



67

Vol. 18
Summer 2025
P.P: 193- 227

Research Paper

Received:
2024-08-28
Revised:
2025-05-17
Accepted:
2025-05-19
Published:
2025-05-19

ISSN: 2538-1857
E-ISSN: 2645-5250



Improving the agent-based modeling method of social unrest with a focus on government legitimacy

Saeid Mohammadi¹ | Hossein Hosseini² | Jabar Seydi³

Abstract

The study of social unrest from various perspectives is a concern of the Intelligence society. The aim of these studies is to understand the reasons and factors that underlie their control and to achieve their predictive power. The Epstein model is the most accepted factor-based model for modeling social unrest, which has undergone numerous improvements since its introduction. In this article, we will first provide a comprehensive review of all the work that has improved this model. Then, the intended improvement to the model will be described and the output of the implemented model will be examined. The modeling results in this study show that the most important parameter in reducing the number of active protesters and prisoners is the government legitimacy parameter. Also, it was seen in the modeling that by improving the Epstein model and changing the legitimacy parameter from 0 to 1 and vice versa, the number of peaceful and non-protesters will reach the highest number. Therefore, by focusing on this parameter, the necessary macro-management can be applied in the face of the riot scene.

Keywords: social unrest; modeling; agent-based modeling

1. Student(PhD), Intelligence Analysis, Intelligence Science Department, Holly Prophet faculty and research center, Imam Hussein University, Tehran, Iran. Email: s.moahammadi@ihu.ac.ir
2. Associate professor, Intelligence Science Department, Holly Prophet faculty and research center, Imam Hussein University, Tehran, Iran. Email: hhoseini@ihu.ac.ir
3. Associate professor, Intelligence Science Department, Holly Prophet faculty and research center, Imam Hussein University, Tehran, Iran. Email: psaydi1318@ihu.ac.ir

Publisher: Imam Hussein University

This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

© Authors





مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۰۷

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۲/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۲۹

تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۲/۲۹

شاپا چاپی: ۲۵۳۸-۱۸۵۷

الکترونیکی: ۳۶۴۵-۵۲۵۰



ارتقای روش مدلسازی عامل بنیان از آشوب های اجتماعی با تمرکز بر مشروعیت حکومت

سعید محمدی^۱ | حسین حسینی^۲ | جبار صیدی^۳

چکیده

مطالعه آشوب های اجتماعی از منظرهای گوناگون، دغدغه جامعه اطلاعاتی است. هدف از این مطالعات، ادراک چرایی و عوامل زمینه ساز برای کنترل و دستیابی به قدرت پیش بینی آنهاست. مدل اپستین، مقبول ترین مدل عامل بنیان برای مدلسازی آشوب اجتماعی است که از زمان ارائه تاکنون، ارتقاهایی متعددی یافته است. در این مقاله ابتدا یک مرور جامع بر تمام کارهایی که این مدل را ارتقا داده اند خواهیم داشت. سپس ارتقای مدنظر روی مدل شرح داده شده و خروجی مدل پیاده سازی شده بررسی خواهد شد. نتایج مدلسازی در این پژوهش، نشان می دهد مهم ترین پارامتر در کاهش تعداد معترضان فعال و زندانی ها، پارامتر مشروعیت حکومت است. همچنین، در مدلسازی دیده شد که با ارتقای مدل اپستین و تغییر متناوب و پیوسته پارامتر میزان مشروعیت از مقدار ۰ تا ۱ و بطور معکوس تعداد افراد آرام و غیرمعترض به بیشترین تعداد خواهد رسید لذا با تمرکز بر این پارامتر، میتوان مدیریت کلان لازم را در مواجهه با صحنه آشوب، اعمال نمود

کلیدواژه ها: آشوب اجتماعی؛ مدل سازی؛ مدل سازی عامل بنیان

۱. نویسنده مسئول: دانشجوی دکتری تحلیل اطلاعات، گروه علوم اطلاعاتی، دانشکده و پژوهشکده پیامبر

اعظم (ص)، دانشگاه جامع امام حسین ع، تهران، ایران Email:s.mohammadi@ihu.ac.ir

۲. دانشیار، گروه علوم اطلاعاتی، دانشکده و پژوهشکده پیامبر اعظم (ص)، دانشگاه جامع امام حسین ع، تهران، ایران.

۳. دانشیار، گروه علوم اطلاعاتی، دانشکده و پژوهشکده پیامبر اعظم (ص)، دانشگاه جامع امام حسین ع، تهران، ایران.



نویسندگان

ناشر: دانشگاه جامع امام حسین (ع)

این مقاله تحت لایسنس آفرینندگی مردمی (Creative Commons License- CC BY) در دسترس شما قرار گرفته است.

مقدمه و بیان مسئله

تعارض اجتماعی^۱ و خشونت^۲ دو ویژگی اساسی جوامع بشری است (Allan, 2013) که از نظر نوع، نقش، مقیاس، شدت و الگوهای تکامل بسیار ناهمگن و متنوع هستند. درک اینکه چگونه بافت اجتماعی منجر به تضاد اجتماعی نهفته می‌شود و اینکه چگونه می‌تواند به اعتراضات بزرگ، خشونت مدنی یا انقلاب پیش‌بینی نشده تبدیل شود، موضوعی است که در تاریخ، علوم سیاسی، جامعه‌شناسی، روانشناسی اجتماعی و همچنین در مطالعات نظامی و امنیتی اهمیت اساسی دارد. دسترسی گسترده به شبکه‌های اجتماعی و فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات، پویایی فرآیندهای تعارض اجتماعی را به روش‌های چشمگیری تغییر داده، زیرا به سازمان‌ها یا گروه‌هایی از فعالان معترض اجازه می‌دهد تا رویدادهای اعتراضی یا خشونت را هماهنگ کنند و به مخاطبان سراسر جهان نشان دهند.

یکی از روش‌های مطالعه تضادهای اجتماعی، مدل‌سازی است. مدل‌سازی انواع گوناگونی دارد اما در سالهای اخیر نوعی از مدل‌سازی، به نام مدل‌سازی عامل بنیان^۳، توانسته نگاه محققین حوزه علوم اجتماعی و امنیتی را به خود جلب نماید (C. M. Lemos, 2017).

در این مقاله، تمرکز را بر مدل‌سازی عامل بنیان یک آشوب اجتماعی با نگاه به متغیرهای دخیل در مدل‌سازی آشوب اعم از مشروعیت حکومت و انواع معترضان و چند متغیر دیگر خواهیم گذاشت. سپس به نقاط قابل بهبود مدل پایه پرداخته و نتایج را بررسی مینماییم.

سؤال پژوهش این است که به منظور بهره‌برداری اطلاعاتی و قدرت پیش‌بینی، باید بر چه پارامتر دخیل در آشوب اجتماعی، بیشتر تمرکز داشت؟

اهمیت این پژوهش برای تصمیم‌سازان حکومتی و نهادهای امنیتی این خواهد بود که قدرت نظاره به صحنه آشوب، پیش از وقوع آن خواهند داشت؛ به این شکل که بصورت ملموس‌تر، بر عوامل دخیل در جلوگیری از تعارض اجتماعی، دست یابند.

1 Social conflict

2 Violence

3 Agent based Modeling

تعاریف

مروری بر نظریه‌های تعارض اجتماعی

به‌طور کلی، تعارض، به‌عنوان تقابل یا موازنه پویای قوا و قدرت، به‌عنوان توانایی تحمیل اراده یا ایجاد یک اثر دلخواه تعریف می‌شود؛ بنابراین، تعارض اجتماعی، تقابل قدرت‌های اجتماعی است. نظریه‌های تعارض اجتماعی نقشی اساسی در توسعه جامعه‌شناسی ایفا کردند (Allan, 2013). کارل مارکس اولین نظریه تعارض اجتماعی را مبتنی بر مبارزه بین اقشار جامعه یعنی «طبقات»، بر سر منابع اقتصادی و شرایطی که منجر به چنین قشربندی می‌شود ارائه کرد. ماکس وبر محدودیت‌های مفهوم مارکسیستی «طبقه» را مورد توجه قرار داده و بر اهمیت دولت و اقتصاد (با مفاهیم کلیدی نابرابری، موقعیت، حزب و قدرت) برای ایجاد شرایط برای تضاد اجتماعی تأکید نموده و مفاهیم مشروعیت، اقتدار و مشروعیت نهادها را به‌عنوان مفاهیمی با اهمیت اساسی برای تحلیل تعارض اجتماعی معرفی کرد.

نظریه پردازان بعدی مانند گئورگ زیمل، لوئیس کوزر و رالف دهرندورف^۱ عناصر مارکس و وبر را ترکیب کردند و دیدگاه‌های جدیدی را به نظریه تعارض اجتماعی آوردند (Böhm et al., 2020). زیمل و کوزر، تعارض اجتماعی را عنصری اساسی در تکامل جامعه و تداوم نظم اجتماعی می‌دانستند (در حالی که نظریه‌پردازان قبلی آن را عامل بی‌ثباتی و فروپاشی می‌دانستند). کوزر (Coser, 1957) تعارض را به‌عنوان یک ویژگی غریزی زندگی انسان (فردی و اجتماعی) تشخیص داده و در مورد منابع، سطح خشونت و پیامدهای عملکردی آن نظریه پردازی کرد. در اندیشه این نویسنده، طبقه بندی نامناسب «افراد» در موقعیت و قدرت، باعث ایجاد حس محرومیت می‌شود که منجر به برانگیختن «آگاهی طبقاتی»^۲ می‌شود. او بیان داشته که درگیری‌های ناشی از اهداف عقلانی نسبت به «اهداف متعالی» (ارزش‌های اخلاقی یا گروهی) خشونت کمتری دارند (مانند اعتصاب‌ها و جنبش‌های مقاومت منفعلانه) و درگیری‌ها با دلایل عاطفی نیز می‌تواند خشونت‌آمیز باشد. دهرندورف (Dahrendorf, 1959) اظهار داشته که میزان خشونت در تعارض اجتماعی به شرایط اقتصادی، سیاسی و اجتماعی سازمان و همچنین به تنظیم‌گری مؤثر تعارض در جامعه توسط حکومت بستگی دارد. این نویسنده قدرت و نه «طبقه» را ویژگی اصلی تضاد

1 Georg Simmel, Lewis Coser, Ralph Dahrendorf

2 class consciousness

اجتماعی می‌دانست، اگرچه با ایده‌های تغییر دیالکتیکی و جامعه دوقطبی (از مارکس)، قدرت و اقتدار (از ماکس وبر) موافق بود. دهرندورف معتقد بود که سطح خشونت در درگیری‌های اجتماعی را می‌توان با انواع روش‌های مورد استفاده سنجید (تظاهرات مسالمت آمیز سطح خشونت بسیار پایینی دارد، در حالی که اعتراضات با تبادل سنگ و گاز اشک آور بسیار خشونت آمیزتر است).

