Archive of SID

مقدمه‌ای بر ریسک اعتباری با استفاده از مدل‌های تلاطم تصادفی جهش‌دار

محمدجلوداری ممقانی [۱]، محیا پورشعبان مازندرانی [۲*]

[۱] عضو هیئت علمی دانشگاه علامه طباطبایی

Mohammad j.mamaghani@yahoo.com

[۲] دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه علامه طباطبایی

Pourshaban_mahya@yahoo.com

چکیده: بحران مالی ۲۰۰۸ آمریکا، علاقه به یافتن روش های دقیق برای مدل سازی ریسک اعتباری شرکت ها را افزایش داده است. رویکردهای ساختاری و تقلیل‌یافته دو رده‌ی اصلی از این مدل ها را تشکیل می‌دهند، و نقش های مهمی را در مدیریت ریسک اعتباری و فرایند ارزیابی عملکرد ایفا می‌کنند. از یک طرف رویکرد صورت تقلیل یافته نکول های اعتباری را به عنوان پیشامدهای برونزایی مدل سازی می‌کند، که فرایندهای تصادفی محرک آنها هستند. از سوی دیگر رویکرد ساختاری رابطه ای صریح بین ریسک نکول و ساختار سرمایه شرکت عرضه می‌کند. به این معنا که، مدل های ساختاری مکررا به مبنای اقتصادی مراجعه می‌کنند و توصیف درونزا برای نکول شرکت تامین می‌کنند. در این مقاله به بیان مدل مرتون و نواقص آن در پیش‌بینی ریسک اعتباری و نیز به بیان مدل ساختاری تلاطم تصادفی (SV) و همچنین مدل ساختاری تلاطم تصادفی و جهش دار (SVJ) و تاثیر هر دوی تلاطم تصادفی و جهش در پیش بینی ریسک اعتباری شرکت های بزرگ می پردازیم.

کلمات کلیدی: تلاطم تصادفی _ جهش _ ریسک اعتباری_ مدل مرتون

طبقه بندی موضوعی JEL : $C\ 22, G\ 13$

مقدمه

ریسک اعتباری ریسکی است که بر اساس آن وام گیرنده قادر به پرداخت اصل و فرع وام بدهی خود طبق شرایط مندرج در قرار داد نمی‌باشد. به عبارت دیگر مطابق این ریسک، بازپرداخت ها یا با تاخیر انجام شده و یا اصلا وصول نمی‌شوند. این امرموجب ایجاد مشکلاتی در گردش وجوه نقد بانک می‌شود. یکی از مهم‌ترین مباحثی که در بحث ریسک اعتباری مطرح می‌شود رویکردی است که بر اساس آن میزان ریسک اعتباری ارزیابی می‌شود. به عبارت دیگر قیمت گذاری و ارزیابی ریسک اعتباری باید به گونه‌ای باشد که زیان احتمالی و احتمال وقوع آن را به درستی ارزیابی نماید تا از این طریق بتوان سیاست‌های مناسب پوشش ریسک را اتخاذ نمود.[۲]

---

[*] سخنران

www.SID.ir

Archive of SID

اولین دسته از مدل های ساختاری ریسک اعتباری توسط مرتون[۴]مطرح شد. درچنین چارچوبی، فرایند نکول یک شرکت ناشی از تغییر در ارزش دارایی‌های آن بوده و ریسک نکول آن از تلاطم دارایی‌هایش ناشی می‌شود. نکته‌ی مهمی که به عنوان پایه و اساس مدل مرتون قرار گرفت این است که نکول هنگامی رخ می‌دهد که ارزش دارایی‌های شرکت کمتر از میزان بدهی‌ها و تعهداتش گردد. در واقع اگر ارزش جاری دارایی‌های شرکت از ارزش بدهی‌های آن بیشتر باشد احتمال نکول بسیار پایین خواهد آمد. در واقع مدل ساختاریی که مرتون معرفی می-کند توانایی دستیابی به رفتار پویای گستره‌ی سواپ نکول اعتباری (CDS)و تلاطم دارایی را ندارد. (که قرارداد سواپ نکول اعتباری به نوعی بیمه یا ضمانت در برابر ریسک نکول شرکت تعریف می‌شود)[۱]. درصورتی که تلاطم دارایی می‌تواند در زمان های مختلف صورت گیرد، و جهش در مدل ریسک اعتباری نقش ویژه‌ای دارد. به بیان دقیق‌تر عدم موفقیت مدل مرتون به دو دلیل متفاوت می باشد، اول اینکه در مدل مرتون فرض شده است که نکول بدهی ها تنها در زمان سررسید رخ می‌دهد، در حالی که رویداد نکول می‌تواند در هر مرحله ای از بازپرداخت بدهی‌ها رخ دهد. دلیل دوم این است که در مدل مرتون فقط یک نوع بدهی وجود دارد که اولویت بازپرداخت و تسویه آنها یکسان است، در حالی که ساختار سرمایه شرکت‌ها عملا پیچیده است و بدهی-های آن‌ها از لحاظ الویت تسویه متفاوت هستند. به‌علاوه در مدل مرتون از توزیع لگ نرمال استفاده شده است و این امر موجب تخمین بیشتر نرخ بازیافت در رویداد نکول می‌گردد. که نرخ بازیافت وام در واقع ارزش فعلی تمامی دریافتی‌های مورد انتظار وام اعطا شده شامل: اصل و فرع وام و ارزش وثایق نقد شده‌ی وام گیرنده نسبت به کل وام می‌باشد. به عبارت دیگر، این نرخ پیش بینی می‌کند که با توجه به رتبه اعتباری مشتری و احتمال نکول آن، چند درصد اصل و فرع وام ها در طی دوره اعتباردهی بازیافت خواهد شد[۳]. حال نظریه مرتون که در مورد ریسک نکول است را با تغییر دینامیک پیشنهادی مرتون به دینامیکی که شامل تلاطم تصادفی و جمله جهش است تعمیم و تاثیر تلاطم تصادفی و جهش ها را در مدل ساختاری، و همچنین کاربرد مدل SVJرا در پیش بینی ریسک اعتباری نشان می‌دهیم. دریک تعریف تلاطم تصادفی، تلاطم قیمت یک سهم است که انحراف معیار بازده کسب شده توسط آن سهم در طول یک سال است که در آن بازده به صورت مرکب پیوسته در نظر گرفته می‌شود. یعنی:

