

### مقدمه‌ای بر مهندسی مالی

#### مرور کلی

تحولات اخیر در حوزه فناوری منجر به تحولات در حوزه مدیریت سازمان گردیده و به همان صورت، امور مالی شرکت‌ها را نیز به میزان زیادی تحت تأثیر قرار داده است. این امر باعث ظهور شاخه علمی جدیدی به عنوان «مهندسی مالی» گردیده است. تاریخچه این علم بیش از ۲۰ سال نیست، در حالی که مقدمات ایجاد آن به اواخر دهه ۱۹۶۰ و بعد از جنگ جهانی دوم باز می‌گردد. بعد از جنگ جهانی دوم عصر ثبات نرخ ارز و پایین بودن تعداد شوک‌های اقتصادی به پایان رسید و تغییرات ناگهانی نرخ ارز به همراه آثار شدید اقتصادی و تشدید ریسک‌های مختلف، مقدمات تدوین روش‌های علم جدیدی را فراهم نمود (Eales, 2000:1). بسیاری از علوم در دوره‌های مختلف، نقش‌های مختلفی ایفا کرده‌اند و هر از چندگاهی تمامی مفروضات و یافته‌های آنها پالایش شده‌اند و بدیهی است که این علم نیز چنین چرخه‌ای را خواهد گذرانید. مهندسی مالی در کشورهای دیگر به سرعت رشد کرده است، به طوری که به عنوان یکی از علوم شناخته شده در سطح جامعه تلقی می‌گردد، در حالی که در جامعه ما مطالب اندکی درباره این حوزه به رشته تحریر درآمده، به گونه‌ای که برخی نسبت به اطلاق اصطلاح مهندسی به این رشته تردید دارند.

در جامعه ما که قوانین اسلامی بر کلیه شئون اجتماعی نظارت عالیه دارد، مهندسی مالی چهره جدید و تخصصی‌تری به خود می‌گیرد و با عجز شدن با اصول اقتصاد اسلامی می‌تواند ابزارهای جدیدی طراحی کند. تأکید اسلام بر ممنوعیت سود ربوی و همچنین سهمین شدن در ریسک، ساختار ویژه‌ای به مباحث ابزارسازی و

نوآوری‌های مالی<sup>۱</sup> داده است. عقود اسلامی که در حکم اصول قراردادها در بازار مالی اسلامی است، در کنار برخی قراردادها و ابزارهای مالی بین‌المللی و ترکیب آنها با هم، ابزارهای جدید مالی اسلامی به دست می‌دهد که در سال‌های آتی قابل مشاهده خواهد بود، بنابراین در حوزه مهندسی مالی همان‌قدر که مباحث مربوط به نوآوری‌های مالی جای بحث دارد، تمرکز و تحقیق در خصوص عقود و قراردادهای اسلامی و اصول فقهی و تلفیق آن با نوآوری‌های مالی اهمیت بالایی دارد. البته در این کتاب مجال بررسی فقهی ابزارهای مالی نیست و تأکید بر مفاهیم کلی این حوزه است و بدیهی است مطالعات تکمیلی در خصوص توافقی و تطابق این ابزارها و قراردادها با اصول فقه اسلامی ضروری می‌باشد.

در این فصل سعی شده مباحث مقدماتی از جمله تعاریف و حوزه فعالیت مهندسی مالی ارائه و نظرات مختلف از دانشمندان و صاحب‌نظران و نیز مفهوم نوآوری در این رشته مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. همچنین در این فصل مبانی علمی مورد استفاده در مهندسی مالی و مهارت‌های مورد نیاز مهندسان مالی نیز مورد بحث قرار گرفته‌اند. سعی بر این بوده تا خوانندگان محترم بعد از مطالعه این فصل، تعریف مشخصی از این رشته داشته باشند و حدود و ثغور آن را بشناسند و با تصویری که از کلیات و اهداف آن به دست خواهند آورد به مطالب فصول بعد که با تفصیل بیشتر و تخصصی‌تری به این رشته پرداخته است راه یابند.

به دلیل آنکه هدف از این فصل، معرفی کلی و ارائه دیدگاه‌های کلی در مورد مهندسی مالی است و جایگاه آن نیز تجارت مدرن می‌باشد، لذا برخی واژه‌ها برای خوانندگان ناآشنا به نظر می‌رسد که مطمئناً در فصول مربوط تعریف خواهند شد.

## ۱-۱ مهندسی مالی چیست؟

واژه مهندسی، معانی مختلفی به ذهن متبادر می‌کند، از جمله کار با اجزای یک نظام پیچیده با ابزارهای خاص و فنون متفاوت که مهندسی مالی با این مفهوم ارتباط محکمی دارد. در مهندسی مالی نیز از ابزارهای خاصی که در طول دو دهه اخیر معرفی شده‌اند



استفاده می‌شود که در حقیقت اولین محصولات این حوزه بوده‌اند. قرارداد آتی<sup>۱</sup>، پیمان آتی<sup>۲</sup>، قرارداد تاخت<sup>۳</sup> و اختیار معامله<sup>۴</sup> ابزارهایی هستند که در معاملات استفاده می‌شوند و نیز می‌توانند نظامهای پیچیده‌تری را به وجود آورند. همانند ابزارهای مکانیکی، ابزارهای مالی نیز می‌توانند به طور مجزا یا ترکیبی برای مقاصد ازپیش طراحی شده استفاده شوند. به عنوان مثال اختیار معامله روی ارزهای مختلف می‌تواند قراردادهای آتی بسازد و یا اینکه قراردادهای آتی مشارکتی ایجاد کند. اگر در شرایط خاصی یک ابزار مناسب وجود نداشته باشد، می‌توان ابزار جدید را طوری طراحی و ترکیب کرد که دقیقاً نیاز وقت را مرتفع سازد. مهندسی مالی برای دو گروه سرمایه‌گذار و سرمایه‌پذیر راهکارهای مناسبی ارائه می‌دهد تا هر دو بتوانند ریسک خود را به حداقل برسانند. به دست دادن نرخ مناسب سود برای سرمایه‌گذار و تأمین منابع مالی مناسب با نرخ پایین‌تر از نرخ متداول بهره برای سرمایه‌پذیر، همه از مانورهای مهندسی مالی می‌باشد. اولین تعریف را از رشته مهندسی مالی جان فینرتی (Finnerty, 1988) به شرح زیر ارائه داده است:

مهندسی مالی عبارت است از طراحی، توسعه و به‌کارگیری ابزارهای جدید مالی و فرایندهای مربوطه و در نهایت ارائه راه‌حلهای مبتکرانه برای مسائل و مشکلات مالی.

