

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد ریاضیات مالی

---

ریسک عملیاتی در پوشش ریسک اختیار معامله

---

توسط:

محمد علی پور

استاد راهنما:

دکتر علیرضا بحیرایی

استاد مشاور:

دکتر کاظم نوری هفت چشمه

شهریور ۱۳۹۳

## تقدیم بابوسہ بردستان پدرم:

به او که نمی دانم از بزرگی اش بگویم یا مردانگی سخاوت، سکوت، مهربانی و....

پدرم راه تمام زندگیت

پدرم دهنوشی، همیشگیست

## تقدیم به مادر عزیزتر از جانم:

مادرم، هستی من ز، هستی توست تا، هستم و هست دارم دست دوست

کسکسار جاودانی مادر است

چشم سار مهربانی مادر است

---

کلیه حقوق مادی و معنوی اعم از چاپ، تکثیر، نسخه برداری، ترجمه، اقتباس و ... از این پایان نامه برای  
دانشگاه سمنان محفوظ است. نقل مطالب با ذکر منبع بلامانع است.

---

## قدردانی

سپاس خدای را که سخنوران، در ستودن او بمانند و شمارندگان، شمردن نعمت های او ندانند و کوشندگان، حق او را گزارش ندهند. و دور در بر محمد و خاندان پاک او، طاهران معصوم، هم آنان که وجودمان و امدار وجودشان است؛ و نفرین پیوسته بر دشمنان ایشان تا روز رستاخیز... بدون شک جایگاه و منزلت معلم، اجل از آن است که در مقام قدردانی از زحمات بی ثباته ی او، بازبان قاصر و دست ناتوان، چیزی بنگاریم. اما از آنجایی که تجلیل از معلم، پاس از انسانی است که هدف و غایت آفرینش را تا این می کند و سلامت امانت باری را که به دستش سپرده اند، تضمین؛ بر حسب وظیفه و از باب ”من لم یسکر المنعم من المخلوقین لم یسکر الله عزوجل“: از پدر و مادر عزیزم این دو معلم بزرگوارم که همواره بر کوتاهی و درستی من، قلم عنقوشده و گریانه از کنار غفلت هایم گذشته اند و در تمام عرصه های زندگی یار و یاور بی چشم داشت برای من بوده اند؛ از اساتد با کمال و شایسته؛ جناب آقای دکتر علیرضا بحیرایی که در کمال سه صدر، با حسن خلق و فروتنی، از هیچ گلی در این عرصه بر من دریغ نمودند و زحمت راهنمایی این پایان نامه را بر عهده گرفتند؛ از اساتد صبور و باتقوا، جناب آقای دکتر کاظم نوری بهفت چشمه که زحمت مشاوره این پایان نامه را در حالی متقبل شدند که بدون مساعدت ایشان، این پروژه به نتیجه مطلوب نمی رسید؛ و از اساتید فرزانه و دلسوز؛ جناب آقایان دکتر سید کاظم ابراهیمی و دکتر حواد میرچی که زحمت داوری این پایان نامه را متقبل شدند؛ کمال شکر و قدردانی را دارم.

باشد که این خردترین، بخشی از زحمات آنان را پاس گوید.

با شکر فراوان  
محمد علیپور

## چکیده

یکی از مسائل مورد پژوهش در دنیای مالی بحث قیمت‌گذاری و پوشش اختیار معامله است. از زمانی که بلک شولز و مرتون در سال ۱۹۷۳ مدلی را تحت عنوان مدل قیمت‌گذاری اختیار معامله با فرض کامل بودن بازار، ارائه دادند تاکنون این مدل از جنبه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. مرتون در سال ۱۹۷۶ با اضافه کردن بخش پرش که بیانگر تغییرات ناگهانی در قیمت سهام بنا به دلایلی همچون تغییر و تحول مدیریتی، اعتصاب کارمندان، تصمیمات دولتی است، موجب بهبود این مدل شد. مرتون با افزودن این بخش که از فرآیند پواسن تبعیت می‌کند، باعث افزایش تعداد منابع تصادفی دخیل در قیمت سهام به دو منبع و در نتیجه منجر به قیمت‌گذاری اختیار معامله در شرایط ناکامل بودن بازار شد. یکی دیگر از جنبه‌های مورد بررسی، حضور ریسک‌ها در قیمت‌گذاری و پوشش اختیار معامله است که می‌توان آن را به عنوان عامل مهمی بر وجود پرش‌ها در نظر گرفت. با توجه به گسترش تکنولوژی و مباحث فناوری اطلاعات بررسی ریسک عملیاتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است. برای اولین بار سون میترا در اواسط سال ۲۰۱۳ مدلی را برای سنجش ریسک عملیاتی در پوشش اختیار معامله با استفاده از مدل بلک شولز ارائه داد.