نظریه‌های مدرن‌تر، «محرومیت مطلق» را با «محرومیت نسبی»^۱ به عنوان مفهوم کلیدی برای ارزیابی پتانسیل تعارض، جایگزین کردند. گر (Gurr, 2015) محرومیت نسبی را به عنوان تنش ناشی از شکاف بین انتظارات ارزشی و قابلیت‌های ارزشی تعریف کرد و سه الگوی محرومیت نسبی، یعنی کاهشی، آرمانی و پیشرونده را در نظر گرفت. محرومیت نسبی پیشرونده "فرضیه منحنی J" از دیویس (J. C. Davies, 1962) را تعمیم می‌دهد. به تعبیر گر، «انقلاب‌ها به احتمال زیاد زمانی رخ می‌دهند که یک دوره طولانی از توسعه عینی اقتصادی و اجتماعی با دوره کوتاهی از معکوس شدن شدید دنبال شود»



شکل ۱. کاهشی (چپ)، آرمانی (وسط) و افزایشی (راست) (منبع: نویسنده، اقتباس شده از Gurr)

اگر سطح محرومیت نسبی از آستانه تحمل برای بخش بزرگی از جامعه افزایش یابد، پتانسیل شورش ناشی از محرومیت نسبی، به شورش و بعد انقلاب، منجر می‌شود (Bischof, 2012). بیشوف سه نوع محرومیت نسبی را در نظر می‌گیرد: سیاسی (به عنوان مثال، محرومیت از مشارکت سیاسی در رژیم‌های استبدادی)، اقتصادی (به عنوان مثال، دوره‌های رشد اقتصادی و به دنبال آن بحران

1 relative deprivation

های اقتصادی و مالی)، و اجتماعی (به عنوان مثال، جداسازی یا طرد قومی). این نویسنده بیان می کند که اگرچه محرومیت نسبی اقتصادی رایج ترین نوع مورد توجه است، محرومیت سیاسی و اجتماعی ممکن است مهمتر باشد. ارزیابی محرومیت نسبی از مجموعه داده های شاخص ها و متغیرهای اجتماعی موضوعی بسیار مهم اما دشوار است. (Bischof, 2012) تئوری های تضاد اجتماعی مارکس، وبر، زیمل، کوزر و دهرندورف مبتنی بر دیدگاهی در سطح کلان است.

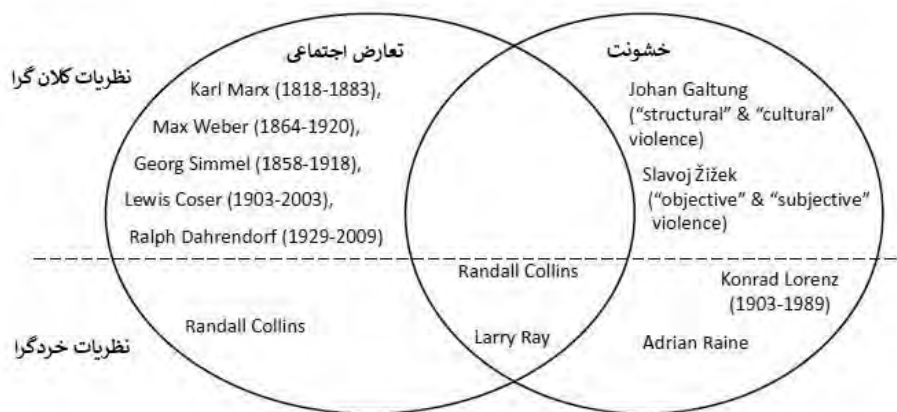
راندال کالینز (Collins, 1975) دیدگاهی در سطح خرد در نظریه تعارض اجتماعی معرفی کرد. او قدرت و توزیع نابرابر منابع را از ویژگی های اصلی این مشکل می دانست، اما بر نقش اساسی کالاهای نمادین، احساسات و تشریفات تاکید می کرد. به این ترتیب او به مفاهیم تکاملی لورنز (Lorenz, 1974a) (در مورد پرخاشگری در جوامع حیوانی) و کوزر (Coser, 1957) نزدیک می شود. نکته مهم دیگر این نظریه، نقش دولت به عنوان دارنده استفاده مشروع از قدرت (و زور) و در نظر گرفتن مشروعیت به عنوان نوعی خاص از احساسات است. کالینز تضادها را در زمینه تاریخ و ژئوپلیتیک تحلیل کرد و به این نتیجه رسید که:

- توزیع نابرابر منابع کمیاب (قدرت، اقتصادی، فرهنگی) باعث درگیری بالقوه می شود.
 - تعارض بالقوه بسته به میزان بسیج (عاطفی، اخلاقی، نمادین و تشریفات جمعی مشتق شده) گروه های مخالف به درگیری واقعی تبدیل می شود.
 - تعارض باعث ایجاد تعارض بعدی می شود.
 - با استفاده از بسیج منابع سرکوب، شدت درگیری کاهش می یابد.
- ما این بررسی مختصر نظریه های تعارض اجتماعی را با ارجاع به رویکرد مفهومی رامل به پایان می بریم (Rummel, 1977). این نویسنده عناصر زیر را از تعارض اجتماعی در نظر می گیرد:
- (۱) فضا: فضای تعارض، فضای زیست روانشناختی چندبعدی (نیازها، انگیزه ها، غرایز) و فرهنگی-اجتماعی (دین، اخلاق، قانون و غیره) منابع است
 - (۲) ساختار: به معنای تضاد اجتماعی، فاصله های اجتماعی-فرهنگی بین افراد و گروه ها است که باعث ایجاد شکاف در جامعه می شود. آگاهی از این فاصله ها تمایل به عمل ایجاد می کند
 - (۳) موقعیت: موقعیت تعارض، فعال شدن نگرش های متضاد به دلیل انتظارات، برانگیختن نیازها، منافع متضاد، قابلیت ها و اراده طرفین است.

(۴) رفتار: تنش ایجاد شده توسط وضعیت درگیری ممکن است به اقدام آشکار یا راه حل مسالمت آمیز منجر شود.
رومل بر اهمیت آغاز رویدادها تاکید کرده و بیان می‌کند که بسیاری از تضادهای اجتماعی نهفته است و آشکار نیست.

خشونت

مطالعه خشونت موضوعی بسیار گسترده است. در این کار، ما فقط به جنبه‌های کلی خشونت جمعی با انگیزه سیاسی، در مقیاس بزرگ علاقه داریم، مانند آنچه در تظاهرات با تشدید عمل قوای سرکوب و شورش اتفاق می‌افتد و بنابراین تعریف زیر از خشونت مدنی اتخاذ شد:
خشونت مدنی - همه حملات جمعی و غیردولتی به افراد یا اموال که منجر به آسیب عمدی به آنها می‌شود که در محدوده یک واحد سیاسی خودمختار یا استعماری رخ می‌دهد. (Gurr, 2015)
بین تضاد اجتماعی و خشونت رابطه قوی وجود دارد (Ray, 2011)، به طوری که بسیاری از نظریه پردازان تعارض اجتماعی (مانند مارکس، وبر، دهرندورف، گر، کالینز، ژیزهک) نیز نظریه‌هایی درباره خشونت ارائه کردند.
توضیحات نظری برای علل خشونت از دیدگاه زیست‌شناسی تکاملی (Lorenz, 1974a)، جامعه‌شناسی (Ray, 2011)، روانشناسی (Berkowitz, 1989) و جرم‌شناسی (Raine, 2014) ارائه شده است. اینها را می‌توان به دو دسته کلان‌گرا و خرد‌گرا تقسیم کرد. شکل ۲ برخی از نویسندگان نماینده نظریه‌های درگیری اجتماعی و خشونت را در هر دو دسته نشان می‌دهد.



شکل ۲. دیدگاه‌های تعارض اجتماعی در مقابل خشونت (منبع: Allan.K)

نظریه‌های کلان‌گرا بر شرایط ساختاری که منجر به خشونت جمعی می‌شود، از دیدگاه جامعه‌شناسی، اقتصاد و تحلیل تاریخی متمرکز هستند. یکی از نمونه‌ها نظریه مارکسیستی مبارزه بین طبقات است که بر اساس آن تقسیم طبقاتی و تضاد منافع طبقات مختلف بر سر منابع اقتصادی عامل اصلی تضاد در طول تاریخ است (Ray, 2011). تئوری‌های مدرن‌تر دامنه وسیع‌تری دارند و عوامل مهمی غیر از اقتصادی را برای توضیح خشونت ناشی از تعارض اجتماعی منعکس می‌کنند. به عنوان مثال، گالتونگ مفاهیم «خشونت ساختاری» (Galtung, 1969) و «خشونت فرهنگی»^۱ (Galtung, 1990) را معرفی کرد. اولی نامی است برای همه اشکالی که ساختارها یا نهادهای اجتماعی از طریق ممانعت از دستیابی به اهداف اساسی به افراد آسیب می‌رسانند. دومی جنبه‌های فرهنگی را در بر می‌گیرد که می‌تواند برای مشروعیت بخشیدن به خشونت مستقیم یا ساختاری استفاده شود. ژیزک مفاهیم خشونت «ذهنی» و «عینی» را برای تمایز بین اشکال خشونتی که «دیده» و تأیید می‌شوند (مثلاً از طریق گزارش‌های رسانه‌ها) معرفی کرد. مانند جنایت، ترور، شورش و جنگ، و اشکال خشونت با منشأ نمادین و سیستمیک که «دیده‌نشده» هستند، یعنی همیشه وجود دارند، اما در زندگی روزمره شهروندان بی‌توجه می‌شوند (Žizek, 2009).

1 cultural violence

نظریه های خردگرا، در مورد علل خشونت عمدتاً مبتنی بر زیست شناسی و روانشناسی تکاملی هستند. گر (Gurr, 2015) سه نوع نظریه روانشناختی پرخاشگری را در نظر می گیرد که عبارتند از: فقط غریزی، فقط آموخته شده و ناامیدی- پرخاشگری. تئوری های غریزی فروید و لورنز نیز بر این فرض استوار است که پرخاشگری یک ویژگی "ذاتی" رفتار انسان است. به گفته لورنز (Lorenz, 1974b) پرخاشگری دارای ارزش تکاملی اساسی برای حفظ گونه ها با اطمینان از گسترش در زیستگاه موجود است، بنابراین از کاهش منابع جلوگیری میکند. رفتار پرخاشگرانه ناشی از تنش بین انگیزه های متضاد، پرخاشگری (حمله) و ترس (فرار) است و آستانه محرکی برای تحریک حمله وجود دارد که می تواند توسط عوامل موقعیتی کاهش یابد. لورنز تلاش می کند تا رفتار جمعیت را بر اساس مکانیسم "شوق توده" توضیح دهد. نظریه های فقط آموخته شده عمدتاً توسط روانشناسان کودک و اجتماعی ایجاد شده است (Gurr, 2015). بر اساس این نظریه ها، رفتارهای پرخاشگرانه آموخته می شود و به طور منطقی در تعقیب اهداف خاص استفاده می شود.

