

علم أم خرافة





مجموعة الكتب العلمية المبسطة

٢٢

علم أمر خرافة

تأليف

برتا موريس ياركر

مراجعة

الدكتور محمد صابر سليم

ترجمة

عواطف عبد الجليل



دار المغارب بمطز

قدم الأستاذ الدكتور أحمد زكي مدير جامعة
القاهرة « السابق » لهذه السلسلة القيمة في أول كتبها
« حيوانات نعرفها » الذي ترجمه هدية منه فقال :

الأمّةُ برجالها ، ورجالها من صغارها ، لهذا سألتُ
أن يكون لي شرف الشركة في تشييف هؤلاء الصغار ،
فأجبتُ إلى سُؤلي ، فكان لي من ترجمة هذا الكتاب أول كتب
هذه السلسلة القيمة متعة قلَّ أن تُعادلها متعة .

أحمد زكي
مدير جامعة القاهرة
السابق

هذه الترجمة مرخص بها ، وقد قامت مؤسسة فرانكلين
للطباعة والنشر بشراء حق الترجمة من صاحب هذا الحق .

This is an authorized translation of SUPERSTITION
OR SCIENCE by Bertha Morris Parker. Copyright, 1952,
1946 Row, Peterson and Company. This Arabic Language
edition is authorized for publication by Western Printing
and Lithographing Company, Racine, Wisconsin, U.S.A.

نشر هذا الكتاب بالاشتراك

مع

مؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر

القاهرة - نيويورك

١٩٦٤

معتقدات على غير أساس

يعتبر « مطرب الأفاعي » منظرًا مألوفًا في الهند ، وفي العادة يحتفظ « مطرب الأفاعي » بثعابينه - وهي غالباً من نوع « الكوبرا » - داخل سلة أوجرة ، يجلس « مطرب الأفاعي » فوق الأرض ، ويردد الألحان على الناي ليضطرب الثعابين ، وتتحرك الثعابين وتخرج من السلال والجرار في بطاء ، وقد أخذت تميل برعوسها إلى الخلف وإلى الأمام مع أنغام الموسيقى . فالاعتقاد السائد هو أن الموسيقى تطرب الثعابين .

ولكن هذا الاعتقاد - اعتقاد أن الموسيقى تشجى وتطرب الثعابين - يتعارض مع المثل السائر : « أصم مثل الأفاعي » ، فإذا كانت الثعابين صماء فإنها لن تستطيع الاستماع إلى الموسيقى ، وبالتالي لن تطرب لها . ومنذ وقت غير طويل حاول أحد العلماء أن يبحث عما إذا كانت ألحان « مطرب الأفاعي » هي المسئولة عن حركات الأفاعي حقيقة .

وقام العالم بتجاربه على ثعابين « الكوبرا » - نفس النوع الذي يستخدمه « مطرب الأفاعي » - فوضع شريطاً لاصقاً فوق عيون الثعابين ، ثم راح يعزف على الناي ، ولكن الثعابين لم تعره انتباهاً ، فنفخ في النفير ، فلم تتحرك ، فراح يدق بعنف فوق صفيحة بالقرب من رعوسها ، فلم يبد عليها أى أثر . . . واضح جداً أن ألحان الناي أو الموسيقى ليست الشئ الذى جعل الأفاعي تتحرك وتخرج من جزارها وسلاها وترقص فى طرب . . . إذن ما هو هذا الشئ ؟ . . .

بما أن الأفاعي لم ترقص عند تغطية عيونها ، فيبدو أن للنظر دخلاً فى هذا الرقص . وقد اتضح للعالم أن مطرب الأفاعي يحرك ذراعيه وساقيه ويمايل بجسده عند عزفه على الناي ، وأن الأفاعي تتحرك بدورها فى الوقت المناسب مع حركة المطرب . كذلك وضح للعالم ، أن « مطرب الأفاعي » يدفع الثعابين من جزارها وسلاها بهز الجرار والسالل هزاً هيناً ، وذلك بالنقر فوق الأرض ، أو الدق الخفيف فوق جدر السلال والجرار التى تحتوى الثعابين داخلها ، والناس الذين يتجمعون حول « مطرب الأفاعي » لا يلحظون نقراته ودقاته ؛ إذ هم منصرفون إلى ألحان الناي ، ينصتون إليها فى انتباه .



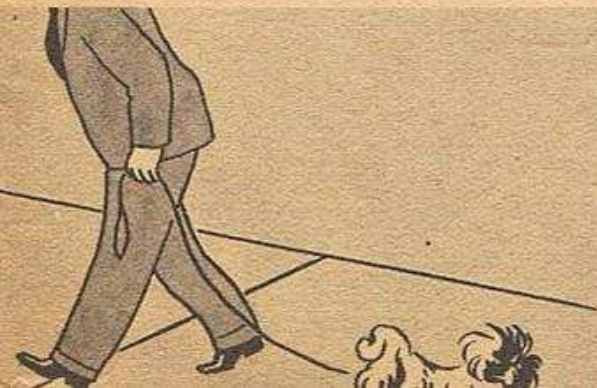
وهكذا نرى أن فكرة طرب الثعابين لسماع الموسيقى غير صحيحة؛ لأنها قائمة على غير أساس، إنها اعتقاد لا أساس له من الصحة... اعتقاد خاطئ. وهناك معتقدات أخرى كثيرة لا أساس لها من الصحة، والكثير منها يطلق عليه اسم خرافات، وخاصة ما يتعلق منها بالإشارة إلى سوء الحظ أو حسن الطالع.

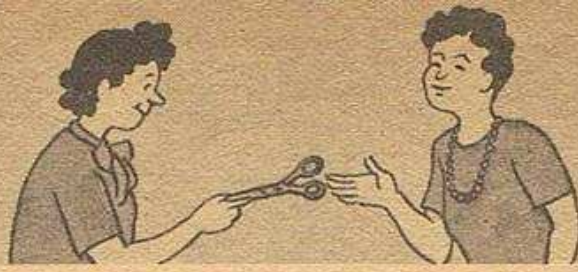
وهذه الصور الصغيرة المنشورة على هاتين الصفحتين تذكرك ببعض الخرافات الشائعة. إذا اعترضت طريقك قطة سوداء، وإذا مررت تحت سلم، وإذا تناثر ملح الطعام أمامك، وإذا انكسرت مرآة أو فتحت المظلة داخل البيت، أو أعطاك أحد سكيناً أو مقصاً، أو حدث أن خطوط فوق شق في الطريق، فمثل هذا يتوهم الناس في بعض بلاد العالم أنه يجلب سوء الحظ، وكذلك يعتبر الرقم « ١٣ » غير مرغوب فيه، وبعض الناس يرون في يوم الجمعة يوم نحس. أما إذا تصادف أن كان اليوم الثالث عشر من الشهر يوم الجمعة، فهو في نظرهم أنعس الأيام كلها.

ومن ناحية أخرى فقد تصادفك مجموعة أشياء معلقة فوق باب البيت الخارجي عبارة عن عود برسيم وقدم يسرى خلفية لأرنب « وحدوة » حصان، هذه المجموعة الغربية يظن بعض الناس أنها تجلب الحظ السعيد، وإذا وضعت « حدوة » الحصان مقلوبة فذلك لكيلا يهرب الحظ من البيت...

وكذلك إذا رأيت الهلال على أثر التفاتة من فوق كتفك اليسرى، فهذا يعني حظاً سعيداً.

وهناك لمس الخشب حتى لا ينقلب السعد نحساً. وهناك أيضاً عدد لا يحصى من الخرافات، ومن ذلك لبس سوار معين. والمعروف أن فرق لعب الكرة وغيرها يحملون عادة نوعاً من الأحذية أو التعاويذ لتجلب لهم الحظ، ولبس الأحجار الكريمة يخشى منه إلا إذا كان رمزاً للبرج المولود فيه الشخص، والرقم سبعة يفترض فيه أنه جالب للحظ، بعكس الرقم « ١٣ ».



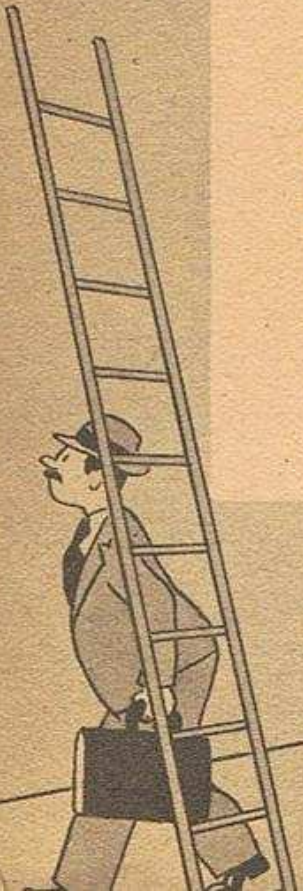
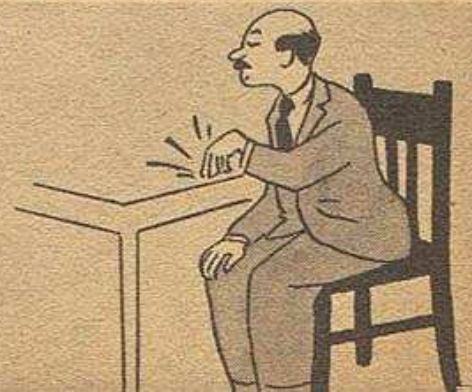
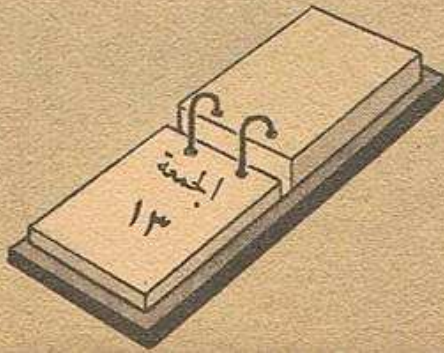


وحتى هذه الساعة لم يجد العلماء دليلاً واحداً على صحة هذه الخرافات ؛ إذ ، على ما يبدو ، أن كلا منها جاء نتيجة خطأ في التقدير والتفكير فيما يختص بتصادف حدثين بينهما بعض الصلة ، فافترض أن أحد الحدثين كان سبباً في وقوع الحدث الثاني ، في حين أن الحقيقة غير ذلك ؛ إذ لا توجد ثمة علاقة بين الحدثين ، أو بمعنى آخر ليس هناك سبب ومسبب — كما يقول العلماء — يربط بين الحدثين .

وقد تبدأ خرافة ما عن سوء الطالع هكذا ، مثلاً يحدث في ثلاثة أيام متوالية أن تقابل الرجل الذي يقوم بشحذ السكاكين والمقصات في طريقك إلى المدرسة ، ويسترعى هذا الرجل انتباهك حيث إنك لست معتاداً رؤيته في الصباح الباكر ، ويتصادف أن يحالفك سوء الحظ في هذه الأيام الثلاثة ، وهنا تتذكر المسكين شاحذ السكاكين والمقصات ، الذي استرعى ناظريك في صباح الأيام الثلاثة ، وتصدر حكماً بأن مقابلة مثل هذا الرجل تعتبر فالاً سيئاً ، والحقيقة أن مقابله لا شأن لها بما أصابك من متاعب ، اللهم إلا بقدر ما يكون لبس حذائك من أثر ، ولكنك تلبس الحذاء كل صباح . أما هذا الرجل فلم يقابلك قبل ذلك ، وإذن فهو المستول عمّا أصابك . وفي المرة التالية إذا لمحتته من بعيد فإنك تتوقع نحساً في ذلك اليوم ، وكلنا معرض لما ينغص عليه الحياة ، فإذا ما عرض لك شيء من ذلك ازداد يقينك بأن العامل الذي يشحذ السكاكين والمقصات هو بعينه وجه النحس .

والغريب أنك إذا سألت معارفك وأصدقاءك عما إذا كانوا يؤمنون بمسألة سوء الحظ وحسن الحظ أجابوا بالنفي ؛ لأن قليلين من الناس يعترفون بأنهم يعتقدون في الخرافات ، ولكن عندما تطلب من أحدهم أن يكسر مرآة ، أو يبدأ رحلة طويلة يوم الجمعة الموافق الثالث عشر من الشهر ، أو حتى أن يفتح مظلته داخل البيت ، فإنك ستجد أغلبية الناس تؤمن فعلاً بهذه الخرافات .

٥





والصور الموضحة في هاتين الصفحتين تشير إلى مجموعة أخرى من المعتقدات التي لا أساس لها من الصحة ؛ بعض هذه المعتقدات ثبت أنها كاذبة ، والبعض الآخر لم يعثر العلماء حتى اليوم على دليل واحد يؤيدها .

وهناك عدد كبير من الخرافات عن الطقس والصور الخاصة «بالمرموط» - وهو نوع من الفئران يعيش في شمال أمريكا - والأسد والحمل تعبر عن بعض هذه الخرافات. فالمعتقد أنه في اليوم الثاني من شهر فبراير من كل عام يخرج المرموط من مخبئه الشتوي ليختبر حالة الطقس ، فإذا لاحظ الغيوم ووجد أنه لا يستطيع رؤية ظله بسبب تلبد السماء ، فإنه يوقن أن الربيع على الأبواب ، وإذا ما وجد الشمس ساطعة بحيث يمكنه رؤية ظله أيقن أن الشتاء سيمتد ستة أسابيع أخرى ، ويعود مسرعاً إلى داخل مخبئه . أما شهر مارس ، فإذا أقبل على الدنيا ضارياً مفترساً مثل الأسد فإنه ينتهي هادئاً وديعاً مثل الحمل ، وعلى العكس إذا قدم هادئاً مثل الحمل ودع مزجراً مثل الأسد ، ومع هذا فإن ما تسجله مصلحة الأرصاد يؤكد أن هذا الكلام ليس فيه شيء من الحقيقة على الإطلاق .

وفي بعض المجتمعات البدائية يعمد الناس إلى الرقص ، عندما يحتاجون إلى مياه الأمطار لإرواء زراعاتهم ، والعلماء يعرفون اليوم الكثير عن كيفية تكوّن السحب التي تسقط الأمطار ، ويعرفون جيداً أن الرقص مهما طال لن يوفر أبداً الظروف الضرورية لسقوط المطر . والمعروف أن ملايين من الناس يعتمدون على الآبار للحصول على الماء ، وهناك بعض الناس معروف عنهم أنهم خبراء في اكتشاف مواضع هذه الآبار ، ويعرف الواحد منهم «بساحر الماء» ، يمسك الساحر بعضاً أو غصن صلب ويمضي به باحثاً عن الماء ، فإذا حدث أن انثنى الغصن تحت ضغط يده ، دل ذلك على وجود الماء في المكان ، وقد دلت الاختبارات العلمية على أن هذا الزعم لا يدل أبداً على وجود الماء .

وفي الأزمان الغابرة كان الناس يعتقدون في وجود حيوانات لم تعرفها الدنيا ، فلم توجد





أبدأً أحصنة ذات أجنحة ، ولا تنين ينفث اللهب . ولم يعد الناس بالطبع يعتقدون أن هناك مثل هذه الحيوانات ، ولكن الفكرة التي تقول بأن الثعابين تطرب لسماع الموسيقى ، ليست سوى واحدة من أفكار عديدة لا أساس لها من الصحة عن حيوانات حقيقية ومعروفة ، فإمساك الضفادع بالأيدى لا يسبب حدوث أورام في هذه الأيدى ، والثعبان قد يلتف حول نفسه في شبه دائرة ، ولكنه لا يجرى فوق الأرض وهو على هذه الصورة ، وكذلك النعامة ، لا تخفي رأسها في الرمال عندما تواجه خطراً ، وكذلك فإن ديدان الأرض لا تخرج من مخابئها عند إحداث أصوات عالية .