در این پایان‌نامه قصد داریم علاوه بر معرفی ریسک عملیاتی که شامل تعاریف و روش‌های اندازه‌گیری آن تحت الزامات کمیته بال می‌شود، به بحث قیمت‌گذاری و پوشش اختیار معامله با استفاده از دو مدل بلک شولز و پرش انتشار مرتون بپردازیم، همچنین پس از ارائه مدل میترا، برای اولین بار آن را با استفاده از مدل پرش انتشار مرتون و فرض ثابت بودن سایر ریسک‌ها گسترش دهیم. به منظور مشاهده تأثیر هر یک از پارامترهای دخیل در قیمت‌گذاری اختیار معامله بر ریسک عملیاتی، آنها را به صورت مجزا دو برابر کرده و ارزش در معرض ریسک عملیاتی را محاسبه نموده و در نهایت، بررسی تأثیر پرش‌ها بر این ریسک با فرض بازار ناکامل، با دو برابر کردن پارامترهای مربوط به پرش و محاسبه مجدد آنها صورت گرفته است. گفتنی است، به منظور بررسی کارایی مدل و مقایسه ریسک عملیاتی چند شاخص با هم، محاسبات روی داده‌های S&P ۵۰۰، داوجونس و بازار سهام برزیل انجام گرفته است.

**واژه‌های کلیدی:** ریسک عملیاتی، پوشش اختیار معامله، قیمت‌گذاری اختیار معامله، مدل بلک شولز، مدل پرش انتشار مرتون، بازار کامل

# فهرست مطالب

ث	لیست جداول
ج	فهرست تصاویر
۱	۱ ریسک عملیاتی و روشهای اندازه گیری آن
۱	۱-۱ مقدمه ای بر ریسک
۳	۲-۱ انواع ریسک
۳	۱-۲-۱ ریسک اعتباری
۳	۲-۲-۱ ریسک بازار
۳	۳-۲-۱ ریسک نقدینگی
۴	۴-۲-۱ ریسک عملیاتی
۴	۱-۴-۲-۱ تعریف ریسک عملیاتی
۶	۲-۴-۲-۱ چند نمونه از زیانهای عملیاتی
۷	۳-۴-۲-۱ روش های اندازه گیری ریسک عملیاتی
۱۳	۳-۱ اندازه های ریسک
۱۴	۱-۳-۱ ارزش در معرض ریسک و ارزش در معرض ریسک شرطی
۱۵	۲-۳-۱ نظریه نقاط فرین
۱۷	۳-۳-۱ نسبت شارپ
۱۸	۲ ابزار آمار و ریاضی
۱۸	۱-۲ مفاهیم فرآیندهای تصادفی
۱۹	۱-۱-۲ فرآیند تصادفی
۲۰	۲-۱-۲ فرآیند مارکف
۲۰	۳-۱-۲ حرکت براونی
۲۲	۲-۲ فرآیند پواسن

۲۳	.....	ساختار فرآیند پواسن	۱-۲-۲
۲۵	.....	فرآیند پواسن مرکب	۲-۲-۲
۲۵	.....	انتگرال تصادفی - حسابان ایتو	۳-۲
۲۶	.....	لم ایتو	۱-۳-۲
۲۸	.....	حرکت برآونی هندسی	۴-۲
۳۱	.....	حرکت برآونی هندسی با پرش انتشار	۱-۴-۲
۳۲	.....	برخی مفاهیم	۵-۲
۳۲	.....	سری تیلور یک متغیره	۱-۵-۲
۳۲	.....	توزیع نیمه نرمال	۲-۵-۲
۳۴	.....	تابع کوانتیل	۳-۵-۲
۳۶		<b>قیمت گذاری اختیار معامله</b>	<b>۳</b>
۳۶	.....	مقدمه	۱-۳
۳۶	.....	آر بی تراژ	۱-۱-۳
۳۷	.....	مطالبه مشروط	۲-۱-۳
۳۷	.....	بازار کامل و ناکامل	۳-۱-۳
۳۸	.....	استراتژی خود تأمین	۴-۱-۳
۳۹	.....	ابزار مشتقه	۲-۳
۴۰	.....	اختیار معامله	۱-۲-۳
۴۱	.....	اختیار اروپایی	۱-۱-۲-۳
۴۱	.....	اختیار آمریکایی	۲-۱-۲-۳
۴۲	.....	مدل قیمت گذاری اختیار معامله بلک شولز	۳-۳
۴۴	.....	مدل پرش-انتشار مرتون	۴-۳
۴۶	.....	معادله دیفرانسیل انتگرال با مشتقات جزئی مرتون	۱-۴-۳
۴۸	.....	تلاطم	۲-۴-۳
۵۰	.....	پوشش (هجینگ)	۵-۳
۵۱	.....	پارامترهای ریسک اختیار معامله	۶-۳
۵۲	.....	پوشش ریسک دلتا	۱-۶-۳
۵۳	.....	پوشش ریسک گاما	۲-۶-۳
۵۶		<b>مدل اندازه گیری ریسک عملیاتی برای پوشش اختیار معامله</b>	<b>۴</b>
۵۶	.....	مقدمه	۱-۴



