مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره سیزدهم / زمستان ۱۳۹۱

ارائه مدلی پویا جهت پیش بینی نرخ نکول شرکت‌های لیست شده در بورس ایران (مطالعه موردی: صنعت ساخت محصولات فلزی)

ناصر شمس قارنه[۱]
سیما جنتی[۲]

تاریخ دریافت: ۹۱/۵/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۱/۹/۳۰

چکیده

ریسک اعتباری اصلی‌ترین منبع ریسک برای دارایی‌های اعتباری است؛ به گونه ایی که بانک‌ها و سرمایه‌گذاران اوراق را نسبت به اندازه گیری این ریسک بسیار دقیق نموده است. اهمیت این موضوع و کمبود مطالعات عملی انجام شده در داخل کشور، انگیزه اصلی برای انجام این تحقیق بوده است. در تحقیق پیش‌رو ۴ شرکت از صنعت ساخت فلزات اساسی طی سال ها ۱۳۸۰ الی ۱۳۹۰مورد بررسی، و از مدل پویای مرتن به همراه روش نمره دهی Z به منظور تعیین احتمال های نکول و بررسی رابطه شناوری سهام و نکول شرکت ها استفاده شده است. در این مدل در تعیین ارزش بازار سهام، بر خلاف بسیاری از روش های موجود در این حوزه ارزش سهام مبادله نشده نیز در نظر گرفته شده و نوسان پذیری داده ها به صورت پویا در مدل لحاظ شده است. بعلاوه در استفاده از مدل، فرض نرمال بودن توزیع داده های ارزش بازار دارایی‌ها مورد سوال قرار گرفته و با یافتن بهترین تابع توزیع قابل برازش به داده ها سعی شده است نتایج را با دقت بالاتری محاسبه نمود.

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که بالاتر بودن درصد شناوری سهام یک شرکت در یک صنعت خاص می تواند از عوامل موفقیت آن شرکت در طول زمان محسوب گردد.

واژه‌های کلیدی: مدل پویای مرتن، نکول شرکت ها، درصد شناوری سهام در بازار، برازش بهترین تابع توزیع.

۱- استادیار، دانشگاه صنعتی امیرکبیر(پلی تکنیک تهران)؛ nshams@aut.ac.ir
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مالی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر(پلی تکنیک تهران)؛ sima.jannati@aut.ac.ir

۱- مقدمه

ریسک اعتباری اصلی‌ترین منبع ریسک دارایی‌های اعتباری است؛ به گونه ایی که بانک‌ها و سرمایه‌گذاران اوراق را نسبت به این موضوع بسیار دقیق نموده است. مدل‌های بسیاری برای ریسک اعتباری وجود دارد که از جمله آن ها می توان به مدل نمره دهی مقیاسZ، ریسک اعتباری پلاس و مدل KMV اشاره نمود.

با توجه به اهمیت این موضوع، مقالات بسیاری به معرفی و بررسی این روش‌ها پرداخته‌اند، با این وجود به دلیل عدم دسترسی کافی به داده‌های تجربی، مطالعات عملی کمی در این زمینه، به خصوص در داخل کشور کم انجام گرفته است. بر این اساس تحقیق حاضر با استفاده از روش KMV، به بررسی جنبه‌های پویای ریسک اعتباری برای شرکت‌های فهرست شده در "صنعت ساخت محصولات فلزی" پرداخته است.

از آن جایی که مدل KMV از داده‌های بازار سهام برای پیش‌بینی نرخ نکول شرکت‌ها استفاده می‌کند، داده‌های مورد نیاز مدل در دسترس هستند. نکته مهمی که در این تحقیق به آن توجه شده است تمایز قایل شدن بین سهام شناور و غیر شناور در بازار درتعیین ارزش بازار دارایی ها می‌باشد. به عبارتی در تعیین ارزش بازار دارایی‌ها، علاوه بر ارزش سهامی که در بازار مبادله می-شوند ارزش آن دسته از سهامی که مبادله نمی‌شوند نیز لحاظ گردیده است. لذا نرخ نکول براساس این روش به واقعیت نزدیک‌تر است.

با توجه به توضیحات فوق در این تحقیق به دنبال پاسخ گویی به سوالات زیر می‌باشیم:

۱) بررسی چگونگی تمایز قائل شدن میان سهام شناور و سهام مبادله نشده در بازار و استفاده از مدل مرتن رتبه اعتباری و احتمال نکول آن‌ها؛
۲) بررسی جنبه های پویایی محاسبه نوسان پذیری قیمت ها در مدل مرتن؛
۳) بررسی تاثیر شناوری سهام بر احتمال نکول شرکت‌ها در یک صنعت خاص؛
٤) بررسی صحت فرض نرمال بودن ارزش بازار دارایی‌های شرکت‌ها.

براین اساس بخش ۱-۱ ادبیات مربوط به ریسک اعتباری، مدل‌های استفاده شده و نحوه اندازه-گیری و ارزیابی ریسک اعتباری را مرور می‌نماید. متدلوژی بکارگرفته شده در این پژوهش در بخش ۲ تشریح می‌گردد. بخش ۳ به اجرا و تجزیه و تحلیل مدل می‌پردازد. در نهایت بخش پایانی به ارائه یافته‌های تحقیق و پیشنهاداتی برای تحقیقات آتی اختصاص می‌پردازد.

۲- مرور ادبیات و پیشینه پژوهش

اولین مدل بکار رفته برای تعیین ورشکستگی شرکت‌ها مدل رگرسیون لوجیستیک چند متغیره بوده که توسط بی‌ور در سال ۱۹۶۶ ارائه گردید. یکی دیگر از مطالعات اولیه در زمینه اندازه‌گیری ریسک اعتباری اوراق قرضه شرکت ها با استفاده از مدل نمره‌دهی چند متغیره توسط آلتمن (۱۹۶۸) انجام گرفت و به مدل نمره Z شهرت یافت. آلتمن، ساندرز و آلن (۲۰۰۱) از این مدل برای پیش بینی ریسک اعتباری شرکت‌هایی که از بانک‌ها وام دریافت نموده اند، استفاده کردند و با بررسی‌های صورت گرفته نشان دادند که این مدل برای پیش‌بینی ریسک اعتباری از قدرت بالای برخوردار می‌باشد. [۱]

از مطالعات مهم دیگری که در زمینه اندازه‌گیری ریسک اعتباری انجام گرفته است می‌توان به کارهای المر و بروفسکی (۱۹۸۸) اشاره نمود. المر و بروفسکی برای پیش‌بینی توانایی بازپرداخت وام‌ها از مدل شبکه های عصبی چند لایه پرسپترون استفاده نمودند. متغیرهای ورودی آنان، همان متغیرهای بکار رفته در مدل Z آلتمن بوده است. آن‌ها با مقایسه نتایج مدل شبکه‌های عصبی پرسپترون و مدل Z آلتمن متوجه شدند که قدرت پیش‌بینی مدل پرسپترون بیشتر از مدل های نمره‌دهی اعتباری است. [۳]

