مطالعات اقتصاد بین‌الملل (International Economics Studies)
سال بیستم، شماره پیاپی (۳۵)، شماره دوم (دوره جدید)، پاییز و زمستان ۱۳۸۸
تاریخ وصول:۸۸/۲/۱ تاریخ پذیرش:۸۸/۸/۲۷
صص ۴۸-۳۹

بررسی خواص فرکتالی در رفتار نرخ ارز ایران

سید عبدالمجید جلائی[*]، دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان
علی ابوالحسینی، کارشناس ارشد مدیریت اجرایی

چکیده
رفتارهای نرخ ارز در بازارهای مختلف یکی از فرایندهای به ظاهر غیر قابل پیش بینی است که تاکنون روش های متعددی در جهت شناخت روند و پیش بینی آن ها ارائه شده است. یکی از روش های ارائه شده، استفاده از فرکتال ها در شناخت رفتار نرخ ارز است. در این تحقیق سعی شده است وجود پیش فرض های لازم یا به عبارتی وجود خواص فرکتالی در بازار نرخ ارز ایران مورد بررسی قرار گیرد، تا امکان استفاده از این تکنیک در پیش بینی و تحلیل روند نرخ ارز میسر شود. در این خصوص سه پارامتر اصلی فرکتال ها معرفی شده و نحوه محاسبه آن ها مورد بحث قرار گرفته است. سپس این پارامترها برای ریال ایران در برابر دلار آمریکا در بازار غیر رسمی ارز بررسی شده به طوری که وجود خواص فرکتالی مذکور در رفتار نرخ ارز ایران مورد تأیید قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: خاصیت فرکتالی، نرخ ارز، پیش بینی، ایران

طبقه بندی JEL: C19، F3، G15

* نویسنده مسؤول: Email: Jalaee@mail.uk.ac.ir

۱. مقدمه

در ادبیات مرسوم اقتصاد و اقتصاد سنجی برای غالب متغیرهای اقتصادی، رفتاری تصادفی درنظر گرفته می‌شود. نتیجه چنین فرضی، این است که تغییرات این متغیرها قابل پیش بینی نیستند. در دهه های اخیر، پیشرفت چشمگیری در ابزارهای محاسباتی به وجود آمده است که امکان به کارگیری نظریه های مبتنی بر وجود الگوهای غیرخطی و پویا، که به ظاهر تصادفی هستند را فراهم ساخته است. سیستم های غیر خطی پویا در طبیعت به وفور به چشم می خورند، مانند: ضربان قلب و حرکت پاندول ساعت. نوسان های اقتصادی نیز اکثرا به نوعی یک رفتار غیر خطی پویا را به نمایش می‌گذارند. یکی از این ابزارها که مطالعه دقیق تر ویژگی های رفتاری بسیار پیچیده ی متغیرهای اقتصادی را ممکن می سازد نظریه آشوب است. به وسیله نظریه آشوب می توان الگو و نظم پیچیده حاکم بر رفتار چنین متغیرهائی را کشف و برای پیش بینی روند آتی آن ها در کوتاه مدت استفاده کرد.

۲. ادبیات موضوع

۲-۱. نظریه آشوب

دستگاه‌های معادلات تشکیل دهنده نظریه آشوب دارای چند مشخصه هستند، که در این جا به آن ها اشاره می‌شود:

۱- معادلات آشوبی غیر خطی بوده و تکرار شونده[1] هستند.

۲- معادلات آشوبی دارای خاصیت خود مانائی[2] هستند.

۳- دستگاه های آشوبی دارای جاذبه های غریب[3] هستند.

۴- نتایج این گونه معادلات شدیدا تحت تاثیر تغییرات جزئی در شرایط اولیه آن هاست.

در بحث خاصیت خود مانائی نوعی شباهت بین اجزا و کل به دست می آید، بدین ترتیب که هر جزئی از الگوئی همانند و مشابه کل تبعیت می کند، این همان هندسه جدیدی بود که در دستگاه های آشوبی وجود داشت و مندلبرات ریاضی و فیزیکدان آمریکائی در سال ۱۹۷۵ آن را هندسه فرکتالی نامید (الوانی، ۱۳۷۷).

