

## کاربرد تئوری اطلاعات در تعیین ریسک سیستماتیک مطالعه موردی: شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران

دکتر محمد نمازی\* - بهروز زارع\*\*

### چکیده

هدف اصلی این مطالعه، استفاده از تئوری اطلاعات شنن جهت یافتن معیار جدیدی برای اندازه‌گیری ریسک سرمایه‌گذاری در اوراق بهادار می‌باشد. در راستای این هدف، ابتدا مدل تئوریک رابطه‌ی بین آنتروپی ارقام صورت‌های مالی و ریسک سیستماتیک ارائه گردید. سپس به منظور آزمون عملی مفهوم آنتروپی و ریسک، اطلاعات مورد نیاز برای یک دوره ۵ ساله از شرکتهای فعال در بورس اوراق بهادار تهران از صنایع مختلف جمع‌آوری شد. با استفاده از آزمون آماری روش تلفیق داده‌های میان گروهی و سری‌های زمانی و تست‌های آماری مربوطه، کل شرکتهای و همچنین صنایع بطور مجزا مورد آزمون قرار گرفت. نتایج به‌دست آمده حاکی از این است که بین آنتروپی اطلاعات ارقام ترازنامه و صورت‌حساب سود و زیان و تغییرات بهای سهام رابطه معنی‌داری وجود دارد. همچنین، بین آنتروپی و ترازنامه و صورت‌حساب سود و زیان و ریسک سیستماتیک رابطه‌ی معنی‌داری وجود دارد. نتیجه‌ی اخیر نشان دهنده‌ی آن است که با استفاده از محتوای اطلاعات گزارشات مالی می‌توان ریسک سیستماتیک را تخمین زد. بنابراین این مطالعه روش جدیدی را برای محاسبه ریسک سیستماتیک معرفی می‌کند.

**واژه‌های کلیدی:** بورس اوراق بهادار تهران، ریسک سیستماتیک، تئوری اطلاعات، تجزیه و تحلیل ارقام صورت‌های مالی.

## مقدمه

امروزه حسابداری نقش عمده‌ای در تصمیم‌گیری‌های اقتصادی ایفا می‌نماید. مدیران، سرمایه‌گذاران، اعتباردهندگان و طیف وسیعی از افراد جامعه جهت انجام مسئولیت‌های خویش از صورت‌های مالی که توسط سیستم‌های حسابداری تهیه می‌گردد، استفاده می‌نمایند. تحلیل‌گران صورت‌های مالی با استفاده از اطلاعات این صورت‌ها، تجزیه و تحلیل‌های گوناگونی مانند محاسبه نسبت‌های مالی، نقطه سربه‌سر فروش یا تولید و غیره، انجام داده و نتیجه فعالیت‌های خود را در اختیار استفاده‌کنندگان دیگر این اطلاعات قرار می‌دهند.

یکی از مهم‌ترین گروه‌های استفاده‌کنندگان از اطلاعات مالی، سرمایه‌گذاران تأمین‌کنندگان منابع مالی و بستانکارانی می‌باشند که از طریق بورس اوراق بهادار اقدام به سرمایه‌گذاری در شرکت‌ها و مؤسسات گوناگون می‌نمایند. این سرمایه‌گذاران برای آن‌که منابع مالی خویش را با سرمایه‌گذاری در اوراق بهاداری که با ریسک فراوانی مواجهند، به‌خطر نیندازند، به شیوه‌هایی برای ارزیابی ارزش سهام و اوراق بهادار ارایه شده در بازار نیازمندند. مطالعات بسیاری جهت ارایه نمودن راه‌کارهای مناسب برای سرمایه‌گذاری در اوراق بهادار انجام گردیده است. تحقیقات انجام شده در این زمینه در پنجاه سال گذشته، باعث شکل‌گیری تئوری‌های نوین سرمایه‌گذاری شده که عمدتاً راهکارهای انتخاب اوراق بهادار را در گرو بررسی توأم بازده و ریسک این اوراق دانسته‌اند. بدین ترتیب یکی از عمده‌ترین مسایل در این ارتباط تعیین مقدار ریسک در هر سرمایه‌گذاری است.

## پیشینه تحقیق

مدل‌های ارزیابی و تحلیل در تمامی حوزه‌هایی که عامل اطلاعات در آن‌ها وجود دارد، به کار گرفته می‌شوند. یکی از معروف‌ترین این مدل‌ها تئوری اطلاعات می‌باشد که در واقع از کارهای نیکویست (۱۹۲۴) آغاز شد و سپس به وسیله هارتلی (۱۹۲۸) ادامه یافت.

کارهای نیکویست و هارتلی در دهه ۴۰ میلادی قرن گذشته توسط شنن پی گرفته شد. شنن نشان داد که جنبه‌های معناشناختی ارتباطات به مسایل فنی آن ارتباطی ندارد، بلکه نکته مهم آن است که یک پیام از میان مجموعه‌ای از پیام‌های ممکن انتخاب گردد. او به این نتیجه رسید که منبع اطلاعات باید به صورت یک فرآیند تصادفی مدل‌بندی گردد. از

این رو یک متغیر تصادفی ساده، که مقدار آن با استفاده از احتمالات ممکن در انتقال پیام محاسبه می‌گردید، را در مدل خویش وارد ساخت و آن را «آنتروپی» نامید. شنن با ارایه تعریف جدیدی از آنتروپی راه را برای محاسبه مقدار اطلاعات هموار ساخت. طبق نظریه او مقدار اطلاعات بر مبنای تغییر در عدم اطمینان در یک سیستم، اندازه‌گیری می‌گردد (شنن<sup>۱</sup>، ۱۹۸۴).

### به کارگیری تئوری اطلاعات در حسابداری

در دهه ۶۰ میلادی دامنه نفوذ تئوری اطلاعات به حسابداری نیز گسترش یافت. اولین بار بدفورد و انسی<sup>۲</sup> از تئوری اطلاعات برای تعیین ارزش اطلاعات مندرج در صورت‌های مالی بهره گرفتند. بنابر عقیده آنان یک پیام تنها زمانی می‌تواند حاوی اطلاعات نامیده گردد که بتوان آن را علت اتخاذ برخی تصمیمات دریافت‌کننده پیام دانست. در این صورت اگر یک پیام موجب تغییر در تصمیم‌گیری دریافت‌کننده آن نباشد، حاوی اطلاعات نخواهد بود. بدین ترتیب واژه مربوط در عبارت «اطلاعات مربوط» یک واژه زائد است (بدفورد و انسی، ۱۹۶۶).

فلتوم<sup>۳</sup> با بهره‌گیری از کارهای بدفورد و انسی سعی در برقراری یک چارچوب رسمی برای ارزیابی اطلاعات ارایه نمود. بدین منظور او با بحث در مورد مفاهیمی همچون مربوط بودن، به‌هنگام بودن و صحت اعداد حسابداری و میزان تأثیر ناشی از به‌کارگیری آن‌ها در تصمیم‌گیری استفاده‌کنندگان از صورت‌های مالی، کوشید تا مقدار اطلاعاتی که با استفاده از هر کدام از این مفاهیم در صورت‌های مالی ایجاد می‌گردد را اندازه‌گیری نماید (فلتوم، ۱۹۶۸).

لی و بدفورد<sup>۴</sup> با وارد کردن مسایل مربوط به مراحل انتقال اطلاعات و کانال‌های انتقال‌دهنده، که از کارهای شنن در تئوری اطلاعات الهام گرفته بود، روی فرآیند پردازش اطلاعات حسابداری تمرکز نمودند. از نظر آن‌ها فرآیند پردازش اطلاعات در حسابداری، با طبقه‌بندی عوامل تعیین‌کننده اثر رویدادهای اقتصادی روی صورت‌های مالی یک شرکت آغاز می‌گردد. آن‌ها از مدل کانال ارتباطی برای حسابداری به‌عنوان رابط میان

1. Shannon

2. Bedford & Onsi

3. Feltham

4. Lee & Bedford

رویدادهای مختلف اقتصادی و صورت‌های مالی یک شرکت استفاده نمودند (لی و بدفورد، ۱۹۶۹).

باروچ‌لو که در زمینه مسئله انباشتگی مطالعه می‌نمود، با استفاده از مفاهیم تئوری اطلاعات، پیشنهاد کرد که از آنروپی به‌عنوان معیاری برای اندازه‌گیری اطلاعات مورد انتظار در صورت‌های مالی استفاده گردد. لو اعتقاد داشت از آنجایی که یک صورت مالی می‌تواند به‌عنوان یک پیام تفسیر گردد یعنی پیامی که شخص را در آگاه شدن از احتمالات مجموعه‌ای از اقلام صورت‌های مالی یاری می‌کند. در صورت ترکیب شدن اقلام و در نتیجه ترکیب احتمال آن‌ها محتوای اطلاعاتی پیام نیز کاهش خواهد یافت. محاسبات لو نشان داد که اطلاعات از دست رفته معادل میزان تفاوت آنروپی صورت‌های مالی قبل و بعد از انباشته شدن داده‌هاست.

