

الفصل الخامس

العلماء وأهوائهم

obeikandi.com

آل كورى والراييوم

أودعت السيدة مارى كورى ابنتها الصغيرة الفراش. ثم أخذت تحرك رداء جديداً لابنتها، وكان زوجها يمشى فى أنحاء الحجرة، لقد بدل كل من بير 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 كاملاً، وكانت أرضيته من تراب، لم يكن معاملاً جيداً، غير أن مارى وبير كورى قد قادما 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 نطلق منها الأشعة، فشرعت مارى كورى فى العمل للكشف عن هذا المجهول.

لعلك نعلم أن كل المواد التى فى الدنيا تتركب من حوالى مائة مادة بسيطة، أى 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 ماري 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 لا بد أنها تصدر عن عنصر ما. لا يدرى أحد عن كنهة شيئاً.

ليس غريباً أن تكون فكرة عن الكيفية التى يمكن أن تنتهى إليها قصة ما، قبل أن تقرأ الفصل الأخير منها. ولقد كانت فكرة ماري كورى عن العنصر الجديد شبيهة بتلك الفكرة. وكما أنك لا تكف عن تكملة قراءة القصة بمجرد أنك تستطيع تخمين نهايتها، فإن ماري 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 توصلنا إلى كشفه، عنصر الراديوم.

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

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

وكاتا يعرفان أن العمل سلكون شاقاً، بل إته كان أشق مما تصورا، وكان عليهما أن ينقلا أءملاً ثقيلة من البتشلند إلى معلهما الحقير، وكان عليهما أن يوقدا النيران ويقلبا البتشلند فى الغلايات الضخمة.

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

ثم بءء فى أءء الأيام أن انتهى البءء، فءءء ءوصلء مارى كورى إلى فصل كمية ضئيلة بءاً من الراديوم من البتشلند. وبذا أثبتت أن فكرتها صحيحة.

وعنءما عاد بيير ومارى كورى إلى معلهما فى تلك الأمسية، لم يوقدا المصباح، ولكن المعل لم يكن حالك الظلام، فلءءء كان هناك ضوء خافت صادر عن قءعة الراديوم الضئيلة.

ولم يكن بيير ومارى كورى يعرفان أن الراديوم سرعان ما سيمءعمل لعلاج بعض الأمراض، ولم يعلما أنه قد يءءل فى الطلاء ليضى فى الظلام، كما أنهما لم يعرفا أنه يمكن أن يءءل فى صناعة خرائط النجوم لءمكن قراءتها فى المساء فى الخلاء. غير أنهما كان يعرفان أنهما اهءءيا إلى المادة البءيدة التى ظلا يعملان طويلاً لاكتشافها.

جاليليو وأقمار المشتري

كان يعيش في إيطاليا منذ أكثر من ثلاثمائة سنة عالم، كثيراً ما يدعى أباً العلوم، إنه جاليليو.

لم يكن علماء العصر يحبون جاليليو بدرجة كافية. لقد درسوا الكتب النسي 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 ثابتة، وأن الشمس وسائر الأجسام السماوية تدور حولها، غير أن العالم الشهير كوبرنيك ألف كتاباً قال فيه: إن الأرض أحد أفراد أسرة من الكواكب السيارة التي تدور حول الشمس. حدث هذا قبل مولد جاليليو بعشرين عاماً، وكان معظم الناس يسخرون من هذه الفكرة، أما جاليليو فقد أراد أن يثبت من أن كوبرنيك كان مصيباً فيما قال.

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

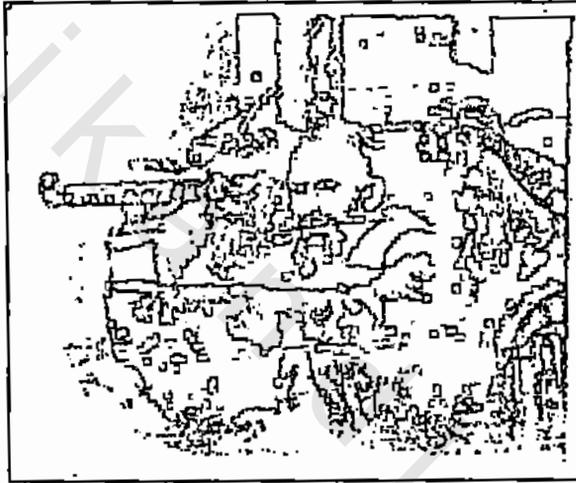
ولقد كانت أنبوبة جاليليو صالحة لتحقيق الغرض المنشود منها، فكانت فى الواقع، تلسكوب.

