

## ما هو نوع علم الجغرافية الطبيعية؟

ستيفان هاريسون

بالنسبة للجغرافيين الطبيعيين ، كونها مسائل علمية. هذا يعني أنهم يستطيعون الانخراط في مناقشات مع العلوم الطبيعية الأخرى ؛ يمكنهم استخدام أساليبهم وفلسفاتهم ويمكنهم المشاركة في دوافعهم . وإذا كانت الجغرافيا الطبيعية لا تعد علمًا ، فإن مكانتها تقل ؟ إثبات الوضع العلمي المادي للجغرافيا ليس نهاية القصة . ثمة أكثر من نوع واحد من العلم ، أو بعبارة أخرى ، هناك العديد من الطرائق المختلفة لمتابعة الاستفسار العلمي . الهدف من هذا الفصل هو استكشاف عدد من تلك الطرائق ، مع إشارة خاصة إلى الجيومورفولوجيا . يمكن فهم العلم بطريقتين رئيسيتين . **أولاً** ، أقدم تاريخاً موجزاً للجيومورفولوجيا ، يوضح كيف ديناميكية الأفكار الرائدة و تغيراتها مع مرور الوقت . **ثانياً** ، أركز على عدد من المناقشات الرئيسية التي تتقاطع مع العلوم المختلفة اليوم ، وهي الاختزالية والنشوء والتعقيد . قبل أن نسأل ما هو نوع علم الجغرافيا الطبيعية ، ينبغي ان نذكر أنفسنا بما قد نعنيه بمصطلح العلم في البداية (ينظر أيضاً الفصل الرابع في هذا المجلد لكاستري).

### العلم ولماذا يهم

لقد كان العلم مجموعة أدوات ناجحة بشكل ملحوظ لاستكشاف أعمال العالم والكون . ورغم الجدل من البعض بأنه واحد فقط من بين العديد من الطرائق - وهي صالحة أيضاً - لإثبات الحقيقة ، فقد لامس العلم جميع أجزاء حياة الإنسان ويوفر نموذجاً حكماً مستقراً فقد بنت طموحاته وأجهزته (مثل الموضوعية) ، أثناء التنازع عليها ، أقوى فهم للطبيعة . بسبب ذلك ، سيكون الأمر صعباً لموضوع أكاديمي للمطالبة بفهم موضوعي للطبيعة إذا لم يكن الموضوع قادراً بطريقة ما على تسمية نفسه بأنه "علمي" . أن تكون علماً امر حاسم بالنسبة للجغرافيا الطبيعية لأنها تتضمن الاختصاص في سلسلة من التخصصات العلمية المختلفة . تختلف هذه التخصصات في نواح مهمة ولكن لها موضوع أساس يربط بينها. الاعتقاد بأن فهم الأنظمة المعقدة وتفسيرها يمكن أن يتحقق عن طريق اللجوء إلى مجموعة من الأدوات الشكلية العقلانية ، وأن نتائج هذه العملية قابلة لاختبار نتائج عمليات بناء صرح "المعرفة العلمية" . يرى البعض هذا على أنه هرم مع "الحقيقة المطلقة" في القمة . بما أن هناك حدود علمية للتفسير ، وبما أنه قد يكون هناك أكثر من حقيقة واحدة نهائية ، ينبغي أن نكون مدركين أن هذا التشبيه الهرمي يعكس نموذجاً واحداً معيناً فقط للتقدم العلمي.

غالبًا ما تفترض النظرة البسيطة للعلم أنه ينبغي أن يحتوي على معنى مكون العمل المخبري إذ يتم إجراء إشارات قياس دقيقة وقابلة للتكرار بنظام ، واذ نحاول التحقق من صحة البيانات أو الفرضيات . يتم إجراء القياسات القابلة للتكرار عندما يكون الجهاز يقلل "الضوضاء" الخاضعة للرقابة . من حيث المبدأ ، ينبغي أن تكون التجربة التي أجريت في جزء واحد من العالم قابلة للتكرار تمامًا في مكان آخر . من وجهة النظر هذه ، قد نرى العلوم الطبيعية "الصعبة" (الكيمياء والفيزياء) كالتزام بهذا النموذج المثالي وسنحكي العمل الميداني للموضوعات (مثل الجغرافيا الطبيعية والبيئة والجيولوجيا) التي لا يمكن إجراء قياسات مسموح بها في كثير من الأحيان ، إلى عالم غير علمي .

ومع ذلك ، هناك العديد من الطرائق المختلفة التي يمكن عن طريقها محاولة تعريف العلم ، كما سنرى ، كل واحد منهم لديه مشاكل . نستطيع تعريف العلم كجسم منظم من المعرفة إذ توجد الأشياء مصنفة إلى أنواع أو أنواع مهمة . مثال قد يكون التصنيف ، تصنيف النباتات أو الحيوانات . قد يكون هذا التعريف شرطاً ضرورياً ، لكن القليل منهم قد يجادل الآن بأنه شرط كاف من أجل العلم . يمكن أيضاً أن يُنظر إلى العلم على أنه

