

تجزیه و تحلیل پویای چالش‌های زیست‌بوم نوآوری فن‌آورانه سبز با در نظر گرفتن همکاری شرکت‌های فن‌آور و استارت‌آپ‌ها تحت مداخله دولت

محمدعلی اقبالی^۱، مرتضی راستی برزکی^{۳*}، سروش صفرزاده^۲
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۲۵ نوع مقاله: پژوهشی

چکیده

شرکت‌های فن‌آور در محیط رقابتی پیچیده امروزی، نیاز به خلق نوآوری فن‌آورانه به صورت مستمر دارند. آن‌ها در طول زمان، تحت تاثیر فشارهای ذی‌نفعان فعال در زیست‌بوم نوآوری ملزم به پیاده‌سازی نوآوری فن‌آورانه سبز هستند. مهم‌ترین ذی‌نفعان حاضر در زیست‌بوم نوآوری شامل شرکت‌های فن‌آور، استارت‌آپ‌ها، شتاب‌دهنده‌ها و مراکز رشد، مصرف‌کننده نهایی و دولت می‌باشند. از این‌رو، با توجه به ماهیت پویای مسئله، مدیریت یکپارچه چالش‌های احتمالی امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. در این مقاله سعی شده است پس از شناسایی مهم‌ترین چالش‌های زیست‌بوم نوآوری فن‌آورانه سبز با رویکردی کیفی، تعاملات بین عناصر فعال بررسی و رفتار متغیرهای اصلی مسئله در قالب حلقه‌های بازخوردی مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. نتایج حاصله در قالب زیرسیستم‌های سه‌گانه، حلقه‌های بازخوردی مهم را شناسایی و پس از تعیین قطبیت آن‌ها، پویایی‌های زیست‌بوم نوآوری فن‌آورانه سبز را تشریح می‌نماید. نحوه تعاملات بین ذی‌نفعان و شرایط حاکم بر ساختار سیستم و نیز مداخله دولت می‌تواند در مدیریت چالش‌های مربوطه و تعادل سیستم در بلند مدت اثرگذار باشد.

واژگان کلیدی: نوآوری فن‌آورانه سبز؛ زنجیره نوآوری سبز؛ مکانیزم‌های تامین مالی استارت‌آپ‌ها؛ مکانیزم‌های همکاری؛ پویایی‌های سیستم.

^۱ دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه صنعتی اصفهان

-عضو هیات علمی، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی بیرجند

^۲ استاد، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه صنعتی اصفهان.

* نویسنده مسئول: مرتضی راستی برزکی، اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها

تلفن: ۰۳۱۳۳۹۱۱۴۸۰، شماره: ۰۳۱۳۳۹۱۵۵۲۶، ایمیل: rasti@cc.iut.ac.ir

^۳ استادیار، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی قوچان.

۱- مقدمه

اگرچه نوآوری فن‌آورانه سنتی توسط شرکت‌های بزرگ، رشد اقتصادی قابل توجهی را برای آن‌ها به همراه داشته، اما از سوی دیگر، منجر به بحران منابع جهانی و افت کیفیت محیط زیست شده است. فن‌آوری سبز به عنوان یک فن‌آوری نوظهور تعریف می‌شود که می‌تواند باعث کاهش مصرف انرژی، کاهش انتشار آلودگی، بهبود محیط زیست، ارتقا محیط اکولوژیکی و دستیابی به یک همزیستی هماهنگ بین انسان و طبیعت شود. برای ایجاد یک محیط پایدار، پیگیری در خصوص دستیابی به رشد و توسعه سریع باید جای خود را به تلاش در راستای کیفیت رشد بدهد [۱، ۲]. نوآوری فن‌آورانه سبز به عنوان یک ابزار مهم و حیاتی برای دستیابی به اهداف پایداری بوده و یک نیروی محرک درون‌زا برای دستیابی به توسعه با کیفیت بالا محسوب می‌شود [۱].

با توجه به ضرورت خلق نوآوری فن‌آورانه سبز و نیز توسعه قابلیت‌های پویا در شرکت‌های فن‌آوری پیشرفته در محیط رقابتی پیچیده، اتخاذ استراتژی‌های پیاده‌سازی نوآوری فن‌آورانه سبز توسط شرکت‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. اجرای سیستم نوآوری فن‌آورانه سبز را می‌توان با تکیه بر خلق نوآوری‌های تدریجی از طریق تحقیق و توسعه سبز داخلی و یا با استفاده از نوآوری‌های رادیکال خارجی مانند استارت‌آپ‌های سبز محقق نمود. سوال این است که شرکت‌های فن‌آوری پیشرفته برای خلق نوآوری سبز از چه استراتژی‌ای استفاده نمایند تا به اهداف پایداری خود دست‌یابند؟ با توجه به ویژگی‌های هر استراتژی، بکارگیری کدامیک از استراتژی‌های مذکور در بلندمدت، اهداف پایداری را محقق خواهد کرد؟

با توجه به استراتژی‌های فوق‌الذکر در پیاده‌سازی سیستم نوآوری فن‌آورانه سبز، همکاری و تعامل بین شرکت‌های فن‌آور و استارت‌آپ‌های سبز به عنوان یکی از منابع نوآوری باز، با وجود تفاوت‌های زیادی که بین آن‌ها وجود دارد، امری چالش‌برانگیز است. اگر هدف از همکاری بین این دو بازیگر ارتقاء نوآوری فن‌آورانه سبز باشد، موفقیت این همکاری نه تنها مورد علاقه این دو بازیگر خواهد بود، بلکه می‌توان گفت، برای عموم ذی‌نفعان در جامعه نیز از اهمیت برخوردار است. تحقیقات زیادی تا کنون به بررسی سازوکارهای همکاری با رویکرد کیفی و کمی پرداخته‌اند [۳-۵]. اما تا کنون بررسی و تجزیه و تحلیل تکامل تصمیمات مبتنی بر رفتار نوآوری شرکت‌های فن‌آوری پیشرفته در خصوص همکاری با استارت‌آپ‌ها با جنبه‌های پایداری محور، انجام نگرفته و ضروری به نظر می‌رسد. از سوی دیگر، شرکت‌های فن‌آور در مسیر همکاری با استارت‌آپ‌ها با چالش‌های متعددی مواجه هستند. از جمله می‌توان به انتخاب سازوکار مناسب برای همکاری و نیز سازوکارهای تامین مالی استارت‌آپ‌ها در حین همکاری اشاره کرد. در تحقیقات پیشین، به موضوع همکاری شرکت‌های فن‌آور با استارت‌آپ‌ها با تمرکز بر تحلیل با رویکرد ایستا پرداخته شده و فرآیند پویای همکاری لحاظ نشده است. در فرآیند همکاری فی‌مابین، انتخاب استراتژی ذی‌نفعان، غیر قابل تغییر

و ایستا نبوده بلکه آن‌ها با مشاهده و مقایسه پیامدهای خود با دیگران، استراتژی‌های خود را در فرآیندی پویا انتخاب می‌کنند. از این‌رو، مطالعه این موارد که بر تعامل سازنده بین شرکت‌های فن‌آور و استارت‌آپ‌ها اثرگذار است، ضروری می‌باشد. با توجه به ضرورت و اهمیت تحقیق، مقاله حاضر درصدد است تا تعاملات چند جانبه در اکوسیستم نوآوری سبز را با در نظر گرفتن (۱) فشار ذی‌نفعان، (۲) استراتژی‌های پیاده‌سازی نوآوری فن‌آورانه سبز، (۳) سازوکارهای تامین مالی استارت‌آپ‌ها، (۴) پویایی‌های زنجیره نوآوری فن‌آورانه سبز و (۵) سازوکارهای همکاری بین شرکت‌ها و استارت‌آپ‌ها مورد بررسی قرار دهد. برای دستیابی به این هدف، برخی از سوالاتی که در مطالعات قبلی مورد توجه قرار نگرفته‌اند را میتوان به صورت زیر بیان کرد:

۱. چالش‌های مهم پیش‌روی شرکت‌های فن‌آور و استارت‌آپ‌ها در فرآیند همکاری مشترک کدامند؟
۲. حلقه‌های بازخوردی مهم که بیان‌گر چالش‌های همکاری مشترک بین ذینفعان زیست‌بوم نوآوری سبز است، کدامند؟
۳. تأثیر فشار ذی‌نفعان بر رفتار بلندمدت شرکت‌های فن‌آور در نهایت بر تکامل سیستم چیست؟
۴. تأثیر عملکرد زیست محیطی شرکت‌های فن‌آور بر رفتار بلندمدت و رویکرد خرید مصرف‌کنندگان چگونه است؟
۵. مداخله دولت چه تأثیری بر رفتار بلندمدت شرکت‌های فن‌آور و استارت‌آپ‌ها دارد؟
۶. تأثیر حلقه‌های بازخورد منفی و مثبت بر رفتار شرکت‌های فن‌آور، استارت‌آپ‌ها و شتاب‌دهنده‌ها چیست؟

این مقاله تلاش دارد، با تأکید بر مباحث پایداری از جمله نوآوری فن‌آورانه سبز به عنوان یک مزیت رقابتی مهم، روند تکاملی تصمیمات مبتنی بر رفتار نوآوری شرکت‌های فن‌آور را با در نظر گرفتن نقش سایر ذی‌نفعان (استارت‌آپ‌ها، شتاب‌دهنده‌ها، دولت و ...) با رویکردی پویا مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد. جهت رسیدن به این هدف، چالش‌های مختلف احصاء و بر این اساس، تعاملات میان شرکت‌های فن‌آور و دیگر ذی‌نفعان در قالب زیرسیستم‌های فعال مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. برای هر زیرسیستم فرضیه پویا مبتنی بر واقعیات موجود و پیشینه نظری طراحی می‌شود. از این‌رو، برای هر مسئله به فراخور شکاف‌های تحقیقاتی، سئوالات پژوهشی مطرح و با رویکرد پویایی‌های سیستم تحلیل می‌شود. هم‌چنین بینش‌های مدیریتی در جهت کمک به ذی‌نفعان اکوسیستم نوآوری پایدار، جهت تصمیم‌گیری بهتر استخراج خواهد شد. نوآوری‌های اصلی مسائل در نظر گرفته شده در این رساله به شرح ذیل می‌باشد:

- (۱) تحلیل رفتار نوآوری سبز و عملکرد زیست محیطی شرکت‌های فن‌آور تحت تاثیر سیاست‌های ذی‌نفعان (مشتریان و دولت).
- (۲) بررسی استراتژی‌های پیاده‌سازی نوآوری فن‌آورانه سبز با تمرکز بر سطح بلوغ و سطح نوآوری استارت‌آپ‌های سبز و نیز شدت رقابت شرکت‌های فن‌آور تحت مداخله دولت.
- (۳) بررسی و تحلیل سازوکارهای تامین مالی استارت‌آپ‌ها با در نظر گرفتن تعهد اخلاقی و رفتارهای فرصت‌طلبانه‌ی آن‌ها.
- (۴) تحلیل پویایی‌های زنجیره‌ی نوآوری سبز شامل شرکت‌های فن‌آور، استارت‌آپ‌ها و شتاب‌دهنده‌ها.

در ادامه و در بخش دوم، مرور ادبیات ارائه می‌گردد. در بخش سوم مفهوم سازی و تعریف مسئله در قالب سه زیرسیستم بیان می‌شود. در نهایت در بخش چهارم نتایج و پیشنهادات ارائه شده است.

۲- مرور ادبیات موضوع

در این بخش ادبیات تحقیق در حوزه‌های مربوطه مورد بررسی قرار می‌گیرد. تحقیقات پیشین به‌گونه‌ای مورد مطالعه و ارزیابی قرار می‌گیرند که در نهایت بتوان شکاف‌های تحقیق را مبتنی بر اهداف و سوالات تحقیق استخراج نمود.