از سال ۱۹۹۷ نسل جدید و پیشرفته مدل‌های ارزیابی ریسک اعتباری پدیدار گشتند که سرآغاز آنها روش CreditMetrics توسط جی پی مرگان بود. روش CreditMetrics بر پایه تحلیل مهاجرت اعتباری که احتمال انتقال از یک سطح کیفیت اعتباری به سطح دیگر کیفیت اعتباری در یک افق زمانی مشخص است، استوار می‌باشد. روش CreditMetrics تابع توزیع ارزش آینده‌ی سهم یا سبد سهام یا وام‌ها را مدل می‌نماید، با این شرط که تغییرات در ارزش سهام تنها وابسته به تغییرات کیفیت اعتباری بوده و تغییرات نرخ شرکت تخصصی در زمینه‌ی تحلیل ریسک اعتباری می‌باشد، در دهه گذشته یک متدولوژی ریسک اعتباری جهت ارزیابی احتمال نکول و توزیع ضرر مربوط به نکول و کاهش سطح کیفیت اعتباری ارائه نموده است. متدولوژی KMV تا حدودی با CreditMetrics متفاوت می‌باشد و بجای استفاده از میانگین تکرار انتقالات اعتباری تاریخی برای هر کلاس اعتباری که توسط موسسات اعتبار سنجی تولید می‌گردد از شاخص تکرار نکول مورد انتظار یا EDF استفاده می‌نماید. اگرچه هر دو روش بر مدل ارزش دارایی ارائه شده توسط مرتون(۱۹۷۴) تاکید دارند اما در انتخاب فرض‌های ساده‌ساز که جهت سهولت در اجرا به کار می-روند، کاملاً با یکدیگر متفاوت می‌باشند. در پایان سال ۱۹۹۷، شرکت مالی اعتباری سوئیز، روش CreditRisk+ را که تنها بر نکول اعتباری تمرکز داشت ارائه داد. متدولوژی CreditRisk+ فرض می‌کند که نکول برای سهام مفرد و یا وام‌ها از توزیع پواسون پیروی می‌نماید. ریسک مهاجرت

اعتباری به صورت صریح در این روش مدل نگردیده است اما بجای آن در +CreditRisk نرخ نکول به صورت متغیر احتمالی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در نهایت شرکت مشاوره‌ای مک کینزی، روش CreditPortfolio View را که همانند روش +CreditRisk تنها ریسک نکول را اندازه‌گیری می‌کند، به بازار عرضه نمود. این روش یک مدل زمان گسسته چند دوره‌ای می‌باشد که در آن احتمال نکول تابعی از متغیرهای کلان همانند درصد بیکاری، سطح نرخ بهره، نرخ رشد اقتصادی، هزینه‌های دولت و نرخ ارزهای خارجی می‌باشد. طی سال های گذشته مطالعات بسیاری به بررسی صحت و دقت مدل KMV در پیش بینی نرخ نکول پرداخته اند. بعضی از این مطالعات نظیر Stein (۲۰۰۰)، Sobehart و Keenan (۱۹۹۹) به مطرح نمودن امکان ارتقا کارایی این مدل در پیش بینی با استفاده از مطرح نمودن متغیر های دیگری در مدل پایه مرتن پرداخته اند. در مطالعه دیگری Duffie و Wang (۲۰۰۴)، به بررسی کارایی پیش بینی این مدل در طول زمان پرداخته و نشان داده اند که مدل مرتن از قدرت پیش بینی بالایی در طول زمان برخوردار است. در این میان در دهه اخیر توجه به مدلسازی پویای ریسک نکول مورد توجه قرار گرفته است. پویایی مدل های نرخ نکول از جنبه های گوناگون قابل بررسی است. به طور مثال در[۵] این پویایی در ساختار سرمایه شرکت مورد بررسی قرار گرفته و با در نظر گرفتن مدلی که در آن وجه نقد شرکت ها از حرکت بروانی تبعیت می نماید مدلی پویا ارائه شده است. در [۶] این پویایی در تغییر داینامیک رتبه اعتباری شرکت ها در افق زمانی گوناگون مورد بررسی قرار گرفته است. با این وجود آنچه که در این مطالعه مورد توجه است استفاده از مدل پویای KMV ارائه شده توسط Zheng و Chen (۲۰۱۰) می باشد. از ویژگیهای این مدل آنست که در آن بین سهامی که در بازار مبادله می شوند و سهامی که مبادله نمی گردند تمایز قائل شده است. این ویژگی می تواند دقت پیش بینی مدل مرتن را افزایش دهد. [۲]- [۴]

مقایسه مدل ارائه شده با روش های پایه ایی گذشته، بررسی تاثیر شناوری سهام بر نرخ نکول و بررسی تاثیر نوع تابع توزیع برازش شده بر دقت پیش بینی و مهم‌تر از همه بررسی قابلیت اجرای مدل در بازار داخلی انگیزه ها ی اصلی انجام این مطالعه بوده است.

۳- مدل پژوهش و متغیرهای آن

معرفی مدل KMV

مدل KMV یکی از مشهورترین سیستم‌های مدیریت ریسک در جهان است که توسط شرکت KMV ایجاد و اکنون به شرکت Moody تعلق دارد. مدل KMV بر پایه‌ی ایده اختیار مرتن آمده

است، و به این موضوع اشاره می‌کند که اوراق را می‌توان به مشابه نوشتن یک اختیار خرید که کل دارایی (سهام) شرکت را تحت معامله دارد در نظر گرفت.

فرض کنید بدهی‌های شرکت را با F ، و ارزش سهام شرکت در زمان سررسید T را با A_T نشان دهیم. وقتی $A_T > F$ است سهامداران میزان $A_T - F$ را خواهند داشت اما وقتی $A_T < F$ باشد سهامدار چیزی عایدش نمی‌شود. لذا KMV، نکول را به صورت زیر تعریف می‌کند: " هنگامی که ارزش بازار شرکت از نقطه‌ی نکول$A_T < F$ کمتر شود." بنابراین نرخ نکول احتمال این است که خرید نتواند اعمال شود.

در این مدل نقطه‌ی نکول، F را می‌توان توسط ارزش دفتری بدهی‌ها بدست آورد، اما ارزش بازار دارایی‌ها یعنی A_T را نمی‌توان مستقیم محاسبه نمود. مدل KMV، از رابطه‌ی قیمتی اختیار خرید بین A_T و ارزش بازار اوراق، E_T، برای رسیدن به ارزش بازار سهام از طریق قیمت سهام استفاده می‌کند. دو مزیت عمده در مورد روش KMV وجوددارد. اول اینکه فرآیندی رو به جلو است چرا که این مدل از قیمت بازار اوراق، که جذب‌کننده‌ی تمامی اطلاعات شامل اطلاعات آتی برای شرکت است استفاده می‌کند. دوم اینکه مدلی مطابق با بازار است، به این معنی که نرخ نکول با بازار تغییر می‌کند و بنابراین میتوان به راحتی مدل را پویا نمود.

