مدل‌سازی عامل بنیان، رویکردی نوین در مدل‌سازی مسائل پیچیدهٔ اخلاقی

دکتر عادل آذر*، آرش صادقی

گروه مدیریت، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

زمینه: امروزه ضرورت توجه به ابعاد اخلاقی در بسیاری از مسائل تصمیم‌گیری که در سطوح مختلف جهانی، کشوری، منطقه‌ای و یا سازمانی مطرح می‌شود به امری انکارناپذیر تبدیل شده است. تحولاتی نظیر جهانی‌سازی، گسترش ارتباطات، ظهور و توسعهٔ شرکت‌های بزرگ چند ملیتی، بازارهای بزرگ مالی و ... موجب درهم تنیده شدن منافع جوامعی شده است که پیش از این تأثیرگذاری چندانی برهم نداشته‌اند. ازاین‌رو در دوران ما نتیجهٔ اقدامات و تصمیمات جوامع مختلف بیش از هر زمان دیگری بر جوامع دیگر و همچنین بر نسل‌های آتی تأثیرگذار است. لحاظ کردن مسائل اخلاقی در تحقیق در عملیات به‌عنوان ابزاری قدرتمند در پشتیبانی از تصمیم‌گیری به سیاست‌گذاران و مدیران کمک می‌کند تا با در نظر گرفتن منافع همهٔ ذی‌نفعان تصمیم‌گیری نمایند.

روش کار: این مقاله مروری، پس از تبیین مفهوم و ابعاد اخلاق در علم مدیریت و تصمیم‌گیری، به توضیح پیش‌نیازهای لازم برای مدل‌سازی مسائل با ابعاد اخلاقی و کاربرد روش‌های تحقیق درعملیات (OR) در مدل‌سازی این مسائل تشریح می‌گردد و به‌طور خاص، روش مدل‌سازی عامل‌بنیان (ABM) به‌عنوان یک روش نظامند قدرتمند در مدل‌سازی این‌گونه مسائل معرفی می‌شود.

نتیجه‌گیری: اغلب روش‌های کلاسیک OR که عموماً در مسائل بهینه‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرند برای مسائل جدید با مضامین اخلاقی قابل استفاده نیستند و لازم است روش‌ها و ابزارهای جدیدتری برای مدل‌سازی و حل این‌گونه مسائل توسعه یابد. در این مقاله روش مدل‌سازی عامل بنیان به‌عنوان ابزاری قدرتمند برای مدل‌سازی مسائل اخلاقی و علوم اجتماعی پیشنهاد شده است.

کلید واژه‌ها: *اخلاق، تحقیق در عملیات، شبیه‌سازی، علم مدیریت، مدل‌سازی عامل بنیان*

سرآغاز

در اغلب موارد از تحلیل‌گران OR خواسته می‌شود که تا در تصمیم‌گیری‌ها یا سیاست‌گذاری‌هایی یاری‌رسان باشند که در آنها مسأله به خوبی مشخص شده است. عموماً این مسائل شامل بهینه‌سازی می‌باشند، مثل مدیریت زنجیره تأمین، حمل‌ونقل و مسائل جایابی و غیره. ارزش‌ها و عقاید ذی‌نفعان مختلف در این‌گونه مسائل اغلب یا نادیده گرفته می‌شود یا از حداقل اهمیت برخوردار است. مدل‌ها اغلب اوقات به‌طور کامل یا به مقدار زیادی ایستا هستند و تنها به میزان ناچیز به سایر مسائل مرتبط شده‌اند یا آنکه اصلاً مرتبط نشده‌اند. در حل این‌گونه مسائل عموماً فنون و مهارت‌های ریاضی مورد نیاز

* نویسنده مسؤول: نشانی الکترونیکی: Azara@Modares.ac.ir

[Downloaded from www.ethicsjournal.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.22517634.1391.7.1.4.4]

است. در مسائل اخلاقی ابعاد تازه‌ای ظاهر می‌شوند، بسیاری از این‌گونه مسائل در تعارض بین جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و محیطی پدیدار می‌شوند (۱).

مثالی از این‌گونه تعارض‌ها، تصمیم‌گیری در مورد توسعهٔ یک فرودگاه محلی است که تعدادی شرکت هواپیمایی مسؤول انجام آن هستند. تعارض در اینجا مابین کارمندان، رضایت مسافران و غیره از یکسو و افزایش CO_2، مصرف انرژی، آلودگی صوتی و غیره از سوی دیگر است. در این‌گونه مسائل ارزش‌های اخلاقی و اعتقادات تصمیم‌گیرندگان و ذی‌نفعان از اهمیت بسیاری برخوردار است. به‌علاوه جنبه‌های دیگری وجود دارد که لحاظ کردن آنها در مدل‌سازی قابل چشم‌پوشی نیست. چرا که در دراز مدت ممکن است منجر به نتایجی بر روی جامعه، به‌عنوان یک کل شوند (۲).

اتخاذ یک رویکرد فلسفی، عقلایی، منفعت‌گرایانه و محاسباتی محض برای فهم چگونگی برخورد انسان‌ها با مسائل پیچیده اخلاقی که در دنیای واقعی با آن روبرو می‌شوند، روش صحیحی نیست(۳)، چرا که روشی که مردم به صورت روزمره برای حل مسائل، با محتوای اخلاقی اتخاذ می‌کنند از عقلانیت کامل فاصله دارد و غالباً تصمیم‌گیری افراد بیش از آن که با در نظر گرفتن علم اخلاق انجام شود ، با محاسبات سرانگشتی صورت می‌گیرد(۴).

موضوع «مسائل اخلاقی در مدل‌سازی به وسیلهٔ فنون تحقیق در عملیات»، توسط پژوهشگران مختلف به خوبی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. علاوه بر این، مقالات (۱و۵) به بحث درخصوص اعتبار و مشروعیت کار تحلیلگر و ابهامات اخلاقی موجود در ارتباط بین تحلیلگر، مدل OR، تصمیم‌گیرنده و ذی‌نفعان پرداخته است. همچنین آذر و همکاران در مقاله (۶) مطالعات انجام شده در خصوص «اخلاق در OR و مدل‌سازی» را بررسی و مرور کرده‌اند.

در این تحقیق به بررسی موضوع «تحقیق در عملیات و مدل‌سازی برای مسائل اخلاقی» پرداخته شده است و این‌که ابزارهای OR به چه نحوی می‌توانند در حل مسائل اخلاقی جوامع نوین بشری کارگشا باشند. مسائل اخلاقی دنیای امروز به موضوعی حیاتی برای نوع بشر تبدیل گشته است. این مسائل باعنوان «توسعهٔ پایدار» مورد مطالعه قرار می‌گیرند.

