

داده‌ها را به شکل زیر در نظر می‌گیرند:

$$y_t = \delta' Z_t + e_t \quad (2)$$

که در آن Z_t برداری از متغیرهای —برون‌زا— بوده و $e_t = \beta_1 e_{t-1} + \varepsilon_t$, $\varepsilon_t \text{ iid } N(0, \sigma^2)$ می‌باشد. دو شکست ساختاری در فرآیند تولید داده‌ها به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود. در مدل A با لحاظ دو شکست در عرض از مبدا Z_t به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$Z_t = [1, t, D_{1t}, D_{2t}]' \quad (3)$$

که در آن برای $t \geq T_{Bj} + 1$ و به ازای $j = 1, 2$ ، $D_{jt} = 1$ بوده و در غیر این صورت مقدار آن صفر است. T_{Bj} نیز نشان‌دهنده زمان وقوع شکست می‌باشد. آماره آزمون ریشه واحد LM با دو شکست ساختاری، از تخمین رگرسیون زیر قابل محاسبه می‌باشد:

$$\Delta y_t = \delta' \Delta Z_t + \phi \tilde{S}_{t-1} + u_t \quad (4)$$

که در آن $\tilde{S}_t = y_t - \tilde{\psi}_t - Z_t \tilde{\delta}$ بوده و $t = 2, \dots, T$ است. $\tilde{\delta}$ ضرایب حاصل از رگرس کردن Δy_t بر روی ΔZ_t می‌باشد. $\tilde{\psi}_t$ نیز به شکل $y_1 - Z_1 \tilde{\delta}$ تعریف می‌شود و در آن y_1 و Z_1 به ترتیب معرف اولین مشاهدات مربوط به y_t و Z_t می‌باشند. فرضیه صفر آزمون به شکل $\phi = 0$ تعریف شده و توسط آماره t مربوطه مورد آزمون قرار می‌گیرد.

۲-۳. آزمون ریشه واحد ESTAR

یکی از ایراداتی که در آزمون‌های ریشه واحد خطی مانند دیکی فولر تعمیم‌یافته، فیلیپس پرون و ... وجود دارد، این است که این آزمون‌ها فرض می‌کنند که فرآیند تعدیل یا بازگشت به میانگین به صورت خطی صورت می‌گیرد. این در حالی است که برخی از مطالعات تجربی نشان داده‌اند که این فرآیند می‌تواند غیرخطی باشد. (Caner and Hansen. 2001, Shin and Lee. 2001, Kapetanios, et al 2003)

کاپتانوس و همکاران (۲۰۰۳) برای لحاظ کردن چنین فرآیند غیرخطی در