۲-۱- نوآوری فن‌آورانه سبز تحت فشار ذینفعان

نوآوری فن‌آوری سبز یکی از عوامل حیاتی در دست‌یابی به توسعه پایدار است [۶-۸]. فشار ذینفعان (دولت، مصرف‌کنندگان و ...)، شرکت‌های فن‌آور را بر آن داشته تا برای کسب مزیت‌های رقابتی و افزایش سهم بازار در راستای اجرای نوآوری فن‌آورانه سبز تلاش نمایند [۸]. علاوه بر افزایش اثربخشی تولید، شرکت‌های فن‌آوری می‌توانند عملکرد زیست محیطی خود را با استفاده از نوآوری فن‌آورانه سبز بهبود بخشند [۹] و در نهایت اعتبار خود را افزایش داده و از خود تصویری سبز ایجاد کنند [۱۰].

نوآوری فن‌آورانه سبز به دو مولفه‌ی اصلی تحت عنوان نوآوری فرآیند سبز^۱ و نوآوری محصول سبز^۲ طبقه بندی می‌شود [۱۰]. نوآوری محصول سبز به عنوان طراحی محصولات جدید که نه تنها برای سلامت مصرف‌کنندگان مفید است، بلکه به آن‌ها اجازه می‌دهد تا در مصرف انرژی صرفه‌جویی و از محیط زیست محافظت کنند، تعریف می‌شود [۱۱]. در نوآوری فرآیند سبز، شرکت‌ها تلاش می‌کنند تا به طور موثر انتشار مواد خطرناک را در فرآیند تولید کاهش داده و بازیافت و استفاده

مجدد از ضایعات را امکان‌پذیر کنند. آن‌ها با ارائه راه‌حل‌های نوآورانه در فرآیند تولید، مصرف مواد خام، انرژی و منابع را کاهش می‌دهند [۱۲].

سیستم نوآوری فن‌آورانه سبز شامل ذینفعان مختلفی است که هر کدام سهم خاصی در استقرار آن دارند. عوامل متعددی از جمله مقررات تنظیم‌گری دولت، مقررات مبتنی بر بازار و آشفتگی بازار، شرکت‌ها را به سمت نوآوری سبز ترغیب می‌کنند [۱۳، ۱۱، ۱۵]. سانوژانگ [۱۶]، نقش مقررات دولتی را در جلوگیری از «شستشوی سبز» در میان شرکت‌های تولیدی چینی بررسی کردند. ژانگ و وی [۱۷، ۱۸]، نقش کنترلی دولت و تأثیر آن بر رفتار نوآوری سبز شرکت‌ها را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. وانگلی [۱۳]، تکامل سیستم نوآوری فن‌آورانه سبز را تحت تأثیر انتخاب استراتژی‌های مختلف بازیکنان ارزیابی کرد، جایکه دولت از تنظیم بازار برای نوآوری فن‌آورانه سبز استفاده می‌کند. ژانگوژو [۱۰]، ژانگلیانگ [۱۱] و کیوهو [۱۴]، اثرات فشار سهام‌داران بر نوآوری فرآیند سبز و نوآوری محصول سبز را بررسی کردند. آن‌ها دریافتند که فشارهای مصرف‌کننده نسبت به فشارهای دولت، تأثیر مثبت معنادارتری بر نوآوری محصول سبز دارد. آن‌ها همچنین، گزارش دادند که تأثیر مثبت فشار دولت بر نوآوری فرآیند سبز بیشتر از فشار مصرف‌کننده‌هاست. این به این دلیل است که مصرف‌کنندگان نمی‌توانند روند تولید را مشاهده و نظارت کنند. ویژگی‌های محصول به راحتی توسط مصرف‌کنندگان قابل مشاهده و ارزیابی است، درحالی‌که ویژگی‌های فرآیند تولید تا حد زیادی قابل مشاهده و ارزیابی نیستند. ویژگی‌های محصول بر تمایل مصرف‌کنندگان برای خرید سریع و مستقیم تأثیر می‌گذارد. درحالی‌که، اثرات فرآیند تولید، غیرمستقیم و بلندمدت است [۱۹]. بنابراین، افزایش تمایل مصرف‌کننده به پرداخت بیشتر برای محصولی با ویژگی‌های سبز باعث می‌شود، شرکت‌ها به سمت نوآوری محصول سبز حرکت کنند [۲۰]. از سوی دیگر، دولت‌ها استفاده از ساز و کارهای نظارتی می‌تواند بر نوآوری فرآیند سبز تمرکز کرده و شرکت‌های فن‌آور را به نوآوری سبز در فرآیند تولید تحریک نماید [۱۲]. به چند دلیل، از جمله مقررات زیست محیطی، هزینه و ریسک بالای نوآوری فرآیند سبز، شرکت‌های فن‌آور با این چالش مواجه می‌شوند که آیا فقط روی نوآوری محصول سبز تمرکز کنند یا به‌طور هم‌زمان، نوآوری فرآیند سبز را نیز در دستور کار قرار دهند؟ اگر شرکت‌های فن‌آور بر اجرای هر دو مولفه‌ی نوآوری فن‌آورانه سبز تمرکز کنند، قیمت نهایی محصول افزایش یافته و تأثیر نامطلوبی بر تمایل مصرف‌کنندگان به خرید خواهد داشت [۲۱، ۲۲]. در نتیجه، نوآوری فرآیند سبز انتخاب مطلوبی برای شرکت‌ها نخواهد بود. این پدیده در قالب یک حلقه بازخوردی منفی (تعادلی) قابل مشاهده است. در این میان، دولت می‌تواند شرکت‌ها را از طریق یارانه نوآوری سبز و معافیت‌های مالیاتی به نوآوری فرآیند سبز تشویق کند [۲۳، ۲۴، ۱۲].

با سرمایه‌گذاری در نوآوری فرآیند سبز، شرکت‌های فن‌آور می‌توانند عملکرد زیست‌محیطی خود را بهبود داده و در عین حال، با ارائه تصویری سبز از خود، آگاهی زیست‌محیطی مصرف‌کننده را افزایش دهند [۲۵]. هرچه مصرف‌کنندگان نسبت به تبعات مثبت اثرات زیست‌محیطی آگاه‌تر شوند، در نتیجه مزایای ترجیح مصرف سبز برای آن‌ها واضح‌تر شده و بر تمایل آن‌ها به پرداخت تأثیر مثبت می‌گذارد [۲۶]. رحمان و همکاران [۲۷]، وسینگ و همکاران [۲۸]، رابطه بین عملکرد محیطی و نوآوری سبز را در شرکت‌های تولیدی بررسی کردند. محققین نشان دادند که نوآوری سبز تأثیر مثبتی بر عملکرد زیست‌محیطی شرکت دارد. وانگ و همکاران [۲۹]، تأثیر تنظیم بازار بر عملکرد اقتصادی و زیست‌محیطی شرکت‌های تولیدی را از نقطه نظر نوآوری فن‌آورانه سبز تحلیل کردند. هدف آن‌ها تعیین چگونگی تغییر عملکرد زیست‌محیطی و اقتصادی شرکت‌ها با توجه به استراتژی‌های مختلف تنظیم بازار توسط دولت بود. کراوس و همکاران [۳۰]، رابطه بین مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها و عملکرد زیست‌محیطی را با در نظر گرفتن نقش واسطه‌ای نوآوری سبز مورد مطالعه قرار دادند. آن‌ها گزارش دادند که نوآوری سبز، به عنوان یک متغیر واسطه، عملکرد زیست‌محیطی را بهبود می‌بخشد. زامیر و همکاران [۳۱]، اثر نوآوری فرآیند سبز را بر عملکرد محیطی، تجزیه و تحلیل کردند. اگرچه افزایش قیمت محصولات سبز بر تمایل مصرف‌کنندگان به پرداخت، تأثیر منفی می‌گذارد، شرکت‌ها می‌توانند بر انتخاب مصرف‌کنندگان تأثیر بگذارند و با بهبود تصویر سبز وفاداری به برند خود را ارتقا دهند [۳۱]. ژی و همکاران [۲۶]، تأثیر سیاست‌های تشویقی دولت بر نوآوری فرآیند سبز و تصویر سبز شرکت‌ها را بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که مشوق‌های مالی دولت، شرکت‌ها را به نوآوری فرآیند سبز تشویق می‌کند و تصویر سبز شرکت را بهبود می‌بخشد.

۲-۲- استراتژی‌های پیاده‌سازی نوآوری فن‌آورانه سبز

نوآوری فن‌آورانه سبز، سیستمی متشکل از چندین عامل از جمله شرکت‌ها، دولت‌ها و موسسات علمی و تحقیقاتی و نیز مشتریان است، که هر کدام نقش و وظایف خاصی در اجرای آن دارند [۳۲]. از سوی دیگر، تفاوت در سطح علایق و استراتژی‌های هر کدام از بازیکنان و نیز عدم تقارن اطلاعات، باعث شده تا تمایل شرکت‌ها برای پیاده‌سازی سیستم نوآوری فن‌آورانه سبز به عنوان چالشی بزرگ مطرح باشد [۲۹، ۳۳، ۳۴].

با توجه به توسعه فضای کسب و کار و ورود محصولات فن‌آورانه مبتنی بر نوآوری، انتخاب استراتژی مناسب برای پیاده‌سازی سیستم نوآوری فن‌آورانه سبز از اهمیت بالایی برخوردار است. سال‌ها پیش، شرکت‌ها برای ایجاد محصولات نوآورانه با تکیه بر منابع خود سرمایه‌گذاری زیادی می‌کردند. در حال حاضر، نوآوری در شرکت‌ها در حال تغییر اساسی است. تغییر پارادایم نوآوری بسته به نوآوری باز [۳۵]. در منطق نوآوری بسته شرکت‌ها بر تحقیق و توسعه مستقل تمرکز دارند.

درمقابل، الگوی نوآوری باز فرض می‌کند که بنگاه‌ها می‌توانند و باید از دانش خارجی و همچنین ایده‌های داخلی استفاده کنند [۳۶].

محیط رقابتی پویا و ضرورت دستیابی به فن‌آوری‌های جدید، باعث شده تا شرکت‌ها برای خلق نوآوری از استراتژی‌های مختلفی استفاده نمایند [۱۱]. اجرای سیستم نوآوری فن‌آورانه سبز تحت تاثیر فاکتورهای مختلف دارای ریسک و هزینه زیاد است [۱۲، ۱۳، ۳۷]. از سوی دیگر، بنا به فشارهای دینفعان (دولت‌ها، مصرف‌کنندگان) و نیز تغییر نگرش مدیران، تلاش برای اجرای سیستم نوآوری فن‌آورانه سبز، افزایش یافته است [۳۸، ۳۹]. بنابراین، انتخاب استراتژی بهینه و پیاده‌سازی آن در فضای رقابتی، مورد توجه تصمیم‌گیران قرار دارد. شرکت‌ها برای اینکار، دو استراتژی پیش روی خود دارند. استفاده از نوآوری اکولوژیکی بسته و نوآوری اکولوژیکی باز. در استراتژی اول، شرکت‌ها با استفاده از تحقیق و توسعه داخلی مستقل، برای پیاده‌سازی سیستم GTI اقدام می‌کنند. در استراتژی دوم از دانش خارجی استفاده کرده و با استارت‌آپ‌های سبز در راستای اجرای سیستم GTI همکاری می‌کنند. انعطاف‌پذیری بالاتر، چابکی و واکنش سریع‌تر نسبت به تغییرات بازار از مزایای استراتژی دوم نسبت به استراتژی اول است. اما در طرف مقابل، طولانی‌تر شدن بازگشت سرمایه و ریسک عدم موفقیت از معایب استراتژی دوم بشمار می‌رود [۴۰، ۴۱]. از سوی دیگر، برخی از ویژگی‌های استارت-آپ‌های سبز مانند سطح بلوغ و سطح نوآوری سبز آن‌ها موجب افزایش ریسک سرمایه‌گذاری و کاهش تمایل شرکت‌ها برای همکاری با آن‌هاست [۴۲]. تا کنون مطالعات کمی بر رفتار پویای شرکت‌ها در خصوص اتخاذ استراتژی‌های نوآورانه تمرکز داشته‌اند. برخی از آنها رفتار بلندمدت شرکت‌ها را بدون در نظر گرفتن ابعاد پایداری بر پایه استراتژی‌های نوآوری باز و بسته تحت تاثیر فاکتورهای رقابتی پویا [۴۳] و سطح نوآوری شامل نوآوری رادیکال و تدریجی بررسی کرده‌اند [۱۷].

