

Interaction and Chaotic Behavior in International System

Saeedeh Kouzehgari^{*}, Seyed-Masoud Mousavi-Shafae^{}**

Abu Mohammad Asgar-khani^{*}, Ali Akbar Asadi^{****}**

Abstract

Various theories have been proposed to analyze behaviors in the international arena. Some theories, such as mainstream theories, are influenced by the linear approach of classical science, considering the international system as mechanical, closed, and far from interaction. Others, such as complex systems theory, considered the concept of nonlinear relationships and interaction used in the analysis of biological systems to explain the behavior of the international system and tried to explain human behavior as a biological system. Interaction is the main concept in explaining the behavior of natural and living systems that causes chaotic behaviors. Because the concept of interaction in human systems, as the highest example of biological systems due to the power of thinking, is a different concept. The purpose of this article is to introduce the interaction in the international system with features; Flow-creation and interpretation of information, purposefulness, sensitivity to the initial condition and impact and effectiveness. Studies show that due to the differences between human interaction and the interaction of other living organisms, Chaotic behaviors in the international system

* Ph.D. of International Relations, Tarbiat Modares University, s.kouzehgari@modares.ac.ir

** Associate Professor of International Relations, Tarbiat Modares University (Corresponding Author), shafae@modares.ac.ir

*** Associate Professor of International Relations Islamic Azad University Qeshm Branch, asgarkha@ut.ac.ir

**** Assistant Professor of International Relations, Institute for Humanities and Cultural Studies, aasadi6@yahoo.com

Date received: 2020/05/02, Date of acceptance: 2021/06/06



Copyright © 2010, IHCS (Institute for Humanities and Cultural Studies). This is an Open Access article. This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

have characteristics; Simplicity in complexity, certainty in uncertainty, and order in disorder.

Keywords: Chaos, International System, Interaction, Sensitivity to Initial Condition, Purposefulness.



تعامل و رفتار آشوبگون در سیستم بین الملل

سعیده کوزه‌گری*

سید مسعود موسوی شفاانی**، ابومحمد عسگرخانی***، علی اکبر اسدی****

چکیده

در تحلیل رفتارها در عرصه بین‌المللی، نظریات مختلفی ارائه شده است. برخی مانند نظریه‌های معروف به جریان اصلی، با پیروی از رویکرد خطی علم کلاسیک، سیستم بین‌الملل را مکانیکی، بسته و به‌دور از تعامل در نظر گرفتند. برخی دیگر مانند نظریه سیستم‌های پیچیده، مفهوم روابط غیرخطی و تعامل به‌کار رفته در تحلیل سیستم‌های زیستی را، در توضیح رفتارهای سیستم بین‌الملل مورد توجه قرار دادند و سعی در توضیح رفتارهای انسانی به‌عنوان سیستم زیستی داشتند. تعامل به‌عنوان مفهوم اصلی در تبیین رفتار سیستم‌های طبیعی و زنده شناخته شده است که باعث به‌وجود آمدن رفتارهای آشوبگون می‌شود. از آنجا که مفهوم تعامل در سیستم‌های انسانی، به‌عنوان عالی‌ترین نمونه سیستم‌های زیستی، به‌دلیل برخورداری از نیروی تعقل مفهوم متفاوتی است، هدف مقاله حاضر معرفی تعامل با ویژگی‌های؛ جریان-خلق و تفسیر اطلاعات، غایتمندی، حساسیت به شرط اولیه و تأثیرپذیری و تأثیرگذاری در سیستم بین‌الملل است. بررسی‌ها نشان می‌دهد، به‌دلیل تفاوت تعاملات انسانی با تعاملات سایر موجودات زنده، رفتارهای آشوبگون در سیستم بین‌الملل دارای مشخصه‌های؛ سادگی در پیچیدگی، قطعیت در عدم قطعیت و نظم در بی‌نظمی است.

* دکتری روابط بین‌الملل دانشگاه تربیت مدرس، s.kouzehgari@modares.ac.ir

** دانشیار روابط بین‌الملل دانشگاه تربیت مدرس (نویسنده مسئول)، shafae@modares.ac.ir

*** دانشیار دانشگاه آزاد قشم شعبه بین‌الملل، asgarkha@ut.ac.ir

**** استادیار گروه روابط بین‌الملل پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، aasadi6@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۰۸، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۱۶



کلیدواژه‌ها: آشوب، سیستم بین‌الملل، تعامل، حساسیت به شرط اولیه، غایت‌مندی.

۱. مقدمه

در تحلیل رفتارها در عرصه بین‌المللی، نظریات مختلفی ارائه شده است. برخی مانند نظریه‌های معروف به جریان اصلی، با پیروی از رویکرد اثبات‌گرایی و بهره‌گیری از مفروضه‌های علم کلاسیک مانند: سادگی، قطعیت و نظم، معتقدند با تجزیه سیستم بین‌الملل به اجزاء و شناسایی رفتار اجزاء می‌توان به شناختی از رفتار کل سیستم بین‌الملل نائل آمد. این دسته از اندیشمندان، سیستم بین‌الملل را مکانیکی، بسته و به‌دور از تعامل در نظر گرفتند.

مفروضه‌های علم کلاسیک در حوزه‌های علمی مختلف با چالش مواجه بود و به‌تدریج دانشمندان در طبیعت با پدیده‌های بسیار پیچیده‌ای روبرو شدند که فراتر از این توصیف خطی بود. پیچیدگی‌هایی که قابل تقلیل به اجزاء و عناصر سازنده نبوده و با قوانین ساده نیوتنی قابل توضیح نبودند. به‌عنوان مثال مسائلی مانند حرکت سیالات، مسأله حرکت سه جرم آسمانی (ماه، زمین و خورشید)، حرکت الکترون به دور اتم، سیستم عصبی، ضربان قلب، رشد گیاهان و ... برخلاف تصور رایج، پیچیده، غیرقطعی و بی‌نظم هستند. این ویژگی‌ها که «رفتارهای آشوبگون در طبیعت» نامیده می‌شود به‌دلیل وجود تعاملات در سیستم‌های طبیعی به وجود می‌آیند. بنابراین رویکرد خطی به‌دلیل حذف تعامل قادر به توضیح این رفتارها نیست. بدین معنی که سیستم‌های طبیعی رفتاری از خود بروز می‌دهند که با رفتار تک‌تک اجزای آن متفاوت است. بنابراین دانشمندان کم‌کم به سمت رویکردهای جدید روی آوردند و نظریه‌های جدیدی مانند نظریه سیستم‌های پیچیده^۱ با در نظر گرفتن تعاملات غیرخطی، برای توضیح رفتارهای پیچیده و غیرقابل پیش‌بینی در طبیعت و سیستم‌های زنده در عرصه‌های مختلف علمی مطرح شد.

سیستم پیچیده، به‌عنوان شاخه‌ای از نظریه سیستمی، به سیستم‌های دینامیکی غیرخطی اشاره دارد که از اجزاء بسیار زیادی تشکیل شده است و همه اجزاء، روابط بی‌شمار و پیچیده‌ای با هم دارند. سیستم‌های پیچیده شبکه‌ای از عوامل بسیار زیاد جمع‌آوری اطلاعات، یادگیری و فعالیت به صورت موازی با یکدیگر هستند که در فضای به وجود آمده از تعاملات غیرخطی قرار دارند. این سیستم‌ها در سازگاری پویا با محیط به سر می‌برند.

اندیشمندان روابط بین‌الملل نیز مفهوم روابط غیرخطی و تعامل به‌کار رفته در تحلیل سیستم‌های پیچیده زیستی را، در توضیح رفتارهای سیستم بین‌الملل مورد توجه قرار دادند و سعی در توضیح رفتارهای انسانی به‌عنوان سیستم زیستی داشتند. هرچند این نظریه‌ها هم مانند

تعامل و رفتار آشوبگون در سیستم بین‌الملل ... (سعیده کوزه‌گری و دیگران) ۱۴۷

نظریه‌های جریان اصلی در توضیح بخشی از واقعیات در عرصه بین‌المللی موفق بوده‌اند اما نتوانستند تصویر کامل و جامعی از رفتار سیستم بین‌الملل ارائه دهند.

همانطور که گفته شد؛ تعامل به‌عنوان مفهوم اصلی در تبیین رفتار سیستم‌های طبیعی و زنده شناخته شده است که باعث به وجود آمدن رفتارهای آشوبگون می‌شود. انسان و سیستم‌های انسانی مانند سیستم بین‌الملل نیز به‌واسطه تعامل به‌وجود آمده و تکامل یافته است اما مفهوم تعامل در سیستم‌های انسانی، به عنوان عالی‌ترین نمونه سیستم‌های زیستی، به دلیل برخورداری از نیروی تعقل، مفهوم متفاوتی است. داشتن اراده و تفکر، موجب شده است تا رفتارهای انسانی به‌سادگی و با نگاه ماشینی نگرش خطی و همچنین با نگرش زیستی و بدون در نظر گرفتن تفکر و ذهن، قابل توضیح نباشند. بنابراین هدف مقاله حاضر معرفی تعامل با ویژگی‌های؛ جریان-خلق-تفسیر اطلاعات (Flow-Creation-Interpretation of information)، غایتمندی (Purposefulness)، حساسیت به شرط اولیه (Sensitivity to initial Condition) و تأثیرگذاری و تأثیرپذیری (Impact and Effectiveness) در سیستم بین‌الملل است. برای روشن شدن تفاوت تعامل انسانی با مفهوم رابطه و تعامل در رویکردهای خطی و غیرخطی دیگر، این تفاوت‌ها بررسی می‌شود. همچنین جهت نشان دادن نارسایی این مفاهیم در توضیح رفتارها در سیستم بین‌الملل، در بخش ویژگی‌های تعامل انسانی، این رویکردها با هم مقایسه خواهد شد.

