

کاربرد الگوریتم ژنتیک در تعیین ساختار بهینه سرمایه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران

محمدحسین ستایش^۱، مصطفی کاظم‌نژاد^۲، محمدجواد شفیعی^۳

۱. استادیار حسابداری دانشگاه شیراز، ایران

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد حسابداری دانشگاه شیراز، ایران

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد هوش مصنوعی دانشگاه شیراز، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۱۲/۱۲، تاریخ تصویب: ۱۳۸۸/۳/۲۵)

چکیده

هدف اصلی شرکت‌ها به حداکثر رساندن ثروت سهامداران است. یکی از عوامل مؤثر بر این امر، ساختار سرمایه می‌باشد. پژوهش حاضر، پس از بررسی همبستگی ساختار سرمایه و سودآوری ۳۰۰ شرکت پذیرفته شده در ۱۲ صنعت و حصول اطمینان از وجود رابطه معنی‌دار بین این دو متغیر، به تعیین ساختار بهینه سرمایه در سطح کل شرکت‌ها و همچنین در صنایع مختلف پرداخته است. نتایج همبستگی حاکی از آن است که رابطه ساختار سرمایه و سودآوری به تعریف متغیر سودآوری بستگی دارد. به دلیل وجود رابطه معنی‌دار بین ساختار سرمایه و نرخ بازده دارایی‌ها در سطح کل شرکت‌ها و همچنین صنایع مختلف، از این متغیر به عنوان معیار سودآوری و عامل تعیین کننده ساختار بهینه سرمایه در الگوریتم ژنتیک استفاده شده است. به منظور مدل‌سازی داده‌های ورودی (ساختار سرمایه) و خروجی (نرخ بازده دارایی‌ها) از رگرسیون بردارهای پشتیبان و به منظور تعیین ساختار بهینه سرمایه از الگوریتم ژنتیک استفاده شد. نتایج الگوریتم ژنتیک حاکی از آن است که بیشترین سودآوری در ازای استفاده کمتر از اهرم مالی (بدهی) حاصل شده است. این یافته با نتایج همبستگی، مبنی بر وجود رابطه منفی بین ساختار سرمایه و نرخ بازده دارایی‌ها مطابقت دارد.

واژه‌های کلیدی:

۱. مقدمه

تعیین ساختار بهینه سرمایه، یکی از مسائل اساسی تأمین مالی شرکت‌ها به شمار می‌رود. این مهم، کاربرد بااهمیتی در زمینه تصمیم‌گیری راجع به تأمین مالی عملیات جاری و طرح‌های سرمایه‌گذاری شرکت‌ها دارد. به دلیل کمتر بودن ریسک اوراق بدهی، بازده مورد انتظار اعتباردهندگان نیز کمتر از بازده مورد انتظار سهامداران است. بنابراین، تا سقف معینی هر چه میزان استفاده از بدهی برای تأمین مالی بیشتر باشد، هزینه سرمایه کل شرکت کمتر و سودآوری بیشتر می‌شود. با این وجود، با افزایش بدهی، ریسک مالی شرکت افزایش می‌یابد و در نتیجه اعتباردهندگان نرخ بهره بالاتری را مطالبه می‌کنند. در این وضعیت، هزینه سرمایه کل افزایش می‌یابد. در نتیجه، ساختار بهینه سرمایه باید بین دو حد تأمین مالی (سهام و بدهی) وجود داشته باشد [۷].

تئوری‌هایی از قبیل تئوری موازنه ایستا و دیدگاه سنتی بر موجودیت ساختار بهینه سرمایه صحه می‌گذارند. شواهد تجربی نیز وجود دارد مبنی بر این که شرکت‌ها در عمل تمایل دارند تا در دامنه بهینه‌ای از ساختار سرمایه عمل کنند و اگر به دلایل شرایط تجاری مجبور به خروج از این دامنه بهینه باشند، در اولین فرصت ممکن به آن دامنه برمی‌گردند [۲۲]. مطالعه اسکات و جانسون (۱۹۸۲) نیز در مورد شرکت‌های بزرگ آمریکایی بیانگر این است که در تصمیمات تأمین مالی از یک نسبت اهرم مالی (بدهی) هدف استفاده می‌شود [۲۵]. تحقیقات انجام شده در ایران نیز حاکی از وجود ساختار بهینه سرمایه در برخی از صنایع است [۱۰]. با توجه به جایگاه ساختار سرمایه و تأثیر آن بر ارزش و سودآوری شرکت، تعیین ساختار بهینه سرمایه از اهمیت بالایی برخوردار است. این مقاله نیز پس از بررسی رابطه میان ساختار سرمایه و سودآوری، در صورتی که همبستگی نسبتاً زیادی (معنی‌دار و بالاتر از متوسط) بین این دو متغیر وجود داشته باشد، با استفاده از الگوریتم ژنتیک به تعیین ساختار بهینه سرمایه خواهد پرداخت.

۲. مبانی نظری پژوهش**۲-۱. ساختار سرمایه**

بلکویی (۱۹۹۹) ساختار سرمایه را ادعای کلی بر دارایی‌های شرکت معرفی می‌کند. وی ساختار سرمایه را شامل اوراق بهادار منتشرشده عمومی، سرمایه‌گذاری خصوصی، بدهی بانکی، بدهی تجاری، قراردادهای اجاره، بدهی مالیاتی، بدهی‌های مزایای بازنشستگی،

پاداش معوق برای مدیران و کارکنان، سپرده‌های حسن انجام کار، تعهدات مرتبط با کالا و سایر بدهی‌های احتمالی می‌داند [۹]. به‌طور کلی، ساختار سرمایه به ترکیب منابع مورد استفاده برای تأمین مالی اشاره دارد [۲۰]. معمولاً ساختار سرمایه از طریق نسبت‌هایی از قبیل نسبت بدهی به مجموع دارایی‌ها، نسبت حقوق صاحبان سهام به مجموع دارایی‌ها، نسبت بدهی‌ها به حقوق صاحبان سهام و نسبت حقوق صاحبان سهام به بدهی‌ها اندازه‌گیری می‌شود [۱۸، ۱۹].

۲-۲. سودآوری

سودآوری به توانایی شرکت در کسب سود اشاره دارد. سودآوری نتیجه نهایی همه برنامه‌ها و تصمیمات مالی شرکت است. معمولاً از متغیرهای سود به فروش، بازده مجموع دارایی‌ها و بازده حقوق صاحبان سهام برای اندازه‌گیری سودآوری استفاده می‌شود [۱۸ و ۱۲].

