المنهج النظامي وتحليل النظم

د. جانكي جيوان

ترجمة بتصرف

أ.د. مضر خليل عمر

أولًا: مقدمة

كلمة "نظام" مشتقة من الكلمة اليونانية "system" التي تعني مجموعة من القواعد التي تحكم البنية والسلوك . بعبارة أخرى ، يُطلق على النظام اسم "الكل المتكامل" (الجسم العامل) الذي يتكون من عناصر تعمل بشكل مترابط . يُعد العنصر جزءًا أساسيًا من الكل المتكامل . على سبيل المثال ، جسم الإنسان نظام بيولوجي يتضمن عناصر (أجزاء) مختلفة مثل الخلايا والأنسجة والدم والعظام والعضلات . تعمل هذه العناصر (الأجزاء) بشكل مترابط . وبالمثل ، تُعد الأرض نفسها أكبر نظام يتكون من الغلاف الصخري والغلاف المائي والغلاف الجوي والغلاف الحيوي . الغلاف الحيوي هو أكبر نظام بيئي يتكون من أنظمة فرعية مترابطة (أنظمة بيئية أرضية ومائية) مثل الغابات والمراعي والصحاري والمحيطات والبحيرات والبرك ، إلخ . تختلف هذه الأنظمة اختلافًا كبيرًا في الحجم والنطاق ، بدءًا من المجهري وصولًا إلى الميكروي والميزوي والماكروي . على سبيل المثال ، يُشكل الغلاف الحيوي نظامًا بيئيًا ماكرويًا ، بينما يُمكن أن يُشكل الجدول نظامًا بيئيًا ميكرويًا . يُشكل الغلاف الحيوي نظامًا بيئيًا ماكرويًا ، بينما يُمكن أن يُشكل الجدول نظامًا بيئيًا ميكرويًا .

أ. المنهج النظامي في الجغرافيا

يُستمد مفهوم المنهج النظامي أساسًا من المنهج أو النظرية النظامية العامة . ويُعزى الفضل في ظهور حركة المنهج النظامي إلى ورقة بحثية رائدة لعالم الأحياء لودفيج فون بيرتالانفي حول الأنظمة المفتوحة . وقد نشر العديد من الأبحاث حول المنهج النظامي في علم الأحياء بين عشرينيات وخمسينيات القرن العشرين . هدفت أبحاثه إلى توضيح الفرق الجوهري بين الأنظمة العضوية في علم الأحياء والأنظمة المغلقة في الفيزياء التقليدية ، وفهم القوانين المشتركة التي تحكم حياة الكائنات الحية . ومن خلال منهجه النظامي العام ، أدرك فون بيرتالانفي التوحيد الجوهري لمختلف فروع العلوم والاندماج بين العلم والبيئة .

بالنسبة لفون بيرتالانفي ، كانت الافتراضات الرئيسية للمنهج أو النظرية النظامية العامة كما يلي :

1 . يمكن أن تؤدي أوجه التشابه بين البنى الرياضية في مختلف التخصصات العلمية إلى دمج العلوم وتوحيدها؛

2. تتطلب الأنظمة المفتوحة مراعاة تدفق الطاقة والمادة والمعلومات بين النظام وبيئته ؛

3. في الأنظمة المفتوحة ، يمكن الوصول إلى حالة النظام النهائية نفسها من خلال شروط أولية مختلفة ومسارات مختلفة - تُظهر الأنظمة المفتوحة تكافؤ النتائج النهائية ؛

4. يُعدّ السلوك الغائي الموجّه نحو حالة أو هدف نهائي ظاهرةً مشروعةً للبحث العلمي المنهجي؛

5 . ثمة حاجة إلى نظرية علمية للتنظيم ، لتفسير التكامل ، والنمو، والتمايز، والتسلسل الهرمي، والهيمنة، والتحكم، والتنافس؛

6 . يمكن أن توفر نظرية الأنظمة العامة أساسًا لتعليم المتخصصين في العلوم العامة .