از آنجا که تعاملات باعث به‌وجود آمدن رفتارهای آشوبگون است، بعد از بررسی ویژگی‌های تعامل انسانی در سیستم بین‌الملل، رفتارهای آشوبگون نیز در سیستم بین‌الملل نشان داده می‌شوند. آشوب نیز مانند پیچیدگی یکی از رویکردهای غیرخطی است که ابتدا در ریاضیات مطرح شد که اشاره به جنبه‌هایی از رفتارهای سیستم طبیعی و زنده دارد. این مفهوم جدید در مطالعات روابط بین‌الملل به‌کار گرفته شده است. بسیاری آشوب و نظریه پیچیدگی را یکی می‌دانند در حالی که این دو با هم تفاوت دارند. با توجه به اهمیت موضوع، به مفهوم آشوب و تفاوت آن با پیچیدگی در بخشی از مقاله اشاره خواهد شد.

۲. ادبیات پژوهش

تعامل یکی از پرکاربردترین مفاهیم است که در عرصه‌های مختلف علمی به معانی و تعابیر گوناگون استفاده شده است. معمول‌ترین کاربرد آن، بیان رابطه میان دو یا چند پدیده یا متغیر است. در مطالعات روابط بین‌الملل نیز این واژه کاربرد بسیار دارد؛ به‌عنوان مثال: اشاره سازه‌انگاران به تعامل میان واحدها در ساختن هویت و منافع. یا مفهوم وابستگی متقابل پیچیده

روزنا که آن را به وجود آمده از تعامل چندین متغیر تعریف می‌کند. هرچند در این تعاریف به برخی از ابعاد تعامل اشاره شده است، اما تعامل معنای وسیع‌تری از بیان رابطه میان دو یا چند پدیده و تاثیر و تأثر آنها از همدیگر دارد.

مفهوم تعاملات غیرخطی نیز توسط نظریه سیستم‌های پیچیده در روابط بین‌الملل مطرح شد. نظریه سیستم‌های پیچیده که برای توضیح رفتار سیستم‌های طبیعی و زنده مورد استفاده قرار گرفته است به سیستم‌های دینامیکی پویایی اشاره دارد که در تطابق با محیط به سر می‌برند. در واقع اندیشمندان نظریه سیستم‌های پیچیده، تعاملات در سیستم زنده را در توضیح تعاملات در سیستم بین‌الملل، به کار برده‌اند، که با مفهوم به‌کار رفته در این مقاله متفاوت است. با این حال در ذیل به برخی از این آثار اشاره می‌کنیم:

روبرت جرویس، جزء اولین پژوهشگرانی است که به وجود تعاملات در سیستم بین‌الملل ذیل نظریه سیستم‌های پیچیده، در مطالعات سیاسی اشاره کرده است. وی در کتاب معروف خود با نام "System Effect: Complexity in Political and Social Life" در سال ۱۹۹۷ و همچنین در مقاله‌ای با عنوان "Complex systems: The Role of Interactions" به بررسی تعاملات پیچیده در سیستم‌ها می‌پردازد، وی در آثار خود سعی در معرفی تعاملات غیرخطی با ویژگی‌های امرجنت و سازگاری پویا دارد.

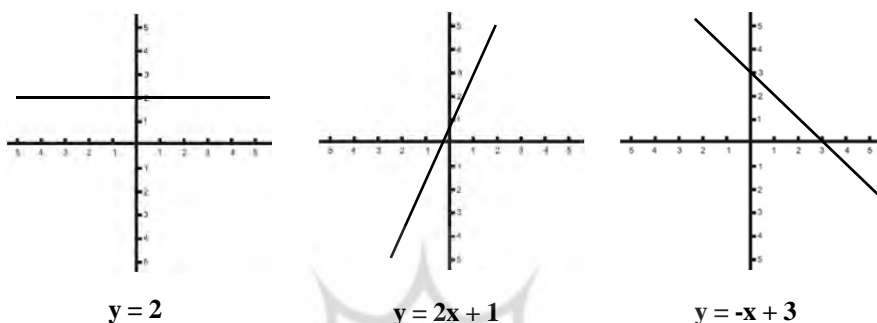
کتاب دیگر "Complexity in World Policy: Concepts and Methods of a New Paradigm" نوشته نیل هاریزون در سال ۲۰۰۶، که مشتمل بر مجموعه مقالاتی است که در مورد پیچیدگی در سیاست جهانی گردآوری شده است. در این کتاب تعاملات غیرخطی همانند نظریه سیستم‌های پیچیده برای توضیح روابط بین‌الملل استفاده شده است. بنابراین همان‌طور که گفته شد، هیچ پژوهشی در موضوع این مقاله انجام نگرفته است. در واقع مفهوم تعامل در علوم انسانی برای اولین بار در این مقاله معرفی می‌شود.

۳. روابط خطی، روابط یا تعاملات غیرخطی

همان‌طور که پیش‌تر گفته شد؛ به دلیل کاربرد فراوان واژه تعامل با مفاهیم متفاوت در ادبیات روابط بین‌الملل، قبل از پرداختن به ویژگی‌های تعامل انسانی به تفاوت آن با روابط خطی و روابط یا تعاملات غیرخطی اشاره می‌کنیم:

تعامل و رفتار آشوبگون در سیستم بین‌الملل ... (سعیده کوزه‌گری و دیگران) ۱۴۹

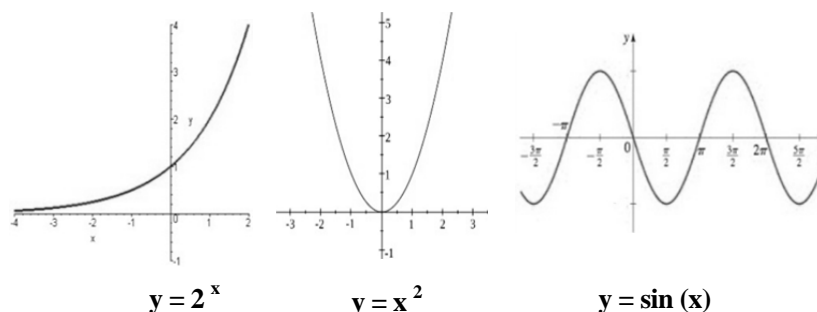
در نگرش خطی، مانند معادلات خطی، میان ورودی و خروجی سیستم، رابطه‌ای خطی وجود دارد. خروجی با ورودی متناسب است. بدین معنی که به میزان تغییرات در ورودی همان میزان تغییرات در خروجی را خواهیم داشت. به‌عنوان مثال: چند نمونه معادله خطی در شکل (۱) نشان داده شده است که ورودی‌ها با خروجی‌ها متناسب است و شکل نمودار این معادلات به صورت خطی است.



شکل ۱: معادله خطی (معادله کلی یک خط $y = ax + b$)

این رویکرد توسط نظریه‌های جریان اصلی روابط بین‌الملل به‌کار گرفته شده است که در آن روابط میان واحدها (که تنها دولت‌ها هستند) بدون توجه به ویژگی‌ها و تفاوت‌های درونی آنها به صورت ساده توضیح داده می‌شود. به‌عنوان مثال: واقع‌گرایان معتقدند؛ بالا بودن میزان قدرت نظامی به معنای افزایش امنیت دولت‌هاست. آنها قدرت نسبی مادی و تولید ناخالص داخلی را به‌عنوان مهمترین راهنمای سیاست جهانی معرفی می‌کنند (Waltz, 1979). کاپلان (Kaplan) (۱۹۵۷) نیز یک رابطه خطی اقدام و عمل بین دولت‌ها را توصیف می‌کند. این نگرش که نگاهی ساده و تقلیل‌گرا به سیستم بین‌الملل دارد سیستم را بسته در نظر می‌گیرد.

روابط غیرخطی نقطه مقابل روابط خطی به‌شمار می‌روند. بدین معنی که خروجی به‌طور ثابت با ورودی متناسب نیست، یا این که تغییر در یک متغیر، تغییر یا واکنش متناسب در متغیرهای مربوط را به‌همراه نخواهد داشت (گلابچی و فرجی، ۱۳۹۳: ۳) به‌عبارت دیگر، در این سیستم‌ها خروجی مستقل از ورودی یا شرایط اولیه است. به‌عنوان مثال حرکت آونگ، یک حرکت یا دینامیک غیرخطی است، که رفتاری تصادفی است و هر بار که آونگ را از نقطه‌ای رها کنیم، مسیر حرکت آن به صورت غیرخطی و تصادفی خواهد بود. معادله غیرخطی در شکل (۲) نشان داده شده است که خروجی مستقل از ورودی است.



شکل ۱: معادله غیرخطی (رابطه بین ورودی و خروجی متناسب نیست)

علاوه بر روابط خطی و غیرخطی مفهوم جدیدی به‌عنوان تعاملات غیرخطی توسط نظریه سیستم‌های پیچیده مطرح شده است. دینامیک غیرخطی که گاهی به آن تعاملات غیرخطی نیز گفته می‌شود، به تعاملات موجود در سیستم‌های زیستی اشاره دارد که با ویژگی‌هایی مانند امرجنت، سازگاری پویا، وابستگی به مسیر و تصادف توضیح داده می‌شود. این مفهوم از تعامل در مطالعات روابط بین‌الملل نیز به‌کار گرفته شده است. به‌عنوان مثال؛ هاریزون (2006) در کتابی با عنوان «پیچیدگی در سیاست جهان» بعد از اشاره به ناتوانی نظریه‌های روابط بین‌الملل در توضیح و پیش‌بینی تحولات جهان سیاست، دلیل این ناکارآمدی را، در برداشت نظریه‌های موجود از سیستم بین‌الملل به‌عنوان یک سیستم ساده می‌داند و معتقد است سیستم بین‌الملل، یک سیستم پیچیده است. از نظر نظریه‌پردازان پیچیدگی، رفتار دولت‌ها نتیجه تعاملات مدل درونی و واقعیات خارجی و بازخورد در مورد این که آیا فرایند و رفتار سیستم در محیط مناسب است یا خیر، می‌باشد. به بیان دیگر؛ در این رویکرد دولت‌ها دارای مدل درونی از خواسته‌ها و باورهایشان درباره چگونگی دستیابی به خواسته‌هایشان در جهان دارند، که اگر باورهایشان با واقعیات هماهنگی نداشته باشند به‌صورت نامناسب عمل خواهد کرد و به خواسته‌هایشان نخواهد رسید (Harrison, 2006; Hoffman, 2006). در واقع نظریه‌پردازان پیچیدگی، یک حلقه بازخوردی از مدل درونی هر کارگزار با واقعیات خارجی ایجاد می‌کنند که در آن کارگزاران در تطابق خواسته‌ها و باورهایشان با واقعیات بیرونی به‌سر می‌برند و در جریان این تطابق به‌صورت تجربی یاد می‌گیرند، مدل درونی و سپس رفتار خود را تغییر دهند. بنابراین، نظریه‌پردازان پیچیدگی، در روابط بین‌الملل برای فاصله گرفتن از مفروضه‌های منسوخ نیوتنی در پی استفاده از مفاهیم نظریه پیچیدگی در روابط بین‌الملل هستند.