مشروعیت

مشروعیت ارزشی است که به رسمیت شناختن و پذیرش اعمال قدرت توسط یک مقام یا نهاد را اعطا می کند. این مفهوم، نقش کلیدی در تئوری های مربوط به درگیری اجتماعی و خشونت مدنی ایفا می کند، زیرا دولت هایی که توسط عمده افراد جامعه، غیرقانونی تلقی می شوند، ناپایدار هستند و معمولاً سرنگون می شوند. هیچ فرمول پذیرفته شده ای برای ارزیابی مشروعیت دولت ها وجود ندارد. بتهام (Beetham, 1991) معتقد است که مشروعیت را می توان در قالب سه مولفه اصلی بیان کرد: قانونی بودن، توجیه پذیری هنجاری و رضایت ابرازی. به دنبال این مفهوم سه مولفه ای، گیلی (Gilley, 2006) فرمولی را برای محاسبه امتیاز مشروعیت کل برای ۷۲ کشور بر حسب زیرشاخص های مرتبط با سه زیرگروه مشروعیت ابداع کرد: دیدگاه های قانونی (مربوط به رسمیت و قانون)، دیدگاه های توجیه. (مربوط به باورهای اخلاقی)، و اعمال رضایت (مربوط به رفتار). این نویسنده استدلال می کند که توجیه، زیرمجموعه ترین زیرگروه مشروعیت بوده است و

میانگین وزنی امتیاز مشروعیت را با وزن ۵۰ درصد برای دیدگاه‌های توجیه و ۲۵ درصد برای دیدگاه‌های قانونی و اعمال رضایت پیشنهاد می‌کند (Gilley, 2009)

اعتراض اجتماعی

اعتراض اجتماعی به فعالیت‌های جمعی نسبتاً مسالمت‌آمیز اشاره دارد که توسط گروهی از افراد برای ابراز نارضایتی، مخالفت با سیاست‌ها یا درخواست تغییر انجام می‌شود. به گفته چارلز تیلی اعتراض اجتماعی شکلی از "کنش جمعی" است که به عنوان ابزاری برای بیان مطالبات گروهی استفاده می‌شود. (Tilly, 1978) دالپورتا و دیانی اعتراض را به عنوان "شکلی از کنش غیرنهادی برای بیان مطالبات سیاسی" تعریف می‌کنند (Porta & Diani, 2020)

آشوب^۱

هانتینگتون آشوب را "اختلال در نظم عمومی که نشان‌دهنده نارضایتی عمومی است اما هنوز به سطح شورش سازمان‌یافته نرسیده" تعریف می‌کند. (Huntington, 1996) ویلکینسون آشوب را "اقدامات غیرقانونی جمعی که نظم عمومی را مختل می‌کند و سطح متوسطی از خشونت را نشان می‌دهد" توصیف می‌کند. (Wilkinson, 1986)

شورش^۲

شورش به کنش جمعی خشونت‌آمیز و معمولاً خودجوش اشاره دارد. کلارک مک‌فیل شورش را "کنش جمعی خشونت‌آمیز که به طور خودجوش شکل می‌گیرد و علیه اموال یا افراد انجام می‌شود" تعریف می‌کند (McPhail, 1991). در تعریف دالپورتا و دیانی "خشونت جمعی موقت و معمولاً بدون سازماندهی قبلی که در آن گروهی از مردم در یک فضای جغرافیایی محدود به اعمال خشونت، تخریب اموال یا نقض قانون می‌پردازند" می‌باشد (Porta & Diani, 2020)

مدل‌سازی عامل بنیان

مدل‌سازی عامل بنیان (به اختصار ABM)^۳ یک الگوی جدید مدل‌سازی جمعیتی است که محبوبیت خود را در زمینه‌های گوناگون بالا برده و اخیراً به مدل‌سازی سیستم‌های پویا پیچیده مانند اعتراضات اجتماعی و دانشجویی، بازارهای مالی مصنوعی، حرکت عابران پیاده و پویایی

1 Unrest - Disorder

2 Riot

3 Agent based modeling

جمعیت (در مدل‌سازی‌های شهری) ورود کرده است (de Marchi & Page, 2014) مدل مبتنی بر عامل معمولاً به عنوان یک رویکرد مبتنی بر فرد از پایین به بالا برای شبیه‌سازی عوامل تصمیم‌گیری ناهمگن و مستقل استفاده می‌شود که از قوانین رفتاری برای تعامل با دنیای مصنوعی آنها استفاده می‌کند. (Davis et al., 2019) مدل‌سازی عامل بنیان را می‌توان به عنوان روشی برای شبیه‌سازی الگوهای رفتاری استفاده کرد هنگامی که مدل‌سازی با استفاده از معادلات ریاضی چالش برانگیز است (Dada & Mendes, 2011) علاوه بر این، تعاملات عوامل در یک ABM با مجموعه‌ای از قوانین رفتاری نشان داده می‌شود و اقدامات یا الگوهای رفتاری ظهور یافته در سطح کلان مشاهده می‌شوند. تعاملات اجتماعی عامل‌ها ممکن است تأثیر غیرخطی داشته باشند که می‌تواند با استفاده از معادلات ریاضی تحلیلی یک چالش باشد (Bathina et al., 2017) در ABM، تعاملات اجتماعی را می‌توان در سطح خرد (میکرو)، سطح میانی و کلان طبقه‌بندی کرد. سطح میکرو نشان‌دهنده تعامل عامل به عامل یا عامل به محیط در سطح محلی است (Démare et al., 2017) در سطح میکرو، معترضان می‌توانند اختلافات خود را در تخصیص منابع (سطوح نابرابری) مبادله کنند تا نارضایتی خود را فرموله کنند. سطح میانی نشان‌دهنده تعاملات بین عوامل و گروه انطباق آنها است (Kiesling et al., 2012). به عنوان مثال، در سطح متوسط، فعالان اعتراضی می‌توانند بر گروهی از سایر معترضان که با گروه سیاسی آنها مرتبط هستند، تأثیر بگذارند یا یک معترض فعال می‌تواند بر دوستانی که به گروه اجتماعی او و همسایگان مرتبط هستند بمنظور جذب در اعتراض، تأثیر بگذارد. سطح کلان نشان‌دهنده ظهور الگوهای کلی سیستم در سطح جهانی است (Démare et al., 2017) به عنوان مثال، سطح کلان نشان‌دهنده الگوی رفتاری پدیدار شده کلی است که برای ارائه بینش کاربران مدل در مورد اعتراض مردمی، تحت شرایطی که به طور سیستماتیک در یک محیط نمایش داده می‌شود، استفاده می‌شود.

مطالعه نحوه تکامل و ظهور ساختارهای اجتماعی از نتایج شبیه‌سازی مدل مبتنی بر عامل است که بیشتر در پیش‌بینی رفتار انسانها بطور جمعی استفاده می‌شود. الگوهای سیستمی انباشته شده از یک سری از قوانین رفتاری در حال تغییر توسط عوامل ناهمگن می‌تواند منجر به پدیده‌های متقابل یا نوظهور شود. ظهور نشان‌دهنده الگوهای رفتاری کلی سیستم است که شبیه‌سازی شده و

ناشی از تعاملات مداوم عوامل در سطح فردی در یک مجموعه زمان است (Narasimhan et al., 2017). ساختار اجتماعی در حال تکامل توسط تأثیر رفتاری عامل همتا به همتا ایجاد می شود. رویکرد مدل سازی مبتنی بر عامل، فرآیندی را نشان می دهد که در یک دوره زمانی تغییر می کند (Dulac-Arnold et al., 2021). مدلسازی عامل بنیان به توسعه دانش و درک فرآیندها و روش های مهم کمک می کند و مسائل سیستم های تطبیقی پیچیده را قادر می سازد که حل شوند. ABM ها برای فرموله کردن نظریه ها به جای بازسازی وقوع دقیق رویدادها و یا ارائه مدل پیش بینی دقیق استفاده می شوند. مدل های عامل بنیان به بررسی اهمیت چندین پارامتر تحت تنظیمات دنیای مصنوعی خاص و مجموعه قوانین مختلف عامل کمک می کند. مدل های عامل محور در مطالعه درگیری های اجتماعی، مانند اعتراضات اجتماعی، می تواند به محققان کمک کند تا درک بهتری از نحوه تجمعات اجتماعی با هدف رسیدگی به نابرابری های اجتماعی، بیابند (C. M. Lemos, 2017). علاوه بر این، مدل تعارض اجتماعی ممکن است نشان دهد که چگونه افراد بر اساس نارضایتی های درک شده خود، یک گروه جمعی را سازماندهی می کنند (Kim & Hanneman, 2009) در مطالعه شبکه اجتماعی، به ویژه، ممکن است برای درک بهتر عملکرد فناوری های نوظهور مانند رسانه های اجتماعی به عنوان یک ابزار ارزشمند بسیج اعتراضی مورد استفاده قرار گیرد (Filippov et al., 2020) علاوه بر این، مدل های شبیه سازی اعتراض ممکن است نشان دهند که چگونه می توان از شبکه ای از گروه های اجتماعی و سیاسی در جوامع محروم برای بسیج مردم به منظور رسیدگی به شکایات انباشته استفاده کرد.

مدل اپستین، پرکاربردترین مدل عامل بنیان آشوب اجتماعی

تأثیرگذارترین اثر در ادبیات مدل های عامل محور خشونت مدنی توسط جاشوا ام. اپستین در سال ۲۰۰۲ ارائه شد. در این مقاله مدلی برای شورش علیه یک مرجع مرکزی و مدلی دیگر برای خشونت بین دو گروه قومی ارائه شده است که تمرکز ما روی مدل شورش علیه یک مرجع مرکزی است.

بسیاری از مدل های عامل بنیان خشونت اجتماعی، بر اساس مدل خشونت مدنی اپستین^۱ (Epstein, 2002) هستند یا حداقل از آن الهام گرفته اند. مدل اپستین، نقطه عطفی در ادبیات مدلسازی شورش هاست. این مدل با قوانین رفتاری بسیار ساده و همچنین با بازنمایی فضایی ساده از شورش ها مشخص می شود. با این حال، با وجود این سادگی، از آن برای بازتولید موفقیت آمیز انواعی از ویژگی های شورش های واقعی استفاده می شود. اکثر مدل های دیگر نیز رویکرد ساده ای دارند، در حالی که برخی گام های رو به جلو برداشته می شوند، به عنوان مثال در (T. P. Davies et al., 2013) با توجه به بازنمایی فضایی یا در (Fonoberova et al., 2010) با توجه به قوانین رفتاری.

همه مدل ها شامل عواملی از حداقل دو نوع هستند: اعضای جمعیت معترض و نماینده مقامات حکومتی (پلیس و/یا دولت). غیرنظامیان معترض یا در حالت "آرام" یا "فعال" خواهند. تغییر وضعیت آنها توسط قوانین رفتاری تعیین می شود که پارامترهای شخصی و همچنین تعامل با سایر عوامل را در نظر می گیرند. از نظر فضایی، آنها یا در یک محیط ساده زندگی می کنند، یعنی یک شبکه، یا در بازنمایی دقیق تری از فضاهای واقعی.

مدل اپستین برای شورش علیه یک قدرت مرکزی دو نوع عامل را در نظر می گیرد که به طور تصادفی در یک شبکه مربع حرکت می کنند: جمعیت معترض و جمعیت اقتدار، یعنی پلیس. هر دو گروه بر اساس قوانین رفتاری که در مدل تنظیم میشود، عمل می کنند. غیرنظامیان با مشارکت فعال در خشونت عمومی، در صورتی که نارضایتی آنها (با نماد G) تا حد معینی با نماد T از خطر دستگیری تجاوز کند، فعال خواهند شد. در قسمت روش شناسی پژوهش، مدل پایه شرح داده شده است.

