النماذج والنظم الجغرافيـــة

للدكتـــورة / ايزيس لبيب السويفو

درج الجغرافيون منذ سنوات عديدة على استخدام النماذج ولا سيما فـــى بريطانيا فى معالجة الموضوعات التى تتناول عملية التنظيم المكانى ، وذلك محاكـاة للعلوم الاخرى مثل : الهندسة ، والاقتصاد ، وفن التخطيط العسكرى ، ويعود الفضل فى استخدام النماذج فى الجغرافية الى كل من شورلىChorley وهجـت Haggett اللذان وضعا كتاب " النماذج فى الجغرافية " .

١ – مفهوم النموذج وأهميته وخصائصـــه :

ليس من السهل وضع تعريف شامل للنموذج ، حيث يختلف الجغرافيـــون فى وجهات نظرهم حول هذا الموضوع ، ولا يقتصر هذا الامر على الجغرافييـــن بل يتعداه الى المختصين فى العلوم الاخرى بالرغم أننا نستخدم كلمة النمـــوذج فى حياتنا اليومية مثل قولنا " بيت نموذجى " أو فلان نموذجى أى رجل صالـــح وهنا نشير النموذج الى معنى المثالية ، وقد تحمل كلمة النموذج معنى التوضيـــح ، مثل استخدام المدرس لنموذج طائرة لتعريف الطلاب بالاجزاء الرئيسية للطائـرة . وفى الوقت نفسه تحمل كلمة النموذج معنى التمثيل ، مثل ، عمل نموذج لمسجـــد او بناية حيث يمثل هذا المسجد او البناية بكامل ابعادها ولكن بمقياس صغير .

ولو أخذت هذه المفاهيم مجتمعه وهى المثالية والتوضيح والتمثيل ، فـــان النموذج هو صورة مثالية للتعبير عن بعض الحقائق وذلك لتوضيح بعض خصائصهـــا المميزة او بمعنى ابسط هو وسيلة لتمثيل الواقع ليسهل فهمه ولكن ليس من السهل تمثيل الواقع الا بالمرور بخطوات البحث العلمى من تحديد المشكلة والملاحظـــة والتجربة ووضع الفرضيات ثم الاختبار او البرهان ، وعليه فالنموذج فى مراحلـــه الاولية ما هو الا نظرية بدائية او قانون او فرضية او حدس ، ويبقى كذلك حتى تتم مقارنته بالواقع للتأكد من صدقه فى تمثيل الواقع . ويتضح من ذلك أن النمـــوذج خطوة سابقة للنظرية ، لكنه يساعد على الاستنتاج السريع وبالتالى يختصر مـــن الوقت والجهد بشكل واضح . وفى الوقت نفسه فأن النماذج تمثل صياغة سهلـــة للظواهر ، مما يسهل رصدها وضبطها والسيطرة عليها .

وصف بعض الباحثين النموذج بأنه " ضرورة منطقية ووسيلة تفسيرية تساعـــد على استخلاص النتائج الصحيحة " ، فى حين وصفه البعض الاخر بأنه " تصغـــير

للحقيقة فى صورة بسيطة نتلاحظه تستمد أصولها من الحقيقة " ، وهو بصورة مختصره نظير أو شبيه أو تمثيل دقيق للظواهر المدروسة ، هذا مع العلم بأن النموذج لا يعنى بتمثيل جميع خصائص الظاهرة وعلاقتها ، انما يحدد هذا من بعض مظاهرها التى تساعد على تبسيطها .

فالجغرافى عند ما ينشىء خارطه انما ينشىء نموذجا ، لأنه يصغر الحقيقة ويبسطها ويصنع لها مخططا . وعن طريق هذه الخارطة أو بمقارنة العديد من الخرائط يستطيع ان يستنتج الحقائق .

مما سبق يمكن استخلاص الخصائص التالية للنموذج وهى : -

أ - أن النماذج لا تظهر جميع الحقائق وانما بعضها فقط ، والاختيار يتم للعناصر الهامة جدا مع استبعاد العناصر الاخرى غير الاساسية ، لكن يجب ان يبقى النموذج مثلا للواقع الفعلى للظاهرة .

ب - قد يخضع النموذج للحكم الشخصى ، حيث يعتمد فى كثير من الاحيان على الباحث من حيث ميوله وغاياته ، لذا فهى لا تكون موضوعية فى بعض الاحيان لتأثرها بمن يصممها وبالوقت الذى صممت لأجله .

جـ - يجب أن لا نتوقع أن يقدم النموذج لنا حلا لجميع مشاكل الظاهرة المدروسة ، وانما الحل يتركز على العناصر التى يريدها الباحث ، فالنموذج فى هذا الوضع يقع ضمن حدود المشكلة التى يحددها الباحث وهذا ما يطلق عليه اسم سيادة النموذج أو حدود النماذج .

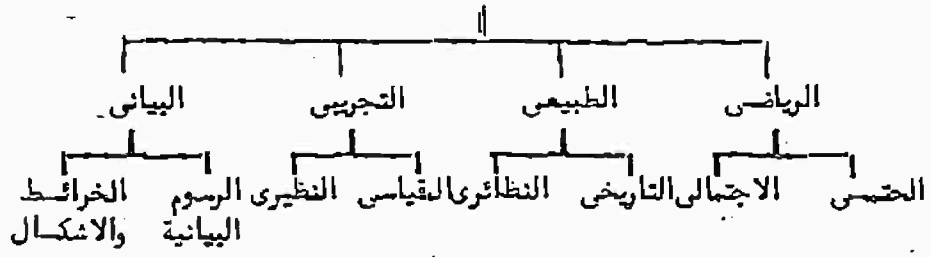
د - عند تحويل جزء من عالم الواقع الى نموذج فأننا نقوم بترجمته الى لغة أو صيغة مثل خارطة أو معادلة رياضية .

هـ - يوضح النموذج خصائص عناصر الظاهرة والعلاقات القائمة فيما بينها ، وعليه فالنموذج الجيد يساعد على التوقع بالمستقبل .

٢ ـ أنواع النمـــــاذج :

يوضح الشكل التالى ، أنواع النماذج الرئيسية وهى النماذج الرياضيـــــة والطبيعية والتجريبية والبيانية ، وسوف نتناول كل منها بالشرح والتوضيح .

