تحقيق جيولوجي

من مفكرة المحقق المعروف السيد غفيش تسور

كانت تلك ليلة ماطرة وباردة. من تلك الليالي التي يحس بها محقق قديم مثلي في عظامه أن شيئا يحدث. رنّ الهاتف في الساعة ال 6:00. رفعتُ السماعة وتعرفت على الصوت المذعور لمدير شركة التأمين التي تستشيرني في كل مرة يواجهون فيها مشكلة. "تعال بسرعة للمتحف في القدس". كان سطو هناك وسُرقت قطعة قيّمة. عليك العثور على اللصوص بسرعة، لأن هذه القطعة مؤمّنة بملايين الدولارات".

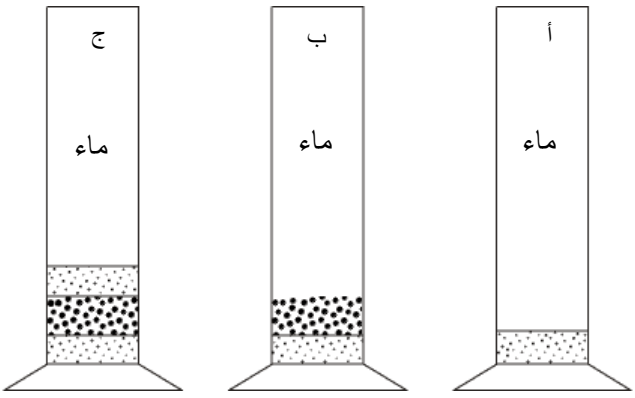
رتبت أموري بسرعة، ركبت سيارتي وتوجهت شرقا الى القدس. لم تزعجني الاختناقات المرورية الصباحية. كسائق طرق وعرة وماهر للغاية، أحبذ الصعود الى جبال القدس بطرق ترابية اعرفها كما أعرف كفة يدي.

كمحقق أمارس دائما حل المشاكل واحبذ أن أطور قدراتي التحقيقية في مجال الجيولوجيا فقط. كل صخرة وكل ظاهرة جيولوجية هي رموز نشرتها الطبيعة قبل عشرات ومئات ملايين السنين. دهشت دائما من قدرة الجيولوجيين المحققين على جمع الرموز المختلفة التي نشرتها الطبيعة في الصخور.

بواسطة هذه الرموز يستطيع الجيولوجيون معرفة ما كان هنا قبل ملايين السنين. فمثلا: كيف يعرفون أنه كان هنا بحر قبل 70 مليون سنة وحتى أنه كان بحرا ضحلا؟ أو كيف يعرفون أن الصخور التي أسافر عليها الآن مرّت بعملية تجعد؟

سؤال 1

كما أشار السيد تسور، فإن البحث الجيولوجي يشبه عمل المحقق. أمامكم وصف لتجربة محاكاة اجريت لفحص مبنى الطبقات الناتجة عند ترسب مادة تنتج الصخور في بيئة مائية ساكنة. يصف الرسم التخطيطي أدناه مراحل إدخال الرمل لمخبار مدرج. سكبنا في المرحلة (أ) حفنة رمل فاتح اللون داخل المخبار المليء بالماء وانتظرنا حتى رسوب جميع الحبيبات الى قعر المخبار. بعد رسوب كل الحبيبات سكبنا حفنة رمل غامق اللون وانتظرنا رسوب جميع الحبيبات (المرحلة ب). سكبنا في النهاية للمخبار حفنة أخرى من حبيبات الرمل الفاتح اللون (المرحلة ج).



©جميع الحقوق محفوظة لوزارة التربية والثقافة والرياضة
ولقسم تدريس العلوم، معهد وايزمن للعلوم.

طبعة تجريبية، ليست للبيع

ما هي المباديء التي يمكن تعليلها بواسطة هذه التجربة؟ (أحيطوا بدائرة):

أ. مبدأ الأفقية الأصلية: المادة التي تُنتِج صخور بطبقات افقية سترسب في وسط مائي ساكن.

ب. مبدأ الحاضر مفتاح الماضي: عندما نجد ظواهر جيولوجية قديمة تشبه الظواهر الحالية، فبإمكاننا الافتراض أن الظروف التي ادت الى تكوين هذه الظواهر اليوم؛ تشبه الظروف التي أدت الى تكوين هذه الظواهر قبل ملايين السنين.

مبدأ الدمج: عندما تتكون الطبقات الواحدة فوق ألاخرى، فإن الطبقة ألاعلى تكون ألاحدث.

سؤال 2

أبهجني السفر في الطبيعة. المطر الذي هطل طوال الليل "نظف" الجو. في طريقي من السهل الساحلي إلى جبال القدس تجلى أمامي المنظر الخلاب. زرقة البحر وتليها الرمال الذهبية على امتداد الساحل، التي تلامس حمرة التربة الحمراء. البياض الناصع للصخور الكرتونية التي تتركب منها هضاب السهل الداخلي والطبقات الجيرية الرمادية التي تبني جبال القدس كلها صنعت سيمفونية خلابة من الألوان.