تعامل انسانی با هر دو مفهوم رابطه خطی و رابطه و تعاملات غیرخطی متفاوت است. که در ادامه به بررسی این مفهوم خواهیم پرداخت و برای روشن‌تر شدن معنای تعامل انسانی تفاوت آن را با روابط خطی موجود در نظریه‌های جریان اصلی از یک سو و مفهوم تعاملات غیرخطی در معنای به کار رفته در نظریه پیچیدگی از سوی دیگر، بررسی خواهیم کرد.

۴. تعامل در سیستم‌های زیستی و تعامل انسانی

تعامل در سیستم‌های طبیعی و زنده، جریان و خلق اطلاعات جدید را در خود دارد و همین ویژگی خلق یا امرجنت، باعث شده است تا تعامل به‌عنوان مهم‌ترین تمایز میان سیستم‌های زیستی و سیستم‌های انسان‌ساز (Man Made Systems) به‌شمار رود. به این ترتیب می‌توان گفت، تعامل ویژگی اساسی و مهم در سیستم‌های طبیعی و زنده است و تمام جهان بر اساس تعامل به‌وجود آمده و تکامل یافته است؛ گیاهان، جانوران، تغییرات جغرافیایی آب‌وهوا و به‌طور کلی طبیعت نتیجه تعاملات است.

در این میان تعامل در انسان به‌واسطه داشتن فکر و آگاهی، نسبت به سایر موجودات زنده، تعریف متفاوتی دارد. بنابراین سیستم بین‌الملل به‌عنوان سیستمی که توسط تعاملات انسانی به‌وجود آمده است دارای ابعاد پیچیده‌تری است و برای درک رفتارها در سیستم بین‌الملل باید رفتار تعاملی آن درک و شناسایی شود. همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، نظریه‌های موجود در روابط بین‌الملل با رویکرد مختلف، روابط میان دولت‌ها (به‌عنوان کارگزار) را مورد توجه قرار می‌دهند، درحالی‌که تعامل مفهومی متفاوت است و بدون در نظر گرفتن تعاملات در سیستم بین‌الملل نمی‌توان توضیح واقعی از رفتارهای سیستم ارائه کرد. از این‌رو در ادامه به بررسی ویژگی‌های تعامل «انسانی» می‌پردازیم:

۱.۴ جریان-خلق و تفسیر اطلاعات

مهم‌ترین خاصیت رفتار تعاملی در طبیعت و موجود زنده، امرجنت است. این بدان معنی است که، سیستم تنها مصرف‌کننده اطلاعات اولیه (مانند سیستم بسته و خطی) نیست و در مسیر تکامل سیستم و در روند تعاملات به واسطه امرجنت، اطلاعات جدید خلق می‌شود. از این‌رو به سیستم‌های زیستی، سیستم‌های سه وجهی نیز گفته می‌شود. بدین معنی که این سیستم‌ها علاوه بر تبادل ماده و انرژی، با محیط خود تبادل اطلاعات نیز دارند (Madl & Yip, 2007). در

واقع فرمان و دستورات در سیستم‌های زیستی به‌جای اینکه از پیش تعیین شده باشند همیشه در حال ظهور و طبق طبیعت خود غیرقابل پیش بینی هستند (Dodder & Dare, 2000:3). برایان والدراپ، پیچیدگی را عمدتاً به حوزه رویدادهای ظاهرشونده نسبت می‌دهد که به بررسی سیستم‌هایی که در آنها عوامل مستقل بسیاری، به روش‌های بسیار زیاد، با یکدیگر تعامل دارند، می‌پردازد (Waldrop, 1992). بنابراین امرجنت، خلق اطلاعات جدید است. به‌عنوان مثال: از تعامل گاز سمی کلر و فلز خطرناک سدیم، نمک خوراکی به‌وجود می‌آید (یا امرجنت می‌شود) که اطلاعات آن متفاوت از اطلاعات عناصر تشکیل دهنده آن است (LibreTexts, 2019).

انسان نیز به‌عنوان یک موجود زنده در سطح بیولوژیک از خاصیت امرجنت برخوردار است و همین امر موجب رشد و تکامل زیستی انسان است. اما از آنجا که انسان علاوه بر بعد فیزیکی دارای فکر و نیروی تفکر نیز هست، بنابراین در تعاملات انسانی علاوه بر جریان و خلق اطلاعات، «تفسیر اطلاعات» نیز وجود دارد. درواقع هر انسان در معرض انبوهی از منابع پراکنده و غیرمتمرکز اطلاعاتی قرار دارد. اما اطلاعاتی که واحدها از محیط اطراف خود دریافت می‌کنند تنها منبع شناخت و آگاهی آنها نیست چرا که هر واحد تعاملاتی اطلاعات رسیده را همراه با تفاسیر و تجزیه و تحلیل، خود ذخیره می‌کند. بنابراین در محیط او انباشتی از اطلاعات بالقوه است، ولی هر واحد به تناسب مواجهه آگاهانه با آن به بخشی از آن فعلیت می‌بخشد و متناسب با هدف و اراده او تبدیل به اطلاعات فعال می‌شود (حری، ۱۳۸۵).

۲.۴ غایت‌مندی

در تفکر اثبات‌گرایی (positivism) سیستم‌ها بسته در نظر گرفته می‌شدند، در نقطه تعادل و نظم. در این نگرش رفتار گذشته، آینده سیستم را مشخص می‌کرد. به‌طور کلی از نظر رویکرد خطی، وقایعی که اتفاق افتاده و قابل اندازه‌گیری و فهم است، گذشته سیستم را تشکیل می‌دهد. از این‌رو علم موجود در پاره‌ای از موارد به‌طور کلی آینده را وابسته و دربند گذشته دانسته و مدعی است که در دست داشتن رفتار گذشته یک پدیده، می‌تواند تا نهایت آن را پیش‌بینی کند (Ghys, 2012؛ کوزه‌گری و همکاران، ۱۳۹۶؛ هاوکینگ و ملودینف، ۱۳۹۲؛ افتخارزاده، ۱۳۹۲). نظریه‌های جریان اصلی روابط بین‌الملل نیز متأثر از این رویکرد، ماهیت سیستم را ثابت فرض می‌کنند مانند تصویری که لاک (Luck) و دیگر نظریه‌پردازان اولیه سیاست ترسیم می‌کنند؛ که در آن افراد بشری در یک جامعه در وضع طبیعی در نظر گرفته شدند و قوانین طبیعی؛ آزادی، برابری و حق مالکیت آن‌ها را در جامعه اداره می‌کند (Harrison, 2006: 6). در مقابل نظریه

تعامل و رفتار آشوبگون در سیستم بین‌الملل ... (سعیده کوزه‌گری و دیگران) ۱۵۳

سیستم‌های پیچیده معتقد به وجود امرجنت است و از آنجا که تمام سیستم‌های طبیعی و زنده، سیستم‌های تکاملی هستند. آنها معتقدند تعاملات غیرخطی در سیستم‌های زیستی در راستای تکامل صورت می‌گیرد. اما تکامل در موجودات زنده که در یک گونه و نوع جای دارند، یکسان است. به‌عنوان مثال تکامل یک درخت سیب در رشد و میوه دادن است و این غایت درونی برای تمام درختان سیب یکسان است. انسان‌ها نیز در سطح بیولوژیکی تکامل زیستی یکسانی دارند اما در سطح رفتارهای انسانی که شکل دهنده به رفتارهای اجتماعی و سیستم بین‌الملل است، انسان‌ها برای تکامل خود غایت‌های متفاوتی تعیین می‌کنند. به‌عنوان مثال یک نفر ممکن است غایت زندگی خود را موفقیت در تحصیل یا شغل خاص تعریف کند و تعاملات او بر اساس این غایت خواهد بود و یا دولت‌ها ممکن است توسعه اقتصادی را به‌عنوان غایت خود تعیین کنند و برخی ترویج ایدئولوژی خاصی را مد نظر قرار دهند. بنابراین غایت هر انسان و اجتماع انسانی، توسط تعاملات درونی او تعیین می‌شود^۲ و نمی‌توان برای او غایتی را از بیرون تعیین کرد. بنابراین می‌توان گفت تعاملات در راستای غایت سیستم صورت می‌گیرد و غایت واحد تعاملاتی از تعاملات درونی او تاثیر می‌پذیرد و غایت هر واحد تعاملاتی مانند دولت، با هم تفاوت دارد.

