

## مدلسازی پویای بانکداری پایدار با رویکرد بهبود عملکرد مالی

آیت سپهری

دانشجوی دکتری، گروه مهندسی مالی، واحد ابهر، دانشگاه آزاد اسلامی، ابهر، ایران.

[Ayat.sepohri@iau.ac.ir](mailto:Ayat.sepohri@iau.ac.ir)

فرید عسگری

استادیار، گروه اقتصاد و مدیریت مالی، واحد ابهر، دانشگاه آزاد اسلامی، ابهر، ایران.

[Faridaskari@iau.ac.ir](mailto:Faridaskari@iau.ac.ir)

علی اسماعیل زاده مقری

استاد تمام، گروه حسابداری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

[al.esmaeilzadeh@iau.ac.ir](mailto:al.esmaeilzadeh@iau.ac.ir)

میرفیض فلاح

دانشیار، گروه مدیریت مالی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

[Mirfeiz.Fallah@iau.ac.ir](mailto:Mirfeiz.Fallah@iau.ac.ir)

### چکیده

این پژوهش با هدف ارائه مدلی پویا برای ارتقاء عملکرد مالی بانک‌ها در مسیر بانکداری پایدار، به طراحی و شبیه‌سازی مدل پویایی سیستم پرداخته است. مدل پیشنهادی با تمرکز بر شاخص‌های مالی (ROA, ROE)، سود انباشته، جذب سپرده و سرمایه‌گذاری در فناوری) و اصول ESG، تعاملات میان متغیرهای مالی، اجتماعی و زیست‌محیطی را در بازه ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۳ بازنمایی می‌کند. شبیه‌سازی مدل در بازه ۱۴۰۴ تا ۱۴۱۰ نشان داد که اعمال سیاست‌های پایدار مانند تأمین مالی فناوری‌های پیشرفته، توسعه تسهیلات سبز و افزایش تعهد به اصول ESG موجب بهبود شاخص‌های عملکردی بانک‌ها می‌شود. تحلیل حساسیت نیز واکنش‌پذیری مناسب شاخص‌ها نسبت به محرک‌های سیاستی را تأیید کرد. نوآوری‌های پژوهش شامل مدل‌سازی صریح شاخص‌های ESG و طراحی حلقه‌های بازخورد چندلایه است. مدل پیشنهادی ابزاری راهبردی برای تدوین استراتژی‌های عملیاتی و ارزیابی سناریوهای آینده‌نگر در نظام بانکی ایران ارائه می‌دهد. کلید واژه‌ها: بانکداری پایدار، عملکرد مالی بانک، بازده دارایی، بازده حقوق صاحبان سهام، انتشار کربن

### ۱- مقدمه

در سال‌های اخیر، مفهوم بانکداری پایدار به‌عنوان یکی از ارکان تحول در نظام مالی جهانی مورد توجه قرار گرفته است. مطالعات

نشان می‌دهد که پایبندی بانک‌ها به اصول پایداری می‌تواند جایگاه آن‌ها را در نظام مالی تثبیت کرده و موجب افزایش اعتماد عمومی شود (فورکادل، آراکل و اوبدا<sup>۱</sup>، ۲۰۲۰). در سطح جهانی، درک رو به رشدی وجود دارد که شیوه‌های تجاری پایدار می‌توانند عملکرد مالی را بهبود بخشند، خطرات عملیاتی را کاهش دهند و شهرت برند را ارتقاء دهند (گوکتن و گوکتن<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹؛ لارنس و توماس<sup>۳</sup>، ۲۰۱۸). بانک‌ها برای تبدیل شدن به بانکداری پایدار، یا به‌طور مستقیم از طریق اقدام‌هایی مانند اجرای سیستم‌های مدیریت زیست‌محیطی و اجتماعی و یا به‌طور غیرمستقیم با ادغام مسئولیت زیست‌محیطی در رویه‌های وام‌دهی، به مسئولیت‌های نوین خود در حوزه‌های غیرمالی عمل می‌کنند. این اقدامات، در صورت طراحی صحیح، می‌توانند به افزایش اعتماد عمومی، بهبود شهرت برند و در نهایت ارتقاء عملکرد مالی بانک‌ها منجر شوند (هیو<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۲۴). همچنین، برخی از پژوهشگران معتقد هستند که برای پیشبرد پایداری و تقویت اهداف توسعه پایدار، بانک‌ها باید به فین تک و صنعت ۴ روی آورند زیرا این فناوریها موجب کاهش انتشار کربن می‌گردند (سونی<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۲۲؛ حسن و همکاران، ۲۰۲۴). برای گسترش فینتکها جهت کاهش کربن، به سرمایه‌گذاری‌های بسیار زیادی نیاز می‌باشد. صندوق بین‌المللی پول (IMF) اخیراً در گزارشی، میزان سرمایه‌گذاری عمومی سالانه مورد نیاز در زیرساخت‌ها برای فناوری‌هایی که کربن کمتری تولید نمایند و سایر زمینه‌ها برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار (SDGs) را بیش از ۲۰۰ تریلیون دلار در دو دهه آینده برآورد نموده است (چن و ولز<sup>۶</sup>، ۲۰۲۱). در اقتصادهای در حال توسعه، بانک‌ها معمولاً سودآوری را بر پایداری ترجیح می‌دهند و آن را به‌عنوان هزینه‌ای اضافی در نظر می‌گیرند (سانی<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۲۴). استفاده بانک‌ها از فین تک‌ها و هدایت وام‌ها در راستای پایداری، حداکثر بهره‌وری را از منابع مالی در اختیار آن‌ها فراهم می‌سازد (نواگویو<sup>۸</sup>، ۲۰۲۰). بانکداری پایدار موجب شهرت تجاری (بتمنتن و هیروناکا<sup>۹</sup>، ۲۰۱۶) تمایز برند (کومار<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۴)، کاهش هزینه‌ها از طریق مدیریت مصرف انرژی و آب (کستلتون<sup>۱۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۰) افزایش رضایت و حفظ کارکنان می‌گردد (مککون و گیفورد، ۲۰۱۲)، همچنین شواهد زیادی در ادبیات وجود دارد که نشان می‌دهد پایداری و سبز شدن بخش‌های خدمات به سودآوری منجر خواهد شد (زهره و جورج<sup>۱۲</sup>، ۲۰۰۲).

عملکرد مالی بانک‌ها معمولاً با شاخص‌هایی مانند بازده دارایی (ROA)، بازده حقوق صاحبان سهام (ROE)، نسبت کفایت سرمایه و نسبت مطالبات غیرجاری (NPL) سنجیده می‌شود که هر یک نشان‌دهنده کارایی، سودآوری و سلامت مالی بانک است (کریسیو کایتیت<sup>۱۳</sup> و همکاران، ۲۰۲۳). ادغام اصول پایداری با بهره‌وری عملیاتی بانک‌ها می‌تواند منجر به کاهش هزینه‌های عملیاتی، بهبود تخصیص منابع و افزایش کارایی مالی شود (سبستیائو<sup>۱۴</sup> و همکاران، ۲۰۲۴). یکی از چالش‌های مهم در مسیر بانکداری پایدار، نبود چارچوب‌های استاندارد برای گزارش‌دهی و افشای اطلاعات مرتبط با عملکرد زیست‌محیطی و اجتماعی

<sup>1</sup> Forcadell, Aracil and Úbeda

<sup>2</sup> Gokten and Gokten

<sup>3</sup> Lawrence and Thomas

<sup>4</sup> Hu

<sup>5</sup> Soni

<sup>6</sup> Chen & Volz

<sup>7</sup> Sani

<sup>8</sup> Nwagwu

<sup>9</sup> Bathmanathan and Hironaka

<sup>10</sup> Kumar

<sup>11</sup> Castleton

<sup>12</sup> Zahra AND George

<sup>13</sup> Krisciukaiityte

<sup>14</sup> Sebastião

بانک‌هاست که در کشورهای در حال توسعه با شدت بیشتری احساس می‌شود (سبستیائو و همکاران، ۲۰۲۴). با پیچیده‌تر شدن روابط میان متغیرهای کلیدی در نظام بانکی، استفاده از ابزارهای تحلیلی پیشرفته برای درک رفتار بلندمدت سیستم‌ها ضروری به نظر می‌رسد. مدلسازی پویای سیستم‌ها، یکی از روش‌های مؤثر در تحلیل ساختارهای بازخوردی و پیچیده است که امکان شبیه‌سازی رفتار سیستم در مواجهه با سیاست‌های مختلف را فراهم می‌سازد (استرمن<sup>۱۵</sup>، ۲۰۰۰). این روش در حوزه بانکداری پایدار نیز کاربردهای گسترده‌ای یافته و به‌ویژه در ارزیابی اثرات سیاست‌های ESG، رضایت مشتریان و سرمایه‌گذاری سبز مورد استفاده قرار گرفته است (کرامت پناه، ۲۰۲۵).

در این مقاله، با بهره‌گیری از رویکرد پویایی سیستم‌ها، ساختار مفهومی بانکداری پایدار مدل‌سازی شده است و روابط علی میان متغیرهایی چون رضایت کارکنان، جذب سپرده، بازده دارایی (ROA)، بازده حقوق صاحبان سهام (ROE) و انتشار کربن مورد بررسی قرار گرفته است. هدف از این مطالعه، ارائه چارچوبی تحلیلی برای درک بهتر رفتار سیستم بانکی در مسیر پایداری و فراهم‌سازی بستری برای بهبود عملکرد مالی بانک است. از اینرو سوال اصلی پژوهش چنین است، مدل پویای بانکداری پایدار با رویکرد بهبود عملکرد مالی چیست؟

## ۲- چارچوب نظری مقاله

### ۲-۱. ادبیات موضوعی

بانکداری پایدار به عنوان رویکردی نوین در نظام مالی، بر ادغام جنبه‌های اجتماعی و زیست‌محیطی در استراتژی‌های کسب‌وکار و ارائه محصولات مالی با برجسب پایداری تأکید دارد. با وجود گسترش این مفهوم در سطح جهانی، هنوز شاخص‌های استاندارد برای سنجش و مقایسه‌پذیری آن تدوین نشده و بیشتر در قالب توصیفی مطرح می‌شود (ریگلر<sup>۱۶</sup>، ۲۰۲۵). در مقابل، عملکرد مالی بانک‌ها با شاخص‌های مشخص و قابل سنجشی چون بازده دارایی (ROA)، بازده حقوق صاحبان سهام (ROE)، نسبت کفایت سرمایه و نسبت مطالبات غیرجاری (NPL) ارزیابی می‌شود. این شاخص‌ها نمایانگر کارایی، سودآوری و سلامت مالی بانک‌ها هستند و در تحلیل‌های مالی نقش کلیدی ایفا می‌کنند (زیون و آدامز<sup>۱۷</sup>، ۲۰۲۴). مطالعات نشان داده‌اند که ادغام اصول پایداری با فرآیندهای عملیاتی بانک می‌تواند منجر به کاهش هزینه‌ها، افزایش بهره‌وری، بهبود شهرت برند، و در نهایت ارتقاء عملکرد مالی منجر شود (گوکتن، ۲۰۱۹).