۵۶	ریسک عملیاتی در پوشش اختیار معامله	۲-۴
۵۹	شاخص اکسپوزر برای ریسک عملیاتی پوشش اختیار معامله	۳-۴
۶۳	توزیع ریسک عملیاتی	۴-۴
۶۶	تفسیر توزیع ریسک عملیاتی	۱-۴-۴
۶۸	اندازه ریسک عملیاتی برای پوشش اختیار معامله	۵-۴
۶۸	ارزش در معرض ریسک	۱-۵-۴
۷۰	نظریه نقاط فرین	۲-۵-۴
۷۰	نسبت شارپ	۳-۵-۴
۷۱	قیمت‌گذاری اختیار معامله و ریسک عملیاتی	۶-۴
۷۱	مدل بدون پرش	۱-۶-۴
۷۴	گسترش مدل با پرش	۲-۶-۴
۷۶	بررسی نتایج	۷-۴
۷۶	روش انجام محاسبات	۱-۷-۴
۷۷	داده‌ها	۲-۷-۴
۷۹	تحلیل و تفسیر نتایج عددی	۳-۷-۴

## ۵ نتیجه‌گیری

۹۰	محدودیت‌های تحقیق	۱-۵
۹۱	پیشنهادات و مطالعات آتی	۲-۵
۹۱	جمع بندی	۳-۵

## ۹۳ کتاب‌نامه

۹۸ واژه‌نامه فارسی به انگلیسی

۹۹ واژه‌نامه انگلیسی به فارسی

۱ الف کد های استفاده شده در پایان نامه

## لیست جداول

۷	.....	نمونه هایی از زیان های عملیاتی	۱-۱
۱۱	.....	خطوط تجاری و شاخص آنها	۲-۱
۸۰	..	برای $Op VaR$ اختیارات شاخص ۵۰۰ $S\&P$ داده های (الف) برای $K$ و $T$ مختلف	۱-۴
۸۲	.....	برای $Op VaR$ های $K$ مختلف و $T$ دو برابر شده	۲-۴
۸۳	.....	برای $Op VaR$ های $K$ مختلف و $r = ۰/۱۲$	۳-۴
۸۴	.....	برای $Op VaR$ های $K$ و $T$ مختلف و $\lambda$ دو برابر شده	۴-۴
۸۶	.....	برای $Op VaR$ های $K$ و $T$ مختلف و $\mu_j$ دو برابر شده	۵-۴
۸۶	.....	برای $Op VaR$ های $K$ و $T$ مختلف و $\delta$ دو برابر شده	۶-۴

## فهرست تصاویر

۱۲	مقایسه روش های اندازه گیری ریسک عملیاتی با توجه به پیچیدگی و هزینه سرمایه .	۱-۱
۱۳	ساختار انواع روش های اندازه گیری ریسک عملیاتی . . . . .	۲-۱
۱۵	محاسبه $VaR$ برای ریسک عملیاتی . . . . .	۳-۱
۲۲	نمونه مسیر ساده حرکت برآونی استاندارد. . . . .	۱-۲
۲۴	مسیر فرآیند پواسن با شدت $\lambda = ۲۰$ . . . . .	۲-۲
۳۱	نمونه مسیر حرکت برآونی هندسی. . . . .	۳-۲
۳۲	نمونه مسیر حرکت برآونی هندسی با پرش انتشار. . . . .	۴-۲
۳۴	چگالی احتمال توزیع نرمال و نیمه نرمال. . . . .	۵-۲
۵۴	تغییرات ارزش اختیار معامله، دلتا و گاما نسبت به قیمت سهام. . . . .	۱-۳
۷۸	نمونه مسیر قیمت سهام مربوط به داده های (الف) . . . . .	۱-۴
۷۹	نمونه مسیر قیمت سهام مربوط به داده های (ب) . . . . .	۲-۴
۷۹	نمونه مسیر قیمت سهام مربوط به داده های (ج) . . . . .	۳-۴
	نمودارهای مربوط به پارامترهای اولیه برای $Op VaR$ با قیمت توافقی مختلف در سه	۴-۴
۸۱	سطح مختلف اطمینان و $T = ۰/۱۴$ . . . . .	۸۱
۸۳	گراف مربوط به $Op VaR$ جدول ۴ - ۲ (خطوط برشی و قرمز رنگ)، $T$ دو برابر شده	۵-۴
	نمودارهای مربوط به $Op VaR$ جدول ۴ - ۳ (خطوط برشی و قرمز رنگ)، $r$ دو برابر	۶-۴
۸۴	شده . . . . .	۸۴
۸۵	نمودارهای مربوط به جدول ۴ - ۴ و $\lambda$ دو برابر شده و جدول اولیه . . . . .	۷-۴
۸۷	نمودارهای مربوط به جدول ۴ - ۵ و $\mu_j$ دو برابر شده . . . . .	۸-۴
۸۷	نمودارهای مربوط به جدول ۴ - ۶ و $\delta$ دو برابر شده . . . . .	۹-۴
	نمودارهای مربوط به سه داده مختلف برای $VaR$ عملیاتی با قیمت توافقی مختلف در	۱۰-۴
۸۸	سه سطح مختلف اطمینان و $\delta$ . . . . .	۸۸

