

Critical Studies in Texts & Programs of Human Sciences,
Institute for Humanities and Cultural Studies (IHCS)
Monthly Journal, Vol. 22, No. 2, Spring 2022, 193-221
Doi: 10.30465/CRTLS.2021.35479.2185

On the Relationship Between Mathematical Theories and Financial Markets

A Critical Review on the Book “*Lecturing Birds on Flying*”

Hojjatollah Sadeqi*

Abstract

The financial crisis of 2007-2008 has been the subject of research in different ways. The role of quantitative models and mathematical theories in the occurrence of this crisis and the other complications that such models cause in financial markets is the main theme of the book “*Lecturing Birds on Flying*”. By explaining the role of the educational system in creating a gap between theory and practice and the role of Quants in promoting and applying quantitative and computational models, the author gives a different account of the causes of financial crises. In this article, while examining the form and content of this work, by analyzing the theme as well as textual analysis techniques, the most important themes of this work as well as its foundations and place in the texts of financial knowledge are reviewed. Criticism of models such as value at risk, option pricing model, and copula functions has shown their contribution to bankruptcies and crises and has suggested that reform of the management and economics education system would make the financial models more realistic.

Keywords: Financial Mathematics, Quants, Financial Markets, Educational Systems.

* Assistant Professor, Department of Accounting and Finance, Faculty of Humanities and Social Sciences, Yazd University, Yazd, Iran, sadeqi@yazd.ac.ir

Date received: 18/11/2021, Date of acceptance: 05/04/2022



Copyright © 2018, This is an Open Access article. This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.



پرویشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نسبت تئوری‌های ریاضی و بازارهای مالی:

نقدی بر کتاب *Lecturing Birds on Flying*

(سخنرانی برای پرندگان درباره پرواز کردن)

حجت‌الله صادقی*

چکیده

بحران مالی ۲۰۰۸-۲۰۰۷، از جهات گوناگونی، موضوع پژوهش واقع شده است. نقش مدل‌های کمی و نظریات ریاضی در رخداد این بحران و عارضه‌های دیگری که چنین مدل‌هایی در بازارهای مالی به بار می‌آورند، درونمایه اصلی کتاب *سخنرانی برای پرندگان درباره پرواز کردن* است. نویسنده، با تبیین نقش نظام آموزشی در ایجاد شکاف بین نظریه-عمل و نقش کوانت‌ها در ترویج و به کارگیری مدل‌های کمی و محاسباتی، روایتی متفاوت از علل رخداد بحران‌های مالی را به دست می‌دهد. در این نوشتار، ضمن بررسی صوری و محتوایی این اثر، با تحلیل درون‌مایه و همچنین با تکنیک‌های متن‌کاوی، مهم‌ترین مضامین این اثر و نیز مبانی و جایگاه آن در متون دانش مالی نقد و بررسی می‌شود. این بررسی منتقدانه نشان می‌دهد که نویسنده‌ی اثر، با نقد مدل‌هایی چون ارزش در معرض ریسک، قیمت‌گذاری مشتقه اختیار معامله و توابع کاپیولا، سهم آن‌ها را در ورشکستگی‌ها و بحران‌ها نشان داده است و پیشنهاد کرده است که اصلاح نظام آموزشی مدیریت و اقتصاد برای واقعی‌تر شدن، در دستور کار قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: ریاضیات مالی، کوانت‌ها، بازارهای مالی، نقد نظام آموزشی.

* استادیار، بخش حسابداری و مالی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، پردیس علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه یزد، یزد، ایران، sadeqi@yazd.ac.ir
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۲۷، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۱۶



Copyright © 2018, This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International, which permits others to download this work, share it with others and Adapt the material for any purpose.

۱. مقدمه

مرتون میلر (Merton Miller)، در سال ۲۰۰۰ و طی سخنرانی خود تحولات ۵۰ ساله دانش مالی را تشریح کرد؛ تحولاتی که با ارائه‌ی نظریه انتخاب سبب سرمایه‌گذاری (Portfolio Selection) توسط مارکوویتز (Markowitz 1952) آغاز و با تلاش‌های بلک و شولز (Black and Scholes 1973) در قیمت‌گذاری مشتقات (Derivatives) به کمال می‌رسد. میلر، بر این باور است دانش مالی، شاهد تنش فکری بین دو سنت متفاوت بوده است؛ دیالکتیک سنت فکری حاکم بر دانشکده‌های اقتصاد از یک سو و سنت فکری حاکم بر دانشکده‌های مدیریت از سویی دیگر هویت دانش مالی را شکل داده‌اند. در سنت اول، رویکردی کلان‌هنجاری (Macro Normative) حاکم است که فرض می‌کند جهانی از بهینه‌سازان خرد در تکاپویی دایمی، قیمت‌ها را سامان می‌بخشند و در سنت دوم، با توسل به رویکردی خرد-هنجاری (Normative Micro)، نحوه بهینه‌سازی ریسک-بازده توسط سرمایه‌گذاران و حداکثرسازی ارزش شرکت‌ها، موضوعات اصلی پژوهش‌اند. به باور میلر، این تنش با قیمت‌گذاری اختیارات معامله توسط بلک و شولز و مرتون (Merton 1973) که نقطه بلوغ دانش مالی و شکل‌گیری مالی کمی است، به پایان می‌رسد. (Miller 2000)

تاریخ دانش مالی به‌ویژه پس از تلاش‌های بلک، شولز و مرتون، تأثیرپذیری روشنی از دانش ریاضیات داشته است و با استخدام طیف گوناگونی از روش‌ها، تکنیک‌ها و تئوری‌های ریاضی، سیمایی متفاوت یافته است. به کارگیری روزافزون نظریه‌های ریاضی به نقش انکارناپذیر آن‌ها در شکل‌گیری مالی ریاضی (Mathematical Finance) انجامیده است. در بوته عمل نیز کوانت‌ها (Quants) یا تحلیل‌گران کمی مالی، بسیاری از این تکنیک‌ها به‌کار گرفته و تصمیم‌گیری‌های مالی را متحول کرده‌اند. مناقشه مهم مفیدبودن یا مفیدنبودن این مدل‌ها، بحثی رایج در محافل دانشگاهی است. به عنوان مثال در یکی از پرفروش‌ترین کتاب‌های مربوط به این مناقشه، نقش کوانت‌ها در تکوین استراتژی‌های کمی در وال استریت (Wall Street) و مدیریت صندوق‌های پوشش ریسک (Hedge Funds)، تشریح شده است. آیا به راستی نقش کوانت‌ها بیش از آن سازنده باشد، مخرب بوده است؟ (Patterson 2010)

کتاب سخنرانی برای پرنده‌گان درباره پرواز کردن (Lecturing Birds on Flying) که از این بعد در این نوشتار با عنوان کتاب سخنرانی برای پرنده‌گان از آن یاد می‌شود، به بررسی نسبت تئوری‌های ریاضی و بازارهای مالی می‌پردازد و ضمن ارائه مصادیقی روشن از

واقعیات مالی، با نگاهی نقادانه به کاربردهای ریاضیات در بازارهای مالی، عدم کفایت آن‌ها را تقریر می‌کند. این کتاب، روایتی از تاثیرپذیری تصمیم‌گیری‌های مالی از دانش ریاضیات را به دست می‌دهد و می‌کوشد تا نقش تخریبی آن‌ها را برجسته کند. (Triana 2009a)

در ادامه این نوشتار، ابتدا به معرفی کلی اثر پرداخته می‌شود، آن گاه پس از نقد و تحلیل خاستگاه آن، به علت انتخاب اثر اشاره می‌شود. در ادامه، نقد شکلی و نقد محتوایی اثر ارایه می‌شود. در نقد محتوایی اثر، به مواردی چون، نقد انسجام و منطق دورنی اثر، شناسایی دورنمایه‌های اصلی، نقد استدلال‌های نویسنده، منابع اصلی و مبانی اثر پرداخته شده است. در پایان، پس از تحلیل متن اثر با نرم افزار R، جایگاه روش شناختی اثر موردبررسی قرار می‌گیرد.

۲. معرفی کلی اثر

کتاب «سخنرانی برای پرنده‌گان درباره پرواز کردن» اثر پابلو تریانا (Pablo Triana)، معامله‌گر و نویسنده منتقد مدل‌های ریاضیاتی مالی است. از آن جا که وی هم در مدرسه مدیریت دانشگاه نیویورک و هم در بخش اقتصاد دانشگاهی دیگر تحصیل کرده است، از سنت‌های حاکم بر رشته‌های اقتصاد و مدیریت، همگرایی‌ها و واگرایی‌های آن‌ها اطلاع دارد. این آشنایی از حیث تمایزی که میلر به آن تاکید دارد و در مقدمه‌ی این نوشتار به آن اشاره رفت، حایز اهمیت است. او آشکارا و به نحوی رادیکال بر نقش تخریبی مدل‌های ریاضیاتی در بازارهای مالی اصرار می‌ورزد و در کتاب دیگر خود «عددی که ما را کشت» (Triana 2011c)، همین پروژه را ادامه می‌دهد و مفهوم فوق‌العاده کاربردی ارزش در معرض ریسک (Value at Risk) را به چالش می‌کشد. در کتاب «عددی که ما را کشت»، تریانا نشان می‌دهد آن‌چه بحران مالی ۲۰۰۷-۲۰۰۸ را رقم زد، وام‌های رهنی ریسکی و تبدیل به اوراق بهادارسازی آن‌ها نبود. بلکه یکی از مهمترین عوامل این بحران، توهمی بود که کوانت‌ها به تصمیم‌گیرندگان مالی القاء کرده بودند که آن‌ها می‌توانند با استفاده از یک عدد یعنی همان مقدار ارزش در معرض ریسک می‌توانند ریسک را برآورد کنند و قانون‌گذاران نیز همین کمیت را مبنای وضع مقررات مالی قرار داده اند. (Triana 2011c)

