

مروری بر مفاهیم و روش‌های کمی در ارزش‌گذاری فناوری

■ سید حبیب‌اله طباطباییان
عضو هیئت علمی دانشگاه علامه طباطبایی
seyedt@gmail.com

■ جلیل غریبی
دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت فناوری دانشگاه
علامه طباطبایی
jalil_int@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۱۰/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۱۲/۱۵

چکیده

تا کنون روش‌ها و رویکردهای بسیاری برای ارزش‌گذاری فناوری^۱ معرفی و به کار گرفته شده‌اند. برخی از این روش‌ها از محاسبات ریاضی پیچیده‌ای در جهت تعیین ارزش فناوری بهره می‌گیرند و به روش‌های کمی^۲ موسوم هستند. در حالی که روش‌های کیفی^۳ کمتر مبتنی بر چنین محاسباتی است. متنی که پیش رو دارید مروری بر مفاهیم و روش‌های ارزش‌گذاری فناوری است. بنابراین از توضیح روش‌های کیفی، مثل مدل‌های اقتصاد سنجی^۴، طوفان فکری^۵ و یا روش دلفی^۶، اجتناب شده است. کلیه مطالب در ۲ بخش اصلی بیان می‌شود. به این ترتیب که در بخش اول پارهای از مفاهیم اولیه ارزش‌گذاری فناوری مورد بررسی قرار گرفته و در بخش دوم تعدادی از مهمترین و معروفترین روش‌ها معرفی می‌شود و تا حدودی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

واژگان کلیدی

فناوری، ارزش‌گذاری، قیمت‌گذاری، دارایی‌های نامشهود، روش‌های کمی، روش‌های کیفی.

مقدمه

وسیع و متنوع هستند و به واقع یادگیری تمام آن نیاز به صرف زمان، تمرین، تکرار و تجربه بسیار دارد. بنابراین در این متن تلاش می‌شود تا گوشه‌ای از مهمترین مفاهیم و روش‌های ارزش‌گذاری فناوری معرفی شود و مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

لازم به ذکر است که ارزش‌گذاری و قیمت‌گذاری^۱ اگرچه نزدیک به یکدیگرند، اما مفاهیم متفاوتی دارند. چرا که قیمت با ارزش متفاوت است. [۳] بنابراین اگرچه مبانی و روش‌های ارزش‌گذاری فناوری مقدمه و پیش‌نیازی برای قیمت‌گذاری آن است، در طول مباحث آتی به جنبه ارزش‌گذاری فناوری پرداخته شده و از پرداختن به جزئیات قیمت‌گذاری اجتناب شده است. چرا که این جزئیات شامل ملاحظات بسیار زیاد و پیچیده و در بسیاری از موارد وابسته به شرایط قرارداد و

وظیفه‌ای دشوار است. تا کنون رویکردها و روش‌های متنوعی برای ارزش‌گذاری فناوری معرفی و به کار گرفته شده‌اند. بسیاری از این روش‌ها به منظور از بین بردن محدودیت‌های موجود در روش‌های قبلی و توسعه روشی دقیق‌تر و در عین حال عملی‌تر و ساده‌تر طراحی و معرفی شده‌اند که هر یک سعی می‌کند دیدی متفاوت را اتخاذ کند. اگر چه این تعدد و توجه خاص به مبانی و روش‌های ارزش‌گذاری نشان از اهمیت عملی و نظری بحث حاضر دارد، با این حال هنوز محدودیت‌ها و مشکلات حل نشده بسیاری در تئوری و عمل وجود دارد که دلیلی بر دشواری و پیچیدگی و در برخی موارد ابهام در انجام ارزش‌گذاری فناوری محسوب می‌شود. [۲]

این مقاله مروری بر مفاهیم و مدل‌های کمی در ارزش‌گذاری فناوری است. این مفاهیم و روش‌ها

امروزه نسبت زیادی از دارایی شرکت‌ها نامشهود^۷ است. مدیران مالی، حسابداران، حسابرسان و مدیران اجرایی با مسائلی در تعیین ارزش دارایی‌های شرکت‌ها روبرو می‌شوند که این مسائل در گذشته به ندرت وجود داشت. مسائلی از قبیل تعیین وضعیت مالی شرکت و تنظیم گزارش‌های مالی برای افراد داخل و خارج از سازمان، تصمیم‌به‌خريد یا فروش دارایی و مواردی از این دست به سادگی گذشته قابل حل نیستند. در فرایند حل تمام این مسائل، تعیین ارزش دارایی‌های نامشهود، از جمله فناوری، عامل حیاتی به شمار رفته و نقش پررنگی را ایفا خواهد کرد. [۱]

فرایند تعیین ارزش فناوری، در اصطلاح ارزش‌گذاری فناوری نامیده می‌شود که به راستی

1. Technology valuation
2. Quantitative methods
3. Qualitative methods

4. Econometric model
5. Brainstorming
6. Delphi method

7. Intangible
8. Pricing

یعنی کاربرد دانش در ساخت تجهیزات و ابزار مورد نیاز انسان. زلنی معتقد است فناوری از سه جزء اصلی تشکیل شده است. یعنی:

- ۱- سخت افزار^۱: ساختار فیزیکی و آرایش منطقی تجهیزات؛
- ۲- نرم افزار^۲: دانش نحوه استفاده از سخت افزار؛
- ۳- مغز افزار^۳: دلایل استفاده از فناوری به شیوه‌ای خاص. [۶]

۳- ارزش‌گذاری فناوری

ارزش‌گذاری یعنی کمی کردن در واحد پولی. وقتی راجع به ارزش چیزی سؤال شود، دنبال پاسخی کمی مثلاً واحد دلار، ین، مارک، تومان یا دیگر واحدهای پولی می‌گردیم. خواه از نوع تجهیزات تولیدی مثل ماشین‌آلات، یک دارایی درآمدزای نامشهود مثل ثبت اختراع یا امتیاز یک دارو یا ارزش درمانی زیاد باشد و یا یک قطعه هنری زیبا بدون منافع تجاری، مثل یک نقاشی شگرف باشد. ارزش همه اینها می‌تواند با یک واحد پولی تعیین شود. ارزش فناوری و تحقیق و توسعه نیز قابل کمی شدن است. [۷]

۴- دلایل ارزشمندی فناوری

به دو دلیل اصلی می‌توان گفت فناوری ارزشمند است:

اول اینکه خلق و توسعه یک فناوری مستلزم صرف هزینه‌های زیادی است که خود موجب ایجاد ارزش برای خریدار آن می‌شود. چرا که برای خلق آن باید هزینه‌هایی را متحمل می‌شد. دوم اینکه استفاده از فناوری موجب منافع زیادی برای خریدار می‌شود که به صورت افزایش درآمد یا کاهش هزینه‌ها و یا افزایش قدرت رقابتی و در نهایت افزایش سودآوری ظهور می‌یابد.

