

## باسمه تعالی

## درسگفتار آشنایی با مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک

ارائه شده توسط دکتر محمدعلی رستگار در مدرسه تابستانه مالی ۱۳۹۹

هدف غایی مهندسی مالی که عمدتاً در قالب طراحی مشتقات مالی و ابزار های نوین مالی است ، همان مدیریتی ریسک میباشد. درس مهندسی مالی در دانشگاه های ایران زیر مجموعه ی رشته ی مالی است و شامل مهندسی مالی مقدماتی و پیشرفته میباشد. بخشی از این درس آشنایی با مبانی و ابزار آن است و بخش دیگر آن نحوه یبه کار بردن این ابزار ها برای مدیریت ریسک بازار است.

## ریسک چیست؟

اساساً وقتی ما میتوانیم از کلمه ی ریسک استفاده کنیم که در شرایط عدم قطعیت باشیم. عدم قطعیت از فقدان اطلاعات میاید. پس هر موقع ما اطلاعات به نسبت کاملی از موضوعی داشته باشیم ، میزان ریسک ما کم میشود. اما این ریسک هم میتواند اثرات مثبت داشته باشد و هم میتواند اثرات منفی داشته باشد که ما اثرات منفی را مورد مطالعه قرار میدهیم. به این علت که اثرات منفی ، برای ما نگرانی بوجود می آورند و میتوانند به ما آسیب برسانند. عدم قطعیت یک مفهوم کلی است و مراتب مختلفی دارد ، یک مرتبه از آن عدم قطعیت مطلق است.

مرتبه ی بعدی عدم قطعیتی است که در آن میزان اطلاعات کمی وجود دارد و حالت ابهام داشته باشد. مرتبه ی بعدی ، مرتبه ای است که ما را با ریسک مواجه میکند. به طور مثال ، اگر ما کیسه ای داشته باشیم که در آن فقط میدانیم توپ وجود دارد ، اگر ما یک توپ بیرون آوریم و از ما خواسته شود که احتمال قرمز بودن توپ را بگوییم ، نمیتوانیم احتمال را بدست بیاوریم چون ماهیچ اطلاعاتی از درون کیسه نداریم اصلاً شاید ما توپ قرمز نداشته باشیم. این حالت عدم قطعیت است. حال اگر ما بدانیم که در درون کیسه ، توپ های قرمز و آبی وجود دارد و از ما خواسته شود که بعد از بیرون آوردن توپی ، احتمال قرمز یا آبی بودن آنرا بدست بیاوریم باز هم نمیتوانیم احتمال را بدست بیاوریم چون مانمیدانیم که به چه تعداد توپ قرمز و چه تعداد توپ آبی درون آن وجود دارد. این حالت ابهام است. اما اگر ما بدانیم که درون کیسه سه توپ قرمز و سه توپ آبی وجود دارد میتوانیم احتمال را بدست بیاوریم چون اطلاعات را به اندازه ی کافی داریم. این حالت ریسک است.

پس در ریسک اینطوری نیست که ما کلاً اطلاعات نداشته باشیم بلکه اطلاعاتی داریم که با استفاده از آن میتوانیم تابع توزیع عدم قطعیت را بدست بیاوریم. این اطلاعات به طور مثال امکان دارد سری زمانی اتفاقات گذشته باشد یا مصاحبه با خبرگان آن موضوع یا هر نوع اطلاعات دیگری. پس اگر اطلاعاتی داشته باشیم که با آن تابع توزیع را بدست بیاوریم در ریسک قرار داریم و اگر نتوانیم بدست بیاوریم امکان دارد در ابهام باشیم و یا در عدم قطعیت مطلق.

مدیریت ریسک یک فرایند است ، فرایندی که دائماً باید انجام شود. تا وقتی که شرکت وجود دارد مدیریتی ریسک باید انجام شود و وقتی که شرکت بسته شد ، مدیریت ریسک نیز به اتمام میرسد. کاری که در ابتدای این فرایند باید انجام دهیم این است که عوامل ریسک را شناسایی کنیم. بعد از شناسایی ، ما باید آنالیز کنیم.

