

## Checking conformity of Tehran Stock Exchange Data with Benford's Law

Somayeh Poorhossein \*

Instructor, Department of Accounting, Faculty of Accounting, Islamic Azad University Mobarakeh Branch, Isfahan, Iran  
s.poorhossein@mau.ac.ir

### Abstract

In general, when a financial market works ordinarily, the probability distribution of the first significant digit of the returns of the assets listed therein follows Benford's law, but does not necessarily follow this distribution in the case of anomalous events. This law shows the contingency of various digits in a set of numbers thus it can be used for assessing data sets that occur naturally. The present study applied Benford law in order to investigate the empirical probability distribution of the first and the second digit of daily stocks return in listed companies in the Tehran Stock Exchange during 1384 – 1393. The findings show that the data of daily stocks return in listed companies in the Tehran Stock Exchange that used in the present study do not obey the Benford law. This can be due to some reasons such as different data transformation or influential conditions in the Iran stock market.

**Keywords:** Benford law, Stock return, Data quality

## بررسی مطابقت داده‌های بورس اوراق بهادار تهران با قانون بنفورد

سمیه پورحسین \*

مربی، گروه حسابداری، دانشکده حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مبارکه، اصفهان، ایران  
s.poorhossein@mau.ac.ir

### چکیده

در بحث داده‌ها و اطلاعاتی که افراد، به‌خصوص سرمایه‌گذاران در بازار اوراق بهادار استفاده می‌کنند، کیفیت داده‌ها، اهمیت خاصی دارد. دستکاری اطلاعات بازار و شرایط آن از جمله عوامل دخیل در کیفیت اطلاعات است. چنانچه بازار در شرایط عادی و نرمال فعالیت کند، داده‌های موجود در آن، توزیعی لگاریتمی به نام قانون بنفورد دارد. این قانون، احتمال وقوع ارقام مختلف را در یک مجموعه اعداد نشان می‌دهد. در این پژوهش برای بررسی شرایط بازار، همسانی توزیع اطلاعات مربوط به بازده روزانه سهام شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران در سال‌های 1384 تا 1393 با این قانون بررسی شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد اطلاعات مربوط به بازده روزانه سهام شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران، در دوره پژوهش از این قانون تبعیت نمی‌کند که دلایل مختلفی مانند تبدیلاتی که بر اطلاعات و داده‌ها انجام می‌شود و یا شرایط و وقایع تأثیرگذار در بازار بورس اوراق بهادار دارد.

**واژه‌های کلیدی:** بازده سهام، قانون بنفورد، کیفیت داده‌ها

## مقدمه

بورس اوراق بهادار به عنوان بازار رسمی داد و ستد سهام شرکت‌ها، نقش مهمی در تخصیص منابع به بخش‌های مختلف اقتصاد و رشد و توسعه آن دارد (رستمی و جعفری درگیری ۱۳۹۱). مهم‌ترین ابزار تصمیم‌گیری استفاده‌کنندگان از اطلاعات، به‌ویژه سرمایه‌گذاران در این بازار، داده‌ها و اطلاعات حاصل از معاملات و افشاست. وجود اطلاعات صحیح و در خور اتکا، تأثیر زیادی در ارزیابی شرایط بازار دارد و باعث اخذ تصمیم‌های صحیح‌تر سرمایه‌گذاران می‌شود. اطلاعات صحیح، منافع متعددی را به دنبال دارد؛ منافی مانند کاهش ریسک سرمایه‌گذاری، افزایش افق برنامه‌ریزی سرمایه‌گذاران، بهبود دسترسی شرکت‌ها به منابع مالی جدید، کاهش هزینه تأمین سرمایه، مدیریت بهتر منابع که در نهایت، به قیمت‌های واقعی‌تر سهام منجر می‌شود. زمانی که افزایش قیمت سهام براساس خلق واقعی ارزش و نه براساس انتظارات مدیریت از سود باشد، اندازه بازارها و قدرت نقد شوندگی آنها افزایش می‌یابد و نه تنها برای سهامداران، بلکه برای کل جامعه ثروت ایجاد می‌کند (رستمی و جعفری درگیری ۱۳۹۱).

