

ارزش‌گذاری کسب و کارهای نوپا توسط سرمایه‌گذاران خطرپذیر با استفاده از رویکرد اختیارات حقیقی در دور اول تأمین مالی

میثم دهقانی عشرت‌آباد^۱، امیر البدوی^{۲*}

۱. دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۲. استاد، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

پذیرش: ۱۳۹۷/۴/۱۳

دریافت: ۱۳۹۶/۷/۱۴

چکیده

ارزش‌گذاری کسب و کارهای نوپا در سرمایه‌گذاری خطرپذیر همواره موضوعی مهم در مذاکرات میان کارآفرینان و سرمایه‌گذاران خطرپذیر بوده است. نتایج تحقیقات انجام شده در خصوص ارزش‌گذاری کسب و کارهای نوپا بیانگر این بوده که ارزش‌گذاری این پروژه‌های کارآفرینی به ویژه در مراحل ابتدایی شکل‌گیری آن‌ها به سبب وجود عدم اطمینان بالا درخصوص آینده آن‌ها و نیز چالش‌های موجود امری پیچیده و دشوار است. با بهره‌گیری از تجزیه و تحلیل اختیارات حقیقی در تحقیق پیش‌رو رویکرد جدیدی برای تعیین ارزش کسب و کارهای نوپا با در نظر گرفتن عدم اطمینان‌های موجود در دور اول تأمین مالی و نیز انعطاف‌پذیری موجود برای سرمایه‌گذاران خطرپذیر در اتخاذ تصمیمات سرمایه‌گذاری آن‌ها ارائه گردید. به دلیل عدم وجود پاسخ تحلیلی برای رویکرد توسعه داده شده از روش عددی شبیه‌سازی مونت کارلو حداقل مربعات (لانگ اشتاف-شوارتر) برای حل آن استفاده شد و براساس نتایج حاصل از شبیه‌سازی درصد مالکیت کارآفرین و سرمایه‌گذار خطرپذیر تعیین شد. علاوه بر این با مقایسه نتایج حاصل از رویکرد پیشنهادی با نتایج حاصل از روش ارزش خالص فعلی همان گونه که در ادبیات تحقیق نیز تأکید گردیده بود، چنین نتیجه‌گیری شد که روش‌های سنتی اعتبار لازم جهت ارزش‌گذاری این گونه کسب و کارهای نوپا را ندارند. در بخش پایانی نیز پیشنهادهایی برای توسعه مدل تحت شرایط رقابتی و یا توسعه آن برای سایر مراحل سرمایه‌گذاری ارائه شد.

کلیدواژگان: ارزش‌گذاری، سرمایه‌گذاری خطرپذیر، کسب و کار نوپا، اختیارات حقیقی، روش مونت کارلو حداقل مربعات.

۱- مقدمه

در ادبیات سرمایه‌گذاری خطرپذیر دو گونه تأمین سرمایه وجود دارد: تأمین مالی از محل استقراض (ارائه پول برای کسب سود)^۱ و تأمین مالی از طریق فروش سهام (سرمایه‌گذاری در ازای تصاحب‌بخشی از مالکیت)^۲ [۱، ص ۱۳۴]. کسب و کارهای نوپا در تلاش برای تأمین مالی از طریق منابع اشاره شده در دسته نخست به دلیل عدم برخورداری از وثایق و تضامین مورد قبول با مشکلات زیادی مواجه می‌شوند. علاوه بر این به دلیل ریسک‌های فراوانی که کسب و کارهای نوپا به همراه دارند، علاقه چندانی به اعطای تسهیلات به آن‌ها وجود ندارد. در این شرایط منابع تأمین مالی دسته دوم از جمله شرکت‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر از منابع بسیار مهم تأمین مالی کسب و کارهای نوپاست [۲، ص ۲]. سرمایه‌گذاران خطرپذیر علاوه بر تأمین سرمایه مورد نظر، کمک‌های مدیریتی و مشاوره‌ای خود را در اختیار کسب و کارهای نوپا قرار می‌دهند که به سرعت در حال رشد هستند [۳، ص ۶۹۱]. برای موفقیت در ارزیابی^۳ فرصت سرمایه‌گذاری باید دو توانمندی اصلی ارزشیابی^۴ و ارزش‌گذاری^۵ تقویت شود. ضعف در ارزشیابی می‌تواند منجر به پذیرش کسب و کارهای ناموفق و یا مشارکت نداشتن در یک طرح سرمایه‌گذاری مناسب گردد. علاوه بر ارزشیابی مناسب ضروری است ارزش‌گذاری دقیق صورت گیرد، زیرا حتی در مواردی که یک طرح موفق پذیرفته می‌شود، ضعف در ارزش‌گذاری می‌تواند منجر به کاهش درآمد سرمایه‌گذاران شود [۴، ص ۲۶۳]. برای یک مبلغ سرمایه‌گذاری معین، ارزش‌گذاری پائین به درصد بیشتری از مالکیت شرکت برای سرمایه‌گذاران خطرپذیر منجر می‌شود؛ بنابراین با فرض برابر بودن سایر عوامل، سرمایه‌گذاران خطرپذیر تمایل به ارزش‌گذاری کمتر و کارآفرینان در پی ارزش‌گذاری بالاتر هستند. ارزش‌گذاری برای کارآفرینان میزان سهم مالکیتی را تعیین می‌کند که باید در مقابل یک مقدار معین از تزریق سرمایه واگذار نمایند که این موضوع مستقیم بر نحوه اداره کسب و کار نوپا، انگیزه شخص کارآفرین و میزان تلاش و منابعی که وی در شکل‌گیری کسب و کار نوپا صرف می‌کند، تأثیر می‌گذارد [۵، ص ۱۵۲؛ ۶، ص ۲]. از سویی بسیاری از شرکت‌ها در زمان عرضه عمومی پایین‌تر از قیمت مورد انتظار قرار گرفتند که چنین مواردی سبب بروز دغدغه‌هایی جدی در خصوص وجود مهارت لازم نزد سرمایه‌گذاران خطرپذیر برای ارزش‌گذاری کسب و کارهای نوپا شده است [۷، ص ۶۱۰]. بررسی ادبیات تحقیق مؤید این است که ارزش‌گذاری در فرآیند سرمایه‌گذاری خطرپذیر یکی از مسائل مهم و چالش‌برانگیزی است که

کارآفرینان و سرمایه‌گذاران خطرپذیر با آن مواجه هستند و نیازی اساسی برای درک بهتری از ارزش‌گذاری کسب و کار نوپا بنا به دلایل عملی و نظری وجود دارد [۵، ص ۱۵۲].

در بیشتر تحقیقات انجام شده در حوزه سرمایه‌گذاری خطرپذیر به صراحت یا ضمنی رویکرد سنتی و رایج جریان نقدی تنزیل شده^۶ برای تحلیل تصمیمات سرمایه‌گذاری در کسب و کارهای نوپا مورد استفاده قرار گرفته است. با این حال آنچه در عمل اتفاق می‌افتد یک معماست که چرا بسیاری از سرمایه‌گذاران خطرپذیر به جای بهره‌گیری از نتایج روش یادشده از «حس غریزی»^۷ خود تبعیت می‌کنند و گاهی تصمیم به سرمایه‌گذاری در کسب و کار نوپایی می‌گیرند که براساس رویکرد یادشده ارزش خالص فعلی^۸ منفی دارد. دلیل اصلی این معما این است که رویکرد مورد اشاره انعطاف‌پذیری^۹ را نادیده می‌گیرد که توسط مدیریت فعال اعمال می‌شود و از آنجایی که کسب و کارهای نوپا در محیطی با عدم اطمینان^{۱۰} بالا توسعه می‌یابند، چشم‌پوشی از این انعطاف‌پذیری مشکل اساسی این روش‌ها است [۸، ص ۲۶۶]. انعطاف‌پذیری در تصمیم‌گیری‌های مرتبط با سرمایه‌گذاری می‌تواند احتمال ضرر سرمایه‌گذاری را کاهش دهد و مدیریت را از افزایشات بالقوه سرمایه‌گذاری بهره‌مند نماید. موضوع مهم و قابل توجه این است که انعطاف‌پذیری در حضور عدم اطمینان و غیرقابل برگشت بودن سرمایه‌گذاری^{۱۱} بسیار ارزشمند است، و این موضوع امری لازم برای بررسی روش‌های مورد استفاده در تصمیم‌گیری است [۹، ص ۸]. در واقع روش ارزش خالص فعلی دلایل استراتژیک سرمایه‌گذاری را نادیده می‌گیرد و اجزای استراتژیک که در تصمیمات سرمایه‌گذاری مدیریت وجود دارند را لحاظ نمی‌کند، در حالی که این موارد می‌تواند ارزش مورد انتظار یک سرمایه‌گذاری را تغییر دهد.