۲-۳. رابطه ساختار سرمایه و سودآوری

به‌طور کلی دو تئوری موازنه ایستا و سلسله مراتبی، عوامل مؤثر بر ساختار سرمایه را تبیین می‌کنند. یکی از عواملی که بر اساس هر دو تئوری بر ساختار سرمایه تأثیر دارد، سودآوری شرکت‌ها است. بر اساس تئوری موازنه ایستا مزیت مالیاتی بدهی، ارزش شرکت بدهی‌دار را افزایش می‌دهد. از سوی دیگر، هزینه‌های ورشکستگی احتمالی به‌واسطه عدم ایفای به موقع تعهدات، ارزش شرکت (بدهی‌دار) را کاهش می‌دهد. لذا ساختار سرمایه شرکت را می‌توان به منزله توازن بین مزیت‌های مالیاتی بدهی و هزینه‌های ورشکستگی احتمالی ناشی از بدهی تلقی نمود. از این رو، این دو عامل خنثی‌کننده یکدیگر (توازن مزایا و مخارج ناشی از بدهی) به استفاده بهینه از بدهی در ساختار سرمایه منجر می‌شود. تئوری سلسله مراتبی بیان می‌کند که شرکت‌ها در تأمین منابع مورد نیاز خود سلسله مراتب معینی را طی می‌کنند. شکل‌گیری این سلسله مراتب، نتیجه یا پیامد عدم تقارن اطلاعات است. طبق این تئوری در مواردی که بین مدیران و سرمایه‌گذاران برون‌سازمانی عدم تقارن اطلاعاتی وجود داشته باشد مدیران، تأمین مالی از محل منابع داخلی شرکت را به منابع خارج از شرکت ترجیح می‌دهند. بر اساس این تئوری شرکت‌های سودآور کمتر استقراض می‌کنند [۱۱ و ۲]. مدیران مالی شرکت‌ها با توجه به ارتباط تنگاتنگ بین ساختار سرمایه با سودآوری

و ارزش شرکت، در صدد دستیابی به ترکیب بهینه منابع تأمین مالی یا ساختار بهینه سرمایه می‌باشند [۱].

۴-۲. الگوریتم‌های ژنتیک

الگوریتم ژنتیک یکی از الگوریتم‌های جستجو می‌باشد که به صورت تصادفی جواب مسئله را پیدا می‌کند. این الگوریتم که در دسته الگوریتم‌های آزمون و خطا جای می‌گیرد، اولین بار توسط هالند ارائه شد و بر اساس ژنتیک موجودات زنده و عوامل و شرایطی که برای زندگی و ادامه حیات آن‌ها مؤثر است عمل می‌کند. پایه این روش نظریه داروین است که بر اصل حیات قوی‌ترین موجود در جامعه تأکید می‌کند [۱۷]. از این الگوریتم، در حل مسائل بهینه‌سازی پیچیده که نمی‌توان برای آن قوانین خاصی در نظر گرفت استفاده می‌شود. برای حل یک مسئله با استفاده از این روش ابتدا باید پاسخ‌های فرضی مسئله را به صورت خاصی نمایش داد که برای ادامه کار و ارزیابی پاسخ‌ها مشکلی ایجاد نگردد. روش‌های متعددی برای نمایش و کدگذاری وجود دارد که از مهم‌ترین و معمول‌ترین آنها روش دودویی و نمایش اعشاری شناور می‌باشد [۵].

در آغاز، جمعیت اولیه که جواب‌ها را نشان می‌دهند به صورت تصادفی انتخاب می‌گردد. هر یک از اعضای این جمعیت که کروموزم نامیده می‌شود یکی از پاسخ‌های مسئله می‌باشد. هر یک از این کروموزم‌ها از رشته‌ای از اعداد با طول برابر انتخاب می‌گردد که هر یک از این اعداد ژن نام دارد. الگوریتم ژنتیک بر اساس تکرار عمل می‌کند که به جمعیت در هر مرحله، نسل گفته می‌شود. هر یک از اعضای این نسل بر اساس تابع ارزش، ارزیابی می‌شوند. در این الگوریتم‌ها نسل جدید سعی دارد که ارزش بیشتری از تابع ارزش را به خود اختصاص دهد و با این عملکرد به تابع هدف نزدیک‌تر گردد. در هر مرحله از تکرار، هر یک از کروموزم‌ها با احتمال خاصی با یکدیگر عمل تقاطعی انجام می‌دهند یا به اصطلاح مزدوج می‌شوند که پیامد آن یک یا چند کروموزم جدید به نام فرزند می‌باشد. در این فرزندان ممکن است طبق احتمال خاصی عمل جهش ژنی اتفاق افتد، به این صورت که مقدار یک یا چند ژن از کروموزم تغییر کند [۱۷].

در مرحله آخر فرزندان طبق تابع ارزش، ارزیابی شده و بر اساس ارزش آنها و ارزش والدین یعنی نسل اولیه که این فرزندان را تولید کرده‌اند نسل جدید تولید خواهد شد. این

مراحل تا جایی تکرار می‌شود که نسل حاضر به جواب بهینه یا یکی از زیر جواب‌های بهینه همگرا گردد. روش‌های مختلفی برای عملگرهای تقاطعی و جهشی وجود دارد که با توجه به مسئله و پیچیدگی مربوطه یکی از آنها انتخاب می‌گردد.

۲-۵. رگرسیون بردارهای پشتیبان

رگرسیون بردارهای پشتیبان (SV) یکی از انواع رگرسیون‌ها به‌شمار می‌رود که تئوری آن به صورت زیر تعریف می‌گردد [۲۷]:

فرض کنید داده‌های آموزشی به صورت زیر باشد، که X فضای الگوهای ورودی را نشان می‌دهد.

$$\{(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3), \dots, (x_i, y_i)\} \subseteq X \times R$$

در رگرسیون $SV - \epsilon$ هدف پیدا کردن تابع $f(x)$ است که حداکثر اختلاف خروجی $f(x)$ یعنی y_i به ازای x_i ، از مقدار y_i واقعی برای تمام داده‌های آموزشی برابر با ϵ و تا حد ممکن $f(x)$ مانند خطی بدون انحنا باشد:

$$f(x) = \langle w, x \rangle + b \text{ with } w \in \chi, b \in R$$

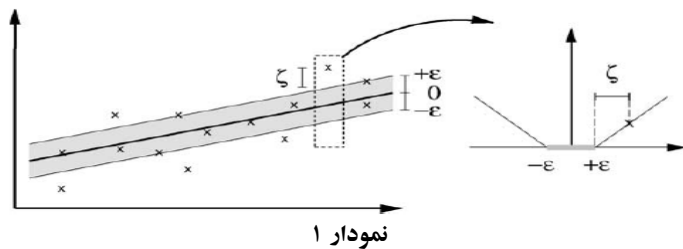
که $\langle \cdot, \cdot \rangle$ ضرب داخلی در فضای X را نشان می‌دهد و عدم انحنا در $f(x)$ به معنی w کوچک می‌باشد. یکی از راه‌ها برای تضمین این امر کمینه کردن نرم w می‌باشد که این مسئله به صورت بهینه‌سازی یک مسئله convex قابل حل است:

$$\begin{aligned} \text{minimize} \quad & \frac{1}{2} \|w\|^2 \\ \text{subject to} \quad & \begin{cases} y_i - \langle w, x_i \rangle - b \leq \epsilon \\ \langle w, x_i \rangle + b - y_i \leq \epsilon \end{cases} \end{aligned}$$