پیشینه پژوهش

بهبود مدل اول اپستین (شورش عمومی علیه یک قدرت مرکزی) در سال ۲۰۰۶ توسط گو و همکاران پیشنهاد شد. (Goh et al., 2006) نویسندگان یک شبکه اجتماعی چند عاملی تکاملی^۲ متشکل از یک مدل خشونت مدنی^۱ و یک موتور تکاملی^۲ ایجاد کردند که اولی تعامل

1 Epstein Civil Violence Model

2 Evolutionary multi-agent social network

بین عوامل را تنظیم می‌کند و دومی از تکامل مشترک، مراقبت می‌کند. از استراتژی‌های عامل، رویکرد نظریه بازی، جایگزین مشخصات عامل ساده اپستین می‌شود و توصیف پیچیده تری از حرکت و رفتار عوامل ارائه می‌دهد. محیط هنوز یک شبکه مربع است و، مانند مدل اپستین، ماموران می‌توانند ساکت، فعال یا زندانی باشند. میزان نارضایتی قدیمی G جای خود را به ترکیبی از G و طمع با نماد Gr می‌دهد، این دو عبارت با ضریب زمانی Tf وزن داده می‌شوند. حرکت عوامل دیگر تصادفی نیست، بلکه با استراتژی‌هایی مشخص می‌شود که از طریق یادگیری تکاملی بهبود می‌یابند. همانطور که در اپستین، مدت زندان در بازدارندگی در نظر گرفته می‌شود، اما دستگیری‌ها به طور خودکار انجام نمی‌شوند: ماموران پلیس و غیرنظامیان یک بازی معضل زندانی تکراری (IPD) را بازی می‌کنند و در صورت پیروزی پلیس، دستگیری انجام می‌شود. نتایج اصلی که مدل تولید شده دارد عبارتند از: الف) نارضایتی، به جای طمع، عامل اصلی شروع شورش است. ب) مانند مدل اصلی اپستین، تعادل‌های نقطه گذاری شده و رفتار فریبده غیرنظامیان مشاهده می‌شود. ج) تعاملات فضایی منجر به الگوهای خوشه‌بندی گروهی شد. د) افزایش تعداد ماموران پلیس و حبس طولانی‌تر، نسبت فعالان و شدت شورش را کاهش داد.

اولین مزیت این مدل در مقایسه با مدل اصلی اپستین، توصیف واقعی‌تر از حرکت و زندان است. علاوه بر این، گنجانیدن حافظه و عواقب یادگیری در مشخصات عوامل نشان دهنده گامی رو به جلو در جهت توصیف واقع بینانه پویایی‌های اجتماعی پیچیده در رویدادهای خشونت مدنی است. با این حال، این مدل سادگی مدل اپستین را از دست می‌دهد و هنوز شامل بازنمایی سایر اقدامات (مانند تشویق) یا تأثیرات رسانه‌ها در مورد پویایی خشونت مدنی نمی‌شود.

اقتباس دیگری از مدل اولیه اپستین در سال ۲۰۱۱ توسط کیم و هانمن (Kim & Hanneman, 2009) برای مدل‌سازی سناریوی خاص اعتراضات کارگری پیشنهاد شد. نویسندگان با حفظ مکانیزم اساسی مدل مانند مدل اصلی، دو عامل روانشناختی مهم را اضافه نمودند: توصیف نارضایتی به عنوان یک محرومیت نسبی ناشی از نابرابری دستمزد، و عواقب هویت گروهی مانند شناسایی یک فرد در یک گروه و یک گروه بیرونی در میان توده کارگران

1 Civil violence model

2 Evolutionary Engine

در اعتراض. گروه ها نقش اساسی در ادبیات رفتارهای جمعی ایفا می کنند (Office, 2010)، و مطمئناً ارتقای ارزشمندی را در مدل نشان می دهند. شکایت G به عنوان تابعی از دستمزد نسبی D به صورت زیر بیان می شود:

$$G = 2 \cdot \left| \frac{1}{1 + e^{-D}} - 0.5 \right|,$$

کاهش به صفر در $D = 0$ ، یعنی زمانی که دستمزد بالاتر از حد متوسط است. واکنش های گروهی با استفاده از یک برجسب و یک "تولرانس" بیان می شوند: با دادن یک برجسب به هر فرد برای قرار دادن آنها در فضایی که عملاً یک فضای هویتی است، درون گروهی و برون گروهی در نظر گرفته می شوند. آیا تفاوت "تگ" بین دو فرد از میزان تحمل فراتر می رود. بنابراین، مشخصات کارگران با افزودن یک شرط اصلاح می شود: برای تغییر حالت از ساکن به فعال، کارگر باید تخمین بزند که درون گروه بزرگ تر از گروه بیرونی در دید اوست. به این ترتیب حمایت گروهی به عنوان عاملی در ارزیابی ریسک لحاظ می شود. این مدل یک گام آشکار به جلو برای گنجاندن اصول روانشناختی، مانند عواقب گروهی، و برای مدل سازی واقعی تر شکایت و ریسک گریزی است. از سوی دیگر، همچنان محدودیت هایی با مدل اول اپستین دارد، به عنوان مثال، حرکت غیرواقعی و محیط همگن.

بهبود دیگر بر اساس داده های نابسامانی گسترده، از جمله غارت، شورش و خشونت، در مناطق مختلف لندن بین ۶ و ۱۰ آگوست ۲۰۱۱، بود. این اختلالات به شهرهای دیگر مانند بیرمنگام، لیورپول، بریستول و منچستر نیز سرایت کرد و مجموعاً بیش از ۲۰۰ میلیون پوند خسارت به اموال و صنعت وارد کرد. دو سال بعد، دیویس و همکاران (T. P. Davies et al., 2013) مدلی از شورش را با تمرکز بر وقایع لندن منتشر کرد. این مدل از سه عنصر اصلی تشکیل شده است: یک مدل مسری مانند برای تصمیم گیری برای پیوستن به شورش ها، یک مدل فضایی برای انتخاب محل شورش و یک مدل برای تعامل بین شورش گران و پلیس. مخصوصاً برای اولی، نویسندگان از مدل اپستین الهام گرفتند و آن را توسعه دادند. هدف این مدل شبیه سازی پویایی دقیق شورش های سال ۲۰۱۱ نیست، بلکه بازتولید الگوهای در حال ظهور است. این مدل می تواند برای

مشاهده پیامدهای استراتژی های مختلف پلیسی مورد استفاده قرار گیرد. منبع اصلی داده های مورد استفاده برای الهام بخشیدن و کالیبراسیون مدل توسط پلیس شهر لندن تهیه شده است. داده ها شامل اطلاعات مربوط به آشوبگران دستگیر شده، به ویژه آدرس منزل و محل ارتکاب جنایت آنها بود. هر دو رکورد برای ارتقای مدل مفید بودند: آدرس های خانه مربوط به شاخص های محرومیت مناطقی بود که آشوبگران از آنجا آمده بودند، و مکان های جرم و جنایت، اغلب مکان های انتقام جویی در کنار غارت های احتمالی مرتبط بود. علاوه بر این، فاصله بین آدرس منزل و محل جرم متغیر مهمی بود که در مدل فضایی گنجانده شد، زیرا داده ها نشان می داد که تعداد جرایم ارتكابی به صورت تصاعدی با آن کاهش می یابد. این مدل به شرح زیر ساخته شده است: آشوبگران در مناطق مسکونی زندگی میکنند و تصمیم می گیرند که آیا برای ارتکاب جرم به مراکز خرده فروشی سفر کنند (مثلاً غارت). تصمیم با در نظر گرفتن هزینه ها و پاداش بالقوه گرفته می شود. مورد دوم به غنای منطقه مورد نظر بستگی دارد، در حالی که اولی دو جنبه را در نظر می گیرد: مسافت طی شده تا محل هدف و خطر دستگیری. همانطور که در مدل اصلی اِپستین، خطر دستگیری به طور تصاعدی به نسبت پلیس به فعال در محدوده دید یک غیرنظامی بستگی دارد. بنابراین، تصمیم به پیوستن بستگی به این دارد که غیرنظامیان مجاور در چه وضعیتی هستند. این امر امکان مطالعه گسترش فعالیت ها از نقطه نظر شبکه را فراهم می کند، که با استفاده از یک مدل شبه سرایت SIR (مستعد، آلوده، حذف شده) انجام شد. برای مشارکت؛ برای اعمال همبستگی مشاهده شده بین محرومیت و تمایل به شورش، احتمال پیوستن با محرومیت منطقه ای که یک غیرنظامی از آن می آید افزایش می یابد؛ پلیس به سمت مکان های شورش حرکت می کند و مناطق با ارزش تر و مناطقی را که شورش در آنها بالاتر می رود در اولویت قرار می دهد. با افزایش شدت در آنجا، آنها شورشگران فعال را با احتمالی که به طور تصاعدی با نسبت پلیس به افراد فعال افزایش می یابد دستگیر خواهند کرد. واکنش پلیس و اغتشاشگران به وقایع ناآرامی ادامه دارد. عقب ماندگی پلیس بیشتر است، زیرا شورشگران مزیت اولین حرکت را دارند. نتایج اصلی این مدل، مانند الگوهای نوظهور شورش های لندن و واقعیت های سبک سازی شده که با موفقیت بازتولید شده اند، به شرح زیر است: همانطور که در داده ها، فاصله مکان های جرم از آدرس خانه مجرمان یک فروپاشی نمایی را نشان می دهد. مشارکت در شورش در سطح شهرستان

با داده‌ها مطابقت دارد. شورش طبیعی مکان‌های جذاب شناسایی شده‌اند؛ شدت شورش با تعداد پلیس کاهش می‌یابد و با تاخیر واکنش پلیس افزایش می‌یابد.

