

کاربرد قراردادهای آتی در پوشش ریسک ناشی از نوسانات قیمت فلزات اساسی برای تولیدکنندگان داخلی

خدیجه حسنلو^۱، حمیدرضا حدادیان^۲

دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۱۵ پذیرش: ۱۳۹۳/۲/۲۰

چکیده:

در سال‌های گذشته عامل نوسان شدید قیمت‌های فلزات اساسی در جهان موجب تغییرات شدید درآمدی در درآمد تولیدکنندگان و هزینه‌های مصرف‌کنندگان داخلی از جمله تولیدکنندگان مس شده است. از این رو تثبیت و مقابله با نوسانات قیمت جهانی این فلز لازم و ضروری می‌باشد. یکی از راهکارهای نوین و جذاب مقابله با ریسک قیمت، ورود به بازارهای مشتقه مالی است. در این پژوهش به بررسی کاهش ریسک این شرکت‌ها با شرکت در این بازارها پرداخته شده است. ابزار پوششی مورد استفاده در این مقاله قراردادهای آتی یک تا چهار ماهه آتی بورس کامکس در یک دوره زمانی ۵ ساله (۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲) می‌باشد. همچنین برای قیمت‌های نقدی نیز از قیمت‌های بورس فلزات لندن (LME) در مدت مشابه استفاده شده است. در این مطالعه با استفاده از یکی از مدل‌های اقتصادسنجی (VAR) کارآیی و مطلوبیت استراتژی پوشش ریسک با استفاده از قراردادهای آتی سنجیده شده است. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که با استفاده از این قراردادها می‌توان ریسک درآمدی را حداقل ۸۷ درصد و در بهترین حالت ۹۶ درصد کاهش داد. همچنین در انتها نیز نرخ بهینه پوشش ریسک محاسبه گردیده است. که نتایج حاصل از آن نشان می‌دهد که با افزایش سررسید قراردادهای آتی مطلوبیت مدل نیز افزایش می‌یابد، به طوری که مطلوبیت در آتی چهارماهه بیشترین مقدار و یک ماهه کمترین مقدار را داراست.

واژگان کلیدی: قرارداد آتی، نوسان قیمت، پوشش ریسک، کامکس، اقتصادسنجی، VAR.

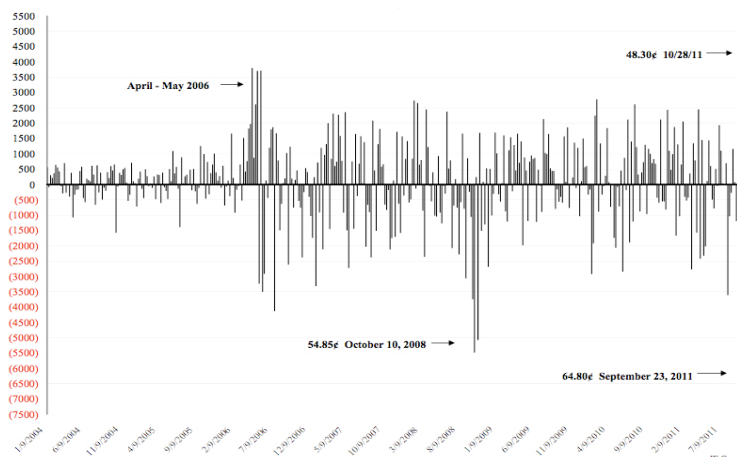
طبقه بندی JEL: G۱۳، G۳۲.

۱. دکترای مهندسی صنایع، استادیار، عضو هیئت علمی موسسه آموزش عالی رجاء (نویسنده مسئول) Kh_hassanlou@iust.ac.ir

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مالی، موسسه آموزش عالی رجاء، Hr.haddadian@gmail.com

۱. مقدمه

مطالعات مختلف بر روی نمودارهای فلزات اساسی از جمله مس نشان از نوسانات شدید این فلز در دوره‌های پیشین دارد. به طوری که از سال ۲۰۰۶ تا کنون قیمت این فلز ۵ دوره شدید صعود و نزول قیمتی را تجربه نموده است. در سال ۲۰۰۸ قیمت این فلز به دلیل بحران اقتصادی غرب به شدت ریزش نمود و پس از آن در یک دوره ۳ ساله شروع به رشد نموده و در سال ۲۰۱۱ مجدداً قیمت آن ریزش نمود و از آن سال تا کنون (۲۰۱۳) قیمت این فلز پیوسته در حال کاهش بوده است. همان‌گونه که در نمودار ذیل مشاهده می‌گردد نوسانات قیمتی مس از سال ۲۰۱۴ تا کنون بر مبنای قیمت پایه سال ۲۰۰۴ از ۶۵۰۰- تا ۵۰۰۰+ دلار در هرتن نوسان قیمتی داشته است. این مقدار تغییر حتی می‌تواند به ورشکستگی یک تولیدکننده یا مصرف کننده این فلز منجر گردد.