أخطر جاليليو حاكمه دوق البندقية بنياً 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 وأبعد، وفى إحدى الليالى صوب جاليليو تلسكوبه صوب مجموعة من النجوم

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

وفي وقت متأخر من إحدى الليالي كان جاليليو ما يزال يفحص النجوم. وكان على وشك التوقف ليتوجه إلى سريره، عندما صوب تلسكوبه نحو المشتري، فأتدهش. والمشتري كوكب مثله كمثل الأرض، وبدون التلسكوب يبدو كنجمة شديدة، ومن خلال تلسكوب جاليليو كان يبدو كدائرة من الضوء، ولكن جاليليو لم يدهشه المشتري نفسه، ولكن الذي أدهشه هو ثلاثة نجوم رآها قرب المشتري، فلم يسبق لغيره رؤية هذه النجوم من قبل.



شكل (٥)

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

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

وفي إحدى الليالي، بينما كان جاليليو يراقب المشتري، ففزع فجأة وكنه دهشة. لقد أدرك الآن أنه فهم كنه هذه النجوم، إنها ليست نجومًا، إنها أقمار تدور

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

ولقد اعتقد جاليليو أن هذه الأقمار لا تدور حول الأرض، ومن ثم فليس كل الأجسام السماوية يدور حول الأرض، وما دامت للمشتري 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 المشتري.

إن اكتشاف أقمار المشتري لم يثبت أن الأرض تدور حول الشمس، ولكنه أوضح أن ذلك ممكن. ولقد أبلغ جاليليو الناس عن أقمار المشتري. 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 في العمل على منوال جاليليو قبل أن يمضي زمن طويل، فبدلاً من الاكتفا بمجرد قراءة الكتب، حاولوا البحث عن الحقيقة بأنفسهم، أي شرعوا في إتباع الأسلوب الذي يعمل به العلماء في عصرنا الحالي.

ياستير

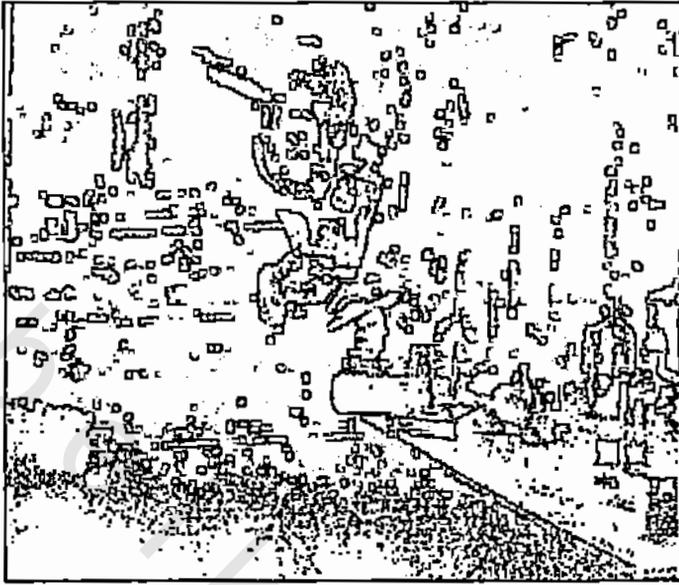
لقد اعترى فلاحى فرنسا الذين كانوا يربون الأغنام قلق شديد، فإن قطعاناً كثيرة من أغنامهم كانت تنفق، ففى الصباح كان الراعى يصطحب قطيعةً للمرعى. فإذا حل المساء وجد نصف القطع قد نفق، فإذا حدث أن حك الراعى يده وهو يغنى بشاد مريضة، فمن المرجح أن يعتريه مرض شديد قد يؤدي إلى وفاته.