تشریح مدل پویای Zheng

در این بخش براساس مدل KMV چارچوبی برای پیش‌بینی پویای ریسک اعتباری ارائه می‌دهیم.

فرض کنید ازرش بازار سهام شرکت، A_T از فرآیند حرکت براونی زیر تبعیت می‌کند:

$$dA_t = \mu_A A_t d_t + \sigma_A A_t dw_t \qquad (۱)$$

که درآن μ_A و σ_A بازگشت (عایدی) و نوسان لگاریتمی A_t است و w_t فرآیند وینر بر فضای (Ω, P)است. مطابق تعریف نکول ما می‌توانیم نرخ نکول را مطابق زیر تعریف نماییم:

$$\mathrm{P} = \mathrm{p}[\mathrm{A_T} < \mathrm{F}] = N\left(-\frac{Ln(A_0/F) + (\mu_A - \sigma_A{}^2/2)T}{\sigma_A\sqrt{T}}\right) \qquad (۲)$$

که درآن N(.) تابع احتمالی تجمعی نرمال است.

در معادله‌ی (۲)، T , F را می‌توان به طور مستقیم محاسبه کرد با این وجود A_0 ، σ_A و μ_A معلوم نیست. این مشکل را می‌توان از طریق رابطه‌ی قیمتی اختیار خرید بین اوراق و سهام شرکت برطرف نمود.

$$E_0 = A_0 N(d_1) - Fe^{-rT} N(d_2)$$
$$d_1 = \left(LnA_0 / F + \left(r + {\sigma_A}^2 / 2\right)T\right) / \sigma_A \sqrt{T} \qquad (۳)$$
$$d_2 = d_1 - \sigma_A \sqrt{T}$$

واضح است که قیمت اوراق E_0 را می‌توان از بازار سهام بدست آورد اما دو متغیر مجهول در معادله وجود دارد A_0 و σ_A. لذا ما یک معادله دیگر نیاز داریم. با استفاده از قضیه ایتو داریم:

$$\sigma_E E_0 = N(d_1)\sigma_A A_0 \qquad (۴)$$

با محاسبه A_t و استفاده از معادله‌ی (۱) μ_A را می‌توان حساب کرد. بنابراین تمام متغیرهای معادله‌ی (۲) وجود داشته و لذا نرخ نکول قابل محاسبه است. از آن جایی که مدل KMV یک نمونه از مطابق با بازار است لذا با وارد کردن زمان t در معادلات فوق داریم:

$$E_{ti} = f(A_{ti}, \sigma_{At}, r_t, F_t, T)$$
$$\sigma_{At} = g(A_t, A_{t-1}, ..., A_{t-n}) \qquad (۵)$$

و پویایی معادله نرخ نکول به صورت زیر است :

$$p = N\left(-\frac{Ln(A_t / F)_t + \left(\mu_{A_t} - {\sigma_{A_t}}^2 / 2\right)T}{\sigma_{A_t}\sqrt{T}}\right) \qquad (۶)$$

فرض می‌کنیم زمان سررسید بدهی‌ها T ثابت است، زیرا ما قصد پیش‌بینی نرخ نکول برای یک پریود زمانی، مثلا یک سال را داریم.

۴- روش‌شناسی پژوهش

روش پژوهش حاضر، توصیفی از نوع تحقیقات شبه تجربی است. در این تحقیق از مدل پویای مرتن جهت پیش بینی ورشکستگی و نکول شرکت های صنعت "ساخت محصولات فلزی" در بازار اوراق بهادار تهران استفاده شده است. تمامی اطلاعات مورد نظر از سایت بورس کالا[۱] و مرکز پردازش اطلاعات مالی ایران[۲]، جمع‌آوری گشته است. قبل از تشریح روش انجام کار، لازم است ابتدا

مروری بر مفهوم ورشکستگی در بازار ایران و وضعیت صنایع بورس اوراق بهادار تهران به لحاظ ورشکستگی شرکت ها داشته و جامعه آماری تحقیق را مشخص نماییم.

در اکثر تحقیقات انجام شده در مورد پیش‌بینی ورشکستگی در ایران، معیار سنجش ورشکستگی شرکت‌ها ماده ۱۴۱ قانون تجارت اصلاحی، می‌باشد.

مشکل اصلی در بکارگیری این ماده آن است که نمی‌توان شرکت‌های مشمول این ماده از قانون تجارت را از نظر حقوقی، مالی و یا اقتصادی ورشکسته دانست، همچنین فرآیند حقوقی به منظور شناسایی شرکت های ورشکسته امری زمان‌براست.

صنعت ساخت محصولات فلزی از جمله صنعت های با شرکت های ورشکسته محسوب می گردد. به همین دلیل به منظور بررسی اعتبار مدل به کار گرفته شده در پیش بینی ورشکستگی لازم است از شرکت هایی که دارای سابقه ورشکستگی می باشند استفاده نماییم. به همین منظور جامعه آماری تحقیق شامل ۴ شرکت از صنعت ساخت محصولات فلزی بورس اوراق بهادار تهران به شرح زیر می باشد:

۱) شرکت لامیران (نماد: فلامی)
۲) شرکت جام دارو (نماد: فجام)
۳) شرکت بسته بندی مشهد (نماد: فبستم)
۴) شرکت صنعتی آما (نماد: فاما)

اطلاعات شرکت های فوق در بازه ۱۱ ساله از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۳۹۰ جمع آوری و در مدل استفاده شده است.

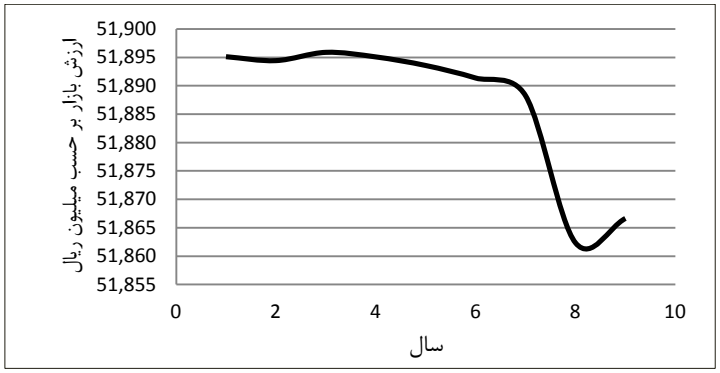
همانگونه که می دانیم تمامی سهام یک شرکت در بازار دارای نقدینگی نیستند. بنابراین لازم است علاوه بر سهامی که در بازار مبادله میگردند ارزش سهام مبادله نشده نیز در مدل مرتن لحاظ گردد. در این تحقیق با در نظر گرفتن ارزش سهام مبادله نشده در بازار این مساله در نظر گرفته شده است. به علاوه بر خلاف مدل پایه ایی مرتن که نوسان پذیری ثابتی را برای ارزش بازار داریی ها در مدل خود در نظر می‌گرفت در این تحقیق نوسان پذیری ارزش بازار دارایی ها به صورت پویا در نظر گرفته شده است که باعث می گردد دقت مدل در پیش بینی احتمال نکول افزایش یابد.

