

## ارزیابی ریسک و بازده پروژه‌های فناوری اطلاعات با استفاده از تئوری میانگین-واریانس و اختیار سرمایه‌گذاری واقعی

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۰۴/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۰۶/۲۱

حسین رضایی دولت‌آبادی

عضو هیات علمی دانشگاه اصفهان

Rezaie\_Dolatabady@yahoo.com

سمانه امیری بشلی

دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی - مالی

amirii\_sb@yahoo.com

### چکیده

انتخاب پروژه‌های فناوری مناسب یکی از مهمترین چالش‌های کسب و کار در دهه‌های اخیر است. با اینکه پروژه‌های فناوری اطلاعات، بزرگترین هزینه سرمایه را برای اکثر شرکت‌ها داشته است، اما هنوز پروژه‌های زیادی اجرا شده‌اند که موفق نبوده‌اند. به واسطه اهمیت چنین سرمایه‌گذاری‌هایی، به چارچوب علمی برای تجزیه و تحلیل آنها نیاز است. در این مقاله به تحلیل و استفاده از مدل‌های اختیار سرمایه‌گذاری و نیم واریانس برای تجزیه و تحلیل ریسک و بازده و رتبه‌بندی پروژه‌های سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات پرداخته می‌شود. این دو مدل روشی ساده ولی کامل برای مدیران به منظور ارزیابی پروژه‌های بالقوه فناوری اطلاعات ارائه می‌دهد.

### واژگان کلیدی

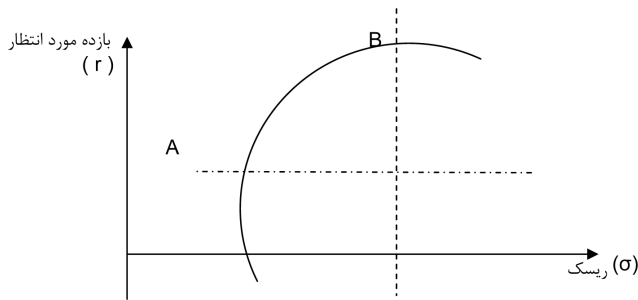
انتخاب پروژه، مدل میانگین-واریانس<sup>۱</sup>، اختیار سرمایه‌گذاری واقعی<sup>۲</sup>

### مقدمه

انتخاب پروژه‌های فناوری اطلاعات مسأله مهمی است. پیشرفت سریع فناوری و پیچیدگی و تنوع آنها، وظیفه انتخاب پروژه‌های فناوری اطلاعات را با مشکل مواجه کرده است [۱]. سازمان‌ها در پی این هستند که پیاموند چگونه منابع محدودشان را به طور مؤثر و به منظور دستیابی به مزیت رقابتی به کار گیرند. سرمایه‌گذاری‌های فناوری اطلاعات مناسب می‌تواند به شرکت‌ها در به دست آوردن و نگهداری مزیت رقابتی کمک کند [۲]. بسیاری از سرمایه‌گذاری‌های فناوری اطلاعات ناموفق بوده‌اند و بیشتر از بودجه‌های اختصاصی استفاده کرده و حتی به شرکت‌ها ضرر رسانده‌اند. سرمایه‌گذاری‌های فناوری اطلاعات بزرگی چون برنامه‌ریزی منابع شرکت<sup>۳</sup> نرخ شکستی در حدود ۷۵ درصد دارد [۳]. اهمیت چنین پروژه‌هایی نشان می‌دهد که سازمان‌ها باید به روش‌هایی برای بهبود عملکردشان تمرکز کنند. چارچوب‌های ارائه شده کمی در زمینه شناسایی فرصت‌های سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات، به ریسک‌هایی که این نوع سرمایه‌گذاری با آن مواجه است، پرداخته‌اند. برای مدیران کنترل سرمایه‌گذاری‌های فناوری اطلاعات خیلی سخت و پرمخاطره است. این سرمایه‌گذاری‌ها در محیط‌هایی که به سرعت در حال تغییر هستند، در ارتباط با عوامل سازمانی پویا اتفاق می‌افتند، بنابراین شامل ریسک‌های غیر قابل کنترل زیادی هستند. لذا، چارچوبی که این ریسک‌ها را شناسایی و تجزیه و تحلیل می‌کند، باید یک بخش منسجم فرایند تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری باشد. در این مقاله بررسی خواهد شد که:

1. Project selection
2. Mean-Variance model
3. Real Option (RO)

4. Enterprise Resources Planning (ERP)
5. Option theory



شکل ۱- مرز کارایی [۵]

