

مدل‌های ریاضی بازار مشتقات مالی^۱

دکتر عبدالساده نیسی^۲

چکیده:

در این مقاله در نظر داریم برخی از مدل‌های مشتقات مالی را شرح دهیم. برای این منظور ابتدا با استفاده از روش پوشش بدون ریسک به تجزیه و تحلیل یکی از ابزارهای مهم این بازار یعنی اختیار خرید می‌پردازیم، سپس نشان می‌دهیم که قیمت این اختیار در یک معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی صدق می‌کند. در بخش دوم این مقاله به بحث درباره قیمت اوراق قرضه بدون بهره و منحنی‌های بازده می‌پردازیم و روش‌های مدل‌سازی انواع مختلف نرخ بهره را شرح می‌دهیم. همچنین ماهیت یک توافق یا قرار داد نرخ سلف، سلف اوراق قرضه و معاوضات نرخ بهره را بررسی می‌کنیم. سرانجام چندین تئوری درباره تکامل ساختار نرخ بهره به طور مختصر مورد بحث قرار می‌گیرد.

واژگان کلیدی: مدل بلک-شولز، لم ایتو، حرکت براونی، ریسک و پرتفوی، اوراق مشتقه و اختیارات، ریاضیات مالی، مسایل مقدار اولیه و مرزی، تفاضلات متناهی، اوراق قرضه، نرخ بهره و نرم افزار Matlab.

طبقه‌بندی JEL: E91, G11, C14, C20

۱. مبحثی تعیین کننده در مشتقات مالی که در تاریخ پانزدهم آبان‌ماه سال ۹۱ در نشست‌های کرسی‌های ترویجی در محل دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی در حضور منتقدان آقایان دکتر رضا پورطاهری و دکتر حمید بهمن‌پور ارائه شد.

۲. عضو هیأت علمی گروه آمار، ریاضی و کامپیوتر دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی -

a_neisy@iust.ac.ir

۱- مقدمه:

یکی از موضوعات مورد علاقه تحلیل گران مالیه و اقتصاددانان، ارزش گذاری و تحلیل نوسانات قیمت‌ها است. در تئوری مالی مدرن، تحلیل نوسانات قیمت‌ها بدون داشتن یک مدل ریاضی امکان پذیر نخواهد شد. همچنین با داشتن یک مدل می‌توان عوامل مؤثر بر نوسانات قیمت را شناسایی و کنترل کرد. خوشبختانه اهمیت این موضوع برای محققان مالیه به خوبی شناخته شده به گونه‌ای که امروزه تحقیقات فراوانی در دانشگاه‌ها و شرکت‌های سرمایه‌گذاری معتبر دنیا انجام گرفته است.

۲- مشتقات مالی:

مشتقات مالی یکی از ابزارهای مهم کنترل و مدیریت ریسک در بنگاه‌های اقتصادی می‌باشند. این ابزار در غالب قراردادهایی ارایه می‌گردند که مهم‌ترین این قراردادهای، قرارداد اختیار معامله است.

انقلاب در تجارت و قیمت گذاری اوراق بهادار مشتق شده در اوایل سال ۱۹۷۰ آغاز شد. در سال ۱۹۷۳ دفتر بورس اختیار معامله شیکاگو شروع به تجارت اختیار معامله در بورس نمود، اگر چه مؤسسات مالی در سال‌های قبل آن‌ها را به طور منظم در بازارها معامله می‌کردند، لیکن در همان سال بلک و شولز (۱۹۷۳) و مرتون (۱۹۷۳) مقالات اصلی خود را درباره تئوری قیمت گذاری حق اختیار معامله منتشر کردند. از آن زمان به بعد رشته مهندسی مالی رشد عمده‌ای یافت. بلک و شولز و مرتون به واسطه نقش اساسی و ابتکاری خود در طرح تئوری قیمت گذاری مشتقات در سال ۱۹۹۷ برنده جایزه نوبل در اقتصاد شدند.

در حوزه‌ی مدل‌سازی‌های مالی، مدل بلک - شولز نقش مهمی در تعیین قیمت دارایی‌های پر مخاطره (دارای ریسک بالا) بازی می‌کند و شالوده‌ای برای بسیاری از چارچوب‌های مدل‌سازی قیمت اختیارات به شمار می‌رود.

با این استدلال و استدلال‌های دیگر معلوم می‌شود که مدل‌های پایه‌ای و حتی نوین در بازارهای مالی بسته به موقعیت جغرافیایی و زمانی باید تعمیم داده شوند تا بتوانند واقعیت

جدید این بازارها را پوشش دهند. نظر به این که دست‌اندرکاران اکثر بازارهای مالی این اصل مهم را در دستور کار خود قرار داده‌اند و با توجه به تأثیر این بازارها بر قیمت گذاری کمیت‌های مهم مالی در ایران، در نظر داریم مدل‌های پایه‌ای در بازارهای مشتقات را که قابل بومی شدن در کشور بوده و برخی از واقعیت اقتصاد را توضیح می‌دهند را مورد مطالعه قرار دهیم.