نمودار ۱. نوسانات قیمت مس از سال ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۱

در ایران نیز به دلیل آنکه تولیدکنندگان داخلی مس عمده تولید خود را صادر می‌نمایند و قیمت گذاری داخلی آنها نیز بر مبنای قیمت‌های جهانی است، دچار مشکلات درآمدی بسیاری در این دوره‌های پرنوسان گردیده‌اند. به عنوان مثال شرکت صنایع ملی مس ایران بزرگترین تولیدکننده مس در خاورمیانه محسوب می‌شود و بیش از ۶۰ درصد تولید خود را صادر می‌نماید. در سال ۲۰۰۸ با ریزش شدید قیمتی این شرکت با وجود ۱۰ درصد افزایش تولید، ۱۸ درصد کاهش در درآمدهای فروش خود را متحمل شده است. در حالت عادی رسیدن به یک ثبات رویه در درآمدهای شرکت یک امر غیرممکن به نظر می‌رسد. لذا تثبیت و پوشش ریسک درآمدی به منظور دستیابی به یک اقتصاد با ثبات در شرکت‌های تولیدکننده داخلی امری لازم و ضروری خواهد بود. در جهان تولیدکنندگان مس از روش‌های مختلفی برای پوشش ریسک نوسانات قیمتی استفاده می‌نمایند اما راهبرد مکمل و نوینی که امروزه برای مقاله با ریسک قیمت بکار می‌رود استفاده از ابزارهای مشتقه مالی است. امروزه تا چندین برابر خرید و فروش واقعی معاملات کاغذی فلزات انجام می‌گیرد. اغلب فروشندگان فلزات در بازارهای جهانی از این ابزارها بهره می‌گیرند تا ریسک نامطلوب قیمت را کاهش دهند.

این مقاله به بررسی پوشش ریسک نوسانات قیمت مس با استفاده از قراردادهای آتی می‌پردازد. در قسمت اول مبانی نظری پوشش ریسک مطرح می‌شود. در قسمت دوم مدل اقتصادسنجی که می‌تواند در استراتژی پوشش ریسک مورد استفاده قرار گیرد معرفی شده و در بخش سوم نتایج تجربی استراتژی پوشش ریسک نوسانات قیمت های اسپات با استفاده از قراردادهای آتی یک تا چهارماهه بورس نایمکس محاسبه می‌شوند. در پایان نیز نتایج و پیشنهادات ارائه خواهند شد.

۲. پیشینه پژوهش

مطالعات اولیه در زمینه پوشش ریسک به وسیله قراردادهای آتی به سال ۱۹۲۰ برمی‌گردد. پس از آن «ورکینگ»^۳ در سال ۱۹۵۳، «جوهانسون»^۴ ۱۹۶۰، «استاین»^۵ ۱۹۶۱ و «ادرینگتون»^۶ ۱۹۷۹، هریک با ارائه نظریات جدید در زمینه پوشش ریسک و انتقاد از نظرات متکی مطرح شده، نظریه پوشش ریسک را غنا بخشیدند.

در مطالعات اولیه که بر اساس ادرینگتون انجام گرفت از مدل رگرسیون OLS استفاده می‌شد. اما پیشرفت های گسترده اقتصادسنجی، بسیاری از محققان و متخصصان اقتصادسنجی بیان کردند که روش رگرسیون سنتی برای محاسبه نرخ بهینه پوشش ریسک کارآ نمی‌باشد و باید از روش های جدید استفاده شود. «لین و تس»^۷ (۱۹۹۹) نرخ بهینه پوششی را با استفاده از روش های ECM, VAR, OLS برای شاخص میانگین سهام نیکی^۸، در دوره ۱۹۸۶-۱۹۹۶ محاسبه کردند. نتایج این تحقیق نشان از عملکرد ضعیف رگرسیون کلاسیک برای دوره های بیشتر از ۵ روز در مقایسه با سایر روش ها دارد. «سیم و زریبگ»^۹ (۲۰۰۱) [۱۲] با این نظریه موافق بودند که استفاده از یک تکنیک تخمینی که در آن رابطه همجمعی بین قیمت های آتی و اسپات رعایت شود، می تواند مفید باشد و به طور تجربی آنرا نیز ثابت کردند. «جانسون»^{۱۰} و همکاران (۲۰۰۴) به بررسی نرخ پوششی در بورس فلزات و برای دو فلز آلومینیوم و روی پرداختند. «کاسیلو»^{۱۱} (۲۰۰۵) با نرخ های پوششی را با استفاده از مدل های ECM, VAR, OLS محاسبه و نتایج را در سه حالت پوششی، بدون پوشش و پوشش ساده با هم مقایسه کرد [۸]. «سدهاگر»^{۱۲} (۲۰۰۶) به بررسی پوشش ریسک قیمت های نفت برای اقتصاد اکوادور ۹۱-۹۶ پرداخت و به این نتیجه رسید که یک درصد کاهش در ریسک، بازده را ۰.۶۵ درصد کاهش می دهد. «لین و یانگ»^{۱۳} (۲۰۰۸) به استراتژی های مختلف پوشش ریسک برای قراردادهای آتی آلومینیوم و مس در بورس شانگهای پرداخت [۱۳]. آنها بوسیله مدل GARCH دو متغیره به بررسی نوسانات و بازده در بورس شانگهای پرداختند. مدل آنها عملکرد درون نمونه ای و برون نمونه ای خوبی از خود جهت پوشش ریسک نشان داد. «چانگ و مکالر»^{۱۴} (۲۰۱۱) چندین مدل چند متغیره نوسان پذیری را برای بازده نقد و

