فصلنامـه اقتصاد مالی
سال یازدهم / شماره ۴۰ / پائیز ۱۳۹۶
صفحه ۱۵۹ تا ۱۷۵

پیش‌بینی نقدینگی بر اساس برآورد نقطه‌ای و بازه‌ای روش آریما و مقایسه آن با روش هموارسازی نمایی دوگانه

جعفر احمدی شالی[۱]
مهدی وصفی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۶/۳۰

چکیده

مدیریت نقدینگی یکی از مهمترین وظایف مدیریت مالی بنگاه‌های اقتصادی است و در موسسات مالی و اعتباری خصوصا بانک‌ها اهمیت آن دو چندان می‌شود از این رو تعیین و تخمین شاخص نقدینگی کشور از اهمیت خاصی برای دولت و بانک‌ها برخوردار است.به سبب اهمیت بالای تعیین نقدینگی و به منظور تصمیم سازی مناسب برآورد و پیش بینی آن در ماه‌ها و سال‌های آتی از ضروریات می‌باشد. ساختار نرم‌افزارهای تحلیلی مورد استفاده در اکثر مقالات طوری بوده که عملا تحلیل‌ها در جعبه سیاه انجام شده است. در این تحقیق برای آنکه محقق مستقیما در فرآیند تحلیل قرار گیرد از نرم‌افزار توانمند R استفاده شده است. در این تحقیق در کنار برآورد نقطه‌ای که ممکن است با تغییراتی که صورت می‌پذیرد تفاوت معنی‌داری داشته باشد، از برآورد بازه‌ای نیز استفاده شده است. فاصله اطمینان‌های ۸۰ و ۹۵ درصدی برای پیش‌بینی نقدینگی کشور انجام شده است که مقادیر واقعی نقدینگی را تحت پوشش قرار می‌دهند و برآورد مناسبی را در اختیار مدیران کلان قرار داده تا به هنگام برنامه ریزی مسائل اقتصادی در زمینه نقدینگی تغییرات ممکن را به شکل مناسبی لحاظ نمایند. نتایج حاصل از این تحقیق حاکی از آن هست که مدل آریمای

۱- استادیار گروه آمار دانشگاه تبریز، ایران (نویسنده مسئول) j_ahmadishali@tabrizu.ac.ir
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد آمار ریاضی دانشگاه تبریز، گروه آمار، تبریز، ایران.

پیشنهاد شده (نقطه‌ای- بازه‌ای) در مقایسه با روش هموارسازی نمایی دوگانه توانایی بالایی برای مدل سازی و پیش بینی میزان نقدینگی کشور را داراست.

واژه‌های کلیدی: نقدینگی، پیش بینی آینده، مدل هموارسازی نمایی دوگانه، مدل آریما، نرم‌افزار R، برآورد نقطه‌ای، برآورد بازه‌ای.

طبقه بندی JEL: C32; E32; G01,G13

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۱- مقدمه

فعالیت‌های موسسات پولی و بانکی در عرصه اقتصاد به دو گروه عمده جمع‌آوری سپرده‌های مردم و اعطای تسهیلات و اعتبارات به آنها طبقه بندی می‌گردد. بانکها به عنوان واسطه بین سپرده گذاران و متقاضیان اعتبارات عمل نموده و با استفاده از مجموع منابع مالی، سرمایه‌ها و سپرده‌های مردم مبادرت به اعطای تسهیلات جهت گسترش فعالیتهای اقتصادی می‌نمایند. به عبارت دیگر بانکها به عنوان یک موسسه اقتصادی از طریق عمل تجهیز منابع پس‌اندازی جامعه و مصرف آن، سعی در کسب سود و منافع اقتصادی دارند. بنابراین برای افزایش سودآوری بایستی نظارت دقیقی بر روی منابع و مصارف خود داشته باشند تا بتوانند نقدینگی حاصل از عملیات را به نحو احسن هدایت کنند. از این روبانک‌ها باید هزینه نگهداری نقدینگی و هزینه کمبود نقدینگی را توأما درنظر بگیرند و بین ریسک و بازدهی یک تعادل ایجادکنند. هدف از پیش‌بینی نقدینگی،کسب اطمینان از داشتن منابع کافی وجوه در یک سطح هزینه قابل قبول در آینده است. درصنعت بانکداری، فعالیت بانکها به صورت زنجیره در هم تنیده شده است،وجود بحران در یک بانک نه تنها ممکن است که به سایر بانکها سرایت کند،بلکه در سطح کلان اقتصادی با سلب اعتماد از سیستم بانکی، امکان وقوع بحران در یک کشور،امری دور از ذهن نیست. به بیان دیگر، سیستم‌های اقتصادی مستقل از اینکه به هر یک از بخشهای اقتصادی وابسته باشد، نسبت به سیستم مالی بسیار تأثیرپذیر می‌باشد. بدین‌ترتیب بررسی وضعیت نقدینگی به منظور جلوگیری از وقوع شرایط بحرانی، نه تنها باعث کمک به فعالیت بنگاه مالی می‌شود، که در سطح وسیع‌تر،برعملکرد کلیه نهادهای اقتصادی به طور غیر مستقیم اثرگذار است. درنهایت میتوان گفت که،مدیریت نقدینگی اثربخش،در بهبود و توسعه اقتصادی کشور حائز اهمیت می‌باشد. پس تخمین و برآوردی از این معیار می‌تواند در برنامه ریزی‌های بانکی و دولتی موثر باشد.همچنین در بانک‌ها توانایی پاسخگویی مناسب به درخواست وام مشتریان را ممکن می‌سازد و لذا این امر به عنوان یک عامل مهم در زمینه ارتباط با مشتری به حساب می‌آید. استفاده از روش‌های آماری می‌تواند نیازهای نقدی بانک راشناسایی کرده وآن را به شیوه‌های مختلف، پیش بینی نمایند. (یزدان پناه، عباسی پشتهانی، (۱۳۸۸))