۲-۱. ایده مدل‌سازی:

بلک و شولز (۱۹۷۳) با تئوری قیمت گذاری اختیار خرید انقلابی را ایجاد کردند و نشان دادند چگونه همواره در موقعیت خرید می‌توان از اختیار معامله پوشش نمود. صادر کنند یک اختیار خرید اروپایی تحت دارایی ریسکی در نظر بگیرید. در صورتی که قیمت دارایی بالاتر از قیمت توافقی باشد او در معرض ریسک تعهد نامحدود قرار می‌گیرد. برای پوشش از موقعیت خرید صادر کنند اختیار خرید سهام باید خرید مقدار معینی از دارایی پایه را به گونه‌ای در نظر بگیرد که کاهش اختیار خرید سهام در موقعیت فروش دارایی‌ها جبران شود. در این راستا او روش پوشش را می‌پذیرد. در موقعیت پوشش شده یک اختیار خرید با دارایی پایه ترکیب می‌شود تا به هدفی دست یافت که دارایی‌ها بتوانند اختیار خرید را در مورد دارایی‌های پایه جبران کنند. عموماً محققان از این استراتژی نظارت بر ریسک در بازارهای مالی استفاده می‌کنند. با تنظیم نسبت دارایی پایه و اختیار خرید در یک پرتفوی، بلک و شولز نشان دادند که سرمایه‌گذاری می‌تواند پرتفوی پوشش بدون ریسک را ایجاد کنند که در معرض ریسک بودن مرتبط با قیمت دارایی تصادفی است. در بازار کارآمدی که بدون فرصت آربیتراژ بدون ریسک است باید پرتفوی بدون ریسک به نرخ بازده مورد انتظار دست یابد که معادل با نرخ بهره بدون ریسک است.

خوانندگان علاقمند می‌توانند به مقاله بلک (۱۹۸۹) مراجعه کنند که داستان چگونگی طرح ایده پرتفوی پوشش بدون ریسک بلک و شولز را بیان می‌کند.

۲-۲. اصل پوشش بدون ریسک:

در این بخش نشان می‌دهیم چگونه از اصل پوشش بدون ریسک استفاده می‌شود تا

معادله دیفرانسیلی جزئی برای قیمت اختیار خرید سهام اروپایی به دست آید. بلک و شولز در مقاله اصلی خود، فرضیات زیر را درباره بازار مالی مطرح نمودند:

- الف- معاملات همواره در طول زمان صورت می‌گیرد.
- ب- نرخ بهره‌ی بدون ریسک، r ثابت و برای سررسیدهای مختلف یکسان است.
- ج- در خلال عمر مشتقه، سوی به دارایی پایه تعلق نمی‌گیرد.
- د- هیچ هزینه معامله‌ای در خرید یا فروش دارایی با اختیار خرید و هیچ مالیاتی وجود ندارد.

ه- دارایی‌ها کاملاً قابل مشاهده هستند.

و- هیچ خسارتی در زمینه فروش کوتاه مدت و کاربرد کامل عواید وجود ندارد.

س- هیچ فرصت آربیتراژ بدون ریسکی وجود ندارد.

ح- تغییرات قیمت سهام از «فرایند برانی هندسی» تبعیت می‌کند.

۲-۳. یادداشت / بومی سازی:

با نقض هر یک از محدودیت‌های فوق می‌توان مدل بلک- شولز- مرتن را با دقت بیشتری بیان کرد و مدل‌های جدیدی در بازار مشتقات حاصل می‌شوند. از این ایده می‌توان برای بومی سازی کردن مدل‌سازی استفاده کرد.

۲-۴. مدل:

فرض کنید تابع C قیمت یک اختیار خرید یا قیمت مشتقه‌ای است که سهم S_t دارایی پایه‌ای آن را تشکیل می‌دهد، لذا C باید تابعی بر حسب قیمت هر سهم S_t و زمان t باشد، یعنی $C = C(S_t, t)$ ، همچنین فرض کنید قیمت دارایی پایه S_t از فرایند تصادفی حرکت براونی زیر تبعیت می‌کند:

$$dS_t = \mu S_t dt + \sigma S_t dz_t$$

که در آن σ تغییر پذیری قیمت هر سهم، μ میزان بازده مورد، t زمان، dt تغییر زمان و dz_t فرایند وینر یا براونی استاندارد است. علاوه بر این فرض کنید پارامترهای μ و σ هر دو ثابت هستند.

بدون پرداختن به جزییات می‌توان ثابت کرد که قیمت یک اختیار خرید در معادله دیفرانسیل زیر صدق کند:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} + rS \frac{\partial C}{\partial S} - rC = 0, \quad 0 < S < \infty, 0 < t < T,$$

لذا ابا حل این مدل می‌توان قیمت اختیار را به دست آورد.