۵- نتایج پژوهش

بهبود و تغییرات مدل پویای Zheng

همانگونه که در قسمت مرور ادبیات آورده شد مدل اصلی به کارگرفته در این تحقیق برگرفته از مدل KMV پویای Zheng وChen (۲۰۱۰)، می باشد. با این وجود در تحقیق حاظر سه مساله به شرح زیر در کنار مدل ارائه شده در نظر گرفته شده است:

۱) نوسان پذیری داده ها علاوه بر استفاده از روش انحراف استاندارد، با استفاده از مدل میانگین متحرک با وزن دهی نمایی و با پارامتر ۰,۹۵=λ محاسبه گردیده است.
۲) پیش بینی احتمال نکول در بازه ۱۱ ساله علاوه بر روش پویای مرتن با استفاده از روش نمره دهی Z آلتمن محاسبه گردیده و نتایج دو روش با هم مقایسه شده است.
۳) برای هر کدام از ۴ شرکت مطرح شده فرض نرمال بودن توزیع ارزش بازار دارایی ها بررسی و در صورت رد نرمال بودن توزیع با یافتن بهترین توزیع قابل برازش به داده ها و تعیین پارامترهای توزیع برازش شده، احتمال های نکول در طول بازه ۱۱ ساله محاسبه شده است.



شکل(۱): ارزش بازار سهام شرکت بسته بندی مشهد

اجرای مدل

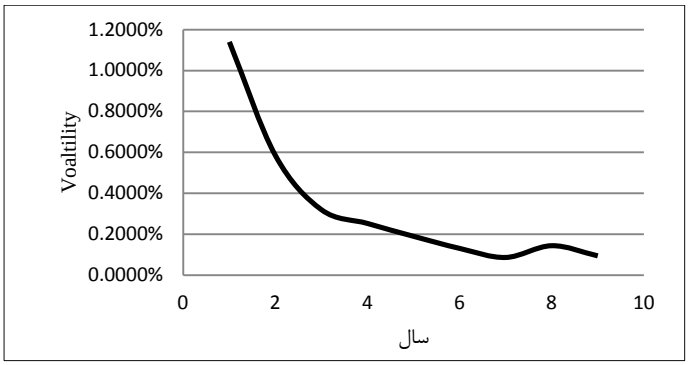
در این قسمت به ذکر مراحل پیاده سازی و ارائه نتایج حاصل از اجرای مدل می پردازیم:

ارزش بازار سهام و نوسان پذیری آن ها

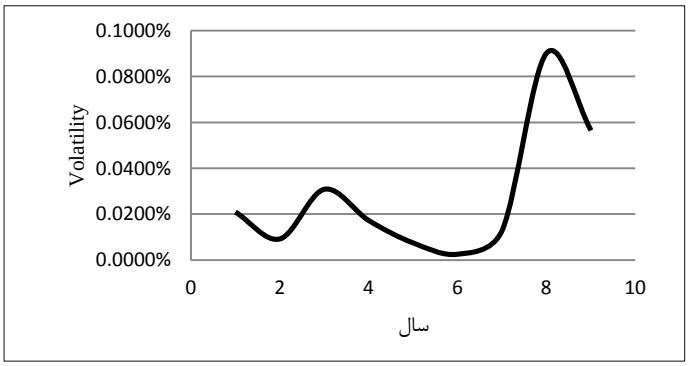
همانگونه که در قسمت تشریح مدل مرتن توضیح داده شد، در این مدل از رابطه بین ارزش بازار سهام و نوسان پذیری آن برای تعیین ارزش بازار دارایی ها و در نتیجه پیش بینی ورشکستگی و نکول شرکت ها استفاده می شود. بنابراین گام اول جمع آوری ارزش باراز سهام و تعیین نوسان پذیری آن ها برای سهام عنوان شده می باشد. ارزش بازار سهام را می توان به صورت زیر محاسبه نمود:

ارزش بازار سهام= (حجم معاملات انجام شده * قیمت معامله سهام)+(حجم معاملات انجام نشده * قیمت پایه سهام)

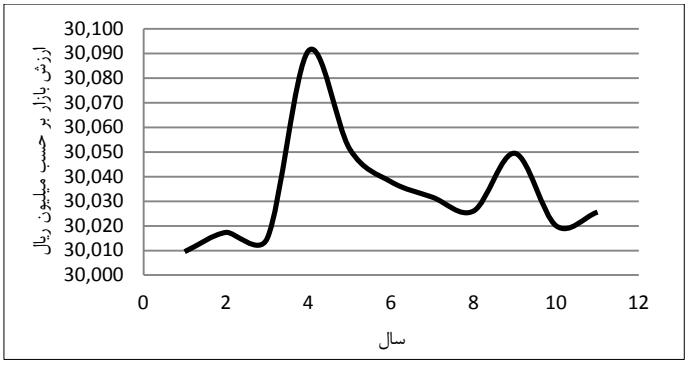
اطلاعات معاملات سهام و قیمت آن ها را می توان با مراجعه به پایگاه اطلاعات مالی ایران به دست آورد. سپس برای محاسبه نوسان پذیری ارزش بازار سهام از دو روش استفاده شده است: ۱. روش انحراف استاندارد و ۲. روش EWMA با پارامتر ۰,۹۵. نتایج محاسبات ارزش بازار سهام فوق و نوسان پذیری آن ها به شرح زیر می باشد.



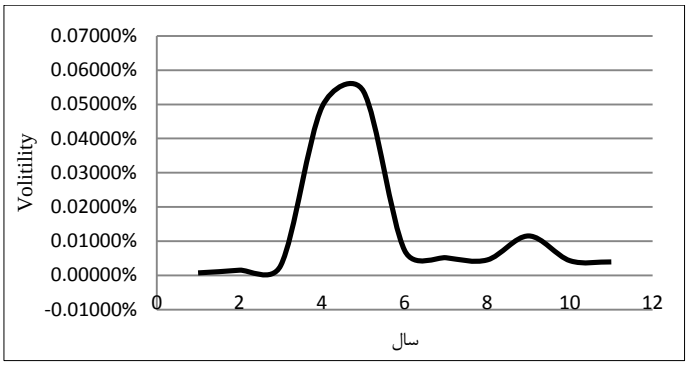
شکل(۲): نوسان پذیری ارزش بازار سهام شرکت بسنه بندی مشهد/ روش EWMA



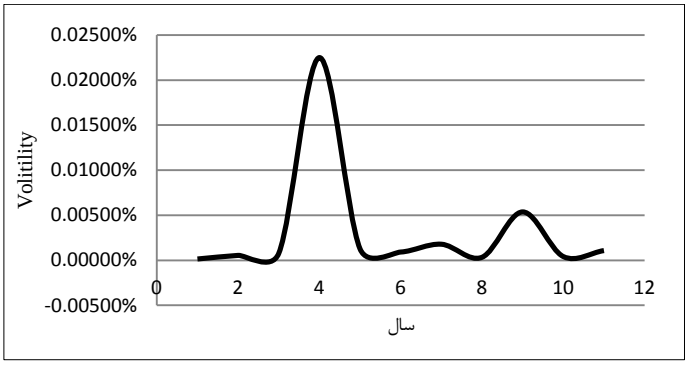
شکل (۳): نوسان پذیری ارزش بازار سهام شرکت بسنه بندی مشهد / روش انحراف استاندارد



