

## کاربرد مدل زنجیره‌های مارکفی برای ارائه الگوی مناسب در تخفیف‌ها و بخشودگی‌های مالیاتی

علی محمدی \*

احمد رجیبی \*\*

### چکیده

**مقدمه و هدف:** از آنجا که امروزه یکی از درآمدهای مهم دولت از بخش مالیات‌ها می‌باشد. بنابراین میزان وصول درآمدهای مالیاتی پیش بینی شده و اتخاذ سیاست‌های لازم برای افزایش احتمال این درآمدها در زمان مطلوب با در نظر گرفتن ارزش فعلی آن بسیار مهم می‌باشد.

**روش تحقیق:** با توجه به ویژگی‌های روش زنجیره‌های مارکف و قابلیت‌های این روش در شناخت فرآیندهای تصادفی احتمالی و فرآیند دریافت مالیات در این مقاله با استفاده از روش فرآیند مارکفی گسسته جهت شناسایی رفتار مالیات دهندگان و بررسی درآمد مالیاتی استان فارس در سال ۱۳۸۸، مدل بهینه تخفیف مالیاتی ارائه شده است.

**یافته‌ها:** نتایج بکارگیری این مدل نشان داد که با توجه به اطلاعات دوره‌های قبل، میزان عدم دریافت درآمد مالیاتی استان در بخش‌های مختلف برای دوره‌های آینده نزدیک به ۳۹۵ میلیارد ریال می‌باشد. ضمن اینکه فرآیند درآمدهای مالیاتی نیز دارای یک دوران گذار خواهد بود که با در نظر گرفتن حالت گذار پرداخت مالیات در طول دوره ۱۲ ماهه و تنزیل آن بر اساس ارزش فعلی، ملاحظه می‌گردد ارزش فعلی جریانات نقدی آینده مالیاتی

---

\* عضو هیات علمی دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه شیراز AMCHAMADI11@GMAIL.COM

\*\* دانشجوی دکتری مدیریت سیستم‌ها- دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه شیراز ARAIABI53@YAHOO.CO.UK

که در طول این دوره دریافت می‌شود با در نظر گرفتن نرخ بهره ۱۰٪ برابر با ۳۸۰ میلیارد ریال می‌شود.

**بحث و نتیجه‌گیری:** با توجه به سیاست تصمیم‌گیری این سازمان در جهت کاهش مالیات دریافتی و افزایش مبالغ دریافتی در زمان مقرر، مجموع این دو مبلغ که برابر با ۷۷۵ میلیارد ریال است می‌تواند به عنوان مبنای تصمیم‌گیری تخفیف و بخشودگی مالیاتی برای دوره‌های آینده استفاده گردد.

**واژه‌های کلیدی:** زنجیره‌های مارکف، حالت گذار، تخفیف مالیاتی، ارزش فعلی

#### ۱- مقدمه

تغییرات و پیچیدگی‌های زیادی که در دهه‌های اخیر در بسیاری از پدیده‌ها ایجاد شده است، منجر به ایجاد درجه‌ای از عدم قطعیت و غیر قابل پیش‌بینی بودن رفتار آنها شده است. بنابراین برای شناخت، پیش‌بینی و کنترل رفتار این پدیده‌ها، درک رفتار گذشته آنها و چگونگی تغییرات این رفتارها در دوره‌های مختلف ضروری می‌باشد. این تغییرات در سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی بدلیل ویژگی‌های خاص آنها نسبت به سایر سیستم‌ها توام با شرایط و پیچیدگی‌های زیادتری وقوع پیدا می‌کند. از این رو می‌توان با شناخت روش‌های مناسب نسبت به پیش‌بینی و کنترل رفتار آنها اقدام کرد. زنجیره‌های مارکف حالت خاصی از فرآیندهای تصادفی احتمالی بوده که در آن حالت سیستم فقط به آخرین حالت قبلی آن وابسته می‌باشد و شرایط تغییرات این فرآیندهای تصادفی بعضاً وابسته به زمان می‌باشند و با تغییر زمان، میزان قطعیت وقوع آنها نیز تغییر خواهد کرد. این روش با توجه به قابلیت‌های خاصی که در بررسی و تحلیل مسائل فراهم می‌کند، می‌تواند برای تصمیم‌گیرهای مدیران مناسب بوده و اطلاعات مفیدی را فراهم کند.

بررسی اطلاعات مربوط به فرایند اخذ مالیات بخش‌های مختلف در استان‌ها در دوره‌های گذشته نشان می‌دهد که از میزان مالیات تعیین شده همواره بخشی از آن در زمان مقرر وصول می‌شود، بخشی دیگر نیز با تاخیر وصول شده و سایر مالیات‌ها نیز در دوره زمانی تعیین شده دریافت نگردیده است. این موضوع نشان می‌دهد که اولاً فرآیند دریافت

مالیات در واقع دارای درجه‌ای توأم با احتمال بوده، ثانیاً بخشی از مالیات دریافتی نیز دارای دوران گذار تا ابتدای سال مالی آینده می‌باشد. بدیهی است که با این شرایط اتخاذ سیاست مناسب تخفیف مالیاتی می‌تواند نسبت به افزایش وصول مالیات در زمان مطلوب موثر باشد و دوران گذار دریافت مالیات را کاهش دهد.

برای این منظور در این مقاله سعی می‌شود با در نظر گرفتن فرآیند دریافت درآمدهای مالیاتی و ویژگی‌های زنجیره‌های مارکف الگوی مطلوبی برای ارائه مدل مناسب تخفیف‌های مالیاتی ارائه شود. همچنین با توجه به ویژگی‌های مطلوب این مدل، از آن می‌توان برای پیش بینی رفتار مالیات دهندگان در دوره‌های آینده نیز استفاده کرد.