۳- اوراق قرضه:

اوراق قرضه یک قرار داد مالی می‌باشد که صادر کننده وعده می‌دهد جریانی از پرداخت کوپنی (معمولاً منظم) را در تاریخ معین و اصل آنرا در زمان سررسید به دارنده اوراق قرضه بپردازد. اگر هیچ‌گونه پرداخت کوپن بهره اوراق قرضه وجود نداشته باشد، گفته می‌شود اوراق قرضه بدون بهره و یا اوراق قرضه بدون کوپن می‌باشند. حق صرف پرداخت شده توسط دارنده اوراق قرضه به عنوان وام به صادر کننده اوراق قرضه تلقی می‌شود.

ارزش صوری اوراق قرضه معمولاً به عنوان ارزش اسمی نامیده می‌شود. سوال اصلی آنست که سرمایه گذار اوراق قرضه در شروع قرار داد چه مقدار حق صرف باید بپردازد که برای صادر کننده و سرمایه گذار مبلغی منصفانه باشد؟ مقدار حق صرف به عنوان ارزش اوراق قرضه است. ارزش اوراق قرضه به عنوان ارزش فعلی جریان نقدی تلقی می‌شود که انتظار می‌رود دارنده اوراق قرضه در کل عمر اوراق قرضه آنرا به رسمیت بشناسد. عامل تخفیف در محاسبه ارزش فعلی جریان نقدی اوراق قرضه به عنوان عاملی تصادفی است که با توجه به نوسانات تصادفی نرخ بهره می‌باشد.

۳-۱. مدل‌های ارزش فعلی اوراق قرضه:

سود اوراق قرضه بدون بهره با ارزش اسمی F و تاریخ سررسید یک سال و قیمت P در زمان صدور از دستور زیر حساب می‌شود:

$$R = \frac{F}{P}$$

و دستور محاسبه نرخ سود به شکل زیر می‌باشد:

$$r = \frac{F - P}{P}$$

در نتیجه رابطه بین r و F و P به صورت زیر می‌باشد:

$$P = \frac{F}{1 + r}$$

رابطه فوق را می‌توان به عنوان یک رابطه قیمت گذاری در نظر گرفت که عملاً چیزی فراتر از یک دستور تخفیف نیست. با ایده گرفت از رابطه قیمت گذاری فوق می‌توان نشان داد که اگر جریان پرداخت‌های دوره‌ای (نقدی) $C_1, C_2, \dots, C_n$ در n سال را داشته باشیم، آنگاه ارزش فعلی اوراق قرضه از دستور زیر محاسبه می‌شود:

$$PV = \frac{C_1}{1+r} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C_n + F}{(1+r)^n}$$

$$= \sum_{k=1}^n \frac{C_k}{(1+r)^k} + \frac{F}{(1+r)^n}$$

که در آن C_k میزان بهره که در سال k ام پرداخت می‌شود (پرداخت دوره k ام)، n زمانی که اوراق قرضه به سر رسید می‌رسند (بر حسب سال) و r نرخ بهره بازار است. در حالت کلی دستور فوق برای m پرداخت در سال را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\sum_{k=1}^{mn} \frac{C_k}{\left(1 + \frac{r}{m}\right)^k}$$

که در آن $C_k = C_k^+$ برای $K = 1, \dots, n-1$ ، $C_n = C_n^+ + F$

۳-۲. محاسبه ارزش فعلی با استفاده از دستورات Matlab:

جعبه ابزار Finance نرم افزار Matlab شامل توابع مختلفی برای تجزیه و تحلیل جریان‌ات نقدی است از جمله تابع (IrrCFDates, Rate, pvvar (CashFlow) که در آن CashFlow بردار جریان دوره‌ای (پرداخت)، Rate نرخ بهره و IrrCFDates یک گزینه‌ی اختیاری است که تاریخ‌های پرداخت را نشان می‌دهد. همچنین نتیجه این تابع ارزش فعلی جریان نقدی است.

۳-۲-۱. مثال - ارزش فعلی:

قیمت فعلی یک اوراق قرضه ۵ ساله با ارزش اسمی ۱۰۰ و نرخ بهره ۸ درصد را با استفاده از نرم افزار Matlab حساب کنید.

حل:

دستور تعریف بردار

$$cf = [0 \ 8 \ 8 \ 8 \ 8 \ 108]$$

جواب

$$cf =$$

$$0 \ 8 \ 8 \ 8 \ 8 \ 108$$

دستور محاسبه‌ی ارزش فعلی

$$>>pvval(cf,0/08)$$

جواب (قیمت فعلی)

$$ans =$$

$$100.000$$

۳-۳. مدل حساسیت نرخ بهره‌ی اوراق قرضه :

به طور آشکار معلوم است که با تغییر سود، λ ، قیمت اوراق قرضه، p ، نیز تغییر می‌کند، لذا می‌توان قیمت اوراق قرضه تابعی بر حسب سود به صورت $p = p(\lambda)$ بیان کرد.

