

## خودسازماندهی در نظام‌های اجتماعی با تأکید بر اینترنت و شبکه‌های اجتماعی مجازی

محبوبه ربیعی\*، دانشجوی دکتری بازاریابی اطلاعات، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه الزهرا (س)، تهران، ایران (نویسنده مسئول).

(m.rabiei@alzahra.ac.ir)

زویا آبام، استادیار، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه الزهرا (س)، تهران، ایران.  
zoya.abam@alzahra.ac.ir

### چکیده

خودسازماندهی به مفهوم توانایی سیستم‌های بیولوژیکی، طبیعی و اجتماعی جامعه در تغییر ساختار خود توسط خودشان در طی روند تعامل‌شان با محیط و یکی از اصول مهم سبیرنتیک و مفهومی هسته‌ای و مهم از علم سیستم‌ها است. خودسازماندهی گرچه ریشه در زیست‌شناسی و فیزیک دارد اما نظام‌های اجتماعی، اینترنت و شبکه‌های اجتماعی مجازی را نیز به دلیل دارا بودن ویژگی‌های نظام‌های خودسازمانده (همچون پیچیدگی، پویایی، عدم تعادل، خودجوشی، میان‌کنش، بازآفرینی، خودمحافظتی، هم‌افزایی، بازخورد مثبت و منفی و...) می‌توان خودسازمانده در نظر گرفت. نظام‌های اجتماعی را می‌توان به عنوان نظام‌هایی خودآفرین و خودسازمانده توصیف کرد که قادر هستند با میانکنش‌ها و تعاملات ساختاری و کنش‌گران اجتماعی و بر مبنای فعالیت‌های خلاق انسان به بازتولید و سازماندهی خود پردازند. اینترنت نیز به عنوان یک نظام فناورانه - اجتماعی به شمار می‌رود که متشکل از یک زیرسیستم فناورانه یا شبکه‌ای متشکل از شبکه‌های رایانه‌ای و زیرسیستم اجتماعی یا شبکه‌ای متشکل از شبکه‌های ارتباطات اجتماعی است. در اینترنت که شبکه‌ای از شبکه‌ها است، عامل انسانی در خودسازماندهی و نقش اساسی ایفا می‌کند.

مطالعه حاضر به شیوه مرور مفهومی و با هدف تبیین اصل خودسازماندهی در نظام‌های اجتماعی به ویژه اینترنت و شبکه‌های اجتماعی مجازی انجام شده است.

**کلیدواژه‌ها:** خودسازماندهی، سیستم‌های خودسازمانده، شبکه‌های اجتماعی مجازی، اینترنت، شبکه جهانی وب، سبیرنتیک

### ۱. مقدمه

«خودسازماندهی»<sup>۱</sup> یکی از اصول مهم سبیرنتیک<sup>۲</sup> و مفهومی هسته‌ای و مهم از علم سیستم‌هاست. حوزه سبیرنتیک علقه بین - رشته‌ای را به خود جلب کرده است. دانشمندان حوزه‌های مختلف مانند فیزیک، ریاضیات، زیست‌شناسی پزشکی، محیط زیست، روانشناسی، انسان‌شناسی، مدیریت، عصب‌شناسی، اقتصاد، جامعه‌شناسی، محیط زیست، رایانه‌ها، کنترل و امثال آن به صورت جداگانه یا در گروه‌های تحقیقاتی چند رشته‌ای، از جهات مختلف نتایج مهمی در این حوزه کسب کرده‌اند.

۱. Self-organization

۲. Cybernetic

اصل خودسازماندهی مربوط به یک سری از سیستم‌های پیچیده است که قادرند ساختار درونی یا عملکرد خود را در پاسخ به شرایط بیرونی در جهت پایداری و بقاء سیستم تغییر داده و عملکرد سیستم را تحت کنترل در آورند. امروزه اصل خود سازماندهی انقلاب بزرگی در علوم مختلف بوجود آورده است و پیش‌بینی جدیدی نسبت به دنیای پیرامون و پیچیدگی‌های موجود در آن شکل گرفته است. سیستم‌های خودسازمانده<sup>۳</sup> همه جا قابل مشاهده هستند. به طور کلی، بر اساس مطالعات عمیق و آزمایش‌های گسترده، پذیرفته شده است که بیشتر سیستم‌های طبیعی، هم در طبیعت غیرزنده مانند کهکشان‌ها، ستاره‌ها و غیره و نیز در طبیعت زنده مانند شیوه زندگی حشرات، رفتارهای خودسازمانده وجود دارد. مثلا کلونی مورچه‌ها، نشان‌دهنده یک سیستم خودسازمانده است که بدون کنترل مرکزی توسط ملکه و یا گروهی از مورچه‌ها، مبادرت به سازماندهی خود برای تطابق با محیط می‌کند. پرواز جمعی پرندگان و شنای دسته جمعی ماهی‌ها و یا تپه‌های موریانه‌ها که سیستم‌های خنک‌کننده خودتنظیمی دارند، نمونه‌های دیگر رفتار خودسازمانده در طبیعت است (Mehaffy & Salinger, 2011).

اصطلاح خودسازماندهی توسط دانشمندان وارد عرصه‌های مختلف دانش بشری شد و موجب شد به واسطه آن جهان به گونه بهتری شناخته شود. خودسازماندهی، نتیجه یک طراحی قبلی نیست، این پدیده که از میان‌کنش سیستم و محیط و میان‌کنش‌های درونی بین اجزای سیستم حاصل می‌شود، در حوزه‌های مختلف مانند سیرنیتیک، ترمودینامیک، زیست‌شناسی، ریاضیات، علوم رایانه با مفاهیم متفاوتی مطرح شده است (Gershenson, 2007). آنچه که مسلم است مفهوم خودسازماندهی یکی از مهم‌ترین مفاهیم در جامعه است، همچنین مفهوم خودسازماندهی در جامعه با سیستم‌های خودسازمانده طبیعی (مانند کلونی حشرات، ساختار کریستال، فراکتال‌ها<sup>۴</sup> و ... ) و مصنوعی (مانند شبکه‌های عصبی خودسازمانده، الگوهای جریان ترافیک و ... ) متفاوت است. نویسندگان بسیاری وب را با ارگانیزم بیولوژیکی در حال تکامل مقایسه کرده‌اند (مانند Turkle & Levinson, 1997). (1995).

وب با انبوهی از اطلاعات شامل میلیون‌ها کاربر و میلیون‌ها وب‌سایت، وب لاگ و مانند آن، این سوال را در ذهن مطرح می‌سازد که چه کسی این حجم عظیم اطلاعات را وارد وب ایجاد کرده و امکان دسترسی به آنها را برای میلیون‌ها کاربر فراهم کرده است؟. برای درک فرایند خودسازماندهی در اینترنت شناخت اصول اساسی نظریه سیستم‌های پویا ضروری است. این اصول در نظریه‌های مرتبط و نزدیک به هم (پیچیدگی، آشوب و هم‌افزایی) ارایه می‌شوند. خودسازماندهی به نوعی سازماندهی خودجوش و یا نظم ظهور یافته در سیستم‌های پیچیده تطابق پذیر<sup>۵</sup> اطلاق می‌شود (Prigogine & Stengers, 1984).

مطالعه حاضر ضمن تبیین مفهوم خودسازماندهی به عنوان یکی از اصول سیرنیتیک، به تحلیل و تعمیم ویژگی‌های آن در نظام‌های اجتماعی به طور کلی و سپس در سطحی خاص‌تر در شبکه جهانی وب، اینترنت و شبکه‌های اجتماعی مجازی، پرداخته است. به عبارت دیگر گرچه خاستگاه خودسازماندهی در علوم زیستی مطرح شده است، اما نظام‌های اجتماعی،

<sup>3</sup>. Self-organized systems

<sup>۴</sup>. Fractals

<sup>۵</sup>. Complex adaptive systems

اینترنت و شبکه‌های اجتماعی مجازی را نیز می‌توان، به دلیل دارا بودن بسیاری از ویژگی‌های نظام‌های خودسازمانده، خودسازمانده در نظر گرفت.

## ۲. مروری کلی بر مفهوم خودسازماندهی

منشأ مفهوم خودسازماندهی را می‌توان حداقل در دو منبع دنبال کرد: فلسفه غرب که به شدت تحت تاثیر تفکر یونانی است، و فلسفه شرق با محوریت تفکر بودیسم. گرچه عبارت خودسازماندهی هرگز در آن دوران به کار برده نشد، اما ایده‌ها و تفکرات برگرفته از هر دو منبع با شیوه مدرن تفکر درباره خودسازماندهی فراگیر شد. در مورد مبدا جهان اتمیست‌های یونانی استدلال کردند که نظم جهانی از برخورد های اتفاقی و تصادفی ناشی می‌شود. از دیدگاه آنها ابتدا عالم هستی وجود نداشته، در عوض بی‌نظمی و هرج و مرج وجود داشته است. در دوران مدرن همین نظریه با عنوان «نظریه آشوب»<sup>۶</sup> این موضوع را با ارتباط عمیقی با نظریه خودسازماندهی و منشاء نظم در جهان مجددا مطرح شد. در عقاید مسیحیان، یکی از این براهین این است که خدا را سازمان‌دهنده و طراح نهایی فرض می‌گرفتند. از آنجایی که خدا بدون دلیل و منشاء وجود دارد، در نتیجه او باید توسط خودش سازماندهی شده باشد. در غیر این صورت خدا هم می‌بایست بالاچار توسط موجود دیگری سازماندهی شده است (Banzhaf, 2009).

