مقاله مروری

فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۵۹، زمستان۱۴۰۰، صص ۱۱-۳۳

بررسی برخی کاربردهای نظریه بازی‌ها در مدیریت محیط زیست

فرزام هستی*[۱]

Farzam.hasti@gmail.com

عبدالرسول سلمان‌ماهینی[۲]

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۲/۱۰ **تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۹/۱۶**

چکیده

زمینه و هدف: مدیران و برنامه‌ریزان جهت عملی کردن برنامه‌های خود، نیازمند توجه به خواسته‌های ذینفعان، در ارتباط با پروژه کاری خود هستند. لذا به کارگیری روشی که قابل درک باشد و توانایی برقراری ارتباط مابین مدیران و ذینفعان را در فرآیند تصمیم‌گیری داشته باشد بسیار حائز اهمیت است. بررسی پیش‌رو به کاربرد نظریه بازیها در حوزه‌های مورد بررسی محیط زیست نظیر حفاظت از تنوع‌زیستی، آلودگی-های محیط زیست و برنامه ریزی و آمایش سرزمین خواهد پرداخت.

روش بررسی: روش جمع‌آوری اطلاعات در این تحقیق شامل بررسی کتابخانه‌ای و اسنادی و تحلیل محتوای مطالعات انجام شده است. در بخش حفاظت از تنوع زیستی به بررسی نقش نظریه بازیها در تصمیم‌گیری‌های مربوط به مدیریت مناطق تحت حفاظت و همچنین کاربرد آن در حوزه اکولوژی رفتار پرداخته خواهد شد. در تصمیم‌گیری‌های مربوط به مواد زائد که ارتباط تنگاتنگی با آلودگی‌های محیط زیست دارد، کاربرد نظریه بازیها در این زمینه نیز مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین بکارگیری این مدل در برنامه‌ریزی‌های مربوط به سرزمین نیز مورد بحث قرار گرفت و مدل کاربرد نظریه بازیها در آمایش سرزمین ارائه گردیده است.

یافته‌ها: نظریه بازیها، به عنوان یک رویکرد، در ساختار و درک مشکلات مدیریت محیط زیستی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه در حال پیشرفت است. نظریه بازیها توانایی این را دارد که رفتار بازیکنان را در فرآیند تصمیم‌گیری پیش‌بینی کند، با بهره‌گیری از این ویژگی تعارضات بوجود آمده میان ذینفعان حل و فرآیند تصمیم‌گیری مورد قبول بازیکنان خواهد بود. با به کارگیری این روش بسیاری از مشکلات گریبان‌گیر محیط زیست که به دلیل ماهیت عمومی کالاها است حل خواهد شد.

۱- کارشناس ارشد محیط زیست- ارزیابی و آمایش سرزمین، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- استاد گروه محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

بحث و نتیجه گیری: در این مقاله به بررسی کاربردهای مختلف نظریه بازیها در سه حوزه عمده محیط زیست یعنی حفاظت از تنوع زیستی، آلودگی محیط زیست و آمایش سرزمین پرداخته شد. به وضوح روشن است که با بکارگیری این فن می‌توان بسیاری از مشکلات گریبان‌گیر مدیریت محیط زیست کشور مدلسازی و حل شوند.

واژگان کلیدی: نظریه بازیها، محیط زیست، ذینفعان، آمایش سرزمین، تنوع زیستی، آلودگی محیط زیست.

Human and Environment, No. 59, Winter 2021, pp. 11-33

Some Applications of Game Theory in Environmental Management

Farzam Hasti[1*]

Farzam.hasti@gmail.com

Abdolrasoul SalmanMahiny[2]

Received: March 1, 2018 **Accepted:** December 7, 2019

Abstract

Background and Purpose: Managers and planners in order to doing their own program, need to consider the demands of stakeholders in relationship with their work project. Therefore, it is very important to use a method that is understandable and able to communicate between managers and stakeholders in the decision-making process. The purpose of this study is to use the game theory in environmental areas such as biodiversity conservation, environmental pollution and land allocation.

Material and Methodology: The method of data collection in this study includes library and documentary review and content analysis of studies conducted in this field. In the area of biodiversity conservation, the role of game theory in managing protected areas, as well as the application of this method in the behavioral ecology, has been described. Moreover, in environmental pollution and land allocation, the application of game theory in waste management and land use planning has been investigated respectively.

Results: Game theory is used as a method to solve environmental management problems in developed and developing countries. Whereas game theory can predict stakeholder behavior in the decision-making process, this will solve conflicts between stakeholders. By applying this method, many environmental problems that are caused by the common use of stakeholders from the environment will be solved.

Discussion and Conclusion: This article examines the various applications of game theory in three major areas of the environment, namely biodiversity protection, environmental pollution, and land use planning. It is clear that by using this technique, many of the problems facing the country's environmental management can be modeled and solved.

Keywords: Game theory, Environment, Stakeholders, Land allocation, biodiversity, Pollution.

1- Master's Degree in Environmental sciences- Land use planning, Department of Environmental sciences, Gorgan University of Agricultural sciences and Natural resources, Gorgan, Iran * (Corresponding Author).

2- Professor, Department of Environmental sciences, Gorgan University of Agricultural sciences and Natural resources, Gorgan, Iran.

مقدمه

انسان امروزه با انبوهی از مشکلات محیط زیستی روبه‌رو است. تبدیل زمین، فرسایش، کویرزایی، جنگل‌زدایی و آلودگی محیط زیست که سلامت منابع طبیعی جهان را به مخاطره انداخته‌اند، بسیاری از این مشکلات پیچیده محیط زیستی به دلیل مالکیت مشترک آن‌ها و ویژگی‌های کالاهای عمومی است. یک چالش عمده در جامعه پیشرفته، وجود راه‌حل‌هایی برای معماهای اجتماعی مانند استفاده محدود از منابع محیطی است که این محدودیت ناشی از ویژگی اشتراک و عمومیت این منابع است. از آنجایی که در بین فرآیندهای محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی روابط متقابل پیچیده‌ای وجود دارد، برای هماهنگ‌سازی آن‌ها رویکرد مدیریت جامع منابع آبخیز ضرورت می‌یابد (۱)؛ اما معمولاً معیارهای مدیریت با یکدیگر در تضاد بوده و هم‌راستا نمی‌باشند؛ بنابراین تصمیمات اتخاذ شده ممکن است مورد توافق همه ذینفعان نباشد. در موضوعات مدیریت محیط زیست، تضاد بین منافع اقتصادی حاصل از توسعه کاربری زمین (جنگل، کشاورزی، مسکونی، آبزی‌پروری و نظیر آن‌ها)، اهداف اجتماعی و اهداف محیط‌زیستی آشکار شده است (۲).

نظریه بازیها یک ابزار همه کاره است و برای بسیاری از مشکلات منابع طبیعی، کشاورزی، برنامه‌ریزی و اقتصاد استفاده می‌شود (هیرس، ۲۰۰۶). استفاده پایدار و مدیریت منابع‌طبیعی مانند آب، جنگل، تالاب‌ها و نظیر آن‌ها با توجه به ماهیت کالای عمومی/ اموال مشترک از این منابع، تبدیل به یک چالش بزرگ برای سیاست‌گذاران شده است. بسیاری از مشکلات پیچیده منابع‌طبیعی به دلیل مالکیت مشترک آن‌ها و ویژگی‌های کالاهای عمومی است. نظریه‌بازی‌ها، به عنوان یک رویکرد، در ساختار و درک مشکلات مدیریت منابع‌طبیعی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه در حال پیشرفت است (۳). نظریه‌بازی‌ها، تخصیص منابع و مسئولیت را که سبب ایجاد تعارض می‌گردد مشخص می‌کند (۴). رانگ (۵) استدلال می‌کند که منابع مالکیت مشترک دارند و حق استفاده افراد باید بر اساس قوانین و تخصیص سهمیه‌بندی باشد. این سازوکار افراد را به سمت یک راهبرد همکاری تشویق می‌کند. اگر آنها این راهبرد را دنبال کنند منابع جمعی پایدار خواهد شد و تراژدی منابع مشترک اتفاق نخواهد افتاد. استفاده از یک ویژگی مشترک اغلب یک تصمیم‌گیری از هم جدا نیست بلکه تابع هزینه‌های دیگر است و زمانی که هزینه‌های جانبی قابل تفکیک نباشد تعارض ایجاد می‌گردد. پس، نظریه‌بازی‌ها می‌تواند بینش ارزشمندی در مورد خصوصی‌سازی اموال مشترک ارائه دهد. اغلب اقتصاددانان نظریه‌بازی‌ها را به‌عنوان یک راه حل برای اموال مشترک می‌دانند (۶).

حفاظت از تنوع زیستی فرایندی است اجتماعی که فعالیت افراد عادی و متخصص را شامل می‌گردد. فعالیت این افراد در جهت بهروری خردمندانه از حیات وحش و حفظ تولید زیستگاه‌هایشان انجام می‌گیرد. به عبارت دیگر حیات وحش را به نحوی بهره-برداری کنیم که از سود آن‌ها بهره بریم نه از سرمایه. به این ترتیب طیف وسیعی از طبقات اجتماعی شامل متخصصین، مدیران و مردم شامل طبیعت دوستان و حتی مردم محلی در این فرآیند درگیر خواهند بود و ارتباط بین گروه‌های مختلف برای پویایی حفاظت الزامی است. تجربیات نشان می‌دهد که شکست در بسیاری از برنامه‌های حفاظتی بدلیل عدم ارتباط مناسب بین این گروه‌ها بوده است، معضلی که در حفاظت از تنوع زیستی کشورمان کاملا مشهود است. مدیریت حیات وحش در معنای واقعی خود (که اندک اندک از واژه مدیریت تنوع زیستی به جای آن استفاده می‌گردد) بخشی از فرآیند جامع حفاظت را شامل می‌گردد. یعنی مدیریت توسط متخصصین این رشته و رشته‌های مرتبط انجام می‌گیرد ولی در حفاظت از تنوع زیستی کلیه گروه-های فوق‌الذکر از طبقات مختلف جامعه درگیر هستند (۷). بنابراین بکارگیری روشی که مباحث مربوط به فرآیند تصمیم-گیری در خصوص مناطق تحت مدیریت و حل تعارضات این مناطق میان ذینفعان و مدیران را مدلسازی کند، کمک شایانی به

مدیریت هر چه بهتر این مناطق و حفاظت از تنوع زیستی خواهد کرد.

به دلیل گستردگی مباحث در زمینه آلودگی‌های محیط زیست و همچنین ارتباط تنگاتنگ ذینفعان با فرآیند توسعه، ارائه یک روش که نظرات ذینفعان را در حوزه توسعه دخالت دهد، می‌تواند در کاهش آلودگی‌های مربوط به محیط زیست کارگشا باشد. نظریه بازیها در هر تصمیم‌گیری مربوط به زمین قابل استفاده است، به گونه‌ای که رفتار تصمیم‌گیران در ارتباط با زمین را مدلسازی خواهد کرد و می‌تواند از تعارضات ممکنه جلوگیری کرده و فرآیند تصمیم‌گیری زمین را به نحوی که سازگار با محیط‌زیست باشد را امکان‌پذیر کند (۸).