با این حال، بیشتر این مطالعات از رویکردهای ایستا و خطی استفاده کرده‌اند و از تحلیل پویای روابط علی میان متغیرهای کلیدی غفلت شده است. در این راستا، مدلسازی پویای سیستم‌ها به عنوان ابزاری قدرتمند برای تحلیل ساختارهای پیچیده و بازخوردی در نظام‌های مالی معرفی شده است. این روش امکان شبیه‌سازی رفتار سیستم در مواجهه با سیاست‌های مختلف را فراهم می‌سازد و در حوزه بانکداری پایدار نیز کاربردهای گسترده‌ای یافته است (استرمن، ۲۰۰۰ و کرامت پناه، ۲۰۲۵).

بر اساس چارچوب‌های بین‌المللی مانند اصول بانکداری و سرمایه‌گذاری مسئولانه (PRI)، بانک‌ها متعهد هستند که محصولات و خدماتی را ارائه دهند که منافع نسل‌های آینده را در نظر بگیرد. این تعهد از طریق اقداماتی نظیر مدیریت ریسک‌های زیست‌محیطی و اجتماعی، ارتقای شفافیت، و به‌کارگیری حاکمیت شرکتی در اجرای راهبردهای پایداری دنبال می‌شود (UNEP-FI, 2018).

<sup>15</sup> Sterman

<sup>16</sup> Riegler

<sup>17</sup> Zion & Adams

چنین سیاست‌هایی در صورت پیاده‌سازی مؤثر، می‌توانند به بهبود عملکرد مالی بانک‌ها در سطح عملیاتی منجر شوند. درک بانکداری پایدار و عوامل مؤثر بر عملکرد مالی بانک‌ها برای ارزیابی تعامل میان این دو حوزه ضروری است. ادبیات موجود در این زمینه بیشتر بر عملکرد ESG (محیط زیست، اجتماعی و حکمرانی) بانک‌ها تمرکز دارد و شواهد تجربی حاکی از رابطه مثبت میان این شاخص‌ها و عملکرد مالی است (بروگی و لاگاسیو<sup>۱۸</sup>، ۲۰۱۹؛ کورنت<sup>۱۹</sup> و همکاران، ۲۰۱۶). به‌ویژه، ارکان زیست‌محیطی و اجتماعی نقش تعیین‌کننده‌ای در این ارتباط دارند (شکیل و همکاران، ۲۰۱۹). برودی و لاگاسیو (۲۰۱۹) نشان دادند که آگاهی زیست‌محیطی با عملکرد مالی رابطه مثبت دارد. همچنین، بانک‌ها و شرکت‌های بزرگ‌تر معمولاً نمرات ESG بالاتری نسبت به شرکت‌های کوچک‌تر دارند، زیرا توانایی بیشتری در تخصیص منابع به اقدامات پایداری دارند (کورنت و همکاران، ۲۰۱۶؛ درمپتیک<sup>۲۰</sup> و همکاران، ۲۰۲۰). تالینتو<sup>۲۱</sup> و همکاران (۲۰۱۹) نیز تأکید کردند که توجه به جنبه‌های ESG یک مزیت رقابتی اساسی برای شرکت‌ها در دنیای امروز محسوب می‌شود. در همین راستا، توره اولمو<sup>۲۲</sup> و همکاران (۲۰۲۱) دریافتند که بانک‌هایی که اصول بانکداری مسئولانه سازمان ملل متحد را امضا کرده‌اند، سودآوری بالاتری دارند و کمتر تحت تأثیر قدرت بازار قرار می‌گیرند. در پژوهش حاضر، ساختار مفهومی بانکداری پایدار شامل متغیرهایی چون رضایت کارکنان، جذب سپرده، ROA، ROE و انتشار کربن طراحی شده است. روابط علی میان این متغیرها در قالب یک مدل پویای حلقه‌های بازخوردی تحلیل می‌شود تا تأثیر سیاست‌های پایداری بر عملکرد مالی بانک‌ها به‌صورت سیستمی بررسی گردد.

## ۲-۲. بررسی برخی از مدل‌های بانکداری پایدار با رویکرد بهبود عملکرد مالی

در سال‌های اخیر، پژوهشگران تلاش کرده‌اند تا با بهره‌گیری از روش مدلسازی پویای سیستم، تعامل میان سیاست‌های پایداری و عملکرد مالی بانک‌ها را به‌صورت ساختاری و بازخوردی تحلیل کنند. این رویکرد امکان شبیه‌سازی سناریوهای مختلف و ارزیابی تأثیرات بلندمدت تصمیمات مدیریتی را فراهم می‌سازد. در این بخش، سه مدل برجسته که در سال‌های ۲۰۲۴ و ۲۰۲۵ منتشر شده‌اند، معرفی و بررسی می‌شوند.

نخست، کرامت‌پناه و همکاران (۲۰۲۵) مدلی برای بانکداری دیجیتال پایدار در بانک‌های خصوصی ایران ارائه کرده‌اند. این مدل با استفاده از روش پویایی سیستم، به تحلیل متغیرهایی چون امنیت اطلاعات، تجربه مشتری، زیرساخت فناوری، و همکاری با نهادهای نظارتی پرداخته است. نتایج شبیه‌سازی نشان داد که بهبود هم‌زمان این مؤلفه‌ها موجب کاهش هزینه‌های عملیاتی، افزایش شمول مالی، بهینه‌سازی مصرف انرژی و ارتقاء عملکرد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی بانک‌ها می‌شود (کرامت‌پناه و همکاران، ۲۰۲۵).

در مدل دوم، سرایری<sup>۲۳</sup> (۲۰۲۵) با تحلیل داده‌های ۴۸ بانک در کشورهای عضو شورای همکاری خلیج فارس، به بررسی تأثیر عملکرد ESG بر شاخص‌های مالی بانک‌ها پرداخته است. این پژوهش نشان داد که ارکان زیست‌محیطی و اجتماعی رابطه مثبتی با سودآوری و بازده دارایی دارند. همچنین، بانک‌های اسلامی به‌ویژه در حوزه حکمرانی شرکتی و تخصیص منابع پایدار عملکرد

<sup>18</sup> Brogi & Lagasio

<sup>19</sup> Cornett

<sup>20</sup> Dremptic

<sup>21</sup> Taliento

<sup>22</sup> Torre Olmo

<sup>23</sup> Srairi

بهتری نسبت به بانک‌های سنتی داشته‌اند (سرایری، ۲۰۲۵).

مدل سوم توسط موچلاسن<sup>۲۴</sup> (۲۰۲۴) در قالب یک تحلیل مقایسه‌ای میان بانک‌های پایدار و سنتی ارائه شده است. این مدل با تمرکز بر مدیریت ریسک، ساختارهای حکمرانی و مسئولیت اجتماعی، نشان می‌دهد که ادغام اصول ESG در فرآیندهای عملیاتی بانک‌ها می‌تواند موجب افزایش ارزش بلندمدت، بهبود اعتماد مشتریان و ارتقاء شاخص‌های مالی شود. همچنین، بانک‌های بزرگ‌تر به دلیل توانایی بیشتر در تخصیص منابع، عملکرد پایدارتری نسبت به بانک‌های کوچک‌تر دارند (موچلاسن، ۲۰۲۴). این سه مدل نشان می‌دهند که بانکداری پایدار، فراتر از یک الزام اخلاقی، می‌تواند به‌عنوان یک راهبرد مؤثر برای بهبود عملکرد مالی بانک‌ها مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از روش پویایی سیستم در این مطالعات، امکان تحلیل دقیق روابط علی و بازخوردی میان متغیرهای کلیدی را فراهم ساخته و مسیر تصمیم‌گیری راهبردی را برای مدیران بانکی روشن‌تر کرده است.

## ۲-۳. پیشینه‌های تجربی پژوهش

در راستای تبیین نقش حکمرانی در ساختار بانکداری پایدار، اوزبک<sup>۲۵</sup> و همکاران (۲۰۲۵) با بهره‌گیری از تحلیل علم سنجی، به بررسی روندهای پژوهشی، خوشه‌های موضوعی و مشارکت‌های جغرافیایی در حوزه شاخص‌های حکمرانی پرداختند. یافته‌های این مطالعه نشان داد که پس از سال ۲۰۱۰، تمرکز تحقیقات از حکمرانی شرکتی به مدل‌های جامع‌تر توسعه پایدار تغییر یافته و شاخص‌های ESG به‌عنوان عناصر کلیدی در ارزیابی پایداری سیستم‌های بانکی مطرح شده‌اند. این پژوهش با برجسته‌سازی نقش حکمرانی به‌عنوان پیونددهنده میان نهادها، رشد اقتصادی و پایداری، بر ضرورت ادغام چارچوب‌های عملیاتی برای کنترل مؤثر حکمرانی در بانک‌ها تأکید می‌کند. در زمینه بررسی عوامل مؤثر بر عملکرد پایدار بانک‌ها، خان و همکاران (۲۰۲۵) به تحلیل نقش فناوریهای پیشرفته‌ای مانند فین‌تکها و تحول دیجیتال در ارتقاء عملکرد مالی مؤسسات بانکی پرداختند. این مطالعه با بهره‌گیری از مدل معادلات ساختاری، نشان داد که پذیرش فناوریها تأثیر مستقیمی بر بهبود عملکرد پایدار بانک‌ها دارد و تحول دیجیتال به‌عنوان یک میانجی کلیدی، این ارتباط را تقویت می‌کند. یافته‌ها حاکی از آن است که استفاده از فناوری‌های نوین و برنامه‌های دیجیتال می‌تواند موجب افزایش بهره‌وری، نوآوری و دستیابی به اهداف پایداری در محیط رقابتی بانکی شود. این پژوهش بر اهمیت آموزش کارکنان و حمایت سازمانی در مسیر پذیرش فناوری‌های نوین تأکید کرده و نقش آن‌ها را در بهبود عملکرد مالی بانک‌های پایدار برجسته ساخته است.