امروزه مشکلات اساسی جوامع نوین، رو به اتمام بودن منابع، تغییرات جهانی (نظیر آب و هوا) و نابرابری‌های اجتماعی و اقتصادی در جهان است. به نظر می‌رسد تنها راه ممکن برای نجات بلند مدت نوع بشر، اتخاذ ارزش‌های اخلاقی در بستر توسعه پایدار باشد(۲).

مدل‌سازی عامل بنیان[1] (ABM) رویکردی جدید به مدل‌سازی نظام‌هایی است که از عامل‌های مستقل در تعامل با هم تشکیل شده‌اند مدل‌سازی عامل بنیان یک پارادایم جدید مدل‌سازی است و یکی از جذاب‌ترین پیشرفت‌ها در مدل‌سازی از زمان پیدایش پایگاه‌های داده محسوب می‌شود. تا جایی که ادعا می‌شود ABM می‌تواند طرز تفکر ما را نسبت به تبیین پدیده‌های اجتماعی تغییر دهد(۷).

اخلاق در علم مدیریت

یکی از مهم‌ترین و بغرنج ترین مشکلات علم مدیریت بحث اخلاق است. چراکه بیانگر تقابل بین عملکرد اقتصادی (که به وسیلهٔ درآمدها، هزینه‌ها و سودها اندازه‌گیری می‌شود) و عملکرد اجتماعی (که در قالب تعهدات داخل و خارج سازمانی به دیگران بیان می‌شود) می‌باشند (۸). به‌عبارتی برای اتخاذ یک رویکرد اخلاقی در مدیریت باید بین عملکرد اقتصادی و عملکرد اجتماعی توازن و تعادل ایجاد شود.

هدف مشترک فیزیک و علم مدیریت[2] (MS/OR) مدل‌سازی دنیای واقعی به منظور توصیف، درک و مدیریت پدیده‌هاست؛ با این تفاوت که علم فیزیک به مدل‌سازی پدیده‌های دنیای طبیعی و علم مدیریت نظام‌های انسانی را مدل‌سازی می‌نماید (۹).

از آنجا که پدیده‌های طبیعی و قوانین مرتبط با آن دارای تغییرپذیری زیادی نیستند و نسبتاً ایستا هستند، مدل‌های تقریبی زیادی برای این‌گونه پدیده‌ها ساخته شده و اثر بخشی این مدل‌ها با توجه به پیشرفت‌های مستمر در علوم مهندسی و فیزیک مشهود و قابل اثبات است. اما دنیای واقعی انسانی

[Downloaded from www.ethicsjournal.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.22517634.1391.7.1.4.4]

به‌دلیل اضافه شدن عنصر «انسان» بسیار پویاتر و پیچیده‌تر از دنیای طبیعی است و از این حالت ثبات برخوردار نیستند. همین امر موجب پیچیدگی هرچه بیشتر مسائل انسانی می‌شود. برای تصمیم‌گیری درخصوص این‌گونه مسائل باید عواملی نظیر ترجیحات تصمیم گیرنده، پیچیدگی فزاینده به دلیل قوانین جدید، مشتریان جدید و ابزارهای تولید جدید را در نظر گرفت (۶).

در هر صورت تصمیم‌گیری اخلاقی مستقل یا عقلایی، بسیار دشوارتر از تفکر مستقل در باب مسائل فنی است. این امر به‌دلیل شرایط زیر به‌وجود می‌آید (۲و۱۰):

۱- دشواری توافق بر سر تعریف «درست» و «غلط» چون افراد و گروه‌هایی که از یک سری اصول اخلاقی منفعت می‌برند اغلب آن را از لحاظ اخلاقی «صحیح» ارزیابی می‌کنند درحالی‌که افرادی که از آن اصول منفعت نمی‌برند آنها را از لحاظ اخلاقی «غلط» ارزیابی می‌کنند. این مسأله جهان شمول نبودن اصول اخلاقی را نشان می‌دهد.

۲- برخی راه حل‌هایی که برای مسائل اخلاقی در نظر گرفته می‌شود، ممکن است با برخی ارزش‌های اخلاقی دیگر در تضاد باشد در این حالت تصمیم‌گیرنده مجبور است یک اصل اخلاقی را بر دیگری ترجیح دهد.

۳- مسائل اخلاقی دنیای واقعی اغلب با احساسات شدیدی همراه است که این‌گونه احساسات در مسائل فنی دیده نمی‌شود. فاصله گرفتن از این احساسات کار آسانی نیست، به‌ویژه آنکه تصمیم‌گیرنده خود نیز با این احساسات درگیر است (۱۱و۳).

۴- اقتدار و نفوذ به‌شدت بر تصمیم‌گیری و حل مسائل اخلاقی تأثیرگذار است. اطاعت و پیروی از مراکز اقتدار، موجب تفکر غیرعقلایی می‌شود (۱). تمایل ما برای اطاعت آنقدر قوی است که حتی می‌تواند موجب شود کارهایی را انجام دهیم که از نظر اخلاقی غلط می‌دانیم (۱۲).

۵- افراد در گروه‌ها و یا سازمان‌ها به راحتی با اکثریت تطبیق می‌یابند(۱۲) و موقعیتی را اتخاذ می‌کنند که تعداد افراد بیشتری در آن هستند (۱۳).

۶- مضامین عبارات اخلاقی بر ادراک اخلاقی ما مسلط است و از جست‌وجوی بیشتر برای دریافتن این موضوع که آنها نخستین بار چگونه به وجود آمده اند جلوگیری می‌کند. در اغلب موارد انسان‌ها به سرعت نسبت به محتوای یک عبارت اخلاقی، به‌وسیله قبول یا رد آن واکنش نشان می‌دهند، اما تمرکز بر روی فرایند تفکری که منشأ اتخاذ آن راه‌حل بوده برای آنها بسیار دشوار است(۱۴). این وضعیت در مورد فرایندهای فنی که در آنها تمرکز بیشتر بر روی رویکرد روش شناسانه به مسأاله است تا نتیجه فنی، برعکس می‌باشد.

بدیهی است که همه شرایط بالا باعث پیچیده‌تر شدن فرایند حل مسائل اخلاقی می‌شود.

بحث اخلاق در مدل‌سازی به بررسی مباحثی همچون کدها و معیارهای اخلاقی برای الگوسازان و همچنین صحت و درستی مدل (شامل صحت مستندات و مفروضات) می‌پردازد. توافق بر چنین کدهای اخلاقی از این جهت حائز اهمیت است که در هنگام مدل‌سازی و تحلیل مسأله، نه تنها خواسته و هدف کاربران باید مورد توجه قرار گیرد، که باید حوزه‌ای که مسأله در آن مطرح شده نیز مورد مطالعه قرار گیرد و به آثار و پیامدهای مسأله بر روی جامعه ، محیط و به طور کلی ذی‌نفعان نیز توجه شود (۶).