طرائق نسعى إليها لوصف وشرح وربما توقع الظروف التي تجري في ظلها الأحداث في العالم البشري أو الطبيعي . يتم ذلك عن طريق ملاحظات من الأنماط القابلة للتكرار التي تتضمن افتراضات متعلقة بالشكل ، وأسباب هذه الأنماط مرتبطة بطرائق حتمية . ويمكن أيضًا أن يُنظر إلى العلم على أنه تطور للمبادئ التفسيرية والتي عن طريقها يساعد عددا كبيرا من المقترحات في بناء "منطقيّ لهيئة المعرفة الموحدة" (ناجل ، 1961: 4). مثل هذا النهج هو في بعض الأحيان استنتاجي ، إذ يمكن القول أن عبارة واحدة تتبع من الآخرين بسبب الاستدلال من النظريات العامة إلى حالات محددة (ينظر الفصلين الرابع و السابع في هذا المجلد لمزيد من المعلومات حول هذا الموضوع). غالبًا ما يتم الاستشهاد بأفكار القابلية للاختبار وقابلية التزييف على أنها سمات أساسية للممارسة العلمية. البيان القابل للاختبار هو ، كما يوحي المصطلح ، بيان يمكن تحديده على أنه إما صحيح أو خطأ من خلال إجراء ملاحظات حول العالم. نسخة واحدة من هذا هو التحقق. هل يمكن أن يدعم البيان بالملاحظات؟ لكن النسخة المدعومة على نطاق واسع - على الأقل بين فلاسفة العلم إن لم يكن ممارسوها - هي قابلية التزييف. يُنظر أحيانًا إلى القابلية للتزييف ، وفقًا لفيلسوف العلم ، كارل بوبر ، على أنها حجر الزاوية الذي يقوم عليه العلم والطريقة التي يمكن بها التمييز بين العلم وغير العلم. يجادل بأن الهدف من الاختبار العلمي هو دحض فرضية ، وليس البحث عن دليل يدعمها. تبدأ عملية العلم عندما تكون الملاحظة قادرة على مناقضة نظرية موجودة. بمجرد حدوث ذلك ، تصبح النظرية مفتوحة للرفض مثل اقتراح نظرية جديدة ، أو تعديل النظرية الحالية ، والنتائج المنطقية لهذه النظرية الجديدة أو المعدلة تخضع مرة أخرى للاختبار التجريبي.

بالنسبة لبعض المعلقين ، من الأسهل وصف ما هو ليس العلم. بالنسبة للبعض ، لا يعد هذا إجراء تحقيقيًا ينبغي اتباعه ميكانيكيًا وصارمًا. كما يقول فيلسوف العلم ، إرنست ناجل ، "لا توجد قواعد للاكتشاف والاختراع في العلم ، أكثر من وجود مثل هذه القواعد في الفنون" (1961: 12). أمل أن نتمكن الآن من رؤية أنه قد لا يكون هناك وصف متماسك بطبيعته لجميع العلوم. ربما ينبغي أن نكون مستعدين للقول إن عواقب المسعى العلمي كانت مثيرة للإعجاب بدرجة كافية (وفي بعض الأحيان ، غير بديهية) لجعل مجموعة الممارسات التي يمكن وصفها بأنها "علمية" أكثر فائدة وتوفيقًا على بدائلها.

### الجغرافيا الطبيعية وتطورها التاريخي

عادةً ما تضع قائمة مرتبة بالعلوم تأتي الفيزياء في المقدمة و موضوعات مثل علم النفس والبيئة بالقرب من القاعدة . على أي أساس تم بناء هذا التمييز؟ قد يجادل البعض بأن قائمة العلوم تبدأ بالفيزياء لقربها من نقاء المنطق الصوري والرياضيات . يعتقد البعض الآخر أن أنواعًا معينة من الفيزياء تقدم أفضل نماذج للعلاقة بين السبب والنتيجة . لفهم هذا التمييز بين العلوم هو فهم للنقاشات المعاصرة على الاتجاه المستقبلي للجغرافيا الطبيعية . ينبغي أن ندرك ان العلم عبارة عن مجموعة مختلطة من الموضوعات . على سبيل المثال ، هناك أهمية الاختلافات بين المواضيع مثل الفيزياء والبيئة ، والتي تقع على طرفي نقيض من طيفنا. الأول يتعامل مع قياسات ستيفان هاريسون التي أجريت في ظل ظروف معملية. هنا ، يمكن عزل المتغيرات قيد التحليل والتحقق فيها واختبارها. يمكن وصف الكثير من الفيزياء بلغة الرياضيات وبالحقائق الضرورية للمنطق الرسمي. على النقيض من ذلك ، يهيمن على البيئة التعقيد المرتبط بالظروف الطارئة ومعلومات النظام متعدد المتغيرات وقضايا مثل مشاكل المقياس والظواهر غير الخطية والظواهر الناشئة. لذلك ، في هذه الحالة ، لا تكون مفاهيم التفسير والسببية قابلة للتحديد دائمًا ويختلف اكمال التفسيرات. أين يمكننا تحديد الجغرافيا الطبيعية في هذه القائمة؟