در اکثر اوقات، انحراف بعضی داده‌ها از مقدار واقعی، بیشتر از ϵ می‌باشد و همین امر باعث پیدایش تعمیم جدیدی از تئوری SV شد که با ورود متغیرهای جدیدی به نام ξ_i (متغیرهای کمکی) و با استفاده از فرمول‌های جدید، این مشکل را رفع می‌کرد:

$$\begin{aligned} \text{minimize} \quad & \frac{1}{2} \|w\|^2 + C \sum_{i=1}^l (\xi_i + \xi_i^*) \\ \text{subject to} \quad & \begin{cases} y_i - \langle w, x_i \rangle - b \leq \epsilon + \xi_i \\ \langle w, x_i \rangle + b - y_i \leq \epsilon + \xi_i^* \\ \xi_i, \xi_i^* \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

نمودار شماره (۱) این مسئله را به صورت گرافیکی نشان می‌دهد. این مسئله به صورت یک مسئله دو گانه قابل حل است. البته همانند ماشین بردارهای پشتیبان، رگرسیون بردارهای پشتیبان نیز دارای مدل با کرنل است که در این مقاله قابل بحث نمی‌باشد [۲۷].



۳. پیشینه پژوهش

۳-۱. پیشینه خارجی

مطالعه اسکات (۱۹۷۲) یکی از اولین مطالعات تجربی است که نشان داد ساختار بهینه سرمایه نه تنها در تئوری بلکه در عمل نیز وجود دارد. مطالعه تجربی اسکات با بررسی ۷۷ شرکت در ۱۲ صنعت مختلف، دیدگاه تئوری سنتی مبنی بر این که حداقل کردن هزینه سرمایه منجر به بهینه شدن ساختار سرمایه می‌شود را تأیید کرد. نتایج حاکی از آن است که صنایع مختلف به دلیل داشتن ریسک‌های تجاری متفاوت، دارای ساختارهای متفاوتی است [۲۶].

راجان و زینگالز (۱۹۹۵) عوامل تعیین کننده ساختار سرمایه شرکت‌های سهامی عام هفت کشور بزرگ دنیا (آمریکا، انگلیس، کانادا، فرانسه، آلمان، ایتالیا و ژاپن) را مورد بررسی قرار دادند. یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که اهرم مالی با سودآوری و نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری رابطه منفی و با ارزش دارایی‌های ثابت مشهود و اندازه شرکت‌ها رابطه مثبت دارد [۲۴].

ساندرز و مایرز (۱۹۹۹) به بررسی تأثیر چهار عامل قابلیت مشاهده دارایی‌ها، فرصت‌های رشد، وضعیت مالیاتی شرکت و سودآوری بر نسبت بدهی (ساختار سرمایه) شرکت در سال‌های ۱۹۷۱-۱۹۸۹ پرداختند. یافته‌های پژوهش بیانگر رابطه مثبت قابلیت مشاهده دارایی‌ها با نسبت بدهی و رابطه منفی نسبت بدهی با سودآوری شرکت‌ها

است. به علاوه، رابطه معنی‌داری بین دو متغیر فرصت‌های رشد و وضعیت مالیاتی با نسبت بدهی وجود ندارد [۲۸].

باس و همکاران (۲۰۰۱) عوامل مؤثر بر ساختار سرمایه ده کشور در حال توسعه را مورد بررسی قرار دادند. آنان شواهدی را فراهم نمودند مبنی بر این که تصمیمات ساختار سرمایه این کشورها متأثر از متغیرهای مشابه کشورهای توسعه یافته است. نتایج حاصله بیانگر آن است که شرکت‌های سودآورتر، نسبت بدهی پایین‌تری دارند [۱۳]. چن و استرانگ (۲۰۰۵) نیز عوامل مؤثر بر ساختار سرمایه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار شانگهای و شنزن چین را در سال ۲۰۰۳ مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از آن است که سودآوری به طور معکوسی به ساختار سرمایه (نسبت بدهی) مرتبط است [۱۵].

هانگ و سانگ (۲۰۰۶) با بررسی بیش از ۱۲۰۰ شرکت چینی در فاصله زمانی ۱۹۹۴ الی ۲۰۰۳ به این نتیجه رسیدند که اهرم در شرکت‌های چینی با متغیر اندازه شرکت و همچنین دارایی‌های ثابت رابطه مستقیم و لیکن با سودآوری، فرصت‌های رشد و مالکیت مدیریتی رابطه عکس دارد [۲۱]. پائو (۲۰۰۸) عوامل مؤثر بر ساختار سرمایه شرکت‌های تایوانی را با استفاده از رگرسیون خطی چندگانه و مدل‌های شبکه عصبی، مورد بررسی قرار داد. یافته‌های پژوهش برای سال‌های ۲۰۰۰ الی ۲۰۰۵ حاکی از آن است که عوامل مؤثر بر ساختار سرمایه در دو نوع صنایع با فناوری بالا و سنتی با هم متفاوت است. به علاوه، مدل‌های شبکه عصبی نسبت به مدل‌های رگرسیون خطی توانایی برازش و پیش‌بینی بهتری دارند و به نظر می‌رسد رابطه بین نسبت بدهی و متغیرهای مستقل (عوامل تعیین‌کننده) خطی نیست [۲۳]. یافته‌های پژوهش سرینگاج و مرامور (۲۰۰۹) نیز حاکی از آن است که اهرم مالی با قابلیت مشاهده دارایی‌ها، نوسان پذیری سود و سودآوری، رابطه منفی و معنی‌دار و با اندازه و نرخ رشد، رابطه مثبت و معنی‌داری دارد [۱۶].