ووفقًا للمقترحات المذكورة أعلاه ، فإن النظام العام هو وحدة متكاملة من العناصر المرتبطة بروابط محددة . وهو تعميم من مستوى أعلى لأنظمة متعددة ، وهياكلها المعقدة، ووظائفها . هذا إطار تحليلي لتوحيد

مختلف العلوم . وهو يتمتع بآلية استدامة ذاتية . قد تكون هذه الأنظمة مفتوحة أو مغلقة ، وقد تتغير بمرور الوقت . ومع ذلك ، فإن معظم الأنظمة العامة مفتوحة . وكما ذُكر سابقًا ، فإن الأرض نظام مفتوح توجد فيه مدخلات ومخرجات وتدفق للطاقة عبر آليات متنوعة . الروابط ، أو الصلات ، التي تربط الكيانات معًا في نظام ، هي مسارات تنتقل عبرها المادة والطاقة والأفكار والأفراد من عنصر إلى آخر.

ما هو منهج النظم؟

أليكس ج. رايان (2008) جامعة كورنيل، إيثاكا، نيويورك 14850،
الولايات المتحدة الأمريكية، متاح على الرابط https://arxiv.org/abs/0809.1698v1 :

أدرك لودفيج فون بيرتالانفي، منذ وقت مبكر، أهمية منهج النظم في العلوم غير البيولوجية . ومع مرور الوقت ، أدخل الجغرافيون منهج النظم في دراسات جغرافية متنوعة . وكان من أبرز الجغرافيين الذين ساهموا في تطبيقه في الجغرافيا : ر. ج. تشورلي، وليوبولد ولاندبين ، وولدربيرج وبيري . في الواقع ، كان ر. ج. تشورلي أول جغرافي يُدخل هذا المنهج أو النظرية إلى الجغرافيا . ركزت ورقته البحثية "علم شكل الأرض ونظرية النظم العامة" (1962) بشكل أساسي على تطبيق مفهوم النظام المفتوح والمغلق في علم شكل الأرض . بالإضافة إلى ذلك ، طبق ليوبولد ولاندبين مفهومي الإنتروبيا والحالة المستقرة في دراسة النظام النهري . وضع بيري أساسًا لدراسة المدينة كنظام ضمن نظام المدن في شكلها المكاني باستخدام مفهومي التنظيم والمعلومات .

طبق وولدربيرغ وبيري مفهوم النظام لتحليل المركز ونظام النهر. حاول كاري استخدام هذا المفهوم لتحديد الموقع المكاني للمستوطنات . حتى الجغرافيون المعاصرون يحلون العديد من المشكلات المكانية من خلال منهج النظم العامة في كل من الجغرافيا البشرية والجغرافيا الطبيعية . **يستخدمون النظام كنموذج تحليلي لفهم وتفسير الأنماط والتفاعلات المكانية** . على سبيل المثال ، يستخدم الجغرافيون البشريون نموذج النظام لدراسة أنماط الهجرة البشرية ، وانتشار الأفكار، وتدفق المعلومات . علاوة على ذلك ، يعتمد الباحثون في الجغرافيا الطبيعية على هذا المنهج في فهم البيئة الطبيعية التي يعمل فيها النظام الفيزيائي . باختصار، يهتم الباحثون في الجغرافيا الطبيعية والبشرية بتحديد وتفسير وتوقع التدفقات في الأنظمة البشرية والطبيعية . كما يبحثون ويحددون ويصفون ويفسرون دورات وأنماط الظواهر الجغرافية في مختلف المجالات. بعبارة أخرى ، يُستخدم منهج النظم في فروع تطبيقية متنوعة من الجغرافيا ، مثل تخطيط استخدام الأراضي ، وإدارة الموارد الطبيعية ، وإدارة مستجمعات المياه، والتخطيط الإقليمي ، وإدارة التلوث (الماء والهواء والتربة والضوضاء) ، والإدارة البيئية ، وتغير المناخ ، وغيرها .

تشمل هذه المجالات دراسة عناصر وأنظمة فرعية للبيئة العامة ، كالأنظمة الكمية والنوعية والسلوكية والاجتماعية والاقتصادية والسياسية . يشمل النظام النوعي حيزًا مكانيًا محدودًا ، بما في ذلك الأماكن الحضرية والريفية ، والأماكن الفارغة أو المأهولة ، والفضاءات النفسية ، واستخداماتها المختلفة . كما يتضمن مفاهيم متنوعة كالقدرة ، والطاقة الاستيعابية ، والاستقرار . يتألف النظام الفرعي الاقتصادي من عمليات صنع القرار القائمة على نظريات اقتصادية راسخة ، بينما يشكل المواطنون والحكومات والإدارة المدنية والمجتمع المدني النظام الفرعي السياسي ، الذي يلعب دورًا حيويًا في الجغرافيا السياسية للدولة (الأمة) قيد الدراسة في الجغرافيا السياسية . أما النظام الفرعي السلوكي فيتكون من المواقف والقيم والمعتقدات والعادات والتقاليد ، وهي عناصر أساسية في الجغرافيا السلوكية .