## ۲- ادبیات تحقیق

با توجه به قابلیت‌های زنجیره‌های مارکف جهت درک و پیش بینی رفتار پدیده‌ها، این روش تابحال کاربردهای متعددی در بخش‌های مختلف از جمله کشاورزی، تغییرات آب و هوایی، پزشکی و فعالیتهای فنی و مهندسی داشته است. در دهه‌های اخیر، روند کاربردهای این روش در سیستم‌های اجتماعی و اقتصادی خصوصاً در بخش‌های مالی و مالیاتی جایگاه مناسبی پیدا کرده است و افراد متعددی از این روش در تحلیل زمینه‌های مختلف استفاده کرده اند، بطوری که کاربردهای آن روز بروز گسترده تر می‌شود.

پلاسمن و تیدمن (Plassman & Tideman, 1999, PP: 216-247) از مدل زنجیره‌های مارکف و شبیه سازی مونت کارلو برای تخمین پارامترهای موثر در تعیین نرخ‌های ترجیحی مالیات برای ساخت مسکن در ایالت پنسیلوانیا آمریکا در طول سال‌های ۱۹۷۲ الی ۱۹۹۴ استفاده نمودند. نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از این روش برای پیش بینی و تعیین نرخ مالیات در دوره‌های آینده نسبت به سایر روشهای احتمالی اطلاعات مفید تری را برای تصمیم گیری فراهم می‌کند.

دیرانگ و چنگ (Derang & Cheng, 2003, 303-318) از روش زنجیره‌های مارکف برای تعیین الگوی ارائه تسهیلات موسسات اعتباری به مشتریان در کشور چین استفاده کردند. در این مطالعه با توجه به اینکه تعیین زمان بازپرداخت وام‌های داده شده به مشتریان و احتمال عدم دریافت آن برای موسسات اعتباری اهمیت زیادی داشت و



بازپرداخت این وام‌ها توام با تاخیر و درجه‌ای از ریسک مالی بود. بنابراین تعیین میزان ریسک وام‌های پرداختی و شناسایی رفتار مشتریان در تصمیم‌گیریهای مدیران اعتباری این موسسه بسیار مهم بود. نتایج استفاده از روش زنجیره مارکف نشان داد که با توجه به پیش‌بینی‌های دریافت اقساط وام‌ها، سطح دریافت این وام‌ها چندان رضایت بخش نبوده است. بنابراین استفاد از زنجیره مارکف وقتی که با داده‌های قبلی و احتمالات گذار باز پرداخت وام‌ها ترکیب شد، منجر به فراهم کردن اطلاعات برای مدیران این سازمان در تعیین سیاست خط مشی برای ارائه وام به این مشتریان این موسسه در دوره‌های آینده شد تا بر این اساس نسبت به تعیین سیاست اعتباری مطلوب اقدام کنند.

یکی دیگر از تحقیقات انجام شده در این حوزه توسط هانوسک (Hanousek, 2002, 57-72) جهت بررسی رفتار تکاملی تدریجی گریز از مالیات<sup>۱</sup> در کشور چک با استفاده از فرآیندهای زنجیره‌های مارکفی است. در این مطالعه ابتدا با استفاده از روش پرسشنامه، نظرات ۱۰۶۲ نفر از مالیات دهندگان گروه‌های مختلف شغلی نسبت به تمایل به پرداخت مالیات با استفاده از گزینه‌های "من هرگز"<sup>۲</sup> از مالیات دادن اجتناب نمی‌کنم"، "بعضی اوقات"<sup>۳</sup> مالیات خود را نمی‌پردازم" و "اغلب"<sup>۴</sup> از دادن مالیات اجتناب می‌کنم، بررسی شده است. سپس این نظرات با اطلاعات واقعی پرداخت مالیات و فرآیند گذار افراد از این سه موقعیت نسبت به مالیات‌های پرداختی در طول سال‌های ۱۹۹۵، ۱۹۹۹ و ۲۰۰۰ مقایسه شده است و بر این اساس احتمالات گذار نظر این افراد نسبت به اجتناب از مالیات محاسبه شده است. با توجه به اطلاعات محاسبه شده تعداد افرادی که در سال ۲۰۰۰ اغلب از مالیات فرار می‌کردند ۳/۹٪ بوده است که در سال ۲۰۰۳ به ۵/۲٪ رسیده است و تعداد افرادی که هرگز از دادن مالیات فرار نمی‌کردند در سال ۲۰۰۰ برابر با ۷۴٪ بوده اما در سال ۲۰۰۳ به ۶۲٪ رسیده است. با توجه به این اطلاعات ملاحظه شد که رفتار مالیات دهندگان در این کشور از حالت تمایل به پرداخت مالیات به سمت گریز از مالیات در حال گذار می‌باشد. این احتمالات گذار نسبت به اجتناب از مالیات، فراهم کننده

1-Tax Evasion  
2- Never  
3- Sometimes  
4- Often



یک جریان اطلاعاتی از روند دریافت مالیات برای دوره‌های آینده را فراهم کرد. با توجه به این اطلاعات، میزان پیش بینی مالیات دریافتی و گریز از مالیات برای سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۳ بر حسب مشاغل مختلف در این کشور محاسبه شده است. بر اساس این نتایج دولت می‌تواند فرآیند گریز از مالیات را شناسایی کرده و مکانیزم‌های لازم را برای فرار از مالیات در دوره‌های آینده بکار گیرد.