Thiel<sup>۱</sup> نیز از محققینی بود که کاربردهایی از تئوری اطلاعات را در تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی، ارایه نمود. او به تحلیل ساختار ترازنامه و صورت سود و زیان پرداخته و از مفهوم آنروپی به‌عنوان وسیله‌ای برای مشخص نمودن میزان تغییرات در این صورت‌ها و نسبت هر یک از اجزاء آن‌ها به سایر بخش‌ها، سود جست. به عقیده Thiel، نتایج به‌دست آمده معیار مناسبی برای مقایسه میان شرکت‌ها به صورت عام و در یک صنعت به صورت خاص بود (Thiel، ۱۹۶۹). استدلال Thiel در به‌کارگیری مفاهیم تئوری اطلاعات در تحلیل صورت‌های مالی، آن بود که گرچه این تئوری اساساً در حوزه ارتباطات بسط یافته و بر مبنای توزیع احتمال صورت‌بندی گردیده است، لیکن از آنجایی که در واقع یک تئوری احتمال در مورد تصمیم‌گیری در حالت عدم اطمینان می‌باشد، در حوزه‌های دیگری از علوم نیز که با چنین مسایلی روبرو می‌باشند، قابلیت کاربرد دارد.

Ball، واتز و لو<sup>۲</sup> رابطه میان تغییرات درآمد و ساختار ترازنامه را با استفاده از تئوری اطلاعات بررسی نمودند. آن‌ها دریافتند که رابطه معناداری میان تغییرات درآمد و آنروپی ترازنامه وجود دارد. این بررسی نشان می‌داد که با افزایش میزان آنروپی، اطلاعات به‌دست آمده از ترازنامه نیز ارزش بیشتری می‌یابند، چیزی که مطابق با تئوری اطلاعات شنن بود (Ball، واتز و لو، ۱۹۷۶).

1. Thiel

2. Ball, Watts & Lev

در مطالعه دیگری کینی<sup>۱</sup> به بررسی رابطه میان آنتروپی اقلام ترازنامه و صورت سود و زیان و توانایی پیش‌بینی در تحلیل‌های اولیه در حسابرسی پرداخت. مطالعه او نشان می‌داد که توجه به میزان آنتروپی هر کدام از اقلام ترازنامه و صورت سود و زیان و درصد تغییرات آن از یک سال به سال آینده، می‌تواند در تحلیل‌های اولیه که راهگشای کار حسابرسی است، به حساب‌برسان کمک زیادی نماید (کینی، ۱۹۷۹).

مطالعات دانیلسن و پرس<sup>۲</sup> نیز کمک شایانی در زمینه اهمیت پیش‌بینی بازده حسابداری در بررسی‌های متغیرهای اقتصادی نموده است (دانیلسن و پرس، ۲۰۰۲). مطالعات دیگر انجام گرفته در این حوزه بیشتر به تکمیل ایده‌های اولیه منجر شده است.

فقیه و نمازی (۱۹۹۸) در مطالعه‌ای، به تکمیل کارهای لو و ثیل در تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی با استفاده از تئوری اطلاعات مفهوم آنتروپی پرداخته و با بسط دادن هرچه بیشتر ایده‌های آن‌ها و تکمیل نمودن شیوه‌های محاسباتی در اندازه‌گیری میزان آنتروپی ترازنامه و صورت سود و زیان راه را برای کاربردهای جدیدتر تئوری اطلاعات در تحلیل صورت‌های مالی هموار نمودند.

آقایی و کوک (۱۳۷۴) نیز با استفاده از مفهوم تئوری اطلاعات و آنتروپی تغییرات مورد انتظار را در ترکیب ترازنامه به صورت تجربی بررسی نمودند.

### نقش تحلیل صورت‌های مالی در انتخاب پرتفولیوی بهینه

انتخاب پرتفولیوی بهینه نیازمند برآوردی از دو عامل ریسک و بازده اوراق بهادار است. در مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای، عامل ریسک با استفاده از معادلات خط بازار سرمایه به دست می‌آید. این عامل که ریسک سیستماتیک ( $\beta$ ) نامیده می‌شود، در واقع مبنای محاسبات جهت انتخاب پرتفولیوی بهینه می‌باشد. پرسش مطرح شده در این بخش آن است که آیا می‌توان از داده‌های صورت‌های مالی برای برآورد بهینه‌ای از ریسک سیستماتیک بهره جست؟

### اندازه‌گیری ریسک سیستماتیک

اندازه ریسک سیستماتیک یک اوراق بهادار مستقیماً در بازار قابل مشاهده نمی‌باشد، از این رو محاسبات با استفاده از یک پرتفولیوی فرضی به نام "پرتفولیوی بازار" انجام می‌پذیرد.

1. Kinny

2. Danielson & Press

این محاسبات بر مبنای اطلاعات گذشته در مورد بازده اوراق بهادار صورت می‌گیرد. اما از آنجایی که برای انتخاب پرتفولیوی بهینه می‌بایست مقدار ریسک در زمان‌های آتی مشخص گردد، اغلب مقدار ریسک سیستماتیک برای دوره‌های آتی مشخص تخمین زده می‌شود. برای این کار معمولاً از معادله زیر استفاده می‌شود:

$$R_{jt} = \hat{\alpha}_j + \hat{\beta}R_{Mt} + U_{ij}$$

$R_{jt}$  نرخ بازده مشاهده شده اوراق بهادار  $j$  برای دوره  $t$

$R_{Mt}$  نرخ بازده مشاهده شده پرتفولیوی بازار برای دوره  $t$

$\hat{\beta}$  تخمین از مقدار ریسک سیستماتیک در دوره  $t$

$U_{ij}$  مقدار خطای مشاهده

چنانچه فرآیند ایجاد کننده بازده اوراق بهادار در طی زمان ثابت نباشد، مقادیر  $\hat{\beta}$  که به صورت تاریخی تعیین گردیده است، حاوی خطای اندازه‌گیری قابل توجهی خواهد بود. در این صورت  $\hat{\beta}$  یک برآورد اریب و غیرثابت از ریسک سیستماتیک واقعی می‌باشد و در نتیجه باعث یک انتخاب غیربهینه خواهد گردید (شارپ و دیگران، ۱۹۹۵ و تام باکیس، ۲۰۰۰).

یکی از دلایل مهم ثابت نبودن ریسک سیستماتیک در طی زمان، تغییراتی است که در درون هر شرکت روی می‌دهد. مسایلی از قبیل تغییر مدیریت، تغییر خطوط تولید و یا تغییر در ترکیب ورودی‌های یک شرکت (نیروی انسانی، سرمایه و مانند آن)، ماهیت فرآیند ایجاد نرخ بازده را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از آنجایی که چنین تغییراتی به گونه‌ای مداوم در طی عمر مالی یک شرکت روی می‌دهند، برآورد ریسک سیستماتیک تنها بر مبنای بازده‌های تاریخی، بسیار مخاطره‌آمیز است.

با توجه به این امر بهبود برآورد ریسک سیستماتیک، به ضوح نیازمند اطلاعاتی در مورد روابط میان ویژگی‌های مالی و عملیاتی شرکت (برای مثال ساختار سرمایه) و انتظارات سرمایه‌گذاران دارد.

در یک سازمان تلاش بر آن است تا روابط بهینه‌ای (توازن) میان درون‌دادها و برون‌دادها در طی زمان حفظ شده و از بروز آشفتگی (بی‌نظمی) جلوگیری گردد. روابط متوازن در سازمان‌های تجاری معمولاً از معیارهای بهینگی اقتصادی طراحی شده به منظور به دست آوردن حداکثر کارایی عملیاتی، حاصل می‌گردند. از این رو برای هر سطح مفروض از فعالیت، روابط بهینه‌ای میان نیروی کار و سرمایه، موجودی‌ها و فروش، وجوه نقد و اوراق بهادار کوتاه‌مدت، بدهی‌ها و حقوق صاحبان سرمایه و مانند آن وجود دارد.

در نهایت روابط واقعی میان درون‌دادها و برون‌دادها که می‌تواند ناشی از بهینه بودن یکی از آن‌ها باشد، در صورت‌های مالی گزارش می‌شود. اما در سازمان‌های تجاری این روابط متوازن میان درون‌دادها و برون‌دادها در طی زمان اغلب دستخوش تغییر می‌شود. تغییرات یاد شده عموماً ناشی از عوامل زیر می‌باشند:

۱. اعمال طراحی شده توسط مدیریت، که از قبل برای منظور خاصی پیش‌بینی و اجرا گردیده‌اند، از قبیل افزایش در نسبت اوراق بهادار کوتاه‌مدت به وجوه نقد، به دلیل مقابله با افزایش نرخ بهره بازار.
  ۲. تغییرات طراحی نگردیده، که بدون دخالت مسئولین سازمان و بر اثر وقوع رویدادهای خارجی از حیثه کنترل آن‌ها بوجود می‌آید. برای مثال بروز تغییر در ساختار سرمایه شرکت به دلیل کاهش عمومی قیمت سهام در بورس اوراق بهادار.
- تغییرات به‌وجود آمده در روابط میان اقلام صورت‌های مالی در طی زمان، منعکس‌کننده وقوع رویدادهای تجاری اعم از طراحی شده و طراحی نشده است و به همین دلیل برای تحلیل‌گران در ارزیابی عملکرد شرکت جالب توجه می‌باشد. استفاده‌کنندگان از اطلاعات صورت‌های مالی، منجمله تحلیل‌گران مالی، معمولاً نیازمند پیش‌بینی سطوح و ترکیبات آتی دارایی‌ها، بدهی‌ها، هزینه‌ها و مانند آن، با اتکاء به اطلاعات ایجاد شده توسط سیستم اطلاعات حسابداری می‌باشند. از این رو پیش‌بینی‌های استفاده‌کنندگان از اطلاعات مالی در مورد رویدادهای آتی، یعنی سطوح و ترکیبات هر کدام از اقلام صورت‌های مالی، به آنچه از گذشته می‌دانند بستگی دارد.
- از آنجایی که پیش‌بینی‌ها براساس اطلاعات گذشته صورت می‌گیرد، هر چه میزان تغییر دیده شده بیشتر باشد، عدم اطمینان در مورد آنچه رخ خواهد داد بیشتر بوده و در نتیجه گزارشات سیستم اطلاعات حسابداری حاوی اطلاعات بیشتری برای استفاده‌کنندگان خواهد بود. برای مثال پیش‌بینی ترکیب آتی دارایی‌های جاری، در مورد آنکه چه ترکیبی (از میان بی‌شمار ترکیب ممکن) رخ خواهد داد، با عدم اطمینان همراه است. هنگام آرایه گزارشات مالی، هرچقدر احتمال دیده شدن ترکیب گزارش شده کمتر باشد، گزارشات حاوی اطلاعات بیشتری برای دریافت‌کننده خواهند بود. این مسئله با ایده اساسی تئوری اطلاعات مطابقت دارد. از این رو می‌توان برای اندازه‌گیری محتوای اطلاعات گزارشات مالی از مفاهیم تئوری اطلاعات استفاده نمود.

## محاسبه محتوای اطلاعات صورت‌های مالی با استفاده از تئوری اطلاعات

برای تشریح محتوای اطلاعات ابتدا به معرفی متغیرهای مورد نیاز می‌پردازیم. فرض کنید  $A_{BS,t}$  مجموعه حساب‌های ترازنامه‌ای و  $A_{IS,t}$  مجموعه حساب‌های گزارش سود و زیان یک مؤسسه در دوره زمانی  $t$  باشد:

$$A_{BS,t} = \{a_{1,t}, a_{2,t}, \dots, a_{n,t}\}$$

$$A_{IS,t} = \{a_{1,t}^*, a_{2,t}^*, \dots, a_{m,t}^*\}$$

ما متغیر  $b_{ijk,t}$  را به عنوان مانده این حساب  $z$  (بدهکار یا بستانکار)  $k$  (ترازنامه یا گزارش سود و زیان) در دوره  $t$  با مشخصات زیر معرفی می‌نماییم:

برای حساب‌های ترازنامه  $i = 1, 2, \dots, n$

برای حساب‌های گزارش سود و زیان  $i = 1, 2, \dots, m$

$z = 1$  معرف حساب با مانده بدهکار

$z = 2$  معرف حساب با مانده بستانکار

$k = 1$  معرف حساب‌های ترازنامه‌ای

$k = 2$  معرف حساب‌های گزارش سود و زیان، می‌باشد.

با استفاده از متغیر معرفی گردیده، مجموع یابی‌های ستون‌های بدهکار و بستانکار تراز آزمایشی اقلام ترازنامه و گزارش سود و زیان به صورت زیر تعریف می‌گردند:

$$\sum_{i=1}^n b_{ijk,1} = B_{jk,1}$$

بنابراین احتمال یک حساب خاص در دوره  $t$  برابر خواهد بود با:

$$p_{ijk} = \frac{b_{ijk,t}}{B_{jk,t}}$$

چنانچه احتمال همان حساب در دوره  $t+1$  را با  $q$  نمایش دهیم، خواهیم داشت:

$$q_{ijk} = \frac{b_{ijk,t+1}}{B_{jk,t+1}}$$

با توجه به روابط فوق محتوای اطلاعات تغییر از وضعیت  $p$  به  $q$  عبارتست از:

$$I(q : p) = \log \frac{q_{ijk}}{p_{ijk}}$$

بنابراین آنتروپی تغییر از دوره  $t$  به دوره  $t+1$  معادل است با:

$$I(q : p) = \sum_{i=1}^n q_{ijk} \log \frac{q_{ijk}}{p_{ijk}}$$



از آنجایی که تغییر احتمال ارقام ترازنامه از  $p_{ij1}$  به  $q_{ij1}$  رویدادی شرطی به شرط تغییر احتمال ارقام گزارش سود و زیان از  $p_{ij2}$  به  $q_{ij2}$  می باشد. خواهیم داشت:

$$H_{Total}(q:p) = H_{IS}(q:p) + H_{BS}(q:p)$$

که در آن:

$H_{IS}(q:p)$  آنروپی ارقام گزارش سود و زیان در تغییر احتمال از  $p_{ij2}$  به  $q_{ij2}$  و

$H_{BS}(q:p)$  آنروپی ارقام ترازنامه در تغییر احتمال از  $p_{ij1}$  به  $q_{ij1}$  می باشد.

### تعیین ریسک با استفاده از آنروپی

مقدار آنروپی صورت های مالی را می توان به عنوان ریسک معرفی نمود. آنروپی محاسبه شده در واقع نشان دهنده میزان عدم اطمینان استفاده کنندگان از صورت های مالی بخصوص سرمایه گذاران در مورد آنچه که طی دوره عملیاتی آتی در شرکت اتفاق خواهد افتاد می باشد. این عدم اطمینان با ریسک آن ها را در مورد سرمایه گذاری در شرکت با تردید مواجه خواهد نمود. برای ارزیابی عمل سرمایه گذاری در اوراق بهادار یک شرکت، سرمایه گذاران می بایست به این میزان ریسک توجه داشته باشند. در نهایت، عمل سرمایه گذاری، مطابق تئوری پرتفولیو و قیمت گذاری دارایی سرمایه ای، با در نظر گرفتن توأم ریسک و بازده امکان پذیر خواهد بود. در اغلب مطالعات از تابع آنروپی به شکل نرمال آن استفاده شده است. از این رو ما در اینجا آنروپی نرمال شده را به صورت زیر معرفی می نمایم:

$$H^N(q:p) = \frac{1}{\log n} \sum_{i=1}^n q_i \log \frac{q_i}{p_i}$$

واضح است که  $H^N$  شکل نرمال شده  $H$  می باشد و آن را می توان به عنوان میانگین عدم اطمینان هر رویداد  $q_i$  به شرط وقوع  $P_i$  تفسیر نمود. با محاسبه ساده می توان نشان داد که:

$$0 \leq H^N \leq 1$$

که در آن:

$$H^N = 1 \text{ اگر و تنها اگر } \frac{q_i}{p_i} = \frac{1}{n} \text{ و } \forall q_i, p_i$$

$$H^N = 0 \text{ اگر و تنها اگر } \frac{q_i}{p_i} = 1 \text{ } \exists q_i, p_i$$

آنگونه که در بخش قبل بیان شد این اندازه در واقع نشان‌دهنده میزان ریسک استفاده‌کنندگان از صورت‌های مالی، ناشی از تغییر وضعیت  $p_i$  به وضعیت  $q_i$  می‌باشد. بنابراین ما  $\psi = H^N$  را به عنوان ریسک معرفی می‌نماییم.

## آزمون تجربی مدل

اطلاعات مورد نیاز برای انجام این تحقیق از بورس اوراق بهادار تهران جمع‌آوری گردیده است. در این تحقیق به منظور آنکه آزمون‌های مورد نظر بر مبنای آخرین و جدیدترین اطلاعات انجام شود، دوره زمانی تحقیق بین سال‌های ۱۳۷۴ تا ۱۳۷۹ در گرفته شد. علت انتخاب این دوره زمانی آن بود که با عقب‌تر بردن دوره زمانی تحقیق از سال ۱۳۷۴ تعداد شرکت‌هایی که سابقه فعالیت در آن سال‌ها را داشته، تا سال ۱۳۷۹ به فعالیت خود ادامه داده‌اند و اطلاعات آن‌ها در دسترس می‌باشد، به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. از سوی دیگر از آنجایی که سال مالی اغلب شرکت‌های فعال در بورس اوراق بهادار تهران در ۲۹ اسفند هر سال به پایان می‌رسد و گزارش‌های مالی آن‌ها در انتهای تیرماه سال بعد منتشر می‌گردد، در زمان انجام این تحقیق اطلاعات مربوط به سال ۱۳۸۰ در دسترس نبود. در دوره زمانی ۱۳۷۴ تا ۱۳۷۸ تنها تعداد ۶۵ شرکت تشکیل شده است.