ساختار کتاب سخنرانی برای پرنده‌گان، پس از مقدمه تحسین‌کننده‌ی نسیم طالب و پیش‌گفتار نویسنده، از سه بخش تکوین یافته است. در بخش نخست که مبانی نام

گرفته است، مقدمات بحث در سه فصل بیان شده است. فصل اول، تحت عنوان نایب خداوند، تفاوت نظم های پیشینی (یعنی نظم های فیزیکی) و نظم های پسینی (یعنی نظم های اجتماعی) را برجسته می کند. نظم های فیزیکی، مصنوع خداوند اند و نظم های اجتماعی، مصنوع انسان ها. در فصل دوم، خیانت اقتصاد مالی، رابطه اقتصاددانان با دانشکده های مدیریت و مدارس کسب و کار از منظر جامعه شناسی شناخت مورد بررسی قرار گرفته است. در فصل سوم، تهاجم کوانت ها، نحوه ورد مدل های کمی و پارادایم های یادگیری ماشینی در موضوعات مالی، تشریح شده است. در بخش دوم، تحت عنوان تقدها، چهار فصل مجزا به بررسی نقادانه و موردکاوی مدل های کمی ای چون توابع مفصل (کاپیولا) (فصل چهارم)، ارزش در معرض ریسک (فصل پنجم)، ورشکستگی لمن (فصل ششم) و مدل بلک و شولز (فصل هفتم) پرداخته است. در بخش پایانی کتاب که به نتیجه گیری اختصاص یافته است، سه فصل مجزا به تحلیل نتایج اختصاص یافته و کتاب با موخره قابل تامل پایان می پذیرد. در این موخره به این پرسش پرداخته می شود که آیا جایزه نوبل اقتصاد باید حذف شود؟ بنابراین این سه اثر، سه بخش کلی مقدمه، بحث و نتیجه گیری را شامل می شود و تفکر منسجم و منطقی نویسنده را نشان می دهد. ادامه این نوشتار به نقد محتوایی این سه بخش، اختصاص یافته است.

۳. نقد و تحلیل خاستگاه اثر

البته قبل از کتاب «سخنرانی برای پرندگان درباره پرواز کردن»، نقدهای جدی ای درباره ارزش در معرض ریسک مطرح بوده است که نویسنده کتاب از آن ها تاثیر پذیرفته است. در این میان نقدهای نسیم نیکلاس طالب (Nassim Nicholas Taleb) درباره اشتباهاتی که مدیران در دریافت مفهوم ریسک دارند (Taleb, Goldstein, and Spitznagel 2009) و مناظره های وی با فیلیپ ژوریون (Philippe Jorion) که از مدافعان این مفهوم است، از اهمیت خاصی برخوردار است. نویسنده علاوه بر این دو کتاب که نگاهی منتقدانه به ریاضیات مالی دارد، کتاب تحسین شده ی دیگری درباره مشتقات شرکتی (Corporate Derivatives) دارد که موضوع آن ها، مباحث مالی و مدیریت ریسک است و تسلط او بر مدل های کمی مالی را نشان می دهد. (Triana 2006b) به جز کتاب هایی که ذکر شد، تریانا در مجلات نیز، ایده هایی در نقد کاربرد مدل های ریاضی برای حل مسائل

مالی ارائه کرده است. موضوعاتی مانند نقد مدل‌های پوشش ریسک (Triana 2006a, 2007c)، مدل‌های نوسان‌پذیری (Triana 2007h)، توزیع‌های آماری مدل‌های اندازه‌گیری ریسک (Triana 2007d, 2007e, 2011a)، تکنیک‌های معامله سهام (Triana 2011b)، خطاهایی که در تصمیم‌گیری‌های مربوط به ریسک‌های مالی (Triana 2007f, 2007g, 2007a, 2007b, 2009b, 2013) و نقد سیستم آموزشی مدیریت ریسک (Triana 2009c) توسط ترینا به‌صورت نوشتارها و مقالات، مطرح شده است اما کتاب‌های او رفته رفته به‌عنوان مانیفست مخالفان ریاضیات مالی مطرح می‌شود. این کتاب، مکرراً نقد و بررسی شده است و برخی از ریاضیدانان مالی نیز در صدد پاسخ به برخی از مطالب آن بر آمده‌اند که در ادامه به آن‌ها اشاره خواهد شد. نکته بسیار مهم درباره کتاب *سخنرانی برای پرنندگان*، مقدمه نسیم طالب بر این اثر است. او در این مقدمه همدلانه و دقیق، استدلال‌هایی ارایه می‌کند که به تبیین ضعف مدل‌های ریاضی در پیش‌بینی بازارهای مالی می‌پردازد. طالب در کتاب *قوی سیاه (The Black Swan)* نیز نشان می‌دهد بسیاری از مدل‌های آماری که بر مفهوم نرمال بودن مشاهدات استوار اند و به جای مفاهیم کرانستاتی بر مفاهیم میانستان تکیه دارند، به دلیل رخدادهای افراطی یا همان قوهای سیاه، گمراه‌کننده و ناکافی اند. (Taleb 2010)

طالب در بخشی از این مقدمه به دوگانه ارسطویی حکمت نظری (Episteme) و حکمت عملی (Techne) اشاره می‌کند. منظور او از حکمت عملی مالی، تجربیات و سنت‌هایی است که معامله‌گران بازارهای مالی بر اساس آن واقعیت‌های مالی را شکل می‌دهند در حالی که حکمت نظری همان نظریه‌های مالی است که محققان و دانشگاهیان مالی آن‌ها را در کتاب‌ها و مقالات به رشته تحریر در می‌آورند. طالب، معتقد است علیرغم آن که بخش عمده‌ای از دانش واقعی مالی توسط معامله‌گران تکوین یافته است، با این وجود رویه‌های حاکم بر جامعه علمی، با نادیده گرفتن این حقیقت، سهم دانشگاهیان را برجسته کرده‌اند. او با نقد غیر واقعی بودن نظریات مالی به شکاف دانشگاه از جامعه در این ساحت می‌پردازد و تصریح می‌کند رویه موجود به فردی مثل او که ده‌ها سال است در بازارهای مالی فعالیت دارد، اجازه انتقال تجربیاتش به نسل بعدی را نمی‌دهد. وی کتاب *سخنرانی برای پرنندگان* را محملی برای بیان برخی از حقایق توسط اقلیت معامله‌گران در شورش بر علیه اکثریت دانشگاهیان مالی تلقی می‌کند. طالب در ادامه، تحقیقات مالی دانشگاهی را همراه با سوگیری می‌داند و معتقد است برخی از شواهد واقعی که با این تحقیقات همخوانی نداشته باشد، توسط دانشگاهیان، به عمد، نادیده

گرفته می‌شوند و نظریات برخی از افراد چون ماندلبرات (Mandelbrot) به دلیل ناهمخوانی با بخش عمده‌ای از نظریات مالی، به نحوی سانسور می‌شوند. ماندلبرات در کتاب *کثرت‌فتری بازار*، مفاهیم فراکتالی که از نظر طالب، مفاهیمی کارآمدتر برای تبیین بازارهای مالی هستند را مطرح می‌کند اما محافل دانشگاهی از این کتاب، آن چنان که باید استقبال نمی‌کنند. (Mandelbrot 2008) طالب از صراحت لهجه و شجاعت نویسنده کتاب در پاس‌داشت و بیان حقیقت تشکر می‌کند. نویسنده سخنرانی برای پرنندگان، پروژه طالب در باب انتقاد از تقدم حکمت نظری مالی بر حکمت عملی را پیگیری می‌کند.

۴. علت انتخاب اثر

محتوای این اثر، رویکردی انتقادی به نظام رایج آموزش مدیریت و به ویژه مدیریت مالی است. همان‌گونه که در ساختار کتاب مشهود است، بخش قابل توجهی از این کتاب، به نقد نظریه‌ها و سنت‌های رایج آموزشی در این ساحت معرفتی می‌پردازد. بنابراین با توصیف مضامین و ارایه گزارش از نقدهایی که تریانا مطرح می‌کند، نارسایی‌های مذکور به‌عنوان مساله‌هایی که می‌توان با خلاقیت و نوآوری به حل آن همت گماشت، به تصمیم‌گیرندگان و سیاست‌گذاران معرفی می‌شوند. با اندکی تفاوت در شدت، مساله‌هایی از این جنس، نظام آموزشی کشور در دانشکده‌های مدیریت و اقتصاد را رنج می‌دهند. همان‌گونه که در ادامه این نوشتار بدان اشاره خواهد شد، تمایز بین اپیستمه و تخته (جدایی مقام نظر و مقام عمل)، از اهم این مسایل به شمار می‌رود که این اثر، با نقدی موشکافانه آن را تشریح کرده است.