فرض کنید $C_1, C_2, \dots, C_n$ جریان‌های نقدی رخ داده شده در زمان‌های

$t_1, t_2, \dots, t_n$ باشند. در این صورت دیرش این جریان از دستور زیر حساب می‌شود:

$$D = \frac{PV(t_0)t_0 + PV(t_1)t_1 + \dots + PV(t_n)t_n}{PV}$$

که در آن PV ارزش فعلی جریان و $PV(t_i)$ ارزش فعلی جریان نقدی رخ داده شده

C_i در زمان t_i است.

در نتیجه دیرش به صورت زیر خواهد شد:

$$D = \frac{\sum_{k=0}^n PV(t_k)t_k}{PV} = \frac{\sum_{k=1}^n \frac{k}{m} \frac{C_k}{\left(1 + \frac{\lambda}{m}\right)^m}}{\sum_{k=1}^n \frac{C_k}{\left(1 + \frac{\lambda}{m}\right)^m}}$$

اکنون از این زمان برای به دست آوردن یک مدل برای قیمت اوراق قرضه، p ، سود، λ ، استفاده می‌کنیم. با توجه به مطالب گفته شده داریم:

$$p = \sum_{k=1}^n \frac{C_k}{\left(1 + \frac{\lambda}{m}\right)^k}$$

برای به دست آوردن مدل تغییرات p از دو طرف رابطه‌ی اخیر نسبت به λ مشتق گرفته، به دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned} \frac{dp}{d\lambda} &= \frac{d}{d\lambda} \left(\sum_{k=1}^n \frac{C_k}{\left(1 + \frac{\lambda}{m}\right)^k} \right) \\ &= \sum_{k=1}^n C_k \frac{d}{d\lambda} \left(\frac{1}{\left(1 + \frac{\lambda}{m}\right)^k} \right) \\ &= - \sum_{k=1}^n C_k \frac{k}{m} \frac{1}{\left(1 + \frac{\lambda}{m}\right)^k} \frac{1}{\left(1 + \frac{\lambda}{m}\right)} \end{aligned}$$

اکنون با قرار دادن $D_m = \frac{D}{1 + \frac{\lambda}{m}}$ ، خواهیم داشت:

$$\frac{dp}{d\lambda} = -D_m p$$

مدل فوق نشان می‌دهد که قیمت با سود توسط یک معادله دیفرانسیل معمولی مرتبه اول مرتبط است.

زمان D_m را می‌توان با استفاده از دستور زیر در نرم افزار Matlab محاسبه کرد:
 $(Duration, ModDuration) = cfdur(CashFlow, Yield)$
 که در آن $cfdur$ مخفف CashFlow Duration بوده و نتیجه‌ی اجرای این دستور مقدار مدت زمان برای بردار پرداخت‌های CashFlow در تاریخ‌های معین Yield می‌باشد.

با استفاده از بسط تیلور می‌توان یک تقریب عددی برای مدل فوق ارائه کرد:

$$p(\lambda_{i+1}) = p(\lambda_i) + (\lambda_{i+1} - \lambda_i) p'(\lambda_i) + \frac{(\lambda_{i+1} - \lambda_i)^2}{2!} p''(\lambda_i) + \dots$$

با یک تقریب خطی داریم:

$$p(\lambda_{i+1}) \cong p(\lambda_i) + (\lambda_{i+1} - \lambda_i) p'(\lambda_i)$$

$$p'(\lambda_i) = \frac{dp_i}{d\lambda_i}$$

در نتیجه شکل عددی مدل حساسیت قیمت مرتبه اول، به صورت زیر خواهد شد:

$$\frac{dp_i}{d\lambda_i} = -D_m p_i$$

$$\delta p = -D_m p_i \delta \lambda$$

برای به دست آوردن یک مدل با مرتبه بالاتر کافی است از معادله‌ی دیفرانسیل اخیر نسبت λ به مشتق می‌گیریم:

$$\frac{d^2 p}{d\lambda^2} = \sum_{k=1}^n C_k \frac{k(k+1)}{m^2 \left(1 + \frac{\lambda}{m}\right)^m \left(1 + \frac{\lambda}{m}\right)^2}$$

اکنون با فرض:

$$C = \frac{1}{p \left(1 + \frac{\lambda}{m}\right)^2} \sum_{k=1}^n \frac{k(k+1)}{m^2} \frac{C_k}{\left(1 + \frac{\lambda}{m}\right)^m}$$

خواهیم داشت:

$$\frac{d^2 p}{d\lambda^2} = Cp$$

در این حالت C را پارامتر تحدب^۱ می‌گوییم و با استفاده از دستور زیر قابل محاسبه به وسیله نرم افزار Matlab است:

$$\text{cfconv}(\text{CashFlow}, \text{Yield})$$

که در آن cfconv مخفف CashFlow Covexity بوده و نتیجه‌ی اجرای این دستور مقدار تحدب برای بردار پرداخت‌های CashFlow در تاریخ‌های معین Yield می‌باشد. برای به دست آوردن تقریب عددی مدل مرتبه دوم، دوباره از بسط تیلور استفاده کرده، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$p(\lambda_{i+1}) \cong p(\lambda_i) + (\lambda_{i+1} - \lambda_i) p'(\lambda_i) + \frac{(\lambda_{i+1} - \lambda_i)^2}{2!} p''(\lambda_i)$$

با استفاده از تقریب عددی مدل مرتبه اول و رابطه اخیر، شکل عددی مدل مرتبه دوم، به صورت زیر خواهد شد:

$$\delta p \cong -D_m p \delta \lambda + \frac{Pc}{2} (\delta \lambda)^2$$

تقریب فوق با استفاده از مدت زمان و تحدب است که یک تقریب مرتبه دوم می‌باشد.