گری مرتن (Merton, 1999) مهندسی مالی را اینگونه تعریف می‌کند:

مهندسی مالی عبارت است از به‌کارگیری ابزارهای مالی برای بازسازی شرایط مالی فعلی به شرایطی با توفیقات بیشتر.

نکته قابل ذکر این است که فنون مختلف مهندسی مالی، ریسک سرمایه‌گذاری را به کلی از بین نمی‌برند، بلکه با طراحی‌های مناسب، ریسک را به حداقل می‌رسانند. این محدودیت در مهندسی فنی نیز وجود دارد. یک مهندس طراح اتومبیل نمی‌تواند در حال حاضر اتومبیلی طراحی کند که مصرف بنزین آن برای ۵۰۰ کیلومتر و با سرعت ۳۰۰ کیلومتر در ساعت یک لیتر باشد. البته تلاش‌ها در این مسیر است که این موارد را

- 
1. Forward Contract
  2. Future Contract
  3. Swap Contract
  4. Option Contract

میسور سازد و بدین ترتیب نوآوری‌ها انجام می‌پذیرند، اما در عین حال محدودیت‌های زیادی نیز وجود دارند.

در تعریف دیگری گلین هلتن (Holton, 1999) مهندسی مالی و فرایند آن را چنین بیان کرده است:

مهندسی مالی عبارت است از فرایندی که توسط آن سبد سهام طراحی شده، در طول دوره تملک، به نحوی مدیریت می‌شود که اهداف خاصی تحقق یابند. نهاد مالی از طریق مهندسی مالی، ابزارهای مشتقه پیچیده‌ای را طراحی می‌کند تا از طریق آن، ریسک خود را حداقل و بازده خود را حداکثر سازد.

فرایند مذکور می‌تواند شامل مراحل زیر باشد:

- طراحی ابزار مشتقه برای یک یا چند متقاضی که سفارش داده‌اند.
- تدوین استراتژی پوشش ریسک جهت سبد سهام دارایی‌ها یا بدهی‌ها که از ابزار مشتقه طراحی شده حمایت کند.
- تعیین قیمت ابزار مشتقه طراحی شده بر اساس هزینه مورد انتظار استراتژی پوشش ریسک طراحی شده جهت سبد سهام.
- سرانجام، اجرای استراتژی پوشش ریسک بعد از فروش ابزار مشتقه.

در مورد ماهیت مهندسی مالی و کارکرد مهندس مالی، رابرت اسمیت

(Smith, 1998) در سایت دانشگاه مریلند اینگونه اظهار داشته است:

مهندسی مالی محل تلاقی چندین حوزه علمی است. وظیفه مهندس مالی عبارت است از انتقال یافته‌های علمی از حوزه مالی به روش‌ها و سیاست‌های مدیریت که به شرکت‌کنندگان در بازارهای مالی خدمات مالی بهتری ارائه کنند. هسته مرکزی این حوزه، علم مالی و جوانب آن، حوزه‌های مربوطه از جمله علوم کمی است.

جان کمبل (Campbell, 1999) مهندسی مالی را بدین صورت تعریف می‌کند:

مهندسی مالی عبارت است از تولید یا ایجاد فرایند ابزارسازی مالی و بهبود و نوآوری در صنعت مالی تا در خلال فرایند اصلی بنگاه اقتصادی، ثروت صاحبان سهام، دارندگان اوراق و نیز واسطه مالی را حداکثر کند.



آخرین تعریف را نیز از قول انجمن بین‌المللی مهندسان مالی (IAFE)<sup>۱</sup> ذکر می‌کنیم:

مهندسی مالی عبارت است از توسعه و به کارگیری خلاقانه فناوری مالی برای حل مسائل مالی و استفاده از فرصت‌های مالی.

نوآوری‌های مالی در خلال روش‌های خاصی از قبیل افزایش یا کاهش ریسک (از طریق اختیار معامله، قرارداد و پیمان آتی)، توزیع ریسک (از طریق صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک)، معاوضه جریان درآمدی (از طریق قرارداد تاخت، تفکیک جریان درآمدی (اوراق تفکیکی) و تبدیل تعهدات بلندمدت به کوتاه‌مدت و بالعکس (از طریق تغییر سررسید) انجام می‌گیرد.

با توجه به تعاریف فوق می‌توان چنین نتیجه گرفت که مهندسی مالی روشی برای حل مسائل مالی است که در شرایط پیچیده فعلی، راه‌کارها و ابزارهای خاصی را در اختیار قرار می‌دهد تا بتوان بدان وسیله به راه‌حل‌های منطقی رسید. ابزارهای موجود نیز عبارت‌اند از قرارداد اختیار معامله، قرارداد و پیمان آتی، تاخت و سایر ابزارهای مشتقه که در فصول بعد به تفصیل به تبیین آن‌ها خواهیم پرداخت. اما همان‌طور که در تعریف نیز اشاره شد، راه‌حل‌های مبتکرانه و خلاقانه‌ای مورد نظر است که با توجه به محدودیت‌های قانونی طراحی می‌گردد. نمونه این ابتکارها در فصل‌های مختلف ارائه می‌گردند، به عنوان مثال می‌توان به استفاده از امکانات موجود برای کاهش ریسک‌ها از جمله ریسک نرخ ارز و ریسک مالی به منظور کاهش هزینه‌های مالی یک شرکت و یا به‌دست آوردن مزایای مالیاتی یا بهره‌برداری از فرصت‌های موجود که با توجه به قوانین دولتی در شرایط خاص در دسترس است، اشاره کرد.

از مباحث فوق می‌توان چنین نتیجه گرفت که مهندسی مالی فرایندی است که توسط افراد خبره مالی انجام می‌گیرد و «نوآوری» مشخصه اصلی این فرایند می‌باشد. بنابراین تعریف زیر برای مهندسی مالی پیشنهاد می‌گردد:

مهندسی مالی عبارت است از فرایند استفاده از روشهای کمی برای طراحی مبتکرانه ابزارهای مبادلات مالی و ساختار مالی، به‌منظور اثربخشی سازمانی.

در تعریف فوق مهندسی مالی به عنوان یک فرایند، شناخته شده است و این بدان منظور است که مجموعه‌ای از فعالیت‌های متناوب، جهت جمع‌آوری و پردازش



اطلاعات، انجام می‌گیرد که محاسبات کمی در آن نقش اساسی دارد. محاسبات کمی در راستای قیمت‌گذاری مبادلات مالی اعم از قیمت‌گذاری ارزش مبادلات و شناسایی و محاسبه ریسک مبادلات مالی انجام می‌گیرد. طراحی ساختار مالی نیز به مفهوم انتخاب بهترین ترکیب دارایی و بدهی برای تشکیل سرمایه یک سازمان است، به طوری که انواع ریسک‌ها شناسایی شده باشند و از بهترین روش‌های جذب وجوه نقد استفاده شده باشد.