از دسامبر ۲۰۱۰، موجی از شورش، تظاهرات و اعتراضات موسوم به بیداری اسلامی، چندین کشور در شمال آفریقا و خاورمیانه را مورد توجه قرار داد. این اعتراضات از تونس آغاز شد تا به کشورهای همسایه سرایت کند و پیامدهای سیاسی اجتماعی مهمی را در لیبی، مصر، یمن، سوریه و عراق به دنبال داشت. نقش مهمی در طغیان و گسترش بهار عربی توسط رسانه‌های اجتماعی ایفا شد (Stepanova, 2011) که نشان دهنده بستری برای انتشار اخبار و ایده‌ها و همچنین سازماندهی شورش‌ها بود. و روین، با الهام از این رویدادها در سال ۲۰۱۳ مدلی مبتنی بر عامل از نهاد متمرکز، فناوری شبکه اجتماعی و انقلاب را پیشنهاد کردند (Makowsky & Rubin, 2013). مدل شامل سه نوع عامل غیرنظامیان، دولت و پلیس، بر روی یک شبکه مربع با ضلع ۴۰ سلولی قرار داده شده، است. در مدل این نویسندگان، یک رویکرد بهینه‌سازی اتخاذ می‌شود، زیرا تصمیمات همه عوامل به منظور به حداکثر رساندن توابع مطلوبیت اتخاذ می‌شود. چنین توابعی به مجذور فواصل بین ترجیحات عامل‌ها بستگی دارد، به طوری که عامل‌ها تمایل دارند مطابق ترجیحات مشترک عمل کنند. این مدل دو نتیجه اصلی به دست آورد: در رژیم‌های استبدادی، افراد تمایل دارند ترجیحات خود را از دیگران پنهان کنند. افزایش دسترسی به فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند باعث ایجاد فهرست انبوهی از اولویت‌های ارضا نشده شود، که منجر به انقلاب اجتماعی می‌شود. به طور کلی، این مدل به درک پویایی انقلاب‌های مقیاس بزرگ و نقشی که شبکه‌های اجتماعی در چنین رویدادهایی ایفا می‌کند کمک می‌کند. این مدل ساده و شهودی علاوه بر این، تنظیم ترجیحات پلیس و دولت و غیرنظامیان را امکان پذیر می‌کند. عدم توجه به عوامل مختلف از زمینه‌های متعدد (خانواده، دوستان...)، و ارتباط ضعیف جامعه شناختی ویژگی‌های عامل‌ها از نقاط ضعف این بهبود است.

در بهبود بعدی، در سال ۲۰۱۴ لموس و همکاران یک رویکرد چندلایه، مبتنی بر موقعیت‌های خرد و مبتنی بر قوانین ضمنی^۱، مدلی را در (C. Lemos et al., 2014) پیشنهاد کردند که در آن چند عنصر کلیدی را که تا به امروز در ادبیات تحقیق مدل‌سازی عامل بنیان آشوب اجتماعی

^۱ A Micro-Situational, Multi-Player, Contextual Rule-Based Approach.

گم شده بودند، گنجاندند. اولین پیشرفت، معرفی انواع مختلف غیرنظامیان بود: "عناصر پیشرو و رهبر"، "دنباله روها" و "عابران"، با درجات متفاوتی از تمایل به درگیر شدن در شورش. این با معرفی یک "بردار شخصیت" که مشخص کننده یک عامل منفرد است، اجرا شد که حرکات آنها را تعیین می کند. غیرنظامیان با استفاده از فرم عملکردی اپستین برای احتمال دستگیری در نظر گرفته شده تصمیم خواهند گرفت که آیا طبق قانون اپستین ساکت یا فعال باشند. پیشرفت دوم توسط عوامل رسانه ای نشان داده می شود، به عنوان مثال خبرنگارانی که به دنبال یافتن شواهد خشونت هستند. حضور رسانه ها پویایی محیط آشوب را تحت تأثیر قرار می دهد، زیرا همه معترضان، در خود، انگیزه ای را برای نزدیک تر شدن به دوربین های خبرنگاران، به عنوان سپری در برابر خشونت پلیس، احساس می کنند. علاوه بر این، می توان از آن برای ارزیابی اینکه آنچه رسانه ها از رویدادهای خشونت های مدنی نشان می دهند تا چه اندازه نشانگر واقعیت است، استفاده کرد، و آنچه را که در محدوده دید خبرنگاران با آنچه در خارج از آن اتفاق می افتد مقایسه کرد. این مدل بر روی یک سناریوی شبیه سازی شده آزمایش شد که در آن پلیس از یک ساختمان دولتی در برابر جمعیت معترض دفاع می کند. نتایج چنین شبیه سازی هایی شامل پویایی های معمولی مشاهده شده در اعتراض های واقعی بود، مانند: معترضان فعال و خشن برای تشکیل یک خط رویارویی، به جلو و عقب حرکت می کنند، که در امتداد آن ها گاهی دستگیر می شوند. عوامل رسانه ای تمایل دارند به دنبال «نقاط داغ» باشند تا شاهد خشونت برای گزارش دادن باشند، در حالی که معترضان وقتی در کنار یکدیگر جمع می شوند، در مقابل خشونت احساس امنیت می کنند؛ همچنین معترضان با شخصیت «ساکت تر» تمایل دارند از منطقه رویارویی اجتناب کنند و به سمت حومه اعتراض حرکت کنند. نسبت های مختلف پلیس و انواع مختلف معترضان بر توانایی پلیس برای محافظت از اطراف و درگیر شدن و دستگیری معترضان خشن تأثیر می گذارد. این مدل روشی نوآورانه برای توصیف جمعیت با بردارهای شخصیتی و انواع عوامل غیرنظامی ارائه می کند. علاوه بر این، گنجاندن عوامل رسانه ای ابزاری ظریف برای توجه به نقش آنها در اعتراضات و ارزیابی میزان واقع نمایی آنان است. حال در مقابل، استفاده از بردارهای شخصیت برای مدل سازی دقیق مرتبط با داده ها دشوار به نظر می رسد، و استراتژی ها و رفتار پلیس هنوز بسیار ابتدایی هستند.

لموس و همکاران، در سال ۲۰۱۶، ارتقای دیگری را در مدل قبلی خود اعمال نمودند. (C. Lemos et al., 2016). آنان در کار قبلی، تأخیر حبس، «تأثیر اخبار» و اثرات بازخورد مشروعیت را در ABM خشونت مدنی اپستین معرفی کردند اما در مقاله جدید خود، به طور خاص بر روی بهبود فرمول‌بندی بازخورد مشروعیت تمرکز کردیم. در مدل ارائه شده در اینجا، مشروعیت به عنوان تابعی از زیرشاخص‌های شناسایی شده در مطالعات نظری در مورد سنجش مشروعیت متفاوت است. آنان چهار تابع مختلف را برای بیان مشروعیت در نظر گرفتند - میانگین وزنی، میانگین هندسی، "پشتیبانی از حکومت" و "توجیه عمومی" - و دو مکانیسم بازخورد متفاوت: مشروعیت درک شده همگن (بین عموم) و مشروعیت درک شده ناهمگن (وابسته به عامل). مشخص شد که، برای ترکیب خاصی از پارامترهای ورودی، مدل حاضر راه‌حلی با یک دوره اولیه آرامش همراه با انفجارهای کوچک شورش، به دنبال آن یک شورش ناگهانی در مقیاس بزرگ تولید کرد که پس از آن انفجارهای متناوب شورش رخ می‌دهد (مانند مدل اپستین).، جایی که مشروعیت کاهش می‌یابد و هرگز به سطح اولیه باز نمی‌گردد. این نتایج توضیحی جایگزین از مکانیسم‌هایی ارائه می‌دهد که به وسیله آن‌ها رژیم‌های استبدادی ظاهراً باثبات، در هنگام مواجهه با یک خیزش غیرمنتظره در مقیاس بزرگ، با سرکوب و سپس مبارزه با انفجارهای متناوب شورش پاسخ می‌دهند، زیرا آن‌ها غیرقانونی تلقی می‌شوند. مدل حاضر می‌تواند برای آزمایش نظریه‌های مربوط به تجمع شاخص‌های مشروعیت در یک امتیاز مشروعیت جهانی استفاده شود.

ترکیب داده‌های جغرافیایی و تحلیل شبکه‌های اجتماعی در مدل استاندارد، بهبودی بود که در کار (Pires & Crooks, 2017) مشاهده می‌شود. نویسندگان با تمرکز بر دیتای شورش بلافاصله پس از اعلام نتایج انتخابات کنیا در سال ۲۰۰۷، مدل خود را ارائه دادند. آن‌ها بررسی نمودند که چگونه محیط و تعاملات محلی در نقطه آغاز شورش، همراه با یک محرک خارجی، مانند یک شایعه، به ظهور شورش‌ها منجر شده است. نتایج نشان داد که جوانان بیشتر در معرض شورش هستند چون پارامتر شایعه بر آنان موثرتر است. در نهایت نویسندگان توانسته‌اند یک چارچوب شناختی برای عوامل ایجاد کنند. همچنین با مدل‌سازی تعاملاتی که در فضای فیزیکی و

اجتماعی رخ می‌دهد، رفتار انسانی را بهتر نشان دهیم و طبیعت غیرخطی و تقویت‌کننده از ظهور و انحلال شورش‌ها را به تصویر بکشند.

الگوگیری از نحوه انتشار بیماری‌های عفونی و بکارگیری در شکل تعامل عامل‌ها با یکدیگر و تغییر حالت آنها (ساکت، معترض) بهبودی است که در (Adhikari et al., 2023) شاهد آن هستیم. نویسندگان در این مقاله، گسترش ناآرامی اجتماعی در طول زمان و مکان را مدل می‌کنند. روش جدید آنان، مدل سازی مناطق به عنوان عواملی است که بر اساس تغییرات در محیط خود از یک حالت به حالت دیگر منتقل می‌شوند. این روش شامل:

(۱) ایجاد یک بردار منطقه برای هر عامل بر اساس عوامل اجتماعی-دموگرافیک، فرهنگی، اقتصادی، زیرساختی، جغرافیایی و محیطی (SCEIGE)،

(۲) فرمول بندی تابع فاصله همسایگی برای شناسایی همسایگان عوامل بر اساس فاصله جغرافیایی و نزدیکی SCEIGE،

(۳) طراحی معادلات احتمال انتقال بر اساس مدل‌های گسترش بیماری‌های عفونی،

(۴) ساختن حالت پایه برای ارزیابی شبیه‌سازی‌ها.

نویسندگان دو مدل گسترش ناآرامی اجتماعی مختلف را بر اساس دو مدل بیماری عفونی، SIR و SIS اجرا کرده و از مفهوم شبکه‌های تماس استفاده می‌کنند و احتمالات فردی هر عامل برای انتقال از یک حالت به حالت دیگر را پیدا می‌کنند، که اغلب در مدل گسترش بیماری عفونی برای ایجاد تماس منجر به بیماری در فرد استفاده می‌شود. بطور خلاصه از شبکه‌های تماسی برای برقراری ارتباط منتهی به ناآرامی‌های اجتماعی در یک عامل استفاده می‌کنند. یافته‌های آنان شامل (۱) معادلات احتمال انتقال قابل دوام هستند، (۲) در حالتی که هر منطقه به عنوان یک عامل در نظر گرفته شود، مدل سازی مبتنی بر عامل از گسترش ناآرامی اجتماعی امکان پذیر است (۳) مدل SIS نسبتاً بهتر از مدل SIR عملکرد دارد.

کارهای دیگری نیز در موضوع استفاده از روش عامل بنیان در مدلسازی آشوب وجود دارد که می‌توان به (Clements & Fadai, 2022) شبیه سازی عامل بنیان آشوب‌های ورزشی، (Searle & van Vuuren, 2021) شبیه سازی آشوب ناشی از مهاجرت اجباری،

(Marcinek et al., 2022) بررسی نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در آشوب اجتماعی، (Aghababaei & Koliou, 2023) بررسی تاب آوری جامعه بهنگام بروز آشوب ها، (Yang et al., 2023) بررسی تاثیر اختلالات زیرساختی بر اجتماع و راههای مقابله و (Raphiri et al., 2023) مدل‌سازی اعتراضات دانشجویی اشاره کرد.