انسان در مواجه با طبیعت و محیط‌زیست که بقای وی به طور اجتناب ناپذیری بدان وابسته است، شیوه معقولی را اتخاذ ننموده است. به طور خلاصه می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که بانی کاهش بیش از حد منابع، استفاده غیرمنطقی انسان از سرزمین است (۹). استفاده از اراضی برحسب استعداد و قابلیت آن‌ها در چارچوب یک برنامه‌ریزی صحیح مدیریتی می‌تواند از شدت تخریب و هدر رفت منابع بکاهد (۱۰). انسان پی برده است برای آنکه بتواند جلوی فقر و ضایع شدن سرزمین را بگیرد باید همگام با طبیعت حرکت کند و از سرزمین به اندازه توان تولیدی آن بهره‌وری نماید (۱۱). مسائل تصمیم‌گیری مکانی مانند آمایش سرزمین نه تنها نیازمند روش‌های فنی هستند بلکه ابعاد اقتصادی، اجتماعی، محیط‌زیستی و سیاسی را در برمی‌گیرد (۱۲). فرآیند تصمیم‌گیری در خصوص توسعه زمین را تقریباً می‌توان جزء فرآیندهای پیچیده تعریف نمود (۱۳؛ ۱۴؛ ۱۵)، زیرا گروه‌های متفاوتی از ذینفعان[1] و بازیکنان درگیر هستند، تصمیمات و عملکردهای متفاوتی در میان ذینفعان وجود دارد و درنهایت وابستگی متقابل در میان تصمیم‌گیری ذینفعان وجود دارد که در آن تصمیم یک ذینفع بر تصمیم سایر ذینفعان تأثیر می‌گذارد (۱۶). تصمیم‌گیری در مورد بهره‌برداری از منابع محیطی یک حوزه آبخیز به دلیل اشتراک این منابع باعث ایجاد معماهای اجتماعی در بین ذینفعان حوزه می‌شود. تصمیم گیران اغلب درمی‌یابند که انتخاب یک عمل مناسب از یک مجموعه اعمال دیگر مربوط به مدیریت آبخیز مشکل است. ضوابط و معیارها به طور طبیعی با هم در تضاد بوده و تناسب پذیر نمی‌باشند و این تصمیمات می‌تواند جدال آمیز باشد (۱۸).

در مقاله حاضر، در ابتدا به بررسی تاریخچه‌ای از نظریه بازیها و همچنین معرفی آن خواهیم پرداخت و در ادامه به بررسی و نقش آن در حوزه مدیریت محیط زیست نظیر حفاظت از تنوع زیستی، آلودگی‌های محیط زیست، تغییرات اقلیمی و همچنین برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین با بررسی نمونه‌های موردی در این زمینه‌ها پرداخته خواهد شد.

تاریخچه نظریه بازیها

قدیمی‌ترین مثال تحلیل نظریه بازیها به شکل رسمی به یک مطالعه در مورد انحصار دو نفره، درسال ۱۸۳۸ بر می‌گردد. ریاضی دانی به نام امیل برویل یک تئوری رسمی از بازیها در سال ۱۹۲۱ پیشنهاد داد که در سال ۱۹۲۱ توسط ریاضی دانی دیگر به نام جان فون نیومن در مقاله، "نظریه بازی در اتاق نشیمن" بسط داده شد. نظریه بازیها بعد از انتشار کتاب"نظریه بازیها و رفتار اقتصادی" در سال ۱۹۴۴ توسط فون نیومن و اسکار موگن استر، به یک رشته مستقل تبدیل شد. این کتاب اصطلاحات فنی اساسی بسیاری را که هنوز هم استفاده می‌شود فراهم آورده است. درسال ۱۹۵۰ جان نش اثبات کرد که، بازیهای محدود همیشه یک نقطه تعادل دارند که در این نقطه انتخاب بازیکنان بدون توجه به انتخاب های طرف مقابل بهترین است. این موضوع به تعادل نش در اصطلاحات مربوط به نظریه بازیها تبدیل شد.دردهه ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ نظریه بازیها برای حل مشکلات جنگ وسیاست به کار رفت. ازدهه ۱۹۷۰ نظریه بازیها در تحریک انقلاب اقتصادی موثر بوده است. افزون بر آن، این نظریه کاربردهایی در جامعه شناسی، روانشناسی و محیط زیست پیدا کرد و پیوندهایی با زیست شناسی نیز برقرار کرده است. درسال ۱۹۹۴ نظریه بازیها توجهات

1- Stakeholders

ویژه‌ای با اهدای جایزه نوبل اقتصاد به جان نش، جان هارسانیی و راین هارد سیلتن به خود جلب کرد(۱۹). استفاده پایدار و مدیریت منابع طبیعی مانند آب، جنگل، تالاب ها و نظیر آن ها با توجه به ماهیت کالای عمومی/ اموال مشترک از این منابع، تبدیل به یک چالش بزرگ برای سیاست گذاران شده است. نظریه بازیها، به عنوان یک رویکرد، در ساختار ودرک مشکلات مدیریت منابع طبیعی آن‌ها در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه در حال پیشرفت است (۳). نظریه بازیها، تخصیص منابع و مسئولیت را که سبب ایجاد تعارض می‌گرددمشخص می کند(۴). نظریه بازیها یک ابزار همه کاره است و برای بسیاری از مشکلات منابع طبیعی، کشاورزی، برنامه‌ریزی و اقتصاد استفاده می شود(۳). بررسی و حل مشکلات محیط زیست کشور در حیطه‌های تنوع زیستی، آلودگی محیط زیست، برنامه‌ریزی و مدیریت استفاده از سرزمین توسط نظریه بازیها امکان‌پذیر است. نظریه بازیها امکان حل تعارضات موجود در هر بخش سه گانه محیط زیست، پیش بینی رفتار تصمیم‌گیران در زمینه مدیریت منابع طبیعی، ارائه راهکار مناسب برای حل مشکلات گریبان‌گیر محیط زیست را دارد.

معرفی نظریه بازیها

نظریه بازیها یک فن برای آنالیز و تحلیل شرایطی است که در آن دو یا چند فرد در پی کسب نتیجه‌ای خاص از فعالیتی هستند که این نتیجه هم به راهبرد انتخاب شده از طرف خود فرد و هم به راهبرد انتخاب شده از سوی افراد دیگر بستگی دارد. در نظریه بازیها به هر یک از طرفین درگیر در بازی، بازیکن گفته می‌شود. چون هر یک از بازیکنان به این نکته واقف هستند که سیاست آن‌ها در بازی تحت تأثیر راهبرد دیگران و نیز درعین‌حال تأثیرگذار بر راهبرد دیگران است، برای هر یک از تصمیمات خود باید تمام راهبردهای ممکن توسط بازیکنان دیگر را بررسی کند. در چنین شرایطی است که نظریه بازیها با ابزار ریاضیات کمک می‌کند تا با انتخاب راهبرد برتر به بهترین نتیجه ممکن دست یافته شود (۱۹).

هر بازی شامل سه عنصر اصلی است:

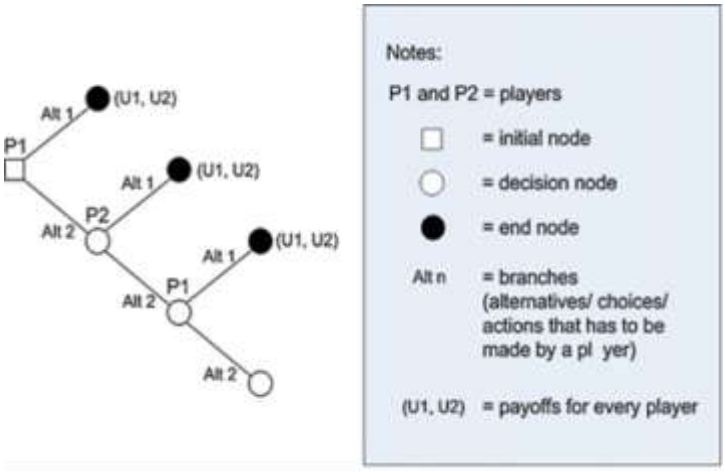
بازیکنان: بازیکن عاملی است که تصمیماتی در بازی می‌گیرد.

عمل‌ها[1]: مجموعه‌ای از عمل‌ها که برای هر بازیکن تعریف می‌گردد.

تابع نتیجه نهایی یا ترجیحات: نتیجه‌ای است که هر بازیکن با توجه به قوانین و سناریوهای بازی، از تصمیم اتخاذ شده خود خواهد گرفت.

تقسیم‌بندی‌های گوناگونی از بازیها وجود دارد. بازی‌ها را ازلحاظ قالب می‌توان به دو شکل راهبردی[2] یا نرمال[3] و گسترده یا درختی تقسیم کرد. بازی‌های استراتژیک، فرم فشرده‌ای از یک بازی است که در آن بازیکنان به طور همزمان راهبرد (استراتژی) خود را انتخاب می‌کنند. تمام بازی را می‌توان با استفاده از یک ساختار درخت بازی نمایش داد. درخت بازی از نظر گره‌ها و شاخه‌هایشان تعریف می‌شوند. گره نشان‌دهنده تصمیمات اتخاذ شده توسط یک بازیکن است، شاخه‌ها نشان‌دهنده حرکت یا هر اقدام دیگر توسط یک بازیکن است. گره‌ای که بازیکن برای اولین بار تصمیم خود را می‌گیرد را گره اولیه یا ریشه بازی نامیده می‌شود. گره در انتهای شاخه‌ها می‌تواند توسط سایر بازیکنان نیز انتخاب شود، تا زمانی که یک نتیجه حاصل می‌شود و بازی پایان می‌یابد. گره نشان‌دهنده نتایج را گره پایانی گویند. بنابراین یک بازی در شکل گسترده دنباله‌ای از تصمیم‌گیری‌های پی‌درپی توسط بازیکنان است (۱۶). در شکل (۱) نمونه‌ای از یک بازی با فرم گسترده آورده شده است که در آن گره‌ها، شاخه‌ها، بازیکنان و نتیجه برای هر بازیکن قابل مشاهده است.

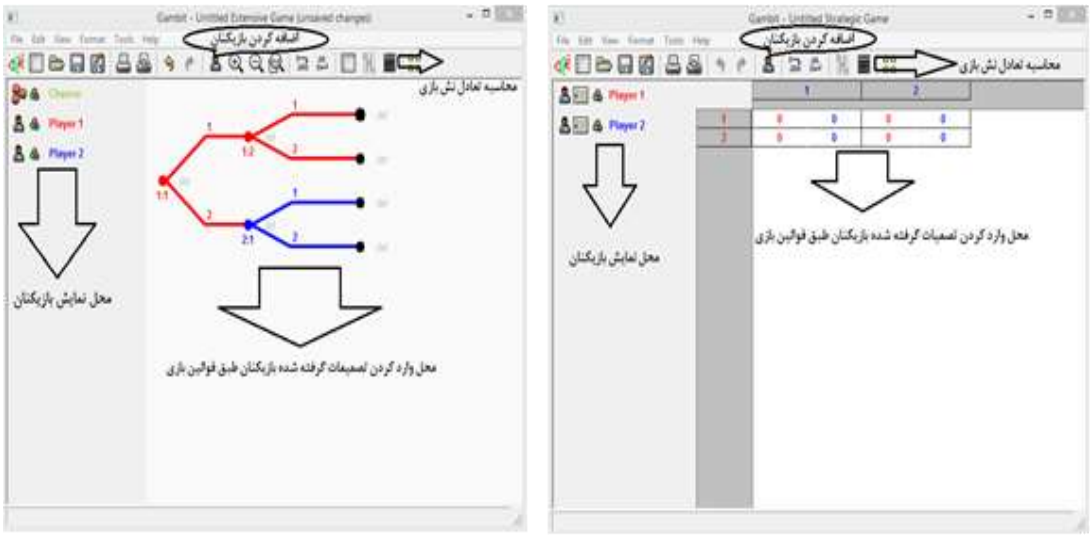
1-Actions
2- Strategic
3- Normal



شکل ۱- نمونه‌ای از یک بازی فرم گسترده به همراه توضیحات آن (۱۶).