اصطلاح مهندسی مالی ابتدا در بانک‌های انگلیسی مورد استفاده قرار گرفت. این بانک‌ها در اوایل دهه ۱۹۸۰ واحدهای مدیریت ریسک را که به صورت تیمی کار می‌کردند، تشکیل دادند. این تیم‌ها شامل افراد خبره و متخصص در رشته‌های مربوط بودند که با مطالعه شرکت مشتری، کلیه ریسک‌ها را شناسایی می‌کردند و سپس فرایند اندازه‌گیری هر یک از ریسک‌ها را انجام می‌دادند. در مرحله سوم نیز تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده که مورد نظر مدیریت شرکت مشتری نیز بود، انجام می‌گرفت (Marshall & Bansol, 1998:6). تیم کاری، ترکیبی از امکاناتی را که مهندسی مالی در اختیار قرار می‌داد، از جمله قرارداد اختیار معامله، قرارداد و پیمان آتی و تاخت را با توجه به شرایط خاص موجود به کمک می‌گرفتند. همچنین با توجه به قوانین مالیاتی، روش‌های حقوقی و تسهیلاتی که احتمالاً برخی صنایع از آن بهره‌مند بودند، و با استفاده از تخصص‌های فردی و تجارب، راه حل‌هایی به عنوان برون‌داد تیم ارائه می‌گشت. بدین ترتیب مشاوران مدیریت ریسک در نهادهای مالی که بیشتر در پرداخت تسهیلات فعال بودند مورد استفاده قرار می‌گرفتند. همچنین این تیم‌ها برای سایر شرکت‌ها، حتی شرکت‌های صنعتی که نیاز به طراحی قراردادهای خرید مواد و ماشین‌آلات داشتند و با ریسک نرخ ارز و ریسک مالی مواجه بودند، خدمات مشاوره مدیریت ریسک ارائه می‌دادند. گذشته از بررسی ریسک شرکت‌ها، روش تأمین مالی شرکت‌ها نیز مورد بررسی قرار می‌گرفت و بهترین روش جذب منابع مالی طراحی می‌گردید. بنابراین مشاهده می‌شود فعالیت‌هایی که در این حوزه به انجام می‌رسد در قالب مطالعه یک نظام، توجه به عناصر نظام، تجزیه و تحلیل آن، طراحی و خلق موضوعات جدید و یا بررسی مشکلات و ارائه راه حل کلیه فعالیت‌هایی را که یک مهندس انجام می‌دهد شامل می‌شوند. به همین علت نام مهندسی به این رشته نسبت داده شده است (Smith and Smithson, 1990).



عبارت مهندسی در فرهنگ وبستر بدین صورت تعریف گردیده است: «استفاده از علوم طبیعی و ریاضیات به منظور بهره‌برداری از مواد و منابع انرژی در طبیعت و استفاده در ماشین آلات، تولیدات، نظام‌ها و فرایندها<sup>۱</sup>». فرهنگ آکسفورد نیز مهندسی را این‌چنین تعریف کرده است: «استفاده از علم برای کنترل و استفاده از نیرو به ویژه با استفاده از ماشین‌آلات و فناوری<sup>۲</sup>» و مهندس شخصی است که با استفاده از این علوم و اجزاء<sup>۳</sup> (با توجه به حوزه فعالیت) و شرایط محیطی، ابزارهای جدیدی خلق می‌کند؛ مثل مهندس راه و ساختمان که با استفاده از محاسبات، شرایط محیطی و مصالح ساختمانی به عنوان اجزاء، ساختمان، جاده، پل و غیره خلق می‌کند. فعالیت مهندسان عموماً به وسیله جامعه مهندسان حرفه‌ای در کشورهای مختلف مورد نظارت قرار می‌گیرد و این انجمن‌ها برای فعالیت‌های مهندسی در رشته‌های متنوع، استانداردها و قوانینی وضع می‌کنند، و بدیهی است در آینده‌ای نزدیک انجمن‌های مهندسان مالی در کشورهای مختلف تأسیس خواهند گردید.<sup>۴</sup>

بدین صورت می‌توان توضیح داد از آنجایی که فعالیت یک مهندس مالی در قالب مطالعه یک نظام، تجزیه و تحلیل آن و خلق مبتکرانه شرایط و فرصت‌های جدید و نیز استفاده از روش‌های کمی می‌باشد، با فرایند مهندسی مطابقت دارد و به همین علت این رشته را در گروه رشته‌های مهندسی قرار داده‌اند.

برای شناخت جایگاه رشته مهندسی مالی در رشته مالی، مختصری به تاریخچه مالی می‌پردازیم و در این بین و در خلال رشد مالی، به مقدمات ظهور رشته مهندسی مالی خواهیم پرداخت. در جدول شماره ۱-۱ به سیر تطور مالی با توجه به تحولات اقتصادی،

1. Webster's New Collegiate Dictionary -1981

2. Oxford Advanced Learner's Dictionary-1987

3. Components

۴. از انجمن‌های موجود در ایالات متحده می‌توان به این موارد اشاره کرد: انجمن مهندسان مالی

(FEA)، انجمن بین‌المللی مهندسان مالی (IAFE) سازمان‌های قانون‌گذار از جمله (SEC، FASB)

(BIS، FAF).