يمكننا ، ربما ، تعريف الجغرافيا الطبيعية على أنها دراسة العناصر "الطبيعية" التي تشكل المناظر الطبيعية. يهتم بالتشكيلات الأرضية والتربة والعناصر البيولوجية وتأثيرات المناخ والطقس (سبيدناك ، 2003). من نواحٍ عديدة ، يمكن اعتبار الجيومورفولوجيا على أنها تشكل جوهر الجغرافيا الطبيعية. على أسس تاريخية ، سنرى أن الجيومورفولوجيا (المتحالفة مع الجيولوجيا) لعبت دورًا مهمًا مبكرًا في بناء نماذج لتطور المناظر الطبيعية. أعطيت أقسام الجغرافيا الطبيعية الأخرى دورًا أقل أهمية نظرًا لأن النماذج كانت تستند إلى حد كبير إلى الفهم المعاصر للعمليات الجيومورفولوجية والتطور ، بدلاً من المعرفة القائمة على علم التربة أو البيئة أو المناخ. هناك أيضًا أسباب عملية تجعل من الممكن أحيانًا اعتبار الجغرافيا الطبيعية مرادفًا لعلم الجيومورفولوجيا. ستحتوي معظم أقسام الجغرافيا في بريطانيا وأمريكا الشمالية على واحد أو أكثر من علماء الجيومورفولوجيا في مجموعتها المكونة من أعضاء هيئة التدريس المتخصصين في الجغرافيا الطبيعية ؛ سيحتوي العديد أيضًا على علماء الهيدرولوجيا. ومع ذلك ، فإن عددًا قليلًا نسبيًا سيحتوي على علماء تربة أو علماء جغرافيا حيوية أو علماء مناخ. لن ينفق جميع الجغرافيين الطبيعيين الآن مع المركزية الممنوحة للجيومورفولوجيا. ولكن من أجل أغراضنا ، فهي مقدمة مفيدة لبعض المناقشات الرئيسية في العلوم ، لأنها تشترك في بعض خصائص كل من الفيزياء والبيئة الموضحة أعلاه.

تتمثل إحدى طرائق فهم المعاني المختلفة للعلم في فحص كيف تغير التخصص بمرور الوقت . لقد تغيرت الجيومورفولوجيا من موضوع ما قبل علمي (وصفي بحث) إلى موضوع تاريخي للعلم (الذي يهتم بالتغيير التطوري) ، ثم إلى العلم استنادًا إلى الأوصاف التفصيلية للعمليات باستخدام قوانين ميكانيكا نيوتن. لعب الفهم الجيومورفولوجي للمظاهر الطبيعية دورًا حاسمًا في اختبار صحة النظريات المتنافسة التي تتناول تطور الأرض وتاريخها . المثال الكلاسيكي على ذلك هو استخدام لويس أغاسيز في عام 1837 لاقتراح تشغيل التلال الجليدية القارية في تشكيل المظاهر الطبيعية لجزء كبير من شمال نصف الكرة الأرضية . كان قد طور في الأصل "نظريته الجليدية" بعد أن خدم التضاريس التي خلفها انحسار الأنهار الجليدية في جبال الألب السويسرية ثم مناقشات مع جان دو شاربنثير في عام 1836 ، وبعد ذلك حدد سمات مماثلة خارج حدود التجلد المعاصر. تم تطبيق الأفكار بسرعة في مكان آخر وكانت هذه الملاحظات بشكل متكرر للمساعدة في قلب الرأي الذي نتج عن تغيير المظاهر الطبيعية والفيضانات العظيمة (نظرية "التداعي").

ومع ذلك ، لم يكن ذلك حتى منتصف القرن التاسع عشر إذ تم استخدام الجغرافيا والجيولوجيا بشكل منهجي لتفسير المظاهر الطبيعية وتطوير نماذج لفهم تغيرها . في هذا السياق، غالبًا ما يُنظر ديفيس (1850-1934) على أنه مؤسس الجيومورفولوجيا الأنجلو أمريكية قبل الحرب العالمية الثانية . تكمن جاذبيته في التأكيد على نطاق واسع على نهجه التاريخي والتطوري لتطور المظاهر الطبيعية ونشر عمله المؤثر حول دورات التعرية في نهاية القرن التاسع عشر (ديفيس ، 1899 ؛ ينظر أيضًا الفصل الثامن في هذا المجلد بقلم رودس). كان نهجه جيولوجيًا في النظرة على الرغم من أعمال الآخرين مثل جيلبرت الذي استخدم لغة وأساليب الفيزياء والميكانيكا والهندسة لتطوير مخططات بديلة . شدد ديفيس على ثلاثة مواضيع مهمة . **أولاً** ، كان نهجه إقليميًا واستخدم حوض الصرف كوحدة شكلية أساسية. **ثانيًا** ، شدد على طبيعة التغيير على المدى الطويل والجيولوجي والنطاق الزمني . **ثالثًا** ، تأثر بشكل خاص بنظرية التدرج لهوتون في فهم تغير المظاهر الطبيعية وعن طريق نظريات داروين التطورية . سمح هذا لديفيز بإنشاء نموذج يتضمن كلا المفهومين. جادل بأن تغيير المظاهر الطبيعية سيطر عليه فعل تعرية تدريجي نحو حالة نهائية (خط القلم) وكان هذا التغيير تطوري بمعنى أن التغيير كان لا رجوع فيه وتقدمي.