۳.۴ حساسیت به شرط اولیه

ویژگی دیگر تعامل انسانی، حساسیت به شرایط اولیه است. این ویژگی مهم‌ترین ویژگی سیستم‌های آشوبی به‌شمار می‌رود، بدین معنی است که؛ تغییرات بسیار کوچک در شرایط اولیه می‌توانند نتایج بسیار بزرگی در بر داشته باشند. به این خاصیت، اثر پروانه‌ای (Butterfly effect) نیز گفته می‌شود، به این معنی که تغییرات بسیار کوچکی در یک سیستم طبیعی آشوبناک مانند جو زمین، می‌تواند به تغییرات عظیمی در رفتار سیستم منتهی شود و بال زدن پروانه‌ای در برزیل می‌تواند منجر به طوفان در تگزاس شود (Oestreicher, 2007). به بیان دیگر عدم اطمینان جزئی که ممکن است در شرایط اولیه وجود داشته باشد، با گذشت زمان به طور تصاعدی رشد می‌کند و سرانجام به حدی بزرگ می‌شود که تمام دانش مفید در مورد وضعیت سیستم را از دست خواهیم داد. حتی اگر وضعیت سیستم را خیلی دقیق بدانیم، نمی‌توانیم مسیر آینده را برای همیشه پیش‌بینی کنیم. ما می‌توانیم این کار را در کوتاه مدت انجام دهیم (Baranger, 2000: 7). از این رو حساسیت به شرایط اولیه ویژگی مهمی است که موجب تنوع در طبیعت می‌شود.

از آنجا که هرگز حتی در یک لحظه شرایط تولید برای دو سیستم طبیعی مشابه یکسان نیست، هرگز دو دانه برف، دو انسان، دو گیاه و ... عین هم نیستند (افتخارزاده، ۱۳۹۲: ۴۵-۴۴).

۴.۴ تأثیرگذاری و تأثیرپذیری

یکی دیگر از ویژگی‌های تعامل تأثیرپذیری از محیط و تأثیرگذاری بر محیط است. این مفهوم در نظریه سیستم‌های پیچیده نیز به کار رفته است. بدین معنی که؛ سیستم‌های طبیعی و زنده، که با ویژگی عملکرد تکاملی مشخص می‌شوند در مسیر تکاملی رشد خود، بر یکدیگر تأثیرات متقابل دارند، نه تنها با محیط سازگار می‌شوند، بلکه آنها را نیز تغییر می‌دهند. در نتیجه، با برخی شکل‌های زندگی مساعد می‌شوند و با برخی دیگر نه و با توسعه و رشد، بعضی از موقعیت‌های زیستی پایان می‌یابد و موقعیت‌های دیگری ایجاد می‌شود، که به نوبه خود باعث تغییرات جدیدی خواهد شد. همان‌گونه که جرویس می‌گوید

در برخی موارد، موجودات محیط‌های خود را با اقدامات مستقیم (مانند کندن لانه‌های زیرزمینی، ذخیره مواد غذایی، دفع مواد زائد) ایجاد می‌کنند و با تحت تأثیر قرار دادن، آب و هوای ناحیه‌ای، مواد مغذی و فرصت‌های تغذیه‌ای، محیط را برای خود و دیگران تغییر می‌دهند. نمونه این تأثیرات را می‌توان در بارندگی مشاهده کرد، در واقع، میزان بارندگی نه تنها میزان رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بلکه تأثیر عکس هم وجود دارد، به طوری که میزان رشد گیاهان بر میزان بارندگی تأثیر می‌گذارد در نتیجه به نظر نمی‌رسد که طبیعت به حالت ثبات برسد (Jervis, 1996: 26-33).

این تصور نقطه مقابل تصور خطی است که ماهیت طبیعت و موجودات زنده را ثابت فرض می‌کند و تأثیرات محیطی سیستم را در نظر نمی‌گیرد. بنابراین خاصیت تأثیرگذاری و تأثیرپذیری در موجودات زنده وجود دارد اما این ویژگی در تعامل انسانی یک تفاوت عمده دارد و آن این است که انسان‌ها علاوه بر تأثیرات مستقیم، تأثیرپذیری و تأثیرگذاری به صورت غیرمستقیم هم دارند. به عنوان مثال در تعامل انسانی ممکن است اطلاعات، خاطره یا اتفاقی در گذشته فرد، در تعاملات امروز او تأثیرگذار باشد و یا برعکس اتفاق یا اطلاعاتی در زمان و در محیط تعامل او تأثیرگذار نباشد. به دلیل ویژگی‌های خاص فرد یا جایگاه و نقش او این میزان تأثیرپذیری و تأثیرگذاری در محیط، از فردی به فرد دیگر نیز متفاوت است. همچنین ممکن است افرادی که در معرض اطلاعاتی یکسان از محیط و یا شرایط یکسان محیطی قرار می‌گیرند به دلیل تفاوت در ویژگی‌های خاص خود و تفسیرهای متفاوت تأثیرات متفاوتی بگیرند.

تعامل و رفتار آشوبگون در سیستم بین‌الملل ... (سعیده کوزه‌گری و دیگران) ۱۵۵

بنابراین چگونگی و چرایی تأثیرات انسان و اجتماع انسانی از محیط بسیار متفاوت از یک موجود زنده مانند گیاه است.

۵. ماهیت متعامل سیستم بین‌الملل

با وجود تلاش‌های بسیار اندیشمندان رشته روابط بین‌الملل برای توضیح و تبیین تحولات بین‌المللی، همچنان مسائلی وجود دارد که هیچ توافقی درباره آنها در تحلیل‌های سیاسی وجود ندارد. تحولاتی مانند علل بروز جنگ‌ها، تأثیر بحران مالی آسیا در سال ۱۹۹۷ بر بازارهای سهام اروپایی و آمریکایی، جنگ داخلی در سوریه، پیدایش و رشد گروه‌های تروریستی، تأثیر بحران داخلی ونزوئلا بر قیمت نفت، خروج انگلستان از اتحادیه اروپا. همچنین رفتارهای غیرقطعی و متغیر بازیگران در عرصه بین‌الملل مانند رابطه ایران و آمریکا در مسأله هسته‌ای، آمریکا و چین در موضوع اقتصاد، تحولات پیچیده خاورمیانه و جهت‌گیری کشورهای مختلف منطقه‌ای و بین‌المللی در قبال آن و بسیاری مسائل دیگر که در نظریه‌های روابط بین‌الملل توضیح کامل و جامعی برای آنها وجود ندارد.

چرا که در هر دو رویکرد خطی (با تجزیه و فروکاستن واقعیات) و رویکرد غیرخطی که رفتارهای انسانی را در سطح بیولوژیکی (و بدون در نظر گرفتن بعد فرا مادی او که نیروی تعقل است) توضیح می‌دهد، دور از واقعیت سیستم بین‌الملل است. انسان‌ها و سیستم‌های انسانی مانند سیستم بین‌الملل، با تعامل انسانی به وجود آمده و تکامل می‌یابد و نمی‌توان رفتارهای آن را بدون در نظر گرفتن این نوع تعامل درک کرد. باتوجه به توضیحاتی که درباره تعامل انسانی و ویژگی‌های آن داده شد، می‌توان تمام این ویژگی‌ها را در رفتارهای بین‌المللی مشاهده کرد، در ادامه به بررسی ویژگی‌های تعامل در سیستم بین‌الملل می‌پردازیم.

۱.۵ جریان-خلق و تفسیر اطلاعات در سیستم بین‌الملل

سیستم بین‌الملل مانند هر سیستم اجتماعی دیگر، از تعامل افراد به وجود آمده است. بنابراین اگر هر انسان به‌عنوان یک واحد از سیستم اجتماعی و یا هر گروه انسانی دیگر در نظر گرفته شود می‌توان گفت، دولت نیز به‌عنوان یک سیستم انسانی از تعاملات انسانی به وجود آمده است. به‌طور خلاصه رفتار دولت‌ها از تعاملات در حال وقوع آنها که به‌واسطه، جریان و خلق اطلاعات جدید و همچنین تفسیر واحدها از این اطلاعات به وجود می‌آید.

علم کلاسیک رفتار سیستم بین‌الملل را یک رفتار از پیش تعیین شده در نظر می‌گرفت، به طوری که این نگرش تقلیل‌گرایانه دولت را یک موجودیت جامد فرض می‌کند. در مقابل نظریه سیستم‌های پیچیده، سیستم بین‌الملل را دارای اثرات امرجنت می‌داند (Harrison & Singer, 2006: 33). طبق این نظریه همان‌طور که گیلر می‌گوید: «دولت، ائتلافی است از تمام موجودیت‌های اجتماعی در سطوح فردی اولیه و ثانویه که سازمان‌های دولتی تنها بخش‌هایی از آن هستند که به‌عنوان جمعی از دولت‌ها شناخته می‌شوند» (Geller, 2011: 65). بنابراین نگرش پیچیدگی برآیند رفتار واحدهای بی‌شمار، رفتار کل سیستم بین‌الملل را موجب می‌شود (Harrison, 2006).

اما تعامل انسانی نشان دهنده رفتاری است که در لحظه و بر اساس تفاسیر واحدها از اطلاعات، خلق می‌شود و تفسیر و خلق اطلاعات جدید باعث تغییرات در محیط و تأثیرگذاری بر رفتار دیگران می‌شود. باتوجه به این‌که تفسیر واحدها از اطلاعات منحصر به فرد و نامشخص است، رفتارهای مختلفی در شرایط یکسان بروز خواهد کرد. در واقع تغییر رفتارها در عرصه بین‌المللی نشان از وجود جریان-خلق و تفسیر اطلاعات دارد، تغییراتی که در نگاه خطی، به‌عنوان تناقض در رفتارها تعبیر می‌شود. به‌عنوان مثال در توضیح رفتار ترکیه در قبال سوریه مقالات متعددی نوشته شده است که گاهی براساس نظریه واقع‌گرایی ته‌اجمی و گاهی با سازه‌انگاری و ... به بررسی رفتار ترکیه در قبال تحولات خاورمیانه و سوریه می‌پردازند که اغلب به وجود تناقض و چرخش در رفتار ترکیه اشاره کرده‌اند و برخی به وجود سه رفتار از سوی ترکیه در زمینه تحولات خاورمیانه اشاره کرده‌اند: یک رویکرد حمایت‌گرانه، ایفای نقش در تونس و مصر در آغاز که در آن مقطع به‌عنوان الگوی سیاسی یاد می‌شود، رویکرد محافظه‌کارانه در قبال لیبی و رویکرد مداخله‌جویانه و ایفای نقش برتر در سوریه با حمایت از گروه‌های مخالف دولت سوریه جهت افزایش قدرت منطقه‌ای (فلاح، ۱۳۹۰: ۴). این رفتارها از نظر برخی دیگر، به‌عنوان تناقضات در رفتار ترکیه در قبال تحولات جهان عرب، تعبیر می‌شود. از نظر ایشان، این کشور باتوجه به وجود تناقضات در رفتارش، تلاش کرده است تا با استفاده از فرصت‌های موجود و افزایش نقش‌آفرینی و تأثیرگذاری خود در تحولات در حوزه‌های مختلف بپردازد (اسدی، ۱۳۹۰: ۱۰-۹).

