

## طراحی و اجرای نرم افزار استراتژی معاملات جفتی برای استفاده در بازار سرمایه<sup>۱</sup>

جمال جلیلیان<sup>۲</sup> و محسن عسگری<sup>۳</sup>

### چکیده

هدف این پژوهش، طراحی نرم افزار و بررسی قابلیت اجرای استراتژی معاملات جفتی در بازار سهام ایران است. برای بررسی این استراتژی دو شرکت سرمایه گذاری [گروه توسعه ملی (و بانک) و صنعت بیمه (و بیمه) برای سال ۱۳۹۱] انتخاب و اطلاعات مربوط به قیمت سهام موردنظر از نرم افزار ره آورد نوین استخراج شدند. قبل از استفاده دو سهم فوق، قابلیت جفت شدن آن‌ها با استفاده از آزمون‌های همبستگی، پایایی و روابط بلندمدت بررسی شد تا اطمینان حاصل شود که آن‌ها از هر لحاظ قابلیت جفت شدن را دارند. پس از طراحی نرم افزار استراتژی معاملات جفتی، قابلیت اجرایی آن برای دو شرکت موردنظر بررسی شد که نتایج حاصل نشان داد این استراتژی قابل اجرا بوده و می توان از سیگنال‌های آن برای خرید و فروش استفاده نمود. همچنین بررسی های این پژوهش نشان می دهد جفت سهامی بیشتر قابلیت اجرای این استراتژی را دارد که حرکات قیمتی آن، مشابه نوسانات مقطعی (هفتگی و ماهیانه) بیشتر و دارای خاصیت بازگشت به میانگین می باشد. هر چه همبستگی بین قیمت جفت های معاملاتی و نوسانات مقطعی آن‌ها بیشتر باشد، قابلیت اجرای استراتژی و سودآوری آن نیز بیشتر می شود. لازم به ذکر است که برای طراحی نرم افزار از زبان برنامه نویسی C# استفاده شده است. این نرم افزار برای اولین بار در کشور طراحی شده است و استفاده از آن آسان و کاربر پسند است.

**واژه های کلیدی:** استراتژی معاملات جفتی، بازار خنثی، آربیتراژ، اسپرد

طبقه بندی موضوعی: G10, G11

۱- مستخرج از پروژه نخبگی سازمان اتکا، بنیاد نخبگان نیروهای مسلح

۲- کارشناسی ارشد، مدیریت بازرگانی (گرایش مالی)، دانشگاه شاهد (نویسنده مسئول) jamaljalilijan@gmail.com

۳- کارشناسی ارشد، مهندسی مالی، دانشگاه علم و فرهنگ msn.asg@gmail.com

## ۱- مقدمه

سهام و اوراق بهادار همواره با عدم قطعیت و ریسک همراه هستند. با این حال، بسیاری از سرمایه‌گذاران پتانسیل ایجاد سود در بازار سهام را با جمع‌آوری اطلاعات و استراتژی‌های مختلف دنبال می‌کنند. در حالی که برخی از سرمایه‌گذاران اقدام به خرید سهام بر اساس اطلاعات شرکت‌های خاص می‌کنند، برخی دیگر با استفاده از استراتژی‌های مختلف سعی در ایجاد سود بر اساس درک درستی از بازار سهام و به طور کلی رفتار آن دارند. یکی از این استراتژی‌ها در معاملات سهام، استراتژی معاملات جفتی است. معاملات جفتی که به استراتژی سرمایه‌گذاری وال‌استریت مشهور است، برای اولین بار توسط گروه نانزیو تارتلیا در مورگان استنلی در دهه ۱۹۸۰ ایجاد شد. این استراتژی برای اولین بار در ادبیات علمی توسط گیتو<sup>۱</sup> و همکارانش در سال ۲۰۰۶ به صورت رسمی بیان شد. بعد از آن، افراد زیادی این استراتژی را در بازارهای مختلف و برای دوره‌های زمانی متفاوت مورد بررسی قرار دادند که نتایج آن‌ها حاکی از سودآوری این استراتژی بوده است. معاملات جفتی یکی از استراتژی‌های پرطرفدار برای آربیتراژگران است. این استراتژی نه تنها پرطرفدار، بلکه پیاده‌سازی آن ساده است. یک آربیتراژگر دو سهم را پیدا می‌کند که قیمت آن‌ها برای یک دوره زمانی باهم حرکت کنند. اگر قیمت جفت انحراف زیادی از هم‌دیگر پیدا کنند، این استراتژی "سهام در حال افزایش قیمت" را به فروش می‌رساند و برای "سهام در حال کاهش قیمت" موقعیت خرید را پیش می‌گیرد. تفکر موجود در پشت استراتژی معاملات جفتی، منفعت بردن از همگرایی نیروهایی است که انحرافات قیمتی کوتاه‌مدت در روابط قیمتی بلندمدت گذشته را حذف می‌کند. استراتژی این معامله، خرید سهام با ارزش گذاری پایین و فروش سهام با ارزش گذاری بالا به صورت هم‌زمان و بسته به موقعیت معامله زمانی است که بازده به سطح میانگین نزدیک می‌شود.

