



دانشگاه علامه طباطبائی

# فیزیک در عرصه‌ی مالی

چهارمین همایش ریاضیات و علوم انسانی

ریاضیات مالی

حسین عبده تبریزی

تهران ۱۳۹۵/۰۲/۲۲

# فیزیک مالی

فیزیک مالی کاربرد روش‌های معمول فیزیک عمدتاً در مطالعه‌ی بازارهای مالی به مثابه‌ی سیستم‌های پیچیده است.

**چگونه ایده‌ها و اندیشه‌هایی از فیزیک برای درک بازارهای مالی به کار گرفته شده است.**

# بازارهای مالی و سیستم‌های پیچیده

بازارهای مالی یکی از مصادیق سیستم‌های پیچیده (Complex Systems) است. فیزیک آماری که برای مطالعه‌ی سیستم‌های بزرگ است، روش‌های قدرتمندی برای تحلیل بازارهای مالی در اختیار می‌گذارد. مطالعه‌ی نوسان‌های مالی بیانگر رفتار بازار است و کمک می‌کند تا سازوکار بازار به‌درستی درک شود.

# فراتر از فهم

- ناممکن است که علم را در بورس‌ها به کار گیریم
- دنیای آن‌ها بسیار رمزآلود است؛ تحقیقات بانک‌ها و صندوق‌های سرمایه‌گذاری منتشر نمی‌شود.
- آیزاک نیوتون: می‌توانم حرکت ستارگان را محاسبه کنم، اما دیوانگی مردم را نمی‌توانم.
- فیزیک و مدل‌های آن مسؤوول ناگواری‌های اقتصادی بحران ۲۰۰۷ اند.

# ریاضی‌دانی که به اقتصاددانان اعتقادی ندارد

جیمز هریس سایمون مدیر و مالک صندوق‌های حفظ ارزش است و یکی از ثروتمندترین اشخاص در جهان است. او هرگز اقتصاددانان و مالی‌چی‌ها را استخدام نمی‌کند و فقط فیزیکدانان و ریاضی‌دانان را به کار می‌گیرد.

آنان الگوها و منطق درونی قیمت‌ها را بدون نظریه‌پردازی شناسایی می‌کنند. آن‌ها حتی به حرف‌های اقتصاددانان گوش نمی‌دهند و هرگز گزارش‌های آنان را نمی‌خوانند.

# نظر جورج سوروس در مورد نظریه‌های اقتصادی

نظریه‌های جاری در مورد رفتار قیمت‌های سهام بسیار ناکافی و کم‌فایده است. آن‌قدر ارزش آن نظریه‌ها برای آنانی که دست اندرکار بازاراند، کم است که حتی به‌درستی به خود زحمت نمی‌دهم از چندوچون موضوع خبر سردرآورم. این واقعیت که من بدون آن‌ها سر کردم و توانستم پیش بروم، خود به قدر کافی گویاست.

# هری مارکویتس

معتقدم شبیه‌سازی‌های میکروسکوپی بازار نقش مهمی در اقتصاد و مالی بازی می‌کنند. اگر لازم است افرادی خارج از اقتصاد مالی، مثلاً فیزیکی‌دان‌ها، این نقش را ایفا کنند، البته برای اولین بار نخواهد بود که کسانی در خارج یک علم به پیشرفت آن علم کمک می‌کنند.

# چرا فیزیک می‌توند به مالی کمک کند؟

می‌تواند با داده‌های واقعی بازار کار کند، قوانین آمپریک از آنها استخراج کند، و نظریه‌های پدیدارشناختی (Phenomenological) طرح کند.

فیزیک آماری رویکردهای مفیدی برای سیستم‌هایی ارائه می‌کند که متشکل از اجزای بسیار مؤثر بر یکدیگر است.



## مشکلات:

واحدهای مؤثر بر یکدیگر در اقتصاد عامل‌های متفکری هستند که استراتژی‌های توافقی دارند، و ذرات «بی‌فکری» نیستند که از قوانین میکروسکوپی ساده پیروی کنند.

# تفاوت علوم نظری و علوم انسانی

علوم نظری

تحلیلی

علوم انسانی

قضائتی

# تفاوت علوم نظری و علوم انسانی

در علوم انسانی از یک نظریه به نظریه‌ی دیگر واگرایی‌های عمده‌ای ممکن است ایجاد شود. در زمان جنگ سرد دانشگاه شیکاگو در حال توسعه‌ی نظریه‌ای به نام **Laissez-Faire** بود، در حالی که دانشگاه مسکو دقیقا نظریه‌ای عکس نظریه‌ی یادشده را تدریس می‌کرد. اما دانشگاه‌های فیزیک آن‌ها در حال همگرایی بودند.