۲-۲- مکانیزم‌های تامین مالی استارت‌آپ‌ها

امروزه، شرکت‌های فن‌آور مستقر باید برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار و حفظ وضعیت عملی در یک محیط رقابتی پویا، نوآوری فن‌آوری سبز (GTI) را اجرا کنند [۴۴]. با توجه به نیاز به GTI و توسعه قابلیت‌های پویا در شرکت‌های فعال فن‌آور، اتخاذ استراتژی‌های بهینه برای پیاده‌سازی سیستم GTI بسیار مهم است [۴۵]. برای انجام اینکار، شرکت‌های فن‌آور مستقر که به دنبال حفظ مزیت رقابتی و دسترسی به بازارهای جدید هستند، علاوه بر توسعه قابلیت‌های تحقیق و توسعه داخلی (نوآوری بسته) از منابع مخرب نوآورانه مانند استارت‌آپ‌ها (نوآوری باز) نیز می‌توانند سود ببرند [۴۶، ۴۷].

همکاری بین شرکت‌های فن‌آور و کسب و کارهای نوپا پیچیده است [۴۸]. جنبه‌های مختلفی از همکاری بین شرکت‌های مستقر و استارت‌آپ‌ها توسط محققان مورد مطالعه قرار گرفته است [۴۹]. از زوایای مختلفی می‌توان به این موضوع نگاه کرد. اولین و مهم‌ترین نکته این‌که، اگر شکل‌گیری رابطه همکاری بین شرکت‌های فن‌آور و استارت‌آپ‌ها مبتنی بر اصول پایداری باشد، کدامیک از آن‌ها مایل به برآورده کردن الزامات پایداری هستند؟ آیا پایداری برای هر دو طرف مهم است یا فقط برای یکی؟ این نقطه می‌تواند منشأ چالش‌های گوناگونی باشد [۵۰]. برای مثال، همکاری با شرکت‌های فن‌آور چگونه می‌تواند به گسترش استارت‌آپ‌های پایدارگرا کمک کند؟ آن‌ها باید بر چه چالش‌هایی غلبه کنند [۵۱]؟ از سوی دیگر، شرکت‌های فن‌آور که نیاز به پیاده‌سازی GTI دارند، چگونه می‌توانند اینکار را با هزینه و ریسک کم انجام دهند؟ آیا این چیزی است که استارت‌آپ‌ها می‌توانند در آن کمک کنند؟ شرکت‌های فن‌آور برای پیاده‌سازی GTI از طریق همکاری با استارت‌آپ‌ها با چالش‌های مهمی مواجه هستند [۵۲]. یکی از این مسائل تعهد استارت‌آپ به اهداف شرکت فن‌آور و سطح تلاش‌های سبز نوآورانه وی در طول مشارکت است [۵۳]. با توجه به این‌که تلاش‌های سبز نوآورانه استارت‌آپ‌ها در طول همکاری قابل مشاهده نیست، انتخاب ساز و کار تأمین مالی بهینه آن‌ها برای شرکت‌های فن‌آور در طول همکاری و نظارت بسیار مهم است.

عواملی هم‌چون، سطح نوآوری سبز [۵۴]، تلاش سبز نوآورانه [۵۵] و نیز اعتبار استارت‌آپ [۴۹، ۵۶] همگی در موفقیت همکاری نقش دارند. با افزایش احتمال موفقیت در همکاری، تمایل شرکت فن‌آور برای سرمایه‌گذاری در استارت‌آپ‌ها و سرمایه‌گذاری‌های مشترک نیز افزایش می‌یابد. از آن‌جا که، سطح تلاش سبز نوآورانه استارت‌آپ برای شرکت فن‌آور در طول همکاری قابل مشاهده نیست، احتمال رفتارهای فرصت‌طلبانه توسط استارت‌آپ وجود دارد که در نهایت منجر به شکست GTI و زیان شرکت‌های فن‌آور می‌شود. برای تحلیل این پدیده می‌توان از یک حلقه بازخورد تعادلی یا کنترلی استفاده کرد. از سوی دیگر، یک استارت‌آپ می‌تواند با افزایش تلاش‌های سبز نوآورانه خود ضمن دستیابی به اهداف شرکت فن‌آور، اعتبار و شهرت خود را افزایش داده و با در نظر گرفتن افق بلندمدت، زمینه رشد خود را فراهم کند. این پدیده را می‌توان در قالب یک حلقه بازخورد مثبت یا تقویت‌کننده تحلیل کرد. با توجه به مباحث مطروحه در حوزه ادبیات تحقیق، برخی از مهمترین تحقیقات انجام شده که حوزه اشتراک قابل توجهی با رساله حاضر دارند در جدول نشان داده شده است.

جدول ۱ خلاصه برخی از تحقیقات مهم در حوزه تحقیق رساله حاضر

| پژوهش | سال | اهداف | نوآوری‌های اصلی | روش تحقیق |
|-------------------------|------|---|--|-------------------------------|
| ژانگ و سان [۴۳] | ۲۰۱۹ | بررسی تکاملی تصمیمات مبتنی بر رفتار نوآوری شرکت‌های با فناوری پیشرفته با تاکید بر مولفه‌های رقابتی پویا | بکارگیری رویکرد ترکیبی بازی تکاملی و شبیه‌سازی عامل پایه با تاکید بر شدت رقابتین شرکتهای فن‌آور و زمان ورود آن‌ها به بازار | نظریه بازی و پویایی‌های سیستم |
| وانگ و همکاران [۱۳] | ۲۰۲۱ | تحلیل روند تکاملی سیستم نوآوری فناورانه سبز تحت مقررات تنظیم بازار توسط دولت | رویکرد ترکیبی بازی تکاملی و شبیه‌سازی با تاکید بر ضریب یارانه، شدت تنظیم بازار و مزایای برند تجاری | بازی تکاملی |
| دنگ و همکاران [۵۷] | ۲۰۱۹ | تجزیه و تحلیل استراتژی‌های نوآوری سبز برای شرکت‌ها از منظر رقابت سیاسی بین دولت‌های محلی | بررسی تاثیر فاکتورهای مهم بر مبنای حالات تصمیم‌گیری مختلف از جمله تسهیم هزینه و تسهیم درآمد بین بازیکنان (دولت های محلی و شرکت های فناور) تحت دو سناریو. | استکلبرگ و تئوری بهینه سازی |
| ویمین ما و همکاران [۵۸] | ۲۰۱۹ | بررسی اثرات سیاست حمایتی دولت در قبال انتخاب استراتژی نوآوری سبز تولیدکننده | تحلیل تاثیر سوبسید و قرارداد همکاری بر سطح بهینه تلاش‌های نوآوری سبز تولید کننده | نظریه بازی (بازی ایستا) |
| ژی‌هانگ آی [۵۹] | ۲۰۱۹ | بررسی انتخاب رفتار نوآوری شرکت، تحت یارانه حمایتی دولت | ارائه شاخص رفاه اجتماعی و تحلیل آن تحت سناریوهای مختلف | بازی علامت دهی |
| وانگ و همکاران [۶۰] | ۲۰۲۰ | تحلیل تاثیر مقررات تنظیم بازار بر عملکرد اقتصادی و زیست محیطی شرکت‌های تولیدی از منظر نوآوری فناورانه سبز | تحلیل عملکرد اقتصادی و زیست محیطی شرکت‌ها تحت دو سناریوی تصمیم متمرکز و غیرمتمرکز | بازی استکلبرگ |
| چن و همکاران [۶۱] | ۲۰۲۱ | تجزیه و تحلیل روند تکاملی شرکت‌های رقیب در انتخاب استراتژی نوآورانه | توسعه دو مدل بازی تکاملی، اول: بین شرکت‌های رقیب و دوم بین دولت و شرکت‌ها با تاکید بر نوآوری کم کربن | نظریه بازی و پویایی‌های سیستم |

| پژوهش | سال | اهداف | نوآوری‌های اصلی | روش تحقیق |
|-----------------------|------|--|---|------------------------|
| دینگ و همکاران [۶۲] | ۲۰۱۸ | بررسی نقش شرکت‌های دانش‌بنیان از جمله استارت‌آپ‌ها در رشد اقتصادی چین | بررسی و تحلیل انتخاب استراتژی نوآوری استارت‌آپ‌ها با رویکرد همکارانه و غیر همکارانه | بازی تکاملی |
| ژانگ و تاو [۶۳] | ۲۰۱۹ | تحلیل سرمایه‌گذاری نوآوری در بین تولیدکنندگان و تامین‌کنندگان با در نظر گرفتن مکانیزم یارانه‌ای دولت | تحلیل فاکتورهای موثر بر انتخاب استراتژی نوآوری در بین اعضای زنجیره تامین | بازی تکاملی |
| ژانگ و همکاران [۶۴] | ۲۰۲۰ | بررسی سیاست‌های دولت بر انتخاب استراتژی نوآوری سبز تولیدکننده | تحلیل اثرات مالیات کربن، یارانه، ترجیحات سبز مصرف‌کننده و قابلیت تولیدکننده برانتخاب نوآوری رادیکال | بازی تکاملی |
| ژانگ و همکاران [۶۵] | ۲۰۲۱ | تحلیل مکانیزم‌های انتخاب استراتژیک فن‌آورانه شرکت‌ها (نوآوری در فناوری و یا تقلید در فناوری) | بررسی تاثیر حمایت از مالکیت معنوی، حق ثبت اختراع، ریسک، ترجیحات قیمت مصرف‌کننده بر رفتار شرکت‌ها | بازی استکلبرگ و تکاملی |
| بتیگنیس و براندر [۶۶] | ۲۰۱۹ | بررسی مسئله مخاطرات اخلاقی احتمالی از سوی طرفین قرارداد (سرمایه‌گذار و کارآفرین) | بررسی مسئله با دو سرمایه‌گذار و غیر قابل مشاهده بودن سطح تلاش طرفین | بازی ایستا |
| ورگارا و همکاران [۶۷] | ۲۰۲۰ | بررسی مسئله مخاطرات اخلاقی احتمالی از سوی طرفین قرارداد (سرمایه‌گذار و کارآفرین) | بررسی تاثیر سطح تلاش‌های غیرقابل مشاهده از سوی دو طرف (بازیکنان) بر میزان سهام اعطایی کارآفرین به سرمایه‌گذار | بازی ایستا |
| گایوبوس و الیتزر [۶۸] | ۲۰۰۳ | بررسی مسئله مخاطرات اخلاقی احتمالی از سوی یکی از طرفین قرارداد (سرمایه‌گذار و کارآفرین) | بررسی رابطه قراردادی بین کارآفرین و سرمایه‌گذار را با فرض مبهم بودن میزان تلاش کارآفرین برای سرمایه‌گذار | بازی چند دوره‌ای |
| الیتزر و گایوبوس [۶۹] | ۲۰۱۱ | بررسی رابطه بین یک کارآفرین، یک فرشته و یک سرمایه‌گذار خطرپذیر از زمان شروع سرمایه‌گذاری اولیه | در نظر گرفتن مخاطرات اخلاقی بازیکنان و پدیده سواری مجانی | بازی علامت‌دهی |

۴-۲- شکاف‌های تحقیق

با توجه به آخرین اطلاعات محققین در خصوص پژوهش‌های انجام شده در حوزه نوآوری فن‌آورانه سبز با رویکردهای کیفی و کمی می‌توان خلأهای تحقیقات پیشین را به صورت ذیل بیان نمود.

