



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
سال هشتم / شماره بیست‌ونهم / بهار ۱۳۹۸

اولویت بندی عوامل پیش‌بینی کننده P/E در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از الگوریتم فرا ابتکاری هارمونی سرچ (HS)

مژگان صفا

دانشجوی دکتری، گروه حسابداری، واحد کاشان، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشان، ایران.
Mozhgan_Safa@Yahoo.Com

حسین پناهیان

دانشیار، گروه حسابداری، واحد کاشان، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشان، ایران. (نویسنده مسئول)
Panahian@Yahoo.Com

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۳/۰۱ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۶/۲۷

چکیده

نسبت قیمت به سود (P/E) یکی از ابزارهای قدیمی و عموماً پر استفاده به منظور ارزش گذاری سهام است. هر چند محاسبه P/E بسیار ساده است؛ اما تفسیر آن عملاً دشوار می‌نماید. در شرایط معینی این نسبت بسیار گویا و در زمان‌های دیگر کاملاً بی‌معنا جلوه می‌کند. از این‌رو، غالباً سرمایه‌گذاران این اصطلاح را نادرست به کار می‌گیرند و در تصمیماتشان بیش از حد لازم به آن وزن می‌دهند. عوامل مهمی که می‌تواند به سرمایه‌گذاران در تحلیل این نسبت کمک نماید، توجه به معیارهای تأیید شده توسط کارشناسان مالی است. براساس تجزیه و تحلیل نسبت‌های مالی، روش‌ها و تکنیک‌های مختلفی برای تعیین عوامل مؤثر بر نسبت قیمت به سود (P/E) سهام وجود دارد. یکی از این روش‌ها استفاده از متغیرهای کلیدی شرکت و تحلیل بنیادی آن می‌باشد. در این تحقیق، از الگوریتم فرا ابتکاری هارمونی سرچ (HS) به بررسی معیارهای مؤثر بر نسبت P/E استفاده شده است. بدین منظور نمونه‌ای متشکل از ۸۷ شرکت در طی یک دوره ۱۰ ساله (۱۳۸۵-۱۳۹۴) از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران انتخاب شده است. با مطالعه مبانی نظری و پیشینه تحقیقات ۲۷ متغیر مالی مؤثر بر نسبت P/E انتخاب گردید. خروجی‌های الگوریتم هارمونی سرچ نشان داد که بازده سهام و نسبت قیمت به ارزش دفتری (P/BV) و نسبت فروش خالص به قیمت (P/S) به ترتیب بیشترین تأثیر و قیمت سکه کمترین تأثیر را بر نسبت (P/E) دارند.

واژه‌های کلیدی: نسبت قیمت به سود (P/E)، نسبت‌های مالی، الگوریتم هارمونی سرچ (HS)، رتبه‌بندی.

۱- مقدمه

تصمیم‌گیری، از جمله مهم‌ترین امور مدیریت سرمایه‌گذاری است. به‌طور اصولی تصمیم‌ها به آینده‌ای مربوط هستند که امروزه با توجه به تغییرات ناپیوسته و غیرخطی در محیط شرکت‌ها و موسسات، در حاله‌ای از عدم اطمینان قرار گرفته‌اند و لذا پیش‌بینی آینده و تغییراتی که در آینده رخ خواهد داد برای اخذ یک تصمیم مناسب، از اهمیت خاص برخوردار است. با برنامه‌ریزی می‌توان قبل از مواجه شدن با رویدادهای اقتصادی نامطلوب، واکنش‌های مناسبی نشان داد. برای افزایش اثربخشی برنامه‌ریزی باید توانایی پیش‌بینی صحیح و مستمر را که لازمه‌ی آن است، بهبود بخشید. زیرا پیش‌بینی عنصر کلیدی در تصمیمات استفاده‌کنندگان درون سازمانی و برون سازمانی است. بدین ترتیب تصمیمی کارا و اثربخش خواهد بود که براساس پیش‌بینی‌هایی انجام گیرد که مبنای آن صحیح بوده باشد. از این‌رو پیش‌بینی آینده همواره به‌صورت یک ضرورت در کسب و کار و زندگی اجتماعی در بسیاری از علوم مطرح بوده است. یکی از حوزه‌هایی که امروزه پیش‌بینی در آن از اهمیت خاصی برخوردار است، مسایل مالی و اقتصادی به‌خصوص بازارهای سرمایه است. هدف اصلی در این بازارها پیش‌بینی روند آینده قیمت‌ها و نسبت‌ها به منظور اتخاذ استراتژی مناسب جهت خرید یا فروش است. از طرفی بازار بورس نه تنها از پارامترهای کلان، بلکه از عوامل مهم دیگر نیز تأثیر می‌پذیرد (ترابی و هومن، ۱۳۸۹). وجود تعداد زیاد و ناشناخته بودن عوامل مؤثر بر این بازار، موجب بروز عدم اطمینان در زمینه سرمایه‌گذاری در این بازار شده است. برای سرمایه‌گذارانی که بازار بورس را به عنوان مکان سرمایه‌گذاری انتخاب کرده‌اند، عدم اطمینان اجتناب‌ناپذیر است، لذا به‌طور طبیعی تلاش سرمایه‌گذاران کاهش این خصوصیت است. با توجه به اینکه شناخت رفتار و نحوه حرکت نسبت‌های مهم و اثرگذار نظیر نسبت قیمت به سود سهام در بازار و همچنین قابلیت پیش‌بینی در این بازار یکی از ابزارهای کاهش عدم اطمینان می‌باشد؛ در نتیجه، سرمایه‌گذاران به دنبال روش‌هایی هستند تا ارزیابی و پیش‌بینی بهتری را از قیمت و سود سهام داشته باشند و بالاترین بازدهی را از سرمایه‌گذاری خود کسب نمایند. روش‌ها و تکنیک‌های مختلفی برای پیش‌بینی قیمت آتی سهام وجود دارد. (بلدیز و یزگل، ۲۰۱۰).