ذلك المرض المميت الذى كان يقضى على الخراف هو الحمى الفحمية (الجمرة الخبيثة). ولقد ظلت أعداد من الخراف والأبقار تنفق عاماً بعد عام بهذا المرض الذى تنشى 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، ظل يدرس الأمراض سنوات عديدة. وكان يعتقد أن كثيراً من الأمراض ينشأ بسبب نباتات وحيوانات متناهية فى الصغر تسمى "جراثيم"، واران أن يثبت أن هذه الفكرة صحيحة.

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

وكان باستير قد سمع عن الخراف التى كانت تنفق بسبب الحمى الفحمية، فذهب ليرى بعضها، وكان يريد أن يتأكد من سبب إصابة الخراف بالحمى الفحمية، 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 لا نستطيع أن نراها بالعين المجردة.

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

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

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

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

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

وفي صبيحة اليوم التالي هرع جمهور غفير إلى المرعى لمشاهدة الخراف، لقد نفقت بالحمى الفحمية الخراف الخمسة والعشرون التي لم تعط أي جراثيم ضعيفة من جراثيم الحمى الفحمية.. أما الخراف الخمسة والعشرون التي أعطيت جراثيم ضعيفة من جراثيم الحمى الفحمية فكانت ترعى في هدوء، وكانت تتمتع بصحة طيبة، فكانت تجربة باستير أذن ناجحة.

ولقد ساعدت هذه التجربة التي استخدمت فيها جراثيم الحمى الفحمية الناس على أن يعتقدوا أن كثيراً من الأمراض تتسبب عن جراثيم، كما أوضحت التجربة أن العلماء يستطيعون العثور على طرف 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 الذي بدأ باستير.



شكل (٧)

باستير في معمله

مقياس الحرارة (الترموتر)

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

وتستعمل "الترموترات" في الإجابة عن أسئلة كالاتية: 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 "الترموترات" 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.

والترموتر 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 ينفذ الزئبق الذي في انتفاخ "الترموتر"، يتمدد، فيتجه بعضه داخل الأنبوبة.

وعندما يبرد الزئبق تزدى في انتفاخ "الترمومتر" ينكمش فيرتد بعضه من داخل الأنبوبة إلى لانتفاخ. 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 تدرجها، ومن ثم حسب دلالة قراءة الترمومتر، وعلى هذا، فإن ٨٠° على ترمومتر لا تدل بالضرورة على ما تدل عليه ٨٠° على ترمومتر آخر.

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

ولكن هناك نوعاً آخر من الترمومترات يسمى الترمومتر الفهرنهايتي. وهو منتشر في أمريكا غرب أوروبا، وينسب إلى عالم يسمى فهرنهايت. وفي الترمومتر الفهرنهايتي، نقطة تجمد الماء هي ٣٢°، ونقطة غليانها 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 الهواء 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 للتمييز بدرجة الحرارة.

البارومتر



بضغط الهواء لأعلى ولأسفل وللجوانب، ونطلق على هذه الظاهرة ضغط الهواء، أو الضغط الجوي، وكثيراً ما يحتاج العلماء إلى معرفة قيمة الضغط الجوي، ويستعملون لهذا الغرض بارومترات، والبارومتر مقياس للضغط الجوي. ويستعمل كثير من غير العلماء، أيضاً، البارومترات. وقد يكون لديك بارومتر خاص بك.

ولا نتصور أن أحداً يحتاج إلى بارومتر، لو أن الضغط للجوى كان ثابتاً في كل مكان، ولكنه غير ثابت، إنه يتغير، فقد يكون ضغط الهواء الآن أشد مما كان عليه منذ ساعة خلت، وعلاوة على ذلك، فقد يكون للضغط الجوي في مكان ما أكبر أو أقل منه في مكان آخر.

وإذا كان لديك بارومتر خاص بك، فإتاك تستعمله لينبئك بأن الجو سيكون صافياً أو غائماً. فقد وجد العلماء أن الضغط الجوي إذا تناقص، فالأرجح أن الجو سيصير غائماً، فإذا تزايد الضغط الجوي، فالأرجح أن الجو سيصير صافياً، وعلى ذلك فإن البارومترات هي أهم أدوات رجال الأرصاد الجوية.