ومنذ آلاف السنين والناس يتطلعون إلى السماء وينسجون الخرافات حول ما يلحظونه من تغيرات ؛ فمثلاً المذنبات يظن أنها نذير لكارثة محققة ، ولكننا نعرف اليوم أن المذنبات تجرى في مدارات حول الشمس كما تفعل الأرض ، وأنها تظهر لنا بصفة منتظمة ، حقيقة أن بعض الكوارث وقعت فعلاً إبان رؤية هذه المذنبات ، ولكن ليس هناك دليل على أن هذه الكوارث نجمت عن المذنبات .

ومن بين الخرافات التي تناقلتها الأجيال عن الأجرام السماوية ما يزعم من أن مستقبل الإنسان يمكن معرفته من تبين مواضع الكواكب بين النجوم ساعة ولادته ، وهكذا وجد عدد كبير ممن يقرءون المستقبل عن طريق النجوم ، ولكن العلماء لم يجدوا أية علاقة تربط بين النجوم ومستقبل الإنسان .

وكذلك قراءة المستقبل داخل كرة بللورية ، إن الكرة البللورية لا تحوى في داخلها أسرار المستقبل لك أو لغيرك . ولكن بعض هذه الخرافات جاء نتيجة ارتباط عرضي في الوقت الذي لم يثبت لدينا أى ارتباط حقيقي ، أما البعض الآخر فقد جاء نتيجة لعدم دقة الملاحظة ؛ إذ مما لا شك فيه أن بعض الناس خيل إليهم أنهم رأوا ثعابين تجرى في شكل حلقات ، كما رأوا النعام وقد دفنت رءوسها في الرمال . وبعض الخرافات شاعت بطرق أخرى ، إلا أنه مهما تكن الطريقة فليس هناك من سبب يدعونا إلى تصديقها أو الإيمان بها .





العلم



علم طبقات الأرض



علم النبات



علم التنبؤات الجوية



علم الحيوان



علم الفلك



علم البكتيريا



علم الكيمياء



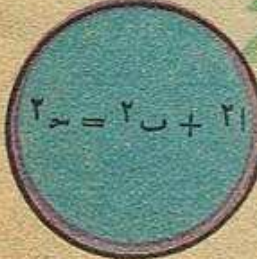
علم الأجناس



علم الفيزياء



علم الحفريات



علم الرياضيات



علم وظائف الأعضاء

العلوم

إذا جاز لنا أن نطلق على الحرافات والأفكار الخاطئة عبارة « معتقدات لا أساس لها من الصحة » استطعنا القول بأن العلوم هي « المعتقدات ذات الأسس الصحيحة » ، فكلمة علم باللغة الإنجليزية - Science - تستمد أصلها من كلمة لاتينية معناها « يعرف » ، والمعرفة لا تأتي من الملاحظة العابرة والتفكير الذي قاد إلى الحرافات ، ولكن الجوهر في المعرفة التي يتضمنها العلم يقوم على الملاحظة الدقيقة الموثوق بها ، والتقدير الصحيح ، والتجربة المتكررة ، والنتائج السليمة .

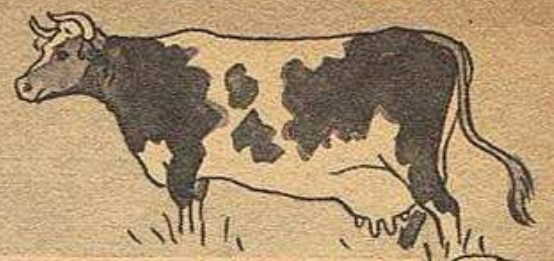
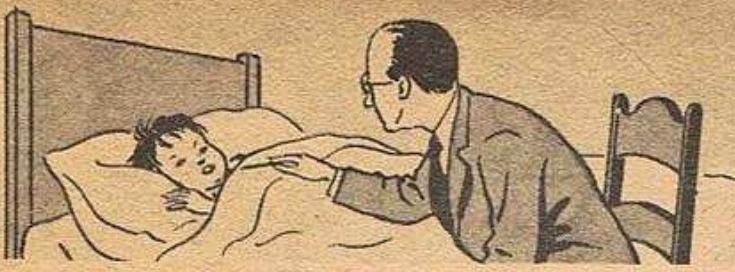
وكما يتضح من الشجرة في الصفحة المقابلة ، نجد أن للعلم فروعاً كثيرة ؛ إذ أنه يتكون من مجموعة من العلوم . وأنت بالطبع ستتعلم بعضاً منها إن عاجلاً أو آجلاً ؛ فإذا كنت مهتماً بالكهربا ، أو الضوء ، أو الصوت مثلاً ، فإنك ستدرس الفيزياء ، وإذا كنت مهتماً بتركيب المواد فإنك ستدرس الكيمياء . أما إذا كانت هوايتك معرفة مزيد من المعلومات عن الحيوانات فإنك ستدرس علم الحيوان .

وبعض العلوم أقدم من البعض الآخر ؛ فعلم الفلك من أقدم العلوم . والحقيقة أنه ليس من السهل إدراك سبب اهتمام الناس بالنجوم البعيدة أكثر من اهتمامهم بالحيوان ، والنبات الذي يحيط بهم ، وبصخور الأرض التي تدوسها أقدامهم ، ربما استحوذت النجوم على قلوب الناس ، لأنها بعيدة عنهم وغامضة ، المهم أن علم الفلك أقدم بكثير من علم النبات والحيوان وعلم طبقات الأرض ، وعلى العكس فإن علم البكتيريا ، علم جديد جداً ؛ إذ أن الكائنات البكتيرية لم ترها عين قبل اختراع الميكروسكوب .

وشجرة العلوم الموضحة بالشكل يمكن أن تكون أكثر إيضاحاً ؛ لأن كل واحد من هذه العلوم له فروع أخرى ؛ فمثلاً علم وظائف أعضاء النبات فرع من علم النبات ، أما علم التعدين ففرع من فروع علم طبقات الأرض .

وكل ركن من أركان المعرفة ننظر إليه بصفته علماً مستقلاً يتكون من حقائق وقواعد ونظريات ، وبقليل من الأمثلة يمكنك أن تفرق بين هذه الأشياء الثلاثة : الحقيقة ، والقاعدة ، والنظرية . المشتري مثلاً كوكب . هذه حقيقة . والكوكب جسم مستدير يشبه الأرض التي تدور في طريق أوفلك يكاد يكون مستديراً حول الشمس ، وقد راقب العلماء كوكب المشتري سنوات طويلة جداً حتى أمكنهم التأكد من أنه كوكب فعلاً .

« كل جسم في الكون يجذب غيره من الأجسام » ، هذه حقيقة ومثل هذه الحقيقة نسميها قاعدة . هذه القاعدة تساعدنا على فهم السبب الذي يجعل الكواكب مجذوبة إلى



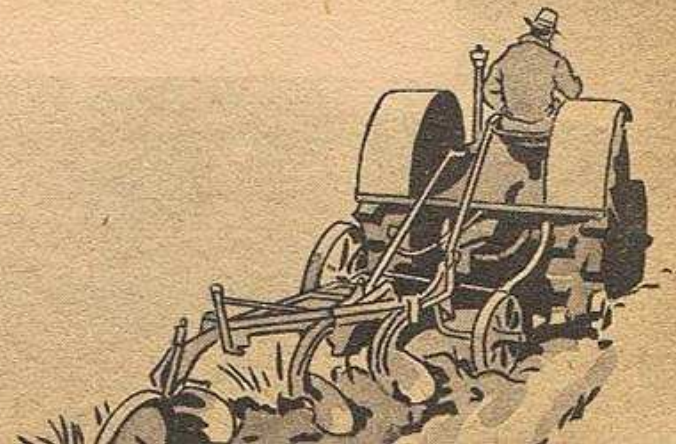
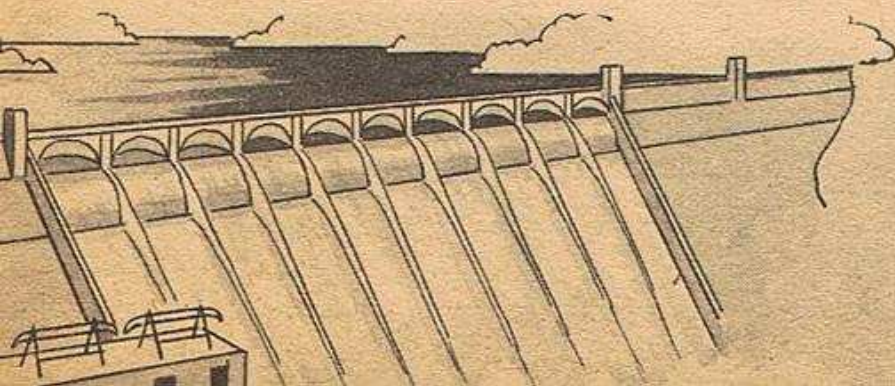
الشمس دائماً، ولا يمكن أن تهرب منها؛ إذ أن الشمس جسم هائل جداً في حجمه وله قوة جذب هائلة جداً، وتفسر لنا أيضاً لماذا لا يبتعد القمر عن الأرض ويفترق عنها، ولماذا تسقط النجوم مرتطمة بالأرض... وعدد كبير من علامات الاستفهام يمكن أن تجيب عنها هذه القاعدة وتفسرها.

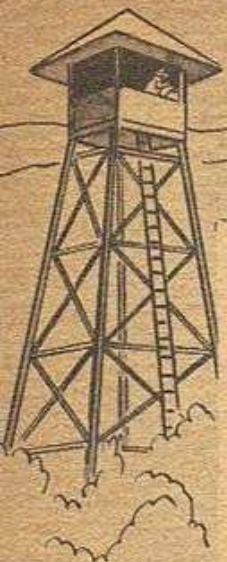
ويعتقد كثير من العلماء أن الأرض وكل الكواكب في المجموعة الشمسية إنما تكونت من سحابة كثيفة من الغبار والغازات أحاطت بالشمس ذات يوم سحيق في عمر الزمن، على شكل هالة ذات حجم هائل، هذه الفكرة نقول عنها إنها نظرية. وهناك ما يؤيدها، ولكن ليس هناك من وسيلة يمكن أن تبرهن على صحتها؛ إذ لم يكن هناك مخلوق فوق الأرض عند تكونها ليستطيع أن يخبرنا عن الحقيقة. وهكذا فإن الأفكار التي تولد نظريات يمكن أحياناً إثبات صحتها، وفي هذه الحال تتحول إلى قواعد وحقائق، ولا تعتبر نظريات.

والعلوم الموضحة في الشجرة السالفة، تسمى العلوم الأساسية، والرسومات أو الأشكال الموضحة على هاتين الصفحتين تمثل مجموعة أخرى من العلوم، هي العلوم التطبيقية، ومن أمثلتها علم الغابات، علم الأجواء، علم العقاقير والطب، وتربية الحيوان والزراعة ومسح الأرض والأنواع المختلفة من العلوم الهندسية.

والعلوم التطبيقية علوم أساسية انتهجت الطريق العملي؛ فمثلاً الطب ليس إلا علم البكتيريا وعلم وظائف الأعضاء في الصورة العملية، والزراعة صورة عملية لعلم النبات، وفي كل أنواع الهندسة نجد التطبيق العملي لقواعد الفيزياء.

وهكذا نرى أن العلوم الأساسية والعلوم التطبيقية يعاون كل منهما الآخر، فالعاملون في حقل العلوم الأساسية يتحمسون لعملهم، وهم يدركون أن كل اكتشاف يصلون إليه قد يبدو عديم النفع لأول وهلة، ولكنه سيفيد الإنسانية كلها حتماً ذات يوم. وفي نفس الوقت فإن العلوم التطبيقية تعتمد على العلوم الأساسية من أجل القواعد التي تقوم عليها وتعمل طبقاً لها.