يُعد نموذج النظم العام نموذجًا مركبًا تترابط فيه المتغيرات الفيزيائية والاجتماعية والاقتصادية ترابطًا وثيقًا . قد تُقاس بعض هذه المتغيرات كميًا ، بينما لا تُقاس أخرى . يتضمن منهج النظم عددًا من العلاقات (الروابط) بين المتغيرات (العناصر) . يستخدم الجغرافيون اليوم أدوات إحصائية مثل تحليل المتغيرات المتعددة ، وتحليل المكونات الرئيسية ، ونظرية الاحتمالات ، واختبار مربع كاي ، ومعامل جيني لتحليل البيانات المتعلقة بالمتغيرات الجغرافية ، موضحين الروابط بينها في النظام.

ثانيًا: تحليل النظم

أ. العناصر الأساسية

النظام، كما ذُكر سابقًا ، هو وحدة متكاملة أو كيان عامل ، يتكون من عناصر تعمل بشكل مترابط . يتكون النظام من متغيرات عدة أو عناصر. وفيما يلي العناصر الأساسية للنظام:

1) المدخلات والمخرجات: يحتاج كل نظام إلى تدفق منتظم للمدخلات لإنتاج كمية محددة من المخرجات . بدون مدخلات ، لا يمكن إنتاج أي مخرجات في النظام . على سبيل المثال ، يتطلب إنتاج زراعي ثابت كمية معينة من المدخلات كالبذور والماء والأسمدة والعمالة ، وما إلى ذلك ، في ظل بيئة خارجية ثابتة.

2) المعالجات: تتضمن هذه العملية التحويل الفعلي للمدخلات إلى مخرجات . وهي المكون التشغيلي للنظام . قد تعالج المعالجات المدخلات كليًا أو جزئيًا ، حسب طبيعة المخرجات وكميتها ومتطلباتها .

3) التحكم: عنصر مهم يوجه النظام ويتحكم فيه . وهو في الأساس نظام فرعي لاتخاذ القرارات ، يُنظم نمط الأنشطة كمعالجة المدخلات وإنتاج المخرجات.

4) التغذية الراجعة: تُعدّ التغذية الراجعة مؤشرًا على خصائص وكمية المخرجات المُنتَجة مقارنةً بالمعايير والمواصفات المحددة . وتُجرى التغذية الراجعة وفقًا لمبادئ علم التحكم الآلي ، الذي يشمل التواصل والتحكم . وتنقسم التغذية الراجعة إلى نوعين: إيجابية وسلبية . من المفيد وجود تغذية راجعة إيجابية ، لأنها تُحسّن أداء النظام . أما التغذية الراجعة السلبية ، فتُعطي إشارة خاطئة إذا كان النظام لا يعمل بشكل جيد، كما أنها تُزوّد وحدة التحكم بمعلومات حول الإجراءات اللازمة لتصحيحه.

5) البيئة: يعمل كل نظام في بيئة فريدة . وهي إطار أوسع يُطلق عليه غالبًا "النظام الفائق" ، والذي يؤثر على نظام التشغيل ويُحدد مسارات وقواعد عمله.

6) الحدود والواجهات: يمتلك النظام حدودًا أو قيودًا مُحددة ، يُحدد من خلالها مكوناته وعملياته وعلاقاته المتبادلة عند تفاعله مع نظام آخر أو مع بيئته.

ب. مكونات النظام:

تتكون المكونات من مجموعة من العناصر، وتتكون الأنظمة من مجموعة من المكونات . تتكون جميع الأنظمة، بمختلف أحجامها، من ثلاثة مكونات أساسية هي:

1- مجموعة من العناصر
2- مجموعة من الروابط الوظيفية
3- مجموعة من الروابط بين النظام والبيئة الخارجية

لكل نظام بيئتان : داخلية وخارجية . تؤثر البيئة الخارجية على البيئة الداخلية للنظام . بعض الأنظمة مغلقة وبعضها مفتوحة . يمكن إنشاء نظام مغلق بسهولة في المختبرات العلمية . بعبارة أخرى ، يوجد النظام المغلق بشكل أساسي في بيئة مُحكمة ، مثل المختبرات الكيميائية . على سبيل المثال ، يُجري الكيميائيون اختبارات كيميائية في مختبراتهم ، ولكن هذا النوع من التحكم الكامل غير ممكن في بيئة مفتوحة كالأراضي الزراعية