موضوع این تحقیق بررسی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر نسبت قیمت به سود به عنوان یکی از مهم‌ترین معیارهای سرمایه‌گذاران در اتخاذ تصمیمات سرمایه‌گذاری می‌باشد. مناسب‌ترین تصمیم این است که مبتنی بر معیارهای مطلوب مربوطه باشد. تصمیماتی که سرمایه‌گذاران در بورس اوراق بهادار برای تحلیل نسبت قیمت به سود استفاده می‌کنند بر عوامل مالی متعددی مبتنی است. مسئله اساسی در این تحقیق درک این مطلب است که اهمیت نسبی هر کدام از این عوامل برای سرمایه‌گذاران در تحلیل نسبت قیمت به سود چگونه است. به عبارت بهتر سوال اصلی در این تحقیق چنین مطرح می‌شود که اولویت‌بندی عوامل مهم در نسبت قیمت به سود از نظر سرمایه‌گذاران در بورس به چه ترتیبی است. در این پژوهش نیز جهت تعیین وزن معیارهای شناسایی شده از الگوریتم هارمونی سرچ (HS) به عنوان یکی از ابزارها و روش‌های مؤثر در تعیین وزن عوامل استفاده شده است. در مجموع این تحقیق به دنبال پاسخی برای این سوال است که چه عواملی بر نسبت قیمت به سود (P/E) شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار ایران مؤثر است و میزان تاثیرگذاری هر عامل چقدر است؟

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

P/E عبارت اختصاری برای نسبت قیمت سهم به سود هر سهم (ESP) یک شرکت است. طبق تعریف، ضریب P/E، صورت کسر بهای ارزش ویژه هر سهم و مخرج کسر سود هر سهم - به‌عنوان معیار سودآوری ارزش ویژه- را اندازه‌گیری می‌نماید. برای تعیین قیمت معمولاً از قیمت بازار هر سهم استفاده می‌شود. برخی مواقع نیز از میانگین قیمت سهم طی سال استفاده می‌شود. برای سود هر سهم (EPS) نیز می‌توان از ارقام متفاوتی استفاده کرد. از قبیل سود هر سهم سال مالی گذشته، سود هر سهم دوازده ماهه، پیش‌بینی سود هر سهم سال جاری، سود هر سهم سال آینده، سود هر سهم تقلیل یافته و سود اولیه هر سهم. از دیدگاه نظری، P/E بیانگر آن است که سرمایه‌گذاران برای هر ریال سود چه مبلغ می‌خواهند بپردازند و یا به عبارت دیگر ارزش هر ریال سود شرکت چقدر می‌باشد، به این دلیل به آن مضرب سهم نیز گفته می‌شود.

اگر چه قیمت سهام دارای نوسان است اما ارزش آن قابل محاسبه و پیش‌بینی می‌باشد. شاید بتوان به طور موقت نوسان‌گیری نمود، ولی ارزش‌های ساختگی قابل دوام و پایدار نمی‌باشند. بر اساس نقل قول‌ها، زمانی که از یکی از اندیشمندان مالی به نام مورگان^۲ درباره دورنمای بازار سهام سؤال شد وی چنین اظهار نمود: قیمت سهام همواره نوسان خواهد داشت. این عقیده هر چند شاید طعنه‌آمیز باشد ولی غیر قابل انکار می‌باشد. این عقیده طعنه‌آمیز گاهی چنین تعبیر می‌شود که آن تأکیدی است بر این تفکر که قیمت سهام مطیع قانون بوده یا در اختیار فرمان‌روایان می‌باشد. بیشتر تحلیل‌گران سهام موافق نظر اخیر نمی‌باشند. (ملدوسکای^۳ و همکاران، ۱۹۹۵)

ضریب قیمت به سود هر سهم یکی از مهم‌ترین مقیاس‌های ارزشیابی سهام می‌باشد و خریداران سهام به جهت سادگی محاسبه‌ی این ضریب، استفاده از آن را به روش‌های دیگر ترجیح می‌دهند. این ضریب می‌تواند به دلایل زیر عامل مؤثری در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران باشد:

(۱) به کمک این ضریب سرمایه‌گذار می‌تواند مدت زمان استهلاک سرمایه‌گذاری خود را از طریق درآمد حاصل از سهم محاسبه نماید.

(۲) نوسانات قیمت بر درآمد مورد تجزیه و تحلیل سرمایه‌گذار قرار گرفته و طبق نتایج به عمل آمده بهترین شرایط را برای سرمایه‌گذاری خود انتخاب می‌کند. هر چه قیمت سهم افزایش یابد، رقم مربوط به این ضریب نیز افزایش می‌یابد. از طرف دیگر اگر درآمد شرکت افزایش یا کاهش پیدا نماید و قیمت ثابت باشد، این رقم به تناسب و به طور معکوس تغییر می‌یابد. چون درآمد سهم در سال یک بار تعیین می‌شود، تغییرات قیمت سهام باعث نوسان این نسبت می‌گردد، بنابراین سرمایه‌گذار دلیل کاهش یا افزایش آن را برای اتخاذ تصمیم مورد بررسی قرار می‌دهد (روشن و همکاران، ۱۳۹۱).

الگوریتم جستجوی هارمونی در سال ۲۰۰۱ توسط گیم و همکاران با بهره‌گیری از روند ساخت هارمونی مناسب توسط موسیقی‌دان‌ها طراحی و ارائه گردید. که طرح کلی آن برگرفته از رفتار طبیعی و واقعی موسیقی-دانه‌ها در ساخت بهترین هارمونی است. (لی^۴ و همکاران، ۲۰۰۵)

الگوریتم جستجوی هماهنگی یکی از ساده‌ترین و جدیدترین روش‌های فرا ابتکاری است که در فرایند جستجوی جواب شدنی بهینه در مسائل بهینه‌سازی، از فرایند نواختن هم‌زمان گروه ارکستر موزیک الهام گرفته شده است. به عبارت دیگر، میان پیدا کردن یک حل بهینه در مسأله پیچیده و فرایند اجرای موزیک تشابه وجود دارد. این روش حل را ابتدا گیم در سال ۲۰۰۱ میلادی ارائه کرد. مطابق با منطق این روش فرا ابتکاری، تلاش برای به دست آمدن هماهنگی در یک فرایند موزیک، مشابه پیدا کردن حل بهینه در مسائل بهینه‌سازی است. الگوریتم جستجوی هماهنگی به دلیل کاربردی بودن برای مسائل بهینه‌سازی گسسته و پیوسته، محاسبات ریاضی کم، مفهوم ساده، پارامترهای کم و اجرای آسان به یکی از پرکاربردترین الگوریتم‌های بهینه‌سازی در سال-های اخیر در مسائل مختلف تبدیل شده است. (مه‌دوی و همکاران، ۲۰۰۷؛ عمران و همکاران، ۲۰۰۸)