از طرف دیگر شیوه تفکر بودایی اساسا فرایندگرا است. از دیدگاه بودیسم موجودات نباید ایستا در نظر گرفته شوند، بلکه باید بوسیله فرایندهای مناسب تولید و حفظ شوند. تاکید بر این فرایندها در واقع یادآور مفهوم خودسازماندهی است. این ایده که سیستم‌های طبیعی تمایل به نظم بیشتر بدون دخالت عوامل خارجی دارند، نخستین بار توسط دکارت مطرح شد. او این چنین اظهار داشت که قوانین عادی طبیعت تمایل به تولید سازمان دارند. همچنین او این گونه استدلال کرد که اصل وحدت طبیعت یک اصل قاعده‌مند است که بر طبق آن طبیعت به گونه‌ای که در پاسخ به نیازهای ما برای ایجاد نظم باشد، ساخته شده است (Descartes, 1993). بحث مطرح شده این بود که همه چیز باید سازماندهی شود و این امر نیازمند یک سازمان‌دهنده است، لذا سازمان‌دهنده نیز به نوبه خود باید سازمان‌دهی شود و به همین ترتیب تا به سازمان‌دهنده و منشاء اصلی که خداوند است خواهیم رسید (Banzhaf, 2009). مفهوم خودسازماندهی و سیستم‌های خودسازمانده نخستین بار در دهه ۴۰ و ۵۰ میلادی ظاهر گردید. ایده‌های جدید درباره خودسازماندهی با اصول و مبنای سیبرنتیک در ۱۹۴۰ آغاز شد. در آن دوران دانشمندان حوزه سیبرنتیک در حال کار روی شبکه عصبی انسان بودند. بدون شک فورستر فیزیکدان و دانشمند علوم سیبرنتیک، مهمترین اثر را بر توسعه نظریه سیستم‌های خودسازمانده گذاشته است. او در اواخر دهه ۵۰ میلادی مدلی را توسعه داد که با عنوان «مدل خودسازماندهی در سیستم‌های زنده» مشهور گردید. بسیاری دیگر از دانشمندان، نظیر هاکن<sup>۷</sup>، پریگوین<sup>۸</sup> و ایگن<sup>۹</sup> پس

۶. Chaos theory

نظریه آشوب دانش فهم پدیده‌های غیرخطی است و به نوعی نظم در عین بی‌نظمی اشاره می‌کند. این نظریه بیان می‌کند که در هر بی‌نظمی، نظم نهفته است.

۷. Haken, Hermann

۸. Prigogine, Ilya

۹. Eigen, Manfred

از فورستر این مدل را توسعه داده و تلاش کردند آن را اصلاح کنند. راس اشبی<sup>10</sup> و فون فورستر<sup>11</sup> و نوربرت وینر در میان سایرین پیشگام ترند. اشبی مفهوم سیستم خودسازمانده در سال ۱۹۴۷ ارائه کرد و در سال ۱۹۶۰ به تعریف مجدد آن پرداخت (Banzhaf, 2009).

قبل از آنکه به مفهوم خودسازماندهی در شبکه‌های اجتماعی و وب پردازیم، لازم است ابتدا به تعریف‌هایی از اصل خودسازماندهی که از سوی صاحب‌نظران مختلف ارائه شده است، اشاره‌ای داشته باشیم.

فرایند خودسازماندهی اغلب با رشد پیچیدگی فضا - زمان درونی یک سیستم حاصل می‌شود و منجر به ساختار یا رفتار سلسله‌مراتبی می‌شود. این فرایند به گونه‌ای است که از خارج سیستم هدایت نمی‌شود، لذا «خودسازمانده» نامیده شده است. در خودسازماندهی عناصر یک سیستم به برخی دیگر از عناصر آن سازمان می‌دهند تا به ثبات برسند. به عبارت دیگر عناصر یک سیستم قادر به دستکاری و سازماندهی اجزای همان سیستم در مسیری که ساختار و عملکرد کل مجموعه را در برابر شرایط خارجی تثبیت کند (Banzhaf, 2009).

خودسازماندهی نوعی نظم خودجوش است که قادر به حل مسایل و مشکلات در مواجهه با محیط اطراف است. این مکانیسم بسیار قدرتمند ممکن است سرخ‌های مهمی برای استفاده در زندگی بشر امروز به همراه داشته باشد (Mehaffy & Salingaros, 2011). خودسازماندهی، پدیده‌ای است که در آن یک سیستم ساختار درونی خود را مستقل از نیروهای بیرونی، سازماندهی می‌کند. در این فرآیند، از طریق تعاملات متعدد، پیچیده و غیرخطی اجزاء در سطوح محلی، الگوهایی در سطح کل سیستم پدیدار می‌گردد (Meerkert, Boonstra, & Edelenbos, 2013).

خودسازماندهی به طور معمول با بازخورد مثبت<sup>12</sup> آغاز می‌شود، بدین صورت که پس از آن که نوسان اولیه از محیط بر سیستم (سازمان) وارد می‌شود، نوسانات به سرعت افزایش می‌یابد تا زمانی که کل سیستم را فرا می‌گیرد، در این حالت سیستم از تعادل خارج شده، و در این مرحله است که سیستم خودسازماندهی می‌کند، بدین معنا که نوسانات را سرکوب می‌کند (برای مثال با استفاده از بازخورد منفی) و به حالت تعادل و پایداری باز می‌گردد. هرچقدر وضعیت پیچیده تر باشد سیستم برای پایداری و تعادل ممکن است از چندین حلقه بازخورد مثبت و منفی استفاده کند. گاهی پیش بینی نتایج این فرایندها بسیار دشوار است (Tzafestas, 2018).

به طور کلی می‌توان گفت خودسازماندهی به مفهوم توانایی سیستم‌های بیولوژیکی، طبیعی و جامعه در تغییر ساختار خود توسط خودشان در طی روند تعامل شان با محیط است. به این مفهوم که خودسازماندهی در محیط تعیین نشده است، بلکه خودتعیین کننده و خودسازگار است. به عبارت دیگر می‌توان گفت یک سیستم زمانی «خودسازمانده» محسوب می‌شود که تمایل به سازماندهی خود توسط خودش داشته باشد. به این معنی که ساختارمندی یا نظم و الگوی بیشتری را بدون کمک و یا

10. Ashby, W Ross

11. Von Foerster, Heinz

12. Positive feedback

تأثیر عوامل خارجی از خود نشان دهد. این که یک سیستم پویا خودسازمانده باشد یا خیر تا حدی به نقش ناظر یا مشاهده گر بستگی دارد (Gershenson, 2007).

### ۳. یافته‌ها

در اینجا یافته‌ها در دو بخش ویژگی‌های سیستم‌های خودسازمانده و خودسازماندهی در شبکه‌های اجتماعی مجازی بیان می‌شود.

#### ۳-۱. ویژگی‌های سیستم‌های خودسازمانده

در دهه‌های اخیر خصوصیه‌های مختلفی برای سیستم‌های خودسازمانده شناسایی شده است، اما همه این ویژگی‌ها در تمام سیستم‌های خودسازمانده وجود ندارد. سیستم‌های خودسازمانده، پویا و اغلب غیرقطعی، باز، دور از تعادل و گاهی اوقات تشدید خودکاتالیزوری نوسانات یا تغییرات را در خود دارند. آنها دارای سطوح سلسله مراتبی ساختاری یا عملکردی هستند و قادرند به ورود یا نفوذ از خارج سیستم به شیوه‌های مختلف واکنش نشان دهند. بسیاری از سیستم‌های خودسازمانده حالت «خود محافظتی»<sup>۱۴</sup> یا «خود مراقبی» دارند. بیشتر این سیستم‌ها پیچیده هستند و برای رسیدن به حالت برگشت‌پذیری در مقابل گرایش به آشفتگی و بی‌نظمی که از خارج سیستم به آنها وارد می‌شود، افزونگی یا حسو به کار می‌برند (Tzafestas, 2018).

ویژگی‌های کلی سیستم‌های خودسازمانده عبارتند از: خودجوشی<sup>۱۵</sup> (عدم وجود عامل خارجی هدایت‌گر یا کنترل‌کننده)، آرایش و بیکربندی خودجوش<sup>۱۶</sup> (مرتب کردن خودجوش اجزای سیستم)، عملکرد پویا<sup>۱۷</sup>، نظم خود به خودی ناشی از میان کنش‌های درونی، هم‌افزایی<sup>۱۸</sup>، پیچیدگی<sup>۱۹</sup>، غیرخطی بودن<sup>۲۰</sup>، اتلافی بودن<sup>۲۱</sup> (عدم تعادل یا اکستروپی)، آشوب<sup>۲۲</sup> (اختلال و نوسان)، تنوع انتخابی<sup>۲۳</sup>، اثر متقابل بازخورد مثبت و منفی<sup>۲۴</sup>، خودتشابهی<sup>۲۵</sup>، خودمحافظتی، افزونگی<sup>۲۶</sup>، درک متقابل، مدولار

13. Observer
14. Self-Maintenance
15. Autonomy
16. Self-Configuration
17. Dynamic performance
18. Synergy
19. Complexity
20. Nonlinearity
21. Dissipation
22. Perturbation
23. Selective variety
24. Positive/Negative feedback interplay
25. Self-Similarity
26. Redundancy

بودن<sup>۲۷</sup> و خوشه‌بندی<sup>۲۸</sup>، تفکیک و یکپارچه‌سازی، خودارجاعی<sup>۲۹</sup>، سازگاری<sup>۳۰</sup>، ظهور<sup>۳۱</sup> وابستگی متقابل و میانکنش (Tzafestas, 2018).

### ۳-۲. خودسازماندهی در نظام‌های اجتماعی

خودسازماندهی گرچه ریشه در زیست‌شناسی و فیزیک دارد، اما در سالهای اخیر در نظام‌های اجتماعی و به ویژه توصیف پویایی شبکه‌ها نیز مطرح شده است. هاکن<sup>۳۲</sup> (۱۹۸۶) این گونه بیان می‌کند که اجتماعات کوچک مانند روستاها قادر به تولید الگوهای خودسازماندهی نیستند؛ برعکس جوامع بزرگتر ممکن است به عنوان نظام‌های خودسازمان یافته الگو و مدل قرار گیرند.

