الفصل الخامس

العلمـــاء وأدواتهـــم

آل كورى والراديوم

أودعت السيدة مارى كورى ابنتها الصغيرة الفراش. ثم أخذت تحرك رداء جديداً لابنتها، وكان زوجها يمشى فى أنحاء الحجرة، لقد بذل كل من بيير ومارى جهداً عظيماً فى عملها طيلة اليوم حتى أنهكهما التعب، ولكن مارى اقترحت فجأة أن يعودا إلى معملهما.

إن المعمل (أو المختبر) هو مكان يعمل فيه العلماء ومعظم المعمل عبارة عن حجرات واسعة فى مبان جيدة، وتملأ المعامل أنواع من الأدوات التى يستخدمها العلماء، ولكن معمل آل كورى كان عبارة عن كوخ قديم، فلم يكن سقفه كاملا، وكانت أرضيته من تراب، لم يكن معاملاً جيداً، غير أن مارى وبيير كورى قد قاما ببعض الأعمال الهامة جداً فيه.

وكان ذلك اليوم على التحديد يوماً خاصاً، فقد انتهى العمل الذى كانا منغمسين فيه، وكانا متأثرين تأثراً شديداً بما اكتشفا، ولقد كان بيير أيضاً يريد العودة إلى المعمل، وما هى إلا بضع دقائق حتى استأنفا العمل.

وقبل ذلك بأربع سنوات بدأت مارى كورى دراسة بعض الأشعة الغريبة، ولم يكن أحد يعرف مصدر هذه الأشعة إلا أنها تصدر من مواد مختلفة.ولكن أحداً لم يكن يعرف ما فى هذه المواد التى تطلق منها الأشعة، فشرعت مارى كورى فى العمل للكشف عن هذا المجهول.

لعلك تعلم أن كل المواد التى فى الدنيا تتركب من حوالى مائة مادة بسيطة، اى من مائة عنصر. فالماء مثلاً يتركب من عنصرين هما الأيدروجين والأكسجين.

لقد شرعت مارى كورى فى فحص الأشعة الغريبة منذ حوالى ستين سنة، وفى ذلك الوقت لم يكن العلماء يعرفون جميع العناصر التى يعرفونها الآن، ولكنهم كانوا يعرفون عدداً كبيراً منها، فأى هذه العناصر كانت تنبعث منه الأشعة.

لقد فحصت مارى كورى العناصر التى عرفها العلماء عنصراً تلو عنصر. وكان فحص هذه العناصر جميعاً عملاً شاقاً وطويلاً. وعندما انتهت من فحصها جميعاً لم تعثر على مصدر الأشعة الغريبة.

وكررت المرة تلو المرة فحص جميع العناصر التى عرفها العلماء، ولكنها لم تهتد إلى مصدر الأشعة الغريبة. وفى النهاية تأكدت من أن الأشعة لم تصدر عن أية مادة بسيطة معروفة، إذ لابد أنها تصدر عن عنصر ما. لا يدرى أحد عن كنهه شيئاً.

ليس غريباً أن تكون فكرة عن الكيفية التى يمكن أن تنتهى إليها قصة ما، قبل أن تقرأ الفصل الأخير منها. ولقد كانت فكرة مارى كورى عن العنصر الجديد شبيهة بتلك الفكرة. وكما أنك لا تكف عن تكملة قراءة القصة لمجرد أنك تستطيع تخمين نهايتها، فإن مارى كورى لم تتوقف عن البحث عن مصدر الأشعة الغريبة، وظلت تعمل على الفور لتثبت من أن فكرتها عن العنصر الجديد صحيحة.

ولكى تثبت أن هناك عنصراً جديداً، كان عليها أن تحصل على قليل منه، وكان عليها أن تفصله عن الأشياء التى تختلط به.

وكان بيير كورى معروفاً فعلاً. ولكنه ترك عمله الخاص فى العلوم لمساعدة زوجته فى بحثها عن العنصر الجديد، ولقد صمما على تسمية العنصر الجديد، إن توصلا إلى كشفه، عنصر الراديوم.

ولم تكن لدى مارى وبيير كورى ثروة كافية للحصول على معمل جيد وأدوات جيدة، بل إنهما لم يستطيعا شراء المواد التى ظنا أنها تحتوى على الراديوم.

وأخيرا وانتهما فكرة: إن نوعاً من الصخور يسمى بتشبلند كان إحدى المواد التى تصدر عنها الأشعة الغريبة، وكان صناع الزجاج يشترون التشبلند ليحصلوا منه على مادة يلونون بها الزجاج باللون الأخضر. وبعدما كانوا يستخلصون تلك المادة الملونة، كانوا يتخلصون مما تبقى من البتشبلند، فحصل آل كورى على بعض نفايات البتشبلند، وقام بفحصها بحثاً عن الراديوم.

وكانا يعرفان أن العمل سيكون شاقاً، بل إنه كان أشق مما تصورا، وكان عليهما أن ينقلا أحمالاً ثقيلة من البتشبلند إلى معملهما الحقير، وكان عليهما أن يوقدا النيران ويقلبا البتشبلند فى الغلايات الضخمة.

وفى كل مرة كان يبدو أنهما يوشكان أن يحصلا على بعض الراديوم، كان يحدث شئ يطيل عملهما ويزيده صعوبة. ولو بدأ معظم الناس هذا العمل لكلوا عن مواصلته، ولكن مارى وبيير كورى لم يتطرق اليهما الملل.

ثم حدث فى أحد الأيام أن انتهى البحث، فقد توصلت مارى كورى إلى فصل كمية ضئيلة جداً من الراديوم من البتشبلند. وبذا أثبتت أن فكرتها صحيحة.

وعندما عاد بيير ومارى كورى إلى معملهما فى تلك الأمسية، لم يوقدا المصباح، ولكن المعمل لم يكن حالك الظلام، فلقد كان هناك ضوء خافت صادر عن قطعة الراديوم الضئيلة.

ولم يكن بيير ومارى كورى يعرفان أن الراديوم سرعان ما سيستعمل لعلاج بعض الأمراض، ولم يعلما أنه قد يدخل فى الطلاء ليضئ فى الظلام، كما أنهما لم يعرفا أنه يمكن أن يدخل فى صناعة خرائط النجوم لتمكن قراءتها فى المساء فى الخلاء. غير أنهما كان يعرفان أنهما اهتديا إلى المادة الجديدة التى ظلا يعملان طويلاً لاكتشافها.

جاليليو وأقمار المشترى

كان يعيش فى إيطاليا منذ أكثر من ثلاثمائة سنة عالم، كثيراً مايدعى "أبا العلوم" إنه جاليليو.

لم يكن علماء العصر يحبون جاليليو بدرجة كافية. لقد درسوا الكتب التى ألفها العلماء منذ قديم الأزل. وكانوا يعتقدون كل ما تحتوى عليه هذه الكتب. ولكن جاليليو لم يكن يعتقد كل ما قرأ. إنه كان يريد أن يكتشف الحقائق بنفسه.