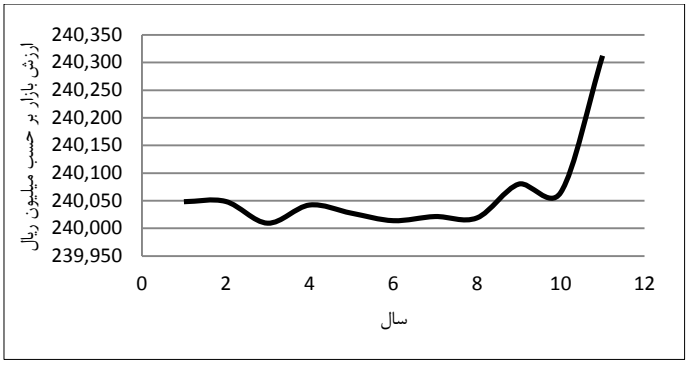
شکل(۴): ارزش بازار سهام شرکت جام دارو



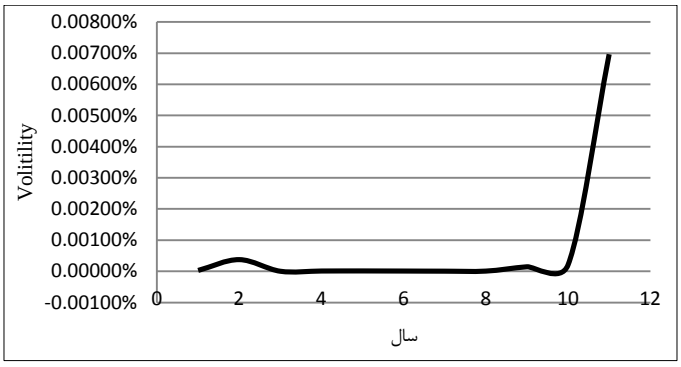
شکل(۵): نوسان پذیری ارزش بازار سهام شرکت جام دارو/ روش EWMA



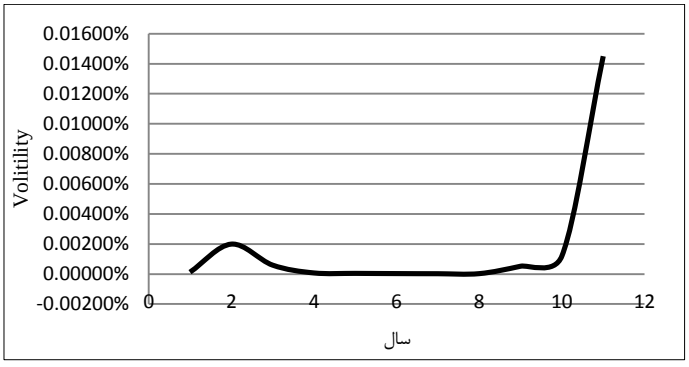
شکل(۶): نوسان پذیری ارزش بازار سهام شرکت جام دارو/ روش انحراف استاندارد



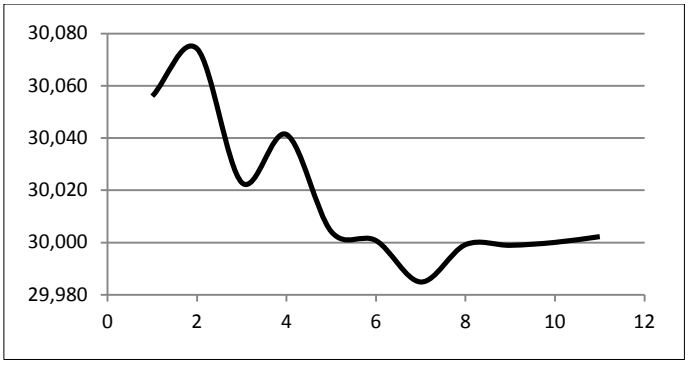
شکل(۷): ارزش بازار سهام شرکت صنعتی آما



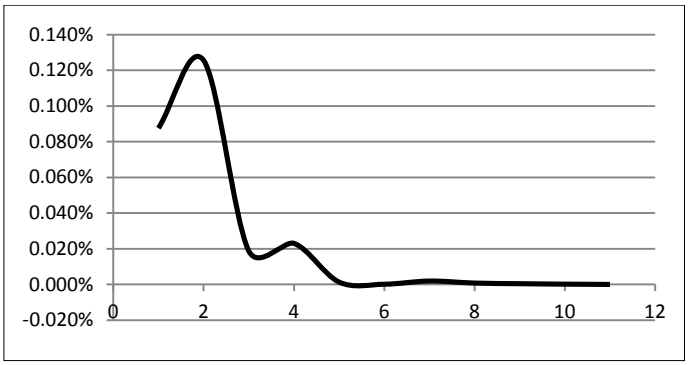
شکل(۸): نوسان پذیری ارزش بازار سهام شرکت صنعتی آما/ روش انحراف استاندارد



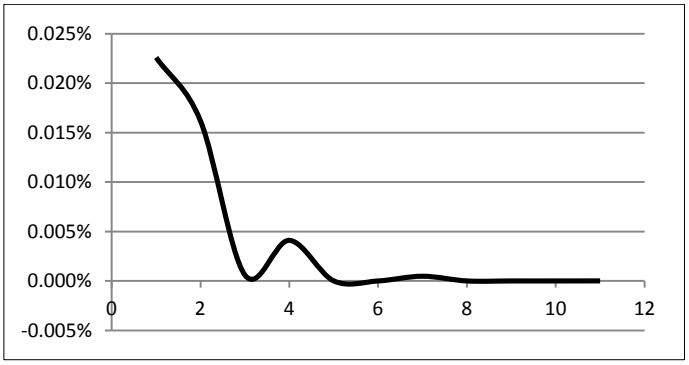
شکل(۹): نوسان پذیری ارزش بازار سهام شرکت صنعتی آما/ روش EWMA



شکل(۱۰): ارزش بازار سهام شرکت لامیران



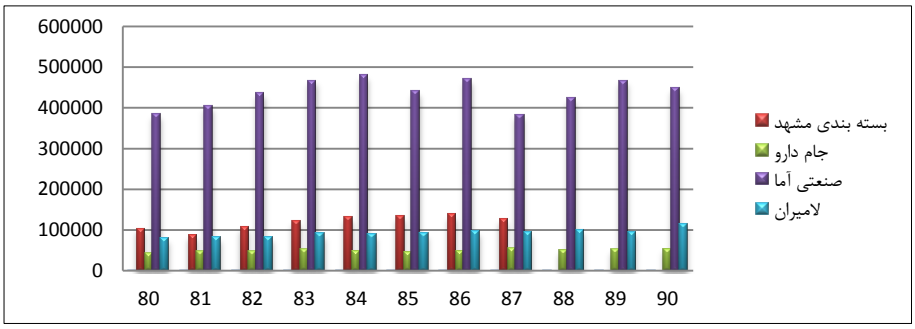
شکل(۱۱): نوسان پذیری ارزش بازار سهام شرکت لامیران / روش EWMA