أو الحرجية . مع ذلك ، في البيئات المفتوحة كالأراضي الزراعية ، يمكن التحكم جزئيًا في بعض العناصر. تُعد هذه البيئات ذات التحكم الجزئي ذات أهمية بالغة للتجارب شبه العلمية التي تهدف إلى التنمية الاجتماعية والاقتصادية . يتضح هذا من خلال المثال الاتي : إذا أراد المزارعون معرفة تأثير مدخلات معينة على إنتاج المحاصيل، مثل الأسمدة والمبيدات الحشرية والبذور عالية الإنتاجية والعمالة ، فيمكن معرفة تأثير هذه المدخلات من خلال التحكم في المدخلات وتنظيمها في المزرعة . بناءً على ما سبق ، يمكن استنتاج الخصائص الأساسية للنظام على النحو الاتي :

1) النظام كيان مثالي متكامل ومنظم جيدًا؛
2) يتكون النظام من عناصر ومكونات متعددة؛
3) تعمل مكونات النظام بشكل مترابط؛
4) للنظام بنية ونمط سلوك؛
5) للنظام حدود وواجهات؛
6) النظام في حالة توازن واستدامة؛
7) يؤثر النظام ويتأثر ببيئته الداخلية والخارجية؛
8) يُظهر النظام آلية تغذية راجعة؛
9) النظام إما مغلق أو مفتوح؛
10) الأنظمة السائدة في البيئة مفتوحة النهايات.

ج. السمات الأساسية

تُظهر الخصائص الأساسية المذكورة أعلاه بعض السمات الأساسية المترابطة للنظام :

1- بيئة النظام
2- سلوك النظام
3- حالة النظام
4- التنظيم والمعلومات في النظام
5- بنية النظام

(1) بيئة النظام

بيئة النظام هي البنية العليا التي يعمل النظام ضمنها . يوجد عدد لا يُحصى من الأنظمة وأنظمتها الفرعية التي تعمل في بيئتنا . تُصنف البيئة إلى بيئة مادية ، وبيئة اجتماعية ثقافية ، وبيئة سياسية . تعمل البيئتان الاجتماعية الثقافية والسياسية ضمن بيئتهما المادية . في الواقع ، لكل نظام بيئته المادية والاجتماعية والاقتصادية الخاصة به ، والتي تؤثر على أدائه إيجابًا أو سلبًا . على سبيل المثال ، تُعد الأراضي الزراعية نظامًا ، وتعتمد إنتاجيتها الزراعية على بيئتها المادية والاجتماعية والاقتصادية . قد يكون للنظام بيئة داخلية وبيئة خارجية . على سبيل المثال ، تتأثر إنتاجية أي صناعة ، كنظام ، بكل من البيئة الداخلية والخارجية.

(2)سلوك النظام

يشير إلى جميع الأنشطة الديناميكية للنظام ، مثل إدخال محفزات جديدة ، والتدفقات ، والاستجابات ، والمدخلات ، والمخرجات ، وما إلى ذلك . يدرس تدفق الطاقة بين عناصر النظام ، وبين نظام وآخر. تُسمى الوظائف داخل النظام بالسلوك الداخلي ، وخارجه بالسلوك الخارجي . يرتبط السلوكان الداخلي والخارجي ارتباطًا وثيقًا . على سبيل المثال ، يُعد عنصر النظام جزءًا من البيئة الخارجية ، وسيؤدي أي تغيير في البيئة

الخارجية إلى تغيير سلوكي في هذا العنصر، وسيؤثر هذا التغيير في جميع العناصر المترابطة في ذلك النظام . يمكن تفسير هذا التغيير السلوكي من خلال تدفقه من المدخلات (المحفز البسيط) إلى المخرجات (الاستجابة) (الشكل 1). يُعد تحليل المدخلات والمخرجات في علم الاقتصاد مثالًا شائعًا لشرح تدفق التغيير السلوكي. تعمل الزيادة في الطلب النهائي (مثل الناتج عن الصادرات ، أو الاستهلاك المحلي ، أو غير ذلك) كمحفز لزيادة المخرجات النهائية في مختلف القطاعات في الاقتصاد الهندي (النظام).