امکان تبدیل بازی از حالت گسترده به نرمال هم وجود دارد. بازی‌های نرمال بر پایه بازی‌های گسترده چون حاصل چکیده شدن آن است، در نتیجه سبب از دست‌دهی اطلاعات دقیق می‌شود و حل آن‌ها نیز دشوار است. همچنین امکان تبدیل عکس آن یعنی تبدیل بازی‌های با فرم نرمال به بازی‌های با فرم گسترده هم وجود دارد. گاهی اوقات نیز لازم است از هر دو فرم گسترده و نرمال به نمایندگی استفاده شود (۱۶). به وضوح روشن است که هر بازی دارای یک نتیجه است. نتیجه که پیشامد نیز نامیده می‌شود عددی است که مطلوبیت یک خروجی را که به هر دلیلی برای بازیکن بدست آمده، منعکس می‌کند (۱۸).

نرم‌افزار Gambit13.1 توانایی طراحی بازیها را در هر دو قالب نرمال و گسترده دارد. الگوریتم بازی طراحی شده توسط کارشناسان و تصمیمات گرفته شده توسط بازیکنان در نرم‌افزار پیاده و نتیجه اعلام می‌شود. شکل (۲) تصویری از دو فرم بازی نرمال و گسترده در نرم افزار Gambit 13.1 و نحوه واردکردن اطلاعات و محاسبه تعادل نش بازیها را نمایش می‌دهد.



شکل ۲- سمت راست: بازی بافرم نرمال. سمت چپ: بازی با فرم گسترده

در مقاله حال حاضر، بازی معمای زندانی[1] (برآیند غیر صفر) که یکی از معروف‌ترین مثال‌های بازیهای فرم نرمال است جهت آشنایی بیشتر ارائه شده است.

بازی معمای زندانی

این بازی شرح حال دو نفر را که در ارتکاب جرمی همدست بوده و دستگیر شده‌اند را بیان می‌دارد. دادستان جهت گرفتن اقرار از این دو نفر، یه مدل بازی را طراحی کرده و استراتژی‌های زیر را در مقابل آن‌ها می‌گذارد:

اگر یکی به جرم اقرار کند و همدستش را لو دهد، اگر همدستش اقرار نکرده باشد، او از زندان آزاد و همدستش به پانزده سال زندان محکوم می‌شود.

اگر هر دو اقرار کنند، هر دو به پنج سال زندان محکوم می‌شوند.

وکیل‌هایشان هم به آن‌ها می‌گویند که مدرک محکمی علیه شما ندارند و اگر هیچ‌کدام اقرار نکنید فقط به یک سال زندان محکوم می‌شوید.

بنابراین جدول انتخاب به صورت شکل (۳) درمی‌آید:

بازی زندانی ها			
		دومی	
		اعتراف	سکوت
اولی	اعتراف	(5-,5-)	(15-,0)
	سکوت	(0,-15-)	(1-,1-)

شکل ۳- جدول انتخاب بازی معمای زندانی (۱۸).

چون برآیند این بازی صفر نیست، برد یکی لزوماً به معنای باخت دیگری نیست، پس باید در هر خانه‌ی جدول از دو عدد استفاده شود. عدد اول سال‌های زندان نفر اول و عدد دوم سال‌های زندان نفر دوم را نشان می‌دهد. عدد منفی نیز نشانه‌ی ضرر است.

در نگاه اول جواب مسئله ساده به نظر می‌رسد، بهتر است هر دو سکوت کنند و یک سال حبس بکشند؛ اما ممکن است یکی از زندانی‌ها به این فکر برسد که چون همدستش نیز همین را انتخاب می‌کند و سکوت می‌کند او می‌تواند با اقرار خود آزادی را برای خود بخرد؛ اما دیگری نیز با همین استدلال اقرار می‌کند و هر دو به پنج سال حبس محکوم می‌شوند. اگر هر دو به اصطلاح عاقلانه عمل کنند، یعنی درصدد به حداقل رساندن مدت محکومیت خود باشند، محکومیت بیشتری نصیبشان می‌شود؛ یعنی هر دو ضرر می‌کنند. بازی معمای زندانی با توجه به ماهیت خود در دسته بازیهای با قابلیت تکرار قرار می‌گیرد (۱۹).

با توجه به نمونه توضیح داده شده به وضوح می‌توان به نقش و توانایی نظریه بازیها در مدلسازی فضای تصمیم‌گیری و ارائه راهکارهای مناسب در جهت رفع تعارضات بوجود آمده در هر مسئله مورد بررسی، پی برد. در ادامه به بررسی نقش و کاربرد این روش در زمینه‌های مختلف مدیریت محیط زیست با ذکر نمونه-های موردی خواهیم پرداخت.

نظریه بازیها و حفاظت تنوع زیستی

تنوع زیستی یک منبع ضروری است. در واقع تنوع زیستی

1- The Prisoner's Dilemma

استحکام زندگی انسان است. تنوع زیستی یک منبع ذخیره شده است، به طوریکه استفاده از آن در حال حاظر، در دسترس بودن آن را در آینده مشخص می‌کند. منابع بیولوژیکی به صورت طبیعی تولید مجدد می‌کنند اما با این وجود آن‌ها تحت شرایط خاصی تمام شدنی هستند. تولید مجدد این منابع مشروط به سطح بهره‌برداری انسان و برخی از شرایط محیطی مانظیر خاک، هوا، انرژی خورشید و آب است (۲۰). اگر حداقل منابع حیاتی حفظ شوند، آن‌ها قابل تجدیداند در غیر این صورت آن‌ها منقرض خواهند شد. حفاظت از تنوع زیستی فرایندی است اجتماعی که فعالیت افراد عادی و متخصص را شامل می‌گردد. فعالیت این افراد در جهت بهروری خردمندانه از حیات وحش و حفظ تولید زیستگاههایشان انجام می‌گیرد. به عبارت دیگر حیات وحش را به نحوی بهره‌برداری کنیم که از سود آن‌ها بهره بریم نه از سرمایه. به این ترتیب طیف وسیعی از طبقات اجتماعی شامل متخصصین، مدیران و مردم شامل طبیعت دوستان و حتی مردم محلی در این فرآیند درگیر خواهند بود و ارتباط بین گروه‌های مختلف برای پویایی حفاظت الزامی است. تجربیات نشان می‌دهد که شکست در بسیاری از برنامه‌های حفاظتی بدلیل عدم ارتباط مناسب بین این گروه‌ها بوده است، معضلی که در حفاظت از تنوع زیستی کشورمان کاملا مشهود است. مدیریت حیات وحش در معنای واقعی خود (که اندک اندک از واژه مدیریت تنوع زیستی به جای آن استفاده می‌گردد) بخشی از فرآیند جامع حفاظت را شامل می‌گردد. یعنی مدیریت توسط متخصصین این رشته و رشته‌های مرتبط انجام می‌گیرد ولی در حفاظت از تنوع زیستی کلیه گروه-های فوق‌الذکر از طبقات مختلف جامعه درگیر هستند(۷). به منظور دستیابی به استفاده پایدار از تنوع زیستی تقریبا همه دولت‌های ملی در سازمان ملل متحد قراردادهایی را امضا کرده‌اند. کنوانسون تنوع زیستی یک آژانس بین‌المللی انرژی است که موجب دستیابی به همکاری کامل و تدوین حاکمیت کشورها بر منابع زیستیشان می‌شود. مدل نظریه بازیهای برات (۱۹۹۴) یک فرا بازی تنوع زیستی به نظر می‌رسد، که تایید می‌کند که کنوانسیون تنوع زیستی در مقایسه با سناریوهای تعاونی قادر به بهبود رفاه جهانی نیست. بدون شک کشورها به یک اندازه از حفاظت تنوع زیستی بهره‌مند نیستند. مدلسازی توسط نظریه بازیها به درک همکاری‌های بین‌المللی و داخلی و ثبات آن‌ها کمک خواهد کرد. وینداندز و همکاران (۲۰۱۳)، به بررسی ناهمگنی در اکوسیستم و ثروت بر ثبات تعهدنامه‌های حفاظت از تنوع زیستی بین‌المللی پرداختند. آنها یک مدل رقابتی زمین مابین حفاظت از تنوع زیستی و فعالیت‌های دیگر نظیر کشاورزی را طراحی کردند. هدف از اجرای این بازی این است که آیا کشورهای جهان کنوانسیون‌های محیط زیستی را که ارئه می‌شود، قبول خواهند کرد یا خیر. در این بازی سه مرحله ای در وهله اول کشورها به صورت مجزا تصمیم می‌گیرند که آیا معاهده تنوع زیستی را امضا خواهند کرد یا خیر. در مرحله دوم تمام کشورهای امضاکننده دو جانبه، درباره انتخاب حفاظت از مجموعه‌های مشترک مذاکره می‌کنند و به موجب این مذاکره سهم حفاظت در میان کشورهای امضاکننده می‌تواند متفوت باشد. مرحله سوم کشورهای غیر امضاکننده به صورت جداگانه سطح حفاظتی خود را انتخاب خواهند کرد. بازیکنان این بازی شامل چهار نوع کشور هستند (۲۰):

۱.کشورهای با نقاط مهم تنوع زیستی که از لحاظ ثروت فقیراند.

۲. کشورهای با نقاط مهم تنوع زیستی که از لحاظ ثروت غنی‌اند.

۳. کشورهای بدون نقاط مهم تنوع زیستی که از لحاظ ثروت غنی‌اند.

۴. کشورهای بدون نقاط مهم تنوع زیستی که از لحاظ ثروت فقیراند.

گروههای مختلف کشورها توسط یک نماینده مشخص می‌شوند. کشورهای گروه اول بازتابی از کشورهایی نظیر بولیویا، کشورهای گروه دوم مانند استرالیا، کشورهای گروه سوم نظیرآلمان و کشورهای گروه چهارم مانند مغولستان است. هر کشوری نماینده یک نوع اکوسیستم است، و هیچ کشوری در نوع یکسان نیستند. حل بازی تنوع زیستی، یک بهینه‌سازی غیرخطی است. نتایج حل

بازی حاکی از آن است که نظریه بازیها کاربردی مناسب در به کارگیری چانه‌زنی‌های جهانی و منطقه‌ای در حوزه حفاظت از تنوع زیستی، وضع قوانین حفاظتی، همکاری کشورها در حفاظت مشترک، بهربرداری صحیح از منابع زیستی و از همه مهمتر سهم کشورها در تصمیم‌گیری درباره مسائل حفاظتی است (۲۰). از سوی دیگر نظریه بازیها به دلیل ماهیت خود در پیش بینی رفتار تصمیم‌گیران در شرایط تصمیم‌گیری کاربرد ویژه‌ای در زمینه اکولوژی رفتار حیات وحش دارد. این حیطه از دانش تحت عناون بوم‌شناسی رفتار مطرح می‌گردد، زیرا شیوه تاثیر رفتار بر ارزش بقا و تولید مثل وابسته به بوم‌شناسی است. اگر به طور مثال بخواهیم به این سوال پاسخ دهیم که زندگی کردن گروهی چه کمکی به بقاء فرد می‌کند؟، بایستی براساس بوم‌شناختی حیوان به موضوع فکر کرد؛ به نوع غذایی که حیوان می‌خورد؛ به دشمنانش؛ نیازهای لانه‌سازی و عواملی نظیر آن‌ها. این گونه فشارهای بوم شناختی معین می‌کنند که آیا انتخاب با زندگی گروهی موافق است یا بر علیه آن عمل کند. بوم‌شناسی رفتار نه فقط به موضوع تنازع بقاء حیوان، با استفاده از منابع و اجتناب از صیادان، توجه دارد، بلکه همچنین به این موضوع که رفتار چگونه به موقعیت تولید مثل کمک می‌کند نیز می‌پردازد (۲۱). همانگونه که پیشتر نیز گفته شد نظریه بازیها به دلیل ماهیت خود در پیش‌بینی رفتار تصمیم‌گیران کاربرد ویژه ای بوم شناسی رفتار حیات وحش دارد که نمونه‌های از آن در زیر آورده شده است. بازی باز و کبوتر مثالی از کاربرد نظریه بازیها در علم بوم‌شناسی رفتار است. فرض کنید در یک مسابقه فقط دو استراتژی وجود داشته باشد. «باز» همیشه برای کشتن و زخمی کردن طرف مقابل خویش بجنگد، هر چند که در این فرآیند خود نیز در معرض صدمه باشد. کبوتر صرفا به «نمایش‌ها» (تظاهرات جنگی) بپردازد و هرگز درگیر جنگ واقعی نشود. این دو استراتژی، هر چند ساده، اما به دلیل انتخاب شده‌اند که نماینگر دو حد ممکن است که در طبیعت می‌توان مشاهده کرد. فرض کنیم در این بازی تکاملی برنده مسابقه نمره (۵۰+) و بازنده (۱۰-) بگیرد و خسارت آسیب دیدگی جدی (۱۰۰-) و هزینه اتلاف وقت در حین نمایش (۱۰-) باشد. این برآمدها (Pay off) به عنوان معیاری از شایستگی مطرح‌اند و برای سهولت کار فرض می‌کنیم که باز و کبوتر متناسب با برآمدهای خویش به تولیدمثل وفادارانه نوع خویش مشغول‌اند(اندازه دقیق این اعداد اهمیتی ندارد و فقط توضیح بازی با اعداد ساده‌تر از مقادیر جبری است که از آن‌ها استفاده شده‌است). مرحله بعد کشیدن یک ماتریس دو به دو برای برآمدهای متوسط چهار نوع برخورد ممکنه خواهد بود. ماتریس بازی باز و کبوتر در جدول(۱)آمده است.