أنواع النمـــاذج



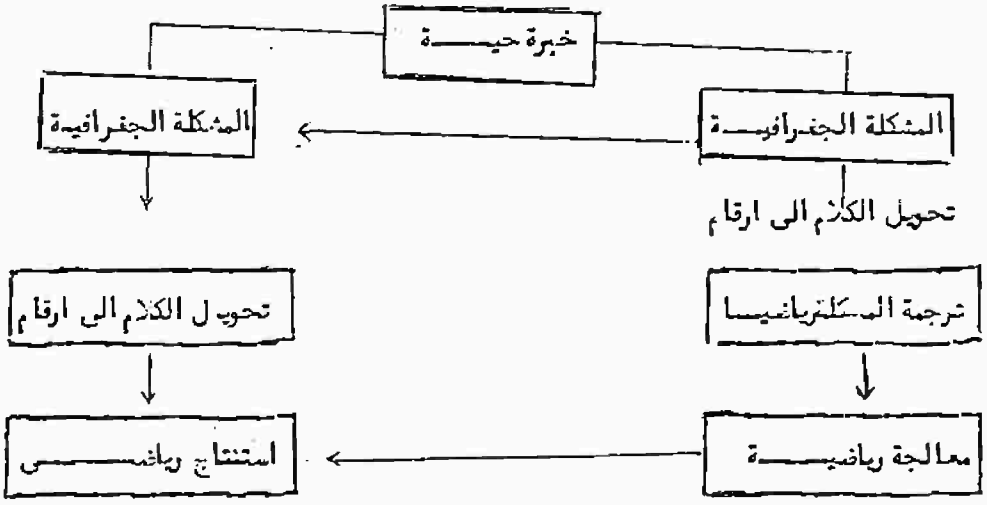
أنواع النمـــــاذج

أ ـ النماذج الرياضيـــــة :

تعد هذه النماذج من أهم النماذج فى معالجة المشكلات الخاصة بالانتاج والتوزيع ، وتمثل هذه النماذج ، نماذج نظرية يعبر عنها بصورة رياضية حيث تصاغ العلاقات بمعادلات رياضية ، وتستخدم هذه النماذج فى المعالجـــــة الاحصائية أو التى تتعلق بقياس المتغيرات وتحليلها . وينقسم هذا النوع مـــن النماذج الى :

(١) نماذج حتمية : وتقوم هذه النماذج على مبدأ العلية أو السببيـــة (السبب والنتيجة) ، وتتكون هذا النوع من مجموعة من الفرضيات الرياضيـــــة التى يمكن أن تعطى نتائجها عن طريق البراهين الرياضية . وتعتبر النمـــاذج الرياضية من أكثر النماذج شيوعا اليوم ، ومن الامثلة على ذلك نموذج بكمـــان Peckman الذى استخدم الاساس النظرى لديناميكية الوسائل أو ما يعرف بمعادلة الاستمرار " فى تحقيق تكاليف حركة نقل السلع المحلية ، كما استخـــدم ليتهل Lighthill وهوايتهام Whiteham مبدأ الطاقـــة

الحركية المجودة للموجات • كما قام البعض بالربط بين ظاهرة الفيضان فـــى الانهار وحركة النقل وتركزها فى الطرق الرئيسية المزدحمه • ومن الامثلة المألوفه هى استخدام قانون نيوتن فى الجاذبية لدراسة التبادل بين المراكز ، ويوضح الشكل التالى استخدام الرياضيات فى النماذج الجغرافية •



استخدام الرياضيات فى النماذج الجغرافيه

(٢) النماذج الاحتمالية : وهى نماذج قائمة على مبدأ الاحتمال بـــدلا من مبدأ اليقين الذى تقوم عليه النماذج الرياضية ويشيع استخدام هذه النمـــاذج فى الجغرافية البشرية ، لأن من الصعب اخضاع الانسان وسلوكه الى قانـــون أو ظروف حتمية ، فاستجابة الانسان للمؤثرات تختلف باختلاف المكان والزمـان ، لذا فأن الظواهر غالبا ما تكون خاضعة للاحتمال ، لذا فأن هذه النمـــاذج لا تعطى نتائج محدودة ، بل تعطى مجموعة من الاجابات المحتملة ، ويمكـــن أن يكون نموذج المحاكاة Simulation Model الذى جاء بـــه هيجر استراند Häger S trand خير مثال على النموذج الرياضـــى الاحتمالى الذى يعالج مشكلة انتقال المفاهيم والافكار والاشخاص من منطقة لاخرى بناء على شروط خاصة تفرضها المسافة ووسائل المواصلات وقدرة الناس على الاستجابة (١)

(١) يصور هذا النموذج لحد ما طريقة الانتقال الشائعة بين الناس فهى تبـــدأ من فرد ثم اثنين فاربعة وهكذا ثم تنتقل الى مكان آخر حيث تبدأ العملية ثانيـــة وحتى تتم لابد من توفر شروط معينة •

ب- النماذج التجريبيـــــــة :

وهى نماذج بسيطة تعالج وتفسر ظاهرة الدراسة عن طريق تجسيدهـــــا واعادة انشائها وهناك نوعان من النماذج التجريبية وهما : -

(١) النموذج المقيـاسى Scale Model ويمثل هذا النوع محاكـاة لجزء من الواقع بحيث يتشابه معه من اوجه متعددة ، وقد يكون التشابه فى بعض الاحيان قريبا الى حد اعتبار النموذج القياسى مجرد جزء من الواقع . والفائـدة المرجوة من استخدام النماذج المقياسية هى امكانية الملاحظة بصورة وثيقة ، فـى ظل الظروف التجريبية المبسطة واقتصاد الوقت .

وأهم المشاكل فى هذا النوع من النماذج هى تغيير المقاييس التى تمثـل العلاقة بين خصائص الظاهرة فى النموذج من ناحية والواقع من ناحية أخـرى ، ويمكن اعتبار الخارطة نموذجا مقياسيا مبسطا ، لانها تمثل جزءا محددا مـن مظاهر السطح ، وعادة يكون التجريد فيها على مراحل متعددة حسب المطلوب من الخارطة ، فالخارطة تمثل بعدين من الظاهرة (المساحة) ، أما الخارطـة المجسمة فتظهر أبعاد الظاهرة الثلاثة وهى البعدين الافقين (الطول والعرض) والبعد العمودى الذى يمثل كثافة الظاهرة .

ومع شيوع استخدام المختبرات والمعامل فى الجغرافية ، فقد تم بناء نمـاذج لظواهر متعددة فى المختبر . مثلا ، لدراسة أثر الامواج على الشواطىء ، فقـد تم بناء نماذج للشواطىء فى المختبر مع احداث امواج اصناعية تشابه حركة الامـواج الحقيقة ، ومثل هذا النوع من النماذج يمكن التحكم فيه وايقاف اثر بعض المتغيرات وفصل بعضها عن بعض والتحكم بدراستها وتحليلهـا بحيث تعطى نتائج ايجابيـة عما يحدث فى الطبيعة .