۱) شکاف تحقیقاتی اول:

سیستم نوآوری فن‌آورانه سبز به دو مولفه نوآوری فرآیند سبز و نوآوری محصول سبز تقسیم می‌شود. شرکت‌ها برای پیاده‌سازی سیستم نوآوری فن‌آورانه سبز، تحت تاثیر فشارهای خارجی از سوی ذی‌نفعان (دولت و مصرف‌کننده) ملزم به نوآوری سبز در هر دو مولفه (فرآیند و محصول) هستند. در صورت عدم نظارت کافی از سوی هر کدام از ذینفعان ممکن است، شرکت‌ها گاهی با انجام اقدامات فرصت‌طلبانه در وظایف خود کوتاهی نمایند. سان و ژانگ [۱۶] به بررسی نقش مقررات دولتی در جلوگیری از پدیده‌ای به نام "شستشوی سبز" توسط شرکت‌های چینی با رویکردی تحلیلی پرداختند. آن‌ها هیچ اشاره‌ای به نقش فشارهای دیگر ذی‌نفعان از جمله مصرف‌کننده نهایی در جلوگیری از اقدامات فرصت‌طلبانه شرکت‌ها نداشتند. ژانگ [۶۴] نیز ارتباط بین مقررات زیست-محیطی و نوآوری فن‌آورانه سبز را در شهرهای ساحلی چین بررسی کرد. وی تنها به بررسی تاثیر قوانین دولتی بر اجرای سیستم نوآوری فن‌آورانه سبز پرداخته و نقش دیگر ذی‌نفعان را لحاظ نکرده است. البته تحقیقاتی هستند که با رویکردهای مدل‌سازی نقش نظارتی همه ذی‌نفعان (دولت و مصرف‌کننده) را بر اجرای نوآوری فن‌آورانه سبز در نظر گرفته باشند [۱۴۰، ۷۰-۷۲] در این تحقیقات، رفتار پویای سیستم نوآوری فن‌آورانه سبز تحت تاثیر متغیرهای مختلف بررسی نشده است. به عبارت دیگر، مقالات موجود، رفتار نوآورانه شرکت‌ها در طول زمان، تحت تاثیر فشارهای ذینفعان به صورت هم‌زمان و تحت سناریوهای مختلف را بررسی نکرده‌اند. سوال مهم این است که، رفتار تکاملی و عملکرد اقتصادی و زیست محیطی شرکت‌های فن‌آور تحت تاثیر فشارهای خارجی بر مولفه‌های دوگانه نوآوری فن‌آورانه سبز (فرآیند و محصول) به چه صورت است؟ آیا شرکت‌ها باید برای بهبود عملکرد اقتصادی و زیست محیطی خود بر هر دو مولفه نوآوری فن‌آورانه سبز تمرکز کنند یا بر یکی از آن‌ها؟ سیاست‌های دیگر بازیگران چه تاثیری بر عملکرد اقتصادی و زیست محیطی شرکت‌ها دارد؟ این سوالات مبنای شکل‌گیری زیرسیستم شماره ۱ می‌باشد.

۲) شکاف تحقیقاتی دوم:

بیشتر مقالات مربوط به حوزه استراتژی‌ها و ابزار خلق نوآوری به بررسی و تحلیل رفتار پویای بازیکنان بدون در نظر گرفتن ابعاد پایداری پرداخته‌اند. به عنوان مثال برخی از مقالات رفتار پویای شرکت‌ها را با تاکید بر استراتژی‌های نوآوری باز و بسته بررسی کرده‌اند [۴۳]. برخی دیگر، رفتار شرکت‌ها را تحت تاثیر استراتژی‌های نوآوری همکارانه و غیرهمکارانه با دیگر شرکت‌ها بررسی کرده‌اند [۶۲، ۶۵، ۷۳]. در برخی از مقالات نیز نقش مداخله‌ای دولت در یک ساختار پویا لحاظ نشده است. بنابراین، پس از یک بررسی جامع، می‌توان دریافت که مقالات موجود بر استراتژی‌ها و ابزار نوآوری فن‌آورانه بدون در نظر گرفتن ابعاد پایداری (نوآوری سبز) و فاکتورهای خارجی موثر بر تکامل سیستم تمرکز داشته‌اند. به عبارت دیگر، هر یک از استراتژی‌ها و ابزار پیاده‌سازی سیستم نوآوری فن‌آورانه سبز دارای ویژگی‌های خاصی هستند، که بر تمایل شرکت‌ها برای اتخاذ آن‌ها تاثیرگذار است. به عنوان مثال، ویژگی‌های استراتژی نوآوری اکولوژیکی باز (همکاری با استارت‌آپ‌های سبز) از جمله سطح بلوغ و سطح نوآوری استارت‌آپ‌های سبز چطور بر رفتار نوآورانه شرکت‌ها در طول زمان اثر گذار است؟ یا سیاست‌های دولت در قالب استراتژی‌های مداخله ایستا و پویا چه تاثیری بر زمان تکامل سیستم دارد؟ پاسخ به این سوالات، ادبیات مربوط به استراتژی‌های پیاده‌سازی سیستم نوآوری فن‌آورانه سبز را غنی‌تر کرده و مبنای شکل‌گیری زیرسیستم شماره (۲) می‌باشد.

۳) شکاف تحقیقاتی سوم:

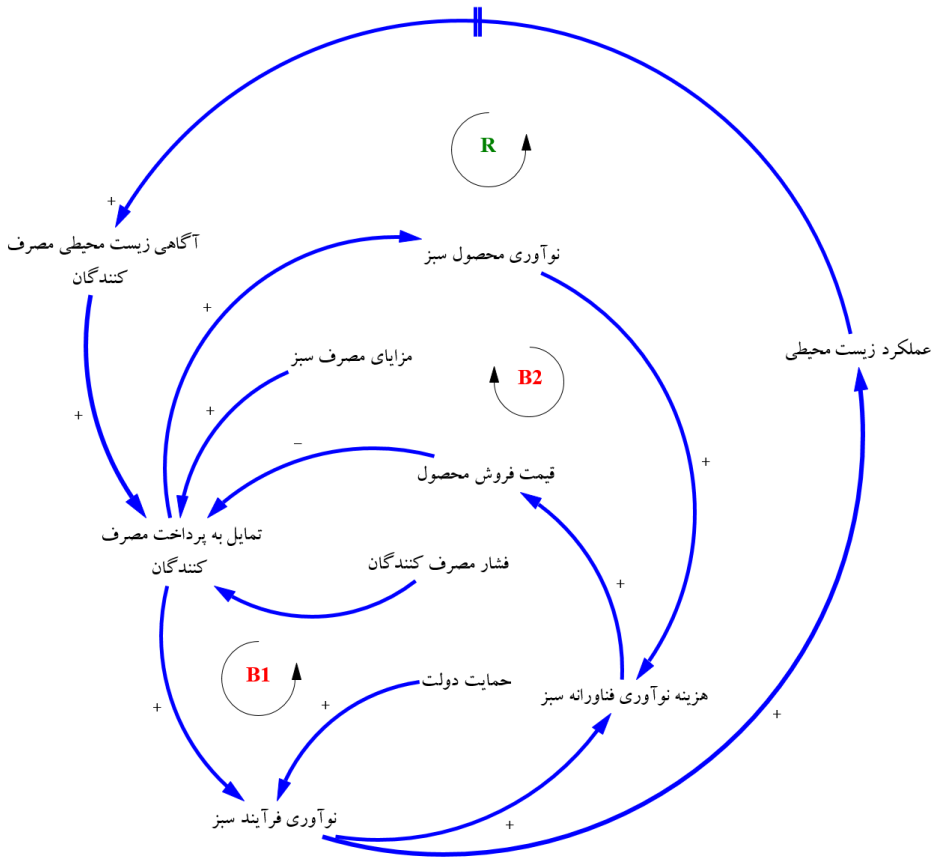
ادبیات حوزه تامین مالی استارت‌آپ‌ها و سرمایه‌گذاری در آن‌ها، به بررسی مسئله با رویکرد مدل‌سازی ایستا پرداخته، و در قالب مدل‌سازی یک دوره‌ای و چند دوره‌ای تعاملات بین سرمایه‌گذار و کارآفرین (استارت‌آپ) را بررسی کرده است. در اکثر مقالات موجود، هدف سرمایه‌گذار بازگشت سریع سرمایه و سودآوری اقتصادی و هدف کارآفرین نیز رشد و بقا استارت‌آپ‌ها در بازار رقابتی لحاظ شده است. همان‌طور که در فصل دوم بیان شد، تفاوت در ساختار قدرت بین شرکت‌های بزرگ و استارت‌آپ‌ها و ایجاد وابستگی احتمالی، باعث بروز اقدامات فرصت طلبانه از سوی طرفین همکاری می‌شود. از سوی دیگر، در تحقیقات موجود در حوزه تامین مالی استارت‌آپ‌ها، تمرکز محققین بر ابعاد پایداری نبوده است. بنابراین، اگر شرکت‌ها به دنبال پیاده‌سازی سیستم نوآوری فناورانه سبز باشند، اتخاذ استراتژی مناسب برای سرمایه‌گذاری در استارت‌آپ‌ها خیلی مهم است. از طرف دیگر، رفتار تکاملی شرکت تحت تاثیر استراتژی دیگر بازیکنان (دولت به عنوان تسهیل‌گر و استارت‌آپ به عنوان همکار) متفاوت خواهد بود. استراتژی‌های شرکت شامل سرمایه‌گذاری یکجا و سرمایه‌گذاری چند مرحله‌ای می‌باشد. به طوری که، در سرمایه‌گذاری یکجا، موفقیت یا شکست همکاری فی‌ما بین، در یک نقطه

زمانی ثابت مشخص می‌شود. اما در استراتژی سرمایه‌گذاری چند مرحله‌ای، موفقیت یا شکست این همکاری تحت تاثیر میزان تلاش نوآوری سبز استارت‌آپ‌ها می‌باشد. سوال مهم این است که، رفتار بلندمدت شرکت‌های فن‌آور تحت تاثیر سیاست‌های مختلف دولت و استارت‌آپ‌ها چگونه تغییر می‌کند؟ عملکرد اقتصادی و زیست محیطی شرکت تحت تاثیر استراتژی‌های سرمایه‌گذاری در استارت‌آپ‌ها (یکجا و مرحله‌ای) در طول زمان چگونه تغییر می‌کند؟ این سوالات مبنای شکل‌گیری زیرسیستم شماره ۳ می‌باشد. که در بخش مربوطه به تفصیل تشریح می‌گردد.

۳- مفهوم‌سازی

انتخاب استراتژی نوآوری سبز تحت فشار ذی‌نفعان به عنوان چالشی جدی برای شرکت‌های فن‌آور مطرح است. از این رو، شرکت‌ها باید استراتژی‌های خود را براساس رفتار ذی‌نفعان پس از مقایسه مداوم پیامدهای خود تنظیم کنند. از سوی دیگر، باید توجه داشت که انتخاب‌های مختلف علاوه بر تغییر تمایل مصرف‌کنندگان به پرداخت، منجر به ساز و کارهای تخصیص منابع مختلف می‌شود [۴۳]. از این رو، انتخاب استراتژی مناسب می‌تواند اثرات مثبتی بر وضعیت یک شرکت در بازار رقابتی داشته باشد. مداخله دولت به عنوان یک عامل مهم در هنگام اتخاذ استراتژی، بر رفتار شرکت‌ها اثرگذار است [۷۴]. بنابراین، این شرایط را می‌توان به عنوان یک ساختار نظریه بازی در نظر گرفت.