سایبینی (Saibeni, 2010, 1-12) از روش زنجیره‌های مارکف برای پیش بینی حساب‌های دریافتی شرکت‌ها در کشور آمریکا استفاده کرده است. از نظر وی با توجه به اینکه اقتصاد کشور آمریکا در دهه گذشته دستخوش تغییرات زیادی شده است. بنابراین در این سیستم اقتصادی متلاطم، تخمین صحیح حساب‌های دریافتی برای موفقیت تجارت امر مهمی محسوب می‌شود. وی با مقایسه روش‌های مختلف به این نتیجه رسید که استفاده از روش زنجیره مارکفی برای تخمین و برآورد این حساب‌ها و تشخیص فرآیند وصول آنها در مقایسه با روش‌های دیگر مفیدتر می‌باشد. چون روش‌های سنتی وصول حساب‌های دریافتی را در طول یک دوره بصورت کلی جمع آوری می‌کنند. اما اینکه فرآیند گذار وصول این حساب‌ها در چه ماههایی بوده است و یا چه مقدار از حساب‌های دریافتی در دوره‌های آینده وصول شده و یا سوخت می‌شوند با روش‌های دیگر قابل تشخیص نیست. اما در تصمیم گیری‌های مالی این موضوع بسیار مهم است که چه مقدار از حساب‌های دریافتی به دوره‌های بعد انتقال می‌یابند و در این حساب‌ها چه تغییراتی در آینده روی می‌دهد. ضمن اینکه شناخت فرآیند گذار<sup>۵</sup> این حساب‌ها در بودجه ریزی عملیاتی و تهیه صورت منابع و مصارف برای دوره‌های آینده یک موسسه بسیار مفید می‌باشد. بطوری که FASB<sup>۶</sup> استفاده از شاخص جریانانات نقدی مورد انتظار آینده<sup>۷</sup> را برای بودجه بندی نقدی شرکت‌ها توصیه می‌کند.

همچنین لین و جانگ (Lien & Jung, 2009, 108-109) در مطالعه‌ای برای محاسبه ریسک وام‌های پرداختی ۲۸ بانک در کشور تایوان از روش زنجیره‌های مارکف بصورت پیوسته استفاده کردند. در این مدل ابتدا ریسک اعتباری وام‌های پرداختی به مشتریان بانک با استفاده از روش احتمالات ساده برآورد شده است. سپس با بکارگیری

5- Transitions

6- Federation Accounting Society Budgeting

7- Expected Cash Flow

روش زنجیره‌ای مارکف، ماتریس گذار پرداخت وام‌های دریافتی محاسبه شد. نتایج حاصل از این مدل نشان داد استفاده از روش زنجیره‌های مارکفی با زمان مجزا در مقایسه با زمان پیوسته، زمان بازپرداخت اعتبارات بانکی را بیشتر تخمین می‌زند به عبارتی روشهای پیوسته نسبت به گسسته دارای اعتبار بیشتری می‌باشد و دقت محاسبات ریسک بانکها را افزایش خواهد داد.

### ۳- فرآیند زنجیره‌های مارکفی

زنجیره‌های مارکفی حالت خاصی از مدل‌های احتمالی است که در تصمیم‌گیریهای متعددی کاربرد دارد. در این مدل وضعیت فعلی سیستم فقط وابسته به آخرین مرحله قبل می‌باشد و با توجه به حالت آن تغییر می‌کند. بنابراین اگر یک مجموعه از فرآیندهای مارکفی بصورت زیر در نظر گرفته شود، این فرآیند در هر لحظه در یکی از حالت متمایز  $S_1, \dots, S_N$  قرار می‌گیرد و حالت سیستم در زمانهای گسسته و با فواصل منظم با توجه به مجموعه‌ای از احتمالات تغییر می‌کند. بر این اساس اگر حالت را برای زمانهای  $t = 1, 2, \dots$  در لحظه  $t$  را با  $q_t$  نشان می‌دهیم. برای بیان عملکرد این فرآیند در قالب فرآیندهای مارکفی نیاز به دانستن حالت فعلی آن با توجه به حالات قبلی می‌باشد که در رابطه زیر نشان داده شده است.

$$P(q_t = S_j | q_{t-1} = S_i, q_{t-2} = S_k, \dots)$$

$$P(q_t = S_j | q_{t-1} = S_i)$$

در این مدل:  $P(q_t = S_j | q_{t-1} = S_i)$  نشان دهنده حالت سیستم و  $P(q_t = S_j | q_{t-1} = S_i)$  احتمالات گذار سیستم نامیده می‌شود.

بر این اساس، رفتار آینده سیستم فقط بستگی به وضعیت فعلی  $j$  خواهد داشت و به رفتارهای قبلی وابسته نمی‌باشد. بنابراین برای تشکیل یک سیستم با مدل‌های مارکفی پس از تعیین وضعیت‌های مدل دو عنصر اساسی حالت سیستم و احتمالات گذار باید مشخص شوند.



### ۳-۱- حالت سیستم

حالت سیستم موقعیت آن را در یک دوره زمانی مشخص می‌کند. مانند پرداخت یا عدم پرداخت مالیات. به عنوان مثال اگر سیستم در زمان صفر باشد، حالت آن بصورت زیر نشان داده می‌شود:

$$P(0)=[P1(0),P2(0),P3(0)]$$

در این رابطه:

$$P(0) = \text{بردار مقادیر } P_i(0) \text{ را برای حالت‌های مختلف نشان می‌دهد.}$$

$$P1(0) = \text{احتمال اینکه سیستم در زمان صفر در حالت ۱ باشد.}$$

$$P2(0) = \text{احتمال اینکه سیستم در زمان صفر در حالت ۲ باشد.}$$

$$P3(0) = \text{احتمال اینکه سیستم در زمان صفر در حالت ۳ باشد.}$$

بنابراین اگر فرض کنیم سیستم در زمان صفر در حالت ۱ باشد، آنگاه  $P(0)=[1,0,0]$  است. به همین ترتیب اگر سیستم در زمان صفر در حالت ۲ باشد، آنگاه  $P(0)=[0,1,0]$  و یا اگر سیستم در حالت ۳ باشد، آنگاه  $P(0)=[0,0,1]$  خواهد بود. این حالت‌ها در فرایند مارکف کمک می‌کند تا بر اساس آن بتوان حالت‌های گذار را تعریف کرد.