## ۲- مروری بر مبانی نظری و پیشینه پژوهش

## ۲-۱ تاریخچه استراتژی معاملات جفتی

بر اساس مطالعه ویديامورثی<sup>۲</sup> (۲۰۰۴) و کالدیرا و مورا<sup>۳</sup> (۲۰۱۳)، معاملات جفتی برای نخستین بار در اواسط دهه ۱۹۸۰ توسط گروه نانزیو تارتلیا بکار گرفته شد. مأموریت این گروه، توسعه استراتژی‌های آربیتراژ کمی با استفاده از تکنیک‌های آماری بود. آن‌ها از تکنیک‌های بسیاری استفاده

1. Gatev
2. Vidyamurthy
3. Caldeira and Moura

کردند که از جمله آن‌ها می‌توان به معامله اوراق بهادار به صورت جفتی اشاره کرد. این گروه جفت‌هایی از سهام را شناسایی نمودند که قیمتشان تمایل به حرکت با هم داشتند. ایده کلیدی در این استراتژی، پیدا کردن یک ناهنجاری در روابط بین سهام این گروه بود. تارتلیا و گروهش استراتژی معاملات جفتی را برای کل سال ۱۹۸۷ بکار بردند. پس از دو سال نتیجه‌گیری ناموفق، در سال ۱۹۸۹ منحل شد. با اینحال، به تدریج محبوبیت معاملات جفتی افزایش پیدا کرد و به یک استراتژی معاملاتی مورد توجه صندوق‌های تأمین و سرمایه‌گذاران نهادی تبدیل شد (سیپلا<sup>۱</sup>، ۲۰۱۳؛ ص ۱۵-۱۴).

استراتژی فوق، از گذشته توسط بسیاری از معامله‌گران مورد توجه قرار می‌گرفت. صنعت صندوق‌های تأمین (پوشش ریسک)، یک چهره جدیدی به این استراتژی داد. البته قبل از رونق صندوق‌های تأمین، این استراتژی جای خودش را در بین مجموعه‌ای از معامله‌گران شخصی و نهادی دارای توانایی و منابع مورد نیاز برای کار در بازار باز کرده بود.

گسترش صنعت صندوق‌های تأمین بدان معنی بود که این استراتژی در حال حاضر یکه‌تاز بوده و از رونق این صندوق‌ها می‌توان این نتیجه نخست را گرفت که این استراتژی اساس هر یک از این صندوق‌ها را تشکیل می‌داد، زیرا این استراتژی می‌توانست بدون اخلاف در دیگر تکنیک‌های معاملاتی مورد استفاده قرار گیرد.

نتیجه دوم از رونق صندوق‌های تأمین این بود که معامله‌گران با استفاده از ابزارها و فن‌آوری‌های پیشرفته، مطالعه این استراتژی را شروع نمودند که باعث بهبود و غنی‌تر شدن استراتژی شد (ارمن<sup>۲</sup>، ۲۰۰۶؛ ص ۱۹).

## ۲-۲ استراتژی معاملات جفتی

یک بزرگراه و جاده کنار (سرویس) موازی آن را تصور کنید. به طور کلی، جاده سرویس با فاصله بسیار نزدیکی در کنار بزرگراه خواهد بود؛ به جز در مواردی که مانعی در سر راه باشد. موانع باعث واگرایی جاده سرویس از بزرگراه خواهد شد. به دلیل همبستگی بسیار قوی میان آنها، همیشه جاده سرویس دوباره به کنار بزرگراه باز خواهد گشت. حال، ناحیه میان جاده سرویس و بزرگراه را تصور کنید. این ناحیه به عنوان **اسپرد** شناخته می‌شود (**اسپرد اندازه‌گیری فاصله بین این دو جاده است**).

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، هدف از استراتژی معاملات جفتی پیدا کردن ارتباط میان دو (چندین) سهم، بخش، شاخص‌ها و یا سایر ابزارهای مالی مورد بررسی است. به عنوان مثال از آنجا که بزرگراه و جاده سرویس نسبت به بزرگراه و بلوار شهر بیشتر به همدیگر نزدیک هستند، به احتمال زیاد همبستگی بالاتری خواهند داشت. با اینحال، لازم است درک درستی از ریسک‌های استفاده از جفت سهم با همبستگی پایین‌تر داشته باشیم.

اکنون بررسی مفهوم دقیق معاملات جفتی ضروری است. معاملات جفتی، استراتژی برای ایجاد یک موقعیت خرید و فروش با استفاده از تجزیه و تحلیل آماری رابطه میان جفت سهم است<sup>۱</sup>. در کوتاه‌مدت، معامله‌گر معاملات جفتی اعتقاد دارد دو یا چند سهم با هم همبستگی بالایی دارند. در نتیجه زمانیکه جفت‌ها از یکدیگر فاصله می‌گیرند، با استفاده از تجزیه و تحلیل آماری، فرصت‌های قابل معامله را می‌توان مشخص کرد. هنگامیکه قیمت جفت سهم از هم دور (واگرایی) و یا نزدیک (همگرایی) می‌شوند، معامله‌گر سعی خواهد کرد که بفهمد "چرا" این اتفاق افتاده است. پس از آن معامله‌گر برای سرمایه‌گذاری در هر دو حالت واگرایی و یا همگرایی اقدام خواهد نمود. برای مشخص کردن این روابط، معامله‌گر معاملات جفتی از آمار و احتمالات، تجزیه و تحلیل تکنیکال و فاندمنتال استفاده می‌کند (ویستلر<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴؛ ص ۳-۱).

### ۲-۳ چه کسانی می‌توانند از معاملات جفتی استفاده کنند؟

همه افراد حقیقی و حقوقی می‌توانند از این استراتژی استفاده کنند. از لحاظ تاریخی، معاملات جفتی به عنوان یک روش معاملاتی "نهادی" (توسط صندوق‌های سرمایه‌گذاری) برای سرمایه‌گذاران ثروتمند مورد استفاده قرار می‌گرفت. با به وجود آمدن کامپیوتر، بسیاری از رمز و رازهای بازارهای مالی برای سرمایه‌گذاران شخصی (فردی) آشکار و امکان استفاده از این استراتژی برای سرمایه‌گذاران آسان‌تر شد. به طور کلی درست است که سرمایه‌گذاران نهادی بهتر به تجزیه و تحلیل و آماری و تفکر عمیق بر روی موضوع می‌پردازند، اما سرمایه‌گذاران شخصی نیز در صورت نداشتن ترس می‌توانند مانند سرمایه‌گذاران نهادی معامله‌گر حرفه‌ای جفت سهم باشند (ویستلر<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴؛ ص ۴-۳).