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه تحقیق

به منظور مدیریت ریسک نقدینگی، نظریه های مختلفی وجود دارد که هرکدام به مدیریت یک جانبه مدیریت دارایی یا بدهی پرداخته‌اند. تاریخچه نظریه وامهای تجاری به قرن ۱۹میلادی و اوایل قرن بیستم در آمریکا بر می‌گردد. پیش از سال ۱۹۳۰ تأکید مدیریت نقدینگی صرفاً بر دارایی‌های بانک بود و بیش از همه به سیاستهای وام‌دهی تاکید داشت. طرفداران این نظریه معتقد بودند که

منابع تأمین شده از سپرده‌های جاری تنها بایستی برای وامهای کوتاه مدت به کار گرفته شود و براساس این نظریه، بهترین نوع سرمایه‌گذاری و اعطای تسهیلات و سرمایه‌گذاری کوتاه مدت است که دارای درجه نقدشوندگی بالا می‌باشد .(Roussakis.1997)

بعد از سالهای ۱۹۲۰ وگسترش یافتن بازارهای مالی در آمریکا نظریه انتقال پذیری شکل گرفت. طرفداران این نظریه بر این عقیده بودند که بانکها بایستی مقدار قابل توجهی از وجوه خود را به صورت اوراق بهادار کوتاه مدت درجه یک و قابل معامله فوری نگه دارند، تا در صورت بروز مشکلی برای نقدینگی بانک، بتوان این اوراق را فورا و بدون ضرر و زیان قابل توجهی فروخت. (Roussakis.1997)

دردهه ۱۹۴۰ و در آستانه آغاز دوران تسهیلات اقساطی، نظریه درآمد انتظاری عنوان شد. در این دیدگاه زمان‌بندی بازپرداخت اصل و سود تسهیلات با توجه به قدرت بازپرداخت وام گیرنده و به استناد درآمد مورد انتظار او انجام می‌گیرد. درواقع براساس این نظریه، نیازهای نقدینگی و به تبع آن پرداخت تسهیلات بانکی به درآمد مورد انتظار وام گیرنده بستگی دارد. (Roussakis.1997)

گسترش نظریه مدیریت تعهدات از ۱۹۶۰ وهمزمان با رشدو توسعه بازارهای پولی و سرمایه ای انجام گرفته است. طرفداران این نظریه براین باورندکه نباید تمام نقدینگی مورد نیاز را در خود بانک نگهداری کرد و هر زمان که نیاز باشد، مدیریت تعهدات میتواند نقدینگی مورد نیاز را از بازارهای پول و سرمایه به صورت خرید ذخایر اضافی دیگر بانکها، صدور گواهی سپرده، استقراض ازبانک مرکزی، صدور اوراق قرضه کوتاه مدت، افزایش سرمایه عادی بانک و یا تأمین اعتبار از بازارهای جهانی پول تأمین نماید.(Roussakis.1997)

درطی دهه ۱۹۶۰ تقاضا برای وامهای بانکی با سرعتی بیش ازسرعت رشد سپرده های اصلی و سپرده های غیر حساس به نوسانات نرخ بهره افزایش یافت. مسأله اساسی در چنین شرایطی، افزایش قدرت وام دهی بانکها بود و به این ترتیب نظریه مدیریت دارایی- بدهی شکل گرفت. در این رویکرد، برخی از نیاز های نقدینگی مورد انتظار به صورت دارایی های با قابلیت نقدینگی بالا به صورت نگهداری اوراق بهادار و سپرده‌های نزد سایر بانکها نگهداری می‌شود و سایر نیازهای نقدینگی مورد انتظار از طریق نظمی از پیش تعیین شده در سقف اعتبارات از بانک‌های طرف معامله و سایر تأمین کنندگان وجوه، تأمین می‌شود . بانکها امروزه برای تأمین نیازهای نقدینگی خود به هر دو طرف ترازنامه (منابع ومصارف)،به طور همزمان توجه می‌کند و تطبیق نیازهای نقدینگی (مصارف) با منابع، توسط کمیته مدیریت دارایی و بدهی انجام می‌شود.(Rose, Hudgins, 2005)

برای مدیریت بهتر لازم است که منابع و مصارف بانک به منظور تعیین شکاف نقدینگی برای دوره بعدی، تخمین زده شود. به منظور تخمین نقدینگی بانکها و مؤسسات مالی، سه رویکرد مطرح شده

است، اما هر روش تنها می‌تواند تقریبی ازنیازهای نقدینگی را نشان دهد. در رویکرد ساختار وجوه، سپرده‌ها و سایر منابع بانک مطابق با احتمال برداشت، تقسیم بندی می‌شوند، سپس مدیر وجوه نقد بایستی ذخیره نقدینگی مورد نیاز خود را مطابق با قواعد عملیاتی خاصی برای هر یک تعیین کند. همچنین، بانکها از قوانین احتمالات و سناریوسازی برای تصمیم گیری در مورد نیاز نقدینگی خود استفاده می‌نمایند. در رویکرد شاخصهای نقدینگی، بانکها می‌توانند از نسبت های متنوعی نظیر "وام به سپرده"، " نسبت سپرده‌ها به بدهی‌ها"، "نسبت سپرده‌های پایدار به کل سپرده‌ها" وغیره، برای مدیریت نقدینگی خود بهره بگیرند. نکته قابل توجه آن است که درباره اکثر این نسبت‌ها، رقم استانداردی وجود ندارد و هر بانکی به تناسب ساختار، ویژگی‌ها و شرایط اقتصادی پیرامون خود، رقم خاصی را به عنوان نسبت مطلوب در نظر می‌گیرد. (Rose, Hudgins, 2005)

