

# کاربرد زنجیره مارکف برای ارائه سیاست‌های بخشودگی مالیاتی با رویکرد برنامه‌ریزی پویا

علی محمدی<sup>۱</sup>، احمد رجبی<sup>۲\*</sup>

۱- استادیار گروه مدیریت، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران  
۲- دانشجوی دکتری مدیریت سیستم‌ها، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

پذیرش: ۹۰/۷/۱۰

دریافت: ۸۹/۱۲/۲۵

## چکیده

از آنجایی که امروزه یکی از درآمدهای مهم دولت از مالیات‌ها تأمین می‌شود. بنابراین اتخاذ سیاست‌های لازم برای افزایش احتمال دریافت مالیات‌های پیش‌بینی شده با در نظر گرفتن ارزش فعلی آن اهمیت زیادی دارد. یکی از عواملی که در افزایش درآمدهای مالیاتی مؤثر است، اتخاذ سیاست مطلوب بخشودگی از طرف دولت به مالیات‌دهندگان می‌باشد. در این مقاله (با توجه به قابلیت‌های زنجیره‌های مارکف در شناخت فرایندهای احتمالی و روش برنامه‌ریزی پویا) با ترکیب این دو روش و اطلاعات مالیات دریافتی کشور در طول سال‌های ۸۴-۸۸ الگوی مناسبی برای اتخاذ سیاست بخشودگی مالیاتی ارائه شده است.

نتایج کاربرد این روش نشان داد که نخست با اعمال ۲۰ درصد بخشودگی مالیاتی به مشتریان، مالیات دریافتی به میزان ۳۶۰۶ میلیارد ریال در طول دوره مورد بررسی افزایش پیدا خواهد کرد. دوم با توجه به این‌که همواره درآمدهای مالیاتی یکجا وصول نمی‌شود و دارای دوران گذار است، با در نظر گرفتن حالت گذار دریافت مالیات و تنزیل آن براساس ارزش فعلی، ارزش جریان‌های نقدی آینده مالیات دریافتی در طول دوران گذار دریافت مالیات برابر با ۱۶۰۳۴ میلیارد ریال خواهد شد که این مبلغ برابر با ۱۱ درصد کل ارزش مالیات دریافتی در کل دوره می‌باشد.

در نهایت با استفاده از روش برنامه‌ریزی پویا، شاخص بخشودگی مالیاتی در نقطه سر به سر مشخص شد. بر این اساس در حالتی که ارزش عامل تنزیل کمتر از ۲۲ درصد باشد، سیاست مطلوب دولت برای افزایش درآمد مالیاتی، تخفیف ندادن به مشتریان است باشد و در صورتی که عامل تنزیل بیش از ۲۲ درصد باشد، سیاست مطلوب ارائه بخشودگی به مشتریان خواهد بود.

کلیدواژه‌ها: زنجیره‌های مارکف، حالت گذار، بخشودگی مالیاتی، برنامه‌ریزی پویا، ارزش فعلی.

## ۱- مقدمه

تغییرات و پیچیدگی‌های زیادی که در دهه اخیر در بسیاری از سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی ایجاد شده است، منجر به ایجاد 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 است. زنجیره‌های مارکف حالت خاصی از فرایندهای تصادفی وابسته به زمان بوده که در آن حالت سیستم صرفاً به آخرین حالت قبلی آن وابسته می‌باشد و با تغییر زمان، میزان قطعیت وقوع آن‌ها نیز تغییر خواهد کرد [ ۱، صص ۲۵-۶۲]. با توجه به قابلیت‌های این روش در بررسی و تحلیل فرایندهای تصادفی و ویژگی‌های روش برنامه‌ریزی پویا که در آن شرایط تصمیم‌گیری شامل بهینه‌سازی مرحله ای می‌باشد، ترکیب این دو روش اطلاعات مفیدی را برای تصمیم‌گیری در مسائل مالی فراهم می‌کند.

بررسی وضعیت مالیات‌های دریافتی دوره‌های گذشته در کشور نشان می‌دهد که از مالیات تعیین شده همواره بخشی از آن در زمان مقرر وصول نمی‌شود و بخشی دیگر نیز با تأخیر وصول می‌گردد. این موضوع نشان می‌دهد که نخست مالیات دریافتی توأم با احتمال بوده و از طرفی زمان دریافت نیز تا ابتدای سال مالی آینده دارای گذار می‌باشد. بنابراین با این شرایط اتخاذ سیاست مناسب بخشودگی مالیاتی می‌تواند منجر به افزایش وصول مالیات در زمان مطلوب شده و دوران گذار دریافت مالیات را کاهش دهد.

در این مقاله سعی می‌شود با در نظر گرفتن فرایند مالیات دریافتی دوره‌های قبل و ویژگی‌های زنجیره‌های مارکف با رویکرد برنامه‌ریزی پویا، الگوی مناسبی برای بخشودگی مالیاتی ارائه شود. برای این منظور به‌طور کلی این پژوهش در ۵ مرحله انجام گرفت. در مرحله اول با توجه به فرایند دریافت مالیات طی سال‌های ۸۴-۱۳۸۸ الگوی گذار دریافت مالیات برحسب زنجیره مارکف مشخص شد. از آن‌جا که هدف نهایی این فرایند دستیابی به حالت پایدار بود، بنابراین در مرحله بعد با توجه به ماتریس احتمالات گذار، ماتریس اساسی که به‌واسطه آن رفتار سیستم به یک حالت پایدار می‌رسد، محاسبه شد. در مرحله سوم با توجه به حالت پایداری سیستم نخست

مالیات دریافتی در حالت سیاست عدم بخشودگی تعیین شد و سپس با اتخاذ سیاست بخشودگی دوباره این مالیات محاسبه و نتایج این دو حالت با یکدیگر مقایسه شدند. از آن جایی که در فرایند دریافت مالیات در دوران گذار، در نظر گرفتن ارزش فعلی مالیات دریافتی برای ارزیابی و انتخاب سیاست خط‌مشی بهینه دریافت مالیات مؤثر می باشد، بنابراین در مرحله چهارم با استفاده از روش برنامه‌ریزی پویا و منظور کردن عامل تنزیل اطلاعات لازم برای تصمیم‌گیری خط‌مشی بهینه محاسبه شد و در مرحله آخر نیز با توجه به نتایج خط‌مشی بهینه شاخص بخشودگی مالیاتی در نقطه سر‌به‌سر مشخص شد.

## ۲- پیشینه موضوع

با توجه به ویژگی‌های زنجیره مارکف در شناسایی و پیش‌بینی رفتار پدیده‌ها، این روش کاربردهای متعددی در بخش‌های کشاورزی، هواشناسی، پزشکی و فعالیت‌های فنی و مهندسی داشته است. در دهه اخیر کاربردهای این روش در سیستم‌های اجتماعی و اقتصادی به‌خصوص در بخش‌های مالی جایگاه مناسبی پیدا کرده است و افراد متعددی از این روش در تحلیل موضوعات مختلف استفاده کرده‌اند، به‌طوری‌که کاربردهای آن روز به‌روز در حال گسترش است [۸، صص ۲۵-۶۲].