(٢) النموذج النظرى Analogue Model يشبه النمـــوذج القياسى ولكنه يختلف عنه فى أنه لا يستخدم نفس المواد الموجودة فى الواقـــع وتهدف هذه النماذج فى تحليل دراسة العلاقات المتشابكة للظواهر المدروسـة

وذلك عن طريق استخدام بعض الظواهر المصممه تجريبيا التى يمكن الاستعانة بها لتوضيح بعض الفروض المطروحة ، كما تساعدنا هذه النماذج فى معرفة التغير فى خاصية معينة وأثرها فى الخاصية الاخرى ، ويعد هذا النوع من أكثر النماذج فائدة فى تمثيل الظواهر التى تتميز بأستمرار الحركة مثل حركة المرور فى المدن ، مثلا ، استخدمت الدوائر الكهربائيه فى دراسة حركة المرور فى المدينة ، حيث مثلت الدوائر الكهربائيه الشوارع ، كما مثل التيار حركة السيارات ، ومثلت قوته عدد السيارات التى تمر فى كل شارع . ومن الامثلة الاخرى استخدام سريان الحراره نموذجا لنظرية الهجرة البشرية . ولكن لشيوع استخدام الحاسب الالى فقد فقدت هذه الادوات أهميتها ، وترك للحاسب وضع تحيل لظاهرة الدراسة .

جـ- النماذج الطبيعية Natural Model

وهى نماذج تمثل ظروفا طبيعية معروفة لدى الباحث بحيث تكون مشابهة للظاهرة الواقعية ولكنه اكثر بساطة وايسر فهما ، وتقسيم هذه النماذج الى نوعين وهما : -

(١) النماذج التاريخية : يمثل النموذج التاريخى ترجمة مبسطة معينة تمت لفترة زمنية - فى مكان ما ، وتقوم هذه النماذج على فرض أن ما حدث فى الماضى سوف يحدث فى مدة لاحقة ، وان ما حدث فى مكان ما سيحدث فى مكان آخر . وقد لاقت هذه النماذج ترحيبا كبيرا من قبل المؤرخين مثل ارنولد توينبى ، كما شاع استخدامها من المختصين فى التاريخ الاقتصادى والمختصين فى الجغرافيا التاريخية . ومن هذه النماذج ما يستخدمه علماء المناخ وعلم الارصاد فى التوقع بأحوال الطقس وذلك بالاعتماد على سجلات الارصاد الجوية السابقة .

ومن الامثلة الشائعة على هذه النماذج التشابه بين ظروف الهند الديموغرافيه مع الظروف الديموغرافيه التى كانت سائده فى أوروبا قبل الثورة الصناعية ، وكذلك التشابه بين خصائص الاقطاع ونظامه فى القرنين السابع عشر والثامن عشر

روسيا وبين أوروبا فى العصور الوسطى .

(٢) نماذج النظائر الطبيعية : نماذج النظائر الطبيعية هى تمثيل الظواهر بنماذج مبسطة ذات طبيعة مختلفة ، وتتم هذه عن طريق الاستفادة من بعض الظواهر الطبيعية وذلك بمعرفة ابعادها وكيفية عملها وارتباطها ببعضها ، وبمعرفة هذه الظواهر يتم تصميم نموذج يمكن تطبيقة على ظاهرات أخرى مشابهة .

من الامثلة الشائعة على ذلك محاولات الى بعض دراسة المجارى النهرية ونقاط التقاء روافدها ومميزات مجاريها من حيث الاتساع والضيق وغير ذلك من صفات النظام النهرى ، ووضع ذلك على هيئة نموذج يمكن الاستفادة منه فى دراسة نظام المواصلات البرية والطرق الرئيسية والفرعية وغير ذلك من خصائص شبكات المواصلات المختلفة .

ومن الامثلة الاخرى محاولة بعض الباحثين استخدام الغطاء الجليدى فى تفسير النمو الحضرى وذلك بالاستفادة من حركة تراجع الجليد وتقدمه فى دراسة نمو وتوسع المدن وانتشارها على المناطق المجاورة لها .

مما سبق نرى ان استغلال المشاهدات الطبيعية واستخدام ظواهرها كنماذج سهلة التحليل ، ولكن لا يخلو هذا الاتجاه من مشاكل تتعلق بكيفية تطويع الظروف الطبيعية والتحكم فيها بحيث يجعل منها امورا تصلح للتشبيه وتخضع للقياس والتجربة ، ثم اعادة دراستها على النظام الاصلى وهو موضوع البحث .

د - النماذج البيانية Graphical Models

تعد هذه من ابسط النماذج واشيعها فى مجال الدراسات الجغرافية منذ زمن طويل واتخذ اشكالا بيانية عديدة كالاشكال والرسوم البيانية ، وتغلب على هذه النماذج الصفة الوصفية . وهى عبارة عن تمثيل مظاهر الظاهرة المدروسة بأشكال ورسوم .