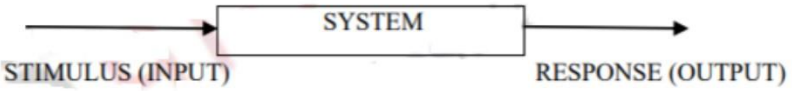


Fig: 1

(3) حالة النظام

يسعى كل نظام إلى تحقيق حالة التوازن . أي تغيير طفيف في أحد عناصر النظام يُخلّ بهذا التوازن . قد يخضع النظام المضطرب لعملية تشكّل للوصول إلى مستوى معقد من التوازن. يُشير مصطلح "التوازن" إلى الحفاظ على نوع من الاستقرار في النظام . وينقسم التوازن إلى نوعين : التوازن المستقر والتوازن الديناميكي . يشمل التوازن المستقر كلاً من حالة التوازن الداخلي وحالة الاستقرار. يُظهر النظام المتوازن داخليًا نشاطًا دائمًا ، ولكنه لا يُغيّر التوازن بين مكوناته . النظام في حالة الاستقرار مستقر أيضًا ، ولكنه قد يتغير بطريقة منتظمة . يُمثل التوازن الديناميكي عمليةً يُحدث فيها اضطراب طفيف تغييرًا مستمرًا في جميع أنحاء النظام.

<u>التنظيم والمعلومات في النظام</u>:

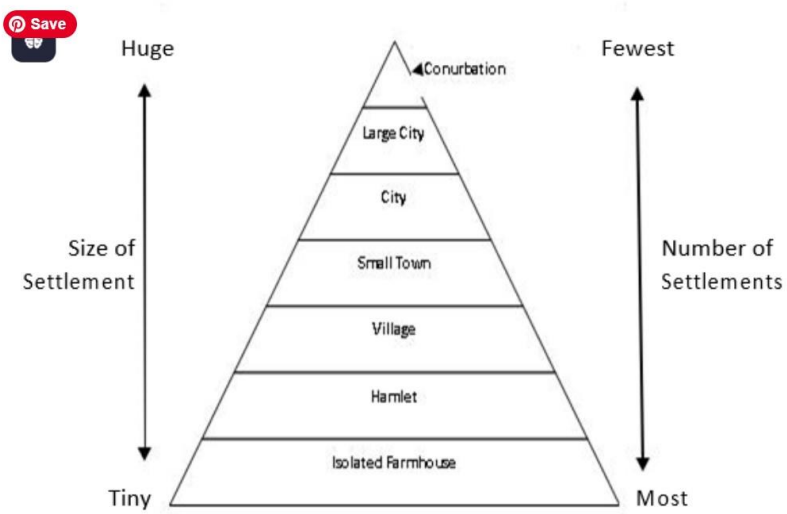
عادةً ما يكون النظام مُنظمًا جيدًا، ولذلك يُمكن التنبؤ بمقدار التغيير المُحتمل في جميع عناصر النظام إذا كان التغيير الذي طرأ على أحد العناصر معروفًا ، ولكن هذا التنبؤ غير ممكن إذا لم يكن النظام مُنظمًا . تُعد "المعلومات" مقياسًا لمدى التنظيم (مقابل العشوائية) في النظام . فالمعلومات الجيدة تعني نظامًا منظمًا جيدًا . بالإضافة إلى ذلك ، يرتبط مصطلحا "الإنتروبيا" و"الإنتروبيا السالبة" بالتنظيم والمعلومات . يُحدث تغيير مستوى الطاقة في النظام اضطرابًا ، وبالتالي يُفقد النظام تنظيمه . بعبارة أخرى، تُعد الإنتروبيا (مقياس الطاقة غير المتاحة) مقياسًا للاضطراب أو فقدان التنظيم في النظام . في المقابل ، تُعد الإنتروبيا السالبة أو الإنتروبيا السالبة مقياسًا للنظام في النظام . قد يمتلك النظام المغلق أعلى مستوى من الإنتروبيا ، مما يجعله غير نشط . عند التفاعل مع البيئة، من الأفضل للنظام المفتوح أن يمتلك المستوى الأمثل من الإنتروبيا ، مما يُنشئ نظامًا أكثر تعقيدًا . بما أن الإنتروبيا تُسبب الاضطراب والإنتروبيا السالبة تُسبب النظام ، يُمكن استخدام هذه المفاهيم في فروع مختلفة من الجغرافيا ، مثل النظام البيئي ، ونظام الأنهار، والأنظمة الاجتماعية والاقتصادية.