آذر و همکاران (۶) به سه حوزهٔ مهمی که ملاحظات اخلاقی باید در آنها اعمال شوند اشاره می‌نمایند:

ملاحظات اجتماعی: طی فرایند تصمیم‌گیری علاوه‌بر منافع و اهداف تصمیم‌گیرندگان لازم است منافع تمامی افراد درگیر و ذی‌نفع در تصمیم‌گیری؛ که به نوعی از پیامدهای تصمیم متأثر می‌گردند نیز مورد توجه قرار گیرد. به عبارت دیگر با این نگاه برخلاف روند معمول در OR هدف تنها حداکثر نمودن مطلوبیت تصمیم گیرنده نخواهد بود (۹و۱۵).

ملاحظات زیست محیطی: پیشرفت‌های سریع فناوری و دستاوردهای امروز بشر عموماً به قیمت تخریب و آسیب‌های جبران‌ناپذیر به محیط‌زیست حاصل شده است و ادامهٔ این روند تهدیدی بزرگ برای محیط‌زیست و به طبع آن حیات انسان برروی کره زمین محسوب می‌شود. در نظر گرفتن این ملاحظات در حل مسائل انسانی به امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر تبدیل گشته و لذا در حل این‌گونه مسائل به‌وسیلهٔ

[Downloaded from www.ethicsjournal.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.22517634.1391.7.1.4.4]

OR نیز لحاظ کردن ابعاد زیست محیطی ضرورتی انکارناپذیر است.

توجه به نسل‌های آینده: پیشرفت‌های بشر تاکنون بدون در نظر گرفتن جدی منافع نسل‌های آتی صورت گرفته است، به این ترتیب هر نسل از انسان‌ها بدون توجه به نسل‌های بعد از خود از همهٔ منابع در دسترس برای پیشرفت و حداکثر نمودن منافع خود استفاده کرده است. امروزه مسأله روبه اتمام بودن منابع در کنار مسائل زیست‌محیطی بیش از هر زمان دیگری نگران‌کننده است و به تهدیدی بزرگ و سرنوشت‌ساز برای نسل‌های آتی تبدیل شدهه است. در مدل‌سازی مسائل انسانی به وسیلهٔ OR، توجه به این بعد ضروری است

از سوی دیگر برنز(۱۶) اخلاق در OR و علم مدیریت را با سه شاخص احترام[۳]، مدیریت چند معیاره[۴] و شادابی[۵] تبیین می‌کند. در ادامه به توضیح هر یک از این پارامترها پرداخته می‌شود:

احترام: حداقل چهار جامعه اصلی در فرایند تصمیم‌گیری درگیر هستند: صنعت، اقتصاد، دولت و مردم. رفتار اخلاقی مستلزم احترام هریک از این جوامع به سایرین در هنگام تصمیم‌گیری است.

مدیریت چند معیاره: هر جامعه اهداف و معیارهای بهینگی منحصر به فرد خود را دارد و در نتیجه جواب بهینهٔ هر جامعه نیز با جوامع دیگر متفاوت است. از این رو در مدل‌سازی توجه به تمامی اهداف و معیارهای همهٔ جوامع یک‌پارچه کردن است. ما نیاز به «راه حل‌های مبتنی بر توافق»[۶] داریم و نه «راه حل‌های بهینه»[۷]. تاکنون تنها ابزار دستیابی به توافق تحلیل‌های چند معیاره می‌باشد. تصمیم‌گیری اخلاقی متضمن نگاه «کثرت‌گرا»[۸] و مدیریت چند معیاره است.

شادابی: در تصمیم‌گیری اخلاقی احساس رضایت همهٔ جوامع درگیر در مسأله نسبت به تصمیمی که بر روی آن توافق حاصل می‌شود بسیار حائز اهمیت است. اگر یکی از گروه‌های درگیر در مسأله نسبت به توافق انجام شده احساس خرسندی و رضایت نداشته باشد، تلاش خواهد کرد تا تصمیم را به سمت حالت بهینه خود سوق دهد و این شروع تنش و اختلاف خواهد بود.

هرچند پیروی از اصول تحقیق در عملیات برای فعالیت در قلمرو اخلاقیات ضروری است اما حتی اگر بتوان این اصول را برای معیارهای اخلاقی پیاده‌سازی نمود، این امر تضمینی بر اجرای اخلاقی مدل‌سازی نخواهد بود چراکه به دلیل پیچیدگی نظام‌های انسانی و همچنین ذهنی بودن و دخالت احساسات در مسائل اخلاقی با مشکلاتی مواجه می‌گردیم که با اتکای صرف بر اصول انجام کار قابل حل نیستند. این مشکلات را می‌توان در سه دسته طبقه‌بندی کرد(۱و۱۷):

مشکلات مربوط به مدل‌سازی از دنیای واقعی برای نمونه ابهام، زمان، قلمرو و ماهیت واقعیت

مشکلات مربوط به طراحی ابزارهای پشتیبانی از تصمیم

مشکلاتی که در روابط اجتماعی میان جامعه، تصمیم‌گیرندگان و محققین تحقیق در عملیات نهفته شده‌اند.

پیروی از اصول انجام کار اگرچه نقطه شروع مناسبی است اما نمی‌تواند فعالان تحقیق در عملیات را از مواجهه با این مشکلات رها سازد (۱۷).

پیش‌نیازهایی برای مدل‌سازی مسائل تصمیم‌گیری اخلاقی

بررسی مسائل اخلاقی به‌دلیل اینکه با موضوعات زیادی مرتبط هستند و تأثیرات بلندمدت و بعضاً ناشناختهٔ زیادی دارند بسیار دشوارتر از مسائل منطقی است و مهارت‌های متفاوتی را نیز طلب می‌کند. اما مسأله اصلی در ابتدا راهکارها و نوآوری‌ها نیست، بلکه مشکل اصلی مشخص کردن زمینه انسانی، معین کردن ذی‌نفعان و ارزش‌های اخلاقی ایشان و تحلیل نظام‌مند و عمیق همه ارتباطات و پیوستگی‌های این مسائل با جامعه است(۲). از این رو پیش از مدل‌سازی مسائل اخلاقی لازم است موارد زیر به طور جدی مورد توجه قرار گیرند.