در رویکرد منابع و مصارف، ابتدا بایستی منابع و مصارف تعیین شوند سپس تغییرات آن برای دوره آتی پیش‌بینی گردند. هنگامی که منابع و مصارف بانک با یکدیگر مطابقت نداشته باشد، شکاف نقدینگی حاصل می‌گردد که از طریق تفاوت مجموع منابع و مصارف اندازه‌گیری می‌شود. هنگامی که منابع نقدینگی از مصارف آن پیشی می‌گیرد، شکاف مثبت برای بانک حاصل می‌شود که می‌تواند به دلیل افزایش سپرده و کاهش وام‌ها باشد دراین حالت بایستی وجوه مازاد به سرعت در دارایی‌های درآمدزا سرمایه گذاری گردد، تازمانی‌که مجدداً مورد نیاز واقع گردد. از سوی دیگر، هنگامی که شکاف منفی ایجاد می‌شود، بانک با کسری نقدینگی مواجه شده است که بایستی با استفاده از منابع در دسترس و ارزان قیمت میزان کسری نقدینگی را پوشش دهد. در این رویکرد وام‌ها و سپرده‌ها به عنوان مهم‌ترین مصارف و منابع نقدینگی بانک مطرح می‌شوند. در ادامه مدیر نقدینگی می‌تواند تغییرات منابع و مصارف را برای دوره بعدی شبیه‌سازی نماید. به طورمثال؛ تغییرات تخمین زده شده برای کل تسهیلات در دوره آینده تابعی است از: پیش‌بینی رشد در اقتصاد، مانند : تولید ناخالص داخلی و سایر متغیرهای مستقل، پیش‌بینی درآمد فصلی بانک، نرخ رشدجاری عرضه پول، پیش‌بینی اختلاف نرخ سود وام و نرخ سود اوراق تجاری، تخمین نرخ تورم .همچنین تخمین تغییر سپرده‌ها برای دوره آینده تابعی است از: پیش‌بینی رشد درآمد شخصی، برآورد افزایش درخرده فروشی، نرخ رشد جاری عرضه پول و پیش‌بینی دریافتی سپرده‌های بازار پول (کوتاه مدت)،تخمین نرخ تورم.

نهایتاً میزان کسری یا مازاد نقدینگی برابر است با برآورد تغییر در کل سپرده ها منهای کل وامها. بنابراین مدیر نقدینگی با برآورد میزان مازاد یا کسری نقدینگی برای دوره بعد، می‌تواند برنامه ریزی تأمین نقدینگی داشته باشد . ابتدا دارایی های قابل تبدیل به وجوه نقد را ارزیابی کرده که کدامیک احتمالا برای استفاده قابل اتکاء هستند و سپس تصمیم می گیرد که تا از ارزانترین و قابل اعتمادترین منبع برای تأمین نقدینگی استفاده نماید.(Rose, Hudgins, 2005)

تقوی، لطفی (۱۳۸۵)، به بررسی اثر سیاست های پولی برروی حجم سپرده ها، اعتبارات اعطایی و نقدینگی بانکها پرداخته اند. نتایج بررسی حاکی از آناست که شاخص سیاست پولی (نرخ سپرده قانونی) تأثیر منفی اما بسیار ناچیزی بر نرخ رشد حجم سپرده هاوتسهیلات اعطایی آن می گذارد. به علاوه اندازه بانک تأثیر منفی برنقدینگی آن می‌گذارد، به طوری که با افزایش میزان دارایی-ها و سرمایه، بانکها نیاز کمتری به نگهداری وجه نقد درخزانه خوداحساس میکنند. همچنین طبق همین بررسی، وجود رابطه مثبت میان تورم و سپرده‌ها و نیز رابطه منفی بین تورم و تسهیلات درسالهای۸۲-۷۴ تایید شده است.موسوی،رضا (۱۳۸۴)،در رساله خود از رویکرد منابع ومصارف برای پیشبینی جریانهای نقدینگی استفاده کرده است. وی کلیه جریانهای ورودی وخروجی نقدینگی بانک رابه صورت روزانه با استفاده ازشبکه‌های عصبی مدلسازی وپیشبینی کرده است. کهنمویی ثابت، معصومه (۱۳۸۶)، با استفاده از روش برنامه ریزی خطی به طراحی مدل ریاضی مناسب مدیریت نقدینگی میپردازد، که بتواند علاوه بر بهینه نمودن میزان نقدینگی، سود را حداکثر و میزان مناسب متغیرهای ورودی وخروجی به سیستم نقدینگی رادرسطح مطلوب نگهدارد و در عین حال بتواند نسبتهای مؤثر برنقدینگی بانکها را در حد استاندارد رعایت نماید.

۳- مدل‌های پژوهش

سری‌های زمانی ترتیبی از داده‌هایی هستند که در بازه‌های زمانی مساوی به صورت گسسته جمع آوری می‌شوند. داده‌های سری زمانی تا زمان t بصورت $(X_1, X_2, \dots, X_{t-1}, X_t)$ می‌باشد که وابستگی مشاهدات مجاور از ویژگی‌های مهم سری‌های زمانی است. بنابراین پیدا کردن رابطه بین آنها در تجزیه و تحلیل یک سری زمانی، شناختن و ساختن یک الگوی مناسب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. زیرا یکی از اهداف ساختن یک الگوی مناسب برای یک سری زمانی این است که بتوانیم مقدار آینده سری را نیز با توجه به اطلاعات گذشته آن پیش بینی کنیم. یعنی بر مبنای گذشته داده‌های سری تا زمان t، به شکل $(X_1, X_2, \dots, X_{t-1}, X_t)$ مقدار X_{t+l} یعنی مقدار سری در l واحد زمان بعد را پیش بینی کنیم. t را مبدا زمان و l را زمان تقدم پیش بینی می‌نامیم. بنابراین پیش بینی l مرحله بعد X_t را با $\hat{X}_t(l)$ نشان می‌دهیم و به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$\hat{X}_t(l) = E[X_{t+l} | X_t, X_{t-1}, \dots, X_1] . \qquad (1)$$

در تحلیل یک سری زمانی، اولین گام رسم نموداری از داده‌هاست. با امتحان و بررسی دقیق نمودار سری زمانی می‌توانیم ایده خوبی در مورد اینکه روند، نوسانات فصلی، نقاط پرت و واریانس

غیر ثابت و... وجود دارند یا نه، را بدست آوریم. بسیاری از سری‌های زمانی به خصوص در مسائل بورس و اقتصاد رفتار غیر ایستا از خود نشان می‌دهند، این بدین معنی است که داده‌ها حول میانگین ثابتی نوسان نمی‌کنند. یکی از روش‌هایی که اغلب بوسیله آن می‌توان یک سری ناایستا در میانگین را به سری ایستا تبدیل نمود، تفاضل گیری مرتبه d ام از داده‌ها $(\nabla^d X_t)$می‌باشد، که به صورت زیر محاسبه می‌شود.

