

### اختيار تركيبية النموذج البيئي وشدة تعقيده

من الواضح ان اختيار تركيبية وتعقيد النموذج البيئي هي مسألة موازنة . فمن جهة يكون من الضروري ان يتضمن النموذج متغيرات الحالة والعمليات المهمة المتعلقة بالمشكلة المراد حلها ، ومن الجهة الاخرى فانه من الضروري ان لا نجعل النموذج معقد اكثر مما تتحملة البيانات .

ان معرفتنا بمتغيرات الحالة والعمليات الحاصلة مع البيانات المشاهدة يمكن ان يحدد تعقيد النموذج ، فاذا كانت معرفتنا قليلة فان النموذج سوف لا يتمكن من اعطاء تفاصيل اكثر وسيكون حاوي على الكثير من الشكوك . اما اذا كانت معرفتنا بالمشكلة، المراد وضع نموذج لها ، عميقة ففي هذه الحالة يمكن صياغة نموذجا مفصلا وتكون الشكوك فيه قليلة نسبيا ، اي انه يكون اكثر مصداقية .

العديد من الباحثين يدعي بانه لا يمكن ان يطور النموذج قبل ان نمتلك معرفة بمستوى معين حول المشكلة المراد حلها ، وانه من الخطأ صياغة نموذج ضمن المعرفة القليلة ، الا ان هذا الادعاء خاطئ لان النموذج عادة يساعد الباحثين في صياغة المعرفة الحالية وتصور وتخيل النظام البيئي. ولكن على الباحث ان يعرض العيوب ومواطن الضعف والشكوك الموجودة في النموذج البيئي ، وان لا يزعم بان النموذج يعطي صورة متكاملة عن حقائق النظام البيئي بكامل التفاصيل .

النموذج البيئي سيكون بمثابة اله واداة تساعد على اختبار الفرضيات الموجودة لدى الباحثين ، فقط في حالة اكتمال المعرفة باحتياجات النموذج البيئي .