برای غلبه بر این مشکلات روش تحلیل درخت تصمیم^{۱۲} به عنوان یک توسعه از رویکرد ارزش خالص فعلی/ تنزیل جریان نقدی ارائه شد. این روش با شکستن تصمیم سرمایه‌گذاری به دنباله‌ای از تصمیم‌ها و حالت‌های محیط نامطمئن کسب و کار، انعطاف‌پذیری را در نظر می‌گیرد و با وجود سادگی در حل مسائلی که چندین متغیر، عدم اطمینان‌های موجود در محیط را تعریف می‌کنند، کارایی خود را از دست می‌دهد [۹، ص ۱۲]. روش سرمایه‌گذاری خطرپذیر^{۱۳} روش مقبول جهت ارزش‌گذاری کسب و کارهای نوپاست که با وجود سهولت به کارگیری تا حدود زیادی مبتنی بر قضاوت است [۱۰، ص ۴] و تمایل به افزایش عدم تقارن اطلاعاتی در راستای منافع سرمایه‌گذار خطرپذیر دارد [۱۰، ص ۲۲]. علاوه بر این، محدودیت‌های اشاره شده درخصوص روش جریان

نقدی تنزیل شده را نیز دارد [۱۱، ص ۲۴]. نظریه اختیارات حقیقی یک رویکرد نظری مفید را برای تحلیل سرمایه‌گذاری در شرایط عدم اطمینان ارائه نموده است. این نظریه در مسائل مختلفی همچون بررسی سطح سرمایه‌گذاری، ورود به بازار، سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه و سرمایه‌گذاری مشترک به کارگیری شده است [۱۲، ص ۲۴۰]. این نظریه یکی از روش‌های مناسب برای ارزیابی سرمایه‌گذاری خطرپذیر در کسب و کارهای نوپا به سبب وجود عدم اطمینان بالا در مسیر توسعه آن‌هاست. هنگام ارزیابی ارزش یک کسب و کار نوپا، صرف نظر از ارزش خالص آتی مورد انتظار، رویکرد مورد استفاده می‌باید انعطاف‌پذیری مدیریتی را که ناشی از عدم اطمینان محیط سرمایه‌گذاری است، نیز در نظر بگیرد [۱۳، ص ۸۸]. لازم به اشاره است که اندازه گیری عدم اطمینان خاص هر کسب و کار نوپا دشوار است و این موضوع برحسب این‌که کسب و کار نوپا در زمان تأمین مالی در کدام یک از مراحل توسعه خود قرار دارد متفاوت است، به نحوی که برای کسب و کار نوپایی که در مراحل ابتدایی قرار دارد میزان عدم اطمینان‌های موجود بسیار بالاست؛ بنابراین موضوع مهمی که باید در نظر گرفته شود مرحله‌ای است که کسب و کار نوپا در آن مرحله از توسعه و رشد قرار دارد [۱۴، ص ۵۰۴].

علاوه بر این سرمایه‌گذاری خطرپذیر در کسب و کارهای نوپا، با دسته‌ای دیگر از عدم اطمینان‌ها تحت عنوان عدم اطمینان‌های رفتاری مواجه می‌باشد. به طور خاص عدم تقارن اطلاعاتی بین کارآفرین و سرمایه‌گذار هم‌زمان با منفعت‌طلبی شخصی و فرصت‌طلبی به مشکلات نمایندگی منتج می‌شود [۱۴، ص ۵۰۱] و توسعه روش‌های جدید برای ارزش‌گذاری کسب و کارهای نوپا در سرمایه‌گذاری می‌باید به شکلی باشد که عدم تقارن اطلاعاتی بین کارآفرین و سرمایه‌گذار را کاهش دهد [۱۰، ص ۵]. عدم تقارن اطلاعاتی از دو منبع اطلاعات پنهان^۴ و اقدام پنهان^۵ ناشی می‌شود. اطلاعات پنهان منجر به انتخاب معکوس و اقدام پنهان منجر به یک مشکل مخاطره اخلاقی می‌شود [۱۵، ص ۴۴۱]. سرمایه‌گذاران خطرپذیر برای کاهش مشکلات یادشده و نااریب کردن سود از سه استراتژی مرحله‌بندی سرمایه‌گذاری، استفاده از اوراق قابل تبدیل به جای سهام مستقیم و شرط عدم رقیق شدگی^{۱۶} قیمت سهام در قراردادهای استفاده می‌کنند [۱۶، ص ۱۷۸]. این پژوهش به دنبال یافتن پاسخ این پرسش است که چگونه می‌توان مسئله ارزش‌گذاری یک کسب و کار نوپا را در مرحله مورد نظر از توسعه آن تحت عدم اطمینان‌های موجود و با وارد نمودن انعطاف‌پذیری‌های ممکن در اتخاذ این تصمیم توسط سرمایه‌گذاران

خطرپذیر به گونه‌ای که مشکلات نمایندگی کمینه گردد، مدل‌سازی نمود. در ادامه به این پرسش پاسخ داده و سپس با توجه به شرایط مدل، الگوریتم حل مناسب ارائه و پس از اجرای الگوریتم نتایج حاصل از آن بررسی می‌شود.

۱-۱- انتخاب مرحله مورد نظر از توسعه کسب و کار نوپا

یکی از موضوعات مهمی که بر روش‌های مورد استفاده از سوی سرمایه‌گذار خطرپذیر اثر می‌گذارد این است که کسب و کار نوپا در چه مرحله‌ای از توسعه خود قرار دارد. به عبارت دیگر سرمایه‌گذاران خطرپذیر می‌توانند در مراحل مختلف توسعه یک کسب و کار نوپا (کاشت دانه^۷، راه‌اندازی^۸، مرحله اول: توسعه ایده، مرحله دوم: گسترش، مرحله سوم: سوددهی با نقدینگی کم، مرحله چهارم: رشد سریع تا زمان نقدشدن دارایی‌ها، مرحله پل و مرحله نقدشدن دارایی‌ها (خروج) [۱۷، ص ۴۷۹]) در آن سرمایه‌گذاری نمایند و بسیاری از آن‌ها عموماً در سرمایه‌گذاری در مرحله خاصی تخصص دارند. لازم به توضیح است که کسب و کارهایی که در مراحل اخیر توسعه خود هستند دارای ریسک کمتر بوده و عدم اطمینان‌های موجود درخصوص سرمایه‌گذاری در آن‌ها کمتر است [۱۸، ص ۳۰۱]؛ بنابراین هر چه کسب و کار نوپا جوان‌تر باشد و در مراحل ابتدایی توسعه خود قرار داشته باشد ارزش‌گذاری آن مشکل‌تر خواهد بود [۱۹، ص ۲۱۷]. تحقیق پیش‌رو به دنبال ارزش‌گذاری کسب و کارهای نوپایی است که به سبب قرار داشتن در مرحله راه‌اندازی با عدم اطمینان‌های بیشتری مواجه بوده و در پی تأمین مالی در دور اول^{۱۹} است.

۱-۲- انعطاف‌پذیری و عدم اطمینان‌های موجود در مسئله

فرصت‌های سرمایه‌گذاری بنگاه را می‌توان به اختیار معامله یا به شکل دقیق‌تر به اختیارات حقیقی تعبیر کرد [۲۰، ص ۱۴۷]. ضعف روش‌های سنتی سبب گردید در مسائل ارزش‌گذاری رویکرد اختیارات حقیقی مطرح شود، به گونه‌ای که ارزش تصمیمات آتی که در هر فرصت سرمایه‌گذاری وجود دارد نیز لحاظ شود [۱۶، ص ۱۸۰]. انعطاف‌پذیری و عدم اطمینان از آینده مفاهیمی است که هر مدیریتی را به تفکر وامی‌دارد. در حضور عدم اطمینان، اختیارات حقیقی به طور معناداری ارزش پروژه را افزایش می‌دهد، چرا که این ابزار نتایج نامطلوب از دید سرمایه‌گذار را حذف و



پروژه را کم ریسک‌تر می‌کند. در واقع اختیارات حقیقی با ایجاد انعطاف‌پذیری در تصمیم‌گیری به مدیریت اجازه می‌دهد که در سرمایه‌گذاری‌های خود ارزش بیشتر و ریسک کمتر داشته باشد [۹، ص ۸]. به بیان دیگر مدیران در زمان اتخاذ تصمیم با انعطاف‌پذیری‌های روبه‌رو هستند که در ادبیات تحقیق به شکل انواع اختیارات حقیقی (اختیار تعویق، مرحله‌بندی، توسعه، کوچک‌سازی، تعلیق، رهاسازی، تعویض و رشد) ارائه شده‌اند. علاوه‌بر این در زمان ارزش‌گذاری یک کسب و کار نوپا توسط سرمایه‌گذار خطرپذیر، سرمایه‌گذاران و کارآفرینان با عدم اطمینان‌های فراوانی مواجه هستند که رویکردهای سنتی آن‌ها را نادیده می‌گیرند. در این تحقیق عدم اطمینان‌های ناشی از اتمام زمان سرمایه‌گذاری، هزینه مورد نیاز شکل‌گیری کسب و کار نوپا و نیز تقاضای محصول در بازار به همراه انعطاف‌پذیری‌های ممکن برای سرمایه‌گذاران در اتخاذ تصمیمات در دور اول تأمین مالی کسب و کار نوپا (اختیار مرحله‌بندی سرمایه‌گذاری (به مرور ساختن)) در مدل‌سازی وارد می‌شود.