برزت طبقات جيرية مائلة على امتداد منحدر الصخور العالي الذي يحد المسلك الترابي. وبرزت على سطح الصخر الجيري بقع حمراء من تربة التيراروسا وعليها النباتات المميزة لجبال القدس.

لاحظ المحقق اللامع السيد غفيش تسور في سفره للقدس أن طبقات الصخور الجيرية مائلة وليست أفقية.

أمامكم عدة مشاهدات تتعلق في عملية تكوين الصخر الجيري:

المشاهدة أ: يمكن أن نجد في الصخور الجيرية متحجرات، مثل: المرجان، ألاصداف، وقنافذ البحر.

المشاهدة ب: البحر هو البيئة الحياتية الحالية لحيوانات، مثل: المرجان، ألاصداف، وقنافذ البحر.

المشاهدة ج: حيوانات، مثل: المرجان، ألاصداف، وقنافذ البحر يوجد لها هيكل جيري. عندما تموت هذه الحيوانات، فإن هياكلها ترسب على قعر البحر.

المشاهدة د: قعر البحر الذي ترسب عليه قطع الهياكل المذكورة في المشاهدة ج هو بيئة مائية ساكنة.

أي استنتاج يمكن التوصل إليه من هذه المشاهدات فقط، بالنسبة لطبقات الجير المائلة؟ (أحيطوا بدائرة):

أ. حدثت عملية تجعد في الطبقات الجيرية لجبال القدس.

ب. ترسبت طبقات جير فوق بعضها في خليج إيلات، لأنه يوجد مرجان هناك.

ج. ترسبت طبقات الجير فوق بعضها بصورة مائلة منذ البداية.

د. الطبقات الجيرية لجبال القدس غير موجودة بوضعها الأصلي.

©جميع الحقوق محفوظة لوزارة التربية والثقافة والرياضة ولقسم تدريس العلوم، معهد وايزمن للعلوم.

طبعة تجريبية، ليست للبيع

سؤال 3

الصخر الجيري مبني من المعدن كالسيت المكوّن من كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$). هياكل حيوانات كثيرة مبنية من معادن كربونات الكالسيوم. ماذا نستنتج من المشاهدات الموصوفة هنا ومن السؤال 2 بالنسبة للعلاقة بين الجيوسفيرا (صخور) والبيوسفيرا (الكائنات الحية)؟

سؤال 4

منذ مدة طويلة يشغلني السؤال الاتي: لماذا تربة التيراروسا المتطورة على الصخر الجيري، تختلف كليا بخواصها عن الصخر؟ يحتوي صخر الجير على حوالى 98% من معدن الكالسيت ($CaCO_3$) وعلى كميات قليلة (2% تقريبا) من معادن الصلصال، أكاسيد الحديد، والكوارتز، لذا فيكون الصخر كالعجينة، احمر اللون، ولا يفور عند تفاعله مع حامض الكلوريدريك المخفف (HCl).

يصف المحقق اللامع هذه الظاهرة، لان الكالسيت يذوب عند تفاعله مع الحامض.

الحامض الذي يذيبه في الطبيعة يسمى حامض الكربونيك (H_2CO_3)، الناتج عن تفاعل كيماوي بين الماء (H_2O) وثاني أكسيد الكربون (CO_2) الموجود في التربة.

أمامكم ثلاث حقائق:

أ. يشكل الصخر الجيري مركّبا مركزيا لمواد البناء التي تبنى منها البيوت في إسرائيل وفي بلاد عديدة.

ب. يؤدي حرق الوقود في المصانع والسيارات الى إنتاج أكاسيد الكبريت في الغلاف الجوي.

ج. تمتص مياه الأمطار أكاسيد الكبريت وتحدث ظاهر تسمى"المطر الحامضي".

ما هي العلاقة بين الحقائق **الثلاث** وبين حالة البنايات في بلاد معينة؟ اشرحوا.

©جميع الحقوق محفوظة لوزارة التربية والثقافة والرياضة ولقسم تدريس العلوم، معهد وايزمن للعلوم.

طبعة تجريبية، ليست للبيع

سؤال 5

بينما كنت أفكر في ألغاز مختلفة وصلت المتحف في القدس. تمّ الاقتحام عبر النافذة المتجهة نحو حديقة المتحف. خرجت الى الحديقة المصممة بعناية جيدة على مدرجات الصخور الجيرية الطبيعية. لقد محا اللصوص جيدا الآثار التي تكونت على التربة الموحلة، لكن ليس لدرجة أن يخدعوا محققا حاد البصر مثلي.