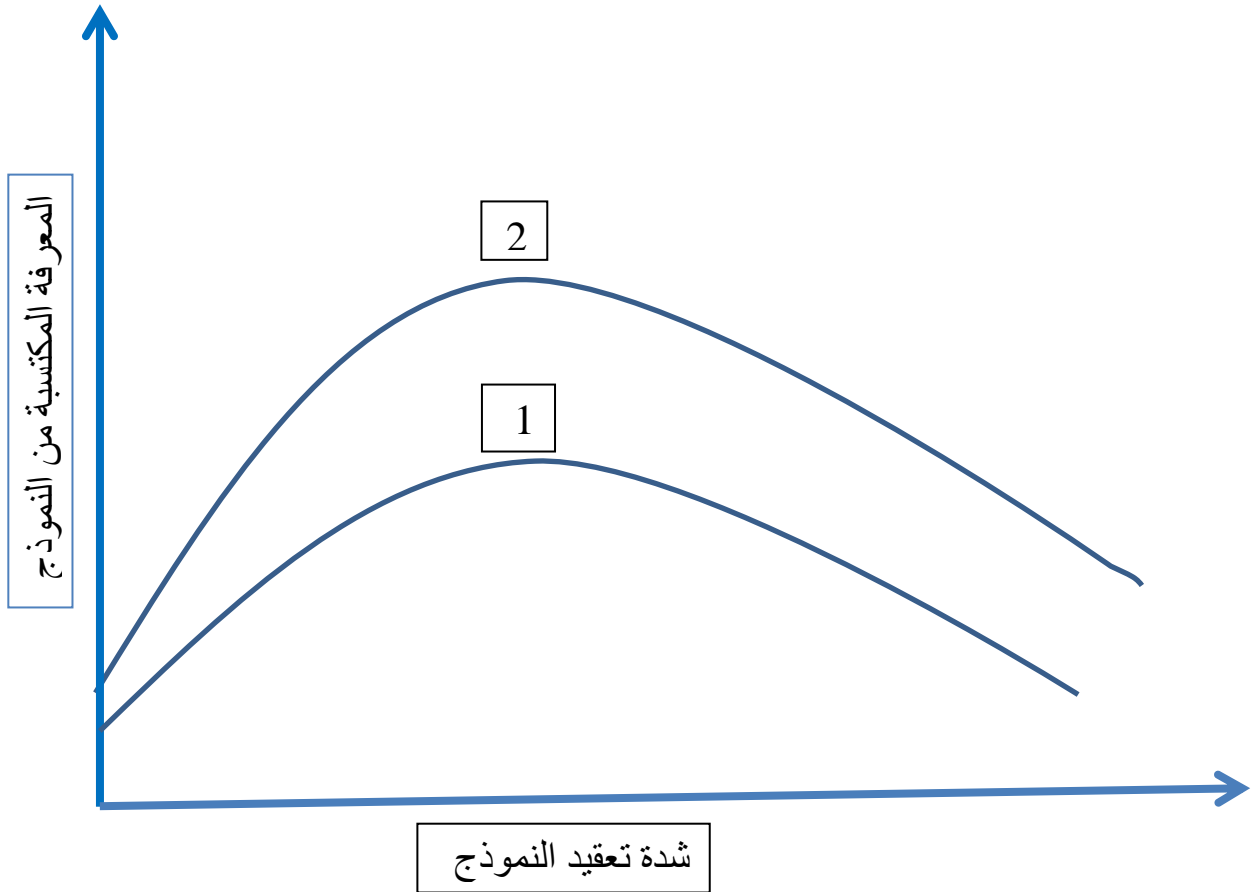
النماذج البيئية عادة تطبق بطرائق علمية ، وان الاختلاف بين النماذج البيئية الحالية وبين ما كان موجود منها سابقا هو انه اليوم ، بوجود تقنيات الحاسوب الحديثة ، فإننا قد تمكنا من استخدام نماذج بيئية معقدة جداً ، وان البرامجيات تعمل على اغراء الباحثين لتصميم نماذج بيئية معقدة جداً تحتوي العديد من الصيغ الرياضية والعديد من متغيرات الحالة ، ولكن في هذه الحالة يكون من الصعب جمع البيانات المطلوبة لغرض معايرة النموذج والمصادقة عليه (اعطاءه الشرعية) .

حتى في حالة امتلاكنا تفاصيل دقيقة بخصوص المشكلة فإننا سنكون غير قادرين على تطوير نموذج بيئي يمكنه حساب تصرفات كل المدخلات والمخرجات للنظام البيئي الواقعي (الحقيقي) بصورة تامة ويشرع استخدامه لجميع الانظمة ، وهذا النموذج سيسمى بالنموذج الاساس (The base model) والذي سيكون معقد الى

درجة كبيرة وسيطلب توفر كم هائل من المصادر الحسابية والتي يستحيل محاكاتها

ان مثل هذا النموذج لم يوضع ولم يعرف لحد الان في علم البيئة بسبب تعقيدات الانظمة البيئية وعدم امكانية مشاهدة كل حالات البيئة . مع ذلك يمكن وضع نموذج تجريبي بسيط نسبيا يمكن تطبيقه في اطار المشكلة الموجودة .

من خلال المناقشة اعلاه يمكن القول بانه يمكن وضع نموذج بيئي يكون اكثر واقعية وذلك بإضافة علاقات ارتباط اكثر . ان اضافة متغيرات جديدة الى نقطة معينة يكون ذو فائدة ولكن اضافتها بعد هذه النقطة سوف لن يجدي نفعا في تحسين محاكاة النموذج ؛ على العكس من ذلك ؛ فان اضافة متغيرات كثيرة سيزيد الشكوك لاحتمال حصول فقدان في المعلومات التي تخص المتدفقات التي تحدد قيم المتغيرات . وكما موضح في الشكل ادناه :



