{14(a-c_1-2\Delta c)^2 - 9(a-c_1-3\Delta c)^2} \quad (28)$$

$$S_{\Delta OAD} = \frac{y_2^*}{2} = \frac{144[(1-s_2)(m_1-m_2)-\theta s_2 m_2 - 2(a-c_1+2\Delta c)^2]}{14(a-c_1-\Delta c)^2 - 9(a-c_1-2\Delta c)^2} \quad (29)$$

$$S_{BADC} = 1 - S_{\Delta OCD} - S_{\Delta OAD} = 1 - \frac{x_1^*}{2} - \frac{y_2^*}{2} \quad (30)$$

مشتق معادله ۳۰ نسبت به θ نشان می دهد که S_{BADC} یک تابع افزایشی یکنواخت است و مساحت آن با افزایش θ به تدریج افزایش می یابد. این نشان می دهد که با بهبود تامین مالی سبز، احتمال انتخاب اولیه حالت نوآوری سبز در دو گروه افزایش می یابد. بنابراین فرضیه زیر ارائه می شود.
فرضیه ۱: سطح تامین مالی سبز، نوآوری سبز شرکتی را ارتقا می دهد.

۴- تأثیر ریسک پذیری شرکت بر تامین مالی سبز و نوآوری سبز

ریسک پذیری سازمانی با عملکرد شرکت و رفتار خط مشی مرتبط است (بوبکری و همکاران^۱، ۲۰۱۳، ۶۵۰). از آنجایی که پروژه‌های نوآوری سبز اغلب ریسک‌های بالاتری را نشان می‌دهند که بالاتر از نوآوری عمومی است، شرکت‌ها ممکن است به دلیل سرمایه‌گذاری ناکافی و دلایل دیگر در مواجهه با پروژه‌های نوآوری پرخطر، انگیزه نوآوری نداشته باشند. شرکت‌ها هنگام انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری تمایل دارند در پروژه‌هایی با ریسک کمتر سرمایه‌گذاری کنند، زیرا چنین نگرش ریسک‌گریزی در تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری منجر به بهبود سطح نوآوری سبز شرکت‌ها نمی‌شود. (میشرا و میشرا^۲، ۲۰۱۹) معتقدند که در شرکت‌هایی با ریسک پذیری ضعیف به دلیل عدم درک خود از زنجیره‌های تامین پیچیده و سرمایه، نوآوری در محصولات و خدمات برای رفع نیازهای مشتریان دشوار است. از این رو آنها فرصت‌های توسعه را در یک محیط نامشخص از دست می‌دهند. تصمیم‌گیری نوآوری سبز با عدم قطعیت قابل توجه، هزینه تعدیل بالا و احتمال شکست تعریف می‌شود. بنابراین توسعه فعالیت‌های نوآوری مستلزم آن است که شرکت‌ها تحمل شکست بالایی داشته باشند، که به این معنی است که شرکت‌ها باید ریسک‌های بیشتری را متحمل شوند. شرکت‌هایی که ظرفیت ریسک‌پذیری ضعیفی دارند، سطح استفاده نسبتاً ضعیفی از منابع داخلی و خارجی دارند که تأمین سرمایه‌گذاری مستمر مورد نیاز نوآوری سبز را دشوار می‌کند. برای جلوگیری از ضرر و زیان ناشی از اختلالات تحقیق و توسعه، فقدان قدرت مالی باعث شده است که چنین شرکت‌هایی قضاوت‌های محتاطانه‌تری داشته باشند و اشتیاق خود را برای نوآوری از دست بدهند. در حالی که ریسک بالا اغلب به معنای بازدهی بالا است، چنین شرکت‌هایی به احتمال زیاد فرصت‌های سود بالا را از دست می‌دهند (لو و همکاران^۳، ۲۰۲۲). این به این دلیل است که آنها نمی‌توانند با خطرات ناشی از محیط کلان به راحتی با آن شرکت‌هایی که ظرفیت ریسک‌پذیری قوی دارند مقابله کنند (روپر و تاپینوس^۴، ۲۰۱۶). هنگامی که پروژه تحقیق و توسعه با شکست مواجه می‌شود، حل بحران شکست نوآوری به دلیل کمبود منابع داخلی و خارجی برای شرکت‌ها دشوار است. بنابراین، تصمیم‌گیری نوآوری سبز ممکن است تحت تأثیر ریسک‌پذیری شرکت قرار گیرد. توسعه مالی سبز یک سری اثرات مثبت، مانند بهبود متناظر محیط مالی برای پروژه‌های نوآوری سبز دارد. برای شرکت‌هایی با ظرفیت ریسک‌پذیری ضعیف، اطمینان از سرمایه‌گذاری مستمر وجوه برای پروژه‌های نوآوری سبز راحت‌تر است. در نتیجه این شرکت‌ها نگرانی کمتری در مورد سرمایه‌گذاری در نوآوری خواهند داشت. بنابراین تامین مالی سبز یک موضوع جالب اما مهم برای شرکت‌هایی با سطوح ریسک‌پذیری پایین است. بنابراین، فرضیه ۲ پیشنهاد می‌شود:

فرضیه ۲: تأثیر مثبت مالی سبز بر نوآوری سبز برای شرکت‌هایی با سطح ریسک‌پذیری ضعیف‌تر قوی‌تر است.

۳-۴-۱ اندازه‌گیری سطح ریسک‌پذیری شرکت

¹ Boubakri et al .

² Mishra, & Mishra.

³ Lou et al.

⁴ Roper & Tapinos.