هذا يعني أنه يمكن وصف المظاهر الطبيعية بأنها تتحرك عبر تعاقب الحالات المميزة : الشباب والنضج والشيخوخة . تم انتقاد عمل ديفيس على نطاق واسع ، ومع ذلك ، أدى ذلك إلى بناء طرائق بديلة للفهم الجيومورفولوجي . ركزت الانتقادات الرئيسية على نظرية المعرفة لديفيز . كان ينظر الى مخططاته على أنها تطويرية ونظرية بشكل مفرط . ومع ذلك ، فقد تبنى الجغرافيون الآخرون نظريات دار وين التطورية وتستخدم من قبل الحتمية البيئية مثل إلين تشرشل سمبل ، الذين شددوا على دور المشهد الطبيعي في التأثير على سلوك الإنسان . لكن مقابل معايير دراسات أكثر منهجية ، هذا دعا إلى قياس وفهم العملية ، نظريات ديفيس تفتقر إلى أسس متينة في المراقبة الميدانية والتجربة . ومن ثم كان يُنظر إليه على أنه يفتقر إلى القاعدة التجريبية ، كما أنه العلامة الضرورية لمؤسسة علمية . تحليلاته لتغيير المظاهر الطبيعية لم تفعل إنتاج فرضيات قابلة للاختبار (لأنها كانت غير تجريبية) ، سقط ديفيس أيضاً مخالفة لمعيار بوبيري لقابلية التزييف كعلامة على العلم . تم انتقاد العمل بشكل أكبر من قبل علماء الجيومورفولوجيا في وقت لاحق لكونه مقيداً ووصفياً للغاية ، ولأنه يتجاهل العمليات . يمكن عد الثورة الكمية في الخمسينيات والستينيات من القرن العشرين في الجغرافيا الطبيعية دق ناقوس الموت لفهم ديفيز للمظاهر الطبيعية .

منذ منتصف القرن العشرين وما بعده ، ظهرت أجهزة الحاسوب ونماذج إحصائية قوية ، متحالفة مع الفلسفات الوضعية المنطقية للعلم ، سمح للجغرافيين الطبيعيين وعلماء الأرض المتحالفين لبناء جغرافيا طبيعية جديدة تعتمد على نظرية النظم وعلى لغة الرياضيات والفيزياء (ستالر 1950، 1952، 1980؛ كورلي 1962). كانت هذه محاولة للتعرف على تعقد النظم الطبيعية وتبسيطها عن طريق نمذجتها نتيجة لعمليات النقل وتخزين الكتلة والطاقة . لقد أحدثت هذه الأساليب نموذج الجغرافيا الطبيعية السائد في الجامعات البريطانية والأمريكية ، وغالباً ما يشار إليه ببساطة على أنه نموذج العملية / النموذج (ينظر الفصل 8 في هذا المجلد بواسطة (رودس) الجغرافيا الطبيعية هذه عادة تضمنت دراسات مفصلة للعمليات ، غالباً على نطاق صغير ، متحالفة معها التجارب المعملية والميدانية المتطورة والمعالجة الإحصائية النتائج وتطبيق النمذجة الحاسوبية . كان الهدف فهم تعقيدات عمليات تشكيل المظاهر الطبيعية ، وحدود الظروف والتغيير في المقاييس المكانية والزمانية الصغيرة واستخراج هذه المعرفة من أجل شرح التغيير في مقياس المظاهر الطبيعية . أنتج هذا النهج منهجية بحث قوية مدعومة بنظرية الجيومورفيك التفصيلية والنظر في الخصائص التقنية الجيولوجية . يمكن عده نقياً لنوعية النهج الذي طوره ديفيس المتحالفة مع هذه الأنظمة وعملية المنهجية المرتبطة بها ظهور تقنيات جديدة لتحليل البيانات ومعالجتها بواسطة تقنية الاستشعار عن بعد ، هي عدد من الموضوعات الأخرى ذات الصلة بالجغرافيا الطبيعية .

لم تقتصر هذه الموضوعات على الجغرافيا الطبيعية ، ولم تنشأ بالضرورة هناك. تمت مشاركتها مع المجالات ذات الصلة مثل الهيدرولوجيا وعلم المناخ والجيولوجيا. الاهتمام بالتعبير المورفولوجي الكمي للمناظر الطبيعية يتبعه عمل علماء الهيدرولوجيا مثل (هورتون) الذي درس شبكات الصرف الصحي من الأربعينيات فصاعداً. في الخمسينيات من القرن الماضي بحث ستالر في أحواض الصرف ومنحدراته. اقترح هؤلاء الباحثون وحلفاؤهم أن التحليلات المورفومترية (التحقيقات في شكل وشكل سطح الأرض) وتصنيفات التضاريس والمناظر الطبيعية سمحت باكتساب نظرة ثاقبة لتطورها.

لقد تسبب ادخال الاستشعار عن بعد ونماذج التضاريس الرقمية ونظم المعلومات الجغرافية كثير من الزخم لهذا البحث. يمكن أيضاً عد الجيومورفولوجيا المناخية فرع منفصل من الموضوع وهذا تم تناوله بشكل خاص من قبل الألمان و جيومورفولوجيون فرنسيون . كان منطقه أن هناك ما يمكن تحديد العلاقة بين التضاريس والجيومورفولوجيا والجغرافي الحيوية والعمليات والمناخ (مثل بلتيير ، 1950). اذ ركزت

على التصنيفات والنظرية على حساب التحقيقات التفصيلية العملية ، أن هذا النهج لم يجد حظاً يُذكر لدى البريطانيين والجغرافيون الطبيعيين لأمريكا الشمالية .