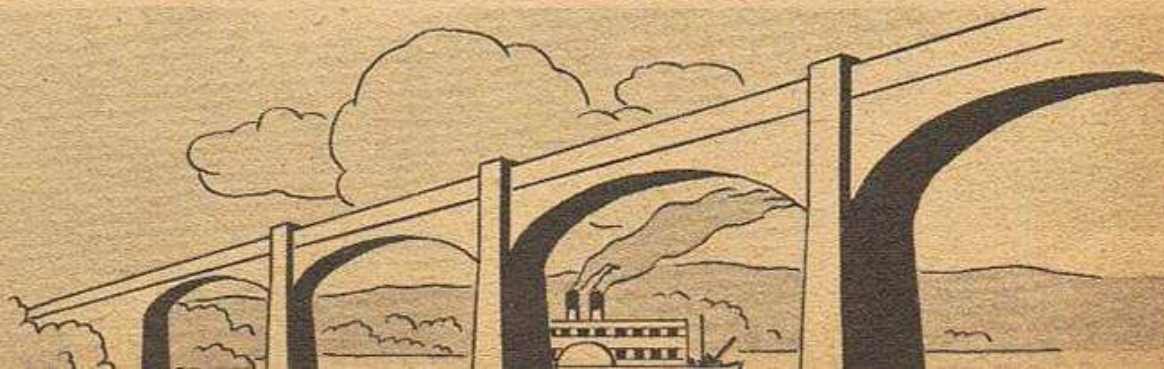


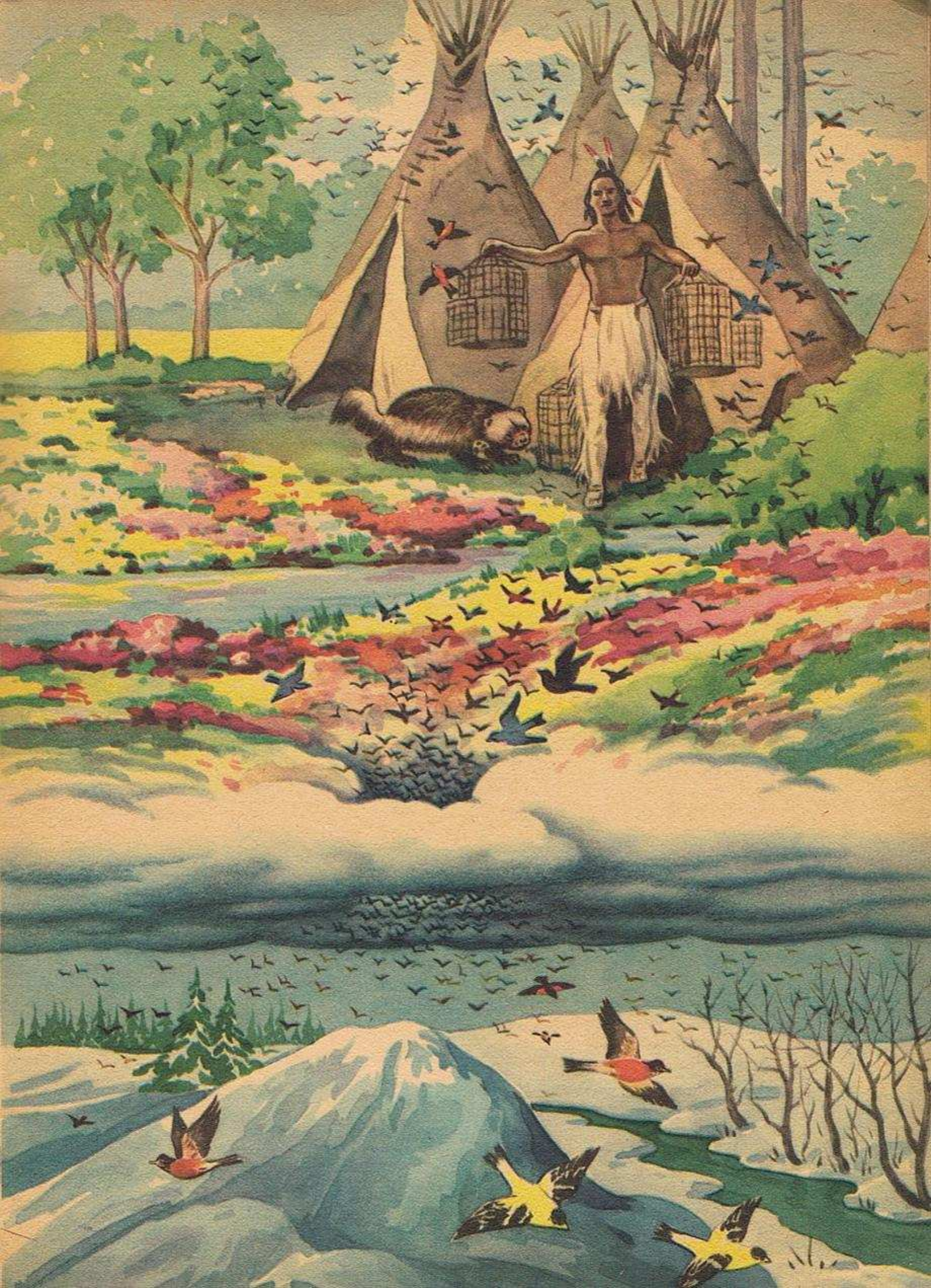
أساطير وخرافات الطبيعة ، أو طلائع العلم

المعروف أن الأساطير وخرافات المتعلقة بالطبيعة لم تكن إلا المرحلة البدائية للعلم ، ولهذا أطلقوا عليها « العلم في طفولته » . وهذه الخرافات وتلك الأساطير ألفها خيال أناس كانوا يعجبون من العالم الذي يحيط بهم ويدفعهم حب الاستطلاع إلى معرفة أشياء كثيرة ، ولا يجدون الجواب العلمي عنها ، فينسجون هذه الحكايات التي تحاول بطريقة أو بأخرى أن تجيب عن أسئلتهم الحائرة ، ولهذا فإن تلك الأساطير الخرافية يمكن اعتبارها مقدمات للعلم ، برغم أنها قامت على أسس غير علمية لا تختلف كثيراً عن التفاؤل والتشاؤم ، وعلى الصفحة التالية صور لخرافة هندية من أساطير الطبيعة ، وهي تجيب عن سؤالين حيرا الهنود ، الأول : كيف وجدت مجموعة نجوم الدب الأكبر في السماء ؟ .. والثاني : ما الذي يأتي بفصل الصيف ؟ ...

تقول الأسطورة الهندية ، إن صياداً شهيراً يدعى « أوجيب أنونج » كانت له مهارة عجيبة في الصيد ، وكان الصيادون يلقبونه « حيوان الغابة » ؛ لأنه كان يستطيع التحول من إنسان إلى حيوان متى أراد ذلك ، وكان لأوجيب ولد أراد أن يكون ماهراً مثل والده ، ولكن كانت تنقصه شجاعة أبيه ، وعلاوة على ذلك فقد نما وترعرع في بيئة باردة جعلت أصابعه متصلبة دائماً لاتحسن القبض على القوس والسهم . . .

وذات يوم توسل الفتى إلى أبيه الصياد الماهر « أوجيب » أن يتوسط له في قدوم فصل الصيف ، ووعد الصياد بذلك ولكنه قال إن من المحتم عليه أن يقوم برحلة طويلة وشاقة . ولكي يستعد للرحلة ، جمع الصياد صحابه : كلب البحر ، وفأر الماء ، والفهد ، والقنفذ ، والذئب ، وتسلق الجميع جبلاً شامخاً ، ثم قال لهم « أوجيب » إنه يتحتم عليه الصعود إلى السماء ، ولكي يفعل لابد لأحدهم أن يحدث فتحة كبيرة في السماء ينفذ منها . وحاول كلب البحر وفأر الماء والفهد والقنفذ ، ولكن محاولاتها باءت كلها بالفشل ، ثم قفز الذئب فلم تكن القفزة الأولى كافية للوصول إلى السماء ، فعاود المحاولة فلمس السماء ، ثم أعاد الكرة ، فأحدث فتحة هائلة ونفذ منها إلى أعماق السماء .





وقفز « أوجيب أوننج » بدوره من الفتحة ، ولم يلبث أن وجد نفسه في أرض طيبة كلها صيف مقيم ، الأزهار الجميلة تحيط به من كل مكان ، والطيور تقفز من شجرة إلى شجرة ، ومن غصن إلى غصن .

ومضى الصياد والذئب يتجولان في أرض السماء الطيبة ، ولاحت أمامهما مجموعة من البيوت ، ولكنها خالية من السكان ، كانت الأبواب مفتوحة ولكن أحداً لم يكن فيها ، وفي داخل البيت الكبير الذي يتوسطها أقفاص طيور لا حصر لها ولا عدد ، جمعت بين كل الألوان الجميلة الزاهية ، وعرف « أوجيب » ما يجب أن يفعل . . . إن عليه الآن أن يفتح أبواب هذه الأقفاص ليسرح كل ما تحويه من طيور جميلة لتسرب من فتحة السماء التي نفذ منها هو والذئب ، تتسرب وتهبط إلى الأرض ومعها يهبط الصيف إلى الأرض الباردة ، وتتحقق أمنية الفتى ابن « أوجيب » . وفعلًا راح « أوجيب » يفتح الأقفاص بسرعة كبيرة وتسربت المئات من الطيور إلى الأرض .

ولكن الأصوات المزعجة التي أحدثتها الطيور عند هربها إلى الأرض ، نهت أهل السماء الذين كانوا في رحلة صيد ، فعادوا مسرعين إلى بيوتهم ، وما كاد يلمحهم الذئب ، حتى قفز مسرعاً من فتحة السماء ، أما « أوجيب » فلم يأبه لعودتهم ، وواصل عمله في فتح الأقفاص ، وعندما فاجأه سكان السماء أحال نفسه إلى حيوان وأسرع إلى فتحة السماء ، ولكنه وجدها مغلقة ، أغلقها سكان السماء ، وهنا أسرع يتسلق إحدى الأشجار ، ولكن سهام أهل السماء هبطت عليه كالمطر ، وأصابته واحدة في ذيله فصرعته ، وتركه أهل السماء في مكانه معلقاً بعنان السماء حتى اليوم ، ويستطيع أى إنسان أن يراه في الليالي الصافية . . . إن الهنود يعتقدون أن مجموعة نجوم الدب الأكبر ليست سوى صورة الحيوان الذي حوّل « أوجيب أوننج » نفسه إليه قبل إصابته ، والجزء الممتد من الدب الأكبر هو ذيل الصياد . أما النجم الباهت في هذه الصورة ، وهو النجم المعروف باسم « الكور » فإن الأسطورة تؤكد أن هذا النجم ليس سوى السهم الذي أصاب « أوجيب » مخترقاً ذيله . وكما نعرف جميعاً توجد طيور كثيرة تقضى الشتاء في الجنوب الدافئ ، وعند قدوم الربيع تهاجر إلى الشمال ، ولهذا ساد الاعتقاد بين الهنود بأن الطيور تأتي معها بفصل الصيف وما فيه من دفء ، لأن الصيف يعقب الربيع ، أى يعقب وفود الطيور ، من الجنوب إلى الشمال . وهناك غير ذلك من الأساطير الكثيرة الشائعة بين الهنود ، بعضها وافد من شعوب أخرى ، ولا شك أنك سمعت بعض ما يروى من أساطير الطبيعة مثلاً عن الإغريق والرومان ، وكلها بعيدة عن الحقيقة ، وتبدو سخيفة ، ولكن يجب أن نحترمها لأنها في الواقع محاولات صادقة للإجابة عن الأسئلة المحيرة في الطبيعة ، وحل ألغازها العويصة .

أحداث رئيسية في تاريخ العلم

لا أحد يدري من هو العالم الأول في التاريخ ، من هو الذى بدأ البحث عن الحقيقة لتفسير ما يحدث في العالم الذى يحيط به بدلا من أن ينسج القصص والخرافات ، ولكن الذى نعرفه جميعاً هو أن العلوم التى نراها اليوم قامت على أكتاف الآلاف من الناس ، وبعض من هذه الآلاف أضافوا إلى معرفتنا بهذا العالم الشئ الكثير جداً مما جعلهم مشهورين مرموقين . . . إن اكتشافاتهم أحداث خطيرة في تاريخ العلم ، وسندكر أمثلة قليلة من هؤلاء المشاهير وما قدموه للإنسانية والعلم .

العالم الإيطالى « جاليليو » يسمونه في التاريخ « أبا العلم » لأنه حاول إثبات أفكاره بالتجربة والمشاهدة منذ أكثر من ثلاثمائة عام ، والصورة الموجودة في الصفحة الداخلية للغلاف الخارجى تمثل واحدة من تجاربه ، وفيها أثبت بطلان الاعتقاد الذى كان شائعاً ومؤداه أن الجسم يسقط بسرعة أكبر كلما زاد ثقله . . . فقد ألقي بقذيفة مدفع وشظية صغيرة من فوق برج « بيزا » المائل الشهير ، وارتطمت كلتا هما بالأرض في وقت واحد ، وكانت تجارب « جاليليو » حافزاً لغيره على محاولة التجربة .

ومن قبل « جاليليو » كانت هناك بعض التجارب القليلة جداً ، وفي الصفحة التالية ترى صورة طبيب إنجليزى المولد يدعى « جلبرت » يجرى تجربة للكهرباء الاحتكاكية أمام الملكة أليصابات الأولى ، وذلك قبل « جاليليو » بحوالى أربعة وعشرين عاماً . والمعروف منذ أيام « طاليس » الإغريقى ، أى منذ حوالى ألفى سنة ، أنه عند ذلك قطعة من حجر العنبر بقطعة من الفراء ، تكتسب شحنة من الكهرباء الاحتكاكية ويمكنها التقاط الأشياء الخفيفة مثل قطعة ورق أو شظية . وكلمة « كهرباء » مستمدة من الكلمة الإغريقية التى تعبر عن « العنبر » . وقد اكتشف « جلبرت » أن الزجاج والكثير من المواد الأخرى يمكن إكسابها شحنة كهربية مثل حجر العنبر ، ولكنه مشهور أكثر باكتشافه المغناطيس ؛ إذ اكتشف أن الإبرة المغناطيسية في البوصلة إنما تتجه إلى الشمال والجنوب ، لأن الأرض تعمل كما لو كانت مغناطيساً هائلاً له قطب شمالي وآخر جنوبي .

وهناك « تايكو براه » - وهو فلكى دنماركى الأصل عاش منذ حوالى أربعمائة سنة - وهو لا شك أقدم علماء الفلك ، إلا أن الإقبال على المنجم قارىء النجوم في ذلك الوقت كان أكبر كثيراً من الإقبال على عالم الفلك .

ففي تلك الأيام كانت هناك مناقشات طويلة حول حركة الكواكب ، هل الشمس

جلبرت (۱۵۴۰ - ۱۶۰۳)



تایکو براه (۱۵۴۶ - ۱۶۰۱)



مندل (۱۸۲۲ - ۱۸۸۴)



۱۰

هي المركز الذي تدور حوله الأرض وسائر الكواكب ، كما قال الفلكي البولندي العظيم « كوبرنيق » ؟ . . أو أن الأرض هي المركز الذي تدور حوله الشمس وسائر الكواكب كما ساد الاعتقاد منذ زمن طويل ؟ . .

لقد تأكد « تايكو » أن الطريقة الوحيدة للوصول إلى الحقيقة هي مراقبة الكواكب بدقة لبضعة أعوام متوالية وتحديد مواقعها وقياس أبعادها في كبد السماء ليلة بعد ليلة ، وبدأ فعلاً في عمليات المراقبة والقياس وتدوين النتائج . . . حقيقة إن النظرية التي وضعها « تايكو » ثبت خطأها ، ولكن المعلومات التي سجلها وخلفها من بعده قادت علماء الفلك إلى تأييد « كوبرنيق » في نظريته ، والتأكد من أن الأفلاك التي تدور فيها الكواكب حول الشمس ليست مسالك دائرية ولكنها بيضاوية الشكل .

والمعروف أن كل الأبناء ينحدرون من آباء يشبهونهم ، ولا أحد يتوقع أن يزرع عنباً فيثمر بلحاً ، أو يزرع ورداً فيجني شوكاً ، ولا يتبادر إلى ذهن إنسان أن الحيتان قد تنجب فراشات ، والمعروف أيضاً أن الأبناء قد تختلف في بعض الصفات عن الآباء ، فمن المحتمل أن تلد القطة السوداء ذات الشعر القصير قطعاً بيضاء ذات شعر طويل أملس ، هذه الصفات تحكمها عوامل الوراثة ، والعلماء اليوم يعرفون الشيء الكثير عن هذه العوامل ، ومن الرواد الأوائل في دراسة صفات الوراثة وعواملها قس نمساوي يدعى « جريجور مندل » . كان « مندل » يجري تجاربه على أزهار الحديقة في الدير الذي يعيش فيه ، وبدأ يخلط أنواعاً مختلفة ويدرس الأجيال الجديدة منها ، ومن هذه التجارب الطويلة خرج بقوانين الوراثة المعروفة « بقوانين مندل » .



