

تحلیل رابطه متقابل بین شرکت ارتباطات سیار و مشترکین از طریق بازی‌های پویا

امیدعلی عادل^{*}

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۴/۲۵

تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۵/۱۵

چکیده

شرکت ارتباطات سیار همواره با بخشی از مشترکین تلفن همراه به لحاظ عدم پرداخت به موقع قبض صورت حساب تلفن مربوطه مشکل داشته و چگونگی برخورد با این گروه از مشترکین از حساسیت زیادی برخوردار است. در این مقاله با در نظر گرفتن گزینه‌های پیش‌روی شرکت ارتباطات سیار و مشترک نوعی آن و فرضیاتی مبنی بر ترجیحات هر طرف و رتبه‌بندی این ترجیحات، مسأله از طریق بازی‌های پویای با اطلاعات کامل تجزیه و تحلیل شده است. چگونگی انجام عمل، استراتژی‌های پیش‌رو، پیامد هر استراتژی و تعادل بازی‌های فرعی و کل بازی از طریق فرم گسترده نشان داده شده و از روش تعادل کامل بازی‌های فرعی^۱ (SPE) نیز حل شده است. تعادل بازی نشان‌دهنده‌ی آن است که شرکت ارتباطات سیار بعد از عدم پرداخت هزینه توسط مشترک، تلفن او را به صورت یک طرفه قطع نماید و مشترک نیز به صورت پرداخت و عدم استفاده از خدمات شرکت واکنش نشان خواهد داد.

طبقه‌بندی JEL: C73, L96

واژگان کلیدی: بازی‌های پویا با اطلاعات کامل، شرکت ارتباطات سیار، فرم گسترده بازی، تعادل بازی

فرعی SPE.

o.adeli@modares.ac.ir

^{*} دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس (نویسنده‌ی مسئول)، پست الکترونیکی:

۱. مقدمه

شرکت ارتباطات سیار هم اکنون یکی از شرکت‌های فعال در زمینه ارائه خدمات ارتباطی در ایران است. این شرکت سهم عمده و قابل ملاحظه‌ای از بازار این نوع خدمات را در اختیار دارد. این شرکت هم اکنون بیش از ۳۷ میلیون مشترک تلفن همراه دارد (۱۵) که بیشتر آنها کسانی هستند که از سیم کارت‌های دائمی این شرکت استفاده می‌نمایند. مشترکین هر دو ماه یک بار صورت حسابی شامل هزینه‌ی استفاده از خدمات شرکت و به صورت تفکیک هزینه‌های مربوطه دریافت داشته و باید در یک فاصله زمانی معین نسبت به پرداخت آن اقدام نمایند. اما همواره بخشی از این مشترکین در فاصله زمانی تعیین شده اقدام به پرداخت صورت حساب‌ها نمی‌نمایند. این موضوع برای شرکت مشکل ایجاد نموده و نسبت به آن عکس‌العمل نشان می‌دهد. طی سال‌های گذشته شرکت یاد شده از گزینه‌هایی هم‌چون قطع یک طرفه تلفن مشترکین و یا مسدود نمودن کامل اقدام نموده و اخیراً نیز از طریق دادن مشوق و ارائه جوایز آنها را تشویق می‌نماید تا صورت حساب خود را به موقع پرداخت نمایند. هر کدام از این اقدامات در طرف مقابل نیز واکنش‌هایی را به همراه داشته و با توجه به وضعیت محیط خارجی، عکس‌العمل هر دو متفاوت خواهد بود.

از آنجا که دو تصمیم‌گیرنده در رابطه با اقدامات خود و طرف مقابل به پیامدهایی دست خواهند یافت. بررسی موضوع در قالب یک بازی امکان‌پذیر است. تصمیمات بازیکنان به صورت متوالی بوده و در هر مرحله عمل بازیکن رقیب و نیز خود بازیکن مشخص است و با توجه به رتبه‌بندی گزینه‌های پیش‌رو، پیامد هراس‌نازنی نیز معین است، از این‌رو می‌توان آن را در قالب بازی‌های پویا با اطلاعات کامل مدل‌سازی و حل نمود.

بازی‌های پویا بازی‌هایی هستند که در آنها تصمیمات بازیکنان به صورت متوالی است. در این بازی‌ها اگر پیشینه‌ی بازی (انتخاب بازیکنان قبل از بازیکن مورد نظر) معلوم باشد، بازی را بازی پویای با اطلاعات کامل می‌گویند، یعنی هم پیامد بازی برای هر ترتیب و توالی (دنباله) حرکت بازیکنان و هم پیشینه‌ی بازی برای تمام بازیکنان معلوم می‌باشد. معمولاً ابزار نمایشی که بتواند

عناصر فرم بسط یافته را نشان دهد، درخت بازی^۱ است (عبدلی، ۱۳۸۶). اما به طور کلی می‌توان این بازی‌ها را به صورت فرم گسترشی^۲، فرم استراتژیک^۳ یا نرمال^۴ و به صورت جدول پیامدها (فرم ماتریسی) نشان داد. برای تجزیه و تحلیل رفتارهای تصمیم گیرندگان باید ابتدا گزینه‌های انتخابی آنها و مقدار کمی پیامد هر کدام و در صورتی که گزینه‌ها کیفی باشند، رتبه‌بندی آنها را مشخص نمود. سپس آنها را به صورت فرم گسترشی و یا اشکال دیگر نمایش این بازی‌ها، نشان داد و در آخر به حل آنها اقدام نمود. برای این بازی‌ها می‌توان تعادل نش را تعریف نموده و به دست آورد.