### المناقشات الرئيسية: الاختزال والظهور والتعقيد

يبدو أن نموذج العملية / النموذج قد اجتاح كل شيء قبله ، وقبل كل شيء في الجيومورفولوجيا (انظر الفصل 8). يشغل أتباعها العديد من المناصب الأكثر نفوذاً في الجامعات البريطانية وأمريكا الشمالية وقد تم اعتماد منهجياتها من قبل العديد من البرامج المواضيعية للهيئات الرئيسية المانحة. ومع ذلك ، يبدو أن هناك عددًا من الطرائق الحاسمة التي فشل فيها النموذج ، وهذا الجزء من الفصل يحاول تسليط الضوء على بعض منها. في الجيومورفولوجيا ، يمكن اعتبار التوتر بين عمليات الفهم الصغيرة وقصيرة المدى للعمليات والتطور الكبير والطويل الأمد للمناظر الطبيعية مشكلة علمية مركزية ، لا سيما وأن أحد الأدوار الرئيسية للجغرافيين الفيزيائيين هو تقديم تفسيرات لتغير المناظر الطبيعية. على نطاق واسع (سبيدنج ، 1997 ؛ سوغن وآخرون ، 1997). لدينا فهم متطور للعمليات الصغيرة عن طريق المعرفة المكتسبة من نيوتن ، الميكانيكا الكلاسيكية . يمكن عد مثل هذه التفاهات على أنها غير تاريخية في أن المعادلات التي تصف العمليات ليس لها بعد زمني بداخلها ؛ وهذا يعني أنه يمكن تشغيل المعادلات للأمام أو للخلف من ناحية الوقت دون التأثير على النتيجة . من هذا فإننا نرغب في الحصول على فهم لمشاهد الأراضي على نطاق واسع وتطور الأشكال الأرضية . في هذه الحالة ، تكون العمليات تاريخية ، إذ يُنظر إلى المشهد على أنه تم إنشاؤه عن طريق تراكم العمليات بمرور الوقت التي تعمل على مواد مختلفة وتمتلك خصائص متفاوتة . بسبب ذلك ، تهيمن العمليات على تغيير المظاهر الطبيعية ، تحكمها الديناميكا الحرارية مما يعني أن التغيير يمكن أن يحدث فقط في اتجاه زمني واحد ولا رجوع فيه . على نطاق المظاهر الطبيعية ، يرى ديفيس أن التغيير يحدث كدالة للوقت ، وقت مرتفع إلى حالة عملية تشكيل المظاهر الطبيعية .

وبالتالي ، فإن نموذج العملية / النموذج السائد يهدف إلى إنشاء خطط سابقة عبر ما يمكن أن نسميه المنهجية الاختزالية ، إذ التفاهات على نطاق ضيق يتم استقرارها صعوداً لتقديمها تفسيرات على نطاق واسع . كان هذا الرأي محورياً لأساليب الشرح في العلوم (على سبيل المثال بريماس 1983). جادل أندرسون (1972: 393) بأن "الفرضية الاختزالية ربما ما تزال أن تكون موضوعاً للخلاف بين الفلاسفة ، ولكن بين غالبية العلماء النشطين أعتقد أنه مقبول دون سؤال . مثل هذا الرأي ما يزال يتمسك به عدد من الفيزيائيين ، ولأقل أو إلى حد أكبر ، من قبل معظم علماء الجيومورفولوجيا العملية وأولئك الذين يسعون إلى فهم الشكل الأرضي عن طريق العملية .

استخدمت المخططات البديلة في الجيومورفولوجيا (خاصة تلك الخاصة بديفيز) مناهج تستند إلى المخططات البديلة في الجيومورفولوجيا (خاصة تلك الخاصة بديفيز) استخدمت مناهج تستند إلى التفسيرات التي كانت موجودة ضمن مقاييس مكانية وزمنية محددة (انظر كينيدي ، 1977). بعبارة أخرى، أكدت هذه الأساليب على الخصائص الناشئة للمظاهر الطبيعية . هنا، المصطلحان الاختزالي والناشئ يتطلبان تفصيلاً . الطرائق التي حاول الباحثون عن طريقها التغلب على مشكلة فهم تطوير المظاهر الطبيعية تتلخص بالآتي: **أولاً** ، لقد اقترحوا امكانية فهم الأنظمة المعقدة عن طريق فحص الأجزاء المكونة للنظام ؛ **ثانياً** ، ثانياً ، اقترح آخرون أن التخطيط السابق يعتمد على المقياس من حيث أن أفضل فهم لدينا يتبع من فحص أجزاء من الأنظمة المعقدة بالمقياس الذي نهتم به. الأول هو الاختزالية ، الثاني ، استراتيجية ناشئة .