جدول۱- بازی باز و کبوتر(۲۱).

مدافع / مهاجم	باز	کبوتر
باز	(a) -۲۵	(b) +۵۰
کبوتر	(c)	(d) +۱۵

(a): وقتی یک «باز» با باز دیگر برخورد می‌کند فرض بر این است که نیمی از موارد برنده می‌شود و در نیمی دیگر صدمه می‌بینند.

(b): باز همواره کبوتر را می‌زند.

(c): کبوتر همواره در مقابل باز عقب می‌نشیند.

(d): در برخورد یک کبوتر با کبوتر دیگر فرض بر این است که همواره نمایش صورت می‌گیرد و حیوان در نیمی از موارد برنده می‌شود.

در حالت a و d استراتژی پایداری رخ نخواهد داد. استراتژی پایدار زمانی رخ خواهد که برآمد متوسط برای باز مساوی برآمد متوسط برای کبوتر باشد. مخلوطی از «باز» و «کبوتر» می‌تواند پایدار بماند. اگر جمعیت از این تعادل منحرف شود یا باز یا کبوتر بهتر از دیگری عل کرده و لذا جمعیت پایدار نخواهد ماند. هر یک از استراتژی‌ها که به نسبت کمیاب باشند بهترین عملکرد را خواهند داشت و لذا گرایش «انتخاب وابسته به فرکانس» در این بازی تکاملی چنان خواهد بود که فرکانس باز یا کبوتر را در جمعیت در جهتی هدایت کند که موقعیت هردو یکسان باشد. استراتژی بهینه برای حداکثر نمودن شایستگی همه افراد آن است که جملگی کبوتر باشند. اما چنین جمعیتی بی‌ثبات است، زیرا موتانت باز به جمعیتی که همه کبوتر باشند هجوم می‌برد. انتظار می‌رود که تکامل منجر به استرتژی‌های پایدار شود، زیرا به گفته ریچارد داوکینز، «آن‌ها در مقابل خیانت مصون می‌باشند» (۲۱). این مدل‌ها در مقایسه با آنچه در واقعیت اتفاق می‌افتد چنان ساده اند. که می‌توان پرسید که این مدل‌ها چه کمکی به درک رقابت‌های واقعی حیوانات می‌کند؟ سه نتیجه‌گیری عمده در این زمینه وجود دارد. نخست اینکه بهترین استراتژی جنگ برای فرد، بستگی به آن کاری دارد که دیگران در پیش می‌گیرند، زیرا برآمد کاربرد یک استراتژی وابسته به فرکانس است. آیا باز استراتژی پایداری است؟ اگر جمعیت عمدتا از کبوتر تشکیل شده باشد پاسخ آری است و اگر جمعیت عمدتا از بازها تشکیل شده باشد. پاسخ خیر است. دوم اینکه استراتژی پایدار بستگی به استراتژی-های بازی دارد. سومین نتیجه این است که استراتژی‌های پایدار به مقدار برآمدهای بازی نیز بستگی دارد. شکی نیست که این استراتژی‌ها ساده‌تر از آن هستند که نماینگر جزئیات استراتژی-هایی باشند که حیوانات عملا در طبیعت در پیش می‌گیرند. در عین حال این مدل‌ها آلترناتیوهای قابل قبولی هستند که می‌توان به عنوان فرم ساده شده استراتژی‌هایی که در طبیعت دیده می-شوند در نظر گرفت. لذا اگر قرار باشد با استفاده از نظریه بازیها رفتارهای رقابتی را پیش بینی کنیم نه تنها فقط به طیفی از استراتژی‌های ممکن، بلکه به ماتریس سود و زیان برآمدهای مختلف نیاز داریم. این شرایط بوم‌شناختی، از جمله فراوانی منابع و تراکم رقبا، است که در دنیای واقعی برآمد را در بازی تکاملی تعیین می‌کند. نظریه بازیها تفسیر استراتژی رفتاری یک فرد زمانی که سود و زیان آن به استراتژی رفتاری دیگر افراد جمعیت بستگی دارد مطرح می‌شود. این نظریه سعی می‌کند بهترین استراتژی را برای افراد جمعیت انتخاب کند که مبنای ژنتیکی دارد و توسط انتخاب طبیعی صورت می‌گیرد و وابسته به فراوانی افراد جمعیت است (۲۱).

یکی از نکات مهم در طراحی مناطق حفاظتی آگاهی از تاریخ طبیعی گونه‌های مهم و دردست داشتن اطلاعاتی در خصوص اکولوژی و رفتارشناسی گونه‌های در معرض خطر است. باتوجه به موارد گفته شده می‌توان به این نتیجه رسید که نظریه بازیها می-تواند کمک شایانی به تصمیماتی که در زمینه مناطق حفاظت شده بکند به نحوی که ذینفعان نظرات آنها در پروسه تصمیم-گیری دخیل شود و مورد قبول همگان خواهد بود. از سوی دیگر به دلیل ماهیت نظریه بازیها کاربرد موثری در حوزه رفتارشناسی حیات وحش دارد که می‌تواند حفاظت از حیات وحش را معنادار کند.

وقتی که بازیها سبز می‌شوند.

شکار تفریحی و بیش از حد مجاز سبب ایجاد مشکلات بین‌المللی از جمله تخریب اکوسیستم‌ها شده است. به عنوان مثال سه گونه از نه گونه ببر در طی ۱۰۰ سال گذشته منقرض شده‌اند و مابقی نیز به علت شکار در معرض خطر هستند. از این رو سازمان‌های متولی حفاظت و اجرای قانون، در بسیاری از کشورها با استفاده از منابع محدود خود در امر حفاظت با چالش‌های بزرگی روبه‌رو هستند (۲۲). محققان با تکیه بر برنامه‌های موفقیت آمیز بازی-های امنیتی، برای حفاظت از زیرساحت، تمرکز خود را بر روی نظریه بازیها در حوزه‌های امنیت سبز مانند حفاظت از حیوانات در معرض خطر (۲۳) و دخایر آبزیان (۲۴؛ ۲۵) آغاز کرده‌اند. این رویکرد می‌تواند جهت آموزش مدل‌های تصمیم‌گیری شکارچیان و

ارائه اقدام و تصمیم موثر توسط محیط بانان در حال پیشرفت است (۲۲).

ویژگی‌های کلیدی که سبب شده است چالش‌های تحقیقاتی جدید در حوزه امنیت سبز معرفی شود شامل، اولا محیط بانان با شکارچیان متعدد روبه‌رو هستند که هر کدام استراتژی تصمیم-گیری خاص خود را دارند و در زمان‌های متفاوتی به شکار خواهند پرداخت، درنتیجه ارائه رویکردی که بتواند در تعیین و خنثی-سازی این فرآیندها کمک کند بسیار مناسب خواهد بود. از سوی دیگر مناطق تحت حفاظت عمدتا" در مناطق با ارزش مادی کم احداث خواهند شد، وابستگی اقتصادی بومیان به منطقه اغلب سبب درگیری‌های بین محیط بانان و شکارچیان خواهد شد، بنابراین با برنامه‌های امنیت سبز توسط نظریه بازیها در وهله اول می‌توان به نظرات ذینفعان و بومیان محلی در امر حفاظت توجه شود که فرآیند حفاظت به شکل مناسب اجرا گردد، ثانیا" با این برنامه می‌توان به مدلسازی استراتژی‌های طرح‌ریزی شکار توسط شکارچیان پرداخت که با وجود امکانات محدود بتوان سطح حفاظتی مناسب برقرار کرد و همچنین از درگیری میان شکارچیان و محیط بانان به طرز مناسبی کاست (۲۲). راهبرد-هایی که در خصوص درگیری بین شکارچیان و محیط بانان وجود دارد این است که معمولا" شکارچیان اطلاعاتی در زمینه نحوه گشت‌زنی محیط بانان، زمان گشت‌زنی و مسیرهای رفت و آمد آنها دارند که بر اساس آنها اقدام به طرح‌ریزی خواهند کرد. در نتیجه نیاز به آموزش محیط بانان در خصوص نحوه مدلسازی استراتژی‌های تصمیم‌گیری شکارچیان در جهت کاهش درگیری-های غیرضروری، تشخیص و حضور به موقع در جهت خنثی‌سازی اقدامات آنها در مناطق تحت حفاظت بیش از بیش لازم است. در بررسی که فانگ در سال ۲۰۱۴ در طرح‌ریزی و مدلسازی نظریه بازیها در یک منطقه حفاظت شده انجام دادند، نشان از کارایی بالای نظریه بازیها در امر امنیت سبز بوده است. آنها منطقه مورد بررسی را به دو بخش تقسیم کردند و برای هر بخش محیط بانان در ابتدا به صورت تصادفی به پایش منطقه پرداختند، در این بررسی حدود ۵۰ درصد تله‌ها و تعرضات شکارچیان را خنثی کردند. بر اساس آمار و اطلاعات به دست آمده از این بررسی اولیه و نحوه اقدامات شکارچیان به منطقه با مدلسازی نحوه تصمیم-گیری شکارچیان و اتخاذ تصمیم مناسب بر اساس تصمیم شکارچیان بر اساس نظریه بازیها، محیط بانان توانستند ۷۵ درصد تله‌ها و تعارضات به منطقه را خنثی‌سازی کنند. این مثال نشان می‌دهد که محیط بانان می‌توانند از تغییرات استراتژی‌های شکارچیان و متعارضان به محیط زیست آگاهی یافته و در خصوص حوزه‌های امنیت سبز با توجه به منابع محدود گام‌های موثری بردارند (۲۲).

کارشناسان برای ترسیم کردن صحیح مسیرها و مناطق گشت‌زنی به استفاده از «نظریه بازی‌ها» روی آوردند. در این نظریه از مدل‌های کامپیوتری و ریاضی و همکاری بین تصمیم گیران استفاده می‌شود تا رفتارهای خصومت آمیز پیش‌بینی شده و برای مهار آن‌ها رویکردهای مطلوبی در نظر گرفته شود. این برنامه از مدل‌های کامپیوتری بهره می‌گیرد تا اطلاعات به دست آمده از گشت‌زنی‌های پیشین و نمونه‌های شکار به خوبی مورد بررسی قرار گیرد. در نتیجه این برنامه می‌تواند مسیرهای گشت‌زنی کاربردی‌تر را که مصرف انرژی، منابع و زمان را به حداقل می‌رساند، ترسیم کند.