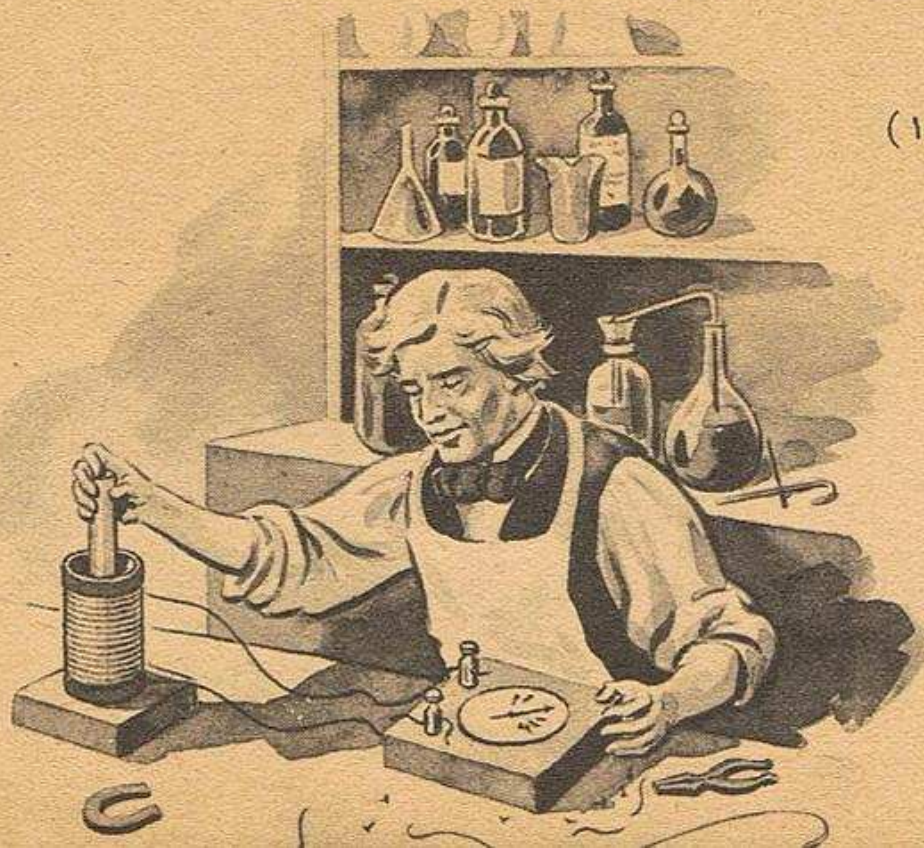
بريستلي (١٧٣٣ - ١٨٠٤)

وكتب « مندل » عن تجاربه ، ولكن أحداً لم ينتبه إليها ، حتى اهتدى العلماء إلى نفس نتائج تجارب « مندل » بعد التجارب الطويلة المماثلة لها ، وهنا فقط اعترفت الدنيا بأن تجارب القس النساوى كانت حدثاً ضخماً في تاريخ العلم .

أما « بريستلى » ، العالم البريطانى ، الذى عاش فى حقبة من الزمن بعد « جلبرت » بقرنين كاملين ، فهو مشهور بأنه مكشف غاز « الأكسجين » ؛ فقد عمد إلى تسخين أكسيد الزئبق الأحمر ، وهو عبارة عن مسحوق أحمر ناعم ، وذلك بواسطة عدسة مكبرة تقوم بتركيز الأشعة فوق المسحوق ، وكانت النتيجة أن حصل على غاز وجد أن النار تشتعل فيه بدرجة أكبر مما تفعل فى الهواء العادى ، ووجد أيضاً أن الفئران التى توضع فى صندوق يحتوى على هذا الغاز المنبعث من أكسيد الزئبق ، تكون أكثر نشاطاً من تلك الموضوعه فى صندوق مليء بالهواء العادى .

وبهذا الاكتشاف وضع « بريستلى » الأساس لدراسة الاحتراق ، رغم أنه لم يكتشف حقيقة عملية الاحتراق التى ليست سوى اتحاد المادة القابلة للاحتراق بالأكسجين ، وهى الحقيقة الهامة التى اكتشفها العالم الكيموى الفرنسى « لافوازييه » ، وكان « بريستلى » قد بعث إليه بأنباء الغاز الذى اكتشفه ، وساعد « لافوازييه » أن استعان فى تجاربه بالوزن الدقيق والقياس ، فكان أول كيموى يستخدم الميزان الحساس الدقيق .

والصورة التالية للعالم البريطانى « فاراداي » ، وهو يجرى أشهر تجاربه ، فقبل « فاراداي » عرف العلماء كيف يحصلون على تيار كهربى من « البطاريات » ، ولكن التيارات الكهربائية الناتجة كانت ضعيفة ، ولم يخطر ببال أحد إذ ذاك أن الكهرباء ستصبح ذات يوم لها



شأن خطير في حياتنا ، وقد توصل « فاراداي » إلى معرفة قدرة التيار الكهربى على إنتاج المغناطيس ، وفكر « فاراداي » طويلا وسأل نفسه : هل يمكن أن يحدث العكس ، أى إن المغناطيس يمكن أن ينتج تيارا كهربيا ؟ . . .
حاول « فاراداي » ، أن يجرب فكرته . . . لقد أخذ يحرك مغناطيسا فى الاتجاهين الداخلى والخارجى داخل ملف من السلك ، ولشد ما كانت دهشته عند ما تولد تيار كهربى راح يسرى فى هذا الملف . . . لقد أحس بالسعادة والرضا ، ولكنه لم يدرك مدى أهمية اكتشافه العظيم ، لم يخطر بباله أن هذا الاكتشاف سيكون أساس صناعة الكهرباء العريضة . . . أى صناعة توليد الطاقة الكهربائية .

وفى الصورة التالية يجرى « أوتوفون جيريك » تجربته الشهيرة عن ضغط الهواء ، لقد أراد « جيريك » أن يثبت أن الهواء ينتج عنه ضغط هائل ، فقام بهذه التجربة عام ١٦٥٤ أمام إمبراطور ألمانيا ، اخترع جيريك مفرغة هواء ، وبها قام بتفريغ كرة من النحاس من النسبة الكبرى من الهواء الذى بداخلها ، وكانت الكرة مصنوعة من نصفين متساويين ولم يكونا مغلقين تماما ، ولكن بعد تفريغ الكرة النحاسية ، ضغط الهواء على نصفها من



الخارج بقوة هائلة لدرجة أن فصيلتين من الخيول لم تستطيعا فصل أحدهما عن الآخر .
 أما التجربة الموضحة على الغلاف الأمامي من الخارج فهي تدل على أن الهواء الساخن
 أخف من الهواء البارد ، وقد قام بها العالمان الفرنسيان الأخوان « مونت جولفييه » عام
 ١٧٨٢ . وقبل هذا التاريخ سبق أن أطلقت بعض البالونات التي يلهو بها الأطفال في الجو
 بعد ملئها بغاز الفحم ، واستبدل الأخوان « مونت جولفييه » الغاز الساخن بغاز الفحم .
 فأوقد العالمان شعلة كتلك التي تعمل في أفراس الريف ، وجعلا مكانها تحت « البالون »
 المملوء بالغاز والمشدود بالحبال حتى لا يتعالى إلى السماء ، وبعد أن تأكدا من ارتفاع حرارة
 الغاز داخل البالون فكث الحبال وانطلق البالون يمحى عباب السماء ، يدفعه الهواء البارد
 الثقيل الذي يحيط به من كل مكان . . . وبعد عام انطلق بالون آخر وسط احتفال
 كبير ، وكان يحمل في داخله أول رواد الطيران . . . كان يحمل بطة ودجاجة وحملا
 صغيراً . . . وارتفعت أول مركبة هوائية تحمل أول مسافرين في الجو . . . واليوم تستخدم
 هذه النظرية نفسها في تشغيل أجهزة التدفئة والطيران النفاث وأجهزة التنبؤات الجوية . . .
 هذه النظرية التي أثبتها الأخوان « مونت جولفييه » ببالونيهما .



أما الصورة الداخلية في الغلاف الخلقى فهي « لبنجامين فرانكلين » وهو يقوم بتجربته الشهيرة عن البرق ، فقبل أن يجرى فرانكلين هذه التجربة كان البرق من المشكلات المحيرة ، وكان الناس قد تخلصوا فعلا من الخرافة التي تقول بأن البرق ثورة غضب من الآلهة ، ولكنهم عجزوا في الوقت نفسه عن تفسير حقيقته .

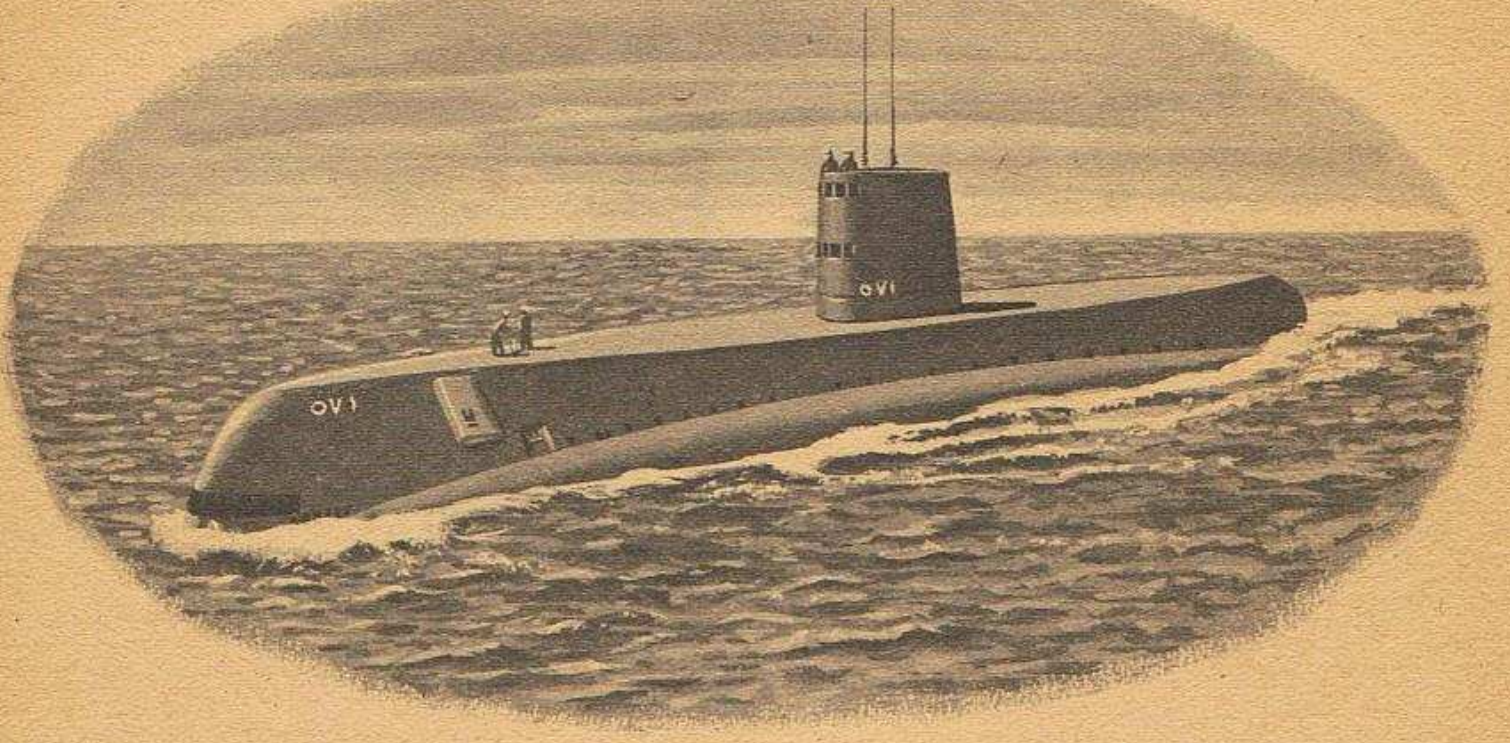
وحدث في عام ١٧٤٦ أن رأى فرانكلين عدة تجارب أثارت اهتمامه بدرجة كبيرة ، وكانت كلها عن الكهرباء الاحتكاكية ، ولم يلبث أن بدأ يجرى بيديه بعض هذه التجارب ، واقتنى آلة يمكن بها توليد شرارة كهربية ، وبينما هو يقوم بتشغيل آله خطر له فكرة ... إن هذه الشرارات التي يحصل عليها من آله إنما تشبه البرق في أشياء كثيرة . . . وربما توصل إلى فهم حقيقة البرق لو أنه عقد مقارنة بين الاثنين .

وبعد مقارنة دقيقة قامت على التجربة والملاحظة ، اقتنع فرانكلين بأن البرق والشرارة الكهربية هما شيء واحد ، ولم يبق إلا الإثبات بالتجربة .

وبدأ فرانكلين في التفكير . . . لو أن البرق كهربيا ، إذن فلا بد أن تكون السحب مشحونة بالكهرباء ، ولأمكن سلب بعض هذه الكهرباء منها ، وكان أول ما تبادر إلى ذهن فرانكلين ، أن يشيد منارة كنيسة مرتفعة جدا لدرجة أن تصل إلى السحب في طبقات الجو العليا ، ثم نبذ هذه الفكرة ورأى أن يستعين بطائرة ورقية من تلك التي يلهو بها الأطفال ، وذلك بأن يثبت مفتاحاً معدنياً بالطرف السفلي من السلك الذي يتصل بالطائرة الصغيرة ، حتى إذا ارتفعت الطائرة محمولة بالهواء ووصلت إلى السحب عند حدوث البرق والرعد ، وكانت السحب مشحونة حقيقة بالكهرباء ، إذن لأمكن الحصول على شرارة من المفتاح تأتي عبر السلك المتصل بالطائرة التي تقوم بسلب الكهرباء من السحابة في كبد السماء . وقد حدث فعلا أن أثبتت التجربة صحة هذه الفكرة ، وحصل فرانكلين على الشرارة الكهربائية من المفتاح ، وإذن فالبرق فعلا شرارات كهربية . . .

واكتشاف هام آخر توصل إليه طبيب بريطاني يدعى « هارثي » منذ أكثر من ٣٠٠ سنة ، لقد اكتشف كيفية سريان الدم وجريانه في أجسامنا ، وكانت تجاربه حافزاً لبقية العلماء للقيام بالتجارب العلمية على الأحياء .

إن قصة العلم مليئة بالمواقف الحاسمة والأحداث الخطيرة ، بعضها أثار ضجة في حينه كما فعلت تجربة « فون جيريك » عن ضغط الهواء ، وبعضها مرّ به الزمن مرّ الكرام ، كما حدث بالنسبة لاكتشافات « مندل » في عالم الوراثة ، ولكن كلا منها دفع فعلا بالعلم خطوات هائلة إلى الأمام ، وحطم الحواجز التي وقفت في سبيله ، ومن هذه ، بالإضافة إلى اكتشافات متناثرة صغيرة ، قام صرح العلوم الشامخ الذي نراه اليوم .