در مطالعه‌ی حاضر با توجه به فضای تصمیم‌گیری و ویژگی رفتار متقابل بازیکنان، مسأله از طریق^۵ بازی‌های پویا با اطلاعات کامل تجزیه و تحلیل می‌شود. این مقاله در پنج بخش تنظیم شده است. بعد از مقدمه در بخش دوم به ادبیات موضوع اشاره می‌شود. در بخش سوم پیشینه تحقیق مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. در بخش چهارم به مدل‌سازی بازی و حل آن پرداخته می‌شود. در قسمت آخر نیز نتیجه‌گیری ارائه می‌شود.

۲. ادبیات موضوع

بازی، توصیفی از فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی افراد است. هر یک از این فعالیت‌ها یا بازی‌ها دارای ساختار و قواعدی هستند که بازیکنان طبق آن به انجام بازی برای رسیدن به اهداف خود می‌پردازند. این قواعد و ساختار می‌گویند که هر بازیکن چه اقداماتی می‌تواند انجام دهد و دلیل آن چیست (سوری، ۱۳۸۶). در دنیای واقعی هر فردی در تصمیم‌گیری خود با واکنش دیگران مواجه است. پیامد موقعیت‌هایی که فرد در آن قرار می‌گیرد از یک طرف بستگی به تصمیمات او و از طرف دیگر به تصمیمات دیگران بستگی دارد.

-
- 1 . Game Tree
 - 2 . Extensive Form
 - 3 . Strategic Form
 - 4 . Normal Form

اولین کسی که نظریه‌ی بازی‌ها را مورد بحث قرار داد، جیمز والدگراو^۱ (۱۷۱۳) بود. او در مقاله‌اش راه حل Min-Max را برای یک بازی دو نفره ارائه داد و تا زمان اگوستین کورنات که در سال ۱۸۳۸ در مقاله‌ای تحت عنوان «تحقیقاتی در باب اصول ریاضی نظریه ثروت»^۲ که نظریه‌ی بازی‌ها را به صورت عمومی دنبال کرد، کسی نظریه بازی‌ها را دنبال نکرد. وان نیومن^۳ با نگارش یک سری مقالات در سال ۱۹۲۸ نظریه بازی‌ها را به عنوان یک شاخه مستقل معرفی کرد. البته قبل از آن، بورل^۴ ریاضیدان فرانسوی نیز در این زمینه کارهایی انجام داد. کارهای وان نیومن و اسکار مورگن سترن^۵ در کتابی با عنوان «نظریه بازی‌ها و رفتار اقتصادی»^۶ در سال ۱۹۴۴ منتشر گردید. در سال ۱۹۵۰ بازی معمای زندانی^۷ مطرح شد. در همین زمان جان نش تعریف استراتژی بهینه را تعمیم داد. در دهه‌ی ۱۹۵۰ نظریه بازی‌ها به طور گسترده دنبال گردید و بسیاری از موضوعات تکاملی فرم بسط یافته بازی و بازی‌های تکراری ارائه شد و کاربرد وسیعی در فلسفه و علوم سیاسی پیدا کرد. در سال ۱۹۶۵ رینهارت سلتن^۸ تعادل کامل بازی را مطرح نمود و تعادل نش را گسترش داد. در سال ۱۹۶۷ جان هاریزانی^۹ مفهوم اطلاعات کامل و بازی بی‌زین را وارد عرصه نظریه بازی‌ها کرد (عبدلی، ۱۳۸۶).

بازی‌ها را به طرق مختلفی از جمله به صورت ایستا و پویا، بر اساس تعداد بازیکنان (دونفره، سه نفره و n نفره و....)، تعداد استراتژی‌های بازی (بازی‌های محدود و نامحدود)، ماهیت تابع پرداخت (بازی مجموع صفر و غیر آن) و بر اساس ماهیت مذاکرات پیش از بازی (همسو یا غیر همسو) تقسیم بندی نمود (اینتریلیگیتور، ۱۳۸۷). هم‌چنین روش‌های متعددی برای تحلیل و تشریح بازی از جمله به صورت فرم نرمال (استراتژیک)، فرم گسترش یافته و جدول پیامد (ماتریس بازی)

-
1. James Waldegrave
 2. Researches into The Mathematical Principal of The Theory of Wealth
 3. John Von Neumann
 4. Borel
 5. Oskar Morgenstern
 6. The Theory of Games and Economic Behavior
 7. Prisoners Dilemma
 8. Renhard Selten
 9. John Harsanyi

وجود دارد. روش‌های حل بازی‌های ایستا از طریق استراتژی‌های غالب و غالب ضعیف، تعادل استراتژی‌های مختلط، روش Min-Max و تعادل نش صورت می‌گیرد.

در بازی‌های پویا با اطلاعات کامل که ابزار توضیح مقاله‌ی حاضر است، تصمیمات بازیکنان به صورت زنجیره‌ای بوده و هر بازیکن پیشینه‌ی بازی را می‌داند و از پیامد هر استراتژی نیز آگاهی دارد. این بازی‌ها را معمولاً به صورت فرم گسترشی و از طریق درخت بازی نشان می‌دهند. پیامد بازیکنان در آخرین شاخه مربوط به هر استراتژی درخت بازی نشان داده می‌شود. فرض بر این است که عقلانیت^۱ بر بازی حاکم است و بازیکنان دارای آگاهی و دانش کامل هستند و این دانش به صورت اطلاعات عمومی است.