Financial Engineering Association (FEA)

International Association of Financial Engineers (IAFE)

تحولات اقتصادی و صنعتی

تأثیرات بر حوزه مالی

آغاز قرن بیستم (دهه ۱۹۱۰)

- فرایند ادغام شرکت‌ها
- ورشکستگی شرکت‌ها
- طراحی روش‌های تأمین مالی (روشهای سنتی)
- مطالعه روی ساختار سرمایه (در خصوص اثر وام‌ها و هزینه مالی شرکت‌ها)
- آثار تقسیم سود بر ارزش شرکت‌ها (دیدگاه سنتی)

دهه ۱۹۲۰

- رشد و توسعه صنایع
- تصاحب شرکت‌های کوچک توسط شرکت‌های بزرگ
- افزایش رقابت و کاهش حاشیه سود
- مطالعه روی ساختار مالی
- برنامه‌ریزی‌های مالی به منظور کنترل مدیریت نقدینگی و برنامه‌ریزی جریان وجوه

دهه ۱۹۳۰

- بحران‌های اقتصادی
- ورشکستگی شرکت‌های بزرگ به علت بالا بودن هزینه‌های ثابت
- دخالت دولت در امور اقتصاد
- وضع قوانین اقتصادی خصوصاً برای بازار اوراق بهادار
- تجدید ساختار مالی
- مطالعه روی مدل‌های ورشکستگی
- توسعه بازارهای مالی و قانونمند شدن این بازارها

دهه ۱۹۴۰

- جنگ جهانی دوم
- رشد سریع صنایع نظامی در مقابل سایر صنایع
- مطالعه روی سیاست‌های تأمین مالی
- بررسی عملکرد شرکت از نگاه خارج از سازمان

دهه ۱۹۵۰

- بسط و گسترش صنایع بعد از جنگ
- رکود اقتصادی پس از جنگ در اوایل دهه ۵۰
- رشد سودآوری شرکت‌ها در آخرین سال‌های دهه ۵۰
- توجه به جریان‌های نقدی به منظور برنامه‌ریزی
- شیوه‌های جدید کنترل و بودجه‌بندی سرمایه
- کاهش استفاده و اهمیت روش‌های حسابداری برای مدیریت امور مالی شرکت‌ها و آغاز دوره مالیة نوین (تغییر رویکردها از کیفی به کمی و تحلیل بنیادی)

1. Traditional Approach

2. New Finance



## تحولات اقتصادی و صنعتی

## تأثیرات بر حوزه مالی

دهه ۱۹۶۰	دوران رشد اقتصادی
<ul style="list-style-type: none"> <li>- بودجه بندی سرمایه ای</li> <li>- تجزیه و تحلیل هزینه سرمایه</li> <li>- ارزیابی مالی طرح های سرمایه گذاری و ابداع روش ها</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- کاهش سودآوری</li> <li>- سیاست انقباضی دولت امریکا</li> </ul>
دهه ۱۹۷۰	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- مقدمه استفاده از نظام های خبره<sup>۱</sup> و استفاده از هوش مصنوعی<sup>۲</sup></li> <li>- گسترش فرهنگ سهامداری و سرمایه گذاری</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- توسعه فناوری و خصوصاً فناوری اطلاعات</li> <li>- ایجاد صنایع جدید و عرضه محصولات جدید</li> <li>- توجه روبه رشد سرمایه گذاران به بازار بورس</li> <li>- آزادسازی نرخ ارز و حذف بسیاری از قوانین</li> </ul>
دهه ۱۹۸۰	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ارائه نظریه جریان نقدی آزاد<sup>۳</sup></li> <li>- توسعه استفاده از هوش مصنوعی و شبکه عصبی<sup>۴</sup> برای حل مسائل و تصمیم گیری مالی</li> <li>- نوآوری در خصوص طراحی قراردادهای خاص برای پوشش ریسک (مدیریت ریسک)</li> <li>- انتشار انواع اوراق بهادار و معرفی روش های جدید تأمین مالی</li> <li>- ظهور مهندسی مالی</li> <li>- استفاده از روش های ریاضی برای قیمت گذاری ابزار مشتقه</li> <li>- گسترش و تکامل مبانی اقتصاد سرمایه گذاری</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- رونق شدید اقتصادی</li> <li>- رقابت شدید</li> <li>- تغییر در سیاست های مالیاتی</li> <li>- فروپاشی اقتصاد سوسیالیستی</li> <li>- تشدید ابهامات در مورد آینده و وجود ریسک های مختلف</li> </ul>
دهه ۱۹۹۰	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- استفاده گسترده از روش های کمی برای تحلیل های مالی (ریاضیات و فیزیک)</li> <li>- توسعه روزافزون استفاده از نظام های خبره و هوش مصنوعی</li> <li>- نوآوری های مالی، خلق ابزارهای جدید و ادامه روند تکامل مهندسی مالی</li> <li>- شیوه های جدید در مدیریت ریسک</li> <li>- گسترش تجارت الکترونیک و معاملات سهام</li> <li>- کشورهای مختلف از طریق اینترنت</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- گسترش و فراگیر شدن شبکه های اطلاع رسانی</li> <li>- یکپارچگی اروپا و جهانی شدن اقتصاد</li> <li>- رقابت شدید</li> <li>- انقلاب فناوری اطلاعات</li> </ul>

1. Expert Systems
2. Artificial Intelligence
3. Free Cashflow
4. Neural Network

سیاسی و اجتماعی، در کشورهایی که باعث گسترش مبانی علمی مالی گردیده‌اند، پرداخته‌ایم (Weston and Brigham, 1998). پیدایش رشته مالی که خود از مبانی علمی رشته‌های اقتصاد، مدیریت، پژوهش عملیاتی، حسابداری و سایر رشته‌های مرتبط بهره برده به اوایل قرن بیستم برمی‌گردد. در آن زمان فرایند ادغام شرکت‌ها به سبب توسعه بازار محصولات و پس از احداث راه‌آهن سراسری ایالات متحده، گسترش یافته بود، به طوری که در فاصله زمانی ۱۸۹۰ تا ۱۹۰۵ در این کشور ۳۰۵ مورد ادغام شرکت‌های بزرگ اتفاق افتاد و بدیهی است مدیریت چنین سازمان‌های بزرگی نیاز به روش‌های نظام‌مند و علمی داشت. خصوصاً مدیریت امور مالی این شرکت‌ها موضوع مهمی بود که از آن جمله می‌توان به بحث تأمین منابع مالی، مدیریت دارایی‌ها و مدیریت ساختار سرمایه شرکت اشاره کرد. بدین صورت رشته مالی تولد یافت و در طول قرن بیستم و آغاز قرن بیست و یکم دائماً تحولات قانونی و پیشرفت‌های اقتصادی و ظهور دانشمندان و اندیشمندان در این حوزه، باعث تکامل این رشته به عنوان علمی مجزا گردید.