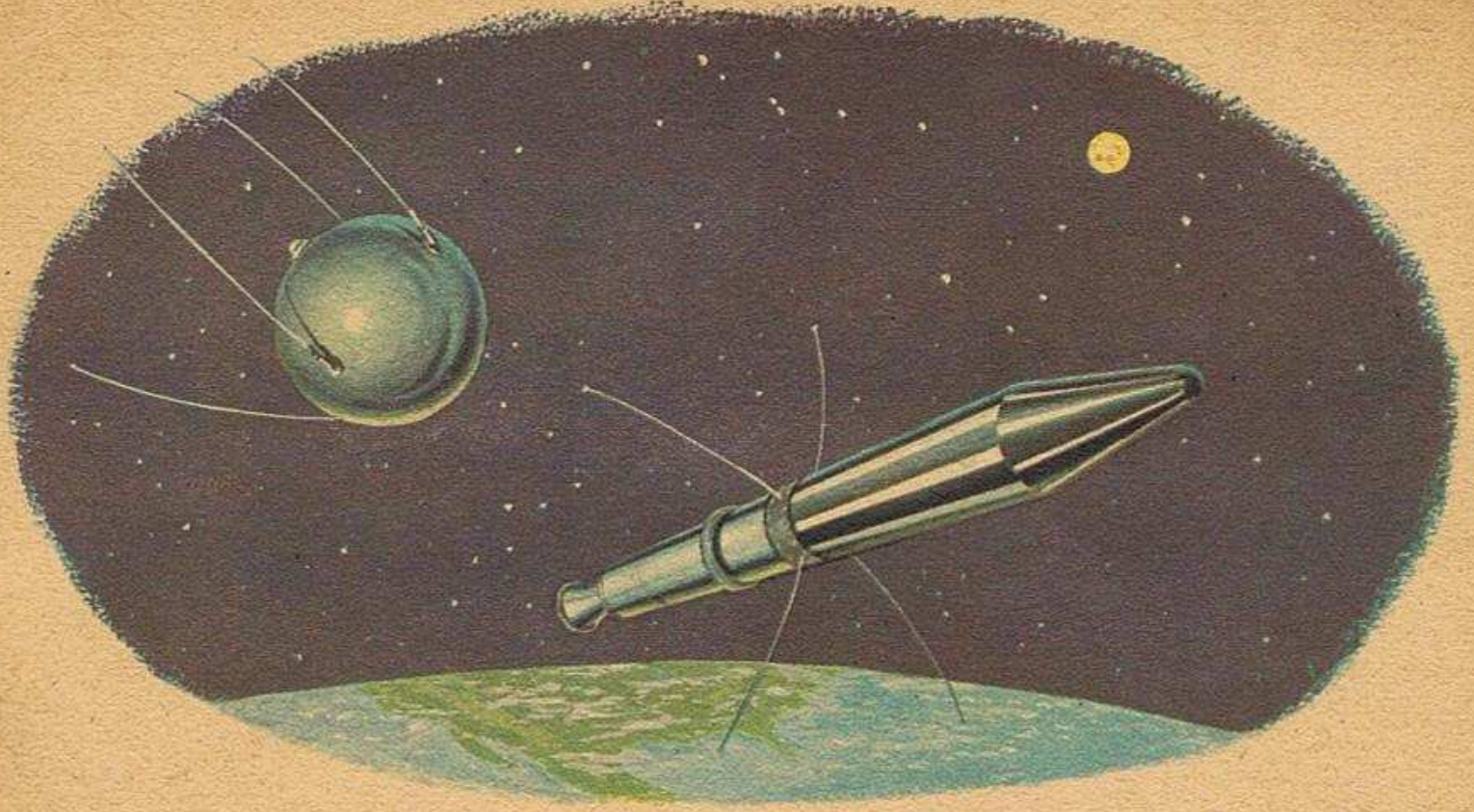
العلم اليوم

إن علماء اليوم أضعاف أضعاف علماء الأمس ؛ ففي مقابل كل عالم في زمن «تايكوبراه» يوجد اليوم آلاف من العلماء ، البعض يعمل في ميادين العلوم الأساسية والبعض الآخر في العلوم التطبيقية ، وقد وضح دور العلم جلياً في الحرب العالمية الثانية ، وظل العلم يواصل دوره الخطير بعد هذه الحرب ، حتى أصبحت الحاجة إلى العلماء في يومنا هذا أكبر منها في أى زمن مضى .

إن العلماء اليوم يلهثون للماء الفراغات القائمة ، في هيكل معرفتنا بهذا العالم الذى نعيش فيه والظواهر التى تحيط بنا . إنهم يتوغلون في طبيعة الأشياء لسبر أغوارها ، ويبحثون عن وسائل جديدة لتطبيق العلم والإفادة منه ، وبعض العلماء لا يهمهم أن يروا فائدة مباشرة عاجلة لاكتشافاتهم ، لأنهم يعلمون أن اكتشاف «فاراداي» للحصول على تيار كهربى من مغناطيس كان يبدو ذات يوم اكتشافاً تافهاً لا فائدة له ، وهو الذى أضحي أساس صناعة عظمى هى صناعة الكهرباء .

إلا أن البعض الآخر يركز كل جهوده لحل مشاكل تتطلب حلاً عاجلاً ، والصور الموضحة في صفحات هذا الكتاب من صفحة ٢١ إلى ٢٧ ، تبين ستاً من المشاكل التى لا حصر لها ، والتى يعكف العلماء على إيجاد حل لها خلال هذه السنوات .

ففى عام ١٩٥٨ أصبحت الغواصة «نوتيلاس» علماً فوقه نار ، بعد شهرتها الواسعة التى اكتسبتها عندما قامت برحلتها إلى القطب الشمالى مخرقة الثلوج القطبية هناك . وفى



نفس العام سجلت الغواصة « سى وولف » - « أى » ذئب البحر » - رقماً في البقاء تحت سطح الماء، حيث ظلت كذلك لمدة ستين يوماً... وكلتا الغواصتين تعملان بالطاقة الذرية. إن الغواصات الذرية تمثل طريقة من الطرق التي تستغل بها الطاقة الذرية، وهناك علماء لا حصر لهم يعملون في هذا الميدان، حيث أصبحت الطاقة الذرية ذات أهمية قصوى، وأصبح العصر الذي نعيش فيه يسمى أحياناً « بالعصر الذري »، وقد بدأ العصر الذري يوم اكتشاف العلماء أن كميات هائلة من الطاقة يمكن الحصول عليها عند شطر ذرات العناصر. ولسوء الحظ كان أول استعمال للطاقة الذرية في صورة قنابل، وقد قدر للقنبلة الذرية الأولى في هيروشما أن تضع نهاية للحرب العالمية الثانية، ومنذ هذا والعلماء يبحثون عن قنابل ذرية أقوى وأشد فتكاً، وقد توصلوا إلى ما يريدون، واخترعوا بجانب القنابل ألواناً أخرى من الأسلحة الذرية، ومع هذا فإن أغلب العلماء المتخصصين في الذرة يهتمون بالاستخدامات السلمية للطاقة الذرية، إنهم يريدونها خادماً للإنسان، وليس محطماً ومدمراً للبشرية. وقد رأينا فعلاً محطات للكهرباء تدار بالطاقة الذرية، وتسلبت الطاقة الذرية إلى ميادين الطب، ويتنبأ كثير من العلماء بأن الأراضي الصحراوية والأراضي البور سيتم تعميمها باستغلال الطاقة الذرية.

وربما أمكن تحقيق الحلم الذي كثيراً ما راود أهل الأرض لزيارة القمر، وبعض الكواكب الأخرى، ربما أمكن تحقيق ذلك بفعل الطاقة الذرية، هذا إذا توصل العلماء إلى إطلاق صواريخ وقذائف مزودة بالوقود الذري والمحرك الذري.

لقد بدأ تحقيق الحلم بخطوة أولى بدأها السوفييت في أكتوبر عام ١٩٥٧ للسفر إلى الفضاء حيث أطلق القمر الصناعي الأول « سبوتنيك رقم ١ » وتحولت الكرة المعدنية الصغيرة إلى جرم يدور في فلك حول الأرض ، وقد أطلق عليه وعلى كل الأقمار الصناعية كلمة Satellite وهي كلمة مستمدة من أصل لاتيني ، ومعناها « تابع » أو « مرافق » . . . فالقمر تابع للأرض؛ إذ أن القمر يدور حول الأرض ، في حين تقوم الأرض برحلتها حول الشمس ، وقد كان « سبوتنيك رقم ١ » أول تابع صناعي . وبعد ذلك استطاعت أمريكا أن تطلق تابعاً آخر هو « المستكشف رقم ١ » ، هذه التوابع الصناعية مزودة بأجهزة إلكترونية يمكنها بها أن تبعث إلى الأرض بكلمة حق عن الأحوال الحقيقية لما يجري بعيداً عن سطح الأرض . وقد تأكد العلماء - بعد نجاح الأقمار الصناعية الأولى - أن مثل هذه الأقمار قد تصلح لتكون وسيلة للسفر إلى الفضاء ، وكثير من العلماء يعكفون اليوم على دراسة حل مشكلات السفر إلى الفضاء ، وهم لا يبحثون فيما إذا كان السفر إلى الفضاء ممكناً أو غير ممكن ، ولكنهم يبحثون في تقريب الساعة التي يبدأ فيها الإنسان رحلته الأولى إلى عالم الفضاء . . . والصورة التالية تمثل مشكلة قد لا نفيدها أحداً إذا أمكن الإجابة عنها ، على الأقل في الوقت الحاضر ، الصورة تمثل أشجار السرو ، وتستطيع أن تلاحظ تلك « العقل » التي تنبثق من مياه البركة ، وقد بزغت من جذور الأشجار الممتدة في المياه الضحلة ، وقد لوحظ أن هذه « العقل » لا وجود لها في أشجار السرو التي تنمو فوق أراض مرتفعة ، والمعروف لدى العلماء أن الجذور في النبات لا بد لها من الأكسجين ، وإذا افتقدته ،



تسللت إلى الماء تبحث عنه ، كما تفعل الأسماك ، وقد لاحظ العلماء أيضاً أن مياه البرك والمستنقعات تميل إلى أن تكون فقيرة في محتواها من الأكسجين ، زد على هذا أنه بفحص لباب «عقل» الجذور في أشجار السرو ، وجد أن بها ثغوراً تنفذ الهواء كتلك الموجودة في ساق الشجرة ، وعلى هذا خرجوا بنتيجة هي ، أن هذه «العقل» تظهر حيث تقل نسبة الأكسجين وعملها تعويض هذا النقص للنبات .

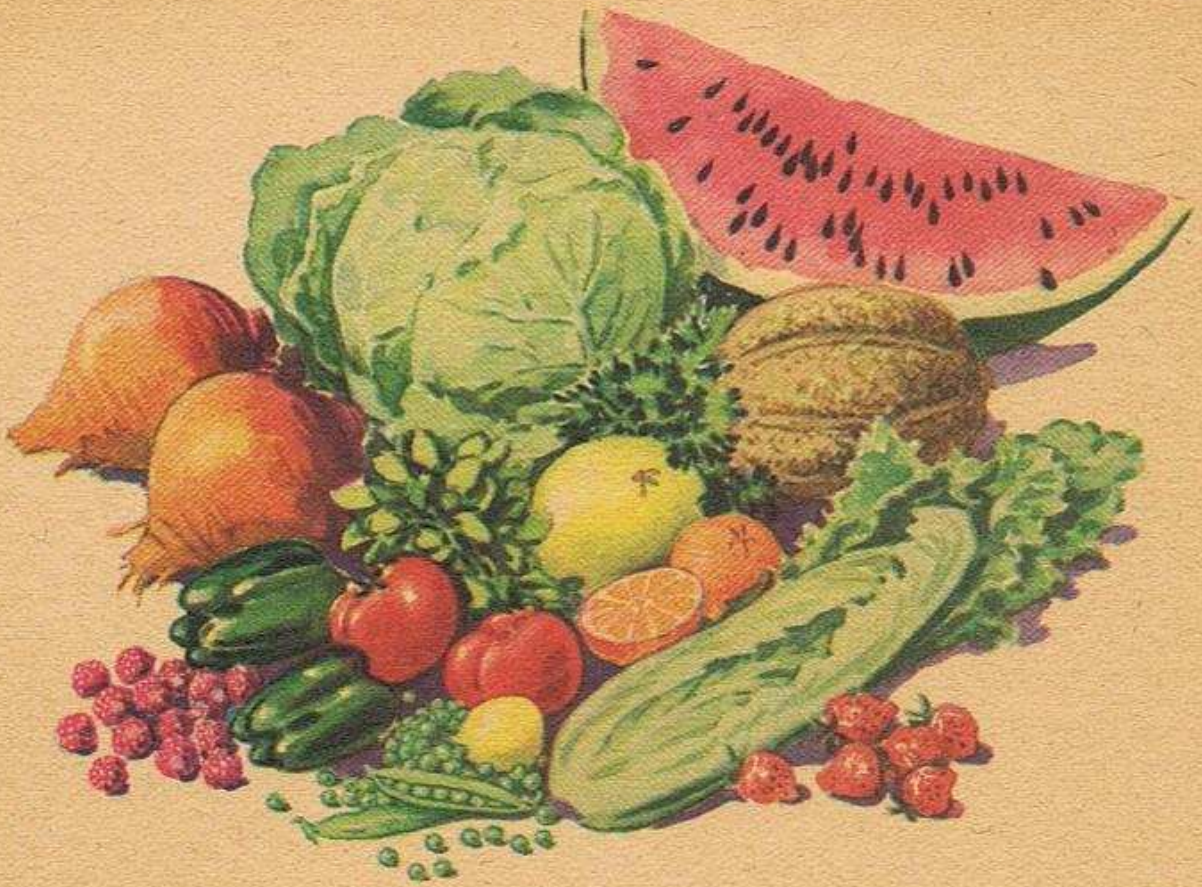
ولكن الدراسات الأخيرة ألفت ظلالاً من الشك على هذه النتيجة ، ومع ذلك فإن أحداً لم يعرف تماماً سبب ظهور هذه «العقل» ولا الدور الذي تؤديه على وجه التحديد . . . وما زال العلماء جادين في البحث عن الحقيقة .

وكلمة «فيتامينات» أصبحت كلمة شائعة ، لا يكاد الإنسان يستمع إلى الإذاعة يوماً واحداً دون أن تطرق أذنيه ، وهناك علماء كثيرون ما زالوا حتى الآن يبحثون في موضوع الفيتامينات ليعرفوا المزيد عنها ، وفيتامين «ج» مثلاً هو الفيتامين الذي يقي من مرض «الأسقربوط» ويساعد بأكثر من طريقة على احتفاظ الإنسان بصحته العامة في حالة جيدة ، والصورة التالية تتضمن بعض ألوان الأغذية التي تحتوي على فيتامين «ج» ، ولا تظن أن مجرد معرفتنا بألوان الطعام التي تحتوي هذا الفيتامين ، قد حل لنا مسألة توفير هذا الفيتامين وطرق الحصول عليه . . . أبداً . . . إن هناك مجهوداً كبيراً يبذل الآن من أجل هذا الغرض .

فقد لاحظ العلماء مثلاً أن الطماطم ذات الحجم الواحد يختلف محتواها من هذا الفيتامين بعضها عن بعض ، رغم أنها ذات حجم واحد وعمر واحد . وقد وجد أن كمية الفيتامين تتوقف على ما يبدو ، على نوع الطماطم ، وعلى التربة المتزرعة فيها ، وعلى كمية أشعة الشمس التي أصابتها هذه الثمار . . . ولكن كيف يستطيع الزارع التأكد من أن الطماطم التي ينتجها تحوى نسبة عالية من فيتامين «ج» ؟ . . .

كذلك فقد درست المدة التي يمكن للفواكه والخضراوات الاحتفاظ خلالها بفيتامين «ج» وتأثير الطهو في هذا الفيتامين ، مثلاً هل يفقد الكرنب ما به من فيتامين عندما يكون قد وصل إلى دكان بائع الخضار في المدينة ؟ . . . وما هي أفضل وسيلة للاحتفاظ بالفيتامين عند تعبئة الطماطم وحفظها في العلب ؟ . . . ثم ما هي الكمية النموذجية الضرورية للجسم من هذا الفيتامين ؟ . . . هل يكفي أن نأكل يوماً بعضاً من الخضراوات والفواكه الموضحة في الصورة ؟ . . . أو نضيف إليها بعض أقراص الفيتامين ؟ . . .

إن العلماء سيجيبون عن هذه الأسئلة وغيرها في القريب جداً بعد الوصول إلى نتائج محددة ، ليكفلوا للناس حياة أفضل وصحة أقوى . . .