در راستای طراحی مدل‌های نوین برای ارتقاء عملکرد مالی در بانکداری پایدار، امیری، رادفر و فائزی رازی (۲۰۲۵) با بهره‌گیری از مدل‌سازی مبتنی بر عامل، به طراحی یک مدل بانکداری اجتماعی برای کاهش تعارض مالی میان بانک‌ها و شرکت‌های تولیدی پرداختند. این مدل که برای بانک قرض‌الحسنه رسالت ایران شبیه‌سازی شد، با هدف هدایت سرمایه‌ها به سمت پروژه‌های کارآفرینی اجتماعی و کاهش فشار سودآوری بر بانک‌ها و شرکت‌ها طراحی گردید. نتایج شبیه‌سازی در محیط NetLogo نشان داد که اجرای بانکداری اجتماعی می‌تواند موجب بهبود جریان نقدی، کاهش مشکلات نقدینگی و هم‌راستایی منافع مالی میان ذی‌نفعان شود. این مطالعه با تمرکز بر پارامترهای مالی و رفتارهای تعاملی، چارچوبی عملیاتی برای اصلاح ساختارهای بانکی در جهت پایداری مالی ارائه کرده است.

در راستای توسعه ابزارهای سنجش عملکرد مالی پایدار در نظام بانکی، مالیک، عرفان و مونیر (۲۰۲۴) با بهره‌گیری از روش تحلیل رابطه خاکستری، شاخصی جامع برای ارزیابی ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی پایداری در بانک‌ها طراحی کردند. این

<sup>24</sup> Mochlasin

<sup>25</sup> Ozbek

شاخص بر اساس داده‌های ۲۱ بانک تجاری طی دوره ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۱ تدوین شد و توانست الگوهای متناوب تعهدات بانکی را در قبال پایداری مالی آشکار سازد. یافته‌ها نشان دادند که در بسیاری از موارد، منافع کوتاه‌مدت بر الزامات پایداری اقتصادی اولویت یافته‌اند و در حالی که برخی بانک‌ها در حوزه اجتماعی عملکرد مطلوبی داشته‌اند، پایداری زیست‌محیطی همچنان جایگاه ضعیفی در چشم‌انداز بانکی دارد. این شاخص به‌عنوان ابزاری دقیق و قابل اعتماد، چارچوبی تحلیلی برای ارزیابی و ارتقاء مسیرهای مالی پایدار در مؤسسات بانکی فراهم می‌سازد.

در بررسی چالش‌های عملکرد مالی پایدار در نظام بانکی، مالیک، عرفان و منیر (۲۰۲۳) نشان دادند که بسیاری از بانک‌ها در عمل، اهداف اقتصادی کوتاه‌مدت را بر ابعاد زیست‌محیطی، اجتماعی و حتی اقتصادی بلندمدت ترجیح می‌دهند. این عدم تعادل در اولویت‌گذاری، موجب تضعیف پایداری ساختاری در بخش بین‌بانکی شده و ضرورت مداخله قانون‌گذاران برای ادغام مؤلفه‌های ESG در برنامه‌های عملیاتی بانک‌ها را برجسته کرده است. یافته‌های این مطالعه بر اهمیت طراحی چارچوب‌های تحلیلی برای ارزیابی و اصلاح رفتارهای مالی بانک‌ها در مسیر پایداری تأکید دارد.

ایکسولیو<sup>۲۶</sup> (۲۰۲۲) با بررسی گزارش‌های سالانه بانک‌های آفریقای جنوبی، نشان داد که ادغام مؤلفه‌های ESG در فرآیندهای تصمیم‌گیری شرکتی هنوز به‌صورت کامل تحقق نیافته و بیشتر به‌صورت داوطلبانه انجام می‌شود. این مطالعه با استفاده از روش تحقیق ترکیبی و ارزیابی امتیازهای ESG، عملکرد متفاوت بانک‌ها را در زمینه پایداری شرکتی نشان داد و بر نقش تأمین مالی پایدار در بهبود عملکرد مالی شرکت‌ها تأکید کرد. با این حال، وابستگی این ارزیابی‌ها به دستورالعمل‌های توسعه پایدار سازمان ملل، استفاده از آن را در مدل‌های مالی مستقل محدود می‌سازد.

در بررسی شکاف میان اهداف استراتژیک پایداری و اجرای عملیاتی آن در نظام بانکی، دودرستادت<sup>۲۷</sup> (۲۰۲۱) با تمرکز بر بانک‌های آلمان، نشان داد که علی‌رغم افزایش توجه به پایداری پس از بحران مالی دهه ۲۰۰۰، تصمیمات تأمین مالی در بخش مشتریان شرکتی همچنان عمدتاً بر مبنای ملاحظات اقتصادی اتخاذ می‌شوند. این مطالعه با استفاده از مصاحبه‌های تخصصی و تحلیل محتوای گزارش‌های بانکی، تأثیر چارچوب‌های مدیریتی، فرهنگ سازمانی و سیستم‌های هدف‌گذاری را بر میزان انعکاس مؤلفه‌های پایداری در تصمیم‌گیری‌های عملیاتی بررسی کرد. یافته‌ها حاکی از آن است که جهت‌گیری پایدار در بخش مالی، اگرچه در سطح استراتژیک مورد توجه قرار گرفته، اما در سطح اجرایی با چالش‌هایی مواجه است که می‌تواند بر عملکرد مالی بلندمدت بانک‌ها تأثیرگذار باشد.

## ۲-۴. شکاف نظری پژوهش

مرور مطالعات اخیر در حوزه بانکداری پایدار نشان می‌دهد که علی‌رغم رشد قابل توجه ادبیات مرتبط با پایداری در نظام بانکی، همچنان شکاف‌های نظری مهمی در زمینه تحلیل ساختاری و مدل‌سازی پویای روابط میان مؤلفه‌های پایداری و عملکرد مالی وجود دارد. برای نمونه، کرامت‌پناه و همکاران (۲۰۲۵) با استفاده از روش پویایی سیستم، مدلی برای بانکداری دیجیتال پایدار ارائه کرده‌اند که به‌خوبی تعامل میان زیرساخت فناوری، تجربه مشتری و عملکرد مالی را شبیه‌سازی می‌کند، اما این مدل محدود به بانک‌های خصوصی و فاقد تحلیل مقایسه‌ای میان انواع بانک‌هاست. همچنین، امیری، رادفر و فائزی رازی (۲۰۲۵) با بهره‌گیری از مدل‌سازی مبتنی بر عامل، به طراحی بانکداری اجتماعی در بانک قرض‌الحسنه رسالت پرداخته‌اند، اما تمرکز آن‌ها بیشتر بر کاهش تعارض منافع میان بانک و شرکت‌های تولیدی است تا بهبود مستقیم شاخص‌های مالی در چارچوب پایداری.

<sup>26</sup> Xulu

<sup>27</sup> Duderstadt

از سوی دیگر، دودرستادت (۲۰۲۱) با رویکردی کیفی، به بررسی شکاف میان استراتژی‌های اعلام‌شده پایداری و اجرای عملیاتی آن در بانک‌های آلمان پرداخته و نشان داده است که تصمیمات مالی در عمل عمدتاً بر مبنای ملاحظات اقتصادی اتخاذ می‌شوند. این یافته‌ها اهمیت طراحی مدلهایی را برجسته می‌سازد که بتوانند رفتارهای واقعی بانک‌ها را در مواجهه با اهداف پایداری و عملکرد مالی بازنمایی کنند. همچنین، مالیک، عرفان و منیر (۲۰۲۳) با توسعه شاخص مالی پایدار، نشان داده‌اند که بانک‌ها اغلب منافع کوتاه‌مدت را بر اهداف بلندمدت پایداری ترجیح می‌دهند، اما این مطالعه فاقد رویکرد دینامیک و تحلیلی برای شبیه‌سازی رفتارهای مالی در طول زمان است.

بر اساس این پیشینه‌ها، می‌توان نتیجه گرفت که اگرچه تلاش‌هایی برای طراحی مدل‌های مفهومی و شاخص‌های ارزیابی در حوزه بانکداری پایدار صورت گرفته، اما هنوز مدلی جامع که با استفاده از روش پویایی سیستم بتواند روابط علی و بازخوردی میان مؤلفه‌های پایداری و عملکرد مالی را بانکی ایرانی، تحلیل کند، ارائه نشده است. این خلأ نظری، ضرورت انجام پژوهش حاضر را توجیه می‌کند؛ پژوهشی که با تمرکز بر مدلسازی پویایی بانکداری پایدار، به دنبال ارائه چارچوبی ساختاری برای بهبود عملکرد مالی در بستر پایداری است.

## ۲-۵. جنبه جدید بودن و نوآوری در تحقیق

نوآوری موضوعی: این پژوهش با تمرکز بر پیوند میان بانکداری پایدار و عملکرد مالی، به صورت خاص به طراحی یک مدل پویا برای تحلیل روابط علی و بازخوردی میان مؤلفه‌های پایداری و شاخص‌های مالی در نظام بانکی می‌پردازد. برخلاف مطالعات پیشین که عمدتاً به ارزیابی شاخص‌های ESG یا تحلیل گزارش‌های پایداری بسنده کرده‌اند، این تحقیق با رویکردی ساختاری و دینامیک، به شبیه‌سازی رفتارهای مالی بانک‌ها در مواجهه با الزامات پایداری می‌پردازد. نوآوری موضوعی این پژوهش در ارائه چارچوبی تحلیلی برای تصمیم‌گیری مالی در بانک‌های پایدار نهفته است که می‌تواند به بهینه‌سازی تخصیص منابع و ارتقاء عملکرد مالی در بلندمدت منجر شود.

نوآوری در جامعه: جامعه آماری این پژوهش شامل مدیران ارشد مالی و کارشناسان پایداری در بانک‌های تجاری منتخب ایران است که به صورت مستقیم در فرآیندهای تصمیم‌گیری مالی و تدوین استراتژی‌های پایداری نقش دارند. انتخاب این جامعه به دلیل دسترسی به داده‌های واقعی، تجربه عملیاتی و شناخت دقیق از چالش‌های اجرایی بانکداری پایدار صورت گرفته است. تمرکز بر جامعه‌ای تخصصی و تصمیم‌ساز، امکان اعتبارسنجی مدل طراحی‌شده را در سطح عملیاتی فراهم می‌سازد و موجب افزایش کاربردپذیری نتایج پژوهش در محیط واقعی بانک می‌شود.

نوآوری روش‌شناسی: روش‌شناسی این پژوهش مبتنی بر مدلسازی پویایی سیستم است که با استفاده از نرم‌افزارهایی مانند Vensim، امکان شبیه‌سازی روابط پیچیده، حلقه‌های بازخورد و سناریوهای مختلف در نظام بانکی را فراهم می‌سازد. این رویکرد برخلاف روش‌های سنتی آماری، قادر است رفتارهای غیرخطی و تأثیرات تأخیری متغیرهای کلیدی را در طول زمان تحلیل کند. استفاده از این روش در حوزه بانکداری پایدار، به‌ویژه با تمرکز بر عملکرد مالی، تاکنون کمتر مورد توجه قرار گرفته و از این‌رو، نوآوری روش‌شناختی پژوهش حاضر قابل توجه است.