قانون بنفورد، احتمال توزیع رقم اول داده‌های یک مجموعه اعداد تصادفی است. تئودور پی‌هیل<sup>۱</sup> (۱۹۹۵) مستنداتی درباره قانون بنفورد<sup>۲</sup> و چگونگی کاربرد آن در زمینه داده‌های بازار سهام و برخی از داده‌های خاص مالی ارائه کرد. برای اولین بار، لی<sup>۳</sup> (۱۹۹۶) از قانون بنفورد برای داده‌های مالی استفاده کرد. وی بازده روزانه شاخص متوسط صنعت داو جونز از سال ۱۹۰۰ تا ۱۹۹۳ و شاخص استاندارد اند پورز از سال ۱۹۲۶ تا

۱۹۹۳ را با استفاده از قانون بنفورد مطالعه کرد و دریافت، توزیع رقم اول بازده از قانون بنفورد تبعیت می‌کند. قانون بنفورد در بحث آزمون‌های مربوط به موانع روان‌شناسی و سطوح مقاومت در بازارهای سهام نیز به کار رفته است. دی‌سیوستر<sup>۴</sup> و همکاران (۱۹۹۸) ادعا کردند تفاوت توزیع داده‌ها از یکنواختی، پدیده طبیعی است و به دنبال آن، پشتوانه‌ای برای فرضیه‌های موانع روان‌شناسی پیدا نکردند. ژینگ و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۰۴) برقراری قانون رقم اول را درباره قیمت سهام در روزهای معاملاتی بررسی کردند و به نتایج مشابه نتایج لی (۱۹۹۶) دست یافتند. نگرینی<sup>۶</sup> (۲۰۰۵) بیان کرد کشف انحراف از خط قانون بنفورد ممکن است نشانه دستکاری داده‌ها باشد و از این موضوع برای کشف تقلب‌های مالیاتی در سال ۲۰۰۵ استفاده کرد. نتایج پژوهش نشان داد ارقام درآمد و سود هر سهم شرکت‌های منتشر شده در وال استریت ژورنال بیشتر از واقع نشان داده شده است.

کورازا<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۰۸) درباره رقم اول قیمت و بازده روزانه شاخص استاندارد اند پورز ۵۰۰ از سال ۱۹۹۵ تا سال ۲۰۰۷ دریافتند تبعیت از این قانون وجود دارد؛ یعنی بازار به حالت عادی و نرمال کار می‌کند. آنها در مرحله بعدی پژوهش خود، توزیع روزبه‌روز داده‌ها را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که بیشتر توزیع‌ها از قانون بنفورد تبعیت می‌کند و در روزهایی که از این قانون تبعیت نمی‌شود، وقایع غیرعادی اتفاق می‌افتد که در بازار تأثیر داشته است؛ مانند ورشکستگی وال استریت در ۲۷ فوریه ۲۰۰۷ یا واقعه ۱۱ سپتامبر ۲۰۰۱.

4. De. Custer  
5. Zhipeng  
6. Nigrini  
7. Corazza

1. Theodor P. Hill  
2. Benford law  
3. Ley

قانون بنفورد مطابق است و حساب‌برسان برای کشف و جلوگیری از تقلب و ارائه صورت‌های مالی گمراه‌کننده از این قانون می‌توانند استفاده کنند.

در ایران نیز پژوهش‌هایی در زمینه‌های مختلف با استفاده از این قانون انجام شده است. رستمی و جعفری درگیری (۱۳۹۱) از قانون بنفورد به‌عنوان شاخص ارزیابی کیفیت داده‌ها در بازار اوراق بهادار تهران استفاده کردند. داده‌های مدنظر آنها، قیمت‌های پایانی سهام و مقادیر شاخص‌های موجود در بازار اوراق بهادار از اول سال ۱۳۷۸ تا پایان سال ۱۳۸۸ بود. شرکت‌های نمونه نیز از شرکت‌هایی انتخاب شده بود که در چارک بالای معاملات روزانه سهام قرار داشتند. بررسی نتایج پژوهش نشان داد داده‌های مدنظر از این قانون تبعیت نمی‌کند. آنها نتایج مشابهی نیز در بررسی رقم اول داده‌ها در دوره‌های قبل و بعد از حجم مینا و درباره بررسی رقم اول قیمت‌های پایانی روزانه تک‌تک شرکت‌های نمونه به دست آوردند و این عدم مطابقت را نتیجه متأثر شدن از تبدیلاتی بیان کردند که بر آنها انجام می‌شود و یا ممکن است ناشی از ناهنجاری‌های رفتاری بازار سرمایه باشد. محمدی و همکاران (۱۳۹۰) این قانون را معیاری برای ارزیابی سود شرکت‌ها و ابزاری برای کشف نشانه‌های احتمالی دستکاری سود گزارش شده دانستند و با استفاده از این قانون، وجود مدیریت آرایشی سود را در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بازار اوراق بهادار تهران بررسی کردند. دوره زمانی پژوهش از سال ۱۳۷۸ تا سال ۱۳۸۸ انتخاب شد و در آزمون داده‌ها هم رقم اول و هم رقم دوم داده‌ها آزموده شد. نتایج پژوهش در حالت کلی نشان داد در این بازه زمانی، مدیریت آرایشی سود در این شرکت‌ها وجود ندارد.