جستجوی هماهنگ مانند الگوریتم ژنتیک، جزء الگوریتم‌های بهبود دهنده است. به عبارت دیگر، با نسلی از بردارهای حل شروع و برای ایجاد نسل‌های جدید از فرایند انتخاب استفاده میشود. اما برخلاف (الگوریتم ژنتیک) که در آن از دو کروموزم برای تولید کروموزوم یا بردار حل جدید استفاده میشود در این روش از همه حل جدید (Improvise) بردارهای حل موجود در حافظه برای تولید استفاده می‌شود. از مزایای این الگوریتم، همگرایی سریع آن به دلیل ساختار مناسب آن است. زیباشناسی و گوش‌نوازی قطع‌هایی که با یک ابزار خاص موسیقی نواخته میشود، در اصل توسط زیر و بمی صدا (فرکانس صدا)، طنین (کیفیت صدا) و دامنه نوسانات (بلندی صدا) تعیین می‌شود. در واقع موارد اشاره شده، چارچوب‌هایی برای ارزیابی زیباشناختی یک قطع موسیقی است که نواخته می‌شود. طنین صدا به طور عمده توسط محتوای هم‌ساز هارمونی به شکل موج و از طریق مدولاسیون سیگنال صدا مشخص می‌شود؛ با این حال، هارمونی‌هایی که تولید می‌شوند تا حد زیادی به زیر و بمی صدا و یا طیف فرکانس‌های موجود در ابزارها یا آلات موسیقی مختلف بستگی دارند.

نت‌های مختلف، دارای فرکانس‌های متفاوتی می‌باشند. به عنوان مثال نت A4 دارای فرکانس پایه $f_0=440$ هرتز می‌باشد، این در حالی است که سرعت صوت در هوای خشک و بدون رطوبت در حدود $V=331+0.6T$ متر بر ثانیه است. (T: درجه حرارت بر حسب درجه سلسیوس). این نت (A4) دارای طول موج $\lambda=v/f_0 \approx 0.7795$ در دمای اتاق ($CT=20$) است. هنگامی که زیر و بمی صدا را تنظیم می‌کنیم، در واقع در پی آن هستیم که فرکانس را تغییر دهیم. در تئوری موسیقی، P_n گام صدا (زیر و بمی صدا) اغلب به صورت یک ماتریس عددی نمایش داده میشود. که به صورت روابط (۱) و (۲) می‌باشد.

$$P_n = 69 + 12 \log_2 \left(\frac{f}{440 \text{Hz}} \right) \quad (1)$$

$$P_n = 69 + 12 \log_2 \left(\frac{f}{440 \text{Hz}} \right) \quad (2)$$

به این معنی که نت A4 عدد گام ۶۹ را دارا می‌باشد. در این مقیاس، نت های هشت گانه موسیقی مطابق با اندازه ۱۲ که نیم گامی هم مطابق به اندازه یک است، منجر به این واقعیت می‌شود که نسبت فرکانس های هر دو نت ۲:۱ باشد. به این ترتیب، در یک نت هشت گانه موسیقی فرکانس ها وقتی که بالا می‌رود، یک یا دو برابر می‌شود و زمانی هم که کاهش پیدا می‌کند، به نصف تنزل می‌یابد. به عنوان مثال، A2 فرکانسی در حدود ۱۱۰ هرتز دارد، در حالی که A5 دارای فرکانسی معادل ۸۸۰ هرتز می‌باشد.

در الگوریتم HS، هر حل یک هارمونی نامیده میشود و به صورت یک بردار n بعدی معرفی میگردد. یک جمعیت اولیه ابتدا به صورت تصادفی ایجاد میشود و در حافظه ی الگوریتم (HM) ذخیره میگردد. سپس یک بردار جواب جدید مبتنی بر قاعدهی درنظرفر گرفتن حافظه ۶، قاعدهی تنظیم زیر و بمی ۷ و انتخاب به صورت تصادفی ۸ ایجاد میشود. در نهایت بردار جواب ایجاد شده با بدترین بردار \bar{X}_w (Worst Harmony In The HM Vector) مقایسه میشود و در صورت بهتر بودن، با بدترین بردار جواب تعویض میشود و به این ترتیب HM بهنگام میگردد. این فرآیند تا برقرار شدن شرط توقف ادامه پیدا میکند. استفاده و کاربرد حافظه هارمونی بسیار مهم است، زیرا مشخص می‌کند که آیا جواب ها و هارمونی های جدید می‌توانند قابل قبول باشند یا خیر. به این منظور استفاده مؤثر و کارا از این حافظه پارامتری برای نشان دادن احتمال انتخاب از حافظه هارمونی با عنوان HMCR (احتمال پذیرش از حافظه هارمونی) ارائه می‌شود که با توجه به نرخ و میزان آن، مورد بررسی قرار می‌گیرد. اگر این نرخ خیلی پایین و نزدیک به صفر باشد تعداد اندکی از متغیرهای برگزیده برای هارمونی، که در حافظه هارمونی الگوریتم قرار دارند، انتخاب می‌شوند و به احتمال بالا و نزدیک به یک، مقادیر متغیر هارمونی جدید به صورت تصادفی از فضای جستجو انتخاب می‌شوند و اگر میزان HMCR بسیار بالا و نزدیک به یک باشد، احتمال انتخاب از حافظه هارمونی زیاد و احتمال تصادفی در کل فضای جستجو کم خواهد شد. در هر دو صورت، الگوریتم به مقادیر بهینه همگرا نشده یا عمل بهینه سازی و همگرایی بسیار کند صورت می‌گیرد. به منظور ایجاد تعادل در استفاده از متغیرها و جواب های با کیفیت بالاتر موجود در حافظه هارمونی (تشدید) و جستجوی تصادفی در کل فضای جستجو و فرار از بهینه های محلی (تنوع)، مقدار مطلوب برای پارامتر HMCR را حدود ۰٫۷ تا ۰٫۹ در نظر می‌گیرند. دومین عملگر، تنظیم گام صدا است که دارای پارامترهای پهنای باند bw (ماکزیمم مقدار تغییر ایجاد شده در متغیر انتخاب شده) و میزان احتمال تنظیم و تغییر گام PAR می‌باشد. این دو پارامتر در ایجاد یک هارمونی (بردار جواب) جدید مورد استفاده قرار می‌گیرند. در شکل ۱ شبه کد این الگوریتم نشان داده شده است. (گائو و همکاران ۹، ۲۰۱۵ و عبدالرئوف و متوالی ۱۰، ۲۰۱۳)