از آنجا که در فرایند مارکف حالت سیستم در هر زمان وابسته به حالت قبلی آن می‌باشد، بنابراین برای پیش بینی هر حالت کافی است که احتمالات گذار مرحله قبل را داشته باشیم. این احتمال با توجه به در نظر گرفتن دوره  $n$  بصورت زیر می‌توان نشان داد.

$$p(n)=p(0) p^n = [p1(n),p2(n),\dots,pi(n)] = [p1(0),p2(0),\dots,pm(0)]$$

$$pn = \text{بردار حالت در زمان } n$$

$$p0 = \text{بردار حالت در زمان } 0$$

$$n = \text{تعداد دوره‌های زمانی که پیش بینی برای آن انجام می‌شود.}$$

$$0 = \text{نقطه شروع}^{\wedge} \text{ که در آن احتمال هر حالت معلوم است.}$$

$$m = \text{تعداد حالت‌های ممکن سیستم}$$

### ۳-۲- احتمالات گذار

احتمالات گذار معرف حرکت از یک حالت به حالت دیگر در طول یک دوره

مشخص است. این تغییرات به حالت فعلی سیستم وابسته است. به عبارتی اگر حالت فعلی سیستم مشخص باشد احتمال آینده رفتار سیستم قابل پیش بینی خواهد بود. به عنوان مثال در فرآیند پرداخت یا عدم پرداخت مالیات، احتمالات گذار اینکه یک بخش در دوره قبل مالیات خود را پرداخت نکرده باشد و در این دوره نسبت به پرداخت آن اقدام کند، وابسته به حالت قبلی است که بصورت احتمال شرطی در زیر نشان داده شده است. در این رابطه همانطور که ملاحظه می شود احتمال وقوع  $P_{ij}$  بصورت احتمال اینکه  $X_1$  مقدار  $j$  را به خود اختصاص دهد بشرط اینکه در حالت صفر در وضعیت  $i$  بوده باشد بصورت زیر نشان داده می شود:

$$P_{ij} = \Pr\{X_1 = j | X_0 = i\}$$

$$S = \{0, 1, 0\}$$

با توجه به در نظر گرفتن فضای حالت

$$\sum_j P_{ij} = 1 \quad i \text{ and } P_{ij} \geq 0 \quad i, j$$

بنابراین اگر مجموعه احتمالات ممکن در یک زنجیره مارکف را بصورت  $P_{ij}$  در نظر بگیریم با توجه به حالات و احتمالات سیستم، ماتریس گذار آن بصورت زیر تعریف می شود:

$$P_{ij} = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & \dots & \dots & \dots & j \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ i \end{matrix} & \left( \begin{array}{cccccc} P_{11} & P_{12} & P_{13} & \dots & \dots & P_{1j} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} & \dots & \dots & P_{2j} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} & \dots & \dots & P_{3j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{i1} & P_{i2} & P_{i3} & \dots & \dots & P_{ij} \end{array} \right) \end{matrix}$$

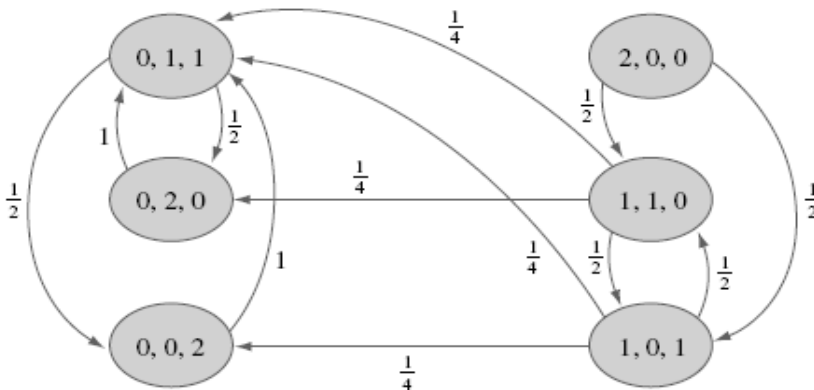
با توجه به این ماتریس، حالت‌هایی که سیستم از آن حالت عبور می کند در سمت چپ و حالت‌هایی که به سمت آنها حرکت می کند در طول بالای سمت راست ماتریس قرار گرفته اند. احتمالات گذار حرکت سیستم از یکی از حالت ۱ الی  $i$  به یکی از حالات ۱ الی  $j$  می باشد. در این مدل به عنوان مثال احتمال اینکه سیستم در حالت ۱ باشد و به حالت ۱ هم گذار کند با  $P_{11}$  نشان داده می شود و احتمال اینکه سیستم در حالت  $i$  باشد و به حالت  $j$  گذار کند را با  $P_{ij}$  نشان داده می شود.





با توجه به معرفی ماتریس گذار، اگر احتمالات وقوع تغییرات بین ۶ حالت بصورت زیر در نظر گرفته شود می‌توان گفت، احتمال اینکه سیستم در حالت صفر باشد و در همان حالت باقی بماند برابر با صفر خواهد بود و احتمال اینکه سیستم در حالت صفر باشد اما به حالت ۲ گذار کند برابر با ۵/۰ خواهد بود و در نهایت احتمال اینکه سیستم در حالت ۲ باشد و به حالت صفر منتقل شود برابر با ۱ خواهد بود. از آنجا که در این ماتریس احتمال گذار صرفاً از حالت ۲ به حالت صفر امکان پذیر است به این حالت اصطلاحاً "حالت جاذب یا دام"<sup>۹</sup> گفته می‌شود. با توجه به ماتریس معرفی شده فرآیند گذار بین حالت‌های مختلف در شکل شماره ۱ نشان داده شده است. در این شکل همانطور که ملاحظه می‌شود احتمالات گذار درونی بین حالت‌های ۱ و ۴ و ۵ و ۶ وجود دارد اما در حالت ۲ و ۳ چون سیستم دارای حالت جاذب می‌شود، بنابراین احتمال گذار بین حالت‌های مختلف وجود ندارد.