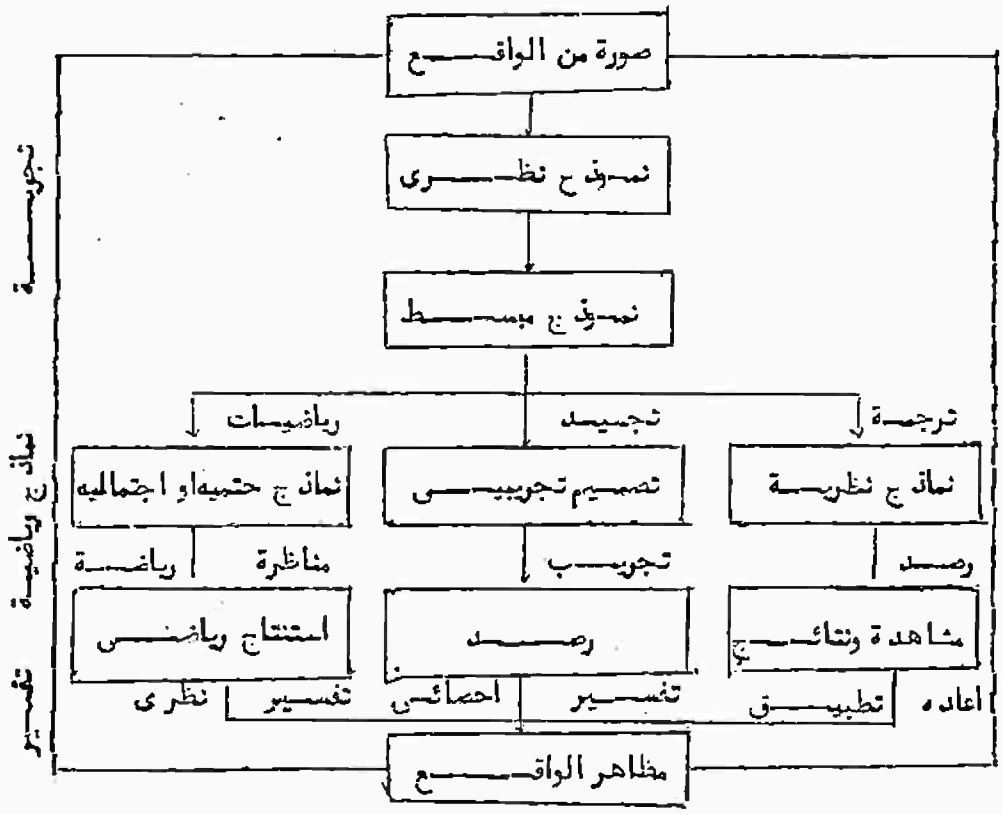
من ابسط هذه النماذج نظرية النطاقات الدائرية فى المدن للباحث بارجس

Burgess

و تكون النماذج البيانية فى بعض الاحيان نماذج معيارية تظهر بصورة بيانية ما يمكن ان يطرأ على الظاهرة المدروسة من تغيرات تحت ظروف معينة • ومن الامثلة على ذلك نظرية المكان المركزى الذى اقترحها كريستيلر •

٣ – بناء النمـــــاذج :

تمر عليه بناء النموذج بعدد من المراحل يوضحها الشكل التالى :



مراحل بناء النموذج

يوضح الشكل أن مراحل بناء النموذج يمثل دائرة مغلقة تبدأ وتنتهى بدراسة واقع ظاهرة ما • وهذا يكون بواسطة عملية التجريد حيث تهمل عناصر كثيرة من واقع الظاهرة المدروسة وتستبقى بعض العناصر والعلاقات الهامة • وهنا يظهر

أثر الباحث فى تحديد العناصر الهامة فى دراسته للظاهرة ، وكلما كان الباحث دقيقا ، كلما كانت النتائج أقرب الى المعرفة - مثلا ، قد يؤدى أهمال الكثير من المعلومات عن طريق التجريد الى استبعاد حقائق هامة تؤدى الى فقدان النموذج قيمته ، لذا يجب ان يكون الباحث حريصا فى هذه المرحلة على اختيار العناصر الهامة فى دراسته .

تتكون لدينا بعد عملية التجريد صورة مبسطة عن الواقع . وهذه الصورة تحتوى على العناصر والعلاقات الرئيسية لظاهرة الدراسة ، لكن لابد من وضع الفرضيات التى من خلالها يقوم النموذج بأداء دوره ، مثلا ، افترض كريستيلر فى بناء نموذجه منطقة سهلية يتساوى فيها التوزيع السكانى . ان هذا الافتراض بالطبع بعيد عن الواقع ، ولكنه نوع من التبسيط لاستثناء بعض العناصر فى الدراسة .

بعد عملية التجريد تأتى عملية الترجمة وتمثل ترجمة النموذج الى أحدى أنواع النماذج السابق ذكرها ، بحيث يختار الباحث النموذج الملائم لدراسة الصورة المبسطة من الواقع ، واختيار النموذج الملائم يتوقف على طبيعة المشكلة المدروسة من جهة وعلى رغبات الباحث من جهة اخرى . ويهدف اختيار النموذج الى ترجمة الظروف المدروسة الى صيغة مشابهة أسهل تناولا وأكثر انضباطا وأسلس معالجة .

وتلى عملية الترجمة عملية الاستقراء وعملية الاستنتاج ، حيث يتم استخلاص بعض النتائج بأستخدام النموذج لبعض الحقائق من الواقع ، وتمثل هذه الحقائق فرضيات تحتاج الى فريق من البحث والتحقق من صحتها ، وتعتمد النتائج السابقه على نوع النموذج المستخدم ، مثلا ، اذا كان النموذج المستخدم من النوع التجريبى ، فالنتائج تكون نتيجة للتجربة الفعلية ، اما اذا كان النموذج رياضيا فأن النتائج ستعتمد على الاستقراء الرياضى .

اما الخطوة الاخيرة فى بناء النماذج فهى مقارنه النتائج (التى سبق أن ذكرنا أنها تمثل فرضيات) التى حصلنا عليها من خلال تطبيق النموذج والواقع . وتمثل هذه المرحلة مرحلة التأكد من صحة النتائج . ولا تختلف هذه المرحلة عن

مرحلة الاختبارات أو مرحلة البرهان • وهناك العديد من الاختبارات التى تمكن الباحث من معرفة وقياس الدرجة الاحتمالية التى تقيس مدى المطابقة بين النتائج والواقع •

اذا تم التأكد من نتائج النموذج بحيث تحدد مدى صلاحية النموذج للتطبيق فى مجالات مشابهة ، فأن هذا ينقل النموذج الى مرحلة هامة من مراحل بناء النظرية ، ويرى شورلى Chorley أن النموذج يتحول الى نظرية لتفسير الواقع عندما يستطيع النموذج حل المشكلات الواقعية وهذا يتطلب توافر شرطين فى النموذج وهما : -

أختزال الكثير من التفصيلات الجانبية فى مرحلة التجريد ، ثم القدرة على تقديم تفسيرات حيوية للواقع • (١)

خلاصة القول هى ان مراحل بناء النموذج تتصل مع بعضها بعضا بحيث تشكل دائرة مقفلة ، وان النماذج البعيدة التى ترقى الى مرحلة النظريات هى التى تمثل بعدد من المراحل خلال كل دائرة من دوائر النموذج ، بحيث يقرب كل منها النموذج خطوة الى الواقع •

٤ - استخدام النماذج :

للنماذج استخدامات متعددة قد يصعب حصرها ولكن سنورد هنا أمثلة على ذلك ، وأهمها : -

أ - الوصف :

ان غرض الباحث الذى يسعى لصياغة نموذج وصفى ، هو محاولة حصر الخصائص الهامة الموجودة فى ظاهرة الدراسة • وذلك بعد التقليل من تفصيلات وتعقيدات الظاهرة ، ومن ثم تحويلها الى لغة خاصة وعلاقات رياضية سهلة التناول ، وهذا ما يختصر العمل الميدانى ، وذلك بايجاد قيم أكيدة لتغيرات يصعب قياسها

1- Chorley Geography and Analague of the Association of American Geographers 1969. vol 59.pp 123 - 137.