1. <http://www.investopedia.com/terms/a/arbitrage.asp>.

2. Whistler

## ۲-۴ چرا استراتژی معاملات جفتی

جاکوب و لوی<sup>۱</sup> (۱۹۹۳) و جاکوب و همکارانش (۱۹۹۹) پیشنهاد کردند، سرمایه‌گذاران قادر به غلبه بر محدودیت‌های فروش استقراضی و انعطاف‌پذیر در سرمایه‌گذاری موقعیت‌های خرید و فروش می‌توانند از استراتژی معاملات جفتی سود ببرند. مدیریت سنتی سرمایه‌گذاری، به مدیران این اجازه را نمی‌داد که در پرتفوی‌شان از موقعیت فروش برخوردار باشند. بنابراین فرآیندهای تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری بیشتر بر شناسایی سهام با ارزش پایین متمرکز می‌شدند. در حقیقت مدیران تنها می‌توانستند از بهتر شدن عملکرد سهام سود کسب کنند.

دیگر مزایای سرمایه‌گذاری خرید و فروش این است که موقعیت فروش فرصت‌های بیشتری نسبت به موقعیت خرید برای سرمایه‌گذاران فراهم می‌کند. جستجو برای سهامی که به طور واقعی ارزش‌گذاری نشده‌اند، یکی از زمینه‌های پرتفولدار است. زیرا بسیاری از سرمایه‌گذاران سنتی بیشتر به دنبال این گونه سهام بودند. همچنین انواع موانع فروش استقراضی باعث شده که سرمایه‌گذاران کمی در جستجوی سهام با ارزش‌گذاری بالا باشند. علاوه بر این، تحلیل‌گران سهام بیشتر به خرید توصیه می‌کنند تا فروش، در پیشنهادهای خرید نسبت به فروش کارمزد بیشتری دریافت می‌شود. زیرا تمام مشتریان خریدار بالقوه هستند و در این حالت، فروشنده‌گان استقراضی کمتری وجود دارد. همچنین ممکن است تحلیل‌گران نسبت به بیان نظرات منفی بی‌میل باشند. آن‌ها نیازمند باز بودن خطوط ارتباطی با مدیریت شرکت بوده که در برخی موارد، مدیریت، این ارتباطات را قطع کرده و حتی به خاطر این اظهارات منفی مورد تهدید قرار می‌گیرند. تحلیل‌گران همچنین به خاطر کارفرماهایشان برای حمایت از تأمین مالی شرکت ساکت می‌مانند (جاکوب و لوی، ۱۹۹۳؛ ص ۳).

## ۲-۵ پیشینه پژوهش

عسگری و ابو (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای با عنوان بررسی اثربخشی استراتژی معاملات جفتی بر روی قراردادهای آتی سکه با ترکیب رویکردهای تصادفی و هم‌انباشتگی پرداختند. در این مقاله از قیمت تسویه روزانه قراردادهای آتی از آغاز سال ۱۳۹۱ تا آذر ۱۳۹۱ برای بررسی اثربخشی و قابلیت استفاده از این استراتژی در معاملات آتی سکه طلا استفاده شده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که سری اسپرد قیمتی آتی سکه دارای خاصیت بازگشت به میانگین قوی بوده و

تلاطم به نسبت بالایی را نشان می‌دهد. همچنین نتایج حاصل از روش هم‌انباشتگی حاکی از مناسب بودن این استراتژی است.

پاکیزه و همکارانش (۱۳۹۱) در پژوهشی به بررسی کاربرد استراتژی معاملات جفتی در بازار قراردادهای آتی سکه طلای بهار آزادی پرداختند. نتیجه به دست آمده کاربرد این استراتژی‌ها را در این بازار تأیید نمود.

پیزوتیلو<sup>۱</sup> (۲۰۱۳) سودآوری استراتژی معاملات جفتی شامل هزینه معامله و محدودیت فروش استقراری را مورد بررسی قرار داد. با وجود محدودیت‌های مندرج در مدل، معاملات جفتی هنوز سودآور بود. با اینحال، محدودیت‌های قابل توجهی هستند که بر سودآوری استراتژی تأثیر می‌گذارند. نتایج حاصل نشان داد که استراتژی معاملات جفتی بازار سهام یک استراتژی سرمایه‌گذاری خنثی است.

چن<sup>۲</sup> و همکارانش (۲۰۱۲) به بررسی تجربی استراتژی معاملات جفتی سهام پرداختند. آن‌ها نشان دادند که یک استراتژی معاملات جفتی سهام می‌تواند بازده غیرطبیعی و قابل توجهی را ایجاد کند. همچنین عوامل مربوط به تغییر مقطعی، تغییر سری‌های زمانی، تداوم سود معاملات جفتی و تأخیر در انتشار اطلاعات به عنوان محرکی برای استراتژی معاملات جفتی محسوب می‌شدند.

لوسی و والش<sup>۳</sup> (۲۰۱۱) به بررسی استراتژی معاملات جفتی سهام با استفاده از داده‌های روزانه، هفتگی و ماهانه برای دوره ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۷ پرداختند. آن‌ها نشان دادند زمانیکه سهام به صورت جفتی با حداقل فاصله میان قیمت تاریخی نرمال شده تطبیق داده می‌شوند، بازدهی بالغ بر ۱۵٪ ایجاد خواهند نمود. نتایج بوتاسترپ نشان داد که بازده این استراتژی را می‌توان به مهارت نسبت داد تا شانس. همچنین ضریب بتای پایین نشان دهنده وجود استراتژی بازار خنثی بود.