هم وجود نداشته باشد، باز هم به دلیل تمرکز بر یک فعالیت خاص این تنوع مهارت و مزیت‌های نسبی ایجاد خواهد شد.

ارزش اقتصادی منفعتی است که در اثر صرفه‌جویی در هزینه‌های حاصل از تقسیم کار بین اجزای یک جامعه به صورت بالقوه ایجاد و به محض انجام یک مبادله ظهور کرده و به صورت بالفعل در می‌آید. در جریان این مبادله تنها عرضه‌کننده یک کالا نیست که منفعتی به دست می‌آورد، بلکه خریدار نیز منافع را کسب خواهد کرد. به این ترتیب کل ارزش اقتصادی یک کالا شامل سه جزء می‌شود: [۳]

- ۱- هزینه‌های صرف شده برای تولید آن توسط تولید کننده؛
 - ۲- منفعتی که تولید کننده از مبلغ فروش مازاد بر هزینه صرف شده به دست می‌آورد؛
 - ۳- منفعتی که مصرف‌کننده از خرید کالا خواهد برد. چرا که نسبت به زمانی که بخواهد خود آن را تولید کند، هزینه کمتری برای به دست آوردن کالا پرداخت خواهد کرد.
- قیمت، مبلغی است که خریدار در قبال تحویل کالا به فروشنده می‌پردازد. قیمت، بهای مبادله‌ای کالا و خدمات است که به صورت واحد پول بیان شود. در حالی که ارزش یک کالا مشخص است، قیمت توسط مذاکرات بین فروشنده و خریدار تعیین می‌شود که معمولاً بین هزینه‌های تولیدی و ارزش کل قرار می‌گیرد. [۵]

۲- مفهوم فناوری

فناوری را می‌توان تمام دانش، محصولات، فرایندها، ابزار، روش‌ها و نظام‌هایی تعریف کرد که در جهت خلق و ساخت کالا و ارائه خدمات به کار گرفته می‌شود. به عبارت دیگر فناوری

عرف مکانی و زمانی معامله است و بررسی جزئیات آن خارج از حوصله این متن است.

کل مطالب متن در دو بخش خلاصه می‌شود. بخش اول مجموعه‌ای از مفاهیم و مباحث کلی است که برای درک مطالب بعدی مفید و در بعضی موارد ضروری است.

بخش دوم نیز شامل چند روش منتخب کمی است. این روش‌ها از مشهورترین روش‌ها در ادبیات ارزش‌گذاری محسوب می‌شوند. [۴]

بخش اول: مفاهیم

۱- مفهوم ارزش و قیمت

وقتی از ارزش صحبت می‌شود، ممکن است دو منظور مدنظر باشد. یک منظور، ارزش را رضایت‌مندی، فایده‌بخشی یا مطلوبیتی می‌داند که از مالکیت یا مصرف یک کالا نصیب انسان می‌شود. این تعریف از ارزش با عنوان ارزش مصرفی^۱ یا ارزش استعمال شناخته می‌شود. به عبارت دیگر یک شیء به این دلیل که استفاده از آن لذتی را به همراه دارد، برای ما ارزش دارد. بنابراین با این رویکرد، ارزش جزئی ذاتی از یک کالا محسوب می‌شود. چه آن کالا مثل یک اتومبیل مبادله‌ای باشد، یا مثل هوا مبادله‌ای نباشد. با این وجود این ارزش چیزی نیست که در اینجا مد نظر است.

منظور دوم، ارزش اقتصادی^۲ یک کالا است. طبق اصل تقسیم کار^۳ آدام اسمیت^۴، تقسیم کار در جوامع موجب کاهش کل هزینه‌ها و افزایش کیفیت نتایج خواهد شد. زیرا:

- ۱- هر فردی که در انجام یک وظیفه مهارت بیشتر یا مزیت نسبی دارد، می‌تواند آن وظیفه را با هزینه کمتر و کیفیت بیشتری انجام دهد؛
- ۲- حتی اگر مهارت‌ها متفاوت و مزیت‌های نسبی

1. Consumption value
2. Economical value
3. Division-labor principle

4. Adam Smith
5. Hardware
6. Software

7. Brainware

خواهند کرد. به هرحال آشنایی با ویژگی‌ها و ملاحظات خاص در تعیین ارزش فناوری می‌تواند برای این دسته از افراد بسیار ثمربخش باشد.

۴-۵- سرمایه‌گذاران و تحلیل‌گران سرمایه‌گذاری

محور اصلی تصمیم‌گیری راجع به سرمایه‌گذاری یا خرید یک شرکت، تعیین ارزش فناوری آن سازمان است. سرمایه‌گذاران باید ارزش دارایی‌های نامشهود از جمله فناوری را در نظر بگیرند تا بفهمند که ارزش شرکت کمتر، بیشتر یا برابر با ارزش واقعی آن تخمین زده شده است. در یک شرکت سهامی، به دلیل مسئولیت در قبال سهامداران، ارزش فناوری باید به وسیله مسئول فروش آن فناوری تعیین شود. بانک‌های سرمایه‌گذاری که خدمات ارزش‌گذاری ارائه می‌کنند نیز باید ویژگی‌های خاص و ملاحظات ویژه در تعیین ارزش فناوری را در نظر داشته باشند. [۷]

۴- رهنمودهایی برای تعیین ارزش فناوری

در ارزیابی ارزش یک فناوری بهتر است سؤالات کلیدی زیر را در نظر داشته باشیم:

- ۱- آیا این فناوری قابلیت انتقال^۱ دارد؟
- ۲- چه دارایی‌های دیگری برای موفقیت در تجاری‌سازی^۲ فناوری مورد نیاز است؟
- ۳- آیا این فناوری بادوام است؟ برای چه مدت زمانی دوام دارد؟ چه چیزی برای نگهداری جذابیت تجاری آن لازم است؟
- ۴- آیا مزایای رقابتی^۳ پایداری را ارائه می‌دهد؟
- ۵- آیا این فناوری فقط در مالکیت فروشنده طرف قرارداد است؟
- ۶- آیا با توجه به هزینه اثربخش است؟
- ۷- این فناوری چه تأثیری بر رقبا خواهد گذاشت؟

اگر چه ایده یا طرح ممکن است از نظر فنی بسیار شگرف و جذاب باشد، اما بازدهی اقتصادی آن مقوله دیگری است. بنابراین مجبورند تشخیص دهند آیا پروژه مورد نظر جذابیت مالی دارد یا خیر؟ به عبارت دیگر باید بدانند ایده بالقوه‌شان جذابیت سرمایه‌گذاری هم دارد؟ در اینگونه موارد اهمیت و نیاز به تعیین ارزش پروژه‌های تحقیقات فناوریانه و نتایج به بار نشسته آنها بسیار احساس می‌شود.

۲-۵- مدیران بازرگانی

مدیران بازرگانی به ابزارهایی نیاز دارند که توسط آنها سطح مخارج تحقیقاتی مورد نیاز برای برآورده کردن اهداف خود را تعیین کنند و مشخص نمایند که آیا پروژه تحقیقاتی به قدر کافی پربار و سودآور هست که انجام شود، یا به جای ارزش‌زا بودن، تلف کننده ارزش است. چنین ابزاری در ارزش‌گذاری فناوری یافت می‌شود.

۳-۵- متخصصان امور مالی

مدیران و تحلیل‌گران مالی، عموماً با مدیریت و ارزش‌گذاری مخاطره آشنا هستند. اما دارایی‌های حاصل از تحقیقات و توسعه اغلب ناپیدا هستند و ویژگی‌های خاص خود را دارند. میزان مخاطره آنها زیاد و در عین حال متغیر است. فناوری بسیار پیچیده‌تر از سهام، اوراق بهادار یا دارایی‌های مشهود یک سازمان است. در چنین مواردی، ابزار و تخصص‌های محض تحلیل‌گران و مدیران مالی جوابگوی پیچیدگی‌های فراوان تعیین مخاطره و ارزش فناوری نیست. اگر چه با اعمال طیفی از تغییرات جزئی تا اساسی در برخی از آنها، قابلیت کاربرد در حوزه فناوری را نیز کسب

به طور کلی می‌توان گفت ارزش‌گذاری فناوری دو هدف اصلی را برآورده می‌کند:

- ۱- پشتیبانی تصمیمات داخلی^۱ (مثل قضاوت در مورد پروژه‌های پیشنهاد شده)؛
 - ۲- پشتیبانی مبادلات و رویدادهای خارجی (مثل فروش یک دارایی، مذاکره در یک قرارداد اعطای امتیاز^۲ و یا تعیین مالیات).
- می‌توان گفت تعیین ارزش فناوری به علت یک یا چند مورد از دلایل زیر ممکن است نیاز باشد:

- ۱- رتبه‌بندی و انتخاب تعداد محدودی از پروژه‌های پیشنهاد شده به دلیل وجود منابع کمیاب، با ارزش و محدود؛
- ۲- تصمیم‌گیری راجع به اجرا یا عدم اجرای مرحله بعدی تحقیق و توسعه فناوری؛
- ۳- تهیه بخشی از اطلاعات مورد نیاز برای جذب سرمایه‌های خصوصی یا کمک‌های دولتی؛
- ۴- تعیین نرخ حق امتیاز در قراردادهای اعطای امتیاز؛
- ۵- تعیین سهم شرکا در یک همکاری فناوریانه^۳؛
- ۶- گزارش ارزش دارایی‌ها برای اهداف مدیریت داخلی. [۸]

۵- ذینفعان ارزش‌گذاری فناوری

فهم مبانی و روش‌های ارزش‌گذاری فناوری برای افراد زیر مفید است:

۱-۵- دانشمندان، طراحان و مهندسان

ارزش یک ایده یا طرح گاهی آشکار نیست. از طرفی دانشمندان و مهندسان خیلی با مسائل مالی و اقتصادی درگیر نیستند. با این وجود ممکن است خود را با مسائل مالی از تأمین مالی هزینه‌ها گرفته تا درآمدهای بالقوه ممکن برای توسعه یک ایده، مواجه ببینند.

1. Internal decision support
2. Licensing
3. Technology alliances

4. Transfer capability
5. Commercialization
6. Competitive advantage



شکل ۱- نمایی کلی از روش‌های ارزش‌گذاری فناوری

آنها در برابر این فناوری چه واکنشی نشان می‌دهند؟

۸- آیا رقیبی برای این فناوری وجود دارد؟ [۸] اگر چه شناخت کافی در مورد تمام عوامل و عناصری که ارزش یک فناوری را تعیین می‌کند، می‌تواند فرایند خرید یک فناوری را ساده کند، ولی شاید کسب اطلاع کافی از تمام ویژگی‌هایی مؤثر بر ارزش فناوری به سادگی ممکن نباشد. هر فناوری دارای ویژگی‌های مختلفی است که همین ویژگی‌ها ارزش آن را تعیین می‌کند. فهرست کردن ویژگی‌هایی که در ارزش هر فناوری مؤثر است، می‌تواند راهنمای خوبی برای درک و تشخیص ارزش یک فناوری، انتخاب بهتر فناوری و در نتیجه موفقیت بیشتر در قراردادهای خرید یا انتقال فناوری باشد.