النهج الاختزالي له شقان . الاختزال الوجودي يجادل بأن كل ما هو موجود هو المكونات الأساسية للمادة ، أو الكيانات التي يتم تحديدها من قبلها . الاختزال المعرفي ، بتاريخ من ناحية أخرى ، يجادل بأن النظريات والمفاهيم حول العيانية يمكن اختزال الكيانات في نظريات حول المكونات الأساسية . لذلك يقترح ري دكشنزم، أن النظرية الأساسية هي "أعمق" ، ولديها قوة تفسيرية أكبر وتوفر فهماً أعمق لأكثر من عالم واحد باستخدام طرائق بديلة) سلبرستين ، 2002) ظهور من يرفض مثل هذه المفاهيم من الأنطولوجيا الأساسية ويجادل بأن التفسير يعتمد على الحجم ؛ قد توفر مجموعة من النظريات فهماً أعمق . في حين أن البرنامج الاختزالي قد يبدو بديهياً أنه الطريقة الأنسب لتحليل الأنظمة المعقدة مثل مظاهر الأرض ، أعتقد أن هناك عددًا من المشكلات العملية والمنطقية معها ، والتي ينبغي علينا الآن فحصها . قد نعتقد ، على سبيل المثال ، مبادئ العمليات التي تحكم الجغرافيا الطبيعية قابلة للاختزال بالنسبة إلى هؤلاء من الفيزياء . ومع ذلك ، فمن الواضح أن مثل هذا الاختزال "بين النظريات" (اذ يتم اختزال الموضوع إلى أساسيات أخرى) غالبًا إشكالية . على سبيل المثال ، نتوقع أن نكون قادرين على تقليل مبادئ الكيمياء لميكانيكا الكم ، خاصة منذ ذلك الحين تم فقط فهم بنية ذرة الهيدروجين بنجاح بمجرد تطوير فهم جزئي لنظرية الكم .

ومع ذلك ، لا يمكن اشتقاق الكيمياء من معادلات موجة شرودنجر، (1998) ولا يمكن استخدام وظائف الموجات الكيمومية في دعم الاستدلالات الكيميائية (سلبرستين 2002) . في الواقع ، تُظهر لنا ميكانيكا الكم أن البرنامج الاختزالي منطقيًا (وكذلك ربما من الناحية العملية) معيبة . لا يمكن أن يوفر الاختزال فلسفة العلم متماسكة ، منذ أبسط نظرية العلم يمتلك (والتي من المتوقع أن جميع الظواهر الأخرى تقلل) هي نظرية الكم ، اذ تعرض حالات التشابك في النظام . هذا يعني أن حالة النظام لا يتم إنشاؤها بواسطة الدول من أجزائه . مزيد من المناقشات حول هذه القضايا في الجيومورفولوجيا تم توفيرها بواسطة هاريس و دونهام (1998) ؛ (1999). يجادل المذهب الاختزالي بأن المناهج الحتمية للعلم ووجهات النظر الوضعية للسببية هي المنهجيات المناسبة لاستكشاف الأنظمة المعقدة ومتعددة الأوجه. إنه يقترح أن العلاقات السببية والتأثيرات مرتبطة بالخطي وأن مثل هذه العلاقات "واحد لواحد" (بوم ، 1957) تسمح بالتالي بالتنبؤ والتقصير المثاليين. يشير هذا النموذج إلى أنه يمكن اختزال كل شيء إلى مجموعة من القوانين الكمية التي تحكم سلوك القوى الأساسية وبعض الجسيمات والكيانات الأولية الأساسية ، علاوة على ذلك ، جميع الخصائص النوعية المتوسطة والعيانية للكائنات مثل الصلابة واللون والملمس وما إلى ذلك. .. هي خصائص ذاتية ، ظاهرية لأنها غائبة في القوانين الأساسية التي تحكم السلوك الذري وشبه الذري. ومن ثم ، فإن المذهب الاختزالي يزودنا بتحليل ، بدلاً من توليف ، للأنظمة المعقدة. دويتش (1998: 24) يلخص أوجه القصور في الاختزالية من خلال الإشارة إلى أنه يشوه هيكل المعرفة العلمية.

[إنها] تشوه بنية المعرفة العلمية . لا يفعل ذلك فقط افتراض أن هذا التفسير يتكون دائمًا من تحليل نظام إلى أصغر ، أبسط ، فإنه يفترض أيضًا أن جميع التفسيرات تتعلق بأحداث لاحقة في شروط الأحداث السابقة ؛ بعبارة أخرى ، هذه هي الطريقة الوحيدة لتفسير شيء ما ببيان أسبابه غير الخطية وتعقيد المظاهر الطبيعية التي يدرسها العديد من الجغرافيين الطبيعيين هي إذن غاية في الأهمية ، مجموعة من الأنظمة أكثر تعقيدًا بكثير من الوضعية والكمية المبكرة وتوقع الممارسين (هاريسون وآخرون ، 2004). إنها مدفوعة بالعمليات التي هي ، في الأساس ، غير خطية وهذا يحجب علاقات السبب والنتيجة . الأنظمة غير الخطية هي تلك التي ليست قوتها السببية مشتقة من تجمعات السلوك منخفض المستوى ، منذ ذلك الحين لا يمكن معرفته . وبهذا المعنى ، قد تكون جميع الحالات غير الخطية منبثقة) كوبرس 1992 ؛ كيم ، 1992). تتمثل إحدى مشاكل التفسيرات المختصرة للمظاهر الطبيعية في أن العديد من هذه العمليات غير الخطية قد تكون