۱-۳- تعیین استراتژی مناسب برای حذف مشکلات نمایندگی

یکی از خصوصیات مهم سرمایه‌گذاران خطرپذیر توانایی آن‌ها برای کاهش عدم تقارن اطلاعاتی است. این عدم تقارن اطلاعاتی از دو منبع اطلاعات پنهان و اقدام پنهان ناشی می‌شود. اطلاعات پنهان منجر به انتخاب معکوس، یعنی ناتوانی یک سرمایه‌گذار برای تمایز میان کارآفرینان با کیفیت و بی‌کیفیت و اقدام پنهان منجر به یک مشکل مخاطره اخلاقی می‌گردد که اساساً ناتوانی یک سرمایه‌گذار برای قضاوت در خصوص سطح تلاش و کیفیت تصمیمات کارآفرین است [۱۵، ص ۴۴۱]. سرمایه‌گذاران خطرپذیر برای کاهش مشکلات یادشده و نااریب کردن سود از سه استراتژی مرحله‌بندی سرمایه‌گذاری، استفاده از اوراق قابل تبدیل به جای سهام مستقیم و شرط عدم رقیق شدگی^{۱۶} قیمت سهام در قراردادهای استفاده می‌کنند و پس از بررسی‌های فراوان به این نتیجه رسیدند که سرمایه‌گذاری مرحله‌ای بهترین روش کنترلی است [۱۶، ص ۱۷۸؛ ۱۵، ص ۴۴۱]. مرحله‌بندی سرمایه‌گذاری دست‌کم دو هدف را محقق می‌کند. نخست، مشکل نمایندگی را کاهش می‌دهد، زیرا کارآفرین برای ادامه یافتن سرمایه‌گذاری تلاش خود را معطوف به کسب و کار نوپا می‌نماید و دوم، سرمایه‌گذار خطرپذیر در هر مرحله از سرمایه‌گذاری می‌تواند بررسی نماید که آیا کسب و کار نوپای انتخاب شده جهت ادامه سرمایه‌گذاری مناسب است یا خیر و بدین ترتیب از

انجام یک سرمایه‌گذاری زود هنگام اجتناب نماید [۸، ص ۲۶۷]. در تحقیق حاضر از استراتژی مرحله‌بندی سرمایه‌گذاری به عنوان یک راهبرد منطقی جهت حذف مشکلات نمایندگی استفاده می‌شود.

۲- پیشینه تحقیق

در ادبیات سرمایه‌گذاری خطرپذیر و کارآفرینی با بهره‌گیری از رویکرد اختیارات حقیقی پژوهش‌های فراوانی با اهداف متنوع صورت گرفته است. لی از رویکرد اختیارات حقیقی در بررسی سرمایه‌گذاری خطرپذیر مرحله‌ای براساس داده‌های مرتبط با سرمایه‌گذاران خطرپذیر در ایالات متحده در سال‌های ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۵ استفاده کرد. او تأثیر عدم اطمینان‌های استراتژیک و غیراستراتژیک را در تعجیل و یا تعویق سرمایه‌گذاری در هر مرحله از سرمایه‌گذاری تبیین نمود [۱۴]. شیو با بهره‌گیری از رویکرد اختیارات حقیقی یک چارچوب برای تصمیم‌گیری درخصوص مرحله‌بندی سرمایه‌گذاری ارائه نمود [۸]. لی و ماهونی براساس داده‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر در سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۷ در ایالات متحده شرایط مؤثر بر تأخیر و یا تعجیل در سرمایه‌گذاری خطرپذیر در کسب و کارهای نوپا در صنایع مختلف را از منظر دو اختیار تعویق و رشد سرمایه‌گذاری بررسی نمودند و چارچوبی را به منظور تعیین زمان ورود به سرمایه‌گذاری در کسب و کارهای نوپا براساس رویکرد اختیارات حقیقی ارائه نمودند [۱۲]. کو و همکاران یک ابزار مدیریتی جهت اخذ تصمیمات بهینه در فرآیند ورود به یک سرمایه‌گذاری خطرپذیر با بهره‌گیری از نظریه اختیارات حقیقی و نظریه بازی توسعه دادند. در این مدل استراتژی‌های مختلف رقابت و سرمایه‌گذاری دو سرمایه‌گذار خطرپذیر، بازده سرمایه‌گذاری را تحت ساختارهای مختلف برای بازار تعیین می‌کند. با توجه به توسعه مدل برای تعیین زمان ورود مناسب به سرمایه‌گذاری، اختیار تعویق را در مدل برای سرمایه‌گذاران خطرپذیر در نظر گرفتند و جهت سهولت مدل‌سازی و دستیابی به یک راه حل تحلیلی، عدم اطمینان‌های موجود در محیط کسب و کار را به شکل یک عدم اطمینان در مدل وارد نمودند [۱۳]. وارا به منظور توسعه یک تکنیک مبتنی بر ریسک، در کنار فرضیات مبتنی بر بازار، از مفاهیم اختیارات حقیقی جهت کاهش ریسک سرمایه‌گذاری بهره برده است [۱۰]. فینرتی با در نظر گرفتن اختیار ترک سرمایه‌گذاری و براساس مدل گسکه^۲ (۱۹۷۹) برای اختیار معامله اروپایی یک مدل ارزش‌گذاری تحلیلی برای سهام عادی کسب و کارهای نوپا

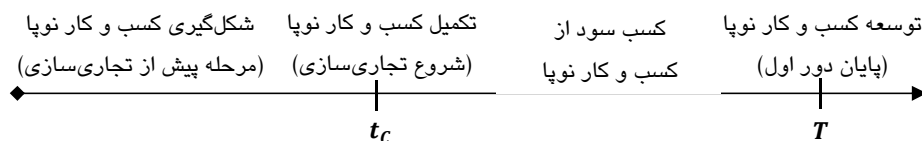
در صنایع با تکنولوژی پیشرفته ارائه نمود. وی در پژوهش خود عدم اطمینان مرتبط با جریان نقدی آتی را نیز در نظر گرفت [۱۱]. در فضای کسب و کار ایران نیز چیت‌سازان و همکاران در پژوهش خود به شناسایی و سطح‌بندی عوامل مؤثر بر ارزش‌گذاری کسب و کارهای نوپا توسط سرمایه‌گذاران خطرپذیر پرداختند و پیشنهاد کردند در تحقیقات آتی به روش‌های جدیدتر در حوزه ارزش‌گذاری به ویژه اختیارات حقیقی پرداخته شود [۲۱]. فروش‌باستانی و حامدی‌نیا در پژوهش خود برای تعیین ارزش کسب و کار نوپا در سرمایه‌گذاری خطرپذیر با استفاده از اختیارات حقیقی و اختیار معامله قسطی یک کران پایین و بالا به دست آوردند. آن‌ها انعطاف‌پذیری مدیریت را برای پوشش روش‌های سنتی ارزش‌گذاری براساس اختیار مرحله‌بندی (به مرور ساختن) و به شکل اختیار معامله قسطی در مدل وارد نمودند [۱۶].

همان گونه که در پیشینه تحقیق مرور شد ابعاد مختلف سرمایه‌گذاری خطرپذیر در کسب و کارهای نوپا مورد بررسی قرار گرفته است، اما تاکنون تحقیقی درخصوص ارزش‌گذاری کسب و کارهای نوپا ارائه نشده است که در آن ضمن تبیین مرحله مورد نظر از توسعه کسب و کار نوپا و ملحوظ داشتن مشکلات نمایندگی، چندین منبع عدم اطمینان به همراه اختیارات سرمایه‌گذاران خطرپذیر در نظر گرفته شود؛ بنابراین تحقیق پیش‌رو با توجه به این موضوع که عموم تصمیمات کارآفرینان در شرایط عدم اطمینان گرفته می‌شوند [۲۲] و این کارآفرینان به مهارت‌ها و مدل‌های کاربردی نیاز دارند [۲۳] تا بتوانند در شرایط کمبود منابع حداکثر کارآمدی سرمایه‌گذاری را داشته باشند [۲۴]، به دنبال ارائه یک رویکرد جدید برای ارزش‌گذاری کسب و کارهای نوپا به شکل زیر است.

- کسب و کار نوپای مورد نظر در مرحله راه‌اندازی بوده و درپی تأمین مالی در دور اول است.
- انعطاف‌پذیری سرمایه‌گذاران خطرپذیر در اتخاذ تصمیم به شکل اختیار مرحله‌بندی سرمایه‌گذاری (به مرور ساختن) و در قالب یک اختیار معامله مرکب است.
- عدم اطمینان‌های محیط کسب و کار در ارتباط با اتمام زمان سرمایه‌گذاری، هزینه مورد نیاز شکل‌گیری کسب و کار نوپا و شوک تقاضای محصول در بازار است.
- استراتژی مرحله‌بندی سرمایه‌گذاری راهبرد حذف مشکلات نمایندگی است.
- سایر ریسک‌های موجود در محیط کسب و کار از یک توزیع پواسون تبعیت می‌نماید.