همان‌طور که در جدول فوق نیز اشاره گردیده، از آغاز دهه ۷۰، مقدمات استفاده از نظام‌های خبره و هوش مصنوعی برای تصمیم‌گیری در مسائل مالی آغاز گردید که کاربردهای مختلفی نیز در حوزه مالی می‌توانست داشته باشد (عبده تبریزی و البرزی، ۱۳۷۵). در خلال دو دهه ۸۰ و ۹۰، همزمان با معرفی ابزارهای مالی جدید از جمله ابزار مشتقه<sup>۱</sup>، گسترش استفاده از روش‌های کمی برای قیمت‌گذاری این اوراق روزافزون گردید. وجود رقابت شدید و بروز شرایط عدم اطمینان<sup>۲</sup> باعث گردید پیمان‌هایی تعریف گردند که ریسک را پوشش دهند. از طرفی قیمت‌گذاری این پیمان‌ها خود به روش‌های پیچیده ریاضی نیاز داشت که در برخی موارد از شبیه‌سازی نیز استفاده می‌شد. قیمت‌گذاری اختیار معامله توسط بلک و شولز که دو فیزیک‌دان بودند از این دست است (Black and Scholes, 1973). بعدها در آغاز قرن بیست و یکم، حوزه جدید فیزیک مالی<sup>۳</sup> نیز به مجموعه شاخه‌های مهندسی مالی افزوده گردید.

در عین حال رشته مهندسی مالی از سایر رشته‌های مهندسی جوان‌تر است و

1. Derivative

2. Uncertainty

3. Phynance (Physics & Finance)



همین امر مجال اشتباه و نقصان را در این رشته افزایش خواهد داد. در عین حال قطعاً می‌دانیم در دهه‌های بعد، تغییرات زیادی این رشته را احاطه خواهد کرد و به مانند سایر رشته‌های علمی که در طول زمان تغییرات زیادی کرده‌اند، این رشته نیز با تحولات زیادی رو به رو خواهد گردید (Bodie, 2002)<sup>۱</sup>. بنابراین با این پیش‌فرض و با این اطمینان از این که تحقیقات فعلی، قدم‌های اولیه برای تکامل آینده خواهد بود، به ادامهٔ مباحث و تحلیل آنها خواهیم پرداخت.

## ۲-۱ گسترش مهندسی مالی و علل آن

مهندسی مالی در طول دو دههٔ اخیر به شاخهٔ علمی شناخته شده‌ای تبدیل گردیده است که از علوم مختلف استفاده می‌کند. علوم مختلف از جمله ریاضیات، علوم رایانه‌ای خصوصاً برنامه‌نویسی، آمار و احتمالات، فرایندهای تصادفی<sup>۲</sup> اقتصاد، تحقیق در عملیات و علوم مالی از ابزارهای فرایند مهندسی مالی به شمار می‌روند. در طول این مدت عوامل مختلفی در بسط و گسترش این رشته دخیل بوده‌اند. جان فینرتی (Finnerty, 1990:69) عوامل محرک مهندسی مالی را موارد زیر می‌داند: مدیریت ریسک، مزایای مالیاتی، کاهش هزینهٔ بنگاه اقتصادی، رعایت قوانین دولتی و اقتصادی و یا یافتن روزه‌ها، تغییرات نرخ بهره و نرخ ارز، پیشرفت فناوری، حیل حسابداری و تحقیقات دانشگاهی. بازارهای مالی، مثل وال استریت در دههٔ ۹۰ به افرادی احساس نیاز کردند که دانش کافی در زمینه ریاضیات و نیز دانش مالی داشته و همچنین با فناوری رایانه‌ای آشنا باشند. در مقابل دانشگاه‌ها تلاش کردند تا به تقاضای بازار پاسخ دهند. تمام این مسائل باعث شد شاخهٔ جدیدی در حوزهٔ مالی به نام مهندسی مالی ایجاد شود و در کنار تمام این عوامل متغیرهای تصمیم‌گیری مالی از جمله مخاطره و منفعت‌طلبی، راه را برای این حوزه هموار کرده‌اند، و افراد بیشتری را بر آن داشته‌اند که در حوزه‌های مختلف تحقیق کنند تا نیازهای روانشناختی آنها را تأمین کنند. حوزه‌های

۱. پروفیسور مالی دانشگاه بوستون، از او دو کتاب در حوزهٔ مالی و سرمایه‌گذاری به چاپ رسیده است:

- *Finance (with Robert C. Merton) published by Prentice Hall,*

- *Investments (with Alex Kane and Alan Marcus) published by McGraw Hill*

2. *Stochastic Processes*



روانشناختی، بیولوژیکی نیز به کمک این حوزه آمده‌اند و امروزه از طریق شبکه‌های عصبی و هوش مصنوعی و شبیه‌سازی<sup>۱</sup>، ابزارهای جدید مالی را بنا می‌کنند. امروزه مهندسی مالی بسیار فراگیر شده و روند روبه تکامل خود را سپری می‌کند. پروفیسور آندره لو (Lo, 1999)<sup>۲</sup> سه عامل را به عنوان علت رشد و گسترش این رشته ذکر می‌کند: دلیل اول پیچیده‌تر شدن نظام اقتصادی هر روز نسبت به روز قبل است. رشد و توسعه اقتصادی، ایجاد نیازهای جدید و ایجاد بسترهای جدید، همه باعث می‌شوند تا نظام‌های مالی پیچیده‌تر و نظام‌مندتر بر این بسترها حکومت کند. هر روز تعداد شرکت‌کنندگان در این بازارها افزایش می‌یابد و هر کدام به علل مختلفی وارد این صحنه می‌شوند؛ عده‌ای به قصد تأمین نیاز فعلی و عده‌ای برای تأمین نیاز آتی، گروهی نیز به قصد ارضاء حس طمع و سفته‌بازی. بنابراین انتظارات هر یک متنوع بوده و سطح ریسک‌های متنوع را نیز پذیرا می‌باشند. در کنار این موارد هر روز ریسک جدیدی به بازار مالی تحمیل می‌شود که در حکم موانع سرمایه‌گذاری و سرمایه‌پذیری می‌باشند و در این صحنه، مهندسی مالی در پی هموار کردن این مسیر است.

دلیل دوم، به‌وجود آمدن ایده‌های جدید در راستای نظام‌مند کردن و الگوپذیر کردن ساختار مالی خصوصاً در سه دهه اخیر بوده است که این مهم از طریق ارائه مدل‌های کمی بازار و مدل‌های مدرن کمی تجزیه و تحلیل مالی انجام گرفته است. مجموعه این ایده‌ها و الگوسازی‌ها، حوزه جدید مهندسی مالی را به‌وجود آورده است. افرادی چون مکالی (Macaulay, 1938)، مارکویتز (Markowitz, 1952)، شارپ (Sharpe, 1964)، کاکس (Cox, 1979)، بلک (Black, 1973)، مرتن (Merton, 1992)، مودیلیانی (Modigliani, 1974)، راس (Ross, 1979)، فیشر (Fisher, 1896)، شولز (Scholes, 1973)، میلر (Miller, 1986)، فیگلفسکی (Figlewski, 1989)، هاگن (Haugen, 1995) و غیره سازنده این الگوها و انگاره‌های جدید در حوزه مالی بوده‌اند.