وثمة استعمال آخر شائع للبارومترات، فإن الضغط الجوي يقل كلما ارتفع فوق سطح الأرض، لأن الهواء في الطبقات العليا أقل ضغطاً، وكثيراً ما يحمل متسلقو الجبال بارومترات معهم لتدلهم على الارتفاع الذي بلغوه، ويحمل الطيارون معهم دائماً بارومترات في الطائرات لتدلهم على مدى ارتفاعهم في الهواء، ولذا، فإن بارومتر الطيار يسمى عادة مقياس الارتفاعات أو "اليمتر".

يبين الرسم المجاور بارومتراً زئبقياً. وفي قاع البارومتر كوب صغير من زجاج، يملؤه زئبق، وتنتهي في الكوب أنبوبة زجاجية طويلة طرفها العلوي مسدود وهذه الأنبوبة مملوءة جزئياً بالزئبق أيضاً، والحيز الذي فوق الزئبق في الأنبوبة خال من أي شيء فيطلق عليه فراغ. وتحيط البارومتر خزائنة 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.

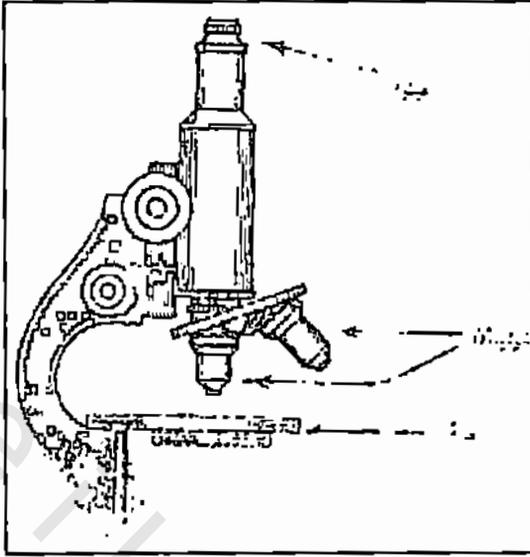
إن البارومتر الزئبقي أكبر حجماً بكثير من "الترمومتر" الزئبقي. وثمة فرق آخر هو أن انتفاخ "الترمومتر" الزئبقي مقفل، فلا يستطيع للهواء الضغط على الزئبق فى ذلك الانتفاخ، أما فى البارومتر الزئبقي فإن غطاء الكوب غير محكم الإقفال. ولذا فإن الهواء يدخل فى الكوب ويضغط الزئبق.

ولا يحتوى 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، ويرتب على ذلك أن يتحرك مؤشر متصل بالعلبة كلما ارتفعت جوانبها أو انخفضت، ويطلق على هذا النوع من البارومترات "البارومتر الجاف".

المجهر

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 الأخرين "الشينيين"، وتستعمل شينية واحدة فى الوقت الواحد، وتتفاوت الشينيات فى قوى تكبير كل منها، فيطلق على إحدى الشينيات شينية القوة الكبيرة، ويطلق على شينية أخرى شينية القوة الصغيرة، وهكذا..

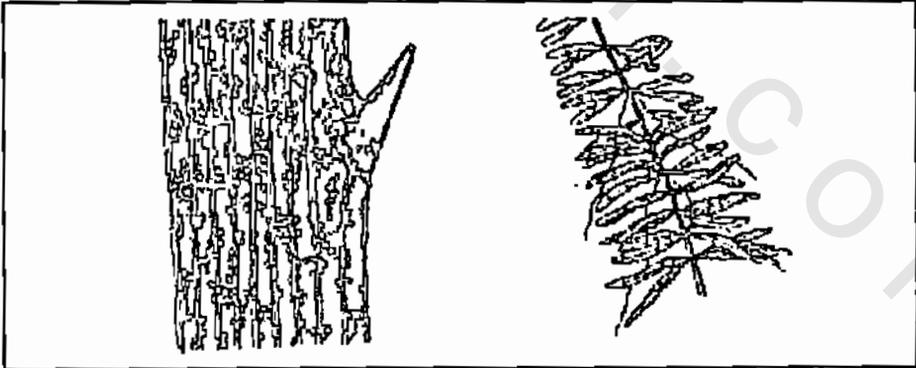


شكل (٨)

المجهر

وفي منصة المجهر ثقب، وتحت الثقب مرآة يمكن تحريكها بحيث تعكس الضوء من خلال الثقب.