با توجه به نوسانات بالای بازار، این مقاله از درجه نوسان بازده دارایی^۱ شرکت در طول دوره مشاهده برای محاسبه ی ریسک پذیری شرکت استفاده می کند (بوباگری و همکاران، ۲۰۱۳). ROA با تقسیم EBIT بر کل دارایی های پایان سال اندازه گیری می شود. با اشاره به (جان و همکاران، ۲۰۰۸)، ROA از میانگین سالانه صنعت برای به دست آوردن Adj - Roa که در فرمول (۳۱) نشان داده شده است، کم می شود تا تأثیر صنعت و چرخه کاهش یابد.

$$Adj - Roa_{i,t} = \frac{EBIT_{i,t}}{ASSET_{i,t}} - \frac{1}{X} \sum_{K=1}^X \frac{EBIT_{i,t}}{ASSET_{i,t}} \quad (31)$$

روش محاسبه فرمول (۳۲) به طور خاص اتخاذ می شود. با در نظر گرفتن هر سه سال (t سال تا t + 2 سال) به عنوان یک دوره مشاهده، محدوده تنظیم شده توسط صنعت به صورت چرخشی محاسبه می شود. سپس در ۱۰۰ ضرب می شود تا شاخصی برای اندازه گیری سطح ریسک پذیری شرکت در سطح شرکت به دست آید. بررسی ابعادی می تواند نتیجه را شهودی تر کند بدون اینکه بر سطح اهمیت آن تأثیر بگذارد.

$$Risk_{i,t} = \text{Max}(Adj - Roa_{i,t}) - \text{Min}(Adj - Roa_{i,t})$$

۳-۵ تعاریف متغیر و آمار توصیفی

این مقاله بازده دارایی ها، ماهیت مالکیت، محدودیت های تامین مالی، تمرکز مالکیت، تنوع هیئت مدیره و سایر شاخص های شرکت را کنترل می کند. علاوه بر این، درجه بازاری شدن منطقه ای با شاخص بازاری سازی منطقه ای (فان و همکاران^۲، ۲۰۰۳) اندازه گیری می شود. شاخص جامع برگرفته از امتیاز توسعه سازمان های واسطه ای است. داده های مالی طبق CSMAR و Wind جمع آوری می شوند، در حالی که داده های سطح استانی مانند رشد طبیعی جمعیت و تولید ناخالص داخلی سرانه از سایت مربوط به شرکت ها و با حضور در دو مکان جمع آوری می شوند. جدول ۳ توصیف متغیر خاص را ارائه می دهد.

جدول ۳ تعاریف متغیر

متغیر	شاخص	تعریف
متغیر وابسته		
نوآوری در فناوری سبز سازمانی	InGreenPatent	لگاریتم طبیعی یک به اضافه تعداد درخواست های ثبت اختراع سبز
	InAuthpat	لگاریتم طبیعی یک به اضافه تعداد مجوز ثبت اختراع سبز
متغیر مستقل		
تامین مالی سبز	GF	توان محاسبه شده با روش وزن آنتروپی
	NGF	این شاخص با تحلیل مؤلفه اصلی جهانی محاسبه می شود
متغیر تعدیل دهنده		
سطح ریسک پذیری سازمانی	Risk	درجه نوسان ROA شرکت در طول دوره مشاهده
متغیر کنترل		
مقیاس سازمانی	InSize	لگاریتم دارایی های کل
مقیاس هیئت مدیره	BoSize	تعداد اعضای هیئت مدیره

¹ROA

² Fan et al.

نسبت درآمد خالص به دارایی های کل	Roa	سودآوری
نسبت سهام در اختیار پنج سهامدار برتر	Owner	تمرکز مالکیت
شرکت دولتی است یا برعکس	soe	ماهیت حق مالکیت شرکت
هرچه شاخص KZ بزرگتر باشد، محدودیت های مالی بیشتر است	AZ	محدودیت های تامین مالی
به صورت نسبت هزینه های مالی به درآمد عملیاتی بیان می شود.	manage	هزینه های نمایندگی
تولید ناخالص (تولید ناخالص ملی، کل تولید کالاها و خدمات در جامعه) / کل جمعیت	Ingdp	تولید ناخالص منطقه ای سرانه
نسبت افزایش طبیعی جمعیت به میانگین جمعیت در طول دوره	pop	نرخ رشد طبیعی جمعیت
شاخص بازاری شدن بر اساس شاخص بازاری سازی منطقه ای (فان و همکاران، ۲۰۰۳) به دست آمد.	market	درجه بازاری شدن

فاصله زمانی نمونه از سال ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۲ است. از آنجایی که سطح ریسک پذیری در یک دوره زمانی سه ساله محاسبه می شود، دوره نمونه در سال ۲۰۱۹ به پایان می رسد. جدول ۴ تجزیه و تحلیل آماری توصیفی مربوطه را نشان می دهد.

جدول ۴ آمار توصیفی

متغیر	مشاهده	متوسط	انحراف استاندارد	صدک پنجم	صدک نود و پنجم
<i>InGreenPatent</i>	372	0/2188	0/6341	0/0000	1/6094
<i>InAuthpat</i>	372	0/1350	0/4686	0/0000	1/0986
<i>market</i>	372	7/9398	1/8132	4/5500	10/4500
<i>Ingdp</i>	372	10/9645	0/5054	10/0189	11/6801
<i>pop</i>	372	4/9713	2/3503	1/8300	8/9300
<i>GF</i>	372	0/3116	0/1651	0/1338	0/6811
<i>InSize</i>	372	2/1197	0/1482	1/8883	2/3835
<i>soe</i>	372	0/4662	0/4989	0/0000	1/0000
<i>Roa</i>	372	0/0417	0/0553	-0/0402	0/1336
<i>Owner</i>	372	0/3538	0/1507	0/1372	0/6247
<i>BoSize</i>	372	8/8000	1/7631	6/0000	12/0000
<i>KZ</i>	372	0/5098	1/6661	-2/6624	2/8716
<i>manage</i>	372	0/0213	0/1095	-0/0184	0/0833
<i>Risk</i>	372	0/0563	0/0726	0/0067	0/1840

برای تأیید فرضیه ۱، مدل مربوطه در معادله (۳۳) نشان داده شده است:
(۳۳)

$$InGreenPatent_{i,t} = B_1 GF_{i,z,t} + \gamma' X_{i,t} + \pi_i + T_t + \varepsilon_{i,t}, i = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T$$

که در آن $InGreenPatent_{i,t}$ نشان دهنده درخواست ثبت اختراع سبز برای شرکت های I در سال t است. $GF_{i,z,t}$ سطح توسعه مالی سبز را برای شرکت هایی که در استان Z در سال t واقع شده است که نشان دهنده تابلویی بودن داده های مورد استفاده است. $X_{i,t}$ متغیرهای کنترلی هستند. π_i اثر ثابت زمان را نشان می دهد. T_t نشان دهنده اثر ثابت فردی است. $\varepsilon_{i,t}$ به معنای خطای ویژه است.