یعنی باید بررسی کنیم که ریسک ها ، چگونه بر روی کار ما تاثیر میگذارد. سپس باید عملی انجام دهیم تاریسکی که با آن مواجه هستیم ، مدیریت شود. وقتی حرف از مدیریت کردن ریسک میزنیم ، سه اتفاق امکان دارد بیافتد. یا ریسک را کاهش میدهیم یا ریسک را کاملا از بین میبریم یا ریسک را منتقل میکنیم. بعد از اینکه ما مدیریت ریسک کردیم ، باید پایش کنیم تا این اقدامات به نتیجه رسیده است یا نه. اگر نرسیده باشیمره مرحله ی کنترل میروسیم که در این مرحله باید چرخه را دوباره انجام دهیم.

وقتی ما صحبت از ریسک مالی میکنیم ، منظور ما این است که بر اثر عدم قطعیت های موجود در جامعه بوجود آمده. پس ریسک مالی آن ضرر و زبانی است ناشی از عدم قطعیت در ارزش سید دارایی ما برای یک افق زمانیمشخص. در دنیای مالی مهمترین ریسک ها ، ریسک بازار ، ریسک اعتبار و ریسک نقدینگی است. برای هر کدام این ریسک ها ما درس جداگانه ای داریم چون هر کدام موضوعات مفصلی هستند و برای درکش باید به تمامقسمت های آن توجه داشت.

ریسک بازار ، آن ضرر و زبانی است که از نوسانات متغیر های مختلف بازار به ارزش سبد ما تحمیل میشود.متغیر ها امکان دارد قیمت سهام ، نرخ بهره و یا ارز ها و کالا ها ی مختلف باشد. علتی که باعث میشود ایننوسانات رخ بدهد یا تصمیمات کلان اقتصادی است یا تصمیمات خرد در سطح بنگاه است و یا تاثیرات فاکتورهای سیاسی است. پس بر مبنای تحلیل بنیادی علت نوسانات قیمت این موارد است.

البته ما در بازار نوع دیگری از نوسانات را داریم که تحلیل هایش به دسته ی تکنیکال مربوط میشود و دسته یبعدی ، تحلیل های رفتاری است. آن چه که ما در بازار میبینیم با توجه به گذشته ، تحلیل های بنیادی و تکنیکال نسبت به گذشته ارزشش نسبت به تحلیل های رفتاری کم شده است.

ریسک اعتباری ، ناشی از عدم انجام تعهدات شریک تجاری است. این ریسک امکان دارد قبل از تسویه و یا بعداز تسویه اتفاق بیافتد. به طور مثال ما برای شرکتی اوراق قرضه منتشر کرده و ما مقداری اوراق خریده ایم. اگر شرکت بازپرداخت این اوراق را موکول کند ، ما دچار ضرر و زیان شده ایم و با ریسک اعتباری مواجه هستیم.

به این ریسک اعتباری بعضی مواقع دیفالت ریسک هم (Default Risk) میگویند. دیفالت ریسک همان موکولکردن اقساط است که حالت های مختلفی دارد.

مفهوم دیگری هم وجود دارد به نام دیفالت گُمپِنِت (Default Component) که همان احتمال وقوع حالتدیفالت است. مفهوم دیگری به نام ریکاوری ریت (Recovery Rate) وجود دارد که همان میزان دارایی هاییک شرکت بر روی بدهی های شرکت است. اگر ما با مدل سازی بتوانیم این احتمال و ریکاوری ریت را بدستبیاوریم تقریبا موضوع ریسک اعتباری حل شده است. در دنیا شرکت هایی داریم به نام شرکت های رتبه بندی.

یکی از شرکت های معروف در زمینه ی رتبه بندی ، شرکت مودیز (Moody's) میباشد. این شرکت نزدیک بهصد سال است که کار رتبه بندی شرکت ها را انجام میدهد. مودیز برای رتبه بندی ، اطلاعاتی را از شرکت هامیگیرد و با استفاده از مدل هایی که دارد به شرکت رتبه میدهد. در ادامه مودیز میگوید که شرکت هایی که در بالاترین رتبه یعنی AAA (Triple A) قرار دارند از هر ده هزار شرکت در سه سال اول هیچکدام کار موکول رانجام نمیدهند. اما در چهار سال اول از هر ده هزار شرکت ، پنج شرکت و در پنج سال هفده شرکت و الی آخر ، موکول میکنند. مودیز برای هر طبقه از جدولش همچین اعدادی را به دست میاورند و گزارش میدهند.