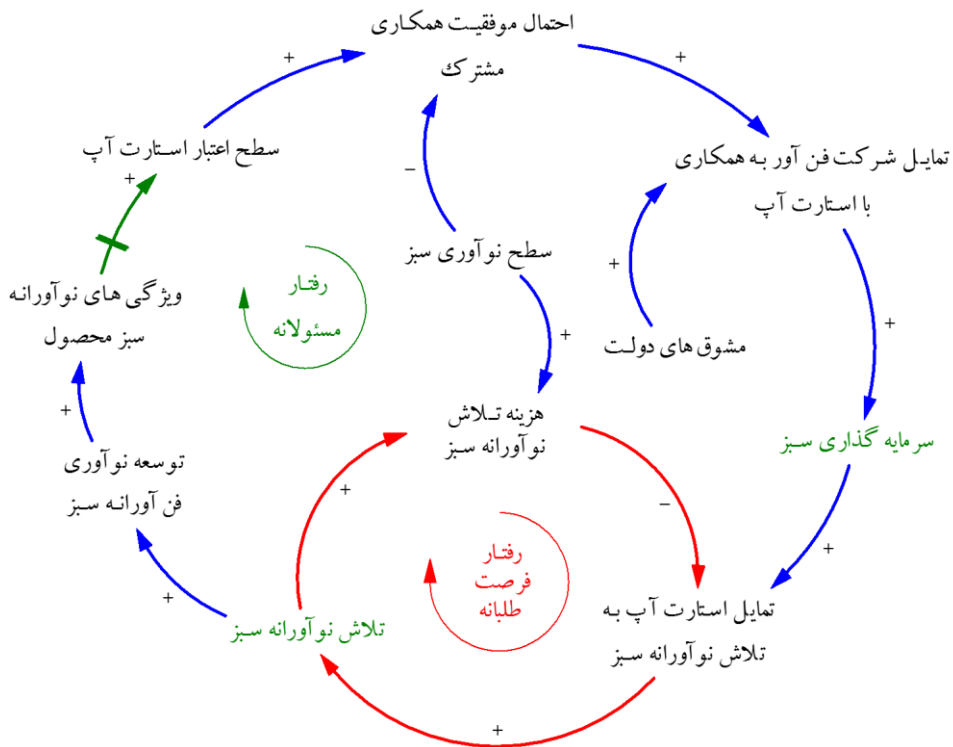
نوآوری فرآیند سبز با افزایش هزینه‌های پیاده‌سازی نوآوری فن‌آورانه سبز می‌تواند منجر به افزایش قیمت محصول نهایی شده و بر تمایل خرید مصرف‌کننده و در نتیجه تصمیم شرکت‌های فن‌آور برای اتخاذ هم‌زمان هر دو مولفه GTI تأثیر منفی بگذارد، (حلقه بازخوردی کنترلی B۲ را ببینید). با این حال، برای غلبه بر این مشکل، شرکت‌های فن‌آور می‌توانند از طریق نوآوری فرآیند سبز، عملکرد زیست محیطی خود را بهبود دهند. در نتیجه، با ایجاد یک تصویر سبز، ضمن افزایش آگاهی زیست محیطی مصرف‌کنندگان، تمایل به پرداخت آن‌ها افزایش خواهد یافت، (حلقه بازخوردی افزایش‌دهنده R را ببینید). هم‌چنین، دولت می‌تواند نقش تسهیل‌گری خود را با حمایت از شرکت‌ها برای اجرای نوآوری فرآیند سبز ایفا کند. نمودار حلقه علی (CLD) در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۲: ساختار بازخوردی نوآوری فن‌آورانه سبز تحت فشار دینفعان (زیرسیستم شماره ۱)

شرکت‌های فن‌آور، GTI را از طریق استارت‌آپ‌ها پیاده‌سازی می‌کنند. استارت‌آپ‌ها به دلیل ماهیت ذاتی خود می‌توانند با معرفی نوآوری‌های رادیکال به توسعه مزیت‌های رقابتی شرکت‌های فن‌آور کمک کنند. در طول این همکاری، تعامل بین استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های فن‌آور می‌تواند در قالب دو حلقه بازخوردی شکل بگیرد. احتمال موفقیت همکاری تحت تاثیر اعتبار استارت‌آپ‌ها و سطح نوآوری سبز آن‌ها متغیر است. با افزایش احتمال موفقیت همکاری، تمایل شرکت‌های فن‌آور برای همکاری با استارت‌آپ‌ها نیز افزایش می‌یابد. هرچه شرکت‌های فن‌آور تمایل بیشتری به همکاری با استارت‌آپ‌ها داشته باشند، سرمایه‌گذاری سبز بیشتر خواهد بود. به طوری که بر تمایل استارت‌آپ‌ها به تلاش نوآورانه سبز اثر مثبت دارد. «تلاش‌های نوآورانه سبز» به سطح سازگاری اقدامات استارت‌آپ‌ها با اهداف GTI شرکت‌های فن‌آور اشاره دارد. پس از انعقاد قرارداد، استارت‌آپ دو راه

پیشرو دارد: اول، تلاش برای رسیدن به اهداف پایداری شرکت فن‌آور (افق بلند مدت) و دوم، انجام رفتار فرصت طلبانه (افق کوتاه مدت). اگر بنیان‌گذاران استارت‌آپ افق کوتاه مدتی را اتخاذ کنند و برای برآورده کردن الزامات شرکت فن‌آور تلاش نکنند، همکاری پایان می‌یابد و جریمه می‌شوند (حلقه تعادلی). استارت‌آپ‌ها می‌توانند با افزایش تلاش‌های سبز نوآورانه خود، توسعه GTI را ارتقا دهند. به طوری که، افزایش توسعه GTI منجر به بهبود ویژگی‌های آن خواهد شد. ویژگی‌های GTI اشاره به بهبود نوآوری فرآیند و محصول سبز دارد. به عنوان مثال، قابلیت صرفه‌جویی در انرژی، کاهش انتشار کربن، قابلیت بازیافت و غیره. به این ترتیب استارت‌آپ‌ها می‌توانند با ارتقای سطح اعتبار و شهرت (حلقه تقویتی) روند رشد خود را در درازمدت تسهیل کنند. این زیر سیستم از یک رویکرد پویا برای تحلیل رفتار بلندمدت شرکت‌های فن‌آور و استارت‌آپ‌ها با در نظر گرفتن حلقه‌های بازخورد ذکر شده استفاده می‌کند. نمودار علت و معلولی در شکل ۲ نشان داده شده است.



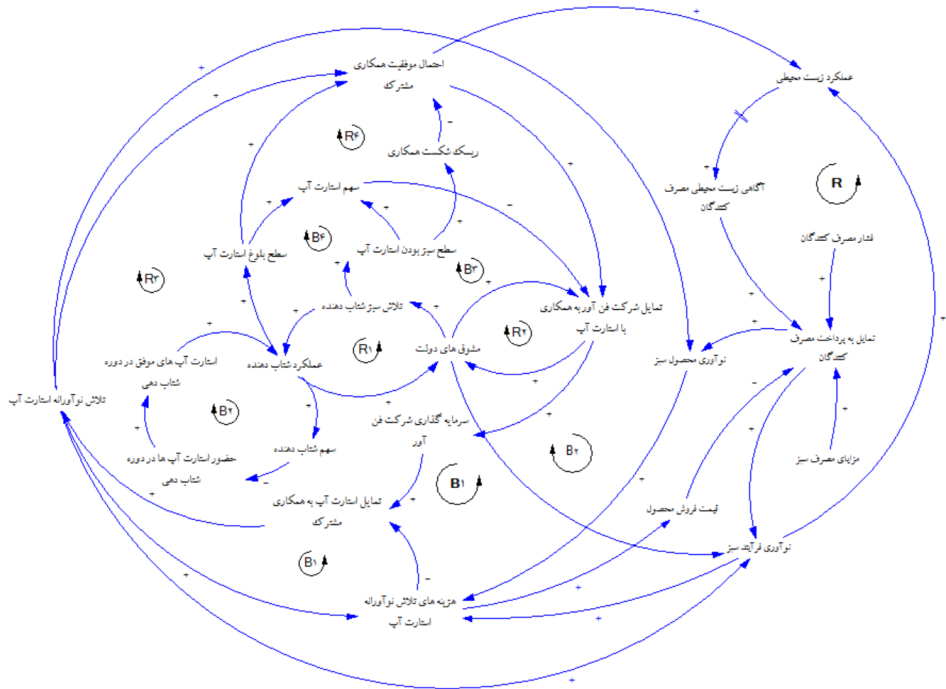
شکل ۳: ساختار بازخوردی مکانیزم تامین مالی استارت‌آپ‌ها (زیر سیستم شماره ۲)

در فضای رقابتی پویا، ضرورت پیاده‌سازی نوآوری فن‌آورانه سبز به عنوان یکی از عوامل مهم توسعه پایدار انکارناپذیر است [۷۵]. با توجه به حضور بازیکنان و عناصر فعال در زنجیره نوآوری سبز، شرکت‌های فن‌آور در راستای کسب مزایای رقابتی و سهم بازار و نیز تحت فشار ذینفعان، نوآوری فن‌آورانه سبز را مورد توجه قرار داده‌اند [۷۶-۷۸]. آن‌ها می‌توانند از طریق نوآوری سبز، علاوه بر افزایش اثربخشی تولید، موجب بهبود عملکرد زیست محیطی و در نهایت ایجاد اعتبار و تصویر سبز شرکت گردند [۱۰].

زنجیره نوآوری سبز شامل سازمان‌های دولتی و غیر دولتی، شرکت‌های فن‌آور، مراکز رشد، شتاب‌دهنده‌ها و منابع نوآورانه خارجی همچون استارت‌آپ‌ها می‌باشد [۷۹، ۸۰]. شرکت‌های فن‌آور به عنوان سرمایه‌گذار، بسته به نوع صنعت و فاکتورهای رقابتی پویا (شدت رقابت، زمان ورود به بازار) ممکن است با استارت‌آپ‌های بالغ یا نابالغ همکاری کنند [۸۱]. منظور از استارت‌آپ‌های بالغ، استارت‌آپ‌هایی هستند که مراحل رشد خود را در شتاب‌دهنده‌ها و یا مراکز رشد طی کرده و به بلوغ رسیده‌اند [۸۲]. در صورتی که در برنامه‌های شتاب‌دهی شرکت نکرده باشند، از سطح بلوغ مناسبی برخوردار نبوده و اعتبار کافی برای همکاری با شرکت‌ها را ندارند. در این صورت، اگر شرکت‌های فن‌آور با استارت‌آپ‌های بالغ همکاری کنند هزینه‌های مربوط به شناسایی، غربال‌گری و مربی‌گری ندارند و هزینه ریسک شکست استارت‌آپ‌ها در طی همکاری کاهش می‌یابد. اما از سوی دیگر، هزینه‌های بکارگیری استارت‌آپ‌ها (خرید استارت‌آپ، سهام درخواستی استارت‌آپ در طول همکاری و ...) افزایش می‌یابد [۸۳]. اگر شرکت‌های فن‌آور با استارت‌آپ‌های نابالغ همکاری کنند، هزینه ریسک شکست افزایش یافته و هزینه‌های کنترل و نظارت بر عملکرد استارت‌آپ نیز افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، شرکت برای رشد استارت‌آپ و افزایش قابلیت اعتماد آن باید هزینه کند. همچنین، هزینه‌های بکارگیری استارت‌آپ‌ها (خرید استارت‌آپ، سهام درخواستی استارت‌آپ در طول همکاری و ...) کاهش می‌یابد. استارت‌آپ‌ها نیز برای همکاری با شرکت‌های فن‌آور دو استراتژی دارند. اول، همکاری با شرکت‌های فن‌آور پس از گذراندن دوره رشد از طریق حضور در برنامه‌ی شتاب‌دهنده و دوم، همکاری مستقیم با شرکت‌ها بدون گذراندن دوره شتاب‌دهنده. در استراتژی اول، استارت‌آپ‌ها بخشی از سهام خود را در ازای هزینه‌های شتاب‌دهنده در طی برنامه شتاب‌دهی در اختیار وی می‌گذارند [۸۳]. شتاب‌دهنده‌ها به عنوان یکی از اعضای زنجیره نوآوری، ابزاری محبوب برای ترویج توسعه همکاری بین شرکت‌های فن‌آور (سرمایه‌گذار) و استارت‌آپ‌ها می‌باشند [۸۴، ۸۵]. شتاب‌دهنده‌ها در قالب واسطه‌های نوآوری پدیده‌ای نسبتاً جدید هستند [۸۶]. شتاب‌دهنده‌ها در افزایش سطح بلوغ و سطح سبز بودن استارت‌آپ‌ها نقش موثری دارند. به طوری که، هر چه سطح تلاش سبز شتاب‌دهنده در فرآیند توسعه و رشد استارت‌آپ‌ها بیشتر باشد تاثیر بسزایی در موفقیت آن‌ها در آینده دارد [۸۷].