استخراج غیر قانونی منابع جنگلی در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، با گشت‌زنی‌هایی که تلاش می‌کنند این فعالیت را به حداقل برسانند، در حال ایجاد یک شرایط راهبردی شده است. با وجود بودجه‌های محدود مقامات سعی دارند که هوشمندانه‌ترین گشت‌زنی را در سرتاسر جنگل تحت مدیریت خود داشته باشند تا حداکثر بازدهی را داشته باشد. مدیران سعی می‌کنند حداکثر فاصله‌ای را که بیشترین خسارت را وارد می‌کند به حداقل برسانند، یا اینکه حداکثر شعاعی را که از مناطق بکر وجود دارد را مورد حفاظت قرار دهند. مشکلاتی از قبیل کمبود بودجه، کمبود زیرساخت‌های مورد نیاز در این مناطق همواره مدیریت جنگل‌ها را دچار اختلال می‌کند. نظریه بازیها به عنوان یک فن می‌تواند در

خصوص بهینه‌سازی مسیرهای گشت زنی از طریق مدلسازی راهبردهای تصمیم‌گیری سوداگران چوب و انتخاب بهترین تصمیم در خصوص مقابله با راهبردهای قاچاق چیان، اقدام نماید (۲۶). در پژوهشی که در خصوص حداکثر کردن مسیرهای بهینه گشت-زنی در مناطق حفاظتی جنگلی توسط نظریه بازیها در سال ۲۰۱۴ صورت گرفت به خوبی به شبیه‌سازی منطقه با وجود مشکلات موجود در منطقه نظیر مسیرهای رفت و آمد بومی‌های ساکن در حوزه، مشکلات و وابستگی اقتصادی مردمان محلی به مناطق جنگلی، زیرساخت‌های موجود در منطقه، وضعیت معیشت بومیان، بودجه مورد نیاز جهت مدیریت جنگل و عواملی از این قبیل پرداختند. سپس به تعیین مدل بازی و تعیین شرایط تصمیم‌گیری سوداگران چوب و تصمیمات ممکن جهت انتخاب بهترین استراتژی در مقابل استراتژی‌های قاچاق چیان پرداختند. نتایج نشان دهنده این بود که نظریه بازیها با تعیین مناطق مناسب گشت‌زنی سهم به سزایی در حفاظت از ذخایر جنگلی تحت مدیریت دارد (۲۶).

برنامه‌های نوظهور تحت عنوان PAWS[1] به عنوان بازیهای نظری امنیتی که به بهینه‌سازی تصمیم‌گیری در خصوص مدیریت حیات وحش با استراتژی مختلفی که مدیران با آن روبه‌رو هستند، کاربرد بسیاری پیدا کرده است. این برنامه‌ها به خوبی می‌توانند مشکلات مناطق تحت حفاظت را مانند وجود تعارضات با ذینفعان منطقه، مناقشات با سایر تصمیم‌گیران در خصوص فرآیندهای توسعه در مناطق حفاظت شده، مشکلات اجرای قوانین حفاظتی در منطقه تحت مدیریت با بومیان و همچنین بهینه‌سازی مسیر-های گشت و کنترل در خصوص شکارچیان را مدلسازی و اقدام به انتخاب بهترین تصمیم در خصوص این مشکلات و رفع تعارضات موجود نماید (PAW). در بررسی که در این زمینه پرداخته شده است می‌توان به پژوهش فانگ و همکاران در سال ۲۰۱۶ مراجعه شود(۲۷).

نظریه بازیها و آلودگی محیط زیست

به دلیل گستردگی مباحث در زمینه آلودگی‌های محیط زیست و همچنین ارتباط تنگاتنگ ذینفعان با فرآیند توسعه، ارائه یک روش که نظرات ذینفعان را در حوزه توسعه دخالت دهد، می‌تواند در کاهش آلودگی‌های مربوط به محیط زیست کارگشا باشد. نظریه بازیها در هر تصمیم‌گیری مربوط به زمین قابل استفاده است، به گونه‌ای که رفتار تصمیم‌گیران در ارتباط با زمین را مدلسازی خواهد کرد و می‌تواند از تعارضات ممکنه جلوگیری کرده و فرآیند تصمیم‌گیری زمین را به نحوی که سازگار با محیط‌زیست باشد را امکان‌پذیر کند. در این صورت بسیاری از مشکلاتی که گریبان‌گیر محیط زیست خواهد به نحوی حل و یا از بروز چنین مشکلاتی جلوگیری خواهد شد. از آنجا که تغیرات آب و هوایی در دو دهه اخیر وارد عرصه سیاست‌های بین‌المللی شده است نظریه بازیها با ویژگی‌های خود توانایی این را دارد که معضل تغیرات آب و هوایی را در کنوانسیون‌های بین‌المللی و حتی در حوزه ملی در میان ذینفعان به بحث و چالش بکشاند و تصمیم-گیری نهایی در این زمینه کارساز خواهد بود. هاسون و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی به کارگیری نظریه بازیها در کاهش تغیرات آب و هوایی در فرآیند تصمیم‌گیری‌های مربوط به سرمایه‌گذاری‌های تجارتی پرداختند. همچنین مدیریت مواد زائد جامد می‌تواند از بروز آلودگی‌های محیط زیست به نحوه قابل موثری جلوگیری کند. هر سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری باید از نظر اجتماعی قابل قبول باشد(۲۸؛ ۲۹؛۳۰). چالش اصلی، توسعه مدل‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری با توجه به فعل‌وانفعالات در میان ذینفعان است، که هر گروه یا هر فردی می‌تواند این مدل‌ها را تحت تاثیر قرار دهد. بنابراین ارائه یک بازی چانه زنی مدیریت مواد زائد به عنوان یک چارچوب حمایت از تصمیم‌گیری در مذاکرات مربوط به مواد زائد (۳۱) راه‌گشا خواهد بود. چندین مدل نظریه بازیها در مورد مشکلات محیط زیستی در مذاکرات بین‌المللی محیط زیست به کار گرفته شده است(۳۲؛ ۳۳). همچنین نظریه بازیها در مذاکرات مربوط به اشتراک‌گذاری منابع آبی و صدور مجوز استفاده شده

1- Protection Assistant for Wildlife Security

است(۳۴؛ ۳۵). رویکرد نظریه بازیها درمیان شهرستان‌های ژاپن جهت همکاری در استفاده مجدد از خاک زباله برای ساخت‌وساز به کار گرفته شد (۳۶). با توجه به ماهیت نظریه بازیها که می‌تواند مبنایی برای انتخاب بهترین گزینه باشد و سبب رضایت عموم گردد (۳۷). نظریه بازیها می‌تواند برای تجزیه‌وتحلیل پایداری موافقت‌نامه‌های مربوط به سیاسیت‌های محیط زیستی به ویژه سیاست‌های مربوط به مواد زائد استفاده شود(۳۸؛ ۳۹؛۴۰). واضح است که یک مدل نظریه بازی‌ها می‌تواند پایداری یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری مواد زائد جامد را از نظر توزیع عادلانه منافع و هزینه در میان ذینفعان (دولت محلی، مقامات، کارشناسان فنی و جامعه) بهبود بخشد (۳۱).

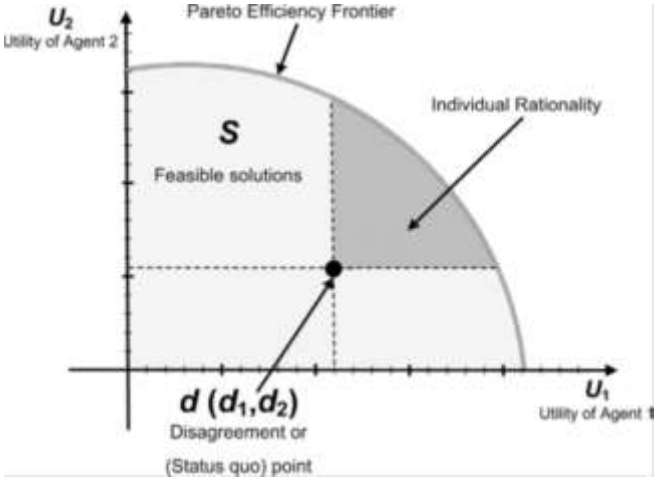
چارچوب نظریه بازیها در مدیریت زباله

این مدل یک مجموعه متناهی از سهامداران، یعنی بازیکنان است که بر سر مقدار مازاد از طریق سیستم مدیریت زباله مذاکره می‌کنند. در چنین مواردی اهداف شرکت‌کنندگان در رسیدن به توافق در مورد این سیستم تا حدودی متضاد است، به این دلیل هر بازیکن در مورد نتیجه مذاکره دارای تابعیت مطلوب است. به عنوان مثال در مواردی که در آن مقامات دولتی بر سر تقسیم هزینه‌های سیستم ملی مدیریت زباله مذاکره می‌کنند. هر بازیکن می‌خواهد با به حداقل رساندن هزینه اختصاص داده شده به او، ابزار خود را به حداکثر برساند (۳۱). مفروضات زیر در مدل اولیه نظریه بازیها در مدیریت زباله استفاده می‌شود:

۱.هر بازیکن با مجموعه S از نتایج چانه‌زنی عملی مواجه است درنتیجه اگرتمام شرکت‌کنندگانی که ارائه‌دهنده نتیجه هستند به توافق برسند.

۲. فرض بر این است که S (که در شکل زیر به عنوان زیرمجموعه از R^2 برای دو بازیکن مورد چانه‌زنی نشان داده شده است)، بسته، محدب، غیر خالی و محدود است.

۳. مجموعه بازیکنان N را ائتلاف بزرگ نامیده می‌شود، در حالی که هر زیر مجموعه از آن را ائتلاف نامیده می‌شود (۴۱) و یک ائتلاف با یک بازیکن را تک قلو می‌نامند (۴۲). اگر بازیکنان نتیجه چانه‌زنی را قبول نداشته باشند پس از آن زیر ائتلاف N را تشکیل می‌دهند. مدل اولیه از چارچوب نظریه بازیها در مدیریت زباله را می توان توسط یک جفت (PوN) تعریف شود که در آن $P:2^n \rightarrow R$ با $P(\emptyset)=0$ تابع مشخص به نمایندگی از بازده جمعی برای بازیکنان ائتلاف بزرگ تشکیل شده‌اند (۴۳). علاوه بر این، راه‌حل ارائه شده توسط این مدل یک بردار $x \in R^n$ به نمایندگی از هزینه/سود P(N) به هر بازیکن است (۳۱). شکل(۴) نمودار مدل بازی مدیریت زباله را نمایش می‌دهد.



شکل۴- نمودار بازی مدیریت زباله (۴۴).

با توجه به این واقعیت که مفهوم اساسی در سیستم مدیریت زباله پایداری است، می‌توان با مدل‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری توسعه یافته در چارچوب نظریه بازیها یک راه‌حل عادلانه برای همه ذینفعان بدست آید (۴۵). از سوی دیگر، فرصت‌های مهم زیادی برای توسعه مدل‌های حمایت تصمیم‌گیری برای مدیریت زباله بر اساس نظریه بازیها وجود دارد که در آن مفهوم تعادل نش (۴۶) از اهمیت برخوردار است (۴۷). در مدل‌های نظریه بازیها مفروضات مورد استفاده توسط تحلیل‌گران بسیار مهم می‌باشد. باید توجه داشت که یک مدل تصمیم‌گیری مدیریت زباله برپایه نظریه بازیها، دارای مفروضات واقع‌بینانه باشد. از آنجا که گروه‌های مختلفی از ذینفعان وجود دارد که در سیستم مدیریت زباله درگیر هستند، روش نظریه بازیها به عنوان یک روش پایدار در مدل تجزیه‌وتحلیل تصمیم‌گیری در شرایط چند زمینه‌ای پیشنهاد داده شده‌است (۳۱).