## ۳- روش‌شناسی پژوهش

### ۳-۱. روش پژوهش

پژوهش حاضر با هدف تحلیل روابط علی و بازخوردی میان مؤلفه‌های بانکداری پایدار و شاخص‌های عملکرد مالی، از رویکرد

مدلسازی پویای سیستم بهره گرفته است. این روش به دلیل توانایی در شبیه‌سازی رفتارهای غیرخطی، تأخیرهای زمانی و حلقه‌های بازخورد، ابزار مناسبی برای بررسی ساختارهای پیچیده در نظام بانکی محسوب می‌شود. برای طراحی و اجرای مدل، از نرم‌افزار ونسیم استفاده شده است.

مدل پژوهش شامل متغیرهای کلیدی نظیر بازده دارایی‌ها، بازده حقوق صاحبان سهام، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پیشرفته، نمره پایداری، اعتماد عمومی به بانک، رضایت کارکنان، میزان تسهیلات اعطایی سبز و عادی و مطالبات غیرجاری است. این متغیرها در قالب ساختارهای انباشت و جریان و حلقه‌های بازخورد مثبت و منفی در مدل لحاظ شده‌اند. ساختار مفهومی مدل با بهره‌گیری از نمودارهای علی-حلقوی و جریان، به گونه‌ای طراحی شده که بتواند رفتار سیستم بانکی را در مواجهه با الزامات پایداری و اهداف مالی بازنمایی کند.

داده‌های مورد نیاز برای شبیه‌سازی مدل در بازه زمانی ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۳ گردآوری شده‌اند. بخشی از داده‌ها مانند میزان تسهیلات، مطالبات غیرجاری و شاخص‌های مالی از اسناد و مدارک رسمی بانک‌ها استخراج شده‌اند. داده‌های کیفی نظیر اعتماد عمومی و رضایت کارکنان نیز از طریق نظرخواهی از خبرگان بانکی و متخصصان حوزه مالی به دست آمده‌اند. همچنین برای تکمیل داده‌های مربوط به نمره پایداری و سرمایه‌گذاری فناورانه، از گزارش‌های داخلی و مطالعات دوم استفاده شده است.

جامعه آماری پژوهش شامل خبرگان بانکی فعال در حوزه بانکداری پایدار در ایران است. انتخاب این جامعه به صورت هدفمند و بر اساس معیارهایی چون سابقه فعالیت، تخصص در حوزه مالی و آشنایی با فرآیندهای پایداری صورت گرفته است. برای اعتبارسنجی مدل، از روش‌های مثلث‌سازی داده‌ها، تحلیل حساسیت، برای بررسی واکنش مدل به تغییرات پارامترها، مقایسه نتایج شبیه‌سازی با داده‌های واقعی و بازبینی ساختار مدل توسط خبرگان جهت تأیید منطق روابط علی و حلقه‌های بازخورد استفاده شده است. مدل نهایی با امکان اجرای سناریوهای مختلف، بستری تحلیلی برای ارزیابی تأثیر سیاست‌های مالی پایدار بر عملکرد بانک‌ها فراهم می‌سازد و می‌تواند به عنوان ابزاری تصمیم‌یار برای مدیران بانکی در مسیر بهینه‌سازی عملکرد مالی در چارچوب پایداری مورد استفاده قرار گیرد.

## ۲-۳- مورد مطالعه

بانک رفاه کارگران به عنوان یکی از بانک‌های بزرگ و تأثیرگذار در نظام بانکی ایران، در سال ۱۳۳۹ تأسیس شد و طی دهه‌های اخیر نقش مهمی در ارائه خدمات مالی و اجتماعی ایفا کرده است. این بانک با مأموریت حمایت از رفاه اجتماعی کارگران و اقشار تولیدی، همواره تلاش کرده است تا در کنار اهداف اقتصادی، به مسئولیت‌های اجتماعی خود نیز پایبند باشد. ساختار گسترده شعب، تنوع خدمات بانکی و تمرکز بر تسهیلات خرد و حمایتی، بانک رفاه را به یکی از گزینه‌های مناسب برای مطالعه در حوزه بانکداری پایدار تبدیل کرده است.

در سال‌های اخیر، بانک رفاه با ورود به حوزه بانکداری دیجیتال، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوین، و توسعه زیرساخت‌های الکترونیکی، گام‌هایی در جهت ارتقاء عملکرد مالی و بهبود تجربه مشتری برداشته است. همچنین، این بانک در گزارش‌های رسمی خود به شاخص‌های پایداری، رضایت کارکنان و اعتماد عمومی توجه ویژه‌ای داشته است که امکان گردآوری داده‌های مورد نیاز برای مدل‌سازی پویای سیستم را فراهم می‌سازد.

انتخاب بانک رفاه به عنوان مورد مطالعه در این پژوهش، به دلیل دسترسی به داده‌های واقعی، تنوع خدمات و جایگاه اجتماعی آن در نظام بانکی ایران صورت گرفته است. داده‌های مربوط به بازده دارایی‌ها، بازده حقوق صاحبان سهام، میزان تسهیلات، مطالبات غیرجاری، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پیشرفته، نمره پایداری، اعتماد عمومی، رضایت کارکنان و دیگر داده‌ها، از سال ۱۳۹۷ تا

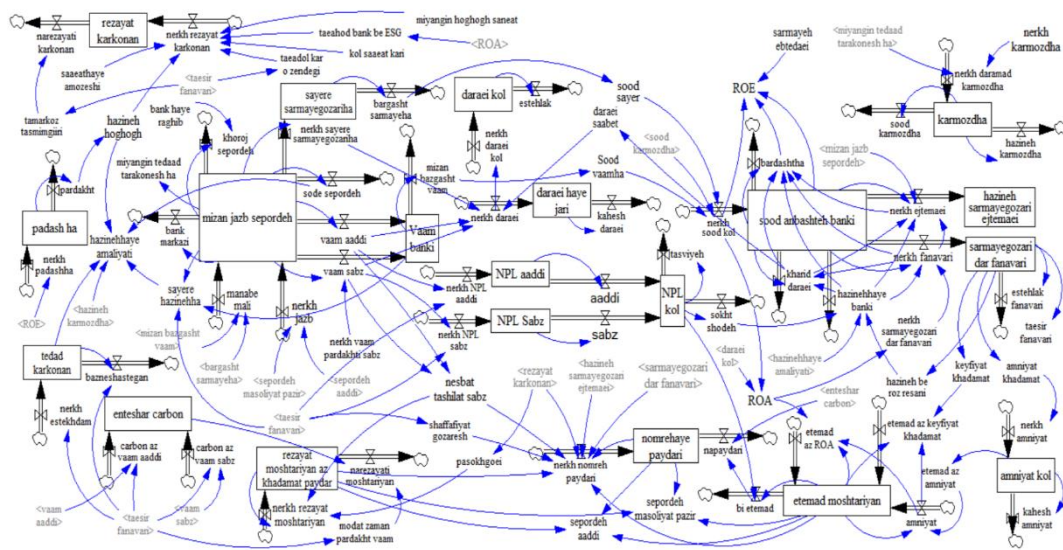


نمودار علی-معلولی ارائه شده در بالا، ساختار مفهومی مدل پژوهش را در قالب دو زیرسیستم اصلی نمایش می‌دهد: زیرسیستم عملکرد مالی و زیرسیستم پایداری. به منظور افزایش وضوح بصری و تفکیک مفهومی، ارتباطات درون زیرسیستمی و بین زیرسیستمی با رنگ‌های متمایز مشخص شده‌اند. روابط میان متغیرهای عملکرد مالی با کمان‌های مشکی، روابط درون زیرسیستم پایداری با کمان‌های صورتی، و تعاملات بین دو زیرسیستم با کمان‌های آبی نمایش داده شده‌اند. همچنین، متغیرهای برون‌زا که خارج از کنترل سیستم هستند، با رنگ سبز مشخص شده‌اند. این تفکیک رنگی و ساختاری، درک روابط علی، شناسایی حلقه‌های بازخورد و تحلیل تعاملات سیستمی را آسان کرده و زمینه‌ساز طراحی مدل جریان و انباشت در مراحل بعدی پژوهش خواهد بود. همچنین، براساس تفکیک مدل به دو زیرسیستم، فرضیه‌های پویا طراحی گردیده است. براساس حلقه اصلی، برخی از فرضیه‌های پویا به شرح زیر است:

- (۱) افزایش اعتماد عمومی به بانک موجب بهبود نمره پایداری سازمانی می‌شود
- (۲) رضایت کارکنان تأثیر مثبت و معناداری بر افزایش نمره پایداری دارد
- (۳) سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پیشرفته منجر به افزایش بازده دارایی‌ها خواهد شد.
- (۴) کاهش مطالبات غیرجاری موجب بهبود عملکرد مالی بانک می‌شود
- (۵) افزایش تسهیلات سبز نسبت به تسهیلات عادی، نقش مؤثرتری در ارتقاء شاخص‌های پایداری ایفا می‌کند.

#### ۴-۲. نمودار حالت جریان

نمودار حالت جریان، بر اساس ساختار علی-معلولی طراحی شده است و متغیرهای کلیدی در قالب اجزای انباشت، جریان، پارامترهای کمکی و حلقه‌های بازخورد ترسیم شده‌اند. هدف از این نمودار، نمایش ساختار کمی مدل و فراهم‌سازی بستر لازم برای شبیه‌سازی رفتار سیستم بانکی در مواجهه با الزامات پایداری و شاخص‌های عملکرد مالی است. نمودار ۲ در زیر حالت جریان مدل را نشان می‌دهد.



نمودار ۲. نمودار حالت جریان مدل

نمودار حالت-جریان ترسیم شده در نرم افزار ونسیم، ساختار علی-معلولی و پویایی های درونی نظام بانکداری پایدار را به صورت شفاف نمایش می دهد. در این مدل، متغیرهای اصلی شامل جذب منابع مالی، سرمایه گذاری های پایدار، سود انباشته، هزینه های سرمایه گذاری اجتماعی، انتشار کربن، شاخص های اعتماد مشتریان و چندین متغیر دیگر، به عنوان انبارها (Stocks) تعریف شده اند و جریان های ورودی و خروجی آن ها فرآیند تغییرات تدریجی در طول زمان را بازنمایی می کنند. همچنین، روابط بازخوردی میان این متغیرها به گونه ای طراحی شده است که امکان شبیه سازی رفتار سیستم در شرایط مختلف فراهم شود. این بخش صرفاً به معرفی اجزای مدل و منطق ساختاری آن اختصاص دارد تا مبنای تحلیل های بعدی قرار گیرد.