مسئله دیگر وجود ۱۴ شرکت با مالکیت دولتی در جامعه آماری است که در دوره زمانی تحقیق به بخش خصوصی واگذار گردیده‌اند. قبل از انجام آزمون‌های آماری به نظر می‌رسید از آنجایی که تغییرات رخ داده در ساختار این شرکت‌ها، احتمالاً تأثیر زیادی بر بهای سهام آن‌ها داشته است، وارد نمودن آن‌ها در بررسی‌ها می‌تواند روی نتایج به دست آمده تأثیر نامطلوبی داشته باشد. با این حال به منظور کسب اطمینان از چنین مسئله‌ای، آزمون‌های آماری یک بار با در نظر گرفتن اطلاعات این شرکت‌ها و بار دیگر با حذف آن‌ها انجام گردید. مقایسه نتایج به دست آمده نشان‌دهنده آن بود که:

۱. با آن که در حالت اول تعداد شرکت‌ها ۱۴ تا بیش از حالت دوم بود، اما در عمل تعداد مشاهدات چندان افزایش نیافت. علت این امر ناقص بودن اطلاعات مربوط به این شرکت‌ها بود که در برخی از سال‌های مورد بررسی، اصولاً مشاهده‌ای وجود نداشت.
۲. علی‌رغم تعداد اندک مشاهدات اضافه شده در مدل (تعداد ۱۰ مشاهده برای ۵ سال)، واریانس مدل افزایش یافت لذا، از جامعه آماری کنار گذاشته شدند. با کنار گذاشتن شرکت‌های دولتی، تعداد اعضاء جامعه آماری به ۵۱ شرکت رسید. در این میان، شرکت کمپرسورسازی ایران نیز به علت عدم وجود اطلاعات لازم در این تحقیق کنار

گذاشته شد. بدین ترتیب جامعه آماری مورد بررسی در این تحقیق شامل ۵۰ شرکت می‌باشد.

بنابر تقسیم‌بندی ارایه گردیده از سوی بورس اوراق بهادار تهران، شرکت‌های فعال در این بورس در ۲۳ صنعت طبقه‌بندی گردیده‌اند.

از آنجایی که در دوره مورد بررسی، تعداد شرکت‌های موجود در هر صنعت اندک بوده و یا اصولاً در برخی از صنعت‌ها در دوره زمانی تحقیق شرکتی وجود نداشته است، تعدادی از صنعت‌ها که حوزه فعالیت نزدیک به یکدیگر داشته و شبیه به هم بوده‌اند، به صورت یک مجموعه در نظر گرفته شده‌اند. بدین ترتیب گروه‌هایی از صنایع، مورد بررسی قرار گرفته‌اند. این گروه‌ها عبارتند از:

۱. گروه صنایع غذایی
۲. گروه صنایع شیمیایی
۳. گروه صنایع فلزی
۴. گروه صنایع کانی غیرفلزی
۵. گروه واسطه‌گری‌های مالی
۶. گروه صنایع چوب و نساجی

### کارایی بازار مورد مطالعه

در سال‌های اخیر برای بررسی کارایی بازار بورس تهران، چندین مطالعه انجام گرفته است. تحقیقات فدایی‌نژاد (۱۳۷۴ و ۱۳۷۳)، نمازی و شوشتریان (۱۳۷۴) و نمازی (۱۳۸۲) در مورد کارایی بورس اوراق بهادار تهران، همگی مؤید ناکارایی بورس اوراق بهادار تهران در سطح ضعیف بوده‌اند.

با توجه به نتایج به دست آمده از این مطالعات، می‌توان ادعا نمود که در بورس اوراق بهادار تهران جریان انتقال اطلاعات با تأخیر زمانی همراه می‌باشد و اطلاعات مندرج در گزارشات مالی بالا فاصله روی قیمت سهام در این بازار تأثیر نمی‌گذارند. گزارشات مالی هر سال معمولاً در خرداد و یا تیر ماه سال بعد منتشر می‌گردند و شرکت‌های فعال در بورس اوراق بهادار تهران معمولاً از ارائه گزارشات مالی میان دوره‌ای خودداری می‌نمایند. بنابراین برای آزمودن فرضیات ارایه گردیده می‌بایست به عامل وقفه زمانی در انتقال اطلاعات در این بازار توجه نمود. با توجه به این امر برای بررسی صحیح‌تر بایستی تأثیر اطلاعات مندرج در گزارشات مالی هر سال را بر تغییرات بهای سهام در سال بعد

اندازه‌گیری نمود. از این رو در ارزیابی فرضیات ارایه شده، بایستی از متغیرهای تأخیری استفاده نمود. لذا از روش تلفیق داده‌ها (پیندیک و روینفلید، ۱۳۷۹ و اینکمن، ۲۰۰۱) استفاده شد.

## فرضیات تحقیق

فرضیاتی که در این تحقیق مورد آزمون قرار گرفته‌اند به قرار زیر می‌باشند:

۱. بین آنتروپی اقلام ترازنامه شرکت‌های فعال در بورس اوراق بهادار تهران و تغییرات بهای سهام آن‌ها رابطه معناداری وجود دارد.
  ۲. بین آنتروپی اقلام گزارش سود و زیان شرکت‌های فعال در بورس اوراق بهادار تهران و تغییرات بهای سهام آن‌ها رابطه معناداری وجود دارد.
  ۳. بین آنتروپی اقلام گزارشات مالی ترازنامه و گزارش سود و زیان شرکت‌های فعال در بورس اوراق بهادار تهران و تغییرات بهای سهام آن‌ها رابطه معناداری وجود دارد.
  ۴. بین آنتروپی اقلام گزارشات مالی ترازنامه و گزارش سود و زیان شرکت‌های فعال در بورس اوراق بهادار تهران و ریسک سیستماتیک آن‌ها رابطه معناداری وجود دارد.
- این فرضیات، در دو سطح کل شرکت‌ها و گروه صنایع مورد آزمون قرار گرفت، که نتایج هر سطح در بخش جداگانه‌ای ارائه خواهد شد.

## انجام آزمون و یافته‌های تحقیق

الف. برای کل شرکت‌ها

به منظور انجام آزمون‌ها، با استفاده از نرم‌افزار Eviews داده‌های میان‌گروهی و سری‌های زمانی با یکدیگر تلفیق گردید. با تلفیق این داده‌ها، معادله رگرسیونی برای تخمین رابطه میان متغیرها برآزش گردید. برای به دست آمدن تخمین‌های دقیق‌تر و کارآتری که تحت تأثیر داده‌های پرت و یا نوسانات پدیده متغیرها قرار نگیرد، از شکل لگاریتمی داده‌ها استفاده گردید. نگاره ۱ ضرایب رگرسیون و مقادیر آماره‌های به دست آمده در سطح اطمینان ۹۵٪ را برای فرضیات ارایه شده نشان می‌دهد.

نگاره ۱. نتایج آزمون فرضیات در سطح کل شرکت‌ها

فرضیه	متغیر وابسته	متغیر مستقل	ضریب	خطای استاندارد	آماره t	P-value	R <sup>2</sup>	$\bar{R}^2$	آماره F	آماره DW	آزمون کد فلد کوانت
۱	$\log P_t^{CV}$	$\log \psi_{t-1}^B$ $\log \psi_{t-2}^B$	۱/۹۵۸۸۶۰ -۰/۱۰۵۴۳۶ -۰/۰۴۳۹۰۱	۰/۰۸۴۸۰۵ ۰/۰۲۷۴۰۸ ۰/۰۲۰۶۰۹	۲۳/۰۹۸۴۶ -۳/۸۴۶۸۳ -۲/۱۳۰۱۶۲	۰/۰۰۰ ۰/۰۰۰۲ ۰/۰۳۵۱	۰/۹۶۳۰۶۲	۰/۹۶۳۳۰	۱۶۹۵/۷۱۰	۱/۸۹۰۴۱۷	۰/۰۰۲۸۸۸
۲	$\log P_t^{CV}$	$\log \psi_{t-1}^I$ $\log \psi_{t-2}^I$	-۰/۲۱۳۳۸۲ -۰/۲۱۵۲۸۳	۰/۰۲۹۷۸۸ ۰/۰۳۲۱۸۹	-۷/۲۹۷۶۱۰ -۶/۳۸۰۰۷۲	۰/۰۰۰۰ ۰/۰۰۰۰	۰/۸۷۹۸۷۷	۰/۸۸۰۷۴۱	۱۰۱۹/۱۴۸	۱/۳۵۲۹۱۴	۰/۰۰۰۲۱۶
۳	$\log P_t^{CV}$	$\log \psi_{t-1}^T$ $\log \psi_{t-2}^T$	۱/۹۱۳۵۵۸ ۰/۱۲۴۸۶۵ -۰/۰۶۰۵۷۵	۰/۱۰۱۵۴۱ ۰/۰۳۵۰۰۸ ۰/۰۲۳۴۱۵	۱۸/۸۴۵۲۳ -۳/۵۱۶۵۰۵ -۲/۵۸۷۰۳۱	۰/۰۰۰ ۰/۰۰۰۶ ۰/۰۱۰۷	۰/۹۵۲۸۰۷	۰/۹۵۳۴۵۴	۱۴۷۴/۸۴۹	۱/۸۵۰۴۸۸	۰/۰۰۲۴۴۳
۴	$\beta_t$	$\log \psi_{t-1}^{I-1}$ $\log \psi_{t-2}^{I-1}$	۱/۸۸۷۷۳ ۶/۲۸۱۵۳۱	۰/۶۹۵۰۰۷ ۰/۵۹۰۴۶۸	۲/۵۷۲۳۰۸ ۱۰/۶۳۸۲۲	۰/۰۱۱۲ ۰/۰۰۰۰	۰/۸۸۸۰۲۴	۰/۸۸۸۸۵	۱۰۳۱/۹۵۹	۱/۳۴۳۷۹۹	۰/۰۰۲۶۲۳