بخش دوم: روش‌ها

در ادبیات مربوط به ارزش‌گذاری فناوری روش‌های متعددی دیده می‌شود. برخی از این روش‌ها از لحاظ نظری پایه‌ای قوی دارند و برخی دیگر در عمل استفاده بهتری را از خود نشان می‌دهند. در این متن تعدادی از این روش‌ها به طور جداگانه مورد بحث و بررسی قرار گرفته و خصوصیات هر کدام ذکر خواهد شد. اما قبل از آن یک دسته‌بندی کلی برای درک بهتر آنها ارائه می‌شود. به طور عمده اکثر روش‌ها را می‌توان در دو دسته قرار داد:

۱- روش‌های کمی ارزش‌گذاری^۱

۲- روش‌های کیفی ارزش‌گذاری^۲

روش‌های کمی تلاش می‌کنند ارزش پولی فناوری را با استفاده از محاسبات ریاضی که گاهی پیچیده به نظر می‌آیند، محاسبه کنند. ۵ نوع پیچیده به نظر می‌آیند، محاسبه کنند. ۵ نوع

این نظریه ارزش یک فناوری بیشتر از مخارج صرف شده برای توسعه آن نیست. [۱۰] اساس ارزش‌گذاری در این روش می‌تواند هزینه‌های واقعی صرف شده، هزینه‌های جانشینی^۱ و یا هزینه‌های تولید مجدد^{۱۱} فناوری مورد نظر باشد. هزینه تولید مجدد، هزینه خلق یک نمونه واقعی دیگر از فناوری مورد ارزش‌گذاری است. در حالی که هزینه جانشینی، هزینه خلق، توسعه و یا کسب فناوری با خدمات و تسهیلات مشابه با فناوری مورد ارزش‌گذاری است. یک فناوری با خدمات و تسهیلات برابر، فناوری است که وظایف مشابهی را انجام می‌دهد، اما ممکن است این وظایف را به طریق متفاوتی انجام دهد. [۱۱]

روش مبتنی بر هزینه، با وجود پتانسیل بسیار زیادی که در دیگر زمینه‌ها دارد، به طور گسترده در حوزه ارزش‌گذاری فناوری استفاده نمی‌شود. زیرا روش مذکور ارزش اقتصادی درآمدهای آتی حاصل از بکارگیری فناوری تحت ارزش‌گذاری را منعکس نمی‌کند. چه بسا فناوری‌هایی با مخارج

مشهور این روش‌ها عبارتند از:

- روش هزینه‌محور^۳؛

- روش بازارمحور^۴؛

- روش درآمدمحور^۵؛

- روش مبتنی بر مفهوم اختیار معامله^۶؛

- روش مونت کارلو^۷.

۳ روش اول به روش‌های سنتی^۸ مشهورند و

۲ روش دیگر به ترتیب پیشرفته‌تر^۹ هستند. [۹]

روش‌های کیفی ارزش‌گذاری فناوری نیز اگرچه دارای مبانی پیچیده و پیشرفته‌ای نیستند، با این حال ممکن است در عمل نتایج دلخواهی را ارائه داده و به خوبی مورد استفاده قرار گیرند. با این حال در این مقاله از پرداختن به این روش‌ها اجتناب شده است. شکل ۱ نمایی کلی از این روش‌ها را نشان می‌دهد.

۷- روش هزینه‌محور

روش هزینه‌محور مبتنی بر هزینه ایجاد یا خلق فناوری توسط توسعه داخلی آن است. طبق

1. Quantitative valuation Method
2. Qualitative valuation Method
3. Cost based Method
4. Market based Method

5. Income based Method
6. Option based Method
7. Monte Carlo Method
8. Traditional Methods

تحقیق و توسعه بسیار کم منافع اقتصادی و راهبردی زیادی را نصیب شرکت نماید. با این وجود این روش ممکن است در سیستم حسابداری مبتنی بر هزینه‌های تاریخی و یا روش‌های مالیات‌بندی دستوری مفید باشد. از طرف دیگر دانشی هرچند کم در مورد هزینه‌های گذشته، جاری و آتی یک فناوری به‌عنوان پیش‌نیاز روش‌های دیگر مخصوصاً روش درآمدمحور ضرورت دارد. همچنین ارزش تخمین زده شده از طریق این روش می‌تواند در مذاکرات انتقال فناوری از طرف انتقال‌گیرنده به عنوان حداکثر قیمت فناوری مد نظر قرار گیرد. [۱۲]

روش مبتنی بر بازار با دیگر چالش‌ها نیز روبرو است. برای مثال وقتی تفاوت‌های موجود بین فناوری مورد نظر و فناوری که اساس مقایسه قرار می‌گیرد قابل اغماض نیست، برای قیاس‌پذیر کردن آنها نیاز به انجام تعدیل می‌باشد که این خود در حین دشواری، ارزش عینی و واقعی بودن این روش را زیر سؤال می‌برد. از طرفی همبستگی بین برخی شاخص‌ها مثل قیمت جاری مورد انتظار و ارزش یک پتنت^۱ مشاهده و اثبات شده است، بنابراین روش بازاری می‌تواند راهی نسبتاً خوب برای ارزش‌گذاری فناوری همراه با مزایایی باشد. [۱۱]

خواهد شد، با اجتناب از دیگر مخارج سرمایه‌ای و عملیاتی) به وسیله تصاحب فناوری در مقابل عدم مالکیت آن.
۳- روش‌هایی که رهایی از پرداخت‌های اجاره‌ای را تخمین می‌زنند. (مبلغ پرداخت‌های اجاره‌ای که مالک فناوری پرداخت می‌کند کاهش خواهد یافت یا نه)
۴- روش‌هایی که تفاوت در ارزش کلی بنگاه یا واحد اقتصادی را با واحد اقتصادی مشابه به عنوان نتیجه‌ای از تملک دارایی فناورانه در قیاس با عدم تملک آن دارایی بیان می‌کنند. [۱۱]