نمونه این تغییر رفتارها در عرصه بین‌المللی بسیار است و این تغییرات که در رفتار دولت‌ها در مسائل مختلف دیده می‌شود، ماهیت متعامل سیستم بین‌المللی را نشان می‌دهد. هرچند

تعامل و رفتار آشوبگون در سیستم بین‌الملل ... (سعیده کوزه‌گری و دیگران) ۱۵۷

ممکن است دولت‌ها در جریان اطلاعاتی یکسانی قرار داشته باشند اما به دلیل تفسیر متفاوتشان از اطلاعات شاهد تنوع رفتارها در عرصه بین‌المللی هستیم.

۲.۵ غایتمندی سیستم بین‌الملل

یکی از ویژگی‌های سیستم‌های تکنولوژیکی، این است که این سیستم‌ها، توسط دستوراتی از خارج سازماندهی می‌شوند، مانند زمانی که اراده انسان منجر به ساخت ماشین‌ها یا ساختمان‌ها می‌شود (Yates, 1987). اما در سیستم انسانی، تعاملات در راستای غایتی است که توسط تعاملات درونی خودش تعیین می‌شود. به‌عنوان مثال هوش مصنوعی و ماشین‌های هوشمند با محاسبه دقیق و سریع از میان امکان‌ها و انتخاب‌هایی که برای آنها تعیین و تعبیه شده است، رفتاری را انتخاب کرده و به این ترتیب به سمت غایت سیستم که از بیرون برای آن تعریف شده است حرکت می‌کنند. اما رفتارهای انسان براساس انتخاب از میان گزینه‌های از پیش تعیین شده نیست، بلکه رفتارهای او ناشی از تصمیم‌های او براساس جریان و تفسیر اطلاعات در موقعیت‌هایی است که قبلاً در آن نبوده است.

به‌عنوان نمونه، غایتمندی و تأثیر محیط بر واحدها و خلق اطلاعات جدید را می‌توان در تحولات خاورمیانه مشاهده کرد، که با وجود یکسان بودن، عوامل و عناصر تأثیرگذار داخلی و خارجی در کشورهای تونس، مصر و سوریه؛ مانند مشکلات اقتصادی، رژیم‌های دیکتاتور، نبود دموکراسی و مسائل سیاسی و حتی یکسان بودن نوع قیام‌ها و مطالبات مردم در این کشورها، به دلیل وجود غایت متفاوت، اندازه، اثربخشی و نتیجه این قیام‌ها در هر یک از این کشورها، سطوح مختلفی را نشان می‌دهد. در برخی از کشورها، نظام‌های دیکتاتور به وسیله مخالفین سرنگون شدند. در برخی دیگر مخالفت‌ها به وسیله تغییر دولت و یا اصلاحات نسبی از بین رفتند که می‌توان به کشورهای امیرنشین عربی و یا الجزایر اشاره کرد (Açıklın & Bolucek, 2014: 32). برخی از کشورها نظیر بحرین، درگیر قیام و اعتراضات اجتماعی برای دسترسی به حکومت عادلانه شدند، و یا موقعیت بسیار خاص مصر، که دولت قانونی مرسى با کودتا از میان رفت و مورد سوریه که گرفتار جنگ داخلی شد. بنابراین تعاملات در هر کشور به دلیل غایت‌های متفاوت آنها نتایج متفاوتی به همراه دارد و هر واحد غایت خود را بر اساس تعاملات درونی خود تعیین می‌کند. در واقع برداشت و تفسیر مردم، تصمیم‌گیرندگان و عوامل بسیاری در تعیین غایت هر یک از واحدها تأثیرگذار است.

این ویژگی غایتمندی یکی از تفاوت‌های تعامل با نگرش‌های خطی و غیرخطی است. بر اساس رویکرد خطی (مانند نظریه‌های جریان اصلی)، وقایعی که اتفاق افتاده و قابل اندازه‌گیری و فهم است، گذشته سیستم را تشکیل می‌دهد و با در دست داشتن رفتار گذشته یک پدیده، می‌توان آینده آن را پیش‌بینی کرد. مانند مارکسیت‌ها که معتقد بودند با اتکا به قوانین حاکم بر سیر تحولات تاریخ، می‌توان آینده را پیش‌بینی کرد. (منوچهری، ۱۳۹۶: ۳۹). از سوی دیگر رویکردهای غیرخطی نیز غایت را مستقل از شرایط اولیه می‌دانند ولی تعاملات را در شکل‌گیری غایت در نظر نمی‌گیرند بلکه تنها به تعامل پیشین واحدها توجه دارند. همان‌طور که گفته شد نظریه‌پردازان پیچیدگی، دولت‌ها را به عنوان اجزا سیستم بین‌الملل در نظر می‌گیرند که با یگدیگر تعاملات غیرخطی دارند و با محیط خود در سازگاری پویا به سر می‌برند. در نتیجه رفتار دولت‌ها را نتیجه تعاملات مدل درونی و واقعیات خارجی و بازخورد در مورد این که آیا فرایند و رفتار سیستم در محیط مناسب است یا خیر، می‌دانند و با ایجاد یک حلقه بازخوردی، نه تنها تعاملات را ناظر بر غایت سیستم در نظر نمی‌گیرد، بلکه تعاملات را وابسته به تعاملات پیشین واحدها می‌داند. هر چند تعاملات پیشین واحدها می‌تواند تأثیرگذار باشد اما به‌عنوان تنها عامل تأثیرگذار در تعامل نیست.

۳.۵ حساسیت به شرایط اولیه در سیستم بین‌الملل

شاید یکی از مهم‌ترین پدیده‌های خاورمیانه، همین موضوع "اثر پروانه‌ای" باشد. به‌خاطر تظاهراتی که در ابتدا در تونس شروع شد و دامنه آن بعدها به کشورهای مصر، لیبی، سوریه و دیگر کشورها کشیده شد. اثر پروانه‌ای در اینجا با حرکت یک مرد ۲۶ ساله تونسی به نام محمد بوعزیزی شروع شد که یک جوان تحصیل کرده بیکار بود، که به فروش سبزیجات مشغول بوده و با آن به تامین مخارج زندگی خود می‌پرداخته است، او خودش را در میان جمعیت به آتش کشید زیرا پلیس دکه و چرخ دستی او را ضبط کرده بود (Açıklan & Bolucek, 2014: 33). این اقدام باعث به‌وجود آمدن تحولات بسیاری نه‌تنها در کشور تونس، بلکه باعث به‌وجود آمدن جنگ داخلی در سوریه شد. نمونه‌های بسیار دیگر از این تأثیرات در روابط بین‌الملل وجود دارد که نشانی از تعاملی بودن ماهیت روابط بین‌الملل است. نکته‌ای که باید به آن اشاره کرد این است که تعیین پارامترهای تأثیرگذار در سیستم طبیعی و زنده امری غیر ممکن است، هرچند گفته می‌شود که سیستم آشوبگون به شرایط اولیه حساس است اما برخلاف سیستم‌های غیرخطی ماشینی که پارامترهای تأثیرگذار در روند تعامل کاملاً مشخص است، در سیستم

انسانی نمی‌توان پارامترهای تأثیرگذار را به دقت شناسایی کرد. به‌عنوان مثال، آیا تمام خودسوزی‌ها باعث به وجود آمدن اغتشاش یا جنگ داخلی در کشور ثالث خواهد شد؟! و یا شناسایی این که چه تأثیراتی در چه پارامترهایی و در چه شرایطی می‌توانند در مسیر تعامل تأثیرگذار باشند، امری است که باید به‌صورت مقطعی و کوتاه مدت در موضوع خاص به آن پاسخ داد.

مثال دیگر که نشان دهنده حساسیت به شرط اولیه در سیستم بین‌الملل است، ترور آرشیدوک فرانتس فردیناند (Archduke Franz Ferdinand) و همسر وی از اتریش مجارستان در سارایوو، به‌دلیل اشتباه یک راننده که او را سر راه قاتلش قرار داد، باعث آغاز جنگ جهانی اول شد. ملاحظه این مسئله که چه رویدادهای کوچکی، توازن دولت ملت‌ها و امپراتوری‌ها در اروپا و خاور نزدیک را به سمت عرصه نبرد سوق داد، بسیار مهم است و ما را به این جمله معروف بیسمارک (Otto von Bismarck) سوق می‌دهد که برخی از چیزهای احمقانه لعنتی در بالکان برای روانه کردن اروپا به سمت یک هرج‌ومرج کافی بودند (Kissan, 2006).