پلاسمن و تیدمن<sup>۱</sup> از مدل زنجیره‌های مارکف و شبیه‌سازی مونت کارلو برای تخمین پارامترهای مؤثر در تعیین نرخ‌های ترجیحی مالیات برای ساخت مسکن در ایالت پنسیلوانیا آمریکا در طول سال‌های ۱۹۷۲ تا ۱۹۹۴ استفاده کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از این روش برای پیش‌بینی و تعیین نرخ مالیات در دوره‌های آینده نسبت به سایر روش‌های احتمالی اطلاعات مفید تری را برای تصمیم‌گیری فراهم می‌کند [۲، صص ۱۵-۲۲]. دیرانگ و چنگ<sup>۲</sup> از روش زنجیره‌های مارکف در کشور چین برای ارائه الگوی تسهیلات مؤسسات اعتباری به مشتریان استفاده کردند. در این مطالعه با توجه به این‌که تعیین زمان بازپرداخت وام‌های داده شده به مشتریان و احتمال عدم دریافت آن برای این مؤسسات اهمیت زیادی داشت و بازپرداخت این وام‌ها توأم با تأخیر و درجه‌ای از خطرپذیری مالی بود، بنابراین تعیین میزان خطرپذیری وام‌های پرداختی و شناسایی رفتار مشتریان در

تصمیم‌گیری‌های مدیران اعتباری این مؤسسه بسیار مهم بود. کاربرد روش زنجیره مارکف منجر به فراهم کردن اطلاعات برای مدیران این مؤسسات در تعیین سیاست خطمشی برای ارائه وام به مشتریان در دوره‌های آینده شد. بر این اساس سیاست اعتباری مطلوب برای این مؤسسات تدوین شد [۳، صص ۳۱-۶۷].

یکی دیگر از تحقیقات پایه‌ای در این حوزه به‌وسیله هانوسک<sup>۳</sup> در کشور چک برای بررسی رفتار تدریجی گریز از مالیات<sup>۴</sup> با استفاده از زنجیره‌های مارکف انجام شده است. در این مطالعه با استفاده از پرسشنامه، نظرات ۱۰۶۲ نفر از مالیات‌دهندگان نسبت به موضوع «تمایل به پرداخت مالیات» با استفاده از گزینه‌های «من هرگز<sup>۵</sup> از مالیات دادن اجتناب نمی‌کنم»، «بعضی اوقات<sup>۶</sup> مالیات خود را نمی‌پردازم» و «اغلب<sup>۷</sup> از دادن مالیات اجتناب می‌کنم، بررسی شده و بر این اساس احتمالات گذار نظر این افراد نسبت به اجتناب از مالیات محاسبه شده است.

بر این اساس تعداد افرادی که در سال ۲۰۰۰ اغلب از مالیات اجتناب می‌کردند، ۹/۳ درصد بوده است که در سال ۲۰۰۳ به ۵/۲ درصد رسیده است و تعداد افرادی که هرگز از دادن مالیات اجتناب نمی‌کردند در سال ۲۰۰۰ برابر با ۷۴ درصد بوده اما در سال ۲۰۰۳ به ۶۲ درصد رسیده است. بر این اساس ملاحظه شد که رفتار مالیات‌دهندگان در این کشور از حالت تمایل به پرداخت مالیات به سمت گریز از مالیات در حال گذار می‌باشد. با توجه به این اطلاعات، میزان پیش‌بینی مالیات دریافتی و گریز از مالیات در طول سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۳ برحسب مشاغل مختلف در این کشور محاسبه شده است. با توجه به این نتایج دولت فرایند گریز از مالیات را برحسب مشاغل مختلف شناسایی کرد و مکانیزم‌های لازم را برای فرار از مالیات در دوره‌های آینده به‌کار گرفت [۴، صص ۸۵-۱۱۸].

سایبینی<sup>۸</sup> از روش زنجیره‌های مارکف برای پیش‌بینی حساب‌های دریافتی شرکت‌ها در کشور آمریکا استفاده کرده است. از آنجا که روش‌های معمول اطلاعات حساب‌های دریافتی در طول یک دوره و به‌صورت کلی جمع‌آوری می‌شود، شناسایی فرایند گذار وصول و یا عدم دریافت این حساب‌ها در ماه‌های مختلف و این‌که چه مقدار از حساب‌های دریافتی به دوره‌های بعد انتقال پیدا می‌کنند، با این روش‌ها قابل تشخیص نبود. اما به‌کارگیری

زنجیره‌های مارکف نشان داد که این روش در تخمین حساب‌های دریافتنی و تشخیص فرایند وصول آن‌ها در مقایسه با روش‌های دیگر اطلاعات مفیدی را در تصمیم‌گیری‌های مالی برای مدیران فراهم می‌کند [۵، صص ۹۱-۱۰۸].

هم‌چنین لین و جانگ<sup>۴</sup> در مطالعه‌ای برای محاسبه خطرپذیری وام‌های پرداختی ۲۸ بانک در کشور تایوان از روش زنجیره‌های مارکف به صورت پیوسته استفاده کردند. در این مدل نخست خطرپذیری اعتباری وام‌های پرداختی به مشتریان بانک با استفاده از روش احتمالات ساده برآورد شده است. سپس با به‌کارگیری روش 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 خطرپذیری بانک‌ها را افزایش خواهد داد [۶، صص ۱۰۸-۱۳۰].

با توجه به ویژگی‌های مثبت روش زنجیره مارکف و ارتباط آن با روش‌های بهینه‌سازی، بیش‌تر کاربردهای معرفی شده برای اتخاذ تصمیم بهینه براساس روش برنامه‌ریزی پویا می‌باشد. بر این اساس مطالعات مختلفی در زمینه ترکیب این دو روش انجام شده است از جمله پاینوسکی<sup>۱۰</sup> با ترکیب روش برنامه‌ریزی پویا و زنجیره‌های مارکفی پیوسته الگوی مناسبی را برای تجزیه و تحلیل و تصمیم‌گیری‌های اقتصادی ارائه کرد. این الگو در کشورهای مختلفی از جمله آمریکا و کانادا برای بررسی و سنجش خطرپذیری مؤسسات اعتباری به‌کار گرفته شد [۷، صص ۶۴۵-۶۶۰].

براون<sup>۱۱</sup> نیز با توجه به افق تصمیم‌گیری محدود و فرایند زنجیره‌ای مارکفی گسسته از روش برنامه‌ریزی پویا برای اتخاذ تصمیم بهینه استفاده کرده است. در این مقاله نخست مبانی نظری روش مارکف و برنامه‌ریزی پویا مطرح شده است. سپس با توجه به این‌که در روش برنامه‌ریزی پویا تصمیم بهینه شامل مراحل قبلی نیز می‌باشد (بنابراین با تصمیم‌گیری مرحله‌ای) در واقع تصمیم‌های مراحل قبلی نیز بهینه خواهد شد. در نهایت برای معرفی کاربردهای عملی این الگو از آن برای تصمیم‌گیری نسبت به سرمایه‌گذاری در بانک‌های کشور آمریکا استفاده شده است [۸، صص ۱۲۸۵-۱۲۷۹].