در بازی‌های پویا با توجه به این که یک بازیکن ممکن است در چندگره تصمیم‌گیری انتخاب خود را انجام دهد. لذا هر استراتژی خالص در این بازی‌ها باید به بازیکن بگوید که در هر مجموعه اطلاعاتی چه عملی را انتخاب کند. بازی‌های پویا را به روش‌های مختلفی می‌توان حل نمود. برای حل از طریق تعادل نش ابتدا باید آن را در فرم استراتژیک نوشته و سپس تعادل نش آن را همانند بازی ایستا پیدا نمود. تعادل در بازی‌های پویا با اطلاعات کامل و تمام، به تعادل نش برگشت به عقب معروف است. یعنی تعادل‌های نش باید آزمون دیگری را نیز طی کنند. در تعادل نش برگشت به عقب از گره‌های نهایی که به یک مجموعه اطلاعاتی تکی بازیکنان مربوط است شروع نموده، تصمیم‌گیرنده آن گره تصمیم‌گیری، از میان شاخه‌هایی که از آن گره نشأت گرفته و به گره نهایی ختم می‌شود و هر شاخه نشان‌دهنده‌ی یک عمل بازیکن است، شاخه‌ای را انتخاب می‌کند که بیشترین پیامد را برای او داشته باشد. آن شاخه انتخابی در صورتی که جزیی از مسیر پیوسته متصل به گره اولیه باشد، بخشی از تعادل کلی بازی نیز می‌باشد. ممکن است برخی از تعادل‌های نش استراتژی خالص فرم استراتژیک در برآوردهای برگشت به عقب حذف شوند زیرا آنها تعادل نش تهدیدهای باور نکردنی هستند که کنار گذاشته می‌شوند یعنی در تعادل نش برگشت به عقب تنها تعادل‌های نش مبتنی بر تهدیدهای باورکردنی نشان داده می‌شوند (عبدلی، ۱۳۸۶). به این معنا که

در آن بازی فرعی تعادل وجود دارد، اما با توجه به حاکم بودن عقلانیت بر بازی و این که بازیکن حریف اطلاع دارد که این بازیکن گزینه‌ای را انتخاب خواهد نمود که بیشترین منافع را برای خودش و کمترین منافع را برای حریف داشته باشد، طوری رفتار می‌نماید که بازی به آن گره کشیده نشود و لذا آن انتخاب یا شاخه، جزئی از مسیر پیوسته بازی نخواهد بود. روش دیگر نشان دادن تعادل از طریق تعادل کامل بازی‌های فرعی (SPE) است. رینهارت زلتن (۱۹۶۵) اولین کسی بود که نشان داد تعادل‌های نش که در آن تهدیدهای باور نکردنی وجود دارد در بسیاری موارد نمی‌توانند رفتار بازیکنان را پیش‌بینی کنند و لذا ایده‌ای که براساس آن تعادل‌های نش مبتنی بر تهدیدهای باور نکردنی کنار گذاشته می‌شود، به SPE معروف است. در این ایده، کل بازی در فرم بسط یافته به چند بازی فرعی بر اساس یک سری اصول تفکیک می‌شود که گره‌ها و شاخه‌های بازی فرعی زیر مجموعه بازی اصلی می‌باشد و لذا خود بازی فرم بسط یافته بوده و بخشی از بازی اصلی را تشکیل می‌دهد.

۳. پیشینه تحقیق

بشار و همکاران^۱ (۱۹۸۱) استراتژی‌های تعادلی در بازی‌های پویا با چند سطح سلسله مراتب را مورد بررسی قرار داد و در مطالعه خود تعادل غیرهمکارانه را در یک بازی پویا با سه بازیکن و سه سطح سلسله مراتبی بررسی نمود. ایشان ابتدا یک تعریف کلی از حل تعادل چند سطحی را برای بازیکنانی که در سطوح بالای سلسله مراتبی نیستند ارائه نمود. سپس مجموعه شرایط کافی را برای استراتژی‌های سه گانه اثبات نمود. در این نوع بازی، بازیکنی که در بالای سطح قرار می‌گیرد، دو بازیکن دیگر را مجبور به قبول شرایطی می‌کند که تابع هزینه او (بازیکن قرارگرفته در بالای سطح) را حداقل نمایند. هم‌چنین بازیکن قرارگرفته در سطح دوم، بازیکن سطح آخر را مجبور می‌کند تا تابع هزینه او (بازیکن قرارگرفته در سطح دوم) را حداقل نماید (بشاری، ۱۹۸۲).

بی‌توسکی^۱ (۱۹۸۲) مفهوم تعادل همکاری را در بازی‌های پویا مورد بررسی قرارداد. او یک راه‌حل تعادلی را برای بازی‌های پویا که در آنها بازیکنان با هم در ارتباط هستند اما برای قرارداد موافقت نمی‌نمایند، مورد بررسی قرار داده و اشاره می‌کند که بر خلاف بازی‌های ایستا که در آنها امکان تبانی وجود ندارد، در بازی‌های پویا امکان همکاری بین بازیکنان وجود دارد. (بی‌توسکی، ۱۹۸۲).