اطلاعات به سرعت تغییر می‌کند، ناشی می‌شود. بنابراین پروژه‌ها ممکن است سریع‌تر از آنچه سازمان‌ها انتظارش را دارند، بدون استفاده شوند. به علاوه تصمیم‌های اشتباه ممکن است باعث شکست پروژه‌ها شود. بنابراین انتخاب پروژه‌های مناسب مشکل می‌شود. عدم اطمینان سازمانی نسبت به عوامل درونی پرمخاطره‌تر هستند، زیرا آنها داخلی‌اند. انواع این نوع عدم اطمینان‌ها عبارتند از: مقاومت غیرقابل پیش‌بینی استفاده‌کننده پروژه، هزینه تغییر کارمندان، هزینه حفظ و نگهداری پروژه به واسطه اجرای طولانی فرایند، همه این عوامل پویا، انتخاب پروژه‌های فناوری اطلاعات را دشوار می‌سازد. در نتیجه تصمیم در مورد پروژه‌ها باید با احتیاط فراوانی انجام شود، زیرا بر عکس پروژه‌های تحقیق و توسعه و فناوری تولید، این پروژه‌ها شامل فرایندهای بنیادی مهندسی مجدد می‌شوند که موجب تغییرات عمده سازمانی می‌گردند [۵].

#### مفهوم مدل میانگین- واریانس

در این مدل، معیارهایی برای ایجاد یک «مرز کارایی» توسط مارکوویتز (۱۹۵۲) ارائه شده است. مدل مارکوویتز فرض می‌کند که سرمایه‌گذاران حداکثر نرخ بازده مورد انتظار را

بودجه‌بندی سرمایه‌بر انتخاب پروژه‌های تحقیق و توسعه<sup>۱</sup> و فناوری‌های تولید متمرکز است. برای انتخاب این نوع پروژه‌ها (پروژه‌های R&D و فناوری‌های تولید) از سه روش سنتی استفاده می‌شود که عبارتند از:

الف- روش سنتی ارزش فعلی خالص<sup>۲</sup> است که عدم اطمینان‌های آتی را در نظر نمی‌گیرد. [۱]  
ب- روش امتیازبندی<sup>۳</sup> است که پروژه‌ها را مطابق با مجموعه‌ای از معیارها با هم مقایسه می‌کند. [۶]

ج- روش‌های ریاضی را در بر می‌گیرد، مثل تحلیل پوششی داده‌ها<sup>۴</sup> و روش فرایند سلسله مراتبی تحلیلی<sup>۵</sup>. [۶]

اگر چه مطالعات زیادی در انتخاب پروژه تحقیق و توسعه و فناوری‌های تولید وجود دارد، اما پروژه‌های فناوری اطلاعات هم ویژگی‌های منحصر به فردی دارد که باید در ارزیابی‌ها در نظر گرفته شود. پروژه‌های فناوری اطلاعات از دیگر پروژه‌های فناوری در این ویژگی که آنها با ساختار

و فرایند سازمانی در هم پیچیده‌اند، متفاوت هستند. با توجه به ماهیت پویای محیط تجارت، پروژه‌های فناوری اطلاعات شامل هر دو نوع عدم اطمینان‌های فناوری و سازمانی هستند. عدم اطمینان فناوری، از این حقیقت که فناوری

است [۴]. در این مقاله از اختیار سرمایه‌گذاری واقعی و مدل نیم واریانس<sup>۱</sup> برای تجزیه و تحلیل سرمایه‌گذاری‌های فناوری اطلاعات استفاده می‌شود. مدل نیم واریانس یک تئوری مالی کلاسیک است که دارایی‌ها را برحسب ریسک و بازده رتبه‌بندی می‌کند. در اینجا یک چارچوب چهارجانبه با در نظر گرفتن ریسک‌های سرمایه‌گذاری به عنوان ابعاد این چارچوب تنظیم شده است. به علاوه، اختیار سرمایه‌گذاری‌ها در

هر یک از این چهار قسمت ترسیم شده است. این چارچوب یک روش کامل برای مدیران در اجرا و کنترل پرتفوی‌های سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات فراهم می‌کند که از آن می‌توان برای شناسایی فرصت‌های سرمایه‌گذاری، درک مفاهیم سرمایه‌گذاری خاص از دیدگاه اختیار سرمایه‌گذاری، سازماندهی پروژه‌های فناوری اطلاعات بر مبنای اهمیت آنها، استفاده کرد [۵].

در این مقاله ابتدا به بررسی تئوری‌های مالی مربوط به مدل میانگین- واریانس و تئوری اختیار معامله و بررسی دو دیدگاه پروژه‌های فناوری اطلاعات یعنی ریسک و بازده پرداخته می‌شود و سپس یک چارچوب جامع برای راهنمایی مدیریت پرتفوی فناوری ارائه می‌شود. همچنین توضیح ویژگی‌های پروژه‌های فناوری اطلاعات در هر ربع چارچوب ارائه می‌شود و در آخر با اضافه کردن اختیار سرمایه‌گذاری به چارچوب، گسترش داده خواهد شد.