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} [0 & 1 & 1] & [0 & 2 & 0] & [0 & 0 & 2] & [2 & 0 & 0] & [1 & 1 & 0] & [1 & 0 & 1] \end{matrix} \\ \begin{matrix} [0 & 1 & 1] \\ [0 & 2 & 0] \\ [0 & 0 & 2] \\ [2 & 0 & 0] \\ [1 & 1 & 0] \\ [1 & 0 & 1] \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{4} & 0 & \frac{1}{4} & 0 & \frac{1}{2} & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$



شکل ۱: فرایندهای گذار بر اساس حالت‌های ۰ و ۱ و ۲

#### ۴- کاربرد مدل زنجیره‌های مارکف جهت الگوی بخشودگی مالیاتی

یکی از چالش‌های عمده نظام مالیاتی کشور در بخش‌های مختلف، عدم تحقق کامل ظرفیتهای مالیاتی پیش بینی شده می‌باشد. از طرفی بخشی از مالیات در هر دوره در زمان مقرر وصول نشده و وصول آن به دوره‌های آینده انتقال می‌یابد که این موضوع ضمن افزایش ریسک وصول مالیاتی، ارزش مبالغ دریافتی آینده را تحت تاثیر قرار خواهد داد. بنابراین بررسی علت عدم وصول مالیات و رفتارشناسی مودیان مالیاتی در پرداخت مالیات‌ها در برنامه ریزیهای دوره‌های آینده بسیار مهم می‌باشد. با توجه به ویژگی‌های روش زنجیره مارکف برای پیش بینی و شناسایی روند دریافت مالیات، در این مدل، حالت نشان دهنده وضعیت موجود دریافت مالیات است و احتمالات گذار نیز نشان دهنده فرآیند زمانی دریافت مالیات بخش‌های مختلف در طول دوره مورد بررسی می‌باشد. بنابراین با توجه به فرآیند گسسته دریافت مالیات از روش فرآیند مارکفی گسسته جهت شناسایی رفتار مالیات دهندگان استفاده می‌شود.

بررسی وصول مالیات شرکت‌ها<sup>۱۰</sup> در دوره‌های قبل نشان می‌دهد که بخشی از مالیات تعیین شده در زمان مقرر دریافت می‌شود، بخشی در طول یک دوره مالی و تا قبل از تحویل اظهارنامه در سال آینده دریافت شده و بخشی دیگر نیز اصلاً وصول نمی‌شوند. این اطلاعات بر اساس روش زنجیره مارکف در ماتریس زیر نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود این ماتریس دارای دو وضعیت مشخص تعریف شده و ۱۲ وضعیت احتمالی می‌باشد. وضعیتهای مشخص شامل حالتی است که بطور قطع مالیات در زمان مقرر دریافت شده است که این حالت با R نشان داده شده است و حالتی که بطور قطع مالیات دریافت نگردیده است که این حالت نیز با E نشان داده شده است. سایر وضعیت‌های احتمالی که بین ۱ الی ۱۲ نشان داده شده است به مفهوم دریافت مالیات در طول دوره ۱۲ ماهه در سال می‌باشد که نشان می‌دهد فرآیند دریافت مالیات دارای دوران گذار است. بر این اساس اگر مالیات ۱ ماه بعد از زمان مقرر دریافت شود با عدد ۱ و به

۱۰. با توجه به اینکه بخش عمده مالیات از طریق مالیات اشخاص حقوقی (شرکتها) تامین می‌شود. در این مقاله برای تشریح مدل معرفی شده از اطلاعات این بخش استفاده می‌شود.



همین ترتیب تا عدد ۱۲ نشان داده شده است و در نهایت در صورت عدم دریافت تا پایان ۱۲ ماه، مالیات غیرقابل وصول تلقی شده و مالیاتی دریافت نمی‌شود. در این ماتریس به عنوان مثال در حالتی که  $R$  برابر با ۱ باشد نشان می‌دهد احتمال اینکه مالیاتی که قبلاً دریافت شده است در این ماه هم دریافت شود برابر ۱ خواهد بود. اما عدد ۰.۴۵ در سطر سوم نشان می‌دهد در صورتی که ۳ ماه از دریافت مالیات گذشته باشد و مالیات بطور کامل دریافت نشده باشد ۰.۴۵ احتمال دارد که در دوره بعد دریافت شود، ۰.۳۵ در ماه دوم، ۰.۱۵ در ماه هفتم و نهایتاً ۰.۰۵ احتمال دارد که این مالیات اصلاً دریافت نگردد (این حالت با  $E$  نشان داده شده است). در رابطه با سایر حالات نیز این شرایط وجود دارد.

$$P_{ij} = \begin{matrix} & R & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 & E \\ \begin{matrix} R \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \\ 12 \\ E \end{matrix} & \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ .56 & .30 & 0 & .10 & 0 & .04 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ .45 & .25 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & .20 & 0 & 0 & 0 & .1 & 0 & 0 & 0 \\ .45 & .25 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & .15 & 0 & 0 & 0 & .1 & 0 & .05 & 0 \\ .57 & .23 & .15 & 0 & 0 & .03 & 0 & .02 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ .46 & .28 & .18 & 0 & 0 & .05 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & .02 & 0 \\ .66 & .22 & .12 & 0 & 0 & .0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & .0 \\ .40 & .25 & .25 & 0 & 0 & .05 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & .05 \\ .55 & .20 & .10 & 0 & 0 & .05 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & .1 \\ .3 & .28 & .12 & 0 & 0 & .15 & 0 & 0 & .15 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & .0 \\ .75 & .20 & .0 & 0 & 0 & .05 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & .0 \\ .5 & .0 & .3 & 0 & 0 & .15 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & .05 & 0 \\ .21 & .35 & .4 & 0 & 0 & .04 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

با توجه به ماتریس گذار دریافت مالیات، برای انجام محاسبات بر اساس زنجیره مارکوف این ماتریس به ۴ بخش جداگانه بصورت زیر تقسیم می‌شود.

$$P_{ij} = \begin{pmatrix} I & \vdots & O \\ \dots & \dots & \dots \\ R & \vdots & Q \end{pmatrix}$$

در این ماتریس:

$I$  = ماتریس یکه،  $O$  = ماتریس صفر،  $R$  = ماتریس احتمالات گذار که در دوره بعد به حالت جاذب می‌رسند و  $Q$  = ماتریس احتمالات گذار بین تمامی حالت‌های غیرجاذب

است.