بنابراین، شتاب‌دهنده‌ها به عنوان یکی از عناصر بالا دستی در زنجیره نوآوری دارای دو استراتژی می‌باشد. اول، تلاش سبز در جهت بهبود سطح سبز بودن استارت‌آپ و دوم، عدم تلاش سبز. دولت نیز به‌عنوان حامی اکوسیستم کارآفرینی سبز می‌تواند تسهیل‌گر پیاده‌سازی GTI باشد [۴۵]. بنابراین، نحوه اعمال سیاست‌های دولت در طول زنجیره نوآوری بر روند تکاملی سیستم اثرگذار است [۷۹]. به عبارت دیگر، دولت با ارائه سیاست‌های تشویقی و تنبیهی به شرکت‌های فن‌آور (پایین دست زنجیره نوآوری) یا شتاب‌دهنده‌ها (بالادست زنجیره نوآوری) به صورت جداگانه یا توأمان، بر رفتار تکاملی بازیکنان اثر دارد. با توجه به اهداف اعضای زنجیره نوآوری سبز و نیز تعاملات بین آن‌ها، تحلیل برخی از فاکتورهای موثر بر روند تکاملی سیستم ضروری است. از جمله‌ی این فاکتورها می‌توان به سطح بلوغ و سبز بودن استارت‌آپ‌ها اشاره کرد، که بسته به نوع استراتژی‌های اعضای زنجیره و نیز عملکرد آنان متفاوت است [۷۴]. هم‌چنین، بررسی عوامل موثر بر تعیین میزان سهام اعضای زنجیره در طول مدت همکاری با توجه به استراتژی‌های مختلف از اهمیت زیادی برخوردار است [۶۷، ۸۸]. علاوه بر این، هزینه‌های رشد و توسعه استارت‌آپ‌ها (شناسایی، غربال‌گری، مربی‌گری و ...) نیز بسته به نوع استراتژی اعضای زنجیره بر روند تکاملی سیستم اثرگذار است [۸۳].

در این زیرسیستم، تعاملات بین اعضای زنجیره نوآوری سبز در قالب ساختار حلقه‌های بازخوردی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. از این‌رو، استراتژی‌های شرکت‌های فن‌آور، استارت‌آپ‌ها و شتاب‌دهنده‌ها به عنوان عناصر مهم زنجیره نوآوری سبز مشخص و رفتار تکاملی آن‌ها تحت تاثیر استراتژی‌های سایر اعضا و نیز مداخله دولت مورد بررسی قرار می‌گیرد. عملکرد شتاب‌دهنده به عنوان عنصر بالادستی زنجیره نوآوری سبز تحت تاثیر حمایت‌های دولت بهبود می‌یابد. به طوری که، افزایش مشوق‌های دولتی باعث افزایش تلاش سبز شتاب‌دهنده شده و با بهبود عملکرد وی، سطح بلوغ و سطح سبز بودن استارت‌آپ‌ها افزایش می‌یابد. هر چه عملکرد شتاب‌دهنده بهتر باشد، قدرت چانه‌زنی وی در خصوص اخذ درصد بیشتری از سهام استارت‌آپ افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، هر چه سطح بلوغ و سطح سبز بودن استارت‌آپ افزایش یابد احتمال موفقیت همکاری مشترک با شرکت فن‌آور نیز افزایش می‌یابد. بنابراین، تحت این شرایط، قدرت چانه‌زنی استارت‌آپ نیز در مقابل شرکت فن‌آور افزایش می‌یابد. عوامل مختلفی بر تمایل شرکت فن‌آور به همکاری با استارت‌آپ‌ها موثر هستند از جمله میزان سهام استارت‌آپ، احتمال موفقیت همکاری و مشوق‌های دولتی. هر چه تمایل شرکت فن‌آور به همکاری با استارت‌آپ‌ها افزایش یابد میزان سرمایه‌گذاری سبز وی نیز افزایش یافته به طوری که این خود بر تمایل استارت‌آپ‌ها برای همکاری مشترک می‌افزاید. این مسئله با استفاده از رویکرد ترکیبی نظریه بازی‌های تکاملی و پویایی‌های سیستم به بررسی و تحلیل رفتار عناصر زنجیره



شکل ۶: ساختار بازخوردی حاکم بر چالش‌های زیست‌بوم نوآوری فن‌آورانه سبز

۴- بحث و نتیجه‌گیری

همان‌طور که در بخش مرور ادبیات بیان شد، تحقیقات قبلی به بررسی فشار ذی‌نفعان بر نوآوری سبز شرکت‌ها با رویکرد کیفی پرداخته و تاثیر آن بر رفتار پویای سیستم را با در نظر گرفتن مولفه‌های GTI به صورت جداگانه، بررسی نکرده‌اند. همچنین، تاثیر سیاست‌های مختلف ذینفعان بر عملکرد زیست محیطی شرکت‌ها با رویکرد پویا بررسی نشده است. در مقابل، رفتار بلند مدت سیستم تحت تأثیر عملکرد محیطی شرکت‌های فن‌آوری در تحقیقات موجود مورد تحلیل قرار نگرفته است.

- پاسخ به این سوال که آیا شرکت‌های فن‌آور بر یک مولفه GTI تمرکز کنند یا هر دو مولفه، از اهمیت زیادی برخوردار است. شرکت‌های فن‌آور برای پیاده‌سازی نوآوری فرآیند سبز با دو چالش عمده مواجهند. اول این‌که، نوآوری فرآیند سبز هزینه‌های GTI را افزایش می‌دهد و با افزایش قیمت محصول نهایی بر تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان اثر منفی دارد. دوم، در صورت عدم اجرای نوآوری فرآیند سبز، عملکرد زیست محیطی آن‌ها مطلوب نبوده و تحت قوانین زیست محیطی متحمل

هزینه‌های زیادی خواهند شد. با توجه به این واقعیت و نیز ضرورت حفظ مزیت‌های رقابتی، شرکت‌های فن‌آور می‌توانند با استفاده از مشوق‌های دولت هزینه‌های نوآوری فرآیند سبز را کاهش داده و عملکرد زیست محیطی خود را بهبود دهند. شرکت‌های فن‌آور با ایجاد تصویر سبز و ارتقاء سطح آگاهی زیست محیطی مصرف‌کنندگان، مزایای مصرف سبز آن‌ها را افزایش داده و در نهایت از این طریق تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان افزایش می‌یابد.

- از آن‌جا که دولت نقش اساسی در توسعه اکوسیستم کارآفرینی سبز دارد، از این‌رو، مداخله ایستا و پویای وی، رفتار نوآورانه شرکت‌های فن‌آور رقیب را تحت تاثیر قرار می‌دهد. تغییرات در سطوح بلوغ و نوآوری با تغییر هزینه‌ها و درآمدهای GTI، تغییراتی را در احتمال همکاری شرکت‌های فن‌آور و استارت‌آپ‌های سبز ایجاد می‌کند. در نتیجه، دولت می‌تواند با مشوق‌های مالی و یارانه‌ای، شرکت‌های فن‌آور را به استفاده از استارت‌آپ‌های سبز تشویق و در نهایت کارآفرینی پایدار را بهبود بخشد.
- با اتخاذ سیاست‌های حمایتی، دولت می‌تواند شرکت‌های فن‌آور را به همکاری با استارت‌آپ‌ها تشویق کند. در نتیجه، با وجود رفتارهای فرصت طلبانه استارت‌آپ‌ها، تمایل شرکت‌های فن‌آور برای سرمایه‌گذاری در استارت‌آپ‌ها کاهش نمی‌یابد. این در درجه اول به این دلیل است که اگرچه استارت‌آپ‌ها می‌توانند با ایجاد نوآوری‌های سبز به توسعه مزیت‌های رقابتی شرکت‌ها کمک کنند، اما به دلیل ماهیت ذاتی آن‌ها، شرکت‌های فن‌آور در ابتدا تمایلی به سرمایه‌گذاری یکباره به دلیل ریسک بالای اقدامات فرصت طلبانه استارت‌آپ‌ها ندارند. بنابراین، دولت راه‌های مختلفی برای ایفای نقش تسهیل‌کننده دارد. با انجام اینکار، دولت علاوه بر توسعه نوآوری‌های فن‌آورانه در راستای اصول زیست محیطی، با اتصال کسب و کارهای نوپا به شرکت‌های بزرگ به ایجاد شغل و رونق آن کمک می‌کند.
- برای کاهش اثرات حلقه بازخورد منفی بر اثربخشی سرمایه‌گذاری سبز، شرکت‌های فن‌آور باید به نیازهای استارت‌آپ‌ها توجه کنند. علاوه بر الزامات پایداری، شرکت‌های فن‌آور باید سیاست‌های تشویقی را برای تحریک استارت‌آپ‌ها برای مشارکت در تلاش‌های نوآورانه سبز اجرا کنند. علاوه بر رویکردهای تشویقی، شرکت‌های فن‌آور می‌توانند عملکرد استارت‌آپ‌ها را با استفاده از مکانیسم‌های بازرسی در چارچوب‌های زمانی از پیش تعیین شده ارزیابی کنند. یک قرار داد مناسب می‌تواند تمام الزامات

ذکر شده را پوشش دهد. با این حال، تعهد طرفین تعیین می‌کند که قرارداد تا چه اندازه به اجرا در خواهد آمد.

- حمایت‌های هم‌زمان دولت از عناصر زنجیره نوآوری نقش موثری در کاهش هزینه‌ها و تحریک آن‌ها دارد. از سوی دیگر، افزایش تمایل شتاب‌دهنده به تلاش سبز، معیارهای پایدارمحور استارت‌آپ‌ها، همچون سطح سبز بودن و بلوغ را تقویت می‌کند به طوری- که، قدرت چانه‌زنی و سهم خواهی وی را در همکاری با شرکت فن‌آور افزایش می‌دهد. افزایش درآمد استارت‌آپ، افزایش درآمد شتاب‌دهنده را در پی دارد. این پدیده در قالب یک حلقه بازخوردی مثبت، رضایت‌مندی همه عناصر را در پی خواهد داشت.
- وجود مخاطرات اخلاقی در فرآیند همکاری فی‌مابین، می‌تواند موجب بروز مشکلاتی برای طرفین همکاری گردد. فرض بر این است که استارت‌آپ ممکن است با اتخاذ رفتار فرصت‌طلبانه، سطح تلاش نوآورانه سبز خود را کاهش داده و شرکت فن‌آور را در دست‌یابی به اهداف پایدار محور خود با چالش‌هایی مواجه نماید. در این میان، شرکت فن‌آور یک ابزار کنترلی در اختیار دارد که با استفاده از آن می‌تواند از وقوع رفتار فرصت‌طلبانه از سوی استارت‌آپ جلوگیری نماید و آن میزان جریمه‌ای است که شرکت در صورت وقوع تخلف از سوی استارت‌آپ برای وی در نظر می‌گیرد. از سوی دیگر، استارت‌آپ نیز یک ابزار چانه‌زنی در اختیار دارد و آن میزان سهم وی از همکاری در مکانیزم مبتنی بر سهام است. هرچه احتمال اتخاذ استراتژی تلاش نوآورانه سبز و نیز درجه تلاش سبز افزایش یابد، قدرت چانه‌زنی استارت‌آپ در مقابل شرکت فن‌آور بیشتر خواهد بود. نتایج بدست آمده از شبیه‌سازی‌ها به تفصیل در فصل مربوطه ارائه شده است. برخی از بینش‌های مدیریتی که می‌تواند به عنوان نتایج کاربردی مورد استفاده قرار گیرد، به صورت مختصر در ادامه بیان می‌شود:
- سطح تلاش نوآورانه سبز استارت‌آپ نقش مهمی در تعیین درآمد نهایی و هزینه‌های فی‌مابین در فرآیند همکاری دارد. اگر چه افزایش سطح تلاش نوآورانه سبز استارت‌آپ در طول همکاری احتمال موفقیت و درآمدزایی را افزایش می‌دهد، اما در طرف مقابل، افزایش هزینه‌های نوآوری فن‌آورانه سبز را نیز در پی دارد. بنابراین، تحت مکانیزم‌های همکاری مختلف، تغییر در این پارامتر می‌تواند روند تکاملی شرکت‌های فن‌آور و استارت‌آپ‌ها را تحت تاثیر قرار دهد. از سوی دیگر، مولفه‌های درآمدی و هزینه‌ای استارت‌آپ نیز می‌تواند تحت تاثیر احتمال اتخاذ استراتژی تلاش نوآورانه سبز و نیز درجه نوآوری وی متغیر باشد. بنابراین، ارائه سازوکارهای حمایتی منطقی و عملیاتی

از سوی دولت می‌تواند باعث تشویق استارت‌آپ‌ها در جهت بیشینه‌سازی تلاش‌های نوآورانه سبز گردد.