## پیشگفتار

یکی از مسائل مورد پژوهش در دنیای مالی، بحث سنجش و مدیریت ریسک<sup>۱</sup>ها در نمونه‌های مختلف همچون شرکت‌ها، نهادها و سبدهای سرمایه‌گذاری است. در سال ۷۲ - ۱۹۷۰، پس از ورشکستگی چندین بانک در آمریکا، بحث ریسک‌ها مطرح شد. ریسک، ناشی از احتمال وقوع بیش از یک نتیجه و عدم اطمینان از نتیجه نهایی است، که معمولاً از طریق اندازه‌گیری انحراف معیار نتایج تاریخی قابل محاسبه است. در واقع هر عاملی که موجب محقق نشدن پیش‌بینی‌های آینده گردد تحت عنوان عامل ریسک در نظر گرفته می‌شود. سرمایه‌گذاران همیشه به دنبال سنجش انواع مختلف ریسک در سبدهای سرمایه‌گذاری هستند تا اقدامات لازم و مؤثر را به منظور کنترل و کاهش آن، انجام دهند. هر پرتفوی<sup>۲</sup> یا سبد سرمایه‌گذاری شامل سهام، اوراق قرضه و مشتقات مالی مانند اختیار معامله<sup>۳</sup> در معرض ریسک‌های مختلفی همچون ریسک بازار، اعتباری، نقدینگی و عملیاتی قرار دارند که البته از این بین، مطالعات و پژوهشها در حوزه ریسک عملیاتی نسبت به دیگر ریسک‌ها کمتر انجام گرفته است.

امروزه با توجه پیشرفتهای علمی و فناوری در حوزه‌ی سیستم‌های رایانه‌ای، و همچنین اشتباهات بالقوه از سوی کارکنان یک سازمان مثل ثبت نادرست داده‌ها در سیستم‌ها، ضرورت برای اندازه‌گیری و انجام اقدامات مؤثر با هدف جلوگیری و مواجهه با آن احساس می‌شود، همه این موارد را می‌توان در چهارچوب ریسک عملیاتی مورد بررسی قرار داد. کمیته بال در پیمان بال ۲ در سال ۲۰۰۴ این ریسک را "زیان ناشی از فرایندهای داخلی، افراد و سیستم‌های غیر دقیق (ناکافی) یا معیوب یا ناشی از حوادث خارجی" تعریف کرده است.

یکی دیگر از مسائلی که در مباحث مالی مدرن مورد پژوهش قرار می‌گیرد، بحث قیمت‌گذاری و پوشش اختیار معامله است. بلک شولز و مرتون در سال ۱۹۷۳ مدلی را تحت عنوان مدل قیمت‌گذاری اختیار معامله را با دو فرض اساسی کامل و بدون آربیتراژ بودن بازار ارائه دادند، بعد از سه سال مرتون مدل پرش انتشار را با استفاده از فرآیند پواسن مدل‌سازی و ارائه داد، در مدل او به دلیل وجود منبع اضافی تصادفی بحث ناکامل

---

<sup>۱</sup> risk

<sup>۲</sup> portfolio

<sup>۳</sup> option

بودن بازار مطرح شد.

بعد از ارائه مدل بلک شولز و گسترش آن توسط مرتون، همچنان مطالعات گسترده و وسیعی به منظور بهبود و تعیین ارزش مناسب اختیار معامله صورت می‌گیرد، یکی از جنبه‌های مورد مطالعه در مورد گسترش این مدل، حضور و تاثیر انواع ریسک‌ها بر ارزش اختیار معامله است، در سال ۱۹۹۵ پیترکلین<sup>۱</sup> با استفاده از مدل بلک شولز ارزش اختیار معامله همبسته به ریسک اعتباری را بدست آورد [۲۶]، در همان سال جان هال<sup>۲</sup> و آلن وایت<sup>۳</sup> تاثیر ریسک نکول<sup>۴</sup> را بر روی ارزش اختیار معامله و دیگر مشتقات مالی مورد مطالعه و بررسی قرار دادند [۲۲]، در سال ۲۰۰۴ گیانتهی<sup>۵</sup> و همکاران مدل ریسک را در قیمت‌گذاری و پوشش اختیار معامله ارائه دادند [۳۰]، در سال ۲۰۱۲ سو<sup>۶</sup> و ونگ<sup>۷</sup> ارزش اختیار معامله را در حضور ریسک اعتباری با یک مدل تقلیل یافته محاسبه کردند [۳۶]، در سال ۲۰۱۱ چو<sup>۸</sup> و همکاران اثر ریسک نقدینگی را بر روی ارزش اختیار معامله را مورد پژوهش دادند [۹]، در سال ۲۰۱۳ فنگ<sup>۹</sup> و همکاران قیمت‌گذاری اختیار معامله را با ریسک نقدینگی تصادفی از دو جنبه نظری و شهودی مورد مطالعه قرار دادند [۱۵]. اما در مورد ریسک عملیاتی در حوزه قیمت‌گذاری و پوشش اختیار معامله برای اولین بار در اواسط سال ۲۰۱۳ سون میترا<sup>۱۰</sup> مدلی برای سنجش این ریسک ارائه داد. او در پرتفوی پوششی که از آن برای پوشش اختیار معامله استفاده می‌شود فرض کرد همه ریسک‌ها ثابت اند و سپس به بررسی ریسک عملیاتی پرداخت، میترا همچنین توانست با استفاده از پارامترهای ریسک اختیار معامله مدل خود را بر پایه‌ی ارزش در معرض ریسک، که خود برای ریسک عملیاتی پوشش اختیار معامله طراحی و محاسبه کرد، بنا نهد.