پس همانطور که قابل مشاهده است ، شاید ریسک اعتباری تعریف ساده ای داشته باشد ولی دنیای بزرگیپشتش نهفته است. ریسک بعدی ، ریسک نقدینگی است. ریسک نقد شونددگی آن ضرر و زیانی است که ناشی از نقد نشدن پولماست. یک تعبیر از ریسک نقدینگی ، ریسک نقد شونددگی است. تعبیر دیگر ، ریسکی است که بنگاه یا شرکتبا کمبود نقدینگی مواجه میشود. به طور مثال شرکتی باری خرید کالایی برای کالایی پول کم می آورد و برایما بقی پولش به فروشنده چک یک ماهه میدهد. اما فروشنده میگوید که اگر قرار است چک یک ماهه بدهیمیزان پول کالا به مقداری افزایش میابد. این میزان یا درصدی که فروشنده بیشتر میخواهد ، ریسک نقدینگی میگویند. پس این ریسک ، ضرر و زیانی است که شرکت باید تحمل کند تا برای آینده هزینه ی بیشتریپردازد. ریسک نقدشونددگی و ریسک نقدینگی به یکدیگر مربوط هستند.

ریسک عملیاتی ریسک بعدی است. این ریسک ها ناشی از خطاهای انسانی یا فرایندهای یک سازمان یا نرم افزار و سخت افزار است. به طور مثال فردی برای شرکتی چک مینویسد اما به طور اشتباه یک صفر بیشترمیگذارد و مقدار بیشتری از حسابش خارج میشود. این ضرری که به ما وارد شده ، ریسک عملیاتی است. ریسکعملیاتی امکان دارد از جنس اعتباری یا نقدینگی و یا بازار باشد.

این چهار نوع ریسک ، ریسک های اصلی است. نوع های دیگری از ریسک هم وجود دارد.

ریسک درآمد به گونه ای است که باعث میشود ریسک گریز شویم یعنی تمام ریسک ها را به طور سخت محدودکم کنیم. در نهایت امکان دارد شرکت ما به علت ریسک گریزی درآمدش کم شود. پس این موازنه ای است کههریسک ها را تا چه حد قبول کنیم تا درآمد هم داشته باشیم. ریسک بعدی ، ریسک های سایبری است. ریسکهای که به حوزه ی تکنولوژی مربوط میشود. ریسک بعدی ریسک قانونی است. معمولا وقتی ما قوانینی در سازمانی زیر پا میگذاریم با ریسک هایی مواجه میشویم. فلسفه این ریسک برای جلوگیری از زیر پا گذاشتن قوانین است.

ریسک های استراتژیک ، ریسک هایی است که در تدوین استراتژی شرکت پدید می آید که اگر خطایی رخ دهدممکن است برند شرکت آسیب ببیند. ریسک بعدی ریسک شهرت است. اگر در این ریسک خطایی رخ دهدامکان دارد که شهرت ما از بین برود و یا برند شرکت خراب شود.

بحث دیگری هم وجود دارد به نام حاکمیت شرکتی. مبانی است که در یک شرکت یا سازمان باید پیاده شود تا حکمرانی خوب اتفاق بیافتد که شامل توزیع قدرت به طور مناسب در شرکت میشود. ریسک بعدی استفاده ی بد از مدل ها یا انتخاب مدل اشتباه است. نام این ریسک ، ریسک مدل است.

سیستمیک ریسک ، ریسک های مربوط به شبکه ی کسب و کار است و با سیستماتیک ریسک متفاوت است.

برای مدیریت ریسک باید چند کار را انجام دهیم. یکی اینکه باید بدانیم چه سبد دارایی را مدیریت میکنیم. مسئله ی دوم برای مدیریت ریسک این است که دوره ی زمانی را بدانیم. بعد از آن باید فاکتور های ریسک رامشاهده کنیم. کار بعدی که در این حوزه باید انجام دهیم این است که سناریو های آینده را شبیه سازی کنیم.