<u>بنية النظام</u>

يعتمد هيكل النظام على كيفية ترتيب عناصره ومكوناته وترابطها . لذا ، قد يختلف الهيكل من حيث شكله وحجمه . قد يكون الهيكل هرميًا أو متوازيًا . على سبيل المثال ، في نظرية المكان المركزي لوالتر كريستالر، تُرتّب المستوطنات هرميًا في النظام الحضري . تقع المدن الكبيرة قليلة العدد في أعلى الهرم ، بينما تقع المدن الصغيرة كثيرة العدد في أسفله (الشكل 2).

المصدر Slideplayer.com :، الشكل 2

bottom (Fig. 2).



(4) العلاقات الشائعة

تُشكّل روابط العناصر مكونات وهيكل النظام . يُؤدي اختلاف أنماط الروابط بين العناصر إلى تكوين علاقات متنوعة ، وتُوضّح الأشكال من 3 إلى 7 بعضًا من أكثر العلاقات شيوعًا .

1) علاقة السبب والنتيجة: هذه أبسط العلاقات، وتُسمى أيضًا علاقة "التسلسل"، حيث ترتبط العناصر برابط غير قابل للعكس. على سبيل المثال، يؤثر هطول الأمطار على معدل تآكل التربة ، لكن تآكل التربة لا يؤثر بشكل مباشر على هطول الأمطار.

Fig.3: Cause and Effect Relationship

الشكل 3: علاقة السبب والنتيجة

2) العلاقة المتوازية: عندما يؤثر عنصران على عنصر ثالث ، تُسمى هذه العلاقة بالعلاقة المتوازية . على سبيل المثال ، يؤثر هطول الأمطار ودرجة الحرارة على الغطاء النباتي ، ويؤثر الغطاء النباتي بدوره، بشكل مباشر أو غير مباشر، على كمية هطول الأمطار ودرجة الحرارة المحلية. الشكل 4: العلاقة المتوازية.

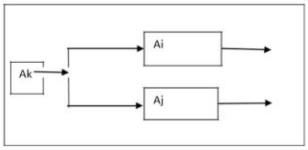


Fig.4 Parallel Relationship

3) علاقة التغذية الراجعة: هذه علاقة مُستحدثة في البنى التحليلية . يتأثر عنصران ببعضهما البعض . على سبيل المثال ، يزرع المزارعون البقوليات ، مما يُخصب التربة بالسماد النيتروجيني ، وبالتالي يزداد إنتاج البقوليات نتيجةً لتخصيب التربة . الشكل 5: علاقة التغذية الراجعة.

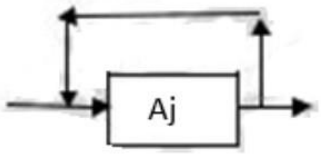


Fig.5 Feedback Relationship

4) العلاقة المركبة البسيطة: في العلاقة المركبة البسيطة ، تتغير المكونات ذاتيًا وتتأثر بمجموعة من المكونات الخارجية الأخرى . تعمل العمليتان في آن واحد . على سبيل المثال، تتخلى الصناعات في الهند عن تقنياتها القديمة وتتبنى تقنيات أجنبية جديدة لزيادة الإنتاج منخفض التكلفة في السوق العالمية التنافسية.
الشكل 6: علاقة مركبة بسيطة: 5. علاقة مركبة معقدة

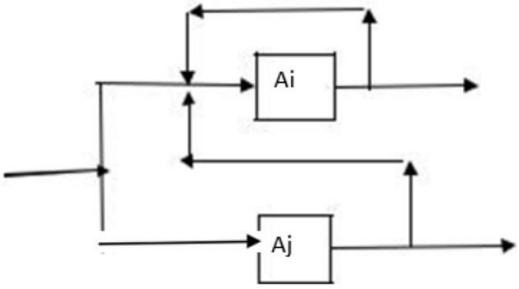


Fig.6 Simple Compound Relationship:

هذه هي أكثر العلاقات تعقيدًا بين العناصر، حيث تتأثر عناصر البيئة الداخلية والخارجية ببعضها البعض . في بيئتنا ، تتميز جميع الأنظمة الحقيقية بعلاقات مركبة معقدة بين عناصرها ومكملاتها . يُعد نظامنا البيئي خير مثال على العلاقات المركبة المعقدة ، والتي يصعب تفسيرها بدقة. الشكل 7: علاقة مركبة معقدة.