در این پایان‌نامه قصد داریم تا به معرفی مفهوم ریسک، بویژه ریسک عملیاتی، بحث‌های مربوط به قیمت‌گذاری اختیار معامله با استفاده از دو مدل بلک شولز و پرش انتشار مرتون و ارائه مدل میترا به همراه

---

<sup>۱</sup> Peter Klein

<sup>۲</sup> John Hull

<sup>۳</sup> Alan White

<sup>۴</sup> Default risk

<sup>۵</sup> Giannetti

<sup>۶</sup> Su

<sup>۷</sup> Wang

<sup>۸</sup> Chou

<sup>۹</sup> Feng

<sup>۱۰</sup> Sovan Mitra

گسترش آن پردازیم. دلیل استفاده از مدل پرش انتشار مرتون این است که اولاً برخی از رویدادهای بزرگ همچون جنگ، حمله تروریستی، اعتصاب کارکنان و از این دست حوادث که موجب این امر می‌شود که قیمت سهام به طور پیوسته تغییر نکرده، بلکه در برخی موارد به صورت گسسته و یا پرش‌ها جلوه می‌نماید. حوادث مذکور به طور مستقیم بر ریسک عملیاتی تاثیر گذاشته و نمی‌توان آن را فقط از طریق تلاطم تاریخی قیمت سهام محاسبه نمود، بنابراین آن را می‌بایست از طریق افزودن فرآیند گسسته پواسن مدل نمود، دیگر دلیل استفاده از مدل مرتون بررسی اثر پرش‌ها بر روی ریسک عملیاتی می‌باشد. این کار با استفاده از داده‌های مختلف ۵۰۰ S&P<sup>۱</sup>، داو جونس و بازار سهام برزیل و قیمت‌گذاری اختیار معامله با فرض ناکامل بودن بازار، انجام خواهد گرفت. برای مشاهده تاثیر پرش‌ها بر روی این ریسک، پارامترهای مربوط به آن را دو برابر نموده و محاسبات مجدداً انجام خواهد گرفت، انتظار می‌رود این کار باعث محاسبه اندازه ریسک عملیاتی بالاتری شود.

این پایان نامه در پنج فصل ارائه شده است: در فصل اول، نگاهی مختصر به مفهوم ریسک، انواع آن، بویژه ریسک عملیاتی و روش‌های اندازه‌گیری آن داریم. فصل دوم به ارائه ابزار آمار و ریاضی مورد نیاز در این پایان نامه، همچون فرآیند تصادفی، لم ایتو، حرکت برآونی هندسی و مباحثی از این دست اختصاص یافته است. در فصل سوم، به ارائه بحث‌های مربوط به قیمت‌گذاری و پوشش اختیار معامله به ویژه با دو مدل پایه‌ای بلک شولز و پرش انتشار مرتون می‌پردازیم. فصل چهارم را به مدل میترا و گسترش مدل با پرش انتشار و ارائه نتایج در نمودارهای مختلف، اختصاص داده‌ایم و در نهایت در فصل پنجم به نتیجه‌گیری، جمع بندی کل پایان‌نامه و همچنین ارائه پیشنهادات برای مطالعات آتی پرداخته خواهد شد.

---

<sup>۱</sup> Standard & Poor's

<sup>۲</sup> Dow Jones

## فصل ۱

# ریسک عملیاتی و روشهای اندازه گیری آن

در این فصل ابتدا به مفهوم، تاریخچه، انواع ریسک و به طور خاص و مختصر به ریسک عملیاتی می پردازیم، که می توان از مباحثی همچون تعریف، روش های اندازه گیری و اندازه های ریسک عملیاتی به عنوان مهم ترین مباحث مطرح شده در این فصل اشاره نمود. در انتهای این فصل به بیان ساختاری پایان نامه خواهیم پرداخت.