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



شكل (٩)

النبات

إنك تحصل على قطعة من زجاج شفاف نقي 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 شينية القوة الصغيرة واجعلها فوق المنصة، وحرك المرآد بحيث تسلط شعاعاً من الضوء تراد عندما تنظر في العينية، عندئذ تصير مستعداً لأن تضع الشريحة على منصة المجهر، وبالطبع يجب أن تكون الورقة فوق ثقب المنصة.

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

ثم غير الشينية فتستعمل شينية 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 وفي الخلايا جسيمات خضراء صغيرة عديدة، إن الرسم الأيسر يبين بضع خلايا كما تبدو لك إذا شاهدها باستعمال المجهر.

ولقد استعمل باستير في اكتشافاته مجهراً، وبفضل المجهر أمكن الوصول إلى الوفاء لاكتشافات. ولولا المجهر لكانت معلوماتنا عن العالم المحيط بنا أقل مما هي عليه كثيراً، بل لكانت معلوماتنا عن أنفسنا أقل كثيراً أيضاً.

التلسكوب

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

وتبين الصورة النالية -الصورة اليسرى- مجموعة من النجوم تسمى الجبار. ولقد اعتقد الناس في الأزمان الغابرة أن هذه النجوم تصور صيادا، وأن النجوم الثلاثة التي في الوسط تمثل حزامه، وأن النجوم الثلاثة التي 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" في الحقيقة سديم، أى سحابة كبيرة من غاز السحب.



الصورة اليسرى

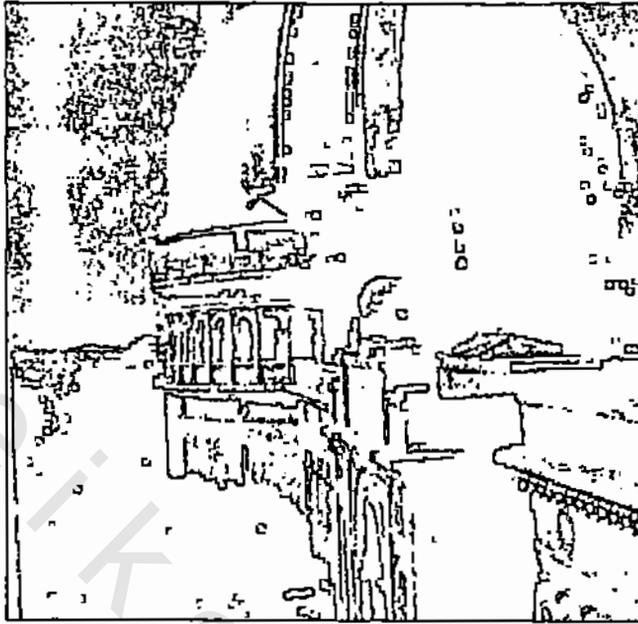


الصورة اليمنى

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 المشتري غير النجوم التى رآها جاليليو، ولكن كثيرا من تلسكوبات اليوم لا تختلف 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 كثيرا.



شكل (١١)

مرصد يركس

يبلغ قطر كبرى عدسات التلسكوبات في 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.

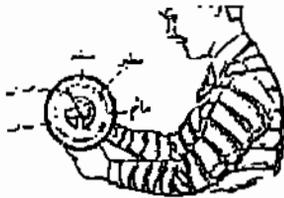
ويبلغ قطر كبرى مرايا التلسكوبات المستعملة حالياً حوالى خمسة أمتار وفى مرصد على جبل مونت بالومار، وبواسطة هذا "التلسكوب" يبدو أى نجم أكثر لمعاً عما هو عليه إذا نظرنا إليه بالعين المجردة بمعدل عدة مئات الألف من المرات، ومن المحتمل أن يقوم العلماء بكثير من الكشوف باستعمال هذا "التلسكوب" الهائل.