- حمایت و نظارت دولت بر اکوسیستم نوآوری اکولوژیکی باعث استحکام رابطه همکاری بین شرکت‌های فن‌آور و استارت‌آپ‌ها می‌شود. به طوری که، شرکت‌های فن‌آور نسبت به پیاده‌سازی سیستم نوآوری فن‌آورانه اقدام و تمایل آن‌ها بر بکارگیری منابع نوآورانه خارجی از جمله استارت‌آپ‌ها بیشتر خواهد شد. بکارگیری سازوکارهای نظارتی از طرف شرکت‌های فن‌آور (سرمایه‌گذار سبز) می‌تواند به عنوان یک ابزار موثر، رفتارهای فرصت‌طلبانه استارت‌آپ‌ها را رصد و کنترل نماید.

۵- منابع

- [1] T. Li, Y. Li, D. An, Y. Han, S. Xu, Z. Lu, J. Crittenden, Mining of the association rules between industrialization level and air quality to inform high-quality development in China, *J. Environ. Manage.* 246 (2019) 564–574. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.06.022>.
- [2] S. Zhao, Y. Jiang, S. Wang, Innovation stages, knowledge spillover, and green economy development: moderating role of absorptive capacity and environmental regulation, *Environ. Sci. Pollut. Res.* 26 (2019) 25312–25325. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05777-9>.
- [3] F. Friedfinnsson, S.D. Stefansson, Startup Collaboration as a Part of Corporate Innovation, (2019).
- [4] M. Larkin, D. O'Halloran, Collaboration between Start-ups and Corporates, A Practical Guide for Mutual Understanding, *World Econ. Forum* (2018) 3–21. http://www3.weforum.org/docs/WEF_White_Paper_Collaboration_between_Start-ups_and_Corporates.pdf%0Ahttps://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/1218063.1217968.
- [5] K. Thieme, The strategic use of corporate-startup engagement, (n.d.).
- [6] X. Li, Z. Hu, Q. Zhang, Environmental regulation, economic policy uncertainty, and green technology innovation, *Clean Technol. Environ. Policy* 23 (2021) ۲۹۷۵–۲۹۸۸. <https://doi.org/10.1007/s10098-021-02219-4>.
- [7] X. Luo, W. Zhang, Green innovation efficiency: a threshold effect of research and development, *Clean Technol. Environ. Policy* 23 (2021) 285–298. <https://doi.org/10.1007/s10098-020-01977-x>.
- [8] P.L. Show, P.L. Lau, D.C.Y. Foo, Green technologies: innovations, challenges, and prospects, *Clean Technol. Environ. Policy* 20 (2018) 1939. <https://doi.org/10.1007/s10098-018-1605-4>.
- [9] M.A.S. de Jesus, A.R. de Aguiar Dutra, C.B.S. Cirani, K.R.E. Jesus, R.C.S. Neto, J.B.A. Guerra, Eco-innovation assessment of biodegesters technology: an

- application in cassava processing industries in the south of Brazil, Parana state, *Clean Technol. Environ. Policy* 24 (2022) 931–948. <https://doi.org/10.1007/s10098-021-02232-7>.
- [10] F. Zhang, L. Zhu, Enhancing corporate sustainable development: Stakeholder pressures, organizational learning, and green innovation, *Bus. Strateg. Environ.* 28 (2019) 1012–1026. <https://doi.org/10.1002/bse.2298>.
- [11] J. Zhang, G. Liang, T. Feng, C. Yuan, W. Jiang, Green innovation to respond to environmental regulation: How external knowledge adoption and green absorptive capacity matter?, *Bus. Strateg. Environ.* 29 (2020) 39–53. <https://doi.org/10.1002/bse.2349>.
- [12] J. Liu, M. Zhao, Y. Wang, Impacts of government subsidies and environmental regulations on green process innovation: A nonlinear approach, *Technol. Soc.* 63 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101417>.
- [13] M. Yue Wang, Y. Li, Z. Cheng, C. Zhong, W. Ma, Evolution and equilibrium of a green technological innovation system: Simulation of a tripartite game model, *J. Clean. Prod.* 278 (2021) 123944. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123944>.
- [14] L. Qiu, D. Hu, Y. Wang, How do firms achieve sustainability through green innovation under external pressures of environmental regulation and market turbulence?, *Bus. Strateg. Environ.* 29 (2020) 2695–2714. <https://doi.org/10.1002/bse.2530>.
- [15] H. Badri Ahmadi, H.W. Lo, H. Gupta, S. Kusi-Sarpong, J.J.H. Liou, Analyzing interrelationships among environmental sustainability innovation factors, *Clean Technol. Environ. Policy* 24 (2022) 1191–1207. <https://doi.org/10.1007/s10098-021-02086-0>.
- [16] Z. Sun, W. Zhang, Do government regulations prevent greenwashing? An evolutionary game analysis of heterogeneous enterprises, *J. Clean. Prod.* 231 (2019) 1489–1502. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.335>.
- [17] S. Zhang, Y. Yu, Q. Zhu, C.M. Qiu, A. Tian, Green innovation mode under carbon tax and innovation subsidy: An evolutionary game analysis for portfolio policies, *Sustain.* 12 (2020). <https://doi.org/10.3390/su12041385>.
- [18] L. Wei, B. Lin, Z. Zheng, W. Wu, Y. Zhou, Does fiscal expenditure promote green technological innovation in China? Evidence from Chinese cities, *Environ. Impact Assess. Rev.* 98 (2023). <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.106945>.

- [19] H. Zarei, M. Rasti-barzoki, I. Moon, A mechanism design approach to a buyer's optimal auditing policy to induce responsible sourcing in a supply chain, *J. Environ. Manage.* 254 (2020) 109721. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109721>.
- [20] S. Rosenkranz, Simultaneous choice of process and product innovation when consumers have a preference for product variety, *J. Econ. Behav. Organ.* 50 (2003) 183–201. [https://doi.org/10.1016/S0167-2681\(02\)00047-1](https://doi.org/10.1016/S0167-2681(02)00047-1).
- [21] X. Xie, J. Huo, H. Zou, Green process innovation, green product innovation, and corporate financial performance: A content analysis method ☆, *J. Bus. Res.* ۱۰۱ (۲۰۱۹) ۶۹۷–۷۰۶. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.01.010>.
- [22] Y. Eiadat, A. Kelly, F. Roche, H. Eyadat, Green and competitive? An empirical test of the mediating role of environmental innovation strategy, *J. World Bus.* 43 (2008) 131–145. <https://doi.org/10.1016/j.jwb.2007.11.012>.
- [23] W. Wu, L. Sheng, F. Tang, A. Zhang, J. Liu, A system dynamics model of green innovation and policy simulation with an application in Chinese manufacturing industry, *Sustain. Prod. Consum.* 28 (2021) 987–1005. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.07.007>.
- [24] S. Hu, S. Liu, Do the coupling effects of environmental regulation and R&D subsidies work in the development of green innovation? Empirical evidence from China, *Clean Technol. Environ. Policy* 21 (2019) 1739–1749. <https://doi.org/10.1007/s10098-019-01745-6>.
- [25] M. Wang, Y. Li, J. Li, Z. Wang, Green process innovation, green product innovation and its economic performance improvement paths: A survey and structural model, *J. Environ. Manage.* 297 (2021) 113282. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113282>.
- [26] X. Xie, Q. Zhu, R. Wang, Turning green subsidies into sustainability: How green process innovation improves firms' green image, *Bus. Strateg. Environ.* 28 (2019) 1416–1433. <https://doi.org/10.1002/bse.2323>.
- [27] S.U. Rehman, S. Kraus, S.A. Shah, D. Khanin, R. V. Mahto, Analyzing the relationship between green innovation and environmental performance in large manufacturing firms, *Technol. Forecast. Soc. Change* 163 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120481>.
- [28] S. Kumar, M. Del, R. Chierici, D. Graziano, Technological Forecasting & Social Change Green innovation and environmental performance: The role of green transformational leadership and green human resource management, 150 (2020).

- [29] M. Wang, Z. Cheng, Y. Li, J. Li, K. Guan, Impact of market regulation on economic and environmental performance: A game model of endogenous green technological innovation, *J. Clean. Prod.* 277 (2020) 123969. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123969>.
- [30] S. Kraus, S. Ur, F.J. Sendra, Technological Forecasting & Social Change Corporate social responsibility and environmental performance : The mediating role of environmental strategy and green innovation, 160 (2020).
- [31] H. Zameer, Y. Wang, D.G. Vasbieva, Q. Abbas, Exploring a pathway to carbon neutrality via reinforcing environmental performance through green process innovation, environmental orientation and green competitive advantage, *J. Environ. Manage.* 296 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113383>.
- [32] R. Garcia, K. Wigger, R.R. Hermann, Challenges of creating and capturing value in open eco-innovation: Evidence from the maritime industry in Denmark, *J. Clean. Prod.* 220 (2019) 642–654. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.027>.
- [33] Y. Wang, X. Wang, S. Chang, Y. Kang, Product innovation and process innovation in a dynamic Stackelberg game, *Comput. Ind. Eng.* 130 (2019) 395–403. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.02.042>.
- [34] D. Xia, M. Zhang, Q. Yu, Y. Tu, Developing a framework to identify barriers of Green technology adoption for enterprises, *Resour. Conserv. Recycl.* 143 (2019) 99–110. <https://doi.org/10.1016/j.resourcon.2018.12.022>.
- [35] H. Gao, X.H. Ding, S. Wu, Exploring the domain of open innovation: Bibliometric and content analyses, *J. Clean. Prod.* 275 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122580>.
- [36] V. Chistov, N. Aramburu, J. Carrillo-Hermosilla, Open eco-innovation: A bibliometric review of emerging research, *J. Clean. Prod.* 311 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127627>.
- [37] W. Ma, R. Zhang, S. Chai, What drives green innovation? A game theoretic analysis of government subsidy and cooperation contract, *Sustain.* 11 (2019). <https://doi.org/10.3390/su11205584>.
- [38] H. Wu, S. Hu, The impact of synergy effect between government subsidies and slack resources on green technology innovation, *J. Clean. Prod.* 274 (2020) 122682. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122682>.
- [39] Q. Zhou, X. Zhang, Q. Shao, X. Wang, The non-linear effect of environmental regulation on haze pollution: Empirical evidence for 277 Chinese cities during