برای تأیید فرضیه ۲، یک عبارت تعاملی سطح تامین مالی سبز و سطح ریسک پذیری شرکت را در مدل اقتصادی

دوم معادله (۳۳) در نظر گرفته می شود :

(۳۴)

$$\ln \text{GreenPatent}_{i,t} = \beta_2 GF_{i,z,t} + \beta_3 [GF_{i,z,t} \times m_{i,t}] + \gamma' X_{i,t} \pi_i + T_t + \varepsilon_{i,t}$$

که در آن $m_{i,t}$ به عنوان متغیر تعدیل کننده، سطح ریسک پذیری سازمانی تعریف می شود. این مدل تأثیر متغیر تعدیل کننده را در نظر می گیرد که به صورت $\beta_3 [GF_{i,z,t} \times m_{i,z,t}]$ نشان داده می شود. با توجه به فرضیه ۱، انتظار می رود که β_1 به طور قابل توجهی مثبت باشد، بنابراین اگر β_3 کمتر از ۰ باشد، نشان دهنده آن است که با افزایش متغیر تعدیل کننده، تأثیر سطح مالی سبز بر نوآوری سبز شرکت ها تضعیف می شود.

۴- یافته های تحقیق

در ستون (۱) جدول ۵، از تعداد پتنت های مجاز اختراع سبز توسط شرکت به عنوان یک شاخص جایگزین استفاده می شود. ضریب رگرسیون گسترش بانک به سطح نوآوری فناوری سبز شرکت به طور قابل توجهی مثبت است. از سوی دیگر از تحلیل مولفه اصلی جهانی برای اندازه گیری مجدد شاخص تامین مالی سبز استفاده می شود. پس از تغییر اندازه گیری، ضریب رگرسیون به طور قابل توجهی مثبت می شود که در ستون (۲) جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵ آزمون پایداری متغیرهای اصلی جایگزین

	(1) InAuthpat	(2) lnGreenPatent
GF	0/1435** (2/2534)	
NGF		0/0393** (1/9800)
market	-0/0222** (-2/2235)	-0/0193* (-1/7873)
Ingdp	0/0541 (1/3698)	0/0382 (0/7337)
pop	0/0094** (2/1605)	0/0127** (2/3126)
InSize	0/0567 (0/9695)	0/2625*** (3/4956)
soe	0/0067 (0/2694)	0/0388 (1/2269)
Roa	-0/0680 (-1/0896)	-0/0170 (-0/0170)
Owner	-0/0608 (-1/1473)	-0/1131* (-1/6488)
BoSize	-0/0013 (-0/3136)	0/0078* (1/6903)

KZ	0/0080*** (3/9106)	0/0033 (1/2894)
manage	-0/0094 (-1/1103)	-0/0105 -0/0105
Firm fixed effects	YES	YES
Year fixed effects	YES	YES
N	18581	18581
Adjusted R2	0/0364	0/0347

***p value < 0/01, **p value < 0/05, *p value < 0/1

در این مقاله از خطاهای استاندارد قوی و خوشه ای و برای تخمین از مدل های توبیت و پواسن استفاده شد. پدیده سانسور از چپ در متغیر وابسته که فقط محدوده خاصی از مقادیر را انتخاب می کند، منجر به تخمین سوگیری می شود. با توجه به ویژگی های مجموعه داده، مدل توبیت جایگزین شده تا عوامل مؤثر بر نوآوری سبز تخمین زده شود. نتایج ستون (۱) جدول ۶ نتیجه گیری معیار را تایید می کند. از سوی دیگر، تعداد درخواست های ثبت اختراع سبز، یک متغیر شمارش، به عنوان متغیر اصلی توضیح داده شده استفاده می شود. از آنجا که صفرهای زیادی در این متغیر جانشین وجود دارد، استفاده مستقیم از OLS ممکن است منجر به خطاهای سوگیری شود. توزیع پواسن برای کاهش مشکلات فوق استفاده می شود. به طور خاص مدل پواسن مورد استفاده در این مقاله در معادله (۴۲) نشان داده شده است.

(۴۲)

$$E(GPatent_{i,t} | x_{i,t}, \pi_i) = \exp(a \times GF_{i,z,t} + \beta \times x_{i,t} + \varepsilon_{i,t})$$

که در آن $GPatent_{i,t}$ تعداد اختراعات سبز شرکت / در سال t را نشان می دهد. در ستون (۲) جدول ۶، ضریب قبل از متغیر توضیحی $GF_{i,z,t}$ هنوز مثبت است، که نشان می دهد نتیجه گیری به دلیل تغییر مدل تخمین تغییر نکرده است، بنابراین، نتیجه قوی است.