۸- روش بازارمحور

روش ارزش‌گذاری بازارمحور، مبتنی بر دیگر معاملات فناوری انجام شده در بازاری آزاد و کارا است که قابل مقایسه با فناوری مورد نظر است. [۱۰] به عبارت دیگر در این روش، بازار به عنوان پایه‌ای برای به دست آوردن ارزش یک فناوری خاص استفاده می‌شود. در واقع هدف از روش بازاری، ارزش‌گذاری دارایی‌ها به وسیله مطالعه قیمت دارایی‌های قابل مقایسه است که بین دو طرف در بازاری کارا به صورت معامله آزاد انجام شده است. با این وجود داشتن قابلیت قیاس با فناوری‌های مشابه که در بازار معامله شده‌اند، اصلی‌ترین مشکل روش بازارمحور به شمار می‌رود. تعداد کم معاملات و فقدان شفافیت در مورد ویژگی‌های آنها موجب کاهش اطمینان و دقت این روش می‌شود. از طرف دیگر حتی در صورت وجود دسترسی به اطلاعات درباره چنین مبادلاتی، ارزش‌گذاری صحیح فناوری در این مبادلات نیز خود مورد تردید است. [۱۳]

۹- روش درآمدمحور

روش‌های مبتنی بر جریان درآمدها یا جریان‌های مالی ورودی، تلاش می‌کنند ارزش فعلی درآمدهای مورد انتظار آتی حاصل از بکارگیری فناوری مورد نظر را در طول عمر اقتصادی آن فناوری محاسبه کنند. [۱۰]
اگر چه روش‌های زیادی در این روش موجود است، اما تقریباً تمام این روش‌ها می‌توانند در چند طبقه قرار گیرند. همه روش‌های قرار گرفته در یک طبقه دارای پایه مفهومی و کاربردهای عملی مشابهی هستند. این طبقه‌بندی‌ها عبارتند از:
۱- روش‌هایی که سطوح نمودی از جریان درآمدهای را بیان می‌کنند (مالک فناوری بوسیله تصاحب فناوری از سطوح بیشتری از منافع و عایدات برخوردار خواهد شد در مقابل زمان عدم تصاحب آن)
۲- روش‌هایی که سطوح پایین‌تر هزینه‌ها را بیان می‌کنند (مالک فناوری متحمل مقادیر کمتری از هزینه‌های اقتصادی (صرفه‌جویی اقتصادی)

۱۰- روش مبتنی بر مفهوم اختیار معامله

اختیار معامله حقی^۲ است نه یک تعهد^۳. برای وارد شدن در یک معامله تا زمانی مشخص و با قیمت خرید یا فروش و شرایط معین. توجه کنید که اختیار معامله دارنده آن را مجبور به معامله نمی‌کند بلکه به او اجازه می‌دهد که در صورت تمایل قراردادی از پیش تعیین شده را قبول کند. دارنده حق باید هزینه اختیار یا قیمت قرارداد اعطای اختیار معامله را بپردازد و در مقابل از منافع حاصل از انعطاف در تصمیمات آتی و کاهش مخاطره همراه با مالکیت دارایی بهره‌مند شود.
به طور کلی می‌توان حق اختیار معامله را به دو دسته تقسیم کرد: اختیار خرید^۴ و اختیار فروش^۵. یک اختیار خرید در واقع این حق را به دارنده می‌دهد که دارایی موضوع قرارداد را با قیمت معین و در تاریخ مشخص یا قبل از آن بخرد. به همین ترتیب، یک اختیار فروش به دارنده آن این حق را می‌دهد، که دارایی موضوع قرارداد را با قیمت معین و در تاریخ مشخصی

1. patent
2. Right
3. Obligation

4. Call option
5. Put option

و یا قبل از آن بفروشد.

از نظر دیگر می‌توان اختیار معامله را به دو نوع آمریکایی یا اروپایی دسته‌بندی نمود. اختیار معامله آمریکایی در هر زمان از طول دوره عمر قرارداد تا تاریخ انقضا یا در تاریخ سررسید قابل اعمال است، ولی اختیار معامله اروپایی تنها در تاریخ انقضای آن قابل اعمال است. تفاوت این دو نوع اختیار معامله ربطی به منطقه جغرافیایی ندارد. بیشتر اختیار معامله‌هایی که در بازارهای بورس مبادله می‌شوند، از نوع آمریکایی هستند ولی تجزیه و تحلیل اختیار معامله‌های اروپایی عموماً آسان‌تر از اختیار معامله‌های نوع آمریکایی است.

قیمتی را که در قرارداد ذکر می‌شود (قیمتی که خرید یا فروش در آینده باید با آن قیمت انجام گیرد)، قیمت توافقی^۱ یا قیمت اعمال و تاریخ ذکر شده در قرارداد را در اصطلاح تاریخ انقضاً یا سررسید اختیار معامله می‌گویند. [۱۴] در ارزش‌گذاری اختیار معامله در بازار سهام انواع مختلفی از روش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد که اکثر آنها را می‌توان با کمی دست کاری در جهت مقاصد ارزش‌گذاری فناوری نیز استفاده کرد. استفاده از این روش در حوزه ارزش‌گذاری فناوری بر اساس این مفهوم بنا شده است که:

اگرچه سرمایه‌گذاری در خلق فناوری جدید که از این پس سازمان مالک آن است در مقایسه با هزینه‌های تولیدی^۲ به کارگیری آن بسیار جزئی هستند. با این وجود فرصتی را برای سازمان به ارمغان خواهد آورد که می‌تواند به وسیله سازمان مورد استفاده قرار گرفته یا در صورت عدم صرفه اقتصادی و یا راهبردی، از آن صرف‌نظر شده و مورد استفاده قرار نگیرد.^۳ [۱۵]

این فرصت را ما حق یا اختیار استفاده از

فناوری می‌نامیم. به عبارت دیگر در آینده، با توجه به انعطاف در تصمیمات با توجه به شرایط زمانی، شرکت در موقعیت‌هایی قرار خواهد گرفت که تحت آن باید تصمیم بگیرد استفاده از فناوری مورد نظر برای تولید به صرفه است یا اینکه به صرفه نیست و باید کنار گذاشته شود. در نتیجه اختیار استفاده از فناوری مربوطه، به شرکت اجازه استفاده از آن و کسب درآمد مبتنی بر آن یا عدم استفاده از آن، در صورت سودآور نبودن و متحمل شدن هیچگونه زبانی را می‌دهد. از این لحاظ فناوری تحت مالکیت یک سازمان شبیه به یک حق معامله یا اختیار معامله است. در نتیجه می‌توان از مزایای مدل‌های مربوط به سنجش قیمت اختیار معامله‌های موجود در بازار سهام استفاده کرده، مبانی آن را به عاریه گرفته و با کمی تعدیل در مورد فناوری نیز به کار بگیریم. ۲ نوع از مهمترین ابزارهای قیمت‌گذاری اختیار معامله، روش بلک شولز^۴ و مدل درخت دو جمله‌ای^۵ می‌باشند. [۱۶] در ادامه سعی می‌شود پس از توضیح مختصری از هر دو روش، کاربرد آن در حوزه ارزش‌گذاری فناوری را به طور خلاصه نشان دهیم.