۳-۳-۱. مثال - حساسیت اوراق قرضه:

جریان نقدی (۱۰، ۱۰، ۱۰، ۱۰) در زمان‌های $t=1,2,3,4$ را در نظر بگیرید. هر گاه سود از ۰/۰۵ به ۰/۰۵۵ تغییر کند، آنگاه تغییر قیمت را در هر یک از حالت‌های زیر حساب کند، آنگاه تغییر قیمت را در هر یک از حالت‌های زیر حساب کنید.

الف- بدون استفاده از مفهوم مدت زمان و تحدب.

ب- با استفاده از مفهوم مدت زمان.

ج- با استفاده از مفهوم تحدب.

حل:

الف -

```
>> cf = [10 10 10 10]
>> p1 = pvrar (cf, 0 / 05)
p1 =
    35 / 4595
>> p2 = pvrar (cf, 0 / 055)
p2 =
    35 / 0515
>> p2 - p1
ans =
    - 0 / 4080
```

لذا افزایش سود میزان ۰/۰۰۵ باعث کاهش قیمت به میزان ۴/۰۸۰ خواهد شد.

ب -

```
>> [d1 d_m] = cf dur (cf, 0 / 05)
d1 =
    2 / 4391
d_m =
    2 / 3229
>> - d_m p1 0 / 005
    - 0 / 4118
```

ج -

```
>> c = cf conv (cf, 0 / 05)
>> - d_m + P1 + 0 / 005 + 0 / 5 + CV + P1 (0 / 005 )^2
ans
    - 0 / 4080
```

منابع:

- 1- Abdolsadeh Neisy (2008), "Least – Squares Method For Estimating Diffusion Coefficient" Iranian, Int. Jour. of Eng. Science, Vol. 19 No.1-2, pp. 17-19.
- 2- Bernt Oksendal (1998), Stochastic Differential Equations, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- 3- Jin-Chuan Duan, "Ivilina Popova and Peter Ritchken (2002), Option Pricing Under Regime Switching", Quantitative Finance, Vol. 2 , pp. 1-17,
- 4- John C. Hull (2007), Fundamentals of Futures and Options Markets and Derivatives Package, 6th Edition, Prentice Hall.

نظرات ناقدین:

۱- مدیر جلسه: جناب آقای دکتر محمود عیسوی^۱

نکته‌ای که در مورد فرمایشات پایانی جناب آقای دکتر نیسی وجود دارد این است که ایشان بحث شناور بودن نرخ بهره را مطرح کردند. ما باید متناسب با جامعه خودمان در این مورد بحث کنیم. به لحاظ اقتصادی درباره اینکه که نرخ بهره کجا و در کدام بازار باید تعیین شود، یک علامت سؤال بزرگ وجود دارد. زیرا نحوه تعیین آن در مدل‌سازی ما تأثیر دارد. از دیدگاه اسلامی که می‌بایست پایه اصلی مدل‌سازی‌های ما باشد، نرخ بهره مردود است و چگونگی تعیین آن محلی از اعراب ندارد.

ایشان در مباحثشان به استفاده از مدل‌های ریاضی اشاره کردند و گفتند که یک مدل ریاضی به تنهایی نمی‌تواند مشکل را حل کند. زیرا ما با عالم واقع مواجه هستیم و عالم واقع، عالم تغییرات است. پس حتماً باید در مدل‌های طراحی شده به مشتقات و دیفرانسیل توجه داشته باشیم که بتوانیم بر اساس آن تغییرات، متغیرها را وارد مدل کنیم.

مهم‌ترین مسئله این است که تغییرات را چگونه و با کدام مکانیزم و متغیر می‌توان نشان داد و چگونه می‌توانیم برای آنها مدل‌سازی نماییم.

فارغ از مدل‌های ریاضی، پایه اصلی مباحث ما اقتصادی و مالی است و تا زمانی مفاهیم بنیادی در عرصه اقتصادی حل نشود، مدل‌سازی ریاضی مشکلی را حل نخواهد کرد و صرفاً یک تولید علمی خواهد بود.

بخشی از مطالعات شما با اوراق مرابحه اسلامی سازگار است و آنجا یک نرخ ثابتی را می‌توان برای آن تعریف کرد. اما در مورد اوراق مشارکت ما نمی‌توانیم این کار را انجام دهیم؛ بنابراین توجه این نکات هنگام مدل‌سازی ضرورت دارد.