بدون استخدام النماذج ، وتتوقف منجزات الباحث فى هذا المجال على :-

- كمية البيانات المدخلة للنموذج .
- الفرق بين دقة وتكاليف دراسة الظاهرة باستخدام النموذج من جهة وبين دقة وتكاليف دراسة الظاهرة دون استخدام النموذج من جهة اخرى ، وفى العادة كلما نقصت تكاليف الدراسة باستخدام النماذج (مع الاحتفاظ بالدقة) مقارنة بتكاليف الدراسة دون استخدام النماذج كلما حقق الباحث انجازا أكبر .

فى حالة سهولة دراسة الظاهرة من حيث الحصول على البيانات ومن حيث الجهد والوقت ، وفى نفس الوقت ضعف احتمالية تعميم نتائج الدراسة ، فانه يستحسن العدول عن بناء النموذج ، اما اذا كان الامر على عكس ذلك فان بناء النموذج يكون له فائدة وجدوى .

- مدى انطباق النموذج على ازمنة وامكنة اخرى - فكلما صلح النموذج للتطبيق فى اماكن وازمنة اخرى غير المكان والزمان الخاصين بدراسة ظاهرة الدراسة ، كلما حقق الباحث نجاحا أكبر .

ب- التوقع :

أن التوقع بالمستقبل لظاهرة ما ، يقتضى فهم العلاقة بين عناصر الظاهرة وعادة يكتفى بالنموذج الوصفى بذكر الظاهرة " س " وارتباطها بالظاهرة " ص " مثلا ، ولكن فى حالة التوقع بالمستقبل فأن على النموذج ان يقدر قيمة (ص) فى أية فترة زمنية مستقبلية . وهذا يتطلب معرفة العلاقة السببية كأن يقال مثلا أنه اذا تغيرت " س " قيمة واحدة فأن ذلك سيؤدى الى تغير فى قيمة " ص " بنسبة معينة .

وتجدر الملاحظة ان هناك ما يسمى التوقع الشرطى وهو محاولة معرفة الظاهرة فى المستقبل حينما نتوقع حدوث وقائع غير معلومة . وعادة تكون هذه الوقائع خارجة عن ارادة الباحث ، وفى هذه الحالة فأن النموذج سيأخذ الصورة التالية :

اذا حدث الحدث " ل " فأنه سترتب عليه حدوث الحدث " ق " وهنا لابد من وضع العديد من الاحتمالات لمحاولة التغلب على العوامل الخارجية ان وجدت وهذا مما يعطى للنموذج ميزة تخطيطية .

جـ- التخطيـــــط :

تمتاز النماذج التى تخدم اغراض التخطيط بأنها تشتمل على التوقع الشرطـــى كما ان نتائجها تقيم وتختبر طبقا للاهداف التخطيطية . اما أهم الخطوات التى يجب ان تراعى فى مثل هذه النماذج هى :-

- القـدره على ايجاد بدائل متعددة للخطة .
- التوقع بالنتائج لكل بديل من البدائل السابقة .
- تقييم النتائج فى ضوء اهداف التخطيط .
- اختيار البديل الذى يحقق اكبر قدر من أهداف التخطيط .

ويجب الوضع فى الاعتبار ان النماذج التخطيطية وغيرها تتم عن طريـــــق استخدام الحسبات الالية حيث تعطى هذه الحاسبات العديد من البدائـــــل تحت الشروط الذى يضعها المخطط أو الباحث . وأكثر النماذج التخطيطيـــة استخداما هى النماذج التى تفترض العديد من الاختيارات . وعادة كل اختيـار سيؤثر فى الاختيارات الاخرى ، طالما ان هناك العديد من البدائل والنتيجـة هى وجود العديد من الحلول والنتائج المحتمله التى يختار المخطط أو الباحث ما يعتقد انه الاصلح للظاهرة المدروسة .

٥ - النظم الجغرافيـــــة :

من المعروف ان النظرية تبحث وتكشف عن النظام الذى تسير الظواهـــــر بموجبة ، وهذا بدوره يتطلب معرفة العناصر التى تتكون منها الظاهرة ثم طبيعـــة العلاقة القائمة بين تلك العناصر ، وهذا امر ضرورى حتى تصبح النظريـــــة قادرة على تقديم تفسير مقنع لظاهرة الدراسة . فالنظام فى هذا الوضع يمثـــل

سلوك وشكل ظاهرة الدراسة . وحتى نتمكن من التعرف الى سلوك الظاهرة لابد من معرفة عناصر الظاهرة وخصائصها ثم العلاقات التى تربط بين تلك العناصر وبين الخصائص ، فالنظام اذن مجموعة عناصر تربط بينها علاقات كما تربط بين خصائصها ، ويهدف الى التعرف الى سلوك الظاهرة . فهو لا يختلف كثيرا عن النظرية من حيث المفهوم والهدف ، سوى انه يركز كثيرا على العلاقات وأثر هذه العلاقات على الخصائص أو العكس أثر الخصائص فى توجيه العلاقات ، هذا اذا ثبت صدق هذه العلاقات .

وتعد فكرة النظم قديمة نسبيا ، فقد كتب نيوتن مثلا عن النظام الشمسى ، وكتب الاقتصاديون قديما عن الانظمة الاقتصادية ، وكذلك كتب علماء الاحياء عن الانظمة الحيوية ، كما استخدمها الجغرافيون منذ ان ظهر علم الجغرافية وأخذ له مكانة بين العلوم ، حيث كتب الجغرافيون عن النظم الاقليمية منذ أيام ريتر وهومبرتسون . ولا غرابة على الجغرافيين ما دام المظهر الاقليمى يمثل ميدان البحث الجغرافى ، وعليه فأن فكرة النظم ليست جديدة على الفكر الجغرافى .

وبالرغم من قدم فكرة النظم الا ان استخدامها ظل محدودا ، لذا يمكن اعتبارها طريقة جديدة من الناحية التطبيقية اذ أنها تمثل طريقة هامة من طرق التحليل الاقليمية . ويعد عالم الاحياء بيرتلنفلى Pertalanfly أول من صاغ نظرية المنظومات العامة حيث عرضها فى مقالاته التى نشرها بين ١٩٤٩ - ١٩٥٣ بغرض البحث عن طرق بحث علمية جديدة .