### ۳- مبانی نظری تحقیق

زنجیره‌های مارکف حالت خاصی از مدل‌های احتمالی است که در آن وضعیت فعلی سیستم فقط وابسته به آخرین مرحله قبل می‌باشد و با توجه به حالت آن تغییر می‌کند. بنابراین اگر یک مجموعه از فرایندهای مارکفی به صورت زیر در نظر گرفته شود، این فرایند 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 برای زمان‌های  $t = 1, 2, \dots$  در لحظه  $t$  با  $q_t$  نشان داده شود، برای بیان عملکرد این فرایند در قالب فرایندهای مارکفی نیاز به دانستن حالت فعلی آن با توجه به حالات قبلی می‌باشد که در رابطه زیر نشان داده شده است.

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

در این رابطه :

$P(q_t)$  نشان‌دهنده حالت سیستم و  $P(q_t = S_j | q_{t-1})$  احتمالات گذار سیستم نامیده می‌شود. بر این اساس، رفتار آینده سیستم صرفاً به وضعیت فعلی آن بستگی خواهد داشت و به رفتارهای قبلی وابسته نمی‌باشد. بنابراین برای تشکیل یک سیستم مارکفی پس از تعیین وضعیت‌های آن دو عنصر اساسی حالت سیستم و احتمالات گذار باید مشخص شوند [۹، صص ۱۱-۲۶].

#### 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 به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$P(0) = [P_1(0), P_2(0), P_3(0)]$$

در این رابطه:

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

$P_1(0) = P(0)$  احتمال این‌که سیستم در زمان صفر در حالت ۱ باشد.

$P_2(0) = P(0)$  احتمال این‌که سیستم در زمان صفر در حالت ۲ باشد.

$P_3(0) = P(0)$  احتمال این‌که سیستم در زمان صفر در حالت ۳ باشد.

بنابراین اگر فرض شود، 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 براساس 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 پیش‌بینی هر حالت کافی است که احتمالات گذار مرحله قبل آن وجود داشته باشد. این احتمال با توجه به در نظر گرفتن دوره  $n$  به صورت زیر می‌توان نشان داد [۱۰، صص ۸۵-۱۱۲].

$$p(n) = P(0) p^n = [P_1(n), P_2(n), \dots, p_i(n)] = [P_1(0), P_2(0), \dots, p_m(0)]$$

$P_n$  = بردار حالت در زمان  $n$

$P(0)$  = بردار حالت در زمان ۰

$n$  = تعداد دوره‌های زمانی که پیش‌بینی برای آن انجام می‌شود.

۰ = نقطه شروع<sup>۱۲</sup> که در آن احتمال هر حالت معلوم است و  $m$  = 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 پیش‌بینی خواهد بود؛ به عنوان مثال در فرایند 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 به صورت احتمال شرطی در زیر نشان داده شده است. در این رابطه همان طور که ملاحظه می شود، احتمال وقوع  $p_{ij}$  به صورت احتمال این که  $X_1$  مقدار  $j$  را به خود اختصاص دهد به شرط این که در حالت صفر در وضعیت  $i$  بوده باشد، به صورت زیر نشان داده می شود:

$$p_{ij} = \Pr\{X_1 = j \mid X_0 = i\}$$

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

با توجه به در نظر گرفتن فضای حالت

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

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

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

با توجه به این ماتریس، حالت هایی که سیستم از آن حالت عبور می کند در سمت چپ و حالت هایی 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. ارزش محاسبه ماتریس احتمال گذار در فرایند مارکف این است که پیش بینی حالت های آینده را امکان پذیر می سازد. در این مدل به عنوان مثال احتمال این که سیستم در حالت ۱ باشد و به

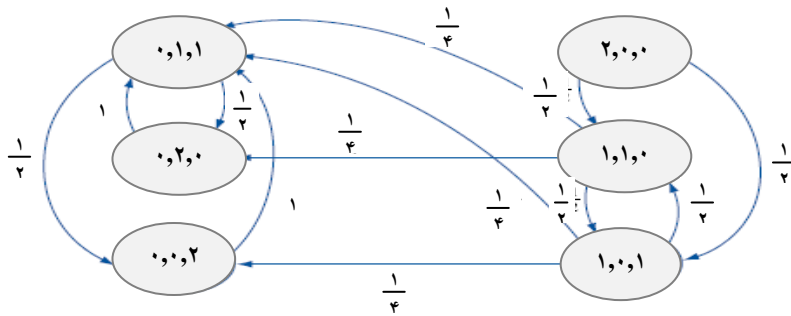


حالت ۱ هم گذار کند، با  $P_{11}$  نشان داده می‌شود و احتمال این‌که سیستم در حالت ۱ باشد و به حالت ۲ گذار کند، با  $P_{12}$  نشان داده می‌شود.

با توجه به معرفی ماتریس گذار، اگر احتمالات وقوع تغییرات بین ۶ حالت به صورت 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 امکان‌پذیر است به این حالت اصطلاحاً «حالت جاذب یا دام»<sup>۱۳</sup> گفته می‌شود. با توجه به ماتریس معرفی شده فرایند 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 ۲ 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 (شکل ۱).

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

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی



شکل ۱ فرایندهای گذار براساس حالت‌های ۰، ۱ و ۲

#### ۴- زنجیره‌های مارکف و الگوی بخشودگی مالیاتی

یکی از چالش‌های عمده نظام مالیاتی در کشور تحقق پیدا نکردن کامل ظرفیت‌های مالیاتی پیش‌بینی شده می‌باشد. از طرفی بخشی از مالیات در هر دوره در زمان مقرر وصول نشده و وصول آن به دوره‌های آینده انتقال پیدا می‌کند که این موضوع ضمن افزایش خطرپذیری وصول مالیات، ارزش مالیات‌های دریافتی آینده را تحت تأثیر قرار خواهد داد.

بنابراین بررسی علت وصول نشدن مالیات و رفتارشناسی مودیان مالیاتی در پرداخت مالیات‌ها در برنامه‌ریزی‌های دوره‌های آینده بسیار مهم است. با توجه به ویژگی‌های روش زنجیره مارکف برای پیش‌بینی و شناسایی روند دریافت مالیات، در این مدل «حالت» نشان‌دهنده وضعیت موجود دریافت مالیات است و «احتمالات گذار» نیز نشان‌دهنده فرایند زمانی دریافت مالیات بخش‌های مختلف در طول دوره مورد بررسی می‌باشد.

بررسی وصول مالیات شرکت‌ها<sup>۱۴</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 [۱۱].

این اطلاعات در قالب زنجیره مارکف در ماتریس زیر نشان داده شده است. این ماتریس دو وضعیت مشخص قطعی و ۱۲ وضعیت احتمالی دارد. وضعیت‌های مشخص شامل حالتی است که به‌طور قطع مالیات در زمان مقرر دریافت شده است که این حالت با R نشان داده شده است و حالتی که به‌طور قطع مالیات دریافت نشده است که این حالت نیز با E نشان داده

شده است. سایر وضعیت‌های احتمالی که بین ۱ تا ۱۲ نشان داده شده است، به مفهوم دریافت مالیات در طول دوره ۱۲ ماهه در سال است که نشان می‌دهد فرایند دریافت مالیات دارای دوران گذار است.

