

## إدارة النظم البيئية

**مقدمة:** تتميز النظم البيئية، بطبيعتها، بالمرونة والقدرة على التكيف مع التغير حتى وإن كان مفاجئاً ، إلا ان الأنشطة البشرية خلال القرن الماضي ادت إلى تسريع معدلات التغير وإدخال علاقات ومواد صناعية إلى الحد الذي جعل الأنظمة الطبيعية تفقد قدرتها على التكيف ، اذ إن عوامل الإجهاد، مثل فقدان الأنواع، والتلوث، والتغير المناخي، تتآزر معاً لتجعل الانهيار البيئي أكثر نطاقاً وحدة واحتمالاً . والأدهى من ذلك، ومع حدوث العديد من عوامل الإجهاد بشكل متزامن، فإن النظم البيئية الكبرى تصل إلى حدود بالغة الخطورة تصبح بعد تعديها غير قادرة على النهوض من أي خلل إضافي .

لم تزل العلوم غير قادرة إلى الآن على تعيين الحدود الدقيقة لكل نظام بيئي، لكن قدرتنا على فهم التغير التراكمي وغير الخطي قد تحسنت بشكل كبير، بما أتاح رؤى جديدة فيما يتصل بالمدى الذي يمثل منتهى قدرة النظام البيئي على التحمل قبل حدوث تغييرات لا يمكن ردها . وهذه التطورات توضح بشكل هام الروابط العديدة بين صحة النظام البيئي طويلة الأجل والرفاهية البشرية. لقد أصبح من الواضح أنه يجب مراعاة إدارة النظام البيئي والخدمات البيئية والتنمية الاجتماعية الاقتصادية جنباً إلى جنب .

ونتيجة لتغير المناخ والمخاطر المائية المتعاظمة، فإن أزمة أسعار الطاقة وأسعار الغذاء غير المستقرة في عام 2008 تعكس الوضع العالمي والتأثيرات المترابطة للضغوط التي نمارسها على النظم البيئية. وتؤكد مثل هذه الأحداث بشكل أكبر على المخاطر المتأصلة في مبادئ النمو الاقتصادي المستمر للمجتمع الدولي وتبرهن على أن طرائق إدارة النظام البيئي التقليدية عالية التجزيء لم تعد تجدي نفعاً . في عام 2008، علت الأصوات من كافة جوانب المجتمع مطالبة بتغيير جذري . وقد شجع الكثيرون على اتخاذ تدابير هامة طويلة المدى من أجل دمج مقترَب النظام البيئي لإدارة الزراعة وحفظ الموارد مع تركيز جديد على أنظمة الإدارة المتكاملة التي تراعي احتياجات كل من البشر والطبيعة، من أجل صالحهما .

## تغير النظم البيئية

أشار تقييم الألفية للنظم البيئية إلى فقدان كبير لا يمكن استرجاعه في تنوع الحياة على الأرض وإلى تدهور أكثر من 60% من خدمات النظام البيئي ومجموعة ثرية من النباتات والحيوانات في المناطق الجبلية. إذ يعاني 20% من الغطاء الأرضي من

التدهور الكبير بفعل النشاط البشري ، وفقدان 20% من الشعب المرجانية في العالم وتدهور حالة 20% أخرى في غضون البضعة عقود الماضية. وفقدان 35% من مناطق غابات المانغروف خلال البضعة عقود الماضية . هذا النمط الذي لا يقبل الجدل هو أحد مظاهر الاستغلال المفرط للموارد الطبيعية وتوليد في الوقت نفسه نفايات أكثر مما يمكن للنظم البيئية معالجته. وبالتالي فقد كان لزاماً التفكير في استراتيجيات إبداعية مبتكرة، وسياسة عملية واقتصادية يتعامل فيها مع المشكلات البيئية، من خلال وضع أسس علمية للإدارة البيئية السليمة، لكن قد استجبت في الأونة الأخيرة قضايا اضطرت الإنسان إلى أن يعجل في تطويره لهذه الاستراتيجيات الجديدة، ومنها ما يلي:

- ارتفاع أسعار المواد الخام والطاقة بشكل ملحوظ.
- تدهور نوعية المياه في معظم مناطق العالم، وانخفاض أحجامها.
- صرامة التشريعات والأنظمة المتعلقة بالمخلفات الصناعية.
- ارتفاع الوعي الشعبي بأخطار المشكلات البيئية.
- ارتفاع أسعار وتكاليف التخلص من المشكلات البيئية.
- قلة وجود مناطق صالحة للتخلص من المشكلات البيئية.
- انكشاف مشكلات بيئية ذات بعد عالمي.