جدول ۶ آزمون پایداری روش های برآورد جایگزین

	Tobit model GreenPatent	Possion model GreenPatent
GF	2/8358*** (3/0654)	0/5739** (2/3454)
market	0/3327*** (2/9971)	0/0647** (2/3174)
Ingdp	-0/8975* (-1/8729)	-0/1023 (-0/7623)
pop	0/0622 (1/2692)	0/0192 (1/3534)
InSize	19/5534*** (24/7733)	5/2848*** (25/7563)
soe	-0/2756	-0/1218**

	(-1/2196)	(-1/9680)
Roa	4/0227*	2/5466***
	(1/8139)	(4/0879)
Owner	-3/9368***	-0/7133***
	(-5/8083)	(-3/7126)
BoSize	0/1571***	0/0454***
	(2/7712)	(2/7291)
KZ	-0/0960	-0/0256
	(-1/3104)	(-1/3619)
manage	-	-3/7781***
	27/3868***	(-7/1884)
	(-11/0307)	
N	18581	18581
Pseudo R2	0/0395	0/0395

***p value < 0/01, **p value < 0/05, *p value < 0/1

برای آزمایش اینکه آیا مدل نظری ارائه شده در این مقاله با تحلیل تجربی مطابقت دارد یا خیر، تحلیل رگرسیون با جمع‌آوری داده‌ها از شرکت‌های فهرست‌شده انجام می‌شود. جدول ۷ نتایج پایه را نشان می‌دهد. با توجه به ستون‌های (۱) تا (۳)، ضریب تخمینی متغیرهای توضیحی $GF_{i,z,t}$ به طور قابل توجهی مثبت است که فرضیه ۱ را تأیید می‌کند.

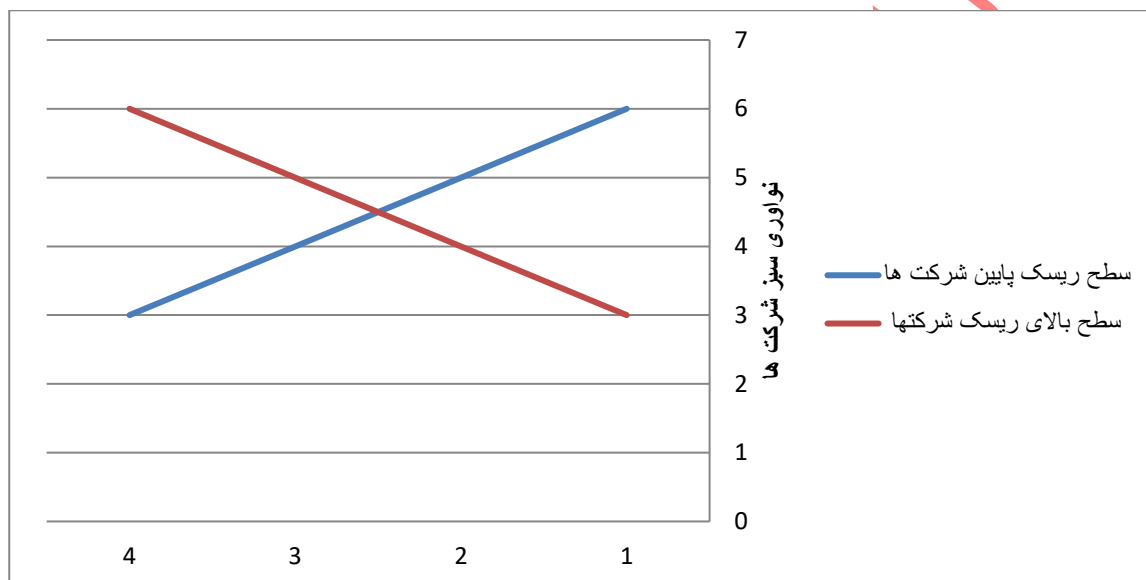
جدول ۷ نتیجه رگرسیون پایه

	(1) <i>lnGreenPatent</i>	(2) <i>lnGreenPatent</i>	(3) <i>lnGreenPatent</i>
GF	0/2182***	0/1583***	0/1534**
		(5/2025)	
market	0/0088*	-0/0048	0/0196*
		(1/8007)	0/0442
lngdp	0/0057	0/1410***	(0/8528)
	(0/3059)	(5/1115)	
pop	0/0051**	0/0113**	0/0125**
	(2/3830)	(2/4992)	(2/2635)
lnSize	0/9506***	0/2883***	(3/4830)
	(27/7578)	(3/9253)	0/0390
soe	-0/0223**	0/0336	0/0390
	(-2/1652)	(1/0674)	(1/2330)
Roa	0/1637*	-0/0277	-0/0182
	(1/6573)	(-0/3606)	(-0/2333)
Owner	-0/1418***	-0/1165*	-0/1124
	(-4/4683)	(-1/7193)	(-1/6410)
BoSize	0/0084***	0/0072	0/0078
	(3/0677)	(1/5715)	(1/6923)
KZ	-0/0092***	0/0033	0/0034
	(-2/8173)	(1/2714)	(1/3167)
manage	-0/2127***	-0/0074	-0/0108

	(-5/0704)	(-5/0704)	(-0/7000)
<i>Firm fixed effects</i>	NO	NO	YES
<i>Year fixed effects</i>	NO	YES	YES
<i>N</i>	18581	18581	18581
<i>Adjusted R²</i>	0/0599	0/0342	0/0349

($p < 0/01$, $p < 0/05$, $p < 0/1$) *** $p < 0/01$, ** $p < 0/05$, * $p < 0/1$ (خطاهای استاندارد قوی و خوشه ای استفاده شده)

برای مشاهده تاثیر سطح ریسک‌پذیری، شکل ۴ ترسیم می‌شود تا اثر تعدیل‌کننده را نشان دهد. محور افقی نشان دهنده‌ی سطح تامین مالی سبز شرکت‌ها از طریق صنعت بانکداری است. سطح ریسک‌پذیری پایین‌تر باشد، تاثیر مالی سبز بر نوآوری سبز شرکتی قوی‌تر است و بالعکس. ریسک عامل اساسی تأثیرگذار در نوآوری سبز است. برای شرکت‌هایی که ظرفیت ریسک‌پذیری ضعیفی دارند، توسعه مالی سبز دغدغه‌های این گونه شرکت‌ها را بیشتر کاهش داده است.



شکل ۴. نقش تعدیل‌کننده سطح ریسک‌پذیری

۵- بحث و نتیجه‌گیری

مدل تئوری بازی ارائه شده در این مقاله نشان می‌دهد که تامین مالی سبز در صنعت بانکداری برای ترویج نوآوری سبز مفید است. بر اساس داده‌های شرکت‌های مورد مطالعه، نتایج تجربی با تحلیل نظری مطابقت دارند. این مقاله همچنین نشان می‌دهد که سطح پایین‌تر ریسک‌پذیری سازمانی، تأثیر آن را بیشتر می‌کند. این یافته‌ها برای توسعه سبز بسیار مفید هستند.