۲-۳. پیشینه داخلی

پژوهش‌های متعددی به بررسی ساختار سرمایه، عوامل تعیین‌کننده و نقش آن در سودآوری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران اختصاص یافته است. علی‌رغم نقش برجسته ساختار سرمایه در سودآوری، تنها یک پژوهش به تعیین ساختار بهینه سرمایه در صنایع مختلف بورس اوراق بهادار تهران پرداخته است [۱۰]. در پژوهش مزبور با توجه به وجود همبستگی معنی‌دار بین ساختار سرمایه و سودآوری در برخی از صنایع، بالاترین مقدار میانگین پنج ساله نسبت سودآوری در هر صنعت مشخص و میانگین پنج ساله نسبت بدهی به دارایی‌ها (ساختار سرمایه) متناظر با آن به عنوان ساختار بهینه انتخاب شد. به عبارت دیگر، ساختار بهینه در یک صنعت تنها با توجه به شرکتی که بالاترین سودآوری را داشته، انتخاب شده است، در صورتی که در پژوهش حاضر با استفاده از رگرسیون بردارهای پشتیبان و الگوریتم ژنتیک، ساختار بهینه با بررسی کلیه شرکت‌های هر صنعت و مدل‌سازی داده‌های مربوطه تعیین می‌شود که این بیانگر برتری روش پژوهش حاضر است. مزایای دیگر استفاده از رگرسیون بردارهای پشتیبان و الگوریتم ژنتیک در بخش روش آزمون فرضیه‌ها ذکر شده است.

باقرزاده (۱۳۸۲) به تبیین الگوی ساختار سرمایه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداخت. یافته‌های بررسی ۱۵۸ شرکت تولیدی در قلمرو زمانی ۱۳۷۷ الی ۱۳۸۱ حاکی از آن است که الگوی ساختار سرمایه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران تابع متغیرهایی نظیر میزان دارایی ثابت شرکت، اندازه شرکت و سودآوری آن می‌باشد [۲].

نمازی و شیرزاده (۱۳۸۴) به بررسی تأثیر ساختار سرمایه بر سودآوری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. نتایج بررسی ۱۰۸ شرکت از صنایع مختلف در دوره زمانی ۱۳۷۹-۱۳۷۵ حاکی از آن است که به طور کلی رابطه مثبتی (اما از لحاظ آماری در حد ضعیف) بین ساختار سرمایه و سودآوری شرکت‌ها وجود دارد. به علاوه، ساختار بهینه سرمایه را می‌توان در برخی از صنایع تعیین کرد [۱۰].

بیگلر (۱۳۸۵) به بررسی ارتباط ساختار سرمایه با عملکرد شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداخت. بررسی ۱۱۷ شرکت در دوره زمانی ۱۳۷۹ الی ۱۳۸۳ حاکی از وجود رابطه منفی و معنی‌دار بین ساختار سرمایه (نسبت بدهی) و عملکرد

شرکت‌ها (بازده سرمایه گذاری، بازده حقوق صاحبان سهام و نسبت سود قبل از کسر مالیات به فروش) است. به عبارت دیگر شرکت‌های با نسبت بدهی بالا، سودآوری کمتری دارند [۳].

کردستانی و نجفی عمران (۱۳۸۷) به بررسی عوامل تعیین کننده ساختار سرمایه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. نتایج بررسی ۹۳ شرکت طی سال‌های ۱۳۷۸ الی ۱۳۸۵ مؤید آن است که سودآوری یکی از عوامل مؤثر بر ساختار سرمایه (نسبت بدهی) است و مطابق با نظریه سلسله مراتبی رابطه منفی معنی داری بین این دو متغیر وجود دارد [۶].

کیمیاگری و عینعلی (۱۳۸۷) با بررسی ۷۸ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در دوره زمانی ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۴ عوامل مؤثر بر ساختار سرمایه را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از آن است که سودآوری یکی از عوامل مؤثر بر ساختار سرمایه است که رابطه منفی و معنی داری با آن دارد [۸].

۴. فرضیه‌های پژوهش

۱. رابطه معنی داری بین ساختار سرمایه و سودآوری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران وجود دارد.
رابطه معنی داری بین ساختار سرمایه و بازده دارایی‌ها وجود دارد.
رابطه معنی داری بین ساختار سرمایه و بازده حقوق صاحبان سهام وجود دارد.
رابطه معنی داری بین ساختار سرمایه و نسبت سود به فروش وجود دارد.
۲. ساختار بهینه سرمایه در سطح کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران قابل تعیین است.
۳. ساختار بهینه سرمایه برای هر صنعت، قابل تعیین است.

۵. متغیرهای پژوهش

۵-۱. متغیر مستقل: در پژوهش حاضر، ساختار سرمایه به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شده است. با توجه به مباحث پیش گفته در مبانی نظری پژوهش، نسبت بدهی به مجموع دارایی‌ها به عنوان ساختار سرمایه تعریف گردیده است.

۲-۵. متغیر وابسته: در این پژوهش از متغیر "سودآوری" به عنوان متغیر وابسته استفاده گردید. در اکثر پژوهش‌های انجام شده، مشابه وستون و برینگام (۱۹۷۵) از متغیرهای زیر برای اندازه‌گیری سودآوری استفاده می‌شود [۱۲]:
سود به فروش: حاصل تقسیم سود خالص بر فروش.
بازده مجموع دارایی‌ها (ROA): حاصل تقسیم سود خالص بر مجموع دارایی‌ها.
بازده حقوق صاحبان سهام (ROE): حاصل تقسیم سود خالص بر حقوق صاحبان سهام.

۶. روش انجام پژوهش

۶-۱. جامعه و نمونه پژوهش

جامعه آماری این پژوهش، کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره زمانی ۱۳۸۰ الی ۱۳۸۶ می‌باشد. از این جامعه، بدون انجام نمونه‌گیری، کلیه شرکت‌های غیر از سرمایه‌گذاری که تا پایان اسفند ماه ۱۳۸۰ در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته شده و اطلاعات موردنیاز برای انجام این پژوهش، را در دوره زمانی ۱۳۸۰ الی ۱۳۸۶ به طور کامل ارائه کرده بودند، به عنوان نمونه انتخاب شد. با توجه به بررسی‌های به عمل آمده ۳۰۰ شرکت از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، حائز شرایط بالا شناخته شده و به عنوان نمونه آماری مورد بررسی قرار گرفت. شایان ذکر است که با توجه به محدودیت‌های اعمال شده، برخی از صنایع با هم ترکیب گردیده و برخی از صنایع نیز فاقد نماینده بوده است. نگاره شماره (۱) گروه‌های مورد مطالعه در پژوهش حاضر را نشان می‌دهد.