### **النماذج كأدوات تخطيط وإدارة قوية :**

استخدم الانسان منذ الازل النماذج المبسطة للواقع او للنظام البيئي كأدوات لحل المشكلات ، وان النموذج لا يحتوي على جميع خصائص النظام والا فسوف يكون الواقع نفسه . من المهم ان يكون النموذج حاويا على معظم الخصائص والصفات الضرورية والتي لها علاقة بالمشكلة المراد حلها. وهذا يعني ادخال صفات وعوامل كثيرة ومعقدة وتكون ذات اهمية متصلة بالمشكلة البيئية .

هناك الكثير من انواع النماذج البيئية للنظام البيئي الواحد ، لذا فان اختيار النموذج المناسب يعتمد على الهدف من استخدام النموذج وكذلك على طبيعة المشكلة المراد حلها .

ان حقل النمذجة البيئية قد تطور بصورة سريعة خلال العقدين الماضيين وذلك للأسباب التالية :-

١- تطور فهم العديد منا لمشاكل التلوث حتى وان كانت مستويات التلوث متدنية جدا ،اضافة الى امكانية السيطرة عليه ومنع او تقليل تأثيراته على الانظمة البيئية المختلفة .

٢- تطور المعرفة بالمشاكل البيئية والمناخية اكسبنا معرفة اكبر حول العلاقات الكمية في النظام البيئي بين الخصائص البيئية والعوامل المناخية.

٣- تطور التقنيات الالكترونية واستخدام الحاسوب مكنت الكثير من حل النظم الرياضية المعقدة .

**النماذج البيئية** هي فرضيات لما نعرفه حول النظام البيئي مع الاخذ بنظر الاعتبار المشكلة التي يعاني منها النظام وذلك باستخدام المعرفة العامة والمشاهدات واستخدام التحليلات الاحصائية والتي ستكشف العلاقة بين المعطيات .

يحتاج النموذج البيئي الى بعض المعلومات التي تخص النظام البيئي منها:

١- الاحياء المتواجدة في هذا النظام وخصائصها التي يراد من النموذج البيئي ان يعكسها .

٢- أي المكونات تتفاعل مع المكونات الاخرى لهذا النظام (مثلا بعض الاحياء تتغذى على البعض الاخر).

٣- معرفة اهم العمليات الجارية في النظام وعلاقتها بالمشكلة .

٤- ماهي العمليات الجارية في النظام والتي وضعت في معادلات رياضية واثبتت صحتها .

٥- الملاحظات والمشاهدات المستخدمة للحصول على فهم افضل للنظام البيئي ، او لمعايرة نموذج النظام البيئي.

ففي حالة توفر المعلومات اعلاه عن النظام البيئي فانه بذلك سنتمكن من وضع خطط افضل للإدارة والتي بدورها تساعد في حل المشكلة المتداولة.

النمذجة البيئية تتضمن عدة مراحل وادوار ، فلو اخذنا على سبيل المثال نمذجة لنظام بيئي مائي فإنها تتضمن توفر اربعة عوامل اساسية:

١- مدير الماء (The water manager) : ونقصد به الشخص او المنظمة المسؤولة على ادارة وحماية المصادر المائية ، والذي يقوم بتحديد المشكلة الحاصلة .

٢- المنمذج (Modeller): ونقصد به الشخص او المنظمة التي تصمم وتطور النموذج.

٣- المراجع او الناقد (The reviewer) : ويقصد به الشخص الذي لديه الكفاءة في توصيل وربط المعطيات اعتمادا على بعض النماذج البيئية السابقة وقد تكون المراجعة اكثر او اقل شمولية اعتمادا على نوع المشكلة المطروحة .

٤- المجتمع المدني والداعم المالي (Stakeholders / public) : وتتضمن الاشخاص والمجاميع ذات العلاقة المسؤولين عن الماء وخصوصا مدير الماء ، وعامة الناس .