لقد ظل معظم الناس يعتقدون لمدة طويلة جداً أن الأرض ثابته، وأن الشمس وسائر الأجسام السماوية تدور حولها، غير أن العالم الشهير كوبرنيق ألف كتابا قال فيه: إن الأرض أحد افراد أسرة من الكواكب السيارة التى تدور حول الشمس. حدث هذا قبل مولد جاليليو بعشرين عاماً، وكان معظم الناس يسخرون من هذه الفكرة، أما جاليليو فقد اراد أن يثبت من أن كوبرنيق كان مصيباً فيما قال.

لقد سمع جاليليو يوماً عن جهاز جديد ييسر رؤية الأشياء البعيدة، فانهمك ليضع لنفسه جهازاً من هذا النوع، وهو عبارة عن أنبوبة من الورق المقوى، على كل من نهايتها عدسة، والعدسة قطعة من الزجاج لها سطح أو سطحان غير مستويين (مقعر أو محدب) والنظارة الطبية تحتوى على عدستين.

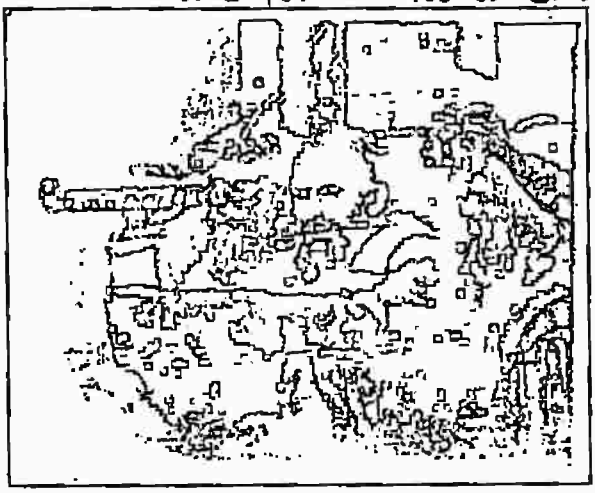
ولقد كانت أنبوبة جاليليو صالحة لتحقيق الغرض المنشود منها، فكانت فى الواقع، تلسكوب.

أخطر جاليليو حاكمه دوق البندقية بنبأ هذا الجهاز، فذهب للدوق وبعض أصدقائه لمشاهدة الجهاز، وصعدوا إلى سطح برج مرتفع، ونظروا خلال التلسكوب، فأمكنهم أن يروا الناس فى الطرف الآخر البعيد من المدينة، وأمكنهم ان يروا السفن فى البحر بعيداً عن الشاطئ. ولا ريب أنهم قد ذهلوا.

ثم صنع جاليليو تلسكوبات أكبر وأكبر، فاستطاع أن يرى بها ما هو أبعد وابعد، وفى إحدى الليالى صوب جاليليو تلسكوبه صوب مجموعة من النجوم

فاستطاع أن يرى النجوم بوضوح يفوق ما كان يراه بالعين المجردة، فشرع فى استخدام تلسكوبه لدراسة السماء.

وفى وقت متأخر من إحدى الليالى كان جاليليو ما يزال يفحص النجوم. وكان على وشك التوقف ليتوجه إلى سريره، عندما صوب تلسكوبه نحو المشترى، فاندهش. والمشترى كوكب مثله كمثل الأرض، وبدون التلسكوب يبدو كنجم شديد، ومن خلال تلسكوب جاليليو كان يبدو كدائرة من الضوء، ولكن جاليليو لم يدهشه المشترى نفسه، ولكنْ الذى أدهشه هو ثلاثة نجوم رآها قرب المشترى، فلم يسبق لغيره رؤية هذه النجوم من قبل.



شكل (٥)

وفى الليلة التالية صوب جاليليو تلسكوبه نحو المشترى مرة أخرى، ليرى نجومه الثلاثة من جديد، غير أنه لم ير فى هذه المرة سوى نجمين اثنين.

وظل جاليليو يراقب النجوم الجديدة كل ليلة، فكان يرى نجمين أحياناً، وثلاثة نجوم أحياناً أخرى، بل إنه كان يرى اربعة نجوم فى بعض الأحيان، لقد كانت هذه النجوم قريبة من المشترى على الدوام، ولكنها لم تتخذ أماكن ثابتة.

وفى إحدى الليالى، بينما كان جاليليو يراقب المشترى، قفز فجأة وكانه دهشة. لقد أدرك الآن أنه فهم كنه هذه النجوم، إنها ليست نجوماً، إنها اقمار تدور

بلا ريب حول المشترى، مثلما يدور قمرنا حول الأرض، وعندما كان جاليليو يرى قمرين كان القمران الآخران خلف المشترى.

ولقد اعتقد جاليليو أن هذه الأقمار لاتدور حول الأرض، ومن ثم فليس كل الأجسام السماوية يدور حول الأرض، وما دامت للمشترى مجموعة من الأقمار تدور حوله، فمن المحتمل أن تدور حول الشمس مجموعة من الأقمار، ومن المحتمل أن تدور الأرض نفسها حول الشمس، مثلما تدور تلك الأقمار حول المشترى.

إن اكتشاف أقمار المشترى لم يثبت أن الأرض تدور حول الشمس، ولكنه أوضح أن ذلك ممكن. ولقد أبلغ جاليليو الناس عن اقمار المشترى. وحاول أن يقنعهم أن كوبرنيق كان مصيباً فيما قال.

ولم يصدق معظم العلماء فكرة جاليليو عن الشمس والكواكب إلا بعد سنوات عدة، ولكن علماء كثيرين غيرهم شرعوا فى العمل على منوال جاليليو قبل أن يمضى زمن طويل، فبدلاً من الاكتفا بمجرد قراءة الكتب، حاولوا البحث عن الحقيقة بأنفسهم، أى شرعوا فى إتباع الأسلوب الذى يعمل به العلماء فى عصرنا الحالى.

باستيـــــر

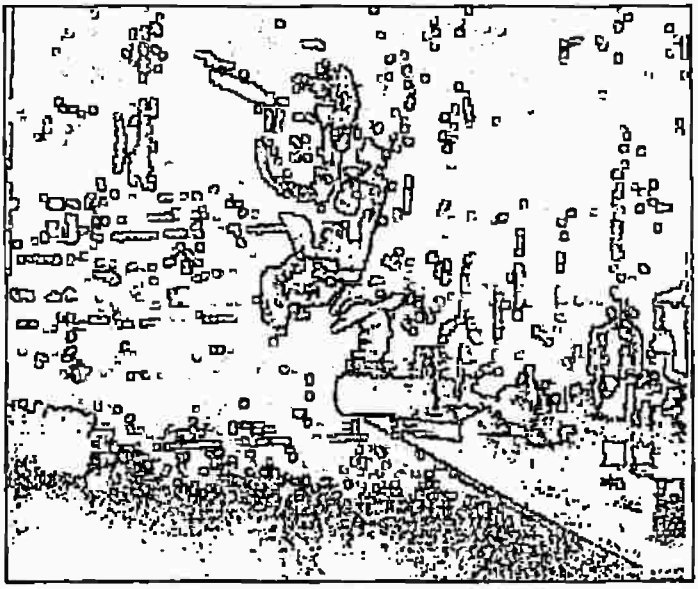
لقد اعترى فلاحى فرنسا الذين كانوا يربون الأغنام قلق شديد، فإن قطعانـــاً كثيرة من أغنامهم كانت تنفق، ففى الصباح كان الراعى يصطحب قطيعة للمرعى، فاذا حل المساء وجد نصف القطع قد نفق، فإذا حدث أن حك الراعى يـــده وهـــو يغنى بشاه مريضة، فمن المرجح أن يعتريه مرض شديد قد يؤدى إلى وفاته.