#### مبانی نظری

##### انتخاب پروژه سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات

رتبه‌بندی و انتخاب پروژه‌های فناوری اطلاعات موضوعی در مدیریت سرمایه‌گذاری‌ها و بودجه‌بندی سرمایه‌ای است. عمده موضوعات در

1. MV

2. Research and Development (R&D)

3. Net present value

4. Scoring

5. Data Envelopment Analysis

6. Analytic Hierarchy Process

نسبت به ریسک معین، یا حداقل ریسک را در ارتباط با نرخ بازده مورد انتظار معین می‌پذیرند. بنابراین افراد می‌توانند بین دو گروه از سهام در مرکز آرای (AB) تفاوت قائل شوند. [۵] (شکل ۱). معیارهای مدل  $MV$  عبارتند از: زمانی سهام  $k$  بر  $m$  ترجیح داده می‌شود که ریسک سهام  $K$  کمتر از ریسک سهام  $m$  ( $\sigma_k \leq \sigma_m$ ) و بازده سهام  $K$  بزرگتر از بازده سهام  $m$  ( $r_k > r_m$ ) باشد.

$\sigma$ : ریسک  $\gamma$ : بازده

طبق این معیار، مرز کارایی باید حالت مقعر داشته باشد. بنابراین پرتفوهایی که در مرز قرار دارند، ترجیح داده می‌شوند. زیرا نرخ بازده بالاتری را در سطح یک یکسان یا ریسک پایین‌تری را در سطح بازده یکسان دارند. مزیت مدل نیم‌واریانس این است که یک چارچوب نظری برای شناسایی عدم اطمینان، کاهش ریسک، حداکثر کردن ارزش، در مدیریت پرتفوی  $IS$  ارائه می‌کند. با توجه به بحث ریسک و بازده در مدل نیم‌واریانس دو بعد در چارچوب در نظر گرفته شده است. (شکل ۲) [۵]

#### مفهوم تئوری اختیار معامله (OT)

OT بر مبنای این مفهوم است که دارندگان اختیار معامله حقی دارند، اما هیچ تعهدی برای استفاده از آن اختیار معامله ندارند. بنابراین به علت مسئولیت محدود اختیار معامله‌ها، بازده حاصل از آنها به طور نامتقارن توزیع شده است. بنابراین اختیار معامله‌ها به خاطر ماهیتی که دارند، بازده نامتقارن را به وجود می‌آورند. اختیار معامله به دارندگان این اجازه را می‌دهد که وقتی ریسک مشخصی را می‌پذیرند، سودهای بالقوه به دست آورند.

بالا	فروش انحصاری	پرمخاطره
بازدهی		
پایین	میانہ رو - معتدل	تعدیل

پویا ریسک عدم اطمینان تصمیم سرمایه‌گذاری ایستا

شکل ۲- ماتریس چارچوب پیشنهادی مدل میانگین - واریانس [۵]

انعطاف‌پذیری مدیریتی در فرصت‌های سرمایه‌گذاری پیشنهاد کردند و بر این نکته تأکید می‌کنند که اغلب تصمیم‌های سرمایه‌گذاری غیرقابل برگشت هستند و عدم اطمینان در محیطی که این تصمیم‌ها گرفته می‌شود، وجود دارد. کالاتایلیک<sup>۴</sup> مارکس<sup>۵</sup> بر ارزش انعطاف‌پذیری مدیریتی و دارایی‌های شبیه اختیار معامله تأکید کردند، در حالی که تریجورجیس<sup>۶</sup> از تئوری اختیار معامله برای بررسی مشخصات و مشکلات مرتبط با ارزیابی پروژه‌ها استفاده کرد [۵].

تجزیه و تحلیل اختیار سرمایه‌گذاری واقعی زمانی دارای ارزش راهبردی است که:

- ۱- عدم اطمینان در پروژه وجود داشته باشد؛
- ۲- این عدم اطمینان ارزش پروژه را تحت تأثیر قرار دهد؛
- ۳- تصمیم گیرنده در تصمیمات خود انعطاف‌پذیری داشته باشد؛
- ۴- انعطاف‌پذیری در راهبردها قابل اعمال باشد؛
- ۵- تصمیم گیرنده در اجرای راهبردها معقول باشد [۷].

