العلم بمُيسّر اللّثام

تأليف

حسن عبد السلام

مفتش الكيمياء بوزارة المعارف

obeikandl.com

obeikandl.com

موضوعات الكتاب

	صفحة
كائنات حية هى أم جماد	٥
الإنسان وسلم الارتقاء	٩
الماس فى متناول الجميع	١٣
الدودة الميكانيكية	١٩
قارة من الجليد	٢٤
التدفئة بالبرودة	٢٨
مصير الجنس البشرى	٣٢
طعام الآلهة	٣٥
الكون العجيب	٤١
الذهب	٤٤
الخشب الصناعى	٤٩
العلف من الهواء	٥١
الدهن من الفطر واللحم من الخميرة	٥٣
على المادة السلام	٥٦
رسالة من نهاية الكون	٦٠
المادة تفنى وتستحدث	٦٣
الأبعاد الأربعون	٦٦
أصل الحياة (محاورة بين عالمين)	٦٨
الذرات والجزيئات	٧٤
الصف الأمامى للتفاعلات الكيميائية	٧٦
الوحدات الأولى فى بناء الأجسام	٧٩
قياس الزمن	٨١
البيض يتنفس	٨٧
عدو أفريقيا الأول	٩١
أكبر مسقط للمياه فى العالم	٩٥
كنز المستقبل	٩٧
رحلة إلى القمر	١٠٠
متى ينفجر القمر ؟	١٠٢
النيازك أو الشهب	١٠٣
أزمة الطعام فى المستقبل	١٠٥
قصب السكر	١٠٧
مكافحة السرطان	١٠٩
دوار البحر	١١٢
النمل ترمومتر حساس	١١٤
النظافة قتالة	١١٦
كيف تتعرف نفسك ؟	١١٧
المعادن فى مياه البحار	١١٩
الكهرمان والعنبر	١٢٦

obeikandl.com

	صفحة
ملح المائدة	١٣٢
كنوز فى القمامة	١٣٦
كيف يتكون البترول فى باطن الأرض ؟	١٣٨
الأشعة السينية وتطبيقها فى الحياة	١٤١
الإشعاع الراديومى	١٤٣
تحطيم الذرة	١٤٥
هل يوجد الأوزون على شواطىء البحار	١٥١
ما المعادن التى توصل الإنسان إليها أولا	١٥٣
ما وزن ضوء الشمس	١٥٥
عصر الظلام	١٥٦
مانوع الحيز الذى بيننا وبين النجوم	١٥٧

opelkandl.com

١

كائنات حية هى أم جماد ؟

أكبر المخلوقات فى المملكة الحيوانية الفيلة والحيتان ، وأكبرها فى المملكة النباتية أشجار كاليفورينا الضخمة الباسقة ، فما هى إذن أصغر الكائنات الحية ، وما نوعها ؟

ليس فى مقدور العلماء الإجابة عن هذا السؤال حتى الآن ، لأنهم عند ما وصلوا إلى أصغر الكائنات تعذر عليهم الفصل فيما إذا كانت حيواناً أم نباتاً ، بل لم يستطيعوا الحكم عليها من حيث كونها مخلوقات حية ، أم أجساماً جامدة لا حياة فيها .

وكنا نظن إلى عهد قريب جدا ، أن الميكروبات هى أصغر الكائنات الحية على سطح الأرض . ولكن وجد العلماء ما هو أصغر منها بكثير ، فالميكروبات العادية لا تستطيع أن تمر خلال حاجز دقيق المسام ، مثل ورق الترشيح ، أو مرشح من الخزف غير المصقول ، كما أنه يمكن فحصها ورؤيتها ببعض المجهرات القوية ، أما الكائنات التى نتكلم عنها الآن ، فنى استطاعتها أن تمر خلال أحكم النواضح وأدق المرشحات ، كما أننا لا نستطيع رؤيتها بأقوى مجهر معروف لدينا .

ومع ذلك ، فهذه الكائنات المتناهية فى الصغر ، لها آثار واضحة محسوسة لا جدال فيها ، ونحن نحاربها ونخشى بطشها كما نخشى الأفاعى والثعابين ، لأنها تسبب أشد الأمراض فتكاً بالنبات والحيوان .

وقد سميت هذه الكائنات الدقيقة بالكائنات الويرسية أو الويرس (Virus) ، وسميت أيضاً بالميكروبات فوق المجهرية (ultra-microbes) ،

تمييزا لها عن الميكروبات المعروفة التى نستطيع فحصها بالمجاهر (الميكروسكوبات) القوية .

ومن أمثلة الويرس ما يصيب شجيرات التبغ والدخان ويسبب المرض المعروف بالفسيفساء ، وتدرك آثاره بظهور بقع بيضاء على أوراق هذا النبات ، ومنه أيضاً الويرس الذى يصيب البطاطس والطماطم وكثيرا من المحاصيل الزراعية .

ويرى عدد غير قليل من العلماء أن هذه الكائنات حية غير جامدة ، فمن المعلوم أن كل كائن حى ينمو ويتكاثر ، ولما كانت الجسيمات الويرسية قادرة على ذلك ، جاز لنا القول بأنها كائنات حية . وقد وجد أنه إذا وضع أى نوع من الويرس فى سائل يحتوى على غذاء صالح له فإنه ينمو بسرعة ويتكاثر ، وإن كنا لا نعرف كنه هذا التكاثر على وجه التحديد كما نعرفه فى سائر الأحياء .

بيد أن ضآلة حجم الجسيمات الويرسية تجعل من الصعب علينا التصديق بأنها كائنات حية ، لأن الكائن الحى يجب أن يكون له من الأعضاء والحجم ما يمكنه من تأدية بعض العمليات والوظائف البيولوجية الضرورية للحياة ، والتى تمكنه من حمل صفات النوع وعوامل الوراثة للأجيال التى تعقبه .

أضف إلى ذلك أن هذه الجسيمات الدقيقة يمكنها أن تتحمل أشد التغيرات وأقسى الظروف التى قد تطرأ على الوسط العالقة به ، مثال ذلك الويرس[1] الذى يسبب ظهور البقع البيضاء على أوراق نبات التبغ ، فقد وجد أن أخذ قطرة من عصارة إحدى الورقات المصابة وتخفيف هذه القطرة بما يعادل ١٥٫٠٠٠ مرة قدر حجمها بالماء ، ووضع قطرات من المحلول المخفف على خدش بورقة سليمة ، يسبب إصابتها بالمرض . كذلك يمكن ترسيب الويرس من المحلول ثم فصله بالترشيح

(١) الويرس نوع من الجراثيم الدقيقة التى تستطيع أن تمر من أضيق مسام المرشحات ، ويتحدى أكثرها إلى اليوم طاقة المجهر ولكنها تعرف بآثارها .

وإعادة إذابته فى الماء وتبخير المحلول فنحصل عليه فى صورة مسحوق جاف كما نحصل على أى مركب كيميائى عادى ، ومع ذلك فإن هذا المسحوق له القدرة على إحداث المرض فى أوراق سليمة من التبغ ، كما لو كان ميكروباحيا .

وهنا تبدو الحيرة للعلماء ، إذا كيف يتأتى لهذه الجسيمات الكيميائية ، إذا اعتبرت كذلك ، أن تتغذى وتهضم وتنمو وتتكاثر ! وإذا فرضنا بأنها كائنات حية فكيف تقاوم التغيرات الشديدة التى تطرأ على الوسط الموجودة فيه ، وكيف يكون حجمها أصغر من حجم بعض الجزيئات فتستطيع النفاذ من جدران الخزف وورق الترشيح ، هل يمكننا أن نتصور أن هذه الكائنات تقطع أجسامها عند الضرورة ثم تلتحم ثانية بعد نفاذها من المرشح ، أم هى من نوع العوامل الوسيطة وأن وظيفتها مقصورة على جذب الميكروب إلى الوسط الذى هى فيه .

وعلى كل ، فسواء أكان الويرس حيا أم جامداً ، حيواناً أم نباتاً فإن إصابة النبات به تقلل كثيراً من مناعته وتجعله عرضة للاصابة بالجراثيم الأخرى ، فإصابة البطاطس به تمهد له الإصابة ببعض الأمراض كالبياض (Blight) ، فى حين أن البطاطس السليمة من الويرس لا تصاب عادة بهذا المرض .

ومن المعروف الآن أن كثيراً من الأمراض التى تصيب النبات والحيوان سببها هذه الكائنات الويرسية الصغيرة ، ومنها ما يصيب الإنسان فيسبب بعض الأمراض الخطرة كالتهاب الغدة النكفية وداء الكلب والجدرى والشلل الطفلى والتيفوس والحصبة والدنجى وحمى الخنادق ، كما أن الحمى الصفراء والأنفلونزا ونزلات البرد والزكام سببها أيضاً كائنات ويرسية . وبعض الآفات التى تصيب البطاطس والطماطم والبسلة والخص والقرع والتبغ والخيار وقصب السكر والموز وغيرها من المحاصيل الزراعية سببها كائنات من هذا النوع .

ويتساءل كثير من الناس ، لم خلقت هذه الكائنات الضارة ولم تخلق معها

كائنات مضادة تنفع الإنسان وتقيه غوائل المرض . وقد أجاب الدكتور ديريل (d'Herelle) البحاثة بمعهد باستير على ذلك باكتشافه نوعا من هذه الكائنات أطلق عليها « آكلة البكتيريا » ، وهى تستطيع أن تفترس الميكروبات وتفتك بها . وقد زرع جزءا منها فى سائل مناسب وأضاف قطرة منه إلى أنبوبة مملوءة بميكروب الدوسنطاريا فأبادته فى الحال ، واستخدمها أيضاً فى إبادة بعض الميكروبات التى تسبب الدمامل والخراريج .

وقد تمكن العلماء حديثاً جداً من الحصول على بعض أنواع الويرس فى صورة متبلورة ، فرجحت بذلك كفة الذين يقولون بأن السلالات الويرسية أجسام جامدة . بيد أن منازعيهم فى الرأى قاموا بإجراء تجارب على تأثير الحمائر فى أنواع مختلفة من الويرس فوجدوا أنها تهضم بفعل الببسين ، مما يدل على أنها بروتينية التركيب ويبرهن على دبيب الحياة فيها .

وهكذا كانت البحوث يعقب بعضها بعضاً ، منها ما يؤيد أحد الرأيين ومنها ما يؤيد الرأى المضاد ، وكنا نأمل منذ عشر سنين أنه سيأتى يوم تتراكم فيه الأدلة فى جانب أحد الرأيين حتى نصل إلى حكم فاصل فى هذا الموضوع ، ولكن تقدم البحوث المتعلقة بالويرس أضاع ذلك الأمل وأبعد عنا ذلك اليوم الذى كنا ننشده ، لأن ارتقاء البحوث العلمية ذاتها جعلنا نتشكك فى قدرتنا على الحكم على هذه الجسيمات من حيث كونها حية أو جامدة ، فالأدلة التى كنا نجزم بها بحيويتها قد انهارت لحد ما منذ اكتشاف الظاهرة البلورية للويرس ، مما دعا بعض الأفذاذ من العلماء إلى الجهر بالقول بأن هذه السلالات الويرسية أجسام حية وجماد فى آن واحد ، وإن شئت فقل ليست بحية ولا بجامدة ، أو بمعنى آخر هى حلقة الاتصال بين مرتبتى الجمود والحياة فى هذا الكون ؛ فإذا صح ذلك لم يبق مسوغ لحيرة الشاعر الذى قال :

والذى حارت البرية فيه حيوان مستحدث من جماد

و بعد، أفليس من الجائز أن يكون الويرس هو الجن الذى تحدثنا به الأديان، فالجن فى اللغة معناه المستتر[١]، ولا ريب فى أن هذه الكائنات مستترة عنا لأننا ندرك آثارها ولا نستطيع رؤيتها بأقوى ما لدينا من المجاهر؛ كما أن منها ما هو عدو لنا وما هو صديق، الشىء الذى يحكى عادة عن الجن. ولقد جاء فى الحديث الشريف «الطاعون وخز أعدائكم من الجن» فربما كانت الكائنات الويرسيه هى المقصودة بهذا الحديث.

٢

الإنسان وسلم الارتقاء

عند ما أقرأ كتاباً فى النشوء والارتقاء، أعجب كثيراً لماذا يعنى العلماء العناية كلها ببحث ماضى الإنسان وطريقة نشأته، ويندر أن يبحثوا فى مستقبله وما يمكن أن يتطور إليه بعد مئات السنين أو آلافها. وأعتقد أن أمثال هؤلاء العلماء يوجهون أبصارهم فى الاتجاه الخاطىء، لأن ماضى الإنسان والأصل الذى نشأ منه أمر انقضى، فلا يمكننا التحكم فيه، أما مستقبله فموضوع عظيم الشأن تجب دراسته دراسة كاملة، لكى نستطيع أن نوجه النسل فى الأجيال المقبلة إلى خير ما تصبو إليه أنفسنا، فنولد من السلالات القادمة، بطريقة علمية منظمة، أنموذجاً صحيحاً للإنسان الكامل، من حيث الجسم والصحة والعقل والأخلاق.

إن راكب الدراجة، أو قائد العربة، أو سائق السيارة، قليلا ما ينظر إلى الخلف، فهو يتجه ببصره معظم الوقت إلى الأمام، وكذلك سائق القطار يركز

---

(١) مثال ذلك (فلما جن عليه الليل) أى سدل عليه ستار، وأجن فلان الأمر فى صدره أى كتمه وستره، الخ

اهتمامه فى العلامات الموضوعة أمامه فى الطريق (السينافور) ، ولا يهمه كثيراً أو قليلا ما يحدث لهذه العلامات بعد أن يتجاوزها القطار .

فماذا يهمنا إن كان الإنسان قد خلق من الطين منذ ثلثمائة ألف عام ، أو تطور من كائنات أميبية كانت تسبح فى مياه البحار لعدة ملايين خلت من السنين ، أو خلق من نطفة أو علقة ليلة البارحة . وماذا يهمنا إن كان قد خلق من التراب دفعة واحدة أو خلق منه على عدة أطوار كما تحدثنا به نظرية النشوء والارتقاء .

وكلما أقرأ كتاباً فى النشوء أو نظرية الأنواع ينتهى بى الأمر دائماً إلى هذا السؤال : « وماذا قبل ذلك ، أو ماذا بعده ؟ » ، فالمؤلفون كثيراً ما يدورون حول الموضوع ثم يقفون عند أهم نقطة شيقة دون أن يتعرضوا لذكرها ، مثلهم فى ذلك كمثل مؤلف الروايات البوليسية التى تعرض فى السينما على عدة حلقات .

وحديثاً قرأت كتاباً ضخما فى النشوء والارتقاء موضوعه « المخ ونشأته ، من النسناس إلى الإنسان » للعلامة المشهور فريدريك تيلنى (F. Tilney) ، وليتنى بدأت قراءة الكتاب من آخره بدلا من أوله ، ولو فعلت ذلك لوفرت على نفسى قراءة ألف ومائة صفحة دون أن أجنى كثيراً من الفائدة .

فى هذا الكتاب ، يروى لنا المؤلف أنه قضى زهاء خمسة عشر عاماً فى دراسة الأدمغة والأمخاخ وفحصها ، ومنها توصل إلى النتيجة الآتية : « إن الإنسان الذى كان يسكن الكهوف فى عصر الكروماجنون (Cro-Magnon) ، أى منذ ثلاثين ألفا من السنين ، كان له دماغ مساو تماماً لدماغ الإنسان المتحضر فى عصرنا الحديث » وقد استنتج ذلك من أشكال الجماجم التى عثر عليها وأحجام تجاويفها الداخلية ؛ وتدل الرسوم والنقوش المحفورة على جدران الكهوف والعظام وقطع العاج على أن ذلك الإنسان وصل إلى درجة عظيمة من التقدم فى الرسم والنحت والحفر والموسيقى والرقص .

ويقول الأستاذ تيلنى إن السر فى رقى الإنسان أنه لم يفكر فى تحصين جسمه بالطريقة التى اتبعتها معظم الحيوانات الأخرى ، وهى تكييف الجسم وتغيير أعضائه تدريجياً تبعاً لنوع البيئة والظروف التى كانت تحيط به . فالنسناس فقد فرصته للرقى فى المستقبل باتخاذه الطريق المضاد عندما افترق عن أخيه الإنسان منذ مليون سنة أو أكثر .

فقد ظن أن خير وسيلة لمكافحة الدهر والظروف الطبيعية التى يعيش فيها أن يقوى عظام جمجمة ويزيد من سمكها (وكان ذلك طبعاً على حساب المادة التى تشغل فراغها من الداخل) ، وأن يقوى عظام الحاجبين ويدفع بهما إلى الأمام لحماية عينيه ، وأن يقوى عظام الفكين وجميع أعضاء جسمه ؛ وأن يستخدم قوائمه الأربع فى المشى والعدو ، وغير ذلك من وسائل تكييف الجسم التى ظنها أمراً حكيما ولازمة لبقاء نوعه .

أما الإنسان فقد اتبع سياسة مخالفة تمام المخالفة لما تقدم ، فقد ضحى بفروته الطبيعية ، وضحى ببعض نواجذه وأسنانه ؛ واستغنى عن استخدام قدميه الأماميتين فى المشى والعدو ، وجازف بعينيه وخفف من سمك عظام الحاجبين وعظام الجمجمة فاكتسبت بذلك شيئاً من المرونة واستطاع المخ أن يكبر وينمو تدريجياً ، وبنضوج المخ استطاع الإنسان أن يتعلم كيف يصنع لنفسه الملابس ليعوض بها النقص الذى أصابه عند ما نبذ فروته الطبيعية ، واستطاع أن يصنع الأسلحة ليدافع بها عن جسمه الضعيف ويحارب الحيوانات الأخرى التى فاقته فى تقوية أجسامها ، كما صنع العربات والسيارات المتحركة ليستعيض بها شيئاً من السرعة التى فقدها باستغنائه عن قدميه الأماميتين ، وفضلا عن كل هذا ، فإن ذلك العضو الذى تخصص الإنسان فى إنمائه وتقويته ألا وهو المخ لا يزال قابلا للنمو والرقى إلى حد لانهاية له .

و يعتقد الأستاذ تيلنى أن فى الأمخاخ قوة كبيرة كامنة وأن انتفاعنا بهذه القوة لا يزال ضئيلا جداً ، و يقول بأن وزن المخ ليس وحده الذى يعين الصفات العقلية أو قوة التفكير فى الفرد أو النوع ، فمن الحيوان ما هو أكبر مخاً من الإنسان وهو مع ذلك أحط منه كثيراً فى القوى العقلية . كما أن مخ الرجل أكبر من مخ المرأة ومع ذلك نجد كثيراً من النساء تفوق بعض الرجال فى الذكاء والمقدرة العقلية . فالصفات التى تعين المقدرة العقلية عند الفرد هى كثرة التلافيف فى القشرة المخية وتعقد تعاريجها وعمق المياز يب فيما بينها ، و يرى أن سمك الأغلفة التى تغطى الياف الأعصاب والتى تعرف بطبقة الميلين (myelin) له ارتباط كبير جداً بالمقدرة العقلية ، وأن سمك هذه الأغلفة يزداد تدريجياً من سن الطفولة إلى أن يبلغ الإنسان سن الأربعين . فالمخ أشبه ما يكون بمركز عام للتليفون (سنترال) لا تعتمد سرعته فى الاتصال على عدد الأسلاك فحسب بل على جودة المادة العازلة التى تغطى هذه الأسلاك . وبالفحص الميكروسكوبى الأمخاخ وجد أن سمك غلاف الميلين الذى يغلف الأعصاب فى مناطق المخ الكثيرة الاستعمال أكبر منه فى المناطق القليلة الاستعمال .

وعلى ضوء ماتقدم يرى الأستاذ تيلنى أن هناك وسيلتين يمكن استخدامهما للوصول بالدماغ البشرى إلى مرتبة أعلى من النضوج والرقى ، فالوسيلة الأولى تعتمد على تحسين النسل فلا يسمح إلا للأذكياء من الناس فقط أن يتزاوجوا ويكثروا من النسل ، أما الأغبياء والبله منهم فيجب أن يعقموا بطريقة ما حتى لا ينتشر نسلهم الضعيف فى الأرض ، والوسيلة الثانية أن يكثر الفرد من استخدام مخه فى عمليات التفكير والاستنباط والقراءة والعمل والاكتشاف حتى يمكنه استثمار تلك القوة الكبيرة الكامنة فى الدماغ إلى أكبر حد مستطاع .

٣

الماس فى متناول الجميع

حدثنى صديق لى ، وهو من تجار الماس و بائعى المجوهرات ، بأنه يرتعش وجلا وخوفا كلما فاه إنسان أمامه بلفظة « الماس الصناعى » ، أو عندما ما يقع بصره على مقال فى هذا الموضوع فى إحدى المجلات أو الجرائد السيارة ، فهو يشفق أن يتوصل أحد الكيميائيين إلى طريقة صناعية لتحويل الفحم إلى صورة ماسية متبلورة ، فتبور تجارته وتصبح ثروته التى تقدر الآن ببضعة آلاف من الجنيهات مساوية لقيمة بضعة أرطال من الفحم مضافاً إليها مبلغ زهيد من المال ، وهو قيمة التكاليف التى تتطلبها عمليات التحويل .

فقلت له : ليهدأ بالك وليطمئن قلبك ، فإن ذلك اليوم الذى تتم فيه عملية تحويل الفحم إلى ماس بطريقة صناعية رخيصة لا يزال حلماً من الأحلام ، وهو بعيد المنال على العلماء والكيميائيين .

وكثيراً ما نقرأ فى كتب الكيمياء أن العالم الفرنسى هنرى مواسان توصل منذ خمسة وأربعين عاماً إلى صنع بلورات صغيره من الماس باستخدام الفحم ، وتفصيل ذلك أنه جاء بقطع من الحديد الزهر [١] وأحماها لدرجة الانصهار ثم بردها فجأة وعالج الكتلة الصلبة الناتجة ببعض الأحماض لإذابة ما بها من حديد ، فحصل بذلك على بلورات صغيرة لامعة اعتقد أنها من الماس .

غير أن السير شارلس پارسون (Sir Charles Parson) وهو مخترع آلة

---

(١) يحتوى الحديد الزهر على نحو ٥ ٪ من الكربون وهو العنصر الذى يتركب منه كل من الماس والفحم .

التربين أعاد تجارب مواسان سنة ١٩١٨ واستنتج منها أن مواسان كان مخطئاً فى زعمه . ولكن ذلك لم يكن حداً فاصلا للموضوع ، لأن مواسان كان من أفذاذ العلماء الذين يشهد لهم التاريخ بالبراعة فى إجراء التجارب العلمية ، وكان فى مقدمة العلماء الذين تخصصوا فى استخدام الأفران الكهربائية ذات الحرارة العالية ، كما أن بعض الكيميائيين الآخرين نشروا فى رسائلهم العلمية أنهم حصلوا بطريقة مواسان على بلورات ميكروسكوبية من الماس .

فأعاد السير پارسون تجاربه ، واستعان فى إجرائها بالعالم الطبيعى المشهور دانكان (HM. Duncan) ، وأعلن بعدها أن الماس لا يمكن تحضيره بالطريقة المتقدمة ، وهو يعتقد أن البلورات التى حصل عليها مواسان أو غيره إنما كانت من نوع سبينل (spinel) أى سبيكة معدنية من الماغنسيوم والألومنيوم و بعض المعادن الأخرى التى توجد فى شوائب الحديد ، وهذه السبيكة تكاد لا تتأثر بالأحماض .

وحديثاً جداً قام الأستاذ ولارد هرشى (J. Willard Hershey) بكلية ما كفرسون بأمريكا بإدخال عدة تعديلات وتحسينات على طريقة مواسان يعتقد أنه يمكن بها صنع ماسات بالحجم الاعتيادى فى المعمل الكيميائى . وتتركب طريقته من صهر مزيج من الكربون و برادة بعض المعادن فى فرن كهربائى ، ثم غمر الكتلة الساخنة وهى فى درجة البياض فجأة فى ماء مملح درجته تحت الصفر . ثم تعالج الكتلة المتجمدة بعد ذلك بطرق كيميائية خاصة للحصول على ما بها من بلورات الماس .

والكيميائيون فى كثير من الجامعات بالممالك المختلفة جادون فى البحث عن عملية اقتصادية يمكن بها تحويل الفحم إلى بلورات من الماس . ولا ريب فى أن أول عالم يهتدى إلى هذه العملية سيحوز شهرة عالمية أو يجنى ثروة عظيمة . وأقول

شهرة أو ثروة لأنه لن يستطيع أن يحوز كليهما . فهو إما أن يبقى أمر اهتدائه للعملية الصناعية سراً مكتوماً و يبيع الماس على أنه ماس طبيعى فيحصل على الثروة المنشودة ، و إما أن يذيع خبر اكتشافه فيحوز الشهرة ولكن ثمن الماس سيهوى عندئذ و يصبح مساوياً لثمن الزجاج .

ذلك لأن الناس متى علموا بإمكان صنع الماس وتحضيره بكميات عظيمة سيعرضون عن استخدامه فى الزينة وينصرفون إلى حلىّ أخرى أندر منه وجوداً. و يقال إن أصحاب مناجم الماس لديهم مقادير وفيرة من هذه الحجارة الكريمة فى مناجمهم ، ولكنهم لا يستخرجونها من باطن الأرض إلا بكميات صغيرة محدودة محافظة منهم على ندرة الماس و إبقاء على أثمانه المرتفعة، بل يقال إن بعض الشركات اكتشفت مناجم جديدة الماس ولكنها لم تذع خبر الاكتشاف حتى لا تتعرض أسواق الماس لخطر نزول الأسعار .

على أن عملية تحويل الفحم إلى ماس بطريقة صناعية لا بد من أنها ستتم على أيدى الكيميائيين فى يوم من الأيام ، لأن وسائل البحث العلمى والتطبيق الصناعى فى تقدم سريع مستمر ، والطبيعة قد أحالت الفحم إلى ماس فى الأزمان الغابرة ، فمن الممكن للكيميائيين أن يقلدوها و يحضروا الماس من الفحم . أما العملية العكسية وهى تحويل الماس إلى فحم فطريقتها سهلة ميسورة ، إذ يكفى تسخين الماس لدرجة عالية بمعزل عن الهواء فيتحول إلى قطعة من الفحم النباتى، و إذا سخن الماس تحت ضغط كبير و بمعزل عن الهواء فإنه يتحول إلى صورة متبلورة أخرى وهى الجرافيت الذى يستخدم فى عمليات التشحيم وفى صنع أقلام الرصاص . أما الماس فمن الصعب جداً الحصول عليه من الكربون لأنه يتطلب صهر الكربون أو إذابته فى سائل ما ، وكلتا العمليتين يتعذر إجراؤها على هذا العنصر .

وقد تمكن العلماء أخيراً من فحص الماس بأشعة رونتجن لتعيين البناء الهندسى لبلوراته ومعرفة توزيع ذرات الكربون فى الفراغ وطريقة اتصال هذه الذرات بعضها ببعض، فوجدوا أن كل ذرة من الكربون متماسكة مع أربع ذرات أخرى على شكل هرم رباعى الأركان تقع هى فى مركزه ، وهذا الوضع من أثبت الأوضاع الهندسية وأصلحها للاتزان الثابت المستديم ، وذلك يفسر لنا صلابة الماس الشديدة وقدرته على خدش جميع المواد الأخرى المعروفة .

أما الجرافيت ، فتتصل ذراته بعضها ببعض على صورة أشكال سداسية متساوية الأضلاع يوازى بعضها البعض ، وهذا ما يجعل الجرافيت دهنى الملمس أو القوام . وما يحاول الكيمائيون الاهتداء إليه الآن هو الطريقة الاقتصادية التى يمكن بها تعديل التوزيع الهندسى للذرات داخل البناء الذى تتركب منه مادة الكربون ، فعند ذلك نستطيع صنع قطع كبيرة من الماس بأى حجم نشاء ويصبح فى متناول كل إنسان شراء ماسة بحجم البيضة ، مثل الماسة النادرة المشهورة (كوه النور)[1] ، وعندها سيزهد جميع الناس فى التحلى به ويبطل استخدامه كأداة من أدوات الزينة والحلى .

وقد عرف الإنسان الماس منذ بضعة آلاف من السنين، وقد كتب عنه پلينى المؤرخ الرومانى الشهير مايأتى : « هو أجمل شىء على الأرض ، فهو بؤرة مركزة من الضوء الجميل ، ويفوق فى صفائه وبهائه وإشراقه كل شىء آخر . لا يعرف قيمته إلا الملوك ، ولا يوجد إلا فى طبقات من الذهب الخالص فى باطن الأرض» والعبارة الأخيرة غير صحيحة طبعاً ، وهى تدل على جهل الناس فى ذلك العهد بمصدر الماس ، لأن الماس لا يوجد فى طبقات من الذهب، والذهب ذاته لا يوجد خالصاً أو نقياً فى طبقات الأرض .

---

(١) أكبر ماسة فى العالم .

أما الآن فيعرف الناس شيئاً عن الماس أكثر مما عرفه بليني . فالماس مع بهائه وصفاء لونه فى الحلى التى نراها فى حياتنا اليومية ، ليس له هذا البهاء والمنظر الجميل عند ما يعثر عليه فى طبقات الأرض ، و إنما يوجد فى صورة أحجار غبراء اللون ، قد يتوهم الرائى لها أنها قطع من الصخر العادى . ولكن بمجرد صقل هذه الأحجار و إزالة الغشاء القاتم الذى يكسوها فإنها تظهر عندئذ ببريقها الذى يخطف بالأبصار ، والسبب فى ذلك أن الغشاء كان حاجزاً بين البلورات وأشعة الضوء ، لأن لمعان الماس يرجع إلى قدرته على عكس كمية كبيرة جداً من أشعة الضوء .

أما كيفية تكوّن الماس فى باطن الأرض فلا يزال سراً غامضاً ، ولم يقطع العلماء برأى مؤكد فى ذلك إلى الآن ، وجميع الفروض التى وضعت لتفسير طريقة نشوء الماس فى الطبيعة هى فى الحقيقة من نوع الحدس أو التخمين . ومنها الفرض المتقدم الذكر وهو أن بعض قطع الفحم التى فى باطن الأرض تحولت بفعل الضغط والحرارة الواقعين عليها إلى تلك القطع المتبلورة من الماس ، ولكنك قد تدهش إذا ذكرت لك أنه لم يعثر إلى الآن على قطعة واحدة من الماس فى مناجم الفحم أو قريباً منها ، وأن جميع الماس المستخرج إلى الآن وجد فى طبقات لا علاقة لها البتة بطبقات الفحم .

هذا ، وقد وجدت بعض قطع الماس الصغيرة فى بعض النيازك التى تتساقط على الكرة الأرضية ، مما يثبت أن الحرارة الشديدة لها شأن فى تكوين الماس .

ومع أن الماس أصلب المواد المعروفة على الإطلاق ، وله قدرة على خدش المواد الشديدة الصلابة ، فإنه قابل للكسر والتهشم ، وتحدث الشروخ فيه موازية لأسطحه . والماس لا يتأثر بالأحماض حتى ولو كانت ساخنة مركزة ، ولا يمكن صقله إلا بمسحوق الماس ممتزجاً بمادة دهنية كالزيت .

وقد توجد بعض الشوائب المعدنية فى الماس ، وعند ذلك يتلون بألوان مختلفة

فالماس الأصفر مثلا يحتوى على ثالث فلوريد الألومنيوم ، وهناك الماس الأحمر والأخضر والأزرق والأسود ، والبلورات السوداء أصلب أنواع الماس .

وكان معظم الماس المتداول فى التجارة حتى سنة ١٧٢٩ يؤتى به من الهند ، وفى هذا العام اكتشفت مناجم جديدة للماس فى البرازيل فاحتلت المكانة الأولى فى تصدير الماس عدداً من السنين ، ثم اكتشفت مناجم أخرى فى بورنيو وأستراليا وجوانا البريطانية والولايات المتحدة .

غير أن أعظم مناجم الماس على الإطلاق فى الوقت الحاضر هى تلك المناجم التى فى جنوب أفريقيا ، وقد جاء اكتشافها على أيدى صبية فلاحين كانوا يلعبون ببعض الصخور على أنها قطع من الزلط العادى ، وكانوا يخرجون إلى الصحراء وينتقونها لمزيتها الخاصة فى بعض ألعابهم ، وفى عام ١٨٦٧ اكتشفت قيمتها الحقيقية ، فكان ذلك بدء صناعة عظيمة للماس فى جنوب أفريقيا .

ولم يأت عام ١٨٧٠ حتى كان عشرة آلاف شخص قد هجروا أوطانهم ورحلوا إلى شواطىء نهرى الأورانج والقال بحثاً عن هذه الحجارة ، وبعدها بسنتين فقط تضاعف العدد خمس مرات فأصبح ٥٠٠٫٠٠٠ ، وكانوا فى مبدأ الأمر يقطنون فى الخيام والمعسكرات ، ثم أقاموا البيوت من الأحجار والطوب وبذلك نشأت مدينة جديدة هى مدينة كمبرلى الشهيرة .

وكان امتلاك الأرض أولا بوضع اليد ، كل من يضع يده على مساحة من الأرض أصبح له حق حفرها والاستيلاء على ما يجد فى باطنها من الماس . ثم انتهى الأمر بتكوين شركة كبيرة اشترت الأرض من الأفراد ، وأصبحت مناجم كمبرلى جميعها تشرف على استغلالها هيئة واحدة ، وبذلك أمكن الاستفادة من هذه المناجم إلى أكبر حد بتنظيم عمليات الحفر واستخدام أحدث الطرق والآلات .

وكانت الأحجار تلتقط من الأرض واحدة بواحدة ، ثم استخدمت الآلات

فى تخليص الأحجار التى تحتوى على الماس من المواد الترابية والأرضية الأخرى وذلك بإمرار هذه المواد فوق سطح مائل مكسو بالدهن ، فتلتصق أحجار الماس بهذا السطح وتنزلق المواد الأخرى بعيداً عنه ، و يبلغ ما يحصل عليه من الماس فى أحسن المناجم قيراطاً ونصف قيراط لكل طن من المواد الأرضية المحفورة من المنجم.

وقد بلغ انتاج مناجم كمبرلى وحدها عام ١٩٢٦ ثلاثة ملايين قيراط ، وقد اكتشفت مناجم أخرى فى الكنغو بلغ إنتاجها مليون قيراط سنة ١٩٣٧، وتنتج مناجم الماس التى اكتشفت حديثاً فى ساحل الذهب ما يعادل هذه الكمية أيضاً فى كل عام .

٤

الدودة الميكانيكية

أو

الريون الحديث

لما كنت صبياً ، كان بالفناء الخلفى لمنزلنا شجرة من أشجار التوت ، وكنت أتسلق عليها مع بعض زملائى فى المدرسة لقطف الثمر حينا ، ولجمع بعض الورق حيناً آخر .

وكنت مشغوفاً بتربية دودة القز ، فأعددت لهذا الغرض صندوقاً من الخشب به أرفف ذات ثقوب تسمح للدود أن يمر خلالها ، وكنت أغير ورق التوت مرتين فى اليوم وأراقب كل دودة وهى تكبر وتنمو ، فى كثير من الفخر والإعجاب.

وما لبثت كل دودة أن صنعت لنفسها كفنا من الحرير الخالص ، استغرقت

فى غزله بضعة أيام ، ثم اختفت داخل الشرنقة الحريرية وبقيت محتجبة مدة تقرب من أسبوعين لم تتناول فى خلالها شيئاً من الغذاء ، وبعد انتهاء هذه المدة ثقبت الشرنقة وخرجت منها مخلوقاً جديداً .

فبعد أن كانت يرقة عذراء ، إذا بها فراشة ذات رأس وصدر وأرجل وأجنحة تبارك الله أحسن الخالقين . وفى خلال بضعة الأيام التالية كان الذكر منها يمس الأنثى ويموت توًّا ، ثم وضعت الأنثى عدداً كبيراً من البيض الصغير ولحقت بذكورها .

وقد شرح لنا مدرس العلوم بالمدرسة الطريقة التى بها تصنع الدودة تلك الخيوط الحريرية ، فقال إن بجسمها غدتين تفرزان سائلا لزجاً يعرف بمادة الفبروين (fibroin) ، ثم يندفع فى قناتين دقيقتين إلى أنبوبة أخرى فى رأسها ، وفى هذه الأنبوبة يمتزج هذا السائل بسائل صمغى آخر يعرف بالسيريسين (sericin) تفرزه غدتان أخريان وتصبانه فى نفس الأنبوبة ، فعند ما يخرج السائل المزيج من رأس الدودة يتخلط[1] الفبروين بفعل السيريسين ويتحول إلى خيوط رفيعة من الحرير .

ومنذ أيام كنت أزور أحد المحال التجارية الكبرى الملابس والأقمشة فشاهدت بين معروضاته كثيراً من اللفائف من قماش رخو براق مختلف ألوانه ، فسألت البائع عنه ، فقال هذا هو الحرير الصناعى .

فتذكرت أيام حداثتى وعجبت لهذا التقدم العظيم فى المصنوعات .

حقا لقد غزا الإنسان بعقله الجبار أرجاء هذا الكون الهائل ، واستنبط الوسائل لتقليد الطبيعة فى جميع منتجاتها ، بل فاقها فى الكثير منها . كانت اليرقات تمضغ أوراق التوت وتحيلها إلى خيوط من الحرير وتستغرق فى ذلك

(١) أى يتجمد

بضعة أيام أو أسابيع ، أما الدودة الحديثة (وهى الآلة الميكانيكية) فتلتهم الأشجار الضخمة وكتل الخشب الكبيرة وتحيلها إلى خيوط من الحرير ولا تستغرق فى ذلك أكثر من بضع ثوان .

فالدودة الميكانيكية أسرع كثيراً من دودة القز ، وفى استطاعتها انتاج كميات كبيرة جداً من الخيوط دون أن يصيبها الإعياء والكلل ، ولأنها من عمل الإنسان وتفكيره فهى مطيعة له وتخرج ما يشاء من أنواع الخيوط المختلفة اللون والسمك والمرونة . أما دودة القز فقد بقيت على ما كان عليه أجدادها منذ آلاف السنين لا تخرج إلا نوعاً واحداً من الخيوط غير مبالية بذوق الإنسان وما تطلبه النساء من التغيير المستمر فى الملابس والأزياء .