ذلك المرض المميت الذى كان يقضى على الخراف هـــو الحمـــى الفحميـــة (الجمرة الخبيثة). ولقد ظلت أعداد من الخراف والأبقار تنفق عاماً بعد عام بهـــذا المرض الذى تفشى فى ذلك العهد، وصار سريع الانتشار، وشعر الناس أن إجراء يجب ان يتبع للقضاء على هذا الوباء.

ولقد كان فى فرنسا فى ذلك العهد عالم اسمه لويس باستير، ظـــل يـــدرس الأمراض سنوات عديدة. وكان يعتقد أن كثيراً من الأمراض ينشأ بســـبب نباتـــات وحيوانات متناهية فى الصغر تسمى "جراثيم"، واراد أن يثبـــت أن هـــذه الفكـــرة صحيحة.

وكان علماء آخرون يعملون لإثبات أن الجراثيم تسبب أمراضاً كثيرة، ولكن معظم الناس كانوا يخالفون هؤلاء العلماء فى الرأى. وأراد باستير أن يبين لكـــل امرئ أن هذه الفكرة صحيحة. فاذا نجح فإن أساليب الوقاية والعلاج تزداد كفاية.

وكان باستير قد سمع عن الخراف التى كانت تنفق "بسبب الحمى الفحميـــة" فذهب ليرى بعضها، وكان يريد أن يتأكد من سبب إصابة الخراف بالحمى الفحمى، أراد أن يكتشف طريقة للوقاية من هذا الوباء.



شكل (٦) باستير

فحص باستير تحت المجهر دم خروف ميت، فإن للمجهر يمكننا من رؤية أجسام صغيرة لاتستطيع أن نراها بالعين المجردة.

وبعد عمل استغرق عدة شهور كشف باستير عن الجراثيم التى تتسبب فى مرض الخراف، إنها نباتات متناهية فى الصغر نسميها بكتيريا، ولقد أوجد باستير أيضاً طريقة لتنمية بكتيريا الحمى الفحمية فى معمله، ومن البكتريا ما نما نمواً طبيعياً فى ظروف معينة. كما أن منها ما كان نموه ضعيفاً فى ظروف أخرى.

ثم فكر باستير فى تجربة سبق له أن أجراها على جراثيم أخرى تسبب إصابة الدجاج بالكوليرا (الهيضة). وقد سبق لباستير أن أدخل بعض جراثيم ضعيفة من جراثيم الكوليرا فى أجسام بعض الدجاج. وبعد ذلك وجد أن هذا الدجاج سلم من الموت، على حين كان سائر الدجاج يتفق تباعاً.

وربما تنطبق الخطة ذاتها على الحمى الفحمية، وصمم باستير على تجربتها فى الخراف، فربى بعض جراثيم ضعيفة من جراثيم الحمى الفحمية. وكان يعتقد أنه يستطيع بهذه الجراثيم أن يجنب بعض الخراف الإصابة بالحمى الفحمية.

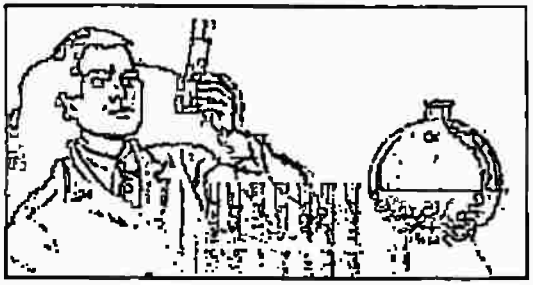
ولِيثبت صحة فكرته بدأ تجربة استخدم فيها خمسين خروفاً، وأدخل بعض الجراثيم الضعيفة من جراثيم الحمى الفحمية فى أجسام خمسة وعشرين خروفاً. وانتظر عدة أيام، ثم أدخل بعض الجراثيم القوية من جراثيم الحمى الفحمية فى أجسام الخمسين خروفاً جميعاً.

قال باستير إن ما يعتقده سيحدث، لقد قال إن الخمسة والعشرين خروفاً التى لم تعط جراثيم ضعيفة من جراثيم الحمى الفحمية ستموت، أما الخمسة والعشرون خروفاً التى أعطاها جراثيم ضعيفة من جراثيم الحمى الفحمية فستبقى حية. وإنه فى الخامس من شهر يونية ستكون نتيجة التجربة معروفة للجميع، وكان معظم الناس يعتقد بأن التجربة ستفشل فشلاً أكيداً. ولكن فى اليوم الرابع من ذلك الشهر بدأ شئ من التوعك على بعض الخراف التى أعطيت جراثيم ضعيفة من جراثيم الحمى الفحمية. فأصاب باستير القلق.

وفى صبيحة اليوم التالى هرع جمهور غفير إلى المرعى لمشاهدة الخراف، لقد نفقت بالحمى الفحمية الخراف الخمسة والعشرون التى لم تعط أى جراثيم ضعيفة من جراثيم الحمى الفحمية.. أما الخراف الخمسة والعشرون التى أعطيت جراثيم ضعيفة من جراثيم الحمى الفحمية فكانت ترعى فى هدوء، وكانت تتمتع بصحة طيبة، فكانت تجربة باستير اذن ناجحة.

ولقد ساعدت هذه التجربة التى استخدمت فيها جراثيم الحمى الفحمية الناس على أن يعتقدوا أن كثيراً من الأمراض تتسبب عن جراثيم، كما أوضحت التجربة أن العلماء يستطيعون العثور على طرق للوقاية من الأمراض الجرثومية، فكانت هذه التجربة صناعة عظيمة نحو المحافظة على صحة البشر.

وفيما بعد درس باستير أمراضاً أخرى، وما تزال معامل كثيرة تواصل اليوم العمل الذى بدأه باستير.



شكل (٧)

باستير في معمله

مقياس الحرارة (الترمومتر)

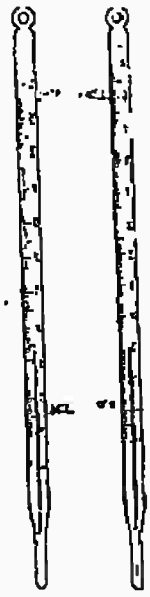
مقياس الحراة- الترمومتر- إحدى الأدوات التي يستخدمها العلماء، ويستعمل "الترمومتر" في تقدير درجات الحراة أي في تقدير درجة سخونة الجسم أو برودته.