روش‌شناسی پژوهش

مدل‌آپستین برای شورش علیه یک قدرت مرکزی دو نوع عامل را در نظر می‌گیرد که به طور تصادفی در یک شبکه مربع حرکت می‌کنند: جمعیت معترض و جمعیت اقتدار، یعنی پلیس. هر دو گروه بر اساس قوانین رفتاری که در مدل تنظیم می‌شود، عمل می‌کنند. غیرنظامیان با مشارکت فعال در خشونت عمومی، در صورتی که نارضایتی آنها (با نماد G) تا حد معینی با نماد T از خطر دستگیری تجاوز کند، فعال خواهند شد.

در این مدل، نارضایتی G یکی از اعضای جمعیت را محصول سختی‌هایی ($hardship$) که متحمل می‌شوند، H و نامشروع بودن ($1-L$) قدرت (حکومت) می‌دانند:

$$G = H(1 - L)$$

خطر دستگیری هر غیرنظامی معترض با حاصل ضرب احتمال تخمینی دستگیری، P ، ریسک گریزی R و پارامتر مربوط به زندان J^a یعنی سنجیدن مدت محکومیت مورد انتظار در صورت دستگیری، محاسبه می‌شود.

$$N = RPJ^a$$

هر مامور دارای شعاع دید محدودی است و غیرنظامیان احتمال دستگیری P را به عنوان ارزیابی می‌کنند:

$$P = 1 - e^{-kp}$$

که p نسبت تعداد ماموران پلیس به اغتشاشگران فعال در محدوده دید آنها می‌باشد.

هنگامی که یک معترض خشن توسط پلیس محاصره می‌شود، در واقع، و هیچ غیرنظامی دیگری در آن نزدیکی فعال نیست، آشوبگر توجه تمام پلیس را جلب می‌کند و به احتمال زیاد دستگیر می‌شود. از سوی دیگر، زمانی که آشوبگران فعال زیاد باشند، از سوی دیگر، تعداد آنها از پلیس بیشتر است، احتمال دستگیری هر یک از آنها بسیار کمتر است.

قاعده رفتاری غیرنظامیان معترض این است:

$G - N > T$ اگر فعال باش. و گرنه ساکت باش.

در مقابل، قانون رفتار پلیس این است:

$\neq$ در هر گام زمانی مدلسازی، به محل یک شورشگر فعال تصادفی در معرض دید بروید و او را دستگیر کنید

اغتشاشگر دستگیر شده از شبکه حذف و به زندان منتقل می‌شود تا پس از یک دوره تصادفی به همان اندازه که قبل از دستگیری متحمل شده بود آزاد شود.

هدف مدل اپستین بازتولید حقایق تجربی کاملاً شناخته‌شده و بادر نظر گرفتن سطحی از تقریب است. در اینجا حقایق وجود دارد که مدل قادر به تکرار آنها است:

$\neq$ رفتار فریبده: غیرنظامیان آسیب دیده هنگامی که ماموران پلیس نزدیک هستند ساکت می‌شوند و زمانی که ماموران رفته‌اند فعال می‌شوند.

$\neq$ دوره‌های طولانی ثبات نسبی که با فوران‌های اعتراض برهم می‌خورد

$\neq$ کاهش آهسته مشروعیت باعث شورش نمی‌شود در حالی که کاهش ناگهانی (مثلاً رسوایی) باعث آن می‌شود.

$\neq$ کاهش تعداد ماموران پلیس، هر چقدر هم که آهسته باشد، در نهایت منجر به طغیان شورش خواهد شد.

توضیحات بیشتر پارامترها به شرح ذیل است:

۱. آستانه نارضایتی^۱

میزان نارضایتی یا سختی که هر عامل باید تجربه کند تا برای مشارکت در اعتراض انگیزه پیدا کند. این پارامتر مشخص می‌کند چه میزان از مشکلات اقتصادی، سیاسی یا اجتماعی برای تحریک واکنش فرد لازم است. در مدل اپستین معمولاً بین ۰ و ۱ نرمال‌سازی می‌شود، با توزیع متفاوت در میان جمعیت.

۲. ریسک‌پذیری^۲

میزان تمایل (یا عدم تمایل) هر عامل به پذیرش خطر دستگیری یا آسیب‌دیدگی. افراد با ریسک‌پذیری پایین، حتی با نارضایتی بالا، ممکن است در اعتراضات شرکت نکنند. در مدل اپستین: معمولاً از توزیع‌های آماری برای تخصیص سطوح مختلف ریسک‌پذیری به جمعیت استفاده می‌شود.

۳. دید محلی^۳

فاصله‌ای که هر عامل می‌تواند اطراف خود را ببیند و از آن اطلاعات کسب کند. دید محلی، مشخص می‌کند عامل تا چه فاصله‌ای می‌تواند فعالیت معترضان و نیروهای امنیتی را مشاهده کند. در مدل اپستین معمولاً به صورت شعاع سلول‌های اطراف عامل در شبکه سلولی تعریف می‌شود.

۴. احتمال دستگیری^۴

1 Hardship/Grievance Threshold

2 Risk Aversion

3 Vision Radius/Local Knowledge

4 Arrest Probability

احتمال دستگیری عامل معترض توسط نیروهای امنیتی. این پارامتر به نسبت تعداد نیروهای امنیتی به معترضان در یک منطقه بستگی داشته و در مدل اپستین با فرمول

$P = 1 - \exp(-k(C/A)^\alpha)$ محاسبه می‌شود که C تعداد نیروهای امنیتی، A تعداد معترضان فعال، و k و α پارامترهای ثابت هستند.

۵. مشروعیت حکومت^۱

میزان مشروعیتی که جمعیت برای حکومت قائل است. مشروعیت پایین‌تر، آستانه پایین‌تری برای اعتراض ایجاد می‌کند. در مدل اپستین: به صورت یک پارامتر سراسری تعریف می‌شود

۶. وضعیت عامل

وضعیت فعلی هر عامل که می‌تواند "غیرفعال"، "معترض فعال" یا "دستگیر شده" باشد. در مدل اپستین: به صورت متغیر وضعیت برای هر عامل ذخیره می‌شود.

۷. آستانه انتقال^۲

شرایط لازم برای تغییر وضعیت عامل از غیرفعال به فعال یا بالعکس بوده و مشخص می‌کند چه زمانی یک فرد تصمیم به شرکت یا ترک اعتراض می‌گیرد. در مدل اپستین ترکیبی از نارضایتی، ریسک دستگیری و تأثیر شبکه اجتماعی است

۸. زمان آزادسازی^۳

مدت زمانی که عامل دستگیر شده قبل از بازگشت به جامعه در بازداشت می‌ماند. تأثیر طولانی مدت سرکوب بر پویایی اعتراض را مدل می‌کند. در مدل اپستین می‌تواند ثابت یا متغیر باشد، بسته به استراتژی شبیه‌سازی.

1 Government Legitimacy

2 Threshold for Transition

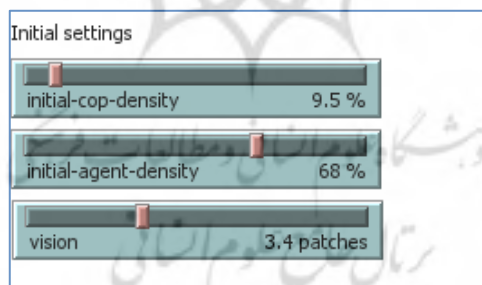
3 Jail Term

یافته‌های پژوهش

در مقاله حاضر، ابتکار اعمال شده، تغییر پارامتر مشروعیت حکومت بطور تدریجی در طول مدل‌سازی است. در مدل استاندارد، این پارامتر یکبار بطور ثابت توسط کاربر تعیین می‌شود که در دنیای واقع، اینگونه نبوده و مشروعیت حکومت در طول یک بازه زمانی، از نظر مردم (در مدل، عوامل) می‌تواند افزایش یا کاهش یابد. در مدل‌سازی، این پارامتر را پویا نموده و از حالت ایستا در آورده و خروجی مدل‌سازی بررسی می‌گردد.

مدل‌سازی، در محیط پلتفرم Netlogo انجام می‌شود. نت لوگو پرکاربردترین و قدرتمندترین پلتفرم مدل‌سازی عامل بنیان می‌باشد. این پلتفرم، علاوه بر قابلیت کدنویسی، رابط گرافیکی نیز ارائه می‌دهد. در اینجا برای آزمودن ایده، همه پارامترهای مدل استاندارد و مدل ارتقا یافته را یکسان قرار داده شده است.

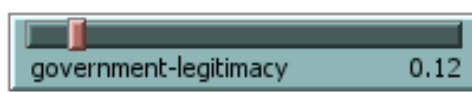
در شکل ۳، پارامترهای مورد استفاده در مدل‌سازی، قابل مشاهده هستند. پارامترها عبارتند از: (۱) تعداد اولیه حضور پلیس (درصد نمایانگر تعداد کلیس پلیسها به نسبت کل جمعیت حاضر در صحنه اغتشاش است) (۲) تعداد اولیه عاملها (مردم عادی) (۳) میزان دید پلیس: به این معنا که هر پلیس، چند نفر (مردم) را بطور همزمان میتواند در اطراف خود ببیند و تحت نظر داشته باشد. تعداد کل جمعیت.



شکل ۳. پارامترهای اولیه مدل

در این مقاله، ارتقای مدل، به شرح ذیل است:

در مدل استاندارد، پارامتر مشروعیت حکومت با نام government-legitimacy از کاربر دریافت گریده و در طول کل اجرای مدل ثابت است.. در شکل ۴ قابل مشاهده است که مقدار ورودی، توسط کاربر تعیین می گردد.



شکل ۴. دریافت مقدار ثابت پارامتر مشروعیت حکومت از کاربر در مدل استاندارد

در مدلسازی ارتقایافته این مقاله، با توجه به اینکه که در دنیای واقع، ثابت ماندن مشروعیت حکومت، امری نادر و دور از انتظار است این مقدار، در ابتدا، ۰ یعنی حداقل تعیین شده و با هر تیک مدلسازی، به میزان ۰,۰۱ درصد افزایش می یابد تا زمانی که برابر با مقدار حداکثری یعنی ۱ شود. سپس این پارامتر، بطور کاهشی - از ۱ تا ۰- آمده و این روال تا تعداد تیک دلخواه ادامه می یابد.

حال به اجرای مدل استاندارد و مدل ارتقا یافته و بررسی خروجی مدلسازی ها پرداخته میشود.

مدل استاندارد با میزان مشروعیت کم:

با ثابت نگاه داشتن پارامترهای نشان داده شده در شکل ۳ یعنی تعداد اولیه حضور پلیس ، تعداد مردم و میزان دید پلیس، میزان مشروعیت حکومت را روی ۰,۱۲ (مقداری نزدیک به ۱۲ درصد) و مدل اجرا می گردد.

خروجی مدل استاندارد برای ۷۰۳ تیک اجرایی، در شکل ۵، نشان داده شده است.