نگاره ۱. گروه‌بندی صنایع و فراوانی آن‌ها در نمونه آماری

ردیف	گروه صنایع	صنایع زیرمجموعه	فراوانی
۱	ماشین‌آلات و تجهیزات	ماشین‌آلات و تجهیزات، سایر وسایل حمل و نقل	۳۰
۲	خودرو و ساخت قطعات	خودرو و ساخت قطعات	۲۳
۳	الکتریکی	رایانه و فعالیت‌های وابسته، ساخت رادیو و تلویزیون، ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی	۱۵
۴	نفتی، لاستیک و پلاستیک	فرآورده‌های نفتی، کک، سوخت هسته‌ای، لاستیک و پلاستیک	۱۴
۵	منسوجات	منسوجات	۲۴
۶	محصولات چوبی و کاغذی	محصولات چوبی، محصولات کاغذی، انتشار، چاپ و تکثیر، مبلمان و مصنوعات دیگر	۱۳
۷	دارویی	مواد و محصولات دارویی	۲۵
۸	شیمیایی	محصولات شیمیایی	۳۰
۹	غذایی	محصولات غذایی و آشامیدنی، قند و شکر	۴۵
۱۰	ساختمانی	سیمان، آهک، گچ، کاشی و سرامیک، انبوه‌سازی	۲۶
۱۱	استخراج معادن و کانی‌ها	استخراج سایر معادن، استخراج کانه‌های فلزی، سایر محصولات کانی غیرفلزی	۲۲
۱۲	فلزات	فلزات اساسی، ساخت محصولات فلزی	۳۳
	مجموع		۳۰۰

۲-۶. روش گردآوری داده‌ها و اطلاعات

در این پژوهش برای جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات، ابتدا از روش کتابخانه‌ای استفاده به‌عمل آمد. در بخش کتابخانه‌ای، مبانی نظری پژوهش از کتب و مجلات تخصصی فارسی و لاتین گردآوری گردید و سپس داده‌های مورد نیاز پژوهش از صورت‌های مالی، گزارش‌های هفتگی، ماهنامه بورس اوراق بهادار و با استفاده از نرم‌افزارهای دناسهم، صحرا و تدبیرپرداز استخراج شد.

۳-۶. روش آزمون فرضیه‌ها

در ابتدا همبستگی بین ساختار سرمایه و نسبت‌های سودآوری (سود به فروش، بازده مجموع دارایی‌ها و بازده حقوق صاحبان سهام)، با استفاده از نرم‌افزار SPSS محاسبه شده تا نسبتی که بیشترین همبستگی را با ساختار سرمایه دارد، انتخاب شود. در صورتی که این نسبت، همبستگی متوسط (بین ۴۰ تا ۷۰٪)، بالا (۷۰ تا ۹۰٪) یا زیاد و عالی (بالا تر از ۹۰٪) با ساختار سرمایه داشته باشد، امکان تعیین ساختار بهینه سرمایه وجود دارد [۴]. در این

صورت، هدف تعیین ساختار سرمایه‌ای (ترکیبی از بدهی‌ها و حقوق صاحبان سهام) خواهد بود که به ازای آن سودآوری شرکت‌ها بیشینه شود. در ادامه، با استفاده از رگرسیون بردارهای پشتیبان، الگوی داده‌ها برآورد (تعیین) می‌شود. با استفاده از خروجی این رگرسیون (w و b) می‌توان تابع داده‌های ورودی را تعیین کرد. سپس به منظور تعیین نقطه بیشینه مدل، از الگوریتم ژنتیک استفاده شده است. خروجی رگرسیون بردارهای پشتیبان از قابلیت اتکای بالایی برخوردار است، زیرا در صورت وجود داده‌های پرت، الگوریتم رگرسیون می‌تواند آن را تشخیص داده و در مدل برازش شده اثر آن را کم کند. بنابراین خروجی حاصل، قابلیت تعمیم بالایی دارد، هر چند نمی‌توان با مشتق‌گیری از خروجی، مقدار بیشینه آن را تعیین کرد. به همین دلیل از الگوریتم ژنتیک برای جستجوی مقدار بیشینه استفاده می‌شود. این الگوریتم تلاش می‌کند که مقدار بهینه را با روش تولید و آزمایش بدست آورد. یعنی ابتدا جواب را تولید و سپس آن را مورد آزمایش قرار داده که مقدار آن چه اندازه بهتر از جواب قبل می‌باشد. این عمل چند مرحله تکرار شده تا بهبود قابل توجهی در آن احساس نشود.

الگوریتم ژنتیکی که در این پژوهش بکار گرفته می‌شود، دارای اندازه جمعیتی برابر با ۱۰۰ کروموزم، احتمال عملگر تقاطعی ۸۰٪ و احتمال عملگر جهشی ۲۰٪ می‌باشد. کدگذاری که برای نمایش پاسخ‌های مسأله استفاده شده است نیز به صورت دودویی و برای هر یک از پاسخ‌ها ۸ بیت در نظر گرفته شده است. یعنی در مجموع، طول هر کروموزم، ۱۶ بیت است. عملگر تقاطعی مورد استفاده در این الگوریتم، عملگر تقاطعی یک نقطه‌ای و برای عملگر جهشی نیز از عملگر جهشی بیتی استفاده شده است. ساختار بهینه یک‌بار برای کلیه شرکت‌ها (بدون توجه به صنعتی که در آن فعالیت دارند) در دوره زمانی هفت‌ساله و یک‌بار برای سال‌های مختلف تعیین شد. ساختار بهینه همچنین برای شرکت‌های موجود در صنایع مختلف محاسبه شده است. کلیه عملیات مربوط به رگرسیون بردارهای پشتیبان و الگوریتم ژنتیک با استفاده از نرم‌افزار MATLAB انجام شده است. قابل توجه است که به دلیل استفاده از رگرسیون بردارهای پشتیبان، در صورت داشتن داده‌های پرت، نمودار بر روی آن برازش داده نمی‌شود و مقدار بیشینه‌ای که از الگوریتم ژنتیک بدست می‌آید، از قابلیت تعمیم بالایی برخوردار است.

۷. یافته‌های پژوهش

فرضیه اصلی اول: رابطه معنی‌داری بین ساختار سرمایه و سودآوری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران وجود دارد.

فرضیه فرعی اول: رابطه معنی‌داری بین ساختار سرمایه و نرخ بازده دارایی‌ها وجود دارد. نتایج حاصل از آزمون فرضیه فوق بیانگر آن است که رابطه منفی معنی‌داری در کلیه سال‌های مورد بررسی بین ساختار سرمایه و نرخ بازده دارایی‌ها وجود دارد. نگاره شماره (۲) ضرایب همبستگی بین ساختار سرمایه و نرخ بازده دارایی‌ها و مقدار احتمال مربوطه را در سطح کل شرکت‌ها نشان می‌دهد. با توجه به مقدار احتمال ($p < 0/05$) رابطه منفی معنی‌داری بین ساختار سرمایه و نرخ بازده دارایی‌ها در کلیه سال‌ها وجود دارد.