با توجه به ماتریس‌های تعیین شده، مرحله اساسی برای شناسایی رفتار این سیستم محاسبه ماتریس اساسی<sup>11</sup> است. این ماتریس نشان دهنده تعداد دفعات مورد انتظاری است که سیستم در حالت غیر جاذب (قبل از وقوع حالت جاذب) قرار می‌گیرد یا به عبارتی دیگر نشان دهنده وضعیت درآمدهای مالیاتی پیش بینی شده قبل از اینکه مالیاتی دریافت گردد و یا در دسته مالیات‌های غیرقابل وصول قرار گیرد. با توجه به احتمالات گذار دریافت مالیات، ماتریس اساسی بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$F=(I-Q)^{-1}$$

هر یک از سطرهاى ماتریس اساسی، معرف تغییر جریان دریافت مالیات از دوره‌ای به دوره دیگر است. برای مثال اطلاعات ماه اول نشان می‌دهد اگر دریافت مالیات به ماه اول انتقال یابد، ۱۰٪ احتمال دارد این مالیات در ماه اول دریافت شود، ۲۰٪ احتمال دارد در ماه دوم دریافت شود، ۱۰٪ احتمال دارد در ماه چهارم دریافت شود و ۱۴٪ احتمال دارد که در ماه هفتم دریافت شود و ۵٪ هم احتمال دارد به ماه نهم انتقال یابد.

$$F = \begin{pmatrix} .1 & .2 & 0.1 & 0 & 0.14 & 0 & .05 & 0 \\ .0 & .0 & 0 & .4 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ .05 & .2 & 0 & 0 & 0 & 0 & .05 & 0 \\ .0 & .1 & .0 & 0 & 0.03 & 0 & 0 & 0 \\ .0 & .2 & .0 & 0 & 0 & .05 & 0 & 0 \\ .05 & .2 & .10 & 0 & 0 & .0 & 0 & .05 \\ .0 & .25 & .4 & 0 & 0 & .05 & 0 & .10 \\ .05 & .0 & .0 & 0 & 0 & .05 & .12 & 0 \\ .1 & .0 & .10 & 0 & 0 & .1 & 0 & 0 \\ 0 & .2 & .0 & 0 & 0 & .2 & 0 & 0 & .01 \end{pmatrix}$$

از آنها که هدف نهایی این فرآیند تعیین حالت پایدار می‌باشد. بنابراین در مرحله بعد باید با توجه به ماتریس اساسی و ماتریس احتمالات گذاری که در مرحله بعد به حالت جاذب می‌رسند، این ماتریس را محاسبه کرد. این ماتریس در واقع مبنای محاسبه شرایطی است که بواسطه آن رفتار سیستم به یک حالت پایدار خواهد رسید و از آن می‌توان روند دریافت مالیات

11- Fundamental Matrix



را در دوره‌های آینده پیش بینی کرد. با توجه به ماتریس گذار حالت دریافت مالیات این اطلاعات از طریق نرم افزار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و بر حسب این وضعیت روند مالیات دریافتی برای دوره‌های آینده مشخص شد. بر این اساس اگر این اطلاعات را حداقل برای ۱۰ دوره آینده شبیه سازی کنیم فرآیند گذار دریافت مالیات در طول ماههای سال به سمت حالت ایستا<sup>۱۲</sup> حرکت می‌کند. این حالت نشان می‌دهد که از مالیات‌های پیش بینی شده برای دوره‌های آینده چه میزان از آن بطور قطع وصول خواهد شد و چه میزان وصول نمی‌شود.

بنابراین اگر بردار دریافت مالیات برای دوره‌های آینده بصورت زیر باشد در این صورت می‌توان نسبتی از کل مالیات تعیین شده برای این بخش را در طول ۱۲ ماه آینده تعیین کرد. این اطلاعات نشان می‌دهد که به عنوان مثال اگر مالیات پیش بینی شده برای این بخش در دوره آینده ۱۰۰۰۰ میلیارد ریال در نظر گرفته شود در ماه اول، ۳۴۰۰ میلیارد آن بطور قطع وصول خواهد شد و ۱۲۰ میلیارد آن وصول نخواهد شد، همچنین در ماه دوم ۱۶۰۰ میلیارد آن وصول خواهد شد و ۶۰ میلیارد وصول نخواهد شد و ....

با توجه به روند دریافت مالیات ملاحظه می‌شود که از کل مالیات پیش بینی شده ۹۶۰۵ میلیارد آن بطور قطع در طول سال دریافت شده و ۳۹۵ میلیارد آن نیز اصلا وصول نخواهد شد.