روش بلک شولز:

فیشر بلک و مین شولز و رابرت مرتون گام بزرگی در قیمت‌گذاری اوراق اختیار معامله برداشتند. نتیجه کار آنها ارائه مدلی بود که در اوایل دهه ۱۹۷۰ با عنوان مدل بلک شولز معروف گشت. این مدل تأثیر زیادی در نحوه قیمت‌گذاری اختیار معامله داشته است. مین شولز و رابرت مرتون در سال ۱۹۹۷ به خاطر اهمیت مدل فوق، موفق به دریافت جایزه نوبل اقتصادی شدند. متأسفانه فیشر بلک در سال ۱۹۹۵ فوت کرد و

موفق به دریافت این جایزه نشد. [۱۴] در سال ۱۹۹۷ دو تن از اعضای گروه مشاوره‌ای مک کینزی به نام‌های لزل^۶ و میشلز^۷ سعی کردند شاخص‌هایی را که بر اساس مدل بلک و شولز شناسایی شده بودند، به اهرم‌های قابل مقایسه برای ارزش‌گذاری فناوری تبدیل کنند. بدین صورت که طبق مدل بلک شولز فرض می‌کنیم ارزش یک اختیار معامله به قرار زیر باشد: [۱۵]

$$Se^{-rt} * \{N(d_1)\} - Xe^{-rt} * \{N(d_2)\} \\ d_1 = \{\ln(S/X) + (r - \delta + \sigma^2/2)t\} / \sigma * \sqrt{t} \\ d_2 = d_1 - \sigma * \sqrt{t}$$

که در رابطه فوق:

تابع توزیع احتمالی تجمعی یک متغیر نرمال استاندارد = N(d)

در این رابطه ۶ متغیر وجود دارد که ارزش یک اختیار معامله را تحت تأثیر قرارداده و تعیین می‌کند که آیا اختیار مربوطه باید خریداری شود یا نه:

۱-S: قیمت جاری سهام^۸

۲-X: قیمت اعمال^۹

۳-δ: مبلغ سود تقسیمی^{۱۰}

۴-R: نرخ بهره بدون مخاطره^{۱۱}

۵-σ: نوسان پذیری قیمت سهام^{۱۲}

۶-t: مدت زمان باقی مانده تا زمان انقضاً^{۱۳} دو مورد از این متغیرها در مدل غیر مالی (فناورانه) نیز بدون واسطه وارد می‌شوند. نرخ بهره بدون مخاطره و مدت زمان باقی مانده تا زمان انقضاً در هر دو مدل به کار برده می‌شود. به این ترتیب موارد اول (قیمت جاری سهام)، دوم (قیمت اعمال)، سوم (مبلغ سود تقسیمی) و پنجم (نوسان‌پذیری قیمت سهام باید با کمی تعدیل در مدل جدید قرار گیرند. به این صورت که:

1. Exercise price (strike price)
2. Exercise date (expiration date or maturity)
3. Production costs
4. Black/scholes
5. binomial

6. Ieslie
7. Michaels
8. Stock price
9. Exercise price

10. Dividends
11. Risk-free rate
12. Uncertainty (standard deviation)
13. Time to expiry

همچنین این روش ممکن است موجب شود تا قضاوت‌های مدیران با تجربه بی‌ارزش تلقی شود. امروزه این نکته مسلم شده است که تجارب کاری و حرفه‌ای مدیران کهنه‌کار، که گاهی خود را به صورت آنچه شهود می‌نامیم آشکار می‌سازند، منبعی ارزشمند در اداره امور سازمان‌ها به ویژه سازمان‌های تجاری و در شرایط بحرانی که نیاز به تصمیمات عاجل وجود دارد، به شمار می‌رود. بنابراین، اگرچه کمی بودن یکی از اهداف و ویژگی‌های اصلی این روش است، اما نباید موجب شود تا تجربیات با ارزش اما کیفی مدیران مجرب نادیده گرفته شود.

یکی دیگر از معایب این روش در محاسبه عدم قطعیت دیده می‌شود. اگرچه روش بلک شولز به دلیل وارد کردن عدم قطعیت جریان وجوه نقد با ارزش تلقی می‌شود، با این حال در حالی که محاسبه نوسان‌پذیری قیمت سهام با استفاده از داده‌های عملکرد گذشته سهام خیلی دشوار نیست، اما محاسبه نوسان‌پذیری جریان وجوه نقد حاصل از کاربرد یک فناوری بسیار دشوار است، زیرا چنین دارایی‌هایی به ندرت و بسیار کمتر از سهام شرکت‌ها، در بازار مبادله می‌شوند. [۱۷]

کمی‌تر و عینی‌تر سعی می‌کند به کاهش تعصبات ذهنی بی‌دلیل که در مقابل یک پروژه وجود دارد، کمک شایانی بکند و زمانی که پروژه‌های مختلفی برای مقایسه وجود دارد، پایه‌ای اصولی‌تر برای ارزش‌یابی آنها ارائه می‌کند که مسلماً جزئی مهم در فرایند تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری در یک پروژه تحقیق و توسعه به شمار می‌رود. یکی از اصلی‌ترین ایراداتی که به این روش گرفته می‌شود، این است که آیا مفروضات تئوری قیمت‌گذاری اختیار معامله برای فناوری نیز صادق است؟ برای مثال آیا فرض تابع توزیع لگاریتمی نرمال که برای انحراف استاندارد قیمت سهام در نظر گرفته می‌شود در مورد نوسان جریان وجوه نقد مورد انتظار حاصل از کاربرد یک فناوری نیز درست در نظر گرفته شده است؟