وتستعمل "الترمومترات" في الإجابة عن أسئلة كالآتية: ما درجة الحرارة التي يلزم أن تسخن إليها مادة لتقتل جراثيم معينة فيها؟ وما درجة الحرارة التي تصل إليها برودة الجو بحيث يحتملها نبات ما؟ وكم تقل درجة الحرارة على ارتفاع عشرة كيلو مترات عنها عند سطح الأرض؟

إن "الترمومترات" شائعة الاستعمال.. فمنها نوع يستعمل في معظم البيوت لتحديد درجة حرارة جسم الإنسان لمعرفة إن كان مصاباً بحمى.. ومنها نوع يعلق على الجدران لمعرفة درجة حرارة حجرة، أو ما لشبه ذلك.

والترمومتر الزئبقي عبارة عن أنبوبة زجاجية في أحد طرفيها انتفاخ يملؤه الزئبق والطرف الآخر مسدود. والزئبق يتمدد بالتسخين، أي يزداد حجمه، كما أن الزئبق ينكمش بالتبريد، أي ينقص حجمه، وعندما يدفأ الزئبق الذي في انتفاخ "الترمومتر"، يتمدد، فيتجه بعضه داخل الأنبوبة.

وعندما يبرد الزئبق الذي في انتفاخ "الترمومتر" ينكمش فيرتد بعضه من داخل الأنبوبة إلى الانتفاخ. وعلى جدار أنبوبة "الترمومتر" علامات، تدل على درجات الحرارة. وكثيراً ما نضع دائرة صغيرة بدلاً من كتابة كلمة درجة، فإذا أردنا كتابة "مائة درجة" نكتبها هكذا "١٠٠°".



وتختلف الترمومترات حسب طريقة تدريجها، ومن ثم حسب دلالة قراءة الترمومتر، وعلى هذا، فإن ٨٠° على ترمومتر لاتدل بالضرورة على ما تدل عليه ٨٠° على ترمومتر آخر.

إن معظم "الترمومترات" التي نستعملها من النوع المئوي، أي النوع الذي يحتوي على ١٠٠ درجة ما بين نقطة تجمد الماء ونقطة غليانها، إن نقطة تجمد الماء هي ٠°، ونقطة غليانه هي ١٠٠°، حسب "الترمومترات" المئوية.

ولكن هناك نوعاً آخر من الترمومترات يسمى الترمومتر الفهرنهيتي. وهو منتشر في أمريكا غرب أوربا، وينسب إلى عالم يسمى فهرنهيت. وفي الترمومتر الفهرنهيتي، نقطة تجمد الماء هي ٣٢°، ونقطة غليانه هي ٢١٢°م.

ولا تحتوي كل الترمومترات على زئبق، فمثلاً أول ترمومتر قد ابتكره جاليليو. وكان الهواء يملأ انتفاخ ذلك الترمومتر. ومن الترمومترات ما يملأ انتفاخه الكحول الملون باللونين الأحمر والأزرق. كما أن من الترمومترات ما يصنع من لفات من معدن معين.

وسواء اعتمد الترمومتر في تقدير درجات الحرارة على الزئبق أو الهوا أو الكحول أو لفات المعدن، فإن هذه المواد جميعاً تتشابه في شئ واحد، وهي أنها تتمدد عندما تسخن وتنكمش عندما تبرد، ولهذا السبب فإنها تستعمل في الترمومترات للتنبؤ بدرجة الحرارة.

البارومتـــر

يضغط الهواء لأعلى ولأسفل وللجوانب، ونطلـق علـى هـذه الظاهرة ضغط الهواء، أو الضغط الجوى، وكثيراً ما يحتاج العلمـاء إلى معرفة قيمة الضغط الجوى، ويستعملون لهذا الغرض بارومترات، والبارومتر مقياس للضغط الجوى. ويستعمل كثير من غير العلمـاء، أيضاً، البارومترات. وقد يكون لديك بارومتر خاص بك.

ولا نتصور أن أحداً يحتاج إلى بارومتر، لو أن الضغط الجوى كان ثابتاً فى كل مكان، ولكنه غير ثابت، إنه يتغير، فقد يكون ضـغط الهواء الآن أشد مما كان عليه منذ ساعة خلت، وعلاوة على ذلـك، فقد يكون الضغط الجوى فى مكان ما أكبر أو أقل منه فى مكان آخر.

وإذا كان لديك بارومتر خاص بك، فإنك تستعمله لينبئـك بـأن الجو سيكون صافياً أو غائماً. فقد وجد العلماء أن الضغط الجوى إذا تناقص، فالأرجح أن الجو سيصير غائماً، فاذا تزايد الضغط الجـوى، فالأرجح أن الجو سيصير صافياً، وعلى ذلك فإن البارومترات هى أهم أدوات رجال الأرصاد الجوية.

وثمة استعمال آخر شائع للبارومترات، فإن الضغط الجوى يقل كلما ارتفـع فوق سطح الأرض، لأن الهواء فى الطبقات العليا أقل ضغطاً، وكثيراً مـا يحمـل متسلقو الجبال بارومترات معهم لتدلهم على الارتفاع الذى بلغوه، ويحملالطيارون معهم دائما بارومترات فى الطائرات لتدلهم على مدى ارتفاعهم فى الهواء، ولـذا، فإن بارومتر الطيار يسمى عادة مقياس الارتفاعات أو "اليمتر".

يبين الرسم المجاور بارومتراً زئبقياً. وفى قاع البارومتر كوب صغير مـن زجاج، يملؤه زئبق، وتنتهى فى الكوب أنبوبة زجاجية طويلـة طرفهـا العلـوى مسدود وهذه الأنبوبة مملوءة جزئياً بالزئبق ايضا، والحيز الذى فوق الزئبـق فـى الأنبوبة خال من أى شئ فيطلق عليه فراغ. وتحيط البارومتر خزانة معدنية، ثبت عليها ترمومتر.

وعندما يزداد الضغط الجوى، يدفع مزيداً من الزئبق فى أنبوبة البارومتر، وعندما ينقص الضغط الجوى، يتراجع جزء من زئبق الأنبوبة إلى الكوب.

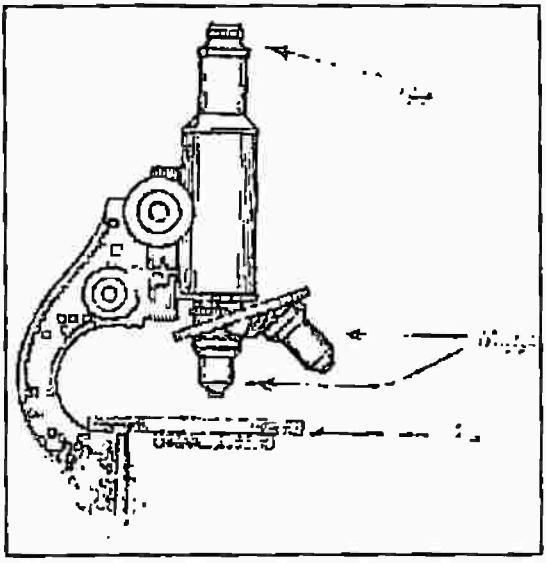
إن البارومتر الزئبقى أكبر حجماً بكثير من "الترمومتر" الزئبقى. وثمة فرق آخر هو أن انتفاخ "الترمومتر" الزئبقى مقفل، فلا يستطيع الهواء الضغط على الزئبق فى ذلك الانتفاخ، أما فى البارومتر الزئبقى فإن غطاء الكوب غير محكم الإقفال. ولذا فإن الهواء يدخل فى الكوب ويضغط الزئبق.