به وضوح مشخص است که فرکتال ها رفتار غیر خطی دارند و این رفتار غیرخطی در بسیاری از علوم، از جمله در بازارهای پولی و مالی کاربرد دارد(هر چند که فرکتال‌ها در مطالعات فیزیکی شناخته شدند). این روزها مطالعه نرخ ارز تلاش پژوهشگران زیادی را به خود جلب کرده است. هر کشوری در نظام بین الملل اقتصادی از دو مجرا در تعامل با اقتصادهای دیگر قرار می گیرد: یکی تجارت کالا و خدمات و دیگری جریان ورود و خروج سرمایه از کانال رسمی و غیر رسمی. در نتیجه این تعامل واحد پول داخلی کشور در اقتصاد جهانی دارای یک قیمت می شود که در اقتصاد متعارف به آن نرخ ارز می گویند، بنابراین نرخ ارز عبارت است از ارزش واحد پول داخلی بر اساس پول خارجی، یا ارزش واحد پول خارجی بر اساس پول داخلی(صادقی، ۱۳۸۷). نرخ ارز یکی از مهمترین متغیرهای بازار های پولی و مالی است که رفتاری به ظاهر تصادفی و غیر قابل پیش بینی دارد، اما این تغییر

[1] Iterative
[2] Self-Similarity
[3] Strange Attractors

پذیری غیر خطی[1] ، خواص فرکتالی را نشان می دهند (گردون،۲۰۰۰).

۲-۲. فرکتال

اشکال فرکتالی با زندگی روزمره ما گره خورده است. با کمی دقت به اطراف خود، می‌توان بسیاری از این اشکال را یافت. از گل فرش زیر پای شما و گل کلم درون مغازه‌های میوه‌فروشی گرفته تا شکل کوه‌ها، ابرها، دانه برف و باران، شکل ریشه، تنه و برگ درختان و بالاخره شکل سرخس‌ها، سیاهرگ و حتی می توان از این هم فراتر رفت: سطح کره ماه، منظومه شمسی و ستارگان. واژه فرکتال در سال ۱۹۷۶ توسط ریاضیدان لهستانی به نام بنوئیت مندلبرات وارد دنیای ریاضیات شد. مندلبرات وقتی که بر روی تحقیقی پیرامون طول سواحل انگلیس مطالعه می نمود به این نتیجه رسید که هر گاه با مقیاس بزرگ این طول اندازه گرفته شود بیشتر از زمانی است که مقیاس کوچکتر باشد.

از لحاظ واژه مندلبرات اصطلاح فرکتال (Fractal) را از واژه لاتین F Fractus یا Fractum (به معنی شکسته) گرفت تا بر ماهیت قطعه قطعه شونده که یکی از مشخصه های اصلی این فرم است ،تاکید داشته باشد. فرهنگستان زبان هم واژه برخال را تصویب کرده و همچنین برای واژه فرکتالی واژه برخالی را تصویب کرده است. واژه فرکتال به معنای سنگی است که به شکل نامنظم شکسته شده باشد.

اما فرکتال از دید هندسی به شیئی گویند که دارای سه ویژگی باشد:

۱–اول اینکه دارای خاصیت خود مانائی باشد.

۲–در مقیاس خرد بسیار پیچیده باشد.

۳–بعد آن یک عدد صحیح نباشد.

۲-۳. آماره های فرکتالی[2]

پارامترهای اصلی خاصیت فرکتالی H، α و C هستند. آماره H بین ۱ و ۰ متغیر است، ۰/۵ = H مانند انتگرال مرتبه صفر یا I (۰) است. در این حالت فرایند با حافظه کوتاه مدت به نظر می رسد و وابستگی در نقاط زمان نزولی شدید است و فرایند گام تصادفی را تداعی می کند. به سری های غیر خطی که در آن فرآیندهائی با ۰/۵ = H است، را با حافظه کوتاه مدت در میانگین و توزیع گفته می شود (مولیگان، ۲۰۰۰).

۰/۵<H< ۱ ویژگی سری های با حافظه بلند مدت یا پایدار[3] است (۰/۵> I >۰)، مقدار H<۰/۵ ویژگی ناپایداری است که با (۰> I > ۰/۵–) نیز می‌توان آن را معرفی کرد. مندلبرات و همکاران (۱۹۹۷) H را به عنوان شاخص خود مانائی یا توان مقیاس بندی بکارگرفتند (ابریشمی و مهرآرا،۱۳۸۱). به عبارتی دیگر H میزان عدم پایداری میانگین را بیان می کند (گردون،۲۰۰۰).

$R/S = an^H$ که R میانگین دامنه همه مقادیر زیر نمونه است، S انحراف معیار میانگین استاندارد برای همه نمونه های n، و a متغیر مقیاس بندی و n سایز زیر نمونه است. لگاریتم عبارت فوق به صورت زیر تعریف می شود:

$$Log\ (R/S) = log\ (a) + H \log\ (n) \qquad (1)$$

[1] Non-linear Variability

[2] Fractal Statistics

[3] persistent

در مواردی که مقدار قابل ملاحظه ای مشاهده وجود دارد، می توان این گونه عمل کرد:

(۲)

$$H = [Log\ (R/S)] / [Log\ (n/2)]$$

ضریب α، کلاس تابع توزیع را تعیین می کند Y_t را سری زمانی بگیرید. بیشتر سریهای اقتصادی فرایندهای یکپارچه غیر ایستا[1] هستند و Y_t این خواص را نشان می‌دهد. بحث زیر به تفاضل لگاریتمی[2] بر می گردد. احتمال اینکه داده مشاهده شده از مقدار داده شده k بیشتر باشد در این عبارت بیان می شود:

(۳)

$$Pr(\ |Ln\ Y_t - Ln\ Y_{t+1}| > K\ ) \approx K^{-\alpha} \quad (K \gg 1)$$

وقتی۲ = α توزیع لوگ-نرمال[3] است. در مورد ۲> α >۱ توزیع گسترده[4] است. وقتی α از سمت راست به سمت ۱ می رود، سری پراکندگی زیادی در حوالی میانگین نشان می دهد. فاصله ۱> α >۰کلاس دیگری از فرایندهائی است که از مورد ۲> α >۱کمتر ناپایداری دارد. در حقیقت وقتی ۱> α >۰است انتگرال فرایند را هموار می سازد ولی وقتی ۲> α >۱ است انتگرا ل نوسانات را هموار نمی کند و احتمال اتفاق ماکزیمم انحراف معیار بیشتر است. مورد دیگر ۰ = α است که واگرائی همه حالات آماری را می‌دهد. وقتی ۱ = α است توزیع کاشی[5] را تداعی می کند.

تفاوت کلیدی بین فرکتال های تصادفی و دیگر مدل های غیر خطی به بعد فرکتالی بر می گردد. ضریب C بعد فرکتالی است D را بعد فضائی می گیریم که سری در آن احاطه شده است برای خط، D = 1 و برای صفحه، D = 2 و برای فضای سه بعدی، D = 3 است. پس: $d{:}N(\varepsilon) \approx n^d$ (لاسوتا، ۱۹۹۸). که ε ویژگی طول است که در اینجا، مقیاس زمان است، N سایز مجموعه بدست آمده با این مقیاس است، رابطه بین سایز مجموعه و ویژگی مقیاس بعد فرکتالی را می‌دهد، d را بعد فرکتالی می گوئیم. بعد مشترک را با C= D - d تعریف می کنیم وقتی C= ۰ سری هموار است یعنی فضا کاملا پوشانده می شود و غیر هموار یا فرکتالیست اگر C≠ ۰ باشد. معمولا اشکال فرکتالی بعدی غیرصحیح دارند.

(۴)

$$d = \lim_{\varepsilon \to \infty} \frac{\log[N(\varepsilon)]}{\log(1/\varepsilon)}$$

از لحاظ ریاضی برای تعریف بعد فرکتالی ما مجموعه مورد نظر را به همسایگی های پوشاننده سطح مجموعه و به شعاع ε تقسیم می کنیم، N(ε) کمترین تعداد لازم از این همسایگی ها برای پوشاندن کل مجموعه می باشد.

پس بعد غیر صحیح یا هم ارز آن بعد مشترک غیر صفر است که فرکتال ها را از دیگر مدل های غیر خطی متفاوت می کند:

(۵)

$$Pr(\ |LnY_t - LnY_{t+1}| \geq \lambda^{\gamma}\ ) \approx \lambda^{-C(\gamma)}$$

t مقیاس زمان است که از ۱ به T می آورد. λ نسبت مقیاس هاست و γ تابع است. دوره منحصر بفرد است پس ممکن است توزیع نوسان ها، تابعی از بعد مشترک باشد. C(γ) به طور منفی با احتمال رابطه دارد که $|LnY_t - LnY_{t+1}| \geq \gamma$ این روابط برای حالت های آماری، که در این جا مقدار میانگین μ است، برقرار است:

(۶)

$$\mu\,(|LnY_t - LnY_{t+1}|)^q \approx \lambda^{-\zeta(q)}$$

---

[1] Non-stationary Integrated
[2] Log-difference
[3] Lognormal
[4] Wider
[5] Cauchy Distribution

که در آن q ضریب مقیاس بندی سری و ζ تابع آن است. $q = 1$ میانگین تفاضل لگاریتمی ساده می شود. تابع $\zeta(q)$ با سه پارامتر فرکتال مرتبط است وفرم کلی آن به شکل ذیل است:

چون مقدار میانگین فرایند $C(1)$ به وسیله $\zeta(q)$ مرتبط است. پارامتر $C(1)$ بعد مشترک میانگین است. به ویژه $C(1)$ تابع مشتق اول $\zeta(q)$ است. همان طور که گفته شد$C(1)$ تناوب یا غیر هموار مقدار میانگین فرایند را نشان می دهد یعنی اگر $C(1)$ به سوی پوشش بعد برود، فرآیند کمتر هموار و بیشتر متناوب می‌شود (دیابولد و همکاران[1]، ۱۹۹۴).