# نسیم طالب

بازارها وحشی‌تر از آن است که فیزیکدانان بتوانند آن‌ها را اهلی کنند. قوی سیاه آنقدر حادثه‌ای دور از ذهن است که اصلاً نمی‌شود به دنیا آمدنش را پیش‌بینی کرد. اما آنچه واقعاً اهمیت دارد قوهای سیاه اند که حتی بهترین مدل‌های ریاضی نمی‌توانند آن‌ها را پیش‌بینی کنند. فیزیک در دنیای **MEDIOCRISTAN** (میانستان) زندگی می‌کند و مالی در دنیای **EXTEREMISTAN** (کرانستان). در اولی «تصادفی بودن» پرمعناست و توزیع‌ها همه از جنس توزیع نرمال است. اما در دومی توزیع نرمال گمراه‌کننده است.

# مغلطه‌ی الوار سبز

جیم پل و برندن موینیهان (Brendan Moynihan) در کتاب «چه آموختم وقتی یک میلیون دلار ضرر کردم» چنین می‌نویسند:

وقتی متوجه شدم معامله‌گر حرفه‌ای الوار سبز تصور می‌کند که صفت سبز به رنگ الوار برمی‌گردد، نه به تازگی آنها، فهمیدم برای معامله‌کردن نیازی به دانستن ویژگی‌های الوار نیست. معامله‌گر الوار در کار خودش کاملاً حرفه‌ای بود، در حالی که ممکن است از دیدگاه دیگران بی‌سواد باشد. او منطق بازار الوار را خوب می‌دانست، نه این که دقیقا چه چیزی را معامله می‌کند!

# تاریخچه

- براون (۱۸۲۷): معرفی مفهوم حرکت براونی
- باشیله (۱۹۰۰): استفاده از مفهوم حرکت براونی در بورس پاریس؛ معرفی ولگشت (گشت تصادفی) در توضیح رفتار بازار
- آزبورن (۱۹۵۹) حرکت براونی در بازار سهام، توزیع زمان نرخ‌های بازده و نه قیمت سهام، شنای ماهی برخلاف جهت آب
- مندلبروت (۱۹۶۳): توزیع دم‌پهن توضیح بهتری برای داده‌های مشاهده‌شده است تا توزیع گاوسی
- ۱۹۶۷: اد تورپ (Thorp) - شکست بازار: نظام بازار سهام علمی
- دهه‌ی ۸۰: افزایش دسترسی نمایی به اطلاعات الکترونیک به دلیل فناوری‌های جدید
- ۱۹۹۰: مدل بلاک-درمن-تووی (Black-Derman-Toy) از نرخ‌های بهره‌ی کوتاه‌مدت

# تاریخچه

- ۱۹۹۰: شروع دوره‌های دانشگاهی، همایش‌ها و کنفرانس‌ها، و کتاب‌های درسی
- ۱۹۹۷: صنعت مالی ۴۸٪ از فارغ‌التحصیلان جدید دکترای فیزیک و ریاضی را در امریکا جذب می‌کند.
- ۱۹۹۷: جایزه‌ی نوبل شولز و مرتن برای مدل قیمت‌گذاری مشتقه‌ها
- ۱۹۹۰ تا امروز: مقاله‌های فیزیک مالی و فیزیک اقتصادی در نشریه‌های معتبر چون نیچر (Nature)، Physica Review Letters، Physica A، نشریه‌ی فیزیک اروپا و ... چاپ می‌شود.
- ۱۹۹۹: انجمن فیزیکدانان اروپا فیزیک اقتصادی را حوزه‌ی تحقیقات خود اعلام می‌کند.

# کمک‌های فیزیک

## مفهوم

- مفهومی در فیزیک به مالی انتقال می‌یابد و برای توسعه‌ی مدل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

## فرمول

- رابطه‌ای از فیزیک به‌طور مستقیم یا پس از انجام تعدیلاتی برای مدل‌سازی در مالی مورد استفاده قرار می‌گیرد.



## نمونه‌ها

### مفهومی

- اثر ربایش، تکانه‌ی قیمت سهام، نظریه‌ی اندازه‌گیری، نظریه ترتیب و ...

### فرمولی

- رابطه‌ی قیمت‌گذاری اختیار معامله (معادله‌ی انتشار حرارت)، نظریه‌ی موجک، نظریه‌ی آشوب و ...

# مطالعات میان‌رشته‌ای

برای تحلیل رهیافت مطالعات میان‌رشته‌ای، نظریه‌های متفاوتی وجود دارد. اما به نظر می‌رسد نظریه‌ی مطالعات میان‌رشته‌ای ویلیام نیوول موقعیت ممتازی در این میان دارد. وی معتقد است درک مبانی سیستم‌های پیچیده (Complex Systems) جهت تحلیل مطالعات میان‌رشته‌ای ضرورت تام دارد.

---

باتشكر