۵. نقد شکلی اثر

این کتاب به زبان انگلیسی و توسط انتشارات جان وایلی (John Wiley) در سال ۲۰۰۹ به چاپ رسیده و هنوز به فارسی ترجمه نشده است. تعداد صفحات این کتاب در حدود ۳۵۰ صفحه است که با توجه به این‌که انتشارات جان وایلی، یکی از معروف‌ترین نام‌های صنعت نشر است و استانداردهای سخت‌گیرانه‌ای هم از حیث محتوایی و هم از حیث شکلی بر کتاب‌های منتشرشده اعمال می‌کند، کتاب از زبانی روان، شکلی متناسب و

کیفیت چاپی بالا برخوردار است. از مهمترین نقاط قوت صوری این اثر، علاوه بر کیفیت حروف‌چینی آن و ظاهر فونت‌ها، صفحه‌آرایی نمودارها و جدول‌ها، می‌توان به فهرست مطالب دقیق آن نیز اشاره نمود. در قسمت یادداشت‌ها که در پایان کتاب آمده است، یادداشت‌های مربوط به هر فصل و نکاتی که می‌تواند به عنوان تکمله مطالعاتی یا مرجع مطالب باشد در طی ۱۵ صفحه به تفصیل ذکر شده‌اند. از نقاط مثبت دیگر کتاب، نمایه مطالب کتاب است که در طی ۱۰ صفحه با جزییات کامل به خوانندگان عرضه شده است. پشت جلد کتاب نیز، به نظرات افرادی که درتحمین این کتاب سخن گفته‌اند، اختصاص یافته است.

۶. نقد محتوایی اثر

در بخش محتوایی کتاب سخنرانی برای پرنندگان، ابتدا درباره انسجام و منطق درونی آن، بحث می‌شود، سپس منابع استفاده شده در این کتاب، در بوطه نقد قرار می‌گیرد. پس از نقد منابع، نوآوری و روزآمدی این کتاب و سرانجام، مبانی و مفروضات آن بررسی می‌شود. در نقد محتوایی اثر برخی از مضامین مربوط به ریاضیات مالی که در کتاب سخنرانی برای پرنندگان به چالش کشیده است، معرفی می‌شوند و نقدهای وارد شده بر آنها، ارائه می‌شود.

۱.۶ نقد انسجام و منطق درونی اثر

تحلیل درونمایه (Thematic analysis)، به عنوان روش بررسی محتوا، این امکان را فراهم می‌کند تا جزییات درونمایه اثر و نحوه ارتباط آن‌ها با یکدیگر را توصیف کرد. در یک الگوی شش مرحله‌ای از تحلیل درونمایه، مراحل خواندن و آشنایی با متن، کدگذاری اولیه، شناسایی درونمایه‌ها، مرور و تنقیح درونمایه‌های شناسایی شده، نام‌گذاری درونمایه‌های نهایی شده و گزارش آن‌ها به صورت تکراری و چرخشی صورت می‌گیرد و حاصل تکرار این فرایند شش مرحله‌ای به صورت رفت و برگشت، دستیابی به درونمایه‌های متن یا متون مورد نظر است. (Nowell et al. 2017)

حاصل این فرایند، در نقد درونمایه کتاب سخنرانی برای پرندگان، به شناسایی درون‌مایه اصلی منجر شده است که در ادامه، به صورت مختصر به آن‌ها اشاره می‌شود.

۱.۱.۶ نقد نارسایی‌های روش شناختی مدل‌های کمی: دو گانه‌نظم‌های اجتماعی در مقابل نظم‌های طبیعی

یکی از استعاره‌هایی که گارت مورگان (Gareth Morgan) در تبیین مفهوم سازمان ذکر می‌کند، سازمان به مثابه فرهنگ است. در این استعاره، سازمان و به تعبیری کلی‌تر، تمام سازه‌های انسانی محصول فرایندی است که ساخت اجتماعی واقعیت (Social Construction of Reality) خوانده می‌شود. (Morgan 2006) فرق ماهوی نظم‌های طبیعی که نسبت به انسان‌ها، پیشینی هستند با نظم‌های اجتماعی که مصنوع انسان و نتیجه ساخت اجتماعی واقعیت‌اند، در تمایز مدل‌های دانش فیزیک با مدل‌های دانش مالی، تعیین کننده است. ایمانوئل درمن (Emanuel Derman) که ابتدا فیزیکدان بود و اکنون از کوانت‌های نام‌آور است، به این واقعیت اشاره می‌کند که ما در فیزیک در مقابل خدا بازی می‌کنیم. خدا، قوانین خود را تغییر نمی‌دهد. در حالی که در دانش ما، با مخلوقات خدا بازی می‌کنیم. مخلوقات خدا، مدام ارزش‌دارایی‌ها را بر اساس ایده‌های زودگذر خود، تغییر می‌دهند. بنابراین شاید در مدل‌های دانش فیزیک، امکان پیش‌بینی وجود داشته باشد، اما در مدل‌های مالی، این امکان محل تردید است. به گفته‌ی درمن، ناخدایانی که به نغمه دل‌فریب سیرن‌ها (Siren) یا همان مدل‌های مالی گوش دهند، یا به صخره‌ها برخورد می‌کنند یا به گرداب می‌افتند. (Derman 2016a) دانشمندان مالی، باید متواضعانه بپذیرند که مدل‌های ریاضی اگر چه برای تبیین واقعیات فیزیکی تا اندازه‌ای کفایت دارند، برای واقعیات مالی، حتما ناکافی‌اند. تریانا از اندرو لو (Andrew Lo)، اقتصاددان برجسته مالی و استاد دانشگاه MIT روایت می‌کند که در طبیعت، با ۳ قانون می‌توان ۹۹ درصد واقعیات را تبیین کرد اما در دانش مالی، با ۹۹ قانون هم در بهترین حالت می‌توان ۳ درصد واقعیات را تبیین کرد. از سویی دیگر در طبیعت، قواعد میان‌ستانی و در بازارهای مالی، قواعد کرانستانی حاکم است. کتاب با نقل قولی از نسیم طالب، از جایگزین شدن شعور متعارف و تجربیات عملی معامله‌گران با مدل‌های ریاضی انتقاد می‌کند. چرا که مدل‌های ریاضی، بر حوادث میان‌ستانی تمرکز دارند و فرض می‌کنند

نسبت تئوری‌های ریاضی و بازارهای مالی: ... (حجت‌الله صادقی) ۲۰۳

قوی سیاه وجود ندارد؛ فرضی کاملاً نادرست. تلاش برای مدل کردن چیزی که مدل‌پذیر نیست، اساس مسأله است. (Triana 2009a) اتکاء بر فرض نرمال بودن مشاهدات و سپس نقش کارکردی انحراف معیار در پیش‌بینی واقعیت‌ها، از سویی و پذیرفتن این فرض که با اتکاء به مشاهدات تاریخی می‌توان آینده را پیش‌بینی کرد، از سویی دیگر، دو عارضه مهم تئوری‌های مالی هستند و هر دو از خلط قواعد ریاضی حاکم بر طبیعت با واقعیت بازارهای مالی است.

۲.۱.۶ نقد نظام آموزشی مدیریت مالی و دانشکده‌های مدیریت: دو گانه‌ا پیستمه در

مقابل تخته

آیا کسی که تا به حال آشپزی نکرده است، می‌تواند به دیگران آشپزی یاد بدهد و یا حتی کتاب آشپزی بنویسد؟ به همین قیاس آیا کسی که در بازارهای مالی، هیچ تجربه‌ی عملی نداشته باشد، می‌تواند به دانشجویان مالی، معامله‌گری در بازارهای مالی یاد بدهد و حتی در موضوعات مالی، کتاب و مقاله بنویسد؟ تمایز حکمت نظری (Episteme) در مقابل حکمت علمی (Techne)، یکی دیگر از مهمترین درون‌مایه‌های کتاب است. طالب در مقدمه خود، این حقیقت که جاده بین معارف نظری و تجارب علمی، جاده‌ای دو طرفه است را به‌چالش می‌کشد. از یک‌سو، نظریات تجریدی مالی که توسط استادان دانشگاهی آموزش داده می‌شود، ربطی به واقعیت بازارهای مالی ندارد و از سویی دیگر، همین ساختار حاکم بر محافل دانشگاهی، تجارب، شگردها و تکنیک‌هایی که معامله‌گران با شهود خود کسب کرده‌اند را شعور متعارف خواننده و اتکاء بر آن را که در مقابل شعور علمی قرار می‌گیرد، مردود می‌داند. در این تمایز، میل‌تون فریدمن (Milton Friedman)، براین‌باور است که تئوری‌های اقتصادی را نمی‌توان به سبب غیرواقعی بودن مفروضات آنها، چالش کرد. غیرواقعی بودن مفروضه‌های یک مدل، در قضاوت اقتصاددانان نسبت به آن چه تاثیری می‌تواند داشته باشد، وقتی آن مدل در کاربرد، عملکرد مناسبی داشته باشد؟ این دیدگاه، فاصله‌ی نظریه و عمل را از طریق ترویج مدل‌هایی با مفروضاتی نه‌چندان واقعی، دامن می‌زند. از نگاه مرتون میلر همین دیدگاه در مدل‌های مالی به عنوان مبنا پذیرفته شده است. یکی از منتقدان این دیدگاه، هربرت سایمون (Herbert Simon)، نوبلیست اقتصاد و پدر هوش مصنوعی است که با طرح رویکرد رفتاری، تجربه‌گرایی

مشاهده‌محور را بر نظریه‌گرایی اقتصادی و جزمیت اندیشی غیرواقعیت‌گرا، ترجیح می‌دهد. دیگر نوبلیست شاخصی که غیرواقعی بودن نظریه‌های مالی را به شدت چالش می‌کند، فیشر بلک (Fischer Black) است. کتاب، نقل قول‌هایی از بلک را ارائه می‌کند، که مشاهده‌ناپذیری برخی از مفاهیم مالی مانند بازده مورد توقع که اساس بسیاری از نظریات مالی است را در بوته انتقاد قرار داده است. بلک، بارها به معضل نظری بودن بیش از حد، ریاضی بودن بیش از حد و غیرواقعی بودن بیش از حد نظریات مالی اشاره می‌کند و به طعنه یادآوری می‌کند مشکل اساسی‌تر آن است که در مورد موضوعات مالی و اقتصادی، پژوهش‌های انجام شده، بیش از حد ضرورت و اغلب نادرست و گران‌بار از خطا هستند. نظریات مالی، به این دلیل که با واقعیت‌ها، راستی‌آزمایی شده‌اند، پذیرفته نمی‌شوند بلکه به این دلیل که پژوهش‌گران، یکدیگر را متقاعد می‌کنند، که آن نظریات موجه و درست هستند، مورد اجماع قرار گرفته‌اند.