$\psi_t^B$  ریسک محاسبه شده با استفاده از اطلاعات

$P_t^{CV}$  ضریب پراکندگی بهای سهام در دوره  $t$ ام  
ترازنامه‌ای (ریسک ترازنامه‌ای) در دوره  $t$ ام

$\psi_t^I$  ریسک محاسبه شده با استفاده از اطلاعات

C عرض از مبدأ  
گزارش سود و زیان (ریسک سود و زیان) در دوره  $t$ ام

$\psi_t^T$  ریسک محاسبه شده با استفاده از اطلاعات

$\beta_t$  ریسک سیستماتیک مدل شارپ در دوره  $t$ ام  
ترازنامه و گزارش سود و زیان (ریسک کل) در دوره  $t$ ام

### نتایج آزمون برای کل شرکت‌ها

نتایج به دست آمده از آزمون‌های انجام گردیده در مورد سه فرضیه نخست نشان می‌دهد که معادله رگرسیون برازش شده، شرایط یک برآورد مطلوب را دارا می‌باشد. توجه به معادله رگرسیون نشان می‌دهد که این معادله یک مدل تأخیری توزیع شده روی دو دوره است. در این مدل موردی که تأثیر آتی ریسک ترازنامه‌ای بر ضریب پراکندگی بهای سهام را مشخص کند وجود ندارد. نتیجه به دست آمده، با تحقیقات انجام شده در مورد کارایی بورس اوراق بهادار تهران، که مؤید عدم وجود کارایی در سطح ضعیف این بازار می‌باشد، همخوانی دارد.

مقادیر به دست آمده نشان می‌دهند که تغییرپذیری بهای سهام حول میانگین، با

افزایش ریسک کاهش یافته و از دامنه نوسانات آن کاسته شده است. بدین ترتیب ظاهراً با افزایش ریسک، برخورد سرمایه‌گذاران با سهام شرکت‌های مورد بررسی، با احتیاط

بیشتری همراه بوده است. این امر را می‌توان این‌گونه توضیح داد که با افزایش میزان ریسک، عدم اطمینان سرمایه‌گذاران از وضعیت شرکت افزایش یافته و از این رو آن‌ها معادلات سهام را به گونه‌ای انجام می‌دهند که تغییرات اندکی در بهای آن رخ دهد. بدین صورت می‌توان از زیان‌های شدید احتمالی جلوگیری نمود. از طرف دیگر با کاهش میزان ریسک، سرمایه‌گذاران با اطمینان بیشتری معاملات سهام را انجام داده و تغییرات قیمت بیشتری را پذیرا می‌شوند. بدین ترتیب فرضیه اول که بیان‌کننده وجود رابطه معناداری میان آنروپی اقلام ترازنامه و تغییرات بهای سهام می‌باشد تأیید می‌گردد.

نتایج به‌دست آمده در آزمون فرضیه چهارم، در مقایسه با معادلات قبلی دارای تفاوت‌هایی می‌باشد. همان‌گونه که مشاهده می‌گردد این معادله برخلاف معادلات قبل، یک معادله لگاریتمی است که ضرایب متغیرهای مستقل آن نیز مثبت می‌باشند. متغیرهای مستقل در این معادله، ریسک ترازنامه‌ای در یک و دو دوره قبل می‌باشند. برآوردهای دیگر برای به‌دست آوردن رابطه‌ای میان ریسک به‌دست آمده از گزارشات مالی و ریسک سیستماتیک، همگی به تخمین‌های ناکاراتری، در مقایسه با معادله ارایه گردیده منجر شده‌اند. معادله به‌دست آمده نشان‌دهنده آن است که با افزایش میزان ریسک ترازنامه‌ای، میزان ریسک سیستماتیک نیز به صورت لگاریتمی افزایش می‌یابد. ضرایب این افزایش در یک دوره بعد معادل  $1/787773$  و در دو دوره بعد معادل  $6/281531$  می‌باشد. این نتیجه می‌تواند ناشی از آن باشد که ریسک محاسبه شده بر مبنای اطلاعات ترازنامه‌ای یک دوره قبل تقریباً در نیمه دوره بعد منتشر می‌گردند. از آنجایی که تأثیر آن‌ها در بازار به علت عدم وجود کارایی به کندی انجام می‌گیرد، تأثیر کمتری در مقایسه با اطلاعات دو دوره قبل که زمان کافی برای نفوذ در بازار داشته‌اند، خواهند داشت. با این حال برای اطمینان از چنین نتیجه‌ای، می‌بایست آن را با نتایج حاصل از آزمون‌های کارایی بازار سرمایه، از قبیل آزمون گردش‌ها و یا آزمون نسبت واریانس، مقایسه نمود. بدیهی است آزمون‌های مربوط به کارایی بازار بهتر می‌توانند چنین نتایجی را توضیح داده و دلایل آن را مشخص نمایند.

در هر حال، نتیجه به‌دست آمده مؤید وجود رابطه معناداری میان ریسک سیستماتیک شرکت‌های مورد مطالعه و ریسک ترازنامه‌ای (محاسبه شده بر مبنای آنروپی اقلام ترازنامه) می‌باشد. ضریب تعیین معادله به‌دست آمده نشان‌دهنده آن است که  $88/89$  درصد از تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل توضیح داده می‌شود. بدین ترتیب فرضیه چهارم نیز در سطح کل شرکت‌های مورد مطالعه تأیید می‌گردد.

ب. نتایج آزمون بررسی گروه‌های صنایع به منظور ارایه جزئیات دقیق‌تر، اطلاعات مربوطه این بار برای صنایع مختلف با استفاده از تکنیک داده‌های ترکیبی و آزمون‌های مربوطه مانند قسمت‌های قبل انجام گردید. نتایج به دست آمده از آزمون فرضیات ارایه شده در گروه‌های صنایع شش گانه در نگاره‌های ۲ تا ۷ ارایه شده است.

نگاره ۲. نتایج آزمون فرضیات در گروه صنایع شیمیایی

فرضیه	متغیر وابسته	متغیر مستقل	ضریب	خطای استاندارد	آماره t	P-value	R <sup>2</sup>	$\bar{R}^2$	آماره F	آماره DW	آزمون کد فلد کوانت
۱	$\text{Log}P_t^{CV}$	$\text{Log}\psi_{t-1}^B$ $\text{Log}\psi_{t-2}^B$	-۰/۶۵۷۷۵۱ -۰/۲۳۲۷۴۱	۰/۰۹۶۷۱۱ ۰/۱۰۹۴۴۶	-۶/۸۰۱۱۸۲ -۲/۱۲۶۵۴۸	۰/۰۰۰۰ ۰/۰۰۴۵۵	۰/۷۵۸۲۷۱	۰/۷۴۶۷۶۰	۶۵/۸۷۳۹۹	۲/۰۷۲۵۱۰	۰/۰۰۶۹۵۵
۲	$\text{Log}P_t^{CV}$	$\text{Log}\psi_{t-1}^I$ $\text{Log}\psi_{t-2}^I$	-۰/۲۹۴۳۷۰ -۰/۱۲۱۴۸۰	۰/۰۷۰۳۱۰ ۰/۰۷۲۸۲۳	-۴/۱۸۶۷۴۴ -۱/۶۶۸۱۶۴	۰/۰۰۰۴ ۰/۰۰۹۵	۰/۶۳۲۹۱۴	۰/۶۱۶۲۲۹	۳۷/۹۳۱۵۰	۱/۶۱۰۵۹۷	۰/۰۰۱۲۸۴
۳	$\text{Log}P_t^{CV}$	$\text{Log}\psi_{t-1}^T$	-۰/۹۰۶۳۶۰	۰/۰۴۴۳۶۸	-۲۰/۴۲۸۳۰	۰/۰۰۰۰	۰/۸۶۹۱۷۰	۰/۸۶۹۱۷۰	—	۱/۸۱۱۷۷۷	—
۴	$\beta_t$	$\text{Log}\psi_{t-2}^B$	۹/۲۴۳۵۲۹	۱/۱۵۱۱۶۷	۸/۰۲۹۷۰۵	۰/۰۰۰۰	۰/۶۰۰۴۵۲	۰/۶۰۰۴۵۲	—	۱/۸۳۳۳۳۷۵	—

$\psi_t^B$  ریسک محاسبه شده با استفاده از اطلاعات ترازنامه‌ای (ریسک ترازنامه‌ای)  
 $P_t^{CV}$  ضریب پراکندگی بهای سهام در دوره  $t$ م  
 در دوره  $t$ م  
 $\beta_t$  ریسک سیستماتیک مدل شارپ در دوره  $t$ م  
 $\psi_t^I$  ریسک محاسبه شده با استفاده از اطلاعات گزارش سود و زیان (ریسک سود)  
 $\psi_t^T$  ریسک محاسبه شده با استفاده از اطلاعات ترازنامه و گزارش سود و زیان  
 و زیان) در دوره  $t$ م  
 (ریسک کل) در دوره  $t$ م