۳. Working, (۱۹۵۳).

۴. Johnson, (۱۹۶۰).

۵. Stein, (۱۹۶۱).

۶. Ederington, (۱۹۷۹).

۷. Lien & Tes, (۱۹۹۹).

۸. Nikkei Stock Average Index.

۹. Sim & zurbruegg, (۲۰۰۱).

۱۰. Johnson, (۲۰۰۴).

۱۱. Casillo, (۲۰۰۵).

۱۲. Sudhaker, (۲۰۰۶).

۱۳. Lien & yang, (۲۰۰۸).

۱۴. Lin Chang & McAleer, (۲۰۱۱).

آتی نفت خام محاسبه کردند و بدین وسیله وزن پرتفوی بهینه و نسبت پوشش ریسک پیشنهادی را ارائه نمودند [۱۴]. «نی و چی و فو»^{۱۵} (۲۰۱۲) به ارائه مدلی جهت کاهش ریسک نوسان پذیری قیمت‌ها برای تهیه مواد و تدارکات شرکت‌های تولیدی پرداختند. مدل چند مرحله‌ای آنها به اخذ موقعیت‌های آتی در زمان و حجم مناسب می‌پردازد. از نوآوری‌های این مقاله می‌توان به برقراری مجدد تعادل در موقعیت‌های آتی در مقاطع کوتاه مدت اشاره داشت. [۱۵]

۳. مبانی پژوهش

سرمایه گذاری را در نظر بگیرید که بدون استفاده از قراردادهای آتی به عنوان ابزار پوشش ریسک، اقدام به معامله در بازار نقدی (اسپات) می‌کند. بازدهی انتظاری وی از انجام چنین معامله‌ای در زمان t به صورت زیر است:

$$E(R_U) = Q_S [E(S_{t+1}) - S_t] \quad (1)$$

از آنجایی که قیمت برای زمان $t+1$ مشخص نیست و سرمایه گذاری مجبور به پیش بینی آن می‌باشد، بازدهی به صورت انتظاری بیان شده است. ریسک موقعیت مذکور نیز به صورت واریانس از بازدهی تعریف می‌شود یعنی:

$$\text{Var}(R_U) = Q_S^2 \delta^2 (\Delta S) \quad (2)$$

اما اگر سرمایه گذار برای پوشش ریسک تغییرات قیمت از قراردادهای آتی استفاده کند به او معامله گر تامینی یا پوشش دهنده ریسک گویند و روابط ریسک و بازدهی بالا در این حالت به صورت زیر تغییر می‌یابند:

$$E(R_h) = Q_S [E(S_{t+1}) - S_t] + (-)Q_F [E(F_{t+1}) - F_t] \quad (3)$$

$$\text{Var}(R_h) = Q_S^2 \delta^2 (\Delta S) + Q_F^2 \delta^2 (\Delta F) - 2Q_S Q_F \text{COV}_{S,F} \quad (4)$$

علامت منفی بین دو جمله در رابطه بازدهی، معرف فروش آتی‌ها است. همچنین قیمت قرارداد و اسپات برای زمان $t+1$ مشخص نبوده و به صورت انتظاری بیان شده است.