بر این اساس اگر مالیات ۱ ماه بعد از زمان مقرر دریافت شود، با عدد ۱ و به همین ترتیب تا عدد ۱۲ نشان داده شده است و در نهایت در صورت دریافت نکردن 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 و در این ماه هم دریافت شود، برابر ۱ خواهد بود اما عدد ۰/۴۵ در سطر سوم نشان می‌دهد در صورتی که دریافت مالیات ۳ ماه تأخیر داشته باشد و دریافت آن به ماه سوم موکول شده باشد، ۴۵ درصد احتمال دارد که در همین دوره دریافت شود، ۲۵ درصد در ماه دوم، ۱۵ درصد در ماه هفتم و در نهایت ۵ درصد هم احتمال دارد که این مالیات اصلاً دریافت نشود (این حالت با E نشان داده شده است). در رابطه با سایر حالت‌ها نیز این شرایط وجود دارد.

$$P_{ij} = \begin{matrix} & R & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 & E \\ \begin{matrix} R \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \end{matrix} & \left[ \begin{array}{cccccccccccc} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ .56 & .30 & 0 & .10 & 0 & .04 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ .45 & .25 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & .20 & 0 & 0 & 0 & .1 & 0 & 0 \\ .45 & .25 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & .15 & 0 & 0 & 0 & .1 & 0 & .05 \\ .57 & .23 & .15 & 0 & 0 & .03 & 0 & .02 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ .46 & .28 & .18 & 0 & 0 & .05 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & .02 \\ .66 & .22 & .12 & 0 & 0 & .0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & .0 \\ .40 & .25 & .25 & 0 & 0 & .05 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & .05 \\ .55 & .20 & .10 & 0 & 0 & .05 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & .1 \\ .3 & .28 & .12 & 0 & 0 & .15 & 0 & 0 & .15 & 0 & 0 & 0 & 0 & .0 \\ .75 & .20 & .0 & 0 & 0 & .05 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & .00 \\ .5 & .0 & .3 & 0 & 0 & .15 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & .05 \\ .21 & .35 & .4 & 0 & 0 & .04 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right] \end{matrix}$$

با توجه به ماتریس گذار دریافت مالیات، برای انجام محاسبات براساس زنجیره مارکف این ماتریس به ۴ بخش جداگانه به صورت زیر تقسیم می شود.

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

در این ماتریس:

$I$  = ماتریس یکه،  $O$  = ماتریس صفر،  $R$  = ماتریس احتمالات گذار که در دوره بعد به حالت جاذب می رسند و  $Q$  = ماتریس احتمالات گذار بین تمامی حالت های غیر جاذب است [۱۲، صص ۸۵-۱۱۲؛ ۱۳، صص ۲۰۱-۲۳۱].

با توجه به ماتریس های تعیین شده، مرحله اساسی برای شناسایی رفتار این سیستم محاسبه ماتریس اساسی<sup>۱۰</sup> است. این ماتریس نشان دهنده تعداد دفعات مورد انتظاری است که سیستم در حالت غیر جاذب (قبل از وقوع حالت جاذب) قرار می گیرد یا به عبارتی دیگر نشان دهنده وضعیت درآمدهای مالیاتی پیش بینی شده قبل از این که مالیاتی دریافت شود و یا در دسته مالیات های غیر قابل وصول قرار گیرد. با توجه به احتمالات گذار دریافت مالیات، ماتریس اساسی به صورت زیر محاسبه می شود:

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

از آن جایی که هدف نهایی این فرایند تعیین حالت پایدار است، بنابراین در مرحله بعد باید با توجه به ماتریس اساسی و ماتریس احتمالات گذاری که در مرحله بعد به حالت جاذب می رسند، این ماتریس را محاسبه کرد. این ماتریس در واقع مبنای محاسبه شرایطی است که به واسطه آن رفتار سیستم به یک حالت پایدار خواهد رسید و از آن می توان روند دریافت مالیات را در دوره های آینده پیش بینی کرد. با توجه به ماتریس گذار حالت دریافت مالیات، اگر این اطلاعات حداقل برای ۱۰ دوره آینده شبیه سازی شود، فرایند گذار دریافت مالیات در طول ماه های سال به سمت حالت ایستا<sup>۱۱</sup> حرکت می کند. این حالت نشان می دهد که از مالیات های پیش بینی شده برای دوره های آینده چه میزان از آن به طور قطع وصول خواهد شد و چه میزان وصول نمی شود. این اطلاعات از طریق نرم افزار تجزیه و تحلیل شد. نتایج

خروجی نرم‌افزار برای حالت پایدار ماتریس اساسی در زیر نشان داده شده است و برحسب این وضعیت روند مالیات دریافتی برای دوره‌های آینده مشخص شد. هر یک از سطرهای این ماتریس 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 پیدا کند، ۱۰ درصد احتمال دارد این مالیات در ماه اول دریافت شود، ۲۰ درصد احتمال دارد در ماه دوم دریافت شود، ۱۰ درصد احتمال دارد در ماه چهارم دریافت شود، ۱۴ درصد احتمال دارد که در ماه هفتم دریافت شود و ۵ درصد هم احتمال دارد که دریافت مالیات به ماه نهم انتقال پیدا کند.

$$F = \begin{pmatrix} .1 & .2 & 0 & .1 & 0 & 0 & .14 & 0 & .05 & 0 \\ .0 & .0 & 0 & .4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ .05 & .2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & .05 & 0 & 0 \\ .0 & .1 & .0 & 0 & 0 & .03 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ .0 & .2 & .0 & 0 & 0 & .05 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ .05 & .2 & .10 & 0 & 0 & .0 & 0 & .05 & 0 & 0 \\ .0 & .25 & .4 & 0 & 0 & .05 & 0 & 0 & .1 & 0 \\ .05 & .0 & .0 & 0 & 0 & .05 & .12 & 0 & 0 & 0 \\ .1 & .0 & .10 & 0 & 0 & .1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & .2 & .0 & 0 & 0 & .2 & 0 & 0 & 0 & .01 \end{pmatrix}$$

با توجه به فرایند مالیات دریافتی در دوره‌های قبل برای پیش‌بینی و شناخت فرایند گذار دریافت مالیات از اطلاعات وصول مالیات شرکت‌ها که تقریباً بیش از ۴۰ درصد از ارزش مالیات دریافتی را تشکیل می‌دهند، استفاده می‌شود. ماتریس زیر اطلاعات دریافت مالیات را برحسب دوران گذار ۱۲ ماهه هر سال و در طول یک دوره ۵ ساله از سال ۸۴ تا ۸۸ نشان می‌دهد. براساس این اطلاعات به عنوان مثال در سال ۸۴ با احتمال ۱۸ درصد در ماه اول، ۳۰۳۹ میلیارد ریال مالیات دریافت می‌شود و یا با احتمال ۴ درصد مالیات تعیین شده غیر قابل وصول تلقی می‌شود که عایدی آن با ۸۰۹- میلیارد ریال نشان داده شده است. سایر اطلاعات مالیات دریافتی در طول دوران گذار نیز برحسب هر سال در این ماتریس نشان داده شده است.