أ - بنية النظام :

ذكرنا سابقا ان النظام عبارة عن مجموعة عناصر أو أشياء تربط بينها علاقات كما تربط بين خصائصها . وعليه فأن بنية النظام تتكون من وحدتين اساسيتين هما :-

(١) العناصر : تشكل العناصر وحدة أساسية للنظام ، ولكن من وجهة النظرة الرياضية فأن العنصر ليس له تعريف محدد شأنه شأن النقطة فى الهندسة

وبالتالى يمكن تحليل الانظمة باستخدام الرياضيات دون الاخذ فى الاعتبار طبيعة العناصر • ولكن يصبح لا معنى للتحليل فى هذه الحالة • وفى الوقت نفسه لا نستطيع ان نتحاشى استخدام الرياضيات فى تحليل الانظمة لكونها تعتمد كليا على الرياضيات والمنطق الرياضى • اذن لا مناص للباحث الا ان يحدد للعنصر الرياضى مفهوما واضحا حتى يصبح لتحليله معنى ومغزى •

وهنا يواجه الباحث مشكلتين هما : -

مشكلة القياس : يتوقف مقياس العنصر على النظام الذى يعمل به • مثلا ، يحمل مفهوم الاقتصاد العالمى مفاهيم مختلفة باختلاف المقاييس المستخدمة ، فيمكننا على سبيل المثال اعتبار الاقتصاد العالمى مكون من اقتصاديات اقطار العالم التى هى بمثابة عناصر ، أو بمعنى آخر يمثل اقتصاد كل قطر عنصرا عاملا فى نظام الاقتصاد العالمى • ولكن فى الوقت نفسه يمكن اعتبار اقتصاد القطر الواحد نظام يتألف من العديد من المؤسسات والمصانع التى بدورها تمثل عناصر النظام ، أو يمكن اعتبار اقتصاد القطر الواحد مجموعة من الاقتصاديات الاقليمية كل منها يمثل عنصرا فى النظام الاقليمى للقطر • وفى الوقت نفسه يمكن اعتبار الاقليم أو المؤسسة نظاما يتكون من مجموعة من العناصر وهكذا • اذن تعريف العنصر يعتمد على المقياس الذى تحدده للنظام •

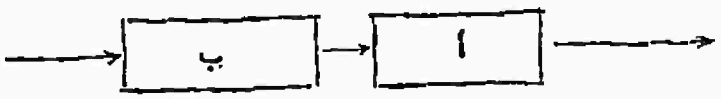
مما سبق نرى ان النظام يتكون من مجموعة من النظم الفرعية المترابطة فلو افترضنا ان لدينا النظام (أ) الذى يتكون من العناصر (ب) ، فأن (ب) ايضا تتكون من عناصر مثل " ج " ، وعناصر " ج " تتكون من عناصر مثل " د " • وتكون " د " نظاما فرعيا فى النظام " ج " و " ج " تمثل هى الاخرى نظاما فرعيا فى النظام " ب " • وكذلك " ب " تمثل نظاما من النظام الرئيسى " أ " • مثلا ، نظام المرور فى منطقة ما فى مدينة معينة هو نظام فرعى من نظام المرور فى المدينة وهذا بدوره نظام فرعى من نظام المرور فى القطر •

مشكلة تفسير المفهوم الرياضى للعنصر : اذا استطعنا تحديد النظام عن طريق تحديد المقياس ، فكيف نستطيع التعرف الى العناصر فى النظام ؟ هذا يعنى بشكل أو بآخر تحديد افراد النظام بموجب مقياس معين ، وهذه ليست سهلة

كما تبدو ولا سيما في مجال الجغرافية عندما تكون الظواهر متصلة ومترابطة بحيث يصعب فصلها اما اذا كانت الظواهر منفصلة كأن تكون مراكز صناعية فالامر أسهل ويمكن تحديد أفراد النظام بشكل دقيق ، لكن اذا اردنا ترجمة العنصر الرياضي الى مفهوم جغرافي فانه يتطلب تحديد صفات أو خصائص العنصر أو الفرد وليس الفرد نفسه ، فعادة تمثل العناصر حالات ظروف الاشياء وليست الاشياء نفسها ، ففي النظم التي تشتمل على أشخاص فأن العنصر ليس الشخص نفسه وانما هو حالة تجويعه أو رغبة للصحبة أو حالة ابنائه او أية ميزة أو صفة مطابقة مع النظام ، وعليه فالامر يتطلب ليس فقط تحديد الافراد ، انما تحديد ، صفات وخصائص الافراد .

(٢) العلاقات بين العناصر : (Series relation) هناك عدة أشكال للعلاقات التي تربط عناصر النظام وهي ان نميز ما يلي : -

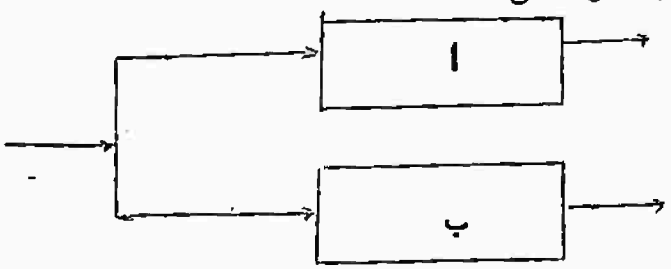
علاقات متتالية : وهي ابسط انواع العلاقات وتربط عدة عناصر متتالية وعادة تكون هذه العلاقات باتجاه واحد ، ويمكن تمثيلها بالشكل التالي : -



علاقة متتالية

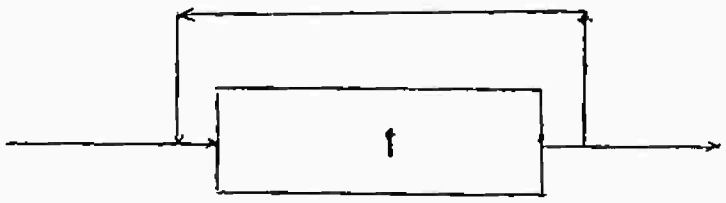
وتعد هذه العلاقات ذات ارتباط سببي

علاقات متوازية : Parallel relation وهي تشبه العلاقة السابقة ولكن تختلف عنها في كون أحد المتغيرات يؤثر في المتغيرات الاخرى بصورة مباشرة ويمكن تمثيلها بالشكل التالي : -