ریکوام و تاینس<sup>۴</sup> (۲۰۱۱) از روش‌های مختلف ایجاد قوانین معاملات آربیتراژ آماری برای سهام آلومینیوم استفاده کردند. آن‌ها چندین روش تجزیه و تحلیل پیچیده آماری به کار گرفتند. از جمله این آزمون‌ها می‌توان به آزمون انگل گرنجر و آزمون همانباشتگی جوهانسن برای شناسایی اوراق بهادار مناسب معاملات جفتی اشاره کرد. نتایج حاصل نشان داد که بخش معاملاتی موقعیت خنثی در مقابل موقعیت منفعل خرید در سهام آلومینیوم دارای ریسک تعدیل شده بیشتری است.

1. Pizzutilo

2. Chen

3. Lucey and Walshe

4. Reiakvam&Thyness

کامینس<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) استراتژی معاملات جفتی را در آمریکا، ژاپن، هنگ کنگ و چین با استفاده از داده‌های روزانه برای سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۹ مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که این استراتژی بازده اضافی مثبت و پایداری را ایجاد نکرده است.

یوکسل<sup>۲</sup> و همکارانش (۲۰۱۰) معاملات جفتی را در بازار بورس ترکیه مورد بحث و بررسی قرار دادند. استدلال آن‌ها این بود که نیروهای آربیتراژی و در نتیجه عملکرد استراتژی معاملات جفتی در بازارهای در حال توسعه نسبت به بازارهای توسعه یافته، ضعیف‌تر است. برای اثبات این ادعا، به بررسی عملکرد استراتژی معاملات جفتی با استفاده از داده‌های بورس اوراق بهادار استانبول پرداختند. به دلیل فقدان گزینه‌های معاملاتی برای سهام و هزینه‌های معاملاتی به نسبت بالا، بورس اوراق بهادار استانبول زمینه مناسبی برای بررسی ادعای آن‌ها بود. به طور کلی، نتایج به دست آمده در حد متوسطی استدلال آن‌ها را حمایت کرد. با اینحال، آن‌ها نشان دادند که در دوره‌های کوتاه معاملاتی میان یک تا دو ماه، بازدهی به دست آمده مثبت و به نسبت بزرگ بود. بروسارد و وایحکوسکی<sup>۳</sup> (۲۰۱۰) سودآوری استراتژی معاملات جفتی را در بازار سهام فنلاند برای دوره ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۴ مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها دریافتند که معاملات جفتی سودآور می‌باشد. این استراتژی به طور متوسط بازده سالیانه بالاتر از ۱۵ درصد ایجاد نموده است.

بالگان<sup>۴</sup> و همکارانش (۲۰۰۹) استراتژی معاملات جفتی را برای شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار استانبول مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه آن‌ها از داده‌های روزانه برای دوره ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۸ استفاده نمودند. نتایج نشان داد که این استراتژی بازدهی معادل ۳.۳۶ درصد را ایجاد نموده است. همچنین عملکرد بازده روزانه شاخص<sup>۵</sup> برای دوره ۲۰۰۲-۲۰۰۸ معادل ۰/۰۳۸ درصد به دست آمد. نتایج بررسی نشان داد که استراتژی معاملات جفتی بازده اضافی با نوسانات کمتر نسبت به پرتفوی بازار ایجاد کرده است.

گیتو و همکارانش (۲۰۰۶) معاملات جفتی را با استفاده از داده‌های روزانه برای سال‌های ۱۹۶۲-۲۰۰۲ مورد بررسی قرار دادند. با اجرای این استراتژی آن‌ها بازده اضافی ۱۱ درصد را کسب کردند.

بررسی مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که استراتژی معاملات جفتی در بیشتر موارد قابل اجرا و سودآور بوده است.

1. Cummins
2. Yuksel
3. Broussard & Vaihekoski
4. Bolgan
5. ISE30

### ۳- پرسش پژوهش

هدف اصلی این پژوهش، طراحی و اجرای استراتژی معاملات جفتی در بازار بورس اوراق بهادار است. علاوه بر آن به دنبال پاسخ به پرسش زیر هستیم که:

آیا استراتژی معاملات جفتی در بازار بورس اوراق بهادار (مطالعه موردی شرکت‌های سرمایه‌گذاری) قابل اجرا است؟

### ۴- روش پژوهش

مطالعه حاضر از نظر نوع پژوهش بر مبنای هدف آن، یک پژوهش کاربردی می‌باشد. این پژوهش می‌تواند مورد استفاده سرمایه‌گذاران و نهادهای سرمایه‌گذاری قرار گیرد که از این نظر پژوهشی کاربردی محسوب می‌شود.

در این پژوهش برای جمع‌آوری اطلاعات مربوط به ادبیات موضوع از روش‌های کتابخانه‌ای و در خصوص طراحی نرم افزار از روش میدانی و استفاده از نرم افزارهای موجود در زمینه طراحی نرم افزار استفاده شده است. همچنین برای بررسی استراتژی معاملات جفتی در بورس اوراق بهادار تهران، دو شرکت سرمایه‌گذاری گروه توسعه ملی (وبانک) و صنعت بیمه (ویبمه) برای سال ۱۳۹۱ انتخاب و اطلاعات مربوط به قیمت سهام مورد نظر از نرم افزار ره‌آورد نوین استخراج شدند. برای مشخص نمودن جفت‌های معاملاتی با قابلیت استفاده در استراتژی معاملات جفتی دارند از آزمون همبستگی پیرسون، پایایی دیکی فولر، آزمون همجمعی و نرم افزار ایویوز استفاده شده است.