نگاره ۳. نتایج آزمون فرضیات در گروه صنایع فلزی

فرضیه	متغیر وابسته	متغیر مستقل	ضریب	خطای استاندارد	آماره t	P-value	R <sup>2</sup>	$\bar{R}^2$	آماره F	آماره DW	آزمون کد فلد کوانت
۱	$\text{Log}P_t^{CV}$	$\text{Log}\psi_{t-1}^B$ $\text{Log}\psi_{t-2}^B$	-۰/۶۸۵۱۱۰ -۰/۱۶۴۷۹۸	۰/۰۸۰۷۵۱ ۰/۰۸۱۴۰۱	-۸/۴۸۴۲۵۴ -۲/۰۲۴۵۵۱۴	۰/۰۰۰۰ ۰/۰۰۱۶	۰/۶۰۹۰۴۷	۰/۵۹۶۴۳۶	۴۸/۲۹۳۴۳	۱/۱۸۷۹۲۱	۰/۰۰۸۴۲۲
۲	$\text{Log}P_t^{CV}$	$\text{Log}\psi_{t-1}^I$ $\text{Log}\psi_{t-2}^I$	-۰/۱۸۳۸۹۶ -۰/۲۴۵۰۲۳	۰/۰۶۳۰۱۶ ۰/۰۶۷۳۰۷	-۲/۹۱۸۲۵۴ -۳/۶۴۰۳۶۴	۰/۰۰۰۴ ۰/۰۰۱۰	۰/۷۷۶۹۸۱	۰/۷۷۰۰۱۲	۱۱۱/۴۸۵۸	۱/۱۲۲۰۷۳	۰/۰۰۱۰۶۲
۳	$\text{Log}P_t^{CV}$	$\text{Log}\psi_{t-1}^T$ $\text{Log}\psi_{t-2}^T$	-۰/۶۸۲۱۲۱ -۰/۲۷۹۱۴۵	۰/۰۹۵۱۴۲ ۰/۰۹۸۱۵۳	-۷/۱۶۹۵۱۹ -۲/۸۴۳۹۸۷	۰/۰۰۰۰ ۰/۰۰۷۷	۰/۶۲۰۳۵۷	۰/۶۰۸۴۹۳	۵۲/۲۸۹۶۵	۱/۰۳۰۹۳۷	۰/۰۰۷۲۱۴
۴	$\beta_t$	$\text{Log}\psi_{t-2}^B$	۵/۱۷۲۴۰۲	۱/۲۳۶۹۵۹	۴/۱۸۱۵۴۷	۰/۰۰۰۲	۰/۰۸۶۸۲۳	۰/۰۸۶۸۲۳	—	۰/۹۵۵۰۵۶	—

$\psi_t^B$  ریسک محاسبه شده با استفاده از اطلاعات ترازنامه‌ای (ریسک ترازنامه‌ای)  
 $P_t^{CV}$  ضریب پراکندگی بهای سهام در دوره  $t$ م  
 در دوره  $t$ م  
 $\beta_t$  ریسک سیستماتیک مدل شارپ در دوره  $t$ م  
 $\psi_t^I$  ریسک محاسبه شده با استفاده از اطلاعات گزارش سود و زیان  
 و زیان) در دوره  $t$ م

ریسک محاسبه شده با استفاده از اطلاعات ترازنامه و گزارش  $\Psi_t^T$

زیان (ریسک سود و زیان) در دوره  $t$   
سود و زیان (ریسک کل) در دوره  $t$

نگاره ۴. نتایج آزمون فرضیات در گروه صنایع کانی غیرفلزی

فرضیه	متغیر وابسته	متغیر مستقل	ضریب	خطای استاندارد	آماره t	P-value	R <sup>2</sup>	$\bar{R}^2$	آماره F	آماره DW	آزمون کلدفلد کوانت
۱	$\text{Log}P_t^{CV}$	$\text{Log}\Psi_{t-1}^B$	-۰/۸۱۴۴۲۸	۰/۰۵۰۹۳۶	-۱۵/۹۸۹۳۶	۰/۰۰۰۰	۰/۵۸۷۲۳۸	۰/۵۸۷۲۳۸	—	۱/۳۳۱۵۸۹	—
۲	$\text{Log}P_t^{CV}$	$\text{Log}\Psi_{t-1}^I$	-۰/۱۶۳۸۰۵	۰/۰۵۶۴۹۶	-۲/۸۹۹۴۱۴	۰/۰۰۸۱	۰/۸۹۰۰۱۹	۰/۸۸۵۲۳۷	۱۸۶/۱۲۷۲	۱/۶۲۱۴۸۳	۰/۰۷۴۵۸۵
		$\text{Log}\Psi_{t-2}^I$	-۰/۲۴۰۵۴۵	۰/۰۵۹۷۷۱	-۳/۰۲۴۴۱۲	۰/۰۰۰۵	—	—	—	—	—
۳	$\text{Log}P_t^{CV}$	$\text{Log}\Psi_{t-1}^T$	-۰/۹۵۶۳۸۸	۰/۰۵۹۵۸۹	-۱۶/۰۴۹۶۵	۰/۰۰۰۰	۰/۲۳۲۵۴۰	۰/۵۳۲۵۴۰	—	۱/۴۱۱۴۸۱	—
۴	$\beta_t$	$\text{Log}\Psi_{t-2}^B$	۲۳/۸۸۵۸۴	۹/۴۱۴۸۰۳	-۲/۵۳۷۰۵۱	۰/۰۲۰۱	۰/۶۹۴۵۹۱	۰/۶۷۸۵۱۷	۴۳/۲۱۱۷۵	۱/۰۹۴۱۹۰	۰/۰۰۰۳۴۵

$\Psi_t^B$  ریسک محاسبه شده با استفاده از اطلاعات ترازنامه‌ای (ریسک ترازنامه‌ای) در دوره  $t$   $P_t^{CV}$  ضریب پراکندگی بهای سهام در دوره  $t$  در دوره  $t$

$\Psi_t^I$  ریسک محاسبه شده با استفاده از اطلاعات گزارش سود و زیان (ریسک سود)  $\beta_t$  ریسک سیستماتیک مدل شارپ در دوره  $t$

$\Psi_t^T$  ریسک محاسبه شده با استفاده از اطلاعات ترازنامه و گزارش سود و زیان (ریسک کل) در دوره  $t$  و زیان در دوره  $t$

نگاره ۵. نتایج آزمون فرضیات در گروه واسطه‌گری

فرضیه	متغیر وابسته	متغیر مستقل	ضریب	خطای استاندارد	آماره t	P-value	R <sup>2</sup>	$\bar{R}^2$	آماره F	آماره DW	آزمون کلدفلد کوانت
۱	$\text{Log}P_t^{CV}$	$\text{Log}\Psi_{t-2}^B$	-۰/۹۷۸۳۰۳	۰/۰۴۹۴۲۹	-۱۹/۹۹۲۰۹	۰/۰۰۰۰	۰/۹۴۳۳۱۰	۰/۹۴۳۳۱۰	—	۱/۶۷۷۲۴۱	—
۲	$\text{Log}P_t^{CV}$	C	-۴/۱۰۹۱۴۶	۰/۷۳۵۵۶۴	۵/۵۸۹۳۸۵	۰/۰۰۰۱	۰/۳۷۲۲۳۶	۰/۳۲۷۳۹۵	۸۳/۰۱۳۶۴	۲/۰۷۱۲۱۸	۰/۰۰۸۴۲۲
		$\text{Log}\Psi_{t-2}^I$	۰/۲۹۱۱۱۳	۰/۱۵۴۱۵۱	۱/۸۸۸۴۹۶	۰/۰۷۹۹	—	—	—	—	—
۳	$\text{Log}P_t^{CV}$	$\text{Log}\Psi_{t-1}^T$	-۱/۲۱۳۳۳۵	۰/۰۵۷۰۳۴	-۲۱/۲۸۰۸۹	۰/۰۰۰۰	۰/۹۴۸۷۴۸	۰/۹۴۸۷۴۸	—	۲/۵۲۵۵۲۱	—
۴	$\beta_t$	$\text{Log}\Psi_{t-2}^B$	۱/۹۲۲۶۷۷	۰/۳۹۰۸۴۸	۲/۱۶۹۶۰۳	۰/۰۵۵۲	۰/۳۴۲۹۰۲	۰/۲۷۷۱۹۲	۵/۲۱۸۴۲۷	۱/۱۶۰۸۸۳	۰/۰۰۷۲۱۴

$\Psi_t^B$  ریسک محاسبه شده با استفاده از اطلاعات ترازنامه‌ای (ریسک ترازنامه‌ای) در دوره  $t$   $P_t^{CV}$  ضریب پراکندگی بهای سهام در دوره  $t$  در دوره  $t$

$\Psi_t^I$  ریسک محاسبه شده با استفاده از اطلاعات گزارش سود و زیان (ریسک سود و زیان) در دوره  $t$  C عرض از مبدأ

$\Psi_t^T$  ریسک محاسبه شده با استفاده از اطلاعات گزارش سود و زیان (ریسک کل) در دوره  $t$   $\beta_t$  ریسک سیستماتیک مدل شارپ در دوره  $t$  ترازنامه و گزارش سود و زیان (ریسک کل) در دوره  $t$