با ارائه این پیش‌زمینه نظری و به این خاطر که تئوری‌های نیم‌واریانس و اختیار معامله جنبه ریسک سرمایه‌گذاری را مورد توجه قرار می‌دهد، در بخش بعد کاربرد این تئوری را در مدیریت

می‌پرز<sup>۱</sup> اولین کسی بود که پیشنهاد کرد تئوری قیمت‌گذاری اختیار معامله می‌تواند برای اموال غیرمنقول و سرمایه‌گذاری غیرمالی به کار برده شود. همان‌طور که اختیار سرمایه‌گذاری واقعی، از اختیار معامله مالی ناشی می‌شود، مرحله اولیه یک پروژه سرمایه‌گذاری با خرید یک اختیار سرمایه‌گذاری برابر است. می‌پرز مشاهده کرد که فرصت‌های سرمایه‌گذاری احتیاطی، مثل اختیار سرمایه‌گذاری رشد<sup>۲</sup> می‌توانند ارزش واقعی یک پروژه را به دست آورند. به این خاطر که روش اختیار سرمایه‌گذاری‌های واقعی (RO) مانع از ریسک می‌شود، مدیران پروژه از قبل حداکثر زمانی را برای محدود کردن زبان خود تعریف می‌کنند. به علاوه آنها می‌توانند از مزیت‌های افزایش نامحدود سودهای بالقوه استفاده کنند. تئوری اختیار سرمایه‌گذاری یک مفهوم جدید و واقعی‌تر از ارزیابی فرصت‌ها و ریسک‌های راهبردی ارائه می‌دهد که روش‌های ارزیابی سنتی مثل روش ارزش فعلی خالص (NPV) این را در نظر نمی‌گیرند که هم تغییرپذیری محیط و عواملش و هم اختیار مدیر برای تصمیم‌گیری در محیط متغیر را در بر می‌گیرد [۵].

کستر<sup>۳</sup> و دیک‌سیت<sup>۴</sup> استفاده از روش اختیار سرمایه‌گذاری را برای ارزشیابی مفهوم

1. Myers  
2. growth options  
3. Kester

4. Dixit.  
5. Kulatilaka

6. Marks.  
7. Trigeorgis

پرتفوی سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات مورد بحث قرار می‌دهیم.

### ماهیت سرمایه‌گذاری در فناوری اطلاعات

در سازمان‌ها نقش فناوری اطلاعات بهبود کارایی و اثربخشی سازمان است. بنابراین فناوری اطلاعات به عنوان یک تجارت توانا باعث تغییراتی می‌شود که این تغییرات نه تنها در درون سازمان، بلکه در سراسر زنجیره ارزش ایجاد می‌شود. [۸]

در این قسمت، به دو بعد پروژه‌های فناوری اطلاعات یعنی ریسک و بازده می‌پردازیم. بعضی از تحقیقاتی که قبلاً انجام شده، اثر سرمایه‌گذاری‌های فناوری اطلاعات بر عملکرد سازمان را نشان می‌دهد. اکثر مطالعات اهمیت انعطاف‌پذیری مدیریتی را در هنگام ارزیابی سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات در نظر نمی‌گیرند و در عوض از روش‌های سنتی مثل ارزش فعل خالص (NPV) استفاده می‌کنند که این روش‌های سنتی دارای نواقصی است. مثلاً در روش NPV این‌طور فرض می‌شود که سرمایه‌گذاری‌ها برگشت‌پذیرند و نمی‌توان آنها را به تأخیر انداخت. اما در دنیای واقعی، سرمایه‌گذاری‌های فناوری اطلاعات غیرقابل برگشتند و می‌توان آنها را به تأخیر انداخت و این سرمایه‌گذاری در شرایط عدم اطمینان پذیرفته می‌شود. [۹] NPV ارزش راهبردی موجود در سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات را نادیده می‌گیرد. [۱۰] تعدادی از محققان از تئوری اختیار معامله برای از بین بردن ریسک، ارزیابی ارزش سرمایه‌گذاری‌های به تأخیر افتاده مرتبط با گسترش شبکه‌های بانکداری الکترونیک، ارزیابی فرصت‌های رشد کاربرد پایگاه نرم‌افزاری، سرمایه‌گذاری‌های فناوری اطلاعات استفاده

کردند و این مطالعات بر اینکه انعطاف‌پذیری مدیریتی باید در ارزش سرمایه‌گذاری‌های فناوری اطلاعات در نظر گرفته شود، تأکید کرده‌اند.