نگاره ۲. همبستگی بین ساختار سرمایه و متغیرهای سودآوری در سطح کل شرکت‌ها

نسبت سود به فروش		ROE		ROA		متغیرهای سودآوری	حالات
p	r	p	r	p	r		
0/001	-0/27	0/668	0/009	0/001	-0/739		کلیه شرکت‌ها در طول ۷ سال دوره مورد بررسی
0/001	-0/712	0/611	0/026	0/001	-0/773		کلیه شرکت‌ها در سال ۸۰
0/001	-0/573	0/746	0/016	0/001	-0/71		کلیه شرکت‌ها در سال ۸۱
0/483	-0/036	0/508	0/034	0/001	-0/717		کلیه شرکت‌ها در سال ۸۲
0/001	-0/17	0/795	-0/013	0/001	-0/744		کلیه شرکت‌ها در سال ۸۳
0/001	-0/478	0/99	0/001	0/001	-0/721		کلیه شرکت‌ها در سال ۸۴
0/001	-0/273	0/894	-0/007	0/001	-0/833		کلیه شرکت‌ها در سال ۸۵
0/001	-0/24	0/89	-0/008	0/001	-0/75		کلیه شرکت‌ها در سال ۸۶

علاوه بر آن ضرایب همبستگی بین ساختار سرمایه و نرخ بازده دارایی‌ها و همچنین مقدار احتمال مربوطه نیز برای صنایع مختلف محاسبه گردید. نتایج حاصله حاکی از وجود رابطه منفی معنی‌دار بین ساختار سرمایه و نرخ بازده دارایی‌ها در صنایع مختلف می‌باشد. نگاره شماره (۳) ضرایب همبستگی و مقدار احتمال مربوطه را برای صنایع مختلف نشان می‌دهد. مقدار احتمال ($p < 0/05$)، رابطه منفی معنی‌دار بین ساختار سرمایه و نرخ بازده دارایی‌ها در صنایع مختلف (به‌استثنای گروه ساختمانی) را تأیید می‌کند.

نگاره ۳. همبستگی بین ساختار سرمایه و متغیرهای سودآوری در سطح صنایع مختلف

صنایع	متغیرهای سودآوری		ROA		ROE		نسبت سود به فروش	
	p	r	p	r	p	r	p	r
ماشین آلات	۰/۰۰۱	-۰/۶۶	۰/۰۰۱	۰/۰۲۴	۰/۷۱۱	-۰/۲۹۸	۰/۰۰۱	-۰/۲۹۸
خودرو	۰/۰۰۱	-۰/۴۸	۰/۰۰۱	۰/۳۹۱	۰/۰۰۱	-۰/۰۰۳	۰/۹۶۸	-۰/۰۰۳
الکتريکی	۰/۰۰۱	-۰/۶۲۶	۰/۰۰۱	-۰/۰۲۵	۰/۸۲۳	-۰/۴۵۲	۰/۰۰۱	-۰/۴۵۲
نفتي، لاستیک و پلاستیک	۰/۰۰۱	-۰/۴۳۷	۰/۰۰۱	۰/۱۱۱	۰/۳۲۷	-۰/۵۳۶	۰/۰۰۱	-۰/۵۳۶
منسوجات	۰/۰۰۱	-۰/۹۱۱	۰/۰۰۱	۰/۰۶	۰/۵۶۹	-۰/۶۳۶	۰/۰۰۱	-۰/۶۳۶
چوبی و کاغذی	۰/۰۰۴	-۰/۲۸۸	۰/۰۲۷	-۰/۱۳۴	۰/۳۱۲	-۰/۳۶۹	۰/۰۰۴	-۰/۳۶۹
دارویی	۰/۰۰۱	-۰/۳۴۳	۰/۰۰۱	۰/۴۰۲	۰/۰۰۱	-۰/۶۲۹	۰/۰۰۱	-۰/۶۲۹
شیمیایی	۰/۰۰۱	-۰/۴۲۶	۰/۰۰۱	۰/۱۷۷	۰/۰۲۹	-۰/۴۷۴	۰/۰۰۱	-۰/۴۷۴
غذایی	۰/۰۶۳	-۰/۷۶۴	۰/۰۰۱	-۰/۰۱۶	۰/۷۸۴	-۰/۱۱۱	۰/۰۶۳	-۰/۱۱۱
ساختمانی	۰/۰۰۱	۰/۱۰۷	۰/۰۶۴	۰/۳۰۱	۰/۰۰۱	-۰/۱۹۶	۰/۰۰۱	-۰/۱۹۶
کانیها	۰/۰۰۱	-۰/۴۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۷	۰/۹۲۵	-۰/۵۶	۰/۰۰۱	-۰/۵۶
فلزات	۰/۷۴۹	-۰/۷۱	۰/۰۰۱	۰/۰۸۱	۰/۲۲۴	۰/۰۲۱	۰/۷۴۹	۰/۰۲۱

فرضیه فرعی دوم: رابطه معنی داری بین ساختار سرمایه و نرخ بازده حقوق صاحبان سهام وجود دارد.

همان گونه که نگاره شماره (۲) نشان می دهد رابطه معنی داری بین ساختار سرمایه و نرخ بازده حقوق صاحبان سهام وجود ندارد ($p > 0/05$). با توجه به نگاره شماره (۳) نیز فقط در گروه های خودروسازی، دارویی، شیمیایی و ساختمانی رابطه معنی داری بین این دو متغیر وجود دارد که جهت این رابطه نیز مثبت می باشد. چنین به نظر می رسد که مهم ترین دلیل تفاوت یافته های این فرضیه با فرضیه های فرعی اول و سوم، وجود شرکت های با حقوق صاحبان سهام منفی در نمونه مورد بررسی است.

فرضیه فرعی سوم: رابطه معنی داری بین ساختار سرمایه و نسبت سود به فروش وجود دارد.

با توجه به نگاره شماره (۲) به استثنای سال ۱۳۸۲ رابطه منفی و معنی داری بین ساختار سرمایه و نسبت سود به فروش وجود دارد ($p < 0/05$). نتایج منعکس در نگاره شماره (۳) نیز بیانگر وجود رابطه منفی و معنی دار این دو متغیر در صنایع مختلف (به غیر از صنایع خودرو، غذایی و فلزات) می باشد.

فرضیه های اصلی دوم و سوم: ساختار بهینه سرمایه در کلیه شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و همچنین به تفکیک صنایع مختلف قابل تعیین است.

نظر به وجود رابطه منفی معنی دار بین ساختار سرمایه و نرخ بازده دارایی‌ها، از متغیر نرخ بازده دارایی‌ها به عنوان خروجی مدل رگرسیون بردارهای پشتیبان و عامل تعیین کننده ساختار بهینه سرمایه در الگوریتم ژنتیک استفاده گردید. به دلیل قابلیت اتکای بیشتر نتایج، علاوه بر شرط معنی داری، وجود ضریب همبستگی حداقل متوسط (یعنی بالاتر از ۰/۴۰) الزامی است.