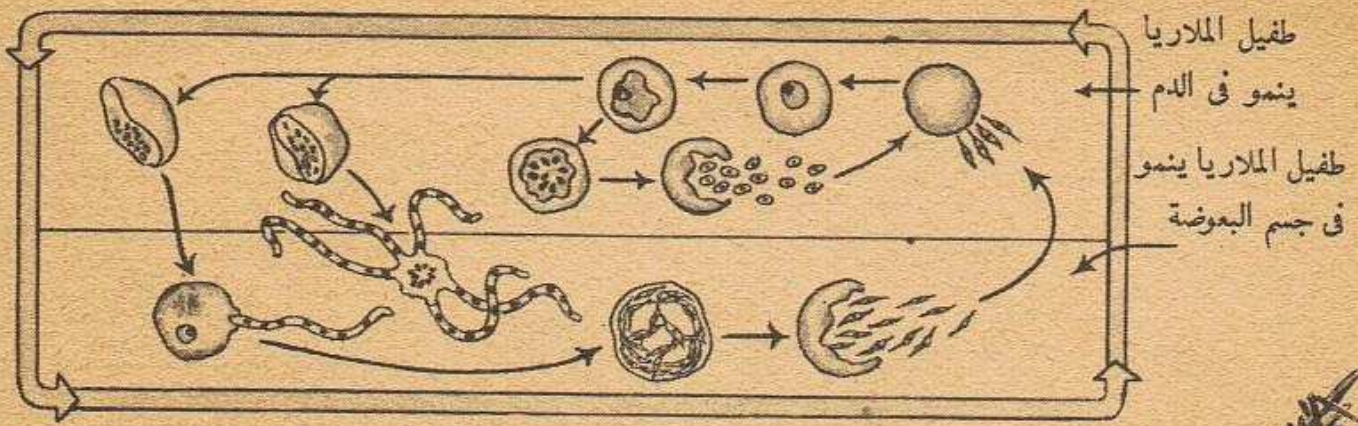


والمالاريا مرض من الأمراض الشديدة الانتشار؛ ففي كل عام يصاب به مئات الملايين من الناس في أنحاء العالم، وملايين أخرى تذهب ضحية هذا المرض، وهو من أمراض المناطق الحارة، ويسبب المرض كائناً حياً دقيقاً الحجم موضحاً في الشكل التالي، وكما نرى من الصورة فإن هذا الكائن الخبيث يقضى جانباً من حياته في جسم نوع خاص من البعوض، أى إن مرض المالاريا لا ينتقل من إنسان إلى إنسان إلا بوساطة هذا النوع من البعوض. وقبل أن يعرف العلماء المحرم المستول عن مرض المالاريا بزمن طويل، عرف الناس دواء يشفي المالاريا، وكان هذا الدواء هو «الكنين».

وفي بداية الحرب العالمية الثانية كانت هناك حقيقة واضحة، وهى الخطورة التى يشكلها مرض المالاريا على القوات الأمريكية المحاربة فى جنوب الباسفيك، والحقيقة الأخرى هى الاحتياج الشديد الى كميات هائلة من مادة «الكنين». ولكن مادة «الكنين» تستخرج من أشجار «السينكونا»، وهذه تنمو فى إندونيسيا والمناطق المجاورة، وسرعان ما توقفت الإمدادات بسبب الحرب... ما العمل؟

ورأى العلماء أمامهم ثلاثة حلول ممكنة للخروج من المأزق:

- أولاً: البحث عن أشجار «السينكونا» فى بقاع أخرى من العالم لم تصل إليها الحرب.
- ثانياً: محاولة تخليق مادة «الكنين» فى المعمل، أى صنعها كماًوياً.
- ثالثاً: البحث عن بديل «للكنين» يقوم بعمله فى شفاء مرض المالاريا.



« بعوضة الانوفوليس »

وفي النهاية نجح العلماء في المحاولات الثلاث لحل المشكلة .
لقد قام العلماء بارتياح الأدغال في جنوب أمريكا بحثاً عن أشجار « السينكونا » ،
وقد قابلتهم مصاعب جمّة ولكن في النهاية عثروا على أكثر من نوع من هذه الأشجار .

توصل عالمان من الشبان هما : « روبرت وودورد » و « وليم دورينج » إلى صنع
« الكنين » في المعمل ، ولهذا النجاح قصة مثيرة ؛ إذ أن محاولة تركيب « الكنين » لم تكن
حدثاً جديداً ؛ فقبل هذا التاريخ بأكثر من ثمانين عاماً حاول العالم الشاب « وليم بركين »
تركيب الكنين صناعياً وقضى عطلة عيد الفصح في معمله في لندن يحاول صنعه من الفحم ،
وباءت محاولته بالفشل ، إلا أنه نجح في صنع صبغة من الفحم ذات لون زاه جميل ، وبهذا
النجاح بدأ صناعة من أعظم الصناعات وهي صناعة الأصباغ .

وقد حاول علماء كثيرون آخرون ، وأخفقوا ، ولكن « وودورد » و « دورينج » قررا
أن في استطاعتهما صنع « الكنين » بعد أن درسا تركيبه جيداً ، وذلك باستخدام مركب
كيميوي مشتق من « ايثير الفحم » ، أو « البترول » ووضعوا خطة العمل ، وأحضرا خمسة
أرطال من المركب المذكور ، وأعلننا بدء العمل .

وبعد العمل مدة عام كامل ، أصيبنا بصدمة كادت تودي بكل آمالهما ؛ لقد حصلنا
على مادة كان في حسابهما أنها قاب قوسين أو أدنى من مادة « الكنين » ولم يبق إلا
خطوات قليلة لتحويلها إلى المركب المنشود ، وأرسلا بعض هذه المادة الأولية لاختبارها
في معمل آخر . وجاءت النتيجة مغايرة تماماً لما هو مرسوم في خطة العمل ، وأعاد العالمان
تجاربهما ، ولكن النتيجة لم تتغير ، فقررا إرسال العينة إلى معمل آخر لاختبارها من جديد ،
وجاءت النتيجة لتقول إن الاختبار الأول كان خاطئاً ، وإن العالمن الشابين يسيران في
طريق الصواب .

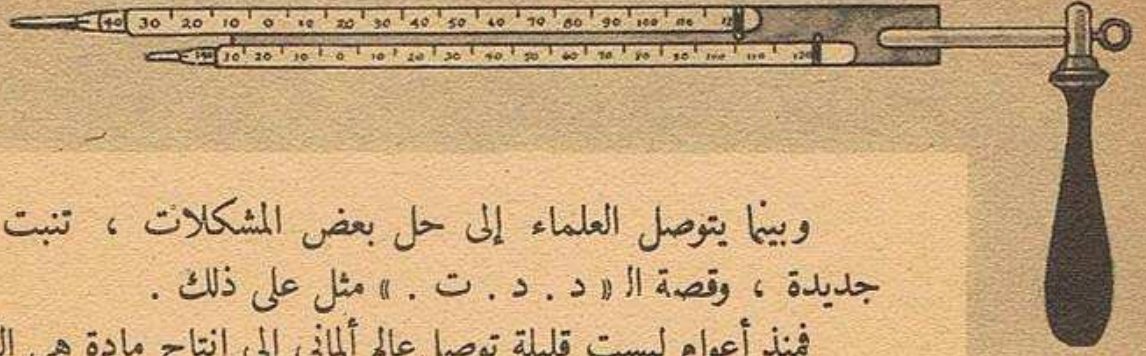
ومضيا يسهران ويبدلان كل ما في طاقتهم لإتمام عملهما الكبير . . . كانا لا يغادران
معملهما كل ليلة قبل منتصف الليل ، وفي النهاية ، في اليوم العاشر من شهر إبريل عام
١٩٤٤ حصلنا على قطعة صغيرة جداً من مادة « الكنين » . . . كانت لا تساوي أكثر

من ١٠٪ من الجرعة الواحدة التي يتناولها مريض الملاريا في كل مرة ، ولكنها كانت قبل ذلك وبعده مخلقة صناعياً داخل المعمل ، ويمكن صنع أطنان منها .

وأهم وأفضل مركب أمكن أن يستعاض به عن « الكنين » ، كان مادة « الأتبرين » التي توصل إلى صنعها العلماء الألمان ، ويمتاز هذا المركب على « الكنين » بسهولة صنعه ، وإن كانت له بعض المساوئ البسيطة ، ومنذ انتهاء الحرب العالمية الثانية تولت المركبات البديلة « للكنين » ، ومن بين هذه البديلات اثنان استعملتا لعلاج الجنود الأمريكيين في الحرب الكورية : أحدهما يعاون المريض على الشفاء ، والثاني يمنع تعرضه للنكسة . إن العالم يستطيع اليوم علاج الملاريا أفضل ألف مرة مما كانت عليه الحال عندما كان الاعتماد الأول على مادة « الكنين » المأخوذة من أشجار السينكونا ! . . .

أما الصورة التالية فتمثل مشكلة تهتم كل إنسان في أي بقعة من العالم . . . إنها مشكلة الأرض الطيبة ، في إحدى الصورتين نرى ذرة نامية ومحصولاً طيباً لأن الأرض خصبة ، وفي الصورة الأخرى نرى محصولاً هزيلاً ، لأنه نبت في أرض ضعيفة . . . إننا جميعاً نعتمد أولاً على الأرض كمصدر للغذاء ، ومن الأمور الأساسية أن تظل هذه الأرض قوية خصبة ، ومع هذا فقد أصاب الجذب مساحات هائلة من الأرض ، ولذلك فإن العلماء عاكفون في أنحاء شتى من العالم على الدراسة والبحث للوصول إلى الطرق السليمة ، للإبقاء على التربة الخصبة كما هي وحمايتها من الضعف ، واستصلاح الأراضي البور وتحويلها إلى أرض زراعية .

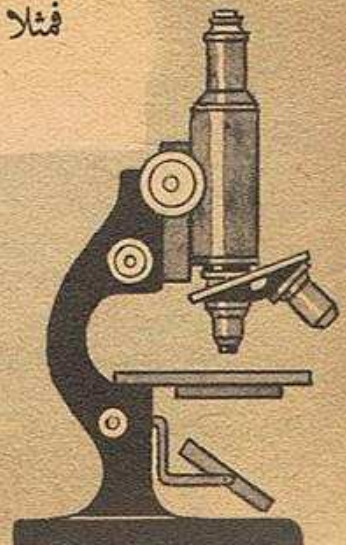
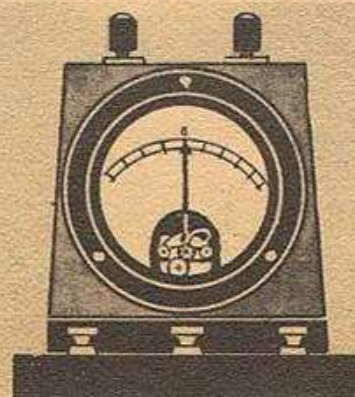
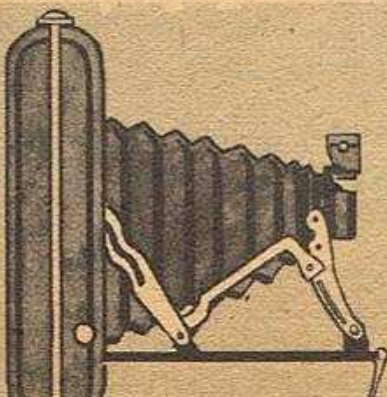


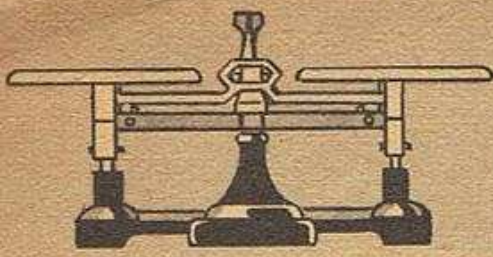


وبينما يتوصل العلماء إلى حل بعض المشكلات ، تنبت مشاكل أخرى جديدة ، وقصة الـ « د . د . ت . » مثل على ذلك .
فمنذ أعوام ليست قليلة توصل عالم ألماني إلى إنتاج مادة هي التي عرفت بعد ذلك باسم « د . د . ت . » حين كان يحاول إثبات فكرة خاصة عن كيفية ارتباط العناصر المختلفة بعضها ببعض . وحدث أثناء الحرب العالمية الثانية أن اكتشف هذا المركب الذي لم ير له صاحبه أية فائدة ، اكتشف أنه سلاح رائع ضد الحشرات الناقلة للأمراض في الإنسان . وعاون هذا المركب على تطهير مناطق كاملة من البعوض والقضاء على مرض الملاريا ، واستخدم أيضاً بنجاح كبير لمنع وباء التيفوس ، المرض الذي ينتقل بالقمل ، كما أمكن به محاربة أمراض كثيرة تنشرها الحشرات بين الجنود أثناء الحروب .

كذلك وجد أن هذه المادة سلاح فتاك لأعداء الزراعة والحيوانات المنزلية من الحشرات ، ولكن المشكلة التي أثارها هذه المادة هي كيف يمكن إنقاذ الحشرات النافعة والطيور الجميلة والأسماك الطرية والأحياء الأخرى المرغوب في بقائها من ضررها . كذلك الطائرات النفاثة تعتبر تقدماً رائعاً لا يقارن بالطائرات القديمة ، اختصرت مدة السفر بين المسافات الهائلة بدرجة كبيرة ، ولكن هذه الطائرات أضافت إلى المدن الصاخبة مزيداً من الضوضاء والجلبة .

والتوصل إلى الحصول على الطاقة الذرية من تحطيم الذرة اكتشاف رائع ، ولكن زيادة استخدام الطاقة الذرية للأغراض السلمية بعث مشكلة محيرة ، وهي كيف يمكن التخلص من الفضلات الذرية ، إن هذه الفضلات تشكل خطراً جسيماً ، فهي لا يمكن القذف بها في البحر ، ولا يمكن دفنها في الأرض وإلا لوثت المياه الجوفية في باطن الأرض . والحقيقة أن علماء اليوم أسعد حظاً من علماء أمس ، فأول شيء أن نظرة الناس إلى العلماء قد تغيرت فعلاً ، فقد تعرض العلماء في الماضي للمعاملة القاسية ، فمثلاً « فون جيريك » اتهم مراراً وتكراراً بأنه متحالف مع الشيطان . وأما « جاليليو »





فقد أودع السجن . و « هارثي » اشتهر فعلا بعلمه ، ولكنه فقد مصدر رزقه ، لأن الناس أحجموا عن عرض أنفسهم على طبيب له أفكار وآراء لا عهد لهم بها .
وعلماء اليوم أسعد حظاً أيضاً بما في أيديهم الآن من أجهزة حديثة وآلات تعاونهم على العمل ، والصور المنشورة على هاتين الصفحتين توضح بعض هذه الأجهزة العلمية التي يمكنك تبين معظمها ... والقائمة التالية تعدد لك هذه الأجهزة:

موازين لوزن الأشياء بدقة .

تلسكوب - أو منظار فلكي - لدراسة الأشياء البعيدة .

بارومتر - خال من السوائل - لقياس ضغط الهواء .

سيكرومتر - جهاز قياس الرطوبة - يقيس كمية بخار الماء في الهواء .

بارومتر زئبقي - لقياس ضغط الهواء .

ميكروسكوب مركب أو مجهر - لدراسة الأشياء الدقيقة التي لا ترى بالعين المجردة .

جلفانومتر - أو المقياس الجلفاني - لقياس قوة التيارات الكهربائية .