وكان الحرير الذى انتجته الدودة الميكانيكية فى مبدإ الأمر ذا لمعان شديد لا يتفق مع الذوق الراقى السليم ، ولكنها ما لبثت بعد ذلك أن أخرجت لنا أنواعاً جديدة من الحرير الصناعى تمتص الضوء ولا تعكسه ، واكتسبت المنسوجات بذلك ظلالا من الألوان الهادئة الجميلة ، كما ارتقت طريقة إخراج الخيوط الرخوة الرقيقة حتى أن الخيط الذى طوله ٢٠٠٠٠ متر أصبح الآن لايزن أكثر من درهم واحد. وكان من عيوب الحرير الصناعى سرعة التلف بالغسيل ، غير أنه أمكن التغلب على هذه الصعوبة وأصبح الحرير الصناعى أشد تحملا لعمليات الغسيل والغليان فى الماء والصابون من الحرير الطبيعى .

وأول من فكر فى عمل الحرير الصناعى العالم الفرنسى شاردونيه (Chardonnet) ، وذلك بمعالجة السليلوز[1] بمزيج من حامضى النيتريك

---

(١) السليلوز هو المادة النباتية التى يتركب منها لب الأشجار وألياف القطن وسيقان القمح والشعير والكتان وكثير من النباتات ، وهو مركب من ثلاثة عناصر وهى الكربون والإيدروجين والأكسجين (ك ٦ يد ١٠ ا ٥) ن ، وتعمل على بنائه الخلايا الحية في النباتات بطريقة لا تزال مجهولة للكيميائيين . وتعد شعيرات القطن أنقى الصور التى يوجد عليها السليلوز فى الطبيعة .

والكبريتيك لتحويله إلى مركب النيترو سليلوز ، ثم إذابة هذا المركب فى مذيب خاص (مثل مخلوط من الكحول والأثير) ، والمحلول الناتج هو ما يعرف بالكولوديون (collodion) [1] . ثم يدفع هذا المحلول خلال ثقوب دقيقة جداً إلى غرفة مسخنة حيث يتبخر السائل المذيب ، وتتحول المادة المذابة إلى خيوط رفيعة من النيترو سليلوز .

بيد أن الخيوط الناتجة من هذه العملية قابلة للالتهاب بسرعة ، ولذا فهى لا تصلح للاستعمال إلا بعد معالجتها بسائل يعرف بكبريتور الأمنيوم لجعلها فى مأمن من الالتهاب . ولم تنجح طريقة شاردونيه لدرجة كبيرة فى التجارة لأن نفقاتها كانت كبيرة بسبب استخدام السائل المذيب وهو الأثير والكحول ، إلا أنه أدخلت بعض تعديلات حديثة على هذه العملية أمكن بها استرجاع جزء كبير من السائل المذيب بعد تحضير الخيوط .

أما الطريقة التى يحضر بها معظم الحرير الصناعى فى الوقت الحاضر فتعرف بالطريقة اللزجة (Viscose process) وفى هذه الطريقة يعالج السليلوز المأخوذ من لب الأشجار أو نخاعها بمحلول مركز من أيدركسيد الصوديوم ، ثم يضاف إلى المزيج ثانى كبريتور الكربون ، فيحدث بينهما تفاعل كيميائى يؤدى إلى تكون أحد مشتقات الكربونات الكبريتية (thio-carbonate) ، وهو سائل لزج قابل للذوبان فى الماء ، وعند دفع هذا السائل خلال ثقوب ضيقة فى محلول مشبع من كبريتات الأمنيوم تترسب المادة اللزجة فى صورة خيوط رفيعة .

ومع أن الدودة الميكانيكية حديثة العهد بغزل الحرير إلا أن فى استطاعتها أن تقوم ببعض العمليات التى لم تهتد إليها دودة القز العتيقة وقد قضت فى مهنتها آلاف السنين . فمن ذلك أن الدودة الحديثة قادرة على نفخ فقاقيع من

---

(١) الكولوديون هو السائل المستخدم فى طلاء الأظافر .

الهواء فى العجينة التى تصنع منها الخيوط ، والحرير الناتج من هذه العملية يختلف عن الحرير العادى اختلاف الزغب المنفوش عن الملاط أو الحجر ، وتمتاز الملابس المصنوعة منه بالخفة والرخاوة ، مع كونها متينة مدفئة .

ومن يدرى ؟ لعلنا نستطيع فى المستقبل أن ننفخ فقاعات من الايدروجين بدلا من الهواء فى هذه الخيوط ، فلا نشعر مطلقا بالملابس عند لبسها ، وقد تطير بنا فى الهواء .

وعند مافكرت النساء فى تقصير ملابسهن ثارت ثائرة التجار وأصحاب مصانع الحرير ، لأنهم رأوا فى ذلك خطراً على بضاعتهم . فقاموا بضجة كبيرة عن طريق الجرائد والمجلات يطلبون إعادة زى فيكتوريا (أى الزى الطويل) ، وكان ذلك طبعاً وراء ستار من المحافظة على الحشمة والأخلاق . بيد أن النساء لم يأبهن لهذه الضجة وارتفعت الفساتين والجونيلات تدريجياً حتى جاوزت الركبة ، وعند ذلك التجأ التجار إلى وسيلة أخرى لترويج بضاعتهم بحيث لا تتعارض مع ميول النساء ، فابتدعوا جوارب رقيقة جداً للسيدات وهى مصنوعة من الحرير الصناعى وكان من نتائج تقدم هذه الصناعة وحدها أن زاد المقدار المستهلك من الحرير الصناعى من ٣٤٨ مليون رطل سنة ١٩٢٨ إلى ٩٠٠ مليون رطل سنة ١٩٣٦ .

٥

قارة من الجليد

هل هى آخذة فى التجمد أم فى الانصهار ؟ وما سمك طبقة الجليد التى تغطى هذه المساحة العظيمة ؟

سؤالان طرحهما على بساط البحث والمناقشة المكتشف العظيم بيرد (Byrd) عند ما رجع من رحلته المشهورة إلى القطب الجنوبى .

أما مساحة هذه القارة الجليدية فمعروفة الآن على وجه التقريب ، فقد طاف سكوت (Scott) بسفينته حول محيطها وقدر مساحتها بنحو ٥٫٠٠٠٫٠٠٠ من الأميال المربعة ، أى أكبر من مساحة أوربا . كما أن آمندسن (Amundsen) تسلق الثلوج إلى أعلى قمة بها فوجد أن ارتفاعها يبلغ ١٠٫٠٠٠ قدماً فوق سطح البحر . بيد أن العلماء لم يستطيعوا حتى الآن أن يقدروا سمك طبقة الجليد الذى يغطى هذه القارة النائية ، فالارتفاع البارز فوق سطح البحر قد يكون كله جليداً وقد يكون جزء منه أرضا وصخوراً تغطيهما طبقة سميكة من الجليد .

على أنه من الممكن أن نخمن مبلغ سمك الجليد فى هذه القارة بمقارنتها بالقارات المجاورة لها ، فمتوسط ارتفاع الأرض عن سطح البحر فى كل من استراليا وأمريكا الجنوبية وأفريقيا يبلغ نحو ٢١٠٠ قدم ، ومتوسط ارتفاع الجليد فى القطب الجنوبى حسب تقدير العالم الجغرافى الألمانى ميناردور (Meinardus) يبلغ نحو ٧٣٨٠[1] قدماً عن سطح البحر ، فإذا فرضنا أن متوسط ارتفاع الأرض

---

(١) الارتفاع المتقدم وهو ١٠٠٠٠ قدما هو أعلى نقطة فى القطب الجنوبى، أما متوسط ارتفاع السطح بأجمعه (بما فى ذلك جميع المنخفضات والمرتفعات) فيبلغ ٧٣٨٠ قدماً

والصخور فى القطب الجنوبى يساوى على وجه التقريب متوسط ارتفاع الأرض فى القارات المذكورة كان سمك طبقة الجليد فى القطب الجنوبى مساويا ٧٣٨٠ — ٢١٠٠ = ٤٢٨٠ قدماً أى نحو ميل تقريباً ، ومعنى ذلك أن حجم الجليد الذى يغطى القطب الجنوبى صيفاً وشتاء يقدر بنحو خمسة ملايين من الأميال المكعبة ، وهذه الكمية تكفى لتغطية قارة أوروبا ويكون سمك طبقة الجليد عندئذ ٦٦٠٠ قدم ، وتكفى أيضاً لتغطية سطح الكرة الأرضية بأجمعها ويكون سمك طبقة الجليد عندئذ ١٣٠ قدماً .

ويغلب على الظن أن هذه القلنسوة الثلجية لم تكن فوق القطب الجنوبى فى بعض الأزمان الغابرة ، فهناك طبقات من الفحم الحجرى تحت الجليد فى بعض مناطق القطب مما يدل على أن القطب الجنوبى كان من المناطق الحارة فى تلك الأزمان ، وأن أرضه كانت تنمو فيها الأشجار والنباتات ، ومن الجائز أن يعود فيصبح من المناطق الحارة مرة ثانية ، وإن إرتفاعا طفيفاً فى متوسط درجة حرارة الأرض (بسبب أى تغير يطرأ على الشمس أو المسافة بينها وبين الأرض) ليكفى لصهر جميع الجليد الذى على سطح القطبين . والحقيقة أن هذا الجليد الذى بالمناطق القطبية هو آخر أثر من آثار العصر الجليدى السابق ، عندما كان الثلج يغطى معظم مساحة أوروبا وسيبريا وأمريكا الشمالية .

وهناك من العلماء من يقول بأن الجليد الذى يغطى المناطق القطبية قد وصل إلى حالة الاتزان الطبيعى مع ماء البحار المجاورة لها ، أى أن مقدار ما ينصهر منه فى بضعة أشهر من العام يساوى تماماً مقدار الثلج الذى يضاف إلى القطبين بسبب تجمد الماء فى بضعة الشهور الأخرى .

ومنهم من يقول إن جليد القطبين آخذ فى الانصهار وإن كميته تتناقص تدريجياً عاما بعد عام . بل زعموا أن سمك الجليد الذى يغطى القطبين قد تناقص بمقدار

ألف قدم منذ العصر الجليدى إلى الآن ، وأنه إذا لم يحدث ما ليس فى الحسبان فسيأتى وقت يختفى فيه جميع الجليد الذى على القطب الجنوبى ، وعند ذلك ستظهر للعالم قارة جديدة ، وستسابق الدول الكبرى فى وضع يدها على هذه القارة ، وقد يكون ذلك سبباً فى إشعال حرب أخرى بين الأمم ، غير أننا نأمل أن يكون العالم قد وصل إلى درجة عالية من الرقى وقتئذ ، فيستطيع أن يستثمر القارة الجديدة و يستغلها دون إثارة حرب طاحنة .

وسيترتب على انصهار الجليد الذى فى القطبين أيضاً أن موانىء العالم ستزاح قليلا إلى الوراء ، لأن سطح مياه البحار فى جميع العالم سيرتفع بقدر مائة قدم تقريباً نتيجة لانصهار كميات الجليد الهائلة والمخزونة الآن فى المناطق القطبية .

ولكن من يدرى ؟ فقد يحدث قبل أن ينصهر جميع الجليد الذى فى القطبين أن تصاب شمسنا بتوعك أو انحراف طفيف ، فتنخفض درجة حرارة الكرة الأرضية فجأة و يتغطى جميع سطحها بالجليد مرة ثانية ، وقد لا يدوم هذا العصر الجليدى أكثر من برهة قصيرة (مائة ألف سنة مثلا) ، ومع ذلك فإن هذه البرهة ستكفى لإبادة جميع الكائنات الحية من نبات وحيوان من على سطح الأرض . والمفهوم الآن أنه لم يمر على الكرة الأرضية شتاء قارس إلى ذلك الحد حتى الآن ، فجميع الحفريات وهياكل النبات والحيوان التى عثر عليها الجيولوجيون تدلنا على أن دبيب الحياة كان متصلا على سطح الأرض طول مدة الألف مليون سنة الأخيرة ، ولم يحدث ما يقطعه فى خلال تلك الفترة .

بيد أن بعض العلماء يجهر بالقول إنه لو اجتاح الكرة الأرضية برد شديد قارس ، فإن معظم الكائنات الحية قد تهلك وتموت ماعدا الإنسان . ففى العصر الجليدى الأخير تمكن الإنسان بما لديه من فراء الحيوان والأخشاب التى كان يشعلها من التغلب على البرد واجتياز فترة الشتاء الطويلة دون أن يهلك أو ينقرض .

والآن وقد ارتقت معلومات الإنسان وتوصل إلى كثير من الاختراعات التى يمكن أن يحصن بها نفسه، فمن الجائز أنه يستطيع أن يعيش فى عصر جليدى آخر حتى لو كان أشد برودة من العصر الجليدى الماضى ، وربما يستفيد من تجاربه عند اجتيازه هذه الفترة و يخرج منها أقوى جسما وأمتن خلقاً وأمضى عزيمة .

وهاهوذا أمندسن قد عاش مع أفراد رحلته فى تلك المناطق القطبية بضعة شهور ورجعوا وهم على أحسن ما يكون من القوة والصحة ، وكذلك فعل كل من ماكملان و بيرد . ويقول بيرد إن المعيشة فى المناطق الشديدة البرودة لها جمالها ومزاياها العديدة ، فالإنسان يستمتع بلذة الأكل هناك استمتاعاً عظيما ، و يشعر دائماً بنشاط عظيم وميل إلى الحركة والألعاب والتمرينات الرياضية حتى لو كان فى سن الستين ، ويندر أن يصاب بالزكام أو أحد الأمراض السائرة لأن الجراثيم والبكتريا لاتجد هناك وسطاً ملائماً للتكاثر ، كما أن الأطعمة واللحوم تبقى طازجة مدة طو يلة جداً دون أن يتطرق إليها شىء من التغير أو الفساد . ويحكى لنا بيرد فى كتابه « فى قلب المنجمد الجنو بى » أنه ترك بعض المأكولات فى الدار التى أنشأها بين الثلوج فى رحلته الأولى سنة ١٩٣٠ ، فلما عاد إليها سنة ١٩٣٤، وجد الأطعمة جميعها فى حالة طازجة ، كما لو كانت محضرة لساعتها ، ويقول فى ذلك ما يأتى :

« و بعد ما حفرنا ثقباً فى أحد الأنفاق ، دخلنا الدار التى أنشأناها فى رحلتنا السابقة منذ أربع سنوات، وكانت على عمق أربعة عشر قدماً تحت سطح الجليد. فأشعلنا عود ثقاب ورأينا عل ضوئه آنية الطعام على الموقد ، وفيها طعام تجمد بالبرد . وكان الفحم قرب الموقد ، فأخذنا قدراً منه وأشعلنا النار وسخنا الطعام المتجمد وأكلناه فإذا هو شهى كما كان سنة ١٩٣٠ . وبعد بحث قليل وجدنا لحم الفقم والحوت فى النفق الخاص بالأطعمة ، فإذا هو محفوظ لم يتطرق إليه أى فساد ».

ولا يستطيع أحد أن يجزم بإمكان وقوع عصر جليدى ثان فى وقت قريب أو بعيد ، لأن علماء الفلك والجو والطبيعة لا يعرفون ما قد يطرأ من التغيرات الجوية الشديدة على الأرض ، ولا يمكننا أن نتبين هل نحن فى مستهل الخريف بالنسبة للكون بأجمعه ، أو أننا قد اجتزنا مرحلة الشتاء وأصبحنا مقبلين على فصل من الربيع أو الصيف .

٦

التدفئة بالبرودة

التدفئة بالبرودة !! إنه لعنوان عجيب حقاً . كيف يستطيع الإنسان أن يحصل على الدفء من البرودة ؟ لقد تعلمنا فى دروس الطبيعة عند ما كنا صبية بالمدارس أن الحرارة تسرى من الجسم الساخن إلى البارد ؟ فكيف نزعم الآن أنه يمكن حدوث عكس ذلك . إن القول بذلك كالقول بأن الماء يجرى من أسفل التل إلى قمته .

ولكن ألا يمكن أحياناً رفع الماء بطريقة ما من أسفل التل إلى قمته ، نعم ، يمكن ذلك على حساب طاقة مناسبة ، وكما يجوز استخدام الطاقة فى رفع الماء من أسفل إلى أعلى ، فبالمثل يمكن استخدامها في امتصاص جزء من حرارة الجو الذى يحيط بنا . وإذا اعتبرنا الهواء الجوى بارداً جداً فى زمن الشتاء ، فإنه لا يزال يحتوى على مقدار كبير من الحرارة الكافية فيه ، وهناك ما هو أبرد منه كثيراً . فإذا فرضنا أن درجة حرارة الجو فى الشتاء هى الصفر المئوى وهى درجة انصهار الجليد ، فإن مثل ذلك الجو يعد ساخناً بالنسبة لهواء المعسكر الذى أقام

فيه بيرد وأفراد بعثته عند ما ذهب إلى المناطق القطبية ، فقد رصدت موازينه الحرارية (الترمومترات) درجة ٥٠° م تحت الصفر . كما أن هواء القطبين يعد ساخناً بالنسبة لدرجة البرودة المطلقة وهى ما يعبر عنها علماء الطبيعة بدرجة الصفر المطلق (درجة ٢٧٣° م تحت الصفر) ، وفى هذه الدرجة تكون الأجسام خالية تماماً من الحرارة. ومعنى ذلك أنه إذا كانت درجة حرارة الهواء فى أبرد أيام الشتاء هى درجة انصهار الجليد فإن درجة حرارته تكون أعلى بقدر ٢٧٣ درجة مئوية من درجة البرودة المطلقة وأنه لا يزال يحتوى على مقدار عظيم من الحرارة فدعنا إذن نفكر فى وسيلة نعصر بها ذلك الهواء لكى نمتص بعض ما به من الحرارة ، ونستخدمها فى تدفئة بيوتنا .

أما هذه الوسيلة فتعتمد على فكرة بسيطة جداً وهى شبيهة بفكرة الثلاجة الكهربائية وكل ما نحتاج إليه فى هذا الشأن مضخة للهواء . وأظنك تذكر من أيام حداثتك أنه عند نفخ عجلة الدراجة بمنفاخ اليد كنت تشعر بمقدار من الحرارة يتولد من عملية النفخ ، وتعلم أيضاً أن فكرة الثلاجة الكهربائية أو الرفريجدير (refrigerator) مبنية على أن الغاز المضغوط يمتص مقداراً كبيراً من الحرارة عند ما يسمح له بالتمدد الفجائى . فالغاز يضغط بواسطة المضخة الكابسة[1] ثم يتمدد فجأة فى الأنبوب الحلزونى الذى فى أحشاء الثلاجة ، فتنخفض درجة حرارته ثم يضغط ثانية بعيداً عن الأنبوب الحلزونى و يسمح له بالتمدد فجأة مرة أخرى فيمتص مقداراً آخر من الحرارة من جوف الثلاجة ، وهكذا . فكأن الثلاجة الكهربائية آلة تعمل على تفريغ الحرارة من جوفها وصبها فى الجو أو المكان الموضوعة فيه الثلاجة، والطاقة اللازمة لعملية التفريغ هذه يولدها التيار الكهربائى.

فلنعمل إذن على إنشاء مثل هذه الآلة على نطاق أكبر ، لكى تقوم بامتصاص

---

(١) راجع صناعة التبريد فى كتاب « الصناعات الكيميائية » المؤلف .

بعض الحرارة من الجو وصبها داخل المنزل . ومن البديهى أن الهواء المضغوط سيمتص جزءاً من حرارة الجو عند طرده وتمدده خارج المنزل ، بيد أن ذلك لن يؤثر كثيراً فى درجة حرارة الجو ، ومثله فى ذلك كمثل مياه التصريف المتخلفة من منازل بلد كبير كالاسكندرية ، فإنها لن تؤثر فى درجة نقاوة ماء البحر إذا ما صبت فيه .

وقد تظن فى مبدإ الأمر أن هذه الفكرة نوع من السفسطة العلمية التى يستحيل تطبيقها فى الصناعة ، ولكن الحقيقة غير ذلك ، لأنها فكرة مبنية على أساس علمى صحيح ، وكثير من العلماء والمخترعين يعملون الآن على إخراجها إلى ميدان التجارة والصناعة . كما أنها ليست بفكرة حديثة ، إذ كان أول من اقترحها اللورد كلفن (Kelvin) سنة ١٨٥٢ ، وهو أول من قال بأنه يمكن عمل تصميم لآلة مبردة تعمل على تبريد جو المنزل فى الصيف وتدفئته فى الشتاء .

وقد جاء فى تعليق للأستاذ ستيفنسن (A.R. Stevenson) عن هذا الموضوع بصحيفة معهد فرانكلين (عدد أغسطس سنة ١٩٢٩) ما يأتى :

« ومن السهل جداً الانتفاع بآلات التبريد فى تدفئة المنازل بالأقطار الجنوبية (أى المعتدلة المناخ) ، ففى مثل هذه الأقطار تكون الآلة الواحدة أقدر على إحداث الدفء فى الشتاء منها على التبريد فى زمن الصيف ، وبهذه الآلة يمكن توليد مقدار من الحرارة يعادل أربع مرات المقدار الذى تولده أسلاك المقاومات (وهى المستعملة فى الدفايات الكهربائية) ، بفرض أن الطاقة الكهربائية المستعملة متساوية فى كل من الحالتين . أما فى الأقطار الباردة فإحداث الدفء بآلات التبريد يكون أمراً عسيراً ويكلف نفقات كبيرة »

وهناك تصميم لآلة اقترحها ابراس (Lebras) ونشر عنها فى صحيفة « ويسن

أندفورشرت »[١] ببرلين سنة ١٩٢٨ ، وهذه الآلة يمكن بها الحصول على أربعة ملايين سعر[٢] من الكيلوواط الواحد ، فى حين أن كمية الحرارة التى يمكن الحصول عليها من كيلوواط واحد من الطاقة الكهربائية إذا إستخدمنا أسلاك المقاومات فى آلات التدفئة الكهربائية المعتادة ، تبلغ فقط نحو ٨٥٠ر٠٠٠ سعر . ومعنى ذلك أننا إذا أخذنا مقداراً واحداً من الطاقة فى كل من الحالتين فإن استخدام المضخة فى عمليات التدفئة يعطينا خمسة أمثال كمية الحرارة التى نحصل عليها بواسطة التسخين المباشر بالكهرباء . والفرق بين الحالتين أنه فى الحالة الأولى تتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية أولا ثم تتحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة حرارية ، أما فى الحالة الثانية فتتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية دفعة واحدة .

و إذا نفذ مشروع توليد الكهرباء من خزان أسوان فإن الطاقة الكهربائية ستكون رخيصة جداً فى المناطق القريبة منه و يصبح فى متناول كل إنسان تدفئة بيته بالكهرباء ، بيد أن تلك المناطق جوها معتدل جداً فى الشتاء وأهلها فى غنى عن التدفئة ، لذلك سيستخدمون الكهرباء فى تلطيف درجة حرارة الهواء داخل المنازل فى زمن الصيف .

---

(١) Wissen und Fortschritt

(٢) السعر هو الوحدة التى تقاس به كمية الحرارة ويقدر بكمية الحرارة اللازمة لرفع حرارة جرام واحد من الماء درجة مئوية واحدة .

٧

مصير الجنس البشرى

يقول شيلر (Max Sheler) العالم الألمانى والأستاذ بجامعة بون ، إن انقراض الإنسان واختفاء نوعه من سطح الكرة الأرضية أمر ليس بعيد الوقوع . فالإنسان قد وصل إلى مرتبة الكمال من حيث التكوين الفكرى والجثمانى ، وقد سبق جميع الأنواع الأخرى من الحيوانات الثديية فى الوصول إلى هذه المرتبة ، لذلك لايظن أن سيصيب مقداراً آخر من الرقى فى هاتين الناحيتين .

وحقيقة أن متوسط عمر الإنسان فى الممالك المتحضرة قد زاد عما كان عليه فى الماضى ، ولكن ذلك لايدل على استمرار التقدم والتحسن فى النوع ، لأن دراسة العصور الجيولوجية السابقة تدل على أن الزيادة فى عمر أفراد أي نوع (species) تكون متبوعة بنقص فى عمر هذا النوع بأكمله .

وفى بضعة آلاف السنين الأخيرة — أى منذ فجر التاريخ — لم يطرأ تحسن على النوع البشرى سواء أكان ذلك من حيث الجسم أو العقل ، مما يثبت أن الإنسان قد بلغ أعلى مراتب الارتقاء الفكرى والجثمانى وليس من المحتمل أن يبدأ ثانية فى الارتقاء بعد أن ثبت على الحالة التى وصل إليها منذ فجر التاريخ .

ويظهر أن العوامل التى أدت إلى ارتقاء الإنسان فى بضعة ملايين السنين الماضية قد انعدمت منذ فجر التاريخ ، وهذا هو السبب فى أنه لم يصب درجة أخرى من الارتقاء بعدها وثبت عند حالة واحدة .

ولا ريب فى أن أكبر عامل أدى إلى ارتقاء الإنسان فى الماضى كان عامل تنازع البقاء ، ولما أدى هذا التنازع إلى انتصاره الحاسم على الأنواع الأخرى

وسيطرته التامة على جميع الحيوانات والنباتات ومعظم ما فى هذا الكوكب المحدود ، لم يبق ثمة ما يدعو إلى استمرار الارتقاء ، فسكن إلى الحالة التى وصل إليها منذ بضعة آلاف السنين .

بل يرى شيلر أن انعدام عوامل الارتقاء لن تكون سبباً فى وقوف الإنسان عند حد معين من الرقى فحسب ، بل ستؤدى حتما إلى تأخره . أما التربية والتعليم وتقدم النظم الاجتماعية والعمرانية فتأثيرها ضعيف جداً و بطئ فى تقدم الإنسان ، ولا يمكن أن تعمل على موازنة النقص الشديد الذى أصاب النوع البشرى بسبب انعدام الحافز الأكبر للارتقاء ألا وهو عامل تنازع البقاء .

ومما سيؤدى إلى انحطاط النوع البشرى أننا لم نتخذ شيئاً من الوسائل للتخلص من الأفراد والجماعات الضعيفة والمصابة بالعاهات ، وتركنا للناس مطلق الحرية التناسلية ، فترتب على ذلك أن الطبقات السفلى من النوع البشرى نمت وتكاثرت بسرعة فائقة ، أما الأفراد والجماعات الجيدة أو الممتازة فنسلها قد أصبح محدوداً إلى درجة كبيرة وهو يتضاءل على مر السنين[1] .

و إذا كان الإنسان قد وصل إلى عدد من الاختراعات والاستكشافات العظيمة فى فترة القرنين الماضيين فليس معنى ذلك أنه قد ارتقى فى قوة المخ والإدراك والتفكير ، إذ يغلب على الظن أن قواه العقلية لم تصب شيئاً من الارتقاء منذ فجر التاريخ ، وأما ماوصل إليه من الاختراعات العظيمة فكان بعضه وليد المصادفة وكان معظمه مترتباً بعضه على بعض ، وكان البعض الباقى نتيجة لخبرة أجداده

(١) أجرى العالم جرين (C. V. Green) أستاذ علم Eugeneics إحصاء السكان بعض القرى بأمريكا فوجد أن متوسط عدد ذرية البلهاء من الأفراد يبلغ سبعة من الأطفال (بلغ عدد أطفال بعضهم ٢٣ طفلا ، وكثير منهم كانت ذريتهم أكثر من عشرة) ، فى حين أن متوسط عدد ذرية الأفراد المتوسطين فى الذكاء كان ثلاثة فقط ، وإنك إذا حسبت الفرق بين الربح المركب لمبلغ ما بفائدة ٧ ٪ ونفس المبلغ بفائدة ٣ ٪ لمدة مائة عام لأمكنك أن تدرك مدى التأثير الذى يحدثه ذلك فى عدد الأذكياء من الناس بعد قرن من الزمان .

الأقدمين وتجمع الحقائق والمعلومات فى بضعة آلاف السنين الماضية .

فعقل الإنسان فى القرن العشرين هو بالضبط ما كان عليه منذ فجر التاريخ، وليس أدل على ذلك من أن قدماء المصريين كانوا عباقرة فى شئون الهندسة والمعمار والكيمياء وفنون الحرب . وكذلك كان الفينيقيون فى الجغرافيا والملاحة والتجارة ، وبرع قدماء الإغريق فى الأدب والشعر والخيال والتأليف والنحت والموسيقى .

ويقول شيلر إنه لن يحدث أن ينحط الإنسان أو يعود إلى مرتبة الحيوان من الناحية البيولوجية أو من ناحية تكييف أعضاء الجسم . أما من الناحية الخلقية فمن الجائز أن يخلع النوع البشرى عن نفسه قناع الرياء الخلقى ، وهو ذلك القناع الذى تحلى به فى بضعة آلاف السنين الماضية ، ويعقد العزم على التمسك بفضيلة الصدق فى إظهار غرائزه الحيوانية الدفينة .

وهو يرى (أى شيلر) أن الدهماء من الناس ما فتئت تحاول الإفلات من قيود الأديان والتحرر من النظم الجامدة التى فرضتها عليهم التقاليد ونظم العرف والاجتماع ، ونرى ذلك واضحاً فى اندفاع الشباب وراء بعض النزعات التى تتفق وميوله الفطرية الحيوانية مثل الرقص والحفلات التنكرية وبعض أنواع الفنون الطليقة من القيود والولع إلى حد الجنون بالألعاب الرياضية وأندية النوديزم (العراة) وانتشار بعض المبادىء المتطرفة ، وإذا تأملت فى الاعلانات الحديثة التى يعلن فيها أصحابها عن منتجاتهم أيا كان نوعها لوجدت أن الأغلبية العظيمة منها تحتوى على صورة امرأة نصف عارية ، مما يدلك على أن تلبية الجمهور لمثل هذه الاعلانات هى تلبية حارة سريعة .

فهذه النبضات هى التى تستدل بها على ما يجرى فى عروق الجنس البشرى من غليان وثورة ضد الأوضاع الخلقية التى فرضت عليه فى القرون الماضية ، وهى

علامة على بدء انهيار السلطة التى كانت المراكز العليا للجهاز العصبى تسيطر بها على سائر أجزاء الجسم .

ويعتقد شيلر أن حدوث حربين هائلتين عالميتين فى فترة عشرين عاما دليل واضح على عدم رضاء الجنس البشرى بالنظم التى قيدت من غرائزه الحيوانية ، وأنه يريد أن يعود إلى العادات والنظم التى كان يتمتع بها فى طفولته (أى طفولة النوع البشرى) ، ويستدل بذلك على أن النوع البشرى قد وصل إلى مرحلة الشيخوخة لأنه لم يعد يحتمل التكاليف التى قبلها فى فترة شبابه وفتوته ، فتدبر معنى قوله تعالى : « لقد خلقنا الانسان فى أحسن تقويم ، ثم رددناه أسفل سافلين » .

٨

عمالقة وأقزام

أو

طعام الآلهة

يعجبنى من المؤلف الانجليزى الشهير هـ . ج . ويلز (H.G. Wells) أنه كثيراً ما يجعل بعض موضوعات العلوم الحديثة مادة لقصصه ورواياته . ثم هو بعد ذلك ماهر فى تبسيط هذه الموضوعات ومزجها بالأدب وشىء من الدعابة ، فإذا بالفكرة العلمية المعقدة أصبحت سهلة مستساغة ، يقرأها رجل الشارع الذى لم يتعلم شيئاً من مبادىء العلوم ، فيهضمها ويحيط بمعناها .

ومع ولعى الشديد بقراءة القصص والروايات الأدبية ، فإنه لم يتح لى قراءة قصته الصغيرة « طعام الآلهة » إلا قريباً جداً ، وقد أدهشنى أن يسبق هذا المؤلف العلماء والمكتشفين فى بعض ما وصلوا إليه من الآراء الحديثة .

فى هذه القصة التى أخرجها منذ أكثر من أربعين عاماً يحدثنا ويلز عن رجل سقيم عليل جرب جميع الوصفات والأدوية فأعيته الحيل ، ثم أخذ قليلاً من طعام الآلهة فعادت إليه الصحة بعد لحظات قصيرة وامتلأ جسمه قوة ونشاطاً. وحدثنا أيضاً عن غذاء أعطى للكلاب فأصبحت فى حجم الفيلة ، وغذاء أعطى لبعض الطير الصغير فأصبح فى حجم النسور .

ولا شك فى أن الأنسولين وبقية الهرمونات التى أصبحت تحضر الآن وتباع فى الصيدليات هى نوع من طعام الآلهة ، لأن فيها سراً عظيما ، وجرعات صغيرة جداً منها تعمل عمل السحر فى المساعدة على تغذية الجسم وتقويته وإعادة الصحة إليه وذلك بسرعة عظيمة جداً .

والهرمونات مواد كيميائية معقدة التركيب تفرزها الغدد الصم وتصبها مباشرة فى مجرى الدم ، وهى تسيطر على معظم العمليات الحيوية الهامة التى تؤديها أعضاء الجسم وسوائله ، بيد أنه يحدث أحياناً أن تصاب الغدة بنوع من الضعف أو المرض فلا تفرز المقدار الكافى من أحد هذه الهرمونات ، فينشأ عن ذلك خلل أو اضطراب كبير فى الجسم .

والأنسولين الذى ذكرته لك هو أحد هذه الهرمونات ، تفرزه بعض أجزاء غدة البنكرياس وتصبه مباشرة فى الدم ، وإليه يعزى حفظ نسبة الجلوكوز فى الدم عند حد معين ، فإذا قل إفراز هذا الهرمون قل احتراق السكر وتجمع فى الدم مسبباً مرض البول السكرى .

وقد عمد العلماء إلى البقر وغيره من الماشية ، فقطعوا غددها البنكرياسية واستخلصوا منها هرموناً فعله يطابق تماماً فعل الأنسولين الذى يفرزه جسم الإنسان، وهذا الهرمون يحقن به الآن عدد كبير من المصابين بالبول السكرى ، فيساعدهم

على تمثيل السكر وأكسدة الزائد منه فى الدم ، وبذلك يستطيعون أن يأكلوا مايشاءون من الأغذية النشوية والسكرية .

والأدرينالين هرمون آخر ، تفرزه غدتان فوق الكليتين (الكظران : supra-renal glands) ، وهذا الهرمون يساعد على رفع ضغط الدم فى الشرايين وينبه الأعصاب الدموية ويعمل على إيقاف النزيف . وقد أمكن تحضيره من غدد بعض الحيوانات ، ويحضر أيضاً بعمليات التأليف الكيميائى بتسخين الكاتكول مع حامض الكلور وخليك وأكسيكلورور الفوسفور .

وقد وجد أنه عند حقن هذا الهرمون فى الجسم يسرع نبض القلب وتتقلص الشرايين ويصفر الوجه وتزيد نسبة الجلوكوز التى يطلقها الكبد فى مجرى الدم وهى نفس الأعراض التى تحدث عند الخوف والهياج والغضب والأحوال الأخرى التى يسيطر فيها الانفعال على الإنسان ؛ ويغلب على الظن أنه عند حدوث الأعراض السابقة يزيد ما ينصب فى الجسم من الأدرينالين ، أى أن الجسم يسرع فى إفراز هذا الهرمون لنجدتنا عند ما نواجه أمراً عسيراً أو خطراً داهماً .

وهناك فى وسط الرقبة وبالقرب من الحنجرة غدة أخرى صماء تعرف بالغدة الدرقية (Thyroid gland) تفرز هرمونا يعرف بالثيروكسين[1] ، وهذا الهرمون يتحكم فى جميع التفاعلات الكيميائية الخاصة باستحالة الغذاء وتمثيله (metabolism) وتكوين الأنسجة ونموها ؛ وإذا حدث ضمور لهذه الغدة فى سن الطفولة ولم يعالج نقص الإفراز فى حينه فإن ذلك يعوق النمو الطبيعى للجسم ويصير الطفل قزماً قبيح المنظر ، وقد يصاب بالعته والخبل .

وثمة غدة أخرى مجاورة لقاعدة القصبة الهوائية تعرف بالغدة التيموسية (Thymos gland) تفرز هرموناً خاصاً ينظم أطوار النمو فى مرحلة الطفولة .

---

(١) Thyroxin وتركيبه الكيميائى ك١١ يد١٠ ا٣ (ئى) ٣ ، ويلاحظ أنه يحتوى على اليود .

والمعروف أن نشاط هذه الغدة مقصور على تلك المرحلة ، ثم تضمر الغدة تدريجياً وينعدم إفرازها عند البلوغ . وقد يحدث فى بعض الحالات الشاذة أن يستمر نشاط الغدة حتى أيام البلوغ ولا تضمر وعند ذلك يتأخر التكوين العقلى للشخص ويبقى على ما كان عليه فى دور الطفولة .

وفى قاعدة المخ من الخلف توجد غدة صغيرة صماء تعرف بالغدة النخمية (Pituitary gland) وهى تصب فى الدم مباشرة هرمونا يعرف بالبتوترين ، وحجم هذه الغدة لا يزيد عن حجم الحمصة ، بيد أنه وجد أن جميع العمالقة وضخام الأجسام غددهم النخمية كبيرة وفى حجم بيضة الدجاجة تقريباً [1] ، وهذا ما يدعو إلى الإعتقاد بأن تضخم هذه الغدة وزيادة إفرازها يسبب النمو غير الطبيعى ، كما أن هذا الهرمون يتحكم فى أحوال العقل والشعور والصفات التناسلية للانسان .

وقد أصبح فى متناول الشخص العادى الحصول على أى نوع من الهرمونات السابقة ، إذا ما أصيبت إحدى غدده بما يعوق إفراز المقدار الكافى منه للجسم ، وهذه الهرمونات أصبحت تحضر الآن فى التجارة إما من مستخلصات غدد الماشية ، وإما من مواد كيميائية بطريقة التأليف (synthesis)

وكان الرأى السائد إلى وقت قريب ما ، أن تعاطى بعض الهرمونات المحضرة من غدد الماشية أو بطرق كيميائية له تأثير رجعى ضار ، ولكن الاتجاه يميل الآن للاعتقاد بأن أخذ هذه الهرمونات مأمون العاقبة وأن فائدتها مؤكدة للجسم ، بشرط أن تحضر تحضيراً علمياً دقيقاً تحت إشراف هيئة يوثق بها كما هو حاصل

---

(١) قد يذكر القارىء عملاق الاسكندرية الذى حدثتنا عنه الصحف والمجلات عام ١٩٣٦ فقد بلغ طوله أكثر من ثلاثة أمتار ، وقد توفى فى سن مبكرة ووجد عند تشريح جثته أن غدته النخامية فى حجم بيضة الدجاجة .

الآن فى تحضير الأنسولين ، حتى لا تكون عرضة للغش والكسب الفاحش ونحوهما من المؤثرات التجارية .