$\Delta R1=[5000, 1000, 2000, 0, 500, 400, 100, 700, 0, 0, 0, 300]^*$	.50	.10
.....	.75	.0
.....	.65	.15
.....	.3	.01
.....	.4	.08
.....	.26	.02
$\Delta R10=[5000, 1000, 2000, 0, 500, 400, 100, 700, 0, 0, 0, 300]^*$	.20	0
.....	.15	.04
.....	.25	.0
.....	0	0
.....	.1	0
.....	0	0

$$= \begin{pmatrix} 3400, & 120 \\ 1600, & 60 \\ 1000, & 40 \\ 1500, & 45 \\ 600, & 15 \\ 400, & 20 \\ 250, & 20 \\ 150, & 20 \\ 300, & 25 \\ \underline{400}, & \underline{30} \end{pmatrix}$$

عامل دیگری که در این رابطه باید در نظر گرفته شود ارزش فعلی مالیات دریافتی می باشد. از آنجا که روند دریافت مالیات دارای دوران گذار می باشد، بنابراین کل مالیات تعیین شده حداقل در طول یک دوره ۱۲ ماهه وصول می شود که این موضوع با توجه به در نظر گرفتن ارزش فعلی باعث می شود که ارزش مالیات های دریافتی در ماه های آینده نسبت به مالیاتی که در اول دوره دریافت می شود، کمتر باشد. با توجه به اطلاعات وصول مالیات ملاحظه شد که صرفاً ۵۴٪ مالیات در موعد مقرر دریافت شده و نزدیک به ۴۲٪ آن در طول یک دوره ۱۲ ماهه دریافت می شود همچنین ۴٪ آن نیز اصلاً وصول نمی شود. حال اگر با استفاده از روش ارزش فعلی و نرخ بهره ۱۰٪، مبلغ جریانات نقدی در طول ۱۲ ماه را به اولین ماه دریافت مالیات تنزیل کنیم به این نتیجه گیری می رسیم که ارزش فعلی جریانات نقدی ۴۲۰۰ میلیارد مالیاتی که در طول ۱۲ ماه وصول می شود برابر با ۳۸۲۰ میلیارد ریال می باشد. تفاوت این دو مبلغ که برابر با ۳۸۰ میلیارد ریال می باشد، نشان دهنده کاهش ارزش فعلی جریانات نقدی مالیاتی است که در طول دوران گذار ۱۲ ماهه دریافت می شود.

با توجه به این اطلاعات اگر این سازمان تمایل به ارائه تخفیف های مالیاتی برای وصول بیشتر مالیات در دوره های آینده و همچنین کاهش زمان گذار دریافت مالیات را داشته باشد. میزان تخفیف پرداختی آن حداکثر برابر با مجموع میزان عدم وصول مالیات و کاهش ارزش فعلی جریانات نقدی مالیاتی خواهد بود. به عبارتی در هر سال نزدیک به ۳۹۵ میلیارد ریال از مالیات پیش بینی شده این سازمان وصول نمی شود و ۳۸۰ میلیارد نیز کاهش ارزش مالیاتی دریافتی در





طول دوران گذار دریافت مالیات دارد. با توجه به سیاست تصمیم‌گیری این سازمان در جهت کاهش مالیات دریافتی و افزایش مبالغ دریافتی در زمان مقرر، مجموع این دو مبلغ که برابر با ۷۷۵ میلیارد ریال است می‌تواند به عنوان مبنای تصمیم‌گیری تخفیف و بخشودگی مالیاتی استفاده گردد.

## ۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

فرآیند مارکفی یکی از روش‌های مطلوبی است که بر حسب حالت اولیه سیستم و احتمالات گذار بین حالات، پیش‌بینی حالت‌های آینده را امکان‌پذیر می‌سازد با توجه به قابلیت‌های این روش از آن می‌توان برای برنامه‌ریزی در وصول مالیات در دوره‌های آینده و همچنین کاهش عدم وصولی مالیات‌ها استفاده کرد. با توجه به اینکه یکی از اهداف عمده سازمان مالیاتی، تحقق کامل درآمدهای پیش‌بینی شده است. بنابراین این سازمان برای تشویق مالیات‌دهندگان به پرداخت مالیات در زمان مقرر از سیاست‌های تشویقی متعددی می‌تواند استفاده کند تا بر این اساس میزان وصولی‌های مالیاتی را افزایش داد. در حال حاضر از سیاست‌های تشویقی خاصی برای بخشودگی‌های مالی استفاده نمی‌شود و یا در صورت بکارگیری این سیاست‌ها عمدتاً بصورت ذهنی بوده و بدون بررسی وضعیت‌های گذشته و عدم توجه به الگوهای علمی می‌باشد. بدیهی است که بررسی رفتار شناسی میزان پرداخت مالیات در دوره‌های گذشته و تخفیف‌های مالیاتی ارائه شده در دوره‌های قبل و تاثیر آن بر وصول و عدم وصول مالیات با توجه به ارزش پولی فعلی<sup>۱۳</sup> می‌تواند در ارائه الگویی در این زمینه مناسب و مطلوب باشد. بنابراین با توجه به ویژگی‌های روش زنجیره مارکف و شناسایی رفتار مالیات‌دهندگان و دوران گذار وصول مالیات تعیین شده در دوره‌های بعد، الگوی مطلوب برای تخفیف مالیاتی در دوره‌های آینده قابل ارائه خواهد بود. با توجه به اطلاعات محاسبه شده از میزان عدم وصول مالیات‌ها و همچنین دوران گذار دریافت مالیات، ملاحظه گردید که در هر سال نزدیک به ۳۹۵ میلیارد ریال از مالیات پیش‌بینی شده این سازمان وصول نمی‌شود و ۳۸۰ میلیارد نیز ناشی کاهش ارزش مالیاتی دریافتی در طول دوران گذار دریافت مالیات می‌باشد که جمع این مبالغ که برابر با ۷۷۵ میلیارد ریال

می‌باشد، می‌تواند به عنوان مبنای تصمیم‌گیری بخشودگی مالیاتی استفاده شود. بر این اساس این سازمان می‌تواند با توجه به استراتژیهای مختلف در افزایش درآمد مالیاتی برای میزان مالیات دریافتی و همچنین زمان دریافت آن در دوره‌های آینده برنامه ریزی کند. بنابراین با توجه به نتایج این تحقیق پیشنهاد می‌گردد اولاً این سازمان در راستای افزایش درآمدهای مالیاتی از سیاست‌های تشویقی مناسبی که درآمد سازمان را در مقایسه با بخشودگیهای مالیاتی افزایش می‌دهد، استفاده کند. ثانیاً هر چقدر که دوران گذار دریافت مالیات کوتاهتر باشد، ارزش فعلی جریان‌ات نقدی آینده بیشتر خواهد بود و دارای ارزش بالاتری است.