ولايحتوى البارومتر الذى يستعمله الولد المرسوم فى هذا الشكل، ولكنه يحتوى على علبة معدنية أخرج منها معظم هوائها، ويتغير الضغط الجوى ترتفع جوانب العلبة أو تنخفض، ويترتب على ذلك أن يتحرك مؤشر متصل بالعلبة كلما ارتفعت جوانبها أو انخفضت، ويطلق على هذا النوع من البارومترات "البارومتر الجاف".

المجهـــــر

يكبر المجهر ما نراه خلاله، وبذلك نستطيع أن نرى خلال المجهر أشياء كثيرة لا نستطيع أن نراها بالعين المجردة، ويتوقف عمل المجهر على ما يحتوى عليه من عدسات، وفى المجهر عدد من العدسات، وكل عدسة تكسر أشعة الضوء التى تمر فيها، مما يجعل الشئ المفحوص تحت المجهر يبدو لنا مكبراً.

وللمجهر - كما يتضح من الشكل- ثلاث مجموعات من العدسات إحدى المجموعات فى قمة المجهر، ويطلق على هذه المجموعة "العينية". وعلى المجموعتين الأخريين "الشيئية"، وتستعمل شيئية واحدة فى الوقت الواحد، وتتفاوت الشيئيات فى قوى تكبير كل منها، فيطلق على إحدى الشيئيات شيئية القوة الكبيرة. ويطلق على شيئية أخرى شيئية القوة الصغيرة، وهكذا..

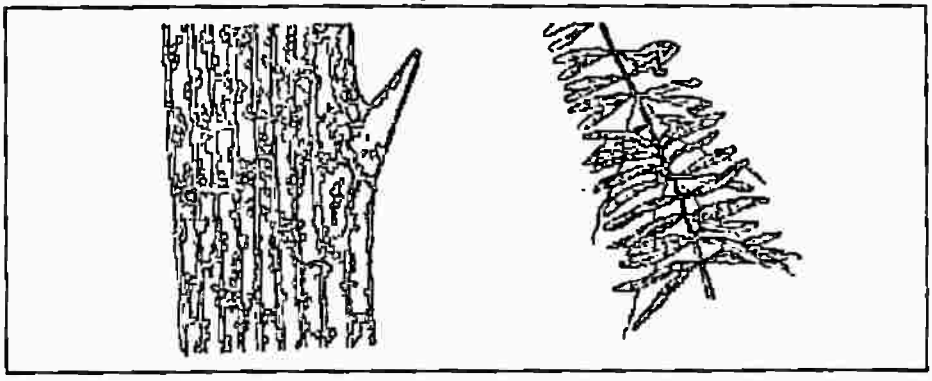


شكل (٨)

المجهر

وفى منصة المجهر ثقب، وتحت الثقب مرآه يمكن تحريكها بحيث تعكس الضوء من خلال الثقب.

يبين الرسم الأيمن التالى نباتاً صغيراً ينمو فى الماء، إنه عشب مائى هل أنك تريد أن ترى ورقة هذا النبات تحت المجهر. فماذا تفعل؟



شكل (٩)

النبات

انك تحصل على قطعة من زجاج شفاف نقى تسمى شريحة مجهرية، فتضع الورقة عليها، ثم تصب عليها قطرة من الماء أو قطرتين، ثم غط الورقة بقطعة من الزجاج رقيقة جداً، تسمى غطاء الشريحة، وعليك أن تضع غطاء الشريحة باحتراس. خشية أن تتكون تحته فقاعات من الهواء، بعد ذلك اضغط برفق غطاء الشريحة.

ثم اختر شيئية القوة الصغيرة واجعلها فوق المنصة، وحرك المرآة بحيث تسلط شعاعا من الضوء تراه عندما تنظر فى العينية، عندئذ تصير مستعدا لأن تضع الشريحة على منصة المجهر، وبالطبع يجب أن تكون الورقة فوق ثقب المنصة.

وبإدارة العجلتين اللتين على جانبى المجهر، ترتفع العدسات أو تنخفض إلى أن تستطيع أن ترى الورقة بوضوح، إنك بذلك تضبط الرؤية خلال المجهر.

ثم غير الشيئية فتستعمل شيئية القوة الكبيرة، لترى الورقة خلالها ، إنك لا تستطيع رؤية الورقة بأكملها من خلال القوة الكبيرة، أو من خلال القوة الصغيرة على السواء، ولكنه تستطيع أن ترى جزءاً ضئيلاً جداً لا أكثر، من الورقة.

ستجد أن الورقة تتكون من "حجرات" صغيرة يطلق على كل منها كلمة خلية" وفى الخلايا جسيمات خضراء صغيرة عديدة، إن الرسم الأيسر يبين بضع خلايا كما تبدو لك إذا شاهدتها باستعمال المجهر.

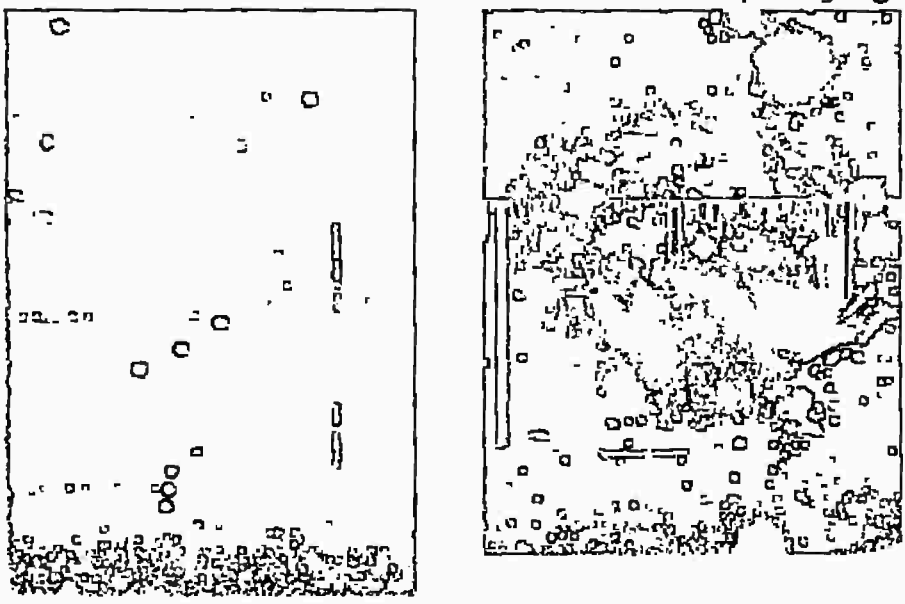
ولقد استعمل باستير فى اكتشافاته مجهراً، وبفضل المجهر أمكن الوصول الى الوف الاكتشافات. ولولا المجهر لكانت معلوماتنا عن العالم المحيط بنا أقل مما هى عليه كثيرا، بل لكانت معلوماتنا عن أنفسنا أقل كثيرا أيضاً.