۳.۱.۶ نقد نارسایی کوانت‌ها و مدل‌سازان کمی مالی: دوگانه گاو‌بازهای مالی و

فیلسوفان مالی

در فصل هجدهم کوانت‌ها، داستان معنی‌داری نقل شده است. روزی گاو‌بازی از فیلسوفی، پرسید: شغل شما چیست؟ فیلسوف پاسخ داد: شغل من، فکر کردن است. گاو‌باز به او گفت: در این صورت، تو هیچ وقت، بیکار نخواهی بود. مدل‌سازان مالی یا همان کوانت‌ها، همانند آن فیلسوف رفتار می‌کنند. آن‌ها با وجود آن‌که می‌دانند مدل‌های کمی‌ای که ارائه می‌کنند، گران‌بار از خطا و ریسک‌اند، با تمسک به یک شبهه استدلال معامله‌گران کف بازار بورس، را متقاعد می‌کنند تا آن مدل‌ها را یاد بگیرند: درست است که مدل‌ها، همیشه درست نیستند؛ اما کاربران باید یاد بگیرند که مدل‌ها در چه زمان‌هایی به نتایج درست می‌انجامند و کی به نتایجی فاجعه‌بار. وظیفه ما، آن است که علی‌الدوام و بی‌آن‌که وقفه‌ای پیش آید، مدل‌هایی جدید ارائه کنیم. کوانت‌ها یا مدل‌سازان مالی کمی، نیز مانند فیلسوف داستان، هیچ‌گاه بیکار نخواهند شد. اما این‌که ثمره تلاش این مشغله‌ی مستمر، چه کیفیتی دارد، از نظر آن در وهله‌ی بعدی اهمیت است. در کتاب بنابر نقل قولی از ساتیاجیت داس (Satyajit Das)، متخصص مشتقات، علت اولیه ورود کوانت‌ها و استقبال از آن‌ها در بازارهای مالی، به تسلطشان بر تجهیز، تعمیر و نگهداری کامپیوترها برمی‌گردد.

کوانت‌ها زمانی به بازارهای مالی ورود کردند که بازارهای مالی در حال کامپیوتریزه‌شدن بود. در واقع کوانت‌ها، با استادان دانشگاهی مالی که در قسمت پیش، توضیح داده شدند، شباهت‌هایی دارند اما با این حال از تفاوت‌های آن‌ها نیز نباید غافل بود. کوانت‌ها به مراتب به معامله‌گران نزدیک‌تر اند و در میدان عملی موضوعات مالی، بازیگرانی مهم قلمداد می‌شوند و البته برای کوانت شدن، آشنایی با الگوریتم‌های پیچیده محاسباتی و علوم کامپیوتری، یک بایسته است. این در حالی است که استادان مالی، از کف بازار بورس فاصله دارند و لزوماً الگوریتم‌های محاسباتی و علوم کامپیوتری در نظریه‌های آن‌ها، محل مهمی از اعراب ندارد. مدل‌ها برای دانشگاهیان قداست خاصی دارند و نویسنده کتاب از مفاهیم انجیل و غنوسی‌گری برای توضیح این قداست، استفاده می‌کند، در حالی که کوانت، برای این مدل‌ها، قداستی به معنی کامل آن، قابل نیستند و در پی آن‌اند، تا با جرح و تعدیل مدل‌های دانشگاهی، آن‌ها را با مقتضیات واقعی عمل مالی، همسو کنند.

۴.۱.۶ نقد مدل‌های غیر واقعی با فرض نرمال بودن مشاهدات

توابع مفصل گاوسی (Gaussian Copulas)، یکی از مدل‌های ریاضی پرکاربرد که بستگی متغیرها را به صورت احتمال‌وند، کمی‌سازی و پیش‌بینی می‌کند. با داشتن توزیع احتمال چند متغیر و ساختار همبستگی آن‌ها، به واسطه‌ی یک تابع کاپیولا، می‌توان به توزیع احتمال چند متغیره آن چند متغیر دست یافت. یکی از کاربردهای چنین تابعی، مدل‌سازی نکول افراد در مشتقات اعتباری است. احتمال نکول تک تک افراد و ساختار هم‌بستگی آن‌ها، با استفاده از یک تابع کاپیولا، به تابع احتمال چند متغیره نکول آن‌ها، تبدیل می‌شود. در علم بیم‌سنجی (Actuarial Science)، پدیده‌ای وجود دارد که به آن قلب شکسته (Broken Heart) می‌گویند. با مرگ یکی از زوجین، احتمال مرگ زوج دیگر بالاتر می‌رود. این پدیده را می‌توان با کویپولا مدل‌سازی کرد. کوانت‌ها، با فرض این که نکول یا ورشکستگی یک شرکت در واقع مرگ آن محسوب می‌شود، کاپیولا را وارد دانش مالی کردند. (David X. Li 2000) تریانا، نارسایی توابع مفصل (Copula) در تبیین هم‌بستگی‌ها را - به ویژه همبستگی نکول افراد - به عنوان یکی از عوامل موجد بحران ۲۰۰۸-۲۰۰۷ معرفی می‌کند.

مدل دیگری که در اندازه‌گیری ریسک بازار، کاربردهای مکرری یافته است، کمیت ارزش در معرض ریسک (Value at Risk) یا همان VaR، با وجود تمام نارسایی‌هایش

از سوی بانک‌ها، صندوق‌های پوشش ریسک (Hedge Funds)، قانون‌گذاران و ناظران، مورد استقبال قرار گرفته است. تمثیل کتاب برای بیان این نارسایی‌های به این صورت است: تصور کنید می‌خواهد از یک بنگاه ماشین بخرید. به بنگاه‌دار می‌گویید که علاوه بر ظاهر و ویژگی‌های ماشین، امنیت آن در درجه اول اهمیت قرار دارد. او به شما ماشینی معرفی می‌کند و وقتی می‌پرسید که آیا کیسه‌های هوای (Air Bags) آن کار می‌کند؟ بنگاه‌دار پاسخ می‌دهد: حتماً. کیسه‌های هوای این ماشین تقریباً همیشه کار می‌کند مگر در مواردی که تصادف خیلی شدید رخ دهد. اما جای نگرانی نیست، چرا که احتمال رخداد چنین تصادفی، خیلی کم است. ارزش در معرض ریسک نیز، در هنگام رخداد حوادث شدید مالی و تکانه‌های استثنایی که اتفاقاً احتمال وقوع آن‌ها ناچیز است، تصمیم‌گیرندگان را با بحران مواجه می‌کند. آیا می‌توان به این شاخص اتکاء داشت؟ ارزش در معرض ریسک براساس داده‌های تاریخی محاسبه می‌شود و اگر زبانی که مسبوق به سابقه نیست، رخ دهد، با بن بست مواجه می‌شود. در روش پارامتریک، محاسبه ارزش در معرض ریسک، فرض نرمال بودن توزیع مشاهدات، وضعیت را وخیم‌تر می‌کنند چرا که شواهد برخلاف این فرض‌اند. تریانا، اعترافی از نسیم طالب، نقل می‌کند که در آغاز حرفه‌ی معامله‌گری اش، ارزش در معرض ریسک را بدون درک درستی از داده‌ها، به کار برده و زیان کرده است. اما بعدها، متوجه می‌شود، ارزش در معرض ریسک به هیچ وجه، کمیته غالب، تعیین‌کننده و تمام‌کننده در تصمیم‌گیری‌های مالی نیست. البته، ارزش در معرض ریسک مدافعی هم دارد. فیلیپ ژوریون (Philippe Jorion)، در استدلالی رمز توسعه و پیشرفت تمدن غرب را، استقبال از مفهوم اندازه‌گیری می‌داند. اندازه‌گیری زمان و مکان و کمی‌سازی واقعیت‌ها، اروپاییان را از اعراب مسلمان، پیش انداخت. (Crosby 1997) ارزش در معرض ریسک هم در امتداد همین پارادایم قرار می‌گیرد.