در ادامه، پس از طراحی نمودار حالت-جریان، روابط ریاضی میان متغیرها تعیین و پارامترهای اصلی مدل مشخص گردید. این پارامترها بر اساس داده های نوع دوم، گزارش های مالی و همچنین قضاوت های خبرگان حوزه بانکداری پایدار استخراج شدند. قضاوت های خبرگان در چند سطح به کار گرفته شدند: نخست برای شناسایی متغیرهای کلیدی و تعیین روابط علی-معلولی میان آن ها، سپس برای برآورد مقادیر تقریبی پارامترهایی که داده های کمی کافی در دسترس نبود و در نهایت برای اعتبارسنجی مدل و اطمینان از انطباق رفتار شبیه سازی شده با واقعیت های بانکی. بدین ترتیب، ترکیب داده های عینی و قضاوت های تخصصی موجب شد مدل نهایی از هم زمانی اعتبار علمی و کاربردپذیری عملی برخوردار گردد. در گام بعد، این روابط و پارامترها در محیط نرم افزار پیاده سازی شد تا امکان شبیه سازی رفتار سیستم در سناریوهای مختلف فراهم آید. در جدول ۱ در زیر، برخی از معادلات مدل، ارائه شده است.

جدول ۱. برخی روابط ریاضی متغیرهای زیرسیستم عملکرد مالی بانکداری پایدار

نام متغیر	روابط ریاضی
نرخ NPL سبز	$(\text{IF THEN ELSE} (\text{vaam aaddi} * 0.02 * \text{EXP} (1e-06 * \text{taesir fanavari}) \leq \text{vaam aaddi}, \text{vaam aaddi} * 0.025 * \text{EXP} (5e-07 * \text{taesir fanavari}), 0))$
خرید دارایی	$\text{MAX} (2000, \text{IF THEN ELSE} ((\text{sood anbashteh banki} - \text{hazineh haye banki} - \text{nerkh fanavari}) > 400000, (\text{sood anbashteh banki} - \text{hazineh haye banki} - \text{nerkh fanavari}) * 0.01, \text{IF THEN ELSE} ((\text{sood anbashteh banki} - \text{hazineh haye banki} - \text{nerkh fanavari}) \geq 100000: \text{AND}: (\text{sood anbashteh banki} - \text{hazineh haye banki} - \text{nerkh fanavari}) \leq 400000, (\text{sood anbashteh banki} - \text{hazineh haye banki} - \text{nerkh fanavari}) * 0.013, 2000)))$
دارایی ثابت	$\text{DELAY1}(\text{kharid daraei}, 1)$
ROE	$\text{IF THEN ELSE} ((\text{sarmayeh ebtadaei} + \text{sood anbashteh banki} - \text{bardashtha}) \geq 0: \text{AND}: \text{nerkh sood kol} \geq 0, \text{nerkh sood kol} / (\text{sarmayeh ebtadaei} + \text{sood anbashteh banki} - \text{bardashtha}),)$
کربن ناشی از وام سبز	$(3000 + 2000 / (1 + 3.1e-06 * \text{vaam sabz}) + 100 / (1 + \text{LN} (\text{MAX} (\text{taesir fanavari}, 1)))) / 200$
شفافیت در ارائه گزارشها	$\text{LOG} (\text{MAX} (1 + \text{taesir fanavari}, 0.0001), 142001)$
ناپایداری (کاهش پایداری)	$\text{MIN} (3, \text{MAX} (1, \text{EXP} (6e-05 * \text{enteshar carbon}) + \text{MIN} (1, \text{bi etemad} / 4.5)))$

روابط ریاضی	نام متغیر
$\text{IF THEN ELSE } (((\text{rezayat karkonan} / 100) + (\text{etemad moshtariyan} / 100) + (\text{sarmayegozari dar fanavari} / 300000) + (\text{shaffafiyat} / 2) + (\text{nesbat tashilat sabz} / 2e+07) + (\text{hazineh sarmayegozari ejtemaei} / 10000)) + (\text{rezayat moshtariyan az khadamat paydar} / 100) \leq 3 : \text{AND: } 0 \leq \text{nomrehae paydari} : \text{AND: } \text{nomrehae paydari} \leq 12, (\text{rezayat karkonan} / 100) + (\text{etemad moshtariyan} / 100) + (\text{shaffafiyat} / 2) + (\text{nesbat tashilat sabz} / 2e+07) + (\text{hazineh sarmayegozari ejtemaei} / 10000) + (\text{rezayat moshtariyan az khadamat paydar} / 100), \text{MIN}((\text{rezayat karkonan} / 100) + (\text{etemad moshtariyan} / 100) + (\text{sarmayegozari dar fanavari} / 300000) + \text{shaffafiyat} + (\text{nesbat tashilat sabz} / 2e+07) + (\text{hazineh sarmayegozari ejtemaei} / 10000) + (\text{rezayat moshtariyan az khadamat paydar} / 100), 12 - \text{nomrehae paydari} )$	نرخ نمره پایداری
$+ 1) / 30 + 1 \text{EXP}(5e-05 * (\text{taesir fanavari} - 100000) )$	مدت زمان پرداخت وام
$\text{IF THEN ELSE } (\text{rezayat moshtariyan az khadamat paydar} \leq 100 : \text{AND: } \text{rezayat moshtariyan az khadamat paydar} + (\text{nesbat tashilat sabz} / 1000000) \leq 100, (1.5 * (\text{nesbat tashilat sabz} / 1e+06) + (\text{pasokhgoei})), 0)$	نرخ رضایت مشتریان

برخی از معادلات مدل پژوهش حاضر که در جدول ۲ در بالا، ارائه شده است، برخی از ساختار ریاضی مدل پویایی سیستم در حوزه بانکداری پایدار را نشان می‌دهند. این معادلات با بهره‌گیری از ترکیبی از توابع شرطی (IF-THEN-ELSE)، توابع نمایی (EXP)، توابع لگاریتمی (LOG)، عملگرهای حدی (MIN/MAX) و توابع تأخیری (DELAY) تدوین شده‌اند تا رفتارهای غیرخطی و پویای سیستم به صورت واقع‌بینانه بازنمایی شوند.

در این چارچوب، متغیرهایی همچون نرخ NPL سبز، خرید دارایی، دارایی ثابت، ROE، کربن ناشی از وام سبز، ROA، سرمایه‌گذاری در فناوری، ROW، جذب منابع، شفافیت گزارش‌دهی، ناپایداری، نرخ نمره پایداری، مدت زمان بازپرداخت وام و نرخ رضایت مشتریان به‌عنوان اجزای کلیدی مدل در نظر گرفته شده‌اند. هر یک از این متغیرها با استفاده از روابط ریاضی، به‌گونه‌ای تعریف شده‌اند که امکان شبیه‌سازی تعامل میان عوامل مالی، زیست‌محیطی و اجتماعی را به منظور بهبود عملکرد مالی بانک، فراهم سازند. به‌کارگیری توابع شرطی موجب انعطاف‌پذیری مدل در مواجهه با سناریوهای مختلف می‌شود، در حالی که استفاده از توابع نمایی و لگاریتمی امکان بازنمایی روابط غیرخطی و حساسیت‌های رفتاری را فراهم می‌آورد. همچنین، عملگرهای MIN و MAX برای کنترل دامنه تغییرات شاخص‌ها و جلوگیری از مقادیر غیرواقعی به‌کار گرفته شده‌اند و توابع تأخیری نقش زمان‌بندی و فاصله اثرگذاری تصمیمات را در پویایی سیستم بازتاب می‌دهند. بدین ترتیب، فرمول‌بندی ریاضی مدل نه‌تنها انسجام ساختاری آن را تضمین می‌کند، بلکه امکان تحلیل حساسیت، آزمون سناریوهای مختلف و بررسی پیامدهای سیاستی در زمینه بانکداری پایدار را نیز فراهم می‌سازد. این ترکیب از داده‌های کمی و قضاوت‌های خبرگان، مدلی را شکل داده است که هم از اعتبار علمی برخوردار است و هم از منظر کاربردی قابلیت استفاده در تصمیم‌گیری‌های بانکی پایدار را دارد.

#### ۴-۳. اعتبارسنجی مدل

به منظور ارزیابی دقت و اعتبار مدل، نتایج شبیه‌سازی متغیرهای کلیدی با داده‌های واقعی طی دوره زمانی ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۳ مقایسه گردید. این مقایسه امکان بررسی میزان انطباق رفتار بازتولیدشده توسط مدل با روندهای مشاهده‌شده در واقعیت را فراهم می‌سازد. در این راستا، متغیرهایی همچون میزان جذب سپرده، ROA، سرمایه‌گذاری در فناوری، سود انباشته، کل دارایی‌ها، مطالبات سوخت‌شده و ROE انتخاب شده‌اند تا هم ابعاد مالی و هم ابعاد عملکردی بانک پوشش داده شوند. جدول ۲ در زیر نتایج این مقایسه را نشان می‌دهد.

جدول ۲. مقایسه مقادیر واقعی و بازنمایی رفتار مدل

نام متغیر	نوع مقادیر	۱۴۰۳	۱۴۰۲	۱۴۰۱	۱۴۰۰	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۷
میزان جذب سپرده	واقعی	۷,۹۹۱,۰۰۰	۶,۶۴۶,۰۰۰	۴,۰۲۲,۰۰۰	۲,۸۲۲,۹۸۰	۲,۴۰۹,۹۴۰	۲,۲۸۹,۶۵۰	۱,۸۴۰,۲۴۰
	شبیه‌سازی	۸,۱۸۶,۷۸۰	۶,۴۳۰,۷۴۰	۵,۸۱۸,۶۱۰	۳,۳۴۹,۶۳۰	۲,۸۷۳,۸۲۰	۲,۳۷۶,۹۸۰	۱,۸۴۰,۲۴۰
بازده دارایی ROA	واقعی	۰,۰۵۱	۰,۰۴۲	۰,۰۴۱	۰,۰۳۹	۰,۰۳۹	۰,۰۳۶	۰,۰۲۱
	شبیه‌سازی	۰,۰۵۳	۰,۰۵۵	۰,۰۴۱	۰,۰۴۵	۰,۰۴۳	۰,۰۳۶	۰,۰۲۴
سرمایه گذاری در فناوری	واقعی	۱۳۵,۰۰۰	۱۰۴,۰۰۰	۸۵,۰۰۰	۶۶,۰۰۰	۳۶,۰۰۰	۲۸,۰۰۰	۲۲,۰۰۰
	شبیه‌سازی	۱۵۶,۷۴۴	۱۰۶,۵۶۸	۷۱,۱۶۴	۷۴,۰۶۴	۳۳,۵۵۵	۲۷,۰۰۱	۲۲,۰۰۰
سود انباشته	واقعی	۵۵۰,۰۰۰	۵۲۰,۰۰۰	۴۵۰,۰۰۰	۳۰۰,۰۰۰	۲۵۰,۰۰۰	۱۴۹,۰۰۰	۱۳۲,۰۰۰
	شبیه‌سازی	۷۹۵,۳۳۵	۴۹۸,۷۷۲	۴۳۵,۹۷۳	۲۸۴,۹۸۱	۱۷۴,۶۲۶	۱۱۶,۵۹۲	۱۳۵,۰۰۰
کل داراییها	واقعی	۱۷,۰۰۰,۰۰۰	۱۲,۰۰۰,۰۰۰	۱۱,۰۰۰,۰۰۰	۹,۰۰۰,۰۰۰	۸,۰۰۰,۰۰۰	۷,۰۰۰,۰۰۰	۶,۰۰۰,۰۰۰
	شبیه‌سازی	۱۸,۷۶۵,۲۰۰	۱۵,۰۹۴,۹۰۰	۱۲,۰۶۳,۳۰۰	۹,۷۰۱,۳۸۰	۸,۰۳۷,۹۹۶	۷,۰۸۴,۰۵۰	۶,۰۰۰,۰۰۰
مطالبات سوخت شده	واقعی	۳۷,۹۰۰	۲۹,۴۰۰	۲۲,۱۳۰	۱۸,۳۰۰	۹,۸۰۰	۸,۶۰۰	۸,۰۰۰
	شبیه‌سازی	۴۷,۲۲۲	۳۳,۲۵۷	۲۵,۲۱۸	۱۸,۳۲۱	۱۲,۶۱۶	۸۲,۰۰۰	۸,۲۰۰
ROE	واقعی	۰,۹۸	۰,۷۹	۰,۷۳	۰,۶	۰,۵۱	۰,۳۹	۰,۲۱
	شبیه‌سازی	۰,۸۲	۰,۸۱	۰,۵۵	۰,۵۴	۰,۵	۰,۳۹	۰,۲۱