تمامی کاربردهای مختلف مالی که در پژوهش‌های بالا ذکر شد، از این ایده حمایت می‌کند که در

آمیرام<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۵) اشتباهات در صورت‌های مالی را با استفاده از قانون بنفورد بررسی کردند. آنها براساس روش‌هایی که برای ارزیابی کیفیت داده‌ها به کار می‌رود، معیار جدید سال - شرکت را برای برآورد سطح اشتباه در صورت‌های مالی ایجاد کردند. این معیار، جنبه‌هایی از توزیع اعداد صورت‌های مالی شرکت را ارزیابی می‌کند که از قانون بنفورد انحراف دارد. آنها شواهد تجربی‌ای ارائه کردند که این معیار، کیفیت داده‌های صورت‌های مالی را نشان می‌دهد و رابطه این معیار را با معیارهای مدیریت سود بر مبنای اقلام تعهدی و دست‌کاری سود نشان دادند. نتایج پژوهش نشان داد اولاً، صورت‌های مالی تجدید ارائه‌شده نسبت به همان صورت‌ها قبل از اصلاح، مطابقت بیشتری با قانون بنفورد دارد و دوماً، همانگونه که انحراف از قانون بنفورد افزایش می‌یابد، ثبات سود کاهش می‌یابد. در آخر نیز نشان دادند معیار آنها اشتباهات مهم مدنظر بیانیه‌های حسابداری و حسابرسی و سازمان اوراق بهادار را برآورد می‌کند و به‌عنوان شاخصی برای ارزیابی اشتباهات می‌تواند به کار رود.

بارت<sup>۲</sup> (۲۰۱۶) برای ارزیابی اطمینان و اعتماد سرمایه‌گذاران خارجی در بازار اوراق بهادار فیلیپین از این قانون استفاده کرد و دریافت، با اطمینان ۹۵ درصد، انطباق با این قانون وجود دارد و نوسان‌ها در خریدهای خارجی سهام فیلیپین در سطح ثابتی باقی می‌ماند که نشان می‌دهد سرمایه‌گذاران خارجی به بازار اوراق بهادار فیلیپین اعتماد دارند. توتا<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۶) نیز کاربرد قانون بنفورد را به‌عنوان ابزاری برای کشف تقلب در داده‌های حسابداری آزمودند. آنها به این نتیجه رسیدند که در کشور آلبانی، داده‌های حسابداری با

1. Amiram  
2. Barte  
3. Tota

با تعمیم توابع ذکر شده، شکل کلی قانون بنفورد به شرح زیر بیان می شود:

$$p(d_1, \dots, d_k) = \log \left[ 1 + \left( \sum_{i=1}^k d_i * 10^{k-i} \right) \right]$$

$$\forall k \in \mathbb{Z}$$

این قانون را برای اولین بار، سیمون نیوکمپ<sup>۱</sup> (۱۸۸۱) ریاضیدان و اخترشناس امریکایی معرفی کرد. او مشاهده کرد صفحات اولیه جدول های لگاریتمی نسبت به صفحات بعدی کهنه تر است. به دنبال این مشاهده، چنین استنباط کرد که استفاده کنندگان بیشتر در جست و جوی اعداد چندرقمی هستند که با ارقام کوچک ۱، ۲، یا ۳ شروع می شود تا اعداد چندرقمی که با ارقام ۴ تا ۹ شروع می شود؛ اما از آنجایی که وی، شواهد تجربی و دلایل نظری در این مورد بیان نکرد، این قانون در مرحله گمان باقی ماند. این قانون را شش دهه بعد، فرانک بنفورد (۱۹۳۸) فیزیکدان مؤسسه جنرال الکتریک که در ظاهر از کار نیوکمپ آگاه نبود، دوباره کشف کرد. وی با بررسی توزیع ارقام معنی دار در بیست مجموعه داده، حمایت ویژه ای از این قانون فراهم آورد. پس از آن، تلاش های زیادی برای اثبات این قانون انجام شد. هیل (۱۹۹۵) اثبات کرد این قانون نسبت به مقیاس و پایه ثابت است. پترونرو<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۱) نیز یکی از مبانی اولیه این قانون را فرایندهای ضربی می دانند. آنها بیان کردند که بسیاری از سیستم های عددی نظیر قیمت های بازار سهام از سیستم های دینامیکی با فرایندهای براونی<sup>۳</sup> پیروی نکرده است؛ بلکه براساس فرایندهای ضربی عمل می کند. جدول توزیع احتمال وقوع رقم ۰ تا ۹ بر اساس این قانون به شرح جدول (۱) است فلاح و دانش زاد (۱۳۹۲):