سناریو ها به دو دسته ی تاریخی و مونت کارلو تقسیم میشود. کار بعدی این است که معیاری داشته باشیم تاریخک ها را اندازه گیری کنیم. یکی از ساده ترین معیار ها ، واریانس است. کار بعدی شناسایی استرس است. کار بعدی Back-Stress است.

قرارداد آتی ساده ترین نوع مشتقه مالی است. یک قرارداد آتی قراردادی است بین فروشنده قرارداد و خریدار قرارداد. یک قرارداد باید شامل چند بند باشد. یکی سر رسید قرارداد آتی همیشه باید معلوم باشد. دیگری میزانداری و نوع دارایی که قرار است معامله شود باید مشخص شود. قیمت هم باید به گونه ای باشد تا به صورت توافقی در سر رسید معلوم باشد. پس قرارداد آتی، قراردادی است که فروشنده متعهد میشود کالایی را باقیمت مشخص در زمانی در آینده که در سر رسید مشخص شده، بفروشد و خریدار هم متعهد میشود در زمانسر رسید کالا را با قیمتی که توافق شده بخرد. قرارداد آتی در زمان انعقاد قیمت توافقی اش به گونه ای باید باشد تا فرصت آربیتراژ، با اطلاعات زمان قرارداد بستن در آن وجود نداشته باشد. البته اگر چند روز از قرارداد بگذرد و اطلاعاتی مبنی بر اینکه قیمت کالا تغییر خواهد کرد وجود داشته باشد، دیگر در قراردادی که بسته شده تاثیر ندارد و در قسمت دیگری درباره اش بحث میشود. نقش مهندسی مالی در قرارداد های آتی این است که در ابتدا چگونه قیمت توافقی را مشخص کند تا فرصت آربیتراژ بوجود نیاید. سپس باید تشخیص دهد که در آینده این ورق قرارداد به نفع چه کسی است.

قرارداد های آتی پوششی برای ریسک بازار است. سوالی که در اینجا مطرح میشود و مهندسی مالی به آن پاسخ میدهد این است که آیا با ارزی میتوان پوشش ریسک ارز دیگری را داد. به طور مثال قراردادی تهیه میشود با ارز ین، آیا ین میتواند پوشش ریسکی برای دلار باشد؟ بنابراین درسی مانند مهندسی مالی، در سیاست که به کمک آن بتوانیم پوششی برای ریسک بازار درست کنیم.

کال آپشن یا حق اختیار خرید تقریباً شبیه فراد های آتی است اما یک فرقی دارد. فرقی هم این است که فروشنده حق فعال بودن خودش در قرارداد را به خریدار میفروشد. یعنی وقتی که زمان سر رسید برسد این خریدار است که باید تصمیم میگیرد که کالا را بخرد یا نه و فروشنده هم به حرف خریدار گوش میدهد.

پوت آپشن هم تقریباً شبیه به قرارداد آتی است اما با این فرق که در آن حق اختیار فروش به خریدار داده میشود. یعنی وقتی که زمان قرارداد میرسد، خریداری که حق اختیار فروش دارد اگر قدرتش را اعمال کند فروشنده باید کالا را از خریدار بخرد. نکته ای که وجود دارد این است که در کال آپشن و پوت آپشن قدرت دست خریدار است. این سه مشتق، مشتق هایی هستند که با آن میتوانیم ریسک بازار را پوشش دهیم.

قرارداد بعدی، قراردادی است که با آن میتوان ریسک اعتباری را پوشش داد. Credit Default Swap (CDS) قراردادی است بین فروشنده و خریدار. دارایی پایه CDS ها دارایی های هستند که اعتباری هستند. دارایی پایه CDS یک باند است، باند شرکتی که امکان دارد به تعهداتش عمل نکند. حتی امکان دارد دولت باشد منتها امکان دارد دولت این اوراق را بر روی واحد پولش منتشر نکند. مثلاً عرضه یدلاری که کشور های اروپایی انجام میدهند. این ریسک ها، ریسک اعتباری هستند چون خود دولت ها دلار ندارند. CDS قراردادی است که در آن فروشنده متعهد میشود اگر اقساط موکول شدند مقداری هزینه بپردازد. خریدار نیز تعهد میدهد که (بسته به نوع قرارداد) ماهانه یا سه ماه یک بار مبلغی پول به فروشنده بدهد.