پس بعد غیر صحیح یا هم ارز آن بعد مشترک غیر صفر است که فرکتال ها را از دیگر مدل های غیر خطی متفاوت می کند. ریچارد گوردن در تحقیقاتی گسترده مشخص کرد که در مدل های GARCH و ARIMA برآورد $C(1)$ همواره صفر است، هر چند که مقدار α معمولا زیر ۲ است و اغلب به سمت ۱ می رود. در واقع خاصیت فرکتالی ندارند.

حال که مدل های پرکاربرد سری های زمانی برای خاصیت فرکتالی پاسخی ندارند، باید پرسید که آیا معادله مشتق شده ای از تئوری های اقتصادی در این مورد وجود دارد؟ نرخ ارز اصولا به وسیله تفاضل در نرخ های بازده واقعی و قیمت های نسبی موجود در کشور تعیین می شود، به عبارت دیگر:

(۷)

$$[(\textstyle\sum_f Ln\ R_{jt} - Ln\ \pi_t^{e}) - (\sum_f Ln\ R_{fFt} - Ln\ \pi_{Ft}^{e})]$$

که در آن R نرخ بازده و π نرخ تورم، e نشان دهنده مورد انتظار بودن و f نشان دهنده خارجی است. R قیمت تجاری کالاست و سیگما مجموع موجودی مالی j است (گردون،۷، ۲۰۰۰). پس داریم:

(۸)

$$(Ln\ EX_t\_ln\ EX_{t\_1}) = a_0 + a_1(\textstyle\sum_j ln\ R_{jt}\_\sum_j ln\ R_{jFt}) + a_2(ln\ \pi^{e}{}_t\_ln\ \pi^{e}{}_{Ft}) + a_3(ln\ P_{Tt}\_ln\ P_{TFt}) + a_4\Xi + \varepsilon_t$$

که EX_t نرخ ارز، Ξ بردار فرکتالی دیگر و ε باقیمانده است. به روشنی، پویائی[2] با این نوع معادله که غیر خطی و پیچیده است مرتبط است.خاصیت فرکتالی نمایان می‌شود چون فرایند واگیردار تفاضل های لگاریتمی، رفتاری آشوبناک تولید می کند. سودمندی این فرمول آن است که مدل های اقتصادی را با معیارهای آماری در خاصیت فرکتالی تطبیق می دهد.

(۹)

$$\zeta(q) = \begin{cases} qH-\{[C(1)/(\alpha-1)](q^{\alpha}-q)\} & \alpha\neq 1 \\ qH-[C(1)q\ ln\ q] & \alpha=1 \end{cases}$$ معادله [*]

اصطلاح Ξ شامل اختلال های بیرونی مانند شوک‌های قیمت و حساسیت های جهانی است، که فرآیندهای متناوبی با آن ها تعریف می شود. یک نسبت فرایندهای تصادفی، مدل منطقی برای تفاضل در نرخ بازده فرکتال تولید می کند، که نه صورت و نه مخرج فرکتالی باشند. در حقیقت خاصیت فرکتالی، به وسیله فرایندهای نسبت های واگیردار[3] و قرارگیری آنها در شوک های نامنظم تولید می شود.

۳. تاریخچه موضوع

پیش بینی نرخ ارز یکی از مهمترین مسائلی است که در اقتصاد به طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته است. تمامی این تحقیقات اذعان دارند که بازار نرخ ارز بسیار

---

[1] Diabold et al.

[2] Dynamic
[3] Process of Taking Ratios

کارا بوده و در نتیجه پیش بینی کوتاه مدت و بلند مدت آن می تواند بسیار مؤثر و کارآمد باشد (کیلیان ۲۰۰۳، تراپلتی ۲۰۰۲، بروکس ۱۹۹۷ و دیابولد و همکاران، ۱۹۹۴).

تکنیک های متعددی در این مورد پیشنهاد و به کار گرفته شده است: اولین گروه از تکنیک ها برای درک روابط ساختاری بین نرخ ارز و دیگر متغیرهاست و اغلب شامل روش های آماری است که به شناسائی همبستگی دوره ای و غیرخطی در سریال های زمانی می‌پردازد، این دسته با عنوان متدهای پارامتریک شناخته می شود. انتقادهای زیادی از این روش ها شده است و تحقیقاتی نشان داده اند که روش گام تصادفی[1]، این تکنیک ها و روش های اقتصاد سنجی را عقب زده است (کیلیان، ۲۰۰۳ و تراپلتی،۲۰۰۲).