### ۱-۱ مقدمه ای بر ریسک

در ادبیات اقتصادی-مالی، ریسک مبحث بسیار مهمی است، در سال ۷۲-۱۹۷۰، پس از ورشکستگی چندین بانک در آمریکا، بحث ریسک های بانکی و مدیریت آنها مطرح شد [۲۵]. در مفهوم مالی، ریسک به عنوان عنصر اساسی بر رفتار مؤسسه تأثیر می گذارد. تعریف یکسان و واحدی از ریسک وجود ندارد، بنابراین ممکن است هر شرکت مالی، تعریفی از ریسک ارائه کنند که کمی با هم فرق داشته باشد که البته این به خصوصیات ساختاری شرکت، عملیات و استراتژی های سرمایه گذاری بستگی دارد. تعریف ریسک همچنین به مفهوم و جایی که از آن استفاده می شود نیز بستگی دارد.

در ادبیات اقتصادی، در حالت کلی ریسک ضرورتاً مفهوم منفی نداشته و به عنوان عدم اطمینان از آینده یا پراکندگی واقعی از نتایج مورد انتظار تعبیر می شود. در زمینه سرمایه گذاری تجاری، ریسک نوسان پذیری جریان نقدی مورد انتظار برای آینده است (برای مثال اندازه گیری آن از طریق انحراف استاندارد)، و در زمینه مدل قیمت گذاری دارایی سرمایه ای<sup>۱</sup> (*CAPM*)، ریسک نوسان پذیری قیمت دارایی به دلیل فاکتورهای

<sup>۱</sup> Capital Asset Pricing Model

مربوط به بازار و محاسبه شده توسط  $B$  می باشد. این چنین تعاریفی ما را از امکان داشتن نتایج مثبت محروم نمی کند.

## کمیته بال

نیاز به شناسایی و مدیریت انواع ریسکها در سازمانهای مالی، وجود یک مرکز بین المللی را که عهده دار وظیفه‌ی سیاستگذاری و ابلاغ دستور العمل‌های در ارتباط با بحث ریسک در سازمانها باشد، ضروری ساخت. از این رو بانک تسویه بین الملل<sup>۱</sup> با نام اختصاری *BIS*، کمیته‌یی به نام «بال<sup>۲</sup>» را راه اندازی کرده است که وظیفه‌ی اصلی آن سیاست گذاری نظارت بر وضعیت سرمایه بانکها در کشورهای مختلف می باشد. همچنین استانداردهای مربوط به ریسکهای بانکی توسط این کمیته تعیین می شوند. اعضای این کمیته را نمایندگان بانکهای مرکزی کشورهای بلژیک، کانادا، ژاپن، لوکزامبورگ، هلند، سوئد، سوئیس، انگلستان و آمریکا تشکیل می دهند [۱].

در ژوئن ۱۹۸۸، کمیته بال برای اولین بار توافق سرمایه‌ای را با هدف ایجاد استانداردهای طراحی شده حداقل سرمایه مورد نیاز برای حمایت در برابر ریسک اعتباری، منتشر ساخت؛ به طور طبیعی این توافق با نام بال *I* مشهور شد. این کمیته در آوریل ۱۹۹۳ پس از مورد بحث قرار دادن ریسک بازار به عنوان موضوع مهم در ریسکها، توافق سرمایه‌ای خود را به منظور محاسبه سرمایه مورد نیاز برای مقابله با این ریسک را نیز در سال ۱۹۹۶ منتشر کرد. بعد از دو سال، بازتاب پیشرفت‌ها در موسسات مالی، کمیته بال را مصمم به اصلاح جامع بال *I* و با هدف محاسبه ریسکهای متنوعی که بانکها در معرض آن بودند، کرد. در سال ۱۹۹۸، توافق سرمایه‌ای جدید با نام بال *II* از طرف این کمیته منتشر شد که در آن سند مدیریت ریسک عملیاتی ارائه و از آن به عنوان عاملی مهم و تأثیرگذار بر ریسکهای مالی یاد شد. در توافق اولیه بال *II* بحثی راجع به حداقل سرمایه مورد نیاز در برابر ریسک عملیاتی مطرح نشده بود تا اینکه در سال ۲۰۰۱ با انتشار سند مشاوره‌ای ریسک عملیاتی، بحث پیرامون این موضوع آغاز شد [۳۷].

بال *II* با انجام چند اصلاح در نسخه قبلی خود، نسخه جدید توافق خود را در ژوئن ۲۰۰۴ منتشر کرد که در آن، قوانین سرمایه مورد نیاز برای ریسک عملیاتی به طور جداگانه برای هر بانک مطرح و همچنین چند روش برای تخمین حداقل سرمایه مورد نیاز برای مواجهه با ریسک عملیاتی ارائه شد.

<sup>۱</sup> The bank for international settlements

<sup>۲</sup> Basel



همانطور که از فرآیند طی شده توسط کمیته بال، کاملاً مشخص است که ریسک عملیاتی از جمله ریسک‌های مهم و جدید است.