ومع هذا فالعلماء لا يزالون فى حيرة بشأن بعض الهرمونات ، فمع أن معظمها يمكننا أن نسيطر على تأثيراتها فى الجسم ، وأن نحصل منها على نتائج مطابقة لما نتوقعه عند حقنها فيه ، إلا أن البعض الآخر منها لا يزال بعيداً عن سيطرتنا التامة ، وتأثيراتها فى الجسم بعيدة عن أن تنقاد لنظام ثابت معين ، مهما راعينا الدقة فى أخذ الكميات المناسبة .

فعند إجراء التجارب على بعض الحيوانات باعطائها شيئاً من مفرزات الغدد الصماء لبعض الحيوانات الأخرى ، كان حجمها يتضخم تضخماً شنيعاً ، وكان من الصعب جداً إحداث حالات من النمو الصحى المنتظم . وجميع التجارب التى أجريت بكلية هارفارد على الكلاب كانت تؤدى إلى إنتاج عمالقة ضخام لا تستطيع أن ترفع نفسها من الأرض ، وفى إحدى التجارب التى قام بها كل من بتنام (T.J. Patnam) و بندكت (E.B. Benedict) أتيا بجروين صغيرين من عمر واحد ، وأعطيا واحداً منهما حقنات صغيرة من الهرمون المستخلص من الغدة النخمية لبعض الماشية ، وترك الآخر لينمو بما تحضره غدده الصم من الهرمونات الطبيعية . فوجد أن الجرو الأول زاد فى الوزن زيادة كبيرة إذ بلغ وزنه فى بحر عام واحد ٩٨ رطلا ، بينما بلغ وزن الكلب الذى نما نمواً طبيعياً ٤٢ رطلا ، كما أن نمو الكلب الذى أعطى الهرمونات من الخارج لم يكن منتظماً ، فقد تضخمت رأسه وأرجله الخلفية تضخماً كبيراً لا يتناسق مع الزيادة الأخرى فى الجسم ، ولم يعمر هذا الكلب أكثر من ثلاثة عشر شهراً ، علما بأن متوسط عمر الكلاب التى من نوعه حوالى ثمانى سنوات ، وعند فحص جثته بعد موته لوحظ تضخم كبير فى غدته النخمية وأحشائه وجهازه التناسلى .

وقد وجد أن الإفراز الذى تفرزه الغدة النخمية وهو يعرف بالبتوترين ليس هرمونا واحداً ، بل خليط من عدة هرمونات . والمفهوم الآن أنه إذا أخذ الهرمون المفرز من جزء معين من الغدة (الفص الأمامى مثلا) فإنه يمكن التحكم فى التأثيرات التى يسببها إدخال هذا الهرمون ، دون حدوث شذوذ كبير فى الجسم والمحاولات جارية الآن لتحضير بعض الهرمونات من الغدة النخمية ومن الخصيتين بحالة نقية جداً ، وقد تمكن متشنكوف (Metchinkoff) من الحصول من الفص الأمامى للغدة النخمية على إفراز أعاد به الشباب لفأر مسن وأرجع له نشاطه التناسلى ، كما أن ستينماخ (Steinach) الطبيب البندقى المشهور نجح حديثاً فى عملية زرع الغدد وهى تطعيم فأر عجوز بغدة فأر حديث السن ، ويقول أنه بهذه العملية أطال عمر الفأر بقدر ٥٠ ٪ من متوسط عمر هذه الجرذان .

ومع أن بعض العلماء لم يسلم بصحة التجارب التى أجريت على الحيوانات بشأن إعادة القدرة على التخصيب ولا يزال ينظر إليها بشىء من الريب ، إلا أنه مما لا جدال فيه أن الأبحاث المتعلقة بالغدد الصم ومفرزاتها قد تطورت تطوراً سريعاً فى السنين الأخيرة ، وليس بمستبعد أن نسمع قريباً خبر اهتداء العلماء إلى الضالة التى ينشدها كل إنسان ، وهى أكسير الحياة الذى يطيل العمر ويعيد الشباب .

٩

الكون العجيب

إذا نظرت إلى السماء أثناء الليل خيل اليك أنها قبة أو سقف منحن ، وقد تدلى منها عدد كبير من المصابيح . وهذه تبدو صغيرة لبعدها الشاسع عنك ، والحقيقة أن كل مصباح منها يزيد حجمه على حجم الأرض التى تعيش عليها مئات الملايين من المرات ، ولكى ندرك شيئاً عن المسافات الهائلة التى تفصلنا عن النجوم ، يجب أن نبدأ أولا بأقربها إلينا وهو نجم الشمس .

فالشمس تبدو كبيرة الحجم لنا بالنسبة لبقية النجوم ، لأن بعدها عن الكرة الأرضية صغير جداً بالنسبة إلى أبعاد هذه النجوم ؛ ويقدر علماء الفلك والطبيعة المسافة ما بين الأرض والشمس بمقدار ٠٠٠و٠٠٠و٩٣ ميلا . ولما كان هذا الرقم ضخما ، وكانت الأرقام التى تمثل أبعاد النجوم الأخرى أضخم منه كثيراً جداً ، وجد العلماء أن الميل غير صالح لقياس هذه الأبعاد الهائلة ، فاستعاضوا عنه بمقياس آخر كبير وهو سرعة الضوء .

فمن المعلوم أن أشعة الضوء تسير بأقصى سرعة معروفة فى هذا الكون ، وقد عمد أينشتين إلى معادلاته الرياضية العويصة فاستخلص منها أنه لا يمكن أن توجد سرعة فى الوجود أكبر من سرعة الضوء ، فالتموجات اللاسلكية تنتشر بهذه السرعة ، إلا أن موجاتها أطول من موجات الضوء ، ويمكنك أن تدرك مبلغ هذه السرعة العظيمة بالمثل البسيط الآتى ، وهو أنك إذا كنت جالساً على بعد ثلاثين متراً من شخص يتحدث إلى الميكروفون فى القاهرة فإن سكان نيويورك يسمعون الصوت المنقول إليهم بالموجات اللاسكية قبل أن تسمعه

أنت إذا اعتمدت مباشرة على انتقال موجات الصوت فى الهواء[1] .

فسرعة الضوء فى الفراغ تساوى ١٨٦٠٠٠ ميلا فى الثانية (٣٠٠٠٠٠٠ كيلومتراً فى الثانية) وهذه هى السرعة التى تقاس بها أبعاد الأجرام السماوية عن الأرض ، فإذا قلنا مثلا أن الشمس تبعد عنا بقدر $8\frac{1}{3}$ دقيقة ضوئية ، فمعنى ذلك أن شعاع الضوء يصل إلينا بعد انقضاء ثمان دقائق وثلث دقيقة من اللحظة التى انبعث منها هذا الشعاع من جرم الشمس ، ومعناه أيضاً أن المسافة بين الأرض والشمس قدرها $8\frac{1}{3} \times 60 \times 186000$ من الأميال .

وأقرب النجوم إلينا بعد الشمس نجم يعرف بنجم ألفاقنطورس (Alpha Centauri) وهو يبعد عنا بقدر أربعة أعوام ضوئية أى بمسافة قدرها $4 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 \times 186000$ من الأميال .

وعدد النجوم التى يمكن رؤيتها بالعين المجردة فى ليلة صافية يزيد على ثلاثة آلاف نجم ، فإذا سافرت إلى استراليا أمكنك أن ترى بالعين أكثر من ٣٠٠٠ نجم أخرى ، وهى التى لم يمكن رؤيتها فى النصف الشمالى من الكرة الأرضية ، وقد وجد أن مجموع النجوم التى يمكن رؤيتها بالعين المجردة يبلغ ٧٦٤٧ نجما . وإذا استخدمت منظار جاليلو للنظر إلى السماء أمكنك أن ترى عدة آلاف أخرى من النجوم ، وبواسطة المنظار الفلكى العادى (التلسكوب) يزيد العدد الذى تستطيع رؤيته بضعة آلاف أخرى ، وباستخدام المنظار الفلكى العظيم بمرصد مونت ويلسون (Mont Wilson) بأمريكا أمكن تصوير ما يزيد على ١٥٠٠ مليون نجم ، وهناك ملايين من النجوم الأخرى التى تبعد عنا بمئات الآلاف من السنين الضوئية ، تصديقا لقوله تعالى « فلا أقسم بمواقع النجوم وإنه لقسم لو تعلمون عظيم » .

---

(١) سرعة الصوت فى الهواء ٣٤٠ متراً فى الثانية ، فى حين أن سرعة الموجات اللاسلكية فى الفضاء ٣٠٠٠٠٠٠٠ كيلومترا فى الثانية ، وهذه هى سرعة الضوء أيضاً .

وجميع النجوم التى يمكن رؤيتها بالعين موزعة فى الفضاء على شكل عدسة بيضاوية طولها ٣٠٠و٠٠٠ سنة ضوئية وعرضها ٣٠و٠٠٠ سنة ضوئية ، وتعرف هذه المجموعة من النجوم بالمجرة (Milky Way) ، فإذا فرضنا أن شخصاً اجتاز فضاء المجرة بسرعة الضوء فإن احتمال العثور على نجم من ملايين النجوم التى تحتوى عليها المجرة يكون أقل من احتمال ملاقاة إحدى الحيتان عند اجتياز الاقيانوس الهادى العظيم .

ومن المثبوت الآن لدى الفلكيين أن هناك مجموعات هائلة أخرى من النجوم كل منها يشبه المجرة التى تحتوى على مجموعتنا الشمسية ، وتعرف هذه المجموعات بالسدم ، ويبلغ عددها عدة ملايين ، و بين كل سديم وآخر مسافة تقدر بملايين من السنين الضوئية .

وقد وضع العالم الفلكى الانجليزى السير جينز (James janes) صورة مصغرة لتقريب أبعاد الكون إلى أذهاننا ، وفى هذه الصورة جعل مقياس الرسم قدما لكل مليون مليون ميل ، وعلى هذا المقياس يصبح الكون بأجمعه بحجم الكرة الأرضية ، وتصبح المجرة التى تتبعها مجموعتنا الشمسية بحجم جزيرة صغيرة ، وتصبح مجموعتنا الشمسية بحجم ذرة واحدة من ذرات الرمل ، وتصبح الكرة الأرضية التى نعيش عليها أصغر من حجم جزىء واحد من ملايين الجزئيات التى تتركب منها هذه الذرة الصغيرة من الرمل . وماذا يؤول إليه حجم الانسان على هذا المقياس ؟ سيكون طبعا أصغر بكثير من حجم الألكترون ، ومع ذلك فقد استطاع أن يقيس هذه الأبعاد الهائلة ويكون فكرة عن الكون الشاسع الذى يسبح فيه .

ومم تتركب هذه الأجرام السماوية ؟ أهى مركبة من نفس العناصر التى يتركب منها كوكبنا الصغير ، أم تتألف من عناصر أخرى غير موجودة على سطح الأرض ؟

لقد أجاب علماء الطبيعة والفلك على هذا السؤال ، بفحص الضوء المنبعث من تلك الأجرام بجهاز التحليل الطيفي للأشعة (spectroscope) ، فوجدوا أن العناصر التي تتألف منها جميع النجوم هي نفس العناصر التي تتركب منها الكرة الأرضية ، ما عدا أنها في حالة طبيعية مخالفة لحالتها على سطح الأرض ، الأمر الذي نتوقعه ، لأن الحرارة الشديدة في تلك الأجرام تجعل هذه العناصر في حالة غازية وعلى جانب كبير من الخفة والتسامي والانحلال ، أما في كوكبنا فقد اتحدت معظم العناصر بعضها مع بعض وتكاثفت على صورة الأجسام الصلبة والسوائل والمركبات المعروفة ، وهي حالة لازمة لوجود الحياة على الأرض .

١٠

الذهب

يستخرج من باطن الأرض في الوقت الحاضر نحو ثلاثين مليون أوقية من الذهب في كل عام ، يقدر ثمنها بنحو ٢٠٠٫٠٠٠٫٠٠٠ من الجنيهات[١] ، ومن العجيب حقاً أن هذه المقادير العظيمة من هذا المعدن النفيس الذي يبذل الإنسان أشد العناء في استخراجها من باطن الأرض ، تدفن مرة أخرى في باطن الأرض وذلك في أقبية أسفل دور المصارف وبيوت المال الكبيرة ، ما عدا مقداراً صغيراً منه ، يستخدم في الحلي وأدوات الزينة .

ولا يستطيع عاقل أو مفكر سليم أن يرى مسوغاً لذلك ، فقد كنا في الماضي نستخدم جزءاً كبيراً من الذهب في عمل العملة «النقود الذهبية» ، وكان تداول

(١) حسب سعر ما قبل الحرب

هذه العملة حراً مباحا بين الأفراد والأمم ، أما الآن فقد حلت أوراق النقد محل الذهب ، وأصبح معظم الذهب الذى تنتجه مناجم العالم يودع فى أقبية البنوك وخزائن الحكومات ، وهناك يظل معطلا عن الاستعمال ، بل ينفق عليه المال فى حراسته والمحافظة عليه .

وأعظم بلاد العالم التى تنتج الذهب فى الوقت الحاضر ولاية الترنسفال بجنوب أفريقية ، فهى تنتج بمفردها ١٠٫٥٠٠٫٠٠٠ أوقية فى كل عام ، أى نحو ثلث ما ينتجه العالم بأجمعه من هذا المعدن . ويليها روسيا وهى تنتج خمسة ملايين أوقية من الذهب فى كل عام ، ويليها الولايات المتحدة ومعها جزائر الفلبين ويبلغ إنتاجهما ٣٫٠٨٠٫٠٠٠ أوقية فى العام ، وبعدها كندا وهى تنتج أيضاً نحو ثلاثة ملايين أوقية ، وأستراليا ونيوزلاندا وانتاجهما ١٫٢٦٠٫٠٠٠ أوقية ، واليابان وكوريا وإنتاجهما ٨٤٠٫٠٠٠ أوقية ، وروديسيا الجنوبية وتنتج ٧٢٠٫٠٠٠ أوقية ، ثم تأتى بعد ذلك أقطار أخرى تنتج مقادير أقل مما تقدم مثل الهند وغينيا الجديدة وغرب أفريقية والمكسيك والكونغو البلجيكية وكولومبيا بأمريكا الجنوبية . وقد نقص إنتاج الترنسفال نوعا ما فى السنين الأخيرة وزاد إنتاج روسيا فأصبحت تنتج نحو ٢٠٪ من إنتاج العالم .

ومع أن الذهب لا يستخدم الآن فى عمل النقود فالإقبال عليه فى ازدياد مستمر وتتهافت الأمم الكبيرة على اقتنائه وشرائه بأى ثمن ، وقبيل الحرب الأخيرة كانت بنوك الولايات المتحدة تدفع فيه أكثر من ثمنه المقرر لكى تودعه خزائنها .

وقد تحسنت وسائل التنقيب عن هذا المعدن وطرق استخلاصه من الأتربة والصخور تحسناً كبيراً فى المدة الأخيرة ، وبذلك زاد المقدار الذى يحصل عليه فى كل عام ، ففى سنة ١٩٠٧ كان مجموع إنتاج العالم من الذهب نحو تسعة عشرة مليون أوقية ، وفى سنة ١٩٣٧ بلغ مجموع إنتاج العالم منه ثلاثين مليون أوقية .

ويغلب على الظن أن الذهب أول معدن عثر عليه الإنسان واستخدمه فى بعض حوائجه ، ويرجع ذلك إلى وجود هذا العنصر على الحالة المنفردة فى الطبيعة وسهولة استخلاصه من الخامات التى يوجد بها . وكان قدماء المصريين أول من اهتدى إلى صناعة تعدين الذهب ، فكانوا يستخلصونه من رمال الصحراء وطمى الأنهار ، كما هو موضح فى بعض رسومهم وآثارهم ، وقد استخدموه فى عمل الحلى والتماثيل الصغيرة وبعض أجزاء الأثاث والأدوات الخاصة بالملوك والكهنة . وقد استخدم الذهب فى عمل العملة الذهبية منذ سنة ٦٠٠ قبل الميلاد .

ويمكن القول بأن الذهب موجود فى جميع بلاد العالم ، ولكن نسبة وجوده فى الصخور أو الرمال تتفاوت كثيراً فى الأماكن المختلفة . كما يوجد الذهب فى مياه البحار والمحيطات ، فكل طن من مياه البحر يحتوى على ٠٠٣ر٠ من الجرام ، ومع أن هذه النسبة ضئيلة جداً فإن مقدار الذهب الذى فى مياه المحيط يقدر بآلاف الأطنان .

وتعد مناجم راند بترانسلفانيا أغنى مناجم الذهب ، إذ يوجد فيها المعدن فى عروق كبيرة من الكوارتز مدفونة فى باطن الأرض ، وقد اكتشف هذا المنجم سنة ١٨٨٥ ، وبلغ مقدار الذهب الذى استخرج منه فى السنتين الأوليين ما قيمته ٠٠٠ر٨١ من الجنيهات ، وفى السنتين التاليتين زاد المقدار المستخرج منه إلى خمسة عشر ضعفاً . وقدرت قيمة الذهب الذى استخرج من ولاية الترنسفال فى غضون نصف القرن الأخير بما ينيف على ألف مليون من الجنيهات ، وفى كل عام يضطر المهندسون إلى حفر الأرض إلى طبقات أعمق مما وصلوا إليه فى العام السابق له ، لكى يعثروا على عروق جديدة من الذهب .

وتعرف الطريقة التى تستخدم فى استخلاص الذهب فى الوقت الحاضر بالطريقة الرطبة أو طريقة السيانيد ، وهى تصلح لاستخراج الذهب من جميع

خاماته ، سواء فى ذلك الصخور الغنية به أو الرواسب التى ليس بها إلا مقادير ضعيفة من الفلز . ولإجراء العملية تفتت الصخور أولاً وتعالج بمحلول سيانيد الصوديوم الذى يتحد مع الذهب مكوناً ملحاً مركباً من سيانيد الذهب والصوديوم ، ثم يضاف للمحلول بعض من مجروش الخارصين أو خراطته ، فيحل الخارصين محل الذهب فى مركب السيانيد و يرسب الذهب ، ويجب إجراء هذه العملية فى جو من الهواء ، لأن وجود كميات وافرة من الاكسيجين يساعد على إسراع التفاعل.

ثم ينقى الذهب الراسب بعد ذلك بطريقة التحليل الكهربائى وذلك بأن يصنع منه قضبان سميكة تكون القطب الموجب[1] لأعمدة التحليل ، ويكون القطب السالب فيها صفائح رقيقة من الذهب الخالص النقى ، و بينهما محلول من أحد أملاح الذهب ، فعند إمرار التيار الكهربائى فى هذه الأعمدة يذوب الذهب من القضبان السميكة و يرسب نقياً على القطب السالب .

وهناك أيضاً طريقة الملغمة ، وهذه تستخدم لاستخلاص الذهب من خاماته الغنية به ، وذلك بسحق الصخور ، ثم يعلق المسحوق فى الماء و يمرر المزيج على ألواح من النحاس مغطاة بطبقة من الزئبق ، وحيث أن الذهب قابل للذوبان أو الامتزاج بالزئبق فإنه يعلق به ، أما الشوائب فتنفصل و يجرفها تيار الماء ، ثم ينزع ملغم الذهب والزئبق من ألواح النحاس و يقطر فيتطاير الزئبق و يتخلف الذهب فى حالة نقية .

وثمة طريقة ثالثة لاستخلاص الذهب من خاماته الكبريتية (البيريت) ، وذلك بتحميص البيريت فى الهواء ، ثم يندى بالماء و يعالج بغاز الكلور الذى يتحد مع معدن الخامة مكوناً كلوريد الذهب . ثم يرسب الذهب من محلول هذا الملح بإمرار تيار من غاز كبريتور الإيدروجين فيه ، فيتحول الذهب إلى

(١) الأصح أن نقول المصعد والمهبط ولكنى أردت التبسيط .

كبريتوره مرة أخرى ، ثم يحمص الكبريتور بلطف فيحترق الكبريت ويتبقى الذهب .

والذهب لا يصدأ فى الهواء كما يحدث لكثير من الفلزات ، ولا يقتم لونه إذا عرض مدة للهواء العادى كما تفعل الفضة ، ومن ثم نشأت أهميته العظيمة فى عمل الحلى . كما أنه لا يتأثر بفعل الأحماض حتى لو كانت مركزه أو ساخنة ، إلا أنه يمكن إذابته فى مخلوط من الحامضين المركزين الأيدروكلوريك والنيتريك ،ولذا أطلق على هذا المخلوط الماء الملكى لأن فى قدرته إذابة الذهب وهو ملك المعادن .

والذهب أشد المعادن المعروفة قابلية للطرق والسحب ، وقد أمكن عمل صفائح رقيقة منه أرق من أوراق السجاير بحيث لا يزيد سمك ١٠٠٠٠ واحدة منها على ملليمتر واحد ، كما أن كثافته عالية جداً (١٩٫٣٢ جم/سم^{٣}) ، وهذا يجعل من الصعب غشه بغيره من المعادن .

ويختلف سمك الطبقات الصخرية التي يوجد بها الذهب من عدة سنتيمترات إلى بضعة أمتار ، وكان المعتاد أولا أن يترك الحفارون أعمدة كثيرة من الصخر هنا وهناك لكى تساعد على دعم سقف المنجم الذى يستخرج منه الذهب ، أما الآن فقد استعاضوا عن ذلك ببناء أعمدة من الاسمنت المسلح ، وبذلك أضافوا إلى انتاج المناجم ما توازى قيمته بضع عشرات الألوف من الجنيهات ، وهى قيمة الذهب الذى كان يترك فى الأعمدة .

وكان جابر ومن سلك طريقته من حكماء العرب يقولون بأن قصد الطبيعة فى تكوين المعادن لم يكن عمل الحديد أو النحاس أو الرصاص أو غيرها من المعادن التى توجد فى باطن الأرض ، وإنما كان قصدها دائماً عمل الذهب ، فالمعادن فى رأى جابر تستحيل من حالة لأخرى ، والطبيعة على زعمه تعمل على توليد المعادن الشريفة كالفضة والذهب من المعادن الناقصة كالرصاص والحديد .

وقالوا بأن الطبيعة تستغرق فى توليد المعادن ومعالجتها قروناً كثيرة حتى

تصير ذهباً ، واستدلوا على ذلك بالصور المختلفة التى توجد عليها خامات الذهب قبل أن تجرى عليها عمليات الاستخلاص والتنقية ، فتارة تكون فى صورة عروق فى باطن الأرض وبين طبقاتها الصخرية والرملية ، وتارة تكون على وجه الأرض فى صورة تبر أو مسحوق فى رمال الصحراء وفى مجارى الأنهار ، فاعتقدوا أن هذه الصور المختلفة هى الحالات التى يتقلب فيها المعدن من حالة لأخرى .

وربما كان ذلك الزعم الخاطىء أساس محاولاتهم التى قضوا فيها عدة قرون لتحويل المعادن الخسيسة كالنحاس والرصاص إلى المعادن الشريفة كالذهب والفضة .

١١

الخشب الصناعى

تحدثت إليك فى مقال سابق عن الحرير الصناعى ، وأريد الآن أن أذكر لك شيئاً عن الخشب الصناعى ، فنحن نعيش فى وقت السرعة ، ولا نرتضى لأنفسنا أن نستجدى الطبيعة حتى تتفضل علينا ببعض أشجارها ، وخاصة لأن فترة الانتظار طويلة ، فالشجرة تستغرق مايقرب من مائة سنة قبل أن يجود خشبها ويصبح صالحاً لكثير من الأغراض الصناعية .

ففى أمريكا يصنع فى الوقت الحاضر نوع من الخشب الجامد ، من النفاية المتخلفة من صناعة السكر . فبعد أن كانت بقايا العيدان (المصاصة) المتخلفة من القصب بعد عصره تحرق أو ترمى خارج مصانع السكر ، أصبحت تعالج بالضغط وبخار الماء فوق المسخن وبطرق كيميائية خاصة ، فيصنع منها ألواح

خشبية كبيرة تستخدم فى عمل أرضية الغرف وأسقف المنازل وفى كثير من أغراض البناء . ويعرف هـذا النوع من الخشب فى التجارة باسم سيلوتكس (celotex) ، وتقدر مساحة الألواح التى تحضرها مصانع لويزيانا بأمريكا من نفاية القصب بهذه الطريقة بما يزيد على مليون قدم مربع فى العام .

وهناك نوع جديد آخر من الخشب الصناعى يحضر من نشارة الخشب وقطعه الصغيرة والنفايات الخشبية المتخلفة فى مصانع الأخشاب والسفن والأثاث . فتعالج هذه النفايات ببخار الماء فوق المسخن تحت ضغط كبير جداً (نحو ١٠٠٠ رطل)، ثم يخفف الضغط عنها فجأة فتتحول مادة لجنين الخشب إلى مادة اسفنجية يسهل امتزاج الياقها بعضها ببعض ، ثم تضغط الكتلة الأسفنجية مرة أخرى فتتحول إلى ألواح من الخشب بالسمك والحجم المطلوب .

والنوع الثالث من الخشب الصناعى يحضر من سيقان الذرة ، ويعرف بخشب الذرة ، وهو أقل متانة من النوعين السابقين ، والمعتقد أن الكيميائيين سيتوصلون قريباً إلى مزج معجنة ببعض الألياف السليولوزية الأخرى لتقويته وبذلك يصبح صالحا لجميع أغراض الصناعة .

وحيث أن مادة السيلولوز توجد فى جميع المواد النباتية ، فيمكن الحصول عليها من كثير من النفايات الزراعية مثل حطب القطن وسيقان الأرز والذرة ومن الغاب والحشائش .

وميزة الخشب الصناعى أنه يمكن عمل ألواح طويلة جداً منه ، وأنه قابل للثنى إلى درجة ما ، فيسهل تشكيله حسب الغرض المطلوب . كما يمكن الحصول على الخامات الزراعية التى يصنع منها فى وقت قصير جداً (بضعة شهور أو سنة على الأكثر) ، فى حين أن الخشب الذى يحصل عليه من الأشجار قد يحتاج لجنيه إلى مئات من السنين .

وليس معنى ما تقدم أننا سنستغنى عن زراعة الأشجار ، فهى ستظل لازمة لنا لكى نجنى ثمارها ونستظل بها ونزين بها الشوارع والحدائق والمتنزهات .

١٢

العلف من الهواء

كلما مرت السنون ، وتقدمت الأبحاث العلمية ، اقترب العلماء شيئاً فشيئاً من الهدف الذى يبغون الوصول إليه ، وهو الاستغناء عن الطبيعة فى تحضير ما نحتاج إليه من الأغذية . فقد تمكن الكيميائيون فى الأربعين سنة الأخيرة من تحضير نوعين من مواد الغذاء ، وهما السكر والدهن ، وذلك بعمليات التأليف الكيميائى (synthesis) من مواد أولية بسيطة . أما النوع الثالث من الأغذية ، وهو البروتين ، فقد استعصى تحضيره على الكيميائيين ، والسبب فى ذلك أن البروتينات مواد معقدة التركيب جداً ، وهى تحتوى على ذلك العنصر الكيميائى العجيب (النتروجين) الذى تظن فى بعض تفاعلاته الكيميائية أنه عنصر خامل ضعيف ، فاذا ما اتحد ببعض العناصر الأخرى كون لك أعظم المواد العضوية شأناً فى الحياة .

فالنتروجين عنصر لازم للحياة ، فى أى صورة كانت ، وجميع الكائنات الحية من نبات وحيوان تتغذى به من اللحظة التى تولد فيها إلى اللحظة التى فيها تفارق الحياة . ومع أنه يوجد بكثرة هائلة فى الطبيعة ، إذ يكون أربعة أخماس الهواء الجوى بالحجم ، فإن النبات أو الحيوان لا يستطيعان هضمه أو التغذى به مباشرة من الجو .

فالحيوان يتناوله فى صورة مواد عضوية بروتينية معقدة البناء ، ويتناوله

النبات فى صورة أملاح غير عضوية توجد فى تربة الأرض ، أو بواسطة بعض أنواع من البكيتريا تمتصه من الجو وتبنى به مركبات تمد بها النبات .

بيد أن العلماء قد توصلوا فى أوائل القرن الحاضر إلى استنباط طريقة يمكن بها أخذ النتروجين من الهواء وتحويله إلى غذاء يستطيع أن يهضمه النبات ، ويمكن القول بأن أكثر من مليون طن من النتروجين تؤخذ الآن من الهواء الجوى فى كل عام وتحول إلى النشادر الذى تصنع منه أسمدة النباتات .

والسؤال الذى يتبادر لذهننا بعد ما تقدم ، ما يأتى : هل نستطيع الإستغناء عن المملكة النباتية عند التفكير فى إطعام الحيوان ؟ أو بمعنى آخر : هل فى الإمكان تحضير غذاء رخيص من الهواء الجوى بطريقة كيميائية صناعية ، يستطيع أن يتغذى به الحيوان لكى نوفر العلف الذى يستهلكه ونستخدمه فى أغراض حيوية أخرى مثل صناعة الورق والحرير الصناعى والخشب الصناعى والكحول والوقود .

ولقد أجاب العلماء على السؤال المتقدم قبل الحرب الحاضرة ، فقد أجروا تجارب على تغذية البقر ووجدوا أنه يمكن إستقطاع ربع العلف الذى تتغذى به الأبقار والاستعاضة عن هذا المقدار بإضافة كمية مناسبة من ملح خلات الأمنيوم إلى طعامها ، وكانت نتيجة التجارب أن الأبقار زادت فى الوزن ، ومع أن كمية اللبن المحلوب منها كانت أقل من الكمية المعتادة ، إلا أنه كان أكثر دسامة (أى محتويا على نسبة أعلى من الدهن) من لبن البقر الذى كان يأكل العلف العادى .

وملح خلات الأمنيوم مركب كيميائى معروف ويمكن تحضيره باتحاد النشادر مع حامض الخليك . أما النشادر فيمكن الحصول عليه باتحاد نتروجين الهواء مع الإيدروجين بطريقة هابر ، وأما حامض الخليك فيمكن الحصول عليه بعمليات التأليف أيضاً من الفحم الحجرى والهواء والماء ، بل من الهواء والماء فقط .

وهكذا يصر الإنسان على تحدى الطبيعة ومنافستها فى تحضير منتجاتها ، لكى

يصبح مستقلا تمام الاستقلال عنها ، وهو يبحث الآن فى طريقة لتحضير البروتين بعمليات التأليف الكيميائى ، وعندما يتوصل لذلك يصير فى إمكانه الاستغناء عن الحيوان والنبات ، وقد يسخرهما فيما شاء له من الأغراض الأخرى .

١٣

الدهن من الفطر واللحم من الخميرة

يمكن القول بأن الخنازير معامل صغيرة لصنع الدهن ؛ فالخنزير فى الحقيقة آلة لتحويل الحشائش والبرسيم ونحو ذلك من المواد النباتية التى يعيش عليها إلى شحم ، أو بلغة الكيميائيين تحويل المادة الكربوايدراتية إلى مادة دهنية

وهو بلا ريب شغوف بوظيفته ، لأنه يمضى معظم وقته فى الأكل وازدراد جميع ما يحصل عليه من الطعام ، وليس عليه بعد ذلك إلا أن يرقد و يغط فى النوم فى مكان مشمس لكى تقوم أشعة الشمس مع فيتامين (د) ببقية العمل المنوط به ، ألا وهو تحويل الطعام الذى أكله إلى شحم .

ولكن يظهر أن الخنزير قد وجد منافساً عظيما لصنع الدهن فى السنين الأخيرة . فقد وجد الكيميائيون بمصانع المنسوجات القطنية أن المحلول النشوى المتخلف من تنشية المنسوجات إذا ترك مدة من الزمن تنمو فيه جمهرة من الكائنات الدنيئة الحية ، وهى نوع من الفطر أو العفن (Bac. Penicilium) ، و إذا صنع المحلول بدرجة تركيز معينة (٥ ٪) وأذيب فيه بعض الأملاح الخاصة تكونت فوق سطحه طبقة من الزبد الأحمر تزن وهى جافة نحو ٢٠ ٪ من وزن النشاء الذى وضع فى المحلول . ومن هذا الزبد أمكن استخلاص مادة دهنية نصف صلبة

لونها مائل للاصفرار وزنتها نحو ١٤٪ من وزن النشاء المستخدم . وبهذا وجد أنه يمكن الحصول من كل مائة رطل من النشاء على ١٤ رطلا من الدهن فى مدة وجيزة لا تتجاوز خمسة عشر يوما وهى المدة اللازمة لعملية التعفن .

ويمكن استخدام محلول من السكر بدلا من النشاء لتوليد العفن الصالح لهذه العملية . وحيث أنه أصبح من السهل الآن الحصـــول على محلول سكرى (فى صورة الجلوكوز) من نشارة الخشب أو سيقان الذرة بطريقة برجيز الرخيصة (Berguis process) ، فالأفيد لنا أن نستخدم سيقان الذرة فى توليد الفطر بدلا من إعطائها للخنازير ، لأن الفطر أسرع فى تحضير الدهن ولا تحتاج للشمس أو لعناية خاصة فى تربيتها ، ويمكن جعل عملية الاستحالة مستمرة ليلا ونهاراً ، صيفا وشتاء .

ولإجراء العملية المذكورة ، يوضع المحلول السكرى فى أحواض من الحديد ، ويغطى بطبقة رقيقة من الزبد الأحمر الذى يحصل عليه من عملية تعفن سابقة ، وبعد مضى عدة أيام يكشط الزبد المتكوّن فوق سطح المحلول ويستخلص منه الدهن ؛ وقد يستخلص منه أيضاً مقـدار صغير من البروتين ومواد أخرى . ويمكن استخدام الدهن المصنوع بهـذه الطريقة فى صناعات كثيرة كصناعة الصابون والجلسرين والمفرقعات ؛ كما يمكن أن ينقى الدهن وبعد ذلك ينتفع به فى أغراض الطعام والتغذية .

وإذا أمكن تطبيق الفكرة المتقدمة على نطاق صناعى كبير فقد يستغنى الإنسان عن الخنزير كوسيلة لصنع الدهن، وعند ذلك لن تجد الحلاليف من يدللها ويقدم لها الطعام مجاناً ، وقد يسخرها الإنسان فى القيام ببعض الأعمال الشاقة كما فعل مع غيرها من الحيوان .

ومن قبيل هذا الشأن أيضاً أنه أمكن حديثاً صنع اللحم من الخميرة ، فمنـذ

أربع سنوات قام الكيميائى البريطانى ا . تايلسن باجراء بحث يمكن به تحويل الخميرة العادية إلى غذاء يستغنى به الإنسان عن اللحم ونحوه من المواد البروتينية، وكان من المعلوم قبل ذلك أن الكائنات الحية التى تتركب منها الخميرة تحتوى على مقدار حسن من البروتين ، كما أنها أغنى الأغذية عموماً بڤيتامين (ب) .

ثم قام كارل لنديجرين بتهيئة الوسائل العملية لإخراج الفكرة إلى حيز الصناعة ، ولم يكتف بعمليات النمو والتكاثر الطبيعية التى بها تنمو خلايا الخميرة ، بل ساعد على زيادة ما بها من المادة البروتينية بإمرار غاز النشادر فى المحلول المعلقة به هذه الخلايا . و بهذه الطريقة أمكنه الحصول من مائة رطل من الخميرة العادية على نحو طن من مادة بروتينية جديدة لها طعم لذيذ وتشبه بروتين اللحم إلى حد كبير ، ولم تكلف فى صنعها إلا نفقات يسيرة .

وكانت الصعوبة الكبيرة فى هذه العملية تخمر جزء كبير من السكر الذى كان يضاف إلى المحلول لكى تتغذى به خلايا الخميرة ، غير أن لنديجرين تغلب على هذه الصعوبة بإمرار تيار سريع من الهواء أو الأكسجين فى المزيج ، و بذلك منع تحول المحلول السكرى إلى شىء من الكحول .

وكانت الطريقة التى اتبعها أنه أتى بنحو مائة رطل من الخميرة وعلقها فى نحو ٥٠٠٠ جالون من الماء المشبع بالنشادر ، وأضاف إلى المزيج نحو طن من العسل الأسود لتتغذى بسكره خلايا الخميرة ، وأمرر فى المحلول تياراً مستمراً من الهواء الجوى لمدة اثنتى عشرة ساعة مع التحريك المستمر ، فحصل على عجينة متماسكة، جففها وسحقها فانتجت نحو طن من مسحوق أسمر جاف له رائحة اللحم وطعمه ومعظم خواصه ، ويمكن أن يصنع منه حساء جيد لذيذ الطعم ، كما يمكن إضافته إلى الأرز أو المكرونة أو الفطائر فيقوم مقام اللحم من حيث الطعم والقيمة الغذائية .

وقد قامت بعض مصانع الجمعة بأمريكا باجراء تعديلات فى معاملها لإدخال هذه الصناعة الجديدة ، وهى تقوم الآن بجانب تحضير مشروب البيرة بصناعة المسحوق المتقدم الذكر ، ويعد هذا المسحوق أول نوع من البروتينات توصل الإنسان إلى تحضيره بطريقة صناعية رخيصة .

ويستخلص مما تقدم أننا سنستغنى تدريجياً عن الحيوانات الثديية الكبيرة فى صنع الدهن والبروتين ونلجأ إلى الكائنات الحية الدنيئة لتحضير ما نحتاج إليه من الأغذية ، لأنها أسرع فى إنتاجها من الحيوانات الكبيرة ، ويمكن أن يجند منها لهذا الغرض مئات الآلاف من الملايين تؤدى عملها على أتم وجه من النظام والطاعة ولا تحتاج من الإنسان إلا قليلا من الإشراف والرقابة .

١٤

على المادة السلام

أو

المادة المتلاشية

لهفى عليك أيتها المادة[1] ، لقد كتب عليك الفناء ، فوداعاً ليس بعده من لقاء . كنا نعتقد فى أواخر القرن التاسع عشر أن المادة جوهر محسوس له وجود ، وأنها وإن كانت قابلة للتجزئة والانقسام إلا أن ذراتها التى نصل إليها بعد أن نجرى على الأجسام جميع ما فى وسعنا من عمليات التجزئة والتقسيم هى لبنات مادية صلدة لها وجود حقيقى محسوس .

---

(١) المقصود هنا المادة التى يتركب منها الكون ، أى المادة التى تتركب منها أجسام النبات والحيوان والجماد وجميع ما فى العالم المادى .

بيد أن علماء القرن العشرين ، بقرائحهم الحادة وعقولهم الجبارة ، قد حطموا هذه الصورة العتيقة التى كانت فى مخيلتنا عن الأجسام ، وما زالوا ينهالون على المادة بمعاولهم التجريبية وأبحاثهم العلمية الدقيقة حتى تهشمت وانحلت وأصبحت حصيداً كأن لم تغن بالأمس .