در سطح کلی جامعه را می‌توان به عنوان نظامی خودآفرین و خودسازمانده توصیف کرد که قادر است با میان‌کنش‌ها و تعاملات ساختاری کنش‌گران اجتماعی و بر مبنای فعالیت‌های خلاق انسان به بازتولید و سازماندهی خود بپردازد. ساختارهای اجتماعی در خارج از سازمان و جامعه انسانی وجود ندارند، بلکه ساختارهای اجتماعی نتیجه میان‌کنش‌ها و تعاملات اجتماعی هستند، در نتیجه این تعاملات، ساختارهای اجتماعی جدیدی ظهور می‌کند که قابل فروکاستن به سطح فردی نیستند. به عبارت دیگر این فرایند از پایین به بالا و غیرقابل پیش‌بینی است. فعالیت‌ها و افکار افراد جامعه تحت تاثیر ساختارهای اجتماعی قرار گرفته و سپس ویژگی‌های فردی و گروهی جدیدی ظهور می‌کند، به عبارت دیگر، فرایند بالا به پایین رخ می‌دهد. به وسیله چرخه تولید شده در این فرایند فرایندهای پایدار و پویا شکل گرفته که به حفظ و بازتولید خود می‌پردازند. چنین نظامی قادر است بارها وحدت و یکپارچگی خود را حفظ کرده و به بازتولید خود بپردازد. ساختارهای اجتماعی در تمام زمینه‌های اجتماعی، در فناوری، بوم‌شناسی، اقتصاد، سیاست، فرهنگ و غیره یافت می‌شوند. ساختارهای اجتماعی فعالیت‌های گروهی را همانند فعالیت‌های فردی محدود ساخته و یا آنها را فعال می‌سازند و نتیجه این فعالیت‌ها میان‌کنش‌ها و تعاملاتی است که فردیت را به جامعه پذیری سوق می‌دهد. نظام‌های اجتماعی از نوع بازآفرین و خودسازمانده هستند، به این دلیل که قادرند واقعیت جدید بوجود آورند. فرهنگ اجتماعات انسانی به گونه‌ای است که منجر به تکامل بیشتر توسط خودش می‌شود. خلاقیت و بازآفرینی به معنای توانایی ایجاد چیزهای جدیدی که مطلوب به نظر برسد و برای رسیدن به اهداف تعریف شده کمک کند، این ویژگی اصلی و مهم فعالیت‌های ارتباطی است. بازآفرینی بیانگر این است که افرادی که بخشی از یک سیستم هستند، زمانی که محیط‌شان تغییر می‌کند، سیستم را به تغییر، سازگاری و بازتولید خود قادر می‌سازند. آنچه که در عبارت بازتولید اهمیت دارد مبتنی

<sup>27</sup>. Modularity

<sup>28</sup>. Clustering

<sup>29</sup>. Self-Reference

<sup>30</sup>. Adaptability

<sup>31</sup>. Emergence

<sup>32</sup>. Haken, H

بودن آن به توانایی آگاهانه همه انسانها است و مطابق اصطلاح به کار رفته توسط آنتونی گیدنز<sup>۳۳</sup> نظارت خودکار، و غیرارادی فعالیتها است. اصطلاح خودسازماندهی جامعه و بازآفرینی اجتماعی همانطور که گیدنز بیان کرده است، اهمیت نقش انسان را به عنوان یک بازیگر و کنشگر اجتماعی دارای عقل و منطق در جامعه تصدیق می‌کند. گیدنز (۱۹۸۴) تاکید می‌کند که دوگانگی ساختار به بازآفرینی مربوط می‌شود. فعالیت‌های اجتماعی انسان، مانند برخی خودتولیدی‌ها در طبیعت حالت بازگشتی دارند، یعنی توسط کنشگران اجتماعی بوجود نیامده است، اما به طور مداوم بوسیله آنها به طرق گوناگون بازآفرینی شده است. بیان این مطلب که جامعه یک سیستم خودسازمانده یا خودآفرین است روشی مطابق با مفهوم دوگانگی ساختار گیدنز است. چون ویژگی‌های ساختاری نظام‌های اجتماعی علاوه بر اینکه بر آیند و نتیجه فعالیت‌هایی است که به طور بازگشتی سازماندهی کننده و محدود کننده هستند، همچنین فعال کننده و تقویت کننده این فعالیت‌ها و اقدامات نیز هستند.

رسانه<sup>۳۴</sup> از ریشه کلمه لاتین به معنای میانه<sup>۳۵</sup> و وسط گرفته شده است. مفهومی است که در روابط اجتماعی انسانها به کار رفته و به عنوان واسطه‌ای در روابط اجتماعی بشری تعریف شده است. رسانه در یک نظام اجتماعی خودسازمانده به ایجاد رابطه میان عناصر و موجودیت‌های نظام اجتماعی کمک می‌کند. رسانه صرفاً محدود به قلمروی فناوری و یا محدود به نظام اجتماعی نیست. رسانه با ویژگی‌های مختلف در همه نظام‌های خودسازمانده پیچیده یافت می‌شود. همچنین رسانه‌ها از پیچیدگی جامعه می‌کاهند (Fuchs, 2003).

خودسازماندهی در جامعه به مفهوم ظهور نظم جدید در شرایط بحران و بی‌ثباتی است. همچنین گروه‌های اجتماعی را می‌توان به دلیل زیرسیستم‌ها خودسازمانده در نظر گرفت. پویایی گروه‌ها همواره به شکل غیرخطی است، به این معنا که با ارتباطات غیرقابل پیش‌بینی و کنترل و قابل بازگشت و حلقه‌های بازخورد مشخص می‌شوند (روند فعالیت گروه با حلقه‌های بازخورد مثبت و منفی شکل می‌گیرد). گروه‌های در حال توسعه خود را از محیط جدا می‌کنند (تغییر وضعیت یا منشعب شدن)، به این معنی که رفتار گروه در ارتباط با پارامترهای کنترل به شیوه خطی است. گروه‌ها به لحاظ ارتباطات، سیستم‌های باز محسوب می‌شوند (Fuchs & Schlemm, 2005).

### ۳-۳. خودسازماندهی در اینترنت

به طور کلی اینترنت به عنوان یک سیستم جهانی فناوری رایانه‌های تحت شبکه، و به عنوان شبکه‌ی شبکه‌ها در نظر گرفته می‌شود. در سال ۱۹۹۵ اینترنت از سوی شورای شبکه فدرال به عنوان سیستم اطلاعات جهانی که به طور منطقی به وسیله آدرس منحصر به فرد مبتنی بر پروتکل اینترنت آی. پی.<sup>۳۶</sup>، یا متعاقب آن تعریف شده است.

33. Anthony Giddens

34. Media

35. Medius

36. IP

آی. ای. تی. اف.<sup>۳۷</sup> (کارگروه مهندسی اینترنت)، اینترنت را به عنوان یک همکاری بین‌المللی آزادانه و سازمان یافته تعریف می‌کند که ارتباط میزبان با میزبان را از طریق پایبندی داوطلبانه به پروتکل‌ها و رویه‌های باز تعریف شده توسط استانداردهای اینترنت حمایت می‌کند. چنین تعاریفی از اینترنت، آنرا به عنوان یک نظام کاملاً فنی در نظر می‌گیرد و فعالیت‌های انسانی را در اینترنت نادیده می‌گیرند. نمی‌توان ساختار فناورانه را از استفاده انسانی و برقراری ارتباط دائمی معنادار از طریق اینترنت را جدا کرد، از این روی ما باید اینترنت را به عنوان یک نظام فناوری - اجتماعی جهانی که بر مبنای ساختار فناورانه شبکه‌های رایانه‌ای که بر اساس پروتکل‌های سی پی / آی پی<sup>۳۸</sup> و به منظور اشتراک‌گذاری و ارتباط دانش توسط انسان کار می‌کند، تعریف کنیم (Fuchs, 2005).

اطلاعات موجود در وب بوسیله میلیون‌ها نفر که به طور مستقل فعالیت می‌کنند و با فرهنگ، اهداف و زمینه‌های متفاوت دانش هستند، تولید می‌شود. با وجود طبیعت غیرمتمرکز، ناهمگن و غیر سازمان یافته آن، وب قادر به خودسازماندهی است. برای نمونه از طریق ساختار پیوندهای وبی که شناسایی کارآمد جوامع وب را امکان‌پذیر می‌سازد. وجود درصد فزاینده‌ای دانش بشری در فرامتن‌های وب مزایایی فراتر از بهبود متداول دسترسی به اطلاعات را دربردارد. شناخت جوامع موجود در وب به چند علت اهمیت دارد. شناسایی جوامع وب امکان تجزیه و تحلیل کل وب و هدف مطالعه روابط درون و بین جوامع (مانند رشته‌های علمی، کشورها و...) را فراهم می‌کند (Flake et al, 2002).

نظام‌های اجتماعی خاص، شبکه‌های ارتباطی و شبکه‌های شبکه‌ها هستند که خود را به عنوان اینترنت اجتماعی شکل می‌دهند، بنابراین اینترنت در معنای گسترده آن شبکه‌ای از شبکه‌ها متشکل از یک زیرسیستم فناورانه (شبکه‌ای متشکل از شبکه‌های رایانه‌ای) و زیرسیستم اجتماعی (شبکه‌ای متشکل از شبکه‌های ارتباطات اجتماعی) است.

اینترنت یک شبکه غیرمتمرکز فنی است اما برای اینکه آن را یک نظام خودسازمانده در نظر بگیریم این شرط کافی نیست، درسیستم‌های خودسازمانده عناصر قوی آزادی، شانس، غیرقابل تقلیل بودن و پیش‌بینی‌ناپذیری و عدم تعین وجود دارد. اگر اینترنت را صرفاً یک نظام با ساختار فنی در نظر بگیریم در این حالت اینترنت، نه یک نظام خودسازمانده یافته بلکه یک نظام مکانیکی صرف تلقی خواهد شد (Fuchs, 2005).

اندرسون<sup>۳۹</sup> (۱۹۹۸) اینگونه استدلال می‌کند که اینترنت نوعی جدیدی از نظام فناوری خودسازمانده است، به جهت آنکه مبتنی بر فرایندهای بازگشتی بین سرویس‌گیرنده‌ها و سرویس‌دهندگان است، فرایندهای مرور آشنایک و بی‌نظم در درازمدت برای جذب کنندگان قابل شناسایی تلاش می‌کند (صفحات وب خاصی که در نمایه‌های جستجو به خوبی نمایه شده‌اند، از طراحی خوبی برخوردارند و...) (انشعابات زمانی اتفاق می‌افتد که جذب کنندگان (صفحه وب جدیدی) ظهور می‌کنند و قدیمی‌ها حذف می‌شوند و خودارجاعی با ساختار یو آر ال<sup>۴۰</sup> و عنکبوت‌های وب ایجاد می‌شود. در اینجا یک

37. IETF

38. TCP/IP

39. Anderson, P. B

40. URL



خودمشابهتی<sup>۴۱</sup> از وب وجود دارد که بر اساس ارتباط سرویس دهنده - سرویس گیرنده است و نیز نوعی خودترمیمی<sup>۴۲</sup> وجود دارد که منجر به روزرسانی لینک‌ها و حذف لینک‌های زایل شده بوسیله عنکبوت‌های وب می‌شود، در این مرحله اینترنت به زیرسیستم‌هایی پویا که توسط سیستم مرکزی قابل کنترل نیستند تفکیک می‌شود به گونه‌ای که قادر به بازتولید، توسعه و ترمیم خود است (Fuchs, 2005).