با توجه به نقش مالی در ساخت سیستم نوآوری فنآوری سبز، این مقاله به شکل زیر خلاصه می‌شود. اولاً، به دلیل تأثیرات مثبت تامین مالی سبز در صنعت بانکداری، تنظیم معقول یارانه‌های دولتی بخش مهمی از حمایت از توسعه تامین مالی سبز است. لازم است دولت پروژه‌های هدفمندی یارانه مالی را راه‌اندازی کند و سیستم‌های ارزیابی عملکرد را برای ارتقای توسعه از طریق یارانه‌های شفاف و واضح ارائه دهد. ثانیاً، ترویج توسعه صنعتی، مانند سیاست‌های آزمایشی در مناطق آزمایشی مالی سبز، به تقویت نقاط رشد اقتصادی سبز کمک می‌کند. به عنوان مثال از طریق بازار ملی تجارت کربن و سایر سیستم‌های تجارت حقوق و منافع زیست‌محیطی، می‌توان یک

مکانیسم بازارمحور برای تبدیل ارزش نوآوری سبز به ارزش اقتصادی به عنوان یک مکانیسم تشویقی شکل داد. برای خدمت به شرکت‌های نوآور فناوری سبز، منبع سرمایه باید دارای یک گستره‌ی چندمنبعی باشد و افراد بیشتری از بازار را برای درگیر شدن در چرخه مثبت تامین مالی سبز و سیستم زیست محیطی فناوری سبز جذب کند. ثالثاً، شرکت‌ها باید تغییرات پیرامون خود را از منظر ریسک‌پذیری سازمانی پیش‌بینی کرده و با آن‌ها سازگار شوند. تقویت مدیریت ریسک آن‌ها و بهبود مدیریت ریسک بدهی مهم است. علاوه بر این، شرکت‌ها باید بر توسعه تامین مالی سبز تمرکز کنند، تامین مالی نسبتاً کم‌هزینه را به دست آورند و فناوری سبز را با منابع عاملی خود توسعه دهند تا قابلیت خودکفایی خود را بهبود بخشند. با توجه به نتایج حاصله از مراحل سه‌گانه مقاله و در راستای افزایش توان عملیاتی شرکت‌ها جهت تامین مالی سبز شرکت‌ها پیشنهادهاى زیر ارایه می‌گردد:

ریسک‌های زیست محیطی پروژه‌ها در سیاست‌های اعتباری شرکت‌ها در نظر گرفته شود
تدوین شاخص‌های ارزیابی و رتبه‌بندی شرکت‌ها در حوزه تامین مالی سبز
استفاده از مدل‌های فوق در شرکت‌های خدماتی
استفاده از اعداد فازی در محاسبه ریسک‌ها

۶. منابع

- سلیمی زاویه، سید قاسم. (۲۰۲۰). بررسی رابطه زنجیره تامین سبز با نوآوری سبز و عملکرد سبز. فصلنامه مدیریت راهبردی در سیستم‌های صنعتی (مدیریت صنعتی سابق). 14(50). 118-131
- محمدی، رهنمای رودپشتی، همتی، یزدانیان. (۲۰۲۳). ارائه الگوی ریسک تامین مالی جمعی در کسب‌وکارهای مبتنی بر فین‌تک. دانش سرمایه‌گذاری. 12(46). 733-756
- عسگری، کامیابی، یحیی، خلیل پور. (۲۰۲۲). ارایه مدلی برای اطمینان بیش از اندازه، اولویت ریسک، رفتار توده وار و سرمایه‌گذاری ناکارآمد مدیران (رویکرد مبتنی بر تئوری بازی). (دانش سرمایه‌گذاری). 11(43). 439-462
- حجاران، ف. رادفر، ر. دیواندردی، ع. فدایی، د. داوود. (۲۰۲۲). ارائه مدل بانکداری سبز مبتنی بر مؤلفه‌های مدیریت نوآوری برای کسب مزیت رقابتی پایدار. اقتصاد مالی. 16(58), 257-280. *financial Economics*
- جباری پیروسیان، جابر، نوبری. (۲۰۲۰). شناسایی و رتبه‌بندی عوامل سرمایه‌گذاری سبز. دانش سرمایه‌گذاری. 9(34). 71-107
- اسلاملوئیان، کریم، استادزاد. (۲۰۱۵). مالیات سبز در بخش‌های انرژی و کالای نهایی در ایران: رویکرد نظریه بازی‌ها. پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران. 5(17). 1-37

Bai, R., & Lin, B. (2022). Are residents willing to pay for garbage recycling: Evidence from a survey in Chinese first-tier cities. *Environmental Impact Assessment Review*, 95(April), 106789. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.106789>

Balhasan, S., Alnahhal, M., Shawan, S., Salah, B., Saleem, W., & Tabash, M. I. (2022). *Optimization of Exploration and Production Sharing Agreements Using the Maxi-Min and Nash Solutions. Energies*, 15(23), 8970.

<https://doi.org/10.3390/en15238970>

Boubakri, N., Cosset, J. C., & Saffar, W. (2013). *The role of state and foreign owners in corporate risk-taking: Evidence from privatization. Journal of financial economics*, 108(3), 641-658.

<https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2012.12.007>

Caplan, A. J., & Oladi, R. (2018). Green competition, hybrid equilibrium, and establishment of a resale market. *International Review of Economics & Finance*, 58, 259-269.