۴.۵ تأثیرگذاری و تأثیرپذیری در سیستم بین‌الملل

در نگرش خطی سیستم بسته در نظر گرفته می‌شود به این معنی است که این سیستم‌ها نسبت به محیط بسته هستند و تأثیرگذاری بر محیط و تأثیرپذیری از محیط ندارند. اما در رویکرد غیرخطی پیچیده، سیستم‌های زنده در مسیر تکاملی رشد خود، سازگاری پویایی با محیط برقرار می‌کنند و بر محیط تأثیرات متقابل دارند. به‌عنوان مثال جرویس سیستم بین‌الملل را براساس مفهوم سازگاری پویای پیچیده توضیح می‌دهد و با اشاره به تأثیرپذیری گیاهان از محیط و تأثیرگذاریشان بر محیط، متذکر می‌شود: «سیاست نیز مانند طبیعت، به‌ندرت آرام می‌گیرد، زیرا هر اختلاف، سیاست یا اقدام بر دیگران تأثیر می‌گذارد، چشم‌انداز سیاسی را دوباره شکل می‌دهد، رفتارها را به‌وجود می‌آورد و مانع از برخی رفتارها می‌شود (Jervis, 1996: 26-33). وی در مثالی برای توضیح سازگاری پویا در عرصه سیاست می‌نویسد:

در دهه ۱۹۳۰ ژاپن به‌شدت به منابع خارج از مرزهای خود وابسته بود، بنابراین به دنبال گسترش منطقه‌ای تحت کنترل خود بود. علی‌رغم این‌که آنها درگیر اختلافات خاصی با قدرت‌های غربی نبودند. با شروع جنگ و ترس از این‌که درگیری به جنگ می‌تواند در آینده به ژاپن فشار وارد آورد، چرا که امنیت ژاپن نیازمند مواد خام و بازارهای بزرگ بود، منجر به حمله به چین و فتح منچوری و سپس اشغال شبه جزیره‌ی هند و چین شد. هر

حرکتی باعث ایجاد مقاومت و اقدام بعدی می‌شد به طوری که آخرین حرکت، تحریم نفتی آمریکا بود که باعث حمله ژاپن به غرب شد. اگر ژاپن امن بود، ضرورتی به حمله نبود؛ این ترس از جنگ احتمالی با غرب بود که نیاز به سیاست‌هایی داشت که سبب شد دشمن غربی را از یک احتمال، به واقعیت تبدیل کند. (البته بدیهی است که جنگ جهانی دوم منجر به بازسازی سیاست‌های بین‌المللی و سیستم داخلی ژاپن شد که در نهایت امنیت ژاپن، تسلط اقتصادی در آسیای جنوب شرقی و دسترسی به بازارهای سراسر جهان را به ارمان آورد) (Jervis, 1996: 33-34).

بنابراین در رویکردهای غیرخطی نیز تأثیرات علت و معلول بر هم در نظر گرفته می‌شود ولی با این تفاوت که تأثیرپذیری و تأثیرگذاری در این نگرش محدود به زمان و مکان تعامل است. یعنی تأثیر و تأثر در این نگرش به صورت مستقیم است، به عبارت دیگر محیط برای این سیستم‌ها، محیط فیزیکی است که در آن قرار دارند و یا اطلاعاتی است که به صورت مستقیم به آنها وارد می‌شود. در حالی که تأثیرپذیری و تأثیرگذاری در تعاملات انسانی، هم به صورت مستقیم و هم به صورت غیرمستقیم است. کلازویتس (Clausewitz) تأثیر مرتبگی را ذکر کرده است:

مقیاس پیروزی به سادگی متناسب با میزان بزرگی ارتش شکست خورده، افزایش نمی‌یابد... تأثیر روانی ناشی از نتیجه یک نبرد گسترده بر بازنده، بیشتر از تأثیر آن بر برنده است. این تأثیر به نوبه خود منجر به از دست رفتن بیشتر نیروی مادی [از طریق رها کردن سلاح‌ها در عقب‌نشینی یا فرار از ارتش]، و همچنین از دست دادن روحیه می‌شود؛ این موارد به صورت دوه‌دو (تعاملی) برهم تأثیر دارند، چرا که هر یک (فرد) دیگری را تقویت می‌کند (Von Clausewitz, 1976: 253).

بنابراین در تعاملات انسانی، ممکن است اتفاقی در گذشته دور، ویژگی‌های خاص درونی، برداشت ذهنی افراد و تصمیم‌گیرندگان و ... در اقدام آنها در موضوع خاصی تأثیر بگذارد. بنابراین جریان و تفسیر اطلاعات، تأثیرپذیری دولت‌ها از حوادث مختلف بین‌المللی را تعیین می‌کند. به عنوان مثال: حادثه یازدهم سپتامبر در آمریکا و حمله به برج‌های دوقلو علاوه بر آمریکا، بر افغانستان، عراق، ایران و کره شمالی، اثر داشت اما هر یک با درجات متفاوتی از این واقعه تأثیر گرفتند. از سوی دیگر عوامل بسیاری در لحظه بر تعاملات و در نتیجه اقدام دولت‌ها تأثیر می‌گذارد که این امر باعث پیچیدگی و غیرقابل پیش‌بینی بودن اقدامات در سیستم بین‌الملل

تعامل و رفتار آشوبگون در سیستم بین‌الملل ... (سعیده کوزه‌گری و دیگران) ۱۶۱

می‌شود و پیش‌بینی این‌که دقیقا چه برداشت، حادثه، ذهنیت، ویژگی، اطلاعات و ... در لحظه می‌تواند بر تعاملات اثرگذار باشد، امری غیرقابل پیش‌بینی است.

۶. آشوب در طبیعت

باتوجه به این‌که تعامل باعث به‌وجود آمدن رفتار آشوبگون می‌شود، ما تعامل و رفتار آشوبی را در سیستم زنده و سیستم انسانی شاهدیم. اما به‌دلیل تفاوت در تعامل در سطح زیستی و تعامل انسانی که توضیح داده شد، لازم است به مفهوم آشوب نیز اشاره کنیم. همچنین از آنجا که بسیاری آشوب و نظریه پیچیدگی را یکی می‌دانند در این بخش به تفاوت این دو خواهیم پرداخت.

آشوب در لغت به معنی فقدان سازماندهی، بی‌نظمی؛ توده بی‌شکل، هرج و مرج و آشفتگی کامل (Oxford English Dictionary, 2002)، به‌کار می‌رود. در دوره جدید، آشوب با مفهوم تازه به‌عنوان یک فلسفه جدید علم، در معنای جدیدی بیان و درک می‌شود. ولی این بار نه آشوب در معنای ویرانی و خرابی، بلکه این بار در معنای ایده نیروبخشی که با خود، درهم ریختگی و اغتشاش را حمل می‌کند. بسیاری در دوره جدید آشوب را به‌عنوان ایده‌ای میان‌نظم و بی‌نظمی معرفی می‌کنند. اما آشوب در طبیعت اشاره به جنبه‌های غیرقابل پیش‌بینی و پدیده‌های پویایی دارد که ویژگی‌های خاصی را داراست. مفهوم آشوب، بعد از کشف آن در طبیعت به‌عنوان یک رهیافت ریاضی ابتدا در علوم طبیعی سر برآورد و به‌عنوان نظریه آشوب توسط مدل‌های ریاضی برای مدل‌سازی رفتارهای آشوبگون مورد استفاده قرار گرفت (هاشمی گلپایگانی، ۱۳۸۸).

آشوب رفتار سیستم‌های طبیعی و زنده در طول زمان است. سیستم‌های طبیعی و زنده به‌دلیل پویایی ذاتی خود در طول زمان دچار تغییرات بی‌نظم و غیرقابل پیش‌بینی می‌شود. پویایی سیستم به‌دلیل وجود برخی متغیرهایی است که می‌توانند در طول زمان متفاوت باشند و باعث تغییر کلی رفتار سیستم شوند. نظریه ریاضی برگرفته از این مفهوم به‌عنوان نظریه آشوب مطرح است که می‌تواند با در نظر گرفتن معادلات ریاضی نحوه حرکت سیستم را با در دست داشتن موقعیت و شرایط اولیه آن در طول زمان در کوتاه مدت پیش‌بینی کند. یک نمونه ریاضی معروف، سیستمی است که توسط لورنز مطرح شده است: سه معادله ساده در سه متغیر. لورنز می‌خواست با این معادلات ساده سیستم آب و هوا را مدل و در کوتاه مدت پیش‌بینی کند. نمونه‌ی دیگر، نگاشت لاجستیک است که مدت‌ها توسط زیست‌شناسان برای مدل‌سازی

تغییرات فصلی در فراوانی یک گونه استفاده می‌شود. این ویژگی سادگی باعث می‌شود که آشوب با پیچیدگی بسیار متفاوت باشد (Baranger, 2000: 7)

بنابراین برای وجود رفتار آشوبگون نیاز به وجود عوامل و عناصر بسیار و پیچیده نیست. بارانگر در این باره می‌گوید:

تا همین اواخر عقیده عمومی بر این بود که نوع رفتاری که اکنون با نام آشوب می‌شناسیم و البته در بسیاری از نقاط جهان واقعی نیز قابل مشاهده است، باید به دلیل برهم کنش تعداد زیادی متغیر مستقل باشد و تصور می‌شد که آنها غیرقابل حل هستند. اما این باور کاملاً اشتباه بود. برای یک جریان، به عنوان مثال، یک سیستم دینامیکی که در آن زمان به طور مداوم جریان دارد، سه بعد کافی است تا تضمین کند که یک سیستم در بخشی از فضای فاز خود آشوب خواهد داشت (Baranger, 2000: 7).

درواقع پیچیدگی در نظریه سیستم‌های پیچیده ویژگی ذاتی سیستم است، اما آشوب رفتار سیستم‌های زنده در طول زمان است که در نتیجه تعاملات در سیستم به وجود می‌آید. به عنوان مثال رفتار سیل به دلیل پیچیدگی در مولکول آب نیست بلکه این رفتار پیچیده به واسطه تعاملات به وجود می‌آید و یا مسیر حرکت مورچه که محتوای الگوریتمی اطلاعاتی بالایی دارد و در اولین نگاه بسیار پیچیده به نظر می‌رسد، در حالی که مورچه‌ها برنامه نسبتاً ساده‌ای را دنبال می‌کنند که دارای ویژگی‌های ضمنی است که از مسیرهای فورومونی که توسط مورچه‌های دیگر برای حمل و نقل غذا به وجود می‌آید، استفاده می‌کنند (Gell-Mann, 1997: 8).

هرچند آشوب و پیچیدگی هر دو غیرخطی هستند (غیرخطی به معنی این که میان محرک و پاسخ تناسب وجود ندارد)، اما غیرخطی بودن آنها با هم تفاوت دارد. غیرخطی بودن در آشوب به معنی باز شدگی (پیچیدگی، عدم قطعیت و بی‌نظمی) و جمع شدن (سادگی، قطعیت و نظم) است که باعث حساسیت سیستم به شرایط اولیه می‌شود. اما سیستم‌های پیچیده حاوی عناصر سازنده بسیاری هستند که به صورت غیرخطی با هم تعامل دارند.