نواک و همکاران^۲ (۲۰۰۲) در مقاله‌ای با عنوان «اخاذی به عنوان مانعی برای رشد اقتصادی: تحلیل‌های بازی پویا» با استفاده از تحلیل بازی دیفرانسیلی به مطالعه تعامل استراتژیک بین یک گروه جنایتکار که اقدام به اخاذی پول از فروشگاه‌های محلی نموده، از یک طرف و نیروهای پلیس از طرف دیگر پرداختند. هدف آنان از انجام مطالعه تعیین این موضوع بوده که آیا رشد ذخیره سرمایه صاحبان فروشگاه‌های محلی با وجود این اخاذی‌ها، استمرار خواهد داشت یا فعالیت‌های جنایی منجر به رکود اقتصاد محلی می‌شوند. آنها تعادل کامل مارکوف را به منظور جواب به این سؤال و چند کاربرد سیاستی در مناطقی که تحت تأثیر این اخاذی‌ها بودند، مورد استفاده قرار دادند. نتیجه حاکی از آن بوده است که اگر مردم در مناطقی که فعالیت‌های اخاذی صورت می‌گیرد، از این فعالیت‌ها پشتیبانی ننموده و تقاضای بخش خصوصی برای کار بالا باشد، ذخیره سرمایه صاحبان فروشگاه‌های محلی، با وجود فعالیت‌های فوق، به رشد خود ادامه می‌دهد. اگر مازاد عرضه کار در مناطقی که فعالیت‌های جنایی وجود دارد بالا باشد، نیروهای پلیس باید افزایش یافته و بیشتر هزینه نمایند، این کار از رکود در منطقه جلوگیری نموده و در بلندمدت نیز یک استراتژی بهینه است. (ای نواک، ۲۰۰۲).

هوری و همکاران^۳ (۲۰۱۰) اثرات بیرونی مصرف را در یک مدل رشد درون‌زا با انباشت سرمایه زیاد و با ویژگی رشد متوازن را در قالب بازی‌های پویا بررسی نمودند آنها نشان دادند که

1 . B. Toewiski
2 . Novak
3 . Hori

اگر عوامل^۱ اقتصادی به شدت مصرف دیگران را تحریک نمایند، نرخ رشد در تعادل نش بازخوردی^۲ می‌تواند بزرگ‌تر از تعادل نش با حلقه باز^۳ باشد و این موضوع ارتباطی به مسأله چشم و هم چشمی مصرف ندارد (کی هوری، ۲۰۱۰).

ابریشمی و گلستانی (۱۳۸۳) در مقاله‌ای رفتار دو سازمان اوپیک و OECD را به عنوان بازیگران اصلی و تأثیرگذار در بازار جهانی در قالب یک بازی تکرار شونده متناهی انحصار دو جانبه مورد بررسی قرار داده و با استناد به راه حل نقطه شلینگ^۴ نشان دادند که در این بازی در نتیجه بکارگیری استراتژی‌های سازگار و بلندمدت از جانب هر دوی این بازیگران، اوپیک به عنوان یک چانه زن ضعیف حضور یافته و در مقایسه با دولت‌های عضو OECD سهم کمتری از منافع را به خود اختصاص داده است (ابریشمی، ۱۳۸۳).

عبدلی و لهراسبی (۱۳۸۸) در مقاله‌ای به بررسی رفتار اوپیک طی دوره‌ی زمانی ژانویه ۱۹۷۳ تا سپتامبر ۲۰۰۸ پرداختند. آنها با استفاده از نظریه بازی‌ها بر اساس وابستگی متقابل بنگاه‌ها، از طریق مدل رگرسیون (روش لاجیت) فرضیه رقابتی در مقابل فرضیه کارتل سازگار را مورد آزمون قرار دادند. نتایج نشان دهنده‌ی آن بوده که نه تنها اوپیک به عنوان یک کارتل ایده‌آل نبوده، بلکه حتی نسبت به تولیدکنندگان رقابتی نیز عملکرد ضعیف‌تری داشته است (قهرمان عبدلی، ۱۳۸۸).

عبدلی و ناخدا (۱۳۸۸) در مقاله‌ای به بررسی پایداری اوپیک با رویکرد نظریه بازی‌های تکراری پرداختند. ایشان ابتدا مدل ساده چانه زنی و اجرای فیرون را ارائه نمودند که در آن بی‌صبری، منبع قدرت چانه زنی می‌باشد و پیامد این مرحله به شکل معمای زندانی بوده است. سپس نشان داده شده که چگونه مدل به مسأله تقسیم منافع با در نظر گرفتن قدرت چانه زنی و افق‌های زمانی پاسخ می‌دهد. آنها اطلاعات آماری ۵۰ ساله را مورد استفاده قرار داده و به این نتیجه

-
- 1 . Agents
 - 2 . Feedback Nash Equilibrium
 - 3 . Open-Loop Nash Equilibrium
 - 4 . Shilling Point Solution

رسیده‌اند که کشورهایی که آینده را به سختی تنزیل می‌کنند تمایل به دریافت سهمیه نفت بیشتری دارند (ناخدا، ۱۳۸۸).

۴. مدل‌سازی بازی

شرکت ارتباطات سیار بیش از ۳۷ میلیون مشترک تلفن همراه دارد و عمده خدمات ارتباطی را در ایران ارائه می‌نماید. در کنار این مسأله شرکت ایرانسل به عنوان رقیب او در حال فعالیت است و اپراتور سوم نیز اخیراً فعالیت خود را شروع نموده است. با تحویل قبض پرداخت به مشترک تلفن همراه، او یا صورت حساب کارکرد خود را در مهلت مقرر پرداخت می‌کند و یا این که در موعد مربوطه آن را پرداخت نمی‌نماید. در حالت دوم بازی بین مشترک و شرکت ارتباطات سیار شروع می‌شود و شروع کننده بازی نیز مشترک می‌باشد.

برای شرکت ارتباطات سیار بهترین گزینه آن است که مشترکین در موعد تعیین شده صورت حساب خود را بپردازند. اگر انتخاب‌های آنها را رتبه‌بندی نماییم به این انتخاب برای مشترک عدد ۱ برای شرکت عدد ۹ را اختصاص می‌دهیم.