التلسكوب

لقد ساعدت "التلسكوبات"، علماء كثيرين فى اكتشافاتهم، فالتلسكوب يساعدنا على ان نرى أشياء بعيدة عنا كثيراً، وعلى ذلك فعلماء الفلك أكثر الناس إفادة من التلسكوبات. وعلماء الفلك يقومون بدراسة السماء.

وتبين الصورة التالية -الصورة اليسرى- مجموعة من النجوم تسمى الجبار. ولقد اعتقد الناس فى الازمان الغابرة أن هذه النجوم تصور صيادا، وأن النجوم الثلاثة التى فى الوسط تمثل حزامه، وأن النجوم الثلاثة التى تهبط من وسط تمثل سيفه وقد تدلى من الحزام.

والصورة اليمنى تمثل النجم الأوسط من سيف الجبار، ولقد استعمل تلسكوب قوى لتصويره، وتبين الصورة أن هذا "النجم" فى الحقيقة سديم، أى سحابة كبيرة من غاز السحب.

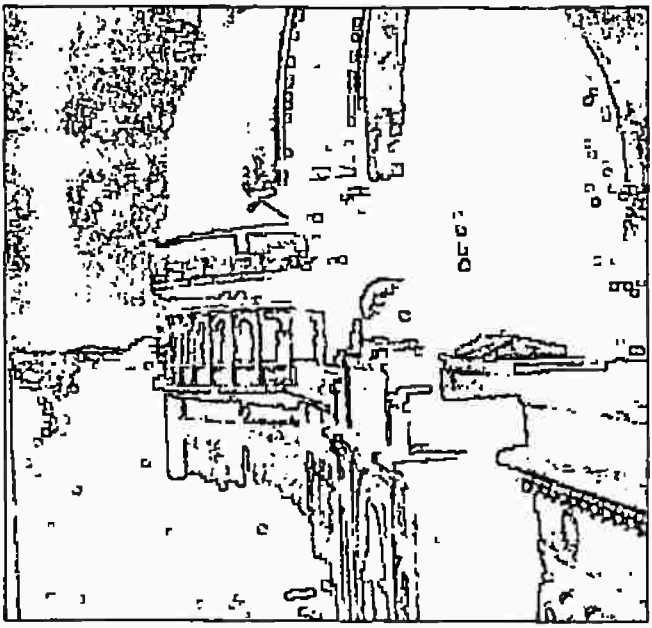


الصورة اليسرى　　الصورة اليمنى

شكل (١٠)

ولعلك تذكر أن "تلسكوب" جاليليو كان يشتمل على عدستين فى كل من نهايته، ومنذ عهد جاليليو قد ابتكرت "تلسكوبات" أكبر وأجود، مكنت علماء الفلك من رؤية ثمانية نجوم حول المشترى غير النجوم التى رآها جاليليو. ولكن كثيرا من تلسكوبات اليوم لاتختلف عدساتها من عدسات "تلسكوب" جاليليو.

وفى عدسات "التلسكوب" تنكسر أشعة الضوء، ويترتب على انكسار تلك الأشعة أن الأشياء البعيدة عنا تبدو لنا أقرب مما هى عليه فى الواقع، فنستطيع بذلك أن نرى الأشياء البعيدة بوضوح أزيد كثيراً.



شكل (١١)

مرصد يركس

يبلغ قطر كبرى عدسات التلسكوبات فى العالم حوالى المتر، وهى توجد فى تلسكوب فى المرصد المصور فى الصورة العليا. وبواسطة هذا "التلسكوب" يبدو أن نجم أكثر إضاءة عما هو عليه، إذا نظرنا إليه بالعين المجردة، بمعدل أربعين ألف مرة. وفى بعض "التلسكوبات" لا توجد عدسات كبيرة. ولكن توجد مرايا مقعرة كبيرة، فهذه أرخص ثمناً وأسهل استعمالاً من العدسات.

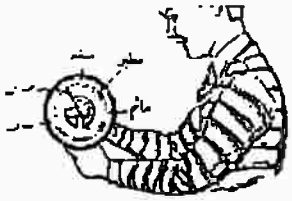
ويبلغ قطر كبرى مرايا التلسكوبات المستعملة حالياً حوالى خمسة أمتار وفى مرصد على جبل مونت بالومار، وبواسطة هذا "التلسكوب" يبدو أى نجم أكثر لمعانا عما هو عليه إذا نظرنا إليه بالعين المجردة بمعدل عدة مئات الألوف من المرات، ومن المحتمل أن يقوم العلماء بكثير من الكشوف باستعمال هذا "التلسكوب" الهائل.

أدوات أخرى يستعملها العلماء:

لقد قرأت عن اربع أدوات يستعملها العلماء، غير أن هناك أدوات أخرى. هل تعرف فيم يستعمل نفق الهواء، كالذى ترى صورته، إنه لفحص الطائرات. ففى داخل هذا النفق ينبعث منها الهواء بشدة تماثل شدة الريح فى الأماكن الخلوية. فتدخل نماذج للطائرات دال نفق الهواء، ليعرف العلماء شدة الريح التى يحتملها كل نموذج. كذلك يستطيع العلماء، دراسة التغيرات التى تطرأ على نماذج الطائرات داخل نفق الهواء، ليحددوا التعديلات التى يلزم اجراؤها على الطائرات. ويمكننا تقدير قيمة العمل الذى يقوم به العلماء فى نفق الهواء، إذا أخذنا فى الاعتبار اهمية الطائرات فى عالمنا اليوم.

ومن جهة أخرى، نجد أن رجال الأرصاد الجوية يتنبأون بحالة الجو، بان يقراوا "الترمومتر" لمعرفة درجة الحرارة، وبأن يحددوا نسبة الرطوبة فى الهواء، وبان يرصدوا سرعة الرياح واتجاهها، وهم يستعينون فى عملهم برسائل يحصلون عليها من أنحاء أخرى من العالم المحيط بهم.

والى عهد قريب كانت كل أجهزة رجال الأرصاد للجوية قريبة من الأرض، ولكن العلماء اكتشفوا أن من المفيد كثيراً أن يرسلوا بعض الأجهزة إلى طبقات مرتفعة من الهواء، إذ أن معرفة الظروف الجوية فى الطبقات العليا قد تساعد على التنبؤ بحالة الجو.



والرسم الذى أمامك يبين إحدى الطرق لمعرفة ظروف الجو فى الطبقات العليا، باستخدام البالون، فيم البالون بغاز الهليوم أو غاز الايدروجين، وهما غازان خفيفان جدا، وهناك جهاز صغير متصل بالبالون اسمه راديوسوند، والراديوسوند عبارة عن جهاز إرسال صغير يذيع معلومات عن درجة الحرارة وضغط الجو وكمية الرطوبة فى الجو.وبفضل هذا الجهاز الصغير يستطيع رجال الأرصاد الجوية التنبؤ بحالة الجو بدقة اكبر من ذى قبل. وتتصل بالراديوسوند مظلة (باراشوت). وفى النهاية ينفجر البالون. وعندئذ يهبط الراديوسوند سالما بفضل المظلة.