نظریه بازیها و تغییرات اقلیمی

در خصوص کاربرد نظریه بازیها در حوزه حل مشکلات تغییرات اقلیمی در پژوهشی که در سال ۲۰۱۲ توسط پیتر و همکاران انجام شد به بررسی چند نوع بازی در خصوص حل مشکلات تغییرات اقلیمی با دستیابی به یک همکاری جهانی برای کاهش انتشار گازهای گل خانه‌ای و مشارکت در این زمینه پرداختند. می‌توان مشکلات موجود در خصوص مشارکت‌های میان کشورهایی که تولید کننده عمده گازهای گل خانه‌ای هستند با طراحی مدل‌های متنوع بازیهای غیر تعاونی در مورد چگونگی انتخاب بهترین استراتژی‌هایی که بتوان سبب حل نعارض میان آنها و قوانین مربوطه در این خصوص شود. بازیکنان در مورد مشارکت در معاهده‌ها، پیامدهای همکاری در زمینه تغییرات آب و هوایی، همکاری با سایر کشورها در خصوص تجارت‌های بین-المللی و رفع نیازهای مورد نظر و کاهش متناسب انتشار گازهای گل خانه‌ای تصمیم‌گیری خواهند کرد. با در نظر گرفتن قوانین تعیین شده در مدلسازی بازیها، نتایج بدست آمده در زمان حل بازیها مورد قبول همه بازیکنان خواهد بود که در نهایت سبب رفع تعارض و بهبود روند مقابله با تغییرات اقلیمی در معاهده‌های بین‌المللی خواهد شد (۴۸).

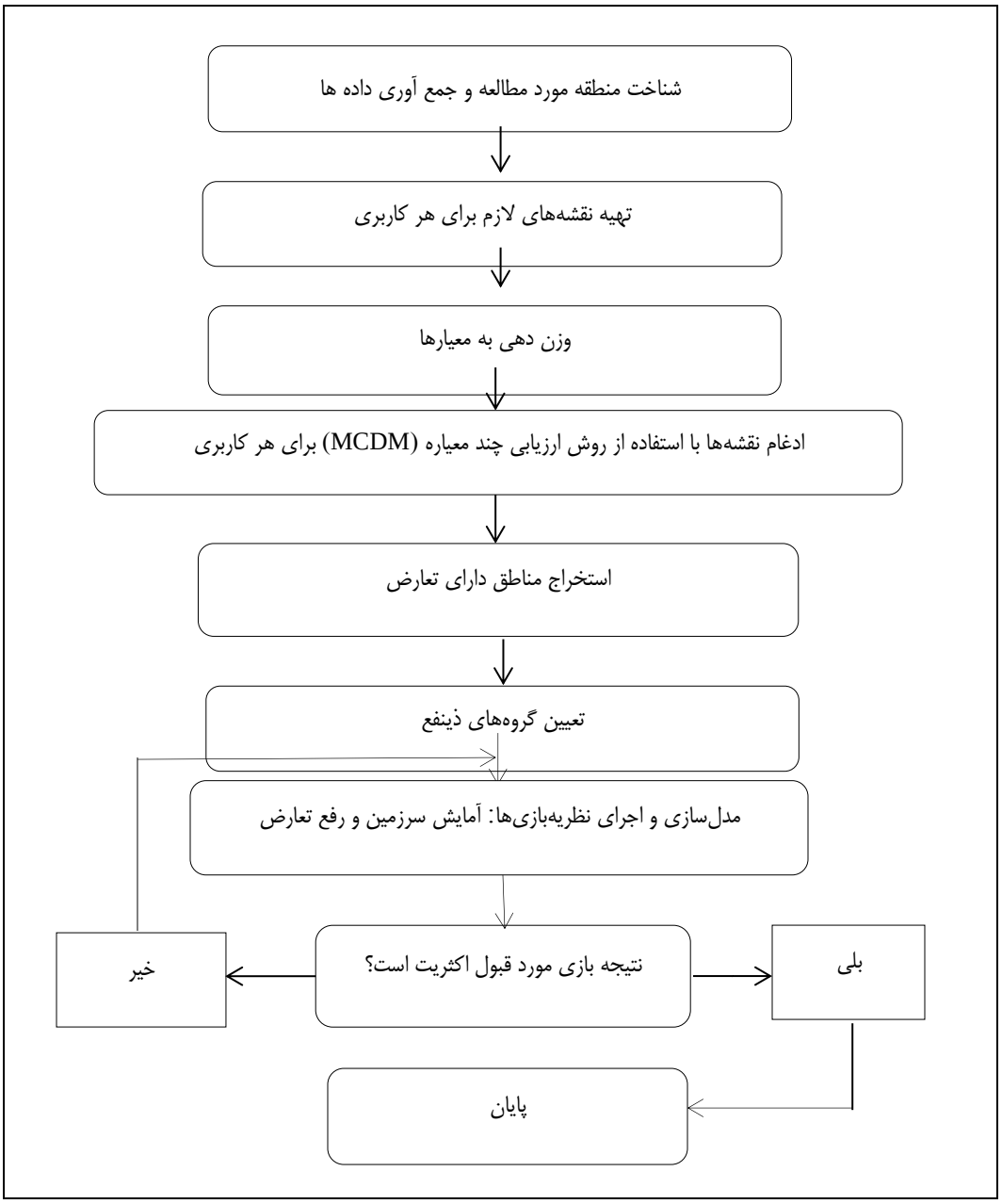
نظریه بازیها و آمایش سرزمین

نظریه بازیها یک نظریه تصمیم‌گیری به هم وابسته است که در آن تصمیم‌گیرندگان در تضاد هستند. ریشه نظریه بازیها از تصمیم-گیری گرفته شده است (۴۹). در آمایش سرزمین، مناطقی از حوضه آبخیز که برای کاربری‌های مختلف دارای توان چند گانه هستند و سبب ایجاد تعارض در میان گروه‌های ذینفع می شوند استخراج می گردد. بر اساس تعارض ایجاد شده و نظر کارشناسان، بازیکنان معلوم و دعوت به بازی می شوند. یک بازی، توصیف رسمی یک موقعیت راهبردی است و بازیکنان، عاملی هستندکه تصمیم هایی در بازی می گیرند (۱۸). در آمایش سرزمین بازیکنان، گروه‌هایی از افراد هستند که در مورد کاربری مورد نظر تصمیماتی خواهند گرفت که تصمیم های آن‌ها به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر کاربری مورد نظر تاثیر خواهد گذاشت. انتخاب این افراد به محدوده مورد مطالعه، دقت مطالعه، امکانات لازم جهت گردهمایی افراد وعواملی نظیر آن‌ها بستگی دارد. به طور کلی می توان بازیکنان را در دو بخش دولتی، غیر دولتی طبقه بندی کرد. بخش دولتی شامل کارشناسان(فنی، اقتصادی، اجتماعی، حقوقی و نظیر آن‌ها) مربوط به هر ارگان و بخش غیردولتی نیز اساتید و دانشجویان، سازمان‌های غیردولتی، مردمان محلی و شرکت‌ها وتعاونی‌ها را شامل می‌شود (۵۰). به طور نمونه، بازیکنان مربوط به هفت کاربری عمده آمایش سرزمین در جدول(۲) آمده است.

جدول۲- بازیکنان هفت کاربری عمده آمایش سرزمین (۵۰).

		بازیکنان شرکت کننده در فرآیند آمایش سرزمین با نظریه‌بازی‌ها	
شماره	کاربری	بخش دولتی	بخش غیر دولتی
۱	کشاورزی	کارشناسان اداره جهاد کشاورزی	اساتید و دانشجویان دانشگاه‌ها، سازمان‌های غیردولتی، مردم محلی و شرکت‌ها و تعاونی‌ها
۲	مرتعداری	کارشناسان اداره منابع طبیعی و آبخیزداری	اساتید و دانشجویان دانشگاه‌ها، سازمان‌های غیردولتی، مردم محلی و شرکت‌ها و تعاونی‌ها
۳	جنگلداری	کارشناسان اداره منابع طبیعی و آبخیزداری	اساتیدو دانشجویان دانشگاه‌ها، سازمان‌های غیر دولتی، مردم محلی و شرکت‌هاو تعاونی‌ها
۴	آبزی پروری سرمابی و گرمابی	کارشناسان اداره شیلات	اساتیدو دانشجویان دانشگاه‌ها، سازمان‌های غیردولتی، مردم محلی و شرکت‌ها و تعاونی‌ها
۵	حفاظت	کارشناسان اداره حفاظت محیط زیست	اساتیدو دانشجویان دانشگاه‌ها، سازمان‌های غیردولتی، مردم محلی
۶	تفرج گسترده و متمرکز	کارشناسان اداره میراث فرهنگی و گردشگری	اساتیدو دانشجویان دانشگاه‌ها، سازمان‌های غیردولتی، مردم محلی و شرکت‌ها و تعاونی‌ها
۷	توسعه شهری، روستایی، صنعتی و دفاعی	کارشناسان اداره راه و شهرسازی، امور عمرانی استانداری، سازمان صنعت معدن و تجارت، وزارت دفاع	اساتید و دانشجویان دانشگاه‌ها، سازمان‌های غیردولتی ،مردم محلی و شرکت‌ها و تعاونی‌ها

به دلیل رویکرد پایین به بالا در نظریه بازیها افراد دیگر نیز می-توانند تحت عنوان مخاطبان در فرآیند آمایش سرزمین شرکت کنند و نظرات خود را ابراز نمایند که در نتیجه نظریه بازیها تاثیر گذار خواهد بود. با توجه به تعارضات ایجاد شده و نظرکارشناسان مدل بازی طراحی می شود. همچنین، قوانین بازی برای هر تیم از بازیکنان ارائه خواهد شد (۵۰). جوهره نظریه بازیها این است که هر بازیکن یک راهبرد را انتخاب می‌کند، اما نتیجه نهایی بستگی به انتخاب همه بازیکنان دارد. بنابراین یک بازیکن تا حدی می-تواند نتیجه یک بازی را کنترل نماید. نتیجه نهایی در افراد مختلف متقاوت است، ممکن است که نتیجه برای یک بازیکن بهترین و برای دیگر بازیکن بدترین باشد. بنابراین سوال اساسی این است که با توجه به نتایج متفاوت برای افراد نظریه بازیها چگونه سبب حل تعارض می‌شود؟ (۱۶). راه‌حل‌های متفاوتی برای نظریه بازیها وجود دارد، با این حال اغلب مفهوم تعادل نش به کار گرفته می‌شود (۵۱). تعادل نش را می‌توان انتخاب راهبرد برای هر بازیکن معرفی نمود که هیچ بازیکنی حاضر به تغییر آن نیستند. این راهبرد انتخاب شده توسط هر بازیکن بهترین پاسخ به راهبرد انتخاب شده توسط سایر بازیکان است. بهترین بدین معنا است که تغییر این راهبرد منجر به افزایش نتیجه نخواهد شد. بازی ممکن است که چندین تعادل نش داشته باشد (۱۶). با توجه به توضیحات فوق با رسیدن به تعادل نش نتیجه بازی مورد قبول اکثریت است و کابری برنده به عنوان کاربری سرزمین انتخاب خواهد شد (۵۰). نمودار (۱) چارچوب کلی فرآیند آمایش سرزمین با نظریه بازیها را نشان می‌دهد.