تفاضلات اولیه: $\nabla^d X_t = X_t - X_{t-1}$

تفاضلات ثانویه: $\nabla^2 X_t = X_t - 2X_{t-1} + X_{t-2}$

یکی دیگر از متداولترین روش‌هایی که برای برطرف کردن ناایستایی در واریانس به کار برده می-شود، استفاده از تبدیل توانی باکس و کاکس(رابطه 2) است.

$$y_t = \begin{cases} \frac{(X_t^{\lambda}-1)}{\lambda}, & \lambda \neq 0 \\ \log(X_t), & \lambda = 0 \end{cases} \quad t = 1,2,3,\dots,N \qquad (2)$$

که در λ بین ۲ و ۲- می‌باشد و مقدار آن بصورت حدس و خطا برای سری زمانی مورد نظر محاسبه می‌گردد. به طوری که بهترین مقدار λ توزیع Y_t را به نرمال نزدیک می‌گرداند. این تبدیل زمانی به کار می‌رود که تغییرات سری زمانی افزایشی یا کاهشی باشد.

۳-۱- فرایند میانگین متحرک $(MA(q))$

فرض کنید$\{Z_t\}$ فرایند تصادفی محض (مجموعه متغیرهای تصادفی که برحسب زمان مرتب شده اند) با میانگین صفر و واریانس σ_z^2 باشد، در آن صورت، فرایند $\{X_t\}$ یک فرایند میانگین متحرک مرتبه q، است، هرگاه به صورت زیر تعریف کنیم:

$$X_t = \beta_0 Z_t + \beta_1 Z_{t-1} + \cdots + \beta_q Z_{t-q} \qquad (3)$$

که در آن β_i ها مقادیر ثابتی هستند.

۳-۲- فرایند اتو رگرسیو $(AR(p))$

اگر $\{Z_t\}$ فرایند تصادفی محض با میانگین صفر و واریانس σ_z^2 باشد، در آن صورت، فرایند $\{X_t\}$ یک فرایند اتو رگرسیو مرتبه p، است، که به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$X_t = \alpha_1 X_{t-1} + \cdots + \alpha_p X_{t-p} + Z_t \qquad (4)$$

۳-۳- فرایندهای اتو رگرسیو- میانگین متحرک مرکب یا مدل غیر فصلی باکس- جنکینز

یکی از مهم‌ترین الگوهایی که در سری‌های زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد، ترکیب فرایندهای MA و AR است. یک فرایند اتو رگرسیو- میانگین متحرک مرکب $(ARMA)$ که شامل p جمله AR و qجمله MA است از مرتبه (p,q) نامیده می‌شود، که به شکل زیر بیان می‌شود:

$$X_t = \alpha_1 X_{t-1} + \cdots + \alpha_p X_{t-p} + Z_t + \beta_1 Z_{t-1} + \cdots + \beta_q Z_{t-q} \qquad (5)$$

بسط معادله (5) را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\phi(B) X_t = \theta(B) Z_t \qquad (6)$$

که $\theta(B)$ و $\phi(B)$ به ترتیب چند جمله ای‌های مرتبه p و q به صورت زیر هستند:

$$\phi(B) = 1 - a_1 B - \cdots - a_p B^p$$

$$\theta(B) = 1 + \beta_1 B + \cdots + \beta_q B^q$$

با در نظر گرفتن مقدار ثابت می‌توان حالت کلی‌تر فرایند را به صورت زیر نوشت:

$$\phi(B) X_t = \delta + \theta(B) Z_t \qquad (7)$$

۳-۴- فرایند متحرک جمع بسته اتو رگرسیو

اگر در معادله $ARMA$، X_t را با $\nabla^d X_t$ عوض کنیم آن‌گاه الگویی خواهیم داشت که قابلیت بیان بعضی از انواع سری‌های ناایستا را دارد. چنین مدلی، "مدل جمع بسته" نامیده می‌شود، زیرا الگوی ایستایی که به داده‌های تفاضلی، برازنده شده، باید به صورت جمع درآید یا مجتمع گردد تا الگویی را برای داده‌های ناایستا برازش نماید.

اگر بنویسیم: $W_t = \nabla^d X_t$، فرایند میانگین متحرک جمع بسته اتورگرسیو (ARIMA) به صورت زیر خواهد بود:

$$W_t = \alpha_1 W_{t-1} + \cdots + \alpha_p W_{t-p} + Z_t + \beta_1 Z_{t-1} + \cdots + \beta_p Z_{t-q} \qquad (8)$$

این فرایند را نیز می‌توان با در نظر گرفتن مقدار ثابت δ به صورت کلی‌تر زیر نوشت:

$$W_t = \delta + \alpha_1 W_{t-1} + \cdots + \alpha_p W_{t-p} + Z_t + \beta_1 Z_{t-1} + \cdots + \beta_p Z_{t-q} \qquad (9)$$

این فرایند ARIMA را با که بیانگر d مرتبه تفاضلی کردن داده‌ها می‌باشد را از مرتبه (p, d, q) می-گویند.

۳-۵- مدل تک متغیره هموار سازی نمایی دوگانه (DES)

مدل تک متغیره هموارسازی نمایی ساده با استفاده از رابطه‌های زیر تعریف می‌شود:

$$F_t = \alpha X_t + (1-\alpha)F_{t-1} \ , \ 0 < \alpha < 1 \qquad (10)$$

$$F_{(t+h)} = F_t \ , \quad h = 1,2,3, \dots \qquad (11)$$

که در آن F_t مقدار پیش بینی شده سری در دوره t، X_t مقدار واقعی سری در دوره t، F_{t-1} مقدار پیش بینی شده سری برای دوره $t-1$، $F_{(t+h)}$ مقدار پیش بینی شده سری برای دوره $t+h$ و α ضریب ثابت هموارسازی نمایی است. مدل هموارسازی نمایی دوگانه همانند روش هموارسازی نمایی ساده است، با این تفاوت که روند زمانی به آن نیز اضافه شده است. از روش هموارسازی نمایی دوگانه زمانی استفاده می‌شود که داده‌ها فقط شامل روند باشند، و برای هموار کردن داده‌ها استفاده کرد.که این روش از طریق سه رابطه زیر تعریف می‌شود:

$$F_t = \alpha X_t + (1-\alpha)F_{t-1} \qquad (12)$$

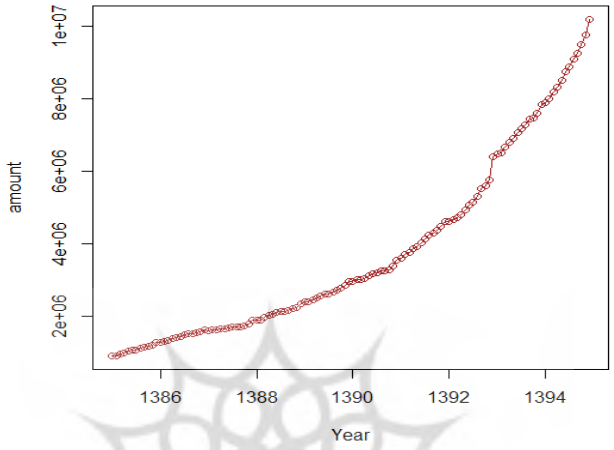
$$F'_t = \alpha(F_t - F_{t-1}) + (1-\alpha)F'_{t-1} \qquad (13)$$

$$F_{(t+h)} = F_t + F'_t[(h-1) + \frac{1}{\alpha}] \qquad (14)$$

که در آن F_t پیش بینی با استفاده از روش هموارسازی نمایی ساده، F'_t پیش بینی با استفاده از روش هموارسازی نمایی دوگانه، $F_{(t+h)}$ مقدار پیش بینی شده برای h دوره به جلو متغیر مورد نظر و α ضریب ثابت هموارسازی نمایی است.

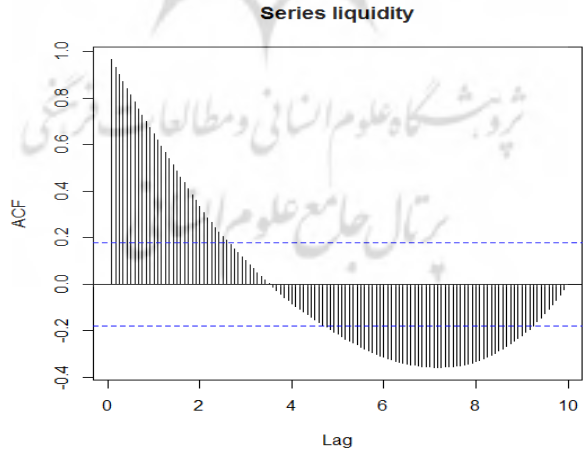
در این مطالعه از داده‌های نقدینگی کشور به صورت ماهیانهو برحسب میلیارد ریال از سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ استفاده شده است. می‌خواهیم با استفاده از نرم افزار برنامه نویسی R، تحت مدل-های بالا، الگوهای مناسب و مقادیرپیش بینی شدهماه‌های آینده را بدست آورده و به مقایسه آن‌ها بپردازیم.برای اینکه کارایی مدل را به وضوح ببینیم در تحلیل و بررسی داده‌های سری زمانی، داده-

های واقعی ماهیانه سال ۱۳۹۵ تا مرداد ماه را با مقادیر پیش بینی شده مقایسه کرده و مقادیر خطای آن‌ها را بدست می‌آوریم.

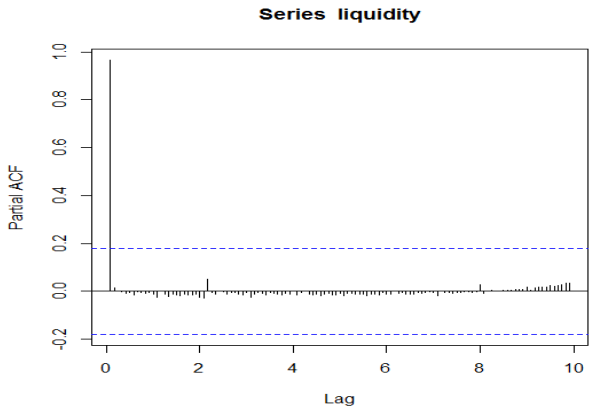


شکل۱- نمودار سری زمانی داده‌های نقدینگی از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴

همانطور که قبلا اشاره کردیم، به بررسی ایستایی سری می‌پردازیم. بدین منظور نمودارهای خود همبستگی و خود همبستگی جزئی داده‌ها را رسم می‌کنیم و از آزمون دیکی- فولر استفاده می-کنیم.

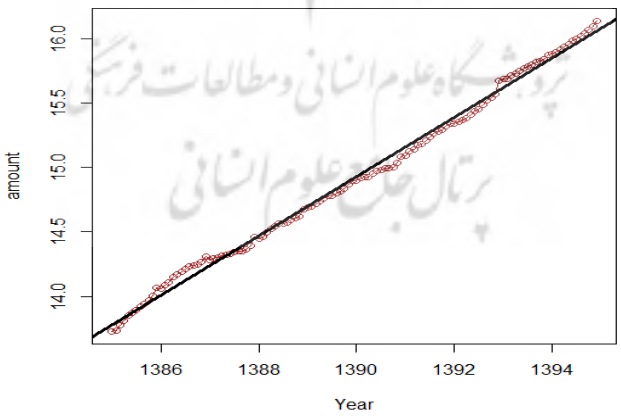


شکل۲- نمودار خود همبستگی برای داده‌های نقدینگی



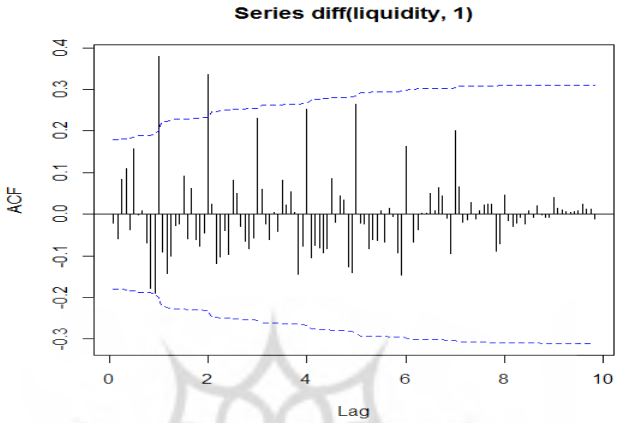
شکل۳- نمودار خود همبستگی جزئی برای داده‌های نقدینگی