فرآیند گام تصادفی معمولا حتی از مدل های پیچیده‌تر رگرسیونی هم نتایجی بهتر ارائه می کند. اغلب، این فرآیند به عنوان معیار و پایه سنجش و عملکرد قدرت پیش بینی الگوها مورد استفاده قرار می گیرد. بسیاری از مدل های اقتصادی خطی اند و تحت فروض خاص به کاربرده می شوند. برای مثال مدل ARIMA[2] روابط خطی بین ارزش متغیرهای اساسی با ارزش قبلی آنها را بررسی کرده و خطایابی می کند (مرزبان و همکاران، ۱۳۸۴).

فرآیند گام تصادفی، الگو سازی برای یک سری زمانی غیر ایستاست و ARIMA مدلسازی برای یک سری زمانی ایستا است (مرزبان، ۱۳۸۴). اما مدل های سری های زمانی بسیار غیر خطی هستند و میانگین و واریانس سریها می تواند در طول زمان تغییر کند، در

[1] Random Walk
[2] Autoregressive Integrated Moving Average

این باره انگل[3] مدل (ARCH)[4] را معرفی کرد که توسط بلرزلف[5] تعمیم داده شد و مدل GARCH[6] معرفی گردید (هوسین، ۲۰۰۶). به علاوه، خیلی سریع کاربردهای مختلف مدل های GARCH در فائق آمدن بر مشکلاتی مانند غیر خطی بودن و حافظه بلند مدت روشن شد و مورد توجه قرار گرفت (دینگ،۱۹۹۶).

مدل های STAR[7]، ESTAR[8] برای کشف پویائی پویائی (تغییرپذیری) پیش بینی نرخ ارز به کار گرفته شد مدل STAR پیش بینی زیادی در افق ۲ تا ۳ ساله نشان داد، اما در افق زمانی کمتر چنین خاصیتی را کمتر دارد (دیابولد و همکاران،۱۹۹۴).

اما دومین گروه از تکنیک ها که در سال های اخیر کاربرد بیشتری پیدا کرده است. مدل های ناپارامتری‌اند که در پیش بینی نرخ ارز نیز به کار گرفته شده است از آن جمله می توان به MLP[9]، شبکه ها و شبکه های بازگشتی RBF[10] اشاره کرد. شبکه های RBF در پیش بینی نرخ دلار آمریکا در مقابل دلار نیوزیلند به کار گرفته شد و قدرت این مدل به نسبت مدل رگرسیون خطی[11] را نشان داد (ویجینوویچ، ۲۰۰۱). در مقاله دیگری یائو[12] و تان[13] مدل شبکه های عصبی[14] را در مقایسه فرانک سوئیس و دلار آمریکا به کار بردند و دریافتند که در بازار کارا، پیش بینی کار ساده ای نیست (یائو، ۲۰۰۰). شبکه های عصبی در مقالات

[3] Engle
[4] Autoregressive Conditional Heteroscedasiticty
[5] Bollerslev
[6] Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasiticty
[7] Smooth Transition Autoregressive
[8] Exponential Smooth Transition Autoregressive
[9] Multilayer Perception
[10] Radial Basis Function
[11] LAR
[12] Yao
[13] Tan
[14] ANN

متعددی برای پیش بینی نرخ ارز به کار گرفته شده است. (مرزبان و همکاران، ۱۳۸۴ و ویجینوویچ، ۲۰۰۱ و یائو، ۲۰۰۰ و لیزی، ۱۹۹۹)

درکار دیگری شیواو و[1]و لیزی[2]،ANN و مدل‌های مدل‌های آشوبی را با مدل گام تصادفی مقایسه کردند که به وضوح قدرت مدل های آشوبی و ANN را نشان داد (لیزی، ۱۹۹۹). واژه فرکتال نیز همراه با آشوب معین می آید. در سالهای ۱۹۹۶ تا ۱۹۹۸ مانتگنا[3] و همکارانش مجموعه پژوهش هایی را در مورد خواص فرکتالی بازار ارز انجام دادند، همچنین کاری مشابه نیز توسط اشمیت[4] و همکاران (۱۹۹۹) انجام گرفت. مایکل لورن هم در اواخر دهه ی ۹۰ فرکتال ها را برای استراتژی مدیریت ریسک ارز به کار گرفت (مرزبان و همکاران، ۱۳۸۴)، ماتسو شیتا ساختار فرکتالی یوان و دلار را مورد بررسی قرار داد و نشان داد که از ساختار مثلث سرپینسکی[5] که یک شکل فرکتالیست تبعیت می کند (فدر، ۱۹۸۸). در ایران نیز از فرکتال ها در معماری و مهندسی نفت و غیره استفاده شده است (معارفیان و احمدلو، ۱۳۸۴). همچنین ترکمانی و همکاران نظریه آشوب و کاربرد آن در نرخ ارز ایران در برابر چند پول برتر دنیا را بررسی کرده اند. صادقی (۱۳۸۷) با توجه به بعد همبستگی و نمای لیاپانف ساختار آشوبناک نرخ ارز ایران را تایید نموده و به کمک مدل ARMA دست به پیش بینی زده است.