بنابراین سیستم پیچیده، سیستمی است که از تعداد زیادی عناصر و اجزاء تشکیل شده است که این عناصر به صورت غیرخطی با هم رابطه دارند و اجزاء سازنده یک سیستم پیچیده به هم وابسته هستند. ویژگی دیگر این سیستم‌ها این است که دارای ساختاری است که چندین مقیاس را در بر می‌گیرد. به عنوان مثال بدن انسان مقیاس‌های متفاوت، ۱- سر، تنه اندام‌ها، ۲- استخوان‌ها، عضلات، معده، ۳- سلول‌هایی که هر کدام دارای هسته، میتوکندری، سیتوپلاسم و ... هستند و ۴- کروموزوم‌های حاوی DNA، مولکول‌های پروتئینی تخصصی، که هر کدام

تعامل و رفتار آشوبگون در سیستم بین‌الملل ... (سعیده کوزه‌گری و دیگران) ۱۶۳

نقش ویژه‌ای دارند. در هر مقیاس ما با یک ساختار مواجه هستیم و این یک جنبه اساسی و کاملاً جدید یک سیستم پیچیده است و منجر به خاصیت دیگر می‌شود؛ سیستم پیچیده قادر به رفتار امرجنت (ظاهرشونده) است. همچنین سیستم‌های پیچیده در سازگاری پویا با محیط هستند، آنها قادر به تغییر خود برای سازگاری با یک محیط در حال تغییر هستند (Baranger, 2000: 9).

از آنجا که تقریباً هر سیستم غیرخطی بعضی اوقات رفتار آشوبی دارد، این بدان معنی است که پیچیدگی در برخی موارد حاکی از وجود آشوب است. اما عکس این درست نیست. به‌عنوان مثال، در پدیده‌هایی مانند توربولانس که یک حرکت بی‌قاعده (غیرمعمول) است که عموماً در مایعات، گازها و سیالات ظاهر می‌شود. زمانی که آنها از روی سطوح جامد عبور می‌کنند یا حتی زمانی که جریان‌های همسایه از همان جریان مایع از کنار یا روی یکدیگر عبور می‌کنند (مانند آب در حال جوش) (Chaté et. al, 2012:60). این جریان، بی‌نظم و تصادفی نیست بلکه نظمی نهفته در خود دارد، به‌همین دلیل جریان توربولانت وجود آشوب را نشان می‌دهد^۳ (Redondo Apraiz, 2014: 2). اما هر آشوبی توربولانس نیست.

بسیاری از نظریه‌پردازان پیچیدگی اظهار داشتند که پیچیدگی "در لبه آشوب" رخ می‌دهد، اما هیچ‌کس نتوانسته است این موضوع را کاملاً روشن کند. احتمالاً منظور آن چیزی مانند این موارد است. تصور کنید که معادلات حرکت دارای برخی از پارامترهای "کنترل" است که بسته به محیط قابل تغییر است (مثل دما، غلظت، شدت برخی از تأثیرات خارجی مانند نور خورشید). ما می‌دانیم که اکثر سیستم‌های غیرخطی آشوبی نیستند: آنها برای برخی از مقادیر پارامتر کنترل آشوبی هستند و برای برخی دیگر آشوبی نیستند. بنابراین لبه آشوب در سیستم‌های پیچیده، یعنی مقدار دقیق پارامتر کنترل که ماهیت دینامیک برای آن تغییر می‌کند (Baranger, 2000: 10).

۷. رفتار آشوبگون سیستم بین‌الملل در اثر تعامل

آشوب در طبیعت به پدیده‌های به‌ظاهر بی‌نظم و رفتارهای پیچیده و غیرقابل پیش‌بینی اشاره دارد. تعاملات درونی و خلق اطلاعات منجر به رفتارهای غیرقطعی و بی‌نظم برای نظاره‌گر بیرونی می‌شود اما در درون این سیستم‌ها قطعیت و نظم وجود دارد. از این‌رو آشوب یک ویژگی منفی نیست، اصل حاکم بر رفتار سیستم‌های طبیعی و زنده است. دانشمندان علوم مهندسی بعد از کشف این ویژگی در طبیعت، به دنبال مدل‌سازی این رفتارها توسط معادلات

ریاضی بودند تا رفتار سیستم‌های طبیعی را شبیه‌سازی کنند. اما علوم انسانی و روابط بین‌الملل به‌عنوان سیستم‌های انسانی که رفتارهای آشوبگون دارند نیازی به مدل‌سازی یا کمی کردن رفتارها ندارد. هدف مطالعات علوم انسانی، فهم و تبیین رفتارهاست. بنابراین ایده آشوب در سیستم بین‌الملل برای فهم رفتارها و همچنین در مواردی پیش‌بینی رفتارها در کوتاه مدت می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد. از سوی دیگر همان‌طور که گفته شد برخی آشوب را با پیچیدگی یکی می‌گیرند و مفاهیم مرتبط با نظریه آشوب مانند بایفورکیشن (bifurcation)، حساسیت به شرط اولیه و ... را ذیل نظریه سیستم‌های پیچیده در مطالعات روابط بین‌الملل به‌کار گرفته‌اند. با توجه به تفاوت این دو از هم این کاربرد باعث گمراهی خواهد شد. بنابراین این مقاله با طرح مفهوم «تعامل انسانی» و نشان دادن ویژگی‌های آن در سیستم بین‌الملل، آشوب را با مفهوم جدیدی در روابط بین‌الملل معرفی می‌کند:

در نظر گرفتن ویژگی تعقل انسان که در تعاملات او تأثیرگذار است، تعاملات انسانی را از تعاملات موجودات دیگر متمایز می‌کند. از این‌رو رفتار آشوبگون سیستم بین‌الملل که به دلیل تعاملات انسانی بروز می‌کند با ویژگی‌های ساده‌تری در پیچیدگی، قطعیت در عدم قطعیت و نظم در بی‌نظمی همراه است.

درواقع رفتار آشوبی در سیستم‌های انسانی بسته به نوع، میزان و نحوه تعاملات انسانی، در حال تغییر است. گاهی با افزایش تعاملات و گشودگی سیستم، رفتارهای پیچیده؛ عدم قطعیت و بی‌نظمی را موجب می‌شود و گاهی با کاهش تعاملات و جمع شدن سیستم، به سمت سادگی و قطعیت و نظم پیش می‌رود. بنابراین آشوبگونگی رفتار سیستم بین‌الملل به معنی وجود همزمان رفتارهای پیچیده و ساده پدیدار شده توسط تعاملات است، رفتارهایی که در عین عدم قطعیت تصادفی نیستند و به منطقی‌ای محدود می‌شوند.^۴ بی‌نظمی که در طول زمان از رفتار این سیستم‌ها مشاهده می‌شود، بی‌نظمی ویرانگر و مخرب نیست، بلکه بی‌نظمی است که باعث به‌وجود آمدن برخورد و تعاملات است و از دل این بی‌نظمی، نظم پدیدار می‌شود. سیستم بین‌الملل نمونه کامل یک سیستم آشوبگون است و نمونه این رفتارها در نظام بین‌الملل وجود دارد.

۸. نتیجه‌گیری

زمانی که سخن از تجزیه به میان می‌آید ناگزیر از قطع تعامل هستیم. در این فضا موجودیت‌های طبیعی مانند ماشینی فرض می‌شود که رابطه خطی و مشخص میان عناصر آن

وجود دارد و این ماشین در نظم از پیش تعیین شده‌ای در حال حرکت است و وضعیت قبلی آن وضعیت فعلی را مشخص می‌کند. همین نگرش باعث شده است تا تحلیل‌هایی که بر مبنای این نگرش ارائه شده‌اند بسیار دور از واقعیت سیستم بین‌الملل باشند. هرچند در سال‌های اخیر رویکرد خطی در تبیین مسائل و پدیده‌های روابط بین‌الملل، با نقد و چالش‌های جدی روبرو است، اما محققان و دولت‌مردان و همچنین عموم مردم تمایل به تفکر در شرایط خطی و ساده دارند. چرا که تفکر خطی اغلب سبب دستیابی به نتایج قطعی و مناسبی برای آنها می‌شود. از سوی دیگر گرایش به رویکردهای غیرخطی، با وجود فاصله گرفتن از جزمیت‌ها و قطعیت‌های رویکردهای خطی، همچنان به دلیل توضیح رفتارهای انسانی به مثابه موجود زنده و بدون توجه به ویژگی خاص انسان که تفکر و اندیشه است، در توضیح جامع و کامل رفتارها در عرصه بین‌المللی موفقیت چندانی ندارند و این رویکردها که سیستم بین‌الملل را این‌بار در نقطه مقابل رویکرد خطی فرض می‌کنند و آن را در پیچیدگی‌ها و عدم قطعیت‌ها و بی‌نظمی‌ها در نظر می‌گیرند نیز امکان دستیابی به شناخت و در مواقعی پیش‌بینی را غیرممکن می‌کنند.

وارد کردن تعامل انسانی در مطالعات روابط بین‌الملل نه تنها به دلیل زنده در نظر گرفتن آن، بلکه به دلیل نگاه انسانی به سیستم بین‌الملل و درک رفتارهای آشوبگون سیستم بین‌الملل است که امکان توضیح رفتارهای واقعی را فراهم می‌آورد. علاوه بر این، پذیرش اصل آشوب به‌عنوان رفتار نظام بین‌الملل، درک این واقعیت است که، جهان دارای حیات، به‌واسطه تعاملات می‌تواند پیچیده، غیرقطعی و بی‌نظم باشد و در عین حال می‌تواند رفتارهای ساده، قطعی و منظم داشته باشد و ماهیت متغیر نظام سیاسی و بین‌المللی را نشان می‌دهد. درحالی‌که تحلیل‌های تک‌سویه و خطی از جهان ما را بسیار محتاط خواهد کرد و ترس ناشی از فروپاشی نظم‌ها و نظام‌های ساختگی، میدان عمل و تصمیم‌گیری ما را محدود خواهد کرد (چرا که جهان برخلاف تصورات ما به کار خود ادامه می‌دهد و با تعاملات انسانی نتایج غیرقابل پیش‌بینی و گاهی پیچیده ایجاد خواهد کرد)، به همان میزان این تصور که جهان پیچیده بوده و در این پیچیدگی روزافزون پیش خواهد رفت، شناسایی پیچیدگی‌ها و عمل در دنیای غیرقطعی، ما را سردرگم و منفعل خواهد کرد.