اندرسون (۱۹۹۸) نتوانست نشان دهد که چگونه وب خود را بازتولید و سازماندهی می‌کند چون او به تحلیل وب، مستقل از کاربران به عنوان عامل انسانی پرداخت و بازیگران اصلی وب را برنامه‌های نرم افزاری مانند سرویس گیرنده‌ها، سرویس دهنده‌ها، عنکبوت‌ها و عامل‌ها در نظر گرفت، اما در واقع این انسان‌ها یا کاربران هستند که نهایتاً باعث رخ داد فعالیت‌ها در وب می‌شوند. نتیجه پیچیده حاصل از میلیون‌ها فعالیت آنها فراتر از برنامه‌ریزی فردی است، به عنوان نظامی پیچیده وب نیازمند ویژگی‌های است که کاربران خود را وادار به فعالیت‌ها و ابداعات جدیدی می‌کند که اگر وب وجود نداشت، هرگز به آنها فکر نمی‌کردند. حتی زمانی که عنکبوت‌های وب پیوندهای جدیدی را ایجاد می‌کنند یا موتورهای جستجو را به روز می‌کنند، صرفاً با فعالیت‌های انسانی می‌توانند به وب معنایی تبدیل شوند. هیچ نظام فناورانه یا برنامه رایانه‌ای نمی‌تواند اطلاعات معنادار ایجاد کند. تولید معنا اساساً یک فعالیت انسانی است (Fuchs, 2005).

اگر فرض کنیم که وب توسط عوامل نرم‌افزاری (غیر انسانی) اداره می‌شود، هیچ‌گونه خودسازماندهی وجود نخواهد داشت، زیرا فعالیت‌های عوامل کاملاً از پیش تعیین شده است، اما فعالیت‌های انسان غیرقابل پیش‌بینی بوده و از شانس و خلاقیت نشأت می‌گیرد. زمانی که راجع به اینترنت، شبکه جهانی وب، سایر شبکه‌ها، واقعیت مجازی و... صحبت می‌کنیم بدان معناست که نه تنها در مورد فناوری‌های شبکه بلکه در مورد ارتباطات شبکه‌ای، فرهنگ و ارزشهای انسانی نیز اشاره می‌کنیم. خودسازماندهی وب بواسطه عامل انسانی انجام می‌پذیرد و ارتباطات انسانی با کمی ارفاق بواسطه ساختار فناورانه اینترنت شکل می‌گیرد.

اندرسون (۱۹۹۸) وب را نظامی صرفاً فناورانه در نظر گرفت و از این منظر خودسازماندهی در سطح فناوری تقلیل پیدا می‌کند، چرا که نظام‌های کاملاً فنی نظام‌های مکانیکی هستند درحالی‌که نظام‌های خودسازمان یافته غیر مکانیکی هستند. بنابراین ضروری است که به نقش عامل انسانی به عنوان عامل مهم و مرکزی در اینترنت به عنوان یک نظام خودسازمانده تاکید و توجه داشته باشیم.

آنچه که مسلم است وب مبتنی بر فعالیت‌های انسانی است، بدون این فعالیت‌ها، یک نظام بی‌جان، مکانیکی و غیر خودسازمان یافته است. اینترنت یک نظام اجتماعی - فناورانه است که بر اساس فعالیت انسانی بقاء دارد، فضایی که در آن شبکه‌های رایانه‌ای واسطه ارتباطات انسانی می‌شوند، در واقع اینترنت متشکل از فعالیت انسانهایی با درجات متفاوت مهارت‌های فنی و با ارزشها

41. Self-similarity

42. Self-maintenance

و باورهای مختلف است که از اینترنت به دلایل متفاوتی بهره می‌گیرند و این امر از طریق روابط متقابل پیچیده میان انسانهای مختلف و ماشین‌هایی است که به وسیله آنها به هم پیوند داده شده‌اند و موجب خودسازماندهی اینترنت می‌شوند.

برخی ویژگی‌های اینترنت که موجب می‌شود به عنوان یک سیستم خودسازمانده در نظر گرفته شود در ادامه ذکر شده است:

### ۳-۳-۱. سازگاری

سیستم‌های خودسازمانده سیستم‌های سازگاری هستند، بنابراین می‌توانند به طور موثر به تغییرات محیطی پاسخ دهند و پارامترها را مطابق با آن برای حفظ سطح عملکرد تنظیم کنند. برای این منظور سیستم می‌تواند خود را باز-سازماندهی<sup>۴۳</sup> کند تا با تغییراتی مانند اضافه و حذف اجزا در سیستم، یا از دست دادن عملکرد سیستم ناشی از عوامل دیگر سازگار شود.

در این راستا چابکی نیز برای تضمین همگرایی سریع به وضعیت مطلوب مهم است (Ahmed, 2019). اینترنت به عنوان یک سیستم خودسازمانده در مقابل افزودن و کاستن موارد مختلف در وب قادر است خود را باز-سازماندهی کند و قابلیت سازگاری با تغییرات را داراست.

### ۳-۳-۲. ظهور

یکی دیگر از ویژگی‌های سیستم‌های خودسازمانده این است که پدیده همگرایی به یک تعادل را به نمایش می‌گذارند، یعنی تعاملات و میان کنشهای محلی بین اجزای سیستم منجر به ظهور ویژگی‌های مطلوب در سطح جهانی می‌شود. در اینترنت ما شاهد آن هستیم که هوش جمعی در اجزای سیستم منجر به ظهور رفتاری جهانی می‌شود که قابلیت‌ها و توانایی‌های اجزای سیستم را ارتقاء می‌بخشد (Ahmed, 2019).

### ۳-۳-۳. پویایی و عدم تعادل

ساختار وب پویا است و دایما در حال تغییر است، صفحات قبلی از بین می‌روند و صفحات جدیدی جایگزین آنها می‌شوند یا در سرورهای دیگر نمایان می‌شوند و بنابراین نمی‌توان ساختار دقیق وب را شناخت و یا پیش‌بینی و به طور کامل کنترل کرد، پیچیدگی وب پیوسته با رشد آن افزایش می‌یابد. این پیچیدگی با تعداد وب‌سایت‌ها و لینک‌های موجود در وب نمایان است. زمانی که وب سایت جدیدی ارائه و معرفی می‌شود در وب موجود تعبیه شده و وب بعدی را گسترش می‌دهد (Fuchs, 2005). همانطور که پیش‌تر اشاره کردیم پیچیدگی، پویایی و عدم تعادل از ویژگی‌های نظام‌های خودسازمانده است.

برای رویت پذیری و قابل مشاهده شدن بیشتر یک صفحه در وب، می‌بایست از آن صفحه پیوندهایی به صفحات دیگر و بالعکس ایجاد شود. بنابراین وجود هر صفحه وب بر مبنای سایر صفحات وبی، موتورهای جستجو، پیوندها و مانند آن است.

43. Re-organize

اما نمی توانیم آن را حذف کنیم چون ساختار و محتوای خاص خود را دارد مگر اینکه یک صفحه عینا مانند صفحه دیگر باشد. بنابراین می توان این گونه بیان کرد که در خودسازماندهی، صفحات وب جدیدی از صفحات موجود قبلی بوجود می آیند. وب به طور مداوم در حال گسترش و تغییر است (Tzafestas, 2018).

#### ۳-۳-۴. خوشه بندی

خوشه به گروهی از عناصر، اجزا و عوامل گفته می شود که با یکدیگر در تعامل و میان کنش اند و معمولا اهداف، باورها و ارزش های مشابهی دارند. برای درک بهتر مفهوم خوشه بندی، ما به شبکه های اجتماعی موجود در اینترنت توجه می کنیم. برای مثال در فیسبوک یا اینستاگرام، دوستان دوستان من احتمالا دوستان من هم هستند.

به طور کلی اگر موجودیت الف مرتبا با موجودیت ب در تعامل و میان کنش باشد و موجودیت ب با ج تعامل داشته باشد، پس به احتمال بالا الف (دیر یا زود) با ج تعامل خواهد داشت. اگر الف و ج اهداف مشابه یا یکسانی داشته باشند، کاملا محتمل است که در الف به روش هم افزایی عمل کنند و همین مساله در مورد ب و ج هم صدق می کند و متعاقب آن بین الف و ج همین اتفاق خواهد افتاد. انجمن ها و سندیکاها در اینترنت به روش خوشه بندی عمل می کنند (Fuchs, 2006).

#### ۳-۳-۵. مدولار بودن

مدولار بودن یک اصل کلی برای سیستم های پیچیده است. به مفهوم مدیریت تعداد زیادی از میان کنش های سیستمی است که یک سیستم پیچیده آنها را به زیر مجموعه هایی تقسیم کرده که از طریق کانال های درون یک ساختار یا معماری استاندارد با یکدیگر ارتباط برقرار می کنند (Tzafestas, 2018). مدولار بودن یک ویژگی ذاتی در بسیاری از موجودات زنده است، اما امروزه به طور گسترده در سیستم های پیچیده ساخت بشر و سیستم های اجتماعی مانند اینترنت به کار می رود (Fuchs, 2006).

سیمون<sup>۴۴</sup> (۱۹۹۱) بیان می کند که معیار تجزیه (یعنی گروه بندی عناصر سیستم به تعداد کمتری از زیر سیستم ها) در طراحی مدولار می تواند توسط یک شخص یا از طریق سیستم های موجود (پیش ساخته و آماده) در طبیعت اخذ شود. در یک سیستم تجزیه ناپذیر عملکرد صحیح یک عنصر معین به عملکرد سایر عناصر با احتمال زیاد بستگی دارد. اما در یک سیستم تجزیه پذیر، این اثر با احتمال بسیار کمتری رخ می دهد. بنابراین، یک سیستم تجزیه پذیر ممکن است به فعالیت خود ادامه دهد، حتی اگر برخی از زیر سیستم ها آسیب دیده باشند یا کامل نباشند.

به عبارت دیگر سیستم های تجزیه پذیر از ویژگی مهمی با عنوان تحمل یا مقاومت در برابر آسیب و خرابی برخوردارند. در سیستم های مهندسی و اجتماعی، میان کنش بین اجزا می تواند در رابطه با مسئله یا موضوع تبادل اطلاعات یا ارتباطات در نظر گرفته شود. برای مثال در سیستم های رایانه ای می توان تجزیه یک سیستم به ماژول ها را از طریق تقسیم اطلاعات به قواعد طراحی

<sup>۴۴</sup>. Simon, H. A.

قابل مشاهده و قواعد طراحی پنهان انجام داد (Tzafestas,2018). اینترنت به عنوان سیستمی مودولار محسوب می‌شود، چرا که هر جزء آن می‌تواند در صورت آسیب اجزاء دیگر به حیات و روند فعالیت خود ادامه دهد. برای مثال اگر وب سایتی دچار اختلال شود، مانع فعالیت سایر وب سایت‌ها نخواهد بود.

