# دور منهج النظم في علم الفلاحة
# الأسس النظرية، والآثار المنهجية، و آفاق التحول الفلاحي الإيكولوجي

خالد العايش
أستاذ بقسم الفلاحة، جامعة الوادي
chaoui20@yahoo.fr

في ظل تفاقم الأزمات البيئية والمناخية والاجتماعية والاقتصادية، يواجه علم الفلاحة ضرورة تجديد أطره التحليلية. فالمناهج الاختزالية، التي تركز على التحسين المنعزل لعوامل الإنتاج، بدأت تُظهر قصورها. ويقدّم منهج النظم، المستمد من نظرية النظم العامة وعلم التعقيد، إطارًا تكامليًا لتحليل المزارع بوصفها نُظمًا اجتماعية-بيئية ديناميكية ومفتوحة ومترابطة. تتناول هذه المقالة الأسس النظرية لمنهج النظم، وآثاره المنهجية، ودوره المحوري في التحول الفلاحي الإيكولوجي. ونؤكد أن علم الفلاحة النظمي يشكل نموذجًا علميًا قادرًا على الربط بين الأداء الإنتاجي والاستدامة البيئية والجدوى الاجتماعية والاقتصادية، مع تسليط الضوء على التحديات المعرفية والمؤسسية المرتبطة بتطبيقه.

## 1. مقدمة

يشهد القطاع الفلاحي المعاصر تطورًا في ظل تغيرات عالمية متسارعة، تشمل اضطراب المناخ، وفقدان التنوع البيولوجي، واستنزاف الموارد الطبيعية، وتقلبات الأسواق الفلاحية، وإعادة هيكلة النظم الغذائية. وتُشكّل هذه الديناميكيات المعقدة تحديًا للنماذج الإنتاجية الموروثة من تحديث الفلاحة في القرن العشرين.

لقد أدّت الثورة الخضراء إلى مكاسب هائلة في المحاصيل بفضل تحسين الأصناف، والري المكثف، والاستخدام الواسع للمدخلات الكيميائية. غير أن هذا المسار ترافق مع آثار بيئية سلبية جسيمة، من بينها: تدهور التربة، وتلوث المياه، وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وزيادة هشاشة النظم الفلاحية. وتُظهر هذه القيود قصور النهج التحليلي البحت القائم على تحسين المتغيرات المنعزلة.

في هذا السياق، يبرز نهج النظم بوصفه بديلًا مفاهيميًا قادرًا على دمج تعقيد التفاعلات البيوفيزيائية والاجتماعية والاقتصادية. ويشجعنا هذا النهج على النظر إلى المزرعة لا كوحدة إنتاجية بسيطة، بل كنظام منظم ومتطور، متجذر في ديناميكيات إقليمية وعالمية.

يهدف هذا المقال إلى تحقيق هدفين رئيسيين:

1- دراسة الأسس النظرية لمنهج النظم في علم الفلاحة؛
2- تحليل آثاره المنهجية ودوره في التحول الفلاحي الإيكولوجي.

## 2. الأسس النظرية لمنهج النظم في علم الفلاحة

### 1.2 من نظرية النظم العامة إلى علم الفلاحة

يستند منهج النظم إلى نظرية النظم العامة التي وضعها لودفيج فون بيرتالانفي الذي يُعرّف النظام بأنه مجموعة من العناصر المتفاعلة التي تُشكّل وحدةً مُنظّمة. ويُخالف هذا المنظور المنطق الاختزالي من خلال التركيز على العلاقات، وحلقات التغذية الراجعة، والخصائص الناشئة.

في مجال علم الفلاحة، يقتضي هذا التحوّل مراعاة الجوانب التالية:

- بنية النظام: تنظيم المكونات البيوفيزيائية والبشرية؛
- آلية عمله: تدفقات المادة والطاقة والمعلومات؛
- غايته: إنتاج الغذاء، والدخل، وخدمات النظام البيئي.

تُظهر النظم الفلاحية خصائص نموذجية للأنظمة المعقدة، منب بينها: اللاخطية، والترابط، والديناميكيات التكيفية، وظهور خصائص شاملة لا يُمكن اختزالها إلى مكونات فردية.