از این‌رو، تعامل انسانی با نگاه انسانی به سیستم بین‌الملل که به واقعیت آن نزدیکتر است، با ارائه تصویر جدید در تحلیل و تبیین رفتارهای آشوبگون سیستم بین‌الملل، تصویر روشنی از واقعیات ارائه می‌دهد و باعث توسعه و گسترش نگرش‌ها در مورد جهان و مسائل بین‌المللی خواهد شد. مسائلی مانند: چرایی و چگونگی بروز منازعات و جنگ‌ها، شکل‌گیری اتحادها و

ائتلاف‌ها، توضیح و پیش‌بینی رفتارها در فضای عدم قطعیت در کوتاه مدت، چگونگی بروز و افول نظم‌های بین‌المللی، بروز بحران‌ها و بسیاری مسائل دیگر با این نگرش جدید قابل توضیح و تبیین است که می‌تواند در پژوهش‌های آینده بر اساس این نگرش، به‌عنوان موضوعات جدید، مورد مطالعه و پژوهش قرار گیرد.

پی‌نوشت‌ها

۱. برخی آشوب و پیچیدگی را با هم یکی می‌گیرند و برخی ویژگی‌های آشوب را ذیل نظریه سیستم‌های پیچیده توضیح می‌دهند، در ایران این کاربرد از آشوب در مطالعات روابط بین‌الملل بسیار به چشم می‌خورد، درحالی‌که این دو با هم تفاوت بسیار دارند.
۲. تعاملات و چگونگی تعیین غایت واحدها که توسط تعاملات درونی هر واحد تعاملاتی صورت می‌گیرد، نیازمند توضیح الگوی تعامل است که باید در مقاله دیگری بررسی شود.
۳. مفهوم توربولانس توسط روزنا در کتاب *Turbulence in World Policy* در سال ۱۹۹۰ به‌کار رفته است. این کتاب در سال ۱۳۸۴ توسط علیرضا طیب با عنوان «آشوب در سیاست جهان» به فارسی برگردانده شده است، استفاده از واژه «آشوب» در ترجمه واژه *Turbulence* توسط مترجم، باعث شد تا بسیاری از پژوهشگران حوزه روابط بین‌الملل در ایران، این کتاب روزنا را به‌عنوان توضیحی درباره نظریه آشوب مورد توجه قرار دهند. درحالی‌که روزنا در این کتاب به مقایسه سرچشمه‌های توربولانس جریان هوایی در جو و توربولانس سیاسی می‌پردازد.
۴. رفتار آشوبی یک رفتار تصادفی نیست بلکه رفتاری است که در فضای عدم قطعیت به ناحیه‌ای به نام بستر جذب محدود می‌شود.

کتاب‌نامه

- اسدی، علی اکبر (۱۳۹۰). «رویکرد ترکیه به تحولات جهان عرب و منافع منطقه‌ای ایران»، گزارش راهبردی، شماره ۳۸۴، معاونت پژوهش‌های سیاست خارجی.
- افتخارزاده، ساناز (۱۳۹۲)، *از آشوب ادراک تا شناخت معماری؛ نظریه‌ای نوین برای آفرینش معماری انسان مدار براساس قوانین آشوب*، تهران: موسسه علم معمار انتشارات سیمای دانش.
- حری، عباس. (۱۳۸۵). «نظریه کوانتومی اطلاعات». *فصلنامه اطلاع‌شناسی*، شماره ۱۱ و ۱۲، صص ۱۰۵-۱۲۴.
- روزنا، جیمز (۱۳۸۴). *جهان آشوب زده*، ترجمه علیرضا طیب، تهران: پژوهشکده مطالعات راهبردی.

تعامل و رفتار آشوبگون در سیستم بین‌الملل ... (سعیده کوزه‌گری و دیگران) ۱۶۷

فلاح، رحمت اله (۱۳۹۰). «سیاست خارجی ترکیه و تحولات انقلابی جهان عرب»، فصلنامه مطالعات راهبردی جهان اسلام، سال دوازدهم، شماره ۴۶، صص ۲۵۴-۲۳۱.

کوزه‌گری، سعیده، موسوی شفقانی، سیدمسعود و عسگرخانی، ابومحمد (۱۳۹۶). «محدودیت‌های تفکر نیوتنی در مطالعات روابط بین‌الملل»، فصلنامه جستارهای سیاسی معاصر، شماره ۲۴، دوره ۸، صص ۷۳-۹۳.

گلابچی، محمود و فرجی، امیر (۱۳۹۳). *نظریه‌های نوین در مدیریت پروژه*، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

منوچهری، عباس و همکاران (۱۳۹۶). *رهیافت و روش در علوم سیاسی*، تهران: انتشارات سمت، چاپ هشتم.

هاشمی گلپایگانی، محمدرضا (۱۳۸۸). *آشوب و کاربردهای آن در مهندسی*، تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

هاوکینگ، استفن و ملودینف، لئونارد. (۱۳۹۲). *طرح بزرگ*، ترجمه حسین صداقت و امیر امیرآبادی، تهران: موسسه انتشارات فلسفه.

Açıklan, S. N., Bolucek, C. A. (2014). "Understanding of Arab Spring with Chaos Theory – Uprising or Revolution", in *Chaos Theory in Politics*, Edited by Banerjee, S., Erçetin, S. S., & Tekin, A. Springer, New York, London.

Baranger, M. (2000). "Chaos, complexity, and entropy; A Physics talk for non-physicists". *New England Complex Systems Institute, Cambridge*.

Chaté, H., Villermanx, E., & Chomaz, J. M. (Eds.) (2012). *Mixing: chaos and turbulence*, Vol. 373, Springer Science & Business Media.

Dictionary, O. E. (2002). *Concise Oxford English Dictionary*.

Dodder, R. & Dare, R. (2000). "Complex adaptive systems and complexity theory: inter-related knowledge domains". In *ESD, 83: Research Seminar in Engineering Systems*.

Geller, A. (2011). "The use of complexity-based models in international relations: a technical overview and discussion of prospects and challenges". *Cambridge Review of International Affairs*, 24(1), pp. 63-80.

Gell-Mann, M. (1997). "The simple and the complex". *Complexity, global politics, and national security*, pp. 3-28.

Ghys, E. (2012). The Butterfly Effect, In *12th International Congress on Mathematical Education*, Seoul.

Harrison, N. E. & Singer, J. D. (2006). "Complexity Is More Than Systems Theory", In *Complexity in world politics: Concepts and methods of a new paradigm*, Edited by Neil E. Harrison. Albany: State University of New York Press.

- Harrison, N. E. (2006). "Thinking about the world we make". In *Complexity in world politics: Concepts and methods of a new paradigm*, Edited by Neil E. Harrison. Albany, State University of New York Press.
- Hoffman, M. J. (2006). Beyond Regime Theory Complex Adaptation and the Ozone Depletion Regime, *complexity in World Politics*, 95-120.
- Jervis, R. (1996). "Complex Systems: The Role of Interactions", in *complexity, Global Politics, and national security*, Edited by David S. Alberts and Thomas J. Czerwinski (i, School of Information Warfare and Strategy, National Defense University, Washington, D.C., pp 24-36.
- Jervis, R. (1997). *System Effecte: Complexity in Political and Social Life*, Princeton University Press.
- Kaplan, M. A. (1957). *System and Process in International Politics*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Kissane, D. (2006, 5 & 6 May). "The Illusion of Anarchy: Chaos, Complexity and the Origins of World War One", *2nd CEU Graduate Conference in the Social Sciences*, Budapest, Hungary.
- LibreTexts. (2019, 22 Aug). The Reaction of Sodium with Chlorine, available at: [https://chem.libretexts.org/Courses/Sacramento_City_College/SCC%3A_CHEM_330_-_Adventures_in_Chemistry_\(Alviar-Agnew\)/04%3A_Chemical_Bonds/4.03%3A_The_Reaction_of_Sodium_with_Chlorine](https://chem.libretexts.org/Courses/Sacramento_City_College/SCC%3A_CHEM_330_-_Adventures_in_Chemistry_(Alviar-Agnew)/04%3A_Chemical_Bonds/4.03%3A_The_Reaction_of_Sodium_with_Chlorine).
- Madl, P. & Yip, M. (2007). Information, Matter and Energy - a non-linear world view. In *Proceedings of the Gathering in Biosemiotics*, Vol. 6, Helsinki: Umweb, pp. 217-225, ISBN-13-978-952-5576-03.
- Oestreicher, Ch. (2007). "A History of Chaos Theory", *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 9 (3), pp. 279-289.
- Redondo Apraiz, J. M. (2014). "Turbulence, entropy and dynamics", *lecture notes*.
- Rosenau, J. (1990). *Turbulence in world politics: A theory of change and continuity*, Princeton: Princeton University Press.
- Von Clausewitz, C. (1976). *On War*, ed. and trans. Michael Howard and Peter Paret, Princeton: Princeton University Press, ISBN-10: 0691018545, p. 253.
- Waldrop, M. M. (1992). *Complexity: The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos*, New York: Simon and Schuster.
- Waltz, K. (1979). *Theory of international relations*. Reading: Addison-Wesley, 635-650.
- Yates, F. E. (1987). *Self-Organizing Systems: The Emergence of Order*, New York and Londo, Plenum Press, ISBN- 13: 978-1-4612-8227-3.