دلیل سوم فراگیر شدن مهندسی مالی، توسعه فناوری رایانه‌ای بوده است که اعم از توسعه سخت‌افزارها (شبکه) و نرم‌افزارها (بسته‌های نرم‌افزاری) می‌باشد. این بحث در حوزه فناوری اطلاعات (IT)<sup>۳</sup> و اثر آن بر حوزه مالی مورد تجزیه و تحلیل قرار



گرفته است. مطابق اطلاعات حاصله از مجموعه فناوری اطلاعات، تنها حوزه مالی ۵۰ درصد خدمات را دریافت می‌کند و از هر ۱۰۰ نفر که در این حوزه مشغول فعالیتند، ۷۷ نفر آنها از رایانه استفاده می‌کنند.

در زیر به عوامل مؤثر در رشد مهندسی مالی می‌پردازیم.

### ۱-۲-۱ تغییرات قیمت

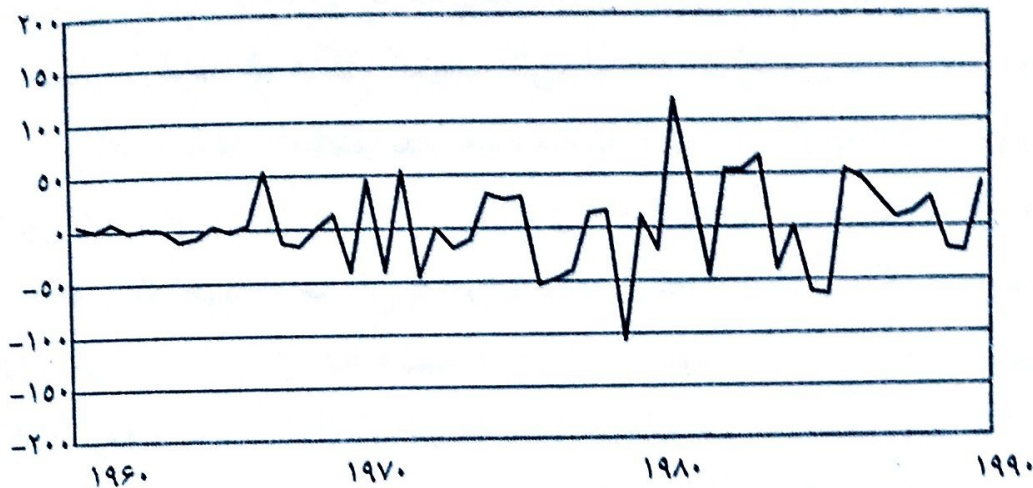
قیمت به عنوان ارزش معاملاتی کالاهای اساسی و یا دارایی‌های مالی می‌باشد. قیمت کالاهای اساسی مثل غلات، نفت، کالاهای مصرفی و طلا در بازار تعیین می‌شود. تغییرات قیمت این کالاها متناسب با شرایط آب و هوایی و یا شرایط اجتماعی و سیاسی، مشخص می‌گردد. به هنگام خشک‌سالی، قیمت کالاهای کشاورزی افزایش می‌یابد و در شرایط جنگ در مناطق نفت‌خیز، قیمت نفت دچار نوسانات خواهد شد. قیمت طلا نیز تا حدی به ارزش سایر تولیدات و نرخ ارز جاری یک کشور مربوط می‌باشد. نرخ بهره که خود به عبارتی به‌عنوان قیمت استفاده از پول دیگران است، بهای پول می‌باشد و نرخ سود نیز که هم‌خانواده این مفهوم است، قیمتی است که تأمین‌کنندگان سرمایه یک شرکت، انتظار دارند از سرمایه خود دریافت کنند.

در مبانی اقتصاد، بازارها به دو بخش بازارهای کالا<sup>۱</sup> و بازارهای مالی<sup>۲</sup> تقسیم می‌گردند و بر اساس اصل عرضه و تقاضا، قیمت هر یک از کالاها در این دو بازار، محاسبه می‌گردد. مطابق تعریف اقتصاد کلاسیک، تغییر قیمت‌ها از طریق نمایش منحنی‌های عرضه و تقاضا انجام می‌گیرد. براساس این اصول با افزایش عرضه، قیمت کالا کاهش می‌یابد و با کاهش عرضه، قیمت کالا افزایش خواهد یافت. افزایش تقاضا در صورت ثابت بودن میزان عرضه نیز منجر به افزایش قیمت کالا می‌شود. علت افزایش یا کاهش عرضه و تقاضا قابل تحلیل است و عوامل مختلفی را می‌توان در این بین دخیل دانست. عواملی از جمله تغییر در هزینه تولید، عرضه کالاهای جانشین، افزایش رقابت بین تولیدکنندگان، تغییرات فناوری، تغییر سلیقه مصرف‌کنندگان و عواملی از این دست، باعث تغییرات عرضه و تقاضا می‌گردند و در نهایت بر قیمت کالاها تأثیر می‌گذارند. تغییرات قیمت به خودی خود دارای ارزش منفی نیست، بلکه

1. Commodity Markets

2. Financial Markets

بازار از طریق قیمت‌ها برای کالاها و استفاده بهینه از آن، سهمیه‌بندی می‌کند. با این حال تغییرات قیمت، برای تولیدکنندگان ایجاد اشکال می‌کند، به طوری که افزایش مقدار کمی در بهای مواد اولیه، منجر به افزایش بهای کالای تولید شده خواهد شد و قیمت فروش را تحت تأثیر قرار داده، حاشیه سود را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهد. همین عامل تولیدکنندگان و صاحبان صنایع را وادار می‌کند تا از ابزارهای مدیریت ریسک استفاده کنند. آمار و اطلاعات نیز نشان می‌دهد که از اواسط دهه ۷۰، نوسانات قیمت کالاها در ایالات متحده افزایش یافته است. نمودار ۱-۱ درصد نوسانات قیمت ارز را از دهه ۷۰ تاکنون را در این کشور نمایش می‌دهد.