ماه سال	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	E
۸۴	/۱۸	/۱۴	/۱۲	/۱	/۱۱	/۰۹	/۰۸	/۰۵	/۰۲	/۰۴	/۰۳	/۰۱	/۰۴
۸۵	/۱۷	/۱۵	/۱۳	/۱۱	/۰۹	/۰۸	/۰۷	/۰۶	/۰۳	/۰۵	/۰۱	/۰۲	/۰۳۵
۸۶	/۲۱	/۲	/۱۲	/۰۸	/۰۹	/۰۶	/۰۶	/۰۵	/۰۳	/۰۱	/۰۲	/۰۳	/۰۴
۸۷	/۱۹	/۱۸	/۱۷	/۱۲	/۱	/۰۹	/۰۸	/۰۶	/۰۹	/۰۱	/۰۲	/۰۴	/۰۳
۸۸	/۱۵	/۱۶	/۱۴	/۱۴	/۱۳	/۰۹	/۰۸	/۰۷	/۰۵	/۰۸	/۰۷	/۰۴	/۰۴

ماه سال	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	E	جمع مالیات دریافتی
۸۴	۳۳۰۹	۲۷۵۷	۲۵۷۳	۲۲۰۶	۲۲۰۶	۱۸۱۴	۹۱۹	۵۵۱	۷۳۵	۵۵۱	۱۸۴	۵۵۱	-۸۰۹	۱۷۵۴۹
۸۵	۳۸۱۶	۳۳۱۷	۲۹۱۳	۲۲۴۵	۲۰۲۰	۱۷۹۶	۱۵۷۱	۱۳۴۷	۶۷۳	۱۰۱۰	۲۲۴	۴۴۹	-۱۰۱۰	۲۲۴۴۹
۸۶	۵۷۵۰	۵۴۷۶	۳۳۸۶	۲۱۹۰	۲۱۹۰	۱۶۴۳	۱۶۴۳	۱۳۶۹	۸۲۱	۲۷۴	۵۴۸	۸۲۱	-۱۳۶۹	۲۷۳۸۱
۸۷	۶۲۹۶	۵۹۶۵	۵۳۰۲	۳۳۱۴	۳۳۱۴	۱۹۸۸	۱۸۳۳	۹۹۴	۱۰۱۱	۳۳۱	۶۴۶	۶۶۳	-۱۴۹۱	۳۳۱۳۷
۸۸	۷۶۳۱	۷۱۲۲	۷۱۲۲	۶۱۰۵	۵۰۸۷	۳۵۶۱	۳۰۵۲	۲۰۳۵	۲۰۳۵	۲۵۴۴	۱۵۳۶	۱۰۱۷	-۲۰۳۵	۵۰۸۷۲

حال با توجه به اتخاذ سیاست بخشودگی مالیاتی به میزان ۲۰ درصد این الگو به طور مجدد ارزیابی می‌شود. بر این اساس همان طور که در ماتریس زیر نشان داده شده است ملاحظه می‌شود که با اتخاذ سیاست بخشودگی، مالیات دریافتی در هر سال افزایش پیدا می‌کند. اما به دلیل این که مالیات دهندگان مشمول بخشودگی خواهند شد، بخشی از مالیات تعیین شده به عنوان مبنای بخشودگی از مالیات دهندگان دریافت نمی‌شود. تفاوت این دو مبلغ تعیین کننده شاخص بخشودگی مالیاتی خواهد بود.

ماه سال	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	E
۸۴	/۲۲	/۱۶	/۱۵	/۱۲	/۱۲	/۰۹	/۱۱	/۰۵	/۰۲	/۰۲	/۰۱	/۰۱	/۰۱
۸۵	/۲۱	/۱۷	/۱۵	/۱۱	/۱۱	/۰۹	/۰۵	/۰۳	/۰۲	/۰۲	/۰۱	/۰۱	/۰۰
۸۶	/۲۲	/۲۱	/۱۸	/۰۸	/۰۹	/۰۷	/۰۴	/۰۳	/۰۱	/۰۱	/۰۱	/۰۱	/۰۱
۸۷	/۲۰	/۱۹	/۱۸	/۰۸	/۰۸	/۰۵	/۰۵	/۰۴	/۰۳	/۰۱	/۰۲	/۰۱	/۰۱
۸۸	/۱۸	/۱۷	/۱۵	/۱۰	/۱۰	/۰۹	/۰۵	/۰۴	/۰۳	/۰۲	/۰۱	/۰۲	/۰۱

ماه سال	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	E	جمع مالیات دریافتی
۸۴	۴۱۶۵	۳۰۲۹	۲۸۴۰	۲۲۷۲	۱۷۰۴	۱۳۲۵	۱۱۳۶	۹۴۷	۳۷۹	۳۷۹	۱۸۹	۱۸۹	-۳۷۹	۱۸۹۳۳
۸۵	۴۸۵۶	۳۹۳۱	۳۴۶۸	۲۷۷۵	۲۵۴۳	۱۸۵۰	۱۱۵۶	۶۹۴	۴۶۲	۴۶۲	۲۳۱	۲۳۱	-۴۸۶	۲۳۱۴۶
۸۶	۶۲۰۵	۵۹۲۳	۵۰۷۶	۳۱۰۲	۲۲۵۶	۱۹۷۴	۱۱۲۸	۸۴۶	۲۸۲	۲۸۲	۲۸۲	۲۸۲	-۵۶۴	۲۸۲۰۲
۸۷	۶۸۲۶	۶۴۸۵	۶۱۴۴	۴۰۹۶	۲۷۳۰	۱۷۰۷	۱۷۰۷	۱۳۶۵	۱۰۲۴	۳۴۱	۶۸۳	۳۴۱	-۶۸۳	۳۴۱۳۱
۸۸	۹۴۳۲	۸۹۰۸	۷۸۶۰	۶۸۱۲	۵۲۴۰	۴۱۹۲	۲۶۲۰	۲۰۹۶	۱۵۷۲	۱۰۴۸	۵۲۴	۱۰۴۸	-۹۹۶	۵۲۳۴۶

با توجه به دریافت مالیات در دو حالت بالا، نتایج این اطلاعات در جدول ۱ نشان داده شده است. بنابراین تصمیم اصلی برای تعیین خط‌مشی بهینه در این مرحله، انتخاب سیاست بخشودگی در مقابل عدم بخشودگی مالیاتی می‌باشد. برای این منظور از شاخص بخشودگی مالیاتی استفاده می‌شود. این شاخص از تفاوت مبلغ مالیات دریافتی در حالت عدم بخشودگی با مالیات دریافتی در حالت بخشودگی محاسبه می‌شود؛ به‌عنوان مثال با توجه به اطلاعات سال ۸۴ دولت می‌تواند حداکثر ۵۲۵ میلیارد ریال به مودیان تخفیف ارائه دهد. در این حالت شاخص بخشودگی به نقطه سر به سر خواهد رسید.

جدول ۱ مقایسه مالیات دریافتی در حالت بخشودگی و عدم بخشودگی - میلیارد ریال

سال	مالیات دریافتی در حالت عدم بخشودگی	مالیات دریافتی در حالت بخشودگی	شاخص حداکثر بخشودگی
۸۴	۱۷۵۴۹	۱۸۹۳۳	۵۲۵
۸۵	۲۲۴۴۹	۲۳۱۴۶	۶۹۷
۸۶	۲۷۲۸۱	۲۸۲۰۲	۸۲۱
۸۷	۳۳۱۳۷	۳۴۱۳۱	۹۹۴
۸۸	۵۰۸۷۲	۵۲۳۴۶	۱۴۷۴

## ۵- تعیین خطمشی بهینه بخشودگی مالیاتی با روش برنامه‌ریزی پویا<sup>۱۷</sup>

با توجه به فرایند گذار دریافت مالیات برای انتخاب سیاست خطمشی بهینه<sup>۱۸</sup> بخشودگی مالیاتی با توجه به ارزش فعلی از روش برنامه‌ریزی پویا استفاده می‌شود. برای این منظور ابتدا فرایند دریافت مالیات برحسب دوران گذار مارکف براساس سیاست بخشودگی مالیاتی و عدم بخشودگی مشخص می‌شود سپس با استفاده از روش برنامه‌ریزی پویا، سیاست‌های مختلف ارزیابی می‌شود و در نهایت تصمیم بهینه براساس سیاست حداکثر عایدی اتخاذ خواهد شد.