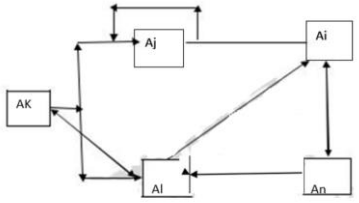


Fig.7 Complex Compound Relationship

(5) تصنيف الأنظمة

بناءً على العلاقات والخصائص والسمات البارزة المذكورة أعلاه ، يمكن تصنيف الأنظمة إلى أنظمة متوازنة ، وديناميكية ، وذاتية التنظيم ، وتكيفية ، ومتحكم بها ، وغيرها.

(1) **النظام المتوازن**: يُطلق على النظام الذي يحافظ على توازن ثابت اسم النظام المتوازن . يستعيد هذا النظام ، بفضل بيئته التشغيلية الثابتة ، توازنه أو حالة استقراره إذا واجه أي تدخلات خارجية . بحكم طبيعتها ، تقاوم هذه الأنظمة التغيرات الناتجة عن البيئة الداخلية ، ولكن إذا واجهت تغيراً جديداً ، فإنها تعيد توازنها أو حالتها المستقرة السابقة . توجد أنظمة توازن داخلي لا حصر لها في بيئتنا . على سبيل المثال ، يُعد جسم الإنسان نظام توازن داخلي يحافظ على توازن درجة حرارته عند حوالي 98.2 درجة مئوية . قد تتغير درجة حرارته مؤقتاً ، لكن الجسم سرعان ما يستعيد توازنه . وبالمثل، تُعرف العديد من الأنظمة الجغرافية العاملة في بيئتنا بأنها أنظمة توازن داخلي تحافظ على التوازن أو الحالة المستقرة . تُعد دورة التعرية الجيومورفولوجية مثالاً على نظام التوازن الداخلي . في دورة التعرية ، إذا تغير أي عنصر، مثل كمية الماء أو الانحدار أو الجزيئات العالقة ، يتأثر النظام بأكمله ، ولكن مع بعض التغيرات، تحافظ الدورة على حالتها المستقرة.

(2) **النظام التكيفي**: هو نظام يتمتع بقدرة على التكيف مع تغيرات البيئة الخارجية . تتشابه بعض خصائصه مع نظام التوازن الداخلي . يحافظ هذا النظام على بيئة تشغيل ثابتة لتحقيق الحالة المنشودة التي نشأت نتيجة لتغيرات معينة في البيئة الخارجية . على سبيل المثال، أصبحت أنظمتنا الاجتماعية والاقتصادية أكثر تكيفًا مع تغير المناخ . تُستحدث تقنيات جديدة في قطاعي الزراعة والطاقة في ظل تغير المناخ . يعتمد اتجاه النظام التكيفي على التغذية الراجعة التي يتلقاها في صورة زيادة أو نقصان في الإنتاجية.

(3) **النظام الديناميكي**: يختلف عن كل من النظامين المتوازن والتكيفي اللذين يشهدان تغيرًا بمرور الوقت لتحقيق حالات مستقرة أو مرغوبة . يُظهر النظام الديناميكي سلسلة من التغيرات المستمرة مصحوبة بسلوك خطي في النظام بأكمله على مدار الزمن . على سبيل المثال ، الحلقة المفرغة للفقر والسببية التراكمية كنموذج للنمو الاقتصادي.

(4) **النظام المُتحكم به**: هو نظام يمكن فيه تنظيم العناصر أو المدخلات لتحقيق أهداف (نتائج) التنمية الاجتماعية والاقتصادية . عادةً ما يوجد هذا النوع من الأنظمة في بيئة مغلقة كالمختبرات . على سبيل المثال ، يُجري العلماء والأطباء والكيميائيون تجارب لتقييم تأثيرات بعض المواد الكيميائية المستخدمة كأدوية على الحيوانات أو البشر في بيئة مُحكمة . وفي دراسة هندسة النظم وعلم التحكم الآلي (دراسة آليات الاتصال والتحكم في الآلات والكائنات الحية)، تكتسب الأنظمة ذات التحكم الجزئي أهمية بالغة . حتى في المجالات الجغرافية كإدارة الموارد والتخطيط الإقليمي والاقتصادي،

يُمكن إنشاء وتطبيق أنظمة ذات تحكم جزئي . فعلى سبيل المثال، يُمكن تنمية المناطق المتخلفة اقتصاديًا من خلال ضخ استثمارات ضخمة في البنية التحتية ، مما يُتيح فرص عمل للسكان المحليين، ولكن لا يُمكن التحكم في مثل هذه البيئات بشكل كامل . لذلك، تُعد البيئات ذات التحكم الجزئي ذات أهمية بالغة لرفاهية الإنسان.