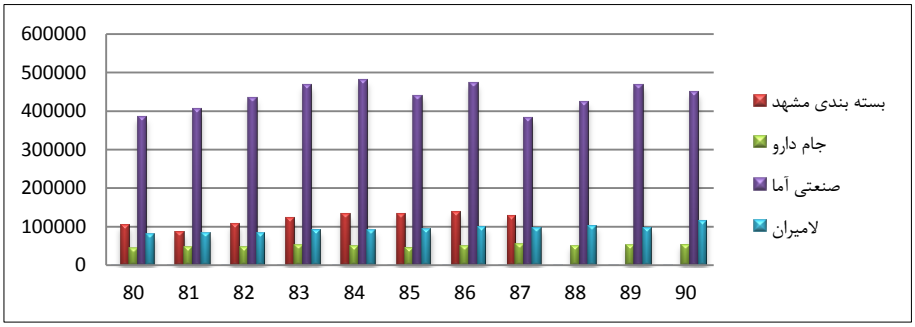
شکل۱۲. نوسان پذیری ارزش بازار سهام شرکت لامیران / روش انحراف استاندارد

محاسبه ارزش بازار دارایی ها و نوسان پذیری آن ها

به دنبال محاسبه ازرش بازار سهام شرکت ها و نوسان پذیری آن ها و جمع آوری اطلاعات بدهی شرکت ها و نرخ های سود بانکی به عنوان نرخ سرمایه گذاری بدون ریسک در طول سال های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰، می توان با استفاده از روابط مطرح شده در قسمت شرح مدل پویای Zheng، ارزش بازار دارایی های هر کدام از شرکت ها را به صورت پویا در طول ۱۱ سال محاسبه نمود. همانگونه که ملاحظه می گردد در این مدل برخلاف مدل پایه مرتن که نوسان پذیری ارزش دارایی ها را در طول زمان ثابت در نظر می گیرد، این متغیر به صورت پویا در طول سال های مورد نظر محاسبه می شود. محاسبه ارزش زمان دارایی ها و نوسان پذیری آن ها برای هرکدام از دو روش انحراف استاندارد و روش EWMA با استفاده از نرم افزار در Solver در اکسل صورت گرفته است. این محاسبات در فایل های پیوست گزارش موجود بوده و در زیر خلاصه نتایج ارزش بازار دارایی های ۴ شرکت در طول زمان آورده شده است.



شکل(۱۳): ارزش بازار دارایی ها/روش انحراف استاندارد



شکل (۱۴): ارزش بازار دارایی ها/روش EWMA

بررسی ورشکستگی شرکت ها با استفاده از مدل پویای Zheng و روش نمره دهی Z

تعیین بهترین تابع توزیع قابل برازش به ارزش بازار دارایی ها

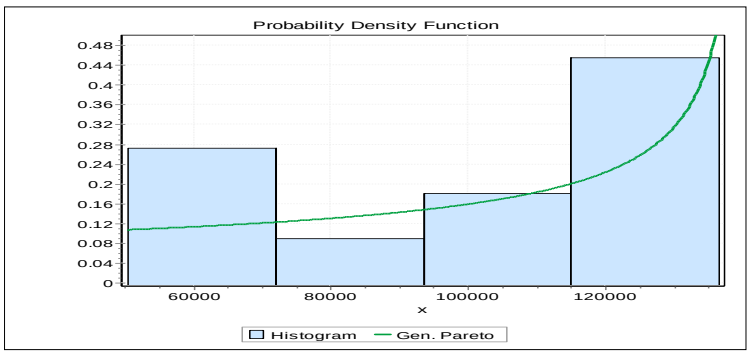
به دنبال محاسبه ارزش بازار دارایی ها می توان بازگشت هر کدام از دارایی ها را محاسبه (فرمول ۱) و سپس با استفاده از فرمول زیر احتمال نکول هر کدام از شرکت ها را محاسبه نمود.

$$p = N\left(-\frac{Ln(A_t/F)_t + (\mu_{A_t} - \sigma_{A_t}{}^2/2)T}{\sigma_{A_t}\sqrt{T}}\right)$$

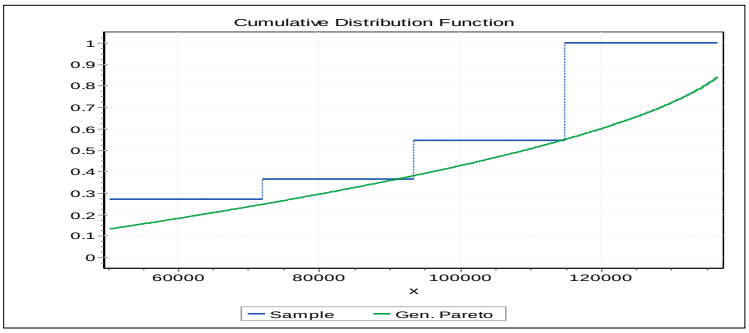
با این وجود در تحقیق حاظر برخلاف مدل مرتن که تابع توزیع ارزش بازار دارایی ها را نرمال در نظر گرفته است؛ بهترین تابع توزیع قابل برازش به ارزش بازار دارایی ها (با استفاده از نرم افزار Easy fit) محاسبه و با توجه به آن احتمال های نکول محاسبه شده است. لازم به ذکر است محاسبات برازش توزیع های در نظر گرفته شده برای هرکدام از ۴ شرکت به پیوست گزارش آورد شده است. همانگونه که در این گزارش ها دیده می شود در تمامی ۴ مورد تابع توزیع نرمال نمی تواند توزیع مناسبی برای داده ها در نظر گرفته شود. در ادامه توابع توزیع برازش شده به ارزش بازار دارایی شرکت ها می پردازیم.

شرکت بسته بندی مشهد:

بهترین توزیع برازش شده به داده های مربوط به این شرکت تابع توزیع Pareto می باشد.