از آن جایی که مالیات دریافتی به وسیله دولت در طول یک دوره ۱۲ ماهه و به صورت پیوسته وصول می‌شود، ارزش این مبالغ در دوران گذار با توجه به عامل ارزش فعلی و ماهیت پویای مبالغ دریافتی برای دولت متفاوت خواهد بود. بنابراین این موضوع نیز باید به نحوی در تعیین شاخص تصمیم‌گیری نسبت به انتخاب سیاست بخشودگی در مقابل عدم بخشودگی مالیاتی محاسبه شود. علاوه بر این با توجه به این‌که مالیات دریافتی در ماه‌های اولیه نسبت به ماه‌های پایان سال ارزش بیشتری خواهد داشت. بادر نظر گرفتن کردن شاخص تورم واقعی که شامل نرخ تورم اسمی و نرخ سپرده‌های سرمایه گذاری است، ارزش فعلی مالیات‌های دریافتی در دوران گذار محاسبه می‌شود. این اطلاعات برحسب شاخص تورم اعلام شده و سود نرخ سپرده‌های بانکی کوتاه‌مدت کشور برحسب هر سال جمع آوری شده و در مدل برنامه‌ریزی پویا به کار گرفته می‌شود.

با توجه به ویژگی‌های برنامه‌ریزی پویا و در نظر گرفتن نرخ تنزیل، خطمشی بهینه برای هر مرحله تصمیم شامل بهینه‌سازی در همان مرحله و مرحله قبلی می‌باشد. بنابراین تابع برگشتی در مدل برنامه‌ریزی پویا شامل بهینه‌سازی تصمیم در مرحله جاری و یک مرحله قبل از آن است. از این رو تصمیم بهینه براساس رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\{ V_i^k + \alpha \sum_{j=1}^m p_{ij}^k f_{n+1}^k(j) = \text{Max} \{ f_n(i) \}$$

در این معادله:

$f_n(i)$  = نشان‌دهنده تصمیم بهینه در مرحله  $n$  و  $i$  هر سال به عنوان یک مرحله



تصمیم‌گیری محسوب می‌شود.

$V_i^k$  = شامل تصمیم بهینه در مرحله  $n-1$  است که نشان‌دهنده حالت بهینه در مراحل قبلی است.

$\alpha$  = نرخ عامل تنزیل

$$\text{ارزش تصمیم بهینه در مرحله } n \text{ با توجه به شرایط احتمالی دریافت} = \sum_{j=1}^m P_{ij}^k f_{n+1}(j)$$

مالیات در دوره‌های مورد بررسی است [۱۴].

با استفاده از تابع برگشتی برنامه‌ریزی پویا و در نظر گرفتن عامل تنزیل، ارزش مالیات دریافتی برای دوره‌های مورد بررسی (سال ۸۴ - ۸۸) برحسب سیاست عدم بخشودگی مالیاتی به صورت زیر محاسبه می‌شود. این نتایج در واقع تعیین‌کننده انتخاب خط‌مشی بهینه در هر سال می‌باشد.

$$\begin{aligned} f(84) &= \{.22f(1)+.16f(2)+.15f(3)+.12f(4)+.12f(5)+.09f(6)+.11f(7)+.05f(8)+.02f(9) + \\ &.02f(10)+.01f(11)+.01f(12)-.01f(13)\} = \mathbf{17159} \\ f(85) &= 17159 + \{.21f(1)+.17f(2)+.15f(3)+.13f(4)+.11f(5)+.09f(6)+.05f(7)+ \\ &.03f(8)+.02f(9)+.02f(10)+.01f(11)+.01f(12)-.00f(13)\} = \mathbf{19893} \\ f(86) &= 19893 + \{.22f(1)+.21f(2)+.18f(3)+.12f(4)+.09f(5)+.07f(6)+.04f(7)+ \\ &.03f(8)+.01f(9)+.01f(10)+.01f(11)+.01f(12)-.01f(13)\} = \mathbf{23985} \\ f(87) &= 23985 + \{.20f(1)+.19f(2)+.18f(3)+.12f(4)+.08f(5)+.05f(6)+.05f(7)+ \\ &.04f(8)+.03f(9)+.02f(10)+.01f(11)+.01f(12)+.01f(13)\} = \mathbf{28678} \\ f(88) &= 28678 + \{.18f(1)+.17f(2)+.15f(3)+.13f(4)+.1f(5)+.09f(6)+.05f(7)+ \\ &.04f(8)+.03f(9)+.02f(10)+.01f(11)+.02f(12)-.01f(13)\} = \mathbf{45557} \end{aligned}$$

ماه سال	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	E	جمع مالیات دریافتی
۸۴	۲۲۵۶	۲۶۷۱	۲۴۵۳	۲۰۶۹	۲۰۳۷	۱۶۴۹	۸۲۲	۴۸۵	۶۳۷	۴۷۰	۱۵۴	۴۵۵	-۶۶۸	۱۷۱۵۹
۸۵	۲۷۵۱	۲۲۵۴	۲۷۷۲	۲۰۹۶	۲۸۵۴	۱۶۲۰	۱۳۹۳	۱۱۷۴	۵۷۷	۸۵۱	۱۸۶	۳۶۵	-۸۲۲	۱۹۸۹۳
۸۶	۵۶۲۳	۵۲۵۵	۳۰۸۸	۲۰۱۷	۱۹۷۶	۱۴۵۲	۱۴۲۲	۱۱۶۱	۶۸۲	۲۲۳	۴۳۶	۶۴۱	-۱۰۶۹	۲۳۹۸۵
۸۷	۶۱۳۶	۵۶۶۵	۴۹۰۸	۲۹۸۹	۲۹۱۳	۱۷۰۴	۱۵۳۲	۸۰۹	۸۰۲	۲۵۶	۴۸۷	۴۸۷	-۱۰۹۵	۲۸۶۷۸
۸۸	۷۵۱۵	۶۹۰۷	۶۸۰۲	۵۷۴۱	۴۷۱۲	۳۲۴۸	۳۷۴۲	۱۸۰۰	۱۷۷۳	۲۱۸۲	۱۲۸۹	۸۴۶	-۱۶۹۳	۴۵۵۵۷

با توجه به اطلاعات مالیات دریافتی در طول دوران گذار و تابع برگشتی برنامه ریزی پویا، ارزش مالیات دریافتی با توجه به سیاست بخشودگی مالیاتی به صورت زیر محاسبه می شود.