Harmony Search

beginDefine objective function $f(x)$, $x=(x_1, x_2, \dots, x_d)^T$ Define harmony memory accepting rate (r_{accept})Define pitch adjusting rate (r_{pa}) and other parameters

Generate Harmony Memory with random harmonies

while ($t \leq \text{max number of iterations}$)**while** ($i \leq \text{number of variables}$)**if** ($\text{rand} < r_{accept}$), Choose a value from HM for the variable i **if** ($\text{rand} < r_{pa}$), Adjust the value by adding certain amount**end if****else** Choose a random value**end if****end while**

Accept the new harmony (solution) if better

end while

Find the current best solution

end

شکل ۱- شبه کد الگوریتم هارمونی سرچ (عبدالرئوف و متوالی، ۲۰۱۳)

۳- پیشینه تحقیقات

در حوزه اقتصاد سنجی مدل‌های فراوانی برای پیش‌بینی سری‌های زمانی که دارای حافظه بلند مدت یا فاقد آن بوده‌اند، معرفی گشته، اما استفاده از مدل فراابتکاری و فازی برای پیش‌بینی به کمتر از یک دهه باز می‌گردد. از سوی دیگر مدل‌های اقتصادسنجی برای پیش‌بینی نیاز به داده‌های زیادی دارند، در نتیجه سونگ و چیسیم تئوری سری‌های زمانی فازی را مطرح کردند براساس این تئوری چن^{۱۱} مدلی را برای پیش‌بینی پذیرش دانشجو در دانشگاه آلا با ما ارائه نمود که این مدل از لحاظ محاسبات نسبت به مدل پیشین خود ساده‌تر بوده و از دقت بالاتری نیز برخوردار بود.

پس از این مدل‌ها تحقیقات بیشتری صورت گرفت که یکی از مسائل تعیین بازه‌های مناسب جهت استفاده در مدل‌های پیش‌بینی است هوراگ^{۱۲} در مقاله خود به این نکته اشاره کرد است که بازه‌های متفاوت می‌تواند نتیجه‌های پیش‌بینی متفاوتی را در پی داشته باشد و برای دستیابی به دقت پیش‌بینی بهتر می‌بایست بازه‌های مناسبی تعیین نمود. برای رسیدن به چنین هدفی هوراگ برای اولین بار از الگوریتم‌های فرا ابتکاری استفاده نمود.

تقی‌لو و تیموری در سال ۱۳۹۴ در پژوهش خود با بررسی الگوریتم جستجوی هارمونی و کاربرد آن در مسائل بهینه‌سازی نشان دادند که، روش جستجوی هارمونی از نظر حافظه مصرفی و همچنین سرعت همگرایی به پاسخ مساله نسبت به الگوریتم ژنتیک و حقیقت بهتری دارد.

مشایخ و همکاران (۱۳۹۲)، به بررسی قابلیت پیش‌بینی نسبت PEG در مقایسه با نسبت P/E برای تعیین قیمت سهام در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. آنها از معیار دیگری به نام نسبت PEG، که سالهای اخیر به عنوان ابزار شناسایی سهام مطلوب پدیدار شده است. نسبت PEG به صورت

ضریب قیمت به سود هر سهم تقسیم بر نرخ رشد مورد انتظار آن تعریف می‌شود. این نسبت مبتنی بر نسبت P/E است و چشم انداز رشد یک سهم را در نظر می‌گیرد. آنها با استفاده از اطلاعات ۲۱۵ شرکت / سال طی دوره زمانی ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹ نشان دادند نسبت P/E در مقایسه با PEG از ثبات بیشتری برخوردار بوده است و پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از مدل PEG از دقت بیشتری برخوردار است.

طاهری نیز در سال ۱۳۹۱ با استفاده از الگوی جستجوی هارمونی برای بهینه‌یابی در محیط پویا نشان داد که این الگوریتم از بین معیارهای شناخته شده در زمینه بهینه‌یابی معیارهای مالی از کارایی و صحت بالاتری نسبت به سایر مدل‌ها می‌باشد.

۴- پرسش‌های پژوهش

این پژوهش با استفاده از الگوریتم هارمونی سرچ به دنبال پاسخ به سوالات زیر می‌باشد:

- مهمترین عوامل مؤثر بر نسبت قیمت به سود کدامند؟
- چه عواملی بیشترین تاثیر و چه عواملی کمترین تاثیر را بر نسبت قیمت به سود دارند؟

۵- روش شناسی تحقیق

مطالعه حاضر از لحاظ هدف، کاربردی و همچنین از لحاظ روش یک روش تحلیلی-ریاضی به حساب می‌آید. در این بررسی با استفاده از فنون الگوریتم هارمونی سرچ نسبت به شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر نسبت قیمت به سود اقدام گردید. برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز از صورت‌های مالی شرکت‌های عضو بورس اوراق بهادار تهران مابین سال‌های ۸۵-۹۴ در یک دوره ۱۰ استفاده شده است. دلیل انتخاب شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار این است که قابلیت دسترسی به اطلاعات مالی این شرکت‌ها بیشتر است، هم‌چنین، به خاطر وجود مقررات و استانداردهای سازمان بورس اوراق بهادار تهران، اطلاعات گزارش‌های مالی این شرکت‌ها همگن‌تر است. در این پژوهش، برای انتخاب نمونه، نخست از بین کلیه شرکت‌های موجود، شرکت‌هایی که واجد هر یک از شرایط زیر نیستند، حذف شده‌اند.

- ✓ در قلمرو زمانی پژوهش از بورس بیرون رفته نرفته باشد
- ✓ در قلمرو زمانی وارد بورس نشده‌اند
- ✓ پایان سال مالی آن‌ها منتهی به ۱۲/۲۹ باشد
- ✓ تغییر سال مالی نداشته‌اند
- ✓ جزو شرکت‌های سرمایه‌گذاری، بیمه، بانک‌ها و لیزینگ نباشد
- ✓ شرکت وقفه‌ی عملیاتی بیش از ۳ ماه نداشته باشد.
- ✓ اطلاعات مالی شرکت‌ها در دوره مورد مطالعه در دسترس باشد.