هدف این مقاله این است که نشان دهد چگونه از مدل میانگین-واریانس و اختیار سرمایه‌گذاری واقعی در مدیریت پرتفوی فناوری اطلاعات استفاده می‌شود. از زمانی که سرمایه‌گذاری‌های فناوری اطلاعات با عدم اطمینان‌ها مواجه شدند، باید به دقت مدیریت شوند. دو نوع عدم اطمینان در محیط پویای سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات وجود دارد. عدم اطمینان بیرونی که از محیط بیرون سازمان مثل بازار ناشی می‌شود و عدم اطمینان درونی که در درون سازمان رخ می‌دهد. ریسک‌های خارجی (بیرونی) که به نوسان اختیار سرمایه‌گذاری شبیه‌اند، فرصت‌هایی را به وجود می‌آورند و ارزش یک اختیار سرمایه‌گذاری را افزایش می‌دهند. وقتی که پروژه‌ها شامل سطح بالای عدم اطمینان و نیز شامل فرصت‌هایی برای کسب بازده باشند، اختیار سرمایه‌گذاری واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. [۵] اگرچه استفاده از اختیار سرمایه‌گذاری با در نظر گرفتن انعطاف‌پذیری به ارزیابی بهتر پروژه‌ها کمک می‌کند، اما استفاده از اختیار سرمایه‌گذاری واقعی در سرمایه‌گذاری فناوری با کمبودهایی مواجه است. در قسمت بعد، چارچوبی برای ارزیابی سرمایه‌گذاری پرتفوی فناوری اطلاعات با توجه به بازده مورد انتظار و عدم اطمینان ارائه می‌شود.

### چارچوبی برای تجزیه و تحلیل پرتفوی سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات

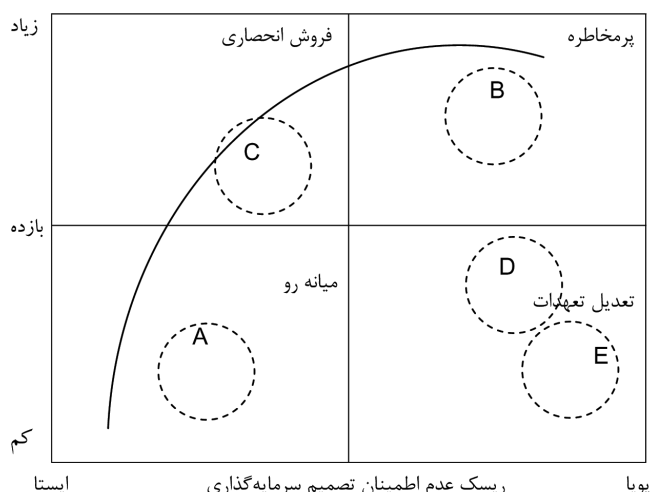
در این بخش، چارچوب کاملی برای درک بهتر چگونگی کاربرد تئوری اختیار معامله و شناسایی فرصت‌ها و ریسک‌های سرمایه‌گذاری فناوری

اطلاعات ارائه می‌شود. در اینجا بر اساس بحث‌های ارائه شده در قسمت‌های قبلی، مدل OT, MV را ترکیب کرده و در مورد ریسک و بازده سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات بحث خواهیم کرد.

### مدل نیم واریانس و مدیریت پرتفوی فناوری اطلاعات

در چارچوب ارائه شده در شکل ۲ محور افقی درجه عدم اطمینان پروژه‌های سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات (ریسک) و محور عمودی بازده مورد انتظار این پروژه‌ها را نشان می‌دهد. در این چارچوب پروژه‌ها در ۴ بخش طراحی شده‌اند. ربع بالای سمت راست شکل، سرمایه‌گذاری پر مخاطره را نشان می‌دهد که هم بازده مورد انتظار بالا و هم ریسک بالایی دارد. مانند سیستم برنامه‌ریزی منابع شرکت (ERP).

یک سرمایه‌گذاری فروش انحصاری که بازده مورد انتظار و عدم اطمینان پایین دارد، برای شرکت رقابتی منحصر به فرد ایجاد می‌کند و حداقل در یک دوره زمانی هیچ تهدیدی از نظر رقبا وجود ندارد. یک پروژه میانه‌رو بازده مورد انتظار و عدم اطمینان پایین دارد. مانند سیستمی که برای پردازش روزانه داده‌های ساختار یافته استفاده می‌شود. چنین سرمایه‌گذاری برای اداره عملیات روزانه شرکت لازم است. ربع پایین سمت راست، پروژه‌هایی که تعدیل تعهدات (تعدیل تصمیم‌های سرمایه‌گذاری) را متحمل می‌شوند، نشان می‌دهد. این پروژه‌ها بازده پایین و درجه بالایی از عدم اطمینان را دارند و معمولاً ناموفق‌اند. (در واقع، چنین پروژه‌هایی که طولانی‌اند و به بودجه بیش از حد نیاز دارند، باید قبل از اجرا خاتمه یابند). برای کاهش زیان، شرکت باید اختیار سرمایه‌گذاری ترک را اعمال کند، مانند توقف