وهل تعرف أن كثيراً من أسماك أعماق البحار تضئ فى الظلام؟ وهل تعلم أن فى أعماق البحار أسماكاً تستطيع ابتلاع أسماك تكبرها حجماً؟ لقد كانت معلوماتنا عن الحياة فى أعماق البحار محدودة إلى أن غاص وليم بيب فى كرة من الصلب لدراسة ذلك العالم. لقد صنع هذه الكرة له أحد اصدقائه، ولقد سمى بيب هذه الكرة باثيسفير، أو كرة دراسة أعماق البحار.

ولقد هبط بيب بالباثيسفير عدة مرات، ولقد زاد أبعد مدى وصل إليه على ثمانمائة متر، وفى معظم المرات كان بيب يصطحب معه مساعداً، ولقد كان من الصعب صناعة كرة مجوفة تتسع لرجلين بحيث تغوص لبعد يزيد على ثمانمائة متر، والماء ثقيل، وعلى ذلك العمق يضغط كل شئ هناك ضغطاً هائلاً. فإن لم تكن جدران الكرة متينة للغاية، فإن الماء يحطم الكرة. ولو كان فى جدران الكرة أى ثقب مهما صغر، فإن الماء يندفع من ذلك الثقب كأنه قذيفة انطلقت من مدفع.

وقد كانت للباثيسفير نوافذ، لكنها لم تكن من زجاج. فالزجاج لايحتمل الضغط، إنما صنعت من حجر شفاف يسمى الكوارتز، وقد زود الباثيسفير بضوء فى داخله، وكذابتليفون، فإنه كان يتحتم على بيب أن يرسل تعليماته إلى رجاله بالتليفون ليرفعوا الباثيسفير أو ليخفضوه.

وفى بعض الأحيان كان بيب يرسل ضوءاً شديداً إلى خارج الكرة عن طريق إحدى نوافذها، ثم إنه كان يراقب الحيوانات التى كانت تعوم فى مسار الضوء، ولكنه كان فى معظم الأحيان يراقب الحيوانات على الضوء الذى كان يندفع منها نفسها. ولقد رأى حيوانات عدة لم يرها أحد حية من قبل.

وثمة ثلاثة أدوات يستعملها العلماء، وهى مضخات الهواء التى تحدث تفريغاً فى الهواء، والأفران الكهربائية المرتفعة الحرارة بحيث يمكن صنع الماس فيها، والموازين الحساسة التى تستطيع وزن النقطة التى فى آخر هذه الجملة. لاريب أن جاليليو قد يعتريه العجيب لو أنه زار معمل أحد العلماء اليوم.

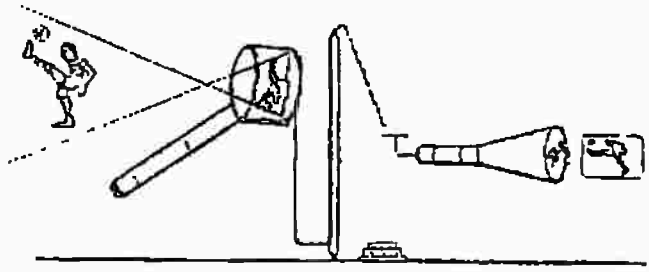
ماذا يفعل العلماء اليوم؟

يكاد لا يمضى يوم دون أن يقدم لنا أحد العلماء كشفاً جديداً. ولقد تخصصت صحف كثيرة لإخبارنا عما يقوم العلماء بعمله. لا يستعمل العلماء الجهاز غريب الشكل فى كشوفهم ولكنهم يستعملونه فى تعريف الناس بالكشوف التى تمت فيما يتعلق بالسماء.

ويطلق على هذا الجهاز اسم "جهاز عرض". وهو يقوم بعرض صورة للسماء على سقف الحجرة التى تحتوى عليه، ولابد أن يكون لتلك الحجرة سقف يشبه القبة. فيبين الجهاز كيف تشرق النجوم وتغرب وكيف تبدو لنا كأنها تتحرك عبر السماء، وهو يبين أيضاً كيف يبدو لنا أن الكواكب تتحرك بين النجوم. وكيف يبدو أن شكل القمر يتغير فى أثناء حركته حول الأرض، وكيف كانت السماء تبدو للناظرين إليها منذ ألف سنة خلت، وكيف تبدو بعد ألف سنة من الآن.

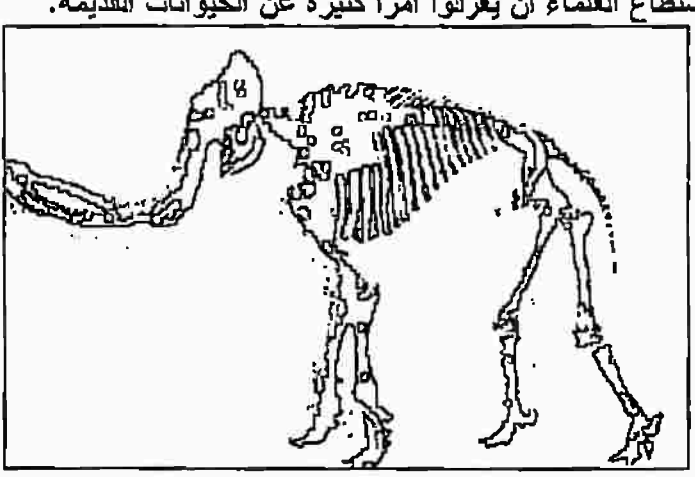
يحارب كثير من العلماء الأمراض. ولقد انتصروا فى محاربة بعض الأمراض، فلقد قل عدد المرضى بالجدرى لدرجة أنه كاد يختفى، ولكن مازال أمام العلماء أمراض كثيرة يجب التغلب عليها. وتساعد أشعة إكس على دراسة بعض الأمراض. والناس فى الصورة اليمنى من الشكل السابق ينظرون إلى إحدى صور أشعة إكس.

وقد تسمع فى المذياع وصفاً لمباراة رياضية تجرى على بعد يزيد على ألف كيلو متر. ولقد أمكن نقل الصور فتراها - كما فى الشكل السابق- فى أثناء حدوثها على بعد مناسب، باستعمال جهاز استقبال تليفزيونى ينقل الصوت ايضا. وكلمة تليفيزون تعنى الرؤية عن بعد.



شكل (١٢)

ومن العلماء متخصصون فى دراسة صخور الأرض، والتغيرات التى طرأت على الأرض، كذلك هم يدرسون النباتات والحيوانات التى عاشت على الأرض منذ عهود طويلة، وهذه الدراسة ليست سهلة، ولكن التقدم يتخذ طريقة خطوة خطوة، ومن أمثلة كشوف العلما فى هذا الصدد ما وجدوه عن العظام الحفرية التى جمعوها فكونت هيكلاً عظيماً كالذى ترى صورته فى الشكل التالى، ومن هذه الهياكل استطاع العلماء أن يعرفوا أمراً كثيرة عن الحيوانات القديمة.