- ۲۰۰۲۰۲۰۱۰، □. □□□□□□□. □□□□□□. ۲۴۸ (۲۰۱۹).
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109274>.
- [40] P.D. Hegeman, R. Sørheim, Why do they do it? Corporate venture capital investments in cleantech startups, *J. Clean. Prod.* 294 (2021) 126315. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126315>.
- [41] P. Demirel, Q.C. Li, F. Rentocchini, J.P. Tamvada, Born to be green: new insights into the economics and management of green entrepreneurship, *Small Bus. Econ.* ۵۲ (۲۰۱۹) ۷۵۹-۷۷۱. □□□□□://□□□.□□□/۱۰.۱۰۰۷/□۱۱۱۸۷-۰۱۷-۹۹۳۳-□.
- [42] F. Simon, R. Harms, H. Schiele, Managing corporate-startup relationships: What matters for entrepreneurs?, *Int. J. Entrep. Ventur.* 11 (2019) 164–186. <https://doi.org/10.1504/IJEV.2019.098770>.
- [43] R. Zhang, B. Sun, A competitive dynamics perspective on evolutionary game theory, agent-based modeling, and innovation in high-tech firms, *Manag. Decis.* ۵۸ (۲۰۲۰) ۹۴۸-۹۶۶. □□□□□://□□□.□□□/۱۰.۱۱۰۸/□□-۰۶-۲۰۱۸-۰۶۶۶.
- [44] M. Zhou, K. Govindan, X. Xie, How fairness perceptions, embeddedness, and knowledge sharing drive green innovation in sustainable supply chains: An equity theory and network perspective to achieve sustainable development goals, *J. Clean. Prod.* 260 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120950>.
- [45] M.A. Eghbali, M. Rasti-Barzoki, S. Safarzadeh, A hybrid evolutionary game-theoretic and system dynamics approach for analysis of implementation strategies of green technological innovation under government intervention, *Technol. Soc.* ۷۰ (۲۰۲۲). □□□□□://□□□.□□□/۱۰.۱۰۱۶/□.□□□□□□□.۲۰۲۲.۱۰۲۰۳۹.
- [46] F. Pinkow, J. Iversen, Strategic objectives of corporate venture capital as a tool for open innovation, *J. Open Innov. Technol. Mark. Complex.* 6 (2020) 1–21. <https://doi.org/10.3390/joitmc6040157>.
- [47] M. Hossain, H. Simula, Recycling the unused ideas and technologies of a large corporation into new business by start-ups, *Technol. Soc.* 48 (2017) 11–18. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2016.10.005>.
- [48] Jack Mason, Entrepreneurship in knowledge-based services: Opportunity and challenges for new venture, economic, and workforce development, *J. Bus. Ventur. Insights* 10 (2018). <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352673418300374>.
- [49] T. Weiblen, H.W. Chesbrough, Engaging with startups to enhance corporate

- innovation, Calif. Manage. Rev. 57 (2015) 66–90.
<https://doi.org/10.1525/cmr.2015.57.2.66>.
- [50] G. Chapman, H. Hottenrott, Green start-ups and the role of founder personality, J. Bus. Ventur. Insights 17 (2022) e00316.
<https://doi.org/10.1016/j.jbvi.2022.e00316>.
- [51] L. Bergset, L. Bergset, Green start-up finance – where do particular challenges lie ?, (2017). <https://doi.org/10.1108/IJEBR-11-2015-0260>.
- [52] T. Kohler, Corporate accelerators: Building bridges between corporations and startups, Bus. Horiz. 59 (2016) 347–357.
<https://doi.org/10.1016/j.bushor.2016.01.008>.
- [53] X. Zhang, Q. Meng, Y. Le, How Do New Ventures Implementing Green Innovation Strategy Achieve Performance Growth?, Sustain. 14 (2022).
<https://doi.org/10.3390/su14042299>.
- [54] J. ling Jiao, X. lan Zhang, Y. shu Tang, What factors determine the survival of green innovative enterprises in China? -- A method based on fsQCA, Technol. Soc. 62 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101314>.
- [55] P.T.I. Lam, A.O.K. Law, Crowdfunding for renewable and sustainable energy projects: An exploratory case study approach, Renew. Sustain. Energy Rev. 60 (2016) 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.046>.
- [56] L. Cacciolatti, A. Rosli, J.L. Ruiz-Alba, J. Chang, Strategic alliances and firm performance in startups with a social mission, J. Bus. Res. 106 (2020) 106–117.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.08.047>.
- [57] Y. Deng, D. You, J. Wang, Optimal strategy for enterprises' green technology innovation from the perspective of political competition, J. Clean. Prod. 235 (2019) 930–942. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.248>.
- [58] W. Ma, R. Zhang, S. Chai, What Drives Green Innovation ? A Game Theoretic Analysis of Government Subsidy and Cooperation Contract, (2019).
<https://doi.org/10.3390/su11205584>.
- [59] Z. Ai, Enterprise ' s Innovation Behavior Choice under the Government Subsidy-Analysis Based on Signaling Game, 28 (2019) 2369–2376.
- [60] M. Wang, Z. Cheng, Y. Li, J. Li, K. Guan, Impact of market regulation on economic and environmental performance : A game model of endogenous green

- technological innovation, *J. Clean. Prod.* 277 (2020) 123969. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123969>.
- [61] H. Chen, J. Wang, Y. Miao, Evolutionary game analysis on the selection of green and low carbon innovation between manufacturing enterprises, *Alexandria Eng. J.* 60 (2021) 2139–2147. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2020.12.015>.
- [62] X. Ding, T. Guo, Z. Guo, Research on Innovation Strategy Choice of Science and Technology Entrepreneurial Firms Based on Technological Innovation Input, (2019). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-93351-1>.
- [63] C. Zhang, Evolutionary Game of Technology Innovation Investment in Supply Chain Enterprises with Government Subsidy Mechanism, 233 (2018) 1359–1364.
- [64] Q. Zhang, Rethink the Relationship between Environmental Regulations and Green Technology Innovation in Coastal Cities, *J. Coast. Res.* 115 (2020) 481–484. <https://doi.org/10.1007/s11862-020-01115-1>.
- [65] Y. Zhang, R. Fan, M. Luo, M. Chen, J. Sun, Evolutionary Game Analysis of Firms' Technological Strategic Choices: A Perspective of the Behavioral Biases, *Complexity* 2021 (2021). <https://doi.org/10.1155/2021/4294125>.
- [66] J.E. de Bettignies, J.A. Brander, Financing entrepreneurship: Bank finance versus venture capital, *J. Bus. Ventur.* 22 (2007) 808–832. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2006.07.005>.
- [67] M. Vergara, C.A. Bonilla, J.P. Sepulveda, The complementarity effect: Effort and sharing in the entrepreneur and venture capital contract, *Eur. J. Oper. Res.* 254 (2016) 1017–1025. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.04.040>.
- [68] R. Elitzur, A. Gaviols, Contracting, signaling, and moral hazard: A model of entrepreneurs, “angels,” and venture capitalists, *J. Bus. Ventur.* 18 (2003) 709–725. [https://doi.org/10.1016/S0898-5626\(03\)00027-2](https://doi.org/10.1016/S0898-5626(03)00027-2).
- [69] R. Elitzur, A. Gaviols, Selection of entrepreneurs in the venture capital industry: An asymptotic analysis, *Eur. J. Oper. Res.* 215 (2011) 705–712. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2011.06.029>.
- [70] Y. Liu, A. Wang, Y. Wu, Environmental regulation and green innovation: Evidence from China's new environmental protection law, *J. Clean. Prod.* 297 (2021) 126698. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126698>.
- [71] M. Shahzad, Y. Qu, A.U. Zafar, X. Ding, S.U. Rehman, Translating stakeholders' pressure into environmental practices – The mediating role of knowledge

- management, J. Clean. Prod. 275 (2020).
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124163>.
- [72] J. Zhai, X. Xu, J. Xu, X. Lyu, Research on Green Collaborative Innovation Mechanism of Cloud Manufacturing Enterprises under Government Supervision, *Math. Probl. Eng.* 2021 (2021). <https://doi.org/10.1155/2021/8820791>.
- [73] N. Corrocher, I. Solito, How do firms capture value from environmental innovations? An empirical analysis on European SMEs, *Ind. Innov.* 2716 (2017).
۰. ۰۰۰۰۰۰://۰۰۰.۰۰۰/۱۰.۱۰۸۰/۱۳۶۶۲۷۱۶.۲۰۱۷.۱۳۰۲۷۹۲.
- [74] A.H.E. Game-theoretic, Technology in Society A Hybrid Evolutionary Game-Theoretic and System Dynamics Approach for Analysis of Implementation Strategies of Green Technological Innovation under Government Intervention, (n.d.).
- [75] Q. Guoyou, Z. Saixing, T. Chiming, Y. Haitao, Z. Hailiang, Stakeholders' Influences on Corporate Green Innovation Strategy: A Case Study of Manufacturing Firms in China, *Corp. Soc. Responsib. Environ. Manag.* 20 (2013) ۱۰۱۴. ۰۰۰۰۰۰://۰۰۰.۰۰۰/۱۰.۱۰۰۲/۰۰۰.۲۸۳.
- [76] Shubham, P. Charan, L.S. Murty, Secondary stakeholder pressures and organizational adoption of sustainable operations practices: The mediating role of primary stakeholders, *Bus. Strateg. Environ.* 27 (2018) 910–923. <https://doi.org/10.1002/bse.2041>.
- [77] J.W. Lee, Y.M. Kim, Y.E. Kim, Antecedents of Adopting Corporate Environmental Responsibility and Green Practices, *J. Bus. Ethics* 148 (2018) ۳۹۷–۴۰۹. ۰۰۰۰۰۰://۰۰۰.۰۰۰/۱۰.۱۰۰۷/۱۰۵۵۱–۰۱۶–۳۰۲۴–۰.
- [78] R. Kattel, J. Mazzucato, Mariana Algers, O. Mikheeva, The Green Giant: New Industrial Strategy for Norway. IIPP policy report (PR 21/01), (2021).
- [79] J.S. Lim, K.M. Shin, J.S. Yoon, S.H. Bae, Study of US/EU National Innovation Policies Based on Nanotechnology Development, and Implications for Korea, *J. Inf. Sci. Theory Pract.* 3 (2015) 50–65. <https://doi.org/10.1633/jistap.2015.3.1.4>.
- [80] Z. Liang, J. Chen, D. Jiang, Y. Sun, Assessment of the spatial association network of green innovation: Role of energy resources in green recovery, *Resour. Policy* ۷۹ (۲۰۲۲) ۱۰۳۰–۷۲. ۰۰۰۰۰۰://۰۰۰.۰۰۰/۱۰.۱۰۱۶/۰.۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰.۲۰۲۲.۱۰۳۰۷۲.
- [81] T. Gutmann, Harmonizing corporate venturing modes: an integrative review and research agenda, *Manag. Rev. Q.* 69 (2019) 121–157. <https://doi.org/10.1007/s11301-018-0148-4>.

- [82] S. Bhatt, Entrepreneurship Today: The Resurgence of Small, Technology-Driven Businesses in a Dynamic New Economy, *Entrep. Today Resurgence Small, Technol. Businesses a Dyn. New Econ.* (2022) 1–233. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-11495-3>.
- [83] H. Zarei, M. Rasti-Barzoki, I. Moon, A Game Theoretic Approach to the Selection, Mentorship, and Investment Decisions of Start-Up Accelerators, *IEEE Trans. Eng. Manag.* 69 (2022) 1753–1768. <https://doi.org/10.1109/TEM.2020.2974532>.
- [84] A. Moritz, T. Naulin, E. Lutz, Accelerators as drivers of coepitition among early-stage startups, *Technovation* 111 (2022). <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102378>.
- [85] A. Laspia, G. Sansone, P. Landoni, D. Racanelli, E. Bartezzaghi, The organization of innovation services in science and technology parks: Evidence from a multi-case study analysis in Europe, *Technol. Forecast. Soc. Change* 173 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121095>.
- [86] I. Drori, M. Wright, Accelerators: Characteristics, trends and the new entrepreneurial ecosystem, *Accel. Success. Ventur. Creat. Growth* (2018) 1–20. <https://doi.org/10.4337/9781786434098.00005>.
- [87] A. Sreenivasan, M. Suresh, Green Start-ups: Start-ups Accelerating Sustainability, *Int. J. Glob. Bus. Compet.* 18 (2023) 80–89. <https://doi.org/10.1007/s42943-022-00068-6>.
- [88] S.N. Kaplan, P. Strömberg, Financial contracting theory meets the real world: An empirical analysis of venture capital contracts, *Rev. Econ. Stud.* 70 (2003) 281–315. <https://doi.org/10.1111/1467-9370.00245>.