در صورت عدم پرداخت صورت حساب توسط مشترک، شرکت ارتباطات سیار سه گزینه پیش‌رو دارد. قطع یک طرفه، قطع دو طرفه و گزینه سوم نیز آن است که شرکت ارتباطات سیار هیچ اقدامی انجام نداده و تلفن مربوطه را قطع ننماید. در مقابل مشترک نیز برای حالت‌هایی که شرکت ارتباطات سیار اقدام به مسدود نمودن یک طرفه یا دو طرفه و یا عدم قطع، سه گزینه را در مقابل خود دارد. پرداخت و ادامه استفاده از تلفن، پرداخت و عدم استفاده از تلفن به مدت نامعلوم و یا این که صورت حساب را پرداخت ننماید. برای حالتی که شرکت ارتباطات سیار با وجود عدم پرداخت به موقع صورت حساب، تلفن مشترک را قطع ننموده و بازی به مرحله بعدی کشیده می‌شود نیز مشترک دارای دو گزینه به صورت پرداخت یا عدم پرداخت خواهد بود. که در صورت پرداخت، بازی تمام می‌شود و در صورت عدم پرداخت، بازی ادامه یافته و شرکت ارتباطات سیار تنها دارای یک گزینه و آن هم قطع تلفن همراه مشترک خواهد بود. سپس مشترک همانند حالت قبل دارای سه گزینه به صورت پرداخت و ادامه استفاده از تلفن همراه، پرداخت و عدم استفاده و

عدم پرداخت خواهد بود. با فرض این که شرکت ارتباطات سیار در مرحله دوم، در صورت عدم پرداخت صورت حساب تلفن مشترک مورد نظر را به صورت دو طرفه قطع می‌نماید. در این مرحله یا بازی تمام می‌شود یعنی مشترک صورت حساب را پرداخت نموده است و یا این که مشترک صورت حساب را پرداخت ننموده و بازی ادامه می‌یابد. لذا شرکت ارتباطات سیار تنها یک گزینه پیش‌رو دارد و آن هم قطع دو طرفه تلفن همراه مشترک است. در مرحله دوم مشترک تلفن همراه نیز دو گزینه دارد به این صورت که یا صورت حساب را پرداخت می‌نماید یا این که همچنان قبض صورت حساب را پرداخت نمی‌نماید. اما مساله دیگری که لازم است به آن توجه شود آن است که ممکن است مشترک تلفن همراه واکنش نشان داده و از اقدامات شرکت ارتباطات سیار آزرده شده و به همراه هر کدام از انتخاب‌های خود یعنی پرداخت یا عدم آن، برای مدت نامعلومی از تلفن همراه خود استفاده ننماید. این مساله به دلیل آن است که در مقابل او کالای جایگزین وجود دارد. زیرا شرکت ایرانسل و اپراتور سوم به عنوان رقیب آن دارای محصولات هستند که هر چند همگن نبوده اما به هر صورت جانشین‌های نزدیکی می‌باشند. لذا برای شرکت ارتباطات سیار در صورتی که مشترک مربوط به همراه پرداخت صورت حساب یا عدم آن، از تلفن همراه استفاده ننماید این به منزله کاهش درآمد است و با توجه به تقبل هزینه‌های بالاسری تجهیزات، کاهش سود را به دنبال دارد.

انتخاب‌های پیش‌روی مشترک در ابتدا عبارت اند از:

- ۱- مشترک صورت حساب خود را به موقع پرداخت نماید و وضعیت عادی حاکم باشد (C).
 - ۲- مشترک صورت حساب خود را به موقع پرداخت ننماید (D).
- اگر مشترک گزینه دوم را انتخاب کند در واقع بازی شروع می‌شود. در این حالت شرکت ارتباطات سیار در مجموعه اطلاعاتی b_1 قرار گرفته گزینه‌های زیر را پیش‌روی خود خواهد داشت:

- ۱- تلفن همراه مشترک به صورت یک طرفه قطع شود (E).
- ۲- تلفن همراه مشترک به صورت دو طرفه قطع شود (F).

۳- تلفن مشترک برای یک دوره دیگر برقرار باشد (G).

آنگاه مشترک نوعی تلفن همراه دارای سه مجموعه اطلاعاتی خواهد بود (a_2, a_3, a_4) که در هرکدام چندین گزینه خواهد داشت. در صورت قطع یک طرفه تلفن همراهش در مجموعه اطلاعاتی a_2 قرار می‌گیرد. گزینه‌های این مجموعه اطلاعاتی به صورت زیر خواهد بود:

- قبض خود را پرداخت نماید و به استفاده از تلفن همراه ادامه دهد (C).

- قبض خود را پرداخت نماید و از تلفن همراه استفاده ننماید (H).

- قبض خود را پرداخت ننماید (D).

در دو گزینه از این مجموعه اطلاعاتی بازی پایان می‌یابد (پرداخت قبض) که با انتخاب عمل C پیامد بازی برای مشترک ۵ و برای شرکت ارتباطات سیار ۷ خواهد بود. با انتخاب عمل H پیامد بازی برای مشترک ۹ و برای شرکت ارتباطات سیار ۴ خواهد بود. در گزینه سوم (D) بازی ادامه یافته و وارد مرحله بعد می‌شود. در این مرحله اگر بازیکن در مجموعه اطلاعاتی a_3 قرار گیرد سه گزینه در پیش‌رو داشته و بازی به اتمام می‌رسد. با انتخاب گزینه C (پرداخت صورت حساب و ادامه استفاده از تلفن همراه) پیامد بازی برای مشترک و شرکت ارتباطات سیار به ترتیب ۳ و ۶ خواهد بود. با انتخاب گزینه H (پرداخت صورت حساب و عدم استفاده از تلفن همراه) پیامد بازی برای مشترک و شرکت ارتباطات سیار به ترتیب ۷ و ۳ خواهد بود و با انتخاب گزینه D (عدم پرداخت) پیامد بازی برای مشترک و شرکت ارتباطات سیار به ترتیب ۶ و ۱ خواهد بود.