با توجه به نمودار خود همبستگی داده‌های نقدینگی (شکل ۲)مشخص می‌شود که سرعت همگرایی به صفر، کند بوده، و در شکل ۳ ، تابع خود همبستگی جزئی در تاخیر $h = 1$ ، عددی مثبت و بزرگ است. همچنین در آزمون دیکی-فولر، مقدار پی (P-value) برابر با ۰,۹۹ هست که بیشتر از سطح معنی‌داری آزمون ($\alpha = 0.05$) است، پس فرض صفر مبنی بر ناایستایی سری رد نمی‌شود. این‌ها دلایلی بر ناایستایی سری می‌باشد. حال با استفاده از تفاضل گیری و تبدیل توانی باکس و کاکس، می‌خواهیم تا ناایستایی سری در میانگین و واریانس را برطرف کنیم. در شکل زیر نمودار سری زمانی پس از استفاده از تبدیل باکس و کاکس و خط رگرسیونی برازش یافته بر داده‌ها را مشاهده می‌کنیم.

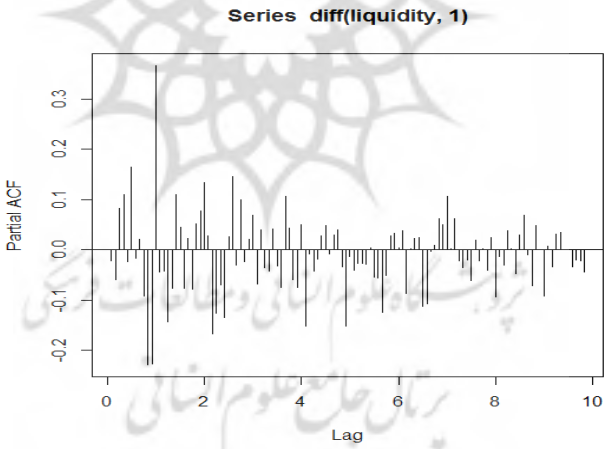


شکل۴- نمودار سری زمانی داده‌های نقدینگی از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ پس از تبدیل باکس و کاکس

در نمودارهای ۵ و ۶، خود همبستگی و خود همبستگی جزئی داده‌های نقدینگی پس از تفاضل مرتبه اول از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ را بصورت ماهیانه مشاهده می‌کنیم.



شکل ۵- نمودار خود همبستگی داده‌های نقدینگی پس از تفاضل مرتبه اول



شکل ۶- نمودار خود همبستگی جزئی داده‌های نقدینگی پس از تفاضل مرتبه اول

نمودار خود همبستگی داده‌ها پس از تفاضل مرتبه اول حاکی از آن است که سرعت همگرایی به صفر بیشتر شده و تابع خود همبستگی جزئی در تاخیر $h = 1$ ، عدد کوچکی است. همچنین مقدار پی (P-value) در آزمون دیکی-فولر، برابر با ۰،۰۱ هست که کوچکتر از سطح معنی‌داری

آزمون ($\alpha = 0.05$) است، پس فرض صفر مبنی بر ناایستایی سری رد می‌شود. بنابراین سری فوق یک سری ایستا می‌باشد.حال الگوهای مناسب با روش‌های متفاوت در نرم‌افزار R برنامه نویسی شده و نتایج حاصل از آنها در جداول زیر بیان شده است. در جداول زیر اعداد داخل پرانتز مقادیر پیش-بینی شده نقدینگی بر حسب میلیارد ریال می‌باشد. ولی اعدادی که در کنار آنها محاسبه شده‌اند نتایج بدست آمده از روش باکس و کاکس بوده که تبدیل یافته آن‌ها در داخل پرانتز نشان داده شده‌اند.

جدول ۱- پیش بینی به روش هموارسازی نمایی دوگانه (DES)، برای سال ۱۳۹۵

ماه	مقدار پیش‌بینی شده	خطای پیش‌بینی
فروردین	۱۶,۱۵۸۸۳ (۱۰۴۱۵۷۱۱)	۰,۰۱۹۱۲ (۱,۰۱۹۲۹۹)
اردیبهشت	۱۶,۱۸۷۳۲ (۱۰۷۱۶۸۱۳)	۰,۰۳۱۴۳ (۱,۰۳۱۹۳۱)
خرداد	۱۶,۲۱۵۸۲ (۱۱۰۲۶۶۲۰)	۰,۰۳۹۹۳ (۱,۰۴۰۷۳۸)
تیر	۱۶,۲۴۴۳۲ (۱۱۳۴۵۳۸۳)	۰,۰۴۷۵۳ (۱,۰۴۸۶۷۳)
مرداد	۱۶,۲۷۲۸۲ (۱۱۶۷۳۳۶۱)	۰,۰۶۰۱۴ (۱,۰۶۱۹۸۷)
شهریور	۱۶,۳۰۱۳۲ (۱۲۰۱۰۸۲۰)	-
مهر	۱۶,۳۲۹۸۲ (۱۲۳۵۸۰۳۴)	-
آبان	۱۶,۳۵۸۳۲ (۱۲۷۱۵۲۸۶)	-
آذر	۱۶,۳۸۶۸۱ (۱۳۰۸۲۸۶۵)	-
دی	۱۶,۴۱۵۳۱ (۱۳۴۶۱۰۷۱)	-
بهمن	۱۶,۴۴۳۸۱ (۱۳۸۵۰۲۱۰)	-
اسفند	۱۶,۴۷۲۳۱ (۱۴۲۵۰۵۹۸)	-

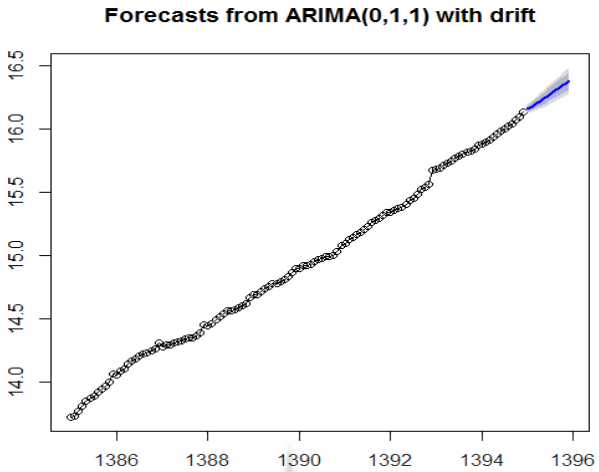
(ماخذ: یافته‌های پژوهشگر)

در روش آریما مقادیر (p,d,q) با توجه به معیارهای AIC و BIC ، بدست آورده شده است. که حالت بهینه آن به صورت ARIMA(0,1,1) بدست آمده است.