برای طراحی نرم افزار استراتژی معاملات جفتی ابتدا لازم است که مفروضات این استراتژی مشخص شوند و سپس اقدام به طراحی آن شود. مفروضات این استراتژی به شرح زیر می‌باشند:

پیاده‌سازی استراتژی معاملات جفتی شامل ۲ مرحله است:

**مرحله نخست: دوره تشکیل؛** برای سهام مورد نظر دوره‌ای به عنوان دوره تشکیل در نظر گرفته خواهد شد که این دوره می‌تواند یک ماهه، دو ماهه و... باشد. منظور از تشکیل دوره بررسی رفتار سهام برای تعیین جفت‌های معاملاتی است. در این دوره که دوره قبل از معامله نیز نامیده می‌شود، با استفاده از قیمت‌های سهام، همبستگی بین آن‌ها مشخص شده و جفت‌های معاملاتی تفکیک می‌شوند.

**مرحله دوم: دوره معامله؛** دوره معاملاتی برای معامله جفت سهام هم می‌تواند یک ماهه، دو ماهه و... در نظر گرفته شود که بلافاصله بعد از دوره تشکیل شروع می‌شود. در دوره معامله که دوره



پایه سازی استراتژی معاملات جفتی نیز نامیده می شود، جفت های معاملاتی شناسایی شده در دوره تشکیل توسط استراتژی معاملات جفتی اجرا شده و سیگنال های خرید و فروش مشخص می شوند. پس برای اجرای استراتژی معاملات جفتی باید دوره تشکیل و دوره معامله را مشخص کنیم. همان طور که بیان شده، در دوره تشکیل، سهام با قابلیت جفت شدن باهم شناسایی می شوند و در دوره معامله که بلافاصله بعد از دوره تشکیل شروع می شود، جفت سهام شناسایی شده توسط استراتژی بکار گرفته می شوند. اینجا پرسشی پیش می آید که جفت سهام را چگونه شناسایی کنیم. برای مشخص نمودن جفت سهام، روش های مختلفی وجود دارد، اما به طور معمول از آزمون همبستگی استفاده می شود که مراحل آن در زیر آمده است.

۱. مشخص کردن سهامی که پتانسیل جفت شدن باهم را دارند

$$n = \frac{n^2 - n}{2} = \text{تعداد جفت سهام}$$

n: تعداد سهام

۲. نرمال سازی قیمت سهام

به دلیل تفاوت های قیمت خام سهام با یکدیگر و همچنین نوسانات آن لازم است قیمت های سهام استاندارد شوند. برای استاندارد سازی قیمت ها از معادله زیر استفاده می شود.

$$P^*_{it} = \frac{p_{it} - E(p_{it})}{\sigma_i}$$

$P^*_{it}$ : قیمت نرمال شده

$p_{it}$ : قیمت پایانی سهام

$E(p_{it})$ : میانگین

$\sigma_i$ : انحراف معیار

۳. محاسبه همبستگی

همبستگی میان سهام با استفاده از ضریب همبستگی مشخص می شود. سهامی که بالاترین ضریب همبستگی مثبت را باهم دارند، به عنوان جفت در نظر گرفته خواهند شد. البته در کنار استفاده از آزمون همبستگی از آزمون های همجمعی برای شناسایی روابط بلندمدت جفت سهام هم استفاده می شود.

بعد از مشخص نمودن دوره تشکیل، دوره معامله و شناسایی جفت سهام، باید مشخص کنیم سیگنال های معاملات جفتی چه موقع است و در کجا باید معامله کنیم.

برای به کارگیری جفت‌های معاملاتی، اسپرد (تفاوت) قیمت‌های نرمال شده سهام محاسبه و وارد نرم افزار می‌شوند. برای استراتژی معاملات جفتی موارد زیر در نظر گرفته شده است:

۱. مشخص نمودن یک مقدار انحراف معیار ( $\sigma$ ) برای اینکه هر زمان اسپرد میان دو سهم از آن کمتر یا بیشتر شد، موقعیت معاملاتی را مشخص کنیم.

۲. زمانی موقعیت معاملاتی باز می‌شود که اسپرد قیمت‌های نرمال شده سهام از باندهای بالا و پایین انحراف معیار عبور کند.

۳. در این پژوهش برای مشخص نمودن سیگنال‌های خرید و فروش اینگونه عمل شده که به عنوان مثال اگر جفت سهام A-B داشته باشیم، اسپرد قیمت‌های نرمال شده آن‌ها را محاسبه کرده (قیمت نرمال شده سهم A منهای قیمت نرمال شده سهم B) و آن را وارد نرم افزار طراحی شده کنیم. خروجی آن نمودار و جدولی خواهد بود که در آن، اگر نمودار اسپرد از باند بالای انحراف معیار عبور کند، سهم A فروخته شده و سهم B خرید می‌شود و برای باند پایین انحراف معیار برعکس است.

۴. با توجه به مراحل بالا مشخص می‌شود که چه زمانی موقعیت معاملاتی را باز کنیم و چه زمانی این موقعیت را ببندیم.

لازم به ذکر است در تمام دوره‌های معاملاتی فرض شده است که در ابتدای دوره ما هیچ موجودی از سهام نداریم. یعنی اگر در نخستین سیگنال سهمی موقعیت فروش داشته باشد، این موقعیت در نظر گرفته نمی‌شود. همچنین اگر موقعیت معاملاتی باز باشد و تا آخر دوره بسته نشود، آن موقعیت در پایان دوره معاملاتی بسته می‌شود. مفروضات استراتژی معاملات جفتی مورد بررسی قرار گرفت. در حقیقت تا اینجا با نحوه عملکرد استراتژی معاملات جفتی آشنا شدیم. در ادامه به بررسی نحوه طراحی نرم افزار برای این استراتژی خواهیم پرداخت.