كانت جميع الأجسام ، حتى أوائل القرن العشرين ، لها صفات مادية معينة ، كالجاذبية والقصور الذاتى ، وكانت العناصر غير قابلة للفناء وغير قابلة للتغيير والتحويل من واحد إلى الآخر ، ولكن العلماء أتوا على المادة فجردوها من هذه الصفات واحدة تلو الأخرى .

وكانت الذرات التى حدثنا بها دالتن الكيميائى العظيم فى القرن الثامن عشر تشبه لنا بكرات صغيرة مصمتة (مثل البلى أو كرات البلياردو) ، وكان المعروف أن ذرات العنصر الواحد متساوية فى الوزن وأن مادة كل عنصر تختلف اختلافا كلياً عن مادة بقية العناصر الأخرى ، وكانت فكرة تحويل العناصر بعضها إلى بعض — وهى ما كان يبحث فيه الكيميائيون الأقدمون — معدودة فكرة تخيلية خاطئة .

غير أن رذرفورد (Rutherford) وبوهر (N.Bohr) وتومسون (J. J. thomson) وملیکان (Millikan) وصودى (F. Soddy) وغيرهم من فطاحل القرن العشرين ، أتوا على هذه الآراء فنقضوها وقلبوا الحقائق التى كنا ندين بها رأساً على عقب . فالذرة ليست كرة مصمتة كما صورها لنا دالتن بل جزء منها فراغ ، وهذا الفراغ كبير جداً إذا قورن بحجم ما بداخل الذرة من المادة ، كما أن العناصر المختلفة ليست بغير متشابهة فى التركيب ، بل تتركب جميعها من جوهر واحد هو الكهرباء .

والذرة ليست أصغر الجسيمات المعروفة كما كنا نظن أولا ، بل هناك ما هو

أصغر منها بكثير ، كما أن العنصر الواحد قد يكون له أكثر من وزن ذرى معين ، وتعرف الصور المتعددة للعنصر فى هذه الحالة بالنظائر[١] (isotopes) .

والذرات قابلة للتجزئة ، إما بطريقة ذاتية ، كما يحدث لذرات الراديوم واليورانيوم وغيرهما من العناصر المشعة ، وإما بمؤثرات صناعية خارجية تعمل على تحطيم[٢] الذرة . والمفهوم الآن أن كل ذرة تتركب من نوعين على الأقل من الجسيمات الدقيقة ، النوع الأول منها جسيمات موجبة التكهرب تعرف بالبروتونات وهى مكدسة فى قلب الذرة أو نواتها ، والنوع الثانى جسيمات سالبة التكهرب تسبح فى مدار الذرة ، وهى ما تعرف بالإلكترونات . وحجم هذه الجسيمات ضئيل جداً بالنسبة إلى حجم الفراغ الذى تشغله الذرة ، فالنسبة بينهما كالنسبة بين حجم الأرض وحجم المجموعة الشمسية . ومعنى ذلك أنه إذا أمكن تكديس البروتونات والألكترونات التى يتركب منها جسم كبير (مثل جسم الإنسان) بحيث تصبح جميعها متلاصقة وأمكن تجريد الجسم من جميع الفراغ الذى بين جسيماته ، فإنه يؤول إلى ذرة دقيقة جداً تجد من المتسع فوق الطرف المدبب لدبوس صغير ما يجده شخص بمفرده فى فدان من الأرض .

ومع ضآلة حجوم هذه الجسيمات وصغر جرمها فإننا سلمنا بوجودها وقلنا على كل حال هى شىء مادى يمكن أن نركن اليها كوحدات أساسية تتركب منها جميع الأجسام ، بيد أنه لم تمض إلا فترة قصيرة على تسليمنا بها حتى فاجأنا العلماء برأى جديد ومحوا بذلك آخر أثر بقى فى مخيلتنا عن مادية الأجسام .

---

(١) المعروف الآن أن العناصر ذات الأوزان الذرية الكسرية يتركب كل منها من عدة صور أو نظائر ذات أوزان ذرية صحيحة ، ومتوسط أوزان النظائر المختلفة للعنصر الواحد هو الذى يعين الوزن الذرى لهذا العنصر .

(٢) أعظم الأجهزة التى استخدمت لتحطيم الذرة هو الجهاز المعروف بالسيكلترون Cyclotron ، وقد صمم هذا الجهاز العالم أرنست لورنس E. Laurence بكاليفورنيا وتبلغ زنة المغناطيس الذى يحتوى عليه الجهاز ٢٠٠٠ طن .

فقد ذكروا لنا بأن المادة والطاقة شيء واحد ، وأن الجسيمات الكهربائية التى تقدم ذكرها والتى تتألف منها جميع الأجسام ليست مادة محملة بالشحنة الكهربائية بل هى فى ذاتها نوع من الطاقة، واستدلوا على ذلك بما اكتشف من خاصية جديدة هامة لهذه الجسيمات وهى أن كتلتها تتغير كلما ازدادت سرعتها ، وأنها تتشتت إذ أمرت فى ثقوب ضيقة كما تفعل موجات الضوء تماماً ، مما دعا دافسن (C. J. Davisson) بأمريكا وطومسون بانجلترا وبرولى بفرنسا إلى القول بأن الألكترونات هى فى الحقيقة موجات كهربائية مركزة فى حيز ضيق .

وكنا نظن أن هذه الموجات مكونة من حركة اهتزازية فى وسط معين أطلق عليه العلماء لفظ الأثير ، ولكن علم الطبيعة الحديث لا يميل إلى الاعتراف بهذا الوسط ويقول إنه فرض تخيلى عتيق ، لأن الألكترون حسب قول هايسنبرج (Heisenberg) يمكن أن يعد نقطة رياضية تنبعث منها الموجات ، وهذه الموجات حسب قول شرودنجر (Schrodinger) ما هى إلا سلسلة من الحوادث المنطقية يتلو بعضها بعضاً دون حاجة إلى وسط ، وعلى ذلك تكون المادة وأساسها الألكترون ، إن هى إلا مجموعة موجات . وقد يظن أن هذه الموجات نتيجة انتقال شيء معين ، ولكن العلماء نزعوا من مخيلتنا هذه الفكرة أيضاً ، وبذا تكون المادة ، حسب قول رسل (Bertrand Russel) معادلات رياضية مناسبة تصف لنا ما يحدث فى الحيز الذى تشغله .

وعند ما تتكدس الموجات أو تتركز تركيزاً عظيماً فإنها عندئذ تأخذ شكل المادة وتظهر لنا بمظهر الأجسام التى نحس بها ونراها . ويسلم جميع العلماء الآن بأن المادة قابلة للتحول إلى طاقة [1] ، الأمر الذى يحدث للعناصر ذات النشاط

---

(١) عند ما يحترق الفحم يتولد عنه مقدار من الطاقة ناشئة من التفاعل الكيميائى ، وهذا غير ما نتحدث عنه الآن ، لأن مادة الفحم تبقى كما هى ولا يتلاشى جزء منها ، وغاية ما فى الأمر أنها تتحد بأكسجين الهواء مكونة غاز ثانى أكسيد الكربون ، ويصحب هذا

الإشعاعى ، وما يحدث أيضاً للشمس والنجوم ، فان أجرامها تذوب تدريجيا وتتحول إلى أنواع مختلفة من الطاقة منها الحرارة والضوء . وما يبحث عنه العلماء الآن الاهتداء إلى طريقة لاستغلال الطاقة المخزونة فى مادة الأجسام ، وتقدر كمية الطاقة الكامنة فى جرام واحد من مادة يخيل إليك أنها خالية من الطاقة — مثل الجليد — بما يكفى لتسيير قطار كبير حول الكرة الأرضية بضع مرات .

١٥

رسالة من نهاية الكون[1]

توجد فى لندن نفق تحت الأرض ، تسير فيها قطارات المواصلات الكهربائية وكان سكان المدينة يلجأون إليها فى السنين الأخيرة عند سماع صفارات الإنذار .

و بعض هذه النفق على عمق ثلاثين متراً من سطح الأرض ، حيث لا يصل إليها شىء من جلبة الشوارع وضوضائها ، ولا ينفذ النور إليها إلا فى ممرات خاصة ، بيد أنك إذا حملت معك جهازاً صغيراً معيناً أمكنك أن تكشف به عن وجود نوع من الأشعة غير المرئية ، وهى أشعة نفاذة جداً استطاعت أن

التفاعل انبعاث مقدار من الطاقة كما هو مبين فى المعادلة الآتية : ك + ا٢ = ك ا٢ + ٩٧٠٠٠ سعراً ، أى أن الجرام الواحد من الكربون يتولد عنه بالاحتراق نحو $\frac{٩٧٠٠٠}{١٢}$ = ٨٠٠٠ سعر تقريباً . أما الذى نتحدث عنه فى هذا الصدد فهو الطاقة الناشئة من تلاشى المادة ذاتها بدون تفاعل كيميائى ، فاذا فرض وأمكن تحويل جرام واحد من الكربون إلى حرارة (وهو أمر مستحيل عملياً) فإن كمية الطاقة التى يحصل عليها عندئذ تعد بملايين الملايين من الوحدات الحرارية .

(١) هذا المقال مقتبس من بحث للعالم بلاكت P. M. Blackett أستاذ علم الطبيعة بجامعة منشستر ، موضوعه : « الأشعة الكونية وظاهرتها العجيبة » .

تخترق طبقات من الأرض سمكها ثلاثون مترا لتصل إلى النفق الذى وضع الجهاز فيه .

هذه الأشعة أطلق عليها العلماء الأشعة الكونية ، وهى تتألف من جسيمات متناهية فى الصغر ، وأهم خاصية لها قدرتها العظيمة على اختراق الأجسام ، ومن حسن الحظ أنها عديمة الضرر ، ففى كل دقيقة تنصب هذه الأشعة على أجسامنا فلا نعير لها اهتماماً ولا تصيبنا بمكروه ما . ومن حسن الحظ أيضاً أن الألمان لم يتوصلوا إلى اختراع قذائف أو سهام لها بعض ما لهذه الأشعة النفاذة من القدرة على اختراق الأجسام .

وإذا أخذت جهاز الكشف عن هذه الأشعة إلى طبقات أعمق مما تقدم ، أمكنك ادراك وجودها فى تلك الطبقات أيضاً ، إلا أن قوتها تضعف تدريجياً كلما زاد سمك الطبقات التى تمر بها ، وأعمق بعد حاول العلماء الكشف فيه عن وجود هذه الأشعة يبلغ ألف متر تحت سطح الأرض ، وكان وجودها فيه واضحاً محسوساً .

فهذه الأشعة نفاذة جداً كما ذكرت لك ، وهى تتألف من نوع من الجسيمات الذرية الدقيقة ، وطاقتها عظيمة جداً ، أعظم بكثير من طاقة الأشعة السينية وأشعة جما أو أى نوع من الأشعة الأخرى المعروفة .

ولم يقتصر العلماء على النزول إلى أعماق بعيدة تحت سطح الأرض للكشف عن وجود الأشعة الكونية ، بل صعدوا أيضاً إلى طبقات مرتفعة جداً عن الأرض، فقد صعدوا إلى قمم الجبال وإلى طبقات أعلى من ذلك بواسطة الطيارات والمناطيد وأجروا أبحاثهم فى بقاع مختلفة من الكرة الأرضية ، على الأرض وفوق البحار ، ومن القطبين الشمالى والجنوبى حتى خط الإستواء . وعند ما وصلوا إلى ارتفاع

لم يستطيعوا التنفس فيه بسبب قلة الأكسجين ، أرسلوا المناطيد بمفردها و بها أجهزة الكشف .

ويمكن القول بأن أقصى ارتفاع وصل إليه الإنسان فى طبقات الجو العليا كان من أجل الكشف عن وجود هذه الأشعة ، فقد صعد العلماء للبحث عنها إلى ارتفاع يبلغ ٢٠٠٠٠ متراً وكان ذلك فى مناطيد مجهزة بالهواء المضغوط للمساعدة على التنفس ، كما أرسلوا المناطيد بمفردها و بها أجهزة الرصد إلى ارتفاع قدره ٣٢٠٠٠ متراً . وقد وجد أن قوة الأشعة فى هذه الطبقات العليا أشد كثيراً منها عند مستوى سطح البحر ، كما أنها تضعف تدريجياً كلما نزلنا إلى أسفل .

وعندما أخذ العلماء أجهزة الرصد ونزلوا بها إلى النفق الواقعة تحت لندن ، لاحظوا أن قوة الأشعة فى أحد النفق (وكان على عمق مائة قدم من سطح الأرض) أشد كثيراً منها فى النفق القريبة الأخرى التى فى مستواه ، وقد حيرت هذه الظاهرة العجيبة العلماء فى مبدإ الأمر ، و بعد البحث اهتدوا إلى نفق مهجور كانت شركة الترام قد حفرته ولم تستخدمه ، وكان وجود هذا النفق فوق البقعة التى وضعت فيها أجهزة الرصد بمثابة ثقب نفذت منه الأشعة بسهولة . و بذلك أمكن بواسطة الأشعة الكونية أخذ صورة لجزء من باطن الأرض أسفل مدينة لندن ، كما تستخدم الأشعة السينية (أشعة رونتجن) فى تصوير جزء من باطن الجسم ، غير أنه بدلاً من اكتشاف شرخ فى العظم أو عملة فضية فى المصران اكتشف الباحثون نفق الترام المهجور .

وقد استنتج العلماء من هذه التجارب وغيرها أن الأشعة الكونية تنصب على الكرة الأرضية طول الوقت ، ليلا ونهاراً ، شتاء وصيفا ؛ وأن هذه الأشعة غير المرئية ذات طاقة عظيمة جداً ، وهى تنبعث من جهة ما خارج الكرة الارضية ، بل خارج مجموعتنا الشمسية ، ومن المحتمل جداً أن يكون مصدرها خارج عالمنا المجرى بأجمعه ، وإن شئت فقل آتية من نهاية الكون .

١٦

المادة تفنى وتستحدث

الكون كالساعة ، كل شيء فيه يجرى بنظام محكم دقيق ، فالشمس تشرق فى أوقات معينة وتغرب فى مواعيد مضبوطة ، والقمر يطلع علينا عدة أيام من كل شهر ، فيبدد نوره ظلام ليلنا الحالك بضعة ساعات محددة ، و إذا راقبت السماء فى الليل شاهدت النجوم فى مواقعها كما كانت بالأمس ، وكما كانت فى العام الماضى ، وكما كانت فى القرون الغابرة « لا الشمس ينبغى لها أن تدرك القمر ، ولا الليل سابق النهار ، وكل فى فلك يسبحون » .

بيد أنك إذا دققت النظر فى السماء أثناء الليل ، شاهدت مايشبه السحب القاتمة بين النجوم اللامعة . فهذه السحب عبارة عن مجموعة كبيرة من النجوم التى بددت ضوءها وحرارتها و بعثرتهما فى إسراف وتبذير منذ بضعة ملايين من السنين ، وأصبحت الآن أجراما باردة تسبح فى فضاء العالمين وستبقى باردة إلى الأزل . ونحن نرى هذه النجوم بواسطة ماينعكس على سطحها من ضوء النجوم الأخرى التى لاتزال فى عنفوان شبابها ونشاطها . وقد يحدث من حين لآخر أن يصطدم نجمان من هذه النجوم أحدهما بالآخر ، فيضيئان بشدة فترة من الزمن بسبب الطاقة العظيمة الناشئة عن الاحتكاك ، ولكن لايلبث هذا الضوء أن ينطفئ ، و ينطوى النجمان مرة أخرى تحت جنح الظلام .

والمعلوم الآن أن كل نجم من النجوم التى تظهر لامعة لنا ، لايفقد عند الإضاءة جزءاً من طاقته فحسب ، بل يفقد أيضاً جزءاً من كتلته المادية .

فالأشعة الضوئية ، فى نظر العلم الحديث ، مصدرها انحلال المادة التى تنبعث منها هذه الأشعة ، أى أن مادة النجم يتلاشى جزء منها ويتحول إلى الطاقة التى يطلق عليها الضوء أو النور ، وهذه الطاقة تتشتت فى فضاء الكون فلا يستطيع النجم أن يستعيدها أو يرجعها إلى مادته مرة أخرى .

ويمكن القول بأن شمسنا يتناقص جرمها بقدر أربعة ملايين طن من مادتها فى كل ثانية واحدة من الزمن ، بسبب ما ينبعث منها من الأشعة ، ومعنى ذلك أنه بعد مضى عشرة ملايين سنة ، ستكون الشمس قد فقدت جزءاً من مليون ($\frac{١}{١٠٠٠,٠٠٠}$) من جرمها الحالى .

فالنجوم إذن ليست بأزلية الوجود ، لأن جزءاً من مادتها يفنى ويتلاشى ، ويقدر عمر النجم اللامع بمليون مليون سنة ، وفى بحر هذه المدة يكون النجم قد فقد مايعادل نصف جرمه وزناً بسبب ما يصدر عنه من الأشعة ، وعندما يصل وزنه إلى نصف ما كان عليه يكون النجم قد برد وانطفأ فلا تنبعث عنه الأشعة ولا تتناقص كتلته بعد ذلك ، ومعنى ذلك أن الكون سيصبح كتلة باردة بعد مضى ألف مليون مليون سنة ، وسينطفى نور الحياة من على سطح الأرض قبل ذلك بكثير ، إلا إذا كانت هناك عوامل أخرى فى الكون تعمل على خلق المادة فيه من جديد ، الأمر الذى سأحدثك عنه فيما يلى .

وتقدر درجة حرارة كل من النجوم المضيئة بنحو ٧٠ مليون درجة مئوية ، والمعتقد أنه فى هذه الدرجة يستحيل جزء من جرم النجم إلى طاقة تنبعث منه فى صورة الأشعة الضوئية والأشعة الأخرى التى تصل إلينا من أطراف الكون . ومن هذه الأشعة نوع غير مرئى ، موجاته قصيرة جداً ولها قدرة عظيمة جداً على اختراق الأجسام وهى الأشعة الكونية التى اكتشفها كل من مليكان (Millickan) وكهلرستر (Kohlorster) ، وقد حدثتك بعض الشىء عنها فى المقال السابق .

ومن المعلوم أنه كلما قصر طول الموجة كانت طاقتها أشد قوة ، وهذه الأشعة الكونية أقصر بملايين المرات من أى أشعة ضوئية ، ولذا فإن طاقتها عظيمة جداً ولها قدرة على أن تنفذ خلال طبقات سميكة من أى وسط معروف . وبالرجوع إلى القياسات التى أجراها مليكان على موجات هذه الأشعة ، وجد أن كمية الطاقة التى تمثلها هـــذه الموجات تعادل مقدار الطاقة التى تنبعث عند إحالة عنصر الإيدروجين إلى عنصر الهليوم .

وكان رأى أغلبية العلماء يميل إلى الأخذ بأن ذرة واحدة من عنصر الهليوم تتألف من أربع ذرات من الإيدروجين ، وكان الاعتراض الوحيد القائم وقتئذ أن الأوزان الذرية (وهى مقيسة بكل دقة) لاتستقيم مع هذا الرأى ، لأن ذرة من الهليوم تزن أقل من مجموع أوزان أربع ذرات من الإيدروجين بمقدار ٠٠٨ر٠ وحدة ، ولما كان من المفهوم أن المـادة غير قابلة للفناء . فقد تردد العلماء فى الأخذ بالفرض المذكور .

غير أن أينشتين علل هذا التضارب بالقول أنه عند اتحاد أربع ذرات من الإيدروجين لتأليف ذرة من الهليوم يستحيل جزء من المادة إلى طاقة ، وقد وجد أن الرقم الذى حسبه أينشيتن يعادل مقدار الطاقة التى تحملها بعض أشعة مليكان الكونية . كما وجد أن طاقة بعض الأشعة الكونية الأخرى تعادل الطاقة التى تتولد إذا اعتبرنا أن الإيدروجين والهليوم هما الحجران الأساسيان اللذان يتألف منهما الأكسجين والنتروجين والماغنسيوم والسليكون والحديد ، وهى العناصر الكيميائية التى توجد بكثرة فى معظم النجوم .

فأغلب الظن إذن ، أنه فى تلك البواثق الكونية الهائلة — وهى النجوم — تجرى باستمرار عملية بناء عناصر ثقيلة من أخف العناصر المعروفة وهو الإيدروجين، وفى عملية الإستحالة هذه يفقد جزء من المادة ، أو بتعبير أصح يستحيل إلى طاقة

تعبرفضاء العالمين وتصل إلينا فى صورة أشعة غير مرئية هى الأشعة الكونية ، فهذه الأشعة هى رسائل لاسلكية تنبئنا بولادة المادة فى جهة ما من الكون وباستمرار عملية الخلق فى هذا الوجود ، ومن المحتمل أنه فى جهات أخرى من الكون تتركز الأشعة المشتتة وتستحيل إلى ذرات من الإيدروجين ، فتكون أساساً لخلق جديد .

١٧
الأبعاد الأربعون

ما أصغر الأجسام المعروفة على الإطلاق ؟ وما أكبرها ؟

أجاب السير ويليام براج (W. Bragg) رئيس المجمع العلمى البريطانى السابق على هذا السؤال بأن صور لنا خزانة بها أربعون رفا بعضها فوق بعض ، ووضع على الرف الذى فى محاذاة العين جسما سمكه سنتيمتراً واحداً (مثل قلم الحبر المعتاد) ووضع على الرف الذى يليه مباشرة إلى أسفل جسما سمكه $\frac{١}{١٠}$ من السنتيمتر (مثل خيط سميك) ، وعلى الرف الذى أسفله جسما سمكه $\frac{١}{١٠٠}$ من السنتيمتر (مثل شعرة أو خيط رفيع جداً) وهكذا ، فعند ما نصل إلى الرف الرابع إلى أسفل فاننا لا نستطيع أن نميز الأجسام الموجودة عليه بأعيننا المجردة ، وتضطر إلى إستخدام العدسات والمجاهر القوية لرؤيتها . وهذا الرف نجد فوقه الجراثيم وأنواع البكتيريا المختلفة ، وعلى الرف الخامس نشاهد الخلايا التى تتركب منها أجسام النبات والحيوان ، وقد نشاهد أيضاً كائنات الويرس التى حدثتك عنها فى مقال سابق . ثم تنعدم الحياة تدريجياً إذا ما غادرنا هذا الرف إلى أسفل ، إذ لا يوجد حد فاصل بين بعض الكائنات الحية والأجسام

الجامدة . وعندما نصل إلى الرف الثامن نشاهد الجزئيات والذرات التى حدثنا بها كل من دالتون وأفوجادرو ، وهى التى تتركب منها جميع العناصر والمركبات، أما الرف التاسع فيمثل أطوال الموجات المختلفة لأشعة رونتجن و بعض الأشعة المنبعثة أثناء الإشعاع الراديومى. فإذا ما وصلنا إلى الرفين الثانى عشر والثالث عشر شاهدنا البروتونات والألكترونات وهى الوحدات الأولية التى تتألف منها جميع الأجسام .

ودعنا الآن نعود مرة ثانية إلى الرف الذى فى محاذاة البصر ونصعد إلى أعلى فنشاهد أجساماً تكبر تدريجياً حتى إذا وصلنا إلى الرف السادس شاهدنا مدينة كبيرة مثل القاهرة ، وعلى الرف العاشر نشاهد الكرة الأرضية ، وعلى الرف الخامس عشر نرى الشمس ، وعلى الرف الثامن عشر نرى أقرب النجوم إلينا . وهنا يسألنى القارىء : هل وصل العلماء إلى آخر رف فى أسفل الخزانة وأعلى رف فى قمتها ، وما هى نوع الأجسام الموضوعة على هذين الرفين .

أما الجزء الأول من السؤال فقد أجاب عليه كوكرفت (J. D. Cockroft) أستاذ الفلسفة الطبيعية بجامعة كمبردج ، وهى أن الرف الثالث عشر قد يكون آخر رف فى أسفل الخزانة ، وعليه توجد الألكترونات ، وهى أصغر الجسيمات التى وصل إليها العلم الحديث .

وأما الجزء الثانى من السؤال فقد أجاب عليه بلاكت (P. S. Blacket) أستاذ علم الطبيعة بجامعة مانشستر ، بأن المدة التى يستغرقها الضوء المنبعث من أحد السدم السماوية فى الوصول إلينا تبلغ نحو مائة مليون سنة ضوئية ، وعلى ذلك يكون بعد هذا السديم عنا نحو مائة مليون مليون مليون مليون ($١٠^{٢} \times ١٠^{٦} \times ١٠^{٦} \times ١٠^{٦} \times ١٠^{٦} = ١٠^{٢٦}$ سنتيمترا ، ومن المحتمل جداً أن يكون قطر الكون عشرة أمثال هذا البعد على الأقل ، أى أن قطر الكون بأجمعه

نحو $١٠^{-٢٧}$ سنتيمترا ، ومعنى ذلك أنه يقع على الرف السابع والعشرين من أعلى الخزانة ، و بذلك يكون مجموع الأرفف بالخزانة أربعون رفا .

وهل هناك يا ترى ثمة صلة أو ارتباط بين الرفين السفلى والعلوى للخزانة ؟ لقد تقدم لك أن الأشعة الكونية تتركب من جسيمات متناهية فى الصغر ، أى أن الدقائق التى تتألف منها تتبع الرف السفلى للخزانة ، وهذه الأشعة كما ذكرت لك آنفا تأتى إلينا من جهة ما قرب نهاية الكون ، فمن المحتمل إذن أن الأشعة الكونية وثاق يربط الرفين السفلى والعلوى بعضهما ببعض، أى أن أكبر شىء فى الوجود وأصغر شىء فيه يتلاقيان فى هذه الظاهرة الخفية ، ظاهرة الأشعة الكونية .

١٨

أصل الحياة

محاورة بين عالمين[١]

(ا) عزيزى الأستاذ برنال :

لقد أثبتت الأبحاث العلمية الحديثة أن مادة الكون تتركب من جسيمات متفاوتة فى الحجم ، وقد اقترحت لتمييز العلاقة بين الحجوم المختلفة لهذه الجسيمات أن نتصور خزانة بها أرفف كثيرة بعضها فوق بعض والمسافات بينها متساوية ، واعتبرت أن الرف الذى فى محاذاة البصر يمثل الأجسام التى سمكها سنتيمتر

(١) وقعت هذه المحاورة بين (ا) : السير ويليام براج (W. Bragg) ، (ب) : الأستاذ ج . د . برنال (J. D. Bernal)

ولتتبع هذا المقال تجب قراءة المقال السابق وعنوانه الأبعاد الاربعون .

واحد ، والرف الذى أسفله يمثل أجساما سمكها ملليمتر ، والرف الذى أسفله يمثل أجساما سمكها $\frac{1}{10}$ من الملليمتر وهكذا . ولقد حدثنا العلماء كثيرا عن الأجسام التى على الأرفف الخمسة الأولى ، وكذلك عن الأجسام التى على الرف الثامن ، أما الرفين السادس والسابع فلم نسمع عن الأجسام الموضوعة عليهما إلا قليلا ، وأنت يا أستاذ برنال قد درست هذه الأجسام أكثر من غيرك من العلماء ، فهل لك أن تحدثنا شيئاً عنها .

(ب) أصارحك القول ياسيدى بأن هذين الرفين يصعب جداً الوصول إليهما ، والسبب فى ذلك أننا نميز الأجسام الصغيرة عادة بواسطة ما لدينا من المجاهر ، ولكننا عند ما نصل إلى الأجسام الموضوعة على الرفين السادس والسابع نجد أن ضوءنا العادى ليس من الخفة بحيث نستطيع أن نميز به هذه الأجسام .

(ا) ألا توجد وسيلة أخرى نكشف بها عن محتويات هذين الرفين .

(ب) نعم هناك جهاز حديث يعرف بالمجهر الالكترونى

وفى هذا المجهر نستعين بموجات من المادة بدلا من موجات الضوء ، فقد وجد أن موجات المادة يمكن الحصول عليها على درجة كبيرة من اللطافة والخفة ، و بهذا المجهر أمكننا أن نميز بعض الجسيمات التى على الرف السادس .

(ا) حدثنا إذن ما هى هذه الجسيمات .

(ب) تعلم أن الذرات والجزيئات الكيميائية التى حدثنا بها السير روبرت روبنس . إنما توجد على الرف الثامن ، هذا بالنسبة للجزئيات الصغيرة ، أما الجزئيات الكبيرة وهى التى يكون سمك الجزىء منها عشرين ذرة أو أكثر فتوجد على الرفين السادس والسابع . فالدخان الرفيع جداً والطمى الناعم وكثير من الجسيمات الدقيقة التى كنا نظنها إلى عهد قريب من المواد غير المتبلرة ، وجدت عند فحصها بالمجهر الذى أحدثك عنه ، أنها مكونة من صفائح بلورية رقيقة جداً

كريش الطير ، ووجد أيضاً أن صدأ الحديد ليس مادة غير متبلرة بل يتركب من صفائح بلورية ذات ستة أضلاع ولها شكل هندسى منتظم مثل أحسن البلورات المعروفة .

(ا) اليس ثمة أجسام أخرى على هذين الرفين غير هذه البلورات الدقيقة .

(ب) نعم ، هناك بعض الكائنات الحية التى حدثنا عنها الدكتور اندروز (C.H. Andrews) وهى المعروفة بالويرس (virus) . وهى أصغر من البكتيريا ولذا لا نستطيع رؤيتها بما لدينا من المجاهر القوية العادية . وهناك أيضاً بعض الجزيئات البروتينية الكبيرة ، وهى أكبر من أى نوع من المركبات التى توصل الكيميائيون إلى تحضيرها بعمليات التأليف الكيميائى .

(ا) هلا حدثتنا بشىء عن هذه الكائنات الويرسية ، وكيف يمكن الحصول عليها .

(ب) عند ما أقول إن هذه الكائنات حية أعنى بذلك أنها لا توجد إلا فى الأنسجة الحية للنبات والحيوان ، ونحن ندركها بواسطة ما تسببه من الأمراض والآفات لهذه الأنسجة ، أما طريقة الحصول عليها فتعتمد على تحريك المحلول المعلقة به حركة دائرية فتسقط جسيمات الويرس إلى قاع الإناء بفعل القوة المركزية الطاردة لأنها أثقل من جزئيات البروتين التى تبقى عالقة فى المحلول . وهناك طرق كيميائية تتبع أيضاً لفصل الويرس ، وقد استخدمها كل من ستانلى (Stanley) بأمريكا ، و بيرى (Pirie) بانجلترا للحصول على الويرس الذى يسبب مرض الفسيفساء فى أوراق التبغ ؛ وتعتمد هذه الطرق على تحويل المحلول الموجود به الويرس إلى نوع من الجيلاتين الصلب .

(ا) وكيف علموا أنهم حصلوا على الويرس بالذات .

(ب) ذلك بأنهم أخذوا قطرة واحدة من المادة التى حصلوا عليها ووضعوها فى

دلو مملوء بالماء وأخذوا قطرة من هذا السائل ووضعوها على ورقة تبغ سليمة فأصيبت بمرض الفسيفساء فى بضعة أيام . وعند إضافة ملح الطعام إلى السائل المذكور تعكر وأصبح لبنى القوام ، وعند فحصه بالمجهر الالكترونى شوهد فيه عدد كبير من الجسيمات الإبرية الصغيرة المتفاوتة الحجوم ، وهى تشبه العصى الصغيرة أو القضبان الرفيعة .

(ا) هل تظن أن هذه الجسيمات الصغيرة من نوع البلورات ، وما حجمها ؟

(ب) نعم إلى حدما ؛ أما حجمها فيبلغ طول الواحد منها $\frac{١}{٥٠٠٠٠٠}$ من السنتيمتر أى أن طولها يبلغ سمك أصغر أنواع البكتيريا المعروفة : وسمكها نحو $\frac{١}{٥٠٠٠٠٠٠٠}$ من السنتيمتر أى نحو ١٠٠ ذره فقط .

(ا) تعنى بذلك أن هذه الجسيمات تقع على الرف السادس من الخزانة ، ألا تعتقد معى أن هذا الحجم المتضائل الصغير لايلائم الحياة ، ولكن قل لى ماهو شكل هذه الجسيمات من الداخل ، هل يستطيع المجهر الالكترونى أن يكشف لنا عن ذلك .

(ب) كلا ولكن باستخدام الأشعة السينية وجد أن كل ويرس عبارة عن بلورة لها شكل هندسى منتظم فى الداخل ، وهذا هو العجيب فى الأمر فعندنا قضيب رفيع يظهر لنا كأنه كائن حى ، وهو فى الوقت نفسه مكون من أجزاء متناسقة وله شكل هندسى منتظم .

(ا) هل فى الإمكان أن نشبه هذه الجسيمات بشىء آخر معروف لنا

(ب) لا أعتقد أن هناك جسميات أخرى معقدة التركيب مثل هذه الكائنات الويرسية ، ومع ذلك فيمكن القول بأن أقرب الجسيمات شبهاً بها جزئيات البروتينات .

(ا) ماحجم الجزئيات البروتينية ، وما شكلها ؟

(ب) إنها تتفاوت كثيراً فى حجومها ، فأصغرها يبلغ قطره $\frac{١}{٢٥٫٠٠٠٫٠٠٠}$ من السنتيمتر ، أى أن سمكها نحو عشرين ذرة فقط ، وأكبرها نحو خمسة أمثال هذا الحجم ولذا نستطيع رؤيتها بالمجهر الإلكترونى . وهى تختلف عن بعضها البعض أيضاً فى شكلها ، فبعضها مثل الأنسولين ، وهو كما تعلم المادة المضادة للديابيطس السكرى تكاد تكون كروية ، والبعض الآخر مثل البومين الدم عبارة عن صفائح رقيقة مسطحة ، أما بروتين الذُّرة فيتركب من جسميات إبرية رفيعة .

(ا) هل الكائنات الويرسية ذاتها مركبة من البروتين .

(ب) طبعاً ، وقد نسيت أن أذكر لك ذلك ، هى بروتين بالفعل ، وهى تتركب من نحو عشرين من الأحماض الأمينية المتنوعة التى تتركب منها جميع أجسام النبات والحيوان ، ومعها حامض آخر يعرف بالحامض النووى (nucleic acid)

(ا) هل فى استطاعة الكيميائيين تحضير شىء من البروتينات .

(ب) لقد ابتدأنا أن ندرك شيئاً عن الطريقة التى تحضر بها ، وقد توصل بعض الكيميائيين حديثاً إلى تحضير بعض البپتيدات والبولى بپتيدات ، أما البروتينات العالية فالكائنات الحية وحدها هى التى تستطيع أن تقوم بتحضيرها ، والظاهر أن البروتينات الجديدة تحضرها بروتينات أخرى داخل الخلايا ، وربما كان هذا هو السر فى أن الكائنات الويرسية لا تنمو أو تتكاثر إلا داخل الأنسجة الحية حتى تجد المادة الملائمة لنموها .

(ا) ولكن إذا كان كل بروتين أو ويرس نشأ من بروتين آخر ، فكيف تولد البروتين فى البدء ، وما هى المادة الأولى التى نشأت منها جميع الكائنات .

(ب) ذلك هو الأمر الذى نبحث عنه ، وهذا هو بالذات موضوع أصل

الحياة ، فلو توصلنا إلى معرفة طريقة تحضير البروتين الحى من العناصر الأولية نكون قد اهتدينا إلى ذلك اللغز العظيم ، ألا وهو سر الحياة .

(ا) ولكن ماذا تعنى بالحياة ، فأنت آونة تتحدث لنا عن الويرس كما لو كان حياً ، وآونة أخرى تصفه لنا بأنه بلورة لها صفات الأجسام الجامدة ، فكيف يكون ذلك .

(ب) ذلك لأن معنى الحياة ذاتها ليس محدوداً .

(ا) كيف تقول ذلك ، إنى أفهم أنه مادام الجسم يتحرك وينمو ويتكاثر فهو جسم حى ، والبلورات لاتتحرك ولا تتكاثر . نعم ، هى تنمو إذا وضعت فى محلول مناسب ، ولكن نموها يختلف تمام الاختلاف عن طريقة نمو الكائن الحى ، فنموها أشبه مايكون بوضع الحجر أو الطوب بعضه فوق بعض فى كومة ما ، أما الكائن الحى فيستمد مواد مخالفة لتركيبه من الوسط المحيط به ويحولها إلى نفس المادة التى يتركب منها . والكائنات الويرسية التي تحدثنا بهـا لا تتحرك ولكنها تتكاثر بطريقة حية ، فهل حية هى إما جامدة .

(ب) أفضل ألاّ أجيب على هذا السؤال .

(ا) لماذا ياسيدى ؟

(ب) لأن زميلى وصديقى الدكتور بيرى (Pirie) لن يصفح عنى إذا فعلت ذلك ، فأبحاثه عن الكائنات الويرسية أصبحت معروفة للجميع ، وأظنك قرأت مقاله اللاذع عن المعنى الأجوف الذى يُطلق عليه لفظ الحياة .

(ا) نعم ، ولكن لا بد أن لك رأياً مستقلا فى هذا الموضوع .

(ب) لى رأيى الخاص طبعاً ، ولكن هذا الرأى ليس بالتعريف الذى تنشده ، وأصارحك القول بأننا معشر علماء القرن العشرين ، نختلف عن زملائنا الذين عاشوا فى القرون الوسطى ، فقد كانوا يصبون الألفاظ ثم يقحمون المعانى

والمدلولات على هذه الألفاظ ،دون اعتبار كبير للدقة والتحديد.أما نحن فنواصل الدرس ونبحث ونستقصى ابتغاء المعرفة الحقيقية،وفى النهاية نجد الألفاظ المطابقة. فالذى وصلنا إلى معرفته إلى الآن إن هو إلا عمليات التأليف الكيميائى ، أى طريقة بناء جزيئات معقدة التركيب من عناصر أو جزيئات بسيطة ، ونعلم أيضاً كيفية تأدية العضلات لحركاتها وكيفية إحساس الأعصاب وشعورها بالمؤثرات الخارجية . ويمكنك أن تسمى تلك الحركة وذلك الإحساس بمظهرين من مظاهر الحياة ، ولكنهما لا يعرفان لنا كنه الحياة ذاتها .