نمودار۱- چارچوب کلی فرایند آمایش سرزمین با نظریه بازیها (۵۰)

نمونه کار شده از بکارگیری نظریه بازیها و آمایش سرزمین در ایران می‌توان به پژوهشی که نگارندگان در شهرستان‌های گرگان و کردکوی با هدف بهینه‌سازی کاربری‌ها با اهداف چندگانه نظیر کاهش احتمال رواناب در منطقه، کاهش فرسایش، کاهش آلودگی غیرنقطه‌ای نیتروژن در طی فرآیند آمایش سرزمین به کمک برنامه‌ریزی خطی چندهدفه و در نهایت رفع تعارضات ایجاد شده در طی این فرآیند توسط نظریه بازیها نام برد. . به دلیل نیازهای متفاوت ذینفعان محیط زیستی و اقتصادی-اجتماعی، محدودیت-های متفاوتی جهت تحقق اهداف ذکر شده طراحی شد که سبب ایجاد تعارض در فرآیند آمایش سرزمین می‌گردد. جهت حل

تعارضات سناریوهایی برای مدلسازی توسط نظریه بازیها طراحی و از بازی معمای زندانی جهت طراحی مدل بازی استفاده شد. بازیکنان که شامل بازیکنان محیط زیستی و بازیکنان اقتصادی-اجتماعی بودند در سه بازی به تصمیم‌گیری پرداختند و در نهایت محدودیت طراحی شده توسط محیط زیستی‌ها برنده بازی و آمایش سرزمین توسط این محدودیت‌ها به کار خود ادامه داد. نتایج این پژوهش نشان داد، ذینفعان به دلیل آگاهی از قوانین بازی و نحوه تصمیم‌گیری خود براساس تصمیم دیگر رقبا اقدام خواهند کرد که نتایج بازی مورد قبول همه شرکت کنندگان در بازی خواهد بود و تعارض ایجاد شده حل و نتایج آمایش سرزمین مورد قبول همگان خواهد که در نهایت منجر به اثرگذاری بیشتر و قابلت اجرای موثرتر نتایج آمایش سرزمین خواهد شد (۵۲).

در سایر مباحث دیگر در زمینه برنامه‌ریزی شهری، بهینه‌سازی کاربری‌ها و مباحث دیگر نیز پژوهش‌های متعددی به تاکید بر نظریه بازیها صورت گرفته شده که به طور خلاصه می‌توان به استفاده از نظریه بازیها در تخصیص بهینه آب در زاینده‌رود (۵۳)، رهنمودهای نظریه بازیها در تحلیل مناقشات تغییر کاربری اراضی در تهران (۵۴)، استفاده از نظریه بازیها در ساماندهی و اداره بهینه اراضی شهری (۵۵)، مطالعه موردی آبخیز مخزن سنگ ون در تایوان از یک مدل چند معیاره برمبنای نظریه بازی، برای تعیین استراتژی مدیریتی (۵۶)، حل تعارضات موجود بر سر تخصیص آب و کاهش نیتروژن در پروژه انتقال آب جنوب به شمال چین با استفاده از نظریه بازیها (۵۷) اشاره کرد.

بحث و نتیجه‌گیری

در این مقاله به بررسی کاربردهای مختلف نظریه بازیها در سه حوزه عمده محیط زیست یعنی حفاظت از تنوع زیستی، آلودگی محیط زیست و آمایش سرزمین پرداخته شد. به وضوح روشن است که با بکارگیری این فن می‌توان بسیاری از مشکلات گریبان-گیر مدیریت محیط زیست کشور مدلسازی و حل شوند. از هزارن سال پیش انسان‌ها بخش لاینفک اکوسیستم‌های کره زمین بوده-اند و خارج نمودن مردم از مناطق حفاظت شده سبب بروز نتایج غیرقابل جبرانی می‌گردد. وقتی که مردم از ناحیه‌ای که به طور سنتی از آن و منابع آن استفاده می‌کنند بیرون رانده شوند یا اینکه دسترسی و بهره‌وری آنها از منابع مربوطه قطع شود، سبب خواهد شد تا مردم با دشواری و محنت فراوانی به دلیل از دست دادن منابعی که برای زنده ماندن به آنها وابسته‌اند روبه‌رو گردند. مسلم است که این دسته از مردم نه تنها حمایتی از اقدامات حفاظتی نخواهند کرد بلکه به هر وسیله ممکن سعی در بی اثر نمودن آن خواهند داشت. نمونه این عینی این مسئله را در بسیاری از مناطق حفاظت شده ایران و چگونگی برخورد مردم بومی با این نواحی را می‌توان یافت. به جرأت می‌توان گفت که تمام مناطق حفاظتی ایران با مردم منطقه مشکلات جدی دارند. از این نمونه می‌توان به تالاب‌های بین‌اللملی آجی‌گل، آلاگل و آلماگل در دشت ترکمن صحرا اشاره داشت که مردم بومی این مناطق با ایجاد تعارض با قوانین مدیریتی و حفاظتی در این منطقه مشکل داشته و فرآیند حفاظتی به شکل موثری پیش نخواهد رفت. به کمک مدلسازی نظریه بازیها می‌توان بسیاری از این تعارضات را پیش‌بینی، مدلسازی و رفع تعارض کرد. نظریه بازیها فرصتی را برای بومیان منطقه در فرآیند تصمیم‌گیری در خصوص مباحث حفاظتی فراهم خواهد کرد که در فرآیند تصمیم‌گیری دخالت داشته و همچنین از سویی دیگر فرصتی را برای مدیران فراهم خواهد کرد که با تصمیمات مردمان محلی آشنا و فرآیند مدیریت را تا حدودی بر اساس نظرات آنها طراحی نماید. به دلیل اینکه همه ذینفعان شرکت کننده در بازیهای حفاظتی از قوانین مربوط به تصمیم‌گیری خود آگاه هستند و درصدد بیشتر کردن سود خود از نتایج تصمیم‌گیری هستند، نتایج بازی مورد قبول همگان خواهد بود و می‌توان گام موثری را در مدیریت مناطق حفاظتی کشور برداشت. از سویی دیگر کمبود بودجه‌های حفاظتی در کشور و همچنین کمبود گاردهای حفاظتی در مناطق تحت مدیریت سبب اختلالاتی در این مناطق بویژه مناطق دور دست شده است. همچنین نمونه‌های متعددی از

درگیری میان محیط بانان با شکارچیان در سراسر کشور مشاهده شده است که منجر به صدمات و حتی کشته شدن افراد شده‌اند. لذا بکارگیری فنونی نظیر نظریه بازیها با توجه به توانایی‌های خود در مدلسازی فضای استراتژیک تصمیم‌گیری می‌تواند سبب بهینه-سازی گشت‌زنی در مناطق حفاظتی و خنثی نمودن طرح‌ریزی-های شکارچیان شود که در نهایت از ایجاد درگیری‌ها به صورت موثری کاسته خواهد شد.

در خصوص مشکلاتی آلودگی که گریبان‌گیر کشور شده است، بویژه آلودگی هوا در شهرهای بزرگ که عمدتا به دلیل عدم رعایت ضوابط محیط زیستی توسط واحدها و کارخانه‌های تولید کننده آلاینده‌ها هستند، تعارضات ایجاد شده در خصوص عدم رعایت قوانین و مقررارت محیط زیستی را به خوبی می‌توان توسط فن نظریه بازیها مدل کرد و واحدهای تولیدی را در فرآیند تصمیم‌گیری شرکت داد. از سوی دیگر واحدهای تولیدی به دلیل فضای رقابتی با همدیگر بیشتر در صدد حداکثر کردن تولید سود خود هستند لذا می‌توان تعارضات این چنینی را به صورت خوشه-ای میان این واحدها در جهت ایجاد همکاری بهتر و رفع آلودگی-های محیط زیستی رفع کرد. با توجه به کاربردهای عمده نظریه بازیها در ایجاد مشارکت و همکاری میان کشورهای جهان در حوزه‌های مختلف از جمله انتشار گازهای گل‌خانه‌ای، تغییرات اقلیمی و عواملی نظیر آن‌ها، در وهله اول می‌توان با آموزش‌های کارشناس شرکت کننده در این معاهده‌ها بتوان از حقوق لازم و مناسب کشور در این جلسات دفاع و در وهله دوم به اقدامات موثر در زمینه محیط زیستی دست یافت. امروزه متاسفانه مشکل ریزگردها در کشور تقریبا همه‌گیر شده که می‌توان با طراحی برنامه‌های حفاظتی توسط نظریه بازیها در کشورهای حاشیه خلیج فارس به بهتر شدن و ایجاد همکاری مشترک در جهت رفع مشکل ریزگردها اقدام کرد.

تعیین اولویت بین کاربری‌ها یا آمایش سرزمین در دو مقطع انجام می‌پذیرد. مقطع اول: انتخاب بهترین گزینه از بین گزینه‌های موجود با آگاهی از اهداف مقطع دوم. مقطع دوم: سامان‌دهی و آراسته کردن کاربری‌ها در تمامی حوزه آبخیز به نحوی که ارتباط موزونی بین کاربری‌ها در سطح آبخیز برقرار باشد (۱۱). این موارد سبب ایجاد تعارض در فرایند آمایش سرزمین می‌شود. ثبات داخلی و شالوده ریاضی نظریه‌بازی‌ها، آن را تبدیل به یک ابزار مدل‌سازی و طراحی اتوماتیک فرآیندهای تصمیم‌گیری در محیط‌ها یا انفعالی نموده است. میزان توان نظریه‌بازی‌ها به عنوان یک ابزار ریاضی، نوعی روش‌شناسی ساختارشناختی و تحلیل مشکلات انتخاب راهبردی رافراهم می‌کند (۱۸). بررسی‌ها نشان می‌دهد که فنون نظریه‌بازی‌ها دارای ظرفیت بالا برای مسائل پیچیده مربوط به منابع‌طبیعی است هر چند که در زمان حاضر سرعت رشد آن آهسته است. به نظر می‌رسد افزایش اشتیاق برای استفاده از نظریه‌بازی‌ها در مدیریت منابع‌طبیعی سبب ایجاد رقابت با سایر روش‌های دیگر شده است. شایع‌ترین استفاده از نظریه‌بازی‌ها برای ارزیابی عمل جمعی است. مسئولیت دولت با این تصور اشتباه که مدیریت منابع‌طبیعی توسط جوامع محلی ضرورتا نادرست خواهد بود، افزایش یافته است (۳). نظریه‌بازی‌ها مشابه تمامی روش‌های تصمیم‌گیری ضعف‌هایی دارد. از جمله اینکه سیاستگزاران دانش کافی در مورد نظریه‌بازی‌ها ندارند. فرهنگ محتاط اداری که متکی به روش‌های سریع پاسخ گویی به مشکلات است مانع از جذب نظریه‌بازی‌ها و دیگر فنون محاسباتی می‌شود. در این مورد لازم است از طریق تلاش‌های جمعی پژوهشگران کلیت و استفاده از نظریه‌بازی‌ها به رسمیت درآورده شود (۳). تحقیق در مورد کاربردهای نظریه‌بازی‌ها، موضوع کنفرانس‌های جدید و مقالات و مجلات بوده اما هنوز در مراحل ابتدایی است (۱۸). با این حال می‌توان نتیجه‌گیری کرد که مدلسازی نظریه‌بازی‌ها یک ابزار سودمند برای پشتیبانی تصمیم‌گیری در برنامه‌ریزی مکانی است، زیرا یک راه را برای تفکر در مورد تعاملات پیچیده راهبردی، بویژه در مورد ساختار تعارضات در فرآیندهای تصمیم‌گیری جمعی فراهم می‌نماید (۱۶). اجرای صحیح آمایش سرزمین نیازمند درک گروه‌های ذینفع از آن و قابل قبول بودن نتایج حاصل برای ذی‌نفعان است.

امید است که با پژوهش در زمینه کاربرد نظریه‌بازی‌ها در آمایش سرزمین بتوان برخی از کاستی‌های موجود در فرایند آمایش سرزمین را برطرف نمود.

منابع

1- Cai, X., McKinney, D.C., and Lasdon, L. 2003. An integrated hydrologic-agronomic- economic model for river basin management. Journal of Water Resources Planning and Management. No: 129, 4-17.

2- Lund J. R. and Palmer, R. N. 1997. Water resource system modeling for conflict resolution. Journal of Water Resources Update. Vol 3: No: 108, 70-82.