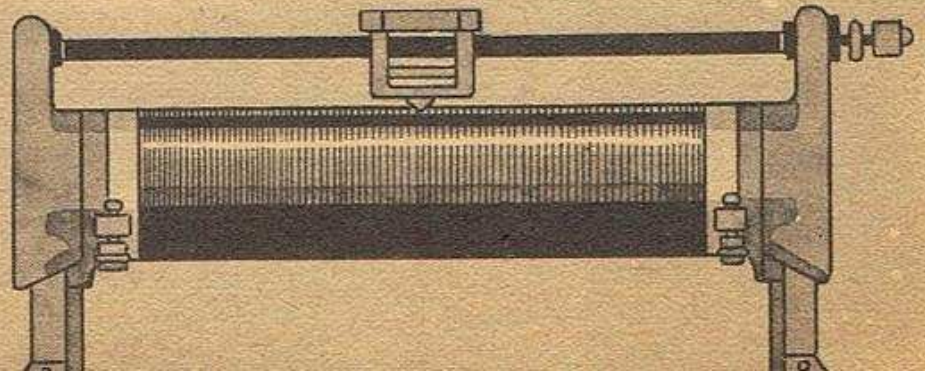
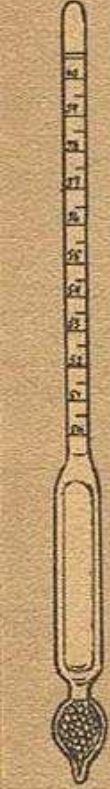
آلة تصوير - كاميرا - تسجل الصور والمناظر .

المغايير - مغايير المقاومة في التيار الكهربائي .

موقد بنزن ، حامل ، أدوات معملية زجاجية لإجراء التجارب الكيميائية .

هيدرومتر - لقياس ثقل السوائل بمقارنتها بثقل الماء .

هذه أمثلة قليلة لما يستخدمه العلماء من أجهزة ، ونظرة سريعة إلى أحد الكتالوجات الخاصة بشركات صناعة الأجهزة العلمية تطلعك على أنواع عديدة من هذه الأجهزة ، وبعد أن تجول بعينيك في عدد من هذه « الكتالوجات » يمكنك أن تتبين مدى أهمية بحوث العلماء في العالم الذي نعيش فيه اليوم .



أنت والعلم

ربما جاء يوم قريب لتجد نفسك عالماً ، وستبقى المشكلات دائماً في انتظار العلماء لحلها ؛ إذ لا يستطيع إنسان تخيل عالم قد أمكن الوصول إلى كل أسراره .

ولكن سواء أكانت لديك الفكرة لتكون عالماً في المستقبل أم لم تكن ، فإن دراسة العلم في حد ذاتها متعة وضرورة ، إن معرفتك بالأشياء التي تحيط بك تجعلك تعيش في وئام معها ، إنها تخلصك من مخاوف لا محل لها ، وتعاونك على استغلال كل ما حولك في ثقة وذكاء . . . الكهربا والحرارة وكل القوى التي سخرها الإنسان لمنفعته . . . هذه الدراسة تفتح عينيك على روائع هذا العالم والعوالم المجاورة ، إذا عرفت جسمك استطعت أن تحافظ عليه سليماً لكي تعمل وتمرح وتسعد بحياتك . . . إن دراسة العلم تفتح مجالات جديدة للاهتمام بالحياة . وتقودك إلى هوايات جديدة . وأهم من ذلك كله تعلمك كيف تفكر وتستخلص الحقائق بنفسك . . . إن العلم أولاً وقبل كل شيء طريق للتفكير ، فإذا لم تكن عالماً فإنك في حاجة إلى التفكير ، مثلما يفعل العلماء بين الحين والآخر ، لكي تنظر إلى الأمور مثلهم ، وبهذا وحده تصل إلى القرار السليم في خطة عملك .

وابتداء من الآن ، أنت واثق أنك في حاجة إلى اتخاذ قرارات في مواقف كثيرة كتلك الموضحة بالصور في الصفحات الثلاث التالية ، لنفرض أنك عثرت على حيوان السنجاب الصغير الضعيف ، وقد هبط من عشه بعيداً عن أمه ، ما هي أفضل طريقة لإنقاذه ؟ . . . ربما كانت أول فكرة تخطر لك أن تأتي بسلم وتعيد الحيوان الصغير إلى عشه ، ولكن ربما عدت فرأيت أنك قد تفزع بعملك هذا السنجاب الأم ، وتلحق ضرراً بالحيوان الصغير ، فتحاول البحث عن فكرة أحسن .

وإذا توقفت قطارك الكهربي عن الجرى واجهتك مشكلة البحث عن سبب هذا التوقف ؛ طبعاً أنت واثق أن قطارك لم يصبه مس ، وعليك أن تختبر كل شيء قد يكون أصابه خلل . وهناك مشكلة تكاد تصادفك كل يوم في المدرسة ؛ وهي الحصول على وجبة مناسبة من الناحية الغذائية ، وفي حدود القروش الموجودة فعلاً في جيبيك .

هذه مسائل صغيرة ، وعندما تكبر تواجهك المشاكل المعقدة ، واليوم وغداً ستجد أن العون الأكبر يأتيك لو أنك حاولت أن تجد حلاً لمشكلاتك بنفس الطريقة وبالأسلوب الذي يفعل به العلماء .



ولكى تأخذ فكرة عن طريقة تفكير العلماء ، أى الطريقة العلمية لحل المشكلات ، دعنا نعد مرة أخرى إلى فرانكلين وإلى الخطوات التى اتبعها حتى اهتدى إلى اكتشافه الشهير ، وهو أن البرق ليس سوى كهربا .
أول فكرة فى حل المشكلة التى تناولها كانت معرفة ما هو البرق ، وقد قاده آله الكهربية إلى الفكرة التى أخذ بها .

وكانت الخطوة التالية توضيح هذه الفكرة . . . مراقبة البرق وتأثيراته ، ثم مراقبة الشرارات الكهربية ، والمقارنة بين الاثنين بدقة زادت الفكرة وضوحاً ، وقادته إلى الخطوة الثالثة وهى وضع فرض .

إن الفكرة التى تعتبر حلاً صائباً لمشكلة تسمى فرضاً ، وكان فرض « فرانكلين » هو أن البرق عبارة عن شرارة هائلة من الكهرباء .
بعد هذا فكر فرانكلين فى تجربة لاختبار صحة هذا الفرض ، وقد تنبأ بما سوف يحدث لو أن فرضه كان صحيحاً .

وقام بإجراء التجربة ، وحدث ما توقعه .
وكانت الخطوة الأخيرة أن توصل إلى النتيجة ، وهى أن البرق شرارة كهربية . . .
إن الخطوات التى اتبعها فرانكلين ، والتى يتفق معه معظم العلماء فى سلوكها عند حل مشكلة بطريقة علمية ، هذه الخطوات باختصار هى :

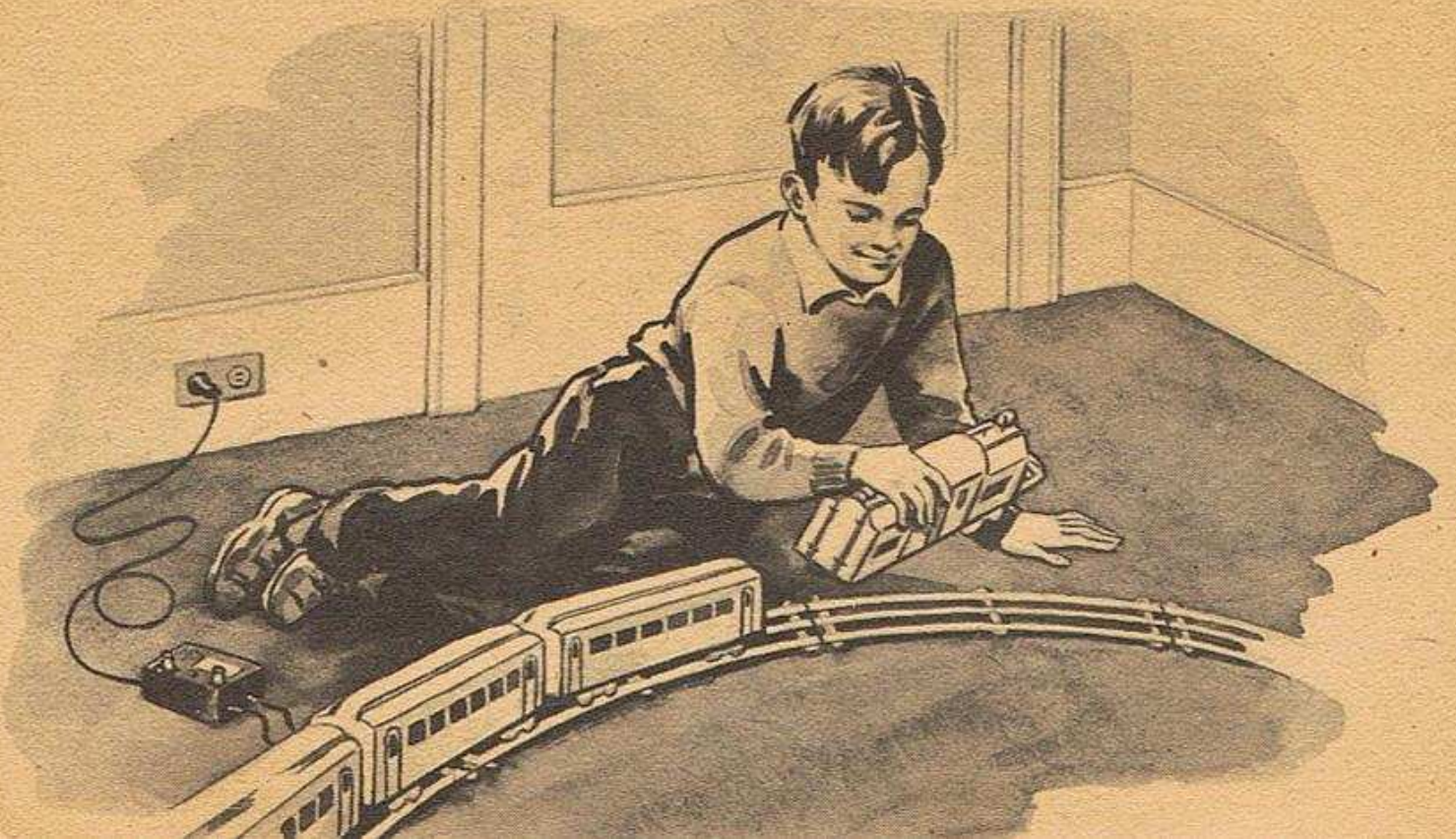


- ١ - رؤية مشكلة والتفكير في حلها .
- ٢ - توضيح المشكلة والإلمام بها ، وهذا ما يسمى بتحديد المشكلة .
- ٣ - اتخاذ فرض أو أكثر .
- ٤ - اختيار الفرض الأقرب إلى العقل إذا كان هناك أكثر من فرض .
- ٥ - وضع خطة لاختبار صحة الفرض .
- ٦ - تنفيذ الخطة لاختبار الفرض .
- ٧ - الخروج بنتيجة .

ويمكنك أن تتعرف هذه الخطوات في محاولة تركيب « الكنين » ، إنك ستجدها جميعاً ، ما عدا الخطوة رقم ٤ .

ويجب أن ندرك أن هناك فرصاً كثيرة للخطأ حتى في محاولة حل المشكلات بالأسلوب العلمي ، والمجال هنا لا يسمح إلا بذكر القليل من الأمثلة .

فمثلاً التغاضي عن الأشياء التي تتعارض مع فرضك يعتبر من العثرات التي كثيراً ما يتردى فيها الإنسان ، فإذا حاولت يوماً أن تجد تفسيراً صحيحاً لما يحدث فستجد إغراء كبيراً لتغمض عينيك عن كل ما من شأنه أن يتعارض مع التفسير الذي افترضته ، ولكن لكي تحل مشكلة بطريقة علمية ، لابد أن يكون الإنسان صادقاً مع نفسه ، ولا بد أيضاً أن يكون مستعداً للتراجع عن الأخذ بفرضه ، إذا وجد أن الشواهد تدل على خطئه .



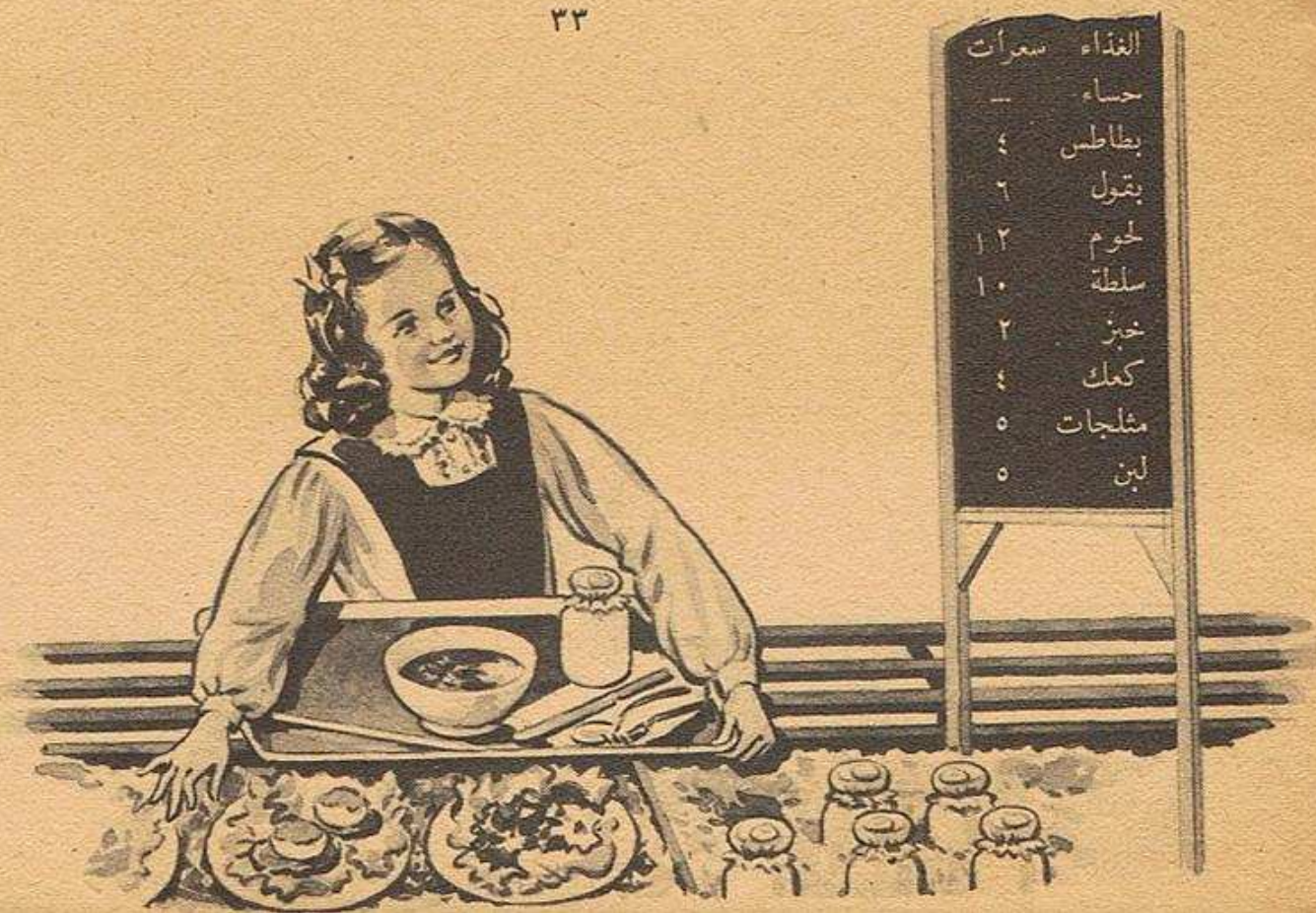
ومن المهاوى التي قد يتردى فيها الإنسان عدم دقة الملاحظة ، وحتى مع دقة الملاحظة قد لا يرى الإنسان الأشياء على حقيقتها ، لقد حدث أن أخطأ كثير من العلماء ما يرونه بالميكروسكوب والتلسكوب ، لأن عيوننا كثيراً ما تخدعنا وتضللنا .