١٩
الذرات والجزئيات

يقدر عدد المواد التى نلمسها وتقع تحت مشاهدتنا فى حياتنا اليومية ببضع مئات من الآلاف ، ومع ذلك فهذا العدد العظيم من المواد ، يتركب من نحو أربع وثمانين[1] عنصراً لاغير . فزيت البترول وشمع البرافين والنفثالين وزيت التربنتينا والمطاط وإن كانت مواد يختلف كل منها عن الآخر تمام الاختلاف فى المظهر والقوام وفى جميع الصفات الطبيعية والكيميائية ، إلا أنها تتركب جميعها من عنصرين فقط وهما الكربون والإيدروجين ، وعند إشعال كل منها فى الهواء نحصل على نواتج واحدة وهى بخار الماء وغاز حامض الكربونيك . وقد تظن أن هذه المواد تتلاشى عند احتراقها ولكن الحقيقة أنها تتحول إلى مواد جديدة أخرى ، والسبب فى أننا لا نشاهد نواتج الاحتراق ، أنها غازات عديمة اللون تتسرب إلى الهواء فلا نستطيع رؤيتها .

(١) عدد العناصر المعروفة اثنان وتسعون عنصراً ، غير أن بعضها (مثل عناصر الغازات الخاملة) لا يدخل فى التفاعلات الكيميائية .

ويمثل السير وليام براج (W. Bragg) ذرات العناصر المعروفة بأحرف الهجاء وعدتها سبع وعشرون ، والجزئيات الكيميائية بملايين الكلمات التى يمكن تركيبها من هذا العدد الصغير من الأحرف الهجائية ، ويقول بأن المادة النقية ماهى إلا مجموعة من الجزئيات المتشابهة التركيب ، وهذه الجزئيات لاتتركب من نفس العناصر والذرات فحسب ، بل إن توزيع الذرات وطريقة اتصال بعضها ببعض واحد أيضاً فى جميع هذه الجزئيات ، وأى تغيير فى كيفية توزيع الذرات داخل جزئيات أى مادة معناه حدوث تغير كيميائى لهذه المادة .

لذلك تنحصر وظيفة الكيميائى — عند مايريد أن يحصل على مادة نقية — فى عزل جميع الجزئيات التى من نوع واحد وفصلها من الجزئيات الأخرى التى تخالفها فى التركيب . فإذا فرضنا أن لدينا كمية من الماء مذاب فيها بعض الملح ، فعند تبريد المزيج لدرجة التجمد تتجمع جزئيات الماء وتتحول إلى كتلة صلبة من الثلج ، وعند ماتحاول جزئيات الملح أن تمتزج به تجد أن جميع المقاعد فى القصر البلورى أو الجليدى قد حجزت لجزيئات الماء .

وعند مايريد الكيميائيون إجراء عمليات التأليف الكيميائى لبعض المواد (synthesis) فإنهم يدرسون أولا تركيب هذه المواد وكيفية توزيع الذرات داخل كل جزء منها ، ثم يعملون على بناء الجزيئات من عناصرها الأولى . وقد توصلوا بهذه الطريقة إلى بناء بعض المركبات الهامة مثل الكحول والبنزين وبعض أنواع السكر الآحادية البسيطة ، والنيلة والكافور والكوكايين ، بيد أن بعض المواد الأخرى لم يتوصلوا إلى تحضيرها مع علمهم بطريقة تركيبها ، مثل سكر القصب والبروتينات .

٢٠

الصف الأمامى للتفاعلات الكيميائية

عند ما نقول إن إنساناً ما أفعاله سطحية ، فإنا لا نقصد بذلك أن نمدحه ، بل نعنى بذلك أن هذا الشخص لا عمق فيه ، وأنه لا يتقن عمله ، وأنه يؤدى من الأعمال ظاهرها ويهمل ما خفى منها .

ومع ذلك فإن كثيراً من الأعمال الهامة التى تحدث فى الحياة هى فى الحقيقة أعمال سطحية ، أليست الحياة ذاتها مقصورة على سطح الأرض ، فالكرة الأرضية يبلغ قطرها ٨٠٠٠ ميل ، ومع ذلك فإن الحياة لا تشغل من هذا الجرم الهائل غير قشره رقيقة جداً لا يتجاوز سمكها جزءاً من الميل .

ويصح القول بأن الحياة ما هى إلا سلسلة من التفاعلات الكيميائية ، فالهضم يتركب من عدد من العمليات الكيميائية ، وتوليد الدم والأنزيمات والهرمونات التى تسيطر على أفعال الجسم هى تحضيرات كيميائية ، وتوليد الطاقة التى بها ينبض القلب وتتحرك العضلات إنما يتم بواسطة عمليات التأكسد أو الاحتراق التى تحدث للأنسجة ، وهذه أيضاً عمليات كيميائية .

والتفاعلات الكيميائية يبدأ حدوثها دائماً على السطح ، فعند إذابة قطعة من الرخام مثلا فى أحد الأحماض ، فإن سطح الرخام الملامس للحامض هو الذى يتفاعل أولا . كما أن فعل كثير من العوامل الوسيطة فى الكيمياء يعتمد على تأثير السطح فى مساعدة المواد المتفاعلة على سرعة التفاعل ، وهكذا .

وكثير من الأجسام لا تتفاعل مع بعضها البعض وهى فى حالتها الصلبة ، ولكن بمجرد إذابتها فى الماء أو فى مذيب مناسب فإنها تتفاعل مع بعضها البعض

بسرعة عظيمة ، ويمكن تفسير ذلك بأن هذه المواد قد تتفاعل مع بعضها البعض فى حالتها الصلبة ولكن سرعة التفاعل بطيئة جداً بحيث يصعب إدراك حدوثه وعند إذابة هذه المواد فى الماء تزيد مساحة المادة القابلة للتفاعل زيادة عظيمة ، ويتبع ذلك زيادة كبيرة فى سرعة التفاعل .

ولكى نفهم تماماً معنى ما تقدم ، دعنا نبدأ بأهم المواد وأكثرها انتشاراً على سطح الكرة الأرضية ، ألا وهو الماء . ودعنا نأخذ قطرة صغيرة منه ونكبرها حتى تبلغ حجمها كحجم الكرة الأرضية لكى نستطيع أن نرى بالعين المجردة تلك الجسيمات الصغيرة التى يطلق عليها الكيميائيون الجزيئات ، فسنلاحظ عند ذلك أن حجم كل من هذه الجزيئات قد أصبح فى حجم القطرة الصغيرة من الماء ، وبمعنى آخر فإن نسبة حجم الجزىء الواحد من الماء إلى حجم قطرة صغيرة منه كالنسبة بين حجم هذه القطرة وحجم الكرة الأرضية بأجمعها .

وهاك مثل آخر تستطيع أن تكون به فكرة صحيحة عن ضآلة حجم هذه الجزيئات . خذ ابريقاً صغيراً مملوءاً بالماء وتخيل أنك استطعت أن تضع يدك على كل جزىء فيه على حدة وأن تلصق عليه شريطاً من الورق كعلامة تستطيع أن تتعرف بها عليه . ثم افرض بعد ذلك أنك صببت ماء الابريق فى المحيط وانتظرت بضعة أشهر أو أسابيع حتى يمتزج هذا المقدار من الماء امتزاجا منتظما كاملا بماء جميع البحار التى على سطح الأرض . املأ الابريق مرة أخرى من أى بحر تشاء واحص الجزيئات التى عليها العلامة ، تجد أن عددها يزيد على الألف .

وقد وجد أنه عند إضافة مادة ما إلى الماء تحدث إحدى الظواهر الثلاث الآتية :

إما أن تظهر جزيئات الماء ميلا لجزيئات المادة المضافة ، فيحدث تجاذب بين بعضها البعض ، وتمتزج المادة امتزاجاً تاماً بالماء وهو ما يعبر عنه بالذوبان ، ومثل

ذلك ما يحدث عند إضافة الكحول ، أو السكر ، أو ملح الطعام للماء .

وإما أن يحدث تنافر بين جزيئات الماء وجزيئات المادة المضافة ، فتبقى هذه المادة غير ممتزجة بالماء ، وهو ما يحدث عند إضافة زيت البترول أو أى زيت للماء ، و إذا رججت المخلوط جيداً فقد يحدث امتزاج مؤقت بين المادتين ، ولكن بمجرد أن يسكن المخلوط تنفصل المادتان بعضهما عن بعض انفصالا تاماً.

والحالة الثالثة هى ما يحدث عند ما نضيف الماء مواد خاصة جزيئاتها كبيرة أو معقدة ، وهذه الجزيئات يتركب كل منها من شقين أحدهما يتجاذب مع جزيئات الماء ، والشق الآخر يتنافر معها . ومثل ذلك الصابون ، فمن المعلوم أن الصابون ما هو إلا ملح صديومى لعدد من الأحماض الدهنية المستخلصة من شحم الحيوان ومن الزيوت النباتية ، فعند إضافة الصابون للماء ، يتجاذب الشق الصديومى مع جزئيات الماء ، أما الشق الدهنى فيتنافر معها ويعمل على الانفصال عن الماء ، ويترتب على ذلك أن جميع جزئيات الصابون تطفو على سطح الماء ، كما يفعل البعوض على سطح المستنقعات ، ونلاحظ أن الرأس الصديومى لكل من الجزئيات قد انغمر في الماء أما الذيل الدهنى للجزىء فيبقى فوق سطح الماء ، وهذا هو السبب فى أن رغوة الصابون تطفو دائماً على السطح .

٢١

الوحدات الأولى فى بناء الأجسام

كان الكيمائيون ، حتى أوائل القرن العشرين ، يعتقدون بأن ذرات العناصر هى أبسط الوحدات التى تتركب منها جميع الأجسام وأنها أصغر شىء فى الوجود ، وأنها لا تقبل الانقسام . وكان اعتقادهم هـذا مبنياً على التجارب والمشاهدات المحدودة التى قاموا بها ، فقد وجدوا أنهم مهما سلطوا على ذرات العناصر من حرارة شديدة أو ضغوط عظيمة أو بعض العوامل العنيفة الأخرى التى تستخدم في التفاعلات الكيمائية فإن الذرات تبقى حافظة لكيانها ولا يصيبها شىء من التغير أو الانقسام أو الفناء .

بيد أنه فى أوائل القرن الحاضر ، أجريت بعض التجارب الهامة فى علم الطبيعة أدت إلى اكتشاف ما هو أصغر كثيراً من الذرات ، ألا وهو الالكترون ، وتبع ذلك مباشرة اكتشاف ظاهرة جديدة غريبة ، فقد وجد أن ذرات بعض العناصر الثقيلة تؤثر فى اللوح الفوتوغرافى إذا وضعت بالقرب منه وتحدث فيه ما يشبه الضباب ، ثم وجد أنها تطلق فى الفضاء المحيط بها بعض الالكترونات ، وينطلق منها أيضاً جسيمات أخرى تتركب من نوى ذرات الهليوم ، وهو أخف العناصر التى نعرفها بعد الإيدروجين . ويرجع الفضل في اكتشاف هذه الظاهرة إلى الابحاث المجيدة التى قام بها كل من الاستاذ كورى وزوجته على عنصر الراديوم ، ثم اكتشف رثرفورد (Rutherford) بعد ذلك أن العناصر الثقيلة جداً يطرأ عليها سلسلة من التغيرات المعقدة ، وقد أدت هذه التغيرات إلى تحول عنصر

اليورانيوم — وهو أثقل العناصر المعروفة على الإطلاق — من حالته غير المستقرة التى كان عليها منذ بضعة ملايين من السنين إلى حالة مستقرة جديدة ، ألا وهى معدن الرصاص . وقد انطلق من كل ذرة من عنصر اليورانيوم — عند حدوث هذا التحول — ثمان ذرات من الهليوم وستة الكترونات ، فكان هذا الاكتشاف أعظم هادم للفرض القائل بعدم إمكان استحالة العناصر بعضها إلى بعض .

وكان المفهوم عند اكتشاف هذه الظاهرة أنها خاصة طبيعية تحدث من تلقاء نفسها فى حالات معينة وأنه ليس فى استطاعة العلماء أن يسيطروا عليها أو يجروا هذه التغيرات على العناصر بوسائل صناعية من عندهم ، ولكن التجارب التى أجراها رثرفورد أثبتت أنه يمكن إحداث التحول عند الإرادة وذلك بتصويب قذائف سريعة جداً من ذرات الهليوم نحو العنصر الذى تجرى عليه التجربة ، فتخترق القذيفة نواة العنصر وتعمل على تغير توزيع الشحنات داخل الذرة وبذلك يتغير تركيبها تغيراً مستديماً وتستحيل إلى عنصر جديد . وبهذه الطريقة استطاع رثرفورد أن يحول النتروجين إلى أكسجين ، والالومنيوم إلى فوسفور ، غير أن كمية العنصر التى أمكن الحصول عليها كانت ضئيلة جداً ، ولذلك فكر رثرفورد فى استخدام قذائف يطلقها مولد صناعى كهربائى بدلا من قذائف الهليوم التى تطلقها العناصر ذات الاشعاع الراديومى ، وقد أقام لهذا الغرض جهازاً خاصاً بمعمل العلوم الطبيعية بجامعة كمبردج ، غير أن أكبر جهاز أنشئ لتحطيم الذرات هو الجهاز المعروف بالسيكلوترون . وقد أشرف على إقامته الأستاذ أرنست لورانس بأمريكا ، وقد أفردنا لوصفه وشرح عمله باباً آخر فى هذا الكتاب .

٢٣

قياس الزمن

يطول اليوم فى الصيف ويقصر فى الشتاء ، واليوم فى هذا المعنى هو النهار ، أما اليوم الكامل أى مجموع النهار والليل ، فطوله ثابت لا يتغير ، أو هو مفروض أنه لا يتغير .

بيد أن الفلكيين يحدثوننا اليوم بأمر جديد ، إذ يقولون إن اليوم يطول تدريجياً على ممر القرون ، وكذلك الشهر ، ويحدث هذا التغيير بطريقة معقده جداً بحيث تتعذر معرفة أسبابه على وجه التحقيق .

والصعوبة الكبرى فى هذا الأمر أنه ليس فى حوزتنا آلة دقيقة نضبط بها الوقت ، فمع أنه لدينا الشمس والأرض والقمر لقياس الزمن ، إلا أننا لا ندرى أى هذه الساعات الثلاث يمكن اتخاذه معياراً لضبط الأخريين ، كما يحدث تماما عند ما يكون حوزتك ثلاث ساعات ، أحدها على الحائط فى بهو المنزل ، وساعة التنبيه (المنبه) فى حجرة النوم ، وساعة الجيب أو المعصم التى تحملها معك ، فإن اختلاف الوقت فى أحدها عن كل من الأخريين يجعلك فى حيرة وريب عن الوقت الحقيقى المضبوط .

فكذلك الفلكيون لديهم ثلاث ساعات كبيرة ، وهى الشمس والأرض والقمر ، بيد أنه إذا أخذنا اليوم (وهو المده التى تستغرقها الأرض فى إتمام دورة واحدة حول محورها) مقياساً لضبط الوقت فإننا نجد أن الوقت الذى يستغرقه القمر فى دورانه حول الأرض ، والوقت الذى تستغرقه الأرض فى دورانها حول الشمس ، لا ينطبقان تمام الانطباق مع المدة الحقيقية التى يحسبها الفلكيون . وقد حدث أن القمر تأخر ١٥ ثانية فى إحدى وعشرين عام (فى المدة ما بين

عام ١٨٧٦ وعام ١٨٩٧) ثم تقدم ١١ ثانية فى المدة التى بين سنة ١٨٩٧ ، سنة ١٩١٨ . كما أن الشمس تأخرت ١٩ ثانية فى الفتره الأولى وتقدمت ١١ ثانية فى الفتره الثانية . ويقول الفلكيون إن طول الشهر يقصر بمقدار $\frac{١}{٤٣}$ من الثانية فى كل قرن ، ومعنى ذلك أنه بعد ٢٥٠ مليون سنة من الآن سيكون الشهر أقصر يوماً مما هو عليه الآن .

وقد وجد أن الكواكب الأخرى غير الأرض تتفق فى أوقاتها تماماً مع الشمس ، ولذلك يعتقد الفلكيون أن الانحرافات الصغيرة المتقدمة الذكر ، منشؤها الكرة الأرضية أو القمر ، وينسبها أغلبهم إلى الأرض . فإذا فرضنا أن حركة دوران الأرض حول نفسها آخذة فى البطء ، فإن الإنحراف المتقدم معناه أن اليوم يطول بمقدار جزء من ألف من الثانية فى كل قرن . ونستطيع أن ننسب النقص فى سرعة دوران الأرض حول نفسها لحركات المد والجزر التى تحدث فى شواطىء البحار والمحيطات ، لأن مياه هذه المحيطات ليست متماسكة تمام التماسك مع سطح الأرض كما هو الحال فى القارات ، ويترتب على اندفاع الماء إلى الأمام والخلف فى المضايق والممرات الضيقة (مثل القنال الإنجليزى) مرتين فى كل أربع وعشرين ساعة حدوث احتكاك شديد ، وتعمل موجات المد والجزر فى هاتين الفترتين عمل الفرامل فى ابطاء حركة دوران الأرض حول نفسها كما أنها تؤثر فى حركة القمر وفى المدة التى يستغرقها فى دورانه حول الأرض .

غير أن التفسير المتقدم لا يعلل لنا بعض التغيرات الفجائية الكبيرة التى تحدث أحياناً فى دوران الأرض . فقد حدث مثلا عام ١٩١٨ أنه بعد أن كان طول اليوم أكثر من المعدل بمقدار $\frac{١}{٦٥٠}$ من الثانية أصبح فجأة أقصر من المعدل بمقدار $\frac{١}{٥٤٠}$ من الثانية . وقد علل بعض العلماء هذا التغير بانكماش فجائى فى الكرة الأرضية ، أو تغير كبير فى المنخفضات والمرتفعات التى فوق سطحها ، ولكن وجد

أنه لحدوث التغير المتقدم يجب أن ينكمش قطر الكرة الأرضية بمقدار عشر بوصات على الأقل ، كما أن انهيار سلسلة جبال الهملايا بأجمعها وهبوطها إلى مستوى البحر لا يكفى لإحداث التغير المذكور فى دوران الأرض . وحيث أنه لم يصل إلى علمنا حدوث تغيرات فجائية عظيمة على سطح الأرض فى خلال تلك السنة ، نجدنا مضطرين إلى القول بأن ثمة اضطرابات داخلية عنيفة حدثت فى جوف الأرض أدت إلى تغير مواقع الطبقات ذات الكثافات المختلفة بالنسبة إلى بعضها البعض.

وقد يتبادر إلى ذهن القارىء السؤال الآتي وهو : أليس فى الإمكان صنع ساعة دقيقة جداً تكون مستقلة عن الأرض والشمس والقمر ؟ وقد أجاب الدكتو ردى ستر (W. de Sitter) الفلكى الهولندى العظيم على هذا السؤال بالقول إنه يصعب جداً ذلك ، لأن الساعات التى نقوم بصنعها حتى الآن يتأثر بندولها أوزنبركها بقوة جاذبية الأرض ، وهذه الجاذبية قد تتغير بتغير توزيع الطبقات الداخلية التى فى جوف الأرض .

ثم يأتى أينشتين وغيره من أفذاذ علماء الرياضيات فى القرن العشرين ويضربون الزمن ضربة حاسمة ، إذ يقولون بأن الزمن كظاهرة مستقلة لا وجود له ، وإن ما له كيان حقيقى إنما هو مركب من الزمن مع الفضاء ، وبذلك أضافوا إلى المحاور الثلاثة التى كنا نحدد بها الفضاء والأجسام محوراً رابعاً جديداً وهو محور الزمن .

وكنا إلى عهد قريب جداً نحدد الفضاء بالطول والعرض والارتفاع ، وكانت هذه الأبعاد ملموسة لنا قريبة الفهم لأذهاننا ، فلما أضاف العلماء الزمن إلى هيكل الفضاء ، تعذر فهم الأمر على الكثير منا وأصبحنا فى حيرة مما يدعون . فمن السهل أن نشير بأصبعنا إلى نقطة على أحد المحاور الثلاثة الأولى (الطول والعرض

والارتفاع) ، أما المحور الرابع وهو الزمان فلا نستطيع إلا أن نتخيله فى أذهاننا، ومن السهل أيضاً أن نسير من الشرق إلى الغرب والعكس ، ومن الشمال إلى الجنوب والعكس ، ومن أسفل إلى أعلا والعكس ، ويمكننا أن نقف مدة قصيرة أو طويلة فى أية نقطة نختارها على أحد هذه المحاور الثلاثة ، أما محور الزمان فلا نستطيع أن نقف فيه لحظة واحدة ولا أن نرجع فيه إلى الوراء . وقد تقدم ساعتك أو تأخرها ساعة ، كما نفعل الآن فى الصيف والشتاء عند تطبيق نظام التوقيت الصيفى ولكن ذلك لا يغير من أمر الزمان شيئاً ، فهو يسير سيره المعتاد ويطوى خلاله جميع الأحداث .

وهناك نظريات وفروض مختلفة عن الزمن وما هيته ، متى بدأ ومتى ينتهى والسرعة التى يمر بها ، وما إذا كان يسير بمعدل ثابت أو بسرعة متغيرة ، وما إذا كانت له نهاية أم ينطوى على نفسه فى دائرة مغلقة ، فلا عجب بعد ذلك أن يكون قياس الزمن أمراً من أعسر الأمور . وقرأنا فى التوراة أن الشمس وقفت فى كبد السماء ولم تتحرك لمدة أربع وعشرين ساعة ، ولكن ليس معنى ذلك أن الزمن وقف عن التقدم فى تلك الفترة .

ويغلب على الظن أن الزمان أمر نسبى ، وأن الفترة الواحدة منه قد يراها إنسان قصيرة جداً ، ويراها آخر طويلة جداً . فالأطفال والصبية تمر بهم أيام الأعياد بسرعة كبيرة ، أما أيام الدراسة فطويلة جداً عليهم ،وعمال المصانع تطول عليهم فترات العمل ، يرقبون الساعة فإذا بعقاربها تكاد لا تتحرك ، وكذلك الحال بالنسبة للمرضى والناقهين الذين يقضون جميع الوقت فى الفراش ، أما الأحبة والعشاق فتمر بهم الساعات فى لحظات قصيرة . وإذا وقفت بجانب الموقد تراقب اللبن يغلى فى الإناء يطول بك الانتظار ، أما إذا غادرته لحظة فإنه يغلى بسرعة عجيبة ويفور من الإناء .

وعند ما يأوى الإنسان إلى مضجعه فى ليالى الشتاء الباردة ، ويحس بلذة الدفء فى الفراش ، تمر عليه ساعات الليل بسرعة ، وعند ما يستيقظ فى الصباح يشعر كأنه لم ينم إلا لحظات قصيرة ، أما فى ليالى الصيف الحارة ، فإن الساعات تمر بالمضطجع فى فراشه ببطء شديد .

وأغلب الظن أيضاً أن الحيوانات ذات الدم البارد[1] لا تربط حياتها بالزمن وإنما يتوقف سرعة مرور الزمن عليها على درجة الحرارة ، فالبكتيريا مثلا والبروتوزوا تولد ويكتمل نموها ثم تتوالد فى بحر نصف ساعة فقط إذا كانت درجة حرارة الوسط المعلقة به مناسبة ، أى أن عمر الجيل الواحد منها فى تلك الدرجة لا يتجاوز نصف ساعة ، وتعد هذه المدة القصيرة بالنسبة لها دهراً طويلا ، أما إذا كانت درجة الحرارة واطئة فقد تمكث هذه الكائنات عشرات السنين وهى حية قبل أن يكتمل نموها أو تتوالد ، ولا تعد هذه المدة الطويلة فى حياتها أكثر من لحظات قصيرة جداً .

وفى أيام الشتاء الباردة يمكث النمل فى بيوته ولا يتحرك ، فلا تعد شهور الشتاء بالنسبة لحياته شيئاً مذكوراً ، أما فى أيام الصيف عند ما ينهمك فى العمل والحركة فإن بضعة ساعات قليلة تكون بمثابة سنين طويلة بالنسبة لما يقوم فى خلالها من الأعمال .

ألم يقل الله تعالى في كتابه الكريم « وإن يوماً عند ربك كألف سنة مما تعدون » ، وفى آية أخرى « تعرج الملئكة والروح اليه فى يوم كان مقداره خمسين ألف سنة » وفى آية ثالثة « الله الذى خلق السموات والأرض فى ستة

(١) الحيوانات نوعان ، فمنها ماله درجة حرارة ثابتة فى الصيف والشتاء وفى أى مكان تعيش فيه ، مثل الإنسان وجميع الحيوانات الثديية . ومنها ما تتغير درجة حرارة أجسامها تبعاً للجو والبيئة التى تعيش فيها مثل الجراثيم والحشرات .

أيام » وهى طبعاً ليست من أيام الأسبوع التى درجنا عليها ، فهذه الآيات تصرح بأن مقياس الزمن الذى اصطلحنا عليه ليس بالمقياس الوحيد ، بل هناك مقاييس أخرى .

و بتقدم الإنسان فى الحضارة زاد ارتباطه بتعاقب الحوادث ، فعمل على اختراع مقياس للزمن ، وكلما كثرت مشاغله وتعقدت معيشته عمد إلى تحسين الوسائل التى يستطيع بها ضبط الوقت ، فاخترع مزولة الشمس والساعة والكرونومتر ، وتفنن فى طرق صنعها حتى أن بعضها لا يخطىء فى أكثر من ثانية واحدة فى مدة ستة أشهر كاملة .

ومع اهتمامنا بتحسين الوسائل التى تضبط بها الدقائق والثوانى ، فإنا لا نزال نستخدم ذلك التقويم العتيق لحساب الشهور والأيام ، وهو نفس التقويم الذى كان يستخدمه أجدادنا منذ عشرات من القرون . و يمكن القول بأنه ما عدا التعديل الجريجورى الذى أصلح به التقويم الميلادى عام ١٥٨٢ م ، فإن طريقتنا فى حساب الأيام والأسابيع والشهور لا تزال على ما كانت عليه منذ ألفى سنة ، وهي طريقة معقدة بعيدة عن السهولة والتبسيط .

ولقد آن الوقت الذى يجب أن نفكر فيه فى تقويم جديد يمكن أن يتذكره الإنسان بسرعة و بدون الرجوع إلى النتائج المعلقة على الجدران أو قراءة مفكرات الجيب ، فتسهل الأمور على رجال الأعمال وعمال البنوك وكتبة الحسابات فى المتاجر ، وتلامذة المدارس وربات المنازل .

ومن الوسائل المقترحة لتبسيط التقويم الميلادى الجريجورى أن نجعل السنة ثلاثة عشر شهراً عدة كل منها ثمانية وعشرون يوماً فيكون مجموع أيام السنة ١٣ × ٢٨ = ٣٦٤ يوماً ، أما اليوم الباقى والأخير فيصح أن يكون عيداً دولياً تعطل فيه جميع المصالح والأعمال والمواصلات ، وفى كل أربع سنوات يكون

هذا العيد يومين بدلا من يوم واحد . ومن مزايا اتباع هذا النظام أن جميع الشهور سيتساوى فى عدد أيامها ، وستبدأ جميعها فى يوم معين من أيام الأسبوع مثل يوم السبت ، وتنتهى فى يوم الجمعة ، وسيقع كل يوم من أيام الأسبوع فى نفس التاريخ الذى كان عليه فى الشهر الذى سبقه ، أى أن أيام السبت خلال السنه ستكون دائما ١ أو ٨ أو ١٥ أو ٢٢ من الشهر ، وستكون أيام الجمعة دائما ٧ أو ١٤ أو ٢١ أو ٢٨ وهكذا .

وهناك اقتراح آخر ، وهو أن تقسم السنة إلى أربعة فصول متساوية عدة كل منها ٩١ يوماً ويتركب كل فصل من ثلاثة شهور يكون نظامها كالآتى : ٣١ — ٣٠ — ٣٠ . وميزة هذا النظام أن الأيام تنطبق مع تواريخها أربع مرات فى السنة ، وتصبح الفصول متساوية فى المدة ، ويمكن جعل اليوم الباقى عيداً دولياً كما تقدم ذكره فى النظام السابق

٢٣

البيض يتنفس

من الموضوعات العلمية الاقتصادية التى يفكر فيها بعض الباحثين موضوع حفظ البيض ، وهم جادون فى البحث عن طريقة عملية سهلة يمكن بها حفظ البيض فى حالة طازجة جداً فى المدة التى تمضى بين المنتج والمستهلك ، أى من اللحظة التى تضع فيها الدجاجة البيض إلى اللحظة التى يؤكل فيها

والسبب الأساسى الذى من أجله تصبح البيضة غير طازجة أنها تفقد بعض ما بها من الغازات ، فالبيض مثل جميع الكائنات الحية يخرج منه باستمرار بخار الماء وغاز حامض الكربونيك وذلك خلال مسام القشرة ، ويحل محلهما الهواء

من الخارج ، ويتسبب عن خروج غاز حامض الكربونيك من البيضة أن يصبح بياضها أكثر قلوية مما كان عليه ، وذلك يعرضه للتلف السريع .

وكانت الطريقة المتبعة لحفظ البيض فى الماضى تغطية القشرة بطبقة رقيقة من الصمغ أو الشمع ، وذلك لسد المسام ومنع دخول البكتيريا إلى داخل البيضة مع الهواء . ومن الطرق المستعملة أيضاً لحفظ البيض وضعه فى محلول من الزجاج المائى (ملح سليكات الصديوم) ، ويعمل هذا الملح على سد المسام وتغطية سطح القشرة بطبقة زجاجية رقيقة .

بيد أنه وجد أن طريقة سد المسام ، وإن ساعدت على حفظ البيض من الفساد والانحلال مدة من الزمن ، إلا أنها تكسبه رائحة خاصة غريبة ويفقد البيض بسببها نكهته الطبيعية الطازجة ، لذلك يتبع فى حفظه الآن طريقة حديثة غير سد المسام ، وهى أن يوضع البيض فى وعاء أو غرفة بها نسبة مرتفعة من غاز حامض الكربونيك ، حتى إذا حدث تبادل بين الغازات داخل البيضة وخارجها فإن نسبة هذا الغاز الحامضى داخل البيضة تبقى على ما كانت عليه ، وذلك يعمل على حفظ قلوية الزلال عند المعدل الذى يجب أن يكون عليه ، ويعمل على بقاء البيضة فى حالة طازجة جداً مدة طويلة من الزمن ، هذا بشرط أن يوضع البيض فى مكان بارد نظيف لمنع خروج الماء من البيضة ودخول البكتيريا إليها . أما إذا وصلت البكتيريا إلى داخل البيضة قبل وضعها فى غاز الكربونيك فإن وجود هذا الغاز يساعد على سرعة تعفنها وانحلالها .

وتغطى البيضة قشرة خارجية مكونة من ملح كربونات الكالسيوم ، وهى مسامية لتسمح بتبادل الغازات داخل البيضة وخارجها . وبداخل القشرة غشاء مزدوج رقيق يحتوى بين طبقتيه على كمية من الهواء بالقرب من قاعدة البيضة ، وبداخل الغشاء المزدوج يوجد زلال البيض ، وهو سائل هلامى يعرف بالألبومين

وبداخله يوجد الصفار فى صورة سائل أصفر ذهبى يحيط به غشاء مرن رقيق يساعد على حفظه فى صورة كروية ، وفى مركز الصفار تقريباً يوجد الجنين وهو يتركب من عدة خلايا على هيئة أقراص صغيرة جداً قابلة للنمو تحت شروط مناسبة .

ويتركب صفار البيض من ٠٩ر٥٠٪ بالوزن من الماء ، ٢ر١٦٪ من البروتين ، ٧٥ر٣١٪ من الدهن ، ٠٩ر١ أملاح معدنية ، فى حين يتركب الزلال من ٧ر٨٥٪ بالوزن من الماء ، ٦ر١٢ من البروتين ، ٥٩ر٠ من الأملاح المعدنية . والقول بأن البيضة ذات القشرة السمراء أغنى بالمادة الغذائية من البيضة ذات القشرة البيضاء لا أساس له من الصحة ، فالتركيب الكيميائى لمادة البيضة من الداخل واحد تماما فى الحالتين ، وإذا كانت البيضتان متساويتين فى الحجم فان قيمتهما الغذائية تكون واحدة .

وعند ما تصبح الشروط المحيطة بالبيضة مناسبة ، كأن ترقد فوقها دجاجة أو توضع فى فرن درجة حرارته مناسبة فان الخلايا التى يتركب منها الجنين تنمو وتتغذى بمادة الصفار وتتنفس بالاكسجين الذى يدخل البيضة من المسام ، أما إذا سدت هذه المسام بإحدى الطرق المتقدمة فإن الجنين يموت

ويستغرق تكوين البيضة نحوا من أربع وعشرين ساعة ، وأول ما يتكون منها المح أو الصفار ، ثم يسير فى قناة البيض ويمر بغدد مختلفة تصب عليه إفرازات معينة ، فالأولى تغطيه بطبقة هلامية من الألبومين ، وبعدها يتغطى بالغشاء المزدوج الرقيق ، وفى النهاية يتغطى بطبقة من كربونات الكالسيوم وهى القشرة الخارجية للبيضة .

وقبل أن يكمل تصلب القشرة تعمل قناة البيض على إكساب البيضة شكلها البيضاوى المعهود ، وكما تساعد الأقواس فى البناء على تحمل الضغوط الكبيرة

فإن الشكل البيضاوى للبيضة يساعدها على تحمل الضغط إلى حد ما ويقلل من احتمالها للكسر ، خصوصاً وأن قشرتها رقيقة جداً . كما أن الشكل البيضاوى يساعد الفرخ المولود على الحركة داخل البيضة ، ويقلل المساحة المعرضة للهواء عندما تهجر الأم عشها لطارىء من الطوارىء ، كما أنه يمكّن من خزن أكبر كمية ممكنة من الغذاء اللازم لتغذية الجنين فى أصغر حجم ممكن .

وقد وجد أن إزالة البيض الذى تضعه الدجاجة من المكان الذى تبيض فيه يجعلها تكثر من وضع البيض ، وذلك لأنها تريد أن يكتمل العدد الذى تستطيع أن ترقد عليه . أما إذا ترك البيض بجانبها فإنها تبطىء فى وضع البيض ، وهذا هو السبب فى أن الدجاجة الأليفة تضع من البيض عدداً يوازى عشرات المرات العدد الذى تضعه الدجاجة البرية ، لأن الدجاجة البرية يبقى البيض بجانبها فلا تجد داعياً للاسراع فى وضع البيض ، ويقدر عدد ما تضعه فى مدى حياتها بخمسين بيضة فقط ، فى حين أن الدجاجة الأليفة (دجاجة العزب والمنازل) تضع أكثر من ثلاثة آلاف بيضة فى فترة حياتها ، لأن ما تبيضه يسحب أولا بأول للأكل وأغراض الطهى ، وهى تؤمل فى كل مرة أن يكتمل العدد الذى تريد أن ترقد عليه .

وعند ما يتم تكوين الفرخ الصغير داخل البيضة تتكون على طرف منقاره سنة مخروطية الشكل لها صلابة الصوان ، وبهذه السنة يستطيع أن يثقب الغشاء المزدوج الرقيق ويتنفس الهواء المحبوس بين طبقتى الغشاء ، ويترتب على اندفاع الهواء فى رئتى الفرخ أن يمتلأ بالقوة فيثقب القشرة الخارجية الصلبة للحصول على كمية أخرى من الاكسجين . ومن حسن حظ الفرخ أن هذه القشرة تتداعى بسرعة بمجرد حدوث شرخ فى جانبها ، وبمجرد خروجه من البيضة تقع السنه الصوانية التى تكونت على طرف المنقار .

٢٤

عدو أفريقيا الاول

أو

بابير ٢٠٥

بجانب الحرب الطاحنة التى اكتوت بنارها معظم شعوب العالم المتمدين ، هناك حرب طاحنة أخرى ، كانت قائمة على قدم وساق ، بين سكان افريقيا الوسطى وعدو شديد البطش مجهول لمعظم الأهالى هناك ، فلم يستطيعوا منازلته أو الخروج إليه فى الميدان . كائنات حلزونية ميكروسكوبية خطرة ، تتطفل على دم الإنسان والحيوان وتسرى فى مجراه إلى قلعة الجسم (أى المخ) حيث تجد مستقراً لها ، ثم لا تلبث أن تفرز إفرازاً ساما يوقع مضيفها فى سبات عميق قد قد لا يكون بعده من يقظة .

وهذه الكائنات الطفيلية السامة ، شبيهة إلى حد بعيد بميكروب السفيليس أو الزهرى ، وهي تنتقل إلى دم الانسان والحيوان بواسطة نوع من الذباب القارص يعرف بذباب تسى تسى وهو أكبر بقليل من الذباب المعتاد و يشبهه شبهاً عظيما ، ومما يمتاز به أن أنثاه لا تضع بيضاً بل تلد جنيناً تام التكوين . وقد يوجد الميكروب فى دم بعض الناس بدون أن يصابوا بالنوم ، وتكون أعراض المرض عندئذ حمى تمكث بضعة أيام فإذا مات الميكروب فى أثناء هذه المدة زالت الحمى ونجا الشخص من مرض النوم . أما إذا وصل الميكروب إلى تجويف المخ والنخاع فإنه يحدث التهابا مزمناً فى الأغشية والسحايا وعند ذلك تظهر الأعراض المميزة لهذا الداء فيؤخذ المصاب بسنة من النوم تزداد تدريجا حتى تصير سباتا عميقاً فغيبوبة

تامة . وقد يحاول المريض فى أول درجات النعاس القيام أو الحركة ولكنه يكون فى غاية الخمول والضعف ، فإذا بلغ درجة النوم لم يتقلب فى فراشه إلا إذا قلبته ولا يأكل إلا إذا أطعمته .

وفى أواسط أفريقيا وحدها ما يزيد على خمسمائة مليون من الأفدنة الخصبة يغشاها هذا الذباب الفتاك فيجعل حياة الإنسان والحيوان فيها أمراً متعذراً إن لم يكن مستحيلا .

وتتنافس الدول العظمى فى استعمار هذه المساحة الكبيرة من الأرض البكر ، بيد أن المدافع والطائرات والمدمرات لن تغنى شيئاً فى استعمار هـذه المنطقة ، والدولة التى تهتدى لدواء ناجع لمقاومة ذلك الميكروب الحلزونى ، سيكون لها الأولوية فى هذا الاستعمار .

والألمان قوم اشتهروا بالمهارة فى صنع الأدوية والعقاقير ، وقد تعلموا كيف يمدون بأيديهم إلى سلة المهملات التى ينبذها غيرهم ، فيستخرجون منها الكنوز النفيسة والدرر الغالية . فهم أول من استنبط الوسائل التى يعالج بها قطران الفحم — وكان فى الماضى من عداد النفايات التى يقذف بها خارج المصانع — فعرفوا كيف يحصلون من هذه النفاية على مئات من الصبغات الزاهية الألوان ، والعطور الذكية ، والعقاقير الهامة ، والمفرقعات الشديدة الخطورة .