متغیرها در روابط بالا به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$E(R_h): \text{بازدهی مورد انتظار پورتفوی پوشش یافته در زمان } t$$

$$E(R_U): \text{بازدهی مورد انتظار پورتفوی بدون پوششی در زمان } t$$

$$\text{Var}(R_h): \text{واریانس پورتفوی پوشش یافته}$$

$$\text{Var}(R_U): \text{واریانس پورتفوی بدون پوشش}$$

$$S_t: \text{قیمت دارایی اسپات در زمان } t$$

$$F_t: \text{قیمت قرارداد آتی ها در زمان } t$$

$$E(S_{t+1}): \text{قیمت مورد انتظار دارایی اسپات در زمان } t \text{ برای } t+1$$

$$E(F_{t+1}): \text{قیمت مورد انتظار قرارداد آتی در زمان } t \text{ برای } t+1$$

$$Q_S: \text{اندازه دارایی اسپات}$$

$$Q_F: \text{اندازه قرارداد آتی}$$

$\delta^2(\Delta F)$: واریانس تغییرات قیمت‌های آتی

$\delta^2(\Delta S)$: واریانس تغییرات قیمت‌های اسپات

$COV_{S,F}$: کواریانس بین قیمت‌های آتی و اسپات

$\Delta S = E(S_{t+1}) - S_t$: انتظار تغییرات قیمت دارایی اسپات در زمان t

$\Delta F = E(F_{t+1}) - F_t$: انتظار تغییرات قیمت قرارداد آتی در زمان t

در این میان متغیرهای S_{t+1} و F_{t+1} تصادفی هستند.

اگر هدف معامله تامینی، حداکثر کردن مطلوبیت مورد انتظار باشد باید تابع مطلوبیت سرمایه‌گذار تعیین شود. تابع مطلوبیت خطی مورد انتظار برای سرمایه‌گذار به صورت زیر ارائه می‌شود:

$$EU = E(R_h) - \frac{1}{2} \text{var}(R_h) \quad (5)$$

Ψ درجه ریسک‌گریزی سرمایه‌گذار است. مقادیر بالاتر (پایین‌تر) Ψ ، سطح بیشتر (کمتر) ریسک‌گریزی را نشان می‌دهد. که برای افراد مختلف ریسک بین ۰ تا بینهایت در نوسان است. از آنجایی که بازدهی، انتظاری است، پس تابع مطلوبیت هم به صورت انتظاری بیان می‌شود. با جای‌گذاری روابط ۳ و ۴ در ۵ داریم:

$$EU = Q_S(\Delta S) - Q_F(\Delta F) - \Psi [Q_F^2 \delta^2(\Delta F) - 2Q_S Q_F COV_{S,F}] = 0 \quad (6)$$

معامله‌گر تامینی قصد دارد مطلوبیتش را حداکثر کند، بنابراین از رابطه بالا برحسب Q_F مشتق گرفته و آنرا برابر صفر قرار می‌دهیم.

با حل نهایی، نرخ پوششی بهینه h (براساس درجه ریسک‌گریزی) به صورت زیر نتیجه می‌شود:

$$h = \frac{Q_F}{Q_S} = - \frac{Cov(\Delta S, \Delta F)}{\delta^2(\Delta F)} + \frac{\Delta F}{2\delta^2(\Delta F)Q_S} \quad (8)$$

اگر معامله‌گر تامینی در عین حالی که در پی حداکثر کردن مطلوبیت است، بینهایت ریسک‌گریز باشد، Ψ به سمت بینهایت میل کرده، کسر صفر شده و در نتیجه نرخ پوششی به صورت زیر بدست می‌آید:

$$h = OHR = - \frac{Q_F}{Q_S} = - \frac{COV_{S,F}}{\delta^2(\Delta F)} \quad (9)$$

نتایج بالا براساس حداکثر مطلوبیت بدست آمد. اگر هدف سرمایه‌گذاری حداقل کردن ریسک باشد، همین نتایج نیز حاصل می‌شود. بدین منظور از رابطه ۴ برحسب Q_F مشتق‌گیری کرده و آنرا برابر صفر قرار می‌دهیم که پس از خلاصه کردن رابطه ۹ بدست می‌آید. از این رو می‌توان آنرا «نرخ پوششی حداقل واریانس» نیز نامید. موفقیت یک استراتژی پوشش ریسک به همبستگی بین قیمت‌های آتی و اسپات بستگی دارد. هرچه این همبستگی بیشتر باشد، موفقیت بیشتر و در اصطلاح کارایی بیشتر است؛ به‌طوری‌که اگر همبستگی کامل بین آنها برقرار باشد، کارایی پوشش ریسک صد در صد و ریسک بطور کامل حذف می‌شود. ^{۱۶} [۲] این مطلب با توجه به فرمول زیر فهمیده می‌شود:

$$\delta_p^2 = \delta_s^2(1 - \rho_{s,f}^2) \quad (10)$$

این فرمول با جایگذاری رابطه ۹ در ۴ بدست آمده است. طبق این فرمول اگر همبستگی بین قیمت‌های آتی و اسپات کامل باشد؛ یعنی $\rho = 1$ آنگاه عبارت داخل پرانتز صفر شده و واریانس پرتفوی که به تعبیری ریسک آن است صفر می‌شود.

۱. مسعود درخشان، مشتقات و مدیریت ریسک در بازارهای نفت، ص ۱۶۴.