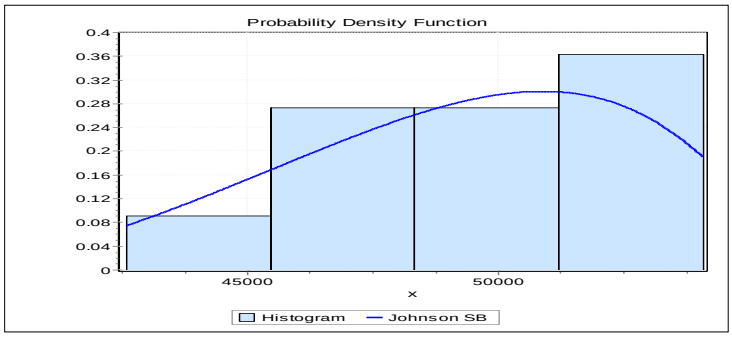
شکل (۱۵): تابع چگالی توزیع ارزش بازار دارایی های شرکت بسته بندی مشهد



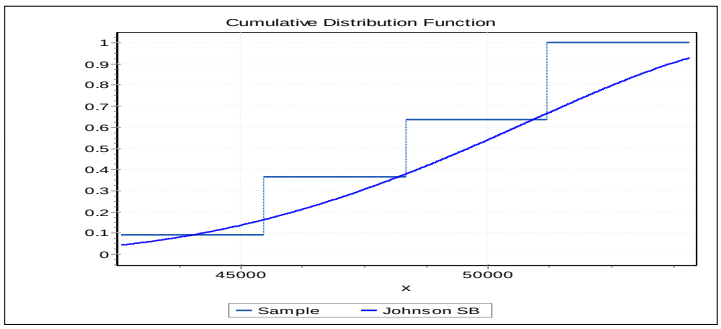
شکل (۱۶): تابع توزیع تجمعی ارزش بازار دارایی های شرکت بسته بندی مشهد

شرکت جام دارو:

بهترین توزیع برازش شده به داده های مربوط به این شرکت تابع توزیع Johnson می باشد.



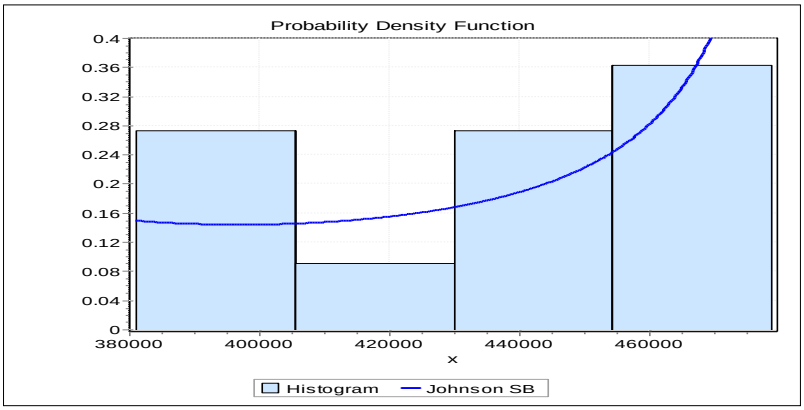
شکل (۱۷): تابع چگالی توزیع ارزش بازار دارایی های شرکت جام دارو



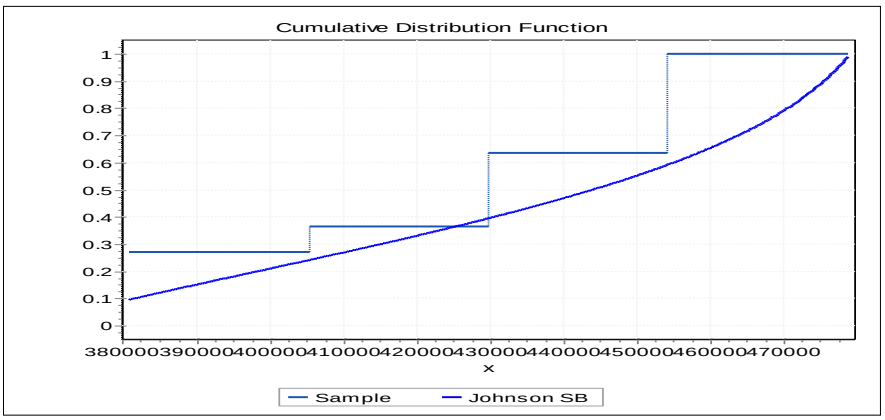
شکل (۱۸): تابع توزیع تجمعی ارزش بازار دارایی های شرکت جام دارو

شرکت صنعتی آما:

بهترین توزیع برازش شده به داده های مربوط به این شرکت تابع توزیع Johnson می باشد.



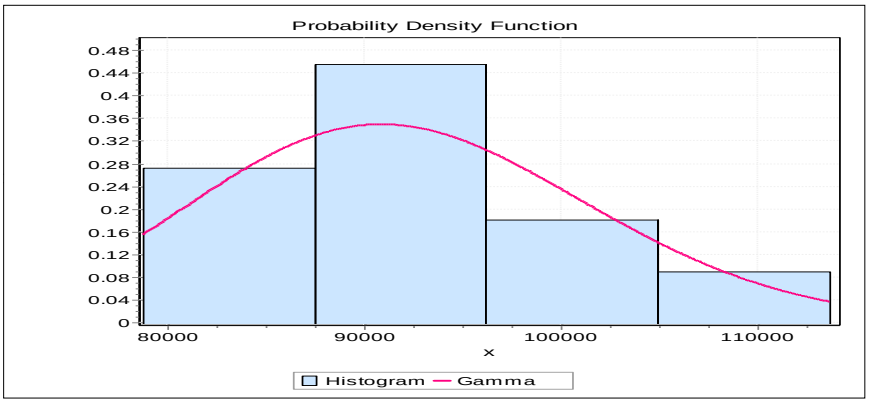
شکل(۱۹): تابع چگالی توزیع ارزش بازار دارایی های شرکت صنعتی آما



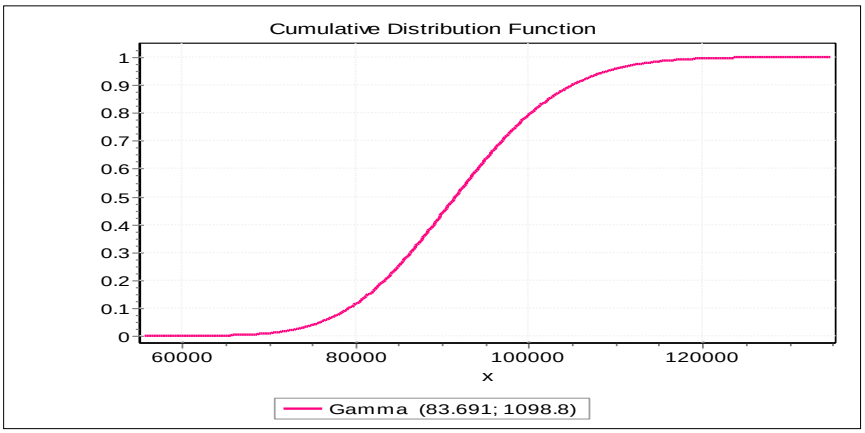
شکل (۲۰): تابع توزیع تجمعی ارزش بازار دارایی های شرکت صنعتی آما

شرکت لامیران:

بهترین توزیع برازش شده به داده های مربوط به این شرکت تابع توزیع Gamma می باشد.