$$f(84) = \{.18f(1) + .14f(2) + .12f(3) + .1f(4) + .11f(5) + .09f(6) + .08f(7) + .05f(8) + .02f(9) + .04f(10) + .03f(11) + .01f(12) + .01f(13)\} = 17465$$

$$f(85) = 17465 + \{.17f(1) + .15f(2) + .13f(3) + .11f(4) + .09f(5) + .08f(6) + .07f(7) + .06f(8) + .03f(9) + .05f(10) + .01f(11) + .02f(12) + .035f(13)\} = 21253$$

$$f(86) = 21253 + \{.21f(1) + .2f(2) + .12f(3) + .08f(4) + .09f(5) + .06f(6) + .05f(7) + .03f(8) + .01f(9) + .02f(10) + .03f(11) + .01f(12) + .04f(13)\} = 25770$$

$$f(87) = 25770 + \{.19f(1) + .18f(2) + .17f(3) + .12f(4) + .1f(5) + .09f(6) + .08f(7) + .06f(8) + .09f(9) + .01f(10) + .02f(11) + .04f(12) + .03f(13)\} = 30434$$

$$f(88) = 30434 + \{.151f(1) + .16f(2) + .14f(3) + .14f(4) + .13f(5) + .09f(6) + .08f(7) + .07f(8) + .05f(9) + .08f(10) + .07f(11) + .04f(12) + .03f(13)\} = 48306$$

ماه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	E	جمع مالیات دریافتی
۸۴	۴۰۹۹	۲۹۳۴	۲۷۰۷	۲۱۳۲	۱۵۷۳	۱۲۰۴	۱۰۱۶	۸۳۳	۳۲۸	۳۲۳	۱۵۹	۱۵۶	-۳۱۳	۱۷۴۶۵
۸۵	۴۷۷۳	۳۷۹۸	۳۲۹۴	۲۵۹۰	۲۳۳۴	۱۶۶۹	۱۰۲۵	۶۰۵	۳۹۶	۳۸۹	۱۹۱	۱۸۸	-۳۹۵	۲۱۲۵۳
۸۶	۶۰۷۸	۵۶۸۳	۴۷۷۳	۲۸۵۶	۲۰۳۵	۱۷۴۴	۹۷۶	۷۱۷	۲۳۴	۲۲۹	۲۲۵	۲۲۰	-۴۴۰	۲۵۷۷۰
۸۷	۶۶۵۳	۶۱۵۹	۵۶۸۷	۳۶۹۵	۲۴۰۱	۱۴۶۲	۱۴۲۵	۱۱۱۱	۸۱۲	۳۶۴	۵۱۴	۳۵۱	-۵۰۱	۳۰۴۳۴
۸۸	۹۲۸۸	۸۶۳۹	۷۵۰۸	۶۴۰۷	۴۸۵۳	۳۸۳۳	۲۳۵۳	۱۸۵۴	۱۳۶۹	۸۹۹	۸۷۲	۸۷۲	-۸۲۸	۴۸۳۰۶

بر اساس شاخص تصمیم بهینه در هر مرحله، نتایج نهایی در جدول ۲ نشان داده شده است که این اطلاعات می تواند به عنوان مبنای تصمیم گیری قرار گیرد.

جدول ۲ مقایسه مالیات دریافتی در حالت بخشودگی و عدم بخشودگی بر حسب عامل تنزیل - میلیارد ریال

سال	نرخ بهره واقعی (عامل تنزیل)	مالیات دریافتی در حالت عدم بخشودگی	مالیات دریافتی در حالت بخشودگی	شاخص حداکثر بخشودگی	تصمیم بهینه
۸۴	۲۱	۱۷۱۵۹	۱۷۴۶۵	-۳۰۶	عدم بخشودگی مالیاتی
۸۵	۲۳	۱۹۸۹۳	۲۱۲۵۳	۱۳۶۰	بخشودگی مالیاتی
۸۶	۲۸	۲۳۹۸۵	۲۵۷۷۰	۱۷۸۵	بخشودگی مالیاتی
۸۷	۳۶	۲۸۶۸۷	۳۰۴۳۴	۱۷۵۶	بخشودگی مالیاتی
۸۸	۲۰	۴۸۷۵۷	۴۸۳۰۶	-۴۵۱	عدم بخشودگی مالیاتی

با توجه به اطلاعات محاسبه شده و معیار انتخاب بهترین خط‌مشی ملاحظه می‌شود که برحسب عامل تنزیل و ارزش فعلی مالیات دریافتی در دوران گذار و همچنین میزان بخشودگی مالیاتی، تصمیم بهینه نیز متفاوت خواهد بود. بدیهی است هر چه قدر مالیات‌ها در ماه‌های اول وصول شود، برای دولت ارزش بیشتری دارد. اما وصول بیشتر مالیات در ماه‌های اول مستلزم ارائه تخفیف بیشتر به مالیات‌دهندگان و در نتیجه کاهش درآمدهای مالیاتی است. بنابراین دولت باید بین این دو حالت یک سیاست تعادلی را تعیین کند. این سیاست مطلوب باید براساس شاخص حداکثر عایدی اتخاذ شود؛ به عنوان مثال براساس اطلاعات محاسبه شده در سال‌های ۸۴ و ۸۸ به دلیل این‌که نرخ تورم و سود سپرده‌های بانکی (عامل تنزیل) نسبت به مبلغ بخشودگی مالیاتی کمتر بود، اتخاذ سیاست تخفیف مالیاتی به وسیله دولت مقرون به صرفه به نظر نمی‌رسید؛ به عبارتی در این حالت بهتر است که دولت از سیاست بخشودگی مالیاتی به مودیان صرف‌نظر کند چون ارزش مبالغ دریافتی در این حالت کمتر از مبلغ بخشودگی خواهد بود. اما چون در سال‌های ۸۶ و ۸۷ نرخ عامل تنزیل بیش از ۲۲ درصد بود، بنابراین ارزش فعلی مبالغی که دریافت می‌شد، بیشتر بود. در این حالت به دلیل کاهش ارزش درآمد مالیاتی در ماه‌های آخر سال بهتر است که با اتخاذ سیاست‌های بخشودگی مالیاتی نسبت به افزایش وصول مالیات در ماه‌های اولیه سال اقدام کرد. چون در مجموع ارزش بیشتری را برای دولت ایجاد می‌کند.

براساس نتایج مدل و اطلاعات جدول ۲، نرخ بهره ۲۲ درصد به عنوان نقطه سر به سر محسوب می‌شود. در این حالت اگر نرخ بهره واقعی کمتر از ۲۲ درصد باشد، برای دولت بهتر است که از سیاست عدم پرداخت تخفیف استفاده شود چون در این حالت ارزش عایدی کسب شده کمتر از تخفیفات ارائه شده می‌باشد. اما اگر نرخ بهره واقعی بیش از ۲۲ درصد باشد، اتخاذ سیاست پرداخت تخفیف برای حداکثر کردن دریافتی‌های سیاست مطلوب خواهد بود و موجب افزایش درآمد کسب شده برای دولت خواهد شد.