نحوه محاسبه کارایی پوشش ریسک

کارایی پوشش ریسک را می‌توان به چندین روش محاسبه کرد. اما متداول‌ترین آنها مقایسه ریسک حالت‌های پوشش یافته و بدون پوشش است. در این روش درصد کاهش ریسک دارایی اسپات در اثر استفاده از قراردادهای آتی محاسبه می‌شود. بدین منظور یک پرتفوی بدون پوششی شامل ترکیبی از سهم‌ها با نسبت برابر بازار اسپات و یک پرتفوی پوشش داده شده، شامل دارایی‌های آتی و اسپات با نسبت متفاوت تشکیل می‌گردد.

سپس واریانس پرتفوی پوشش یافته $\text{var}(R_h)$ و بدون پوششی $\text{var}(R_U)$ با استفاده از روابط

$$\text{Var}(U) = \delta^2(\Delta S) \quad (15)$$

$$\text{Var}(h) = \delta^2(\Delta S) + h^2 \delta^2(\Delta F) - 2h \text{COV}_{S,F} \quad (16)$$

بدست آمده و در رابطه زیر جایگزین می‌شود (متغیرهای مورد استفاده در این روابط در بخش‌های قبلی معرفی و تعریف شده‌اند).

$$\tau = \frac{\text{var}(R_U) - \text{var}(R_h)}{\text{var}(R_U)} \times 100 = \left\{ 1 - \frac{\text{var}(R_h)}{\text{var}(R_U)} \right\} \times 100 \quad (17)$$

τ معرف کارایی است. این رابطه در واقع بیانگر نسبت تغییر در واریانس مجموعه در اثر عملیات پوشش ریسک به واریانس حالت اولیه پوشش داده نشده می‌باشد. با استفاده از روابط قبل می‌توان به رابطه ساده کارایی پوشش ریسک دست یافت:

$$\tau = 1 - \frac{Q_S^2 [\text{var}(\Delta S) + h^2 \text{var}(\Delta F) - 2h \text{COV}_{S,F}]}{Q_S^2 \text{var}(\Delta S)} \times 100 \quad (18)$$

با جایگذاری رابطه نسبت پوشش حداقل کننده ریسک در معامله بالا داریم:

$$\tau = \frac{\text{COV}_{S,F}^2}{\text{var}(\Delta S) \cdot \text{var}(\Delta F)} \times 100 \quad (19)$$

تغییرات ضریب کارایی، τ ، بین صفر و صد می‌باشد. روشن است که اگر در اثر عملیات پوششی هیچگونه تغییری در ریسک پرتفوی اتفاق نیفتد، ضریب کارایی برابر با صفر و اگر ریسک پرتفوی به طور صد در صد حذف شود، این ضریب به بیشترین مقدار خود یعنی صد می‌رسد، که در شرایط واقعی چنین حالتی محال خواهد بود.

در روابط بالا کارایی هر دوره با استفاده از نرخ پوششی همان دوره محاسبه می‌شود. اما واقعیت امر آن است که معامله گران تامینی، در زمان t تصمیم به پوشش ریسک نوسانات قیمت دارایی اسپات دوره بعدی یعنی $t+1$ می‌گیرند. لذا درباره نرخ بهینه پوششی باید در زمان t تصمیم‌گیری کند که فرمول بالا نرخ پوششی محاسبه شده در دوره t را برای محاسبه کارایی همان دوره لحاظ می‌کند. از این رو روابط ۱۶ به صورت زیر اصلاح می‌شود:

$$\text{Var}(R_h)_{t+1} = \delta^2(\Delta S)_{t+1} + h_t^2 \delta^2(\Delta F)_{t+1} - 2 \text{COV}_{S,F,t+1} \quad (20)$$

در اصطلاح، حالت اول (رابطه ۱۶) را کارایی دورن نمونه‌ای^{۱۷} و حالت دوم (رابطه ۲۰) را کارایی برون نمونه‌ای^{۱۸} گویند.

^{۱۷}. In-Sample.

۴. داده‌ها

ابزار پوشش ریسک مورد استفاده در این پژوهش، قراردادهای آتی است. از آنجایی که در ایران بازارهای مشتقات مالی فلزات وجود ندارد، به ناچار باید بازارهای آتی فلزات سایر کشورها استفاده نمود. در این بین از آتی‌های بورس کالایی نیویورک (COMEX) به عنوان پوشش ریسک تولیدکنندگان مس داخلی استفاده شده است.