شکل ۳- چارچوب مدیریت پرتفوی فناوری اطلاعات [۵]

سرمایه‌گذاری‌های بیشتر در پروژه‌های ناموفق. در مرحله بعد، مدل نیم‌واریانس (MV) برای انتخاب پروژه‌هایی در مزد کارایی و حذف پروژه‌هایی که کارا نیستند، استفاده شده است. همان‌طور که قبلاً گفته شد، پروژه‌هایی که در مزر قرار می‌گیرند، کارآترین هستند. بنابراین به خاطر محدود بودن منابع، سازمان‌ها باید پروژه‌های فناوری اطلاعاتی را که در مزر کارایی قرار دارند، انتخاب کنند. انتخاب این پرتفوی منتخب به طور مطلق درست یا غلط نیست. زیرا تصمیم بستگی به ترجیحات ریسک مدیر دارد و مدیران ابتدا منابع را به پرتفویی تخصیص می‌دهند که بازده بالاتری داشته باشد.

شرکت‌ها ریسک سرمایه‌گذاری فناوری را در درجه‌ای از عدم اطمینان که توان تحملش را دارند، اداره می‌کنند. این مدل با ارائه دیدگاه گریز از ریسک، به مدیران در تخصیص پرتفوها کمک کرد. [۵]

#### ارائه چارچوب ترکیبی از مدل‌های نیم‌واریانس و اختیار سرمایه‌گذاری واقعی

در این قسمت چارچوبی ارائه می‌شود که در آن انواع اختیار سرمایه‌گذاری‌ها نشان داده می‌شود. اختیار سرمایه‌گذاری‌ها شامل: رشد، ترک، تغییر در ترکیب درونی و خروجی، تغییر مقیاس عملیاتی، تعویق و اختیار سرمایه‌گذاری ترکیب. [۵]

با توجه به شکل ۳ پروژه‌هایی که در پرتفوی A هستند، دارای ریسک و بازده پایین هستند و اغلب در بازار رقابتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. همان‌طور که رقابت، انعطاف‌پذیری را کاهش می‌دهد، رقابت شدیدتر باعث کاهش ارزش اختیار سرمایه‌گذاری‌ها می‌شود. سیستم‌های فناوری اطلاعاتی که در پرتفوی A هستند، اغلب برای نیازهای عملیاتی روزانه کاربرد دارند و اختیار

بازده کمتری دارند. به هر حال طبق تئوری اختیار معامله، فرصت‌ها (بازده‌ها) با عدم اطمینان‌ها (ریسک‌ها) مورد قضاوت قرار می‌گیرند و چنین عدم اطمینان‌هایی بر امکان دستیابی به نتایج دلالت می‌کند. بنابراین به مدیران توصیه نمی‌شود که پروژه‌های پرتفوی D را فوراً رد کنند. آنها می‌توانند منتظر به وجود آمدن موقعیت‌های بهتر باشند. بنابراین از ۲ اختیار سرمایه‌گذاری استفاده می‌کنند. اول اختیار سرمایه‌گذاری تعویق است. به این معنی که مدیران می‌توانند یک تصمیم سرمایه‌گذاری را به این منظور که آیا محیط، سرمایه‌گذاری در فناوری اطلاعات را تصدیق می‌کند، به تأخیر ببانند. دوم اختیار سرمایه‌گذاری تغییر در ترکیب ورودی و خروجی پروژه است. به عنوان مثال در یک سیستم تولید انعطاف‌پذیر اگر قیمت‌ها یا تقاضا تغییر کند، محصول می‌تواند اصلاح شود. تفاوت بین پرتفوی E و D این است که پروژه‌های پرتفوی E

سرمایه‌گذاری‌های کمتری در اختیار مدیران قرار می‌دهند. پروژه‌های فناوری در پرتفوی B راهبرد-محور هستند که دارای بازده و ریسک بالا هستند که اگر این پروژه‌ها موفق باشند، دارای یک مزیت رقابتی‌اند. برای جلوگیری از عدم اطمینان‌های موجود در این پروژه‌ها، مدیران می‌توانند از اختیار سرمایه‌گذاری یادگیری استفاده کنند که نیازمند سرمایه‌گذاری‌های مرحله‌ای است. در پرتفوی C، پروژه‌های فناوری، محافظت شده‌اند و شرکت فارغ از اجاره اقتصادی زیاد است که رقابت با شرکت‌های دیگر را از بین می‌برد. این حالت وقتی رخ می‌دهد که توسعه یک محصول جدید (NPD)، یک بازار جدید را به وجود می‌آورد، یا محافظت‌های قانونی این مزیت رقابتی را برای شرکت مجاز دانسته باشد که اختیار سرمایه‌گذاری مطابق با این شرایط، اختیار سرمایه‌گذاری گسترش است. پروژه‌های پرتفوی D به اندازه پروژه‌های پرتفوی B کارا نیستند. زیرا در سطح ریسک یکسان،