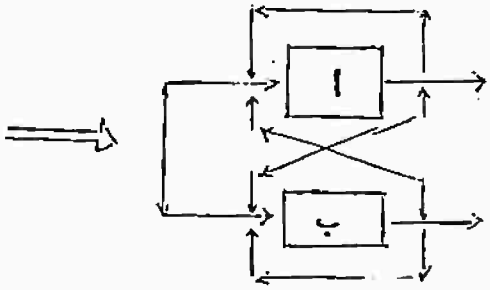
علاقات متوازية

علاقة الارتـــــــداد : FEEDBACK RELATION وهى نـــوع من العلاقة تصف الوضع الذى يكون فيه المتغير يؤثر فى نفسه • مثله مثل النافورة التى تسحب الماء ثم ترجعـه ليعاد سحبه من جديد ويمكن تمثيل هذه العلاقـة بما يلى : —



علاقة التغذية الرجعية

العلاقات المركبة : وهى علاقات متعددة تتكون من العلاقات السابقة ضمـــن نظام واحد ، ويمكن تمثيلها بالشكل التالى : —



العلاقـات المركبـة

ب— أنواع النظـــم :

تترابط النظم بما يحيط بها من بيئات بعلاقات وظيفيه • ويمكن تقسيم النظـم تبعا لهذه العلاقات الى نوعين هما

(١) النظم المغلقة : وهى نظم تتميز بحدود لا تسمح بتبادل المادة والطاقـة مع النظم الاخرى • وهذا النوع نادرا ما نشهده فى الدراسات الجغرافيـــــة،

ولكن يمكن اعتبار العالم بأسرة نظاما مغلقا لا يسمح بتبادل الطاقة أو المادة أى ان الطاقة والمادة فى العالم ثابتة لا تخلق ولا تفنى ولكن قد تتحول من حالة لاخرى .

(٢) النظم المفتوحة : تتميز هذه النظم بمقدرتها على تبادل المادة والطاقة مع غيرها من النظم الاخرى . اى تسمح بتبادل المدخلات والمخرجات . ومعظم النظم فى الدراسات الجغرافية هى نظم مفتوحة مثل الاقاليم . ولكن نلجأ فى بعض الاحيان الى افتراض انها مغلقة مؤقتا لتسهيل مهمة التحليل .

ويتصف هذا النوع من النظم بقدرته على الثبات والاستقرار على المدى القريب . ولكن قد يصيب هذه النظم نوعا من الاختلال وعدم التوازن نتيجة ما يطرأ عليها من مدخلات ، مثلا ، تغير الطاقة (المدخلات) تعمل على تغير خصائص النظام وبالتالى يختل النظام ولكن لا يلبث ان يصل على المدى البعيد الى نوع من التوازن والاستقرار . وهذا النوع من التوازن يطلق عليه اسم التوازن الديناميكى ولكن اذا انقطعت المدخلات فأن النظام يتوقف عن العمل .

ويمكن تمثيل النظم المفتوحة بحوض مائى يتصل بأنبوبة للتغذية وانبوبة أخرى للصرف . فلو فرضنا ان ماء الانبوب الذى يصب الحوض توقف ، فأن الحوض يجف ويتوقف النظام ويصبح لا وجود له . اما اذا توقف الماء المتدفق وفى الوقت نفسه اقفل انبوب الصرف فأن النظام سيتخذ ملامح كثيرة من خصائص النظام المقفل . وفى هذه الحالة فأن التغيرات فى مورد المادة والطاقة الاتية من الخارج تؤدى الى تعديل ذاتى للنظام كى يتمشى مع هذه التغيرات . وكذلك اذا زاد تدفق الماء فى الحوض ، فأن مستوى الماء سيرتفع فوق المستوى المنصرف ، ولكن فى النهاية لابد من التوازن عن طريق زيادة الماء المنصرف ليتعادل مع الزيادة فى التدفق لذلك فأن مستوى الماء فى الحوض سيعود مرة ثانية الى حالة الثبات والتوازن .

جـ . أهمية النظم فى الدراسات الجغرافية :

ذكرنا سابقا أن فكرة النظم لم تكن جديدة فى الفكر جغرافى . ولكنها

كانت اكثر ما ترتبط بمفهوم الاقليم ، لانه يمثل نظاما معقدا يشتمل على العديد من العناصر والعلاقات . وبعود عدم شيوع النظم على نطاق واسع قديما في الدراسات الجغرافية الى صعوبة الكشف عن العناصر المختصة وارتباطها ضمن النظام لان ذلك يتطلب تقدما في العلوم الاخرى سواء العلوم الانسانية أو الطبيعية . وبتقدم العلوم التي ساعدت الجغرافي في الكشف على العناصر والارتباطات للنظام في النصف الثاني من القرن الحالي شاع تطبيق النظم في الدراسات الجغرافية سواء الدراسات الاقليمية او البيئية أو الدراسات الجيومورفولوجية أو دراسة المدن وغير ذلك . وسوف نتناول هنا بعض الدراسات الطبيعية والبشرية التي اعتمدت على النظم .

استخدام النظم في الدراسات الطبيعية : تعد مادة الجيومورفولوجيا أول الفروع الطبيعية في الجغرافية التي طبقت اسلوب النظم على نطاق واسع نسبيا ، وكان ذلك على يد ستراهلر Strahler وكلنج Culling وهيك Hack وجودليت Good lett في الفترة الواقعة بين ١٩٥٠ و ١٩٦٠ وقد هدف هؤلاء الباحثون الى فحص الاسس الرئيسية لمادة الجيومورفولوجيا من حيث الهدف والمنهج . وقد أعادوا النظر في أهمية التطبيقات الجيومورفولوجية السابقة التي اعتمدت الوصف والمعاني التاريخية . وفي عام ١٩٦٢ صاغ شورلي Chorley التفكير الجيومورفولوجي بمفهوم ديناميكية الحرارة التي تمثل نظاما مفتوحا يصلح للتطبيق في مجال الجيومورفولوجيا وذلك ضمن بحث من الجيومورفولوجيا ونظرية النظم العامة .(١)

وقد بور الباحث اهمية النظم في دراسة الجيومورفولوجيا بما يلي :-

- تساعد النظم الباحث في تحليل ودراسة شكل الظاهرة وكيفيه حدوثها ، أي انها تربط بين الشكل والعملية وهما شيئان ترابطا مع بعضهما بحيث يصعب معرفة السبب والمسبب ، ولكن دراسة الشكل تساعد على فهم العملية التي تم بها

---

(1) Chorly R.J., Geomorphology and General System Theory in the Conceptul Revolution in Geography.