همچنین برای داده‌ها از یک دوره زمانی پنج ساله استفاده شده است. داده‌های آماری از سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ و برای قیمت‌های اسپات از قیمت‌های نقد بورس فلزات لندن (LME) استفاده شده است. سری زمانی قیمت‌ها به صورت هفتگی است؛ زیرا طی یک روز نوسانات قیمت شدید و نامنظم است و در قیمت‌های بیشتر از یک هفته نیز بسیاری از نوسانات همدیگر را خشی می‌کنند. همچنین برای تعدیل نوسانات قیمت‌های آتی و اسپات از لگاریتم آنها استفاده شده است. همچنین همبستگی بین قیمت‌های آتی و اسپات محاسبه شده و همبستگی هریک از قراردادهای آتی یک، دو، سه و چهارماهه به ترتیب ۰.۹۷۶، ۰.۹۵۲، ۰.۹۴۶ و ۰.۹۲۳ بدست آمد که حاکی از همبستگی بالای آنهاست. بنابراین امکان پوشش ریسک نوسانات قیمت مس LME با استفاده از قراردادهای آتی بورس نایمکس وجود دارد.

مدل خودرگرسیون برداری (VAR)

یکی از ساده‌ترین تکنیک‌های اقتصادسنجی برای محاسبات مدل رگرسیون سنتی OLS می‌باشد. این روش به طور گسترده‌ای در مقالات استفاده شده است. این مدل به دلیل تخمین و تحلیل آسان رواج یافته است، اما چندین محدودیت بزرگ دارد که منجر به تخمین‌های تورش‌داری برای نرخ‌های پوششی می‌شود. هریست و همکاران ضعف مدل کلاسیک را در وجود همبستگی سریالی در پسماندهای آن می‌دانند. علاوه بر این بیان می‌کنند که نوسانات در بازارهای آتی و اسپات بر روی نوسانات قیمت بازار نقدی تاثیر داشته که در مدل رگرسیونی به آن توجه نمی‌شود. از این‌رو در این پژوهش از یک مدل رگرسیون برداری استفاده شده است تا ضعف‌های اشاره شده در آن کمتر دیده شود.

۵. نتایج تجربی

در این قسمت مدل مطرح شده در بالا را تخمین زده و نتایج تفسیر می‌شود. لازم به ذکر است از نرم افزار Eviews ۵.1 برای محاسبات استفاده شده است.

در تخمین مدل VAR ابتدا تعداد وقفه‌های بهینه را تعیین کرد. بدین منظور از معیارهای آکایک (AIC)، شوارتز-بیزین (SBC) و حنان-کوین (HQC) استفاده می‌شود. قدرمطلق بیشترین مقدار هریک از این آماره‌ها، تعیین کننده درجه بهینه مدل VAR است. نتایج برآورد نشان می‌دهد که برای قراردادهای آتی یک و دو ماهه، هر سه معیار وقفه یک را به عنوان درجه بهینه مدل VAR معرفی می‌کنند؛ اما در قراردادهای سه و چهار ماهه معیار وقفه ۴ و معیارهای شوارتز-بیزین و حنان-کوین درجه یک را بهینه می‌دانند. بنابراین وقفه ۱ را که معیارهای بیشتری آنرا تایید می‌کنند، به عنوان درجه بهینه مدل VAR تمام قراردادها و به عنوان وقفه بهینه در نظر گرفته می‌شود.

حال با استفاده از روابط ۱۲ و ۱۳ و در نظر گرفتن یک وقفه، مدل خودرگرسیون برداری را برای هر قرارداد آتی تخمین می‌زنیم. ضرایب عرض از مبدا در تمامی حالات از نظر آماری معنی دار نیستند؛ ولی ضرایب تغییرات قیمت‌های آتی و اسپات معنادار هستند.

همان‌طوری که قبلاً بیان شد، نرخ پوشش ریسک از نسبت کواریانس قیمت‌های آتی و اسپات به واریانس قیمت‌های آتی بدست می‌آید. بنابراین پس از تخمین مدل، این نسبت را برای هر قرارداد آتی جداگانه تشکیل داده و h هر یک را محاسبه می‌کنیم؛ که برای آتی‌های یک، دو، سه و چهارماهه به ترتیب برابر $0.864, 0.889, 0.943$ و 0.987 می‌باشد. با دقت در روند نرخ‌های پوششی، رابطه مستقیم بین نرخ‌های پوششی با مدت زمانی قراردادهای آتی فهمیده می‌شود.

محاسبه کارایی پوشش ریسک

در بخش گذشته نرخ پوشش ریسک از مدل اقتصادسنجی VAR و برای قراردادهای آتی یک تا چهارماهه بدست آمد. تغییرات نرخ‌های پوششی دامنه کوتاهی داشته و برای انتخاب بهترین نرخ پوشش کارایی، ریسک و بازدهی هر کدام از نرخ‌های پوششی محاسبه می‌شود.