<https://doi.org/10.1016/j.iref.2018.03.025>

Du, G., Yu, M, Sun, C, & Han, Z. (2021). Green innovation effect of emission trading policy on pilot areas and neighboring areas: An analysis based on the spatial econometric model. *Energy Policy*, 156(June), 112431. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112431>

Fan, G, Wang, X. L., Zhang, L. W., & Zhu, H. P. (2003). Marketization index for China's provinces. *Economic Research Journal*, 03. https://jiek.srbiau.ac.ir/article_21731.html

He, L., Liu, R., Zhong, Z., Wang, D., & Xia, Y. (2019). Can green financial development promote renewable energy investment efficiency? A consideration of bank credit. *Renewable Energy*, 143. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.05.059>

He, L., Liu, R., Zhong, Z., Wang, D., & Xia, Y. (2019). Can green financial development promote renewable energy investment efficiency? A consideration of bank credit. *Renewable Energy*, 143. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.05.059>

Huang, Z., Liao, G, & Li, Z. (2019). Loaning scale and government subsidy for promoting green innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 144(July 2018), 148-156. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.04.023>

John, K., Litov, L., & Yeung, B. (2008). Corporate governance and risk-taking. *Journal of Finance*, 63(4). <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2008.01372.x>

Lamperti, F., Bosetti, V., Roventini, A., Tavoni, M., & Treibich, T. (2021). Three green financial policies to address climate risks. *Journal of Financial Stability*, 54, 100875.

Li, Z., Kuo, T. H., Siao-Yun, W., & The Vinh, L. (2022). Role of green finance, volatility and risk in promoting the investments in Renewable Energy Resources in the post-covid-Resources Policy, 76. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102563>

Lee, C. C, & Lee, C. C. (2022). How does green finance affect green total factor productivity? Evidence from China. *Energy Economics*, 107. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.105863>

Lin, B. & Bai, R., (2024). Green finance and green innovation: Theoretical analysis based on game theory and empirical evidence from China. *International Review of Economics & Finance*, 89, 760-774.

Liu, C, & Xiong, M. (2022). Green finance reform and corporate innovation: Evidence from China £-. *Finance Research Letters*, 48(71772178), 102993. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.102993>

Liu, Y., Zhu, J., Li, E. Y., Meng, Z., & Song, Y. (2020). Environmental regulation, green technological innovation, and eco-efficiency: The case of Yangtze river economic belt in China. *Technological Forecasting and Social Change*, 155. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.119993>

Lou, Z., Chen, S., Yin, W., Zhang, C, & Yu, X. (2022). Economic policy uncertainty and firm innovation: Evidence from a risk-taking perspective. *International Review of Economics and Finance*, 77(September 2021), 78-96. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2021.09.014>

Mielke, J., & Steudle, G. A. (2018). Green investment and coordination failure: an investors' perspective. *Ecological Economics*, 150, 88-95. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.03.018>

Mishra, R, & Mishra, O. N. (2019). Prioritising dimensions of entrepreneurial orientation for supply chain flexibility development in an uncertain environment. *Journal of Manufacturing Technology*

Nie, P. Y., Chen, Y. H., Yang, Y. C, et al. (2016). Subsidies in carbon finance for promoting renewable energy development. *Journal of Cleaner Production*, 139, 677-684. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.03.018>

Porter, M. E. (1991). *America's green strategy*. *Scientific American*, 264(4).

Roper, S., & Tapinos, E. (2016). Taking risks in the face of uncertainty: An exploratory analysis of green innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 112. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.07.037>

Roper, S., & Tapinos, E. (2016). Taking risks in the face of certainty: An exploratory analysis of green innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 112. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.07.037>

Song, M., Xie, Q., & Shen, Z. (2021). Impact of green credit on high-efficiency utilization of energy in China considering environmental constraints. *Energy Policy*, 153. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112267>

Tan, Y., Lin, F., & Hu, C. (2016). How continuing exporters set the price? Theory and empirical evidence from China. *International Review of Economics and Finance*, 44.

<https://doi.org/10.1016/j.iref.2016.03.009>

Tolliver, C., Fujii, H., Keeley, A. R., & Managi, S. (2021). Green innovation and finance in Asia. *Asian Economic Policy Review*, 16(1), 67-87.

Wang, C, Nie, P. Y., Peng, D. H., & Li, Z. H. (2017). Green insurance subsidy for promoting clean production innovation. *Journal of Cleaner Production*, 148, 111-117. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.145>

Wang, X., Zhao, H., & Bi, K. (2021). The measurement of green finance index and the development forecast of green finance in China. *Environmental and Ecological Statistics*, 28, 263-285. <https://doi.org/10.1007/s10651-021-00483-7>

Wu, H., Hao, Y., & Ren, S. (2020). How do environmental regulation and environmental decentralization affect green total factor energy efficiency: Evidence from China. *Energy Economics*, 91. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104880>

Wu, J., Liu, B., Zeng, Y., & Luo, H. (2022). Good for the firm, good for the society? Causal evidence of the impact of equity incentives on a firm's green investment. *International Review of Economics & Finance*, 77, 435-449. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2021.10.013>

Xie, H., Ouyang, Z., & Choi, Y. (2020). Characteristics and influencing factors of green finance development in the Yangtze river delta of China: Analysis based on the spatial durbin model. *Sustainability (Switzerland)*, 12(22). <https://doi.org/10.3390/su12229753>

Xiang, X., Liu, C., & Yang, M. (2022). Who is financing corporate green innovation? *International Review of Economics and Finance*, 78(May 2015), 321-337. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2021.12.011>

Yang, Y., Su, X., & Yao, S. (2021). Nexus between green finance, fintech, and high-quality economic development: Empirical evidence from China. *Resources Policy*, 74. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102445>

Yang, J., Shi, D., & Yang, W. (2022). Stringent environmental regulation and capital structure: The effect of NEPL on deleveraging the high polluting firms. *International Review of Economics and Finance*, 79. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2022.02.020>

Yu, C. H., Wu, X., Zhang, D., Chen, S., & Zhao, J. (2021). Demand for green finance: Resolving financing constraints on green innovation in China. *Energy Policy*, 153. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112255>

Yu, C. H., Wu, X., Zhang, D., Chen, S., & Zhao, J. (2021). Demand for green finance: Resolving financing constraints on green innovation in China. *Energy Policy*, 153, 112255.