در صورت قرار گرفتن مشترک در مجموعه اطلاعاتی a_4 (انتخاب گزینه G توسط شرکت یعنی عدم قطع تلفن همراه در مرحله اول) مشترک دارای دو گزینه C و D یعنی پرداخت یا عدم پرداخت خواهد بود که در صورت انتخاب C بازی به اتمام رسیده و پیامد مشترک و شرکت ارتباطات سیار به ترتیب برابر با ۲ و ۸ خواهد بود. در مرحله آخر (طبق فرض بازی) شرکت ارتباطات سیار دارای دو گزینه مشابه حاصل از انتخاب‌های مشترک در مجموعه اطلاعاتی a_2 و a_4 که به صورت عدم پرداخت صورت حساب بوده است، می‌باشد و اقدام به قطع دو طرفه تلفن همراه مشترک می‌نماید.

در این مرحله مشترک در مجموعه اطلاعاتی a_5 یا a_6 قرار گرفته و در مقابل هر کدام از آنها دارای سه گزینه به صورت پرداخت قبض صورت حساب و ادامه استفاده از تلفن همراه (C)، پرداخت قبض صورت حساب و عدم استفاده از تلفن همراه (H) و عدم پرداخت قبض صورت حساب (D) خواهد بود. پیامد بازی با انتخاب گزینه C برای مشترک و شرکت به ترتیب برابر با ۴ و ۵ و پیامد ناشی از انتخاب گزینه H برای مشترک و شرکت به ترتیب برابر با ۸ و ۲ و پیامد ناشی از انتخاب گزینه D برای مشترک و شرکت به ترتیب برابر با ۶ و ۱ خواهد بود. شرکت ارتباطات سیار با مدل‌سازی واکنش و رفتار یک مشترک می‌تواند از آن برای چگونگی رفتار با همه مشترکین استفاده نماید. این موضوع با فرض ثبات تکنولوژی و یا این که تغییر تکنولوژی، روی رفتار مشترکین اثر چندانی ندارد، بیان می‌گردد. بازی را در فرم استراتژیک می‌توان به صورت زیر نشان داد:

- مجموعه بازیکنان:

$$N = \{A, B\} \quad (۱)$$

که A معرف مشترک و B معرف شرکت ارتباطات سیار است.

- مجموعه استراتژی بازیکنان:

$$\begin{aligned} S_A &= \{CCCCCC, CCCCH, \dots, DDDDD\} \\ S_B &= \{EFF, FFF, GFF\} \end{aligned} \quad (۲)$$

مجموعه ترکیب استراتژی‌های بازیکنان به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} S &= S_A * S_B = \{CCCCCC, CCCCH, \dots, DDDDD\} \{EFF, FFF, GFF\} \\ &= \{(CCCCCC, EFF), (CCCCCC, FFF), \dots, (DDDDDD, GFF)\} \end{aligned} \quad (۳)$$

پیامد بازیکنان بستگی به انتخاب‌های آنها دارد. پیامد تمامی ترکیب‌هایی که بازیکنان اول (مشترک) گزینه C را انتخاب می‌نمایند به صورت (۹، ۱) می‌باشد. این بهترین مطلوب برای شرکت است که بالاترین رتبه را در بین گزینه‌های او داشته و امتیاز ۹ به آن اختصاص داده شده است. پیامد این ترکیب برای مشترک ۱ است زیرا او صرفاً صورتحساب خود را به موقع پرداخت نموده است. با توجه به این که هر استراتژی مشترک دارای ۶ عمل یا گزینه است و در مقابل شرکت نیز

تحلیل رابطه متقابل بین شرکت ارتباطات سیار و مشترکین از طریق بازی‌های پویا ————— ۵۷

سه عمل یا گزینه دارد، جدول پیامد بازی ترکیبات زیادی است. پیامد بازیکنان به صورت زیر خواهد بود:

$$U_A(CCCCC, EFF) = 1$$

$$U_B(CCCCC, EFF) = 9$$

.....

(۴)

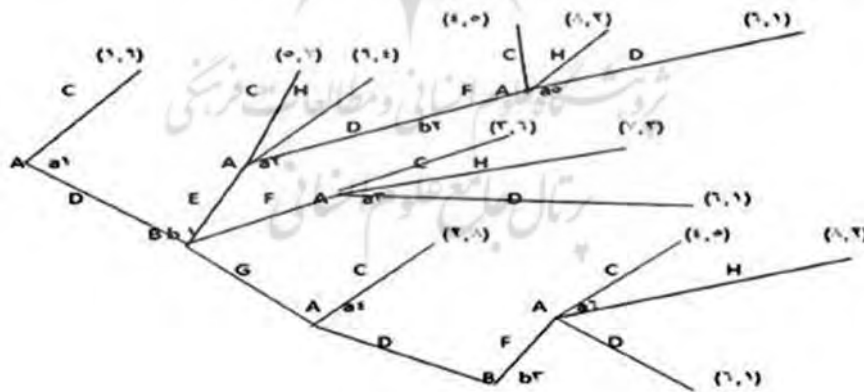
.....

$$U_A(DDDDDD, GFF) = 6$$

$$U_B(DDDDDD, GFF) = 1$$

با توجه به طولانی بودن جدول پیامدها از یک طرف و حل ساده‌تر بازی از طریق فرم بسط یافته، ابتدا بازی را در این شکل نوشته و سپس از طریق تعادل نش برگشت به عقب و تعادل کامل بازی‌های فرعی حل می‌شود. فرم بسط یافته بازی به صورت زیر است:

نمودار ۱. فرم بسط یافته بازی بین شرکت ارتباطات سیار و مشترک



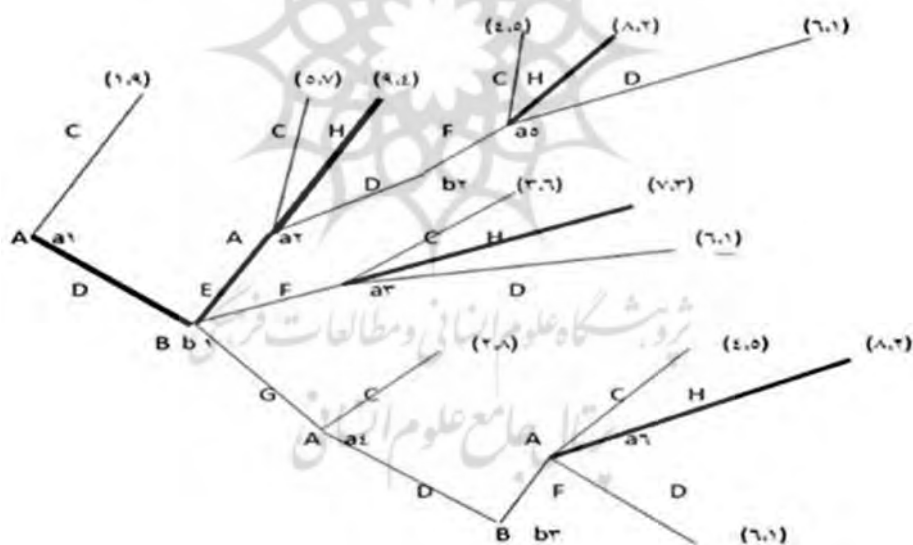
با توجه به این که مشترک دارای ۶ مجموعه اطلاعاتی است و هر استراتژی او شامل ۶ عمل خواهد بود و لذا ترکیب آنها باعث خواهد شد تا تعداد استراتژی‌ها بسیار زیاد باشد. به همین دلیل جدول پیامد بازی طولانی خواهد بود و از طرفی نیاز به آن نیز نیست زیرا می‌توان تنها از روی فرم بسط یافته تعادل SPE بازی را به دست آورده و آن را حل نمود (عبدلی، ۱۳۸۶).
با توجه به فرم بسط یافته بازی به صورت نمودار (۱) این بازی دارای ۱۳ مسیر می‌باشد. این مسیرها به همراه پیامد بازیکنان به صورت زیر می‌باشند:

$$\begin{aligned}
 U_A(C) &= 1, U_B(C) = 9 \\
 U_A(D, E, C) &= 5, U_B(D, E, C) = 7 \\
 U_A(D, E, H) &= 9, U_B(D, E, H) = 4 \\
 U_A(D, E, D, F, C) &= 4, U_B(D, E, D, F, C) = 5 \\
 U_A(D, E, D, F, H) &= 8, U_B(D, E, D, F, H) = 2 \\
 U_A(D, E, D, F, D) &= 6, U_B(D, E, D, F, D) = 1 \\
 U_A(D, F, C) &= 3, U_B(D, F, C) = 6 \\
 U_A(D, E, H) &= 7, U_B(D, F, H) = 3 \\
 U_A(D, F, D) &= 6, U_B(D, F, D) = 1 \\
 U_A(D, G, C) &= 2, U_B(D, G, C) = 8 \\
 U_A(D, G, D, F, C) &= 4, U_B(D, G, D, F, C) = 5 \\
 U_A(D, G, D, F, H) &= 8, U_B(D, G, D, F, H) = 2 \\
 U_A(D, G, D, F, D) &= 6, U_B(D, G, D, F, D) = 1
 \end{aligned}
 \tag{۵}$$

هر کدام از این بازی‌های فرعی دارای تعادل مختص خود است. مثلاً اگر بازی به مرحله آخر کشیده شود یعنی مشترک در مجموعه‌های اطلاعاتی a_5 یا a_6 قرار گیرد، او گزینه H یعنی پرداخت صورت حساب و عدم استفاده از تلفن همراه را بر می‌گزیند. همچنین اگر بازی در مرحله

اول با استراتژی F یعنی قطع دو طرفه شرکت روبرو شود، او در مجموعه اطلاعاتی a_3 قرار گرفته و باز هم با گزینه H یعنی پرداخت صورت حساب و عدم استفاده از تلفن همراه واکنش نشان می‌دهد. در مرحله قبل از مجموعه‌های اطلاعاتی a_5 و a_6 شرکت تنها یک گزینه و آن هم قطع دو طرفه تلفن همراه مشترک دارد. در نمودار (۲) هر کدام از شاخه‌های گره‌های نهایی شاخه انتخابی بازیکن B که بیشترین پیامد برای او دارد به صورت پررنگ نشان داده شده است که تعادل بازی فرعی را نشان می‌دهد. در صورتی که این شاخه یکی از شاخه‌های مسیر پیوسته باشد جزیی از تعادل کلی خواهد بود. ملاحظه می‌شود که تنها مسیر پیوسته (DEH) به صورت پررنگ نشان داده شده است و لذا تعادل کلی بازی را نشان می‌دهد.