بدین منظور ابتدا پرتفوی شامل دارایی‌های اسپات و آتی را تشکیل داده و تعداد قراردادهای آتی آنها را از نرخ‌های پوششی محاسبه شده، لحاظ می‌کنیم (برای هر نرخ پوششی یک پرتفوی می‌سازیم). سپس ریسک، بازدهی و مطلوبیت هر پرتفوی را با استفاده از روابط ۳، ۴، ۵ بدست می‌آوریم. البته برای محاسبه مقدار بازدهی معادله (۳) را به صورت زیر تغییر داده و از میانگین آن برای محاسبه بازدهی استفاده می‌کنیم.

$$R_h = (S_t - S_{t-1}) + h(F_t - F_{t-1}) \quad (22)$$

$$R_h = \text{Mean } R_h \quad (23)$$

برای محاسبه مطلوبیت فرض می‌کنیم مطلوبیت انتظاری صفر و درجه ریسک‌گریزی چهار باشد. برای بررسی تاثیر استفاده از قراردادهای آتی در کاهش ریسک، از کارایی برون نمونه‌ای که به واقعیت نزدیکتر است، استفاده می‌شود. فرمول کارایی برون نمونه‌ای رابطه ۲۲ می‌باشد که برای مقادیر مختلف h محاسبه می‌شود. نتایج این محاسبات در جدول ۱ آورده شده است. در ضمن مقایسه بین پرتفوی‌های پوشش داده شده با حالت بدون پوششی محاسبات فوق را برای حالتی که نرخ پوششی صفر است (از قراردادهای آتی استفاده نمی‌شود). نیز انجام می‌دهیم.

جدول ۱. مقایسه کارایی نرخ‌های پوششی

قرارداد آتی	نرخ پوششی ایستا و میانگین پویا	میانگین بازدهی پرتفوی پوششی	واریانس پرتفوی پوششی	کارایی (درصد)	مطلوبیت
بدون پوشش	-	۰.۰۰۸۶	۰.۱۱۲	-	-
یک ماهه	۰.۸۶۴	۰.۰۰۳۴	۰.۰۰۲۸۷	۸۶.۶۴	-۰.۰۰۹۶
دو ماهه	۰.۸۸۹	۰.۰۰۲۹	۰.۰۰۱۳۱	۹۰.۱۲	-۰.۰۰۸۱
سه ماهه	۰.۹۴۳	۰.۰۰۲۱	۰.۰۰۰۹۸	۹۳.۵۴	-۰.۰۰۵۴
چهار ماهه	۰.۹۸۷	۰.۰۰۱۴	۰.۰۰۰۷۵	۹۶.۱۴	-۰.۰۰۱۲

نتایج تجزیه و تحلیل داده های جدول فوق به صورت زیر است:

۱. رابطه بین ریسک و بازده مستقیم است؛ یعنی هرچه ریسک یک نرخ پوششی بیشتر شود بازدهی آن هم بیشتر می شود. بنابراین در حالت بدون پوششی - که نرخ پوششی صفر است - چون ریسک به بالاترین مقدار خود رسیده، بیشترین بازدهی را نیز داریم. این یافته با اصل «ریسک بیشتر = بازدهی بیشتر» همخوانی دارد.
۲. با طولانی شدن سررسید قراردادهای آتی، در حالیکه مقدار نرخ پوششی برای تمام مدل ها افزایش می یابد، ریسک کاهش یافته و به تبع آن بازدهی نیز کاهش می یابد. بنابراین قراردادهای آتی یک ماهه در همه مدل ها، بیشترین ریسک و بازدهی و آتی چهار ماهه، کمترین این مقادیر را دارا هستند.
۳. از آنجایی که در حالت بدون پوششی از قراردادهای آتی استفاده نمی شود، کارایی آن صفر است؛ اما در مدل VAR شاهد کارایی بالایی هستیم. در بدترین حالت که مربوط به قرارداد آتی یک ماهه می باشد، قراردادهای آتی ریسک را به میزان ۸۶.۶۴ درصد کاهش می دهند. این به معنی کاهش ۸۶.۶۴ درصدی کل ریسک پرتفوی پوشش یافته نسبت به حالت بدون پوششی می باشد.
۴. همانند نرخ های پوششی که با مدت زمان قراردادهای آتی رابطه مستقیم دارند، کارایی مدل نیز با طولانی شدن قراردادهای آتی بیشتر می شود. بنابراین بیشترین و کمترین کارایی در مدل به ترتیب برای قراردادهای چهار ماهه و یک ماهه است.
۵. با افزایش سررسید قراردادهای آتی مطلوبیت مدل نیز افزایش می یابد، به طوری که مطلوبیت در آتی چهار ماهه بیشترین مقدار را داراست.