Zhang, H., Geng, C., & Wei, J. (2022). Coordinated development between green finance and environmental performance in China: The spatial-temporal difference and driving factors. *Journal of Cleaner Production*, 346. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131150>

Zhang, H., Geng, C., & Wei, J. (2022). Coordinated development between green finance and environmental performance in China: The spatial-temporal difference and driving factors. *Journal of Cleaner Production*, 346. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131150>



ترجمه انگلیسی منابع فارسی

Asgari, Saghani, Yahya, Khalilpour. (2022). Presenting a model for overconfidence, risk preference, mass behavior and inefficient investment of managers (game theorybased approach). *Investment knowledge* 439-462. (43) 11. (In Persian)

http://www.jik-ifea.ir/article_19891.html

Islamloian, Karim, Ostadzad. (2015). Green tax in the energy and final goods sectors in Iran: game theory approach. *Iranian energy economy research journal*. 1-37(17)5 (In Persian)

https://jiej.atu.ac.ir/article_7161_1377.html

Jabari Piriosfian, Jaber, Nobari. (2020). Identification and ranking of green investment factors. *Investment knowledge*. 71-107(34)9 (In Persian)

https://jik.srbiau.ac.ir/article_16200.html

Hajaran, F. Radfer, R. Divandari, A. Fadaei, D. David. (2022). Providing a green banking model based on innovation management components to gain sustainable competitive advantage. *Financial Economics*, 16(58), 257-280 (In Persian)

http://www.jik-ifea.ir/article_19891.html

Salimi Zawiya, Seyyed Ghasem. (2020). Examining the relationship between green supply chain and green innovation and green performance. *Quarterly magazine of strategic management in industrial systems (former industrial management)*. 118-131. (50) 14 (In Persian)

https://journals.iau.ir/article_672874.html

Mohammadi, Rahnema Rudpashti, Hemti, Yazdani. (2023). Presenting a crowdfunding risk model in fintech-based businesses. *Investment knowledge*. 7۳۳-7۵۶. (46) 12 (In Persian)

https://jik.srbiau.ac.ir/article_21731.html

مقدمه

در سالهای اخیر توجه زیادی به تامین مالی سبز شده است. در مطالعات صورت گرفته در سالهای اخیر به سه مقوله تامین مالی سبز، نوآوری سبز و ریسک پذیری به ندرت توجه شده است. مدل بازی پویا یک ابزار قدرتمند برای بررسی انتخاب های بازیکنان مختلف در یک زمان است. مدل تحلیل نظری اتخاذ شده در این مقاله بر اساس ملاحظات زیر است. از یک سو، با استفاده از یک بازی تکاملی برای مطالعه ی تأثیر تامین مالی سبز بر انتخاب حالت نوآوری، می توان به این سؤال پاسخ داد که چرا تامین مالی سبز بر رفتار نوآوری سبز شرکتها تأثیر می گذارد، اما بر رفتار نوآوری عمومی تأثیر نمی گذارد. از سوی دیگر، مدل نظری تلاش می کند تا نشان دهد که چگونه تعادل بازار به سمت انتخاب نوآوری سبز با در نظر گرفتن اینکه یک شرکت در واقعیت اغلب انتخاب رقبای خود را نیز در نظر می گیرد معطوف می شود که بیشتر با سناریو واقع بینانه مطابقت دارد.

روش شناسی

با استفاده از روش دلفی مولفه هالی موثر بر صنعت بانکداری سبز در دو شرکت لبنیاتی اصفهان شناسایی گردید. سپس با استفاده از مدل سازی در نظریه بازی ها تأثیر نوآوری سبز بر تامین مالی سبز مورد بررسی گردید و نهایتاً تأثیر ریسک پذیری شرکت ها بر نوآوری سبز و تامین سبز مورد بررسی قرار گرفت. به منظور ساده سازی چارچوب تحلیل، دو شرکت های لبنیاتی پگاه اصفهان و عالیست نجف آباد به عنوان مورد تحقیق که محصولات لبنی همگن تولید می کنند، در نظر گرفته می شود. در این مقاله بیشتر در مورد انتخاب استراتژی و تکامل پویا در نوآوری فناوری سبز بحث شده و استراتژی تعادل تکاملی تحلیل می شود. در این مقاله از خطاهای استاندارد قوی و خوشه ای و برای تخمین از مدل های توبیت و پواسن استفاده شد ضمناً از نرم افزار متلب مدل حل و نتایج حاصل ارایه گردید.

یافته ها

با ارایه مدل نظریه بازیها نشان داده شد که با بهبود تامین مالی سبز، احتمال انتخاب اولیه حالت نوآوری سبز در دو شرکت افزایش می یابد. همچنین با بررسی ریسک پذیری دو شرکت، نتیجه شد که تأثیر مثبت مالی سبز بر نوآوری سبز برای شرکت هایی با سطح ریسک پذیری ضعیف تر قوی تر است.

بحث و نتیجه گیری

مدل تئوری بازی ا ارائه شده در این مقاله نشان می دهد که تامین مالی سبز در صنعت بانکداری برای ترویج نوآوری سبز مفید است. بر اساس داده های شرکت های مورد مطالعه، نتایج تجربی با تحلیل نظری مطابقت دارند. این مقاله همچنین نشان می دهد که سطح پایین تر ریسک پذیری سازمانی، تأثیر آن را بیشتر می کند. این یافته ها برای توسعه

سبز بسیار مفید هستند.