برای طراحی نرم افزار استراتژی معاملات جفتی از زبان برنامه نویسی C# در محیط برنامه نویسی ویژوال استودیو ۲۰۱۰ استفاده شده است. طراحی نرم افزار به صورت برنامه کاربردی ویندوز<sup>۲</sup> بوده که بسیار ساده و کاربرپسند خواهد بود. برنامه قابلیت اجرا شدن بر روی انواع نسخه‌های ویندوز را دارد. برای این کار برنامه را بر روی سیستم مورد نظر نصب کنید. برای طراحی و ساخت فایل اجرایی<sup>۳</sup> این نرم افزار از امکانات و قابلیت‌های موجود در محیط ویژوال

- 
1. Visual Studio 2010
  2. Windows application
  3. Setup

استودیو ۲۰۱۰ استفاده شده است. لازم به ذکر است که نرم افزار طراحی شده نمونه داخلی نداشته و دارای محیطی ساده و کاربر پسند می باشد.

تمام مفروضات گفته شده در مورد نرمال سازی قیمت ها، محاسبه اسپرد، انحراف معیار یک و سیگنال های خرید و فروش و... در نرم افزار گنجانده شده است. برای استفاده از این نرم افزار قیمت های خام جفت سهام را وارد نرم افزار می کنیم. خروجی نرم افزار شامل نمودار و جدول است و موقعیت های خرید و فروش را مشخص می کند.

### ۵- یافته های پژوهش

برای بررسی و اجرای نرم افزار معاملات جفتی دو سهم و بانک و و بیمه از شرکت های سرمایه گذاری فعال در بورس اوراق بهادار تهران انتخاب شدند. قبل از استفاده این دو سهم لازم است شرایط آنها از لحاظ جفت های معاملاتی مورد بررسی قرار گیرد که در زیر ویژگی های توصیفی، همبستگی، پایایی و در نهایت روابط بلندمدت جفت سهم مورد بررسی قرار گرفته است:

جدول ۱: آمار توصیفی سال وبانک و بیمه

ویانک	ویانک	ویانک
۱۱۸۷.۱۳	۲۸۹۰.۹۱	میانگین (ریال)
۱۱۸۵	۲۸۶۸	میانه (ریال)
۱۴۴۰	۳۴۶۷	حداکثر (ریال)
۹۸۶	۲۱۷۳	حداقل (ریال)
۱۱۲۸۱	۳۰۶۰۱	انحراف معیار
۰.۰۴	-۰.۱۶	کشیدگی
۲.۳۵۷	۲.۴۶	چولگی
۱۵۹	۲۰۱	تعداد روزهای معاملاتی

برای بررسی همبستگی میان دو سهم از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شده است.

جدول ۲: آزمون همبستگی وبانک و بیمه

وبانک		
۰.۹۱	ضریب همبستگی	و بیمه
۲۲.۶۴	آماره $t$	
۰.۰۰۰۰	سطح معنی داری	

با توجه به نتایج آزمون همبستگی و معنادار بودن همبستگی بین دو سهم وبانک-و بیمه، جفت سهام فوق دارای ضریب همبستگی مثبت و بالایی بوده و می‌توانند به عنوان جفت انتخاب شوند. بعد از مشخص شدن قابلیت جفت شدن دو سهم باید پایایی آن‌ها مورد بررسی قرار گیرد که در جدول زیر، نتایج آزمون پایایی دیکی فولر آورده شده است.

جدول ۳: نتایج آزمون پایایی وبانک و بیمه

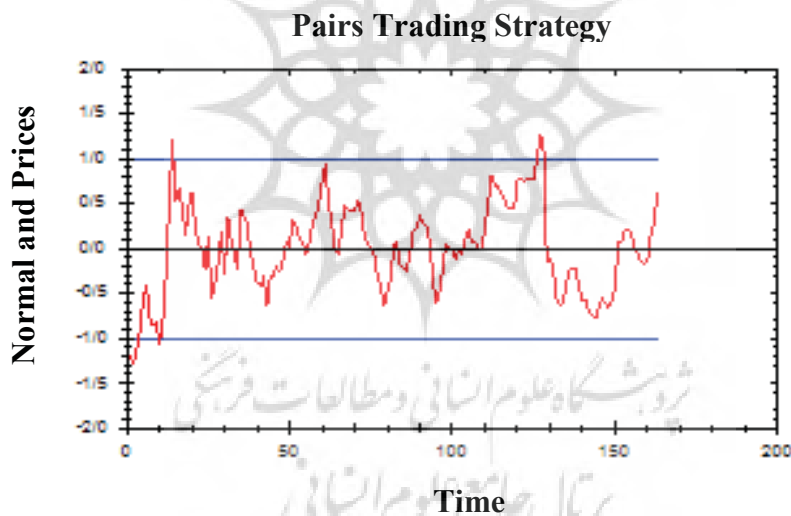
نتیجه	سطح معناداری	آماره	سطح آزمون	سهم
I(1)	۰.۳۱۹۷	-۱.۹۲۶۳۴۸	سطح	وبانک
	۰.۰۰۰۰	-۶.۷۲۵۴۶۵	تفاضل مرتبه نخست	
I(1)	۰.۶۱۵۸	-۱.۳۲۹۹۳۵	سطح	و بیمه
	۰.۰۰۰۰	-۱۱.۷۲۳۱۴	تفاضل مرتبه نخست	

براساس جدول ۳، در صورتی که سطح معنی داری کوچک‌تر از ۰.۰۵ باشد، فرض پایا بودن متغیر پذیرفته می‌شود. با توجه به نتایج به دست آمده هر دو سهم پس از یک بار تفاضل گیری مانا شدند، در نتیجه وبانک و بیمه دارای مرتبه هم‌انباشتگی از درجه یک  $I(1)$  هستند. این نتیجه نشان می‌دهد که دو سهم فوق می‌توانند روابط بلندمدت داشته باشند. برای بررسی رابطه بلندمدت از دو آزمون اثر و حداکثر مقدار ویژه استفاده شده است. به این ترتیب در صورتی که مشخص شود حداقل یک بردار هم‌جمعی میان جفت سهام وجود دارد، می‌توان نتیجه گرفت که میان آن‌ها رابطه بلندمدت وجود دارد.