به منظور اعتبارسنجی مدل، مقادیر شبیه‌سازی‌شده متغیرهای کلیدی با داده‌های واقعی طی سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۳ مقایسه گردید. نتایج جدول نشان می‌دهد که روند کلی متغیرهایی همچون میزان جذب سپرده، بازده دارایی، سرمایه‌گذاری در فناوری،

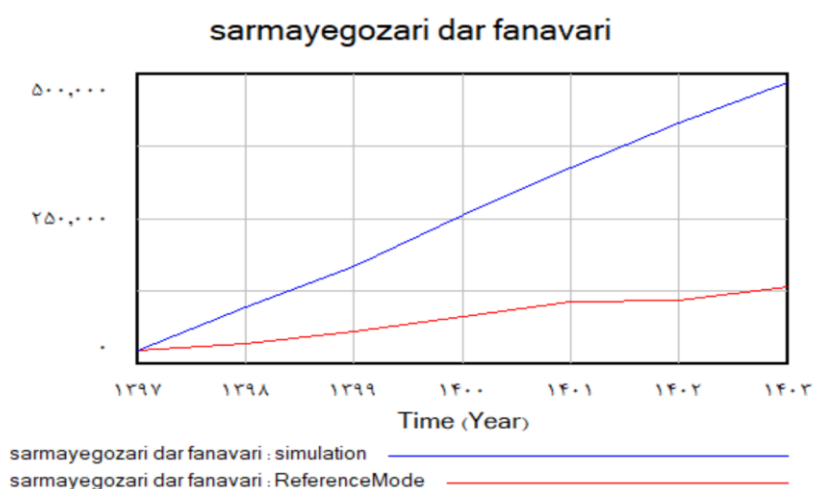
سود انباشته، کل دارایی‌ها، مطالبات سوخت‌شده و بازده حقوق صاحبان سهام، در مدل، بازتولید شده و با داده‌های واقعی همخوانی دارد.

در متغیرهایی مانند جذب سپرده و کل دارایی‌ها، اختلاف نسبی میان داده‌های واقعی و شبیه‌سازی شده در محدوده قابل قبول قرار دارد. در مورد ROA و ROE نیز الگوی تغییرات در طول زمان به خوبی بازتاب یافته و تنها در برخی سال‌ها اختلاف جزئی مشاهده می‌شود.

در متغیرهایی مانند سرمایه‌گذاری در فناوری و سود انباشته، تفاوت بیشتری میان داده‌های واقعی و شبیه‌سازی شده وجود دارد که می‌تواند ناشی از محدودیت داده‌ها یا ساده‌سازی‌های انجام‌شده در مدل باشد. با این حال، روند کلی این متغیرها نیز توسط مدل بازنمایی شده است. به طور کلی، نتایج نشان می‌دهد که مدل از اعتبار رفتاری برخوردار بوده و توانسته است رفتار متغیرهای اصلی سیستم را در بازه زمانی مورد بررسی بازتولید کند. این امر همسو با رویکردهای معتبر در ادبیات پویایی می‌باشد (استرمن، ۲۰۰۰).

#### ۴-۴. آزمون شرایط حدی

به منظور اطمینان از پایداری و منطقی‌پذیری مدل، آزمون حدی بر روی متغیرهای کلیدی انجام شد. در این آزمون، مقادیر ورودی‌ها و پارامترهای اصلی به سطوح بسیار بالا مثلاً اعداد خیلی بزرگ یا بسیار پایین مثلاً صفر، تغییر داده شدند تا واکنش مدل در شرایط افراطی بررسی گردد. هدف از این آزمون، ارزیابی توانایی مدل در بازنمایی رفتار منطقی سیستم حتی در شرایط غیرواقعی و مرزی است. به طور مشخص، متغیرهایی نظیر ROA، سرمایه‌گذاری در فناوری، ROE، سطح بی‌اعتمادی، سود انباشته، سود سپرده و غیره، در مقادیر صفر، بسیار بزرگ و یا مقادیر مرزی قرار گرفتند. نتایج حاصل نشان داد که مدل در این شرایط نیز رفتار سازگار و قابل پیش‌بینی از خود نشان می‌دهد و هیچ‌گونه ناپایداری یا خروج غیرمنطقی در روابط مشاهده نشد. نمودار ۳ در زیر، نمونه‌ای از نتیجه آزمون حدی را بر روی متغیر سرمایه‌گذاری در فناوری نمایش می‌دهد که نشان‌دهنده توانایی مدل در حفظ انسجام رفتاری در شرایط افراطی است.



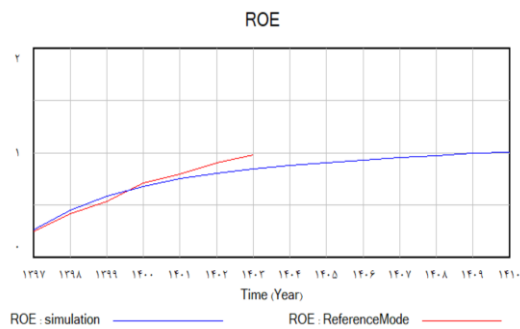
نمودار ۳. نمودار سرمایه‌گذاری در فناوری

نمودار ۳ روند تغییر شرایط حدی متغیر سرمایه‌گذاری در فناوری را در بازه زمانی ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۳ نمایش می‌دهد. در این آزمون،

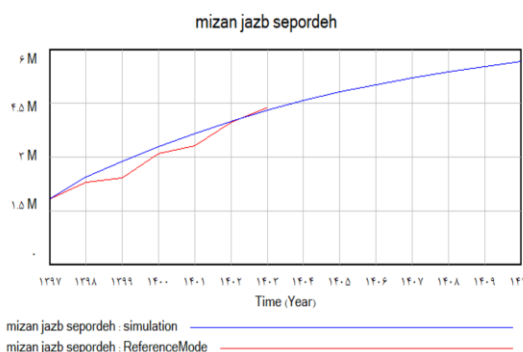
مقدار متغیر مذکور با ضریب صد برابری افزایش یافته است تا بررسی شود که آیا مدل در مواجهه با مقادیر غیرواقعی یا شدید نیز رفتار منطقی از خود نشان می‌دهد یا خیر. همان‌طور که مشاهده می‌شود، با وجود اعمال این تغییر افراطی، روند متغیر همچنان منطقی باقی مانده و از بروز نوسانات غیرعادی یا رفتارهای غیرواقعی جلوگیری شده است. متغیر در حالت اولیه دارای مقدار ۱۲۶۱۸۸ بود و با صد برابر کردن ضریب آن، مقدار این متغیر تقریباً ۴ برابر شده و به ۴۸۵۴۰۲ رسیده است. این امر بیانگر پایداری رفتاری مدل و توانایی آن در حفظ انسجام ساختاری حتی در شرایط حدی است.

#### ۴-۵. شبیه‌سازی

در این بخش، نتایج شبیه‌سازی ارائه شده است. هدف از شبیه‌سازی، بررسی رفتار متغیرهای کلیدی در بازه زمانی ۱۴۰۴ تا ۱۴۱۰ و تحلیل پویایی‌های سیستم در شرایط پایه است. در این مرحله، مدل بدون اعمال تغییرات سیاستی یا سناریوهای جایگزین اجرا شده تا روند طبیعی متغیرها در وضعیت موجود بازنمایی گردد. نمودارهای زیر خروجی شبیه‌سازی را برای دو متغیر ROE و میزان جذب سپرده را نشان می‌دهند و مبنایی برای مقایسه با سناریوهای بعدی فراهم مسازند



نمودار ۵. نمودار شبیه‌سازی ROE سهام در افق ۱۴۱۰



نمودار ۴. شبیه‌سازی میزان جذب سپرده در افق ۱۴۱۰

نمودارهای ۴ و ۵ روند شبیه‌سازی دو متغیر کلیدی سیستم بانکی را در بازه زمانی ۱۴۰۴ تا ۱۴۱۰ نمایش می‌دهند. در نمودار ۴، میزان جذب سپرده بانکی تحت تأثیر عواملی همچون سپرده‌های عادی، سپرده‌های سبز و بازگشت منابع مالی حاصل از سرمایه‌گذاری‌ها شبیه‌سازی شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، این متغیر روندی صعودی داشته و با داده‌های واقعی گذشته نیز هم‌خوانی قابل قبولی دارد. در نمودار ۵، بازده حقوق صاحبان سهام (ROE) به‌عنوان یکی از شاخص‌های اصلی عملکرد مالی بانک ارائه شده است که تحت تأثیر عواملی مانند سودآوری، بهره‌وری سرمایه و بازگشت سرمایه‌گذاری‌ها قرار دارد. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که مدل توانسته است تغییرات ROE را در طول دوره مورد بررسی با دقت مناسبی بازنمایی کند. این هم‌خوانی در هر دو متغیر بیانگر انسجام رفتاری مدل و توانایی آن در بازنمایی روندهای اصلی سیستم بانکی است.