نگاره ۶. نتایج آزمون فرضیات در گروه صنایع چوب و نساجی

فرضیه	متغیر وابسته	متغیر مستقل	ضریب	خطای استاندارد	آماره t	P-value	R <sup>2</sup>	$\bar{R}^2$	آماره F	آماره DW	آزمون کدفلد کوانت
۱	LogP <sub>t</sub> <sup>CV</sup>	Logψ <sub>t-2</sub> <sup>B</sup>	-۰/۹۴۴۷۱۸	۰/۰۴۱۳۸۵	-۲۲/۸۲۷۳۶	۰/۰۰۰۰	۰/۹۴۴۷۴۱	۰/۹۴۴۷۴۱	—	۱/۷۰۹۳۱۴	—
۲	LogP <sub>t</sub> <sup>CV</sup>	C Logψ <sub>t-1</sub> <sup>I</sup>	۲/۵۰۲۱۹۷ -۰/۰۰۵۳۳۶	۰/۳۱۶۷۷۰ ۰/۱۰۹۰۵۴	۷/۸۹۹۱۰۰ -۰/۰۴۸۹۲۸	۰/۰۰۰۰ ۰/۹۶۱۹	۰/۹۹۸۲۰۳	۰/۹۹۸۳۵۳	۶۶۶۷۶/۲۱۳	۲/۶۴۵۰۱۸	۰/۰۳۵۷۴۳
۳	LogP <sub>t</sub> <sup>CV</sup>	Logψ <sub>t-2</sub> <sup>T</sup>	-۱/۱۷۰۵۲۲	۰/۰۶۲۸۹۱	-۱۸/۶۱۱۸۸	۰/۰۰۰۰	۰/۹۰۳۷۳۸	۰/۹۰۳۷۳۸	—	۲/۰۱۱۱۸۱	—
۴	β <sub>t</sub>	Logψ <sub>t-2</sub> <sup>B</sup>	۰/۸۷۷۹۴۵	۰/۳۹۰۸۴۸	۲/۲۴۶۲۵۸	۰/۰۴۵۸	۰/۳۴۲۹۰۲	۰/۲۷۷۱۹۲	۵/۲۱۸۴۲۷	۱/۱۶۰۸۸۳	۰/۰۰۷۲۱۴

$P_t^{CV}$  ضریب پراکندگی بهای سهام در دوره  $t$ ام  
 اطلاعات ترازنامه‌ای (ریسک ترازنامه‌ای) در دوره  $t$ ام  
 C عرض از مبدأ  
 اطلاعات گزارش سود و زیان (ریسک سود و زیان) در دوره  $t$ ام  
 $\beta_t$  ریسک سیستماتیک مدل شارپ در دوره  $t$ ام  
 اطلاعات ترازنامه و گزارش سود و زیان (ریسک کل) در دوره  $t$ ام  
 $\psi_t^B$  ریسک محاسبه شده با استفاده از  
 $\psi_t^I$  ریسک محاسبه شده با استفاده از  
 $\psi_t^T$  ریسک محاسبه شده با استفاده از

نگاره ۷. نتایج آزمون فرضیات در گروه صنایع غذایی

فرضیه	متغیر وابسته	متغیر مستقل	ضریب	خطای استاندارد	آماره t	P-value	R <sup>2</sup>	$\bar{R}^2$	آماره F	آماره DW	آزمون کدفلد کوانت
۱	LogP <sub>t</sub> <sup>CV</sup>	Logψ <sub>t-1</sub> <sup>B</sup> Logψ <sub>t-2</sub> <sup>B</sup>	-۰/۶۴۷۹۷۰ -۰/۲۵۳۸۴۶	۰/۰۸۳۱۳۶ ۰/۰۸۳۸۶۶	-۷/۷۹۴۰۴۹ -۳/۰۲۶۷۹۳	۰/۰۰۰۰ ۰/۰۰۵۵	۰/۸۱۶۱۰۵	۰/۸۰۹۰۳۲	۱۱۵/۳۸۴۸	۱/۱۸۹۱۷۷۳	۰/۰۰۲۳۰۵
۲	LogP <sub>t</sub> <sup>CV</sup>	Logψ <sub>t-1</sub> <sup>I</sup> Logψ <sub>t-2</sub> <sup>I</sup>	-۰/۲۳۲۶۹۴ -۰/۱۹۱۷۰۸	۰/۰۶۳۰۸۸ ۰/۰۶۷۳۶۲	-۳/۹۸۸۳۹۳ -۲/۸۴۵۹۱۷	۰/۰۰۱۰ ۰/۰۰۸۲	۰/۵۷۸۲۵۳	۰/۵۶۳۱۹۰	۳۸/۳۹۰۴۶	۱/۷۸۴۶۷۷	۰/۰۰۰۰۷۳
۳	LogP <sub>t</sub> <sup>CV</sup>	Logψ <sub>t-1</sub> <sup>T</sup> Logψ <sub>t-2</sub> <sup>T</sup>	-۰/۷۱۱۴۷۹ -۰/۲۱۲۱۵۵	۰/۰۸۰۵۴۷ ۰/۰۷۳۳۲۷	-۸/۸۳۳۰۹۴ -۲/۸۹۳۲۵۹	۰/۰۰۰۰ ۰/۰۰۷۰	۰/۹۱۲۶۰۶	۰/۹۰۹۶۹۲	۳۱۳/۲۷۱۶	۱/۸۵۷۹۷۹	۰/۰۰۱۱۰۴
۴	β <sub>t</sub>	Logψ <sub>t-1</sub> <sup>B</sup> Logψ <sub>t-2</sub> <sup>B</sup>	-۲/۷۵۰۰۰۷ ۵/۷۰۴۱۶۱	۱/۹۴۰۲۸۲ ۲/۰۳۵۴۴۳	-۱/۴۱۷۳۲۳ ۲/۸۰۲۴۱۸	۰/۱۶۸۳ ۰/۰۰۹۵	۰/۳۰۹۶۸۸	۰/۲۸۳۱۳۸	۱۱/۶۶۴۱۳	۲/۰۵۴۷۶۲	۰/۰۰۲۵۰۶

$P_t^{CV}$  ضریب پراکندگی بهای سهام در دوره  $t$ ام  
 ترازنامه‌ای (ریسک ترازنامه‌ای) در دوره  $t$ ام  
 $\beta_t$  ریسک سیستماتیک مدل شارپ در دوره  $t$ ام  
 گزارش سود و زیان (ریسک سود و زیان) در دوره  $t$ ام  
 ترازنامه و گزارش سود و زیان (ریسک کل) در دوره  $t$ ام  
 $\psi_t^B$  ریسک محاسبه شده با استفاده از اطلاعات  
 $\psi_t^I$  ریسک محاسبه شده با استفاده از اطلاعات  
 $\psi_t^T$  ریسک محاسبه شده با استفاده از اطلاعات

## بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه، اطلاعات مربوط به شرکت‌های فعال در بورس اوراق بهادار تهران، در فاصله زمانی سال‌های ۱۳۷۴ تا ۱۳۷۸ مورد بررسی قرار گرفته است. برای ارزیابی صحت فرضیات ارایه گردیده، آزمون‌های آماری در دو سطح کل جامعه آماری و گروه صنعت، انجام گردیده است. نتایج حاصل از آزمون فرضیات ارائه گردیده در کل شرکت‌ها عبارتند از:

۱. نتایج به‌دست آمده از آزمون‌های انجام شده در سطح کل شرکت‌ها فرضیات ارایه شده را تأیید نمود.
۲. تأیید فرضیات ۱، ۲ و ۳ مؤید آن است که از سنجه معرفی گردیده ۱۱، می‌توان به‌عنوان عامل ریسک سرمایه‌گذاری در سهام شرکت‌ها استفاده نمود. وجود ضرایب منفی در معادلات رگرسیون به‌دست آمده نشان‌دهنده آن است که با افزایش ریسک و کاهش اطمینان، سرمایه‌گذاری در سهام شرکت‌های مورد مطالعه با احتیاط بیشتری انجام می‌گیرد و سرمایه‌گذاران به گونه‌ای معاملات خود را انجام می‌دهند که نوسانات بهای سهام به حداقل کاهش یابد. این امر بدان معنی است که تا زمان دریافت اطلاعات بیشتر و کاهش میزان ریسک، سرمایه‌گذاران سعی می‌نمایند خرید و فروش سهام را به نحوی انجام دهند که بهای سهام دچار تغییر قابل ملاحظه‌ای نگردد.
- از آنجایی که با افزایش ۱۱، عدم اطمینان در مورد وضعیت شرکت افزایش می‌یابد، هرگونه تغییر شدید در بهای سهام ممکن است به بروز زیان‌های سنگینی منجر گردد، امری که به وضوح برای سرمایه‌گذاران نامطلوب می‌باشد. این مسئله نشان‌دهنده آن است که ادعای مطرح شده مبنی بر سودمندی کاربرد آنتروپی در تعیین ریسک سرمایه‌گذاری در سهام شرکت‌ها، می‌تواند فرضی پذیرفتنی باشد.
۱. از مقایسه نتایج آزمون فرضیات ۱ و ۲، مشخص گردید که ضریب تعیین به‌دست آمده در آزمون فرضیه اول بیشتر از ضریب تعیین به‌دست آمده در آزمون فرضیه دوم است. همچنین می‌توان مشاهده نمود که در معادلات تخمین زننده فرضیه اول میزان خطای استاندارد کمتر از معادلات تخمین زننده فرضیه دوم است. بدین ترتیب ریسک ترازنامه‌ای بهتر از ریسک گزارش سود و زیان، تغییرات بوجود آمده در بهای سهام شرکت‌های مورد بررسی را تبیین می‌نماید. این امر نشان‌دهنده آن است که در تعیین ریسک با استفاده از محتوای اطلاعات گزارشات مالی، اطلاعات حاصل از ترازنامه برتری محسوسی نسبت به اطلاعات گزارش سود و زیان دارند.