تحقیقات اخیر نشان می دهد که نرخ ارز خاصیت فرکتالی دارد در آغاز بهتر است تفاوت های مدل های فرکتالی بادیگر مدل های غیر خطی مورد بررسی قرار گیرد تعریف ریاضی فرکتالی بودن، به بعد غیر صحیح[6] صحیح[6] بر می گردد و این در آمار مترادف با تناوب یا غیر یکنواختی درسری های زمانی است.

مدل های دیگری که در پیش بینی نرخ ارز به کار برده می شوند مانند ARIMA و ARCH غیر فرکتالیند یعنی بعد فرکتالیشان صحیح است. در عین حال، تفاوت های عمده ای بین فرایندهای فرکتالی در بازارهای مالی و چند فرکتال هایی[7] تعریف شده در فیزیک دیده می شود. در فیزیک فرکتال ها، تقارنهای مقیاس بندی قوی[8] نشان می دهند، ولی در بازارهای مالی، این موضوع اتفاق نمی افتد، تفاوت ها بسیار ضعیف است و در زمانهای بلند مدت، نرخ ارز بسوی وضعیت غیر فرکتالی حرکت می کند. به همین دلیل خاصیت فرکتالی در نرخ ارز تنها در فرجه ای خاص تدوام دارد، این مقوله به فرکتال های تصادفی[9] بر می گردد نه چند فرکتال ها. فرکتالی بودن در نرخ ارز با مدل های ساختاری اقتصاد سنجی سازگار است (گردون،۲۰۰۰).

٤. تجزیه وتحلیل اطلاعات

٤-۱.فرضیه‌های تحقیق

فرضیه اصلی این تحقیق عبارت است از این که : خاصیت فرکتالی در رفتار نرخ ارز ایران در برابر دلار آمریکا وجود دارد.

فرضیه های فرعی هم عبارتند از:

۱. پارامترH محاسبه شده برای نرخ ارز ایران، مقداری بین ۰/۵ تا ۱ دارد.

[1] Schioavo
[2] Lisi
[3] Mantegna
[4] Schmit
[5] Sierpinski triangle

[6] Non-integer Dimension
[7] Multi-fractals
[8] Strong Scaling Symmetries
[9] Stochastic Fractals

۲. پارامتر α محاسبه شده برای نرخ ارز ایران، مقداری بین ۱ تا ۲ دارد.

۳. پارامتر C محاسبه شده برای نرخ ارز ایران، مخالف صفر است.

٤-۲. برآورد پارامترها

برآورد H بر اساس معادله [*] است. برای q= ۱ مقدار $-\{[C(1)/(\alpha-1)](q^{\alpha}-q)\}$ برابر با صفر می شود، و این بدان معناست که وقتی q= ۱ است، ζ(q) = H . برای برآورد α و C(1) از مشتق اول ζ(q) در نقطه شروع یعنی ζ´(0) استفاده می شود:

(۱۰)

$$\zeta'(0) = \zeta(q) + \delta^{\alpha}[C(1)/(\alpha-1)]$$

عبارت دوم تابع قانون توانی α است، همچنین δ ثابت است حال دو طرف در q ضرب شده و سپس ζ(q) ازآن ها کم می شود:

(۱۱)

$$q\zeta'(0) = \zeta(q) + \delta q^{\alpha}[C(1)/(\alpha-1)] \leftrightarrow [q\zeta'(0) - \zeta(q)] = \delta^{\alpha}[C(1)/(\alpha-1)]$$

پس:

(۱۲)

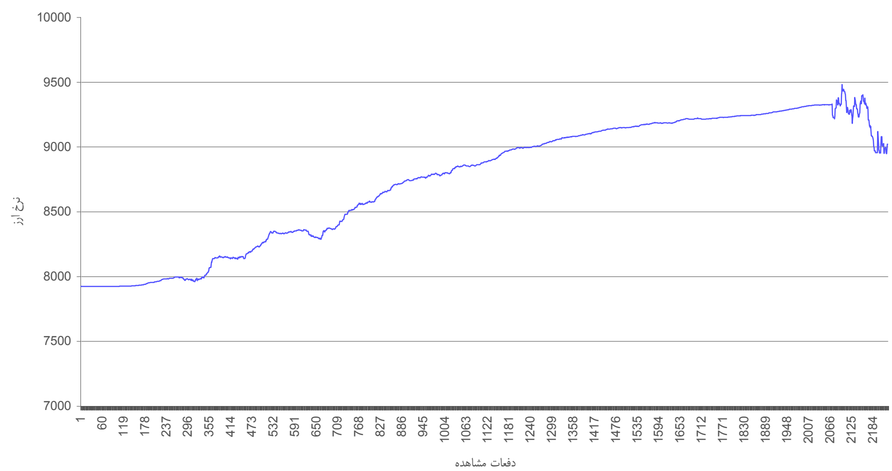
$$\ln[q\zeta'(0) - \zeta(q)] = a_0 + a_1 \ln q\delta$$