نمودار ۲. تعادل بازی‌های فرعی و کل بازی



از آنجا که عقلانیت بر بازی حاکم است شرکت و مشترک رفتارهای طرف دیگر را به درستی حدس زده و فرض می‌نمایند رقیب آن گزینه‌ای را انتخاب می‌کند که بیش‌ترین منفعت برای خودش و کم‌ترین را برای حریف داشته باشد، می‌توان گفت روش حداکثر-حداقل‌ها را در نظر می‌گیرند. با توجه به تعادل بازی‌های فرعی می‌توان گفت که تعادل کل بازی به صورتی است که شرکت تلفن همراه مشرکینی که به موقع قبض صورت حساب خود را پرداخت نمی‌نمایند، را به صورت یک طرفه قطع می‌نماید و مشترکین نیز گزینه پرداخت و عدم استفاده را انتخاب می‌کنند. البته این موضوع با فرض وجود جانشین نزدیک خدمات ارتباطی موبایل قابل توجیه است. منافع شرکت از طریق گروهی از تماس گیرندگان که با مشترک مورد نظر ارتباط برقرار نموده و از خدمات این شرکت استفاده می‌نمایند، تأمین می‌گردد و منافع مشترک نیز از طریق تماس‌های دیگران تأمین می‌گردد زیرا با پرداخت تنها هزینه آبونمان دارای یک تلفن یک طرفه خواهد بود. اما شرکت می‌تواند یک یا چند مورد از قیمت‌های مربوط به استفاده از خدمات خود را (مانند ارسال پیامک، هزینه جابجایی یا استفاده از GPRS و ...) کاهش دهد تا بدین طریق محصولات خود را از رقیبان متمایز نماید. گزینه دیگری که می‌تواند مطلوب این شرکت باشد، محاسبه صورت حساب‌ها به صورت ماهانه به جای هر دو ماه یک بار است، زیرا به طور معمول واکنش افراد نسبت به یک محرک خاص به صورت تدریجی از حساسیت کمتری برخوردار است، یک مبلغ چنانچه طی دو نوبت به جای یک نوبت دریافت شود، واکنش منفی کم‌تری را به دنبال دارد.

۶. نتیجه‌گیری

در این مطالعه به تجزیه و تحلیل ارتباط بین شرکت ارتباطات سیار و مشترکین آن از طریق نظریه بازی‌ها پرداخته شد. با توجه به متوالی بودن تصمیمات بازیکنان در هر مرحله تصمیم‌گیری و معلوم بودن پیشینه‌ی بازی و رتبه‌بندی ترجیحات خود و رقیب بر اساس فرض عقلانیت مسأله در قالب بازی پویا با اطلاعات کامل بررسی شد. ابتدا فرم گسترشی بازی نشان داده شد، سپس بازی‌های فرعی مشخص گردیده و از این طریق تعادل کل بازی نیز تعیین گردید. تعادل بازی

نشان‌دهنده‌ی آن بود که شرکت بعد از عدم پرداخت هزینه توسط مشترک، تلفن او را به صورت یک طرفه قطع نماید و مشترک نیز به صورت پرداخت و عدم استفاده از خدمات شرکت واکنش نشان خواهد داد. در مجموع نتایج حاکی از آن است که شرکت ارتباطات سیار باید به دنبال راه کارهایی در رابطه با کاهش هزینه انواع خدمات، بررسی سوابق پرداختی مشترکین و دسته‌بندی آنان و در نظر گرفتن امتیازاتی برای این مشترکین بوده و کم‌ترگزینیه مقابله به مثل و قطع تلفن مشترکین را مد نظر داشته باشد.

منابع

- ابریشمی، حمید، گلستانی، شهرام (۱۳۸۳). بررسی رفتار دو سازمان اوپک و OECD در قالب بازی انحصار دوجانبه و چگونگی تقسیم منافع حاصل از تجارت نفت در بین آنها. *فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی*، ۸ (۳۱): ۵۹-۸۹.
- اینتریلیگیتور. ام. دی (۱۳۸۷). بهینه سازی ریاضی. انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
- سوری، علی (۱۳۸۶). نظریه بازی‌ها و کاربردهای اقتصادی. انتشارات دانشکده علوم اقتصادی، تهران.
- سوری، علی (۱۳۸۶). اقتصاد ریاضی، روش‌ها و کاربردها. انتشارات سمت، تهران.
- عبدلی، قهرمان، لهراسبی پیده، لقمان (۱۳۸۸). بررسی رفتار تولید جبرانی و وابستگی متقابل میان تولیدکنندگان و آزمون آن در بازار جهانی نفت، *تحقیقات اقتصادی*، ۴۴ (۸۸): ۱۷۰-۱۴۵.
- عبدلی، قهرمان، ناخدا، محمد جواد (۱۳۸۸). کاربرد نظریه فیرون در بررسی پایداری اوپک: با رویکرد نظریه بازی‌های تکراری. *مطالعات اقتصاد انرژی*، ۶ (۲۰): ۵۶-۳۳.
- عبدلی، قهرمان (۱۳۸۶). نظریه بازی‌ها و کاربردهای آن (بازی‌های ایستا و پویا با اطلاعات کامل)، انتشارات جهاد دانشگاهی، تهران.
- Basar, T., & Olsder, G. J. (1982). *Dynamic noncooperative game theory*. New York: Academic Press.
- Dawid, H., & Feichtinger, G., & Novak, A. (2002). Extortion as an obstacle to economic growth: A dynamic game analysis. *European Journal of Political Economy*, 18(3): 499-516
- Eran, S., & Eilon, S. (2004). Zero-sum dynamic games and a stochastic variation of Ramsey's theorem. *Journal of the Stochastic Processes and their Applications*, 112(2): 319 - 329

- Hori, K., & Shibata, A. (2010). Dynamic game model of endogenous growth with consumption externalities. (English). *J. Optim. Theory Appl.* 145(1): 93-107
- Tolwenski, B. (1982). A concept of cooperative equilibrium for dynamic games. *Journal of the automatica*, 18(4): 431- 441