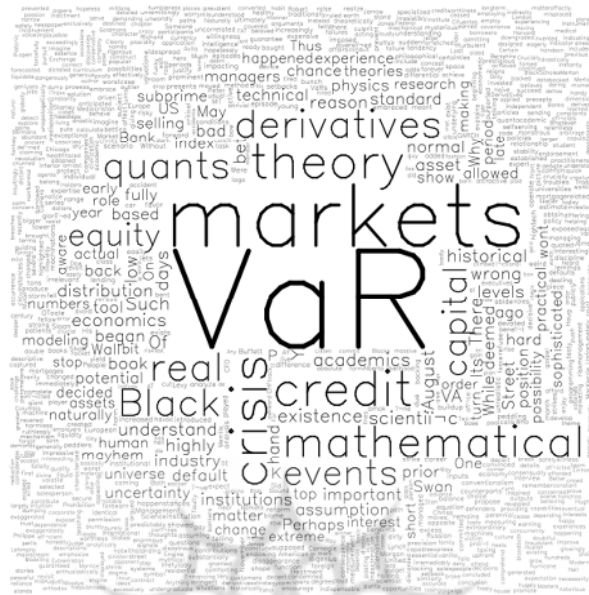
مدل دیگری که از آن به عنوان مسأله‌ای بگرنج یاد می‌شود، مدل بلک، شولز و مرتون (Black-Scholes-Merton (BSM)) در قیمت‌گذاری مشتقات اختیارات (Options Derivatives) است. این مدل بر اساس مفروضاتی، قیمت اختیارات را محاسبه می‌کند. این مفروضات مانند ثابت بودن نرخ بهره یا عدم هزینه‌های معاملاتی، با دنیای واقعی فاصله دارند اما مفروض نرمال بودن توزیع بازده دارایی‌ها، مهم‌ترین نقطه ضعف این مدل محسوب می‌شود. مشاهدات افراطی که در دنباله‌های توزیع قرار می‌گیرند از آن‌چه توزیع نرمال پیش‌بینی می‌کند، محتمل‌تر اند. از این مدل علاوه بر

قیمت‌گذاری مشتقات، در تخمین نوسان‌پذیری ضمنی (Implied Volatility) و تحلیل لبخندک نوسان (Volatility Smile) استفاده می‌شود. (Derman 2016b) با این وجود، شواهد متعدد نشان می‌دهد بازارهای مالی با نتایج مدل بلک، شولز و مرتون سازگاری ندارد. سال‌ها، پیش از آن‌که بلک، شولز و مرتون مدل قیمت‌گذاری خود را ارائه کنند، معامله‌گران قیمت این مشتقه را بر اساس تجربیات خود، تحلیل و بررسی می‌کردند و حتی در این زمینه متن‌های مستقلی نیز تالیف شده است. معامله‌گران که براساس تخته (حکمت عملی) و شهود خود رفتار می‌کنند، بهترین عامل شکل‌گیری قیمت را مکانیسم بازار و تلاقی عرضه و تقاضا تلقی می‌کنند و نه آن مکانیسم ریاضیاتی‌ای که بلک، شولز و مرتون مطرح کرده‌اند.

۲.۶ تحلیل متن اثر با استفاده از متن‌کاوی در نرم‌افزار R

با توجه به آن که متن کتاب به صورت الکترونیک در دسترس بود، فصل‌های مختلف آن جداسازی شده و با استفاده از بسته‌های *quanteda* (Benoit et al. 2018) و *corporaexplorer* (Gjerde 2019) که در R تعریف شده‌اند، متن‌کاوی شدند. ابر واژگان کتاب، که در نمودار ۱، آمده است، نشان می‌دهد که مضامین مهمی که نویسندگان بر آن‌ها متمرکز بوده است، چه بوده‌اند؟ پیش از آن که متن‌کاوی صورت پذیرد، لازم است تا داده‌های متنی، پیراسته و آماده‌سازی مقدماتی انجام شود. منظور از پیراسته کردن متن، حذف علائم سجاوندی، حروف ربط، حروف اضافه، نشانه‌ها و واژه‌های عمومی‌ای است که معمولاً در همه متن‌ها، به کار می‌روند. با پیراسته کردن متن، کاوش‌های بعدی روی مفاهیم اصلی‌ای که در متن به کار رفته‌اند، انجام می‌شود، و مضامین اصلی به صورت ابر واژگان نمایش داده می‌شود. هر چه آن واژه، کاربرد بیشتری داشته باشد، بزرگنمایی بیشتری در ابر واژگان خواهد داشت. نمودار ۲، ده واژه پربسامد که بیشترین تکرار در متن داشته‌اند را نشان می‌دهد.

۲۰۸ پژوهش‌نامه انتقادی متون و برنامه‌های علوم انسانی، سال ۲۲، شماره ۲، اردیبهشت ۱۴۰۱



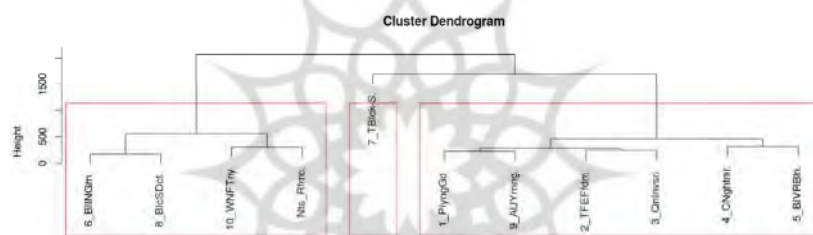
نمودار ۱. ابرواژگان کتاب سخنرانی برای پرندگان



نمودار ۲. ده واژه پربسامد در کتاب سخنرانی برای پرندگان

همان‌گونه که نمودار ۲، نشان می‌دهد، واژه‌های ارزش در معرض خطر، بازارهای مالی، ریسک، مدیریت مالی، کوانت‌ها، جهان، نوسان‌پذیری، مدل‌های کمی و بحران از پربسامدترین واژه‌های متن کتاب بوده‌اند. در تحلیل درون‌مایه کتاب، در خصوص این مفاهیم و مهمترین نقدهایی که نویسنده به نظریات کمی مالی و نقش آن‌ها در شکل‌گیری بحران‌ها، مطرح کرده است؛ بحث و بررسی صورت گرفت.

تکنیک‌های متن‌کاوی این امکان را فراهم می‌کند تا میزان شباهت متن‌های گوناگون را به روش‌های مختلف، اندازه‌گیری کنند. با توجه به این که فصل‌های مختلف این کتاب، جداگانه متن‌کاوی شدند، سپس، میزان شباهت آن‌ها با معیار اقلیدسی (Euclidean)، اندازه‌گیری و در نهایت، با الگوریتم وارد (Ward)، خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی (Hierarchical Clustering) صورت گرفت که نتیجه آن در نمودار ۳، نشان داده شده است.



نمودار ۳. خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی فصل‌های کتاب سخنرانی برای پرندگان بر اساس متن‌کاوی اثر

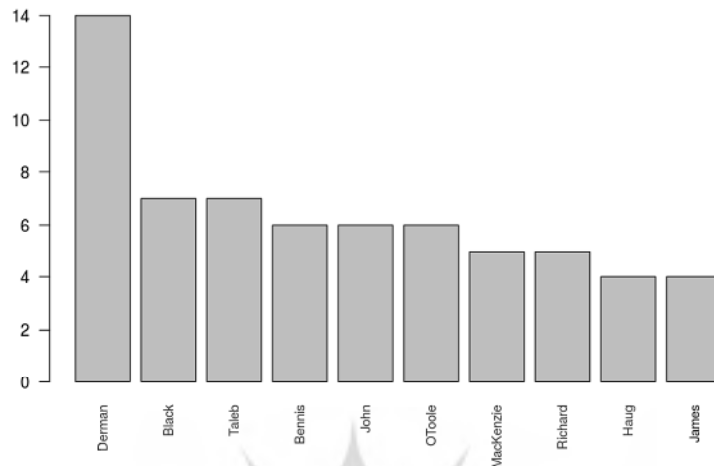
همان‌گونه که نمودار ۳، نشان می‌دهد به صورت کلی، فصول کتاب را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد: دسته اول شامل فصل‌های یک، دو، سه، چهار، پنج و نه، و دسته دوم شامل فصل‌های شش، هشت، ده و بخش منابع اثر، و دسته سوم، تنها شامل فصل هفتم است. به عبارت دیگر فصل هفتم که به نقد و بررسی مدل بلک، شولز و مرتون می‌پردازد، از حیث متن‌کاوی با سایر فصل‌ها متمایز است. البته می‌توان، خروجی متن‌کاوی مربوط به هر فصل را به صورت جداگانه ارائه و آن را تفسیر کرد، اما با توجه به محدودیت این نوشتار و با عنایت به این نکته که مضامین اصلی در قسمت‌های پیشین، مورد نقد درون‌مایه‌ای قرار گرفته‌اند، در بخش متن‌کاوی اثر به ارائه نتایجی که اشاره شد، بسنده می‌شود.

۳.۶ نقد منابع اثر

در این کتاب به کرات از افراد و منابع گوناگون نقل قول مستقیم شده است و در جایی که نقل قول مستقیم وجود ندارد، خود نویسنده، دیدگاه خود را مطرح کرده است و بدین ترتیب، اثری بدیع با تنوع منحصر به فردی از شواهد به منصفه ظهور رسیده است. نویسنده در ۱۴ صفحه به تفصیل منابع این نقل قول‌ها که عمدتاً از مهمترین منابع دانش مالی و اقتصاد هستند را معرفی کرده است. برای مشخص شدن، وزن و اهمیت هر یک از منابع، این ۱۴ صفحه، به صورت جداگانه با تکنیک‌های متن کاوی، تجزیه و تحلیل شد و ابر واژگان و نیز ده نفری که بیشترین ارجاعات به آن‌ها صورت گرفته است، در نمودارهای ۴ و ۵ آمده است.



نمودار ۴. ابر واژگان منابع و مأخذ اثر



نمودار ۵. پربسامدترین افرادی که از آن‌ها نقل قول شده است.

همان‌گونه که نمودارهای ۴ و ۵ نشان می‌دهند، پرارجاع‌ترین افراد، ایمانوئل درمن، کوانت معروف و استاد دانشگاه کالیفرنیا است و بعد از وی فیشر بلک و نسیم طالب قرار دارند. در ادامه، مهمترین منابع اثر، به صورت خلاصه معرفی و بررسی می‌شوند.

الف. زندگی من به عنوان یک کوانت (Derman 2016a)، خودزندگی‌نامه درمن و شرح حال خواندنی او است که در آن چگونگی مهاجرت از دنیای فیزیک ذرات به دنیای مالی و تاملات منحصر به فرد او در باب ارتباط این دو حوزه را شامل می‌شود. به تعبیر نسیم طالب، درمن در این کتاب، از سخت‌ترین دانش‌ها یعنی فیزیک که مملو از مدل‌های ریاضی است به نرم‌ترین دانش‌ها یعنی مالی، پل می‌زند و رابطه بینامتنی (Intertextuality) این دو ساحت معرفتی را تبیین می‌کند.