3- Herath, G. 2006. Game theory application in natural resours management review of edvince, problems and potential. The 6th meeting on game theory and practice Zaragoza, spain 10-12 July 2006.

4- Linster, B.G. 1994. Stochastic evolutionary dynamics in the repeated prisoners' dilemma, Economic Inquiry, 32, 342-357.

5- Runge, C.F. 1986. Common property and collective action in economic development, World Development, 14,623-635.

6- Seabright, P. 1993. Managing local commons: theoretical issues in incentives design, Journal of Economic Perspectives, 7, 113-134.

۷- ملکیان، منصوره. همامی، محمودرضا. ۱۳۹۲. مبانی زیست شناسی حفاظت. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. چاپ اول. ۳۰۵ صفحه.

8- Hati, A, K. Lamb, R, G. 1987. An Application of Game theory in the design of optimal Air pollution control measures. Atmospheric Environment. Vol. 21, No 8. PP 1833-1987.

9- Sicat, R.S. Carranza, E.J.M. Nidumolu, U.B, 2005. Fuzzy modeling of farmers' Knowledge for land suitability classification. Agricultural Systems 83,pp:49-75.

۱۰- جلیلی، خلیل.، صادقی، سید حمیدرضا. نیک‌کامی، داوود. ۱۳۸۵. بهینه‌سازی کاربری اراضی در حوزه‌های آبخیز به منظور کمینه‌سازی فرسایش خاک با استفاده از برنامه‌ریزی خطی(مطالعه موردی حوزه آبخیز بریموند، استان کرمانشاه). مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال دهم، شماره چهارم. صفحه ۱۵-۲۶.

۱۱- مخدوم، مجید. ۱۳۸۹. شالوده آمایش سرزمین. تألیف. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۸۹ص.

12- Eldrandaly,Kh. 2010. A GEP-based spatial decision support system for multisite land use allocation. Applied soft computing, 10: 694-702.

13- Alexander, C. 1965. A city is not a tree. Architectural Forum. 122 (1), 58–61

14- Byrne, D. 2003. Complexity theory and planning theory: a necessary encounter. Planning Theory 2 (3) 171–178.

15- De Roo, G. 2004. Coping with the growing complexity of our physical environment: the search for new planning tools in the Netherlands. In: Sorensen, S. Marcotullio, P.J. Grant, J. (Eds.), Towards Sustainable Cities; East Asian, North American and European Perspectives on Managing Urban Regions, Urban Planning and

Environment. Ashgate, Aldershot, pp. 161–175.

16- Samsura, D. Ary A. Van der krabben, E. Van Deemen, A.M.A, 2010. A game theory approach to the analysis of land and propertydevelopment processes. Land Use Policy 27 (2010) 564–578.

17- Lee, C. S. Chang, S. P. 2005. International fuzzy optimization for an economics an environmental balance in a river system. Jornal of Water Research. 39, 221-231.

18- Turocy, T. L. & Stengel, B. 2001.Game Theory. CDAM Research Report LSE-CDAM-2001-09 October 8, 2001.

۱۹- عبدلی، قهرمان.۱۳۹۱. نظریه‌بازی‌ها وکاربردهای آن (بازی‌های اطلاعات ناقص، تکاملی و همکارانه). تالیف. انتشارات سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه ها (سمت)، مرکز تحقیق و توسعه علوم انسانی، تهران. ۳۵۲ صفحه.

20- Winands, S., Holm-Müller, K., and Weikard, H.P. 2013. The biodiversity conservation game with heterogeneous countries. Ecological Economics. 89, 14-23..

۲۱- وهاب‌زاده، عبدالحسین. ۱۳۸۹. مقدمه‌ای بر اکولوژی رفتار(ترجمه). نوشته کربز و دیویس. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۶۴ صفحه.

22- Fang, F. Stone, P. Tambe, M. 2015. When Security Games Go Green: Designing Defender Strategies to Prevent Poaching and Illegal Fishing. Proceedings of the Twenty-Fourth International Joint Conference on Artificial Intelligence. 2589-2595.

23- Yang, R. Ford, B. Tambe, M. Lemieux, A. 2014. Adaptive resource allocation for wildlife protection against illegal poachers. In AAMAS.

24- Brown, M. Haskell, W, B. Tambe, M. 2014. Addressing scalability and robustness in security games with multiple boundedly rational adversaries. In Conference on Decision and Game Theory for Security (GameSec).

25- Haskell, W, B. Kar, D. Fang, F. Tambe, M. Cheung, S. Denicola, E. 2014.Robust protection of fsheries with COmPASS. In IAAI.

26- Johnson, M, P. Fang, F. Tambe, M. 2012. Patrol Strategies to Maximize Pristine Forest Area. Proceedings of the Twenty-Sixth AAAI Conference on Artificial Intelligence.

27- Fang, F. Nguyen, T, H. Pickles, R. Lam, W, Y. Clements, G, R. Amandeep, B, N. Singh, A. Tambe, M. Lemieux, A. 2016. Proceedings of the Twenty-Eighth AAAI Conference on Innovative Applications (IAAI-16).

28- Petts, J., 2000. Municipal waste management: inequities and the role of deliberation. Risk Anal. 20, 821–832.

29- Morissey, A.J., Browne, J., 2004. Waste management models and their application to sustainable waste management. Waste Manage. 24, 297–308.

30- Wang, L., Fang, L., Hipel, K.W., 2011. Negotiation over costs and benefits in Brownfield redevelopment. Group Decis. Negot. 20, 509–524.

31- Karmperis, A, C,. Aravossis,K,. Tatsiopoulos, I.L,. Sotirchos, A. 2013. Decision support models for solid waste management: Review and game-

39- Bahn, O., Breton, M., Sbragia, L., Zaccour, G., 2009. Stability of international environmental agreements: an illustration with asymmetrical countries. Int. Trans. Oper. Res. 16, 307–324.

40- Johansson-Stenman, O., Konow, J., 2010. Fair air: distributive justice and environmental economics. Environ. Resource Econ. 46, 147–166.

41- Renna, P., Argoneto, P., 2011. Capacity sharing in a network of independent factories: A cooperative game theory approach. Robot. Comp.-Integr. Manuf. 27, 405–417.

42- Karmperis, A.C., Sotirchos, A., Aravossis, K., Tatsiopoulos, I.P., 2012a. Waste management project's alternatives: a risk-based multi-criteria assessment (RBMCA) approach. Waste Manage. 32, 194–212.

43- Guardiola, L.A., Meca, A., Timmer, J., 2007. Cooperation and profit allocation in distribution chains. Decis. Supp. Syst. 44, 17–27.

44- Karmperis, A.C., Aravossis, K., Tatsiopoulos, I.P., Sotirchos, A., 2012c. On the fair division of multiple stochastic pies to multiple agents within the nash bargaining solution. PLoS ONE 7 (9), e44535. http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0044535.

45- Karmperis, A.C., Sotirchos, A., Tatsiopoulos, I.P., Aravossis, K., 2012b. Environmental project evaluation: IRR-based decision support with a Monte Carlo simulation algorithm. Civ. Eng. Environ. Syst. 29, 291–299.

theoretic approaches. Waste Management. 33, 1290-1301.

32- McGinty, M., Milam, G., Gelves, A., 2012. Coalition stability in public goods provision: testing an optimal allocation rule. Environ. Resource Econ. 52, 327–345.

33- Weikard, H.-P., Dellink, R., 2010. Sticks and carrots for the design of international climate agreements with renegotiations. Ann. Oper. Res. 2010, 1–20.

34- Wang, L., Fang, L., Hipel, K.W., 2011. Negotiation over costs and benefits in Ozelkan, E.C., Duckstein, L., 1996. Analyzing water resources alternatives and handling criteria by multi criterion decision techniques. J. Environ. Manage. 48, 69–96.

35- van den Brink, R., van der Laan, G., Moes, N., 2012. Fair agreements for sharing international rivers with multiple springs and externalities. J. Environ. Econ. Manage. 63, 388–403.

36- Jorgensen, S., 2010. A dynamic game of waste management. J. Econ. Dyn. Cont. l34,258–265.

37- Cheng, S., Chan, C.W., Huang, G.H., 2002. Using multiple criteria decision analysis for supporting decisions of solid waste management. J. Environ. Sci. Health, Part A: Toxic/Hazard. Substances Environ. Eng. 37, 975–990.

38- Moretti, S., 2004. A model for cooperative intermunicipal waste collection: cost evaluation toward fair cost allocation. In: Game Practice and the Environment. Edward Elgar, pp. 125–144.

46- Nash, J., 1951. Non-cooperative games. Ann. Math. 54, 286–295.

47- Binmore, K., 2011. Commentary: Nash’s work in economics. Games Econ. Behav. 71, 2–5. Brownfield redevelopment. Group Decis. Negot. 20, 509–524.

48- Wood, P, J. 2010. Climate Change and Game Theory. Environmental Economics Research Hu. ISSN 1835-9728.

49- Myerson, R.B. 1991. Game Theory: Analysis of Conflict. Harvard University Press, Cambridge, MA.

۵۰- هستی، فرزام. سلمان‌ماهینی، عبدالرسول. جولایی، رامتین. عقیلی، سیدمحمود. ۱۳۹۴. نظریه‌بازی‌ها، راهکاری مناسب در حل تعارضات فرایند آمایش سرزمین. محیط‌زیست و توسعه، سال ۶، شماره ۱۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۴، از صفحه ۴۳ تا ۵۴.

51- Aumann, R.J. 1985. What is game theory trying to accomplish? In: Arrow, K., Honkapohja, S. (Eds.), Frontiers of Economics. Basil Blackwell, Oxford.

۵۲- هستی، فرزام. سلمان‌ماهینی، عبدالرسول. جولایی، رامتین. ۱۳۹۵. بهینه‌سازی مکانی با به کارگیری برنامه‌ریزی آرمانی، نظریه بازی ها و GIS. ۱۳۹۵. آمایش سرزمین. دوره هشتم. شماره دوم. ۲۰۳-۲۲۸.

۵۳- جلیلی کامجو، سید پرویز. خوش اخلاق، رحمان. ۱۳۹۵. استفاده از نظریه بازیها در تخصیص بهینه آب در زاینده‌رود. فصلنامه علمی -پژوهشی مطالعات اقتصادیِ کاربردی ایران. سال پنجم، شماره هجده. ۵۳-۸۰.

۵۴- ذوقی، محمود. صفایی، امیر. ملک‌محمدی، بهرام. ۱۳۹۳. رهنمودهای تئوری بازی در تحلیل مناقشهٔ تغییر کاربری اراضی (مطالعهٔ موردی: اراضی محلهٔ دارآباد تهران). پژوهش های جغرافیای برنامه ریزی رقری، دوره دوم ، شماره سوم. ۳۹۱-۴۰۷.

۵۵- شیخ‌محمدی، مجید. صفایی، امیر. ۱۳۹۵. کاربرد نظریه بازیها درساماندهی و اداره بهینه نواحی پیرامون شهری (مطالعه موردی: مناقشه تبدیل زمینهای کشاورزی به ساخته شده). فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال سی و یکم، شماره چهارم. ۸۸-۱۱۰.

56- Lee, c. S. Ynge, C. Y. Chang, S. p. and Lee. Y. C. 2010. Sustainable watershed management by fuzzy game optimization International Environment Modeling and Software Society (iEMSs). International Congress on Environment Modeling and Software Modeling Environment's Sake, Fifth Biennial Meeting Ottawa, Canada David A. Swayne, Wanhong Yang, A. A. Voinov, A. Rizzoli, T. Filatova (EDs).

57- Wei, S, Yang, H. Abbaspour, K. Mousavi, J. and Gnauck, A. 2010. Game theory based models to analyse water conflicts in the Middle Route of the Sourth-to-North Water Transfer Project in China. Journal of Wter Research 44, 2499-2516.