با توجه به ورودی‌ها (نسبت بدهی به مجموع دارایی‌ها و نسبت حقوق صاحبان سهام به مجموع دارایی‌ها) و خروجی (بازده دارایی‌ها) و استفاده از رگرسیون بردارهای پشتیبان، داده‌ها مدل سازی گردید. نگاره‌های شماره (۴) و (۵) میانگین مجذور خطا (MSE) را در هر یک از حالت‌ها نشان می دهد.

نگاره ۴. میزان خطا (MSE) در سطح کل شرکت‌ها

میانگین مجذور خطا	میزان خطا	میانگین مجذور خطا	میزان خطا
	حالات		حالات
۰/۰۱۲۱	کلیه شرکت‌ها در سال ۸۳	۰/۰۱۸۲	کلیه شرکت‌ها در طول ۷ سال
۰/۰۱۰۳	کلیه شرکت‌ها در سال ۸۴	۰/۰۱۱۶	کلیه شرکت‌ها در سال ۸۰
۰/۰۱۷۷	کلیه شرکت‌ها در سال ۸۵	۰/۰۰۸۲	کلیه شرکت‌ها در سال ۸۱
۰/۰۱۱۲	کلیه شرکت‌ها در سال ۸۶	۰/۰۰۷۷	کلیه شرکت‌ها در سال ۸۲

نگاره ۵. میزان خطا (MSE) در سطح صنایع

میانگین مجذور خطا	میزان خطا	میانگین مجذور خطا	میزان خطا
	صنایع		صنایع
۰/۰۱۰۴	دارویی	۰/۰۱۷۳	ماشین آلات
۰/۰۲۵۵	شیمیایی	۰/۰۰۴	خودرو
۰/۰۰۸	غذایی	۰/۰۲۹	الکتریکی
۰/۰۶۵۳	ساختمانی	۰/۰۰۴۹	نفتی، لاستیک و پلاستیک
۰/۰۲۰	کانی‌ها	۰/۰۳۲۳	منسوجات
۰/۰۱۸	فلزات	۰/۰۲۲	چوبی و کاغذی

نتایج حاصله بیانگر این است که مدل برازش شده مدل مناسبی است. به منظور تعیین ساختار بهینه از الگوریتم ژنتیک استفاده و این شرط که هیچ یک از داده‌های ورودی (نسبت بدهی به دارایی‌ها و نسبت حقوق صاحبان به دارایی‌ها) صفر نشود، در آن اعمال گردید. علاوه بر آن، امکان تعیین ساختار بهینه در صورتی وجود دارد که رابطه ساختار

سرمایه و نرخ بازده دارایی‌ها معنی‌دار و ضریب همبستگی بین آن‌ها بالاتر از متوسط (بالاتر از ۴۰٪) باشد [۴]. بنابراین به‌رغم این‌که در گروه محصولات چوبی و کاغذی ضریب همبستگی ساختار سرمایه و نرخ بازده دارایی‌ها معنی‌دار است، ولی به‌دلیل این‌که ضریب همبستگی کمتر از ۴۰٪ می‌باشد امکان تعیین ساختار بهینه سرمایه به‌گونه‌ای قابل‌اتکا وجود ندارد. نگاره شماره (۶) و (۷) نیز ساختار بهینه سرمایه را به‌ترتیب در سطح کل شرکت‌ها و در صنایع مختلف نشان می‌دهد.

نگاره ۶. ساختار بهینه سرمایه کلیه شرکت‌ها

نسبت بدهی بهینه	ساختار بهینه	نسبت بدهی بهینه	ساختار بهینه
	حالات		حالات
۰/۲۹۰۲	کلیه شرکت‌ها در سال ۸۳	۰/۳۰۱۹	کلیه شرکت‌ها در طول ۷ سال
۰/۳۶۸۶	کلیه شرکت‌ها در سال ۸۴	۰/۳۵۲۹	کلیه شرکت‌ها در سال ۸۰
۰/۳۲۹۴	کلیه شرکت‌ها در سال ۸۵	۰/۲۶۶۶	کلیه شرکت‌ها در سال ۸۱
۰/۳۳۸۲	کلیه شرکت‌ها در سال ۸۶	۰/۱۴۱۲	کلیه شرکت‌ها در سال ۸۲

نگاره ۷. ساختار بهینه سرمایه صنایع مختلف

نسبت بدهی بهینه	ساختار بهینه	نسبت بدهی بهینه	ساختار بهینه
	صنایع		صنایع
وجود ندارد	دارویی	۰/۳۴۹۰	ماشین‌آلات
۰/۴۷۸۴	شیمیایی	۰/۱۴۵۱	خودرو
۰/۳۶۴۷	غذایی	۰/۱۰۱۱	الکتریکی
وجود ندارد	ساختمانی	۰/۴۰	نفتی، لاستیک و پلاستیک
۰/۱۵۲	کانی	۰/۱۱۱۰	منسوجات
۰/۰۷۳	فلزات	وجود ندارد	چوبی و کاغذی

۸. نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش بیانگر آن است که تأثیر ساختار سرمایه بر سودآوری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به تعریف سودآوری بستگی دارد. نتایج حاصله نشان می‌دهد که رابطه ساختار سرمایه و نرخ بازده دارایی‌ها در سطح کلیه شرکت‌ها و همچنین در صنایع مختلف (به استثنای گروه ساختمانی) منفی و معنی‌دار است. وجود رابطه منفی بین سودآوری و ساختار سرمایه با نظریه سلسله مراتبی و فرضیه عدم تقارن اطلاعاتی مطابقت دارد و با یافته‌های تحقیقات راجان و زینگلز [۲۴]، تیمان و وسلز [۲۹]، ساندرز و مایرز [۲۸]، باس و همکاران [۱۳]، چن [۱۴]، چن و استرانگ [۱۵]، هانگ و سانگ [۲۱]، سرینگاج و مرامور [۱۶]، بیگلر [۳]، کردستانی و نجفی عمران [۶] و کیمیاگری و عینعلی [۸] هماهنگ ولی با یافته‌های پژوهش‌های باقرزاده [۲] و نمازی و شیرزاده [۱۰] متناقض است. همچنین نتایج حاصل از پژوهش حاضر حاکی از آن است که رابطه معنی‌داری بین ساختار سرمایه و نرخ بازده حقوق صاحبان سهام در گروه‌های خودروسازی، دارویی، شیمیایی و ساختمانی وجود دارد که جهت این رابطه نیز مثبت می‌باشد. علاوه بر آن، نتایج حاصله رابطه منفی و معنی‌دار بین ساختار سرمایه و نسبت سود به فروش (به استثنای سال ۱۳۸۲ و صنایع خودروسازی، غذایی و فلزات) را تأیید می‌کند.