که با توجه به فرمول محاسبه نمونه کوکران در سطح خطای ۵ درصد از جامعه آماری ۱۱۲ شرکت در دسترس حجم نمونه مورد مطالعه ۸۷ شرکت بدست آمده است.

۶- مراحل حل مسئله به وسیله الگوریتم هارمونی سرچ

در این الگوریتم هر حل به عنوان یک هارمونی نامیده می‌شود و با بردار N بعدی نمایش داده می‌شود. این الگوریتم سه فاز اصلی دارد:

الف) معرفی مسئله و پارامترهای الگوریتم

هر مسئله بهینه‌سازی را میتوان به صورت زیر مینیمم‌سازی نمود:

$$\text{Min } F(\vec{X}), \vec{X} = (x(1), \dots, x(n)), x(j) \in [LB(j), UB(j)] \quad (3)$$

که در آن $F(\vec{X})$ تابع هدف، \vec{X} مجموعه متغیرهای طراحی، $LB(j)$ و $UB(j)$ حدود پایین و بالا برای متغیر $x(j)$ میباشند. پارامترهای الگوریتم HS عبارتند از اندازه حافظه هارمونی (HMS) یا تعداد بردار جواب‌های حافظه هارمونی، نرخ در نظر گرفتن حافظه (HMCR)^{۱۳}، نرخ تنظیم زیر و بمی (PAR)، پهنای باند (BW)^{۱۴} و تعداد کل بهبودها (NI)^{۱۵}

ب) مقدار دهی اولیه به حافظه هارمونی

حافظه هارمونی دارای HMS بردار جواب میباشد. با فرض اینکه $\vec{X}_i = (x_i(1), \dots, x_i(n))$ ، i امین بردار جواب HM باشد آنگاه بردارهای جواب HM به صورت تصادفی با استفاده از رابطه زیر ایجاد میشود:

$$x_i(j) = [LB(j), UB(j)] \times r \quad \text{for } j = 1, \dots, n \text{ and } i = 1, \dots, \text{HMS} \quad (4)$$

که در آن r یک عدد تصادفی بین صفر و یک میباشد. به این ترتیب ماتریس HM با HMS بردار جواب پر میگردد و به صورت زیر نمایش داده میشود:

$$\begin{bmatrix} x_1(1) & x_1(2) & \dots & x_1(n-1) & x_1(n) \\ x_2(1) & x_2(2) & \dots & x_2(n-1) & x_2(n) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots \\ x_{HMS}(1) & x_{HMS}(2) & \dots & x_{HMS}(n-1) & x_{HMS}(n) \end{bmatrix} \quad (5)$$

ج) بهبود یک هارمونی جدید

یک بردار هارمونی جدید با استفاده از ۳ دستور بهبود داده میشود که این سه دستور عبارتند از: در نظر گرفتن حافظه، تغییر زیر و بمی و انتخاب تصادفی. در ابتدا یک عدد تصادفی (r_1) بین صفر و یک انتخاب میشود. اگر (r_1) کوچکتر از HMCR باشد، $X_{new}(j)$ از حافظه انتخاب میشود و در غیر اینصورت $X_{new}(j)$ به

صورت تصادفی انتخاب می‌شود (یعنی به صورت تصادفی بین حد بالا و پایین فضای جستجو انتخاب می‌گردد). انتخاب HM بر اساس رابطه زیر می‌باشد که در آن a به صورت تصادفی از مجموعه $\{1, \dots, HMS\}$ انتخاب می‌شود.

$$X_{new}(j) = X_a(j) \quad , \quad a \in \{1, \dots, HMS\} \quad (6)$$

در صورت انتخاب $X_{new}(j)$ پارامتر PAR وارد عمل می‌شود. از این رو عدد تصادفی دیگری (r_2) بین صفر و یک انتخاب می‌شود و اگر r_2 کوچکتر از PAR باشد $X_{new}(j)$ به صورت رابطه زیر تغییر می‌کند که در آن r یک عدد تصادفی بین صفر و یک می‌باشد.

$$X_{new}(j) = X_{new}(j) + BW(j) \times r \quad (7)$$

د) به هنگام کردن حافظه

بعد از ایجاد یک بردار هارمونی جدید \vec{X}_{new} ، باید HM به هنگام گردد. به این صورت که تابع هدف مربوط به \vec{X}_{new} با تابع هدف بدترین عضو موجود در حافظه (\vec{X}_w) مقایسه می‌شود. اگر تابع هدف مربوط به \vec{X}_{new} از تابع هدف مربوط به \vec{X}_w بهتر باشد \vec{X}_{new} با \vec{X}_w تعویض می‌شود. به اینصورت \vec{X}_w از حافظه خارج و \vec{X}_{new} عضو جدید حافظه محسوب می‌شود. در نهایت مراحل ۳ و ۴ تا فرارسیدن شرط توقف تکرار می‌شود تا حل بهینه به دست آید. (جلیلی و همکاران، ۱۳۹۲)

۷- متغیرهای پژوهش

متغیرهایی که رابطه آن با نسبت قیمت به سود سهام در مقاله‌های متعدد (یلدیز و یزگل^{۱۶} (۲۰۱۰) و وانستون، فاینی و تان^{۱۷} (۲۰۰۴) مورد استفاده قرار گرفته است شامل:

- نسبت‌های نقدینگی: نسبت جاری، نسبت آنی، نسبت بدهی جاری به حقوق صاحبان سهام.
- نسبت‌های پرداخت بدهی: نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام، نسبت بدهی به دارایی، نسبت پوشش بهره.
- نسبت‌های سودآوری: نسبت گردش دارایی‌های نقدی، نسبت گردش دارایی‌های جاری، نسبت گردش دارایی‌های ثابت مشهود، نسبت گردش دارایی‌ها، حاشیه سود ناخالص، حاشیه سود عملیاتی، حاشیه سود خالص، بازده حقوق صاحبان سهام و نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار.