وقد عادوا عقب الحرب العالمية الماضية إلى هويتهم الأولى ، إذ أخذ الكيميائيون بمعامل باير الشهيرة القطران مرة أخرى ، وأجروا عليه وسائل جديدة من البحث والتحليل ، فاذا بهم يستخرجون منه الدواء الشافى المطلوب . وكانت بغية الالمان فى ذلك الحصول على تلك البقعة من الأرض ، ليستعيضوا بهـا عما فقدوه من المستعمرات الافريقية إثر الحرب الماضية .

وقد أطلقوا على الدواء فى مبدإ الأمر « دواء باير رقم ٢٠٥ » ، ثم سموه « جرمانين » نسبة إلى بلادهم ، وأبقوا معادلة تركيبه سراً مكتوما ، وساوموا الانجليز والفرنسيين فى اعطائهم تركيب الدواء مقابل حصول المانيا على تلك الأرض التى لم يعد للحلفاء فيها منفعة ، بعد أن قضى الذباب على جميع ما فيها من إنسان وحيوان .

بيد أن الانجليز والفرنسيين لم يقبلوا الصفقة ، فقد عز عليهم أن يتركوا مساحة عظيمة من أرض خصبة عذراء ، مقابل معادلة كيميائية مكتوبة على قصاصة من الورق ، وقالوا للألمان إن العقول الكيميائية ليست حكرا عليهم ، وأنهم إن سبقوهم إلى الدواء ، فلا بد لعلماء الحلفاء أن يهتدوا إليه أيضاً فى يوم من الأيام .

و بالفعل لم تمض إلا سنوات قليلة ، حتى توصل الدكتور فورنو (Fourneau) بمعهد باستير بباريز إلى معرفة ذلك الدواء المجهول . كان فورنو يعمل فى أحد معسكرات الأسر أثناء الحرب العظمى الماضية ، وكان بين الأسرى من الضباط طبيب ألمانى ، فتوثقت بينهما عرى الصداقة ، وعلم منه أن غاز الفوسجين ، وهو أحد الغازات السامة التى أطلقها الألمان على الحلفاء سنة ١٩١٥ ، هو المادة الأساسية فى تركيب ذلك الدواء المنشود ، و بعد بحث دام بضع سنوات توصل فورنو إلى تحضير مادة فعالة جداً للشفاء من مرض النوم . أى أن المادة التى استخدمت فى الحرب فى الهلاك والتدمير ، أصبحت فى أيام السلم ، و بعد شىء من المعالجة الكيميائية ، بلسما شافياً للانسانية ، تصديقا لما جاء فى الإنجيل من أن الحراب والرماح وغيرها من آلات الحرب ستصير إلى استخدامها فى عمل محاريث للزرع والفلاحة .

و يعرف الدواء الذى اهتدى إليه فورنو بالدواء رقم ٣٠٧ ، و يقول علماء الانجليز والفرنسيين والأمريكان أنه أنجع وأشد أثرا فى قتل تلك الكائنات

الحلزونية الطفيلية من دواء باير رقم ٢٠٥ ، ويقولون إنه يعادل الدواء المعروف برقم ٦٠٦ أو السلفرسان (وهو المستخدم فى معالجة الزهرى) من حيث قدرته الشديدة على الفتك بالجراثيم . ووصف الأستاذ دكسون (W.E. Dixon) بجامعة كمبردج دواء فورنو رقم ٣٠٧ بأنه أشد المواد التى استحضرت بطرق كيميائية فى مقاومة الأمراض ، وأن حقن سكان المناطق الموبوءة بمقدار صغير منه يحدث مناعة ضد الإصابة بهذا المرض يستمر تأثيرها بضعة شهور .

وهذا المرض كما ذكرت لك ينقله ذباب التسى تسى ، كما ينقل بعوض الجامبيا[1] جراثيم الملاريا ، وقد ساعد هذا الذباب على انتشار مرض النوم فى بعض الجهات الأفريقية التى لم يكن معروفا فيها من قبل . ففى عام ١٨٩٨ أغار الذباب على منطقة كبيرة آهلة بالسكان بالقرب من بحيرة فكتوريا نيانزا ، وفتكت الجراثيم التى يحملها بالأهالى فمات منهم ما يزيد على ٢٠٠و٠٠٠ شخص فى بضعة شهور ، واضطر بقية السكان لترك البلاد للذباب وهاجروا بمواشيهم إلى منطقة بعيدة من الأرض ، أى أن الفريق المنتصر والغازى الحقيقى الذى احتل البلاد لم يكن الحلفاء أو المانيا و إنما كان الذباب .

والآن وقد اهتدى العلماء إلى دواء يكسب الجسم مناعة ضد الإصابة بهذا المرض ، فإن الذباب لن يجد فى الآدميين والماشية وسيطا لنقل جرثومته ، بيد أن الحيوانات البرية ستظل وسيلة لحمل هذه الجرثومة . وقد اقترح البعض قتل جميع الحيوانات البرية فى المناطق التى يغير عليها الذباب ، ولكن تنفيذ ذلك أمر غير مستطاع ، كما أن مديرى حدائق الحيوانات ومخرجى أفلام السينما والصيادين وأصحاب ملاهى السيرك سيعارضون أشد المعارضة عند التفكير فى تنفيذ هذا الاقتراح .

---

(١) أنوفيليس جامبيا (Anopheles Gambia)

٢٥

أكبر مسقط للمياه فى العالم

فى أوائل القرن الحاضر ، اكتشفت حفرة عظيمة من الأرض ، بالقرب من شاطئ البحر الأبيض المتوسط ومنخفضة عن سطحه ، ويعتقد البعض أنه من المستطاع حفر نفق بين البحر وهذه الحفرة ، وعند ذلك سيتولد بينهما مسقط هائل للمياه يفوق فى ارتفاعه ارتفاع شلالات نياجرا التى تعد أكبر مساقط المياه فى العالم.

ومساحة هذه الحفرة كبيرة جداً ، وهى تقع فى صحراء ليبيا بالقرب من حدود مصر الغربية ، وعلى بعد ٤٠ ميلا من شاطىء البحر .

والحفرة الآن خالية تماماً من الماء ، بيد أنه إذا تم تنفيذ هذا المشروع الضخم فستحصل مصر منه على طاقة كهربائية عظيمة جداً تكفى لإنارة جميع الشوارع بالقاهرة والأسكندرية ومدن الوجه البحرى ، وتكفى لتسيير القطارات الكهربائية بين تلك المدن ، كما يمكن استخدام جزء من هذه الطاقة لتوليد القوة الميكانيكية اللازمة لرى وإصلاح مليونى فدان على الأقل من الأراضى البور .

وتعرف هذه الحفرة بمنخفض القطارة ، ولقد جاء اكتشافها عن طريق المصادفة ، فقد كانت إحدى الفرق العسكرية البريطانية تجوب صحراء ليبيا قبيل الحرب العظمى الماضية ، وعندما وصلت إلى ناحية قريبة من بئر القطارة لاحظ بعض الجنود أن زئبق البارومتر قد اختل ارتفاعه وسجل ارتفاعا جديداً غيرمألوف ، فاستنتج الجنود من قراءة البارومتر أنهم فى مكان منخفض عن سطح البحر مع أنه كان جافا وخالياً من أى أثر للماء .

وبعد انتهاء الحرب قام الدكتور بول (J. Ball) بمعاينة الحفرة وقياس مساحتها فوجد أن طولها نحو مائتى ميل وعرضها نحو خمسة وسبعين ميلا ،

ويبلغ انخفاضها فى أعمق بقعة فيها نحو ٤٤٠ قدما تحت سطح البحر .

ولا ريب فى أن توصيل ماء البحر إلى هذه الحفرة سيعمل على تلطيف حرارة الجو فى مساحات عظيمة من الأرض حولها ، غير أن ترطيب الجو أمر ثانوى فالمهم هنا أن انحدار الماء من البحر إلى الحفرة سيتولد عنه طاقة كبيرة جداً يمكن الانتفاع بها فى توليد الكهرباء لعدة مئات من السنين ، فى قطر خلت أرضه من الفحم ومن الغابات وليس به إلا مقدار شحيح من البترول ، و يعتمد على البلاد الأجنبية فى الحصول على جميع ما يحتاج إليه من وقود . وقد حسب الدكتور بول مقدار الطاقة المستمرة التى يمكن الحصول عليها بفرض أن متوسط عمق الحفرة ١٦٠ قدما بقدر ١٦٠,٠٠٠ حصان فى كل ساعة .

ولا بد أن السؤال الآتى قد خطر لذهن القارئ عند قراءة هذا المقال ، وهو: وما الذى يحدث بعد أن تمتلىء الحفرة بالماء ؟ والجواب عن هذا السؤال البديهى أن الحفرة لن تمتلىء بالماء ، لأن شمس أفريقيا الشديدة الحرارة ستعمل على تبخير الماء بكمية تساوى المقدار الذى ينصب منه فى الحفرة .

ولاريب فى أن تنفيذ هـذا المشروع الهندسى الهائل يتطلب جرأة و إقداما عظيمين ، لأن معناه تكوين بحر صناعى يساوى فى المساحة أكبر البحيرات الطبيعية المعروفة ، وحفر قناة أطول من أى قناة حفرت إلى الآن على سطح الأرض ، و إحداث شلال صناعى يضاهى فى ضخامته وارتفاعه شلالات نياجرا العظيمة ، والعجيب فى هذا المشروع هو تلك الفكرة الجديدة ألا وهى تصريف المياه من أسفل إلى أعلى بعمليات البخر .

٢٦

كنز المستقبل

أو

متحف نيويورك الصغير

يقولون إن أعظم مدنية ظهرت فى التاريخ مدنية قدماء المصريين ، واستدل العلماء على ذلك بما ترك قدماء المصريين من الآثار الخالدة والتحف العظيمة .

ولكن من يدرى ؟ فلعل الصينيين أو الفينيقيين أو غيرهم من الأمم القديمة كانت لهم حضارة أعظم شأناً وأجل قدراً من حضارة قدماء المصريين ولكنهم لم يعبئوا بتخليد حضارتهم بالطريقة التى اتبعها المصريون . ولعل بعض الذين عاشوا فى زمن خوفو الأكبر كانوا يرون السخافة كل السخافة فى بناء الأهرام وغيرها من الآثار التى شيدها المصريون .

والأمريكيين طريقتهم الخاصة أيضاً فى تخليد حضارة العالم الراهنة ، وتسجيلها بوسيلة تصل بها سالمة لأبناء الأجيال المقبلة . فهم يرون أن الكتب والمطبوعات والصور التى تعبر عن حضارة العالم أصدق تعبير غير كافية لتسجيل هذه الحضارة لأنها عرضة للتلف والاندثار والتدمير ، وليس أدل على ذلك من الغارات الشديدة التى وقعت على بعض المدن الكبيرة مثل لندن وبرلين فى هذه الحرب الضروس وبها أعظم كنوز العالم من الكتب والمطبوعات ، فلا بد أن عدداً كبيراً من هذه الكنوز الثمينة قد فقد فى هذه الغارات . ومن الأدلة على ذلك أيضاً حرق مكتبة الاسكندرية العظيمة ، وحرق مدينة روما ، و بعثرة الأتراك لكتب الرومان

عندما دخلوا القسطنطينية ، والقذف بكتب العرب فى نهرى دجلة والفرات ، وغير ذلك مما حدثنا به التاريخ .

فالكتابة إذن وسيلة غير مضمونة لتسجيل حضارة من الحضارات ، لذلك عمد قدماء المصريين فى القرن الأربعين قبل الميلاد إلى طريقتهم الخاصة فى تسجيل حضارتهم العظيمة ، وعمد الامريكان فى القرن العشرين بعد الميلاد إلى طريقتهم الخاصة أيضاً لتسجيل حضارة العالم الراهنة وحفظها فى حرز مكنون ، لكى تكون فى مأمن من كوارث الدهر وعوامل التعرية وغارات الإنسان فتبقى على أبد الدهر ذخيرة لأبناء الأجيال القادمة .

فقد أتوا باسطوانة معدنية كبيرة ، طولها متران ونصف وقطرها ثلاثون سنتيمتراً ؛ وأودعوها باطن الأرض على عمق عشرين متراً من السطح ، وذلك أسفل بناء معرض نيويورك العظيم . ووضعوا داخل الاسطوانة مئات من الأدوات الحديثة التى نستخدمها فى حياتنا اليومية كشبك للتدخين وولاعة وكمية من التبغ وساعة يد ومنظارا للعينين ومنظاراً مكبراً وآلة تصوير وقلم حبر . ووضعوا أيضاً كثيراً من الأدوات التى تستخدمها السيدات كجورب من الحرير وقبعة و بعض مستحضرات التجميل ونماذج رخيصة تمثل ما يلبسنه من الحلى والجواهر . كما وضعوا نماذج لبعض المنتجات الصناعية الهامة كالزجاج والمطاط والسبائك المعدنية والمنسوجات القطنية والصوفية والحرير الصناعى والروائح العطرية . وأودعوا الاسطوانة أيضاً زجاجات محكمة السد بها أنواع البذور والحبوب المختلفة ونماذج من الجبس والاسمنت والصابون وأنواع الطلاء المختلفة والصبغات والعقاقير الكثيرة الاستعمال .

و بالإضافة إلى كل ما تقدم أودعوا جوف الاسطوانة أيضاً كثيراً من المؤلفات فى الموضوعات المختلفة كالأدب والشعر والموسيقى والطب والعلوم والتاريخ والفلسفة ولكى تشغل هذه المؤلفات فراغاً صغير الحجم داخل الاسطوانة أخذت لها

صور مصغرة جداً على بعض الأفلام ، ومنها فلم ميكروسكوبى يحتوى على معظم ما بدائرة المعارف البريطانية ، وقاموس صغير يحتوى على كلمات اللغات الحية ، و بعض الأفلام السينمائية الناطقة والضاحكة والجرائد والمجلات الشهيرة ، و بالجملة فقد أودعوا الاسطوانة صورة كاملة تمثل جميع نواحى الحياة والعمل وحالة الناس والمجتمع فى القرن العشرين .

وقد وضعت جميع هذه المحتويات فى اسطوانة من الزجاج المتين ومملوءة بغاز النتروجين ، وهو غاز خامل لا يؤثر فى شىء من الأدوات المذكورة . ووضعت الاسطوانة الزجاجية داخل اسطوانة أخرى مصنوعة من سبيكة معدنية خاصة لكى تقاوم فعل الرطوبة والحرارة والهواء ، ولها متانة الصلب حتى تتحمل ضغط الطبقات التى فوقها ولكي تقاوم فعل الاهتزازات والتقلصات الأرضية .

وقد أحكم إغلاق هذه الاسطوانة ودفنت فى حفرة على عمق عشرين متراً أسفل بناء معرض نيويورك ؛ ولكى يسهل على الناس معرفة مكانها فى المستقبل كتبت نشرات مفصلة بموضع الاسطوانة ومحتوياتها بجميع اللغات الحية المعروفة وأودعت دور الكتب الشهيرة فى جميع مدن العالم المتمدين .

بيد أن أمراً لم يطرأ على بال أولئك الذين قاموا بهذا المشروع الجليل ، وهو أن بعض الناس قد يعثرون على الاسطوانة بطريق المصادفة وبدون معرفة لما تحتوى عليه ، فيظنون أنها من نوع القنابل أو الألغام الخطرة التى عثروا عليها من قبل ، فيأخذونها و يلقون بها إلى اليم تخلصاً من شرها وأذاها ، فيضيع سدى المجهود الذى بذله القائمون بهذا المشروع العظيم .

٢٧

رحلة إلى القمر

من الأحلام التى ما فتىء يفكر فيها الإنسان ولم تتحقق له بعد طريقة الوصول إلى القمر . فقد فكر ه. ح. ويلز فى طريقة يمكن بها حجز تأثير الجاذبية الأرضية وذلك بواسطة درع هائلة توضع عند قاعدة القذيفة المراد إرسالها فى الفضاء . وفكر جول فرن J. Verne فى السفر إلى القمر داخل قذيفة كبيرة يدفعها مدفع ضخم هائل ، بيدأن قوة الدفع الهائلة التى يتطلبها تخلص القذيفة من جاذبية الأرض فى ثوان قليلة قد تؤدى إلى صدمة عنيفة تقتل المسافر داخل القذيفة . فالواجب إذن استخدام قوة محركة يمكن أن تزيد تدريجا حتى تخرج القذيفة من منطقة جاذبية الأرض ، و بعد ذلك تسير بسرعة منتظمة فى الفضاء .

ومنذ عشر سنوات مضت فكر ر . ه . جودارد (R.H. Godard الأستاذ بجامعة كلارك بأمريكا فى إرسال قذيفة تحتوى على ثلاثة أرطال من مسحوق المغنسيوم ، وهو مسحوق يضىء بشدة عند الاشتعال ، ثم تدفع القذيفة نحو القمر فى أوائل الشهر القمرى (أى عندما يكون القمر هلالا صغيراً) ، فعند اصطدامها به يشتعل المغنسيوم و ينشأ عنه ضوء ساطع شديد يمكن به و بواسطة المنظارات الفلكية الكبيرة تمييز الأجسام التى على سطح القمر . وكان تصميم المشروع أن يكون وزن القذيفة نحو عشرة أطنان ، نصفها الوقود اللازم لتحريك القذيفة (و يتركب من مزيج من البنزين والاسيتيلين والأيدروجين مع كمية كافية من الأكسجين السائل أو المضغوط) ، ومعنى ذلك أنه كلما استهلك جزء من الوقود أثناء الرحلة نقص وزن القذيفة وزادت سرعتها . حتى إذا ما خرجت من منطقة جاذبية الأرض أصبحت فى غير حاجة إلى شىء من الوقود ، لأنها

ستسير بسرعة منتظمة فى الفضاء إلى أن تصل إلى منطقة جاذبية القمر ، وعند ذلك تزداد سرعتها مندفعة إليه . وقد يحدث أن ينعرج خط سيرها فتتجه نحو الشمس أو أى نجم آخر .

ومن الوجهة النظرية ، يمكن أية قذيفة ، مهما كانت كتلتها ، أن تتغلب على قوة جاذبية الأرض وتفلت منها إذا قذفت بسرعة عظيمة قدرها سبعة أميال فى الثانية ، فبعد مضى عشرين ثانية فى مسيرها تبلغ القذيفة منطقة من الجو كثافة الهواء فيها ١ ٪ من كثافته عند سطح البحر ، و بعد مسير دقيقة أخرى تصبح مقاومة الهواء معدومة تقريباً وتزداد سرعة القذيفة إلى ٥٠٠٠ ميل فى الساعة و بهذه السرعة تستطيع أن تبلغ القمر بعد مضى ثمان وأربعين ساعة .

وتقول مجلة تايم الأمريكية إن جمعية هاربر تستعد للقيام برحلة إلى القمر تقطع فيها مسافة ٢٤٠٠٠٠ ميل فى ثمان وأربعين ساعة ، و يستقل المسافرون فيها مركبة مجهزة بالأكسجين السائل وتسير فى الفضاء بواسطة انطلاق سلسلة من الصواريخ ينطلق الواحد منها بعد الآخر بزمن معين . وستكون هذه المركبة محاطة بغلاف خارجى يدور حول المركبة بنظام خاص لتلطيف حرارة الشمس ، وحيث أن جاذبية القمر ضعيفة فإن أمر إنزال المركبة إلى سطح القمر سيكون سهلا و يكفى لذلك استخدام نوع من المآذل (الفراملى) ، أما عند العودة إلى الكرة الأرضية فإن الجاذبية ستكون شديدة ولا بد للمسافرين من القفز بالمظلات الواقية (الباراشوت) بمجرد وصولهم إلى الطبقات العليا من الجو .

والمعتقد أنه ليس من السهل على كل حال أن يصل الإنسان بنفسه سالما إلى القمر ، ولكنه قد يستطيع فى المستقبل أن يرسل رسالة أو شحنة يستطيع بها جمع شىء من المعلومات عن أقرب الأجرام السماوية إليه ، وسيكون له فى ذلك بعض الترضية والعزاء .

٢٨

متى ينفجر القمر

درجات الحرارة ليس لها حد أقصى معروف ، فمنذ خمسين سنة كانت أقصى درجة حرارة وصل إليها العلماء نحو ٢٠٠٠ °م ، وهى الآن نحو ٥٠٠٠ °م ، وتقدر درجة حرارة النجوم بنحو أربعين مليون درجة مئوية ، وقد تكون هناك درجات حرارة أعلى من ذلك بكثير .

ولكن درجات الحرارة لها حد أدنى معروف ، وهو درجة الصفر المطلق ، (درجة ٢٧٣ درجة مئوية تحت درجة انصهار الجليد) ، وقد توصل العلماء حديثاً بسلسلة من عمليات الضغط والتبريد إلى الحصول على درجات قريبة جدا من هذه الدرجة . والمعروف أنه عند درجة الصفر المطلق تتلاشى حجوم الغازات وتفقد الأجسام جميع ما بها من الحرارة وتصبح خالية من أى نوع من الطاقة الكامنة أو الداخلية وتتحول إلى حالة مزمنة من البرودة والسكون .

بيد أن الأستاذ ر . كليمان (R.D. Kleeman) يحدثنا اليوم بأمر جديد ، فهو يقول بأن بعض الأجسام فى درجة الصفر المطلق قد لا تكون فى حالة سكون دائم واتزان مستمر ، بل قد تصبح فى حالة غير مستقرة بعيدة عن الاتزان ، فيؤدى بها ذلك إلى الانفجار . فمعدن القصدير العادى مثلا إذا برد إلى درجة الصفر المطلق (-- ٢٧٣ °م) قد يصبح فى حالة توتر شديدة جداً تعادل ثلاثة آلاف مرة مقدار الضغط الجوى مما يؤدى إلى تمدده وانفجاره . ويبحث الأستاذ كليمان الآن عن مواد أخرى قد يكون لها هذه الخاصة .

والمعروف أن القمر قد فقد معظم ما به من الحرارة الداخلية عن طريق الإشعاع ، وهو يفقد باستمرار مقداراً من الحرارة أكبر مما يحصل عليه من أشعة الشمس أو

الحرارة التى تنعكس عليه من الكرة الأرضية ، فلابد أن درجة حرارته ستبلغ يوما من الأيام درجة قريبة من الصفر المطلق ، فإذا كان به كمية من المواد التى يحدثنا عنها كليمان ، فقد ينفجر دفعة واحدة وتتناثر شظاياه على سطح الكرة الأرضية ، وقد يحدث ذلك أيضاً لبعض الكواكب بعد أزمان بعيدة جداً إذا ما بردت برودة كافية ، وربما كان هذا هو المقصود بالآية الشريفة « إذا السماء انفطرت ، وإذا الكواكب انتثرت . . . علمت نفس ما قدمت وأخرت »

٢٩
النيازك أو الشهب

يقدر العلماء عدد الشهب والنيازك التى تجذبها الكرة الأرضية بنحو عشرين مليونا فى كل أربع وعشرين ساعة ، غير أن عدداً كبيراً منها حجمه صغير جداً فيتلاشى عند احتكاكه بالهواء الجوى ولا يمكن رؤيته ، أما العدد الباقى وهو ما كان فى حجم الحمصة أو يزيد فإنه يضىء عند ملامسته الجو ويمكن رؤيته بالعين المجردة . وعند ما تدخل النيازك منطقة جاذبية الأرض تكون متحركة بسرعة كبيرة قدرها ستة وعشرون ميلا فى الثانية ، فيحترق معظمها بسبب احتكاكه بالهواء ويتلاشى قبل أن يصل إلى الأرض .

ولا يصل إلى الكرة الأرضية إلا قليل من هذه النيازك ، فمجموع ما يسقط عليها لا يزيد وزنه على أربعين رطلا فى كل يوم ، ومعظم هذه النيازك لا يتجاوز وزن الواحد منها مليجراما واحداً ، أما الشمس فلأن قوة جاذبيتها أشد كثيراً من جاذبية الأرض ، فإن عدد ما يسقط عليها من النيازك يقدر بمليون مليون

نيزك فى كل ثانية على الأقل ، وبهذه الوسيلة يكتسب جرم الشمس كتلة إضافية تقدر بألف طن من الحديد والكتل الحجرية فى كل ثانية .

بيد أن هذه الزيادة صغيرة جدا إذا قورنت بما تفقده الشمس من مادتها بسبب ما تشعه من الضوء والحرارة ، إذ يقول العلماء بأن جرم الشمس يتناقص بمقدار أربعة ملايين طن فى كل ثانية ، وهذا المقدار من مادة الشمس يتلاشى أو بمعنى أصح يستحيل إلى الطاقة التى تنبعث باستمرار من الشمس .

أما النجوم الأخرى التى هى أكبر من الشمس ، فيغلب على الظن أنها تجنى مقداراً عظيما جداً من الزيادة فى الوزن بسبب ما تجذبه إليها من النيازك السابحة فى فضاء الكون ، ويقول الأستاذ شابلى (H.S. Shapley) الفلكى المشهور إنه لا يبعد أن يكون مقدار هذه الزيادة مساويا للنقص الذى ينشأ بسبب ما يبعثه النجم من الضوء .

كان المرء منا فى الماضى يصعق لو أن أحداً لفظ أمامه بما يخدش قانون بقاء المادة ، أما فى أيامنا هذه فإننا نصغى إلى الأحاديث عن تلاشى المادة واستحالتها إلى طاقة ونسلم بها كمبادىء أولية فى العلوم ، فيحدثنا أينشتين عن استحالة المادة إلى طاقة ، ويحدثنا العلماء بأن الشمس تفقد من مادتها نحو ٢٥٠٠٠٠٠٠٠ طن فى كل دقيقة واحدة بسبب ما تشعه من الضوء والحرارة ، ومع ذلك لا تأخذنا الرجفة أو الإشفاق على ما قد يصيب الكون من جراء ذلك .

وحتى كرتنا الأرضية ، مع أنها أصبحت الآن باردة نسبياً ، إلا أنها لا تزال تفقد جزءاً من كتلتها بسبب الحرارة التى تشعها فى الفضاء المحيط بها ، غير أن الكتلة التى تفقدها لا تزيد على أوقية واحدة فى كل دقيقة ، وهذا المقدار تستعيضه الأرض بما تلتقطه من الشهب فى رحلتها عبر الفضاء .

٣٠

أزمة الطعام فى المستقبل

يرى كثير من العلماء أن سكان العالم سيواجهون أزمة شديدة فى الأغذية بعد قرن من الزمان أو نحوه . فمع الجهود العظيمة التى يبذلها الكيميائيون فى إجراء عمليات التأليف الكيميائى و بناء الجزيئات الكبيرة من عناصرها الأولية لم يتوصلوا بعد إلى طريقة لتحضير نوع من الأغذية بطريقة كيميائية بحتة ، فالجنس البشرى لايزال يعتمد اعتماداً كاملا على المملكة النباتية[1] فى الحصول على مايحتاج إليه من الطعام .

وتعتمد النباتات فى نموها على النتروجين ، والنتروجين موجود بوفرة عظيمة جداً فى الهواء الجوى ، إلا أن أغلبية النباتات لاتستطيع أن تمثل هذا النتروجين فى حالته العنصرية لتبنى به أنسجتها . لذلك يعتمد بعض النبات على البكتريا لكى تمتص له النتروجين من الجو وتحيله إلى غذاء صالح له . والبكتيريا هذه كائنات نشيطة مخلصة فى عملها وتتكاثر بمعدل جيل جديد فى كل عشرين دقيقة .

غير أن البكتريا لاتغذى غير نوع خاص من النباتات ، وهو نبات الفصيلة البقلية ، أما الأنواع الأخرى من النبات فلا تلقى معاونة من البكتيريا فى هـذه الناحية وعلينا أن تمد التربة التى تزرع فيها بأحد مركبات النتروجين .

ومنذ فجر التاريخ إلى سنة ١٨٠٠ بعد الميلاد زاد عدد سكان العالم حتى بلغ ٨٠٠ مليون نسمة ، وحدثت هذه الزيادة تدريجاً فلم يشعر الناس بضرورة ملحة للتفكير فى طعام المستقبل ، ولكن عدد سكان العالم ارتفع فجأة من ٨٠٠ مليون سنة ١٨٠٠ إلى ١٫٨٧٩٫٥٩٥٫٠٠٠ سنة ١٩٢٦ وذلك حسب الأحصاء المدون

(١) يعيش الإنسان أيضاً على كثير من المنتجات الحيوانية ، ولكن مصدر هذه المملكة النباتية .

فى دائرة المعارف البريطانية أو ١٫٩٠٦٫٠٠٠ حسب إحصاء سكرتيرية عصبة الأمم سنة ١٩٣٠ ، وعلى كل حال فإن عدد سكان العالم قد تضاعف فى نحو قرن من الزمان ، وهذه الزيادة الهائلة تدعونا إلى التفكير فى طعام المستقبل .

وإلى الآن لم يفكر الإنسان في طرق حاسمة لتحديد النسل ، لذلك يغلب على الظن أن عدد سكان العالم سيتضاعف مرة أخرى بعد مائة عام ، ومعنى ذلك أننا إذا لم نتخذ التدابير الكافية لمواجهة هـذه الزيادة فسنضطر إلى أخذ الطعام بالبطاقات كما فعلنا في سنى الحرب . ومن أجل ذلك عمد الكيميائيون إلى نتروجين الجو وفكروا فى الوسائل التى يمكن بها تحويله إلى أسمدة يستطيع أن يتغذى بها النبات .

وقد نجح الكيميائيون فى ذلك ، واستنبطوا عدة طرق يمكن بها تحويل النتروجين الجوى إلى غذاء للنبات ، غير أن مانحصل عليه الآن من النتروجين المثبت لايزال غير واف بحاجة المزروعات ، وخاصة إذا استمرت زيادة عدد سكان الأرض بنفس النسبة الكبيرة التى حدثت بها فى القرن المنصرم . ويبلغ مقدار النتروجين المثبت بطرق كيميائية ٢٫١١٣٫٠٠٠ طن فى كل عام ، يؤخذ منه حوالى ١٫٦٨٤٫٠٠٠ طن للزراعة ، ويستخدم الجزء الباقى فى صناعة المفرقعات وبعض الأغراض الصناعية الأخرى ، وهـذه المقادير أقل كثيراً من أن تفى بحاجات الإنسان المتزايدة عاما بعد عام .

ويأمل الكيميائيون أن تنفتح لأحدهم بطريق المصادفة إحدى خزانات المعمل المفعمة بالأسرار ، فتنكشف له طريقة صناعية جديدة ، يمكن بها تثبيت النتروجين الجوى بنفقات أقل كثيراً مما يصرف عليه فى الوقت الحاضر ، وقد سبق أن حدث شئ من هـذا القبيل فى أوائل هذا القرن عندما استنبط فريتز هابر العالم الألمانى طريقته الصناعية المشهورة . وقد أدخلت تحسينات كبيرة على هذه

الطريقة فى العشرين سنة الأخيرة ، أهمها ماقامت به مصانع مونت سينس بجوار دسلدروف بألمانيا ، و بهذه التحسينات أمكن خفض الضغط المستخدم في عملية هابر إلى حد كبير ، ومعنى ذلك توفير جزء عظيم من الطاقة أو الوقود ، كما أن الاهتداء إلى عوامل وسيطة جديدة غير الحديد والمولبدنيوم ساعد أيضاً على خفض نفقات الإنتاج.

ولكن العامل الوحيد الذى لا يزال يكلف نفقات عظيمة فى العملية هو طريقة الحصول على الإيدروجين ، لأن النتروجين موجود بوفرة عظيمة فى الجو أما الإيدروجين فأرخص الطرق للحصول عليه إمرار بخار الماء الساخن على فحم الكوك المسخن لدرجة الاحمرار ، وفحم الكوك مرتبط انتاجه بالفحم الحجرى ، وعلى ذلك سيظل عامل الحقل عالة فى انتاجه على عامل المنجم .

٣١

قصب السكر

لو ذهبت إلى بائع عصير القصب وتذوقت العصير المستخلص من عيدان مختلفة للمست فرقا واضحاً فى حلاوة عصاراتها . وقد وجد بالتحليل الكيميائى أن كمية السكر فى الأنواع الرديئة حوالى ١٠ ٪ ، وفى الأنواع الجيدة حوالى ٢٢ ٪ ، وفى الأنواع المتوسطة حوالى ١٥ ٪ .

ومعنى ما تقدم أننا لو بذلنا شيئا من المجهود فى انتخاب العقل أو البذور الجيدة ، وطبقنا بعناية قواعد علم تحسين النسل (Eugenics) ، فإن صاحب المزرعة سيحصل من قصبه على مقدار من السكر يزيد على المقدار الأول بنسبة ٥٠ ٪ ،

كما أن معامل تكرير السكر ستوفر جزءاً كبيرا من النفقات التى تصرف عند إجراء عمليات التركيز والتبخير على العصير .

وعند ما يجد بائع اللبن أن إحدى بقراته تفرز لبناً قليل القشدة ، فإنه يبيعها مباشرة عملا بالقول المأثور (Caveat emptor) ومعناه فى لغة المحامين « دع المشترى يدفع ثمن التحليل » .

وعند ما فكر مارجراف (Margraff) وهو كيميائى ألمانى فى الحصول على السكر من البنجر ، اعتقد زملاؤه أنه أصيب بخبل فى عقله وأن محاولته ستؤول إلى الفشل المحقق ، لأن كمية السكر فى البنجر كانت وقتئذ لا تزيد على ٥و١ ٪ ، بيد أن مثابرة مارجراف فى إجراء عمليات الانتخاب وتحسين النسل أدت إلى زيادة نسبة السكر تدريجيا فى البنجر ، وبعد مضى قرن كامل فى عمليات الانتخاب توصل الألمان إلى رفع نسبة السكر فى البنجر إلى ١٠ ٪ ، وبذلك استغنوا تماما عن استيراد السكر من الخارج .

وقد مضى على زراعة قصب السكر فى مصر أكثر من مائة عام ، فلم نعمل فى خلال هذه المدة شيئاً لتحسين النوع ، وكل ما فعلناه أننا عملنا على زيادة المساحة المزروعة منه زيادة كبيرة ، وكان الواجب أن نعمل على رفع نسبة ما بالقصب من السكر بتحسين نوعه ، والاستفادة من الأرض فى زراعة محصولات أخرى ضرورية لنا ، ولو أننا فعلنا ذلك لما شعرنا بأزمة السكر فى سنى الحرب .

وقد توصل أحد النزلاء اليونانيين بمصر (سكلاريدس) بعد مجهود عظيم إلى الحصول على رتبة ممتازة من القطن ، وهو النوع المعروف باسمه ، وذلك بإجراء عمليات الانتخاب المتواصلة على البذور حتى حصل على ذلك النوع الممتاز ، وقام الأمريكان بجمهورية شيلى بإجراء عمليات الانتخاب وتحسين النسل على بذور البطيخ فحصلوا بذلك على نوع ممتاز منه وهو المعروف بشيليان بلاك ،

وقد استوردنا البذور إلى مصر ، وكان نوعه جيداً فى السنين الأولى من زراعته ولكننا لم نواصل إجراء عمليات الانتخاب عليه فانحط نوعه ولم يصبح بالجودة التى كان عليها عند بدء زراعته فى كل عام .

٣٢

مكافحة السرطان

توصل العلم أخيراً إلى طريقة لمكافحة السرطان ، وهذه الطريقة لا تكلف نفقات ما ، ولا تتطلب إجراء عمليات جراحية أو استخدام أدوية أو عقاقير ولا تحتاج إلى اتباع نظام خاص فى التغذية .

غير أن هذه الطريقة جربت بنجاح على الجرذان فقط ، ويتطلب تطبيقها على الإنسان انتظار قرن على الأقل لمعرفة النتائج ، كما تستلزم اتفاق جميع سكان العالم على اتباع قواعد علم تحسين النسل (eugenics) وقبول نظام خاص عند التزوج والتناسل ، حتى يمكن استئصال شأفة هذا الداء والتخلص من جميع الأفراد المصابين أو المعرضين للإصابة بهذا المرض .

أما الجرذان فحياتها قصيرة ، وهى لا تعارض عند ما نقدم لها الأزواج التى نختارها لها ، وفى الوقت ذاته هى أقرب الحيوانات شبهاً بالإنسان إذ تعيش فى نفس الوسط الذى يعيش فيه ، وتأكل معظم الأطعمة التى يتغذى بها ، وتصاب بمعظم الآفات والأمراض التى تصيبه ، وعلى الأخص منها داء السرطان لأنها تصاب بذلك الورم الخبيث فى نفس الأعضاء التى يصاب فيها الإنسان .

لذلك اختار الدكتور مود سلاى (Maud Slye) ، الأستاذ بجامعة شيكاغو

الجرذان لإجراء تجارب عليها ، وقد وصل منها إلى نتائج على جانب كبير من الخطورة .

فعند تزاوج فأرين أحدهما مصاب بالسرطان والآخر عنده مناعة تامة ضد الإصابة بهذا المرض فإن نسلهما لا يصاب بالمرض . وعند تزواج هذا النسل بجرذان مصابة بالسرطان فإن النسل يكون عرضه للإصابة بالمرض ، أما إذا تزاوج بجرذان عندها المناعة ضد المرض فإن النسل ونسل النسل والأجيال التى بعدها لا تصاب بالمرض . هذا ما وصل إليه الدكتور سلاى بإجراء تجاربه على الجرذان ، وهو يؤكد أنه من السهل توليد سلالة عندها مناعة تامة ضد السرطان وذلك بإجراء عمليات ملائمة من الانتخاب والتزاوج لعدد معين من الأجيال . وقد استلزم البحث الذى قام به الوصول إلى هذه النتيجة إجراء التجارب على بضعة آلاف من الجرذان ، وكان من المستطاع الحصول على ثلاثة أجيال متعاقبة منها فى كل عام ، أى أنه فى الثمانية عشر عاما التى استغرقها بحثه أمكن اجراء التجارب على أكثر من خمسين جيلا منها .

وقد وجد أن حدوث جرح أو التهاب أو صدمة أو نحو ذلك مما قد يؤدى إلى الإصابة بالسرطان ، لا يحدث تأثيراً سيئاً للجرذان التى ورثت المناعة ، بل يلتئم الجرح ويزول الالتهاب بدون أن ينشأ عنه ذلك النمو السرطانى الخبيث .