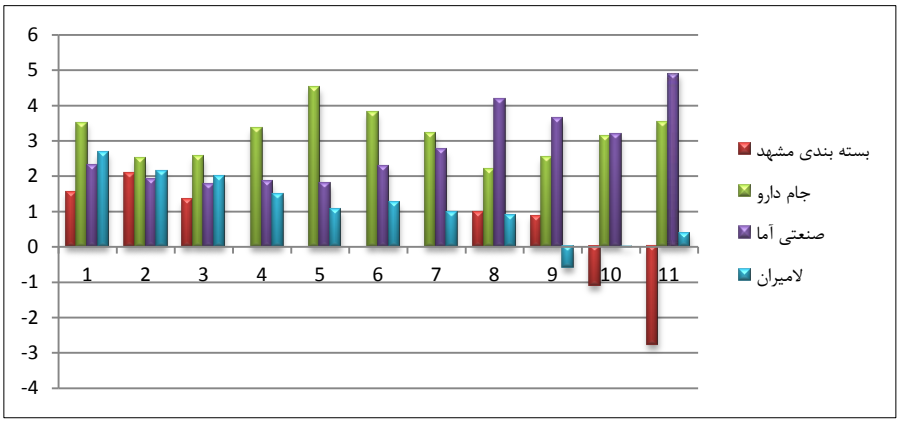
شکل(۲۱): تابع چگالی توزیع ارزش بازار دارایی های شرکت لامیران



شکل (۲۲): تابع توزیع تجمعی ارزش بازار دارایی های شرکت لامیران

تعیین احتمال نکول با استفاده از روش مرتن و نمره دهی Z

به دنبال تعیین توابع توزیع ارزش بازار دارایی ها اکنون می توان با استفاده از روش مرتن احتمال نکول شرکت ها را محاسبه نمود. این نتایج به طور همزمان با روش نمره دهی Z مقایسه شده است.



شکل (۲۳): مقایسه نمره دهی Z در طول سال های ۱۳۸۰-۱۳۹۰

نتایج حاصل از به کارگیری روش مرتن برای دو شرکت صنعتی آما و جام دارو در طول تمامی سال ها عدم نکول را نشان می دهد. این امر به درستی توسط هر دو مدل پیش بینی شده است چرا که این دو شرکت در طول سال های ۱۳۸۰ الی ۱۳۹۰ گزارشی از ورشکستگی نداشته اند. با این وجود در مورد شرکت های بسته بندی مشهد و لامیران نتایج به صورت زیر است:

با توجه به جدول ارائه شده در ضمیمه ۱ مشاهده می شود که در دو مورد نتایج روش EWMA با دو روش دیگر متفاوت می باشد. با این وجود پیش بینی هر سه روش به درستی نکول شرکت بسته بندی مشهد را به خصوص در طی سال های اخیر نشان می دهد. به گونه ایی که مطابق گزارش اخیر سازمان بورس نام این شرکت جزو اسامی شرکت های حذف شده از بورس اعلام گردیده است.

همچنین در ضمیمه ۱ مشاهده می شود در شرکت دریک مورد نتایج روش EWMA و انحراف استاندارد با روش نمره دهی Z متفاوت می باشد.

۶- نتیجه گیری و بحث

در این تحقیق با استفاده از مدل مرتن نرخ نکول ۴ شرکت صنعت ساخت محصولات فلزی در طول سال های ۱۳۸۰ الی ۱۳۹۰ محاسبه گردید و نتایج آن با روش نمره دهی Z مقایسه شد. با توجه به نتایج اجرای مدل در قسمت قبل می توان نتایج حاصل از این تحقیق را به صورت زیر خلاصه نمود:

۱) استفاده از ارزش سهام مبادله نشده در تعیین ارزش کل سهام شرکت ها به بهبود پیش بینی نرخ نکول در مدل مرتن کمک می نماید.

۲) با توجه به شکل های ۱ الی ۱۲ در قسمت ۴-۱، و نیز با توجه به نتایج حاصل ازاجرای مدل مرتن و نمره دهی Z می توان نتیجه گرفت شرکت هایی که نوسان پذیری سهامشان بالاتر است (نظیر شرکت های آما و جام دارو) از وضعیت بهتری برخوردار هستند.

۳) با تعیین نوسان پذیری داده های مربوط به ارزش بازار دارایی ها در هر دوره می توان مدل مرتن را به صورت پویا مورد استفاده قرار داد.

٤) نتایج حاصل از به کار بردن روش های نمره دهی Z و نیز روش مرتن (در هر دو حالت استفاده از روش انحراف استاندارد و روش EWMA در محاسبه نوسان پذیری داده های مربوط به ارزش بازار دارایی ها) به جز در ۳ مورد دارای نتایج یکسان می باشند.

٥) با توجه به وضعیت شرکت ها به لحاظ سود(زیان) انباشته در طول سال های ذکر شده می توان نتیجه گرفت که روش‌های مذکور از قدرت پیش بینی قابل قبولی برخوردار هستند.

٦) با توجه به درصد شناوری سهام شرکت ها که برای شرکت های بسته بندی مشهد، جام دارو، صنعتی آما و لامیران یه ترتیب ۲۷٪، ۴۲٪، ۳۱,۹۲٪ و ۳۵٪ است می توان به خوبی این امر را مشاهده نمود که هر چقدر درصد سهام شناور یک شرکت در یک صنعت خاص بالاتر باشد به احتمال بیشتر آن شرکت در طول زمان از وضعیت بهتری برخوردار خواهد بود.

۷) یافته های تحقیق نشان می‌دهد که توزیع نرمال توزیع مناسبی برای برازش به داده ها نبوده و بهتر است از توزیع های دیگری برای محاسبه احتمال های نکول استفاده شود.

به عنوان زمینه های تحقیقات در مطالعات آتی موارد زیر را پیشنهاد می‌گردد:

۱) اجرای مدل فوق را برای شرکت های صنایع دیگر در بازار بورس اوراق بهادار و بررسی فرضیه-ی تاثیر گذاری شناوری سهام بر نرخ نکول در بازار.

۲) استفاده از مدل های بهبود یافته مرتن همزمان با در نظر گرفتن توزیع های مناسب (غیر نرمال) برای ارزش بازار دارایی ها در مدل.

فهرست منابع

1) Zheng. C, Chen. Y; "Dynamics of Credit Risk For Listed Company in China", Second International Conference of Information Science and Engineering, Japan, 2010.
2) Crouhy. M, Galai. D., Mark, R.; "A Comparative Analysis of Current Credit Risk", Banking & Finance Vol. 24, pp. 59-117, 2003.

3) Gordy. M.R.; "A Comparative Anatomy of Credit Risk Models", Banking & Finance Vol. 24, pp. 119-149, 2000.
4) Bharath. S, Shumway. T; "Forecasting Default with the KMV-Merton Model", http://fir.nes.ru/~agoriaev/Papers/Bharath%20Forecasting%20Default%20with%20the%20KMV-Merton%20Model%2004.pdf 2005.
5) Dangl. T, Zechner. J.; "Credit risk and dynamic capital structure choice", Journal of Financial Intermediation Vol. 13, pp. 183-204, 2005.
6) Hatgioannides. J, Liu. Y.; "A New Approach for the Dynamic Modelling of Credit Risk", Quantitative and Qualitative Analysis in Social Sciences Vol. 4, pp. 29-48, 2010.

یادداشت‌ها

[1] www.irbourse.com
[2] wwwfipiran.com