جدول ۲- پیش بینی به روش آریما ((ARIMA(0,1,1)، برای سال ۱۳۹۵

ماه	مقدار پیش‌بینی شده	خطای پیش‌بینی	بازه اطمینان ۸۰ درصد برای نقدینگی	بازه اطمینان ۹۵ درصد برای نقدینگی
فروردین	۱۶,۱۵۴۹۲ (**۱۰۳۷۵۱۰۸**)	۰,۰۱۵۲۱ (**1.015326**)	(۱۶,۱۷۴۹۰ و۱۶,۱۳۴۹۵) (**۱۰۱۶۹۹۷۲**و**۱۰۵۸۴۴۸۷**)	(۱۶,۱۸۵۴۷ و۱۶,۱۲۴۳۸) (**۱۰۰۶۳۰۴۱**و**۱۰۶۹۶۹۵۸**)
اردیبهشت	۱۶,۱۷۵۱۴ (**10587028**)	۰,۰۱۹۲۵ (**1.019434**)	(۱۶,۱۴۷۲۵و۱۶,۲۰۳۰۴) (**۱۰۲۹۵۸۳۵**و**۱۰۸۸۶۵۶۵**)	(۱۶,۱۳۲۴۸و۱۶,۲۱۷۸۱) (**۱۰۱۴۴۸۸۳**و**۱۱۰۴۸۵۵۳**)
خرداد	۱۶,۱۹۵۳۶ (**10803276**)	۰,۰۱۹۴۷ (**1.019658**)	(۱۶,۱۶۱۳۴و۱۶,۲۲۹۳۹) (**۱۰۴۴۱۹۳۰**و**۱۱۱۷۷۲۳۹**)	(۱۶,۱۴۳۳۳و۱۶,۲۴۷۴۰) (**۱۰۲۵۵۵۵۴**و**۱۱۳۸۰۳۶۴**)
تیر	۱۶,۲۱۵۵۹ (**11024052**)	۰,۰۱۸۷۹ (**1.018972**)	(۱۶,۱۷۶۳۸و۱۶,۲۵۴۷۹) (**۱۰۶۰۰۱۶۴**و**۱۱۴۶۴۷۷۷**)	(۱۶,۱۵۵۶۳و۱۶,۲۷۵۵۴) (**۱۰۳۸۲۴۷۷**و**۱۱۷۰۵۱۵۶**)
مرداد	۱۶,۲۳۵۸۱ (**11249227**)	۰,۰۲۳۱۳ (**1.023401**)	(۱۶,۱۹۲۰۳و۱۶,۲۷۹۵۸) (**۱۰۷۶۷۳۶۱**و**۱۱۷۵۲۵۴۱**)	(۱۶,۱۶۸۸۶و۱۶,۳۰۲۷۵) (**۱۰۵۲۰۷۴۹**و**۱۲۰۲۸۰۲۶**)
شهریور	۱۶,۲۵۶۰۳ (**11479002**)	-	(۱۶,۲۰۸۱۲و۱۶,۳۰۳۹۴) (**۱۰۹۴۲۰۰۹**و**۱۲۰۴۲۳۴۸**)	(۱۶,۱۸۲۷۵و۱۶,۳۲۹۳۰) (**۱۰۶۶۷۹۰۲**و**۱۲۳۵۱۶۴۷**)
مهر	۱۶,۲۷۶۲۵ (**11713470**)	-	(۱۶,۲۲۴۵۳و۱۶,۳۲۷۹۷) (**۱۱۱۲۳۰۴۹**و**۱۲۳۳۵۲۳۱**)	(۱۶,۱۹۷۱۵و۱۶,۳۵۵۳۵) (**۱۰۸۲۲۶۳۱**و**۱۲۶۷۷۶۳۵**)
آبان	۱۶,۲۹۶۴۷ (**11952727**)	-	(۱۶,۲۴۱۲۰و۱۶,۳۵۱۷۳) (**۱۱۳۱۰۰۲۴**و**۱۲۶۳۱۸۲۵**)	(۱۶,۲۱۱۹۵و۱۶,۳۸۰۹۹) (**۱۰۹۸۳۹۹۸**و**۱۳۰۰۶۸۹۳**)
آذر	۱۶,۳۱۶۶۹ (**12196871**)	-	(۱۶,۲۵۸۰۹و۱۶,۳۷۵۲۹) (**۱۱۵۰۲۶۷۳**و**۱۲۹۳۲۹۶۵**)	(۱۶,۲۲۷۰۷و۱۶,۴۰۶۳۰) (**۱۱۱۵۱۳۳۷**و**۱۳۳۴۰۲۹۹**)
دی	۱۶,۳۳۶۹۱ (**12446002**)	-	(۱۶,۲۷۵۱۶و۱۶,۳۹۸۶۶) (**۱۱۷۰۰۷۰۹**و**۱۳۲۳۸۷۶۷**)	(۱۶,۲۴۲۴۷و۱۶,۴۳۱۳۵) (**۱۱۳۲۴۳۹۷**و**۱۳۶۷۸۶۹۴**)
بهمن	۱۶,۳۵۷۱۳ (**12700222**)	-	(۱۶,۴۲۱۸۸و ۱۶,۲۹۲۳۸) (**۱۱۹۰۳۹۴۰**و**۱۳۵۴۹۷۶۸**)	(۱۶,۲۵۸۱۱و۱۶,۴۵۶۱۵) (**۱۱۵۰۲۹۰۳**و**۱۴۰۲۲۱۶۷**)
اسفند	۱۶,۳۷۷۳۵ (**12959634**)	-	(۱۶,۳۰۹۷۴و۱۶,۴۴۴۹۶) (**۱۲۱۱۲۳۹۷**و**۱۳۸۶۶۱۳۴**)	(۱۶,۲۷۳۹۵و ۱۶,۴۸۰۷۶) (**۱۱۶۸۶۵۶۰**و**۱۴۳۷۱۵۳۴**)