### 2.2 النظام الفلاحي الإيكولوجي كنظام اجتماعي-إيكولوجي

يمكن تعريف النظام الفلاحي الإيكولوجي بأنه نظام بيئي يتم تحويله وإدارته بواسطة النشاط البشري لأغراض إنتاجية. وهو يدمج في آن واحد ما يلي:

- العمليات الإيكولوجية (الدورات البيوجيوكيميائية، التفاعلات البيولوجية)؛
- القرارات التقنية؛
- القيود الاقتصادية؛
- الأطر المؤسسية.

ويؤدي هذا المفهوم متعدد الأبعاد إلى تحليل المزرعة بوصفها نظامًا اجتماعيًا-إيكولوجيًا ضمن نطاقات أوسع، مثل الإقليم، وسلسلة التوريد، والنظام الغذائي العالمي.

وبذلك، يُمكّن النهج النظمي من تحديد أربعة أبعاد أساسية هي: الإنتاجية، والاستقرار، والاستدامة، والإنصاف. كما يُعزز فهمًا متكاملًا للمفاضلات القائمة بين الأهداف الاقتصادية والضرورات البيئية.

## 3. الآثار المنهجية لمنهج النظم

### 1.3 من تحليل نظام المحاصيل إلى تحليل النظام الفلاحي

لا يقتصر منهج النظم المطبق في علم الفلاحة على دراسة نظم المحاصيل فحسب، بل يمتد ليشمل التحليل الشامل للأنظمة الفلاحية. يُعدّ هذا التمييز جوهريًا؛ فبينما يركز نظام المحاصيل على التنظيم المكاني والزماني للمحاصيل (التناوب، والتتابع، والمسارات التقنية)، يدمج النظام الفلاحي الأبعاد الاستراتيجية والتنظيمية وصنع القرار للمزارع.

يستند تحليل النظم إلى عدة خطوات منهجية منظمة:

أ- **تحديد النظام**: تحديد الحدود (البيوفيزيائية والاقتصادية والمؤسسية) ومقاييس التحليل؛

ب- **توصيف المكونات**: التربة، والمناخ، والمحاصيل، والثروة الحيوانية، ورأس المال التقني، والعمالة، وشبكات الجهات الفاعلة؛

ج- **تحديد التدفقات والتفاعلات**: تدفقات المغذيات، وتدفقات الطاقة، والتدفقات المالية، وتداول المعلومات؛

د- **تحليل التغذية الراجعة**: الآثار المتأخرة، وحلقات التغذية الراجعة الإيجابية والسلبية؛

هـ- **تقييم الأداء متعدد المعايير**.

ويتيح لنا هذا الإطار المنهجي تجاوز النهج التجريبي البحت القائم على اختبارات عاملية معزولة، من خلال إدراج الابتكارات التكنولوجية ضمن سياقها المتكامل.

### 2.3 النمذجة النظامية: بين المحاكاة والاستشراف ودعم القرار

تُعدّ النمذجة امتدادًا عمليًا للتفكير النظمي، وتُطبَّق على مستويات متعددة، من أبرزها:

- نماذج بيوفيزيائية ديناميكية (نمو المحاصيل، ودورات النيتروجين، وموازين المياه)؛
- نماذج اقتصادية حيوية تُدمج التكاليف والإيرادات والمخاطر؛

- نماذج متعددة العوامل تُحاكي التفاعلات بين المزارع والجهات المعنية المحلية؛
- نماذج استشرافية تستكشف مسارات التحول طويلة الأجل.