بازارهای مالی دستکاری نشده، قانون بنفورد وجود دارد. مگر در مواردی که وقایع غیرعادی در بازار تأثیر گذاشته باشد (کورازا و همکاران ۲۰۰۸). در ایران با وجود آنکه اطلاعات مربوط به بازده سهام در تصمیم گیری سرمایه گذاران نقش مهمی دارد، هنوز پژوهشی در زمینه مطابقت این داده ها با قانون بنفورد انجام نشده است. این موضوع که آیا بازار اوراق بهادار ایران در شرایط عادی و نرمال فعالیت می کند و یا تحت تأثیر شرایط و وقایع غیر عادی قرار دارد، در کیفیت اطلاعات موجود در آن اثر می گذارد، تصمیم گیری را برای سرمایه گذاران مشکل می کند و باعث کاهش سرمایه گذاری در بازار سهام و سرازیر شدن سرمایه ها به بخش هایی مانند مسکن می شود؛ بنابراین مشابه پژوهش کورازا (۲۰۰۸) از اطلاعات مربوط به بازده سهام برای سنجش شرایط بازار ایران استفاده می شود و پیروی آن از قانون بنفورد آزموده می شود. این آزمون نه تنها در دوره پژوهش، برای هر سال نیز انجام خواهد شد که تاکنون در پژوهش های داخلی دیگر انجام نشده است.

### مبانی نظری

طبق قانون بنفورد ارقام معنادار در بسیاری از مجموعه داده های عددی که به طور طبیعی به وقوع می پیوندد، به طور یکنواخت توزیع نشده است. این ارقام، توزیع لگاریتمی خاصی را دنبال می کنند؛ به گونه ای که احتمال وقوع رقم یک به عنوان رقم اول در بسیاری از مجموعه داده ها بیشتر از سایر ارقام است و احتمال وقوع رقم های ۲-۹ به تناسب بیشتر شدن کاهش می یابد. این قانون احتمال وقوع رقم اول و دوم را به صورت زیر بیان می کند:

$$p(d) = \log(1 + d^{-1})$$

$$d = 1, 2, \dots, 9$$

$$p(d) = \sum_{k=1}^{k=9} \log(1 + (10k + d)^{-1})$$

$$d = 0, 1, 2, \dots, 9$$

1. Simon Newcomb  
2. Pietronero  
3. Brownian process

جدول (۱) توزیع احتمال ارقام

| ۹     | ۸     | ۷     | ۶     | ۵     | ۴     | ۳     | ۲     | ۱     | ۰     | D              |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| ۰/۰۴۶ | ۰/۰۵۱ | ۰/۰۵۸ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۷۹ | ۰/۰۹۷ | ۰/۱۲۵ | ۰/۱۷۶ | ۰/۳۰۱ | -     | احتمال رقم اول |
| ۰/۰۸۵ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۹۰ | ۰/۰۹۳ | ۰/۰۹۷ | ۰/۱۰۰ | ۰/۱۰۴ | ۰/۱۰۹ | ۰/۱۱۴ | ۰/۱۲۰ | احتمال رقم دوم |

### روش پژوهش

جامعه آماری شامل کل شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بین سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۹۳ است. اطلاعات شرکت‌هایی که در این بازه زمانی از بازار خارج و یا به بازار وارد شده‌اند، نیز در پژوهش استفاده شده است؛ زیرا تأکید بر تداوم فعالیت شرکت‌ها نیست؛ بنابراین تعداد شرکت‌ها در سال‌های مختلف، متفاوت و بین ۳۰۹ تا ۴۸۰ شرکت بوده است. در کل، ۲۵۰۸۲۷ داده مربوط به بازده سهام تجزیه و تحلیل شده است. این اطلاعات از پایگاه‌های اطلاعاتی سازمان بورس اوراق بهادار تهران و با استفاده از نرم‌افزار ره‌آورد نوین به دست آمده است. در پژوهش‌های پیشین که به برخی از آنها اشاره شد، برای آزمون تبعیت داده‌ها از توزیع بنفورد، از آزمون نکویی برآزش خی ۲ (کای اسکور) استفاده شده است. این آزمون برای مقایسه فراوانی‌های مشاهده شده با فراوانی‌های پیش‌بینی شده براساس الگو استفاده می‌شود (آذر و مومنی ۱۳۹۳)؛ بنابراین، ابتدا فراوانی رقم اول و دوم داده‌ها محاسبه و سپس فراوانی‌های پیش‌بینی شده بر اساس توزیع بنفورد محاسبه می‌شود و برای آزمون هر یک از فرضیه‌ها، فرضیه  $H_0$  و  $H_1$  به شرح زیر در نظر گرفته می‌شود و برای آزمون این فرضیه‌ها از آماره خی ۲ استفاده خواهد شد.

$H_0$ : فراوانی‌های مشاهده شده از قانون بنفورد تبعیت می‌کند.