أدوات أخرى يستعملها العلماء:

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

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

والى عهد قريب كانت كل أجهزة رجال الأرصاد الجوية قريبة من الأرض، ولكن العلماء اكتشفوا أن من المفيد كثيراً أن يرسلوا بعض الأجهزة إلى طبقات مرتفعة من الالهواء. 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، فسيم البالون بغاز للهليوم أو غاز الأيدروجين، وهما غازان خفيفان جداً، 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 أكبر من ذى قبل. وتتصل بالراديوسوند مظلة (باراشوت)، وفى النهاية ينفجر البالون. وعندئذ يهبط الراديوسوند سالماً بفضل المظلة.

وهل تعرف أن كثيراً من أسماك أعماق البحار تضئ في الظلام؟ وهل تعلم أن في أعماق البحار أسماكاً تستطيع ابتلاع أسماك تكبرها حجماً؟ لقد كانت معلوماتنا عن الحياة في أعماق البحار محدودة إلى أن غاص وليم بيب في كرة من الصلب لدراسة تلك 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، وفي 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 في 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 لا يحتمل الضغط، إنما صنعت من حجر شفاف يسمى الكوارتز، وقد زود الباثيسفير بضوء في داخله، وكذا بابتليفون، فإنه كان يتحتم على بيب أن يرسل تعليماته إلى رجاله بالتليفون ليرفعوا الباثيسفير أو ليخفضوه.

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

وثمة ثلاثة أدوات يستعملها العلماء، وهي مضخات الهواء التي تحدث تفرغاً في الهواء، والأفران الكهربائية المرتفعة الحرارة بحيث يمكن صنع الماس فيها، والموازن الحساسة التي تستطيع وزن النقطة التي في آخر هذه الجملة. لا ريب أن جاليليو قد يعتربه العجيب لو أنه زار معمل أحد العلماء اليوم.

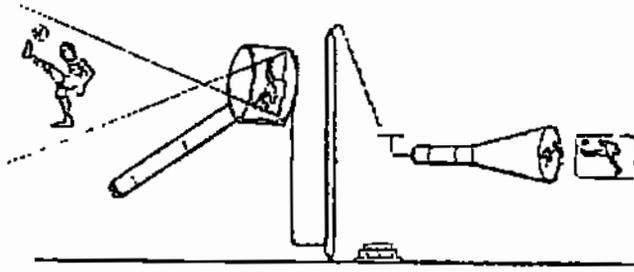
ماذا يفعل العلماء اليوم؟

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، ولا بد 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.

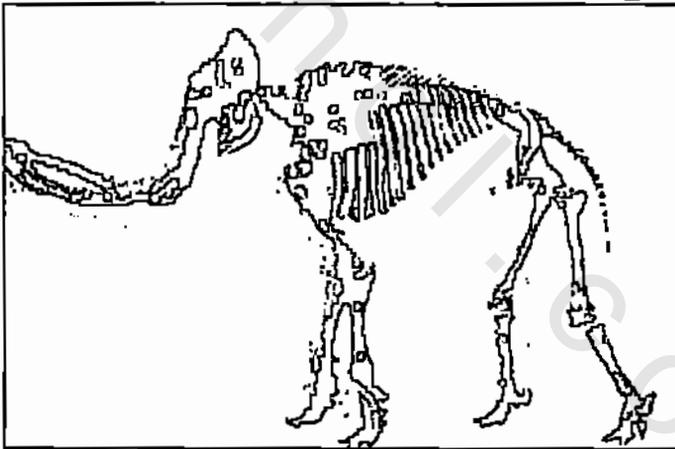
يحارب كثير من العلماء الأمراض، ولقد انتصروا فى محاربة بعض الأمراض، فلقد قل عدد المرضى بالجدرى لدرجة أنه كاد يختفى، ولكن مازال أمام العلماء أمراض كثيرة يجب التغلب عليها. وتساعد أشعة إكس على دراسة بعض الأمراض. والناس فى الصورة اليمنى من الشكل السابق ينظرون إلى إحدى صور أشعة إكس.