والظاهر أن هناك عاملين ضروريين للإصابة بالسرطان ، أولهما قابلية موروثة عن الأب أو الجد للإصابة به فى عضو معين من أعضاء الجسم ، وثانيهما حدوث جرح أو التهاب فى أنسجة هذا العضو ، وبدون توافر العاملين معا لا يحدث السرطان .

وقد تسمع بعض الناس يقول إن حفظ شبك التدخين فى الفم مدة طويلة يؤدى إلى سرطان فى الشفة ، وهذا قد يكون صحيحاً إذا كان الشخص عنده

حساسية خاصة فى ذلك العضو واستعداد موروث للإصابة بهذا المرض . وتسمع أيضاً أن شرب السوائل الساخنة قد يؤدى إلى سرطان فى جزء من أجزاء القناة الهضمية ، وهذا قد يحدث إذا ورث الشخص استعداداً للإصابة بالسرطان .

وقد أثبتت التجارب التى قام بها سلاى أن بعض الجرذان لها استعداد للإصابة بالنمو السرطانى فى الثديين ، فإذا ما أصيبت بالتهاب فى أى جزء آخر من الجسم فإن الالتهاب يشفى ولا يحدث الورم الخبيث . والبعض الآخر عند استعداد للورم السرطاني فى الوجه فإذا حدث إلتهاب فى الثدى فلا يحدث السرطان ، والبعض عنده استعداد للإصابة بالسرطان فى المعدة أو بعض أجزاء الجسم الداخلية وهكذا .

ويغلب على الظن أن المشاهدات التى توصل إليها سلاى باجرائه التجارب على الجرذان تنطبق أيضاً على الإنسان ، فإذا لم يكن فى الإمكان استئصال شأفة المرض بطريقة التوالد ، فإنه من الممكن خفض نسبة الذين يصابون به وذلك بأن يحتاط الأشخاص الذين ورثوا قابلية أو استعداداً لهذا المرض ،وأن يتجنبوا على الأخص الإصابة بالجروح أو الالتهابات المزمنة فى الأعضاء التى أصيب فيها آباؤهم أو أجدادهم بذلك النمو السرطانى الخبيث .

وقد لوحظ أن هذا المرض لا يصيب الصغار فى أغلب الأحيان ، ويصاب به الأشخاص عادة بين سن الخامسة والثلاثين والخامسة والستين ،ويموت به واحد من كل اثنى عشر شخصاً فى كل عام ، وأنه آخذ فى الازدياد ، وأنه أكثر انتشاراً فى المدن منه فى الريف ،ويندر أن يصاب به أفراد القبائل غير المتحضرة أو الحيوانات البرية .

٣٣

دوار البحر

كلما غمضت الأسباب التى تؤدى إلى حدوث مرض ما ، زادت أنواع الأدوية المعروضة فى الأسواق للشفاء من هذا المرض ، فليس أكثر من الأدوية التى يعلن عنها لشفاء الزكام ، كما أنك إذا قابلت أصدقاءك عند ما تكون مصاباً بالزكام وصف لك كل واحد منهم طريقة لم تسمع عنها من قبل للشفاء من هذا المرض . وقد قرأت أكثر من مائة بحث عن طرق جديدة للشفاء من السرطان وهى تختلف بعضها عن بعض تمام الاختلاف .

كذلك الحال فى دوار البحر ، فإن أسباب الإصابة به غير معروفة ، ولذلك كثرت الأدوية والوصفات التى تستخدم لإزالته أو تجنبه ، و إذا أصابك الدوار أو الغثيان وأنت فوق الباخرة لم تسلم من مضايقة المسافرين معك، إذ يريد كل واحد منهم أن تجرب طريقته التى يعتقد أنها مجدية فى التخلص من الدوار .

وهناك نحو خمسة تفسيرات علمية تعلل السبب فى الإصابة بدوار البحر ، أحدها يقول بأن حدوث الخلل أو الاضطراب يبدأ فى المعدة ، وآخر يقول بأنه يبدأ فى الأمعاء حيث ينصب إفراز الصفراء ، وثالث ينسبه للكبد ، ورابع ينسبه إلى حاسة السمع فى الأذن ، وخامس ينسبه إلى الفكر أو الدماغ .

وأهم وسائل التخلص من دوار البحر وسيلتان ، و يظهر أن كل واحدة منهما لها مايدعمها من النظريات والتجارب العلمية . فالدكتور أوريل (G.H. Oriel) كبير أطباء شركة البواخر الإقيانوسية ، لا يعتقد بأن دوار البحر سببه حدوث اضطراب مؤقت فى القنوات اللولبية (labyrinthine) للاذن الباطنة ، وهى

التى تساعد على حفظ اتزان الجسم ، كما أنه لا يوافق على طريقة الشفاء الذاتى (auto - suggestion) بأن يؤثر الشخص فى نفسه بالاعتقاد أن ما أصيب به من قبيل الوهم ، بل يرى أن دوار البحر نوع من الحموضة أو الديابيطس المؤقت الذى يحدث فى الجسم بسبب اضطراب مقدار السكر فى الدم ، إذ يزيد هـذا المقدار على المعدل فى مبدإ الأمر ثم ينقص بعد ذلك عن المعدل الذى يجب أن يكون عليه . ولذلك يقترح الدكتور أوريل أن يأخذ المصاب كميات معينة من الجلوكوز (٣ دراهم فى كل ساعة) للمساعدة على التخلص من الدوار ، ويقول بأنه جرب هذه الطريقة فى أكثر من ألف من المسافرين على البواخر ، وكانت فائدتها أعظم كثيراً من استخدام الأتروبين أو الاستركنين أو البلادونا أو الكلورات أو البروميدات ونحو ذلك من الأدوية المسكنة التى تعطى عادة فى حالات الدوار . وينصح أوريل بالإكثار من أكل الفاكهة والمواد السكر بوايدراتية غير المركزة عند عبور البحر ، وتجنب المواد الدهنية بقدر المستطاع ، ويقول بأنه من الخطأ الشائع أن يمتنع المسافر عن الأكل كلية ، لأن ذلك يؤدى إلى استنفاد جميع السكر الاحتياطى المخزون فى الكبد مما يسبب الدوار وحدوث القيء .

ويقول الدكتور فرانك بيرسى (J.F. Pearcy) إن دوار البحر سببه حدوث تنبيه شديد للإيوان الباطنى للأذن الوسطى ، ويصف لمداواة ذلك بعض المواد المهبطة للإحساس مثل نيتريت الصوديوم ، وقد وجد أن إعطاء المصاب ما يعادل خمس قمحات من هذه المادة كل ساعتين يزيل جميع أعراض الدوار ويساعد الشخص على الاستمتاع بلذة الأكل مهما اشتدت حركة المركب عند عبر البحار .

٣٤

النمل ترمومتر حساس

هل وقفت مرة تراقب النمل يسير فى صفوف طويلة ، وهو يحمل فتات الخبز أو بقايا الطعام إلى جحره فى كثير من الدقة والمثابرة والنظام ؟ . لا بد أنك قد فعلت ذلك مراراً ، ومع ذلك لم تصل إلى شىء من النتائج التى وصل إليها الدكتور شابلى (Harlow Shapley) عند ما كان يراقب حركات النمل فوق جبل مونت ويلسن بكاليفورنيا .

والدكتور شابلى عالم مشهور فى شئون الفلك ، يمضى لياليه فى مراقبة الكواكب والنجوم ، ولكنه يحب فى أوقات فراغه أن يخفض ببصره إلى الأرض بدلا من أن يرفعه إلى السماء . وقد فعل ذلك عند ما كان يقضى أجازة الصيف فوق جبل ويلسن فلاحظ جيوش النمل وهى تعمل فى حركات منتظمة تقرب فى دقتها وانتظامها من حركات الكواكب والنجوم التى كان يراقبها بالليل .

وقد أحصى شابلى جيشا منها وقام بتعيين السرعة التى كان يسير بها وذلك باستخدام الكرونومتر ، فوجد أن عدد أفراد الجيش سبعون ألفاً ، وأنه يغادر جحره ويعود إليه أربع مرات خلال أربع وعشرين ساعة ، وفى كل رحلة يقطع مسافة قدرها ألف متر تقريباً .

وقد لاحظ شابلى أن سرعة النمل تتغير تبعاً لدرجة حرارة الجو ، وأنها تزيد فى الأيام الدافئة وتبطؤ فى الأوقات الباردة ، ففى أوائل الربيع عند ما تكون درجة حرارة الجو حوالى ١٥°م ، تسير صفوف النمل بسرعة قدرها سبعة عشر متراً فى الساعة ، وفى وسط الصيف عند ما تكون درجة الحرارة ٣٥°م ترتفع

سرعتها إلى ٢٥٠ متراً فى الساعة أى نحو خمسة عشر ضعف سرعتها الأولى . وكانت زيادة السرعة تحدث بانتظام دقيق جداً حتى أنه بعد أن أتم شابلى رسم الخط البيانى الذى يربط سرعة سير النمل بدرجة الحرارة استطاع أن يعين السرعة التى يسير بها النمل بمجرد النظر إلى الترمومتر ، وكان فى الإمكان أيضاً قياس درجة حرارة الجو لدرجة كبيرة من الدقة بواسطة تعيين سرعة سير النمل ، بل وجد شابلى أن النمل كان أكثر حساسية للتغيرات الطفيفة فى درجة الحرارة من زئبق الترمومتر ، فقد وجد أنه عند وضع حاجز خفيف من الورق المقوى فوق النمل لحجز أشعة الشمس عنه كان يبطىء فى السير مباشرة قبل أن يهبط زئبق الترمومتر الموضوع بجانبه .

ويمكن القول بأن هذه الظاهرة التى تربط نشاط النمل وسرعته بدرجة الحرارة كثيراً ما يستخدمها الكيميائى عند إجراء التفاعلات الكيميائية فى معمله ، فإذا أراد أن ينشط التفاعل الكيميائى بين مادتين فإنه يعمل على تسخين المعوجة أو الأنبوبة التى بها المادتان ، وقد وجد أن كل ارتفاع فى درجة الحرارة قدره ١٠°م يضاعف سرعة التفاعل الكيميائى .

ويمكن القول بأن النمل أعظم الحشرات بل الحيوانات على الإطلاق حباً فى العمل وتفانياً فى تأدية واجباته ، ومع أنه يعيش عادة فى مجموعات يزيد عدد أفراد كل منها على عدد سكان أكبر مدن العالم المتمدين ، إلا أنه يؤدى عمله فى كثير من الطاعة والجد والنظام ، وذلك بدون دستور يسترشد به ، أو قوانين موضوعة يعمل بها ، أو حاكم ينظم له أمور معيشته .

٣٥

النظافة قتالة

ليس من العدل أن تتخذ فضيلة أوصفة حميدة يتصف بها غريمك لكى تستخدمها فى إبادته ، ولكن ذلك ما فعلته شركة التلفونات والتلغرافات بجزائر الهند الغربية لإبادة جيوش النمل الأبيض التى كانت تفتك بأعمدة التلفون والتلغراف .

فعند ما أقامت الشركة مئات من هذه الأعمدة الخشبية لمد الأسلاك بينها ، ظن النمل أنها نصبت لفائدته الخاصة ، ووجد فيها مأوى صالحاً لبناء عششه و بيوته فكان ينخر الخشب و يحفر الثقوب الكبيرة فيه لكى يشيد القصور والقلاع له ولذريته .

وقد حار كيميائيو الشركة فى محاربة جيوش النمل ، وحاولوا تبخير الأعمدة ببعض الغازات السامة ، وأطلقوا فى جميع الثقوب بعض الأبخرة الخانقة ، ولكنها لم تجد نفعاً فى التخلص من هذا العدو المثابر النشيط ، ووضعوا فى بيوته سائل ثانى كبريتور الكربون ظناً منهم أن بخاره الكريه الرائحة جداً سيعمل على طرده وابعاده عن الأعمدة ، ولكن يظهر أن النمل لم تضايقه هذه الرائحة الكريهة .

ولاحظ مهندسو الشركة أن النمل يدأب على لعق جسمه ، كما تفعل القطط وذلك حباً منه فى النظافة التامة ، فاعتمدوا على هذه الصفة للتخلص منه ، وذلك بأن جاءوا بمسحوق جبس باريز وهو مادة تلصق بسهولة بالشعر ، ومزجوه بكمية من الزرنيخ الأبيض (ثالث أكسيد الزرنيخ) ، ثم وضعوا هذا المزيج السام فى جميع الأزقة والممرات التى يمر بها النمل ، وكانت نتيجة ذلك أن المسحوق

لصق بجسمه ، وعند ما أراد تنظيف نفسه مات فى الحال .

ومن عادات هذا النمل أيضاً أنه يأكل موتاه ، وذلك اقتصاداً منه فى نفقات الجنازة وعمليات الدفن ، فكانت النتيجة أن بقية النمل الذى لم يعلق بجسمه شىء من المسحوق السام مات أيضاً وبذلك أبيد النوع عن آخره .

٣٦

كيف تتعرف نفسك

كانت الطرق المتبعة فى الماضى لكى يهتدى الإنسان إلى معرفة نفسه أن يستشير الشخص عالما نفسانياً قديراً ليبرز له المواطن الحساسة فى نفسه ، أو يستأنس برأى صديق له يعلم أنه كثير الشبه به فى الطباع والعادات ونواحى التفكير . أو على الأقل يختلى بنفسه ليناجى فؤاده . غير أن علم النفس الحديث لا يقر شيئاً من هذه الطرق ، ويرى أنه من الخطأ أن يعتمد الإنسان على رأى شخص آخر لمعرفه نفسه ، حتى رأيه الشخصى عن نفسه قد يكون بعيداً كل البعد عن الصواب . ويقول علماء النفس المجددون أنه إذا أراد الإنسان استشارة نفسانية علمية دقيقة فعليه أن يلجأ إلى جهاز خاص يعرف بالجلفانومتر ذى الخيط ، وهذا الجهاز يسجل بواسطة التغيرات التى تحدث فى مقاومته الكهربائية جميع المعانى التى يريد أن يستطلعها الباحث ، بدون شىء من التحيز أو المحاباة . فيوضع الشخص الذى تحت الاختبار فى دائرة كهربائية واحدة مع الجلفانومتر وعند إغلاق الدائرة يصوب الجهاز شعاعاً من الضوء على لوح فوتوغرافى حساس ، فما دام الشخص فى حالة نفسانية عادية فإن الشعاع يرسم خطاً مستقيما ومنتظما على اللوح ، ولكن عند حدوث انفعال أو تهيج نفسانى باطنى يتغير مسير الشعاع فجأة إلى أعلى أو إلى أسفل منحرفاً بذلك عن خطه المستقيم .

وقد دلت الأبحاث التى قام بها الأستاذ هانز سيز (Hans. C. Syz) بجامعة هوبكنز على أن أغلبية الأفراد لا يعرفون المواطن الحساسة فى أعماق نفوسهم ، وقد أجرى هذا العالم اختباراً على مائه وخمسين طالباً من طلبة الجامعة بواسطة الجهاز المتقدم فكانت نتائج الانفعالات كالآتى : —

كان ذكر اسم الطالب له تأثير إيجابى فى إثارة انفعال ١٢٩ من مجموع الطلبة أى بنسبة ٨٦٪ ، ولم يتأثر باقى الطلبة عند نداء الاسم ، وأحدث لفظ « إمرأة عارية » انفعالا بنسبة ٨٠٪ ، والاتصال الجنسى ٧٢٪ ، والتقبيل ٦٦٪ ، والعميد ٥٦٪ ، والامتحان ٤٦٪ ، والغش ٤٤٪ ، والطرد ٤٢٪ ، والألعاب الرياضية ٢٠٪ ، والتبذير ١٥٪ ، والتقتير ١٢٪ ، والانتحار ٨٪

ويعلق الأستاذ هانز على هذه الاحصاءات بالقول بأن الإنسان المتمدين يعيش فى الوقت الحاضر فى جو ملؤه الرياء الاجتماعى ، وقد اضطرته ظروف المجتمع والتقاليد والعرف إلى أن يكبت فى أعماق نفسه بعض الميول والعواطف النفسانية ، إلا أن هذه الميول والعواطف وإن استترت عن العقل الواعى ، فهى كامنة ومستقرة جد الاستقرار فى العقل الباطن أو اللاشعور .

وكان من الصعب فى الماضى أن يعمل الإنسان بالقول المأثور عن سقراط العظيم وهو « اعرف نفسك إن أردت أن تنجح فى الحياة » ، لأن طريقة الوصول إلى معرفة النفس كان يشوبها كثير من الحدس والتخمين ، أما الجلفانومتر الحساس فيسجل بصدق وأمانة ما يجرى فى أعماق النفوس .

٣٧

المعادن فى مياه البحار

دأب الإنسان منذ فجر التاريخ على تبخير مياه البحار بفعل أشعة الشمس للحصول على المقدار اللازم له من ملح الطعام . وقد توصل حديثاً إلى استخراج أملاح هامة أخرى من البحار والمحيطات ، مثل أملاح الماغنيسيوم والبوتاسيوم والبروميدات واليوديدات ، واستخدم البعض منها فى الطب ، والبعض فى تسميد الأرض والبعض الآخر فى الصناعة وفى كثير من الأغراض المتنوعة . كما أن هناك محاولات تجرى الآن فى روسيا لاستخلاص معدن الراديوم من البحار المجاورة لها . ويفكر العلماء فى جميع بقاع الأرض فى طرق للحصول على ما تحويه مياه المحيطات من ملايين الأطنان من معدن الذهب النفيس .

وكان أول من أجرى تجارب علمية دقيقة لبيان نوع الأملاح التى فى مياه البحار ، ايسجليو (Usiglio) العالم الايطالى ، ففى عام ١٨٤٩ أجرى هذا العالم عمليات التبخير على كميات كبيرة من مياه البحر الأبيض المتوسط ، فوجد أن مقادير الأملاح التى رسبت منها كالآتى ، محسوبة لكل لتر من هذه المياه :

كان أول ما رسب من هذه الأملاح ، ملح كربونات الكالسيوم وهو المعروف بالطباشير ، وقد بلغ مقدار ما رسب منه ٠٫٠٥٣ جم وكان حجم المحلول عندئذ ٤٣٣ سم٣ . وعند ما تناقص حجم المحلول إلى ١٥٠ سم٣ رسب منه ٠٫٥١ جم من الجبس (كا كب ا٤ ٢ بد٢ ا) . وباستمرار التبخير انفصلت منه ٣٫٦ جم من ملح الطعام وآثار بسيطة من أملاح الماغنيسيوم ، وكان حجم المحلول عندئذ ٩٥ سم٣ . وعندما صار الحجم ١٦ سم٣ انفصل منه ٠٫٦٢ جم

من كبريتات الماغنسيوم مع ١٥و٠ جم من كلورور الماغنيسيوم . وباستمرار التبخير انفصلت بعض الأملاح المزدوجة من البوتاسيوم والماغنيسيوم .

وقد قام فان هوف Van't Hoff وتلاميذه بتحقيق التجربة التي أجراها ايسجليو . فوصلوا إلى نفس النتائج تقريباً ، ما عدا اختلاف بسيط فى ترتيب الأملاح التى تنفصل من المحلول . وقد عزا فان هوف ذلك إلى أن درجة الحرارة التى يبخر عندها المحلول تؤثر فى ترتيب الأملاح التى تخرج منه . وكان ترتيب الأملاح التى حصل عليها فان هوف كما يأتى :

(١) كربونات الكالسيوم

(٢) كبريتات الكالسيوم المائية، كا كب ا٤ ، ٢ بد٢ ا

(٣) كبريتات الكالسيوم اللامائية

(٤) كلورور الصوديوم

(٥) ملح مزدوج من كبريتات البوتاسيوم والكالسيوم والماغنيسيوم يو٢ كا٢ ما (كب ا٤)٤ ٦ ٢ بد٢ ا ، ويعرف هذا الملح بالپوليهاليت (Polyhalite) .

(٦) الملح الانجليزى أو ملح إپسوم ما كب ا٤ ٦ ٧ بد٢ ا

(٧) ملح الكاينيت ما كب ا٤ ٦ بو كل ٣ بد٢ ا (Kainite)

(٨) ملح الكيزريت ما كب ا٤ ٦ بد٢ ا (Keisarite)

(٩) ملح الكارناليت ما كل٢ ٦ بو كل ٦ ٦ بد٢ ا (Carnallite)

(١٠) كلورور الماغنيسيوم المائى ما كل٢ ٦ ٧ بد٢ ا .

ملوحة مياه البحار :

يزن اللتر الواحد من مياه البحار عادة ١٠٢٧ جم ، منها ٩٩٢ جم من المياه و ٣٥ جم من الأملاح المتقدمة ، ومع سقوط مياه الأمطار الغزيرة فوق سطح البحار ، وصب الأنهار لمقادير عظيمة من الماء العذب فيها ، وانفصال كميات

كبيرة من الجليد فى المناطق القطبية ، وعمليات البخر المستمرة وخاصة فى المناطق الاستوائية ، ونحو ذلك من العوامل الطبيعية ، فإن نظام الطبيعة المحكم واتصال مياه البحار بعضها ببعض فى الجزء الأكبر من سطح الكرة الأرضية ، يقضيان بأن تبقى نسبة الأملاح فى هذه المياه ثابتة .

أما فى البحار المغلقة و بعض المناطق المحدودة فإن هذه النسبة قد تنخفض أو ترتفع تبعاً للعوامل المؤثرة فيها . فبينما هى فى وسط المحيطات حول ٢٧و٣٥ ، نجدها ٨ جم فى اللتر فى بحر البلطيق ، لأن هذا البحر يكاد يكون منعزلا عن المحيطات ، وتصب فيه كميات عظيمة من مياه الأنهار العذبة ، ولأن عملية البخر فيه بطيئة بسبب وقوعه فى الجهات الشمالية الباردة . وفى البحر الأبيض المتوسط نجد النسبة ٣٨ جم فى اللتر ، وفى البحر الأحمر ٥٤ جم في اللتر ، وفى البحر الميت ٢٧٤ جم فى اللتر ، بالقرب من سطح الماء و ٣٢٦ جم فى اللتر بالقرب من قاع البحر .

و يعبر عن وزن الأملاح فى لتر من الماء بملوحة هذا الماء ، وهى تقدر بنحو ٢٧و٣٥ جم فى اللتر فى وسط البحار ، منها ٢و٧٧ جم من ملح الطعام ، ٣و٤ جم من كلورور الماغنسيوم ، ٣و٢ جم من كبريتات الماغنسيوم ، ٦٥و جم من كلورور البوتاسيوم ، ١و جم من بروميد البوتاسيوم ، ١٢و جم من كربونات الكالسيوم .

العناصر النادرة فى مياه البحار :

و يعتقد كثير من الباحثين أن مياه البحار بها جميع العناصر المعروفة على وجه الأرض ، بيد أنه لم يمكن إدراك وجود الكثير منها بعد لأنها توجد بمقادير صغيرة جداً . وعدد العناصر التى أمكن تعيين وجودها فى ماء البحر حتى الآن على وجه التحديد خمسة وثلاثون عنصراً ، منها الذهب والفضة والراديوم . ومع أن أهم الأملاح التى فى مياه البحار — من الوجهة الاقتصادية — هى ملح الطعام

وأملاح الماغنسيوم والبوتاسيوم والبروميدات ، فإن الأملاح الأخرى التى توجد بكميات صغيرة جداً فى هذه المياه لها أهمية علمية كبيرة ، فمن المعلوم أن بعض هذه الأملاح النادرة إنما وجدت فى ماء البحر عن طريق أجسام الحيوانات البحرية والنباتات التى تعيش تحت سطح الماء ، فعنصر الڤاناديوم Vanaduim مثلا يوجد فى دم الاسفيديا أو زقاق البحر Asfidians ، وهى فصيلة من الحيوانات البحرية الرخوة ، تعد حلقة الاتصال بين الحيوانات الفقرية وعديمة الفقرات . ويوجد الكوبلت فى أنسجة بعض الحيوانات الصدفية مثل بلح البحر Mussel ونوع آخر يشبه الجندوفلى Lopster-fish ويوجد النيكل فى الملسكة Molluses وهى حيوانات رخوة بحرية وعديمة الفقرات . وتوجد السليكا فى الدياتوميا Diatoms ، وهى ضرب من الألجا النباتية التى تنمو فى الماء ، كما يوجد اليود فى معظم الأعشاب البحرية .

الذهب فى مياه البحار :

ويوجد الذهب أيضا في مياه البحار ، غير أن نسبة وجوده فيها صغيرة جداً جداً ، وكان أول من أكتشف وجود هذا العنصر فى ماء البحر الكيميائى الانجليزى سنستاد Sonstadt سنة ١٨٧٢ ، وذلك بالقرب من الساحل الغربى لانجلترا حول جزيرة مان ، ومنذ ذلك الوقت عمل كثير من الكيميائيين على تحقيق الاكتشاف ، وتعيين كمية الذهب فى ماء البحر . ومن هؤلاء الأستاذ ليفرسيدج Liversidge بجامعة سيدنى ، فقد وجد هذا العالم أن ماء البحر بالقرب من شواطىء استراليا يحتوى على ٠٫٠٣ من الجرام من هذا المعدن فى كل طن من الماء وأن مقدار الذهب فى رماد الأعشاب البحرية نحو ١٫٤ فى كل طن من الرماد .

على أنه إن كان إدراك وجود الذهب وتعيين مقداره فى ماء البحر أمراً سهلا

فإن استخلاصه بمقادير كافية و بنفقات معقولة لأمر آخر بعيد المنال . وقد حاول عدد كبير من العلماء استنباط الوسائل التى يمكن بها إخراج الفكرة إلى حيز الصناعة والتجارة ، ولكن جهودهم ذهبت سدى ولم يتقدموا خطوة واحدة نحو إمكان جعل المشروع عملا اقتصاديا ناجحاً. وآخر هذه الجهود وأخصها بالذكر المجهود العظيم الذى قام به العالم الألمانى الكبير فيتزهابر(Fitz Haber) ، وهو نفس العالم الذى اكتشف الطريقة الصناعية المشهورة لتثبيت النتروجين من الهواء الجوى والتى بها تحضر مئات الآلاف من الأطنان من الأسمدة والمواد المفرقعة فى كثير من ممالك العالم ، غير أن هابر فشل فى استخلاص الذهب من ماء البحر ، بعد أن كرس من وقته ومجهوداته فى سبيل تحقيق ذلك الشىء الكثير . ومما يخلد ذكر هذا العالم اليهودى الكبير أنه بعد ان مهد لدولته طريق الحصول على المفرقعات الشديدة إبان الحرب ، وساعد بذلك على تأخير ساعة الظفر للحلفاء ، أراد أن يحصل على الذهب كى تسد به ألمانيا ديونها الثقيلة ، فكان جزاؤه على ذلك التشريد والتعذيب والقتل ، له ولبنى قومه .

كان مقدار الذهب الذى حصل عليه هابر فى أولى تجاربه ٥ مليجرامات فى كل طن من مياه البحر ، ولكنه كان يعلم أن الجواهر الكشافة التى استخدمها فى عمليات الفحص والتحليل ، كانت ذاتها مسئولة عن جزء من هذا المقدار من الذهب . فعمد إلى تحضير محاليل كشافة على درجة كبيرة من النقاوة ، مع تهذيب الوسائل التى تجرى بها التحاليل ، فنقص مقدار الذهب من ٥ إلى ٠٠٨ر٠ مليجراماً فى كل طن من الماء . هذا فى ماء البحر العادى ، أما الماء المأخوذ من شواطىء البلاد التى يوجد بأرضها الذهب ، فقد كانت نسبة المعدن فيه من ٠٤ر٠ إلى ٥ر٨ مليجراماً فى كل طن منه . و بعد عشر سنوات قضاها فى البحث والاستقصاء والتحليل قرر هابر أن استخلاص الذهب من ماء البحر أمر اقتصادى غير ممكن .

بيد أن العلماء لم يقتنعوا بنتائج هابر ، فالمعدن الأصفر الرنان كان يبهر أبصارهم وكانوا يودون أن يجدوا فى أبحاث هابر منفذاً صغيراً يتسرب منه الشك أو الخطأ، وقد أجرى بعضهم ابحاثاً جديدة لنقض النتائج التى توصل إليها هابر ، وأهم هذه الأبحاث التصميم الهندسى الذى وضعه جورج دنكان G. Duncan بملبورن ، و به يمكن معالجة خمسين ألف طن من ماء البحر فى اليوم ، واستخلاص نحو أوقية من الذهب من هذا المقدار من الماء .

ثم جاء الكيميائى الأمريكى كولدول W. E. Coldell سنة ١٩٣٧ وأجرى تجارب دقيقة لتعيين مقدار الذهب فى مياه البحار . وفى هذه التجارب أتى بأربعين لتراً من ماء البحر ، وأضاف إليها مسحوق الماغنسيوم وحامض الأدروكلوريك وكلوريد الزئبقيك ، فحدث راسب من الزئبق وكلوريد الزئبقوز وهذا الراسب يعمل على امتزاز[1] جميع الذهب والفضة واستخلاصهما من المحلول كما أن انبعاث الإيدروجين يعمل على تقليب المزيج باستمرار . و بعد تكون هذا الراسب الثقيل عمد إلى فصل السائل المتبقى بعملية الترويق ، ثم غسل الراسب بالماء وأضاف إليه بعض الرصاص وسخن المزيج على تنور مع نفخ الهواء فيه ، فتكونت لديه خرزة من الذهب والفضة ، وعند معالجة هذه الخرزة بحامض النيتريك (لإذابة الفضة) وتنقية المعدن المتخلف بتسخينه فى التنور ، وجد أن مقدار الذهب فى طن من ماء البحر لا يزيد على ١و٠—٢و٠ مليجراماً ، وهى نتيجة قريبة جداً لما وصل إليه هابر السالف الذكر . ومع ذلك يعترف كولدول بأنه مع ضآلة هذه النسبة ، فإن مجموع ما فى البحار من معدن الذهب يبلغ أضعاف أضعاف ما استخرج منه من باطن الأرض فى جميع الأزمان .

---

(١) الامتزاز معناه الامتصاص من السطح (adsorption)

الراديوم :

وقد حسب جولى (Joly) مقدار الراديوم بواسطة قياس قوة الإشعاع الراديومى لماء البحر على اعتبار أن هذا الإشعاع ينشأ جميعه عن الراديوم ، فوجد أن مقدار ما بالبحار والمحيطات يبلغ نحو عشرين ألف طن من هذا المعدن .

البحر الميت والامصاع التى به :

ينخفض مستوى البحر الميت عن سطح البحر الأبيض المتوسط بنحو ١٣٠٠ قدما ، ويبلغ طوله ٤٦ ميلا وعرضه ستة أميال . ويغلب على الظن أن أصله بحر كبير يمتد ما بين خليج العقبة جنوبا ، وجبال لبنان فى الشمال . وتدل الرواسب التى فى وادى نهر الأردن على أن جميع الوادى كان تحت الماء فى وقت من الأوقات . فهناك رواسب عظيمة من ملح الطعام والجبس ، يذوب جزء منها فى مياه الأردن أثناء مروره بالوادى ، ثم يصب بها فى البحر الميت فتزيد بذلك ملوحته . ويرسب الجبس عند اختلاط ماء النهر بمياه البحر الميت ، لأن الأخير مشبع بأملاح الكالسيوم .

وتتراوح ملوحة البحر الميت بين ١٩٠ ، ٣٢٦ جم فى اللتر تبعا للموقع والعمق ويوضح الجدول الآتى مقدار الأملاح التى توجد فى لتر من ماء هذا البحر ومتوسط ما يوجد منها فى لتر من مياه البحار الأخرى :

	كل−	ص+	م++	كب٤ −−	كا ++	بو+	بر−
البحر الميت	١٥٦	٢٣	٣٧	٠و٥١	٣و٥ − ١٤و٧	٣و٩	٣و٧ − ٦و٢
متوسط مياه البحار	١٩و٣٥	١٠و٧	١و٣	٢و٧	٠و٤٢	٠و٣٨	٠و٠٧

ففيما عدا ملح الطعام ، نجد أن ماء البحر الميت غنى على الأخص بأملاح الماغنسيوم والبوتاسيوم والبروم ، ويعد بحق أغنى الموارد الطبيعية لهذه الأملاح

بعد رواسب ستاسفورت بألمانيا . وقد بدأت الشركة التى تألفت لاستغلال أملاح البحر الميت أعمالها سنة ١٩٣١ ، وعرضت منتجاتها من كلوريد البوتاسيوم والبروم فعلا فى الأسواق ، ويقدر الانتاج السنوى بمقدار ١٠٠٠٠٠ طن من كلوريد البوتاسيوم ، وكمية كبيرة من البروم .

٣٨

الكهرمان والعنبر

يمسك الكثيرون منا بمسابح [١] الكهرمان جزءاً طويلا من النهار ، يقلبون حباتها مسبحين الله عز وجل ، وهم لا يدرون شيئاً عن طبيعة هذه المادة ، ولا يعرفون إلا القليل عن مصدرها وكنهها .

وأريد الآن أن أتحدث إليك عن أصل هذا الجسم الأصفر العجيب الذى تداوله الناس من عهد بعيد ، وعن طريقة تكوينه فى الطبيعة و بعض خصائصه .

ولما كان اللفظ الافرنجى للكهرمان وهو (amber) قد يشتبه على القارىء بالعنبر (ambergris) وهوجسم بعيد الصلة بالكهرمان ، فقد رأيت أن أذكر فى هذا المقال أيضاً بعض الشىء عن هذه المادة الطرية القوام ، القاتمة اللون ، الزكية الرائحة ، حتى لا يختلط الأمر على القارئين .

أولاً : الكهرمان (amber)

أما الكهرمان (ويعرف أيضاً بالكهرباء) ، فجسم عرفه الإنسان من عهد بعيد جداً ، وقد وجدت عقود منه فى مقابر الإغريق القدماء يرجع تاريخها إلى

---

(١) جمع مسبحة

٩٠٠ق. م . وكان استعماله شائعاً عند الرومان ، ثم تداوله العرب وغيرهم من الأمم واستخدموه فى عمل الحلى والعقود والمسابح وفلكات المغازل وفى كثير من الأغراض .

ويعد الكهرمان حفريات راتنجية (Fossil resins) أصلها مادة صمغية كانت تفرزها لحاء بعض الأشجار الصنوبرية فى بعض العصور الجيولوجية الغابرة وأهم المواطن التى يؤخذ منها الكهرمان فى الوقت الحاضر شواطىء بحر البلطيق، وعلى الأخص ساحل بروسيا ، فهناك توجد عروق منتظمة منه على عمق ٤٠ قدماً من سطح الأرض .

ويحصل على الكهرمان بحفر الطبقات القريبة من الشواطىء ، وقد يقذفه البحر بالقرب من الساحل إثر زوبعة أو زلزال ، ومن ثم يمكن جمعه بالشباك ، أو اصطياده بكراءة أو بالمجاريف . ويقدر محصول بروسيا وحدها من الكهرمان بمقدار ٢٢٠،٠٠٠ رطل يؤخذ الجزء الأكبر منها من المناجم بعمليات الحفر ، والباقى يقذفه البحر على الساحل .

ويوجد الكهرمان أيضاً بكميات صغيرة بالقرب من شواطىء صقلية وبحر الإدرياتيك واستراليا والولايات المتحدة ، وتتفاوت أوزان القطع التى تجمع منه فى المناطق التى تقدمت بين جزء صغير من الأوقية وعشرة أرطال ، وأكبر قطعة وجدت منه إلى الآن محفوظة فى المتحف الجيولوجى ببرلين ، وتبلغ زنتها خمسة عشر رطلا وثمنها نحو ١٥٠٠ من الجنيهات .

ويقول الأستاذ فيليب (A. Phylip) فى منشأ الكهرمان ما يأتى : «توجد مناجم الكهرمان بالقرب من شاطىء البحر فى بروسيا ، فهناك تحت طبقات الرمل والطمى ، وعلى عمق ٢٠ قدما من السطح توجد طبقات من الخشب المتفحم (Bituminous wood) ، يبلغ سمكها نحو ٥٠ قدما ، وفى ثنايا هذه

الطبقات توجد كتل من الكهرمان مطمورة فى سيقان الأشجار ومعها بعض البيريت (كبريتور الحديد) ، وتحت طبقة الأشجار المتفحمة توجد طبقات من الرمل والبيريت وكبريتات الحديدوز بينها بعض كتل مستديرة من الكهرمان ، وفى هذه المناجم تحفر الأرض إلى عمق مائة قدم من سطح البحر للحصول على جميع ما بها من الكهرمان ، ومن الظروف والقرائن التى تقدمت يغلب على الظن أن الكهرمان ما هو إلا راتنج بعض الأشجار الصنوبرية أو عرقها المتحجر » .

وهناك أسطورة منقولة عن علماء الإغريق القدماء حول منشأ الكهرمان ، وتقول هذه الأسطورة الخرافية إن بنات هيليوس (Helios) إله الشمس ، عند ما رأين أخاهن فيتون (Phaethon) يصعق بالبرق ، ذرفن الدمع مدراراً ، وعند ذلك أشفقت عليهن الآلهة ومسختهن إلى شجرات من الحور على شاطىء النهر ، ثم تجمدت الدموع التى تساقطت على الشاطىء وتحولت إلى قطع من الكهرمان . ومن هنا نشأ اللفظ الإغريقى للكهرمان وهو الإلكترون ، لأن الالكترون هو أحد أسماء هيليوس إله الشمس ، ومن الإلكترون نشأ اللفظ الإفرنجى للكهرباء وهو (Eletricity) ، لأنه عند دلك الكهرمان يشحن بالكهربائية السالبة ويجذب الأجسام الخفيفة إليه ، وتقول أسطورة أخرى بأن الكهرمان أصله بول الأوس الذى كان يقطن شمال إيطاليا فى الأزمان الغابرة ثم تجمد البول إلى الكهرمان ، وإن النماذج الشاحبة اللون منه هى إفرازات الأنثى والنماذج القاتمة هى إفراز الذكر .

ومن الخرافات المتصلة بالكهرمان أن عقداً منه حول عنق الطفل يحفظه من عين السوء ومن الجن والسحرة ويمنع تأثير السموم والمواد الضارة فيه .

والكهرمان جسم صلب أصفر اللون ، لكنه يتلون عادة بظلال مائلة إلى اللون البنى أو الأحمر أو البرتقالى أو الأزرق ، وقد يكون لونه صافياً فى بعض نماذجه

وكدرا فى نماذج أخرى ، وفى كثير من الأحيان تتخلله خطوط متعرجة ، وقد توجد فى بعض قطع منه بقايا نباتية مندثرة أو بعض حشرات انقرض نوعها ، ومثل هـذه النماذج لها قيمة خاصة ويتهافت على اقتنائها الهواة والمغرمون بجمع العينات المختلفة من الـكهرمان .