$H_1$ : فراوانی‌های مشاهده شده از قانون بنفورد تبعیت نمی‌کند.

هیل (۱۹۹۵) بیان می‌کند اگر توزیع‌ها به طور تصادفی انتخاب شود و نمونه‌هایی تصادفی از هر یک از این توزیع‌ها برگزیده شود، آن‌گاه فراوانی وقوع اعداد این نمونه‌های ترکیب شده حتی در صورت تبعیت نکردن توزیع‌های مستقل به طور دقیق از قانون بنفورد، با این توزیع همسو هستند. بویل<sup>۱</sup> (۱۹۹۴) نیز نشان می‌دهد مجموعه داده‌ها، زمانی که اجزای این داده‌ها از متغیرهای تصادفی و از منابع گوناگون از قبیل ضرب، تقسیم و یا توان اعداد صحیح ناشی شده باشد، از قانون بنفورد تبعیت خواهد کرد؛ بنابراین، این قانون درباره داده‌های بازار نیز می‌تواند به کار گرفته شود. با توجه به نقش ویژه داده‌های مربوط به بازده سهام در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران، داده‌های مربوط به بازده روزانه سهام بررسی می‌شود. برای بررسی کیفیت اطلاعات مربوط به بازده سهام در دوره پژوهش، تبعیت رقم اول داده‌ها در کل و در هر سال با استفاده از فرضیه‌های زیر بررسی می‌شود و برای دقت تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده، رقم دوم بازده سهام نیز بررسی می‌شود [۶]؛ بنابراین فرضیه‌های پژوهش به شرح زیر در نظر گرفته شد:

۱- به طور کلی، رقم اول مربوط به بازده سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار ایران در دوره پژوهش از قانون بنفورد تبعیت می‌کند.

۲- به طور کلی، رقم دوم مربوط به بازده سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار ایران در دوره پژوهش از قانون بنفورد تبعیت می‌کند.

مبنی بر تبعیت رقم اول بازده سهام از قانون بنفورد رد می‌شود. در مرحله بعد، داده‌های هر سال به‌طور جداگانه آزموده شد. نتایج آزمون‌ها به‌صورت خلاصه در جدول (۳) آمده است.

جدول (۲) آزمون فرضیه اول

| سطح معناداری | درجه آزادی | مقدار $\chi^2$ | فرضیه اول                              |
|--------------|------------|----------------|--|
| ۰/۰۰۰        | ۸          | ۲۱۹۵/۶۵        | آزمون تبعیت کل رقم اول از قانون بنفورد |

جدول (۳) آزمون فرضیه اول در هر سال

| سال  | تعداد داده‌ها | مقدار $\chi^2$ | درجه آزادی | سطح معناداری |
|------|---------------|----------------|------------|--------------|
| ۱۳۸۴ | ۲۵۴۱۴         | ۶۶۱/۹۱۶        | ۸          | ۰/۰۰۰        |
| ۱۳۸۵ | ۱۳۱۴۲         | ۳۵۰/۳۳۹        | ۸          | ۰/۰۰۰        |
| ۱۳۸۶ | ۳۳۳۲۰         | ۳۷۳/۱۷۸        | ۸          | ۰/۰۰۰        |
| ۱۳۸۷ | ۳۱۶۲۳         | ۲۷۶/۱۸۱        | ۸          | ۰/۰۰۰        |
| ۱۳۸۸ | ۱۲۸۴۶         | ۳۹۲/۴۰۲        | ۸          | ۰/۰۰۰        |
| ۱۳۸۹ | ۱۲۶۶۷         | ۵۴/۹۳۷         | ۸          | ۰/۰۰۰        |
| ۱۳۹۰ | ۱۲۷۱۴         | ۲۵۶/۴۸۰        | ۸          | ۰/۰۰۰        |
| ۱۳۹۱ | ۱۲۸۱۶         | ۷۵/۶۸۱         | ۸          | ۰/۰۰۰        |
| ۱۳۹۲ | ۱۰۹۰۰         | ۱۱۷/۲۷۲        | ۸          | ۰/۰۰۰        |
| ۱۳۹۳ | ۸۵۴۳۶         | ۱۸۲۶/۶۲۶       | ۸          | ۰/۰۰۰        |

همانگونه که ملاحظه می‌شود، در تمامی سال‌های دوره پژوهش سطح معناداری از ۰/۰۵ کمتر بوده است؛ بنابراین فرض صفر رد و فرض یک پذیرفته می‌شود؛ در نتیجه، فرضیه پژوهش رد می‌شود؛ یعنی در هیچ یک از سال‌های دوره پژوهش، رقم اول مربوط به بازده روزانه سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار ایران از قانون بنفورد تبعیت نمی‌کند.