#### ۴-۶. تحلیل سناریوها

در این بخش، به‌منظور بررسی اثرات سیاست‌های پیشنهادی بر بهبود عملکرد مالی بانک، مجموعه‌ای از سناریوهای هدفمند طراحی و در مدل اعمال شده‌اند. این سناریوها در سه محور اصلی شامل تأمین مالی فناوری‌های پیشرفته، کاهش انتشار کربن و افزایش تعهد حاکمیت به اصول بانکداری پایدار (ESG) دسته‌بندی شده‌اند.

هر سناریو با تغییر درصدی در یکی از پارامترهای کلیدی مدل اجرا شده است و تأثیر آن بر متغیرهایی نظیر اعتماد و رضایت مشتریان، جذب سپرده، بازده دارایی (ROA) و بازده حقوق صاحبان سهام (ROE) مورد ارزیابی قرار گرفته است. جدول زیر خلاصه‌ای از سیاست‌ها، سناریوهای اعمال شده و تغییرات رفتاری مشاهده شده در مدل را ارائه می‌دهد. این تحلیل‌ها زمینه‌ساز شناخت بهتر از حساسیت سیستم نسبت به محرک‌های سیاستی و ارزیابی اثربخشی راهبردهای پیشنهادی در مسیر ارتقای پایداری مالی بانک است.

جدول ۳. سناریوهای پیشنهادی

سیاست	سناریوهای پیشنهادی	تغییرات اعمال شده در مدل
تامین مالی فناوریهای پیشرفته	سناریو ۱: ده درصد، بودجه سرمایه گذاری در فناوریها بیشتر شود.	اثر مثبت ملایمی بر اعتماد مشتریان، رضایت مشتریان از خدمات پایدار و بازده دارایی (ROA) مشاهده می‌شود.
	سناریو ۲: پنجاه درصد، بودجه سرمایه گذاری در فناوریها بیشتر شود.	تأثیرات مثبت بر ROA، ROE و جذب سپرده محسوس است.
	سناریو ۳: بودجه سرمایه گذاری در فناوریها دو برابر شود.	رشد سریع‌تر سرمایه‌گذاری و افزایش قابل توجه اعتماد و رضایت مشتریان از خدمات پایدار. بازده دارایی و شاخص‌های مالی بانک به بیشترین مقدار شبیه‌سازی شده می‌رسند.
سناریو کاهش انتشار کربن	سناریو ۴: تسهیلات سبز ده درصد افزایش یابد.	میزان وام‌های سبز کمی افزایش می‌یابد و تأثیر متوسط بر کاهش انتشار کربن و اعتماد مشتریان دارد. اثر مثبت محدود بر ROA و رضایت مشتریان از خدمات پایدار مشاهده می‌شود.
	سناریو ۵: تسهیلات سبز پنجاه درصد افزایش یابد.	کاهش انتشار کربن محسوس بوده و اعتماد و رضایت مشتریان بهبود بیشتری دارد.
	سناریو ۶: تسهیلات سبز دو برابر شود.	بیشترین اثر بر کاهش انتشار کربن، جذب سپرده و اعتماد مشتریان مشاهده می‌شود.
سناریو تعهد حاکمیت به بانکداری پایدار	سناریو ۷: تعهد به ESG ده درصد افزایش یابد.	اعتماد و رضایت مشتریان از خدمات پایدار بهبود اندکی نشان می‌دهد.
	سناریو ۸: تعهد به ESG پنجاه درصد افزایش یابد.	افزایش محسوس تعهد ESG و اثر مثبت بر رضایت مشتریان، اعتماد مشتریان و شاخص‌های مالی مشاهده می‌شود.
	سناریو ۹: تعهد به ESG به دو برابر افزایش یابد.	رضایت و اعتماد مشتریان بیشترین رشد را نشان می‌دهد و شاخص‌های مالی نیز بهبود قابل توجهی دارند.

جدول ۳ در بالا، نتایج تحلیل حساسیت مدل را نسبت به تغییرات پارامترهای کلیدی نمایش می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، واکنش متغیرهای هدف به تغییرات اعمال شده در ورودی‌ها از الگوی منطقی و قابل پیش‌بینی، پیروی می‌کند. این نتایج بیانگر توان مدل در بازنمایی

روابط علی و سنجش اثرگذاری مؤلفه‌های سیاستی بر شاخص‌های عملکردی سیستم بانک است.

## ۵- بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بهبود عملکرد مالی بانک در شرایط بانکداری پایدار، به طراحی و اعتبارسنجی یک مدل پویایی سیستم پرداخته است که بتواند تعاملات میان شاخص‌های مالی، رفتاری و زیست‌محیطی را در قالب یک ساختار دینامیک بازنمایی کند. برخلاف رویکردهای سنتی که صرفاً بر سودآوری تمرکز دارند، این مدل تلاش کرده است تا نشان دهد چگونه سیاست‌های پایدار می‌توانند به صورت هم‌زمان موجب ارتقای سودآوری، اعتماد عمومی و پایداری بلندمدت شوند. طراحی مدل برای شش متغیر اصلی دارای این ویژگیها میباشد:

۱. ROA: در مدل، به‌عنوان نسبت سود کل به دارایی کل تعریف شده است. دارایی کل به‌صورت متغیر انباشته با ورودی‌های حاصل از سرمایه‌گذاری و خروجی‌های استهلاک مدل‌سازی شده است. این ساختار امکان تحلیل حساسیت ROA نسبت به تغییرات در سرمایه‌گذاری، استهلاک و سودآوری را فراهم می‌سازد و بهره‌وری بانک در استفاده از منابع را نشان می‌دهد.

۲. ROE: بازده حقوق صاحبان سهام، به‌عنوان نسبت سود کل به سرمایه تعدیل‌شده (شامل سرمایه اولیه، سود انباشته و برداشت‌ها) تعریف شده است. این شاخص به متغیرهای رفتاری و مالی متصل بوده و امکان بررسی اثرات سیاست‌های برداشت، سودآوری و سرمایه‌گذاری مجدد را فراهم می‌کند. همچنین، ROE در مدل نقش محرک پاداش کارکنان را ایفا می‌کند.

۳. سرمایه‌گذاری در فناوری: سرمایه‌گذاری فناورانه به‌صورت متغیر انباشته تعریف شده و از جریان نرخ سرمایه‌گذاری تغذیه می‌شود که خود تابعی از سود و ROA است. این متغیر محرک کیفیت خدمات، امنیت اطلاعات، رضایت کارکنان و شفافیت بوده و در متغیرهای رفتاری مانند تعادل کار و زندگی و رضایت مشتریان اثرگذار است.

۴. جذب سپرده: جذب سپرده به‌عنوان متغیر انباشته، از منابع مالی ورودی و نرخ جذب تغذیه می‌شود و خروجی‌هایی مانند سرمایه‌گذاری، تسهیلات و برداشت‌ها را شامل می‌شود. این متغیر تحت تأثیر اعتماد مشتریان و رضایت از خدمات پایدار قرار دارد و در حلقه‌های بازخورد مثبت

شبیه‌سازی مدل در بازه ۱۴۰۴ تا ۱۴۱۰ نشان داد که بانک مورد بررسی در مسیر بانکداری پایدار حرکت کرده و شاخص‌های کلیدی عملکرد به‌طور قابل توجهی بهبود یافته‌اند. ROA از ۰,۰۱۸۶ به ۰,۰۲۹۲ و ROE از ۱,۱۰۸ به ۱,۷۱۶ افزایش یافته‌اند. جذب سپرده از ۱,۸۴ میلیون دلار در سال ۱۳۹۷ به بیش از ۱۱,۷ میلیون دلار در سال ۱۴۱۰ رسیده و سود کل نیز بیش از ۱۲ برابر رشد داشته است. این نتایج نشان‌دهنده تعامل مؤثر میان سرمایه‌گذاری در فناوری، ارتقاء شاخص‌های رضایت و تعهد به اصول ESG است.

تحلیل سناریوهای سیاستی نشان داد که اعمال تغییرات هدفمند در سه محور اصلی تأمین مالی فناوری‌های پیشرفته، توسعه تسهیلات سبز، و افزایش تعهد حاکمیت به اصول ESG تأثیرات معناداری بر شاخص‌های مالی، رفتاری و زیست‌محیطی بانک دارد. سیاست‌های فناورانه بیشترین اثر مستقیم را بر بهره‌وری عملیاتی و سودآوری داشتند؛ سیاست‌های سبز موجب بهبود شاخص‌های زیست‌محیطی و اعتماد مشتریان شدند؛ و سیاست‌های حاکمیتی با اثرگذاری ترکیبی، پایدارترین سناریوها را شکل دادند. ترکیب این سیاست‌ها بیشترین اثر هم‌افزاینده را ایجاد کرد و نشان داد که تنها از طریق رویکردهای چندبعدی می‌توان عملکرد مالی بانک را در مسیر پایدار بهینه‌سازی کرد.

مقایسه یافته‌های پژوهش با مطالعات پیشین نیز نشان داد که نتایج مدل با ادبیات موجود هم‌راستا بوده و در عین حال، نوآوری‌هایی

را در مدل‌سازی پویای بانکداری پایدار ارائه کرده است:

یافته‌های مربوط به تعهد به ESG با مطالعات وبر (۲۰۱۸) و گنجی (۱۳۹۹) هم‌خوانی دارد که نشان داده‌اند بانک‌هایی با رتبه ESG بالاتر، عملکرد مالی بهتری دارند.

اثر مثبت سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوین بر ROA، ROE و اعتماد مشتریان با مطالعات چن و همکاران (۲۰۱۸)، بانک جهانی (۲۰۲۲)، وانگ و همکاران (۲۰۱۹) و سونی و همکاران (۲۰۲۲) همسو است.

یافته‌های مربوط به تسهیلات سبز و کاهش انتشار کربن با پژوهش‌های بری (۲۰۲۲)، کولدکوت و همکاران (۲۰۲۲) و حسن و همکاران (۲۰۲۴) هم‌راستا است.

نقش تعهد حاکمیت به ESG در ارتقای اعتماد عمومی و عملکرد مالی با مطالعات هو و همکاران (۲۰۲۴) و لامبین و تورلاکسون (۲۰۱۸) هم‌خوانی دارد.

در مقایسه با مدل‌های سنتی، مدل پیشنهادی این پژوهش دارای تفاوت‌های بنیادین است: تمرکز صرف بر سود جای خود را به رویکردی متوازن با پایداری داده است؛ شاخص‌های ESG به صورت صریح مدل‌سازی شده‌اند؛ اعتماد مشتریان به جای فرض ثابت، به صورت پویا و وابسته به عملکرد تعریف شده؛ و حلقه‌های بازخورد از ساختار محدود به تعاملات چندلایه و شرطی ارتقا یافته‌اند. در مجموع، این پژوهش نشان می‌دهد که بهبود عملکرد مالی بانک‌ها در مسیر بانکداری پایدار، نیازمند سیاست‌گذاری چندبعدی، سرمایه‌گذاری هدفمند و تعهد ساختاری به اصول ESG است. مدل پیشنهادی می‌تواند به عنوان ابزاری راهبردی برای ارزیابی سناریوهای آینده‌نگر و طراحی سیاست‌های بهینه در نظام بانکی ایران مورد استفاده قرار گیرد.