بالا	پرمخاطره	انحصار فروش
	اختیار سرمایه‌گذاری یادگیری	اختیار سرمایه‌گذاری توسعه
بازده	تعديل	میانہ رو - معتدل
	اختیار سرمایه‌گذاری تعویق اختیار سرمایه‌گذاری تغییر اختیار سرمایه‌گذاری ترک	ارزش اختیار سرمایه‌گذاری کاهش می‌یابد. برطبق درجه شایستگی بازار
پایین		

پویا ایستا ریسک عدم اطمینان تصمیم سرمایه‌گذاری

شکل ۴- اختیارات درون چارچوب [۵]

جدول ۱- سرمایه‌گذاری‌های فناوری اطلاعات و اختیار سرمایه‌گذاری‌های متناسب با آن [۵]

اختیار سرمایه متناسب	شرح	ویژگی‌ها	پرتفوی‌ها
کاهش در ارزش اختیار سرمایه‌گذاری (بهتر است از اختیار سرمایه‌گذاری استفاده نشود)	رقابت شدید، ارزش اختیار سرمایه‌گذاری را کاهش می‌دهد رقابت شدیدتر، به خاطر مشارکت رقبا در بازار، سیستم‌هایی مثل سیستم حسابداری روزانه در این طبقه قرار می‌گیرند. ارزش اختیار سرمایه‌گذاری پایین‌تر را منجر می‌شود.	بازده و ریسک پایین	پرتفوی A
اختیار سرمایه‌گذاری یادگیری	محیط ناشناخته مثل عدم اطمینان در مورد فناوری و سود، پروژه‌ها را پرمخاطره می‌کند، و این وقتی رخ می‌دهد که سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات فرصت‌های رشد آتی را باز کند و می‌تواند به عنوان سلامتی در برابر رقابت آتی باشد. این نوع سرمایه‌گذاری معمولاً هزینه بالا و نرخ شکست بالا است مانند سرمایه‌گذاری ERP	بازده و ریسک بالا	پرتفوی B
اختیار سرمایه‌گذاری گسترش	شرکت دچار اجاره اقتصادی مزاد، در شکلی از انحصار فروش می‌شود. این حالت وقتی رخ می‌دهد که یک پیشرفت در فناوری، یک امتیاز یا محافظت قانونی دیگری دریافت می‌کند که مانع از رقابت می‌شود. شرکت می‌تواند مقیاس سرمایه‌گذاری در پروژه فناوری اطلاعات را افزایش دهد، زیرا شرایط بازار نسبت به آنچه که در ابتدا انتظار می‌رفت مطلوبتر است.	بازده بالا و ریسک پایین	پرتفوی C
اختیار سرمایه‌گذاری تغییر و اختیار سرمایه‌گذاری تعویق	شرکت باید سرمایه‌گذاری‌ها را به تعویق بیندازد تا شرایط بهتری بوجود آید. به خاطر عدم اطمینان‌های موجود در پروژه‌های فناوری اطلاعات. درجه عدم اطمینان به احتمال سود وابسته است و این حالت وقتی رخ می‌دهد که عوامل موفقیت حیاتی فناوری اطلاعات بیش از اندازه نامطمئن‌اند.	بازده و ریسک هر دو نامطمئن	پرتفوی D
اختیار سرمایه‌گذاری ترک	سرمایه‌گذاری پروژه‌های فناوری اطلاعات را خیلی پرهزینه می‌سازد.	بازده پایین و ریسک بالا	پرتفوی E

پرمخاطره‌اند، زیرا بازده مورد انتظار مطابق با هزینه اجرای پروژه نیست. بنابراین چنین پروژه‌هایی دارای ریسک بالا و بازده پایین‌اند که در نتیجه باید از اختیار سرمایه‌گذاری ترک استفاده شود. به این معنی که اگر شرایط بازار بدتر شود، می‌تواند عملیات جاری را برای همیشه رها کند و تجهیزات سرمایه‌های و دارایی‌های دیگر را در بازار دست دوم بفروشد. [۵] اختیار سرمایه‌گذاری ترک شامل تصمیماتی برای نقد کردن دارایی‌ها، خارج شدن از بازار، متوقف کردن سرمایه‌گذاری در میانه راه است. اختیار سرمایه‌گذاری ترک به شرکت این اجازه را می‌دهد که اگر محیط به طور اساسی تغییر کرد، یک حداکثر زیان کوچک را از پیش تعریف کند. شرایط پرتفوی E اثرات دیگری دارد: عدم اطمینان خیلی زیاد، آستانه ورود شرکت به بازار را افزایش می‌دهد [۹].