انتظارات رشد سود، ریسک عملیاتی شرکت، درصد اندوخته نمودن سود، ارزش دفتری هر سهم، نسبت پرداخت بدهی، بازده سهام، نسبت قیمت به ارزش دفتری، جمع دارایی جاری، جمع ناخالص بدهی و سود هر

سهام که در این تحقیق از کلیه متغیرهای ذکر شده جهت بهینه شدن و انتخاب بهترین آن‌ها جهت پیش‌بینی و به کارگیری در شبکه عصبی مورد استفاده قرار گرفته است. در مواردی که بین متغیرها، همبستگی بالایی وجود داشته باشد، براساس مقادیر ویژه از متغیر ترکیبی (تحلیل عاملی) استفاده می‌شود. (جلیف^{۱۸}، ۲۰۰۲، سلیمی‌فر، ۱۳۸۹).

متغیرهای کلان اقتصادی مورد استفاده در تحقیق شامل درآمد نفت، نرخ ارز، نرخ سکه، نرخ تورم و حجم پول است (اسلاملوئیان و زارع، ۱۳۸۵، کریم‌زاده، ۱۳۸۵، سعیدی و امیری، ۱۳۸۷، نجارزاده، آقایی خوندایی و رضایی‌پور، ۱۳۸۸، پیرائی و شهسوار، ۱۳۸۸، ترابی و هومن، ۱۳۸۹، سجادی و صوفی، ۱۳۸۹ و امیری، ۱۳۹۲) که در بین سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ از گزارش‌های اقتصادی، ترازنامه و نماگرهای اقتصادی ارائه شده در سایت بانک مرکزی جمع‌آوری شده است.

جدول ۱- معرفی متغیرهای پژوهش

جمع دارایی جاری	دارائی‌های جاری عبارت است از وجه نقد وسایر اقلام ودارایی که قابلیت تبدیل آن‌ها به نقد زیاد است.
جمع بدهی	(جمع بدهی‌های جاری + بدهی‌های بلند مدت).
P/E	درآمد / قیمت
ارزش دفتری	تعداد سهام / حقوق صاحبان سهام
P/S	(فروش خالص / قیمت)
P/BV	ارزش دفتری / قیمت
BV/M	ارزش بازار / ارزش دفتری
بازده سهام	$100 \times ((\text{قیمت پایه} / (\text{قیمت پایه} - \text{قیمت روز})) + \text{سود تقسیمی هر سهم} + \text{حق تقدم} + \text{سهام جایزه})$
نسبت جاری	بدهی جاری / دارایی جاری
نسبت آنی	بدهی جاری / دارایی آنی
نسبت بدهی جاری به سرمایه	حقوق صاحبان سهام / بدهی جاری
نسبت بدهی به سرمایه	حقوق صاحبان سهام / جمع بدهی
نسبت بدهی به دارایی	جمع دارایی / جمع بدهی
نسبت پوشش بهره	هزینه بهره / سود قبل از بهره و مالیات
گردش دارایی نقدی	دارایی آنی / فروش خالص
گردش دارایی جاری	دارایی جاری / فروش خالص
گردش دارایی ثابت مشهود	دارایی ثابت مشهود / فروش خالص
حاشیه سود ناخالص	فروش خالص / سود ناخالص
حاشیه سود عملیاتی	فروش خالص / سود عملیاتی

حاشیه سود خالص	فروش خالص / سود خالص
ROE	حقوق صاحبان سهام / فروش خالص
ROA	جمع دارایی / فروش خالص
EPS	تعداد سهام / سود خالص
درآمد نفت ۱۹	عبارت است از درآمد حاصل از صادرات نفتی.
قیمت سکه ۲	قیمت سکه تمام بهار آزادی
حجم پول ۳	اسکناس و مسکوکات + سپرده های دیداری + سپرده های غیردیداری
نرخ ارز در بازار آزاد ۴	عبارت است از نرخى که در بازار های غیر رسمی (غیر دولتی) برای تبادل ریال ایران و انواع ارزها استفاده می شود.
نرخ تورم بر اساس شاخص مصرف کننده ۵	معیار سنجش تغییرات قیمت مقدار ثابت و معینی از کالاها و خدمات مصرفی خانوارهای شهرنشین می باشد.

۸- یافته های پژوهش

استفاده از آمار توصیفی با هدف تلخیص اطلاعات جمع آوری شده و شناخت بیشتر جامعه انجام می شود؛ لذا ابتدا آمار توصیفی متغیرهای تحقیق بیان می شود.

جدول ۲- شاخص های آمار توصیفی

ردیف	متغیر	میانگین	میانه	ماکزیمم	مینیمم	انحراف معیار
Var1	متغیر های دسته اول	۶,۳۳۲	۵,۳۹۹	۱۰,۸۶۳	۳,۷۴۹	۰,۲۶۶
Var2	متغیر های دسته دوم	۴,۲۹۹	۳,۷۶۰	۷,۲۳۸	۲,۰۹۱	۰,۱۱۸
Var3	متغیر های دسته سوم	۰,۱۳۳	۰,۱۴۲	-۰,۰۴۶	۲,۹۴۴	۰,۰۳۲
Var4	متغیر های دسته چهارم	۰,۱۳۰	۰,۱۵۹	۰,۳۷۱	۰,۴۳۳	۰,۰۲۱
Var5	متغیر های دسته پنجم	۰,۲۱۱	۰,۲۲۵	-۰,۴۰۳	۰,۷۸۲	۰,۰۲۲

جدول ۲، نشان دهنده ی آمار توصیفی کل متغیرهای پژوهش می باشد که در ۵ دسته قرار گرفته اند: متغیرهای دسته اول شامل: دارایی های جاری، جمع بدهی ها، نسبت قیمت به سود، ارزش دفتری P/S، P/BV، BV/M و بازده سهام می باشد. متغیرهایی که به صورت اعداد بزرگ هستند به منظور استاندارد کردن، از آنها لگاریتم گرفته شده است.

دسته دوم متغیرها شامل: نسبت جاری، نسبت آنی، نسبت بدهی جاری به سرمایه، نسبت بدهی ها به سرمایه، نسبت بدهی به دارایی و نسبت پوشش بهره می باشد.

دسته سوم متغیرها شامل: گردش دارایی نقدی، گردش دارایی جاری، گردش دارایی ثابت مشهود، حاشیه سود ناخالص، حاشیه سود عملیاتی، حاشیه سود خالص می باشند.