ضریب q، α را برآورد می کند در حالی که آنتی لگاریتم عرض از مبدا برابر است با [C(1)/(α-1)]، بنابراین C(1) می تواند به عنوان $[\exp(a_0)](\alpha-1)$ محاسبه شود، تذکر این که میزان عدم قطعیت در C(1) متناسب با خطای استاندارد عرض از مبدا و دومین ضریب رگرسیون a_1 است.

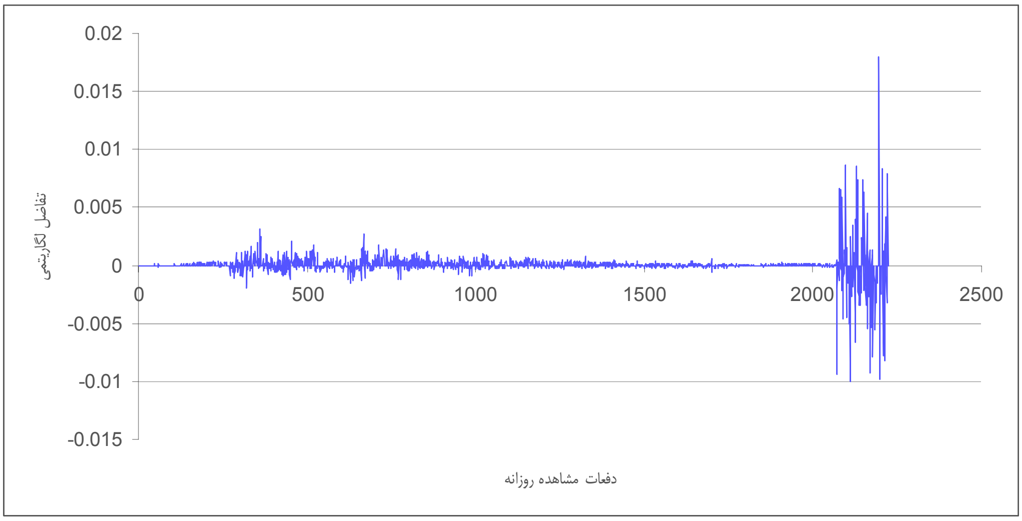
روش مشتق اول، فقط برای ۲> α >۱ موثر است، اما برای ۱> α >۰ ضرایب می تواند از طریق روش ردیابی دوگانه (Double Trace Method) برآورد گردد (گردون، ۲۰۰۰).

٤-۳. گردآوری اطلاعات

از آن جایی که اطلاعات نرخ ارز ایران به صورت روزانه موجود نبوده است، تنها می توان به صورت موردی در این باره اقدام نمود. در این خصوص ۲۲۲۳ نقطه داده (مشاهده) نرخ ارز غیررسمی در روزهای کاری از تاریخ ۱۳۸۱/۱/۱ تا ۱۳۸۷/۱/۳۱ جمع آوری شد. روند تغییرات این متغیر در نمودارهای ۱ و ۲ نشان داده شده است. سپس با توجه به عبارت های ارائه شده در متن هر یک از پارامترهای H، α و C محاسبه گردید.



نمودار ۱. نوسان های نرخ ارز ایران از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۷



نمودار ۲. تغییرات لگاریتمی نرخ ارز از سال ۱۳۸۱ تا۱۳۸۷($LnEX_t$ - $LnEX_{t-1}$)

جدول ۱. پارامترهای فرکتالی نرخ ارز ایران

	H	α	$C(1)$
ایران	۰/۵۹	۱/۲۱	۰/۰۳۱

۵. نتیجه گیری

با توجه به جدول ۱، کلیه فرضیه های فرعی سه گانه تأیید می شود و خود دلیل بر تأیید فرضیه اصلی این تحقیق است.