با توجه به نقش مالی در ساخت سیستم نوآوری فناوری سبز، این مقاله به شکل زیر خلاصه می شود. اولاً، به دلیل تأثیرات مثبت تأمین مالی سبز در صنعت بانکداری، تنظیم معقول یارانه های دولتی بخش مهمی از حمایت از توسعه تأمین مالی سبز است. لازم است دولت پروژه های هدفمندی یارانه های مالی را راه اندازی کند و سیستم های ارزیابی عملکرد را برای ارتقای توسعه از طریق یارانه های شفاف و واضح ارائه دهد. ثانیاً، ترویج توسعه صنعتی، مانند سیاست های آزمایشی در مناطق آزمایشی مالی سبز، به تقویت نقاط رشد اقتصادی سبز کمک می کند. به عنوان مثال از طریق بازار ملی تجارت کربن و سایر سیستم های تجارت حقوق و منافع زیست محیطی، می توان یک مکانیسم بازارمحور برای تبدیل ارزش نوآوری سبز به ارزش اقتصادی به عنوان یک مکانیسم تشویقی شکل داد. برای خدمت به شرکت های نوآور فناوری سبز، منبع سرمایه باید دارای یک گستره ی چندمنبعی باشد و افراد بیشتری از بازار را برای درگیر شدن در چرخه مثبت تأمین مالی سبز و سیستم زیست محیطی فناوری سبز جذب کند. ثالثاً، شرکت ها باید تغییرات پیرامون خود را از منظر ریسک پذیری سازمانی پیش بینی کرده و با آن ها سازگار شوند. تقویت مدیریت ریسک آنها و بهبود مدیریت ریسک بدهی مهم است. علاوه بر این، شرکت ها باید بر توسعه تأمین مالی سبز تمرکز کنند، تأمین مالی نسبتاً کم هزینه را به دست آورند و فناوری سبز را با منابع عاملی خود توسعه دهند تا قابلیت خودکفایی خود را بهبود بخشند.

Introducion:

Today, the greenness of the economy is in line with the people Developments in business, infrastructure from a special place has, which aims to protect and protect the environment Life is economic growth and investment index. In recent years, much attention has been paid to green financing. Companies that choose green innovation may face higher risks. According to the reality, the cost of green technology innovation is higher than the overall cost, including higher investment in the early stages of green projects and the spillover of green innovative products. Risk tolerance is a critical factor to consider. However; three categories of green financing, green innovation and risk taking have rarely been paid considered in these studies. Green innovation includes unique or changed systems, processes, products and practices that create an advantage for the environment and contribute to its sustainability. Green innovation is defined as the organization's capabilities and the organization's environmental actions. The dynamic game model is a powerful tool to analyze the choices of different players at the same time. The theoretical analysis model adopted in this article is based on the following considerations. On the one hand, by using an evolutionary game to study the effect of green financing on the choice of innovation mode, it is possible to answer the question why green financing affects the green innovation behavior of companies, but does not affect the general innovation behavior. On the other hand, the theoretical model tries to show how the market equilibrium is oriented towards the choice of green innovation, taking into account that a firm in reality often also considers the choice of its competitors, which is more in line with the realistic scenario.

Methodology:

This article consisted of three basic steps: 1- Identification of green components in the banking industry 2- The effect of green financing on green innovation using game theory 3- The effect of risk tolerance on green financing and innovation. Using the Delphi method, the green component effective on the green banking industry was identified in two Isfahan dairy companies. In order to simplify the framework of analysis, two dairy companies of Pegah Isfahan and Aalist Najaf Abad are considered as research subjects that produce homogeneous dairy products. In this article, strategy selection and dynamic evolution in green technology innovation are discussed and evolutionary balance strategy is analyzed. Using a game theory model, the effect of green innovation on green financing was

investigated, and finally, the effect of companies' risk taking on green innovation and green financing was investigated. In this article, robust and cluster standard errors were used to estimate the Tobit and Poisson models, and the results were presented using MATLAB software.

Findings:

By presenting the game theory model, it was shown that with the improvement of green financing, the probability of the initial selection of green innovation mode increases in two companies. Also, by examining the riskiness of two companies, it was concluded that the positive effect of green finance on green innovation is stronger for companies with a weaker level of riskiness. This paper also provides additional findings that with a lower level of enterprise risk taking, the impact is greater. These findings are highly instructive for green development. The conclusion is valid after the robustness test by changing the measurement methods of explanatory variables, explaining variables, and applying different models for estimation. The theoretical model attempts to illustrate how the market equilibrium shifts to the choice of green innovation by considering that the choice of a firm in reality often takes into account the choice of its competitors.

Discussion and Conclusion:

The game theory model presented in this paper shows that green financing in the banking industry is useful for promoting green innovation. Based on the data of the studied companies, the empirical results are consistent with the theoretical analysis. This article also shows that the lower level of organizational risk-taking increases its impact. These findings are very useful for green development. Regarding the financial role in the construction of the green technology innovation system, this article is summarized as follows.

First, because of the positive effects of green finance on the banking industry, the reasonable regulation of government subsidies is an important part of supporting the development of green finance. It is necessary for the government to launch targeted financial subsidy projects and provide performance evaluation systems to promote development through transparent subsidies. Second, promoting industrial development, such as piloting policies in green finance pilot areas, will help strengthen green economic growth spots. For example, through the national carbon trading market and other trading systems of environmental rights and benefits, a market-oriented mechanism can be formed to convert the value of green innovation into economic value as an incentive mechanism. To serve innovative green technology companies, the source of capital should have a multi-source scope and attract more people from the market to engage in the positive cycle of green financing and green technology ecosystem. Thirdly, companies should anticipate the changes around them from the perspective of organizational risk-taking and adapt to them. Strengthening their risk management and improving debt risk management is important. In addition, enterprises should focus on the development of green financing, obtain relatively low-cost financing, and develop green technology with their own operating resources to improve their self-sufficiency. In order to implement and develop a new financing system Green advises to internalize costs and benefits resulting from the environment in making financial decisions and Failure to increase financial flows towards polluters environment, increasing financial flows towards improvement and environmental quality boosters should be considered. The data set of a single organization in the dairy companies is used to show the performance of the proposed mathematical model; therefore, generalization of the results should be done cautiously. This framework is based on Iranian community and experts' viewpoints; therefore, different results may be obtained if it is applied elsewhere, and the importance of perspectives and their indicators might show different results in other populations and other countries. In addition, since the data are collected in a specific period of time, the results cannot be extended to other periods of time.