ضعف مهمی که در حوزه اقتصاد اسلامی داریم این است که مباحث به صورت نظری

۱. عضو هیأت علمی گروه برنامه‌ریزی و توسعه اقتصادی دانشگاه علامه طباطبائی و مسئول کرسی‌های ترویجی دانشکده اقتصاد

مطرح می‌شود و هنوز قابلیت تبدیل آن‌ها به یک مدل ریاضی که در دنیا قابل عرضه باشد را نداریم. تعامل بین اقتصاددان‌ها و ریاضی‌دان‌ها در داخل کشور بسیار می‌تواند به این مسئله کمک کند که انشاءالله جلسه امروز فتح بابی برای این موضوع باشد.

۲- ناقد اول: جناب آقای دکتر حمید بهمن‌پور^۱

نکته مهم بحث آقای دکتر نیسی این است که از نقطه نظر اقتصادی و مالی جریان امور را می‌توان مدل‌سازی کرده و ریاضی‌دان‌ها را درگیر این کار نماییم. البته در این مدل‌سازی تنها بحث نرخ بهره مطرح نیست بلکه نرخ ارز، نرخ تورم و انتظارات قیمتی نیز مطرح است که تمام این موارد می‌تواند به صورت مدل‌های تصادفی کار شده و با روشی که دکتر نیسی مطرح کردند، مورد بررسی قرار گیرد.

هم‌اکنون مهم‌ترین ابهامی که سرمایه‌گذاران، بنگاه‌ها و اشخاص فعال در سطح تجارت و صنعت با آن روبرو هستند، نوسان‌های شدید در همه متغیرهاست که مانع از تصمیم‌گیری آنان می‌شود. دیروز یکی از پیمانکاران وزارت دفاع می‌گفت به دلیل تأثیر شدید نوسان‌های دلار بر روی پیمان‌ها، نرخ قرارداد از حالت ریالی خارج شده و به دلار محاسبه می‌شود. در مدل‌سازی و چگونگی انطباق آن با واقعیت‌ها، در مطالعات اقتصادی کارهای زیادی شده به طوری که مثلاً برای چگونگی کارکرد متغیرها و روابط اقتصادی در سطح یک کشور مانند انگلستان مدل‌سازی کرده‌اند و از آن نتایج نزدیک به واقعیت حاصل شده و می‌شود در ادبیات موضوع مدل‌های اوراق مشتقه چه در بین ریاضی‌دانان و آماردانان و چه در بین اقتصاددانان و متخصصان مالی موارد متعدد و کارهای فراوانی دیده می‌شود.

بنابراین ارزش کار در این زمینه به وارد کردن متغیرهای تصادفی در مدل بستگی دارد. البته بومی‌سازی این متغیرها و روابط اقتصادی و اجتماعی در فعالیت اشخاص، بنگاه‌ها و سرمایه‌گذارها و استفاده از آنان در سطح خرد به جای سطح کلان اهمیت ویژه‌ای دارد. اما در مورد نکته‌ای که جناب آقای دکتر عیسوی فرمودند، به نظر می‌رسد نمی‌توان نرخ بهره

۱. عضو هیأت علمی گروه اقتصاد بازرگانی دانشگاه علامه طباطبائی

را حذف کرد. مقصود از نرخ بهره در کلام جناب آقای دکتر نیسی بازدهی‌ها و هزینه‌های پروژه‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها است. بنابراین به هیچ عنوان قادر به حذف آن نیستیم. تصور نمی‌کنم مقصود جناب آقای دکتر نیسی از نرخ بهره، نرخ بهره ثابت یا نزولی که برای قرضه‌ها دریافت یا پرداخت شود، باشد. جنابعالی واژه اوراق قرضه را به کار بردید. اوراق مشارکت انتشار پیدا کرده در دستگاه‌های دولتی ایران دارای یک نوع نرخ بهره ثابت‌اند که اکنون آن را تعبیر به سود کرده‌اند ولی می‌دانیم مقصود از سود همان نرخ بهره است. اگر نرخ بهره را با تعریف درست آن در نظر بگیریم، از هیچ نظام اقتصادی قابل حذف نیست. به هر صورت این موضوع بحث برانگیزی است و ما در رابطه با واژگان و عبارات بحث نداریم بلکه بیشتر باید روی معنای کار متمرکز شویم. به اختصار باید عرض کنم چنانچه مشارکت‌ها واقعی بوده و طرفین قرارداد شریک باشند و برای یک طرف سود قطعی از قبل تعیین شده و در کار نباشد، به کار بردن واژه بهره برای آن کاملاً درست است و مانعی ندارد. اما در مورد اوراق مشارکت دولتی تمام جنبه‌های موضوع به درستی مراعات نشده‌اند. اوراق مشتقه خاصیتی دارند که برای شرایط گوناگون و کنترل ریسک و نوسانات قابل استفاده‌اند. اینکه نرخ بازده و سود کجا و در چه بازاری تعیین شود، خیلی اهمیت ندارد زیرا مثل نرخ نسبه ممکن است در بازار کالاها و خدمات تعیین شود. برخی از علماء نسبت به این نرخ شائبه ربا قائل شده‌اند.