على عكس النماذج الحتمية التقليدية، تُدمج النمذجة النظامية صراحة عدم اليقين، وتقلبات المناخ، وتنوع استراتيجيات الجهات المعنية. كما تتبنى نهجًا استكشافيًا بدلًا من نهج تنبؤي. وفي هذا الإطار، يُتيح لنا تخطيط السيناريوهات ما يلي:

- تقييم المفاضلات بين الإنتاجية والأثر البيئي؛
- توقع آثار السياسات العامة (الإعانات، وضرائب المدخلات، ومدفوعات خدمات النظام البيئي)؛
- اختبار مرونة النظم في مواجهة الصدمات المناخية أو الاقتصادية؛
- تدمج النماذج الاقتصادية الحيوية بشكل صريح عدم اليقين والدخل والمخاطر؛
- نماذج متعددة العوامل تحاكي التفاعلات بين المزارع وأصحاب المصلحة المحليين؛
- نماذج استشرافية تستكشف مسارات التحول طويلة الأجل.

### 3.3 المناهج التشاركية وبناء المعرفة المشترك

يكمن أحد الأبعاد الأساسية، والتي غالبًا ما يتم التقليل من شأنها، لنهج النظم في دمج المعرفة المحلية. وبما أن المزارع أنظمة مقصودة، وموجهة بقرارات بشرية، فإن فهمها يتطلب نهجًا تشاركيًا.

تشمل المنهجيات المستخدمة ما يلي:

- التشخيص الفلاحي التشاركي؛
- ورش عمل لتصميم أنظمة مبتكرة؛
- النمذجة التشاركية؛
- التجريب ضمن شبكة من المزارعين.

ويعزز هذا البناء المشترك للمعرفة أهمية الابتكارات المقترحة، ويُسهّل تطبيقها. كما يساعد على سد الفجوة بين البحث الأكاديمي والممارسات الميدانية.

### 4.3. التقييم متعدد المعايير والمؤشرات المتكاملة: نحو مقياس أداء أوسع

يتطلب النهج النظامي إعادة تعريف الأداء الزراعي، إذ لم يعد ممكنًا اختزاله في مجرد إنتاجية الهكتار الواحد، بل ينبغي أن يشمل ما يلي:

- كفاءة استخدام الموارد؛
- البصمة الكربونية؛
- جودة التربة؛
- التنوع البيولوجي الوظيفي؛
- استقرار الإنتاجية من عام إلى آخر؛
- الربحية الاقتصادية؛
- ظروف العمل.

وتُتيح أدوات، مثل تقييم دورة الحياة، والتقييمات الزراعية-البيئية، ومؤشرات المرونة، ولوحات المعلومات الإقليمية، إمكانية تطبيق هذا التقييم المتكامل.

ويكمن التحدي المنهجي في الموازنة بين مؤشرات متعددة قد تكون متناقضة أحيانًا، وفي تحديد أولويات الأهداف وفقًا للسياقات المحلية.

## 4. المناقشة

لا يُعدّ منهج النظم في علم الفلاحة مجرد مجموعة من الأدوات المنهجية، بل يُمثّل تحولًا جذريًا في الأطر المعرفية لهذا التخصص؛ إذ ينطوي على انتقال من منطق التحسين الجزئي إلى منطق التماسك الشامل.

### 1.4. تحوّل نموذجي علمي

لقد بُني علم الفلاحة الحديث على التجزئة التخصصية: علم التربة، وعلم النبات، والاقتصاد الزراعي، وعلم الحيوان. ورغم أن هذا التخصص قد مكّن من تحقيق تقدّم كبير، إلا أنه أدّى أيضًا إلى نظرة مجزّأة للنظم الفلاحية.

ويُحدث منهج النظم تحولًا مفاهيميًا من خلال الأخذ في الاعتبار ما يلي:

- تنشأ الخصائص العامة للنظام البيئي الفلاحي من التفاعلات بين مكوناته؛
- قد تكون التأثيرات غير المباشرة أكثر حسمًا من التأثيرات المباشرة؛
- قد تُولّد الحلول التقنية المنعزلة آثارًا خارجية سلبية غير متوقعة.

وبالتالي، فإن تنويع المحاصيل، الذي يُنظر إليه غالبًا على أنه قيد تنظيمي، يظهر من منظور النظم بوصفه رافعة لتحقيق الاستقرار البيئي والاقتصادي.