ب. قوی سیاه (The Black Swan) (Taleb 2010)، اثر برجسته نسیم طالب درباره اهمیت حوادث نامحتمل اما با پیامدهای بزرگ است. آنچه طالب، آن‌ها را قوی سیاه می‌نامد، حوادثی است که دو ویژگی مهم دارند: احتمال رخدادشان کم است اما تبعات ناشی از آن‌ها در صورت رخداد، بسیار بیش از آن چیزی است که تصور می‌شود. مدل‌های متعارف و ازجمله آن‌ها فرض نرمال بودن توزیع مشاهدات و نمودار گاوسی معروف، نقطه ثقل،

نقدهایی است که طالب آن‌ها را برای اولین بار مطرح می‌کند. منظومه فکری طالب، از کتاب فریفته شده به واسطه تصادفی بودن (Fooled by Randomness) (Taleb 2004) آغاز می‌شود با قوی سیاه، پادشکننده (Antifragile) (Taleb 2012) و پوست در بازی (Skin in the Game) (Taleb 2018b) ادامه پیدا می‌کند. این کتاب‌ها در قالب یک مجموعه، منتشر شده‌اند. (Taleb 2018a) جدیدترین اثر وی، طرح مدل‌هایی ریاضی است که ضعف‌های قبلی در مدل‌سازی قوی سیاه را ندارند. (Taleb 2020)

ج. فیشر بلک، را می‌توان نخستین کوانت دانست. او به راستی پیشگام به کارگیری مدل‌های فیزیک در دانش مالی بود. جدای سهم سازنده‌ی بلک در تدوین مدل قیمت‌گذاری اختیارات، دیدگاه‌های معرفت‌شناختی-روش‌شناختی او، مورد نقد و بررسی قرار گرفته است. (Lehmann and Black 2005; Mehrling 2012)

د. در بخش‌هایی که نویسنده، شکاف نظریه-عمل (ایستمه-تخنه) را مطرح و نقدهای جدی ای را متوجه دانشگاهیان و به ویژه دانشکده‌های مدیریت می‌کند، عمده مطالب او بر دیدگاه‌های وافت بنیس (Warren Bennis) و جیمز اوتول (James O'Toole) استوار است. نقدهای این دو بر نظام آموزشی مدیریت و کسب‌وکار در مقاله مشهور آن‌ها و کتاب مشترک آن‌ها که توسط دانشکده مدیریت هاروارد منتشر شده است، در محافل دانشگاهی مدیریت، گفتمان خاص خود را پدید آورده است. (O'Toole 1987; Bennis and O'Toole 2005)

ه. یک مولد و نه یک دوربین (An engine, Not a camera)، کتاب بسیار مهم دونالد مکینزی (Donald MacKenzie) است که نحوه شکل یافتن بازارهای مالی توسط مدل‌های ریاضی در آن تشریح می‌شود. ایده اصلی کتاب آن است که مدل‌های مالی به جای آن که دوربین باشند که از بازارهای مالی، عکس بگیرند، ماشین‌های مولدی هستند که بازارهای مالی را شکل می‌دهند و بازآفرینی می‌کنند. مدل، بازنمایی (Representation) واقعیت نیست بلکه مولد آن است. (MacKenzie 2008)

۴.۶ نقد استدلال‌های نویسنده

تریانا، در تحلیل خود، موضوع کاربرد ریاضیات در علوم انسانی و اجتماعی و به ویژه دانش مالی را مدنظر گرفته است. او متأثر از نسیم طالب، در صدد است تا براساس تجربه زیسته‌ی

خود به عنوان معامله گر، عدم کفایت مدل‌های ریاضی را نشان دهد. نقطه برجسته بررسی و تحلیل‌های ترینا در کتاب *سخنرانی برای پزندگان*، شواهد واقعی از موردکاوی‌هایی است که از نارسایی مدل‌های ریاضی ناشی شده‌اند. در این میان، بحران مالی ۲۰۰۷ که بانک‌ها و موسسات مالی را تحت تاثیر قرار داد، کانون تحلیل‌های نویسنده است. پیش از بحران مالی، ورشکستی صندوق LTCM (Long-Term Capital Management) از اهمیت تحلیلی خاصی برخوردار است. صندوق پوشش ریسک LTCM، توسط یکی از نوبلیست‌هایی که قیمت‌گذاری اختیارات را انجام داده‌اند و در واقع نخستین کوانت‌ها به شمار می‌روند (یعنی مایرون شولز)، هدایت می‌شد. در فاصله سال‌های ۱۹۹۴ تا ۱۹۹۸ میلادی، عملکرد این صندوق، شگفت‌انگیز بود اما اتخاذ موقعیت‌های به شدت اهرمی (Leverage)، منجر به بحران مالی برای این صندوق و نهادهایی که با آن متصل بودند، شد. این مورد از عدم کفایت ریاضیات در تبیین بازارهای مالی، تقریباً یک دهه، پیش از بحران ۲۰۰۷-۲۰۰۸ اتفاق افتاده است. درخصوص مورد LTCM، مقالات پژوهشی و کتاب‌های مستقلی تالیف شده است (Lowenstein 2000; Kabir and Hassan 2005)، اما ترینا در بخش‌های مختلفی از کتاب، زوایای پنهان این ماجرا موردکاوی کرده است. موردکاوی دیگری که به صورت عینی، عدم کفایت مدل‌های کمی را نشانه رفته است و ترینا با اختصاص یک فصل مستقل آن را بررسی کرده است، ورشکستی لمان برادرز (Lehman Brothers) است که یکی از بزرگترین ورشکستگی‌های سال ۲۰۰۸ به شمار می‌رود. این موسسه تامین سرمایه (Investment Bank)، در زمان ورشکستگی چهارمین بانک بزرگ آمریکایی در نوع خود، بود. در این مورد نیز، مطالب زیادی به صورت مستقل وجود دارد (Dziedzic 2010; Chen et al. 2014) که ریشه این ورشکستگی را ورود این بانک به اوراق مبتنی بر وام‌های رهنی (Mortgage Backed Securities) یا مشتقات اعتباری (Collateral Debt Obligations) دانسته‌اند، اما ترینا در فصل مستقلی از کتاب، به نحوی مستدل شواهدی ارائه می‌کند، که ضعف مدل‌هایی که کوانت‌ها به تصمیم‌گیرندگان مالی ارائه کرده‌اند، دلیل اصلی نابودی این بانک است. این استدلال، برخلاف بسیاری از نظریات پیشین، ماهیت ابزارهای نوآورانه مالی مانند تبدیل به اوراق بهادارسازی (Securitization) را نفی نکرده است، بلکه آنچه ترینا در صدد بیان آن است، شکست مدل‌های مالی به دلیل مفروضات نادرست آن‌ها همچون نرمال‌بودن توزیع مشاهدات است. نوآوری‌ها مالی، توسط معامله‌گران و فعالان بازارهای مالی به خاطر نیازی

که به آن‌ها، حس می‌شود، به وجود می‌آیند و به بازارهای مالی، معرفی می‌شوند و ازسویی دیگر، توسط قوانین و مقررات مالی که توسط نهادهای قانون‌گذار و مراجع مقررات‌گذاری یا مقررات‌زدایی (Deregulation)، وضع می‌شوند، تحلیل و بررسی می‌شوند. چه می‌شود اگر این مراجع قانون‌گذاری از یک سو، و سرمایه‌گذاران ازسویی دیگر، به جای اتکاء به تجربه معامله‌گران به مدل‌های ریاضی‌ای متوسل شوند، که مفروضاتی غیر واقعی دارند و تصویر درستی از واقعیت را به دست نمی‌دهند؟ و یا اگر خروجی این مدل‌های ناکافی به فاجعه‌ای برای یک شرکت یا سیستم مالی منجر شود، آیا باید ابزارهای نوآورانه باید زیر پرسش قرار گیرند و محدود شوند؟

۵.۶ نقد نوآوری و روزآمدی اثر و جایگاه آن در ادبیات مالی

نسیم طالب، ایده قوی سیاه و مولفه‌های مفهومی آن را به عنوان نقدی اساسی بر مدل‌هایی با فرض سستی نرمال بودن مشاهدات، مطرح می‌کند. (Taleb 2010) تریانا در اثر خود، با مصداق‌یابی نقدهایی که طالب مطرح کرده است، به نحوی نوآورانه مصادیق این نقدها در بازارهای مالی را نشان می‌دهد. پس از بحران مالی ۲۰۰۷-۲۰۰۸ حجم وسیعی از ادبیات اقتصادی و مالی، به تبیین ریشه‌های این رخداد، اختصاص یافته است. بسیاری از عوامل از جمله قوانین و مقررات (Kim, Koo, and Park 2013)، سیاست‌های محتاطانه دولت‌ها (Nakatani 2020) و حتی ماهیت خود ابزارهای نوظهور مالی (Boz and Mendoza 2014) به‌عنوان مسببان این بحران معرفی شده‌اند. در این میان، برخی از مطالعات نیز کوانت‌ها را به‌عنوان مقصران رخداد بحران مالی معرفی کرده‌اند. (Patterson 2010) باین وجود نقد تریانا به جای آن که متوجه این عوامل باشد، متوجه مدل‌ها و نظریه‌های ریاضی است. تفاوتی ندارد که این مدل ریاضی را یک استاد دانشکده مدیریت در بخش مالی دانشگاهی معروف ارائه می‌کند یا یک کوانت که در الگوریتم‌های کامپیوتری متخصص است. عنوان‌ها اهمیت ندارند. هر کس که مدلی غیرواقعی با مفروض‌هایی غیرواقعی ارائه کند و با متقاعدکردن سرمایه‌گذاران برای استفاده از آن‌ها، به آن‌ها آسیب، بزند در بروز رخدادهای مالی، نقش آفرین بوده است. عنوان فرعی کتاب، موضع اصلی نویسنده را به نحو روشنی برجسته می‌کند: آیا نظریات ریاضی می‌توانند بازارهای مالی را تخریب کنند؟ و البته با خواندن کتاب، می‌توان متوجه شد، که جواب او، به این پرسش مثبت است. براساس آمار