۱. نتیجه گیری و پیشنهادها

نوسانات قیمت فلزات اساسی در جهان واقعیت تلخی است که چندین سال است موجب کاهش درآمدهای تولیدکنندگان داخلی این محصولات از جمله تولیدکنندگان مس شده است و این شرکت ها دائماً درگیر این ریسک می باشند. علت این امر نیز قیمت گذاری مستقیم داخلی این محصول با توجه به قیمت های جهانی می باشد. لکن به نظر مقابله با این ریسک می بایست یکی از اولویت های تولیدکنندگان و فروشندگان این محصولات باشد. پوشش ریسک یک راهکار مناسب برای این منظور می باشد. نتایج این تحقیق نشان می دهد که قراردادهای آتی ابزار بسیار خوبی در جهت کاهش ریسک هستند؛ زیرا می توانند ریسک نوسانات قیمت را بین ۸۷ تا ۹۶ درصد کاهش دهند. که این دامنه به نوع و سررسید قرارداد آتی بستگی دارد. در نهایت می توان گفت تولیدکنندگان با شرکت در قراردادهای آتی چهار ماهه همانطور که از نتایج حاصل شد بهترین نتیجه را اخذ کرده و همواره درآمدی مطمئن و با ثبات را نصیب سهامداران خود می نمایند. با توجه به این نتیجه پیشنهاد می شود که تولیدکنندگان در مواقعی که پیش بینی ها حکایت از کاهش قیمت ها در آینده دارد، برای پوشش ریسک نوسانات قیمت مس اقدام به انجام معاملات کاغذی مس کنند. این اقدام می تواند با پیاده سازی قراردادهای آتی فلزات اساسی در بورس کالای ایران صورت پذیرد. پس از تجربه موفق قرارداد آتی سکه در کشور و کنترل مناسب قیمت ها در بازار فیزیکی با این ابزار، به نظر وقت آن رسیده تا پای سایر معاملات همچون فلزات اساسی به این بورس کشیده شود.

منابع:

- شیرین بخش، شمس الله و حسن خوانساری. (۱۳۸۳) کاربرد *Eviews* در اقتصادسنجی. تهران: پژوهشکده ه امور اقتصادی.
- درخشان، مسعود. *مشتقات و مدیریت ریسک در بازارهای نفت*. (۱۳۸۳) تهران: انتشارات موسسه مطالعات بین المللی انرژی.
- صالح آبادی، علی. سجاد سیاح. (۱۳۸۴) *مهندسی مالی و مدیریت ریسک*. شرکت کارگزاری مفید.
- گجراتی، دامور. مبانی اقتصادسنجی. (۱۳۷۸) جلد دوم. ترجمه حمید ابریشمی، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- ابراهیمی، محسن و قنبری، علیرضا. (۱۳۸۵) «مدیریت ریسک نوسانات قیمت نفت در ایران». نامه مفید، سال دوازدهم، شماره ۵۷.
- جلالی نائینی، احمدرضا و کاظمی منش، مریم. «بررسی تغییرات نرخ بهینه پوشش ریسک در بازار نفت». فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال اول، (۱۳۸۳).
- Bannigna, S., Eldor, R. and zilch, I. (۱۹۸۳) "Optimal Hedging in the Futures Market Under Price Uncertainty", Economic Letters, Vol. ۱۳,
- Casilo, A. (۲۰۰۵) "Model Specification for the Estimation of Optimal Hedge Ratio with Stock Index Futures: An Application to the Italian Derivatives Market". School of Economic of Univeristy of Birmingham,.
- Lien, L. (۲۰۰۴) "Contegration and the optimal Hedge Ratio: the general Case", The Quarterly Review of Economics anf Fututers, Vol. ۴۶.
- Suhakar, S.R.(۲۰۰۵) "Risk Return Trade-Offs from Hedging Oil Price in Ecuador", Journal of Emerging Market Finance, Vol. ۴:۱, ۲۴-۴۱.
- Thompson, J. and Laws, J. (۲۰۰۵) "Hedging Effectivness of Stock Index Futures", European Journal of Operation Research, Vol. ۱۶۳, ۱۷۷-۱۹۱.
- Sim, A.B. and Zurbuegg, R. (۲۰۰۱) "Optimal Hedge Ratios and Alternative Hedging Strategies in the presence of Cointegrated Time-Varying Risks", The European Journal of Finance, Vol. ۷, No. ۳, ۲۶۹-۲۸۳
- Lien. D, Yang. L, (۲۰۰۸) " Heding with Chinese metal futures". Global finance journal, Vol, ۱۲۳-۱۳۸.
- Chang. C, McAeer. M, Tansuchat. R, (۲۰۱۱)"Crude oil hedging strategies using dynamic multivariate GARCH", Energy economics, Vol ۳۳, ۹۱۲-۹۲۳.
- Ni. J, Chu. L, Wu. F, Shi. Y, (۲۰۱۲)" A multi stage financial hedging approach for the procurement of manufacturing materials", European journal of operational research, Vol ۲۲۱, ۴۲۴-۴۳۱.