دسته چهارم متغیرها شامل: ROE, ROA, EPS می‌باشند. و نهایتاً دسته پنجم متغیرهای کلان اقتصادی هستند شامل: درآمد نفت، قیمت سکه، حجم پول، نرخ ارز در بازار آزاد، نرخ تورم بر اساس شاخص مصرف کننده.

در این جدول، تعداد؛ بیانگر مشاهدات برای هر متغیر، میانگین؛ نشان‌دهنده متوسط مشاهدات هر دسته متغیر، میانه؛ حد وسط مشاهدات، انحراف معیار؛ انحراف از میانگین مشاهدات را نشان می‌دهد. با توجه به نزدیک بودن میانگین و میانه می‌توان نتیجه گرفت که داده‌ها به طور کلی نرمال می‌باشند. هر کدام از مراحل گفته شده برای به نتیجه رسیدن تمامی متغیرهای ذکر شده اجرا گردید. سپس متغیرهای بهینه مشخص شد. لازم به ذکر است که متغیر بهینه متغیری است که با بیشترین احتمال و کمترین خطا متغیر هدف را پیش‌بینی می‌نماید. شیوه نمایش جواب در جستجوی هم‌هنگ به صورت عددی بین صفر تا ۱ می‌باشد که هر اندازه متغیر بتواند هدف را پیش‌بینی نماید، به یک نزدیک‌تر خواهد بود.

جدول ۳- نتایج الگوریتم جستجوی هم‌هنگ در بهینه‌سازی داده‌ها

ردیف	متغیر	احتمال پیش‌بینی	رتبه بندی
۱	جمع دارایی جاری	۰,۲۲۲	۲۰
۲	جمع بدهی	۰,۲۵۸	۱۶
۳	ارزش دفتری	۰,۳۶۴	۱۱
۴	P/S	۰,۶۵۵	۳
۵	P/BV	۰,۷۲۷	۲
۶	BV/M	۰,۵۵۲	۶
۷	بازده سهام	۰,۷۳۱	۱
۸	نسبت جاری	۰,۳۱۱	۱۴
۹	نسبت آنی	۰,۳۰۷	۱۵
۱۰	نسبت بدهی جاری به سرمایه	۰,۳۱۶	۱۳
۱۱	نسبت بدهی به سرمایه	۰,۲۳۸	۱۸
۱۲	نسبت بدهی به دارایی	۰,۳۲۱	۱۲
۱۳	نسبت پوشش بهره	۰,۱۵۷	۲۵
۱۴	گردش دارایی نقدی	۰,۲۳۵	۱۹
۱۵	گردش دارایی جاری	۰,۳۷۲	۱۰
۱۶	گردش دارایی ثابت مشهود	۰,۲۱۷	۲۱
۱۷	حاشیه سود ناخالص	۰,۱۷۸	۲۳
۱۸	حاشیه سود عملیاتی	۰,۴۲۳	۸
۱۹	حاشیه سود خالص	۰,۱۸۸	۲۲

ردیف	متغیر	احتمال پیش‌بینی	رتبه بندی
۲۰	ROE	۰,۴۰۱	۹
۲۱	ROA	۰,۶۳۱	۴
۲۲	EPS	۰,۵۶۱	۵
۲۳	درآمد نفت	۰,۱۱۴	۲۶
۲۴	قیمت سکه	۰,۰۱۵	۲۷
۲۵	حجم پول	۰,۵۲۹	۷
۲۶	نرخ ارز در بازار آزاد	۰,۲۴۵	۱۷
۲۷	نرخ تورم بر اساس شاخص مصرف کننده	۰,۱۶۴	۲۴

با توجه به نتایج حاصل از آزمون جستجوی هماهنگ متغیرهایی که بالاترین توان پیش‌بینی متغیر هدف را دارند به ترتیب اولویت‌های اول تا پنجم، بازده سهام، نسبت قیمت سهام به ارزش دفتری، قیمت به فروش خالص، ROA، EPS، و متغیرهای ارزش بازار/ ارزش دفتری، متغیر کلان اقتصادی حجم پول، حاشیه سود عملیاتی، ROE و گردش دارایی‌های جاری به ترتیب در اولویت‌های ششم تا دهم قرار دارند. از بین متغیرهای موجود ۱۰ متغیری که مطابق با الگوریتم جستجوی هماهنگ با احتمال بیشتری متغیر هدف پژوهش (نسبت قیمت به سود) را پیش‌بینی می‌کند استفاده گردیده است.

۹- نتیجه گیری و بحث

شناسایی مهم‌ترین متغیرهای مؤثر بر نسبت قیمت به سود، این مطلب را روشن می‌سازد که از میان عوامل مؤثر بر این نسبت چه عواملی اهمیت بیشتری نسبت به سایر عوامل دارند؟ تمام مسئولین و ذینفعان شرکت با توجه به مهم‌ترین عوامل به چه متغیرهایی بیشتر توجه کنند؟ و برای بهبود این نسبت فعالیت خود را در چه حیطه‌ای متمرکز نمایند، تا باعث افزایش ارزش شرکت و درنهایت ثروت سهامداران شرکت در آینده شوند؟ این پژوهش به بررسی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر نسبت قیمت به سود در بورس اوراق بهادار با استفاده از الگوریتم هارمونی سرچ پرداخت. پس از بررسی ادبیات مرتبط با این موضوع، ۲۷ متغیر مالی به عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثر بر نسبت قیمت به سود هر سهم مشخص و تشریح شده است. از جمله مشکلات اساسی روش‌های ارائه شده در اولویت‌بندی این عوامل، نادیده گرفتن اثرگذاری بسیاری از این معیارها بر یکدیگر می‌باشد و این کاستی، اعتبار نتایج ارزیابی را زیر سوال می‌برد. برای رفع این کاستی از الگوریتم هارمونی سرچ که از جمله روش‌های بهینه‌سازی چند معیاره است، برای بدست آوردن وزن معیارهای مؤثر بر نسبت قیمت به سود استفاده گردید. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد، که به ترتیب بازده سهام، نسبت قیمت سهام به ارزش دفتری، قیمت به فروش خالص، ROA، EPS بیشترین تاثیر را بر نسبت P/E دارد که از این حیث با تحقیق بیور و مورس^{۲۰}، افزا و طاهیر^{۲۱}، ۲۰۱۲؛ کومار^{۲۲}، ۲۰۱۷؛ روشن و همکاران، ۱۳۹۱؛ دوستی، ۱۳۹۴ همسو می‌باشد.