جدول ۴: بررسی رابط بلندمدت و بانک و بیمه

جفت سهام	فرضیه تعداد رابطه‌های هم انباشتگی	احتمال	نتیجه
و بیمه و بانک	صفر	۰.۰۴۶۰	وجود رابطه بلندمدت
	حداقل یک	۰.۱۲۹۳	

مطابق جدول بالا برای هر دو جفت حداقل یک بردار هم جمع شده وجود دارد. در نتیجه برای جفت سهام و بانک و بیمه رابطه بلندمدت پذیرفته می‌شود. بعد از مشخص شدن وجود رابطه بلندمدت میان جفت سهام با استفاده از نرم افزار طراحی شده، نمودار و سیگنال‌های خرید و فروش مشخص می‌شود. نمودار ۱، نمونه‌ای از خروجی نرم افزار طراحی شده برای جفت سهام و بانک-و بیمه سال ۱۳۹۱ است.



نمودار ۱: خروجی نرم افزار معاملات جفتی برای جفت سهام و بانک-و بیمه سال ۱۳۹۱

در نمودار بالا خط قرمز همان اسپرد میان قیمت‌های نرمال شده دو سهم و بیمه و و بانک است و خطوط آبی (باند بالا و پایین) انحراف معیار یک (شانس ۶۸ درصد) را نشان می‌دهند. زمانی که خط قرمز باند بالای انحراف معیار را قطع می‌کند، سهم نخست یعنی همان و بیمه را می‌فروشیم و

سهم دوم یا همان وبانک را می‌خریم. همچنین زمانی که خط قرمز باند پایین را قطع می‌کند، سهم نخست یا همان وبیمه خریداری شده و سهم دوم یا همان وبانک فروخته می‌شود. نتایج فوق نشان می‌دهد که استراتژی معاملات جفتی قابلیت اجرا در بازار بورس اوراق بهادار را دارد. زیرا حداقل برای یک‌بار سیگنال خرید یا فروش از این استراتژی صادر شده است.

### ۶- بحث و نتیجه‌گیری

معامله‌گران و سرمایه‌گذاران در بازار سرمایه، به ویژه بازار سهام برای کسب سود به روش‌ها و استراتژی‌هایی نیاز دارند که بتوانند با اطمینان بیشتری به فعالیت در این بازارها بپردازند. زیرا فعالیت در این بازارها، همواره با ریسک‌های زیادی همراه است. برای کاهش ریسک و نا اطمینانی در این بازارها روش‌های مختلفی به وجود آمده‌اند که هر کدام دارای مزایا و معایبی هستند. در این میان استراتژی معاملات جفتی باعث جلب توجه بسیاری از سرمایه‌گذاران و فعالان بازار سرمایه شده است. سودآوری این استراتژی توسط مطالعات زیادی در کشورهای مختلف مورد بررسی قرار گرفته است که شواهد حاکی از سودآور بودن این استراتژی در شرایط مختلف است. اما این استراتژی در ایران چندان مورد بررسی قرار نگرفته است. به همین دلیل و به خاطر سودآور بودن این استراتژی، طراحی نرم‌افزار استراتژی معاملات جفتی مورد توجه ما قرار گرفت. برای استفاده از این استراتژی ابتدا باید دوره تشکیل و دوره معامله را مشخص نمود که می‌تواند بازه‌های زمانی مختلفی را دربر بگیرند. سپس در دوره تشکیل با استفاده از ضریب همبستگی، جفت سهامی که بیشترین ضریب مثبت همبستگی باهم شناسایی شده و به عنوان جفت‌های معاملاتی در دوره معامله مورد استفاده قرار می‌گیرند. بعد از شناسایی جفت سهام، آن‌ها را وارد نرم‌افزار می‌کنیم. سپس نرم‌افزار قیمت‌های هر کدام از جفت‌ها را نرمال‌سازی نموده و اسپرد (تفاوت بین قیمت‌های نرمال شده جفت سهام) را محاسبه می‌کند (خط قرمز نمودار ۱ همان اسپرد است). برای تعیین میزان موفقیت در سیگنال خرید یا فروش لازم است مقدار انحراف معیار مشخص شود که در نرم‌افزار طراحی شده انحراف معیار یک در نظر گرفته شده است. یعنی اینکه با اطمینان ۶۸ درصد می‌توان گفت که سیگنال‌های خرید و فروش صادر شده توسط نرم‌افزار درست هستند. اما هنگامی سیگنال خرید یا فروش صادر می‌شود که اسپرد میان سهام (خط قرمز) باند بالا یا پایین انحراف معیار را قطع کند که در صورتی نمودار اسپرد میان سهام خط انحراف معیار بالا را قطع کند، سهم نخست فروخته شده و سهم دوم خریداری می‌شود و برای باند پایین انحراف معیار برعکس عمل می‌شود. برای بررسی قابلیت اجرای استراتژی معاملات جفتی در بازار سهام ایران،