### ۳-۳-۶. خودارجاعی

خودارجاعی که در سایبرنتیک نسل دوم مطرح است، به این مفهوم است که سیستم با رجوع به خود اطلاعاتی را در مورد عملکرد خود بدست می‌آورد که قادر است بر خود تاثیر بگذارد. حداقل ملزومات این ویژگی، خودمشاهده‌ای، خودانعکاسی و درجه‌ای از آزادی عمل است که نهایتاً در ارزیابی سیستم تاثیر گذار است (Visan,2020).

وب دارای ویژگی «خودارجاعی»<sup>۴۵</sup> است به این معنا که وقتی یک پیوند جدیدی ایجاد می‌شود، در واقع سیستم به درون خود رجوع می‌کند. هر یک از صفحات وب به تعدادی صفحات دیگر رجوع می‌کند و آنها نیز به صفحات دیگر رجوع می‌کنند. خودارجاعی ذات اصلی فرامتن است با ایجاد لینک‌ها فرامتن به فرامتن دیگر پیوند داده می‌شود. نظام فرامتن وب به خودش رجوع می‌کند و این خودارجاعی بر اساس فعالیت‌های انسانی است، یعنی بر اساس ایجاد فرامتن‌هایی جدید است که در سیستم موجود تعیبه شده است. ساختار فرامتن مسیرهایی ممکن را که توسط انسان‌ها کشف شده را تعریف می‌کند که قادرند وب را مرور کرده و مسیر اختصاصی خود را ایجاد می‌کنند. فرامتن ماتریسی از متون بالقوه است که فقط برخی از آنها از طریق تعامل با کاربر تحقق می‌یابد. تولید وب سایت‌های جدید نشانگر خودتکثیری و بازتولید اینترنت و از ویژگی‌های سیستم‌های خودسازمانده است (Fuchs,2006).

### ۳-۳-۷. هم‌افزایی

هم‌افزایی به مفهوم افزایش نیرو و اثر ترکیبی گروهی از عناصر یا عوامل هنگام تعامل و برهم‌کنش نسبت به زمانی که هر یک از عناصر به طور جداگانه فعالیت می‌کنند.

زیرسیستم‌ها یا نظام‌های فرعی در اینترنت مانند گروه‌های گفتگو، تابلو اعلانات، گروه‌های خبری، پست الکترونیک و غیره، فقط به دلیل وجود کنش گران انسانی که فناوری را به عنوان واسطی جهت تبادل اطلاعات به کار می‌برند قادرند بقای خود را حفظ کنند و پایدار بمانند، تا زمانی که ارتباطات برقرار باشد اینترنت زنده است و قادر به خودسازماندهی می‌باشد. نظم سیستم به دلیل هم‌افزایی‌های ناشی از ارتباطات ظهور می‌کند. به محض آنکه استفاده از آن را متوقف کنند خودسازماندهی ویژه زیرسیستم‌ها از بین می‌رود. گرچه ممکن است به لحاظ فنی هنوز در دسترس باشد اما بدون اطلاعات معنادار ناشی از ارتباطات، خودسازماندهی وجود نخواهد داشت. این احتمال نیز وجود دارد که خودسازماندهی چنین زیرسیستمی به دلیل قطع ارتباط فناوری از بین برود. اینترنت از فضاهای خودسازماندهی شده مختلفی تشکیل شده است که بر اساس اهداف خاص سازمان یافته‌اند، بسیاری از این زیرسیستم‌ها به هم پیوسته هستند و به لحاظ ارتباطی کاملاً مستقل از یکدیگر نیستند. به دلیل ساختار فنی

<sup>45</sup>. Self-reference

غیرمتمرکز و توزیع شده در دنیای اینترنت، علل کوچک می توانند تاثیرات بزرگی در اینترنت داشته باشند و همچنین قادرند خود را از طریق شبکه تقویت کنند. به عنوان مثال ویروس های رایانه ای که از طریق وب منتشر می شوند بهترین نمونه در این زمینه هستند. این کدهای کوچک به سختی می توانند در یک محیط رایانه ای محلی خارج از شبکه آسیب جدی ای وارد کنند اما زمانی که وارد اینترنت شوند به راحتی می توانند در مکان های دور دست هم آسیب جبران ناپذیری وارد کنند. همین امر در ارتباطات نیز صادق است. برقراری ارتباط با اطلاعات خاص از طریق اینترنت تحت شرایط خاص می تواند منجر به تحول اجتماعی در مکان های دور دست شود (Fuchs, 2006).

۳-۳-۸. سیستم باز

در وب ما شاهد ظهور پدیده ای هستیم که در آن افرادی هم مصرف کننده اطلاعات و هم تولید کننده آن هستند و هر گیرنده یک فرستنده بالقوه است و هر خواننده یک نویسنده بالقوه و بالعکس. رابطه سنتی خواننده و نویسنده از بین رفته است. اینترنت با مفاهیمی همچون منبع باز، محتوای باز، نظریه باز و... ارتباط تنگاتنگی دارد. اینترنت تولید اطلاعات را به شکل شبکه یافته و مشارکتی ترویج و تقویت می کند، شما می توانید داده ها و تصاویر موجود را دانلود کنید و بارها استفاده کنید و یا آنها را ویرایش و اصلاح نمایید. در واقع، باز بودن نظام وب و اینترنت از عوامل مهم رشد سریع آن است. باز بودن معماری اینترنت عامل اصلی قدرت آن است و این رشد سریع توسعه ای خود تکامل دهنده است؛ همانگونه که کاربران تولید کنندگان فناوری و ایجاد شبکه هستند. نرم افزارهای منبع باز یکی از ویژگی های کلیدی و اصلی رشد و تکامل وب است.

همانطور که پیش تر بیان کردیم سیستم های خودسازمانده در طبیعت سیستم های باز و به دور از تعادلی هستند که از طریق ورود و اتلاف مداوم انرژی بقای خود را حفظ می کنند. اینترنت نیز سیستمی است که در چندین سطح از تعادل فاصله دارد. انرژی ای که به طور مداوم در سیستم از بین می رود نه تنها از طریق حرکت مداوم الکترون ها در مدارها بلکه به عنوان اطلاعاتی که به طور پیوسته از طریق شبکه جستجو می شود، می توان شناخت. این فرمول بندی مطابق با دیدگاه نظریه پردازانی مانند (Bateson, 1972; Brent, 1978; Jantsch, 1980) است که جریان اطلاعات را شبیه به حرکت انرژی در سیستم های خودسازمانده در نظر گرفته اند. هیچ قاعده و نظمی برای سرعت رشد سیستم و یا اجزای آن وجود ندارد؛ به طور مداوم تغییر فناوری و تعاملات روزمره بین کاربران آن را در حالت ناپایداری و تغییر مداوم نگه داشته است. بخشی از آنچه که این وضعیت یا حالت ناپایداری و تغییر را حفظ می کند، باز بودن نظام وب است که برای حفظ بقاء خود نیاز به ورودی یا همان انرژی از محیط خارج دارد. ورود مداوم اطلاعات به درون وب شرایطی را فراهم می سازد که الگوهای سازگار، توسعه یافته و تثبیت شوند (Granic & Lamey, 2000).

۳-۳-۹. پیچیدگی

به گفته هربرت سایمون (۱۹۹۱) یک سیستم پیچیده سیستمی است که از بخش های زیادی تشکیل شده است که به شیوه ای غیر ساده باهم در تعامل اند، بنابراین پیچیدگی هم به تعداد بخش های مجزا و هم به ماهیت میان کنشهای آنها و مرتبط است.

سیستم‌های خودسازمانده و زنده به سمت سطوح بالاتر پیچیدگی توسعه می‌یابند. هماهنگی مداوم بسیاری از بخش‌ها یا فرایندهای متقابل زمینه‌های این نظم روزافزون را فراهم می‌کند (Lewis & Granic, 1999). اینترنت را می‌توان سیستمی دانست که به سمت سطوح بالاتر پیچیدگی و سازگاری در مقابل تغییرات درونی و بیرونی توسعه می‌یابد. این امر با اجرای چندین پروتکل مختلف و بواسطه سخت افزارها و نرم افزارهای متعدد انجام می‌پذیرد. بسته به نیاز روزمره کاربران هر تعداد ستوری ممکن است افزوده شود یا قطع شود، همچنین ممکن است گروه‌های مختلفی ایجاد و یا از بین برود، پروتکل‌های مختلفی توسعه یابد و تازمانی که به لحاظ فنی سازگار باشند اجرا می‌شوند. هیچ محدودیتی در تعداد گره‌هایی که یک سیستم می‌تواند در خود جای دهد وجود ندارد. نه تنها زیرساخت فناوریانه انعطاف پذیر و سازگار به تغییر نیازهای کاربران است بلکه کاربران اینترنت خودشان اجازه دهنده ویژگی مهم انعطاف پذیری اینترنت هستند.

سوالی که در اینجا مطرح می‌شود این است که این همه پیچیدگی از کجا ناشی می‌شود؟ و چه کسی اینترنت را اداره می‌کند؟ چه کسانی یا چه سازمان‌هایی مسئول حفاظت گره‌های مختلف و اصلاح کارآمدی آنهاست؟ پاسخ به این سوالات اشاره به مهم‌ترین جنبه جالب خودسازماندهی دارد: پیچیدگی به طور خودجوش از برهمکنش اجزای ساده تر یک سیستم ناشی می‌شود. هیچ ایستگاه کنترل مرکزی ای وجود ندارد، اینترنت سیستمی گسترده و منسجم است که حاصل طراحی هوشمندانه مخترعان و یا قوانین سازمانهای حاکم نیست، بلکه وجود میلیون‌ها کاربری که به صورت الکترونیکی روزانه در تعامل با یکدیگرند، موقعیت را برای خلق و ایجاد خودجوش پیچیدگی بیشتر فراهم می‌کند. این همان نظم غیرمتمرکز و ظهور ناگهانی (پدیده ناگهان ظهور) است که توسط دسته پرندگان، کلونی حشرات (مانند مورچه، زنبور عسل و...) و ازدحام جمعیت معترضان به نمایش گذاشته می‌شود. پیچیدگی وب مانند پیچیدگی شبکه عصبی است که از طریق هماهنگی گسترده سیستمی فضاها و پیوستگی‌ها تحقق می‌یابد. این فضاها به شکل غیرجغرافیایی، توده مردم و ارتباطات الکترونیکی بین آنها که عملکرد خاصی را به اشتراک می‌گذارد را تعیین یا مشخص می‌کند. و باز هم شبیه پیوستگی‌های شبکه عصبی، به نظر می‌رسد که هر فضای آنلاین با توجه به محدودیت‌های خاص زمینه‌ای توسعه می‌یابد (Fuchs, 2005).