ومن الأخطاء الشائعة التي تتنافى مع التفكير العلمي الصحيح ، أن تتعجل النتيجة وتصدر الحكم قبل أن تلم بالمعلومات الكافية والحقائق التي تمكنك من الوصول إلى النتيجة الصحيحة .

والتجارب مسألة هامة في الغالب لاختبار صحة أى فرض ، ومع ذلك فمن السهل أن تخطئ في التجربة ، والفتاة التي تراها في مجموعة الصور الموضحة بالصفحة التالية - صفحة ٣٥ - تقوم بعمل تجربة بدقة متناهية ، إنها تتحمل بعض الأعباء لمجرد تفادى الأخطاء الكثيرة التي قد يتردى فيها أصحاب التجارب .

إنها تحاول أن تستنتج هل من الخير إبقاء أبصال نبات النرجس ذى الأوراق الناصعة الجميلة في الظلام لبضعة أيام بعد غرسها وزراعتها ؟

في الصورة الأولى انتقت الفتاة مجموعتين من الأبصال ، كل واحدة منهما عددها عشر بصلات ، بحيث إن كل مجموعة تشبه الأخرى بقدر المستطاع . لقد ابتاعت الفتاة هذه البصلات من محل واحد وتأكدت أنها جميعاً كانت في ظروف واحدة عند حفظها . وفي الصورة الثانية ترى وهي تضع البصلات في وعاءين مصنوعين من نفس المادة



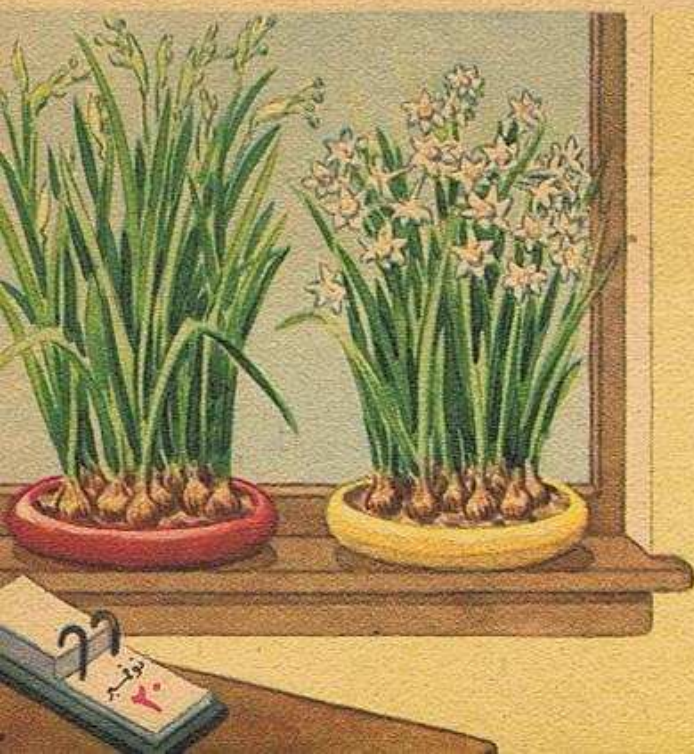
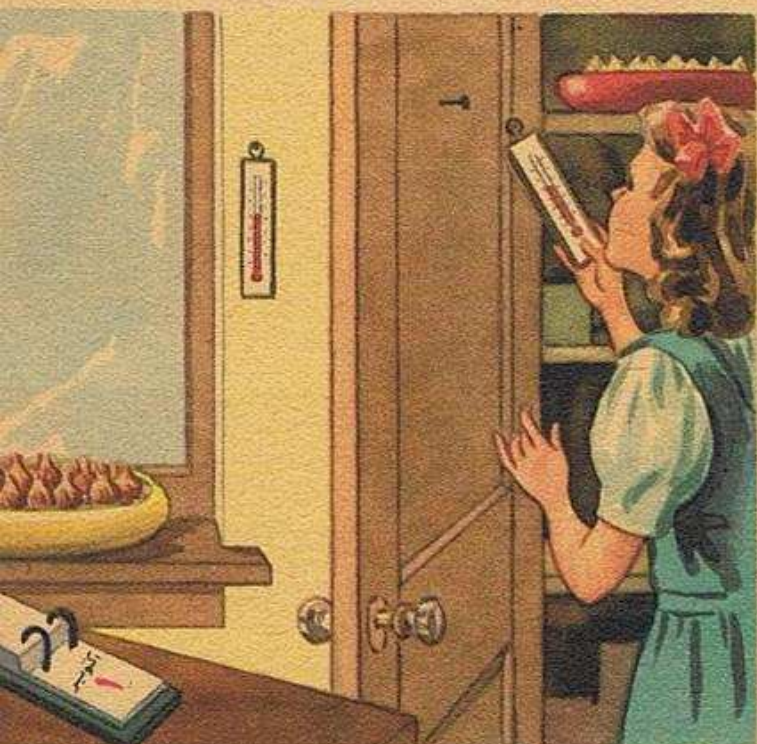
ومتساويين في الحجم والشكل ، ثم أضافت بعض الحصى لتثبيت البصلات في مكانها ، وهي تضيف إليها الآن الماء ، إنها تقيس كمية الماء لتتأكد أن كل واحدة من المجموعتين نالت نفس الكمية .

والصورة الثالثة توضح الفتاة وهي تضع أحد الوعاءين في نافذة تنفذ منها أشعة الشمس ، والثاني في خزانة مظلمة . . . لاحظ الترمومترين ، إنهما يشيران إلى أن درجة الحرارة داخل الخزانة وفي النافذة واحدة .

وبعد خمسة أيام أخرجت الوعاء من الخزانة ، ووضعته بجوار الوعاء الآخر في النافذة . والصورة الخامسة تشير بوضوح إلى أن البصلات التي وضعت في الضوء والنور منذ البداية أزهرت ، أما تلك التي عاشت فترة في الظلام فتكاد تبدأ في عملية الإزهار ، إلا أن أوراق الأبصال التي حفظت في الظلام بعض الوقت أطول من زميلاتها في الوعاء الثاني . والصورة الأخيرة لصاحبة التجربة ، وهي تبدأ إعادة نفس التجربة من جديد ، إنها تعرف جيداً أنه ليس من حقها الخروج بنتيجة بعد المرة الأولى فقط من التجربة .

ويلاحظ أن الفتاة كانت حريصة على أن تكون درجة الحرارة واحدة وكذلك الرطوبة ، وحجم الوعاء وطريقة غرس البصلات في كلتا المجموعتين ، وقد حرصت أيضاً على وضع المجموعتين بعيداً عن التيارات ، ولم تخضع شيئاً للتغيير إلا كمية الضوء التي تتعرض لها كل من المجموعتين . ومن الأخطاء التي كان من الممكن أن تحدث في مثل هذه التجربة إذا لم تراعى الدقة الكاملة هو أن تسمح بتغيير أكثر من عامل واحد في نفس الوقت ، فإذا حصلت المجموعة المزهرة على ضعف الماء الذي نالته المجموعة الأخرى ، فربما أوّل الإزهار المبكر إلى كمية الماء ، وليس إلى الضوء .

وبالتجربة نجد أن التفكير بطريقة العلماء يصبح أسهل وأيسر ، وعلاوة على ذلك فإنك ، كما سبق أن ذكرنا ، ستجد وسائل كثيرة تطبق بها الأسلوب العلمي في حياتك ، سواء أصبحت من العلماء أم من الأدباء أم الفنانين أم أي فريق آخر ، سيبرهن لك العلم بالدليل القاطع على أنه رقيق مخلص في رحلة الحياة ، وأنه أنفع وأفضل كثيراً من الوهم والخرافة .



حاول أن تعرف بنفسك

١ - حاول أن تختار بعض الحرافات الشائعة ، اعرضها على عشرة من الأشخاص الذين ليسوا من زملائك في الفصل ، و حاول أن تعرف : كم من هؤلاء العشرة يصدقونها .
٢ - انتق مثلاً من الأمثلة الشائعة التي تقال عن الطقس : إذا نزل المطر قبل الساعة صبحا الجو قبل الحادية عشرة . . . ثم حاول أن تسجل بدقة الظواهر الجوية لتختبر مدى صحة هذا المثل .

٣ - كثير من الناس يعتقدون أن في الإمكان الحكم على شخصية الناس بمجرد رؤية وجوههم ، ولكي تختبر صحة هذا الاعتقاد ، اجمع من المجلات والجرائد صور المذنبين الذين اقرفوا بعض الجرائم ، وكذلك اجمع صوراً لأناس طبيين خدموا الناس بطريقة أو بأخرى ، واعرض هذه الصور على زملائك في الفصل ، اطلب منهم فصل المذنبين الأشرار عن الطبيين الأخيار . . . ماذا يتضح لك من النتيجة ؟ . . .

٤ - افحص و حاول أن تعرف كيف تستخدم الأجهزة العلمية بقدر ما تستطيع ذلك .
٥ - احرص على قراءة في عالم العلوم في الصحف اليومية والمجلات العلمية إذا سنحت لك الفرصة ، وتابع ما تنشره الصحافة عن الاكتشافات العلمية الجديدة ، وقدم هذه الأخبار لزملائك في الفصل .

٦ - هؤلاء العلماء أسهموا بقسط هائل في ذخيرة العالم من المعرفة : أرشميدس ، جابر بن حيان ، بوربانك ، ابن سينا ، مدام كوري ، داروين ، الرازي ، فراونهوفر ، ابن الهيثم ، كبلر ، كوخ ، ليناس ، ليستر ، بطليموس ، دافينشي ، وات ، أمانت ، حاول أن تعرف من دائرة للمعارف ، أو من كتب العلم وتاريخه ، ماذا أداه كل من هؤلاء للإنسانية ، وماذا كان نوع تخصصه في العلم .

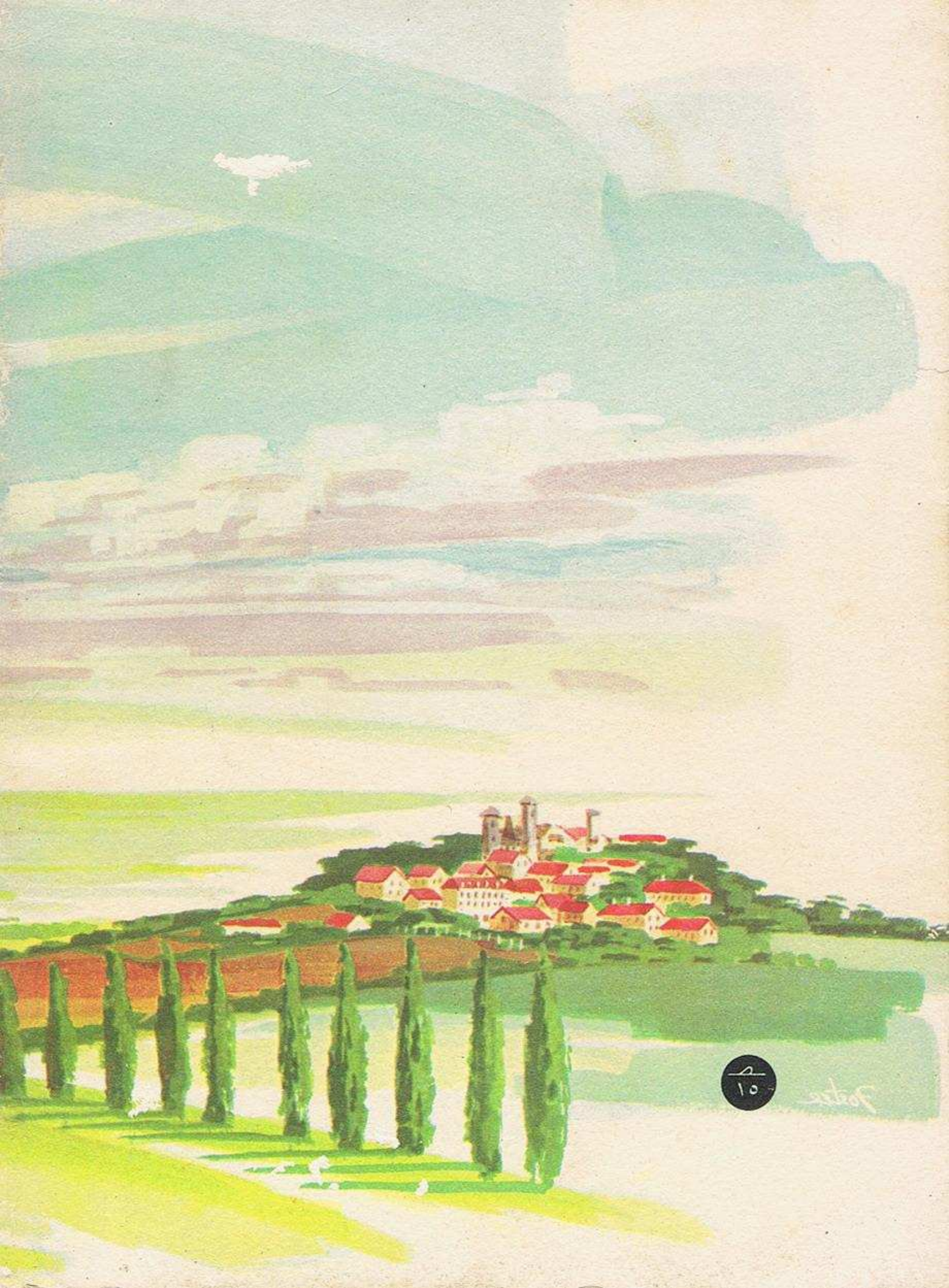
٧ - اقرأ بعض الكتب المبسطة المشابهة لهذا الكتاب ، لتزداد معرفتك بالعلماء ، وأعمالهم ، وطريقة عملهم .

٨ - هناك أساطير كثيرة عن الطبيعة غير تلك الأسطورة الهندية التي وردت في هذا الكتاب حاول أن تقرأ بعض هذه الأساطير ، وسجل ما يعجبك منها وقدمها لزملائك في الفصل .

٩ - ضع قارورة مملوءة بالماء البارد قريباً من لهب غاز . تجد قطرات الماء ظهرت على الجدار الخارجي للقارورة ، حاول أن تعرف بنفسك من أين جاءت هذه القطرات من الماء .

١٠ - حاول أن تصمم بنفسك زجاجتين للتفريغ ، تفريغ الهواء ، واختبر بنفسك أيهما جاءت أكثر إتقاناً من الثانية .





10

Poster