نمودار ۱-۱ نوسانات قیمت ارز از دهه ۷۰ تا ۹۰

تغییرات قیمت نفت در این سال‌ها خود عاملی برای نوسانات قیمت سایر کالاها بود، چرا که خود، بخشی از مواد اولیه بسیاری از محصولات بود و علاوه بر آن روی هزینه‌های حمل و نقل، تأثیر مستقیم داشت. در کشور ما نیز تغییرات قوانین بسیار اتفاق می‌افتد. به عنوان مثال در فاصله زمانی کوتاهی پس از آزادسازی نرخ مواد اولیه، صنعت مربوط به کلی رو به ورشکستگی رفت. بسیاری از صنایع که از ارز حمایتی برخوردار بودند به محض آزادسازی با بحران‌های مالی مواجه شدند. از طرف دیگر تورم سالانه همه ساله نرخ دو رقمی را به جامعه تحمیل می‌کند و تولیدکنندگان را با ریسک شدید قیمت، مواجه ساخته است. تمام علل فوق دلایلی برای لزوم گسترش مهندسی مالی در ایران نیز می‌باشد.

در بازارهای مالی صاحبان اوراق بهادار با درآمد متغیر (از جمله سهامداران) به



علت مواجه بودن با شرایط عدم اطمینان در مورد میزان نرخ سود سرمایه‌گذاری در آینده، با ریسک مواجه خواهند بود. سود نهایی یک سهامدار از دو بخش تشکیل می‌شود: بخش اول توزیع سود سهم  $DPS^1$  و بخش دوم سود ناشی از افزایش قیمت سهام<sup>۲</sup>. علی‌رغم پیش‌بینی سود هر سهم مطابق بودجه، برخی اوقات این رقم، اختلاف زیادی به نسبت رقم پیش‌بینی شده دارد. به عنوان مثال بودجه  $EPS^3$  در یکی از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس تهران در ابتدا ۴۵۴ ریال بود که در هفتمین ماه از سال مالی  $EPS$  تعدیل شد و به ۲۰۲ ریال تقلیل پیدا کرد. تغییرات قیمت سهام نیز بسیار اتفاق می‌افتد و همه روزه شاهد افزایش و کاهش قیمت سهام در بازار سهام هستیم. روش‌های مدیریت پرتفوی و حداقل‌سازی ریسک از طریق متنوع‌سازی<sup>۴</sup>، ریسک را به کلی از بین نمی‌برد و برای از بین بردن ریسک ابزار کاملی محسوب نمی‌شود. نوسانات قیمت سهام و قیمت کالاهای اساسی امری گریزناپذیر است و به تنهایی به مفهوم بحران اقتصادی نمی‌باشد، بلکه جزئی از بازار بوده و اتفاقاً همین نوسانات خود سازوکار بازار را تشکیل می‌دهند. وجود نوسانات قیمت، طراحان ابزارهای مالی را به نوآوری و ابداع ابزارهای مدیریت ریسک تشویق می‌کند و افرادی که از تغییرات قیمت سود می‌برند (سفته‌بازان) به کمک افرادی که به دنبال ثبات قیمت‌ها هستند می‌آیند و بدین‌صورت بازار نقش‌های خود را ایفا می‌کند و مشارکت‌کنندگان در این نظام بر اساس مطلوبیت‌های خود می‌توانند تصمیم‌گیری‌های مدبرانه‌ای انجام دهند بطوری‌که ابزارهای کافی برای افزایش مطلوبیت این افراد طراحی گردیده است.

## ۱-۲-۲ موضوعات مالیاتی

قوانین مالیاتی ابزاری است برای حمایت از برخی صنایع و برخی مناطق و عموماً از طرف دولت‌ها به عنوان ابزاری جهت تشویق سرمایه‌گذاری در مناطقی خاص استفاده می‌شود. همین امر باعث می‌شود دو شرکت با فعالیت یکسان در دو منطقه جغرافیایی، نرخ‌های مختلف مالیاتی داشته باشند و یا دو شرکت با فعالیت‌های مختلف و در کنار

1. Dividend Per Share

2. Capital Gain

3. Earning Per Share

4. Diversification



هم، از نرخ‌های متفاوتی برخوردار باشند. این اختلاف و ناهمگنی در قوانین مالیاتی که ناهمگونی مالیاتی<sup>۱</sup> نامیده می‌شود به مهندسان مالی امکان می‌دهد که برای شرکت‌ها با نرخ‌های مالیاتی مختلف، قراردادهایی را طراحی کنند که دو شرکت به‌نحوی منتفع گردند. به عنوان مثال یک شرکت به شرکت دیگر مبلغی وام دهد و در مقابل سهام شرکت وام‌گیرنده را دریافت کند و هر دو شرکت از این قرارداد منتفع می‌گردند که این اساس معاملات تاخت بدهی<sup>۲</sup> است و در فصل مربوط به تفصیل بیان خواهد گردید. البته این بدان مفهوم نیست که مهندسان مالی راه‌های انتفاع از قوانین یا دور زدن قوانین را طراحی می‌کنند، بلکه با توجه به قوانین موجود، قراردادهایی طراحی می‌کنند که طرفین منتفع شوند و درآمد مالیاتی دولت نیز تحقق یابد. بدین صورت اهداف دولت از وضع قوانین نیز به نحو شایسته‌ای تحقق می‌یابد.

### ۳-۲-۱ پیشرفت‌های فنی

برای پیشرفت مهندسی مالی دو عامل مورد نیاز بود: اول مطالعات و تحقیقات دانشگاهی و نظریه‌های مالی و سپس ابزاری که بتوان بدان وسیله نظریه را به اجرا درآورد. انجام محاسبات پیچیده و زمان‌بر که به دقت زیادی نیز نیاز دارند و فرایندهای شبیه‌سازی، همگی با استفاده از فناوری رایانه‌ای ممکن گردیده است. خصوصاً استفاده از صفحه گسترده‌ها به مهندسان مالی فرصت می‌دهد تا بتوانند مدل‌سازی و طراحی معاملات پیچیده را انجام دهند. علاوه بر آن انتشار اطلاعات در خصوص کالاها به‌طور عمومی و محصولات کشاورزی به‌صورت خاص در بازارهای آتی، این امکان را به معامله‌گران می‌دهد که به سرعت، خود را با شرایط موجود تطبیق دهند، در حالی که در گذشته اطلاعات به‌تدریج توزیع می‌شد و همین باعث می‌شد قیمت‌ها نیز به‌کندی تغییر کنند. در حال حاضر قیمت‌ها به ارزش ذاتی کالاها نزدیک‌ترند و با تغییر جزئی در ارزش ذاتی، قیمت کالا نیز تغییر می‌کند. به عنوان مثال در زمانی نه چندان دور از اختلاف قیمت کالاها در بازارهای مختلف استفاده می‌شد<sup>۳</sup> در حالی که با توجه به جریان سریع اطلاعات در زمان حاضر، چنین امکانی به راحتی وجود ندارد و همین امر در افزایش کارایی بازار نیز مؤثر می‌باشد.