أيضاً غير قابلة للحساب وتعرض تعقيداً حسابياً (كما هو الحال مع بعض الأنظمة المعقدة في مواضيع مثل علم الأحياء) (ينظر فرانكل 1993؛ كاستي و كارل كفيست 1996). حل مثل هذا (حتى بسيط) قد تكون المشاكل مستعصية على الحل حسابياً؛ قد يكون بعضها مشاكل غير متعددة الأبعاد إذ تنمو الخوارزمية المطلوبة لحلها أسرع من أي قوة رياضية لـ  $N$  (عدد الأفراد مكونات المشكلة) (بارو ، 1998). بالإضافة إلى ذلك ، بسبب الطبيعة غير الخطية والديناميكية للعديد من الأنظمة المعقدة ، أي أخطاء التي يتم إجراؤها في مواصفات متغيرات الحالة لمكونات هذا النظام تتكاثر بسرعة لخلق شكوك ضخمة في متغيرات الحالة المستقبلية (نيكوليس ، 1996). لذلك يمكننا أن نرى أن تحديد الشروط الأولية للنظام غير ممكن ، وهو ما يقدم عدم يقين غير قابل للاختزال في جميع الأنظمة (ينظر فيليبس ، 1992؛ 1999) ، مناقشات حتمية عدم اليقين في المظاهر الطبيعية).

تنشأ من هذا التعقيد مشكلة المساواة إذ يمكن إنشاء التضاريس أو المظاهر الطبيعية عن طريق عدد من العمليات المختلفة التي تعمل في أوقات مختلفة ، معاً وبشكل فردي (كولنك ، 1987؛ بيفن ، 1996). ومن ثم إمكانية استخلاص معلومات مفيدة عن البيئات والعمليات السابقة من الطبيعة والتخلص من تشكل التضاريس والمظاهر الطبيعية أضحت مشكلة كبيرة . في كثير من الأحيان مثال على المساواة يتعلق بطبيعة الأجزاء الجرانيتية ل(دارت مور لنتون، 1955؛ بالمر و ريديلي ، 1961؛ بالمر و نلسون، 1962) هنا ، تتضمن النظريات المعقولة التي تفسر تطور أيًا منهما نموذجاً من مرحلتين يتضمن التجوية الكيميائية العميقة وما بعدها نبش القبور. أو نموذج من مرحلة واحدة يتضمن التجوية المحيطة بالجليد و حركة الكتلة . تنتج كل من هاتين النظريتين المتنافستين تضاريس متشابهة وهذا يجعل من الصعب للغاية استخلاص طبيعة الأحداث التي تشكل المناظر الطبيعية في دارتمور من طبيعة الخواص. يمكن رؤية هذا التكافؤ في عدد كبير جداً من السياقات الجيومورفولوجية بما في ذلك تطوير مراوح الغرينية ومصاطب الأنهار والأنهار الجليدية الصخرية وألواح الانزلاق. في حين قد يُنظر إلى مثل هذه المساواة على أنها مشكلة تافهة في التصنيف "الحبيبي" ، يبدو أنه لا توجد طريقة فلسفية سهلة للتحايل على المشكلة.

هذه المشاكل التي يسببها التعقيد ، هناك اعتراف متزايد بين بعض الجغرافيين الطبيعيين (وغيرهم الكثير علماء من تخصصات أخرى) أن طريقة معالجة مثل هذه الأنظمة هي فهم النشوء) هاريسون، 1999؛ 2001). بينما كان هذا النهج تم توظيفه من قبل ديفيس ، الذي رأى أن حوض الصرف هو أساس وحدة الجيومورفولوجيا ، ربما يكون من الأسهل رؤية الشكل الجغرافي "الناشي" باستخدام المظاهر الطبيعية الجليدية كمثال .

كانت إحدى الطرق الحديثة التي حاول بها علماء الجيومورفولوجيا الجليدية تقييم تأثير التجلد على المناظر الطبيعية هي استخدام نماذج واسعة النطاق تسمى "النظم الأرضية". جاءت هذه الفكرة في الأصل من العمال الأستراليين الذين حاولوا تصنيف الأرض بناءً على معايير مثل التضاريس والجيولوجيا والمناخ (أولبير ، 1977). يمكن النظر إلى هذه الأنظمة على أنها مناطق ذات سمات مشتركة ويتم استخدام مخطط هرمي. في القاعدة يوجد "عناصر الأرض" ، والذي يمثل أنواع التضاريس الفردية. وفوق ذلك تكمن "جوانب الأرض" حيث يتم تجميع عناصر الأرض المتشابهة ، وفي الجزء العلوي من الهيكل توجد أنظمة أراضي تتكون من مكونات من جوانب الأرض. يمكن جعل هذه الأنظمة الأرضية أكثر ديناميكية من خلال إدخال نماذج شكل العملية ، وعند تطبيقها على نطاق واسع ، توفر لنا هذه النماذج حسابات مقنعة ومتناسكة للتحويلات الزمنية والمكانية في مجالات العملية أثناء تطوير الشكل الأرضي. تم تطوير عدد من نماذج الأنظمة الأرضية التي تحاول دمج مفاهيم التشكل والديناميات الجليدية في بناء جمعيات التضاريس / الرواسب (إيليز ، 1983