$$\ln \frac{S_T}{S_0} \sim \left[\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)T \, , \sigma\sqrt{T}\right]$$

وجهش یعنی هرگاه تابع f در a دارای حدهای راست و چپ متناهی باشد، آنگاه :

$$\Omega = \left| \lim_{x \to a^+} f(x) - \lim_{x \to a^-} f(x) \right|$$

www.SID.ir

Archive of SID

که a را جهش تابع می‌گویند.

واضح است که اگر جهش تابع در یک نقطه مانند a برابر با صفر باشد، آنگاه تابع در a دارای حد است.

حال فرض کنیم در زمان t قیمت دارایی شرکت S_t ، و تلاطم آن σ_t باشد. بنابراین داریم:

$$\log s_t = \log s_{t-1} + \left(\mu - \frac{1}{2}\sigma_{t-1}^2 - \lambda \bar{J} \right) dt + \sigma_{t-1}\sqrt{dt}\, dw_t^s + J_t dN_t \qquad (1)$$

$$\sigma_t^2 = \sigma_{t-1}^2 + \kappa\left(\theta - \sigma_{t-1}^2\right)dt + \sigma_v \sigma_{t-1}\sqrt{dt}\, dw_t^\sigma \qquad (2)$$

که dW_t^σ و dW_t^s فرایندهای وینر با همبستگی $\rho . \bar{J}_t dN_t$ که مولفه های جهش را مشخص می‌کند، که $N(t)$ یک فرایند پواسون مرکب با شدت ثابت λ و J_t است که به حجم بالای جهش ها اشاره دارد و دارای توزیع $\log(1+J_t) \sim N\left(\left(1+\bar{J}\right) - \frac{1}{2}\sigma_J^2, \sigma_J^2\right)$ است. κ میانگین بازده و θ میانگین پارامترها.

تلاطم بازده ارزش شرکت.

اگر ارزش خالص دارایی‌های شرکت و بدهی بدون کوپن آن با سررسید T و ارزش اسمی F داده شده باشند در این صورت ارزش دارایی در زمان t به صورت :

$$S_t = E_t + D_t \qquad (3)$$

خواهد بودکه آن E_t و D_t به ترتیب معرف ارزش بازاری دارایی و بدهی در زمان t هستند. نکول در زمانی اتفاق می‌افتد که دارایی شرکت کمتر از ارزش اسمی بدهی باشد. به عنوان مثال، $S_t < f$ باشد که دارایی شرکت از ارزش اسمی بدهی در زمان سررسید کمتر است. از طرف دیگر، دارنده سرمایه در یک مرحله برای پرداخت بدهی خود اقدام می‌کنند و تعادل برقرار می‌شود. بنابراین، میزان پرداختی به وام گیرنده که دارنده بدهی است در زمان سررسید T برابر خواهد بود با :

$$D_t = \min(S_T, F) \qquad (4)$$

و از طرف دیگر، شرکت که دارنده سرمایه است مبلغ:

$$E_T = \max(S_T - F, 0) \qquad (5)$$

را دریافت می‌کند. بنابراین، سرمایه شرکت را می‌توان به عنوان یک اختیار معامله اروپایی در نظر گرفت که S ارزش کل، و F قیمت اعلام شده آن در سررسید T است. فرض کنید که نرخ بهره بدون ریسک r است مطالبه دارایی در (5) می‌تواند در $t < T$ قیمت گذاری شود که طبق قیمت گذاری اختیار خرید عبارت است از:

$$E_t = E\left(S_t, \sigma_t^2, F, r, T-t\right) = S_t P_t - F P_1 e^{-r(T-t)} P_2$$

که

$$P_j = \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi}\int_0^\infty \mathrm{Re}\left(\frac{e^{-i\Phi \ln(\kappa)} f_i\left(x, \sigma_t^2, T, \Phi\right)}{i\Phi} \right) d\Phi$$