سایت گوگل اسکالر (Google Scholar)، تا ماه مارچ ۲۰۲۱، تعداد ارجاعات به کتاب ۱۲۰ مورد بوده است و نقد و بررسی‌های متعددی درباره آن صورت گرفته است، که نوشتار حاضر نیز یکی از آن‌ها محسوب می‌شود. نمونه‌های دیگری از مرورهای کتاب، نوعاً مرورهایی مختصر از کتاب را به دست می‌دهند. (Holbrook 2009; Yeoh 2010; Wise 2011; Svetlova 2012) البته در پاسخ به دیدگاه‌های مطرح شده توسط ترینا مبنی بر تغییرات اساسی در برنامه‌های آموزشی مالی کمی، استیو شرو (Steve Shreve) استاد برجسته مالی کمی در دانشگاه کارنگی ملون (Carnegie Mellon University) که از بهترین دوره‌های مالی کمی را ارائه می‌کند، سه نکته را مطرح می‌کند: آموزش‌های کمی به کوانت‌ها، هم‌چنان لازم است. اما به کوانت‌ها باید قدرت تشخیص و قضاوت درست را نیز آموزش داد و البته اخلاقیات. این مباحثه در یکی از انجمن‌های اینترنتی کوانت‌ها صورت گرفته است. گفتمان، مطرح شده و رد و بدل نظریات شرو و ترینا در این انجمن اینترنتی، نکات خاصی را در این موضوع، برجسته می‌کند. (Shreve 2011)

۶.۶ نقد و بررسی مبانی اثر

عقلانیت محدود (Bounded Rationality)، که توسط هربرت سایمون (Herbert Simon) مطرح شد، به این مبنا اشاره دارد که ذهن انسان در مواجهه با واقعیت، حد خاصی از پیچیدگی را می‌تواند تحمل کند. بنابراین، در مواجهه با پیچیدگی‌ها، یکی از راهبردها، ساده‌سازی آن واقعیت پیچیده است. (Simon 1955) مدل‌ها، شکل ساده‌سازی شده واقعیت‌اند. بنابراین در هر مدل‌سازی، حدی از تقلیل‌گرایی برای بازنمایی واقعیت پیچیده وجود دارد و بنابراین، هر مدلی بسته به مفروضاتی که دارد، واقعیت را تحریف می‌کند و بنابراین هر چه مفروضات غیرواقعی باشد، تحریف واقعیت شدیدتر خواهد بود. (Sarkar 1992) مدل‌های ریاضی، در بازنمایی واقعیت‌های فیزیکی موفقیت‌هایی داشته‌اند، اما پرسش جدی درباره کارایی این مدل‌ها در ساحت علم‌الاجتماع، هم‌چنان محل مناقشه است. به کارگیری مدل‌های ریاضیاتی، با توجه به این که بازارهای مالی، حاصل ساخت اجتماعی واقعیت است، چگونه می‌تواند آن‌ها را تبیین و پیش‌بینی کند؟ این مناقشه، مهم‌ترین مبنایی است که پابلو ترینا، اثر خود را بر آن شالوده افکنده است. مکنزی در اثر قابل تامل خود در معرفت‌شناسی مدل‌های مالی (MacKenzie 2008) رابطه مدل‌ها با

واقعیت مالی را به گونه ای دیگر تبیین می‌کند. مدل قیمت گذاری دارایی‌های سرمایه ای (CAPM) یکی از مشهورترین مدل‌های کمی مالی است. این مدل که به محاسبه ضریب ریسک سیستماتیک یا بتای دارایی (β) منجر می‌شود، بر مفروضاتی تکیه دارد، که غیرواقعی اند. (Clare, Priestley, and Thomas 1997) پرسش آن است که چرا چنین مدلی با چنین مفروضاتی در واقعیت عملکرد نسبتاً قابل قبولی دارد؟ آیا باید با پذیرفتن رویکردی کاربردگرایانه همانند آنچه که میلتون فریدمن مطرح می‌کند، (Hill 1983) بی آن‌که به مفروضات این مدل توجه شود، آن را به صرف آن‌که در عمل موفقیتی نسبی - هر چند مورد مناقشه - دربر داشته است، قابل قبول دانست؟ مکنزی، تبیین دیگری از این موضوع به دست می‌دهد. وقتی سرمایه‌گذاران و معامله‌گران بر اساس این مدل رفتار کنند، واقعیت‌های مالی بر اساس این مدل شکل می‌گیرند. مدل‌ها، واقعیات مالی را می‌سازند. آن‌ها، به جای آن‌که دوربینی باشند، که تصویر درست‌نما از واقعیت را نشان دهند، ماشین مولدی هستند که واقعیت را برمی‌سازند. (MacKenzie 2008) پابلو تریانا، چنین تبیینی را به‌عنوان مبنا می‌پذیرد و این مدعا را مطرح می‌کند که مدل‌های ریاضی از آن‌جا که بر مفروضات غیرواقعی استوارند، در تبیین و پیش‌بینی بازارها و واقعیات مالی ناتوان‌اند اما اثر مولد بودن خود را دارند. این مدل‌ها، تصمیم‌های سرمایه‌گذاران را شکل می‌دهند و با این مقدمه، تصمیم‌گیری بر اساس چنین مدل‌هایی به فجایعی منجر می‌شود که نمونه‌های برجسته آن در متن اثر بررسی شده است. مدل‌های ریاضی، ماشین‌های مولد فجایع مالی‌اند. مدعایی که در عنوان فرعی کتاب به صورت استفهامی مطرح شده است.

۷. نتیجه‌گیری

نسبت ریاضیات و مدل‌های کمی با بازارهای مالی چیست؟ آیا ریاضیات در توسعه دانش مالی از حیث نظری و توسعه بازارها و واقعیات‌های مالی، از حیث عملی نقش ایجابی داشته است؟ یا برعکس، این ریاضیات بوده است که دانش مالی را به معرفتی غیرواقعی، گسسته از واقعیت و غیر کاربردی بدل کرده است که تصمیم‌گیری بر اساس آن، نتیجه‌ای جز بحران مالی در پی نخواهد داشت؟ پابلو تریانا در کتاب سخنرانی کردن برای پرنندگان در باره پرواز کردن، نقش تخریبی مدل‌های ریاضی در بازآفرینی بحران‌های مالی را با ارائه شواهدی از دنیای مالی، تشریح می‌کند. او بیان می‌کند که چگونه با چرخه ای معیوب،

جدالافتادگی نظریه (اپیستمه) از عمل (تخنه) در دانشکده‌های مدیریت و بخش‌های آموزش مدیریت مالی، روز به روز وخیم‌تر می‌شود. تریانا، به نحوی تفصیلی، نقش کوانت‌ها - بازیگران مهم بازارهای مالی که ریاضیات و مدل‌های کمی را در حاق وقایع مالی پی‌گیری می‌کنند - را بررسی و سهم مدل‌ها و اقدامات آن‌ها را مشخص می‌کند. نظام آموزشی کشور ما در دانشکده‌های مدیریت و اقتصاد به آشنایی با چنین رویکردهایی نیاز دارد. چنین آشنایی، به فهمی واقعی‌تر از نظریه‌های مالی کمی، منجر می‌شود و می‌تواند با کاهش فاصله نظریه و عمل مدیریت مالی و سرمایه‌گذاری در ایران، از بروز بحران‌های مالی که تالی فاسد چنین فاصله‌ای است، جلوگیری کند. در جهان مالی، رویکردهای متقدانه به مدل‌های کمی از سوی افراد شاخصی مطرح می‌شود، که معرفی این افراد، رویکردها و آثار آن‌ها، می‌تواند موضوع جستارهای آینده باشد.

کتاب‌نامه

- Bennis, Warren G., and James O'Toole. (2005). "How Business Schools Lost Their Way." *Harvard Business Review* 83 (5): 96-104, 154.
- Benoit, Kenneth, Kohei Watanabe, Haiyan Wang, Paul Nulty, Adam Obeng, Stefan Müller, and Akitaka Matsuo. (2018). "Quanteda: An R Package for the Quantitative Analysis of Textual Data." *JOSS* 3 (30): 774. <https://doi.org/10.21105/joss.00774>.
- Black, Fischer, and Myron Scholes. (1973). "The Pricing of Options and Corporate Liabilities." *Journal of Political Economy* 81 (3): 637-54. <https://doi.org/10.1086/260062>.
- Boz, Emine, and Enrique G. Mendoza. (2014). "Financial Innovation, the Discovery of Risk, and the U.S. Credit Crisis." *Journal of Monetary Economics* 62:1-22. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2013.07.001>.
- Chen, Ren-Raw, N. K. Chidambaram, Michael B. Imerman, and Ben J. Sopranzetti. (2014). "Liquidity, Leverage, and Lehman: A Structural Analysis of Financial Institutions in Crisis." *Journal of Banking & Finance* 45:117-39. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2014.04.018>.
- Clare, Andrew, Richard Priestley, and Stephen Thomas. (1997). "Is Beta Dead? The Role of Alternative Estimation Methods." *Applied Economics Letters* 4 (9): 559-62. <https://doi.org/10.1080/135048597355023>.
- Crosby, Alfred W. (1997). *The Measure of Reality: Quantification and Western Society, 1250-1600*. London: Cambridge University Press.
- David X. Li. (2000). "On Default Correlation." *The Journal of Fixed Income* 9 (4): 43-54. <https://doi.org/10.3905/jfi.2000.319253>.