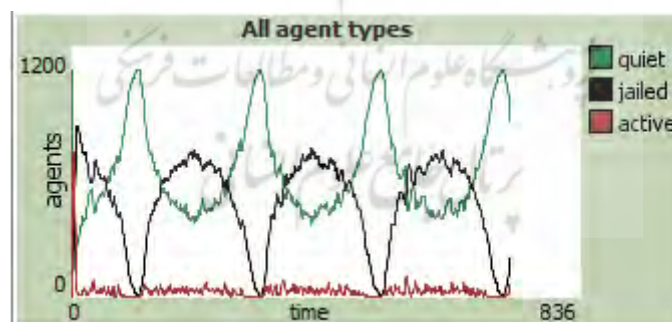


شکل ۵. خروجی مدل استاندارد با پارامتر مشروعیت کم

مشاهده می‌شود که تعداد شهروندان زندانی شده - خطوط مشکی در بالا- در مقایسه با شهروندان آرام و فعال بیشتر است. به این معنا که تعداد شهروندان عادی- که ابتدا به مبارزین فعال تبدیل شده و بعثت پایین بودن میزان مشروعیت حکومت، فعالیت خود را بالا برده و نهایتاً دستگیر شده‌اند- در بالاترین سطح است.

مدل ارتقا یافته یا میزان مشروعیت کم:

خروجی مدل ارتقا یافته برای ۷۰۳ تیک اجرایی در دحالتی که مشروعیت روی عدد ۰,۱۲ (کم) است، در شکل ۶ نشان داده شده است:

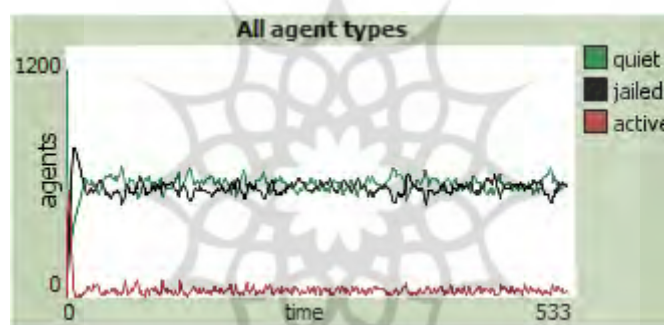


شکل ۶. خروجی مدل ارتقا یافته با تنظیمات شکل ۳

تفسیر خروجی مدلسازی که در شکل ۶ نشان داده است این است که در نقاط قلّه تعداد شهروندان آرام (نقاط قله در خط سبز)، مشروعیت حکومت در بالاترین میزان خود میباشد. از سوی دیگر همزمان که مشروعیت، با جلو رفتن زمان اجرای مدل، کاهش می‌یابد، تعداد شهروندان آرام، کاهش یافته و تعداد معترضان دستگیر شده - خط مشکی - افزایش دارد.

مدل استاندارد با میزان مشروعیت متوسط:

حال در مدل استاندارد، با ثابت نگاه داشتن پارامترهای اصلی، میزان مشروعیت حکومت را روی ۰,۵ (متوسط) قرار می‌دهیم. خروجی مدل در شکل ۷ برای ۵۳۳ تیک اجرا، نشان داده شده است.

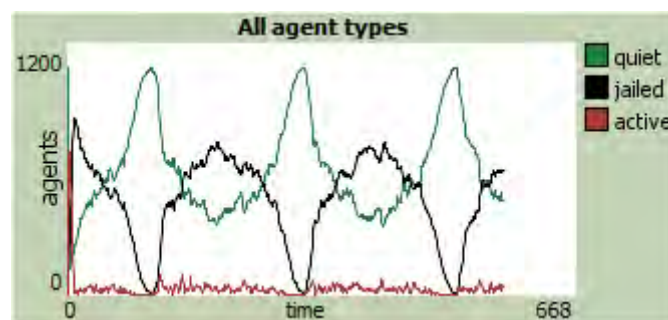


شکل ۷. خروجی مدل استاندارد با پارامتر مشروعیت متوسط

تفسیر خروجی به این شکل است که افزایش مشروعیت حکومت، باعث کاهش تعداد افراد زندانی شده و افزایش شهروندان غیرمعارض می‌گردد. اما به هر ترتیب، تعداد این دو نوع شهروند فاصله چندانی ندارند. این به معنای متزلزل بودن صحنه میدانی، در حالتی است که مشروعیت حکومت از دیدگاه مردم، در مقداری متوسط میباشد.

مدل ارتقا یافته یا میزان مشروعیت متوسط:

بار دیگر مدل ارتقا یافته برای ۵۳۳ تیک، اجرا می‌گردد. خروجی در شکل ۸ نشان داده شده است.



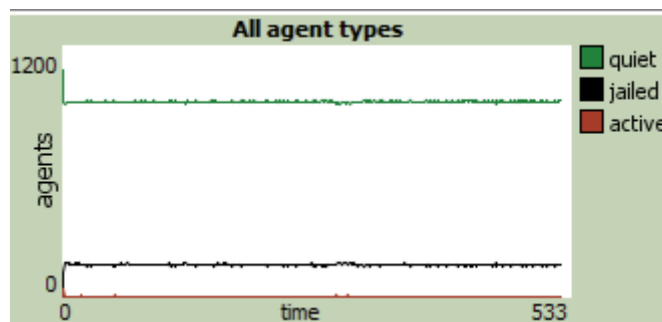
شکل ۸. خروجی مدل ارتقایافته با تنظیمات شکل ۳

اینجا نیز مشاهده می‌گردد که با افزایش میزان مشروعیت حکومت، تعداد شهروندان آرام، به سمت حداکثر میل کرده و بطور همزمان، تعداد شهروندان زندانی شده، کاهش نشان می‌دهد. ثابت میشود که میزان مشروعیت حکومت، بیشترین تاثیر را افزایش تعداد شهروندان آرام و کاهش شهروندان زندانی شده خواهد داشت.

برای اثبات اینکه مهمترین پارامتر موثر بر صحنه، میزان مشروعیت حکومت است، این بار با ثابت نگاه داشتن مقدار سایر پارامترها، تراکم تعداد پلیس‌ها را به ۲۵٫۸ درصد در هر دو مدل استاندارد و ارتقا یافته رسانده و نتیجه را مشاهده می‌نماییم.

اجرای مدل استاندارد:

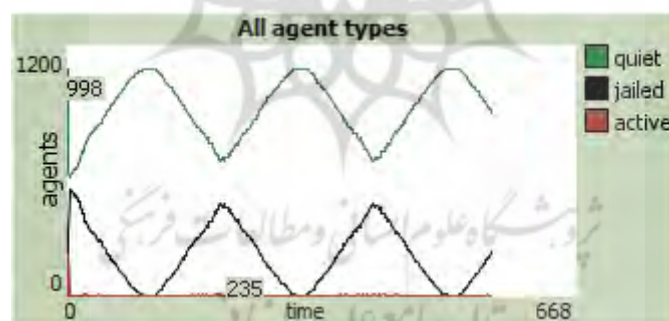
در شکل ۹، خروجی مدل استاندارد روی ۵۲۲ تیک اجرایی نشان داده شده است.



شکل ۹. اجرای مدل استاندارد با تراکم پلیس ۲۵٫۸٪

با مراجعه مجدد به شکل ۵ و ۷ و مقایسه با شکل ۹، مشاهده میشود که در روند اصلی خروجی، تغییری حاصل نشده و تعداد شهروندان آرام و معترض با روندی تقریباً ثابت پیش میرود به این معنا که پارامتر تعداد پلیس، تغییری در روند اصلی صحنه، ایجاد نمیکند. اجرای مدل ارتقا یافته:

خروجی مدل ارتقا یافته که در آن، میزان مشروعیت حکومت از ۰ تا ۱، بالا و پایین میرود (شکل ۱۰)، به نحو دیگری خود را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰. خروجی مدل ارتقا یافته با تراکم پلیس ۲۵٫۸٪

تاثیر افزایش تراکم تعداد پلیس، خود را صرفاً در حداقل تعداد شهروندان آرام که با حداکثر تعداد شهروندان زندانی همزمان می‌شود، نشان می‌دهد. به این معنا که با حضور پر تراکم پلیس، تعداد افراد آرام، از یک میزان مشخصی کمتر نشده و از آن سو، تعداد زندانیان، از مقدار بیشتر نخواهد رفت.

باز هم با مقایسه شکل ۱۰ با شکل های ۶ و ۸، قابل مشاهده است که روند اصلی صحنه را پارامتر میزان مشروعیت حکومت، پیش میبرد و پارامترهای دیگر، تاثیر کمتری در مقایسه با این پارامتر دارند.

محدودیت ها

در مدل ارائه شده این مقاله و سایر مدل های پیشین، سعی بر ایجاد تشابه بالاتر با رفتار واقعی افراد معترض با بهره گیری از پارامترهای بیشتر و یا تغییر پارامتر به شکل منطبق تر با عالم واقع است اما همچنان با رفتار واقعی افراد در یک آشوب اجتماعی فاصله وجود دارد و این ناشی از محدودیت های مدل پایه و عدم اضافه شدن پارامترهای بیشتر به مدل (در بهبودهای بعدی) است. مدل اپستین در تلاش است رفتارهای پیچیده انسانی را ساده سازی کند، اما انگیزه های واقعی افراد در آشوب های اجتماعی بسیار متنوع و پیچیده تر از آن چیزی است که معمولاً در مدل ها قابل پیاده سازی است. عوامل روانشناختی، فرهنگی و تاریخی که بر تصمیم گیری افراد تأثیر می گذارند به سختی قابل کمی سازی هستند.

رفتار انسانی در شرایط آشوب اجتماعی از ترکیب عوامل متعدد روانشناختی، اجتماعی، فرهنگی و موقعیتی نشأت می گیرد که مدلسازی آن را دشوار می سازد. عواملی مانند احساسات فردی (خشم، ترس، همبستگی)، تاریخچه شخصی، هویت های گروهی و ارزش های فرهنگی، همگی بر تصمیم فرد برای مشارکت در آشوب تأثیر می گذارند. مدل اپستین، علی رغم توانایی در شبیه سازی رفتارهای جمعی، در کمی سازی این عوامل کیفی با محدودیت مواجه است. تفاوت های فردی در آستانه تحمل، تمایل به خطرپذیری و تأثیرپذیری از دیگران نیز پیش بینی رفتار را پیچیده تر می کند. همچنین، پویایی تصمیم گیری انسان مبتنی بر یادگیری و سازگاری است که در طول زمان تغییر می کند و افراد ممکن است در موقعیت های مشابه، واکنش های متفاوتی نشان دهند. این عدم قطعیت ذاتی در رفتار انسانی، مدلسازی قطعی آشوب های اجتماعی را با چالش اساسی مواجه می سازد.

به نظر می آید مدلسازی عامل بنیان مولد بتواند با رویکردی که در مدلسازی واقعی تر رفتار انسانی دارد، برخی از محدودیت های یادشده را برطرف نماید.

نتیجه گیری

مدل اپستین از زمان ارائه در سال ۲۰۰۲ تاکنون با داده‌های تجربی متعددی از آشوب‌های مختلف آزمون شده و دقت نزدیک به واقعیت آن، رویت شده است (Frank et al., 2022). از زمان ارائه، ایده‌ها و ارتقائهای متعددی روی مدل استاندارد انجام شده که منجر به افزایش قدرت پیش‌بینی در مدل شده است.