۳- ارائه مدل

ایده کلی مدل‌سازی بدین صورت است که یک کارآفرین طرح کسب و کار نوپای خود را جهت تأمین مالی به یک سرمایه‌گذار خطرپذیر ارائه می‌کند. سرمایه‌گذار خطرپذیر با قبول طرح می‌بایست در سال‌های ابتدائی مبالغی را در کسب و کار نوپا سرمایه‌گذاری نماید و پس از تجاری‌سازی به کسب درآمد بپردازد. در پایان دور اول سرمایه‌گذاری (در زمان T)، سرمایه‌گذار خطرپذیر با پرداخت هزینه جداگانه‌ای یک توسعه در کسب و کار نوپای پیشنهادی خواهد داشت. سیر زمانی مدل سرمایه‌گذاری در کسب و کار نوپا در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- سیر زمانی مدل سرمایه‌گذاری در کسب و کار نوپا

هزینه راه‌اندازی طرح کسب و کار نوپا یک متغیر تصادفی با امید ریاضی K است که فرض می‌شود از سوی کارآفرین تعیین می‌شود و به منظور حذف بخش عمده‌ای از مشکلات نمایندگی فرض می‌شود، سرمایه‌گذار خطرپذیر حداکثر با نرخ I_m در هر دوره سرمایه مورد نظر را تأمین می‌نماید. علاوه بر این با توجه به نرخ بالای شکست کسب و کارهای نوپا فرض می‌شود که یک احتمال پواسون با پارامتر λ برای وقوع یک رخداد غیرمنتظره در هر واحد زمانی وجود دارد، به طوری که سرمایه‌گذاری در کسب و کار نوپا با شکست مواجه گردد و ارزش آن به صفر برسد. مفاد قرارداد براساس اختیار مرحله‌بندی سرمایه‌گذاری (به مرور ساختن) و در قالب یک اختیار معامله مرکب به گونه‌ای تنظیم می‌شود که سرمایه‌گذار خطرپذیر در هر مرحله از سرمایه‌گذاری در کسب و کار نوپا در صورتی که هزینه‌های راه‌اندازی کسب و کار نوپا بالاتر از حد انتظار و یا پتانسیل سود در بازار کمتر از میزان برآورد شده اولیه باشد می‌تواند سرمایه‌گذاری را ترک نماید. در پایان مرحله اول و در زمان از پیش تعیین شده T ، سرمایه‌گذار خطرپذیر باید به منظور توسعه کسب و کار نوپا هزینه توسعه I_E را پرداخت کند که به دوره مورد توافق پس از توسعه و

بیشینه نرخ سرمایه‌گذاری در هر دوره بستگی دارد و به تبع آن از عایدی که براساس ضریب مورد توافق و نیز پارامترهای مؤثر در تعیین هزینه توسعه به دست می‌آید بهره‌مند شود.

۳-۱- دینامیک متغیرهای حالت اصلی

مانده هزینه شکل‌گیری کسب و کار نوپا در مدل پیشنهادی در طول زمان شکل‌گیری به شکل تصادفی تغییر می‌کند و با نرخ سرمایه‌گذاری نیز کاهش می‌یابد، دینامیک مانده هزینه مورد انتظار برای شکل‌گیری کسب و کار نوپا را می‌توان با یک فرایند پخش کنترل شده به شکل رابطه (۱) نوشت.

$$dK = -Idt + \sigma_K(IK)^{\frac{1}{2}}dz \quad (1)$$

در رابطه (۱) dz یک نمو در فرآیند وینر است که فرض می‌شود با پرتفو بازار ناهمبسته است (تمامی ریسک‌های dz قابل تنوع‌بخشی یا غیرسیستماتیک هستند). در سمت راست رابطه (۱) عبارت اول کنترل اعمال شده بر فرآیند پخش است و نشان‌دهنده این است که هزینه باقی‌مانده مورد انتظار با انجام سرمایه‌گذاری برای شکل‌گیری کسب و کار نوپا کاهش می‌یابد. به بیان دیگر K تنها زمانی تغییر می‌کند که سرمایه‌گذار خطرپذیر در کسب و کار نوپا سرمایه‌گذاری کند. در عمل تغییرات هزینه شکل‌گیری کسب و کار نوپا می‌تواند بیشتر یا کمتر باشد و به دلیل عدم اطمینان موجود ممکن است این هزینه حتی با افزایش نیز همراه باشد. عبارت دوم در رابطه (۱) عدم اطمینان فنی است که مرتبط با مشکلات شکل‌گیری کسب و کار نوپاست و تنها می‌توان از طریق انجام سرمایه‌گذاری در کسب و کار نوپا آن را برطرف نمود. شکل‌گیری سود (جریان‌های نقدی خالص) در طول زمان بیانگر این واقعیت است که پتانسیل سود آینده ناشناخته است. برای شروع فرض می‌شود قیمت خدمت ارائه شده از سوی کسب و کار نوپا در بازار در هر زمان دلخواه t به شکل رابطه (۲) بیان شود.

$$P_t = X_t Q(q_t) \quad (2)$$

در رابطه (۲) X یک فرآیند تصادفی است که به عنوان یک متغیر بیرونی در مدل‌سازی وارد می‌شود و شوک تقاضا را مدل‌سازی می‌کند و از حرکت براونی هندسی رابطه (۳) تبعیت می‌کند.

$$dX = \mu_X X dt + \sigma_X X dw \quad (۳)$$

در رابطه (۳) μ_X و σ_X پارامترهای رانش و تغییرپذیری شوک تقاضا و dw یک نمو در فرآیند واینر است که امکان دارد با ضریب ρ با dz همبسته باشد. رانش در فرایند بالا ویژگی‌های فرصت سرمایه‌گذاری در کسب و کار نوپا را نشان می‌دهد. همچنین $Q(q_t)$ در رابطه مربوط به قیمت یک تابع قیمت است که برای خدمت ارائه شده از سوی کسب و کار نوپای پیشنهادی کارآفرین در این مدل به صورت رابطه (۴) بیان شده است.

$$Q(q) = ae^{-bq^2}, q \geq 0 \quad (۴)$$

در رابطه بالا a و b ضرایب مثبت هستند. فرم خاص پیشنهاد شده برای این تابع به این دلیل است که حتی بدون نرخ هزینه متغیر برای ساختارهای مختلف بازار راه حل‌های بهینه داخلی ارائه می‌دهد^{۲۱}. با تصادفی نمودن X سود بالقوه آتی نیز عدم اطمینان خواهد داشت که در مسئله مورد نظر (کسب و کارهای نوپا) امری اجتناب‌ناپذیر است. سرمایه‌گذار خطرپذیر در موقعیت پیشنهادی در صورت موفقیت کسب و کار نوپا و تجاری‌سازی آن نرخ تولید را به نحوی کنترل می‌کند که نرخ سود لحظه ای آن، π_t ، به صورت رابطه (۵) بیشینه شود.

$$\pi_t = P_t q_t = X_t a q_t e^{-b q_t^2} \quad (۵)$$

که براساس آن نرخ سود (جریان‌های نقدی) بهینه در شرایط انحصار عبارت از رابطه (۶) است.

$$\pi_t^* = P_t^* q^* = \frac{a}{\sqrt{2eb}} X_t \quad (۶)$$

۳-۲- تعیین ارزش سرمایه‌گذاری در کسب و کار نوپا بر اساس رویکرد پیشنهادی

سرمایه‌گذاری خطرپذیر در کسب و کار نوپا در مدل پیشنهادی شامل سه مرحله پیش از تجاری‌سازی (مرحله شکل‌گیری کسب و کار نوپا)، مرحله تجاری‌سازی (ارائه خدمت مورد نظر کسب و کار نوپا در بازار) و مرحله پس از توسعه کسب و کار نوپاست. به منظور ارزش‌گذاری کسب و کار نوپا و همچنین تعیین استراتژی بهینه سرمایه‌گذاری/ ترک سرمایه‌گذاری، ضرورت دارد کسب و کار نوپا در هر سه مرحله مدل پیشنهادی ارزش‌گذاری شود. برای این کار از آخرین مرحله شروع و به شکل عقب گرد ادامه داده می‌شود؛ بنابراین تعیین ارزش سرمایه‌گذاری در کسب و کار نوپا از آخرین مرحله یعنی مرحله پس از توسعه کسب و کار نوپا شروع می‌شود.