در فرضیه دوم نیز ادعا شده که رقم دوم مربوط به بازده سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق

چنانچه مقدار آماره آزمون ( $\chi^2$ ) در سطح معناداری مدنظر یعنی ۹۹ یا ۹۵ درصد از میزان مندرج در جدول بیشتر باشد، میان دو توزیع انحراف بیشتری وجود دارد و فرض صفر رد می‌شود. همچنین هرچه مقدار  $\chi^2$  محاسبه شده از مقدار متناظر آن در جدول کمتر باشد، فرض صفر رد نمی‌شود و آن را می‌توان پذیرفت (رنجبری شرف آبادی ۱۳۹۱). برای ارقام اول که درجه آزادی ۸ است، مقدار  $\chi^2$  جدول در سطح اطمینان ۹۹ درصد و خطای ۱ درصد، ۲۰/۰۹۰۲ و در سطح اطمینان ۹۵ درصد و خطای ۵ درصد، ۱۵/۵۰۷۳ است و برای ارقام دوم که درجه آزادی ۹ است، مقدار  $\chi^2$  جدول در سطح اطمینان ۹۹ درصد و خطای ۱ درصد، ۲۱/۶۶۶۰ و در سطح اطمینان ۹۵ درصد و خطای ۵ درصد، ۱۶/۹۱۹۰ است (رنجبری شرف آبادی ۱۳۹۱). از مقدار سطح معناداری نیز برای تعیین نتیجه آزمون می‌توان استفاده کرد. اگر میزان سطح معناداری محاسبه شده از ۰/۰۵ کمتر باشد، فرض صفر رد و فرض یک پذیرفته می‌شود.

#### یافته‌ها

طبق فرضیه اول پژوهش، رقم اول مربوط به بازده سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار ایران در دوره پژوهش از قانون بنفورد تبعیت می‌کند. برای آزمون این فرضیه در یک مرحله، همه داده‌های مربوط به رقم اول بازده روزانه سهام در دوره پژوهش که ۲۵۰۸۷۸ داده بود، آزموده شد. نتیجه آزمون به شرح جدول (۲) است.

$\chi^2$  محاسبه شده هم در سطح معناداری ۱ درصد از  $\chi^2$  جدول (در سطح ۱٪ = ۲۰/۰۹۰۲ و در سطح ۵٪ = ۱۵/۵۰۷۳) بزرگ تر است؛ بنابراین فرضیه صفر رد و فرضیه یک پذیرفته می‌شود؛ در نتیجه، فرضیه پژوهش

همانگونه که ملاحظه می‌شود، به جز در سال ۹۰، در سطح اطمینان ۹۵ درصد، سطح معناداری از ۰/۰۵ کمتر بوده است؛ بنابراین فرض صفر رد و فرض یک پذیرفته می‌شود و در نتیجه، فرضیه پژوهش رد می‌شود؛ یعنی به جز در سال ۹۰ در سال‌های دیگر دوره پژوهش، رقم دوم مربوط به بازده روزانه سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار ایران از قانون بنفورد تبعیت نمی‌کند.

### نتایج و پیشنهادها

همانگونه که قبلاً گفته شد، بستری که اطلاعات در آن قرار داده می‌شود و در اختیار سرمایه‌گذاران قرار می‌گیرد و یا به عبارت دیگر، شرایط بازار در کیفیت اطلاعات ارائه شده در آن بازار تأثیرگذار است. اگر بازار، شرایط عادی و نرمال داشته باشد، قابلیت اتکای اطلاعات آن افزایش می‌یابد و باعث افزایش جذب سرمایه در آن بازار می‌شود. کروزا (۲۰۰۸) بیان می‌کند، در مواردی که بازارهای مالی به‌طور نرمال و عادی کار می‌کنند، منطقی است که حدس بزینم رقم اول بازده و قیمت سهام از قانون بنفورد تبعیت کند، مگر در شرایط غیرعادی و وقوع وقایعی که اثر قوی در بازارهای مالی داشته باشند. قانون بنفورد احتمال وقوع ارقام در یک مجموعه داده است. این قانون بیان می‌کند رقم اول داده‌هایی که به‌طور طبیعی به وقوع می‌پیوندند، از توزیع یکنواخت تبعیت نمی‌کند؛ بلکه توزیع لگاریتمی خاصی را دنبال می‌کند. به این ترتیب، احتمال وقوع ارقامی با ارزش‌های کم، بیشتر از سایر ارقام است؛ از این رو، قانون حاضر، چارچوب ارزشمندی برای تخمین صحت ارزش‌های داده ارائه و الگوهای ناهنجار در مجموعه داده را شناسایی می‌کند. از آنجایی که اطلاعات مربوط به بازده سهام در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران نقش

بهادار ایران در دوره پژوهش از قانون بنفورد تبعیت می‌کند. برای آزمون این فرضیه، ابتدا همه داده‌های مربوط به رقم دوم بازده روزانه سهام در دوره پژوهش که ۲۵۰۸۲۷ داده بود، آزمون شد و نتیجه آن به شرح جدول (۴) است.