من ملاحظة الشكل اعلاه الذي رسمت فيه المعرفة ضد تعقيد النموذج نجد ان المعرفة المكتسبة من النموذج تزداد الى مستوى معين بزيادة شدة تعقيد النموذج البيئي ، وعند زيادة شدة تعقيد النموذج اعلى من هذا المستوى فانه سوف لن يضيف

معرفة مكتسبة جديدة حول النظام البيئي المنمذج وعند الاستمرار بزيادة تعقيد النموذج فسوف تقل المعرفة بسبب عدم اليقين والشكوك الناتجة عن العدد الكبير من المتغيرات المدخلة للنموذج والغير معروفة . يشير المنحني (2) الى حالة توفر المعلومات ذات النوعية الجيدة والشاملة اكثر من حالة المنحني (1) ، لذا فان المعرفة المكتسبة والتعقيد الامثل يكون اعلى في حالة توفر المعلومات الشاملة وذات النوعية العالية (2) عن تلك في (1).

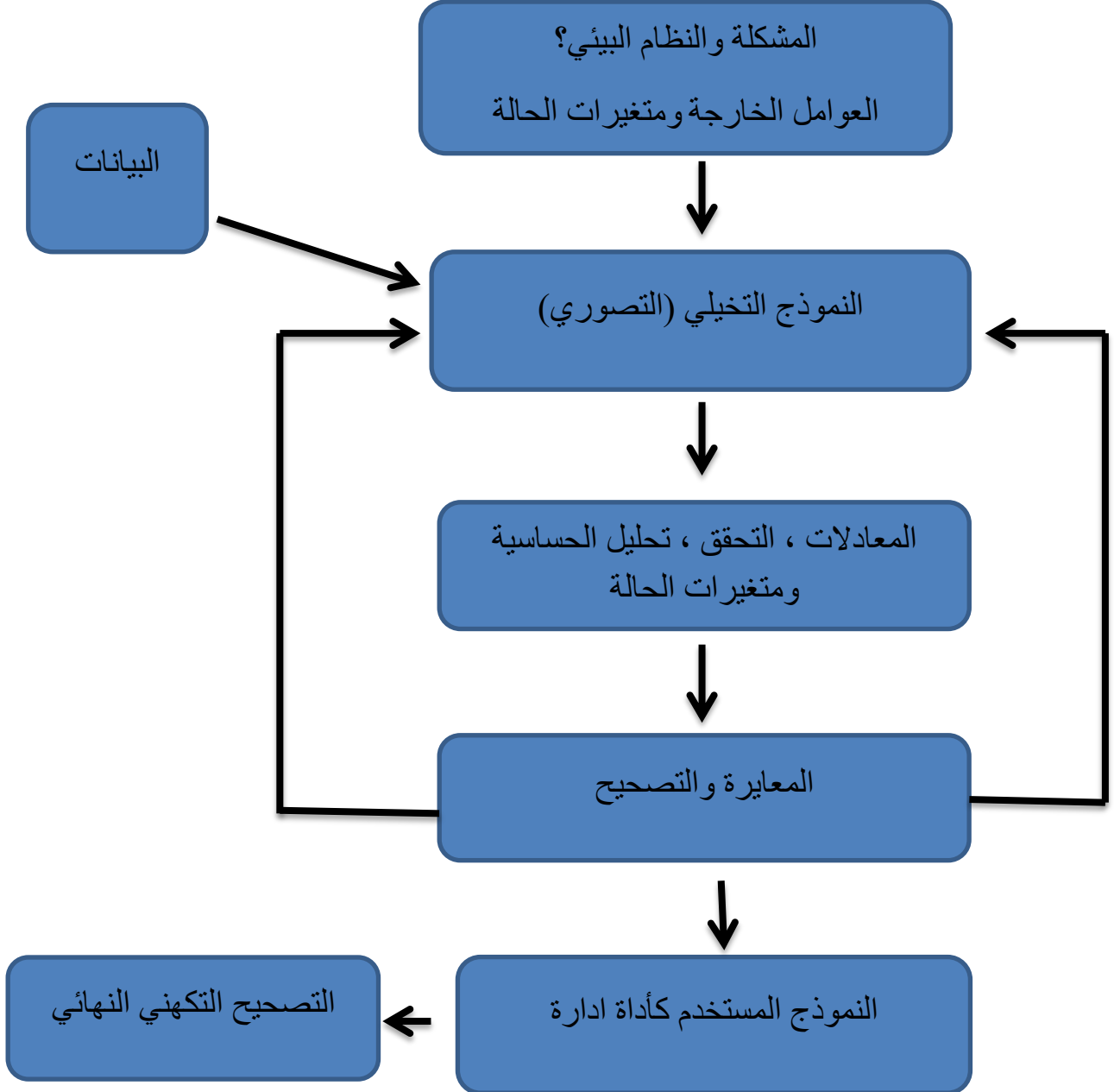
فالنموذج البيئي لا يستطيع ان يعطي صورة متكاملة لما يحصل في طبيعة النظام البيئي ، وهو بذلك يشبه حالة الخريطة اذ انه لا توجد خريطة تحتوي كل التفاصيل الدقيقة فهي توضح بعض المظاهر الجغرافية ضمن القياس المتفق عليه ، لذا فان وجود خريطة يعتبر افضل واكثر فائدة من عدم وجودها . كذلك هو الحال مع النموذج البيئي فان وجوده افضل واكثر فائدة من عدم وجود نموذج . ومن المعروف ان الخريطة تصبح افضل كلما تحسنت المعرفة وتحسنت التقنيات ، كذلك فان النموذج البيئي يصبح افضل عندما تتحسن خبرتنا بالنمذجة وتتحسن معرفتنا البيئية ، فنحن لا نحتاج الى كل التفاصيل لنحصل على مراجعة مضبوطة وصورة متكاملة ومعبرة عن الواقع ، بل نحتاج الى بعض التفاصيل ونحتاج الى ان نفهم كيف يعمل النظام البيئي . من خلال المعرفة الجيدة بالنظام يصبح من الممكن وضع مخطط لسريان الطاقة او الكتلة . وهذه تعتبر نماذج ذات علاقة بالمفاهيم الصحيحة الغاية من استخدامها هو لتمييز السريانات الاكثر اهمية للنموذج المراد وضعه.