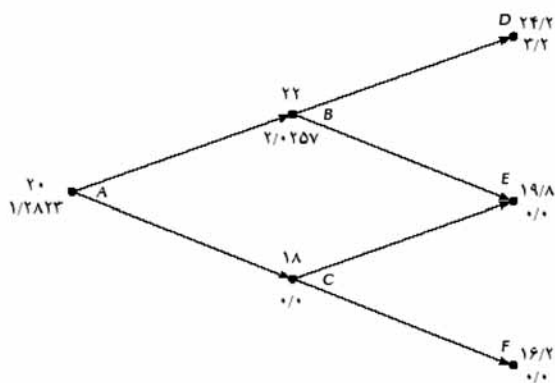
تأخیر در تصمیم‌گیری به دلیل زمانبر بودن جمع‌آوری اطلاعات کمی و دقیق و همچنین محاسبات پیچیده از جمله معایبی است که در کاربرد این روش مشاهده می‌شود. زمانی که کسب اطلاعات کمی دشوار باشد، فرایند موجود در این روش بیشتر آزار دهنده و هدر دهنده زمان است تا اینکه کمکی به حل مسئله نماید.

قیمت اعمال = ارزش فعلی هزینه‌های ثابت
قیمت جاری سهام = خالص ارزش فعلی وجوه نقد مورد انتظار
مبلغ سود تقسیمی = رویدادی که باعث کاهش جریان وجوه نقد آتی می‌شود.
نوسان‌پذیری قیمت سهام = عدم قطعیت جریان وجوه نقد مورد انتظار
شکل زیر تبدیل مدل سهامی به فناورانه را نشان می‌دهد.

به هر حال این روش نیز مانند دیگر روش‌ها از مزایا و معایب خاص خود برخوردار است. برای مثال زمانی که در مورد مقایسه چندین پروژه بکار می‌رود نتایج ارزشمندی را ارائه می‌کند. مزیت اصلی این روش این است که با نگاهی به آینده، سعی می‌کند جریان وجوه نقد آتی را نیز در محاسبات ارزش‌گذاری یک فناوری وارد نماید. اگر چه این مزیت در روش در آمد محور نیز قابل مشاهده بود اما تفاوت اصلی روش بلک شولز نسبت به روش در آمد محور این است که عدم قطعیت مشمول در این جریان وجوه نقد آتی یا به طور کلی جریان درآمدهای آینده را نیز در نظر می‌گیرد. همچنین این روش، با ارائه تحلیلی



شکل ۲- تبدیل مدل سهامی به فناورانه



شکل ۳

روش مدل درخت دو جمله‌ای:

مدل درخت دو جمله‌ای روشی مفید و روش اول برای قیمت‌گذاری اختیار معامله است و به صورت یک نمودار^۱ است که مسیرهای مختلفی را که سهام در طی عمر اختیار معامله احتمال دارد طی کند، نشان می‌دهد.

در فرایند تعیین ارزش مدل دو جمله‌ای با داشتن احتمال و درصد افزایش یا کاهش قیمت سهام در هر مرحله، می‌توانیم قیمت‌های ممکن سهام در زمان سررسید و از طریق محاسبه تفاوت این قیمت‌ها و قیمت اعمال، ارزش اختیار معامله در آن زمان را تعیین کنیم. پس از آن با یک حرکت معکوس در درخت دو جمله‌ای مورد نظر، می‌توانیم ارزش اختیار معامله را در هر گره تا رسیدن به گره اول که ریشه درخت نامیده می‌شود و برابر با ارزش حال اختیار معامله می‌باشد، تعیین کنیم. برای مثال به شکل ۳ نگاه کنید.

در این شکل با در نظر گرفتن درصد افزایش و کاهش قیمت سهام به طور یکسان و برابر با ۱۰ درصد و همچنین با در نظر گرفتن احتمال برابر برای هر دو حالت، ابتدا قیمت‌های ممکنه در گره B و C را بدست آوردیم که به ترتیب برابر با ۲۲ و ۱۸ شد. قیمت‌های ممکنه در گره‌های بعدی، یعنی گره‌های D و E و F نیز به همین روش، به ترتیب برابر با ۲۴/۲ و ۱۹/۸ و ۱۶/۲ محاسبه می‌شدند. ارزش اختیار معامله نیز در این سه گره برابر با ۳/۲ برای گره D (مابه‌التفاوت قیمت جاری سهام ۲۴/۲ و قیمت اعمال ۲۱)، و صفر برای گره‌های E و F (به دلیل کمتر بودن قیمت سهام از قیمت اعمال در این گره‌ها و عدم نیازه اعمال اختیار معامله) محاسبه شد. در نهایت با یک حرکت معکوس در طول درخت دو جمله‌ای ارزش‌های اختیار معامله در هر گره تا رسیدن به

۲ مورد از مواد فوق، یعنی نرخ بهره بدون مخاطره و طول عمر اختیار معامله تا زمان سررسید، در هر دو مدل مالی و غیر مالی (سهامی و فناوریانه) یکسان هستند. در ۳ مورد دیگر نیز مشابه با روش بلک‌شولز، متغیرهای مناسب را جایگزین می‌کنیم یعنی:

فاکتور افزایش قیمت جاری سهام =

نرخ افزایش خالص ارزش فعلی و جوه نقد مورد انتظار

فاکتور کاهش قیمت جاری سهام =

نرخ کاهش خالص ارزش فعلی و جوه نقد مورد انتظار

قیمت اعمال = ارزش فعلی هزینه‌های ثابت [۱۵]

بسیاری اعتقاد دارند که درک و استفاده از روش درخت دو جمله‌ای در ارزش‌گذاری فناوری ساده‌تر از روش بلک‌شولز است و این مورد یکی از مزایای اصلی روش فوق است. مزیت دیگر این روش کمی بودن آن و از بین بردن محدودیت‌های ناشی از ملاحظات کیفی است که در روش‌های بیشتر کیفی مورد اشکال قرار می‌گیرند. همچنین توجه خاص این مدل به جریان وجوه نقد آتی