و

www.SID.ir

Archive of SID

$$f_j = \exp\left\{ A_j + B_j \sigma_t^2 + i\Phi S + \lambda (T-t)\left(1+\bar{J}\right)^{u_j+1/2} \times \left[\left(1+\bar{J}\right)^{i\Phi} e^{\delta^2 \left(u_j i\Phi - (1/2)\Phi^2\right)} - 1 \right] \right\}$$

$$A_j = -2 \frac{u_j i\Phi - \frac{1}{2}\Phi^2}{\rho\sigma_v i\Phi - \kappa_j + \gamma_j (1+e^{\gamma_j (T-t)}) / (1-e^{\gamma_j (T-t)})}$$

$$B_j = \left(r - \lambda \bar{J}\right) i\Phi (T-t) - \frac{\kappa\theta (T-t)}{\sigma_v^2}\left(\rho\sigma_v i\Phi - \kappa_j - \gamma_j\right) - \frac{2\kappa\theta}{\sigma_v^2} \log\left[1 + \left(\rho\sigma_v i\Phi - \kappa_j - \gamma_j\right) \frac{1-e^{\gamma_j (T-t)}}{\gamma_j} \right]$$

$$\gamma_j = \sqrt{\left(\rho\sigma_v i\Phi - \kappa_j\right)^2 - 2\sigma_v^2 \left(u_j i\Phi - \frac{1}{2}\Phi^2 \right)}$$

$$u_1 = \frac{1}{2} \qquad u_2 = -\frac{1}{2} \qquad \kappa_1 = \kappa - \rho\sigma_v \qquad \kappa_2 = \kappa$$

بلک-شولز نظریه‌ای در مورد اختیارات قیمت‌گذاری اوراق قرضه ارائه می‌دهد که مرتون توسعه یافته مدل بلک شولز است. درسال(۱۹۸۴)جونز و همکارانش[۵] ۱۷۷ اوراق قرضه منتشر شده را برای ۱۵ شرکت تحلیل کردند و دریافتند که مدل مرتون قیمت اوراق را با۴,۵٪ به طور متوسط بیشتر تخمین زده است. ایوم و همکارانش[۶] درسال (۱۹۹۴)از نظر تجربی عملکرد مدل مرتون را در پیش بینی گستره اوراق قرضه شرکتی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که گستره‌های پیش‌بینی شده با استفاده از مدل مرتون به مراتب کمتر از قیمت‌های واقعی این گستره‌هاست. تراشف [۷] در سال(۲۰۰۵) ادعا کرد که احتمال نکول ناشی از مدل مرتون بسیار کمتر از نرخ نکولی است که به صورت تجربی به دست آمده است و هوانگ و هائو[۸]در سال(۲۰۰۸)عدم توانایی مدل های ساختاری موجود را برای دستیابی به رفتار پویای گستره‌ی سواپ نکول اعتباری CDSو تلاطم دارایی مطرح کردند. این یافته‌های تجربی به نقش بالقوه‌ی تلاطم دارایی در زمان‌های مختلف و جهش در مدل ریسک اعتباری را مطرح می کند.

تنها کاری که تاکنون در این مورد انجام شده مقاله فلوپ و لی [۹] است که در سال(۲۰۱۳) منتشر شده‌است، وکاربردی از مدل ساختاری تلاطم تصادفی را در ارزیابی ریسک اعتباری شرکت نشان می دهد[۱۰].

www.SID.ir

Archive of SID

مرجع‌ها

۱. ع، موسویان. م، موسوی بیوکی. بررسی امکان استفاده از سواپ نکول اعتباری در بانکداری اسلامی. فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد اسلامی.(۱۳۸۹). ۱۲۳-۹۶ .

۲. م، فلاح بخش. م،رشنو. مدیریت ریسک اعتباری. دانشکده علوم اقتصادی (۱۳۸۷). ۲۳-۱۷.

۳. م، فلاح شمس. م، رشنو. نرخ بازیافت وام های نکول شده. تازه های اقتصاد. ۱۱۷(۱۳۸۶). ۶۰-۵۳.

4. R.C, Merton, On the pricing of corporate debt: the risk structure of interest rates. J.Finance 29 (1974), 449–470.
5. E.P. Jones, et al. Contingent claims analysis of corporate capital structures: an empirical investigation. J. Finance 39 (1984), 611–625.
6. Y.H, Eom. et al. Structural models of corporate bond pricing: an empirical analysis. Rev. Financ. Stud. 4(1994), 155–167.
7. N, Tarashev. Theoretical predictions of default: lessons from firm-level data. BISQ. Rev. working paper series No. (2005) 0509h.
8. J.Z, Huang. Z, Hao. Specification analysis of structural credit risk models. Discussion Paper, Federal Reserve Board,Washington (2008).
9. A. Fulop. J, Li. Efficient learning via simulation: a marginalized resample-move approach. J. Econ. 176 (2013), 146–161.
10. Di Bu a, Yin Liao. Corporate credit risk prediction under stochastic volatility and jump. J. Economic Dynamics & control. 47(2014) 263-281.

www.SID.ir