## ۶- نتیجه‌گیری

با توجه به این‌که یکی از اهداف عمده دولت افزایش درآمدهای مالیاتی پیش‌بینی شده است، استفاده از سیاست‌های مطلوب بخشودگی مالیاتی منجر به افزایش درآمدهای مالیاتی خواهد شد. اما در حال حاضر از سیاست‌های تشویقی خاصی برای بخشودگی‌های مالیاتی استفاده نمی‌شود و یا در صورت به‌کارگیری، این سیاست‌ها به‌طور عمده به‌صورت ذهنی بوده و بدون بررسی وضعیت‌های گذشته و توجه نکردن به الگوهای مناسب علمی می‌باشد. برای این منظور بررسی رفتارشناسی میزان دریافت مالیات و تخفیف‌های مالیاتی ارائه شده در دوره‌های قبل و تأثیر آن بر وصول مالیات با توجه به ارزش پولی فعلی در این زمینه مناسب و مطلوب می‌باشد.

در این مقاله با توجه به ویژگی‌های روش زنجیره مارکف و روش برنامه‌ریزی پویا در شناسایی رفتار مالیات‌دهندگان و دوران گذار وصول مالیات، الگوی مطلوبی برای سیاست‌های بخشودگی مالیاتی در دوره‌های آینده ارائه شده است.

با توجه به نتایج حاصل در دوره بررسی شده ملاحظه شد که نزدیک به ۶۷۱۴ میلیارد ریال از مالیات پیش‌بینی شده، وصول نشده است. ضمن اینکه درآمدهای مالیاتی دریافت شده نیز دارای یک دوران گذار بوده است؛ به عبارتی مالیات‌های دریافت شده در زمان مقرر و ماه اول دریافت نشده است که با در نظر گرفتن حالت گذار دریافت مالیات در طول دوره ۱۲ ماهه و استفاده از عامل تنزیل مشاهده شد که ارزش فعلی جریان‌های نقدی آینده مالیاتی که در طول این دوره دریافت می‌شود، برابر با ۱۶۰۳۴ میلیارد ریال می‌شود. این مبلغ معادل با ۱۱ درصد ارزش مالیات دریافتی به‌وسیله دولت می‌باشد؛ به عبارتی در صورتی که دولت سعی کند تا با به‌کارگیری سیاست‌های مختلف تمامی مالیات‌های پیش‌بینی شده در ماه اول وصول شود، باعث افزایش دامد آن تا مبلغ ۲۲۷۴۸ میلیارد ریال (مجموع مالیات دریافت نشده و ارزش فعلی مالیات‌های دریافتی) خواهد شد؛ به عبارتی با اتخاذ این سیاست درآمدهای مالیاتی معادل ۱۵ درصد مالیات‌های دریافت شده در طول دوره بررسی شده افزایش پیدا خواهد کرد ضمن این‌که مالیات‌دهندگان نیز با این سیاست تشویق به پرداخت به‌موقع مالیات خود خواهند شد.

یکی دیگر از نتایج مهم این تحقیق کاربرد روش برنامه‌ریزی پویا و منظور کردن عامل

تنزیل برای اتخاذ سیاست تصمیم مناسب نسبت به شاخص بخشودگی مالیاتی در مقابل عدم بخشودگی است. براساس اطلاعات مالیات دریافتی در طول دوره بررسی شده و به‌کارگیری عامل تنزیل مشخص شد در صورتی که نرخ عامل تنزیل کم‌تر از ۲۲ درصد باشد، سیاست مطلوب برای دولت، عدم بخشودگی مالیاتی است چون با ارائه ۲ درصد بخشودگی بیشتر، عایدی دولت به‌طور دقیق براساس با عامل ارزش تنزیل خواهد شد. در این وضعیت، دولت در حالت بی‌تفاوتی قرار دارد. اما با افزایش نرخ تنزیل یا به‌عبارتی کاهش ارزش پول برای دولت مناسب است تا با اتخاذ سیاست تخفیف مالیاتی سعی کند تا حد امکان درآمدهای مالیاتی در ماه‌های اولیه سال وصول شد تا از این راه ارزش فعلی جریان‌های نقدی خود را در طول دوران گذار افزایش دهد.

با توجه به نتایج تحقیق، دولت می‌تواند با توجه به استراتژی‌های مختلف برای افزایش مالیات دریافتی و کاهش زمان دریافت مالیات در دوره‌های آینده برنامه ریزی کند و از آن به‌عنوان مبنای تصمیم‌گیری بخشودگی مالیاتی استفاده کند. بنابراین پیشنهاد می‌شود که نخست در راستای افزایش درآمدهای مالیاتی از سیاست‌های تشویقی مناسبی که درآمد را در مقایسه با بخشودگی‌های مالیاتی افزایش می‌دهد، استفاده شود. دوم این‌که هر چه قدر دوران گذار دریافت مالیات کوتاه‌تر باشد، ارزش فعلی جریان‌های نقدی آینده بیشتر خواهد بود و برای دولت ارزش بالاتری خواهد داشت.

## ۷- پی‌نوشت‌ها

1. Plassman & Tideman, 1999
2. Derang & Cheng, 2003
3. Hanousek, 2002
4. Tax evasion
5. Never
6. Sometimes
7. Often
8. Saibeni, 2010
9. Lien & Jung, 2009
10. Piunovskiy, 2006
11. Brown, 1965

12. Initial condition

13. Absorbing state

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

15. Fundamental matrix

16. Steady State

17. Dynamic programming

18. Optimum policy iteration method

## ۸- منابع

- [1] Maskin E., Taylor J.; "Markov perfect equilibrium, observable actions"; *Journal of Economic Theory*, Vol.10, No 4,2001.
- [2] Plassmann F., Tideman T.; "A markov chain monte carlo analysis of the effect of two-rate property taxes on construction"; *Journal of Urban Economics*, Vol.47, Issue 2, March 2000.
- [3] Derang H., Cheng J.; "Using Markov Chains to estimate losses from a portfolio of mortgages"; *Review of Quantitative Finance and Accounting* Vol. 12, No. 3, 2003.
- [4] Hanousek J.; "The evaluation of tax evasion in the Czech republic: A Markov Chain analysis"; *Journal of Public Economic*, Vol.16, No. 1, 2002.
- [5] Saiben A.; Forecasting accounts receivable collections with Markov Chains, *The CPA Journal*, April 2010.
- [6] Lien Lu.S., Jung L.; "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.
- [7] Piunovskiy A. B.; "Dynamic programming in constrained Markov decision processes"; *Control and Cybernetics journal*, Vol. 35, No. 3,2006.
- [8] Brown W.; "On the iterative method of dynamic programming on a finite space discrete time Markov process"; *The Annals of Mathematical Statistics*,

Vol. 36, No. 4, 1965.

- [9] Ortigueira S.; Markov-perfect optimal taxation; Department of Economics European University Institute, No. 19, 2005.

[۱۰] مؤمنی م.؛ پژوهش عملیاتی (مدلهای احتمالی)؛ تهران : انتشارات سمت، ۱۳۷۳.

[۱۱] بانک مرکزی؛ گزارش نشریات اقتصادی؛ سال‌های ۱۳۸۷، ۱۳۸۶، ۱۳۸۸.

- [12] Derman C; Finite state Markovian decision process; Academic Press, New Yourk, 1970.

- [13] Howard R.; Dynamic programming and Markov process; MIT Press, Cambridge Mass, 1960.

- [14] Pakes A. Guire P.; "Computing Markov-perfect equilibrium: Numerical implications of dynamic differentiated product model"; *RAND Journal of Economics*, Vol. 24, No. 3, 1994.