گره اول را با استفاده از فرمول‌های زیر، به ترتیب برای گره B برابر با ۲/۰۲۵۷، برای گره C برابر با صفر و برای گره A که همان ارزش حال اختیار معامله است برابر با ۱/۲۸۲۳ محاسبه نمودیم:

$$f = e^{-rT} [pf_u + (1-p)f_d]$$

که در آن

$$p = \frac{e^{rT} - d}{u - d}$$

[۱۴]

با توجه به این مثال مشاهده می‌شود که برای محاسبه ارزش حال اختیار معامله ۵ متغیر وجود دارد که خارج از مدل تعیین می‌شوند و باید در مدل جدید جایگزین‌های مناسب را برای آنها استفاده کنیم:

۱- نرخ بهره بدون مخاطره

۲-T: طول عمر اختیار معامله تا زمان سررسید

۳-U: عامل افزایش قیمت سهام، برابر با درصد افزایش قیمت سهام به علاوه یک

۴-D: عامل کاهش قیمت سهام، برابر یک منهای درصد کاهش قیمت سهام

۵-قیمت اعمال

1. Diagram

- ۶- خلیل طارق، مدیریت فناوری، اعرابی و ایزدی، ۱۳۸۳
7. boer f.peter, the valuation of technology, john wiley and sons inc, 1999.
8. Australian valuation handbook, technology valuations - the ways and wherefores and way nots, 2004.
9. chaplinsky susan, methods of intellectual property valuation, university of Virginia, 2002.
10. c.drews david, intellectual property valuation techniques, ipmetrics, 2004
11. j.mard Michael, intellectual property valuation, www.fvgintemational.com, 2000.
12. kamiyama shigeki, valuation and exploitation of intellectual property, 2006www.oecd.org
13. A.hastbaka mildred, technology valuation, the market comparables method, technology management journal, 2004.
- ۱۴- هال جان، مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک، سیاح و صالح آبادی، گروه رایانه تدبیرپرداز، ۱۳۸۴.
15. smith roger, applying option theories to technology management decisions, ctonet.org, 2004.
16. sauarsanan sudi, valuation of intellectual capital and real options models, cranfield university, 2003.
17. pitkethly Robert, the valuation of patents, university of oxford, 1997
18. frenkel daan, introduction to monte carlo method, john von Neumann institute for computing, 2004.
19. slinker scott, monte carlo simulation in capital investment, forecourt communication group, 2005.

همچنین هزاران مسیر محتمل، بر اساس تغییر در متغیرهای شناسایی شده، برای تکامل و تغییر شرایط مربوط به فناوری مورد نظر بررسی می‌شود. سپس در انتهای هر مسیر احتمالی مشخص شده، سرمایه‌گذاری بهینه و بازدهی مرتبط با آن شناسایی می‌شود. ارزش حال فناوری مورد نظر، برابر با میانگین این بازدهی‌ها و درآمدهای احتمالی که با نرخ مناسب تنزیل شده‌اند، تلقی می‌شود. گفتنی است، مسیرهای مختلف دارای احتمالات مختلفی هستند و میانگین محاسبه شده بهتر است با در نظر گرفتن این احتمالات متفاوت و اختصاص وزنی مناسب برای هر نتیجه به دست می‌آید. [۱۹]

با وجود مزایای متعدد، روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو در عمل بسیار کم مورد استفاده قرار می‌گیرد. چرا که پیچیدگی محاسبات در این روش موجب زمان‌بر و پرهزینه شدن روش و در نهایت کاربرد بسیار کم آن می‌شود. بنابراین هنگامی که استفاده از روشی مثل درخت دوجمله‌ای کفایت می‌کند، استفاده از این روش مقرون به صرفه نیست. [۱۴]

منابع و مآخذ

1. c.bishop jody, the challenge of intellectual property assets, northwestern jorنال of technology and intellectual property, 2003
2. boman anna & jonas larsson, patent valuation in theory and practice, ekonomiska institute, 2003
- ۳- رضایی میرقائد، محسن، تئوری ارزش و قیمت، تهران، مؤسسه انتشارات امیرکبیر، ۱۳۷۱.
4. leino lauri, IPR valuation and pricing of technology -based intellectual property, Helsinki university of technology, 2005
- ۵- زندی حقیقی، منوچهر، تئوری عمومی قیمت و تولید، تهران، انتشارات دهخدا، ۱۳۵۶.

حاصل از یک فناوری از دیگر مزایای آن است. به طور کلی بیشتر معایب و مزایایی که برای این روش وجود دارد همانند روش بلک‌شولز می‌باشد. برای مثال در این مورد نیز مشابه با روش بلک‌شولز، مشکل اساسی در دشواری محاسبه نوسان‌پذیری وجوه نقد آتی خلاصه می‌شود، اگرچه این محاسبات، در مدل‌های مالی بسیار ساده‌تر است. [۱۷]

روش مونت کارلو

روش مونت کارلو به دنبال روش درخت دوجمله‌ای و درجهت حذف برخی از محدودیت‌های این مدل معرفی می‌شود. این روش نیز مانند روش‌های بلک‌شولز و درخت دو جمله‌ای، در حوزه مالی توسعه یافته و سپس به حوزه‌های دیگری مثل ارزیابی پروژه‌های سرمایه‌گذاری و ارزش‌یابی فناوری نیز وارد شد. عنوان مونت کارلو که توسط پیشگامان آن یعنی، استانیس لامارسین، انریکو فرمی، جان وان نیومن و نیکولاس متروپلیس، معرفی شد، مربوط به کازینوی معروفی در موناکو می‌باشد.

استفاده از رویدادهای تصادفی و ماهیت تکراری این روش مربوط به کارهایی می‌باشد که در یک کازینو انجام می‌شود. زمانی که عدم قطعیت و پیچیدگی مسائل خیلی زیاد است به کار برده می‌شود. [۱۸]

در حوزه ارزش‌گذاری فناوری، مدل مذکور ارزش فناوری را به وسیله در نظر گرفتن چندین سناریوی محتمل تعیین می‌کند. در واقع مونت کارلو در ارزش‌گذاری فناوری از یک شبیه‌سازی استفاده می‌کند. در این شبیه‌سازی ده‌ها متغیر، مثل کاهش قیمت محصولات، فناوری‌های جایگزین، و تغییر در بازار محصول مشخص می‌شوند.