#### ۱۰-۳. خودتنظیمی، بازخورد مثبت و منفی

یکی دیگر از ویژگی‌های سیستم‌های خودسازمانده نظیر وب تمایل ذاتی آنها به خودتنظیمی و حفظ ثبات خویش است که از طریق فرایند بازخورد خود را به طور مداوم با تغییرات محیطی سازگار می‌کنند (Prigogine & Stengers, 1984).

بازخورد مثبت بوسیله میان کنش میان عناصر سیستم تغییرات خاصی را تقویت می‌کند که منجر به ظهور تازگی می‌شود. همچنین از طریق بازخورد منفی عناصر سیستم به پیوند خود با یکدیگر ادامه داده و ثبات خود را حفظ می‌کنند. به نظر می‌رسد که بازخورد لحظه به لحظه از تعاملات و میان کنش‌های موجود در وب تنها سازوکاری است که بوسیله آن در وب پروتکل‌های قانونی و رویه‌های متعارف پدیدار گشته و تثبیت می‌شوند. قوانین بوسیله هیچ شخص یا سازمانی بوجود نیامده است، بلکه از طریق میلیون‌ها تعاملات الکترونیکی میان گروه‌های غیررسمی که تعاملات موجود در شبکه را هدایت می‌کنند بوجود می‌آید. از بدو توسعه وب آنها محدودیت‌های بسیاری برای فعالیت‌های شرکت‌کنندگان اعمال کرده‌اند. این قوانین تمایل

افراد برای ارسال پست الکترونیکی ناخواسته، بحث بی ادبانه و توهین آمیز، دسترسی غیرمجاز به برخی وب سایت‌ها، و نقض هنجارهای مقرر برای فعالیت در برخی سیستم‌های برخط را کاهش می‌دهد. این دست از اقدامات در محدود ساختن رفتارهای نامناسب در اینترنت بی نهایت موثر است، گرچه سختگیری اجرای قانون به صورت رسمی وجود ندارد. به عبارت دیگر نمی‌توان یک فرد را برای نقض قوانین آداب معاشرت محیط مجازی به زندان انداخت اما این قوانین اخلاقی توسط اعضای جامعه اینترنت اجرا می‌شود که شخصی را که مرتکب بی اخلاقی شده است را تادیب کنند. معمولاً بازخورد فوری از طرف کاربران به فرد متخطی داده می‌شود. بنابراین راهبردهای اجرای قواعد آداب معاشرت محیط مجازی از طریق چرخه بازخورد مشابه روز به روز در میان کاربران وب ظهور کرده و تثبیت می‌شود. گرچه سیستم‌های خودسازمانده به سمت انسجام و سازگاری و ثبات در حرکتند، همچنین این سیستم‌ها دارای نیروی بالقوه به نمایش درآوردن تغییرات ناگهانی که بواسطه روابط غیرخطی میان اجزاء شان ایجاد می‌شود هستند. از طریق چرخه‌های بازخورد مثبت سازماندهی پویای جدیدی ظهور می‌کند که نوسانات کوچک مجرای جریان انرژی یا اطلاعات می‌شوند (Prigogine & Stengers, 1984). این اشکال جدید از خارج از سیستم نشأت نمی‌گیرند بلکه از طریق بازخورد درون سیستم به طور خودجوش ظهور می‌یابند. تکثیر شبکه جهانی وب نمونه‌ای عالی از نوآوری ظهور یافته است که تغییری ناگهانی، عظیم و برگشت ناپذیر در اینترنت است. این نوعی از کاربرمداری است که میلیونها کاربر جدید را دربردارد و چرخه بازخورد مثبت متعاقب آن است. کاربران جدید با سایر کاربران در وب شروع به تعامل می‌کنند، آنها نوآوری‌های جدید (فنی و غیره) توسعه یافته در وب را به یکدیگر معرفی می‌کنند و صفحات وب منحصر به فرد و متفاوتی را ایجاد می‌کنند. این همکاری‌های جدید به نوبه خود باعث جذب کاربران و شرکت کنندگان بیشتری در سیستم می‌شود و به این ترتیب چرخه ادامه پیدا می‌کند. بنابراین آرایه و معرفی شبکه جهانی وب از درون جامعه اینترنت بازسازماندهی سیستم را در یک رسانه ارتباطی بزرگ تسریع می‌بخشد. رابطه دوطرفه یا متقابل بین رشد ساختاری اینترنت و توسعه اجتماعی و شناختی افراد مشارکت کننده در این سیستم وجود دارد (Granic & Lamey, 2000).

#### ۴. خودسازماندهی در شبکه‌های اجتماعی مجازی

در شبکه‌های اجتماعی<sup>۴۶</sup> و محیط مجازی گروهی از افراد برای هدفی مشترک در محیطی مجازی و با هنجارهایی مشخص گرد هم می‌آیند. این هنجارها مختص همان محیط است و به منظور تنظیم روابط میان افراد شرکت کننده بوجود آمده‌اند (پالایا، ۲۰۰۵). شبکه‌های مجازی با گذشت زمان به شکل ایستا باقی نمی‌مانند، بلکه مطابق با علایق و نیازهای اعضای آنها تکامل می‌یابند، این تکامل را خودسازماندهی می‌نامند. خودسازماندهی در محیط‌های مجازی نظام‌های دیالکتیکی هستند که شامل شبکه‌های فناوری و شبکه‌های اجتماعی به هم پیوسته ای می‌باشند که یکدیگر را در یک حلقه یا چرخه خودارجاعی باز تولید می‌کنند (Fuchs, 2005).

خودسازماندهی در شبکه‌های اجتماعی همچنین به مفهوم تغییر هنجارهای موجود به وسیله خود اعضای آن جامعه و پذیرش رسمی آنها است. شبکه‌های اجتماعی خودسازمان یافته انعطاف پذیراند و مشارکت اعضاء را دربردارد و منجر به انگیزه و تعهد

<sup>۴۶</sup>. Virtual networks

بیشتر در اعضاء و حفظ بقاء و پایداری سیستم با گذشت زمان می شود (Moe, Dingsøyr & Dybå, 2008; Crowston et al, 2007).

اصطلاح خودسازماندهی به مفهوم تغییر در ساختارهای اجتماعی مشخص و در توصیف ایجاد محتوا یا دانش پویا در جوامع به کار می رود (Bieber et al, 2002). همچنین در توصیف تغییرات در تعامل و میان کنش میان اعضای شبکه‌های اجتماعی به مرور زمان به کار رفته است (Crowston, 2006; Baek et al, 2009).

ویژگی خودسازماندهی هم به اهداف جامعه و هم به اعضای آن جامعه که جهت نیل به آن اهداف گردهم آمدند مرتبط است. مساله دیگر در خودسازماندهی شبکه‌های اجتماعی مجازی فرایندی است که اعضاء برای به توافق رسیدن بر سر هنجارها در مورد آنها پیشنهاد و مباحثه کرده و نهایتاً هنجارها را تایید می کنند.

در نظریه خودسازماندهی واقعیت به عنوان حرکت و تولید دایمی توصیف می شود. فرایند ظهور نظم در یک سیستم خودسازمانده ظهور یا تکامل نامیده می شود (Ashby, 1947). در خودسازماندهی فضای مجازی شامل یک بخش اجزای ساختاری است (بخش مجازی) و بخش دیگر اجرای انسانی (بخش اجتماعی) به طور دایم یکدیگر را تحت تاثیر قرار می دهند.

فعالیت اجتماعی به تولید و بازتولید دانش، قوانین و منابعی که کل جامعه را بوجود می آورند، می پردازند. اعضای متعلق به این جوامع که با اهداف شخصی خود انگیزه یافته‌اند با اهداف مشترک جامعه در یک ردیف قرار می گیرند. هنجارها نظم را به اعضاء تحمیل می کنند. چون آنها جامعه را با ایجاد ارزشهای مناسب و نامناسب، باورها، نگرش‌ها و رفتارها نظم می بخشند (Palaya, 2005). همچنین شبکه‌های اجتماعی مجازی سیستم‌های بازی هستند که تحت تاثیر محیط پیرامون خود قرار می گیرند (Bezerra & Hirata, 2011).

نیاز به ویژگی خودسازماندهی هم به اهداف و هم به اعضای یک جامعه بستگی دارد که رسیدن به هدف جامعه به شکل موثر را برآورده می سازد. در گونه شناسی ای که فوجس (۲۰۰۶) پیشنهاد کرده است، جوامع مجازی را به سه سطح تقسیم می کند: شناخت، ارتباطات و مشارکت. سطح اول شبکه‌های رایانه‌ای و برنامه‌های کاربردی که کاربر را به دنیای مجازی متصل می سازند را نشان می دهد. سطح دوم ارتباطاتی که بواسطه رایانه بین کاربران شکل می گیرد و بر مبنای قواعد عمومی ناشی از تعامل و علایق مشترک، تنظیم می گردد را مشخص می سازد و سطح سوم و آخرین سطح منابع مشترک تولید شده از طریق همکاری بین کاربران که احساس باهم بودن و متعلق بودن را به اشتراک می گذارند.

فوجس (۲۰۰۶) برای نمونه‌هایی از سطح شناخت به وب سایت‌ها، تقویم الکترونیکی، مجلات برخط، آرشیو برخط، رادیوی اینترنتی و مانند آن اشاره می کند. تابلوهای بحث و گفتگوی وب-مبنا، وبلاگ‌ها، خدمات دوست‌یابی، دوستی‌ها و قرارهای



برخط و نظرسنجی های برخط نمونه‌هایی از سطح ارتباطات هستند. در این سطح فوجس (۲۰۰۶) به جوامع مجازی مانند لینکدین<sup>۴۷</sup>، اورکت<sup>۴۸</sup> و مانند آن اشاره می‌کند (Bezerra & Hirata, 2011).

پرسش‌های لینوکس<sup>۴۹</sup> محیطی است که اعضاء در مورد موضوعات مربوط به لینوکس با یکدیگر مباحثه می‌کنند. در این فضای مجازی نیز هنجارهایی تحت عنوان قوانین ال کیو<sup>۵۰</sup> تنظیم شده است که اعضاء ملزم به رعایت آنها هستند. برای مثال منع ارسال محتوای غیراخلاقی، برخوردهای ناشایست با یکدیگر و تبلیغات از آن جمله است. البته ویژگی خاصی که در این محیط وجود دارد این است که به اعضاء اجازه داده می‌شود در مورد قوانین و هنجارها بحث کنند و مواردی را پیشنهاد دهند. بنابراین می‌توان گفت این محیط با جامعه مجازی پرسش و پاسخ لینوکس در حال خودسازماندهی است.