### محدودیت‌های پژوهش

با وجود طراحی دقیق مدل و اعتبارسنجی رفتاری و ساختاری آن، پژوهش حاضر دارای چند محدودیت است که باید در تفسیر نتایج و تعمیم آن‌ها مورد توجه قرار گیرد:

۱. **محدودیت داده‌ای:** داده‌های مورد استفاده در مدل، عمدتاً مبتنی بر اطلاعات تاریخی یک بانک خاص بوده‌اند. این موضوع ممکن است تعمیم‌پذیری نتایج به سایر بانک‌ها یا نظام‌های مالی را محدود کند.

۲. **محدودیت ساختاری مدل:** برخی روابط علی و حلقه‌های بازخورد در مدل به منظور حفظ سادگی و قابلیت شبیه‌سازی، به صورت خطی یا ساده‌سازی شده تعریف شده‌اند. این امر ممکن است در شرایط واقعی، دقت پیش‌بینی را تحت تأثیر قرار دهد.

۳. **محدودیت در سناریوپردازی:** سناریوهای طراحی شده عمدتاً بر تغییرات درصدی در سیاست‌های خاص تمرکز داشته‌اند و از بررسی دیگر سناریوها، صرف نظر شده است.

### پیشنهاد‌های پژوهشی

با توجه به محدودیت‌های موجود در این پژوهش، مسیرهای متعددی برای توسعه مدل و تعمیق تحلیل‌ها در مطالعات آتی قابل پیشنهاد است. نخست، استفاده از داده‌های واقعی چندبانکی و در بازه‌های زمانی متنوع می‌تواند به افزایش تعمیم‌پذیری نتایج کمک کند و اعتبار مدل را در محیط‌های عملیاتی مختلف ارتقا دهد. این رویکرد به پژوهشگران امکان می‌دهد تا رفتارهای مالی و پایداری را در ساختارهای بانکی متفاوت مقایسه و تحلیل کنند.

گسترش سناریوپردازی به سوی سناریوهای ترکیبی، چندبعدی و مبتنی بر تعاملات متقابل سیاست‌ها، می‌تواند درک عمیق‌تری از اثرات هم‌افزاینده یا تضادهای احتمالی میان سیاست‌های فناورانه، زیست‌محیطی و حاکمیتی فراهم سازد. این رویکرد نه تنها موجب افزایش قدرت تبیین مدل خواهد شد، بلکه می‌تواند به طراحی سیاست‌های بهینه در سطح کلان بانکی کمک کند.

## منابع

- Bathmanathan, V., & Hironaka, C. (2016). Sustainability and business: What is green corporate image? *Proceedings of the International Conference on Advances in Renewable Energy and Technologies*, Putrajaya, Malaysia, 23–25 February 2016, 012049. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/32/1/012049>
- Broggi, M., & Lagasio, V. (2019). Environmental, social, and governance and company profitability: Are financial intermediaries different? *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26(3), 576–587. <https://doi.org/10.1002/csr.1704>
- Chen, Y., & Volz, U. (2021). Scaling up sustainable investment through blockchain-based project bonds. ADB-IGF Special Working Paper Series “Fintech to Enable Development, Investment, Financial Inclusion, and Sustainability.
- Cornett, M. M., Erhemjamts, O., & Tehranian, H. (2016). Greed or good deeds: An examination of the relation between corporate social responsibility and the financial performance of U.S. commercial banks around the financial crisis. *Journal of Banking & Finance*, 70, 137–159. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2016.04.024>
- Drempetic, S., Klein, C., & Zwergel, B. (2020). The Influence of Firm Size on the ESG Score: Corporate Sustainability Ratings Under Review. *Journal of Business Ethics*, 167(2), 333–360. <https://doi.org/10.1007/s10551-019-04164-1>
- Duderstadt, H. (2021). *German Banks' Operationalisation of Sustainability-Decision-Making Frameworks in German Banks' Corporate Client Departments* (Doctoral dissertation, University of Worcester).
- Forcadell, F.J., Aracil, E., Úbeda, F. (2020). “The impact of corporate sustainability and digitalization on international banks’ performance”. *Global Policy*, 11, 18–27.
- Gokten, P. O., & Gokten, S. (2019). Sustainability Reporting and Multilevel Governance. *Multi-Level Governance in Developing Economies*, 140–162. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-5547-6.ch006>
- Hu, Y. P., Lin, C. W., & Hariyadi, E. (2024). Achieving Sustainability in Banking through Smart Product-Service Systems: An Integrated Robust Fuzzy DEMATEL. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 14(5), 81-91.
- Hasan, M., Hoque, A., Abedin, M. Z., & Gasbarro, D. (2024). FinTech and sustainable development: A systematic thematic analysis using human-and machine-generated processing. *International review of financial analysis*, 95, 103473
- Krisciukaityte, K., Balezentis, T., & Streimikiene, D. (2023). Linking financial performance and efficiency to sustainability in banking sector: A literature synthesis. *Journal of Business Economics and Management*, 24(3), 506-526.
- Kumar, V.; Christodoulopoulou, A. Sustainability and branding: An integrated perspective. *Ind. Mark. Manag.* 2014, 43, 6–15. [CrossRef]
- Khan, I., Amin, M. Y., & Akbar, S. FINTECH ADOPTION AND SUSTAINABLE PERFORMANCE IN BANKING INSTITUTIONS: THE ROLE OF DIGITAL TRANSFORMATION.

- Lawrence, L., & Thomas, T. (2018). Sustainability Reporting in ASEAN Countries. In Asean Csr Network
- Mochlasin, M. A. (2024). Sustainable finance and ESG; risk, management, regulations and implications for financial institutions.
- McCunn, L. J., & Gifford, R. (2012). Do green offices affect employee engagement and environmental attitudes? *Architectural Science Review*, 55(2), 128–134. <https://doi.org/10.1080/00038628.2012.667939>
- Malik, M. S., Irfan, M., & Munir, S. (2024). Developing a Sustainable Finance Index and Its Implications on Inter-Intra Banking Sector. *Sage Open*, 14(3). <https://doi.org/10.1177/21582440241271232>
- Nwagwu, I. (2020). “Driving sustainable banking in Nigeria through responsible management education: The case of Lagos Business School”, *The International Journal of Management Education*, 18
- Ozbek, C., Tunca, S., Balcioglu, Y. S., & Ozer, G. (2025). Governance Indicators in Sustainable Banking: A Comprehensive Bibliometric Analysis for Enhanced Sustainability. *Sustainability*, 17(3), 1062.
- Riegler, M. (2023). Towards a definition of sustainable banking—a consolidated approach in the context of guidelines and strategies. *International Journal of Corporate Social Responsibility*, 8(1), 5.
- Srairi, S. (2025). How does ESG performance affect bank performance? A comparative analysis of conventional and Islamic banks in GCC countries. *International Journal of Disclosure and Governance*, 1-32.
- Soni, G., Kumar, S., Mahto, R. V., Mangla, S. K., Mittal, M. L., & Lim, W. M. (2022). A decision-making framework for industry 4.0 technology implementation: The case of FinTech and sustainable supply chain finance for SMEs. *Technol. Forecast. Soc. Chang.*, 180. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121686>
- Sani, K. F., Gbadamosi, A., & Al-Abdulrazak, R. R. (2024). Sustainability on the horizon? An investigation into sustainable banking practices in an emerging economy. *Society and Business Review*, 19(4), 553-576. <https://doi.org/10.1108/sbr-09-2023-0275>
- Taliento, M., Favino, C., & Netti, A. (2019). Impact of Environmental, Social, and Governance Information on Economic Performance: Evidence of a Corporate ‘Sustainability Advantage’ from Europe. *Sustainability*, 11(6), 1738. <https://doi.org/10.3390/su11061738>
- Torre Olmo, B., Cantero Saiz, M., & Sanfilippo Azofra, S. (2021). Sustainable Banking, Market Power, and Efficiency: Effects on Banks’ Profitability and Risk. *Sustainability*, 13(3), 1298. <https://doi.org/10.3390/su13031298>
- UNEP. (2023). Principles for Responsible Banking. United Nations Environment Programme. <https://www.unepfi.org/banking/bankingprinciples/>
- Xulu, S. S. (2022). *Assessing South African Banks’ Performance on the Integration of Environmental, Social, and Governance (ESG) Considerations in Their Corporate Strategies and Decision Making Process*. University of Johannesburg (South Africa).
- Zahra, S. A., & George, G. (2002). Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. *Academy of Management Review*, 27(2), 185–203. <https://doi.org/10.5465/amr.2002.6587995>
- Zion, Daniel, & Adams, Ray. (2024). Key Performance Indicators (KPIs) for Financial Control Systems.

# Dynamic Modeling of Sustainable Banking with an Approach to Improving Financial Performance

Ayat Sepehri

PhD Student, Department of Financial Engineering, Ab.C, Islamic Azad University, Abhar, Iran.  
Ayat.sepehri@iau.ac.ir

Farid Asgari *\*(Corresponding Author)*

Assistant Professor, Department of Economics and Financial Management, Ab.C, Islamic Azad University, Abhar, Iran.  
Farideskari@iau.ac.ir

Ali Esmailzadeh Moqri

Professor, Department of Accounting, CT.C, Islamic Azad University, Tehran, Iran.  
al.esmailzadeh@iau.ac.ir

Mirfeizh Fallah

Associate Professor, Department of Financial Management, CT.C, Islamic Azad University, Tehran, Iran  
Mirfeiz.Fallah@iau.ac.ir

## Abstract

This study aims to design and simulate a system dynamic model to provide a dynamic model to improve the financial performance of banks on the path to sustainable banking. The proposed model, focusing on financial indicators (ROA, ROE, retained earnings, deposit attraction, and investment in technology) and ESG principles, represents the interactions between financial, social, and environmental variables in the period 2018 to 2024. Simulation of the model in the period 2025 to 2029 showed that implementing sustainable policies such as financing advanced technologies, developing green facilities, and increasing commitment to ESG principles improves banks' performance indicators. Sensitivity analysis also confirmed the appropriate responsiveness of the indicators to policy stimuli. Research innovations include explicit modeling of ESG indicators and designing multi-layer feedback loops. The proposed model provides a strategic tool for formulating operational strategies and evaluating forward-looking scenarios in the Iranian banking system.

**Keywords:** Sustainable banking, bank financial performance, return on assets, return on equity, carbon emissions