۳-۲-۱- مرحله پس از توسعه کسب و کار نوپا

هنگامی که سرمایه‌گذاری در کسب و کار نوپا با موفقیت انجام شود (هزینه مرتبط با شکل‌گیری کسب و کار نوپا صفر شود) سرمایه‌گذار خطرپذیر در پایان دور اول سرمایه‌گذاری، (T) ، با توسعه کسب و کار نوپا جریان نقدی خالص را دریافت می‌کند. ارزش کسب و کار نوپا در زمان T با V^E نمایش داده می‌شود که به شکل ضربی از این جریان‌های نقدی خالص بعد از توسعه کسب و کار نوپا به دست می‌آید. از آنجایی که تمام فرآیندهای تصادفی مدل پیش‌رو در شرایط ریسک خنثی توسعه داده شده است می‌توان ارزش تمام سودهای یک دوره فرضی (θT) پس از زمان تعیین شده برای دور اول سرمایه‌گذاری را (T) با ادغام تمام نرخ‌های تنزیل سود مورد انتظار و با استفاده از نرخ بهره بدون ریسک، تنزیل و در ضریب مورد نظر (M) برای محاسبه جریان نقدی حاصل از توسعه سرمایه‌گذاری ضرب نمود. لازم به توضیح است که توسعه کسب و کار نوپا در زمان T دارای هزینه I_E است، همان طور که پیشتر گفته شد با دوره فرضی (θT) و بیشینه نرخ سرمایه‌گذاری در هر دوره متناسب است و می‌توان رابطه (۷) را به صورت زیر نوشت.

$$\begin{aligned} V^E(X_T, T) &= M * E^{\mathbb{Q}} \left[\int_T^{(1+\theta)T} e^{-r(s-T)} \pi_s^* ds | \mathcal{F}_T \right] - I_E \\ &= \frac{M * a}{(r - \mu_X) \sqrt{2eb}} X_T (1 - e^{-(r-\mu_X)((1+\theta)T-T)}) - I_E \end{aligned} \quad (7)$$

۳-۲-۲- مرحله تجاری‌سازی

هنگامی که سرمایه‌گذاری در کسب و کار نوپا با موفقیت انجام شود (هزینه مرتبط با شکل‌گیری کسب و کار نوپا صفر شود) سرمایه‌گذار خطرپذیر شروع به دریافت جریان‌های نقدی خالص می‌کند و ارزش کسب و کار نوپا تنها با تولید این جریان‌های نقدی خالص تعیین می‌شود. ارزش کسب و کار نوپا در زمان t با V^C نمایش داده می‌شود که می‌توان رابطه (۸) را نوشت.

$$\begin{aligned} V^C(X_t, t) &= E^Q \left[\int_t^T e^{-r(s-t)} \pi_s^* ds + e^{-r(T-t)} V^E(X_T, T) | \mathcal{F}_t \right] \quad (8) \\ &= \frac{a}{(r - \mu_X) \sqrt{2eb}} X_t [1 - e^{-(r - \mu_X)(T-t)}] \\ &\quad + Me^{-r(T-t)} (1 - e^{-(r - \mu_X)((1+\theta)T-T)}) - I_E e^{-r(T-t)} \end{aligned}$$

۳-۲-۳- مرحله پیش از تجاری‌سازی

در این مرحله سرمایه‌گذار خطرپذیر به شرط این‌که سرمایه‌گذاری در کسب و کار نوپای خود را رها نکرده باشد، همچنان باید در جهت تجاری‌سازی کسب و کار نوپا سرمایه‌گذاری نماید. ارزش فرصت سرمایه‌گذاری با $V^P(X_t, K_t, t)$ نمایش داده می‌شود. ارزش کسب و کار نوپای سرمایه‌گذار خطرپذیر b (مشروط به ادامه داشتن سرمایه‌گذاری در کسب و کار نوپا) در هر زمان $t \in [t_1, t_2]$ از رابطه (۹) به دست می‌آید.^{۲۲}

$$\begin{aligned} V^P(X_t, K_t, t) &= \max E^Q \left[- \int_t^d e^{-\lambda(s-t)} e^{-r(s-t)} Ids \right. \quad (9) \\ &\quad \left. + 1_{\{d=t_C\}} e^{-(r+\lambda)(t_C-t)} V^C(X_{t_C}, t_C) | \mathcal{F}_t \right] \\ &= \max E^Q \left[- \int_t^d e^{-\lambda(s-t)} e^{-r(s-t)} Ids \right. \\ &\quad \left. + 1_{\{d=t_C\}} e^{-(r+\lambda)(t_C-t)} \times \left[\frac{a}{(r - \mu_X) \sqrt{2eb}} X_t [1 - e^{-(r - \mu_X)(T-t)}] \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + Me^{-r(T-t)} (1 - e^{-(r - \mu_X)((1+\theta)T-T)}) - I_E e^{-r(T-t)} \right] | \mathcal{F}_t \right] \end{aligned}$$

عبارت اول در رابطه (۹) بیانگر هزینه سرمایه‌گذاری سرمایه‌گذار خطرپذیر در مرحله پیش از تجاری‌سازی از زمان t تا زمانی است که یا کسب و کار نوپا ترک شود، یا بر اثر رخداد غیرمنتظره‌ای متوقف گردد و یا این‌که با اتمام سرمایه‌گذاری آماده تجاری‌سازی خدمت مورد نظر شود ($d \leq t_C$). عبارت دوم، ارزش حاصل از تجاری‌سازی کسب و کار نوپا و توسعه موفق از

آن را به دست می دهد مشروط بر این که تا آن زمان دچار رخداد غیرمنتظره ای نشود و سرمایه گذاری نیز ادامه یابد. در این مرحله سرمایه گذار خطرپذیر در هر بازه زمانی باید تصمیم بگیرد که سرمایه گذاری در کسب و کار نوپا را ادامه دهد یا این که آن را به دلیل نامطلوب بودن شرایط سرمایه گذاری ترک نماید. این تصمیم بهینه (d^*) را باید براساس اطلاعات موجود از مقادیر متغیرهای حالت به نحوی اتخاذ نماید که ارزش اشاره شده در رابطه بالا حداکثر شود. مسئله تعیین زمان بهینه توقف اشاره شده در بالا از طریق برنامه ریزی پویا و با شروع از شرایط مرزی مرتبط با ارزش کسب و کار نوپا در زمان صفر شدن مانده هزینه شکل گیری آن و ورود به مرحله تجاری سازی (مندرج در رابطه (۱۰)) و رویکرد عقبگرد معمول مورد استفاده در این روش به صورت رابطه (۱۰) قابل حل است.

$$V^P(X_{t_C}, 0, t_C) = V^C(X_{t_C}, t_C) \quad (10)$$

t_C در رابطه (۱۰) بیانگر زمانی است که سرمایه گذاری در کسب و کار نوپا تکمیل شده و محصول به بازار عرضه شده است. حال می توان ارزش کسب و کار نوپا را به شرط ادامه سرمایه گذاری به شکل رابطه (۱۱) بازنویسی نمود.

$$\hat{V}^P(X_t, K_t, t) = E^{\mathbb{Q}}[-e^{-(r+\lambda)dt} Idt + e^{-(r+\lambda)dt} V^P(X_t + dX_t, K_t + dK_t, t + dt) | \mathcal{F}_t] \quad (11)$$

اگر ارزش تخمین زده شده در بالا مثبت باشد، سرمایه گذار خطرپذیر سرمایه گذاری را ادامه می دهد و در غیر این صورت تصمیم به ترک سرمایه گذاری می گیرد. این موضوع در رابطه (۱۲) ارائه می شود.

$$V^P(X_t, K_t, t) = \max\{\hat{V}^P(X_t, K_t, t), 0\} \quad (12)$$

برای حل چنین مسئله ای نیاز به یک معادله دیفرانسیل جزئی و بهره گیری از روش های حل استاندارد مشابه روش بلک-شولز و در نظر گرفتن شرط مرزی ارائه شده است. شرط مرزی یادشده بدیهی است، زیرا زمانی که هزینه های راه اندازی کسب و کار نوپا به صفر رسیده باشد،

در این زمان هزینه دیگری وجود ندارد و جریان‌های نقدی خالص بالاتر از صفر است و عایدی منفی وجود ندارد؛ بنابراین دلیلی برای ترک کسب و کار نوپا توسط سرمایه‌گذار خطرپذیر وجود ندارد. مشکل یافتن یک پاسخ تحلیلی برای معادله ارائه شده در این مرحله این است که t_C متغیر تصادفی است، زیرا هزینه‌های راه‌اندازی کسب و کار نوپا مطابق با فرآیند انتشاری شکل می‌گیرد که در رابطه (۱) ارائه شد و برای حل چنین مسئله‌ای به روش‌های دیگری مانند روش‌های عددی نیاز است که در بخش بعد تشریح می‌گردد.