فوجس (۲۰۰۶) همچنین ویکی‌ها، نظام‌های فضای کاری مشترک، نرم افزارهای مشارکتی و جوامع دانشی را به عنوان مثال برای سطح جوامع مشارکت یا همکاری نام می‌برد. در این گروه می‌توان بی اس سی دبلو<sup>۵۱</sup>، دایره‌المعارف ریاضی سیاره<sup>۵۲</sup> و یکی پدیا، نت بینز<sup>۵۳</sup> و آپاچی<sup>۵۴</sup> اشاره کرد.

بی اس سی دبلو خدمتی برای جوامع علمی بین‌المللی به منظور به اشتراک گذاری امن مدارک از طریق وب است. از آنجایی که هنجارها و قوانین آن توسط شرکت بوجود آمده و اعضاء اجازه پیشنهاد و وضع قوانین را ندارند لذا این خدمت خودسازمانده محسوب نمی‌شود. دایره‌المعارف پلنت مت یک دایره‌المعارف ریاضیات برخط است که به صورت رایگان امکان مشارکت اعضاء را فراهم ساخته و قوانین آن توسط خود اعضاء بوجود آمده است و بنابراین جزء جوامع خودسازمان یافته قرار می‌گیرد. هنجارهای ویکی پدیا نیز همانند صفحات آن در دسترس همگان است، بنابراین اعضاء می‌توانند آنها را تغییر داده و یا اصلاح و ویرایش انجام دهند (Goldspink, 2010; Forte & Bruckman, 2008). بنابراین ویژگی می‌توان نتیجه گرفت که ویکی پدیا نیز خودسازمانده است. به همین ترتیب نت بینز و آپاچی نیز به دلیل دارا بودن ویژگی‌های فوق جزء جوامع مجازی خودسازمانده طبقه‌بندی می‌شوند.

در تطبیق گونه‌شناسی جوامع مجازی (شناخت، ارتباطات و همکاری) با خودسازماندهی یافته‌هایی حاصل می‌گردد. به این ترتیب که در سطح شناخت خودسازماندهی وجود ندارد. به علت اینکه در این سطح اعضاء برای بازبانی اطلاعات خاص به

47. Self-reference

48. Orcut

49. Linux Questions

50. LQ

51. BSCW

52. planet Math Encyclopedia

53. Netbeans

54. Apache

تنهایی با سیستم ارتباط برقرار می‌کنند. در سطح ارتباطات نیز جوامع تمایل کمتری به خودسازماندهی دارند. در این سطح اعضا بیشتر نگران برقراری تعامل و مباحثه در زمینه محتوای کلی هستند و نقشی در ایجاد هنجارها ندارند. اما جوامعی که مبتنی بر یک انجمن و گروه مشخص هستند بیشتر گرایش به خودسازماندهی دارند، زیرا این جوامع نیازمند مشارکت موثر اعضای خود جهت نیل به هدف به اشتراک گذاری اطلاعات و تجربیات اعضای آنها است. در سطح سوم یا سطح مشارکت و همکاری، جوامع بیشتر مستعد خودسازماندهی هستند. زیرا اعضا با مشارکت یکدیگر به فعالیت می‌پردازند و بنابراین خود نیز هنجارهای این فعالیت‌ها را تدوین می‌کنند. هدف جامعه مربوط به نوع جامعه است که به نوبه خود باعث ایجاد انگیزه و نیاز برای خودسازماندهی می‌شود. به عبارت دیگر نیاز به خودسازماندهی در جوامع مربوط به هدف و اعضای آن جامعه است.

ویکی پدیا نمونه موفق از یک جامعه خودسازمانده است. دسترس پذیر بودن داده‌ها یک جنبه مثبت آن است. هنجارها در صفحات ویکی پدیا در دسترس همگان است و افراد می‌توانند در صفحات بحث و گفتگو در مورد قوانین و هنجارها به مباحثه بپردازند. همچنین صفحه خاصی به نام ویلیج پامپ<sup>۵۵</sup> برای خط مشی‌ها و سیاست‌ها وجود دارد که افراد می‌توانند در آن در مورد مباحث موجود و یا هنجارهای مدون شده به مباحثه با یکدیگر بپردازند (Bezerra & Hirata, 2011). در واقع در مراحل مختلف گسترش ویکی پدیا دموکراتیزه‌سازی و انتشار قدرت متناوباً اتفاق می‌افتد، با مهار تمرکز قدرت و بوروکراتیزه شدن، خودسازماندهی به وقوع می‌پیوندد و صرفاً اعمال قدرت از بالا به پایین و توسط مقامات رسمی نبوده، بلکه با ظهور و تعامل میان تمام ذی‌نفعان ایجاد می‌شود (Rijshouwer, Uitermark & de Koster, 2020).

شبکه‌های اجتماعی مجازی مانند فیس بوک، اینستاگرام و توییتر با انعکاس تجربیات شخصی در دنیای واقعی و ارایه اطلاعات در مورد اعتماد و رضایت جمعی، پتانسیل بالایی در فرایند خودسازماندهی دارند. کلان داده‌های بدست آمده از شبکه‌های اجتماعی مجازی را می‌توان به عنوان بخشی از نظریه پیچیدگی و به عنوان یک سیستم خودسازمانده مجازی در نظر گرفت (Batty, 2013). در میان شبکه‌های اجتماعی توییتر توجه زیادی را از سوی جامعه‌شناسان به خود جلب کرده است. برای مثال تحلیل جریان توییت‌ها برای پیش بینی روند رویدادهای مهم مانند نتایج انتخابات. در محیط توییتر که یک سیستم باز است، که توزیع باز توییت<sup>۵۶</sup> در شبکه توییتر بوسیله تعامل و میانکنش‌های کاربران آن شکل می‌گیرد. کاربران در توییتر بوسیله مجموعه‌های مکانیکی و گروه‌های کنترل مرکزی شکل نمی‌گیرند، بلکه در رویدادهای حیاتی و مهم کاملاً به صورت خودسازمانده عمل می‌کنند که نشانگر تاثیر جریان اطلاعات در رسانه است (Dmitriev & Dmitriev, 2021).

## ۵. بحث و نتیجه گیری

روابط اجتماعی در جوامع مجازی خود را در فضا و زمان گسترش می‌دهند، به گونه‌ای که منجر به ایجاد هنجارهای درونی می‌شوند. وقتی اعضا در تکامل جامعه مشارکت می‌کنند از طریق تعریف این هنجارها جامعه خودسازمانده نامیده می‌شود. مثال‌هایی مانند ویکی پدیا، بیت کوین، توییتر و مانند آنها نشان می‌دهد که سازماندهی جوامع مجازی و شبکه‌های اجتماعی از

<sup>۵۵</sup>. village pump

<sup>۵۶</sup>. Retweet

پیش تعیین شده و به صورت تمرکز قدرت از بالا به پایین نیست، بلکه گرایش به سوی توزیع قدرت و دموکراتیزه شدن در جوامع مجازی قابل مشاهده است. به عبارت دیگر فرایندها به صورت خطی و مکانیکی رخ نمی‌دهد و با سیستم کنترل مرکزی قابل هدایت نیستند، بلکه به صورت خودسازمانده می‌باشند.

اینترنت به عنوان یک سیستم باز، پیچیده و پویا نظامی خودسازمانده است که هم شامل ساختار فناورانه است و هم تحت تاثیر ارتباطات کنش‌گران انسانی است. ساختار فناورانه واسطه و نتیجه عامل انسانی است که هم محرک و هم محدودکننده تفکر و فعالیت انسانی است و منجر به فعالیت‌های ارتباطی اجتماعی می‌شود. هر دو بخش فناوری و هم اجتماعی دارای ویژگی‌های شبکه هستند. این دو بخش در کنار هم یک سیستم اجتماعی-فناوری را تشکیل می‌دهند، عملکرد بخش ساختار فناورانه به عنوان واسطی عمل می‌کند که اقدامات ارتباطی شبکه‌ای را تولید و باز تولید می‌کند و خودش نیز با اقدامات ارتباطی تولید و باز تولید می‌شود. اینترنت سیستمی گسترده و منسجم است که ایستگاه کنترل مرکزی در آن وجود ندارد، میلیون‌ها کاربر روزانه در تعامل با یکدیگرند، بدون آنکه نیرویی از بیرون میان کنش‌ها و تعاملات و فعالیت‌های وب را کنترل و هدایت کند. هر کاربری با ارزش‌ها، باورها، فرهنگ و سطح دانش متفاوت می‌تواند از طریق شبکه‌های اجتماعی مجازی دیدگاه‌ها و مطالب خود را بدون هیچ کنترلی با دیگران به اشتراک گذارد. صفحات وب ایستا نیستند و به طور پیوسته مورد ویرایش، اصلاح قرار می‌گیرند، صفحات قدیمی از بین می‌روند و صفحات با پیوندهای جدیدی جایگزین می‌شود و رشد فزاینده پیچیدگی و پویایی مداوم حاکی از خودسازماندهی در مقابل آشوب‌ها و نوسانات وارده بر آن است.

بنابر آنچه که اشاره شد اینترنت نباید صرفاً یک نظام فناورانه محض در نظر گرفته شود، بلکه اینترنت به عنوان یک سیستم اجتماعی-فناورانه خودسازمانده است. به عبارت دیگر زمانی می‌توانیم از خودسازماندهی وب صحبت کنیم که آن را نه یک نظام صرفاً فناورانه بلکه نظامی اجتماعی-فناورانه در نظر بگیریم که انسان در آن بواسطه فناوری قادر به برقراری ارتباط است. خودسازماندهی وب صرفاً از طریق فعالیت‌های انسانی امکان پذیر است. مانند فرش بافته شده‌ای که تار و پود آن توسط میلیون‌ها نفر از سراسر جهان به طور مداوم و پیوسته بازسازی می‌شود و این امر نشانگر پویایی فضای سایبری است. شبکه‌ای از اطلاعات معنادار و منسجم که به اشتراک گذاشته می‌شود و به طور پیوسته خود را ترمیم، بازتولید و مجدداً ظهور می‌یابد.