### 2.4 إدارة المفاضلات: الإنتاجية، والبيئة، والعدالة

يُقدّم التحوّل الفلاحي الإيكولوجي لصنّاع القرار مفاضلات معقدة. ويُوفّر نهج النظم إطارًا لتوضيح هذه المفاضلات. على سبيل المثال:

- قد يُحسّن التخفيض الكبير في المدخلات البيئة، ولكنه قد يُؤثّر مؤقتًا على المحاصيل.
- قد يُؤدّي التكثيف الإيكولوجي إلى زيادة التعقيد التقني، ويتطلّب المزيد من العمالة.
- قد تُولّد الاستثمارات في التنويع فوائد مؤجّلة.

يُمكّننا التفكير النظمي من تقييم هذه المفاضلات على المدى الطويل، ودمج آثار التغذية الراجعة الإيجابية التي غالبًا ما تكون غير مرئية في التحليل قصير الأجل.

### 3.4. المرونة والصلابة: نحو أنظمة تكيفية

في ظل تزايد عدم اليقين المناخي، أصبحت صلابة النظم الفلاحية معيارًا أساسيًا؛ فالنظم المتخصصة والمُحسَّنة للعمل في ظروف مستقرة، قد تكون عرضة للاضطرابات الشديدة. في المقابل، تتميز النظم المتنوعة بما يلي:

- وفرة في الوظائف؛
- قدرة على التنظيم الذاتي البيولوجي؛
- إدارة أفضل للمخاطر الاقتصادية.

ويُمكّننا منهج النظم من دمج هذه الأبعاد الديناميكية وتحليل المرونة بوصفها خاصية ناشئة للنظام.

### 4.4. التحديات السياسية والمؤسسية

يتجاوز تعميم منهج النظم المجال العلمي، إذ يتطلب ما يلي:

- تطوير السياسات الفلاحية؛
- إصلاح آليات الدعم؛
- تكييف نظم الإرشاد الزراعي؛
- تحويل البرامج الجامعية.

ومن دون توافق مؤسسي، قد تبقى الابتكارات النظامية هامشية. لذلك، يدعو منهج النظم إلى تحقيق ترابط بين المستويات الجزئية (المزرعة)، والمتوسطة (الإقليم)، والكلية (السياسات العامة).

### 4.5. القيود المعرفية والتحديات المستقبلية

على الرغم من إسهاماته، يطرح منهج النظم عدة تحديات:

- صعوبة التحقق التجريبي من صحة النماذج المعقدة؛
- الاعتماد على جودة البيانات؛
- خطر التشتت التحليلي في ظل التعقيد المفرط؛
- التوتر بين التعميم العلمي والتكييف مع السياق المحلي.

تشير هذه القيود إلى ضرورة النظر إلى علم الفلاحة النظمي لا كنموذج مغلق، بل كإطار عمل متطور يدمج التعلم المستمر.

## 5. الخلاصة

يُبرز التحليل المُقدّم في هذه المقالة أن منهج النظم ليس مجرد أسلوب تكميلي في علم الفلاحة، بل يُمثّل إطارًا نموذجيًا هيكليًا قادرًا على معالجة التحديات الفلاحية المعاصرة. ففي ظل تداخل الأزمات المناخية والبيئية والطاقوية والاجتماعية والاقتصادية، تبدو النماذج التحليلية القائمة على التجزئة التخصصية والتحسين المنعزل لعوامل الإنتاج غير كافية لفهم تعقيد النظم الفلاحية الإيكولوجية.

يقترح منهج النظم إعادة تشكيل جذرية للمنظور العلمي للمزرعة؛ إذ لم تعد تُعتبر وحدة تقنية بسيطة تهدف إلى تعظيم الغلة، بل نظامًا اجتماعيًا إيكولوجيًا ديناميكيًا ومنفتحًا ومتطورًا ومتعدد المستويات. وتتيح هذه الرؤية الجديدة دمج التفاعلات الفيزيائية الحيوية، والمحددات الاقتصادية، وعمليات صنع القرار لدى الجهات الفاعلة، والقيود المؤسسية ضمن إطار تحليلي متماسك.