در بخش بعد به معرفی عمده‌ترین ریسک‌هایی که یک مؤسسه مالی با آن مواجهه است می‌پردازیم که البته از این بین، بیشترین تمرکز بر روی ریسک عملیاتی خواهد بود.

## ۱-۲ انواع ریسک

به طور کل می‌توان ریسک را به دو نوع مالی و غیر مالی تقسیم کرد. ریسک‌های غیر مالی به طور مستقیم موجب بروز ریسک‌های مالی می‌شوند. در این قسمت بطور خلاصه به معرفی برخی از این ریسک‌ها می‌پردازیم. مهم‌ترین این ریسک‌ها عبارتند از:

۱- ریسک اعتباری ۲- ریسک بازار ۳- ریسک نقدینگی ۴- ریسک عملیاتی

### ۱-۲-۱ ریسک اعتباری

ریسک مربوط به زیان‌های ناشی از عدم باز پرداخت، یا باز پرداخت با تأخیر اصل یا فرع وام از طرف مشتری را ریسک اعتباری<sup>۱</sup> گویند.

### ۱-۲-۲ ریسک بازار

ریسک مربوط به زیان‌های وارده بر دارایی بانک بر اساس تغییرات و نوسانات بازار (مانند نرخ ارز، نرخ بهره، قیمت سهام و ...) را ریسک بازار<sup>۲</sup> گویند.

### ۱-۲-۳ ریسک نقدینگی

یکی از مهم‌ترین ریسک‌های مالی، ریسک کمبود نقدینگی برای ایفای تعهدات مالی است. ریسک نقدینگی<sup>۳</sup> بیانگر آن است که بنگاه برای پرداخت بدهی‌های خود در زمان سرسید از منابع نقدی یا دارایی قابل فروش کوتاه مدت کافی به‌رمنند نباشد.

---

<sup>۱</sup> Credit Risk

<sup>۲</sup> Market Risk

<sup>۳</sup> Liquidity Risk

### ۴-۲-۱ ریسک عملیاتی

از میان انواع ریسکی که شرکت‌ها با آنها درگیرند و برای مقابله با آنها هزینه صرف می‌کنند، مدیریت ریسک عملیاتی<sup>۱</sup> است که کمتر از بقیه ریسک‌ها توسعه یافته است. این ریسک زمانی مورد بررسی قرار می‌گیرد که فرآیندهای داخلی یا خارجی یک شرکت درست عمل نکند. به طور شهودی، ریسک عملیاتی احتمال بالقوه برای هر گونه اختلال در فرآیندهای عملیاتی شرکت است. این اختلال ممکن است از معاملات غیر ضروری، ضعف در سیستم تعمیرات و نگهداری و یا حتی فعالیت‌های تروریستی پدید آمده باشد. کمیته‌های نظارتی همچون بال برای مراکز مالی مختلف حتی بیمه‌ها به منظور جلوگیری از ورشکستگی، حکم به تمرکز بر روی ریسک عملیاتی دادند [۳۸]. در این بخش ابتدا به تعریف ریسک عملیاتی و سپس به بررسی روش‌های اندازه‌گیری آن می‌پردازیم.

### ۱-۴-۲-۱ تعریف ریسک عملیاتی

تنوع حوادثی که به ریسک عملیاتی می‌انجامد، ارائه‌ی تعریفی دقیق از موضوع را مشکل کرده و باعث آن شده‌است که تعریف و طبقه‌بندی موضوع با رویکردهای متفاوتی روبرو شود. روشن است که صنعت مالی از زمان ظهور، به صورت پیدا و پنهان با ریسک‌های عملیاتی بسیاری روبرو بوده و با آثار آن دست و پنجه نرم کرده است. و به همین سبب، متخصصان و خبرگان حرفه‌ای این رشته، تعاریف متعددی از ریسک عملیاتی ارائه داده‌اند که در این قسمت چند نمونه از این تعاریف را ارائه می‌دهیم، و پس از آن تعریف در نظر گرفته شده در این پایان‌نامه را مشخص می‌کنیم.

تعریف ارائه شده در راهنمای فعالیت‌های تجاری سیستم ذخایر فدرال:

”ریسک ناشی از وقوع خطا یا کلاه برداری یا ناشی از سیستم‌هایی که مسؤولیت ثبت و نظارت بر داد و ستدها و یا موقعیت‌ها را برعهده دارند و در ایفای این نقش ناکارآمدند.“

این تعریف، شبیه تعریفی است که کمیته بال در سال ۱۹۹۴ در نشریه‌ی رهنمودهای مدیریت ریسک ارائه داد بال در بیان تعریف ریسک عملیاتی می‌گوید:

”ریسک، زیان غیر منتظره‌ی ناشی از ناکارآمدی سیستم‌های اطلاعاتی و یا کنترل‌های داخلی است.“

<sup>۱</sup>Operational Risk

لایکوک<sup>۱</sup> استاد حسابداری دانشکده‌ی علوم اقتصادی و سیاسی لندن در سال ۱۹۹۸ تعریف منطقی‌تر از ریسک عملیاتی ارائه داده است و معتقد است:

”ریسک عملیاتی احتمال بالقوه برای نوسانات نامطلوب در صورت سود و زیان و یا جریان نقدی شرکت به دلیل آثاری است که می‌توان آنها را به مشتریان، کنترل‌های ضعیف و کم دقت تعریف شده در سیستم، کاستی‌های سیستم و حوادث غیر قابل مدیریت نسبت داد.“

هافمن<sup>۲</sup>، مدیر ریسک سابق اتحادیه بانکداران :

”ریسک عملیاتی به منزله‌ی ریسک‌های مربوط به تمام مراحل فرآیند کسب و کار، از آغاز تا اجرا و تحویل محصول به مشتری است و قلمرو آن سراسر گستره‌ی سازمان، از ادارات ستادی گرفته تا ادارات میانی گرفته و نیز ادارات صف را در بر می‌گیرد.“

از جمله تعاریف دیگری که برای ریسک عملیاتی ارائه شده است، می‌توان به مورد زیر اشاره کرد :

۱. هر گونه ریسکی به غیر از ریسک بازار و ریسک اعتباری.

۲. ریسک‌هایی که به واسطه‌ی انجام عملیات موسسه مالی بوجود می‌آیند.

تعریف ۱، در حقیقت تعریفی منفی از ریسک عملیاتی ارائه می‌دهد؛ بدین ترتیب که ریسک عملیاتی را به عنوان زیان ناشی از هر نوع فعالیتی غیر از فعالیت‌هایی که منجر به ریسک اعتباری و ریسک بازار شود، قلمداد می‌کنند. این تعریف بسیار گسترده است و ریسک‌های استراتژیک و ریسک شهرت و... را شامل می‌شود. در واقع این تعریف از ریسک‌های عملیاتی، عملاً ریسک‌های دیگری را نیز شامل خواهد شد که معمولاً از ریسک‌های عملیاتی محسوب نمی‌شود.

تعریف ۲ نیز تعریف جامعی برای ریسک‌های عملیاتی نیست زیرا تنها زیان‌های مستقیم ناشی از عملیات سازمان را شامل می‌شود. در صورتی که بسیاری از ریسک‌های عملیاتی نتیجه غیر مستقیم انجام عملیات سازمان هستند، که از آن جمله می‌توان به انواع سرقت‌ها و سوء استفاده‌ها (مانند اختلاس) اشاره کرد. بنابراین، به تعریف جامع‌تر و کامل‌تری از ریسک‌های عملیاتی نیاز داریم، در یک تلاش برای تهیه چارچوب تنظیمی برای بکاربردن ریسک عملیاتی، توافق کمیته بال در سال ۲۰۰۴ و بروز شده آن در سال ۲۰۰۷ را منتشر کرد،

<sup>۱</sup>Laycock

<sup>۲</sup>Hoffman

که دری به روی ریسک عملیاتی گشود. در این پایان نامه همان تعریف استاندارد که این کمیته در سال ۲۰۰۴ ارائه داده است را در نظر می گیریم که عبارت از :

”ریسک عملیاتی عبارت است از زیان ناشی از فرایندهای داخلی، افراد و سیستم های غیردقیق (ناکافی) یا معیوب یا ناشی از حوادث خارجی.“

تعاریف و بررسی بیشتر آن در منبع [۴۳] ارائه شده است.

#### ۲-۴-۲-۱ چند نمونه از زیانهای عملیاتی

زیانهای مورد اشاره در تعریف ریسکهای عملیاتی را زیانهای عملیاتی<sup>۱</sup> می نامند. در ۲۴ ژانویه ۲۰۰۸، *Socété Générale*، یکی از بزرگترین بانک ها در اروپا، دچار آشفته گی شد، دلیل این امر استخدام یک کارمند بی لیاقت بود، *Jérôme Kerviel*، یک سری معاملات جعلی که استادانه طراحی شده بود را انجام داده بود، این کار باعث شد تا هزینه های شرکت به بیشتر از ۴/۹ میلیارد یورو برسد و به این ترتیب رکورد بزرگ ترین زیان در صنعت مالی ثبت شد.

حوادثی از این قبیل سبب شد تا بازارهای مالی را به طور پیوسته تکان دهد، و هوشیاری بانک ها را بالا ببرد، به گونه ای که ریسکهای عملیاتی درگیر شده در عملیات تجاری جاری را در مکانهای مبادلاتی<sup>۲</sup> و قوانین نظارتی<sup>۳</sup> را مدنظر قرار می دهند. از جمله رویدادهای مختلفی که می تواند موجب ریسک عملیاتی شود را در جدول ۱ - ۱ ارائه داده ایم؛ که در ستون اول نوع زیان و در ستون دوم مصداق هر زیان را برای هر مورد از موسسات مالی که به آن دچار شده اند را بیان کرده ایم.

<sup>۱</sup>Operational Losses

<sup>۲</sup>Trading Houses

<sup>۳</sup>Regulatory agency