دو شرکت سرمایه گذاری گروه توسعه ملی (وبانک) و صنعت بیمه (ویمه) برای سال ۱۳۹۱ انتخاب شدند که دارای همبستگی بالا و رابطه بلندمدت باهم بودند. نتایج حاصل نشان داد که این استراتژی قابل اجرا بوده و می توان از سیگنال های آن برای خرید و فروش استفاده نمود. از جمله عواملی که می توانند بر روی قابلیت اجرایی و سودآوری این استراتژی تأثیر گذار باشند، می توان مشابه بودن حرکات قیمتی جفت سهام، نوسانات مقطعی (هفتگی، ماهیانه)، خاصیت بازگشت به میانگین، کارایی ضعیف بازار و وجود فرصت های آربیتراژی را نام برد. هر چه همبستگی میان قیمت جفت های معاملاتی و نوسانات مقطعی آنها بیشتر باشد، قابلیت اجرای استراتژی و سودآوری آن نیز بیشتر می شود. همچنین اشتباهات قیمت گذاری سهام (فرصت های آربیتراژی) و خاصیت بازگشت به میانگین آنها از دیگر عوامل مؤثر بر اجرای استراتژی معاملات جفتی است. بیشتر مطالعات در مورد کاربرد این استراتژی در ایران بر روی بازار آتی سکه بوده است. به عنوان مثال نتایج مطالعات عسگری و ابو (۱۳۹۱) و پاکیزه و همکارانش (۱۳۹۱) در بازار آتی نشان داد که این استراتژی قابل اجراست. اما در مورد مطالعات خارجی، نتیجه پژوهش حاضر با مطالعه پزیتیلو (۲۰۱۳)، چن و همکارانش (۲۰۱۲)، لوسی و والش (۲۰۱۱)، گیتو و همکارانش (۲۰۰۶) منطبق، ولی با مطالعه کامینس (۲۰۱۰) همخوانی ندارد. با توجه به دلایل مطرح شده، نرم افزار طراحی شده می تواند کمک زیادی به سرمایه گذاران و فعالان بازار سهام ایران کند. این نرم افزار دارای نمونه داخلی نبوده، استفاده از آن آسان و کاربرپسند است.

## ۷- پیشنهادها

جفت سهامی بیشتر قابلیت اجرای این استراتژی را دارند که حرکات قیمتی آنها مشابه و نوسانات مقطعی (هفتگی، ماهیانه) بیشتری داشته و دارای خاصیت بازگشت به میانگین باشند. بنابراین پیشنهاد می شود ابتدا سهام از لحاظ تکنیکال بررسی و سپس به عنوان جفت های معاملاتی مورد استفاده قرار گیرند. همچنین از آنجایی که آربیتراژ اساس استراتژی معاملات جفتی را تشکیل می دهد، لازم است استفاده کنندگان از استراتژی معاملات جفتی سهامی را در نظر بگیرند که قیمت آنها پایین تر از قیمت واقعی، تعیین شده اند.

برای پژوهش های آتی پیشنهاد می شود این استراتژی را در صنایع مختلف بررسی مورد بررسی قرار داده و نتایج حاصل را مقایسه کنند. همچنین پیشنهاد می شود پرتفوی های مختلفی از سهام تشکیل شود و سودآوری استراتژی معاملات جفتی بر روی آنها مورد بررسی قرار گیرد.

#### ۸- منابع

- پاکیزه، کامران؛ اخوان چایجان، کوثر و صالحی، پیام (۱۳۹۱) کاربرد استراتژی معاملات جفتی در بازار قراردادهای آتی سکه طلای بهار آزادی، نهمین کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
- عسگری، محسن و ابو، زهرا (۱۳۹۱). بررسی اثربخشی استراتژی معاملات جفتی بر روی قراردادهای آتی سکه با ترکیب رویکردهای تصادفی و هم انباشتگی، سومین کنفرانس ریاضیات مالی و کاربردها، ۱۱ و ۱۲ بهمن ماه، دانشگاه سمنان.
- Bolgun, E, .Kurun, E and Guven, S (2009) "Dynamic pairs trading strategy for the companies listed in the Istanbul stock exchange." International Review of Applied Financial Issues and Economics 1: 37-57.
- Broussard, J.P., Vaihekoski, M (2010) Profitability Of Pairs Trading Strategy In Finland, Portuguese Finance Network 6th Finance Conference
- Caldeira, J. F., and Guilherme V. M. (2013) "Selection of a Portfolio of Pairs Based on Cointegration: A Statistical Arbitrage Strategy." Available at SSRN 2196391.
- Chen, H., Chen, S., Li, F (2012). Empirical Investigation Of An Equity Pairs Trading Strategy, Electronic Copy Available At: [Http://ssrn.com/abstract=1361293](http://ssrn.com/abstract=1361293)
- Cummins, R.L. (2010) Pairs-Trading: Testing the Consistency of a Statistical Arbitrage Investment Strategy, Erasmus University Rotterdam, Erasmus School Of Economics, Msc Economics & Business Master Specialization Financial Economics



- Ehrman, D. S(2006) The Handbook of Pairs Trading Strategies Using Equities Options, and Futures, Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. Published simultaneously in Canada.
- Gatev, E., Goetzmann, W. N., and Rouwenhorst, K. G. (2006) Pairs Trading: Performance of a Relative-Value Arbitrage Rule. The Review of Financial Studies 19(3):797-827.
- Jacobs, B., Levy, K., &Starer, D. 1993. Long-Short Equity Investing. Journal of Portfolio Management,1, 52–64.
- Lucey, M And Walshe, D (2011) European Equity Pairs Trading: The Effect Of Data Frequency On Risk And Return, Department Of Economics, University College Cork, College Road, Cork Ireland, Electronic Copy Available At:[Http://Ssm.Com/Abstract=2150217](http://Ssm.Com/Abstract=2150217)
- Pizzutilo, Fabio (2013) A Note on the Effectiveness of Pairs Trading For Individual Investors, International Journal of Economics and Financial IssuesVol. 3, No. 3, 2013, pp.763-771
- Reiakvam, O. H &Thyness, S. B(2011) Pairs Trading In The Aluminum Market A CointegrationApproach,Master's Thesis, Norwegian University of Science and Technology, Industrial Economics and Technology Management.
- Vidyamurthy, G. (2004) “Pairs Trading: quantitative methods and analysis. John Wiley & Sons, Canada” Vol. 217.Wiley.
- Whistler, M(2004). Trading Pairs Capturing Profits and Hedging Risk with Statistical Arbitrage Strategies,Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey published simultaneously in Canada.

- Yuksel, A., Yuksel, A., Muslumov, A (2010) Pairs Trading with Turkish Stocks, Middle Eastern Finance and Economics, Issue 7, <http://www.eurojournals.com/MEFE>