مشخص کردن اصول اخلاقی

در مواجهه با هر مسأله اخلاقی در نخستین گام لازم است که تحلیلگر و تصمیم‌گیرنده بر روی اصول اخلاقی که فرایند تصمیم‌گیری را هدایت می‌کند توافق نمایند. اما فرایند اکتشاف اصول اخلاقی اغلب مواقع سخت و خسته کننده است. دلیل اصلی آن است که اصول اخلاقی در یک زمینه مشخص، به حدی عمومی است که استنباط مسیر صحیح برای عمل در یک

[Downloaded from www.ethicsjournal.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.22517634.1391.7.1.4.4]

موقعیت به خصوص در زندگی حقیقی کاری دشوار است. اما واقعیت آن است که در یک سطح کلی دانستن اینکه چه چیز «درست» و چه چیز «غلط» است، در حل مسائل غامض اخلاقی چندان مفید نمی‌باشد. حتی اگر ما می‌دانستیم که واقعاً اصول صحیح اخلاقی چه چیزهایی هستند، این برای هدایت تصمیمات ما کافی نبود. علاوه‌براین شرایط پایداری لازم است تا بتوان اصول کارکردی اخلاق را ایجاد کرد و این موضوع در دنیای بسیار دگرگون شونده و متغیر ما صادق نیست(۲).

بنابراین مشخص است که موضوع اصلی، چگونگی برخورد با تعارضات اخلاقی و چگونگی دستیابی به شایستگی اخلاقی برای مواجهه با این مسائل است. مشخص است که تصمیم‌گیری‌هایی که با مسائل فنی یا مسائل طبیعی سر و کار دارند نیز ساده نیستند. شواهد فراوانی از مطالعات روانشناسی وجود دارد که نقصان عقلانیت افراد را در برخورد با مسائل فنی، منطقی و ریاضی اثبات می‌کند (۱۸).

ارزیابی زمینه تصمیم‌گیری

ارزش‌های اخلاقی بسیار وابسته به زمینه‌های غالب جغرافیایی، بوم‌شناختی، اقتصادی، تاریخی، مذهبی و غیره هستند و این دلیل غیرممکن بودن تعریف و تعیین ارزش‌های اخلاقی جهان شمول است (۱).

همکاری و مشارکت ذی‌نفعان

در اخلاقیات نوین تشخیص منافع کسانی که از تصمیم متأثر می‌شوند، برای مشخص کردن اصول اخلاقی امری ضروری است(۱۹)، لذا در مسائلی که محتوای اخلاقی دارند لازم است که همهٔ ذی‌نفعان مشارکت داده شوند. از سویی جهانی‌سازی و ارتباطات داخلی جوامع نوین منجر به پیچیده‌تر شدن نتایج تصمیمات شده است. امروزه تصمیمات بسیار بیشتر از گذشته بر روی افرادی که در جوامع دیگر زندگی می‌کنند و همچنین بر روی نسل‌های بعدی تأثیر می‌گذارد و از نظر اخلاقی دلیل موجهی برای توجه کمتر به منافع آنان نسبت به منافع و تمایلات کسانی که در حال حاضر زندگی می‌کنند و در همان جامعه هستند وجود ندارد. لذا مشارکت کنندگان در فرایند تصمیم‌گیری لازم است که منافع فاصله‌دار نسل‌های آتی را نیز مدنظر قرار می‌دهند.

جمع‌آوری دانش بین رشته‌ای

از آن‌جایی که هر فرایند تصمیم‌گیری اخلاقی، با ذی‌نفعان مختلف، جنبه‌های مختلف و همین‌طور روابط داخلی پیچیده نظامی سر و کار دارد، بنابراین از رشته‌های مختلف و علوم مختلفی که با مسأله در ارتباط است باید کسب دانش صورت گیرد(۲۰). برای مثال، برای یک مسأله جایابی برای نیروگاه هسته‌ای از اطلاعات مختلفی از رشته‌های اقتصاد، جامعه‌شناسی، علوم سیاسی، آب‌شناسی زمین‌شناسی و غیره باید استفاده شود(۲).

درک روابط داخلی نظام‌مند

لایهٔ دیگری از پیچیدگی مسائل اخلاقی از تعداد زیاد نظام‌های دارای روابط داخلی که با مسأله در ارتباط‌اند ناشی می‌شود، همین امر موجب ایجاد عدم قطعیت و ابهام زیادی درخصوص چگونگی تأثیر بر نسل‌های آتی می‌شود، چرا که اغلب بر روی چندین نسل تأثیر می‌گذارند. بنابراین تحلیل‌های نظامی یکی دیگر از ملزومات در مسائل اقتصاد جهانی و محیطی است (۱).

مدل‌سازی مسائل اخلاقی به‌وسیله فنون تحقیق در عملیات (OR)

فنون OR که منحصراً برای مسایل بهینه‌سازی عددی ایستا که به خوبی تعریف شده باشند به‌کار می‌روند، با نیازهای جدید همخوان نیستند و به‌همین دلیل لازم است تا فنون جدیدی توسعه یابد یا احیا شود و مورد استفاده قرار گیرد، گاه لازم است این فنون به تنهایی به‌کار روند و گاه به‌صورت ترکیبی مورد استفاده قرار گیرند.

یکی از رایج تربن روش‌هایی که برای مدل‌سازی و حل مسائل چند بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرد روش‌های تحلیل چند معیاره می‌باشد. این روش و توسعه‌های بعدی آن به مدل‌سازی گروهی، نظام‌های پشتیبانی از تصمیم گروهی،

[Downloaded from www.ethicsjournal.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.22517634.1391.7.1.4.4]

ابزارهای مذاکره و غیره خارج از جریان اصلی بهینه‌سازی OR قرار دارند. یک دلیل آن این است که این فنون پایه ریاضیاتی ضعیفی دارند و مسائل بهینه‌سازی برداری بد تعریفی را ارائه می‌دهند.

متأسفانه تفکر نظامی و شبکه‌ای در گذشته و در حال حاضر هم بوسیله تحلیل‌گران نادیده گرفته شده و هم توسط تصمیم‌گیرندگان. این امر می‌تواند عامل ناموفق بودن بسیاری از تصمیمات در گذشته باشد. چرا که بسیاری از تعاملات پیچیده در زمان و فضا نادیده گرفته شده است.

از این‌رو برای مدل‌سازی مسائل پیچیده با ابعاد اخلاقی لازم است رویکردهای نظامی نظیر پویایی نظام‌ها[۹]، مدل‌سازی نظام نرم[۱۰]، نظام‌های زیستی پویایی غیرخطی[۱۱]، مدل‌سازی مبتنی‌بر عامل (عامل بنیان)[۱۲]، الگوریتم‌های محاسبات تکاملی[۱۳]، تئوری دنیای کوچک[۱۴]، سیاست‌های سازگار[۱۵]، و ... تکامل و ارتقاء یابند(۲).