- Derman, Emanuel. (2016a). *My Life as a Quant: Reflections on Physics and Finance*. New York: John Wiley & Sons, Ltd.
- Derman, Emanuel. (2016b). *The Volatility Smile*. 1st edition. New York: John Wiley & Sons, Ltd.
- Dziedzic, Stanley J. (2010). *Lehman Brothers' Dance with Delusion: Wrestling Wall Street*. [Place of publication not identified]: Stanley J. Dziedzic, Jr.
- Gjerde, Kristian. (2019). "Corporaexplorer: An R Package for Dynamic Exploration of Text Collections." *JOSS* 4 (38): 1342. <https://doi.org/10.21105/joss.01342>.
- Hill, Lewis E. (1983). "THE PRAGMATIC ALTERNATIVE to POSITIVE ECONOMICS." *Review of Social Economy* 41 (1): 1–11. <http://www.jstor.org/stable/29769142>.
- Holbrook, Emily. (2009). "Lecturing Birds on Flying: Can Mathematical Theories Destroy the Financial Markets?" *Risk Management* 56 (6): 24.
- Kabir, M.Humayun, and M.Kabir Hassan. (2005). "The Near-Collapse of LTCM, US Financial Stock Returns, and the Fed." *Journal of Banking & Finance* 29 (2): 441–60. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2004.05.014>.
- Kim, Teakdong, Bonwoo Koo, and Minsoo Park. (2013). "Role of Financial Regulation and Innovation in the Financial Crisis." *Journal of Financial Stability* 9 (4): 662–72. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2012.07.002>.
- Lehmann, Bruce Neal, and Fischer Black. (2005). *The Legacy of Fischer Black*. Edited by Bruce N. Lehmann. Oxford: Oxford University Press.
- Lowenstein, Roger. (2000). *When Genius Failed: The Rise and Fall of Long-Term Capital Management / Roger Lowenstein*. New York: Random House.
- MacKenzie, Donald. (2008). *An Engine, Not a Camera : How Financial Models Shape Markets*. First MPI Press paperback ed. Inside technology. Cambridge, Mass. MIT.
- Mandelbrot, Benoit B. (2008). *The (Mis)Behaviour of Markets: A Fractal View of Risk, Ruin and Reward*. London: Profile Books.
- Markowitz, Harry. (1952). "Portfolio Selection." *The Journal of Finance* 7 (1): 77–91. <https://doi.org/10.2307/2975974>.
- Mehrling, Perry. (2012). *Fischer Black and the Revolutionary Idea of Finance*. Hoboken, N.J. Wiley.
- Merton, Robert C. (1973). "Theory of Rational Option Pricing." *The Bell Journal of Economics and Management Science* 4 (1): 141–83. <https://doi.org/10.2307/3003143>.
- Miller, Merton H. (2000). "THE HISTORY of FINANCE: AN EYEWITNESS ACCOUNT." *Journal of Applied Corporate Finance* 13 (2): 8–14. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6622.2000.tb00050.x>.
- Morgan, Gareth. (2006). *Images of Organization*. Thousand Oaks, California: SAGE Publications, Inc.
- Nakatani, Ryota. (2020). "Macroprudential Policy and the Probability of a Banking Crisis." *Journal of policy modeling* 42 (6): 1169–86.

<https://doi.org/10.1016/j.jpmod.2020.05.007>.

Nowell, Lorelli S., Jill M. Norris, Deborah E. White, and Nancy J. Moules. (2017). "Thematic Analysis." *International Journal of Qualitative Methods* 16 (1): 160940691773384. <https://doi.org/10.1177/1609406917733847>.

O'Toole, James. (1987). *Vanguard Management: Redesigning the Corporate Future*. New York: Berkley Books.

Patterson, Scott. (2010). *The Quants: How a New Breed of Math Whizzes Conquered Wall Street and Nearly Destroyed It*. New York: Crown Business.

Sarkar, Sahotra. (1992). "Models of Reduction and Categories of Reductionism." *Synthese* 91 (3): 167–94. <http://www.jstor.org/stable/20117024>.

Shreve, Steven. (2011). "On Pablo Triana's "The Flawed Math of Financial Models"." <http://www.quantnet.com/steve-shreve-on-pablo-triana>.

Simon, Herbert A. (1955). "A Behavioral Model of Rational Choice." *The Quarterly Journal of Economics* 69 (1): 99. <https://doi.org/10.2307/1884852>.

Svetlova, Ekaterina. (2012). "On the Performative Power of Financial Models." *Economy and Society* 41 (3): 418–34.

Taleb, Nassim N., Daniel G. Goldstein, and Mark W. Spitznagel. (2009). "THE SIX MISTAKES EXECUTIVES MAKE in RISK MANAGEMENT." *Harvard Business Review* 87 (10): 78–81.

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=44284072&site=ehost-live>.

Taleb, Nassim Nicholas. (2004). *Foiled by Randomness: The Hidden Role of Chance in Life and in the Markets*. 2nd ed. New York: Thomson/Texere.

Taleb, Nassim Nicholas. (2010). *The Black Swan: Second Edition: The Impact of the Highly Improbable*. New York: Random House Trade Paperbacks.

Taleb, Nassim Nicholas. (2012). *Antifragile: Things That Gain from Disorder*. Random House Trade paperback edition. New York: Random House.

Taleb, Nassim Nicholas. (2018a). *INCERTO: Fooled by Randomness, the Black Swan, the Bed of Procrustes, Antifragile, Skin in the Game*. [Place of publication not identified]: Random House.

Taleb, Nassim Nicholas. (2018b). *Skin in the Game: Hidden Asymmetries in Daily Life*. New York: Random House.

Taleb, Nassim Nicholas. (2020). *Statistical Consequences of Fat Tails Real World Preasymptotics, Epistemology, and Applications*. New York: STEM Academic Press.

Triana, Pablo. (2006a). "ARE YOU COVERED?" *European Business Forum* (26): 50–55. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=23532583&site=ehost-live>.

Triana, Pablo. (2006b). *Corporate Derivatives*. New York: Risk Books.

- Triana, Pablo. (2007a). "Burn These Rules." *Treasury & Risk*, 44. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=crh&AN=25776931&site=ehost-live>.
- Triana, Pablo. (2007b). "Credit Derivatives for Trade Receivables." *Receivable puts* 27 (5): 22–23. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bft&AN=511331076&site=ehost-live>.
- Triana, Pablo. (2007c). "Hedging Is Not Risk Less." *Receivable puts* 27 (9): 52–55. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bft&AN=511368899&site=ehost-live>.
- Triana, Pablo. (2007d). "Inverted Temptations." *Receivable puts* 27 (2): 18–19. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bft&AN=511311842&site=ehost-live>.
- Triana, Pablo. (2007e). "Probability Distributions in Tennis." *Business Strategy Review* 18 (4): 89–91. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8616.2007.00507.x>.
- Triana, Pablo. (2007f). "Shortcut to Trouble." *Receivable puts* 27 (4): 24–27. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=26283450&site=ehost-live>.
- Triana, Pablo. (2007g). "Victor or Nassim?" *European Business Forum* (28): 12–13. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=25205766&site=ehost-live>.
- Triana, Pablo. (2007h). "Volatility Is Not Volatility." *Receivable puts* 27 (3): 20–21. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bft&AN=511317866&site=ehost-live>.
- Triana, Pablo. (2009a). *Lecturing Birds on Flying: Can Mathematical Theories Destroy the Financial Markets?* New York: John Wiley & Sons, Ltd.
- Triana, Pablo. (2009b). "The Risk Mirage at Goldman." *BusinessWeek* (4142): 68. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=43579913&site=ehost-live>.
- Triana, Pablo. (2009c). "Why Business Schools Are to Blame for the Crisis." *BusinessWeek Online*, 14. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=43246064&site=ehost-live>.
- Triana, Pablo. (2011a). "Cheap Tail Protection." *Futures: News, Analysis & Strategies for Futures, Options & Derivatives Traders* 40 (3): 28–29. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=crh&AN=60116266&site=ehost-live>.
- Triana, Pablo. (2011b). "Equity Trading Techniques: Cheap Tail Protection." *Futures: News, Analysis & Strategies for Futures, Options & Derivatives Traders* 40 (3): 28–29.

نسبت تئوری‌های ریاضی و بازارهای مالی: ... (حجت‌الله صادقی) ۲۲۱

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bft&AN=510994941&site=ehost-live>.

Triana, Pablo. (2011c). *The Number That Killed Us: A Story of Modern Banking, Flawed Mathematics, and a Big Financial Crisis*. New York: John Wiley & Sons, Ltd.

Triana, Pablo. (2013). "Global Banks Are Undercapitalized. Is That so Wrong?" *American Banker* 178 (F335): 20.

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=crh&AN=90117525&site=ehost-live>.

Wise, Jacqueline M. Volkman. (2011). "Lecturing Birds on Flying: Can Mathematical Theories Destroy the Financial Markets?" *Journal of Pension Economics & Finance* 10 (3): 490.

Yeoh, Peter. (2010). "Causes of the Global Financial Crisis: Learning from the Competing Insights." *International Journal of Disclosure and Governance* 7 (1): 42–69.