## ۴-۲-۱ ارائه نظریه‌های جدید مالی

همان‌طور که پیش از این در جدول ۱-۱ در مورد تاریخچه علم مالی مطالبی بیان شد، این رشته در طول قرن بیستم از رشته اقتصاد مجزا گردید و با استفاده از مبانی و ظرافت‌های رشته حسابداری، تکامل یافت. فرایند مدل‌سازی مورد استفاده در اقتصادسنجی به رشته مالی راه یافت و در کنار مفاهیم مالی، گستره این رشته را وسعت بخشید. کارهای گراهام و داد (Graham and Dodd, 1934) در زمینه تعیین ارزش اوراق بهادار و تلاش‌های مکالی (Macaulay, 1938) در رابطه با دیرش<sup>۱</sup> را می‌توان جزء اولین افتخارات محققین مالی دانست. تحقیقات مارکویتز و شاگردانش شارپ و فرانسیس باعث شد حوزه مدیریت پرتفوی و اولین یافته‌های مدیریت ریسک ظهور کند. شارپ نیز در کنار جان لیتتر و جن ماسین، نظریه قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای CAPM<sup>۲</sup> را پایه‌گذاری کردند. نظریه‌های موافق و مخالف در زمینه کارایی بازار مطرح گردید و بدین‌صورت دانشمندان مالی در نحوه نگرش و اندیشه خود تجدید نظر کردند. در سال ۱۹۷۳ نیز فیشر بلک و مایرون شولز به قیمت‌گذاری اوراق اختیار معامله<sup>۳</sup> پرداختند و از آن هنگام مدل‌های پیچیده ریاضی به عرصه مالی وارد گردیدند. معرفی بازارهای مالی، ارزیابی عملکرد بازارهای نوین مالی و نیز مدیریت ریسک، نتیجه سال‌ها تحقیقات این دانشمندان بود که ما هم اکنون از نتیجه آن بهره‌برداری می‌کنیم.<sup>۴</sup>

## ۵-۲-۱ تغییر قوانین و افزایش رقابت‌ها

در سال‌های اخیر در تمامی کشورها خصوصاً کشورهای جهان اول، مقررات حاکم بر

۱. Duration

۲. Capital Asset Pricing Model (CAPM)

۳. Option

۴. دانشمندانی که در سال‌های اخیر به دریافت جایزه مهندس مالی سال نایل گردیده‌اند عبارتند از:

Robert C. Merton -- 1993

Fisher Black -- 1994

Mark Rubenstein -- 1995

Stephen A. Ross -- 1996

Robert Jarrow -- 1997

John Cox -- 1998

John C. Hull -- 1999

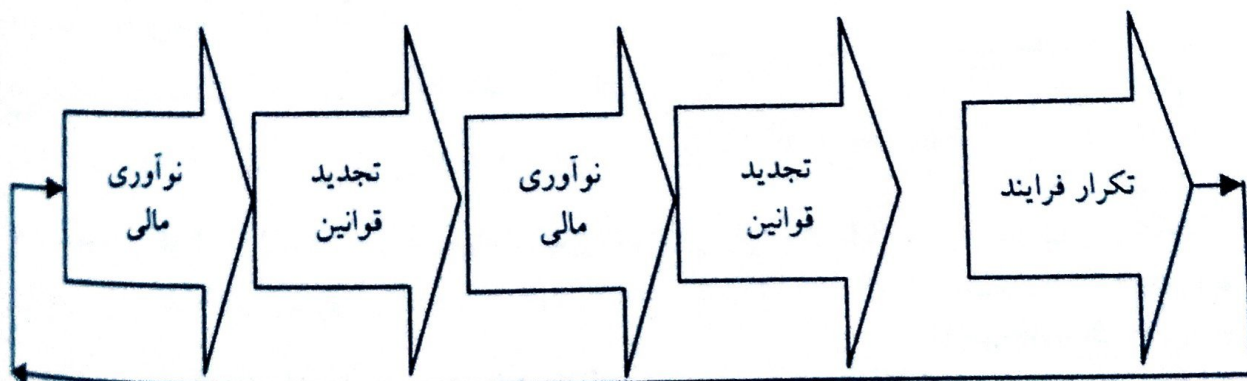
Muel Derman -- 2000

Fo. Scholes -- Lifetime Achievement

بازارهای مالی تعدیل گردیده‌اند. قانون گلاس - استیگال<sup>۱</sup> در سال ۱۹۳۳ باعث جملاتی فعالیت‌های بانکداری سرمایه‌گذاری و بانکداری تجاری گردید که در زمان خود بسیاری از مشکلات، خصوصاً ورشکستگی‌های بزرگ در صنعت بانکداری را در بحران‌های دهه ۱۹۳۰ را حل کرد. در عین حال با ایجاد مدیریت ریسک و گسترش فناوری اطلاعات و توان بانک‌ها برای ارائه خدمات متنوع، وجود چنین قانونی باعث محدودیت بانک‌ها در ارائه خدمات می‌گشت تا این‌که این قانون در دهه ۸۰ لغو گردید.

تغییر قوانین در کشور ما نیز بسیار زیاد است. قانون مالیات‌ها که در اواخر سال ۱۳۸۰ تغییر کرد، اثرات زیادی روی جامعه سرمایه‌گذاری گذارد. قوانین جدیدی که هر روزه توسط مجلس شورای اسلامی وضع می‌شود، قوانین حمایت از صادرات غیر نفتی، قوانین حمایت از برخی صنایع، تغییرات قوانین صادرات و واردات (آزادسازی واردات و صادرات برخی کالاها و ممنوعیت واردات و صادرات برخی دیگر به تناوب) و منسوخ شدن قوانین قدیمی‌تر مثال‌هایی در این زمینه‌اند.

تغییرات ساختار قوانین حاکم بر بازار سرمایه، موجب نوآوری‌های مالی بوده است. از طرفی ورود ابداعات مالی باعث بی‌اثر شدن و تضعیف مقررات قبلی گشته و قانون‌گذاران را به فکر تجدید قوانین<sup>۲</sup> انداخته است. بر اساس نظریه کین (Kane, 1981) این فرایند با عنوان دیالکتیک مقرراتی<sup>۳</sup> عمل کرده و تغییرات قوانین و نوآوری‌ها بر اساس نمودار ۱-۲ پی‌درپی اتفاق افتاده‌اند.



نمودار ۱-۲ فرایند دیالکتیک مقررات از دیدگاه کین

1. Glass-Steagall
2. Re-Regulation
3. Regulation Dialectic