در ادامه به معرفی مدل‌سازی عامل بنیان به‌عنوان یکی از راهکارهای مطرح و قدرتمند در مدل‌سازی مسائل پیچیدهٔ اخلاقی با رویکرد نظامی می‌پردازیم.

مدل‌سازی عامل بنیان

یکی از فنون جدید و بسیار مهم نظامی مدل‌سازی عامل بنیان (ABM) می‌باشد که توسط مؤسسه «سانتا فه» توسعه داده شده است. ABM بر این فرض بنا نهاده شده است که رفتار عامل‌های[۱۶] در تعامل با یکدیگر را که در مقابل یک واقعه یا تصمیم قرار گرفته‌اند، می‌توان به‌وسیله مجموعه‌ای از قوانین شبیه‌سازی کرد(۲۱). مدل‌سازی عامل‌بنیان با رویکردهای معمول در علوم که یا مبتنی بر استقراء هستند و یا استنتاج متفاوت است. در عوض هدف مدل‌سازی ABM تحلیل رفتارهای به شدت غیر قابل پیش‌بینی و غیر شهودی برای مشاهده مدل‌های رفتار جمعی عامل‌ها و تحلیل نحوه با تأثیر قرار دادن یا تغییر دادن آنهاست.

در مدل‌سازی عامل بنیان یک نظام به صورت مجموعه‌ای از نهادهای[۱۷] تصمیم گیرنده مستقل که به آنها «عامل» گفته می شود مدل‌سازی می‌شود. هر عامل موقعیت خود را ارزیابی می‌کند و براساس مجموعه‌ای از قوانین تصمیم‌گیری می‌کند. عامل‌ها می‌توانند رفتارهای متناسب با نظامی که جزئی از آن هستند را انجام دهند(۲۲).

عامل‌ها و ویژگی‌های آنها

در مورد تحلیل نظامی، نمی‌توان این نکته را نادیده گرفت که جوامع انسانی و سازمان‌ها، از خانواده‌ها گرفته تا سازمان‌های چند ملیتی و شهرها، دارای ویژگی‌های ساختاری و پویای عمومی یکسان با نظام‌های زنده هستند و این امر علی‌رغم اینکه انسان موجودی مختار و صادق است. تحقیقات اخیر، وجود خصوصیات جهانی در نظام‌های زنده، که می‌توان آنها را باعنوان «ویژگی‌های نوظهور»[۱۸]، گروه‌بندی کرد، را ثابت کرده است. «ویژگی‌های نوظهور» به این معناست که رفتار یک نظام که به‌وسیله تعداد زیادی از اجزاء که «عامل» نامیده می‌شوند به‌وجود می‌آید، از رفتار اجزاء به تنهایی قابل استنباط نیست(۲۳و۲۴).

برطبق الگوی علمی نوین جهان، جهانی که ما در آن زندگی می کنیم به‌عنوان یک ساختار طبقه‌ای که از تعداد زیادی سطوح ایجاد شده است متصور می‌شود(۲۵). در این صورت نهادهای موجود در هر سطح، سطح بالاتر را ایجاد می کنند و یا اینکه جزئی از سطح بالاتر هستند. ذرات بنیادین اتم‌ها را شکل می‌دهند، اتم‌ها مولکول‌ها را تشکیل می‌دهند و مولکول‌ها هر آنچه در دنیا هست را شکل می‌دهند.

از آن جمله، مولکول‌های پیچیده بنیادین سلول‌های زنده را شکل می‌دهند، سلول‌ها بافت‌های زنده و ارگانیسم‌ها را شکل می‌دهند، ارگانیسم‌های زنده زیست‌بوم‌ها را تشکیل می دهند. نورون‌ها که نوع خاصی از سلول‌ها هستند مغز انسان را تشکیل می‌دهند که قابلیت خود آگاهی دارد. انسان‌ها گروه‌ها، جوامع و تمدن‌ها را تشکیل می‌دهند (۲۶).

اگرچه هیچ توافق همه‌گیری در مورد تعریف دقیق عبارت «عامل» (Agent) وجود ندارد، اما تعاریف موجود بیش از آنکه با هم اختلاف داشته باشند دارای اشتراک هستند. برخی از صاحب‌نظران مدل‌سازی هرگونه جزء مستقل نظیر نرم‌افزار، الگو، افراد و غیره را «عامل» در نظر می‌گیرند(۲۲).

[Downloaded from www.ethicsjournal.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.22517634.1391.7.1.4.4]

رفتار یک جزء مستقل می‌تواند گستره وسیعی از قوانین تصمیم‌گیری ابتدایی واکنشی تا هوشمندی انطباق‌پذیر پیچیده را شامل شود. گروهی دیگر معتقدند که برای این که بتوانیم یک جزء از نظام را «عامل» بنامیم، رفتار آن جزء باید انطباق‌پذیر باشد(۲۷).

عنوان «عامل» به مؤلفه‌هایی از نظام اطلاق می‌شود که بتوانند به‌صورتی از محیط خود بیاموزند و در پاسخ به محیط رفتارهای خود را تغییر دهند. عامل‌ها هم باید دارای قوانین پایه‌ای برای رفتار باشند و هم در یک سطح بالاتر مجموعه‌ای از «قوانین برای تغییر در قوانین موجود» داشته باشند(۲۸). قوانین پایه‌ای به عامل اجازه می‌دهند که در برابر محیط واکنش نشان دهد درحالی‌که «قوانین برای تغییر قوانین» باعث انطباق عامل با محیط می‌شود.

همچنین بر رفتارهای مستقل، به‌عنوان ویژگی ضروری عامل‌ها تأکید می‌شود. ویژگی اساسی عامل‌ها قابلیت تصمیم‌گیری مستقل آنهاست و این امر مستلزم این است که عامل به جای منفعل بودن فعال باشد (۲۹).

یک عامل به وسیلهٔ ویژگی‌های زیر تعیین می‌شود (۳۰):

فعالیت [۱۹]: هر عامل براساس قوانین شبیه‌سازی و رفتار برنامه‌ریزی شده خودش به‌صورت مستقل عمل می‌کند. این قوانین و رفتارها می‌توانند یک یا چند تا از ویژگی‌های زیر را داشته باشند:

- **حرکت به سوی هدف یا هدفمداری[۲۰]:** هر عامل به‌صورتی عمل می‌کند که به یک هدف مشخص نایل شود.
- **واکنش/ ادراک[۲۱]:** هر عامل محیط اطراف خود را احساس می‌کند و نقشه‌ای ایجاد می‌کند که او را از محیط اطرافش آگاه می‌سازد.
- **عقلانیت محدود[۲۲]:** به طور کلی ، هدفمداری در عامل‌ها بر اساس «اصل انتخاب عقلایی» عمل می‌کند که عموماً دلالت بر دسترسی نامحدود به اطلاعات و منابع محاسباتی دارد. با این‌حال شواهد تجربی نشان داده است که تصمیم‌گیری غیر بهینه به واقعیت نزدیک تر است. بنابراین برای ایجاد قدرت پیش‌بینی بیشتر، عامل‌ها می‌توانند به وسیلهٔ منابع انرژی و قدرت تحلیل مقید و محدود گردند.
- **تعامل[۲۳]:** در ادامه اصل عقلانیت محدود، عامل ها ممکن است با هم تعامل داشته باشند و یا با عامل های دیگر تبادل اطلاعات نمایند. این تعاملات ممکن است بر روی رفتار و عملکرد عامل تأثیر گذار باشد.
- **حرکت[۲۴]:** تعامل با سایر عامل‌ها و با محیط درصورتی‌که عامل بتواند فضای مدل را جست‌وجو نماید به شدت ارتقا می‌یابد.
- **سازگاری[۲۵]:** تغییر حالت فعلی یک عامل براساس تعامل با محیط و یا سایر عامل‌ها شکل کارآمدی از یادگیری و حافظه را برای عامل ایجاد می‌کند. این سازگاری می‌تواند برای یک سطح از عامل های منفرد یا برای گروهی از عامل های در همسایگی هم و براساس سطح جمعیتی کل مجموعه عامل‌ها اتفاق افتاد.
- **استقلال[۲۶]:** هر عاملی برای فعالیت به گونه‌ای که در بالا تعریف شد آزاد است و می‌تواند به‌طور مستقیم تصمیم‌گیری کند.
- **ناهمگنی[۲۷]:** اگرچه هر عامل به‌عنوان عضوی از مجموعه محدود شدهٔ مدل های معمول آغاز به فعالیت می کند اما به‌طور مستقل از طریق فعالیت مستقل به صورتی که در بالا بیان شد توسعه می‌یابد.

لازم به ذکر است که نهادهای موجود در هر سطح تنها گروه‌های ساده‌ای از نهادهای سطح پایین‌تر و یا مجموعه ساده اجزای آنها نیستند، بلکه یک کل پیچیده تر هستند که روابط داخلی و ساختارهای تعاملی، ویژگی ها و قواعد جدیدی را در آنها ایجاد کرده است. علمی که به بررسی این ساختارها می‌پردازد علم جدیدی است که «علم پیچیدگی»[۲۸] یا «تئوری پیچیدگی» نام دارد. به‌طورکلی پیچیدگی در صدد مطالعهٔ نظام‌های پیچیدهٔ انطباق‌پذیر[۲۹] است، نظام‌هایی که از تعداد زیادی اجزاء ساده، نوعاً غیرخطی و متعامل تشکیل شده اند که به آنها توانایی سازگار شدن با محیط دائماً متغیر خود را می‌دهد.

موضوع پیچیدگی تاکنون کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. تنها پس از پیشرفت‌های اخیر در توسعهٔ علوم محاسباتی تحقیقات شبیه‌سازی در سطح کلان امکان‌پذیر شده است، در نتیجه بحث پیچیدگی در کانون توجه تحقیقات علمی قرار گرفته است.

[Downloaded from www.ethicsjournal.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.22517634.1391.7.1.4.4]

ویژگی‌های اساسی مدل‌های عامل بنیان

آنچه موجب جذابیت مدل‌های عامل بنیان می‌شود آن است که نتیجه سطح تجمعی اغلب نه شفاف است و نه قابل انتظار؛ حتی در بسیاری موارد وقتی فرض‌های اولیه در مورد ویژگی‌های عامل های منفرد بسیار ساده است نیز این موضوع صحت دارد (۳۱).

در ساده‌ترین سطح، یک مدل عامل بنیان از یک منظومه از عامل‌ها و روابط بین آنها تشکیل شده است. حتی یک مدل عامل بنیان ساده نیز می‌تواند مدل‌های رفتاری پیچیده‌ای را به نمایش بگذارد و اطلاعات ارزشمندی در رابطه با پویایی نظام‌های دنیای واقعی که مدل درصدد بازنمای آن است فراهم آورند. علاوه‌بر این عامل‌ها قابلیت رشد و ارتقا دارند که به آنها اجازه می‌دهد رفتارهای پیش‌بینی نشده‌ای را انجام دهند. به‌عبارت دیگر ویژگی های سطح جمعی بیشتر از آنکه از قوانین رفتاری عامل های منفرد ناشی شود، از پیچیدگی شبکه تعاملات بین این عامل‌ها ناشی می‌شود.

مدل‌سازی عامل بنیان در علوم اجتماعی و مسایل با مضامین اخلاقی:

اگرچه ABM در چارچوب علوم طبیعی تدوین و توسعه پیدا کرد اما کاربرد شبیه سازی عامل بنیان درعلوم اجتماعی از دهه ۱۹۹۰ به شدت رشد پیدا کرد. باید بر این نکته تأکید کرد که هدف اصلی ABM و شبیه‌سازی در علوم اجتماعی و مسایل با مضامین اخلاقی، پیش‌بینی نیست؛ فرایندهای اجتماعی اغلب آنقدر پیچیده هستند که تصور حالتی که بیشترین احتمال وقوع را دارد در آنها به سختی امکان پذیر است. در نتیجه در مورد مدل‌های عامل بنیان نمی‌توان برای مدل درجه صحت[۳۰] که برای اهداف پیش‌بینی لازم است را تعریف کرد(۲۶).

به‌عنوان یک مثال از ABM، مسأله ازدحام جمعیت را در نظر بگیریم (۳۲). این یک مسأله حیاتی در حوزه توسعه پایدار در شهرهای بزرگ است و همچنین می‌توان آن را باعنوان «مسأله اخلاقی» نیز گروه‌بندی کرد.

هدف شبیه‌سازی ABM در این‌گونه مسائل تحلیلی توسعه پایدار، نه مثل اقتصادسنجی، پیش‌بینی است، نه مثل روش‌های کلاسیک OR، بهینه‌سازی است، بلکه شبیه‌سازی در این جا به منظور درک بهتر رفتار جمعی رانندگان و بهبود وضعیت است.

همچنین در پژوهشی دیگر «مرکز اخلاق کاربردی» دانشگاه بریتیش کلمبیا در کانادا، قصد دارد تا حیطه‌کاری تئوری بازی‌ها را به‌وسیله ABM گسترش دهد. با این کار می‌توان رفتار «عامل‌ها عقلایی»[۳۲] را با «عامل‌های اخلاقی»[۳۳] مورد مقایسه قرار داد. هدف از این کار یافتن قوانینی است که به کمک آنها بتوان رفتار انسانها را جهت بهبود جامعه هدایت کرد. این مرکز هدف از انجام این مطالعات را به‌صورت زیر بیان کرده است:

«هدف کشف حقیقت‌های ذاتی وجود انسان نیست، بلکه هدف ایجاد سازوکارهایی برای حمایت از تعاملاتی است که به صورت متقابل، سودمند و عادلانه باشند»(۳۳).