غادرت المكان بسرعة، وعند عودتي باتجاه الغرب، فكرت بشخص واحد فقط يمكنه تعطيل جهاز الإنذار.

هذا الشخص سمته الشرطة باسم "اللص الرقمي"، وهي تحاول أن تقبض عليه وأن تتهمه بعدة سرقات حدثت في البلاد. توجهت إلى مكان سكن هذا اللص في رمات هشارون.

عندما وصلت السهل الساحلي نزلت عن الشارع للهرب من زحمة السير ودخلت طرقا ترابية تقطع حقول التوت من حول رمات هشارون. كانت الحقول مكشوفة، حيث برز فيها عن بُعد اللون الاحمر للتربة الذي يشبه الصدأ. رغم الأمطار التي هطلت طوال الليل استطعت التحرك بسرعة في الطرق الترابية، لأن التربة الحمراء تختلف كليا عن تربة التيراروسا في منطقة الجبال. التشابه الوحيد بينهما انهما تحتويان على أكاسيد الحديد ومن هنا لونهما الأحمر. عدا ذلك تحتوي التيراروسا على الصلصال، ولذا فهي تمتص الماء وتصبح موحلة، بينما التربة الحمراء تحتوي بالأساس على حبيبات الكوارتز (SiO_2) المغطاة بأكاسيد الحديد وبكمية قليلة جدا من الصلصال، لذا تتغلغل فيها المياه بسرعة ولا تصبح موحلة. لكي نحدد أن التربة حمراء، نأخذ حبيبات صغيرة ونضعها بين الأسنان ونحاول طحنها. بما أن الكوارتز ملح صلب جدا، فلا يمكن طحنه.

وصفت في القطعة مميزات تربة التيراروسا بالمقارنة مع التربة الحمراء. تتبع صفات التربتين من المعادن التي تكونها. مدوا خطا بين كل صفة في القائمة التي أمامكم والمعدن المسبب لها:

الصفة	**المعدن**
عجينة جدا.	كالسيت
تقاوم الطحن.	صلصال
فوارة جدا أثناء التلامس مع حامض الكلوريدريك المخفف.	أكسيد حديد
لونها أحمر	كوارتز

©جميع الحقوق محفوظة لوزارة التربية والثقافة والرياضة ولقسم تدريس العلوم، معهد وايزمن للعلوم.

طبعة تجريبية، ليست للبيع

سؤال 6

بعد مدة وجيزة وجدت نفسي أمام بيت اللص الرقمي. رأيت سيارته في موقف البيت، لمست غطاء المحرك فكان ساخنا. ضغطت على جرس الدخول وخلال دقيقة فتح اللص الرقمي الباب مرتديا ملابس سوداء ومنتعلا حذاءه. توجه إليّ بتودد قائلا: "مرحبا يا صديقي العزيز".. "انتظرتك".

"كيف عرفت انني سآتي"؟

"قد أعلنوا في الأخبار عن السطو الذي حدث في متحف القدس، وكالعادة بعد كل سطو كهذا، أنت أول من يأتي إليّ".

سألته: "لماذا أنت لابس ومنتعل بهذه الساعة الصباحية؟ هل كنت خارج البيت خلال الليل؟"

"معاذ الله، عندي شهود أنني كنت في البيت هنا طوال الليل! أنا لابس ومنتعل، لأنني للتو عدت من الركض الصباحي في الحقول حول المنزل. أنظر، حتى لم ألحق أن أنظف الحذاء من الوحل الأحمر".

"إنني أعتذر على الإزعاج في هذه الساعة غير المريحة وتعويضا لك اسمح لي أن أساعدك بتنظيف الحذاء". قلت هذا وأنا اخلع أحد نعليه. "ماذا تفعل"؟ سألني مندهشا وهو يراني أعجن التربة التي كانت ملتصقة بحذائه على شكل كرة، ثم قضمتها قليلا باسناني الأمامية.

قلت له مازحا: "ضبطتك هذه المرة تكذب".. " أنت لم تركض في الحقول حول المنزل وبيدي الان دليل قاطع على أنك كنت في منطقة جبال القدس".

أجابني بنبرة مستخفة: "لا يمكنك إثبات ذلك".

قلت له: أنت عبقري في الحاسوب، لكن ما العمل، هذا ليس كل شيء في الحياة. كان عليك أيضا أن تتعلم قليلا عن الجيولوجيا".

كيف توصل المحقق اللامع السيد غفيش تسور للاستنتاج أن اللص الرقمي كان في جبال القدس ولم يركض في الصباح حول منزله؟ سجلوا دليلين لهذا الاستنتاج، ثم اشحوا.

©جميع الحقوق محفوظة لوزارة التربية والثقافة والرياضة ولقسم تدريس العلوم، معهد وايزمن للعلوم.

طبعة تجريبية، ليست للبيع