(ماخذ: یافته‌های پژوهشگر)



شکل ۷- نمودار پیش‌بینی سری زمانی برای داده‌های نقدینگی به روش آریما

مقادیر مطلق خطاهای پیش‌بینی را با $|e_t|$ و میانگین انحراف مطلق را با MADو میانگین مجذور خطاها را با MSE نشان می‌دهیم و به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

$$|e_t| = |X_t - \hat{X}_t|$$

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^{n}|e_t|}{n}$$

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^{n}|e_t|^2}{n}$$

جدول ۳- مقایسه روش‌های نمایی دوگانه و آریما (۱و۱و۰)

معیار	DES	ARIMA(0,1,1)
MAD	0.03963 (۱,۰۴۰۴۲۶)	0.01917 (۱,۰۱۹۳۵۵)
MSE	۰,۰۰۱۷۶ (۱,۰۰۱۷۶۲)	۰,۰۰۰۳۷ (۱,۰۰۰۳۷)

(ماخذ: یافته‌های پژوهشگر)

۴- نتیجه گیری

در این پژوهش داده‌های نقدینگی کشور از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ به صورت ماهیانه بر حسب میلیارد ریال از سایت بانک مرکزی گرفته شده است. الگوهای مناسب برای این داده‌ها را با استفاده از نرم افزار برنامه نویسی R را طراحی کرده و به مقایسه آن‌ها پرداختیم. به وضوح دیده می‌شود که میزان خطا، میانگین انحراف مطلق و میانگین مجذور خطاها طبق جدول ۳. در روش ARIMA(0,1,1)، به مراتب کمتر از روش هموارسازی نمایی دوگانه است. بنابراین مدل آریما در حالت بهینه نتایجی مناسب و بهتر از روش هموارسازی نمایی دوگانه را ارائه می‌دهد.در روش آریما فاصله اطمینان‌های ۸۰ و ۹۵ درصد برای پیش‌بینی نقدینگی کشور انجام شده است، که مقادیر واقعی مقدار نقدینگی را تحت پوشش قرار می‌دهند. (طبق جدول ۲). پیش‌بینی بازه‌ای بدین منظور صورت گرفت که برآوردهای نقطه‌ای مدل در عمل ممکن هست با تغییراتی که صورت می‌پذیرد، تفاوتی معنی‌دار داشته باشد، ولی پیش‌بینی بازه‌ای مناسب همواره این خطاها را در نظر گرفته و برآوردی مناسب در اختیار مدیریت بانک‌ها و دولت قرار داده تا به هنگام برنامه ریزی مسائل اقتصادی در زمینه نقدینگی، تغییرات ممکن را به شکلی مناسب لحاظ کنند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فهرست منابع

۱) بانک مرکزی جمهوری اسلامی، نماگرهای اقتصادی، سالهای مختلف.

۲) بختیاری،حسن (۱۳۸۵) روشهای مؤثر درمدیریت نقدینگی . شماره . 34 فصلنامه‌ها حسابرس . پاییز ۸۵.

۳) تقوی، مهدی. لطفی، علی‌اصغر (۱۳۸۵). بررسی اثرات سیاستهای پولی بر حجم سپرده‌ها وتسهیلات اعطایی و نقدینگی نظام کشور. فصلنامه پژوهشهای اقتصادی ایران. شماره ۲۶ . بهار ۸۵

۴) کهنمویی ثابت، معصومه (۱۳۸۵). طراحی و اجرای مدل بهینه مدیریت نقدینگی بانکها مجموعه مقالات هجدهمین همایش بانکداری اسلامی. تهران. مؤسسه عالی آموزش بانکداری ایران.

۵) موسوی،رضا (۱۳۸۴). طراحی مدل مناسب پیش‌بینی در مدیریت نقدینگی نهادهای مالی در چارچوب نظام بانکداری بدون ربا با استفاده از شبکه‌های عصبی. پایاننامه کارشناسی ارشد. تهران. دانشگاه امام صادق.

۶) یزدان پناه، احمد. عباسی پشتهانی، زهرا (۱۳۸۸). پیش‌بینی منابع نقدینگی بانک‌ها (مطالعه موردی بانک اقتصاد نوین). مجله مطالعات مالی، شماره دوم. ۱۳۸۸

۷) پدرام، مهدی. شیرین بخش، شمس ا... . زواریان، زهرا (۱۳۸۷). پیش‌بینی جریان نقدینگی بانک به منظور تعیین شکاف نقدینگی (یکی از بانک‌های خصوصی). مجله مطالعات مالی، پیش شماره دوم. پائیز ۱۳۸۷

8) Basel Committee on banking Supervision. (2008). « Principles for Sound Liquidity Risk Management and Supervision ».Switzerland: bank for international settlement.vol:44.

9) Bellerose, T. (1986). «Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity». Journal of econometrics.

10) Campbell. And Lo. And McKinley. (1997). «The econometrics of financial markets». Princeton University press.

11) Granger, C. W. J. and Joyeux, R. (1980). «An Introduction to Long-Memory Time Series Models and Fractional Differencing », Journal of Time Series Analysis, 1.

12) Metz, A. D. (2003). «Forecasting Deposit Growth". Washington, DC: Congressional Budget Office.

13) Oriol Aspachs, Erlend Nier, Muniel Tiessest, F2005, Liquidity, Banking ReGuulation and The macroeconomy. Jel& classification:G21,G28,E58

14) Ross, P.S. and hudgins, C.S. (2005). «Bank management and financial services» .New York: Mc Graw-Hill.

15) Roussakis, E. N. (1997). «Commercial Banking in an Era of Deregulation». Praeger.vol:454