در هر صورت من واقعاً از کاری که توسط جناب آقای دکتر نیسی انجام شده است، تقدیر می‌کنم. روند کلی کار شما و مدل‌های مورد استفاده جنابعالی کاملاً مقبول و درست است.

۳- مدیر جلسه: جناب آقای دکتر محمود عیسوی

منی‌دانم منظور ایشان از اینکه فرمودند مقصود از «سود همان نرخ بهره است که از هیچ نظامی قابل حذف نیست»، چه می‌باشد؟ بحث ما صرفاً در رابطه با واژگان و عبارات نیست. ما با واژه‌ای به نام نرخ بازدهی مشکلی نداریم. زمانی که در قرارداد قرض، نرخ بازدهی از قبل تعیین شده باشد، نام آن نرخ بهره است. اما نرخ بازدهی به عقود مختلف بستگی دارد.

نرخ بازدهی که از قبل تعیین نشده و باید در قراردادهای مشارکتی آن را در آینده تعیین کرد - ولو اینکه قابل پیش بینی باشد - نرخ سود نام دارد. کما این که اگر نرخ بازدهی مربوط به قراردادهای مبادله‌ای باشد، باز هم از آن با عنوان نرخ سود می‌توان یاد کرد و حتی آن را از قبل می‌توان کاملاً تعیین نمود. پس در همه این موارد استفاده از واژه نرخ بازدهی صحیح است اما نرخ بازدهی که بر اساس قرارداد قرض بوده و از قبل تعیین شده باشد، ربا یا بهره است که این موضوع در مفاهیم اقتصاد اسلامی به هیچ عنوان قابل پذیرش نیست.

کدام فعالیت اقتصادی است که نباید بازدهی آن را لحاظ کرد؟ لحاظ نمودن نرخ بازدهی در فعالیت‌های اقتصادی غیر عقلانی است. برای انجام فعالیت‌های اقتصادی ابتدا می‌بایست بازدهی آن را بررسی نمود و سپس آن را با هزینه‌ها مقایسه کرد. سپس می‌توان به نتیجه رسید که فعالیت مورد نظر اقتصادی است یا خیر. سؤال اصلی اینجاست که مکانیزم تعیین بازدهی‌ها چگونه است؟ نقطه بحث برانگیز در رابطه با این مکانیزم است که در بسیاری از موارد نه تنها از قبل قابل تعیین نیست، بلکه نباید آن را تعیین کرد. این اشتباهی است که در اقتصاد سرمایه داری رخ داده است و بحران‌های اقتصادی از همین موضوع نشأت می‌گیرد و نباید مرتکب چنین اشتباه بزرگی شویم. سئوالی که مطرح شد این بود که نرخ بهره و نرخ بازدهی کجا تعیین می‌شود؟ اگر در بازارهای واقعی تعیین شود نوع تأثیرگذاری آن در اقتصاد متفاوت خواهد بود. فضای ذهنی اقتصاد اسلامی این است که نرخ بازدهی باید در بازارهای واقعی تعیین شود نه در بازار پول و یا در بازار سرمایه‌ای که بر اساس مکانیزم بازار پول (قرض پول) عمل می‌کند. زیرا این نرخ بازدهی همان ربا و بهره‌ای است که اسلام مؤکداً آن را حرام اعلام کرده است.

۴- پاسخ صاحب کرسی: جناب آقای دکتر عبدالساده نبیسی

آخرین مدلی که ما ارائه دادیم، مدلی است که بر این موضوع تأکید دارد. برای مثال بانک‌ها از سود علی‌الحساب نام می‌برند در صورتی که سود آن‌ها قطعی است. مدلی که بنده ارائه دادم مدلی تصادفی است و نرخ بهره در آن به صورت کوتاه مدت (Short

Interest Rate) فرض شده است. نرخ بهره کوتاه مدت به صورت تصادفی فرض شده است و در آن یک Drift، یک جابجایی و یک تغییر پذیری در نظر گرفته‌ام. ما می‌توانیم نرخ بهره را بر اساس نرخ بهره در ایران برون‌سازی کنیم. یعنی نوسانات اقتصادی را می‌توانیم در نرخ بهره در نظر بگیریم. این جابجایی نرخ ثابتی دارد و سیگما یا Volatility که بر اساس آن در نظر گرفته می‌شود و نوسانات واقعی بازار را در نظر دارد. اما از آن استفاده نمی‌کنند زیرا نمی‌توانند ساز و کار اوراقشان را تبدیل به مدل کنند. علت آن است مدل ریاضی آن را متوجه نمی‌شوند. اگر مدل ریاضی را درک کرده و بتوانند آن را استخراج کنند، از همان استفاده خواهند کرد. اما از مدل‌هایی استفاده می‌کنند که نرخ بهره را ثابت در نظر می‌گیرند.