۲. نتایج به دست آمده از آزمون فرضیه سوم نشان دهنده آن بود که ریسک کل در مقایسه با ریسک گزارش سود و زیان برآورد کننده مطلوب تری است. این امر با توجه به آنکه ریسک کل ترکیبی خطی از ریسک ترازنامه‌ای و ریسک گزارش سود و زیان است، نتیجه گیری بیان گردیده و بند قبل را تأیید می نماید.

۳. تأیید فرضیه چهارم توسط آزمون‌های انجام شده نشان دهنده آن است که با استفاده از محتوای اطلاعاتی گزارشات مالی می توان ریسک سیستماتیک را تخمین زد. این امر نشان دهنده آن است که استفاده از اطلاعات گزارشات مالی در تعیین ریسک سرمایه گذاری امکان پذیر است. این نتیجه مؤید آن است که رویدادهای درونی یک مؤسسه که از طریق اطلاعات مندرج در گزارشات مالی به خارج از مؤسسه انتقال می یابند، می توانند به عنوان عامل ایجاد ریسک در سرمایه گذاری شناخته شده و مبنایی برای اتخاذ تصمیمات مربوط در این باره باشند.

از بررسی یافته‌های آزمون فرضیات در گروه‌های صنایع مختلف، نتایج زیر به دست آمد:

۱. نتایج به دست آمده از آزمون‌های انجام شده، فرضیات ارایه شده تحقیق را تأیید نمود.
  ۲. نتایج حاصل در اغلب موارد شبیه به هم بوده و در گروه‌های مختلف، تفاوت‌های اندکی دیده شد.
  ۳. نتایج مطالعه در گروه‌های صنایع مختلف، به گونه‌ای محسوس برتری ریسک ترازنامه‌ای را بر ریسک محاسبه شده با استفاده از گزارش سود و زیان نشان می دهند. این امر نتیجه گیری‌های کلی را تأیید می نماید.
- در مورد تخمین ریسک سیستماتیک با استفاده از ریسک محاسبه شده بر اساس اطلاعات گزارشات مالی، نتایج به دست آمده در گروه‌های مختلف نشان دهنده تأثیر بیشتر اطلاعات ریسک ترازنامه‌ای دو دوره قبل می باشند. این امر را شاید بتوان دلیل وجود شکل لگاریتمی معادلات به دست آمده، در آزمون فرضیه چهارم دانست. چنین معادله‌ای می تواند تأثیرپذیری و کشش متفاوت در دوره‌های زمانی مختلف را بهتر توضیح دهد. باید توجه داشت که دلیل کشش پذیری متفاوت در دوره‌های مختلف زمانی، ممکن است بر اثر میزان سرعت و نحوه انتقال اطلاعات در بازار پدید آید. این امر بسته به بازار سرمایه‌ای که آزمون‌ها در آن انجام می پذیرد، احتمالاً متفاوت خواهد بود.

نتایج حاصل نشان می دهند که بهای سهام شرکت‌های مورد مطالعه با تغییر محتوای اطلاعات گزارشات مالی، دستخوش نوسان می گردند. این نوسان به صورتی است که با

افزایش میزان ریسک محاسبه شده با استفاده از گزارشات مالی، تغییرات بهای سهام حول میانگین آن کاهش می‌یابد. با در نظر گرفتن این موضوع می‌توان به این پرسش که آیا آنتروپی اقلام صورت‌های مالی معیار مناسبی برای اندازه‌گیری محتوای اطلاعات این گزارشات می‌باشد، پاسخ مثبت داد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که می‌توان از آنتروپی محاسبه شده برای اندازه‌گیری میزان ریسک سود جست.

## پیشنهادها

با توجه به یافته‌های این تحقیق، پیشنهادهای زیر جهت به کارگیری نتایج به دست آمده و انجام مطالعات بعدی ارائه می‌گردد:

۱. فرضیات ارائه شده در بازارهای دیگری غیر از بورس اوراق بهادار تهران آزمون گردند.

۲. برای تعیین قابلیت‌های سنج ۱۷، می‌توان پرتفولیوهایی با استفاده از این سنجه تشکیل داده و نتایج حاصل از آن را با پرتفولیوهای مشابه، ایجاد شده بر مبنای ریسک مدل شارپ، مقایسه نمود.

۳. فرضیات ارائه گردیده در مورد ترازنامه و گزارش سود و زیان بوده‌اند. آزمون‌های ارائه شده را می‌توان برای سایر گزارشات مالی نیز انجام داد و نتایج حاصل را با نتایج به دست آمده از این مطالعه مقایسه نمود.

۴. گزارشات مالی مورد بررسی در این مطالعه، گزارشات کمی می‌باشند، در پژوهش‌های آینده از اطلاعات کیفی نیز می‌توان استفاده نمود.

## منابع

- آقای، محمدعلی و حجت ... کوک (۱۳۷۴). «آنتروپی وضعیت مالی با اندازه تغییرات مورد انتظار در ترکیب ترازنامه». بررسی‌های حسابداری. ص ۳۱-۴۴.
- پسندیک رابرت، و دانیل رونفالیید (۱۳۷۹). *الگوهای اقتصادسنجی و پیش‌بینی‌های اقتصادی*. ترجمه محمدامین کیانیان، سازمان سمت، تهران.
- فدایی‌نژاد، محمداسماعیل، (۱۳۷۳ و ۱۳۷۴). «آزمون‌های شکل ضعیف کارآیی سرمایه و بورس اوراق بهادار ایران». *تحقیقات مالی*. شماره ۵ و ۶. ص ۳-۲۶.
- نمازی، محمد و زکیه شوشتریان، (۱۳۷۴). «بررسی کارآیی بازار بورس اوراق بهادار ایران»، *تحقیقات مالی*، تابستان و پائیز، ص ۸۲-۱۰۴.
- نمازی، محمد، (۱۳۸۲). *بررسی عملکرد اقتصادی بازار بورس اوراق بهادار در ایران*، وزارت امور اقتصادی و دارایی.
- Ball, R., R. Watts, and B. Lev (1976). "Income Variation and Balance Sheet Composition", *Journal of Accounting Research*. Vol. 14, No. 1., pp. 1-9.
- Bedford, N.M; and M. Onsi (1968), "Measuring the Value of Information- An Information theory Approach", *Management, Sciences*, Joie-Feb., pp. 15-22.
- Danielson, M.G. and E. Press (2002). "Accounting Returns Revisited: Evidence of their Usefulness in Estimating Economic Returns", [http://Papers.ssrn.com/so/3/delivery.cfm/SSRN ID 304000 code 020322500: pdf? abstract id= 304000](http://Papers.ssrn.com/so/3/delivery.cfm/SSRN_ID_304000_code_020322500:pdf?abstract_id=304000)
- Faghih, N. and M. Namazi (1998). "Applying Shannon's Information theory to the Measurement and Analysis of Financial Statement", *Journal of Discrete Mathematical Sciences & Cryptography*, No. 1. Pp. 49-62.
- Feltham, G.A. (1968). "The Value of Information", *The Accounting Review*, Vol. 43, No. 4, pp. 684-696.
- Hartley, R.V.L. (1928). "Transmission of Information", *Bell System Technical Journal*, Vol. 7, No. 4, pp. 535-563.
- Inkmann, J. (2001). "Accounting for Nonresponse Heterogeneity in Panel Data", <http://econometrics.wiwi.vikonstanz.de/cofe/paper/dpo03.pdf>
- Kinny, W.R. (1979), "The Predictive Power of Limited Information in Preliminary Analytical Review: An Empirical Study", *Journal of Accounting Research*, Vol. 17, No. 1, pp. 152-181.
- Lee, L.C. and N.M. Bedford (1969), "An Information theory Analysis of Accounting Process", *The Accounting Review*, Vol. 44. No. 2, pp. 256-274.
- Lev, B. (1974). *Financial Statement Analysis*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Nyquist, H. (1924). "Certain Factors Affecting Telegraph Speed", *Ball System Technical Journal*, Vol. 6, No. 2, pp. 324-349.

- Shannon. C.E. (1948). "A Mathematical Theory of Communication", *Bell System Technical Journal*, Vol. 24, No. 3, pp. 379-423.
- Sharpe, W.F., F.G. Alexander, and J.V. Bailey (1995). *Investments*, New Jersey: Prentice-Hall.
- Tambakis, D.N. (2000), "On the Informational Content of Asset Prices", <http://papers.ssn.com/sol3/papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstractid=239821>
- Thiel, H. (1969). "On the Use of Information Theory Concept in the Analysis of Financial Statements", *Management Science*, Vol. 15, No. 9. Pp. 459-480.