۳-۳- تعیین ارزش سرمایه‌گذاری در کسب و کار نوپا با رویکرد ارزش خالص فعلی

اگر عدم اطمینان مرتبط با فرایند تقاضای بازار و فرایند هزینه شکل‌گیری کسب و کار نوپا نادیده گرفته شود (به بیان دیگر نوسان‌پذیری دو فرایند صفر لحاظ شود)، زمان قطعی تجاری‌سازی کسب و کار نوپا را می‌توان از رابطه (۱۳) به دست آورد.

$$T_C = \frac{K}{I_m} \quad (13)$$

در این شرایط (نادیده گرفتن عدم اطمینان‌های مدل) ارزش کسب و کار نوپا اگر مناسب تنزیل شود، برابر با ارزش حاصل از محاسبات رویکرد ارزش‌گذاری سنتی NPV خواهد بود که از رابطه (۱۴) به دست می‌آید.

$$NPV = V^C(X_{T_C}, T_C) e^{-(r+\lambda)(T_C-0)} - \frac{I_m}{r+\lambda} (1 - e^{-(r+\lambda)(T_C-0)}) \quad (14)$$

۴ - حل مدل

همان‌طور که در بخش پیشین بیان شد به دلیل تصادفی بودن t_C (زمان برقراری شرط مرزی ارائه شده در رابطه (۱۰))، برای رویکرد پیشنهادی راه حل تحلیلی وجود ندارد؛ بنابراین حل مسئله و تعیین ارزش کسب و کار نوپا نیازمند بهره‌گیری از روش‌های عددی است. در این پژوهش از روش شبیه‌سازی مونت کارلو حداقل مربعات^{۳۳} ارائه شده توسط لانگ اشتاف و شوارتز استفاده می‌شود. فرمول‌بندی مسئله قیمت‌گذاری اختیار آمریکایی با روش‌های فعلی در بعد پایین راحت و

امکان‌پذیر و همگرایی آن‌ها نیز ثابت شده است، اما این روش‌ها در مسئله‌هایی با بعد بالا و یا در مسائلی که پرداخت نهایی اختیار به مسیر وابسته است کارایی لازم را ندارند و در پیاده‌سازی دچار مشکل می‌شوند [۲۵، ص ۱۱۳ و ۱۱۴]. روش مونت کارلو حداقل مربعات یکی از روش‌های حل مسئله با کمک شبیه‌سازی است و به راحتی در ابعاد بالا و در مسائل پیچیده قابل پیاده‌سازی است و کارایی خود را از دست نمی‌دهد. استراتژی بهینه در آخرین زمان اجرا به پرداخت نهایی در این زمان بستگی دارد، اگر با قیمت باشد اختیار اجرا می‌شود، اما برای زمان‌های پیش از انقضا باید اجرای آنی و ارزش عدم اجرا را با هم مقایسه نمود و در صورتی که ارزش اجرای آنی بیشتر از عدم اجرا باشد، اختیار را اجرا نمود. بنابراین مسئله مهم به دست آوردن ارزش عدم اجرا و یا ارزش نگه داشتن اختیار به جای اجرای آن و یا امید شرطی عدم اجراست. در این روش از رگرسیون برای تخمین امید شرطی استفاده می‌شود. در حل مدل ارائه شده دو فرض ساده‌کننده زیر را در نظر گرفته می‌شود.

- به دلیل خطی بودن تابع هدف در هزینه‌های سرمایه‌گذاری، استراتژی سرمایه‌گذاری بدین شکل است که شرکت یا با بیشینه نرخ سرمایه‌گذاری می‌کند یا سرمایه‌گذاری را رها می‌کند.
- هنگامی که سرمایه‌گذار خطرپذیر کسب و کار نوپا را رها می‌کند دوباره نمی‌تواند آن را راه‌اندازی نماید.

۴-۱- مسیرهای شبیه‌سازی

تصمیم به ترک طرح کسب و کار نوپا توسط سرمایه‌گذار خطرپذیر در نقاط گسسته در زمان تحلیل می‌شود. این بدین معناست که معادلات مرتبط با مانده هزینه شکل‌گیری و جریان نقدی را می‌توان با معادلات (۱۶، ۱۵) تخمین زد.

$$K(t + \Delta t) = K(t) - I\Delta t + \sigma_K(IK)^{\frac{1}{2}}(\Delta t)^{\frac{1}{2}}\epsilon_K \quad (15)$$

$$X(t + \Delta t) = X(t)e^{((\mu_X - \frac{1}{2}\sigma_X^2)\Delta t + \sigma_X(\Delta t)^{\frac{1}{2}}\epsilon_X)} \quad (16)$$

در رابطه بالا ϵ_K و ϵ_X متغیرهای نرمال استاندارد هستند. از دو رابطه بالا جهت شبیه‌سازی مسیر شبیه‌سازی با $NT = T/\Delta t$ استفاده می‌شود. هر مسیر i توسط دو بردار $X(i)$ و $K(i)$ توصیف می‌شود.

۴-۲- پیاده‌سازی قاعده توقف بهینه

الگوریتم LSM را برای پیدا کردن یک تقریب وابسته به مسیر برای قاعده توقف بهینه‌ای به کار گرفته می‌شود که ارزش کسب و کار نوپا را به حداکثر می‌رساند. همان طور که پیشتر نیز اشاره شد، اختیار رها کردن کسب و کار نوپا تنها زمانی ارزشمند است که هزینه‌های راه‌اندازی کسب و کار نوپا به صفر نرسیده باشد. در صورتی که اختیار رها کردن کسب و کار نوپا بهینه باشد، ارزش آن برابر با صفر خواهد بود. برای شروع با استفاده از شرایط مرزی برای تمامی مسیرها مشروط به ترک نشدن آن‌ها، ارزش کسب و کار نوپا در پایان دور اول سرمایه‌گذاری برای هر مسیر i از رابطه (۷) به دست می‌آید $(W(i, T))$. در ادامه برای هر مسیر و در هر زمان دو حالت بیشتر وجود ندارد: یا سرمایه‌گذاری به اتمام رسیده است و یا هنوز ادامه دارد که در ادامه هر یک از این دو حالت جداگانه بررسی می‌شود.

۴-۲-۱- تعیین ارزش کسب و کار نوپا در مسیرهایی که سرمایه‌گذاری به اتمام رسیده است. در حالت اول (اتمام سرمایه‌گذاری)، اگر کسب و کار نوپا پیش از زمان تعیین شده برای اتمام دور اول از سرمایه‌گذاری رها نشده باشد، با ورود به مرحله تجاری‌سازی ارزش کسب و کار نوپا در هر زمان j ، $(W(i, j))$ ، مشروط به عدم توقف سرمایه‌گذاری با رابطه بازگشتی (۱۷) محاسبه می‌شود.

$$W(i, j) = e^{-r\Delta t}W(i, j+1) + \pi(i, j)\Delta t \quad (17)$$

بنابراین از آخرین تاریخ و محاسبه ارزش پایان دور اول سرمایه‌گذاری شروع کرده و مقادیر پیشین با شروع از آخرین دوره محاسبه می‌شود.

۴-۲-۲- تعیین ارزش کسب و کار نوپا در مسیرهایی که سرمایه گذاری پایان نیافته است
در حالت دوم (هزینه های راه اندازی کسب و کار نوپا به صفر نرسیده باشد)، برای این مسیرها که در آنها سرمایه گذاری در کسب و کار نوپا به پایان نرسیده است و امکان ترک کسب و کار نوپا توسط سرمایه گذار خطرپذیر وجود دارد، امید شرطی ارزش ادامه سرمایه گذاری با رگرسیون ارزش تنزیل شده کسب و کار نوپا در مرحله بعد، $W(i, j) = e^{-(r+\lambda)\Delta t} W(i, j + 1)$ بر مجموعه ای از توابع پایه ای از متغیرهای حالت در زمان j به دست می آید (در این مدل دو بردار $X(i)$ و $K(i)$ بیانگر حالت در هر مسیر هستند). برای مسیرهایی که ارزش یادشده کمتر از هزینه نهایی اضافی ناشی از ادامه دادن سرمایه گذاری برای دوره j است، توقف سرمایه گذاری و ترک کسب و کار نوپا سیاست بهینه است و بنابراین ارزش کسب و کار نوپا برابر صفر می شود $(W(i, j) = 0)$. برای مسیرهایی که مقدار یادشده بزرگتر باشد، ادامه سرمایه گذاری مطلوب خواهد بود. ارزش کسب و کار نوپا از رابطه (۱۸) قابل محاسبه است.

$$W(i, j) = \text{Max}(\hat{W}(i, j) - I\Delta t, 0) \quad (18)$$

این رویه بازگشتی تا تعیین سیاست بهینه جهت اجرای اختیار در هر گره ادامه می یابد.

۴-۳- محاسبه ارزش کسب و کار نوپا

با شروع از زمان صفر و با حرکت رو به جلو در امتداد هر مسیر و بهره گیری از سیاست های بهینه تعیین شده در روش LSM برای محاسبه ارزش کسب و کار نوپا اقدام می شود.

۵- تحلیل نتایج

پیاده سازی شبیه سازی مونت کارلو حداقل مربعات برای مدل توسعه داده شده در نرم افزار متلب R2016b صورت پذیرفت. با توجه به اهمیت همگرایی نتایج شبیه سازی در ابتدا تحلیلی از همگرایی نتایج با توجه به تعداد مسیرهای شبیه سازی انتخابی انجام شد. برای این منظور ارزش نهایی کسب و کار نوپا برای تعداد مسیرهای مختلف شبیه سازی محاسبه شد. تحلیل همگرایی بیانگر این موضوع بود که با افزایش تعداد مسیرهای شبیه سازی ارزش کسب و کار نوپا در

محدوده ارزش نهایی محاسبه شده برای کسب و کار نوپا قرار می‌گیرد. این روند آشکار همگرایی مؤید این موضوع است که مفروضات ارائه شده در این مدل صحیح بوده و همچنین ارزش نهایی محاسبه شده برای کسب و کار نوپا معتبر است.