امکان مدل‌سازی از بالا به پایین تأثیرات با مدل‌های عامل بنیان در شبیه‌سازی فرایندهای اجتماعی حائز اهمیت بسیار زیادی است. چرا که افراد در جامعه می‌توانند مدل و ساختار سطح جامعه را جذب نمایند به این دلیل که این مدل ها و ساختارها دارای تأثیر بازخور[۳۴] برروی رفتار افراد هستند (۳۴).

مزیت‌های ABM نسبت به سایر راهکارهای مدل‌سازی را می توان در سه دسته طبقه‌بندی کرد(۲۲):

تبیین و توصیف پدیده‌های نوظهور

ارائه یک توصیف طبیعی از نظام

انعطاف‌پذیری

واضح است که مهم‌ترین مزیت ABM قابلیت پرداختن به پدیده‌های نوظهور است. پدیده‌های نوظهور از تعامل عامل‌های منفرد ناشی می‌شوند. طبق تعریف این پدیده‌ها را نمی‌توان به اجزای نظام تقلیل داد. به عبارت دیگر به‌دلیل وجود تعامل بین اجزاء، کل چیزی فراتر از جمع ساده اجزاء آن می‌باشد. درواقع یک پدیده نوظهور خصوصیاتی دارد که آن را از خصوصیات اجزای آن مجزا می‌کند. این خصوصیات باعث پیچیدگی و دشواری درک و پیش‌بینی این‌گونه پدیده‌ها می‌شود، به‌صورتی‌که گاه درک شهودی پدیده‌های نوظهور غیرممکن می‌شود(۲۲).

[Downloaded from www.ethicsjournal.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.22517634.1391.7.1.4.4]

یکی از دلایلی که موجب شهرت ABM شده است سادگی به‌کارگیری آن است. به‌دلیل سادگی استفاده از این تکنیک، ممکن است این شبهه پیش آید که تسلط به مفاهیم آن نیز آسان است، اما لازم است در اینجا تأکید شود که اگرچه ABM از لحاظ کاربردی ساده است. اما از لحاظ مفهومی بسیار عمیق می‌باشد. این ترکیب غیرمعمول سادگی و پیچیدگی گاه منجر به استفاده غیرصحیح از ABM می‌شود(۲۲).

علاوه‌بر این به‌دلیل تعداد نسبتاً زیاد پارامترهای مدل و حجم زیاد داده‌های تولید شده از مدل برای هر ترکیب پارامتر، نتایج ضعیف هستند، به این معنا که اغلب فهمیدن اینکه نتایج مدل تنها ایجازی از ترکیب مشخص پارامترهاست و یا نتایجی حقیقتاً معنی‌دار، کار آسانی نیست(۳۴).

نتیجه‌گیری و پیشنهادها:

تحقیق درعملیات به مدیران کمک می‌کند تا در مورد آنچه باید انجام دهند، تصمیم‌گیری نمایند. اما ارزیابی تصمیمات مدیران عموماً برحسب میزان کارایی و اثربخشی سنجیده می‌شود، نه براساس اخلاقی بودن. با این‌حال قدرت و نفوذ سازمان‌های بزرگ و چند ملیتی و بازارهای عظیم مالی و ارتباط آنها با مشکلات اقتصادی و مسائل مربوط به توسعه پایدار موجب درک اهمیت و توجه به رویکردهای اخلاقی شده است.

امروزه در اکثر تحقیقاتی که در حوزه OR انجام می‌گیرد، در فرایند مدل‌سازی و تحلیل تلاش می‌شود، هر مسأله پیچیده‌ای به یک چارچوب مشخص و قابل حل تبدیل شود. چنین رویکردی منجر به نادیده انگاشتن و یا ساده‌سازی بیش از حد مسائل اخلاقی می‌شود. به این ترتیب بسیاری از ابعاد در تحلیل‌ها مورد غفلت قرار می‌گیرند. هدف اصلی از توسعه یا تلفیق روش‌های جدید OR تلاش در جهت رفع این نواقص و دستیابی به تحلیل واقعی‌تر و نزدیک‌تر به دنیایی واقعی است که بتواند منعکس کنندهٔ پیچیدگی‌های مسائل اجتماعی و اخلاقی باشد. امرزه شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای تبدیل به روش مهمی برای ایجاد نظریه‌های جدید و ارزیابی آنها در حوزهٔ علوم اجتماعی شده است.

شبیه‌سازی به‌عنوان سومین روش توصیف پدیده‌های اجتماعی شناخته می‌شود. دو روش دیگر عبارت‌انداز استدلال کلامی[۳۵] و استدلال ریاضی[۳۶] (۳۵). شبیه‌سازی توسط رایانه انجام می‌گیرد و به‌طور خاص برای توصیف نظام‌های پیچیده‌ای مناسب است که درآنها رفتار سطح جمعی لزوماً برابر جمع اجزاء نیست. یکی از جذابترین و پیشرفته‌ترین رویکردهایی که تاکنون برای شبیه‌سازی نظام‌های پیچیده به‌کار گرفته شده است مدل‌سازی عامل بنیان می‌باشد. اگرچه در مسائل اجتماعی و انسانی توصیف پدیده‌ها همراه با جزئیات بسیار دشوار است اما استفاده از عامل‌های هوشمند با ویژگی‌هایی که به آنها اشاره گردید، به‌عنوان اجزاء اصلی سازندهٔ الگو، پژوهشگر را قادر می‌سازد تا به مطالعهٔ رفتارها و پدیده‌های پیچیدهٔ اجتماعی مثل اخلاقیات بپردازد.