مقدار $0/5 < 0/59 = H$ این مقدار کمی بیشتر از مقدار معرفی شده برای حافظه کوتاه مدت است، و البته در جهت مثبت است و مقداری پایداری در میانگین در رفتار آن به چشم می خورد. مقدار $\alpha = 1/21$ نشان دهنده مقداری پراکندگی در حوالی میانگین است واین مقدار نشان دهنده تغییرات بسیار موردی در نرخ ارز می‌باشد و انتگرال نوسانات را هموار نمی سازد. در واقع بررسی این دو پارامتر نشاندهنده خاصیت خود مانائی به نسبت زیاد(H) و همچنین وجود نوسانات و شکست های غیر خطی در رفتار است (α) که بررسی آن را حتی در مقیاس بسیار کوچک نیز پیچیده می سازد.

مقدار C(1) نیز یک عدد غیر صحیح است و این همان عدم پوشش کامل بعد توسط همسایگی است. برای روشن تر شدن موارد گفته شده به نمودارهای ۱و۲ مراجعه شود.

برای بررسی خواص فرکتالی در مسائل مختلف سه پارامتر H، α و C را باید مورد بررسی قرار داد. با توجه به آنچه در این پژوهش به دست آمد مقادیر محاسبه شده برای نرخ ارز ایران کلیه خواص فرکتالی را نشان می دهد. این موضوع نشانه خوبی ست برای آن که باید امیدوار بود در کوتاه مدت تغییرات و روند رفتاری نرخ ارز ایران در بازارهای پولی و مالی قابل پیش بینی است.

منابع

1.Abrishami, H. and M. Mehrara (2002), Applied Econometrics (New Aapproaches), Tehran: Tehran University Press.

2. Alvani, M. (1998), "Chaos Theory and Management," *Public Administration Journal*, 31, 29-40.
3. Brooks, (1997), "Linear and Non-Linear Forecastability of High Frequency Exchange Rates," *Journal of Forecasting*, 15 125– 145.
4. Diabold, J., K. Gardeazabal and K. Yilmaz (1994), "On Cointegration and Exchange Rate Dynamics," *Journal of Finance*, 49, 727– 735.
5. Ding, C. W. and J. Granger (1996), Modeling Volatility Persistence of Speculative Returns: A New Approach," *Journal of Econometrics*, 73, 185–215.
6. Feder, J. (1988), Fractals. Plenum, New York, 34-54.
7. Gordon, R. R. (2000), "The Fractal Structure of Exchange Rates: Measurement and Forecasting," *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 10, 163–180.
8. Huseyin, I. A., B. Theodore and B. Trafalis (2006), "A Hybrid Model for Exchange Rate Prediction," *Decision Support Systems*, 42, 1054–1062.
9. Kazemipour, A., A. Shahbazi and B. Mirza (2005), Analysis of Time Series Data between Heartbeat with Maximum Absolute Value Procedure of Coefficient Cockle, M.Sc Thesis in Physics, Isfahan University of Technology.
10. Kilian, M. P. Taylor (2003), "Why Is It so Difficult to Beat Random Walk Forecast of Exchange Rates?" *Journal of International Economics*, 60, 85– 107.
11. Lasota, M. and C. Mackey, Chaos, Fractal, and Noise Stochastic Aspects of Dynamics. Volume 445
12. Lisi, R. and A. Schiavo (1999), "A Comparison between Neural Networks and Chaotic Models for Exchange Rate Prediction," *Computational Statistics and Data Analysis*, 30, 87– 102.
13. Marzban, H., R. Akbarian and R. B. Javaheri (2005), "A Comparison of Linear and Non-Linear Models, Time Series and Artificial Neural Network for Exchange Rate Forecasting," Economic Research Journal (Tahghighate Eghtesadi in Persian), 69, 181-216.
14. Moarefian, M. and F. Ahmadlu (2005), "Application of Fractals Theory in Petroleum Engineering," *Journal of Research and Development*, 15.
15. Mulligan F. R. (2000), "A Fractal Analysis of Foreign Exchange Markets, IAER, 6, NO.1
16. Sadeghi, S. (2008), An Analysis of Chaos Process in Exchange Rate and Forecasting in Iran, Msc Thesis in Economic Science, Shahid Bahonar University of Kerman.
17. Torkamani, S. Mahmoodzadeh, S. Pourroostaei, and C. Lucas, "Chaos Theory and Application in Foreign Exchange Rate vs. IRR (Iranian Rial)," *International Journal of Humanities and Social Science*, 1 (3)
18. Trapletti, A. G. and F. Leisch (2002), "Forecasting Exchange Rates Using Cointegration Models and Intra-day Data," *Journal of Forecasting*, 21, 151– 166.
19. Vojinovic, V., R. Kecman and R. Seidel (2001), "A Data Mining Approach to Financial Time Series Modeling and Forecasting," *International Journal of Intelligent Systems, Finance and Management*, 10, 225– 239.
20. Yao, C. H. and A. Tan (2000), "A Case Study on Using Neural Networks to Perform Technical Forecasting of Forex," *Neurocomputing*, 34, 79– 98.