فهرست منابع

- * اسلاملوئیان، ک و زارع، هـ (۱۳۸۵). بررسی تأثیر متغیرهای کلان و دارایی‌های جایگزین بر قیمت سهام در ایران: یک الگوی خودهمبسته با وقفه‌های توزیعی. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال هشتم، شماره ۲۹، ۱۷-۴۶.
- * امیری، ش. (۱۳۹۲). بررسی همبستگی پویای شاخص قیمت سهام با قیمت نفت، سکه طلا و نرخ ارز در ایران با استفاده از روش DCC-GARCH. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. مشهد: دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی.
- * پیرائی، خ؛ و شهسوار، م. (۱۳۸۸). تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر بازار بورس ایران. پژوهش‌های اقتصادی، سال نهم، شماره اول، ۳۸-۲۱.
- * ترابی، ت؛ هومن، ت. (۱۳۸۹). اثرات متغیرهای کلان اقتصادی بر شاخص‌های بازدهی بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، سال چهارم، شماره ۱، (پیاپی ۱۱)، ۱۴۴-۱۲۱.
- * تقی‌لو، ع و تیموری، ع. (۱۳۹۰). حل مسئله زمان‌نیروی تولید کارگاهی با الگوریتم جستجوی هارمونی. کنفرانس دانشجویی مهندسی برق ایران (ص. -). کرمانشاه: دانشگاه کرمانشاه، سازمان علمی دانشجویی برق کشور. بازیابی از <http://www.cirilica.com/paper-ISCEE> ۱۰۶-۱۴.html.
- * جلیلی، ف، ملک جعفریان، م. صفوی نژاد، ع. (۱۳۹۲). معرفی الگوریتم جستجوی هارمونی برای بهینه‌سازی شکل‌های آیرودینامیکی با استفاده از معادلات ناویر-استوکس، نشریه علوم کاربردی و محاسباتی در مکانیک، ۲، ۸۱-۹۶.
- * Abdel-Raouf .O, Metwally .M.A.B. (2013). A Survey of Harmony Search Algorithm. International Journal of Computer Applications .Volume 70– No.28 . (0975 – 8887)
- * Afza .T, Tahir.S.(2012), Determinants of Price-Earnings Ratio: The Case of Chemical Sector of Pakistan , International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, Vol. 2, No.8. 331-343.
- * Beaver.W,Morse.D,(1978), What Determines Price-Earnings Ratios?, inancial Analysts Journal Vol. 34, No. 4 , pp. 65-76
- * Chen, S.- M. (1996). Forecasting enrollments based on puzzy time series. Fuzzy sets and system, 81, 311-319.
- * Chen, X., Yang, J., Li, Z., Tian, D., Shao, Z. (2008). A combined global and local search method to deal with constrained optimization for continuous tabu search, International Journal for Numerical Methods in Engineering. 76, 1869–1891.
- * Gao.X.Z , Govindasamy. V, Xu.H , Wang .X ,Zenger.K.(2015). Harmony Search Method: Theory and Applications . Hindawi Publishing Corporation Computational Intelligence and Neuroscience. Article ID 258491, 10 pages
- * Geem, Z.W., Kim J.H. and Loganathan G.V. (2001). A new heuristic optimization algorithm: harmony search. Simulations. 76, 60–68.
- * Huarng, K (2001). Effective lengths to improve forecasting in Fuzzy time series. Fuzzy sets and system, 123, 387- 394.
- * Jolliffe, I. T. (2002). Principal component Analysis. Springer Series in Statistics, 2nd Ed, Springer: NewYork.

- * Lee, K. S., Geem Z.W., Lee S. H., Bae K. W. (2005). The harmony search heuristic algorithm for discrete structural optimization, Eng. Optim. 37, 663–684. [5] Fesanghary, M., Mahdavi, M., Minary-Jolandan
- * Kumar.p.(2017), Impact Of Earning Per Share And Price Earnings Ratio On Market Price Of Share: A Study On Auto Sector In India, International Journal Of Research –Granthaalayah, 5(2), 113-118.
- * Mahdavi, M., Fesanghary M. and Damangir E. (2007). An improved harmony search algorithm for solving optimization problems. Appl Math Comput. 188, 1567– 1579.
- * Moldovsky, Nicholas “A Theory of price- Earnings Ratios”, The Analysts Journal, (November 1993), PP,65-80, (Reprinted in Financial Analysts Journal, January- February 1995, PP.29-43) .
- * Omran, M.G.H., and Mahdavi. M. (2008). Global-best harmony search. Appl. Math. Comput. 198, 643–656.
- * Vanstone, B., Finnie, G., and Ten, C. (2004). Applying Fundamental Analysis and Neural Networks in the Australian Stock market. Information Technology papers.
- * Yildiz, B., and Yezege, A. (2010). Fundamental Analysis with Artificial Neural Network. The International journal of Business and Finance Research, Vol. 4, (1), 149-158

یادداشت‌ها

¹ Yildiz and Yezege

² Morgan.

³ Moldovsky,

⁴ lee & elt

⁵ Harmony Memory

⁶ Memory Consideration Rule

⁷ Pitch Adjustment Rule

⁸ Random Re-Initialization

⁹ Gao et al

¹⁰ Abdel-Raouf And Metwally

¹¹ chen

¹² hoorag

¹³ Harmony Memory Considering Rate

¹⁴ Bandwidth

¹⁵ Number of Improvisations

¹⁶ Yildiz and Yezege

¹⁷ Vanstone., Finnie and Tan

¹⁸ Jolliffe

¹⁹ درآمد سالانه نفت (میلیون ریال)

²⁰ میانگین قیمت سالانه سکه تمام بهار آزادی (هزار ریال)

²¹ حجم پول سالانه (میلیارد ریال)

²² میانگین سالانه (دلار-ریال)

²³ میانگین سالانه (درصد تغییر میانگین سالانه نسبت به سال پایه)

²⁴ Beaver and Morse

²⁵ Afza And Tahir

²⁶ Kumar