همچنین مفاهیمی همچون نظام‌های اجتماعی، شبکه‌های اجتماعی مجازی و رسانه مبتنی بر نظریه خودسازماندهی هستند. این نکته بسیار حایز اهمیت است که خودسازماندهی وب صرفاً از طریق فعالیت‌های انسانی امکان پذیر است، بدون انسان، وب موجودی بی‌جان است که قادر به خودسازماندهی نمی‌باشد.

## منابع

Ahmed, F. (2019). Self-organization: a perspective on applications in the internet of things. In *Natural Computing for Unsupervised Learning* (pp. 51-64). Springer, Cham.

Aiello, M. (2018). Correction to: The Web Was Done by Amateurs. In *The Web Was Done by Amateurs* (pp. E1-E1). Springer, Cham.

Aiello, M. (2018). The Web was done by amateurs. In *The Web Was Done by Amateurs* (pp. 1-6). Springer, Cham.

Anderson, P. B (1998). www as a self-organizing system, *Cybernetics and human knowing*, 5(2): 5-41.

Ashby, WR (1974). Principles of the self-organizing dynamic system, *Journal of General Psychology*, 37 (2): 125-128.

Banzhaf, W. (2009). Self-organizing Systems. *Encyclopedia of complexity and systems science*, 14, 589.

Bateson, G. (1972). Steps on the ecology of mind: Collected essays in anthropology, psychiatry, evolution and epistemology, New York, Ballantine books.

Batty, M. (2013). Big data, smart cities, and city planning. *Dialogues in Human Geography*, 3(3), 274–279. <https://doi.org/10.1177/2043820613513390>.

Baek, S. C., Kang, S., Noh, H., & Kim, S. W. (2009, March). Contents-based analysis of community formation and evolution in blog space. In *2009 IEEE 25th International Conference on Data Engineering* (pp. 1607-1610). IEEE.

Bezerra, J, Hirata, C. (2011). Self-organization of virtual communities: need and member's participation, *WEBIST*: 486-493.

Bieber, M., Engelbart, D., Furuta, R., Hiltz, S. R., Noll, J., Preece, J., .. & Van De Walle, B. (2002). Toward virtual community knowledge evolution. *Journal of Management Information Systems*, 18(4), 11-35.

Brent, S. B. (1978). Prigogine's model for self-organization in non-equilibrium systems: its relevance for developmental psychology, *Human Development*, 21(5,6): 374-387.

Crowston, K., Li, Q., Wei, K., Eseryel, U. Y., & Howison, J. (2007). Self-organization of teams for free/libre open source software development. *Information and software technology*, 49(6), 564-575.

Descartes, R. (1993). *Discourse on method; and, Meditations on first philosophy*. Indianapolis: Hackett Pub. Co.

Dmitriev, A., & Dmitriev, V. (2021). Identification of self-organized critical state on Twitter based on the retweets' time series analysis. *Complexity*, 2021.

Flake, G. W., Lawrence, S., Giles, C. L., & Coetzee, F. M. (2002). Self-organization and identification of web communities. *Computer*, 35(3), 66-70.

Flake, G. W., Pennock, D. M. , Fain, D. C. (2003). The self-organization web: The Yin to the semantic web's young, *IEEE intelligent systems*: 72-86.

Foerster, H. V. (1960). Self-organizing systems. *California: Yovitz and Cameron*.

Forte, A., & Bruckman, A. (2008, January). Scaling Consensus: Increasing decentralization in Wikipedia governance. In *Proceedings of the 41st Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2008)* (pp. 157-157). IEEE.

Fuchs, C. (2005). The self-organization of the cultural subsystem of modern society, Contribution to the “Twelfth Fuschl Conversations 2004: New Agoras for the 21st Century: Conscious Self-Guided Evolution“

Fuchs, C. (2006) The Self-Organization of Social Movements. In: *Systemic Practice and Action Research*. Vol. 19. No. 1. pp. 101-137

Fuchs, C., Schlemm, A. (2005). The self-organization of society, Language of science and languages beyond, *INTAS*, 3: 81-109.

Fuchs, C. (2005). The internet as a self-organizing socio-technological system, *cybernetics, and human knowing*, 12 (3): 57-81.

Gershenson, C. (2007). Design and control of self-organizing systems. CopIt Arxivs.

Giddens, A. (1986). The constitution of society: Outline of the theory of structuration (Vol. 349). *Univ of California Press*.

Goldspink, C. (2010). Normative behavior in Wikipedia. *Information, Communication & Society*, 13(5), 652-673.

Granic, I., Lamey, A. V. (2000). The self-organization of the Internet and changing modes of thought, *New idea in psychology*, 18:93-107.

Guan X. (2022) Research on the Self-organization Model of the Internet Public Opinion. In: Shi X., Bohács G., Ma Y., Gong D., Shang X. (eds) *LISS 2021*. Lecture Notes in Operations Research. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-8656-6\\_35](https://doi.org/10.1007/978-981-16-8656-6_35)

Gutounig, R. (2011). Social media and self-organization: potentials for knowledge processes and social change, [conference paper], DOI: 10.13140/RG.2.2.36785.38240.

Haken, H. (2000). Information and self-organization: A macroscopic approach to complex systems, *Springer series in synergetics, 2<sup>nd</sup> ed*, Springer, Berlin.

Haken, H. (2008). Self-organization, *Scholarpedia*, 3(8): 1401.

Hegde, N., Massoulié, L., & Viennot, L. (2015). Self-organizing flows in social networks. *Theoretical Computer Science*, 584, 3-18.

Howison, J., Inoue, K., & Crowston, K. (2006, June). Social dynamics of free and open source team communications. In *IFIP International Conference on Open Source Systems* (pp. 319-330). Springer, Boston, MA.

Jantsch, E (1980). The self-organizing universe, Oxford: Pergamon.

Krätzig, S., & Warren-Kretschmar, B. (2014). Using Interactive Web Tools in Environmental Planning to Improve Communication about Sustainable Development. *Sustainability*, 6(1), 236–250. <https://doi.org/10.3390/su6010236>

Leydesdroff, L. (1993). Is society a self-organizing system?, *Journal of social and evolutionary systems*, 16(3): 331- 349.

Levinson, R. (1991). A self-organizing pattern retrieval system and its applications. *International journal of intelligent systems*, 6(7), 717-738.

Lewis, D. Marc, Granic, I. (1999). Who put the self in Self-organization: A clarification of terms and concepts for developmental psychopathology, *Development, and Psychopathology*, 11(2): 365-374.

Mehaffy, M., Salingaros, N. (2011). Frontiers of design science: self-organization, *Metropolis magazine*, retrieved in <http://www.metropolismag.com/pov/20111101/frontiers-of-design-science>.

Meerkert, I. V. , Boonstra, B. and Edelenbos, J. (2013). Self-organization in urban regeneration: A two case comparative research, *European planning studies*, 21(10): 1630-1652.

Moe, N. B., Dingsøyr, T., & Dybå, T. (2008, March). Understanding self-organizing teams in agile software development. In *19th Australian conference on software engineering* (aswec 2008) (pp. 76-85). IEEE.

Nechansky, H. (۲۰۰۸). Elements of a Cybernetic Epistemology: Cybernetic Requirements for the ,Self-organization 'of ,Self-organizing 'Systems.

Nicolis, G. , Prigogine, I. (1977). Self-organization in non-equilibrium systems: from *dissipative structures to order through fluctuations*, New York, Wiley & sons: 339 -426.

Ozdal Oktay, S. (2017). Social Media as A Source of Self-Organizing City: Bridging the Gap Between Policy Making and Public Act. In *REAL CORP 2017- PANTA RHEI- A World in Constant Motion. Proceedings of 22nd International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society* (pp. 521-526).

Prigogine, I, Stengers, I. (1984). Order out of chaos – man's new dialogue with nature, New York, Bantam books.

Rijshouwer, E., Uitermark, J., & de Koster, W. (2021). Wikipedia: a self-organizing bureaucracy. *Information, Communication & Society*, 1-18.

Simon, H. A. (1991). The architecture of complexity. In *Facets of systems science* (pp. 457-476). Springer, Boston, MA.

Smith, C., & Comer, D. (1994). Self-organization in small groups: A study of group effectiveness within non-equilibrium conditions. *Human Relations*, 47(5), 553-581.

Tschacher, W. Schiepec, G (1992). Self-organization in social groups, *Springer-Verlog Berlin Heidelberg*, 341-367,(DOI: 10. 1007/978-3-642-77534-5\_19).

Turkle, S. (1995). Life on the Screen: Idein the Age of the Internet. *London: Weidenfeld and Nicolson*.

Tzafestas, S. G. (20۱8). Energy, information, feedback, adaptation, and self-organization, Intelligent systems, control and automation: *Science and Engineering*, 9: 461-468.

Valverde, S., & Solé, R. V. (2007). Self-organization versus hierarchy in open-source social networks. *Physical Review E*, 76(4), 046118.

Van Meerkerk, I., Boonstra, B., & Edelenbos, J. (2013). Self-organization in urban regeneration: A two-case comparative research. *European Planning Studies*, 21(10), 1630-1652.

Visan, Cosmin.(2020). On the Phenomenon of Unification, *journal of consciousness exploration and research*, 12(3): 263-280.

## **Self-organization in Social Systems with Emphasis on the Internet and Virtual Social Networks**

Mahboubeh Rabiei, Ph.D. Candidate in Information Retrieval, Department of Information Science, Faculty of Education and Psychology, Alzahra University, Tehran, Iran (Corresponding author).

Zoya Abam, Assistant professor, Department of Information Science, Faculty of Education and Psychology, Alzahra University, Tehran, Iran.

### **Abstract**

Self- organization refers to the ability of biological(natural) and social systems to change their structure by themselves during their interaction with the environment and so is one of the most important principles of Cybernetics and a main and important concept of systems science.

However, due to having the characteristics of self-organizing systems (such as complexity, dynamics, imbalance, self-fusion, interaction, re-creation, self-protection, synergy, positive and negative feedback, etc.), social systems, Internet and virtual social networks can also be considered as self-organizing systems. Social systems can be described as self-creating and self-organizing systems that are able to reproduce and organize themselves through structural actions and interactions between social actors, based on human creative activities.

The Internet is considered a social-technological system that consists of a technological subsystem or a network consisting of computer networks and social subsystems or a network consisting of social communication networks. In the Internet which is a network of networks, human factors play an essential role in the self-organization of the web.

The present study was conducted in a conceptual review manner with the aim of explaining the principle of self-organization in social systems, especially in the Internet and virtual social networks.

Keywords: *self-organization, self-organizing systems, virtual social networks, Internet, World Wide Web, Cybernetics.*