## تصنيف النماذج models Classification

ان استخدام النماذج الرياضية لتحقيق متطلبات مختلفة طبقا الى المهمة المراد استخدامها فيها يدفعنا الى التمييز بين انواع مختلفة لهذه النماذج وبعبارة اخرى يمكن تصنيف النماذج بطرائق مختلفة حسب تركيبة النموذج وحسب الموضوع الذي يعالجه النموذج والمهمة المسندة له والنظرية التي يستند عليها وعلى هذا الاساس وجد كثير من التصنيفات للنماذج منها:

**أولاً: التصنيف التركيبي للنماذج :** الذي بموجبه تقسم النماذج الى ثلاث انواع:

١- نماذج العلاقات البسيطة :- وهي اسهل انواع النماذج وتكون عبارة عن علاقة بين متغيرين ، مثال على ذلك العلاقة بين درجة الحرارة ومعدل نمو الكائن ، او العلاقة بين الطول والوزن او.....الخ.

٢- نماذج العلاقات المعقدة:- مثل تأثير كمية الصيد على تركيبة الحجم والعمر لجماعة الاسماك اضافة الى العوامل البيئية كالحرارة والملوحة ، او اطلاق نوع غريب من الاسماك ومن ثم دراسة تأثيره على المجتمع البيئي .

٣- نماذج العلاقات والتداخل بين الكائنات الحية :- مثل نموذج التنافس ، نموذج التوزيع الطبيعي ، نموذج الانتاج المتوازن ، نموذج الانتاج والامداد (الامداد في الاسماك يعني عدد الاسماك الصغيرة التي وصلت الى الحجم الذي يمكن للشبكة ان تصطادها ) .

**ثانياً: التصنيف الفكري للنماذج :** الذي بموجبه تقسم النماذج الى ثلاث انواع

١- نماذج وصفية او نماذج تحليلية Descriptive models: يهتم النموذج الوصفي ببيان طريقة أداء النظام المدروس وخصائصه المميزة، ويمكن أن يتنبأ بخصائصه في المستقبل ولكن لا يهتم بتحديد التصرف الأمثل، اي انها تستخدم المنطق لوصف وتحليل العلاقات بين المتغيرات المؤثرة في المشكلة، ولقد كان هذا الاسلوب هو المعول عليه في التفسير والتحليل الاقتصادي حتى مطلع القرن التاسع عشر.

٢- النماذج التنبؤية Predictive models: وهي النماذج التي تستخدم للتنبؤ عما سيكون عليه النظام خلال فترة زمنية مقبلة.

٣- النماذج التخطيطية او المعيارية (النماذج القرارية) Planning models or normative models : وهي توسع للنماذج التنبؤية تهدف إلى التحقق من صحة وضع نظام ما عن طريق مقابلة نتائج بالواقع الذي يتم تسجيل الإحصاءات عنه. والنموذج القراري يهتم بإيجاد التصرف الأمثل أي تحديد ما يجب أن يكون، ويمكن أن يحتوي النموذج القراري على نماذج جزئية وصفية

**ثالثاً : التصنيف من حيث الاستخدام:** الذي بموجبه تقسم النماذج إلى نوعين رئيسيين هما:

١- النماذج المادية الملموسة physical models : وهي النماذج التي تستخدم لتمثيل حقائق مادية ملموسة كالنماذج التي تعمل لتمثيل مشاريع تنموية كمشاريع الاسكان والري والصناعة وماشابه ذلك، ويتميز هذا النوع من النماذج بكونه اكثر تصويراً للحقائق ولا يتجاوز نطاق استخدام هذه النماذج لتمثيل الابعاد الثلاثة للأشياء الملموسة ومثل هذه النماذج لا تستخدم عادة بشكل شائع في العمليات التخطيطية مثل شيوع استخدام النماذج الثانية.

٢- النماذج التجريدية Abstract Models : او كما تسمى بالنماذج الفكرية وهي التي تشمل ظاهرة معينة او فكرة معينة او مجموعة افكار وظواهر، لذا تبني هذه النماذج من خلال استخدام الرموز الرياضية لتمثيل الواقع الحقيقي الذي ربما يتجاوز تمثيله الابعاد الثلاثة وقد يدخل عامل الزمن في هذه النماذج ويكون واحداً من بين تلك الابعاد المتعددة التي يمثلها مثل هذا النموذج ، وبإدخال عامل الزمن يأخذ النموذج الصفة الحركية ليكون حركياً (Dynamic Model) اذا كان يتغير بتغير الزمن ، وبدونه يبقى النموذج سكونياً (Static Model).