با توجه به وجود رابطه منفی معنی‌دار بین ساختار سرمایه و نرخ بازده دارایی‌ها، از متغیر نرخ بازده دارایی‌ها به عنوان خروجی مدل رگرسیون بردارهای پشتیبان و عامل تعیین‌کننده ساختار بهینه سرمایه در الگوریتم ژنتیک استفاده شد. نتایج الگوریتم ژنتیک، همبستگی منفی بین ساختار سرمایه و نرخ بازده دارایی‌ها را مورد تأیید قرار می‌دهد. به عبارت دیگر الگوریتم ژنتیک، بیشترین سودآوری را در ازای استفاده کمتر از بدهی‌ها (کمتر از ۵۰٪) تعیین می‌کند.

۹. محدودیت‌های پژوهش

۱. نظر به این که نتایج حاصل از بکارگیری الگوریتم ژنتیک و رگرسیون بردارهای پشتیبان، در صورت وجود تعداد مشاهدات کافی از قابلیت اتکا برخوردار خواهد بود، لذا در پژوهش حاضر به دلیل اندک بودن شرکت‌های موجود در برخی از صنایع، آن شرکت‌ها در صنایع مشابه طبقه‌بندی گردید.

۲. علی‌رغم سودمندی شاخص‌های مبتنی بر بازار برای سنجش اهرم مالی و سودآوری، به نظر می‌رسد به دلیل وجود وقفه‌های معاملاتی طولانی مدت یا اندک بودن حجم مبادلات سهام بسیاری از شرکت‌های مورد بررسی، کاربرد شاخص‌های مذکور از قابلیت اتکای کافی برخوردار نمی‌باشد.

منابع

۱. احمدزاده موسی، نوری روح‌الله، اسفیدانی محمدرحیم و اکبری محسن. بررسی ساختار سرمایه و منابع مالی بانک کشاورزی و آرایه راه‌کارهایی مناسب جهت بهینه کردن آن. فصلنامه بررسی‌های حسابداری و حسابرسی ۱۳۸۴؛ شماره ۳۹.
۲. باقرزاده سعید. تبیین الگوی ساختار سرمایه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، تحقیقات مالی ۱۳۸۲؛ شماره ۱۶.
۳. بیگلر کیومرث. بررسی ارتباط بین ساختار سرمایه و ویژگی‌های عملکردی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۸۵.
۴. دلاور علی. روش تحقیق در روان‌شناسی و علوم تربیتی. انتشارات ویرایش؛ ۱۳۸۵.
۵. عبدالعلی‌زاده شهیر سیمین و عشقی کوروش. کاربرد الگوریتم ژنتیک در انتخاب یک مجموعه دارایی از سهام بورس اوراق بهادار. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران ۱۳۸۲؛ شماره ۱۷.
۶. کردستانی غلامرضا و نجفی‌عمران مظاهر. بررسی عوامل تعیین‌کننده ساختار سرمایه: آزمون تجربی نظریه موازنه ایستا در مقابل نظریه سلسله مراتبی. تحقیقات مالی ۱۳۸۷؛ شماره ۲۵.
۷. کردستانی غلامرضا و نجفی‌عمران مظاهر. مروری بر نظریه‌های ساختار سرمایه. مجله حسابداری ۱۳۸۷؛ سال بیست و سوم، شماره ۱۹۸.
۸. کیمیاگری علی‌محمد و عینعلی سودابه. ارائه الگوی جامع ساختار سرمایه (مطالعه موردی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس تهران). تحقیقات مالی ۱۳۸۷؛ دوره ۱۰، شماره ۲۵.

۹. مشایخ شهناز و شاهرخی سمانه. عوامل مؤثر بر ساختار سرمایه. مجله حسابدار ۱۳۸۵؛ سال بیست و یکم، شماره ۱۷۶.
۱۰. نمازی محمد و شیرزاده جلال. بررسی رابطه ساختار سرمایه با سودآوری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران (با تأکید بر نوع صنعت)، فصلنامه بررسیهای حسابداری و حسابرسی ۱۳۸۴؛ شماره ۴۲.
۱۱. نمازی محمد و حشمتی مرتضی. بررسی تأثیر سازه‌ها و متغیرهای تأخیری بر ساختار سرمایه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار. فصلنامه بررسیهای حسابداری و حسابرسی ۱۳۸۶؛ شماره ۴۹.
۱۲. وستون جان و بریگام یوجین. مدیریت مالی. عده تبریزی، حسین و مشیرزاده مؤیدی پرویز. مؤسسه انتشارات آگاه؛ ۱۹۷۵
13. Booth L, Aivazian V, Demircug A, and Maksimovic V. Capital structures in Developing Countries. *Journal of Finance* 2001; 16(1): 87-130.
14. Chen J.J. Determinants of Capital Structure of Chinese-Listed Companies. *Journal of Business Research* 2004; Vol.57: 1341-1351.
15. Chen J, and Strange R. The Determinants of Capital Structure: Evidence from Chines Listed Companies. *Economic Change and Restructuring* 2005; 38: 11-35.
16. Crnigoj M, and Mramor D. Determinants of Capital Structure in Emerging European Economies: Evidence from Slovenian Firms. *Emerging Markets Finance & Trade* 2009; 45(1): 72-89.
17. Eiben A.E, and Smith J.E. *Introduction to Evolutionary Computing*. NewYork; 2003.
18. Foster G . *Financial Statement Analysis*. Prentice Hall; 1986.
19. Gitman L.J, Joehnk M.D, Pinches G. *Managerial Finance*, Newyork; 1985.
20. Hsiao J., Hsu C., and Hsu K. An Empirical Study on Capital Structure and Financing Decision: Evidences from East Asian Tigers. *The Business Review* 2009; 13(1): 248-253.
21. Huang G, and Song F.M. The Determinants of Capital Structure: Evidence from China. *China Economic Review* 2006; Vol.17: 14-36.
22. McMenamin J. *Financial Management*. NewYork; 1999.

23. Pao H.T. A Comparison of Neural Network and Multiple Regression Analysis in Modeling Capital Structure. *Expert systems with Applications* 2008; Vol. 35: 720-727.
24. Rajan R.G, and Zingales L. What do We Know about Capital Structure? Some evidence from International Data. *The Journal of Finance* 1995; 50(5): 1421-1460.
25. Scott D. F, and Johnson D. J. Financing Policies and Practices in Large Corporations. *Financial management*, summer 1982; pp: 51-59.
26. Scott D. F. Evidence on the Importance of Financial Structure. *Financial Management* 1972; Vol. 1: 45-50.
27. Smola A.J. and Scholkopf B. A tutorial on Support Vector Regression. *Statistics and Computing* 2004; Vol. 14: 199-222.
28. Sunder L.S, and Myers S.C. Testing Static Tradeoff Against Pecking Order Models of Capital Structure. *Journal of Financial Economics* 1999; Vol. 51: 219-244.
29. Titman S, and Wessels R. The Determinants of Capital Structure Choice. *Journal of Finance* 1988; 43(1): 1-19.