### پیوست‌ها

#### پیوست ۱: ماتریس ورودی دریافت مالیات طی دوره مورد بررسی

From \ To	State1	State2	State3	State4	State5	State6	State7	State8	State9	State10	State11	State12	State13	State14
State1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
State2	0.56	0.3	0	0.1	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0
State3	0.45	0.25	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0.1	0	0	0
State4	0.45	0.35	0	0	0	0	0	0.05	0	0	0.1	0	0.05	0
State5	0.41	0.21	0.15	0	0	0.03	0	0.2	0	0	0	0	0	0
State6	0.46	0.28	0.18	0	.01	0.05	0	0	0	0	0	0	0.02	0
State7	0.54	0.22	0.14	0	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0
State8	0.4	0.2	0.3	0	0	0.05	0	0	0	0	0	0	0.05	0
State9	0.55	0.2	0.1	0	0	0.05	0	0	0	0	0	0	0.1	0
State10	0.4	0.28	0.12	0	0	0.15	0	0	0.05	0	0	0	0	0
State11	0.35	0.26	0.21	0.01	0	0.08	0	0	0.01	0	0	0	0.08	0
State12	0.33	0.23	0.18	0	0	0.15	0	0	0	0	0.05	0	0.06	0
State13	0.32	0.27	0.2	0.12	0.04	0.03	0	0.02	0	0	0	0	0	0
State14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Initial Prob.	6.22	3.05	1.58	0.23	0.07	0.59	0.04	0.11	0.06		0.25		0.44	1
State Cost	7631	7122	7122	6105	5087	3561	3052	2035	2035	2544	1526	1017	986	-2035





پیوست ۲: فرآیند شبیه سازی گذار دریافت مالیات طی دوره ۱۰ ساله

06-26-2011	Time Period	Total Expected Return/Cost
1	1	7142.3290
2	2	7406.7100
3	3	7518.4370
4	4	7576.6360
5	5	7604.1140
6	6	7617.8240
7	7	7624.5070
8	8	7627.8080
9	9	7629.4280
10	10	7630.2270

پیوست ۳: محاسبه ماتریس گذار بر حسب سال اول

Markov Process for Specific Periods

Specify the initial state probabilities and enter the number of time periods from now (i.e., initial), then press the OK button. The resulted state probabilities will be shown in the right column. You may press the Steady State button to obtain the steady state result.

0.046677

State	Initial State Probability	Resulted State Probability
State1	0.492089	0.741258
State2	0.241297	0.142168
State3	0.125000	0.023877
State4	0.018196	0.028505
State5	0.005538	0.001922
State6	0.046677	0.005799
State7	0.003165	0.009652
State8	0.008703	0.027714
State9	0.004747	0.000198
State10	0	0

The number of time periods from initial: 1

Expected cost or return: 7.142.330000

OK      Next Period      Steady State

Cancel      Print      Help

پیوست ۴: محاسبه ماتریس گذار بر حسب ۱۰ دوره آینده و رسیدن به حالت ایستا

State	Initial State	Resulted State	Resulted State	Resulted State	Resulted State	Resulted State	Resulted State	Resulted State
State1	492089	1.741258	0.8708	0.9360	0.9684	0.9844	0.9923	0.9962
State2	241297	1.142168	0.0733	0.0371	0.0184	0.0091	0.0045	0.0022
State3	125000	1.023877	0.0149	0.0055	0.0029	0.0013	0.0007	0.0003
State4	018196	1.028505	0.0149	0.0080	0.0040	0.0020	0.0010	0.0005
State5	005538	1.001922	0.0004	0.0003	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000
State6	046677	1.005799	0.0030	0.0011	0.0006	0.0003	0.0001	0.0001
State7	003165	1.009652	0.0057	0.0029	0.0015	0.0007	0.0004	0.0002
State8	008703	1.027714	0.0067	0.0039	0.0016	0.0008	0.0004	0.0002
State9	004747	1.000198	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
State10	0	0	0	0	0	0	0	0

منابع

الف. فارسی

مومنی، منصور. "پژوهش عملیاتی (مدل‌های احتمالی)،" انتشارات سمت " ۱۳۷۳.

ب. انگلیسی

- Derang, H and Cheng "(2003), Using Markov Chains to Estimate Losses from a Portfolio of Mortgages", Review of Quantitative Finance and Accounting Volume 12, Number 3.
- Hanousek, J. (2002), "The Evaluation of Tax Evasion in the Czech Republic: A Markov Chain Analysis", Journal of Public Economic, June 2002.
- Lien Lu, s & Jung Lee,(2009)," Measurement and Comparison of Credit Risk by a Markov Chain: An Empirical Investigation of Bank Loans in Taiwan". International Research Journal of Finance and Economics, Issue 30, 2009.
- Maskin, E. and J. Tirole, (2001). \Markov Perfect Equilibrium I. Observable Actions," Journal of Economic Theory, 100.
- Ortigueira, S,(2005), "Markov-Perfect Optimal Taxation", Department of Economics European University Institute, NO 19.
- Pakes, A. and P. McGuire, (1994).Computing Markov-Perfect Nash Equilibrium: Numerical Implications of a Dynamic Differentiated Product Model," *RAND Journal of Economics*.
- Plassmann. F and Tideman T, (2000). "A Markov Chain Monte Carlo Analysis of the Effect of Two-Rate Property Taxes on Construction". Journal of Urban Economics Volume 47, Issue 2, March 2000.
- Saiben,A"(2010),Forecasting Accounts Receivable Collections with Markov Chains", The CPA Journal, April 2010.
- Thompson, W., and J. McNeal. (1967) "Sales Planning and Control Using Absorbing Markov Chains," *Journal of Marketing Research* 4.