شكل (١٣)

هيكل حيوان يشبه الفيل

وتبين الصورة التالية أحد كشوف العلماء عن النباتات، فلقد كانت بعض النباتات تزرع بتجزئ النبات، فى حين لم تنجح زراعة نباتات أخرى بتلك الطريقة، ومن هذه النباتات الأخيرة نبات يسمى أيلكس، فلم تكن تخرج منه جذور، ولقد

وجد العلماء أخيرا مواد كيماوية معينة تتسبب فى خروج الجذور من عقل نباتات كثيرة لم يكن إكثارها بالعقل ممكننا من قبل.

شكل (١٤)

عقل الآيكس

ولقد كثرت اخيراً زراعة الذرة الهجين، والهجين نتاج تلقيح نوعين من النبات أو الحيوان. والذرة الهجين نتاج تلقيح نوعين من الذرة، وزراعة الذرة الهجين تدر محصولاً أكبر بكثير من المحصول المعتاد، كما هو فى الشكل التالى صورة لحقل ذرة هجين.

شكل (١٥)

ذرة هجين

ويدرس كثير من العلماء أنواع الأغذية التى نحتاج اليها. ومن العلماء من يبتكرون أنواعاً جديدة من اللدائن (البلاستك)، وهناك علماء آخرون يجرون تجارب على الطاقة الذرية، كما أن من العلماء من يدرسون الصواريخ والأقمار الصناعية. ولاشك أنك بالقراءة والملاحظة ستجد أموراً أخرى غير الأمور السابقة يعمل العلماء على دراستها.

هل يمكنك أن تصير مكتشفاً؟

من المحتمل أن تكون قد قرأت سير كبار المكتشفين أمثال كولومبوس وبيرد. كما أنه من المحتمل أن تكون قد قرأت عن مغامرات الرواد الذين كشفوا جهات كانت مجهولة من الأرض. وقد تقول لنفسك: "لا أستطيع أن أصير مثل هؤلاء. فلقد اكتشف كل شبر من الأرض. ولم تعد هناك أجزاء أخرى من الأرض مجهولة".

صحيح أنه لم يعد فى الأرض سوى أجزاء قليلة لم تكتشف. وصحيح أيضاً ان معظم الأراضى التى تستحق الاستيطان فيها قد عمرت بالناس. وقد لايمضى وقت طويل قبل أن يتيسر السفر البعيد فى الفضاء، بل يمكنك أن تصير مكتشفاً حتى إذا لم تغادر مكانك فى هذا العالم، فإن كبار المكتشفين اليوم هم العلماء.

فبدلاً من اكتشاف أراض جديدة، يقوم العلماء باكتشاف معالم ما يحيط بهم، ولهذه الاكتشافات أهمية تعادل أهمية كشف أراض جديدة.

ما أكثر المشكلات التى تتطلب حلاً من العلماء، ومن هذه المشكلات: كيف نتجنب أمراض البرد؟ ما أنسب الأطعمة لإمدادنا بما نحتاج إليه من فيتامينات هل ستكون الطاقة الذرية أفضل بديل للنفط والفحم والغاز الطبيعى، وهى أنواع الوقود التى نحرق منها مقادير هائلة باستمرار؟ وكيف يمكن أن نستغل الحرارة والضوء الواردين إلينا من الشمس فى أداء أعمالنا؟ هل هناك عالم يشبه عالمنا؟ إن المشكلات التى من هذا النوع تبلغ الألوف. إن المشكلات التى تنتظر حلول العلماء لا تنتهى.

ولكن وجود المشكلة ليس هو كل ما يلزم ليصير الفرد مكتشفاً فى العلوم، وهل أنك تفر فى أن تصير عالماً، وأنك تهيم بإجراء الكشوف، وأنك تحب التجارب، وأنك تستطيع أن تحسن استعمال عينيك. إذا كان الأمر كذلك، فقبل أن تقرر أن تصير عالماً، سل نفسك الأسئلة الخمسة الآتية:

- هل فى نيتى العمل بجد ونشاط؟
- هل أنا صبور؟
- هل أنوى أن أكون شديد الحرص والدقة؟
- هل ذهنى متفتح، أى هل أنا مستعد لأن أغير عقيدتى إذا كان ما أكتشفه يخالفما كنت أعتقد صحته؟
- هل أستطيع التفكير السليم؟

إذا كانت إجابتك عن جميع هذه الأسئلة هى: "نعم"، فإنك تستطيع أن تصير أحد مكتشفى الغد، فى ميدان العلوم.

والآن، هل تعلم؟

١- لقد قام العلماء بكشوف عدة هامة.

٢- مما ساعد العلماء على أن يقوموا باكتشافاتهم، الملاحظة عن كثب، والتجريب، والقياس.

٣- يجب أن يتصف الشخص بميله للاستطلاع إن اراد أن يصير عالماً مجيداً، كما يجب ألا يكون صبوراً، وحريصاً، وأن يكون فى مقدوره أن يفكر تفكيراً سليماً، وأن ينوى العمل بجد ونشاط، ويشترط فيه أن يكون متفتح الذهن.

٤- الادوات التى ساعدت العلماء على عملهم كثيرة.

٥- من الأدوات التى يستعملها العلماء فى عملهم، المجهر والتلسكوب والترمومتر "مقياس درجات الحرارة" ومقياس الضغط الجوى.

٦- العلماء أعظم مكتشفى اليوم.

٧- إن شئت أن تصير عالماً، فتأكد أن المشكلات التى تتطلب حلولاً كثيرة.

ادرس بنفسك:

١- أكتب قائمة بأسماء العلماء المشهورين، مع ترتيب الأسماء وفق ترتيب الحروف الهجائية، استعن بكتب العلوم ودوائر المعارف لتعرف أموراً كثيرة عن علماء لا حصر لهم قاموا بكشوف هامة.

٢- من المحتمل أن تكون قد رأيت عفناً ينمو على خبز، صمم تجربة تثبت بها أى الظروف تساعد على نمو عفن الخبز نمواً أحسن: الظلام أم الضوء.

٣- قس الضغط الجوى باستمار البارومتر.

٤- أرصد درجة الحرارة فى داخل حجرة وفى الهواء الطلق، باستخدام الترمومتر.

٥- افحص شعرة رأس تحت مجهر.

٦- انظر إلى شئ على بعد يزيد على مائة متر، باستعمال تلسكوب صغير.

٧- هات حيوانين من نوعين مختلفين، انظر اليهما جيدا لتبين أوجه الشب بينهما وأوجه الخلاف.

٨- افحص بعض حفريات النباتات والحيوانات القديمة.

٩- اختر أحد الحيوانات المستأنسة، واحصل على صور لأكبر عدد ممكن من الأنواع المختلفة لهذه الحيوانات.

١٠-قلب فى الصحف بحثاً عن أخبار العلم، قد يتعلق الخبر بالجو أو بالكسوف أو بأحد الكشوف التى أجراها عالم، ثم أخبر زملائك عن الأخبار التى ترى أنها تهمهم.