۱-۵- نتایج اجرای مدل

۱-۱-۵- ارزش کسب و کار نوپا

ارزش کسب و کار نوپا در هر بار اجرا برای ۲۰۰۰۰۰ مسیر با استفاده از شبیه‌سازی به دست آمد. همچنین ارزش کسب و کار نوپای مورد نظر نیز با استفاده از رویکرد ارزش خالص فعلی محاسبه شد. میانگین به دست آمده برای ارزش کسب و کار نوپا با استفاده از رویکرد اختیارات حقیقی برابر با ۶۵/۸ واحد پولی است که ارزش نهایی محاسبه شده توسط رویکرد توسعه داده شده در این تحقیق برای کسب و کار نوپاست و ارزش کسب و کار نوپا براساس رویکرد سنتی ارزش خالص فعلی برابر با ۶۵/۹- واحد پولی است که بر این اساس کسب و کار نوپای مورد نظر برای سرمایه‌گذاری انتخاب نمی‌شود، در حالی که با بهره‌گیری از رویکرد اختیارات حقیقی و وارد نمودن عدم اطمینان موجود درخصوص هزینه شکل‌گیری کسب و کار نوپا و شوک تقاضای خدمت مورد نظر در بازار و نیز در نظر گرفتن انعطاف‌پذیری مدیریت در اتخاذ تصمیمات سرمایه‌گذاری (در این مدل سرمایه‌گذاری مرحله‌بندی شده)، کسب و کار نوپا جهت سرمایه‌گذاری انتخاب می‌گردد.

۱-۵-۲- تعیین درصد مالکیت کارآفرین و سرمایه‌گذار خطرپذیر

براساس ارزش نهایی محاسبه شده برای کسب و کار نوپا توسط رویکرد توسعه داده شده در این تحقیق، درصد مالکیت سهم کارآفرین و سرمایه‌گذار خطرپذیر به شکل مندرج در جدول ۱ خواهد بود.

جدول ۱ درصد مالکیت کارآفرین و سرمایه‌گذار خطرپذیر

درصد مالکیت پس از سرمایه‌گذاری	درصد مالکیت پیش از سرمایه‌گذاری	تعیین درصد مالکیت
۲۹/۵	۱۰۰	کارآفرین
۷۰/۵	۰	سرمایه‌گذار خطرپذیر

درصد مالکیت پس از سرمایه‌گذاری چنین محاسبه می‌شود که اگر ارزش کسب و کار نوپا پیش از سرمایه‌گذاری $V_{Pr}^{۲۴}$ باشد و سرمایه‌گذار خطرپذیر مبلغ I را هزینه کند، ارزش کسب و کار نوپا پس از سرمایه‌گذاری $V_{Po} = V_{Pr} + I^{۲۵}$ است؛ بنابراین درصد مالکیت سرمایه‌گذار خطرپذیر برابر با $S_{VC} = I/V_{Po}$ و درصد مالکیت کارآفرین برابر با $S_E = V_{Pr}/V_{Po}$ خواهد بود.

۵-۲- تحلیل حساسیت

۵-۲-۱- عدم اطمینان شوک تقاضا

ارزش کسب و کار نوپا و به تبع آن درصد مالکیت کارآفرین با افزایش پارامتر عدم اطمینان شوک تقاضا افزایش می‌یابد (شکل ۲). این نتایج به این دلیل است که افزایش عدم اطمینان شوک تقاضا احتمال نتایج خوب را افزایش می‌دهد. لازم به تأکید است که از سوی دیگر افزایش عدم اطمینان شوک تقاضا احتمال نتایج بد و براساس مدل توسعه داده شده احتمال رها کردن سرمایه‌گذاری در کسب و کار نوپا را نیز افزایش می‌دهد. به عبارت دیگر این بدان معنی است که اگر عدم اطمینان شوک تقاضا بالا باشد، ارزش کسب و کار نوپا به دلیل در نظر گرفتن اختیارات حقیقی برای رها کردن کسب و کار نوپا و کارکرد آن در جلوگیری از ضررهای احتمالی افزایش می‌یابد.

۵-۲-۲- عدم اطمینان هزینه شکل‌گیری کسب و کار نوپا

با افزایش پارامتر عدم اطمینان هزینه شکل‌گیری کسب و کار نوپا ارزش کسب و کار نوپا و به تبع آن درصد مالکیت کارآفرین افزایش می‌یابد (شکل ۳)، اما این اثرات برخلاف حالت پیش به صورت مخالف رفتار می‌کند، بدین معنی که با افزایش عدم اطمینان هزینه شکل‌گیری کسب و کار نوپا

احتمال رها کردن سرمایه‌گذاری در کسب و کار نوپا کاهش می‌یابد و این می‌تواند ناشی از این باشد که در این مدل توسعه داده شده تنها راه برای یادگیری درخصوص سرمایه‌گذاری در کسب و کار نوپا افزایش سرمایه‌گذاری در آن است؛ بنابراین در شرایط عدم اطمینان بالاتر با سرمایه‌گذاری یادگیری بیشتری حاصل خواهد شد.

۵-۲-۳- هزینه مورد انتظار شکل‌گیری کسب و کار نوپا

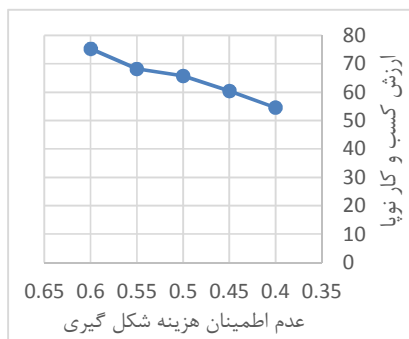
ارزش کسب و کار نوپا و به تبع آن درصد مالکیت کارآفرین با افزایش پارامتر هزینه مورد انتظار شکل‌گیری کسب و کار نوپا کاهش می‌یابد (شکل ۴) و احتمال رها کردن سرمایه‌گذاری در کسب و کار نوپا افزایش می‌یابد.

۵-۲-۴- بیشینه نرخ سرمایه‌گذاری در هر دوره

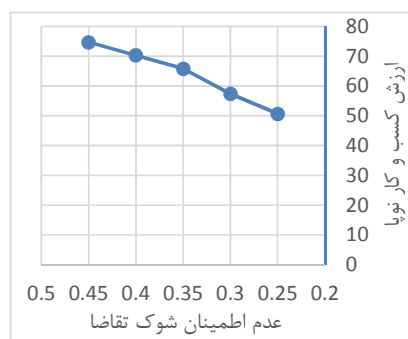
ارزش کسب و کار نوپا و به تبع آن درصد مالکیت کارآفرین با افزایش پارامتر بیشینه نرخ سرمایه‌گذاری در هر دوره افزایش می‌یابد (شکل ۵). افزایش سرمایه‌گذاری در کسب و کار نوپا در هر دوره سبب می‌گردد کسب و کار نوپا زودتر راه‌اندازی و سود حاصل از کسب و کار نوپا در دوره‌های بیشتری کسب شود.

۵-۲-۵- طول دوره سرمایه‌گذاری دور اول

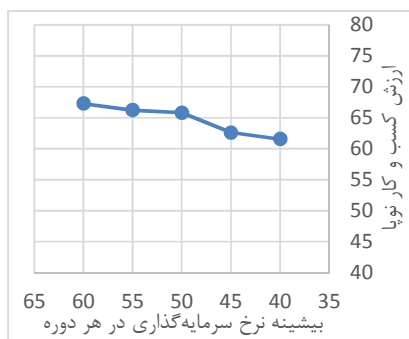
ارزش کسب و کار نوپا و به تبع آن درصد مالکیت کارآفرین با افزایش پارامتر طول دوره سرمایه‌گذاری دور اول کاهش می‌یابد (شکل ۶). افزایش طول دوره سرمایه‌گذاری دور اول سبب می‌گردد سودهای ناشی از توسعه کسب و کار نوپا دیرتر حاصل شود. تغییرات زیاد در ارزش به این دلیل است که در این بخش طول دوره سرمایه‌گذاری دور اول با ثابت نگه داشتن تمامی پارامترهای دیگر تغییر کرده است و به دلیل ضرورت تناسب این زمان با پارامترهایی چون بیشینه نرخ سرمایه‌گذاری تغییرات قابل توجه بوده است.