در این مقاله، با پویا نمودن مقدار پارامتر مشروعیت حکومت، که در مدل اولیه اپستین از آشوب‌های اجتماعی مقداری ایستا و ثابت است، مشاهده شد که فضای اعتراضی و آشوب، وابستگی کاملی به مقدار این پارامتر دارد به نحوی که هنگام افزایش مقدار این پارامتر بطور پویا، از تعداد شهروندان معترض کاسته شده و به سمت حداقل تعداد میل می‌نماید. همچنین تعداد شهروندان آرام (غیر معترض) نیز بطور پیوسته به سمت مقدار حداکثر میل دارد. این مقدار حداکثری در مدل، نماینده رضایت شهروندان می‌باشد.

همچنین مشاهده شد که افزایش تعداد پلیس در مدل ارتقا یافته نیز تاثیر کم خود را نشان خواهد اما نه به اندازه پویا نمودن مقدار مشروعیت حکومت.

این مطالعه نشان می‌دهد که در عالم واقع، چگونه و با تمرکز بر چه پارامترهایی می‌توان با از آشوب اجتماعی جلوگیری نموده یا آشوب رخ داده را تا حد امکان کنترل نمود و یک نگاه آینده‌نگرانه به آشوب داشت.

تغییر در مدل استاندارد به این علت است که عالم واقع، این پارامتر یک مقدار خطی و ثابت ندارد و در دوره‌های مختلف، بنا بر شرایط حاکمیتی، نوسان خواهد داشت.

در مطالعات بعدی می‌توان پارامتر مشروعیت حکومت مبتنی بر ریزپارامترهای دیگر که در مطالعات مختلف این حوزه دیده می‌شود، غنی‌تر نمود.

تضاد منافع

تعارض منافع ندارم

References

Adhikari, A., Soh, L.-K., Joshi, D., Samal, A., & Werum, R. (2023). Agent Based Modeling of the Spread of Social Unrest Using Infectious Disease Models. *ACM Transactions on Spatial Algorithms and Systems*. <https://doi.org/10.1145/3587463>

- Aghababaei, M., & Koliou, M. (2023). Community resilience assessment via agent-based modeling approach. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 38(7), 920–939. <https://doi.org/10.1111/mice.12916>
- Allan, K. (2013). *The Social Lens: An Invitation to Social and Sociological Theory*. SAGE Publications.
- Bathina, K., Jammalamadaka, A., Xu, J., & Ching, L. (2017). *An Agent-Based Model of Posting Behavior During Times of Societal Unrest*. 53–59. https://doi.org/10.1007/978-3-319-60240-0_6
- Beetham, D. (1991). Max Weber and the Legitimacy of the Modern State. *Analyse & Kritik*, 13(1), 34–45. <https://doi.org/10.1515/auk-1991-0102>
- Berkowitz, L. (1989). Frustration-aggression hypothesis: Examination and reformulation. *Psychological Bulletin*, 106(1), 59–73. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.106.1.59>
- Bischof, D. (2012). *Why Arabs Rebel—Relative Deprivation Revisited*. Fakultät Sozial und Wirtschaftswissenschaften der Otto-Friedrich-Universität Bamberg.
- Böhm, R., Rusch, H., & Baron, J. (2020). The psychology of intergroup conflict: A review of theories and measures. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 178, 947–962. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2018.01.020>
- Clements, A. J., & Fadaei, N. T. (2022). Agent-based modelling of sports riots. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 597, 127279. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2022.127279>
- Collins, R. (1975). *Conflict Sociology: Toward an Explanatory Science* (First Edition). Academic Pr.
- Coser, L. A. (1957). Social Conflict and the Theory of Social Change. *The British Journal of Sociology*, 8(3), 197–207. <https://doi.org/10.2307/586859>
- Dada, J., & Mendes, P. (2011). Multi-scale modelling and simulation in systems biology. *Integrative Biology : Quantitative Biosciences from Nano to Macro*, 3, 86–96. <https://doi.org/10.1039/c0ib00075b>
- Dahrendorf, R. (1959). *Class and Class Conflict in Industrial Society*. Stanford University Press.
- Davies, J. C. (1962). Toward a Theory of Revolution. *American Sociological Review*, 27(1), 5–19. <https://doi.org/10.2307/2089714>

- Davies, T. P., Fry, H. M., Wilson, A. G., & Bishop, S. R. (2013). A mathematical model of the London riots and their policing. *Scientific Reports*, 3(1), 1303. <https://doi.org/10.1038/srep01303>
- Davis, P. K., O'Mahony, A., & Pfautz, J. (Eds.). (2019). *Social-Behavioral Modeling for Complex Systems* (1st edition). Wiley.
- de Marchi, S., & Page, S. E. (2014). Agent-Based Models. *Annual Review of Political Science*, 17(1), 1–20. <https://doi.org/10.1146/annurev-polisci-080812-191558>
- Démare, T., Bertelle, C., Dutot, A., & Leveque, L. (2017). Modeling logistic systems with an agent-based model and dynamic graphs. *Journal of Transport Geography*, 62, 51–65. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.04.007>
- Dulac-Arnold, G., Levine, N., Mankowitz, D. J., Li, J., Paduraru, C., Goyal, S., & Hester, T. (2021). *An empirical investigation of the challenges of real-world reinforcement learning* (arXiv:2003.11881). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2003.11881>
- Epstein, J. M. (2002). Modeling civil violence: An agent-based computational approach. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99(Suppl 3), 7243–7250. <https://doi.org/10.1073/pnas.092080199>
- Filippov, I., Yureskul, E., & Petrov, A. (2020). *Online Protest Mobilization: Building A Computational Model*. 1–5. <https://doi.org/10.1109/MLSD49919.2020.9247729>
- Fonoberova, M., Fonoberov, V. A., Mezic, I., Mezic, J., & Brantingham, P. J. (2010). Nonlinear Dynamics of Crime and Violence in Urban Settings. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 15(1), 2.
- Frank, A. B., Posard, M. N., Helmus, T. C., Marcinek, K., Grana, J., Khan, O., & Zutshi, R. (2022). *An Exploratory Examination of Agent-Based Modeling for the Study of Social Movements*. RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA1646-1.html
- Galtung, J. (1969). Violence, Peace, and Peace Research. *Journal of Peace Research*, 6(3), 167–191.
- Galtung, J. (1990). Cultural Violence. *Journal of Peace Research*, 27(3), 291–305.
- Gilley, B. (2006). The meaning and measure of state legitimacy: Results for 72 countries. *European Journal of Political Research*, 45(3), 499–525. <https://doi.org/10.1111/j.1475-6765.2006.00307.x>

- Gilley, B. (2009). *The Right to Rule: How States Win and Lose Legitimacy* (p. 336 Pages). Columbia University Press.
- Goh, C. K., Quek, H. Y., Tan, K. C., & Abbass, H. A. (2006). Modeling Civil Violence: An Evolutionary Multi-Agent, Game Theoretic Approach. *2006 IEEE International Conference on Evolutionary Computation*, 1624–1631. <https://doi.org/10.1109/CEC.2006.1688503>
- Gurr, T. R. (2015). *Why Men Rebel*. Routledge.
- Huntington, S. P. (1996). *Political Order in Changing Societies*. Yale University Press. <https://www.jstor.org/stable/j.ctt1cc2m34>
- Kiesling, E., Günther, M., Stummer, C., & Wakolbinger, L. (2012). Agent-based simulation of innovation diffusion: A review. *Central European Journal of Operations Research*, 20, 183–230. <https://doi.org/10.1007/s10100-011-0210-y>
- Kim, J.-W., & Hanneman, R. (2009). A Computational Model of Worker Protest. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 14(3), 1.
- Lemos, C., Coelho, H., & Lopes, R. J. (2014, November 4). *Agent-Based modeling of protests and violent confrontation: A micro-situational, multi-player, contextual rule-based approach*.
- Lemos, C., Lopes, R. J., & Coelho, H. (2016). On Legitimacy Feedback Mechanisms in Agent-Based Modeling of Civil Violence. *International Journal of Intelligent Systems*, 31(2), 106–127. <https://doi.org/10.1002/int.21747>
- Lemos, C. M. (2017). *Agent-Based Modeling of Social Conflict: From Mechanisms to Complex Behavior*. Springer.
- Lorenz, K. (1974a). *On Aggression* (First Edition). Harper Paperbacks.
- Lorenz, K. (1974b). *On Aggression* (First Edition). Harper Paperbacks.
- Makowsky, M. D., & Rubin, J. (2013). An Agent-Based Model of Centralized Institutions, Social Network Technology, and Revolution. *PLOS ONE*, 8(11), e80380. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080380>
- Marcinek, K., Zutshi, R., Khan, O., Grana, J., Posard, M. N., Helmus, T. C., & Frank, A. B. (2022). *The Role of Communication and Network Technologies in the Dynamics of Social Movements*. RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/working_papers/WRA1646-2.html
- McPhail, C. (Ed.). (1991). *The Myth of the Madding Crowd* (1st edition). Routledge.

- Narasimhan, K., Roberts, T., Xenitidou, M., & Gilbert, N. (2017). *Using ABM to Clarify and Refine Social Practice Theory* (pp. 307–319). https://doi.org/10.1007/978-3-319-47253-9_27
- Office, G. B. C. (2010). *Understanding Crowd Behaviours: Supporting theory and evidence*. TSO.
- Pires, B., & Crooks, A. T. (2017). Modeling the emergence of riots: A geosimulation approach. *Computers, Environment and Urban Systems*, 61, 66–80. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2016.09.003>
- Porta, D. della, & Diani, M. (2020). *Social Movements: An Introduction* (3rd edition). Wiley-Blackwell.
- Raine, A. (2014). *The Anatomy of Violence: The Biological Roots of Crime* (Reprint edition). Vintage.
- Raphiri, T. S., Vuuren, J. J. J. van, & Buitendag, A. A. K. (2023). Modeling and Simulating Student Protests Through Agent-Based Framework. *International Journal of Cyber Warfare and Terrorism (IJCWT)*, 13(1), 1–20. <https://doi.org/10.4018/IJCWT.319708>
- Ray, L. (2011). *Violence & Society*. <https://doi.org/10.4135/9781473914605>
- Rummel, R. J. (1977). *Conflict in Perspective* (1st edition). SAGE Publications, Inc.
- Searle, C., & van Vuuren, J. H. (2021). Modelling forced migration: A framework for conflict-induced forced migration modelling according to an agent-based approach. *Computers, Environment and Urban Systems*, 85, 101568. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2020.101568>
- Stepanova, E. (2011). The role of information communication technologies in the “Arab Spring”. *PONARS Eurasia Policy Memo*.
- Tilly, C. (1978). *From mobilization to revolution*. Longman Higher Education.
- Wilkinson, P. (1986). *Terrorism and the Liberal State* (Revised, Expanded edition). NYU Press.
- Yang, Y., Liu, H., Zhong, S., Liu, K., Wang, M., & Huang, Q. (2023). Agent-based societal impact modeling for infrastructure disruption and countermeasures analyses. *Sustainable Cities and Society*, 97, 104737. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104737>
- Zizek, S. (2009). *Violence* (Main edition). Profile Books.