في بعض البحيرات الضحلة تلعب العمليات الفيزيائية المتسببة عن الرياح دورا هاما ، فمثلا في بحيرة بالاتون Balaton فان الرياح تهيج وتسبب حركة الرسوبيات الحاوية على كميات كبيرة من مركبات الكالسيوم والتي لها القابلية الكبيرة على ادمصاص مركبات الفسفور ، لذا فان الدراسات التي اجريت في بحيرة بالاتون اوضحت ان سريان الكتلة لمركبات الفسفور من عمود الماء الى الرسوبيات يعتبر من الامور المهمة ذات التأثير المعنوي . لذا فان نموذج الاثراء الغذائي (Eutrophication Model) في هذه البحيرة يجب ان يتضمن وصف ملائم وكافي لهيجان الرسوبيات ، وادمصاص مركبات الفسفور على المواد العالقة ، وعملية الترسيب.

## كيفية عمل نموذج بيئي : How To Do Modelling

لعمل نموذج بيئي تجريبي يتم اتباع عدة خطوات تم وضعها من قبل عدد من الباحثين وتم وضع خطوات اخرى من قبل فريق اخر من الباحثين لعمل النموذج البيئي ولكن عند التمعن بتفاصيل تلك الخطوات وجد ان الاختلاف بينهما قليل جدا .

الشكل التالي يوضح الخطوات المهمة لعمل النموذج البيئي:



عادة يكون تركيز الباحثين في بداية الامر على معرفة المشكلة ، وهذه هي الطريقة الوحيدة التي يمكن ان يوظف الباحثون مصادرهم المحدودة بشكل صحيح دون ان تنتشعب الى نشاطات اخرى ليس لها صلة بالمشكلة.