۵- مدیر جلسه: جناب آقای دکتر محمود عیسوی

اولاً متغیر بودن نرخ بهره نیز برای ما ملاک نیست. ثانیاً مکان جغرافیایی تعیین نرخ بهره نیز مطرح نمی‌باشد. بلکه مکان اقتصادی آن مطرح است. اگر نرخ بهره شناور در بازارهای پولی تعیین شود، مشکل بر جای خود باقی است. اگر نرخ از قبل تعیین شده‌ای را به طور شناور در بازار پولی تعیین کنیم، با دیدگاه اقتصاد اسلامی سازگار نیست. نرخ شناور سود (نه بهره) باید در بازارهای واقعی تعیین شود؛ بنابراین اگر بخواهیم مدل شما را بومی‌سازی کنیم، باید به سمتی حرکت کنیم که نرخ بازدهی پروژه‌ها یا اوراق مختلف را بازار واقعی به ما بدهد. تصادفی بودن این نرخ هم در همان فضا باید تعریف شود.

۶- ناقد دوم: جناب آقای دکتر رضا پورطاهری^۱

بشر همواره در تلاش است تا به منظور شناخت بیشتر و استفاده بهتر از محیط پیرامونش بر آن غلبه کند. یکی از راه‌های شناخت محیط پیرامون ما و پدیده‌هایی که در اطراف ما در حال رخ دادن است، مدل‌بندی این پدیده‌ها می‌باشد. از قرن بیستم به بعد دانشمندان به

۱. عضو هیأت علمی گروه آمار، ریاضی و کامپیوتر دانشگاه علامه طباطبائی

این نتیجه رسیده‌اند که پدیده‌های اطراف ما به دلیل آنکه از ماهیت غیر قابل پیش بینی برخوردار هستند، تعینی نبوده و تصادفی می‌باشند. بنابراین سعی کرده‌اند برای نیل به این منظور و تبیین تغییرات مقوله‌هایی همچون قیمت سهام از مدل‌های تصادفی استفاده کنند. تاریخچه قیمت سهام به ابتدای قرن بیستم باز می‌گردد. در آن زمان به منظور قیمت گذاری سهام از مدل‌های تصادفی استفاده می‌کردند. از سال ۱۹۷۳ مدل معروف بلک شولز - که در حقیقت یک نوع فرآیند تصادفی هندسی است - برای قیمت گذاری اختیارات مورد استفاده قرار گرفت.

بررسی وقایع تاریخی مربوط به قیمت سهام نشان می‌دهد که این مدل چندان دقیق نیست و دانشمندان به دنبال مدل‌های متناسب‌تری برای این امر هستند. این روند تا امروز ادامه داشته و ادامه نیز خواهد داشت. نکته مهم این است که اگر بخواهیم در کشورمان مدل‌بندی را بومی سازی کنیم، باید در نظر داشته باشیم که مثلاً قیمت سهام در کشور ما از چه مدل‌هایی می‌تواند تبعیت کند؟ از طرف دیگر باید در نظر داشته باشیم چگونه می‌توان مدل‌های موجود - به این معنا که آیا این مدل‌ها برای تغییرات سهام در کشور ما مناسب است - را ارزیابی‌شان نمود؟

مدل هایپربولیک تعمیم یافته از این مدل‌های جدیدی است که در کشور برزیل بسیار نتیجه‌بخش بوده است اما پس از مطالعاتی که در این زمینه انجام شد، به این نتیجه رسیدیم که این مدل برای ایران مناسب نیست؛ بنابراین باید تلاش کنیم با در نظر گرفتن شرایط اقتصادی موجود و عوامل تأثیرگذار بر قیمت سهام، به دنبال عرضه مدل‌های مناسبی در این عرصه باشیم.

امیدوارم جناب آقای دکتر نیسی در این مسیر پژوهششان به این نکته توجه فرمایند. پیشنهاد آخر ایشان نیز پیشنهاد بسیار مناسبی می‌باشد. دستیابی به چنین مدل‌هایی نیازمند یک کار جمعی است. دانشکده اقتصاد بستر بسیار مناسبی برای نیل به این منظور می‌باشد. تعامل میان اساتید اقتصاد و اساتید ریاضی و آمار می‌تواند منجر به دستیابی به یک مدل مناسب برای قیمت‌های سهام در کشورمان شود.

۷- پاسخ صاحب کرسی: جناب آقای دکتر عبدالساده نیسی

از اساتید محترم و دانشجویان عزیز برای شرکت در این جلسه تشکر می‌کنم. امیدوارم توانسته باشم طرح موضوع را بیان کنم. زیرا هدف از برگزاری این جلسات بیان موضوع است. در نتیجه بنده تنها به دنبال طرح سؤال هستم. استحضار دارید که مشابه این مدل‌ها در دنیای اقتصاد و بازارهای مالی در جریان است و ما برای بهبود وضعیت اقتصادی کشور می‌بایست از این مدل‌ها را در کشورمان استفاده کنیم. شخصاً معتقدم که اگر ما مدل خوب بومی داشته باشیم، شرایط توسط خود ما قابل کنترل است. وقتی خودمان مدل ارائه ندهیم، هیچ‌گاه نمی‌توان وضعیت را کنترل نمود.