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 للصوت أيضاً، وكلمة تليفزيون تعنى الروية عن بعد.



شكل (١٢)

ومن العلماء متخصصون في دراسة صخور الأرض، والتغيرات التي طرأت على الأرض، كذلك هم يدرسون النباتات والحيوانات التي عاشت على الأرض منذ عهود طويلة، وهذه الدراسة ليست سهلة، ولكن التقدم يتخذ طريقة خطوة خطوة، ومن أمثلة كشوف العلماء في هذا الصدد ما وجدوه عن العظام الحفرية التي جمعوها فكانت هيكلًا عظيمًا كالذي ترى صورته في الشكل التالي، 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 بجزئ النبات، في حين لم تنجح زراعة نباتات أخرى بتلك الطريقة، ومن هذه النباتات الأخيرة نبات يسمى أيلكس، فلم تكن تخرج منه جذور، ولقد

وجد العلماء أخيراً مواد كيميائية معينة تتسبب في خروج الجذور من عقل نباتات كثيرة لم يكن إكثارها بالعقل ممكناً من قبل.



شكل (١٤)
عقل الأيكس

ولقد كثرت اختراعاً 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 في الشكل التالي صورة لحقل ذرة هجين.



شكل (١٥)
ذرة هجين

ويدرس كثير من العلماء أنواع الأغذية التي نحتاج إليها. ومن العلماء من يبتكرون أنواعاً جديدة من اللدائن (البلاستيك)، 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 في الأرض سوى أجزاء قليلة لم تكتشف. وصحيح أيضاً أن معظم الأراضي التي تستحق الاستيطان فيها قد عمرت بالناس. وقد لايمضي وقت طويل قبل أن يتيسر السبر البعيد في الفضاء، بل يمكنك أن تصير مكتشفاً حتى إذا لم تغادر مكاتك في هذا العالم، فإن كبار المكتشفين اليوم هم العلماء.

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

ما أكثر المشكلات التي 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 الطبيعي، وهي أنواع الوقود التي تحرق منها مقادير هائلة باستمرار؟ وكيف يمكن أن نستغل الحرارة والضوء الواردين إلينا من الشمس في أداء أعمالنا؟ هل هناك عالم يشبه عالمنا؟ إن المشكلات التي من هذا النوع تبلغ الأثوف. إن المشكلات التي تنتظر حلول العلماء لا تنتهي.

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

* هل في نيتي العمل بجد ونشاط؟

* هل أنا صبور؟

* هل أنوى أن أكون شديد الحرص والدقة؟

* هل ذهني متفتح، أي هل أنا مستعد لأن أغير عقيدتي إذا كان ما أكتشفه

يخالف ما كنت أعتقد صحته؟

* هل أستطيع التفكير السليم؟

إذا كانت إجابتك عن جميع هذه الأسئلة هي: نعم، فإنك تستطيع أن تصير

أحد مكتشفي الغد، في ميدان العلوم.

والآن، هل تعلم؟

١- لقد قام العلماء بكشوف عدة هامة.

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

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

٤- الأدوات التي ساعدت العلماء على عملهم كثيرة.

٥- من الأدوات التي يستعملها العلماء في عملهم، المجهر والتلسكوب والترمومتر مقياس درجات الحرارة ومقياس الضغط الجوي.

٦- العلماء أعظم مكتشفي اليوم.

٧- إن شئت أن تصير عالماً، فتأكد أن المشكلات التي 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 عفنًا ينمو على خبز، صمم تجربة تثبت بها أي الظروف تساعد على نمو عفن الخبز نمواً أحسن: الظلام أم الضوء.
- ٣- قس الضغط الجوي باستمار البارومتر.
- ٤- أصد درجة الحرارة في داخل حجرة وفي 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 إليهما جيداً 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 في الصحف بحثاً عن أخبار العلم، قد يتعلق الخبر بالجو أو بالكسوف أو بأحد الكشوف التي أجراها عالم، ثم أخبر زملائك عن الأخبار التي ترى أنها تهمهم.