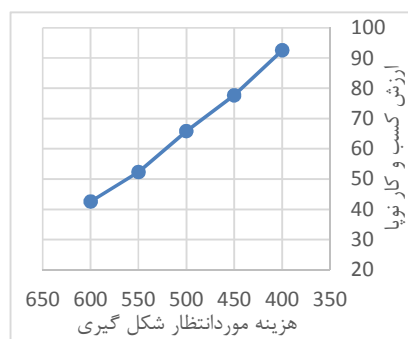
شکل ۳ تأثیر تغییر در عدم اطمینان هزینه شکل گیری کسب و کار نوپا بر ارزش کسب و کار نوپا



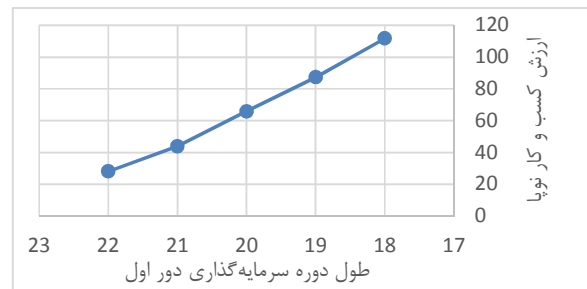
شکل ۲ تأثیر تغییر در عدم اطمینان شوک تقاضا بر ارزش کسب و کار نوپا



شکل ۵ تأثیر تغییر در بیشینه نرخ سرمایه‌گذاری در هر دوره بر ارزش کسب و کار نوپا



شکل ۴ تأثیر تغییر در هزینه مورد انتظار شکل‌گیری کسب و کار نوپا بر ارزش کسب و کار نوپا



شکل ۴ تأثیر تغییر در طول دوره سرمایه‌گذاری دور اول بر ارزش کسب و کار نوپا

۶- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

سرمایه‌گذاری خطرپذیر در کسب و کارهای نوپا با سطح بالایی از عدم اطمینان آینده مواجه است. علاوه بر این مدیران در اتخاذ تصمیمات مدیریتی دارای انعطاف‌پذیری‌های متنوعی هستند که رویکردهای سنتی این عدم اطمینان‌ها و انعطاف‌پذیری‌ها را نادیده می‌گیرند. در این تحقیق سرمایه‌گذاری خطرپذیر در کسب و کارهای نوپا و چگونگی محاسبه ارزش این کسب و کارهای نوپا با استفاده از رویکرد اختیارات حقیقی ارزیابی گردید. برای این کار یک فرصت سرمایه‌گذاری مفروض که براساس رویکرد سنتی ارزش خالص فعلی برای سرمایه‌گذاری مورد پذیرش قرار نمی‌گرفت، با بهره‌گیری از روش شبیه‌سازی مونت کارلو حداقل مربعات بررسی شد. براساس نتایج حاصل از اجرای مدل چنین نتیجه شد که با در نظر گرفتن الف) عدم اطمینان موجود درخصوص هزینه شکل‌گیری کسب و کار نوپا و شوک تقاضای خدمت مورد نظر در بازار، ب) انعطاف‌پذیری مدیریت در اتخاذ تصمیمات سرمایه‌گذاری (در این مدل، سرمایه‌گذاری مرحله‌بندی شده و اختیار رها کردن سرمایه‌گذاری در کسب و کار نوپا در هر مرحله) و ج) احتمال وقوع رخداد‌های غیرمنتظره، کسب و کار نوپای مفروض جهت سرمایه‌گذاری انتخاب و همچنین درصد مالکیت کارآفرین و سرمایه‌گذار خطرپذیر براساس نتایج مدل تعیین شد. در بخش انتهایی پس از بررسی همگرایی نتایج برای تعداد مسیرهای مختلف با انجام تحلیل حساسیت نسبت به پارامترهای اصلی مدل مشخص شد که رفتار مدل توسعه داده شده مطابق انتظار است.

با توجه به توسعه مدل در شرایط انحصار و بدون در نظر گرفتن ملاحظات رقابتی موجود در فضای توسعه برخی از کسب و کارهای نوپا برای تحقیقات آتی پیشنهاد می‌شود مدل تحت شرایط تعاملات رقابتی برای این قبیل کسب و کارهای نوپا نیز توسعه داده شود. همچنین پیشنهاد می‌شود برای سایر مراحل توسعه کسب و کارهای نوپا نیز مدل‌های متناسب با شرایط آن مرحله از توسعه ارائه شود.

۷- پی‌نوشت‌ها

1. Debt Financing (money for the interest)
2. Equity Financing (invested capital in exchange of part ownership)
3. Assessment
4. Evaluation
5. Valuation
6. Discounted Cash Flow(DCF)
7. Gut Feeling
8. Net Present Value(NPV)
9. Flexibility
10. Uncertainty
11. Irreversibility
12. Decision Tree Analysis(DTA)
13. Venture Capital Method
14. Hidden Information
15. Hidden Action
16. Anti-Dilution
17. Seed Investments
18. Start-Up
19. First Round
20. Geske
۲۱. با توجه به این‌که هزینه متغیر تولید تنها بر تعداد تولید اثر می‌گذارد، فرض شد این هزینه صفر است. این فرض با عنایت به فضای حاکم بر کسب و کارهای نوپا منطقی و قابل قبول است.
۲۲. عملکرد تابع 1_E بدین صورت است که اگر رویداد E رخ دهد مقدار تابع یک و در غیر این صورت مقدار آن صفر خواهد بود. در مدل‌سازی انجام شده رویداد E به منزله عدم توقف سرمایه‌گذاری است.
23. Least Square Monte-Carlo(LSM)
24. Pre-Money
25. Post-Money

۸- فهرست مراجع

- [1] Wang, S. and H. Zhou (2004), Staged financing in venture capital: moral hazard and risks. *Journal of Corporate Finance*. 10(1): p. 131-155.
- [2] Fairchild, R. (2011), An entrepreneur's choice of venture capitalist or angel-financing: A behavioral game-theoretic approach. *Journal of Business Venturing*. 26(3): p. 359-374.
- [3] Davila, A., G. Foster, and M. Gupta (2003), Venture capital financing and the growth of startup firms. *Journal of Business Venturing*. 18(6): p. 689-708.
- [4] Yang, Y., V. Narayanan, and S. Zahra (2009), Developing the selection and valuation capabilities through learning: The case of corporate venture capital. *Journal of Business Venturing*. 24(3): p. 261-273.
- [5] Miloud, T., A. Aspelund, and M. Cabrol (2012), Startup valuation by venture capitalists: an empirical study. *Venture Capital*. 14(2-3): p. 151-174.
- [6] Cumming, D. and N. Dai (2011), Fund size, limited attention and valuation of venture capital backed firms. *Journal of Empirical Finance*. 18(1): p. 2-15.
- [7] Dittmann, I., E.G. Maug, and J. Kemper (2004), How fundamental are fundamental values? Valuation methods and their impact on the performance of German venture capitalists. *European Financial Management*. 10(4): p. 609-638.
- [8] Hsu, Y.W. (2010), Staging of venture capital investment: a real options analysis. *Small Business Economics*. 35(3): p. 265-281.
- [9] Vollert, A. (2012), A stochastic control framework for real options in strategic evaluation: Springer Science & Business Media.
- [10] Vara, W.P. (2013), Risk-based new venture valuation technique: Win-win for entrepreneur and investor. *Journal of Business Valuation and Economic Loss Analysis*. 8(1): p.1-26.
- [11] Finnerty, J.D. (2016), An option-based model for valuing the common stock of emerging-growth firms. *The Journal of Derivative*. 23(4): p.33-53.
- [12] Li, Y. and J.T. Mahoney (2011), When are venture capital projects initiated?

- Journal of Business Venturing. 26(2): p. 239-254.
- [13] Ko, C.C., T.T. Lin, and C. Yang (2011), The venture capital entry model on game options with jump-diffusion process. International Journal of Production Economics. 134(1): p. 87-94.
- [14] Li, Y. (2008), Duration analysis of venture capital staging: A real options perspective. Journal of Business Venturing. 23(5): p. 497-512.
- [15] Elitzur, R. and A. Gavious (2003), A multi-period game theoretic model of venture capitalists and entrepreneurs. European Journal of Operational Research. 144(2): p. 440-453.
- [16] Foroush Bastani, A., H. Hamedia Nia (2017), The Evaluation of Venture Capital as an Installment Option and Real Options. Journal of Investment Knowledge. 21(6): p.175-196.
- [17] Sahlman, W.A. (1990), The structure and governance of venture-capital organizations. Journal of financial economics. 27(2): p. 473-521.
- [18] Gladstone, D. and L. Gladstone (2002), Venture capital handbook: an entrepreneur's guide to raising venture capital: FT Press.
- [19] Festel, G., M. Wuermseher and G. Cattaneo (2013), Valuation of early stage high-tech start-up companies. International Journal of Business. 18(3): p.216-231.
- [20] Myers, S.C. (1977), Determinants of corporate borrowing. Journal of Financial Economics. 5(2): p. 147-175.
- [21] Chitsazan, H., M. Rezvani, R. Bafekr (2016), Identifying and grading factors affecting new ventures valuation by venture capitalists. Journal of Entrepreneurship Development. 8(4): p. 591-609.
- [22] Mirvahedi, S. (2018), An Investigation of Iranian Entrepreneurs' Decision Making Logic Based On Effectuation Theory. Modern Researches in Decision Making. 2(4): p. 229-254.
- [23] Hoseini Ghasr, S., H.R. Zin Abadi, and M. Alizadef (2018), An Analysis of the Methodology and Findings of the Research conducted on Entrepreneurship and the

Characteristics of Entrepreneurs. Management Researches in Iran. 18(4): p. 43-63.

- [24] Karami, H., A. Mohammadi, H.A. Ranaei Kordshouli, and A. Abbasi (2017), Investigating the Effects of Small and Medium Enterprises Creation on Investment Growth. Management Researches in Iran. 21(2): p. 89-112.
- [25] Longstaff, F.A. and E.S. Schwartz (2001), Valuing American options by simulation: a simple least-squares approach. The review of financial studies. 14(1): p. 113-147.