ومن الناحية المنهجية، يُعزز علم الفلاحة النظمي ما يلي:

- تحليلًا متكاملًا للتدفقات وحلقات التغذية الراجعة؛
- نمذجة ديناميكية لمسارات التحول؛
- تقييمًا متعدد المعايير للأداء؛
- دمج المعرفة العلمية والمعرفة المحلية.

يتيح هذا النهج تجاوز الثنائية التبسيطية بين الإنتاجية والاستدامة؛ فهو يُبين ضرورة النظر إلى الأداء الزراعي على المدى الطويل ومن منظور أوسع، يشمل المرونة، والصلابة البيئية، والجدوى الاقتصادية، والعدالة الاجتماعية. علاوة على ذلك، يبرز التحول الزراعي الإيكولوجي بوصفه مجالًا رئيسيًا لتطبيق منهجية التفكير النظمي. فالزراعة الإيكولوجية لا تقتصر على استبدال المدخلات الكيميائية ببدائل بيولوجية، بل تشمل تحولًا هيكليًا في منطق الإنتاج، وأنماط التنظيم الإقليمي، ونظم الغذاء. ويوفر النهج النظمي الأدوات المفاهيمية اللازمة لتحليل هذه التحولات، وتحديد نقاط التأثير، واستباق المفاضلات الكامنة في عمليات التحول.

غير أن تبني هذا المنظور على نطاق واسع يثير عدة إشكاليات. فمن الناحية العلمية، يتطلب تعقيد النظم المدروسة مناهج بحثية خاصة. وتُعدّ المناهج والأساليب المتكاملة متعددة التخصصات والقادرة على إدارة عدم اليقين ضرورية. وعلى الصعيد المؤسسي، يتطلب ذلك تطوير السياسات الفلاحية نحو أطر قائمة على الحوافز تُعزز التنويع، وتعدد الوظائف، واستيعاب الآثار البيئية الخارجية. أما على الصعيد التربوي، فيستلزم ذلك دمج التفكير النظمي في تدريب المهندسين الزراعيين وصانعي السياسات.

في نهاية المطاف، لا ينبغي النظر إلى الفلاحة النظمية بوصفها مجرد منهج نظري آخر، بل باعتبارها شرطًا معرفيًا أساسيًا للاستدامة الفلاحية في القرن الحادي والعشرين. فهي تُشجعنا على اعتبار الفلاحة نظامًا متكاملًا ضمن المحيط الحيوي والمجتمعات البشرية، بدلًا من كونها قطاعًا معزولًا يستجيب فقط لمتطلبات الإنتاج.

وفي سياق يتسم بعدم اليقين والتحول السريع للبيئات الاجتماعية والبيئية، يُقدم النهج النظمي بوصلة مفاهيمية لتوجيه المسارات الفلاحية نحو نماذج أكثر مرونة وشمولية واستدامة بيئية. وبذلك، يُشكل أفقًا علميًا واستراتيجيًا رئيسيًا لتحقيق التوازن بين الأمن الغذائي العالمي، والحفاظ على الموارد الطبيعية، والعدالة الاجتماعية والاقتصادية.

## المراجع

[1] Altieri, M. A. *Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture*, Westview Press, 1995.

[2] Bertalanffy, L. von. *General System Theory*, George Braziller, 1968.

[3] Folke, C. *Resilience and social–ecological systems*, Global Environmental Change, 16(3), (2006), 253–267.

[4] Gliessman, S. R. *Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems*, CRC Press, 2015.

[5] HLPE. *Agroecological and other innovative approaches*, FAO, 2019.

[6] IPCC. *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Cambridge University Press, 2022.

[7] Pretty, J., et al. *Global assessment of agricultural system redesign*, Nature Sustainability, 1, (2018), 441–446.

[8] Roy, P., et al. *Life cycle assessment of agricultural systems*, Journal of Agricultural Science, 147(1), (2009), 1–19.

[9] Tilman, D., et al. *Agricultural sustainability and intensive production practices*, Nature, 418, (2002), 671–677.

[10] Wezel, A., et al. *Agroecology as a science, a movement and a practice*, Agronomy for Sustainable Development, 29, (2009), 503–515.