واژه‌نامه

مدل‌سازی عامل بنیان
1. Agent-Based Modelling

علم مدیریت و تحقیق در عملیات
2. Management Science/ Operational Research

احترام
3. Respect

مدیریت چند معیاره
4. Multicriteria management

شادابی
5. Happiness

راه حل‌های مبتنی بر توافق
6. Compromise solutions

راه‌حل‌های بهینه
7. Optimal solutions

کثرت‌گرا
8. Pluralistic

پویایی نظام‌ها
9. System Dynamic

مدل‌سازی سیستم نرم
10. Soft system modeling

سیستم(نظام)های زیستی پویایی غیر خطی
11. Non-linear dynamic biological systems

مدل‌سازی مبتنی بر عامل (عامل بنیان)
12. Agent-based modelling (ABM)

الگوریتم‌های محاسبات تکاملی
13. Evolutionary computing algorithms

نظریه دنیای کوچک
14. Small world theory

[Downloaded from www.ethicsjournal.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.22517634.1391.7.1.4.4]

سیاست‌های سازگار	15. Adaptive policies
عامل	16. Agent
نهاد	17. Entity
ویژگی‌های نوظهور	18. Emergence
فعالیت	19. Activity
هدفمداری	20. Goal-direction
واکنش/ ادراک	21. Reactivity/Perceptivity
عقلانیت محدود	22. Bounded rationality
تعامل	23. Interactivity
حرکت	24. Mobility
سازگاری	25. Adaption
استقلال	26. Autonomy
ناهمگنی	27. Heterogeneity
علم پیچیدگی	28. Science of Complexity
نظام‌های پیچیدهٔ انطباق‌پذیر	29. Complex Adaptive Systems
درجه صحت	30. Level of accuracy
جاذب نظامی	31. System Attractor
عامل‌ها عقلایی	32. Rational Agents
عامل‌های اخلاقی	33. Ethical Agents
باز خورد	34. Feedback
استدلال کلامی	35. Verbal Argumentation
استدلال ریاضی	36. Mathematical Argumentation

منابع

1. Rauschmayer, F., Kavathatzopoulos, I., Kunsch, P., and Le Menestrel, M. (2009) Why good practice of OR is not enough - ethical challenges for the OR practitioner, *Omega 37*: 1089-1099.
2. Kunsch, P. L., Kavathatzopoulos, I., and Rauschmayer, F. (2009) Modelling complex ethical decision problems with operations research, *Omega 37*: 1100--1108.
3. Greene JD, N. L., Engell AD, Darey JM, Cohen JD. . (2004) The neural bases of cognitive conflict and control in moral judgment, *Neuron 44*: 389–400.
4. Sunstein, C. R. (2005) Moral heuristics, *Behavioral and Brain Sciences 28*: 531-573.
5. Walker, W. E. (2009) Does the best practice of rational-style model-based policy analysis already include ethical considerations?, *Omega 37*: 1051-1062.

۶. آذر عادل، ربیعه مسعود، قیطاسی فاطمه. اخلاق در علم مدیریت. فصلنامه اخلاق در علوم و فناوری. ۱و۲، ۱۳۸۷، ۶۱-۷۰

7. Epstein, J. M., and Axtell, R. L. (1996) *Growing Artificial Societies: Social Science from the Bottom Up*, Vol., MIT Press,Cambridge, MA:

۸. هس مر ال تی. ترجمه سید محمد اعرابی و داود ایزدی. اخلاق در مدیریت. چاپ دوم. انتشارات دفتر پژوهش های فرهنگی. ۱۳۸۲، ۳۴-۳۲

9. Brans, J. P. (2002) Ethics and Decisions: the OATH of PROMETHEUS, *European Journal of Operational Research 140*: 191-196.
10. Kavathatzopoulos, I. (2004) Making ethical decisions in professional life., *How professionals make decisions*: 277–288.
11. De Martino B, K. D., Seymour B, Dolan JR. (2006) Frames, biases, and rational decision-making in the human brain., *Science 313*: 684–687.
12. Asch, S. (1956) Studies of independence and conformity: a minority of one against a unanimous majority, *Psychological Monographs 70*: 416.
13. Sia CL, T. B., Wei KK. (2002) Group polarization and computer mediated communication: effects of communication cues, social presence, and anonymity, *Information Systems Research 13*: 70–90.
14. Habermas J. , E. z. D. (1991) Notes on discourse ethics:
15. Brans, J. P. (2002) Ethics and decision, *European Journal of Operational Research 136*: 340–352.
16. Brans, J. P. (2004) The management of the future Ethics in OR: Respect, multicriteria management, happiness, *European Journal of Operational Research 153* 466–467.

۱۷. آذر عادل، قره ولی لو مریم، هادی زاده میلاد. ملاحظات اخلاقی در مدلسازی. فصلنامه اخلاق در علوم و فناوری. ۱و۲، ۱۳۸۹، ۶-۱

[Downloaded from www.ethicsjournal.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.22517634.1391.7.1.4.4]

18. CR, S. (2005) Moral heuristics, *Behavioral and Brain Sciences 28*: 531-573.

19. Webler T, R. O. (1995) A brief primer on participation: philosophy and practice, *Fairness and competence in citizen participation*: 17–34.

20. Muller-Merbach, H. (2009) The inter disciplinary generalist, *Omega 37/3*: 37/33.

21. Axelrod, R. (1997) *The Complexity of Cooperation: Agent-Based Models of Competition and Collaboration*, Vol., Princeton Univ. Press,Princeton, NJ:

22. Bonabeau, E. (2002) Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems, *PNAS 99* 7280-7287.

23. Holland, J. H. (1999) *Emergence-from chaos to order*, Vol., Cambridge, MA: The Perseus Books Group:

24. Kauffman, S. (1995) *At home in the universe-the search for laws of self-organization and complexity*, Vol., Oxford University Press,Oxford, UK:

25. Laszlo , E. (1996) *the systems view of the world*, Vol., Hampton Press,Cresskill:

26. Srbljinovic, A., and Skunca, O. (2003) An introduction to agent based modelling and simulation of social processes, *interdisciplinary description of complex systems 1*: 1-8.

27. Mellouli, S., Moulin, B., and Mineau, G. (2004) Laying down the foundations of an agent modelling methodology for fault-tolerant multi-agent systems, pp 519-519, Springer.

28. Casti, J. L. (1997) *Would-be worlds: How simulation is changing the frontiers of science*, Vol., John Wiley & Sons Inc:

29. Jennings, N. R. (2000) On agent-based software engineering, *Artificial intelligence 117*: 277-296.

30. Getchell, A. (2008) Agent-based Modeling:

31. Srbljinovic, A., and Skunca, O. (2004) An introduction to agent based modelling and simulation of social processes, *interdisciplinary description of complex systems 1*: 1-8.

32. De Smet, Y., Springael, J., and Kunsch, P. L. (2002) Towards statistical multicriteria decision modelling : a model and its application, *Journal of Multicriteria Decision Aid 11/6*: 305–313.

33. Danielson, D. (2002) Modeling ethical mechanisms, Center for Applied Ethics,University ofBritishColumbia, Canada.

34. Srbljinovic, A., and Skunca, O. (2004) An introduction to agent based modelling and simulation of social processes, *Arxiv preprint cond-mat/0409312*:

35. Remondino, M. (2003) Multi-Agent Based Modelling: from Social Simulation to Real Time Strategy Games, *GAME-ON 2003*: 135-139.

[Downloaded from www.ethicsjournal.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.22517634.1391.7.1.4.4]