جدول (۴) آزمون فرضیه دوم

| سطح معناداری | درجه آزادی | مقدار خی ۲ | فرضیه دوم                              |
|--------------|------------|------------|--|
| ۰/۰۰۰        | ۹          | ۳۴/۴۷۹     | آزمون تبعیت کل رقم دوم از قانون بنفورد |

خی ۲ محاسبه شده در سطح خطای ۱ درصد از خی ۲ جدول (در سطح ۱٪ = ۲۱/۶۶۶۰ و در سطح ۵٪ = ۱۶/۹۱۹۰) بزرگ‌تر است؛ بنابراین فرضیه صفر، رد و فرضیه یک پذیرفته می‌شود؛ در نتیجه، فرضیه پژوهش مبنی بر تبعیت رقم دوم بازده سهام از قانون بنفورد نیز رد می‌شود؛ سپس در مرحله بعد، داده‌های هر سال به‌طور جداگانه آزموده شد. نتایج آزمون‌ها به‌صورت خلاصه در جدول (۵) آمده است.

جدول (۵) آزمون فرضیه دوم در هر سال

| سال  | تعداد داده‌ها | مقدار خی ۲ | درجه آزادی | سطح معناداری |
|------|---------------|------------|------------|--------------|
| ۱۳۸۴ | ۲۵۴۱۴         | ۷۰/۹۹۳     | ۹          | ۰/۰۰۰        |
| ۱۳۸۵ | ۱۳۱۴۱         | ۴۸/۹۲۷     | ۹          | ۰/۰۰۰        |
| ۱۳۸۶ | ۳۳۳۰۸         | ۳۵/۲۷۴     | ۹          | ۰/۰۰۰        |
| ۱۳۸۷ | ۳۱۶۱۶         | ۱۸/۹۵۴     | ۹          | ۰/۰۲۶        |
| ۱۳۸۸ | ۱۲۸۴۵         | ۲۵/۳۲۳     | ۹          | ۰/۰۰۳        |
| ۱۳۸۹ | ۱۲۶۶۴         | ۲۲/۲۲۲     | ۹          | ۰/۰۰۸        |
| ۱۳۹۰ | ۱۲۷۱۲         | ۷/۸۴۸      | ۹          | ۰/۵۴۹        |
| ۱۳۹۱ | ۱۲۸۱۰         | ۶۴/۰۵۶     | ۹          | ۰/۰۰۰        |
| ۱۳۹۲ | ۱۰۹۰۰         | ۲۸/۱۹۱     | ۹          | ۰/۰۰۱        |
| ۱۳۹۳ | ۸۵۴۱۷         | ۳۳/۶۳۶     | ۹          | ۰/۰۰۰        |

- ۲- رستمی، م. جعفری درگیری، ا. (۱۳۹۲). «بررسی قانون بنفورد در بورس اوراق بهادار تهران»، پژوهشهای مدیریت در ایران، (۱) ۱۷: ۹۵-۱۰۹.
- ۳- رنجبری شرف آبادی، ع. (۱۳۹۱). «قانون بنفورد و کاربردهای آن در حسابرسی»، ماهنامه حسابرس، (۱۴) ۶۳: ۱۱۰-۱۱۷.
- ۴- فلاح، ا. دانشزاد، م. (۱۳۹۲). «قانون بنفورد و کاربردهای آن، اندیشه آماری، (۳۵) ۱، ۷۱: ۸۴-۸۵».
- ۵- محمدی، ح. صالحی راد، م. و حاجی زاده، س. (۱۳۹۰). شناسایی مدیریت آرایشی سود با استفاده از قانون بنفورد، دانش حسابرسی، (۴۵) ۱: ۵۱-۶۷.

## References

- [1] Azar, A., & Momeny, M. (2003). *Statistics and its Application in Management*. Tehran: SAMT publication. (in Persian).
- [2] Amiram, D., Bozanic, Z., & Rouen, E. (2015). *Financial Statement Errors: Evidence from the Distributional Properties of Financial Statement Numbers*. Springer Science + Business Media. New York.
- [3] Barte, R. H. (2016). Foreign trust and confidence in Philippine stocks using Benford's law. *International Journal of Research in Business Management (IMPACT)*. 4(6): 67-74.
- [4] Benford, F. (1938). The law of anomalous numbers. *Proceedings of the American Philosophical Society*. 78(4): 551-572.
- [5] Boyle, J. (1994). An application of Fourier series to the most significant digit problem. *American Mathematical Monthly*. 101(9): 879-886.
- [6] Corazza, M., Ellero, A., & Zorazi, A. (2008). Checking financial markets via Benford's law. *Mathematical and Statistical Methods for Actuarial Sciences and Finance*. Springer- Verlag Italia. 93-103.
- [7] De Ceuster, M. J. K., Dhaene, G., & Schatteman, T. (1998). On the hypothesis of psychological barriers in stock markets and Benford's law. *Journal of Empirical Finance* 5: 263-279.
- [8] Fallah, A., & Daneshzad, M. (2013). Benford distribution and its applications.