في الختام ، يُقدّم منهج النظم وتحليله إطارًا نظريًا ومفاهيميًا مُبسّطًا لدراسة مواضيع الجغرافيا ، مثل دراسة التضاريس ، وأنظمة الأنهار ، والنظم البيئية ، والتخطيط الإقليمي والاقتصادي ، والتنمية الاجتماعية والاقتصادية ، وغيرها . يُمكن للجغرافيين تطبيق هذا المنهج في جميع مراحل البحث الثلاث : الوصفية ، والتحليلية (تفسير القوانين الطبيعية الحاكمة والأنظمة القائمة في العالم الحقيقي والبحث عنها) ، والتنبؤية (كيف يُحتمل أن تتغير الأنظمة القائمة في المستقبل؟).

ثالثًا: المزايا والعيوب

يُعدّ تطبيق منهج النظم وتحليله في الدراسات الجغرافية ذا مزايا وعيوب عديدة . فهو يكشف معلومات جوهرية عن الحالة الراهنة ، والهياكل، والسلوكيات الديناميكية لمختلف الأنظمة الجغرافية . إن بيئتنا المفتوحة الحالية بالغة التعقيد لدرجة أنها تتجاوز فهمنا . لذلك ، يُبسّط منهج النظم البيئة القائمة لتسهيل فهمها على الطلاب . بعبارة أخرى ، هو أداة تقنية لفهم التفاعل بين عناصر أي بنية جغرافية معقدة بطرق مُبسّطة. كما يُساعدنا على تطوير مجموعة متنوعة من النظريات الجغرافية المجردة . والأهم من ذلك ، أن لغاتها الرياضية ، كالهندسة ونظرية الاحتمالات ، تُستخدم على نطاق واسع في حلّ العديد من المشكلات الجغرافية ، مثل تزايد التلوث والتنبؤ بتغير المناخ وفهم العوامل المؤثرة فيه . ورغم هذه المزايا ، يُنتقد هذا المنهج بسبب تركيزه المفرط على الوضعية والقياس الكمي في العلوم الاجتماعية (الثورات الكمية) ، وتجاهله للقيم المعيارية (المعتقدات ، والاتجاهات ، والرغبات ، والآمال ، والمخاوف). ومع ذلك، ما يزال منهج النظم ذا صلة في الجغرافيا.

يمكنكم مشاهدة فيديو حول منهج النظم وتحليل النظم.

المراجع: أليكس، ج. رايان (2008)، "ما هو منهج النظم؟"، جامعة كورنيل، إيثاكا، نيويورك 14850، الولايات المتحدة الأمريكية، متاح على الرابط: https://arxiv.org/abs/0809.1698v1. أدهيكاري، س. (2016)، أساسيات الفكر الجغرافي، نيودلهي: منشورات أورينت بلاك سوان. بيري، ب. ج. ل. (1964)، "المدن كنظم داخل نظم المدن"، ورقة بحثية. رابطة العلوم الإقليمية، 13: 47-63. بيرتالانفي، ل. فون (1951) "موجز لنظرية الأنظمة العامة"، مجلة الفلسفة البريطانية للعلوم، 1: 1-10، 134-165. تشورلي، ر. ج. (1962) "الجغرافيا ونظرية الأنظمة العامة"، ورقة بحثية، هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية، 500-ب. تشورلي، ر. ج. وهاجيت، ب. (1967) النماذج المتكاملة في الجغرافيا، الجزء الرابع، لندن: ماثوين وشركاه المحدودة. هارفي، د. (1969) التفسير في الجغرافيا، نيودلهي: دار نشر أرنولد. حسين، م. (2004)، تطور الفكر الجغرافي، نيودلهي: منشورات راوات.

Web links

http://slideplayer.com/slide/8252480/

https://www.youtube.com/watch?v=O-En1g9Uts0