الشكل وفى الوقت نفسه تساعد دراسة العملية على فهم الشكل ، كما تساعد على ابراز أهمية مظاهرة وبذلك انتقلت الجيومورفولوجيا من الاقتصار على دراسة الشكل فقط الى دراسة العملية والشكل معا .

- وهذا ما ساعد الجيومورفولوجيا على التحول من لغة الوصف الى لغة الارقام والرياضيات . وبذلك تزودت هذه المادة بمفاهيم محددة سواء للشكل أو للقوى التى ادت الى ظهوره ، كما مكن استخدام النظم الباحث القيام بعمليات مقارنة بين الاشكال المختلفة وبين العمليات المنتجة لتلك الاشكال .

- ساعدت النظم على الكشف عن سلوك الظاهرة المتعددة المتغيرات ، بعد ان كان الجغرافى يتحاشى دراسة مثل هذه الظواهر ، واذا فعل كان يعتمد على متغير واحد أو اثنين فقط ، وهذا كان يبعد الجغرافى عن واقعية سلوك الظاهرة ، مما دفع بعض الجغرافيين للاخذ بمبدأ الحتمية لعدم القدرة على فهم العلاقة المتبادلة بين متغيرات الظاهرة .

استخدام النظم فى الدراسات البشرية : من أكثر الدراسات البشرية التى استخدمت النظم هى الدراسات الاقليمية ، لان الاقليم فى حد ذاته يشمل نظاما مفتوحا يتمثل فى المدن والقرى والنشاطات البشرية المختلفة التى تتصل فيما بينها بعدد من العلاقات . وأهم أنواع الاقاليم التى استخدمت النظم فى دراستها هى الاقاليم البؤرية التى تعتمد فى تحديدها على تبادل المادة والطاقة بين عناصرها ، وتتمثل المادة والطاقة فى حركة السكان ورأس المال والسلع والمتطلبات الحيوية والاجتماعية للمجتمع .

يحتاج النظام الاقليمى الى حركة دائمة بين المراكز السكانية وبين المركز الرئيسى فى الاقليم . وهذا يحمل على اتساع المركز الرئيسى وانكماش المراكز الاخرى . ويمثل المركز الرئيسى فى الاقليم عنصرا فى النظام الحضرى أو النظم الاقليمية وبالتالى فهو يرتبط ايضا بحركة مستمرة بينه وبين المراكز الاخرى فى الاقاليم .

ومن الدراسات التى استخدمت النظم هى الدراسات التى تتعلق بالمواصلات ، حيث اعتبرت المواصلات ضمن مدينة أو قطر نظاما متكاملا ، وتمثل المواصلات الانفية

التى تتم من خلالها الحركة • وتشكل هذه الاقنية بمجموعها شبكة تنتظم فيما بينها بؤرا أو عقدا رئيسية تنتهى بظهور نظام متراتب فى المراكز الحضرية ، مثلا ، درس تاف [1] Taaffe تطور شبكة المواصلات فى غانا ، وقد وجد أن المدن والقرى والمزارع عبارة عن عناصر تربط بينها الحركة والمبادلة فى شكل سلع أو رأس مال أو سكان توجهها حاجات السكان الحيوية والاجتماعية ، والحركة على طول شبكات المواصلات تؤدى الى ظهور المدن ، وقد يتضخم بعضها مما يؤدى الى تأكيد التفاوت فيما بينها • وينتهى الامر كما يراه الباحث بتأثير تلك المدن فيما حولها من نظم واستعمالات ارض • وهذه الدراسة لا تختلف كثيرا عن الدراسات التى تتعلق بالنظم البؤرية أو العقدية •

وفى العقدين الاخيرين توجهت جغرافية المدن الى تطبيق النظم ومن أهم الدراسات فى هذا الصدد ، هى دراسة بيرى [2] Berry التى توضح كيفية الاستفادة من تطبيق فهم النظم على دراسة المناطق الحضرية ، وكذلك أكد على استخدام الطريقة العلمية التى تعتمد على استخدام الحاسبات الالية وأهم ما جاء فى بحثه هو تقسيم دراسة المناطق الحضرية الى مجموعتين : احدهما تعطى تعميمات استقرائية تمدنا بالاستنتاجات المنطقية • ويرى الباحث ان هاتين المجموعتين يجب ان تتكاملا اذا كنا بصدد تطوير الدراسة الحضرية ، وعن طريق هذا التكامل يمكن تحويل التعميمات الاستقرائية الى نظرية •

ويقترح الباحث مجالين لتحقيق مثل هذا التكامل ، هما :-

- دراسة الخصائص الحضرية وتشمل كثافات السكان فى الحضر وأحجام سكان المدن •
- دراسة الخصائص الحضرية الداخلية (ضمن المدينة) وتشمل المناطق الاجتماعية وخصائص المدينة •

ويركز الباحث على أهمية استخدام الرياضيات والاحصاء فى مثل هذه المجالات ، هذا بالاضافة الى تطبيق النظم على جغرافية الصناعة ،

1- Taaffe, E.J, Transport Expansion in Underdeveloped Countries Acomparative Analysis, geographical Reveiew, 1963.

2- Bery, B. "Cities as Systems Within Systems of cities in Conceptual Revolution in geography.

بما يسمى النظم الصناعية ، وكذلك على جغرافية التنمية وغير ذلك . ولا مجال للتفصيل هنا ، ان الغاية هنا هى التعرف الى طبيعة النظم . وان الخوض فى الدراسات التى اعتمدت النظم منهجا يتطلب قدرا كبيرا من الرياضيات والاحصاء والتفصيلات التى تحتاج لاكثر من كتاب .

المراجع الأجنبيـــة

Chorly, R.J., - Geomorphology and General System Theory in The Conceptul Revolution in Geography, London 1980.

Chorly, R.& P. Haggett - Socio-Economic Models in Geography, Methuen London 1983.

Chorly, R.& P. Haggett,- Models in Geography, Methuen London 1983.

Collins, L, (ed) - The use of Models in The Social Sciences, Methuen, London 1983.

Datton, R., Garlick J. - A sampling Techniques in Geography, George Philip and Son Ltd. London 1975.

Haggett, P. - Geography; A modern Synthesis, N.Y. Harper and Row, 1975.

Martin, R.L. etal (eds) - Towards The Dynamic Analysis on Spatial Systems, Methuen London 1983.

Silk, J. - Elements of Practical geography, London 1979.