؛ بان و ايفانس ، 1998). بمجرد تحديد مثل هذه الارتباطات ، يصبح من الممكن بعد ذلك تقييم المدى الذي تكون فيه المناظر الطبيعية بسبب التأثيرات السطحية للأنماط الجليدية ، ثم يتم استخدام هذا أيضًا لإعادة بناء المناخ القديم. تم إنشاء مثل هذه النماذج الشاملة من قبل (ايليز 1983) لنظام الأراضي تحت الجليدية ، ونظام الأراضي فوق الجليدية ونظام الأراضي في الوادي الجليدي ، ولكن تم توسيعها منذ ذلك الحين لتشمل النظم الأرضية التي تصف الأشكال الأرضية والعمليات المرتبطة بانحسار الأنهار الجليدية في الوادي ، وفصوص الجليد المتصاعدة في الأراضي المنخفضة وفهم المناظر الطبيعية المرتبطة بالأنهار الجليدية في الوادي متعدد الطبقات في خطوط العرض العالية (مثل كلاسر و هامبري ، 2001). هذه التفسيرات واسعة النطاق مختلفة جدًا من حيث النطاق والشكل عن دراسات العمليات على نطاق صغير للأنظمة الجليدية. لنظام الأراضي تحت الجليدية ، ونظام الأراضي فوق الجليدية ونظام الأراضي في الوادي الجليدي ، ولكن تم توسيعها منذ ذلك الحين لتشمل النظم الأرضية التي تصف الأشكال الأرضية والعمليات المرتبطة بانحسار الأنهار الجليدية في الوادي ، وفصوص الجليد المتصاعدة في الأراضي المنخفضة وفهم المناظر الطبيعية المرتبطة بالأنهار الجليدية في الوادي متعدد الطبقات في خطوط العرض العالية (مثل كلاسر و هامبري ، 2001 ، 2001). هذه التفسيرات واسعة النطاق مختلفة جدًا من حيث النطاق والشكل عن دراسات العمليات على نطاق صغير للأنظمة الجليدية. يحاول الكثير من هذا العمل الأخير ربط الطبيعة الفيزيائية للجليد عند درجات حرارة مختلفة وتركيزات الرواسب والضغط بديناميات الأنهار الجليدية وطبيعة العمليات الجليدية. المراجعات المفيدة لمثل هذا البحث تشمل هوك (1998) و باترسون (1994).

وبالتالي ، فإن الجغرافيا الطبيعية القائمة على مبادئ الظهور من شأنها أن تدرك أن العلاقات بين الأشياء تلعب دورًا خاصًا في المناظر الطبيعية وأن شكل المناظر الطبيعية مرهون بعدد من التأثيرات التي قد لا تكون قابلة للتفسيرات الاختزالية. مثل هذه الجغرافيا الطبيعية " التفسيرية " ، كما كان يُطلق عليها (هاريسون ، 1999 ؛ ستيفان هاريسون بيكر ، 2000) ، لن تكون عودة إلى مخطط ديفيز البسيط نظرًا لأن لدينا الآن فهمًا أكثر تطورًا للعوامل الخارجية والجوهرية التي تمارس دورًا في نمو المناظر الطبيعية وتطويرها. تشمل هذه العوامل تلك المرتبطة بالتكتونية وتغير المناخ و تقلب النظام الداخلي (ينظر سومرفايلد ، 2000؛ توماس ، 2001).

## استنتاج

من الحجج المطروحة هنا ، يمكننا أن نرى أن الجغرافيا الطبيعية هي علم معقد يضم مجموعة من الموضوعات ذات الصلة التي تشمل منهجياتها وبؤر اهتمامها نطاقات العلوم. في الجيومورفولوجيا وحدها ، هناك مجموعة من الدراسات صغيرة النطاق التي تستخدم الميكانيكا الكلاسيكية والتفسيرات العشوائية للعملية ، إلى الروايات واسعة النطاق التي تهيمن عليها أفكار الطوارئ والتكافؤ واللاخطية. أعتقد أننا ينبغي أن نرى هذا النطاق من الأساليب على أنه قوة ، وقد جادل عدد من الباحثين في أن أعظم تحدي يواجه الجغرافيين الطبيعيين يمكن العثور عليه هنا . لقد صدقوا ذلك تطوير منهجيات يمكنها سد المقاييس أمر قابل للتحقيق ومرغوب فيه .

قد تكون هذه الآراء في غير محلها إذا تبيننا وجهة نظر مفادها أن التفسير المنطقي للجيومورفولوجيا يستند إلى "منطق السؤال والجواب" (كولينجوود ، 1994) إذ تم الحصول على الإجابة من النظام تعتمد الملاحظة على نوع السؤال المطروح منه . علي سبيل المثال، عن طريق "طرح" مسألة عملية صغيرة الحجم تتعلق بالمظاهر الطبيعية ، قد نحصل على إجابات حول طبيعة زحف التربة على منحدرات التل ، ومعدل



نقل الرواسب في قنوات الأنهار ، وما إلى ذلك . أسئلة مقياس المظاهر الطبيعية سوف تفضي الى إجابات حول طبيعة وتأثير العمليات التكتونية ، آثار التجلد أو طبيعة الارتفاع والتعرية . لذلك تزودنا المناهج الاختزالية والنائشة بأوصاف كاملة بدلاً من الأوصاف المتنافسة لتغيير المظاهر الطبيعية . قد يكون التحدي المستقبلي للجغرافيين الطبيعيين هو وصف هذه بمزيد من التفصيل والاعتراف بأن الموضوع (والعلوم بشكل عام) مثل كومولث المعرفة ، وليس إمبراطورية .