علم مهندسی مالی همچنین مشتقاتی را طراحی میکند و همچنین توضیح میدهد که با استفاده از این مشتقات چگونه پوشش ریسک انجام دهیم و قیمت گذاری ریسک را انجام میدهد.

## پرسش ها و پاسخ ها :

پیش بینی هایی که در بازار انجام میشود تا چه حد قابل اعتماد هستند؟

اساساً برای پیش بینی یک موضوع در ابتدا باید ببینیم که آیا موضوع قابل پیش بینی است یا نه. ما فرض میکنیم که داده ها پیش بینی پذیر باشند. حال ما باید مدلی بر روی این داده ها پیاده کنیم تا خروجی بگیریم. اگر این مدل ریاضی به درستی سوار داده ها شوند احتمالاً پیش بینی درست است و اگر به درستی سوار نشوند احتمالاً پیش بینی غلط است.

داده هایی که قرار است پیش بینی کنیم ، از یک رابطه ای یا ضابطه ای پیچیده پیروی میکنند. کار مدل های ریاضی این است که بدون داشتن ورودی ، خروجی هایی به ما بدهد که به واقعیت نزدیک تر باشد.

یکی از مفروضات در حوزه ی پیش بینی این است که اتفاقاتی که در آینده قرار است رخ بدهد ادامه ی اتفاقاتی است که در گذشته رخ داده. این فرض تا چه حد قابل اعتناست؟

ما یک متغیر تصادفی داریم و یک فرایند تصادفی. وقتی ما درباره ی پیش بینی صحبت میکنیم در اصل میخواهیم متوسط متغیر های تصادفی را بدست بیاوریم چون این متغیر مقدار های مختلفی را میتوانند شامل شود. وقتی ما درباره ی مدیریت ریسک صحبت میکنیم ، درباره ی توزیع دنباله ی پایین یا بالای آن بحث میکنیم.

اگر ما تمام اطلاعات موجود در امروز ( منظور تمام متغیر های اقتصادی ) را در اختیار داشته باشیم ، با استفاده از این اطلاعات و مدل های متنوع ریاضی ، ورودی ها را وارد میکنیم و خروجی میگیریم. نهایتاً باید ببینیم که این مدلی که پیاده کردیم روی داده هایی که بیرون از ورودی هایمان است چه مقدار جواب میدهد. اگر از پنجاه درصد بالاتر باشد ، مدل قابل اعتناست.

برای این رشته تا چه حد ریاضی بلد باشیم کافی است؟ آیا از بحث اقتصاد کیفی هم میتوان به مدیریت ریسک ورود کرد؟

بخشی از اقتصاد که مربوط است به نظری که مطالی همچون مفهوم پول چیست ، چگونه ثروت تشکیل میشود و تاثیرات اقتصاد سیاسی و ... ، در این بخش از اقتصاد عمده‌تاً ما باید بتوانیم از نظر فکر و ذهن مسائل را کلان ببینیم و درگیر مدل ها و متغیر ها نشویم و مفاهیم اقتصاد را به خوبی درک کنیم. همچنین برای صحبت هایمان استدلال داشته باشیم. پس در این قسمت از اقتصاد ما باید توصیه ی نظریه بدهیم و نیاز به مدل سازی نداریم. در دنیا کسانی که اقتصاد دان میشوند ، پایه ی مدل سازی قوی ای دارند یعنی از لحاظ درس های ریاضی و فیزیک بسیار قدرتمند هستند. سپس بعد از فراگیری آموزش مدل سازی به سراغ فرضیه سازی میروند. اما در ایران اینگونه نیست و علت اینکه در اکثر کشور ها روند آنگونه است این است که برای اثبات درستی نظریه ای باید اعداد و ارقام را به گونه ای نشان دهیم که در نهایت بگوییم این اتفاق قرار است بیوفتد.

اگر میخواهید در رشته ی مالی آدم بزرگی شوید باید درک عمیق داشته باشید و این زمانی اتفاق میوفتد که روش های مدل سازی را با دقت و جزئیات بلد باشیم.

**گروه پیشگامان دنیای مالی را در فضای مجازی دنبال کنید...**



@finance\_isu



@donya\_e\_mali