با توجه به بازده و ریسک چارچوب ارائه شده پروژه‌های فناوری را می‌توان بر ۴ نوع تقسیم کرد که در شکل نشان داده شد و در بالا توضیح داده شد.

### بمٹ و نتیجه‌گیری

به خاطر اینکه ارزش اختیار سرمایه‌گذاری برابر است، ارزش فعلی خالص سنتی به علاوه ارزش فرصت‌های آینده، اختیار سرمایه‌گذاری ارزش همه سرمایه‌گذاری‌های فناوری اطلاعات را افزایش نمی‌دهد. بنابراین برای پروژه‌هایی که اختیار سرمایه‌گذاری واقعی ارزش کمی را با توجه به فرصت‌های آتی اضافه می‌کند، ارزش اختیار سرمایه‌گذاری‌ها با روش خالص ارزش فعلی سنتی (NPV) قابل اندازه‌گیری است. عدم اطمینان، عامل کلیدی است برای مشخص کردن سرمایه‌گذاری‌هایی که می‌توانند از روش اختیار

سرمایه‌گذاری واقعی استفاده کنند. این مقاله برای ارتقاء درک مدیریتی پرتفوی به خاطر ماهیت پویای محیط تجارت، اختیار سرمایه‌گذاری‌ها برای ارزیابی پروژه‌های فناوری اطلاعاتی مفیدند که زمان زیادی برای اجرا می‌گیرند. راهنمایی‌هایی برای مدیریت پروژه‌های

References

1. Linton, J.D., Walsh, S.T., Morabito, J. " Analysis, ranking and selection of R&D projects in a portfolio." R and D Management 32 (2) 2002 & Shehabuddeen, N., Probert, D., Phaal, R. "From theory to practice:challenges in operationalising a technology selection framework."Technovation 26 (3) 2006.
2. Melville, N., Kraemer, K., Gurbaxani, V. " Information technologyand organizational performance: an integrative model of it businessvalue." 2004
3. Griffith, T.L., Zammuto, R.F., Aiman-Smith, L. "Why new technologies fail?" Industrial Management 41 (3) 1999.
4. Copeland, T., Antikarov, V. " Real Options-A Practitioner's Guide."Texere LLC, New York 2001.
5. Wu ,L.C. , Ong ,C.S. "Management of information technology investment: A framework based on a Real Options and Mean-Variance theory perspective." Department of Information Management, National Taiwan University, No. 50, Lane 144, Sec 2008.
6. Chen, H.H., H.I. Lee, A., Tong, Y. "Analysis of new product mix selection at TFT-LCD technological conglomerate network under uncertainty." Technovation 26 (11) 2006.
7. Zhang , J. , Bandyopadhyay , S. , Piramuthu , S. "Real option valuation on grid computing. Department of Information Systems and Operations Management." Warrington College of Business, University of Florida, Gainesville, FL 32611-7169, USA2008.
8. Kim , Y.J. , Sanders , G.L. "Strategic actions in information technology investment based on real option theory." State University of New York at Buffalo, 325N Jacobs Management Center, Buffalo, NY 14260, USA 2002.
9. Dixit, A. "Irreversible investment with uncertainty and scale economies." Journal of Economic Dynamics and Control 19 (1-2) 1995. & Huisman, K.J.M., Kort, P.M. "Strategic technology investment under uncertainty." Or Spectrum 24 (1) 2002.
10. MacDougall, S.L., Pike, R.H. "Consider your options: changes to strategic value during implementation of advanced manufacturing technology." Omega-International Journal of Management Science 31 (1) 2003.

سرمایه‌گذاری واقعی استفاده کنند.  
 به خاطر ماهیت پویای محیط تجارت، اختیار سرمایه‌گذاری‌ها برای ارزیابی پروژه‌های فناوری اطلاعاتی مفیدند که زمان زیادی برای اجرا می‌گیرند.  
 این مقاله برای ارتقاء درک مدیریتی پرتفوی سرمایه‌گذاری فناوری به سرمایه‌گذاری فناوری با دیدگاه متفاوتی نگریسته است که این دیدگاه تئوری اختیار سرمایه‌گذاری واقعی است و راهنمایی‌هایی برای مدیریت پروژه‌های سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات ارائه می‌کند.  
 اگر چه تئوری اختیار سرمایه‌گذاری واقعی یک روش تعهدی برای ارزیابی سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات است، کمبود دانش در مورد اختیار سرمایه‌گذاری واقعی مانع از این می‌شود که مدیران از این روش برجسته برای ارزیابی سرمایه‌گذاری‌ها استفاده کنند.