ویژه‌ای دارد، در این پژوهش، تبعیت اطلاعات مربوط به بازده سهام از قانون بنفورد در بازار بورس اوراق بهادار تهران بررسی شد. نتایج نشان داد در بورس اوراق بهادار تهران، اطلاعات مربوط به بازده سهام در دوره پژوهش نه در هر سال و نه در کل دوره پژوهش از قانون بنفورد تبعیت نمی‌کند. این امر در کیفیت اطلاعات مربوط به بازده سهام تردید ایجاد می‌کند و وجود دستکاری داده‌ها و یا شرایط غیرعادی تأثیرگذار در بورس را نشان می‌دهد و می‌تواند یکی از دلایل عدم اطمینان برخی از سرمایه‌گذاران به بازار بورس ایران باشد. بر اساس نتایج به‌دست آمده، سرمایه‌گذاران در بورس اوراق بهادار نیز باید توجه داشته باشند که هنگام تصمیم‌گیری تنها به رقم بازده محاسبه‌شده در بازار اکتفا نکنند بلکه برای تصمیم‌گیری، شرایط اثرگذار در بازار را نیز مدنظر قرار دهند. نتایج پژوهش برای تحلیلگران مالی نیز در انجام تجزیه و تحلیل‌ها می‌تواند کاربرد داشته باشد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود که در آینده بر دلایل اصلی این عدم انطباق و راه‌حل‌های رفع آن برای داشتن بازاری باثبات و در خور اتکا پژوهش و بررسی شود. می‌توان فرآیند این پژوهش را به صورت محدودتری در بخش‌ها و صنایع مختلف بازار تکرار کرد تا مشخص شود در کدام بخش‌ها، کارکرد بازار عادی و نرمال است. پژوهش حاضر نیز مانند بیشتر پژوهش‌ها با محدودیت‌هایی در دسترسی به داده‌ها مواجه بود که مهم‌ترین آن، کامل نبودن اطلاعات مربوط به بازده شرکت‌ها در هر روز و موجود نبودن اطلاعات مربوط به بازده همه شرکت‌ها است.

## منابع فارسی

- ۱- آذر، ع. و مومنی، م. (۱۳۷۷). آمار و کاربرد آن در مدیریت. تهران: انتشارات سمت.

- [14] Pietronero, L., Tossati, E., Tossati, V., & Vespignani, A. (2001). Explaining the uneven distribution of numbers in nature: The laws of Benford and Zipf. *Physica A*. 239: 297-304.
- [15] Ranjbarisharafabadi, A. (2012). Benford law and its application in auditing. *Hesabras*. 14(63): 110-117. (in Persian).
- [16] Rostami, M., & Jafaridargiri, A. (2013). A Survey on Benford law in Tehran Stock Exchange. *Management Researches in Iran*. 17(1): 95-109. (in Persian).
- [17] Tota, I., Aliaj, A., & Lamcja, J. (2016). The use of Benford's law as a tool for detecting fraud in accounting data. *Interdisciplinary Journal of Research and Development*. 3(1).
- [18] Zhipeng, L., Lin, C., & Huajia, W. (2004). Discussion on Benford's law and its applications. In: Cornell University Library. Available at: [www.arxiv.org/abs/math.ST/0408057](http://www.arxiv.org/abs/math.ST/0408057)
- Andishe-ye Amari*. 18(1): 71-84. (in Persian).
- [9] Hill, T. P. (1995). A statistical derivation of the significant digit law. *Statistical Science*. 10(4): 354-363.
- [10] Ley, E. (1996). On the peculiar distribution of the U.S indexes' digits. *American Statistician*. 50(4).
- [11] Mohammadi, H., Salehirad, M., & Hajizadeh, S. (2012). Detecting cosmetic earnings management using benford's law. *Journal of Auditing Science*. 11(45):51-67. (in Persian).
- [12] Newcomb, S. (1881). Note on the frequency of use of the different digits in natural numbers. *American Journal of Mathematics*. 4: 39-40.
- [13] Nigrini, J. M. (2005). An assessment of the change in the incidence of earnings management around the Enrone-Anderson episode. *Review of Accounting and Finance* 4(1).