وكثافة الكهرمان نحو ١٫٠٦٥ جم ، وينصهر فى درجة ٢٨٠° م تقريبا ، ويشتعل بلهب وهاج ، وتنبعث منه عند ذلك أدخنة كثيفة ورائحة زكية بعض الشئ . أما إذا سخن بمعزل عن الهواء فإنه يتحلل ويخرج منه حامض السكسنيك (succinic acid) وزيت الكهرمان ونوع من السناج الجيد . وتؤيد التجارب الضوئية التى أجراها السير داود بروستر على الكهرمان أنه عبارة عن إفرازات صمغية متحجرة لبعض الأشجار ، كما أن تركيبه وخواصه قريبة الشبه بتركيب معظم الراتنجات . وقد وجد شروتر أنه يتركب من ٧٨٫٩٤ ٪ بالوزن من الكربون ، ١٠٫٥٣ من الإيدروجين ، ١٠٫٥٣ ٪ من الأكسجين . وعند تقطير الكهرمان تقطيراً إتلافياً ينبعث منه الماء وزيت الكهرمان وحامض السكسينيك (ك٤ يد٦ ا٤) .

ويستخدم الكهرمان فى الوقت الحاضر فى عمل بعض الحلى وأثمام السجائر والشبك ، وتستهلك كميات كبيرة منه فى البلاد الإسلامية فى عمل المسابح . كما أنه يذاب فى الكحول ويستخدم المحلول قاعدة لتحضير بعض أنواع الدهانات . ومعظم الكهرمان الذى يباع فى الأسواق الآن ليس بالكهرمان الطبيعى ، بل مادة صناعية تحضر من السندروس (Copal) والكافور وزيت التربنتينا ؛ ويحضر أيضاً من شظايا الـكهرمان الطبيعى التى تتخلف عند قطعه لعمل العقود وما إليها . ويمكن تمييز الكهرمان الصناعى من الطبيعى بطريقتين : (١) أن النوع الصناعى ينصهر فى درجة منخفضة عن الدرجة التى تقدمت (٢٨٠° م) . (٢) أنه

يصبح رخواً عند معالجته بالإتير البارد ، فى حين أن الكهرمان الطبيعى لا يتأثر به.

ثانياً العنبر : (Ambergris)

أما العنبر فمادة دهنية ، طرية القوام إلى حد ما ، توجد طافية على سطح الماء فى بعض البحار ، وقد يقذفها البحر على الشواطئ فى البلاد الحارة . وله رائحة زكية تشبه رائحة المسك ، ويغلب على الظن أن منشأه انعقادات صفراوية تتكون فى أمعاء بعض الحيتان أو القياطس البحرية (Spermacetic whale) ، كما تتكون الحصوات المرارية عند الإنسان وغيره من الحيوانات الثديية .

وأكثر ما يوجد العنبر على شواطىء البرازيل وجزيرة مدغشقر وجزائر الهند الشرقية والصين واليابان . ويعثر عليه أحيانا فى أمعاء الحيتان ، وتتفاوت القطع التى توجد منه بين نصف أوقية ومائة رطل ، وقد وجدت منه قطعة واحدة فى بطن أحد الحيتان بلغ وزنها ١٣٠ رطلا بيعت بخمسمائة جنيه .

وكان للعنبر قديماً مركز خاص فى الأقطار الشرقية كنوع من المقويات التى تعيد للكهل نشاطه الجنسى ، وكانت تنسب إليه قوة خارقة فى شفاء بعض الأمراض ؛ والحقيقة أن الخواص المذكورة لا تستند إلى أى أساس علمى ، ولو أنه لا يزال يدخل فى تركيب بعض الأدوية . وأهم استخدام للعنبر فى الوقت الحالى فى صناعة الروائح العطرية ، ويضيفه الشرقيون إلى بعض المشروبات كالقهوة والشاى لإكسابها نكهة خاصة . ويغلب على الظن أن تلك الصفات والمميزات الخاصة إنما كانت تنسب للعنبر بسبب ندرته وبسبب ما كان يحوم حول كنهه ومنشئه من الغموض .

ومن الفروض القديمة التى ذكرت عن منشأ العنبر أنه الزبد المتجمد لماء البحر ذاته ؛ وأنه نوع من الفطر ينمو فى المحيطات كالذى ينمو على الاشجار ؛ وأنه زرق متجمد لبعض الطيور ؛ وغير ذلك من الفروض . ويمكن القول بأن أول

تعليل صحيح لتكوين العنبر هو ماقال به الدكتور سويدار ، فقد وجد هذا العالم أن مادة العنبر كثيراً ماتحتوى على المناقيف[١] القرنية لسمك السيمياء ، وهو نوع من السمك تتغذى به القياطس التى يوجد بداخلها العنبر ، وفى هذا مايفيد بأن العنبر إنما يتكون داخل جسم الحوت وليس بمادة دخيلة يبتلعها الحيوان من الخارج ، كما وجد أن الحيتان التى يوجد فى بطونها العنبر هى حيتان ميتة أو فى حالة عليلة جداً ، ومنه يتبين أن العنبر لايتكون داخل جسم الحوت إلا فى حالات معينة من السقم والمرض .

والعنبر مادة طرية القوام ، وعند إخراجه من أمعاء الحوت يكون ذا لون قاتم ورائحة غير مقبولة ، ولكن بتركه مدة من الزمن يجمد تدريجياً ويتصل لونه ويكتسب رائحته الزكية المعهودة . وتتراوح كثافة العنبر بين ٠٫٧٨٠ ، ٠٫٩٢٦ جم و ينصهر حول درجة ٦٣°م إلى سائل راتنجى أصفر اللون ، وعند ١٠٠ °م يتطاير إلى بخار أبيض اللون . ويذوب العنبر فى الإتير وكثير من الزيوت ، ولكنه لايتأثر بالأحماض ، وإذا عولج بالكحول الساخن أمكن الحصول من محلوله على بلورات ناصعة البياض من مادة تعرف بالأمبرين (ambrein)، وهو مركب يشبه فى تركيبه الكيميائى مادة الكولسترين (cholesterin) التى توجد بكثرة فى الحصوات الصفراوية ، ولذلك يغلب على الظن أن العنبر ما هو إلا تجمد أو انعقاد صفراوى شبيه لما يحدث عند تكوين الحصوات الصفراوية فى جسم الحيوانات الثديية .

ولأن ثمن العنبر كبير فهو عرضة لأن يضاف إليه بعض المواد الراتنجية التى يغش بها . ويمكن اختبار جودة العنبر بأنه يذوب بأكمله فى الكحول الساخن وبرائحته الزكية المعروفة ، وإذا وضع سلك مسخن فى قطعة منه فإنه ينفذ بسهولة .

(١) جمع منقاف وهو الفك الأسفل أو المنقار

٣٩

ملح المائدة

من حسن حظ الإنسان أن ملح الطعام موجود بوفرة فى الطبيعة ، لأنه مادة ضرورية للحياة ، ولصحة الجسم ، كما أنه يدخل فى عدد كبير جداً من الصناعات الهامة التى تقوم عليها الحضارة الحديثة .

وقد استخدم الإنسان ملح الطعام من أقدم عصر فى التاريخ ، ويحدثنا المؤرخون بأن الفينيقيين كانوا ينقلون كميات كبيرة منه فى سفنهم عبر البحر الأبيض المتوسط وكان أهم السلع المتداولة فى التجارة . كما أن بعض الحكومات القديمة كانت تحتكر الاتجار فيه أو تفرض الضرائب الثقيلة عليه ، الأمر الذى لا يزال معمولا به فى بعض الأقطار إلى وقتنا هذا .

وعلاوة على إضافته إلى كثير من ألوان الطعام ، استخدمه الأقدمون فى بعض عمليات التحنيط ، واستخدموه أيضا فى تجفيف اللحوم والأسماك وفى حفظ كثير من المأكولات ، وكانوا يعتقدون أن وجوده فى الطعام يحفظه من التلف والفساد لأنه يحول دون وصول الشياطين والأرواح الخبيثة إليه ، ومن ذلك نشأت بعض العادات المعروفة مثل نثر الملح فى الهواء ، ومن وراء الكتفين ، وحصوة فى عين . . . . الخ . أما السبب الحقيقى الذى من أجله يساعد الملح على حفظ الأغذية وفى عمليات التجفيف والتحنيط فهو أن وجود كمية كبيرة منه فى المادة العضوية يجعل الوسط غير صالح لنمو البكتيريا وتكاثرها فلا تتعفن ولا يتطرق اليها الفساد أو الانحلال . ولا يزال ملح الطعام يستخدم بكميات كبيرة لهذا الغرض إلى الآن ، فهو يضاف إلى اللحوم والأسماك والجلود والفراء عند ما يراد تجفيفها أو حفظها

لمدة طويلة ، ويضاف إلى الخيار والبصل واللفت وغيرها من الخضروات عند ما يراد حفظها أو تخليلها .

وكان الكيميائيون فى القرون الوسطى يعدون الملح أحد العناصر الأساسية الثلاثة التى تدخل فى تركيب المعادن النفيسة ، وهذه العناصر هى الزئبق وكان يمثل الروح ، والكبريت ويمثل التربة ، والملح ويمثل الجسد ، أما فى الوقت الحاضر فيعد ملح الطعام خامس مادة من بين مائة وخمسين مادة أساسية تستخدم بكثرة فى الصناعة ، والمواد الأربع التى تأتى قبله هى الماء ثم الهواء ثم الفحم ثم الكبريت .

والاسم الكيميائى لملح الطعام كلوريد الصوديوم ، وكان الكيميائيون فى القرن الثامن عشر يعلمون أنه مادة غير عنصرية ، غير أنهم عجزوا عن تحليله ، والسبب فى ذلك أنه مركب ثابت جداً لا يتأثر بالحرارة الشديدة ولا بالماء أو الهواء ، وقد توصل العلماء من عهد قريب فقط إلى تحليله بالكهرباء وحصلوا منه على مواد جديدة مهمة فى الصناعة مثل الصوديوم والكلور والإيدروجين وإيدركسيد الصديوم . أما إيدركسيد الصديوم فيستخدم فى صناعة الصابون والورق والصبغات والمفرقعات ، وفى تكرير البترول والكحول ، وفى نزع الشعر من الفراء عند دبغ الجلود .

ويستخدم الكلور فى تنقية مياه المدن قبل إمداد المنازل بها ، واليه يعزى نجاح الوسائل التى اتخذت لوقف انتشار التيفود ، الأمر الذى كان يحدث بكثرة فى الماضى بسبب تلوث مياه الشرب بجراثيم هذا المرض . كما يستخدم الكلور فى قصر الألوان وتبييض المنسوجات والورق ، فإذا كانت صفحات هذا الكتاب غير ناصعة البياض ولونها يضرب إلى الاسمرار فاعلم أن السبب فى ذلك أن الكلور قد ذهب إلى الحرب لاستخدامه فى عمل السحب التى تحجب مواقع الجيوش ، وفى تحضير المفرقعات عديمة الدخان ، وفى بعض الأغراض الحربية الأخرى .

وعند معالجة ملح الطعام بحامض الكبريتيك المركز يتحول إلى ملح كبريتات الصديوم وهو المعروف بملح جلوبر أو سلفات الصودا ، ويستخدم هذا الملح فى عمل الزجاج والورق ، وقد وجد جلوبر نحو ٢٦ استعمالا لهذا الملح فى الطب و ٢١ استعمالا فى الحياة اليومية و اثنى عشر استعمالا فى التفاعلات الكيميائية .

وملح الطعام ذاته كثير الوجود فى الطبيعة ، إذ يوجد مذاباً فى مياه جميع البحار والمحيطات بنسبة ٣٪ ، ويوجد أيضاً فى بعض الرواسب الأرضية فى كثير من بقاع العالم ويعرف المستخرج منه من جوف الأرض بالملح الصخرى (rock salt) وهو على شكل بلورات مكعبة . وكانت طريقة استخراج الملح من الطبقات الأرضية فى الماضى مماثلة للطريقة التى يستخرج بها الفحم الحجرى من مناجمه ، أى بالحفر والتكسير ، أما الآن فيحصل عليه بدق مواسير فى الأرض تصل إلى طبقات الملح ، ثم يدفع فيها الماء لإذابة الملح ، ويسحب المحلول بمضخات ماصة ويبخر فوق سطح الأرض .

ويستخلص الملح من ماء البحر بإدخال جزء منه فى حياض متسعة وغير عميقة بجوار البحر تعرف بالملاحات ، ويعرض الماء فيها لفعل حرارة الشمس ، فيرسب الملح مختلطاً ببعض أملاح أخرى منها كلوريد الماغنسيوم وكلوريد البوتاسيوم .

وملح الطعام لازم لحياة الحيوان والإنسان ، وفى كل يوم يحصل جسم الإنسان على مقدار منه يتراوح بين ٥ ، ١٢ جم وذلك عن طريق ما يتناوله من الغذاء . وأهم وظائف الملح فى الجسم وظيفة طبيعية ألا وهى تعديل قابلية انتشار السوائل والمحاليل التى بالجسم ، وموازنة السرعة التى ينتقل بها الماء من عضو إلى عضو ، والمحافظة على الضغط الأسموزى لهذه السوائل عند معدل معين .

فإذا قل مقدار الملح المذاب فى السائل الدموى عن حد معين ، فإن الأعضاء وألياف العضلات وكرات الدم الحمراء تمتص الماء من الدم . أما إذا زاد الملح كثيراً عن المقدار اللازم وجوده بالجسم ، فإن ذلك يؤدى إلى تيبس الأعضاء المذكورة لحد ما نتيجة خروج الماء من الأنسجة .

وحيث أنه من الضرورى حفظ تركيب الدم والخلايا والسائل الليمفاوى فى الجسم عند معدل ثابت ، فإن زيادة مقدار الملح تستدعى زيادة مقدار الماء اللازم وجوده بالجسم ، وهذا هو السبب فى الشعور بالعطش والإقبال على شرب الماء عقب أكل الأطعمة الشديدة الملوحة . أما إذا قلت كمية ملح الطعام الموجودة بالجسم عن الحد المطلوب ، فإن الحيوان يسعى لتعويض هذا النقص بطريقة من الطرق ، وذلك ما نلاحظه فى عادات الحيوانات البرية آكلة العشب (Herbivorous animals) ، لأن هذه الحيوانات تعيش على الخضراوات الغنية بأملاح البوتاسيوم ، وهذه الأملاح تتفاعل مع كلوريد الصوديوم الموجود فى جسم الحيوان مكونة كلوريد البوتاسيوم الذى يطرد من الجسم عن طريق البول أو العرق . لذلك يشعر الحيوان بحاجة إلى ملح الطعام فيجوب الأراضى ويسير المسافات الشاسعة حتى يصل إلى بعض الرواسب الملحية (Salt licks) ، ليلعق منها ويعوض النقص فى هذا الملح . أما الحيوانات آكلة اللحوم (Catrnivorous animals) فإنها تحصل على المقدار اللازم لها من هذا الملح مما تتغذى به من لحوم الحيوانات الأخرى . وإذا استمر نقص ملح الطعام فى غذاء الحيوان مدة طويلة أدى ذلك إلى ضعف عام فى الجسم والأنيميا وحدوث بعض الأورام أو الانتفاخات فى بعض أجزاء الجسم (Aedema)

وقد وجد أن الأشخاص الذين تفرز أجسامهم كميات كبيرة من العرق ، وهم الذين يعملون فى الأفران وبالقرب من المواقد والمراجل البخارية والأماكن

الساخنة ، يحتاجون إلى كمية زائدة من هذا الملح لتعويض النقص الذى يصيبهم من جراء كثرة إفراز العرق .

ومن المعلوم أن ملح الطعام هو المسئول عن توليد حمض الايدروكلوريك الذى تفرزه المعدة ، فقد ثبت بالتجربة أن منع إمداد الجسم بهذا الملح له تأثير مباشر على إفراز المعدة لهذا الحمض

ومع ما تقدم يرى بعض الباحثين أنه ليس من الضرورى إضافة الملح إلى الطعام ، لأنه موجود فعلا فى كثير من الأغذيه الطبيعية التى نأكلها فى كل يوم ، فهو موجود بنسبة كافية للجسم فى جميع أنواع الخضروات واللحوم والحبوب والبقول بل وفى بعض الفاكهة . والمعتقد الآن أن أغلبية الناس تسرف فى إضافة الملح إلى الطعام ، وأن هذا الإسراف يؤدى إلى حموضة المعدة ونقص قلوية الدم والإصابة بالروماتزم وآلام المفاصل وعرق النسا والتهاب الكلى وكثير من المتاعب الأخرى التى تنتاب الإنسان .

٤٠

كنوز فى القمامة

كانت قمامة المدن فى الماضى تعد نفاية عديمة الفائدة ، وكان يقذف بها بعيداً عن المدن ، أما فى الوقت الحاضر فإن معظم البلديات ومصالح التنظيم بالمدن الكبيرة تعمل على استغلال القمامة استغلالا اقتصاديا ناجحا ، وذلك بتحويلها إلى سماد زراعى مفيد للتربة بعد استخراج ما يوجد بها من الفضلات التى تصلح للاستعمال والمطلوبة إلى حد ما فى التجارة . وأهم هذه الفضلات ما يأتى :

(١) تجمع الأوراق والخرق البالية من القمامة وتباع لمصانع الورق لتحويلها إلى العجينة التى يصنع منها الورق .

(٢) تجمع فضلات الزجاج المكسور والصينى وتباع لمصانع الزجاج لإضافتها إلى العجينة التى يصنع منها الزجاج .

(٣) تجمع علب الصفيح وقطع الحديد والمعادن الأخرى التى فى القمامة وتباع لتجار الخردة لصهرها والانتفاع بها فى كثير من الأغراض .

(٤) تغربل القمامة (قبل تسخينها) ، فينزل منها تراب ناعم يفيد استخدامه فى عمليات التسميد ، وخاصة فى تسميد الحدائق .

(٥) تشحن القمامة بعد ذلك فى غرفة محكمة القفل ، مع تسليط تيار من بخار الماء الساخن عليها فى درجة معينة ، فتتركز المادة المخصبة وتتحول إلى السماد المطلوب . أو توضع القمامة فى غرفة وتندى بالماء وتترك لعملية التخمر الطبيعى وهى الطريقة المعروفة بطريقة بيكارى .

(٦) يستخدم الجزء المتبقى من القمامة — بعد أخذ السماد — وقوداً فى بعض أغراض التسخين ، ويستخدم الرماد والحصى المتخلفان فى بعض أغراض البناء (الأسرمل) ، وفى رصف الطرق وتعبيدها .

وقد قدرت أثمان المواد التى جمعت من قمامة مدينة وشنطن بأمريكا خلال عام ١٩٣٨ بما يأتى :

الأوراق والخرق البالية	٤٨٠٠	جنيها
الزجاج والصينى المكسور	٦٢٠٠	»
الصفيح وقطع الحديد	٢٠٠٠	»
سماد الحدائق	١٨٤٠٠	»
وقود	١٠٠٠٠	»

السماد الناتج من تسخين القمامة أو تخمرها ٧٠٠و٠٠٠ جنيهاً

هذا عدا المجوهرات والحلى والأشياء الثمينة التى وجدت بالقمامة ، وقد بلغت قيمتها ٣٨و٠٠٠ من الجنيهات .

٤١

كيف يتكون البترول فى باطن الارض؟

يستخلص السائل المعروف فى المنازل بالجاز ، والذى يستخدم بكثرة فى مواقد البريموس وفى بعض مصابيح الإضاءة ، من سائل آخر سميك القوام يعرف بزيت البترول . والسائل الأول وهو الجاز ، اسمه الصحيح زيت الكيروسين ، وهو رائق شفاف ، ويحصل عليه بتقطير البترول .

وكما ذكرت لك فى موضع آخر من هذا المقال ، يتركب كل سائل من جسيمات صغيرة منفصل بعضها عن بعض وفى حركة مستمرة وهى تعرف بالجزيئات . غير أن جزيئات البترول ليست جميعها من نوع واحد ، فمنها الجزيئات الصغيرة ، ومنها الجزيئات الكبيرة ، ومنها جزيئات متوسطة بين هذه وتلك ، ولذا يحدث عند تسخين البترول أن تتطاير الجزيئات الخفيفة أولا ثم تتكاثف وتكون السائل المعروف بالبنزين وهو المستخدم فى تحريك السيارات والطائرات وفى كثير من آلات الاحتراق الداخلى .

وباستمرار التسخين تتطاير الجزيئات المتوسطة ، وعند جمعها نحصل على السائل المتقدم الذكر وهو زيت الكيروسين ، وبعده تتطاير الجزيئات الكبيرة نوعا ما ومنها يتركب زيت البترول والمازوت وزيوت التشحيم . أما الجزيئات الكبيرة

فإنها تبقى فى أجهزة التقطير ومنها يتركب الڤازلين والشمع والقار . والعجيب فى هذه المركبات المتنوعة أنها تتركب جميعها من عنصرين فقط وهما الكربون والإيدروجين ، غير أن نسبة كل من العنصرين إلى الآخر فى الجزئ تختلف باختلاف المركب .

وقد وجد أنه من كل ١٠٠ جالون من زيت البترول الخفيف أو الخام يمكن الحصول على ٣٥ جالونا من البنزين ، ١٠ جالونات من الكيروسين ، و١٥ جالونا من بعض الزيوت الخفيفة الأخرى التى تستخدم أيضاً فى بعض آلات الاحتراق الداخلى ، ٣٨ جالونا من المازوت .

ويوجد زيت البترول بكميات كبيرة فى أنحاء مختلفة من العالم . وأهم مواطنه أمريكا الشمالية ، وهى تنتج وحدها ثلاثة أرباع محصول العالم من هذا السائل ، ويليها فى كمية الانتاج روسيا ورومانيا وإيران والعراق وبولاندا وبورما وبعض جزائر الهند الشرقية . وتوجد فى مصر بعض حقول البترول ولكن انتاجها لايزال ضعيفاً بالنسبة لإنتاج الممالك المتقدمة .

ومجموع إنتاج العالم من البترول يزيد قليلا على مائتى مليون طن فى كل عام ، وهذا المقدار يبلغ نحو $\frac{1}{6}$ ما يستخرج من الفحم الحجرى من باطن الأرض (يبلغ مجموع انتاج العالم من الفحم الحجرى نحو ١٣٠٠ مليون طن فى العام) ، ولذا لا يزال الفحم الحجرى له المرتبة الأولى كوقود أساسى ومولد للطاقة التى يستخدمها العالم ، ويلى الفحم مباشرة البترول ، فهو ثانى وقود فى العالم .

ودعنا الآن نطرق موضوع هذا المقال ، وهو كيف تولدت هذه المقادير العظيمة من البترول فى باطن الأرض ؟

لقد اختلف العلماء كثيراً فى الإجابة عن هذا السؤال ، فقد قال بعضهم إن البترول أصله بقايا حيوانية تحللت ونتج عنها هذا السائل ، فإذا كان هذا الرأى

صحيحاً كان جديراً بشيء من التأمل والتعجب ، فالفحم الحجرى مصدره النبات والبترول مصدره الحيوان ، ويقول بعض العلماء بأن المملكة الحيوانية تقدر بعشر المملكة النباتية على سطح الأرض ، وذكرت لك آنفاً ان إنتاج العالم من البترول يبلغ $\frac{1}{6}$ إنتاجه من الفحم ، ولكن الحقيقة أن هناك مناجم عظيمة للفحم فى الصين وفى سيبيريا وفى القارة الاقيانوسية لم تمس بعد ، فمن الجائز أن تكون نسبة البترول إلى الفحم هى العشر أيضاً ، أى أن نسبة المدفون من المملكتين فى باطن الأرض هى نفس النسبة التى يوجد ان بهما على قيد الحياة ، وهو أمر غير بعيد الاحتمال .

ويرى فريق آخر من العلماء أن البترول منشؤه نباتات مائية من نوع الأولجا والطحالب والأعشاب البحرية ، وأن هذه النباتات تراكم بعضها فوق بعض فى الأماكن الكثيرة المستنقعات ثم دفنت فى باطن الارض بطريقة ما وتحللت إلى البترول ، ومما يعزز هذا الرأى أن البترول يحتوى على نوع من الشمع يوجد فى الأولجا النباتية . واستنادا على هذا الرأى يكون الفحم منشؤه نباتات أرضية والبترول منشؤه نباتات مائية .

ويرى فريق ثالث من العلماء أنه ليس ثمة ما يمنع أن يكون جزء من البترول الذى فى بعض الطبقات الارضيـة منشؤه بقايا حيوانية ، وفى بعض الطبقات الارضية الاخرى يكون منشؤه بقايا نباتية .

كما أن عددا من العلماء لا يزال يتمسك بالنظرية القديمة ، وهى أن البترول أصله مواد معدنية وأجسام أرضية وصخرية تحللت بفعل الحرارة الشديدة فى باطن الارض .

ويعتقد كثير من الناس أن البترول يوجد فى حفر كبيرة مملوءة بهذا السائل وهذا غير الواقع ، لان معظم البترول الموجود فى الطبيعة يوجد فى طبقات رملية

وصخور مسامية من نوع الحجر الرملى مشربة بالبترول ، أشبه ما تكون بالاسفنج المشبع بالماء . وقد وجد أن الرمل يستطيع أن يتشرب ثلث حجمه من السائل ، ومن السهل إثبات ذلك بأن تأتى بكوبين متساويين ، وتملأ أحدهما بالرمل إلى حافته والثانى بالماء ، ثم تضع الثانى فى الأول ، فتجد أنه يمكن صب ثلث الماء فى الرمل بدون أن ينسكب شىء منه .

ويوجد تحت طبقات الزيت عادة كميات من الماء الملح ، كما يوجد مع الزيت أيضاً كميات كبيرة من الغازات المضغوطة ، وهى التى تساعد على اندفاع الزيت عند خروجه من باطن الأرض .

٤٢

الاشعة السينية وتطبيقها فى الحياة

انقضى الآن ما ينيف على نصف قرن منذ اكتشاف الأشعة السينية وهى المعروفة بأشعة رونتجن ، وكان استخدامها فى مبدإ الأمر مقصوراً على كونها وسيلة من أدوات البحث العلمى ، أما فى الوقت الحاضر فقد خرجت من معامل البحث إلى الأسواق والمصانع والمستشفيات ، وأصبحت تستخدم فى كثير من أغراض الحياة اليومية ، فمن ذلك أنها تستخدم فى فحص كثير من أنواع الأغذية التى تباع فى التجارة لتعيين درجة نقائها وخلوها من المواد التى تغش بها ، ويستعان بها فى فحص الصلب والسبائك لمعرفة ما قد يوجد بها من مواطن الضعف أو الخلل ، وفى التمييز بين الجواهر الثمينة والكاذبة ، وبين الصور الزيتية الثمينة والصور المزيفة ، كما تستخدم فى الكشف عن محتويات بعض الطرود البريدية دون فتحها وكذلك فى معرفة مايوجد ببعض الصناديق والحقائب عند مرورها بالجمارك .

بيد أن أعظم استخدام للأشعة السينية هو بلا ريب فى الطب والجراحة ومعالجة بعض الأمراض الخبيثة ، فبواسطة الصور الفوتوغرافية لهذه الأشعة يمكن معرفة نوع الكسر أو الشرخ فى العظام ، ونوع العطب الذى قد يوجد بالأسنان ، ويمكن تعيين موقع الأجسام الغريبة التى قد يبتلعها الشخص ، وموقع الرصاصة أو الشظايا التى قد يصاب بها وتستقر فى مكان ما فى الأنسجة .

وقد وجد أن هذه الأشعة لها فائدة محققة فى معالجة بعض الأمراض الجلدية الناشئة عن طفيليات نباتية مثل مرض السعفة(ringworm) الذى يصيب أحياناً جلد الرأس ، الا إنه فى هذه الحالة تجب مراعاة الاحتراس عند استخدام الأشعة لأنها قد تضر بالشعر وقد تسبب صلعا مستديماً ، وقد تستخدم لإزالة الشعر من بعض أجزاء الجسم عندما يراد اجراء بعض العمليات الجراحية فيها .

وقد ثبت أيضاً أنه يمكن الاستعانة بهذه الأشعة فى وقف بعض أنواع النمو الخبيث (مثل النمو السرطانى) عند حد ما و إتلاف الأنسجة المصابة ، غير أن الأشعة التى يلزم تسليطها على الأنسجة يجب أن تكون قوية لأن الأشعة القليلة أو الضعيفة قد تنبه الخلايا وتساعد على اضطراد النمو الخبيث .

وقد تنوعت الأجهزة التى استخدمت حديثاً لتوليد الاشعة تبعاً للغرض الذى يراد أن تستخدم فيه ، فمنها ما يمكن به توليد أشعة قوية جداً وموجاتها قصيرة جداً ، وهذه الأشعة تعرف بالأشعة القاسية ، وهى تفتك بالأنسجة الحية فتكا ذريعاً ، وإذا سلطت باحتراس على أى نوع من أنواع النمو الخبيث فإنها تؤدى إلى موت الخلايا الحية التى يتركب منها هذا النمو .

وجاء اكتشاف الأشعة السينية على يد العالم الألمانى كونارد رونتجن أستاذ الطبيعة بجامعة ورزبرج فى بافاريا ، وقد أصيب هو وغيره من الباحثين الذين كانوا يجرون التجارب بهذه الأشعة بإصابات شديدة بسبب تأثيرها على الجلد والبشرة

ولذا كان العلماء يلبسون قفازات ومعاطف من المطاط وقناعات مصنوعة من معدن الرصاص لكى يحموا أنفسهم من هذه الأشعه ، أما الآن فنى الاستطاعة الاستغناء عن هذه الملابس الواقية ، لأن الأجهزة الحديثة جعل تصميمها بحيث تعمل على وقاية الأشخاص الذين يستخدمون هذه الأشعة .

٤٣

الإشعاع الراديومى

كان المعروف قبل اكتشاف الراديوم أن بعض الخامات المعدنية التى تحتوى على فلز اليورانيوم تؤثر فى الألواح الفوتوغرافية الحساسة ، حتى لو كان هناك حاجز بينهما ، وأظهر البحث بعد ذلك أن هذه الخامات تشع نوعاً من الأشعة لها القدرة على اختراق الحواجز والأجسام ، مثلها فى ذلك مثل الأشعة السينية (أشعة رونتجن) .

وكان العالم الفرنسى بكيريل (Becquerel) أول من لاحظ أن البتشبلند — وهو خامة معدنية تحتوى على اليورانيوم — تصدر عنه هذه الأشعة ، وكان ذلك عام ١٨٩٦ ، ثم جاءت مدام كورى وأثبتت أنه بعد استخلاص جميع اليورانيوم من البتشبلند فإن هذه الخامة تظل بعد ذلك تصدر الأشعة المذكورة فاستنتجت من ذلك أن ثمة عنصراً آخر يشبه اليورانيوم فى قدرته على الإشعاع لا بد أن يكون فى تلك الخامة .

وقد أطلقت لفظ البولونيوم (نسبة إلى وطنها بولاندا) على ذلك العنصر الجديد ، واكتشفت بعد ذلك هى وزوجها الذى كانت تجرى معه التجارب عنصراً آخر له قدرة عظيمة على الإشعاع وأطلقا عليه لفظ الراديوم ومعناها المشع .

غير أن أهم الأبحاث التى أجريت على الراديوم وقدرته على الإشعاع قام بها العالمان رثر فورد وتومسون بمعمل الأبحاث العلمية بجامعة كمبردج ، فقد وجدا أن الراديوم يطلق فى الفراغ المحيط به ثلاثة أنواع من الأشعة أطلقا عليها أشعة ألفا وأشعة بيتا وأشعة جاما ، وجميعها تؤثر فى الألواح الفوتوغرافية الحساسة ، وإذا سقطت على أجسام وضاءة معينة (fluorescent) ، تجعلها تتوهج وتضىء .

أما أشعة ألفا ، فما هى فى الحقيقة إلا نوى ذرات عنصر الهليوم تتحرك بسرعة عظيمة تبلغ عشر سرعة الضوء (١٨٦٠٠ ميلا فى الثانية) ويمكن مشاهدة هذه الدقائق بمنظار خاص يعرف بجهاز الاسپنتار يسكوب (spinthariscope) ، وهى موجبة التكهرب وقدرتها على النفاذ خلال الأجسام ضعيفة ، إذ يمكن حجزها بصفيحة من الألومنيوم أو بصفحة من الورق العادى .

وأما أشعة بيتا فسالبة التكهرب ، وتقرب سرعتها من سرعة الضوء ، وقدرتها على النفاذ فى الأجسام أشد كثيراً من قدرة الأشعة الأولى . وأشعة جاما أقوى الأنواع الثلاثة فى قدرتها على اختراق الأجسام ، وتشبه من هذه الناحية الأشعة السينية .

ومع أن هذه الأنواع الثلاثة من الأشعة تنطلق باستمرار وفى كل لحظة من الراديوم ، فإن نشاطه الإشعاعى يدوم مدة طويلة ، إذ لا بد من مضى ١٦٠٠ سنة على قدر معين من الراديوم قبل أن يهبط نشاطه الإشعاعى إلى نصف ما كان عليه .

ولقد كان سعر الراديوم منذ عشر سنوات ١٥٠٠٠ جنيه للجرام الواحد ، أى أن ثمن الأوقية الواحدة منه كان يقرب من نصف مليون جنيه . أما الآن وقد اكتشفت مناجم جديدة للخامة التى يستخلص منها الراديوم على حدود المناطق القطبية بكندا ، فقد زاد انتاجه كثيراً على ما كان عليه وهبط سعره سنة ١٩٣٧

إلى ٥٠٠٠ جنيه للجرام الواحد ، أو ما يعادل مائة وأربعين ألف جنيه لكل أوقية.

وتوجد هذه المناجم الجديدة فى مناطق نائية جداً فى شمال كندا ، وتقوم باخرتان خاصتان بنقل الخامات من هذه المناطق وتسيران بها ما يقرب من ١٥٠٠ ميل فى نهر ما كنزى ، وبعد ذلك توضع فى جوالق وتنقل بالطائرات إلى مصانع التكرير بانتاريو .

وتقع المناجم المذكورة على شواطىء بحيرة الدب الأكبر على بعد ١٥٠٠ ميل من أقرب نقطة للمواصلات الحديدية ، وعدد العمال الذين يشتغلون بهذه المناجم ١٥٠ عامل ؟ وهم لا يرون الشمس مدة ستة أسابيع فى خلال الشتاء ، أما فى الصيف فإنها لا تغيب عنهم لحظة واحدة لمدة خمسة وسبعين يوماً متتالية .

وقد أقامت الحكومة الكندية بمقرها بأوتارو احتفالا كبيراً لمناسبة استكمال الحصول على أوقية من الراديوم من هذه المناجم الجديدة .

٤٤

تحطيم الذرة

لا بد أن القارىء قد سمع عن القنبلة الذرية الحديثة ، وعن مفعولها المروع فى التدمير والتخريب ، وكيف أن تأثيرها يعادل تأثير عشرين ألف طن من الديناميت ، حتى أن القنبلة الواحدة منها لتكفى لتدمير مدينة كاملة ودك معالمها ، فتصبح أثراً بعد عين .

ومع أن طريقة صناعة القنبلة الذرية لا تزال سراً فى طى الكتمان ، وتكاد تكون حكراً لدولة كبيرة واحدة ، فإن من الثابت والمفهوم أن الطاقة العظيمة التى تتولد عند انفجار هذه القنبلة مصدرها الأساسى تحطيم الذرات أو تهشيمها فما هو المقصود بهذا الاصطلاح ؟

الذرة هى أصغر جزء من المادة ، وكان رأى العلماء حتى أواخر القرن الماضى أنها مصمتة من الداخل ، وأنها لا تقبل التجزئة بأى حال ، أما الرأى الحديث فى تركيب المادة فيقول إن الذرة ليست بأصغر جزء فى العنصر ، بل هناك ما هو أصغر منها بكثير ، كما أن الذرات التى تتركب منها جميع العناصر ليست مصمتة من الداخل بل تكاد تكون فارغة أو مجوفة .

فبعد ان كانت الذرة فى نظر علماء القرن التاسع عشر تمثل بكرة من البلياردة (أى مصمتة) ، أصبح علماء القرن العشرين يشبهونها بكرة البنج بنج (أى مجوفة) . غير أن الذرة ليست تامة الفراغ من الداخل ، بل تحتوى على نواة صغيرة جداً فى قلبها ، ويحيط بها عدد من الجسيمات السالبة التكهرب اطلق عليها الالكترونات . وقد شبه البعض تكوين الذرة بمجموعتنا الشمسية ، فالنواة التى فى مركز الذرة تمثل الشمس ، والالكترونات التى فى محيطها تمثل الكواكب السيارة التى تدور فى أفلاكها حول الشمس ، وحجم النواة والالكترونات صغير جداً إذا قورن بحجم الذرة ، فالنسبة بينهما كالنسبة بين حجم الشمس وحجم الفراغ الذى تشغله المجموعة الشمسية بأكملها .

والذرة فى مجموعها متعادلة التكهرب ، لأن النواة محملة بمقدار من الكهرباء الموجبة يساوى مجموع الشحنات السالبة التى تحملها الالكترونات . وكتلة الالكترونات صغيرة جداً بالنسبة إلى كتلة النواة ، أى أن مجموع كتلة الذرة يكاد يكون مكدساً فى نواتها . وقد عرف الآن أن قطر الالكترون يساوى ١٠ — ١٣ من السنتيمتر ، بينما يبلغ قطر الذرة بأكملها ١٠ — ٨ من السنتيمتر .

والنواة ذاتها ليست بوحدة منفردة ، بل تتألف هى الأخرى من جسيمات عدة تختلف فيما بينها فى الحجم والشحنة الكهربائية والخواص . فبعض هذه

الجسيمات موجب التكهرب ويعرف بالبروتونات ، وبعضها متعادل التكهرب ويعرف بالنيوترونات .

ومع أن الذرة تتركب من هذه الجسيمات المتباينة ، إلا أنه من الصعب جداً تجزئتها ، لأن هذه الجسيمات تشد بعضها بعضاً بقوة كبيرة جداً ، وهناك مقدار عظيم جداً من الطاقة معتقل أو محبوس داخل الذرة بسبب قوة الشد العظيمه التى بين هذه الجسيمات ، فإذا ما استطعنا أن نهشم الذرة (أى نفصل بين الجسيمات ، التى تتألف منها) فإن هذه الطاقة العظيمة تنطلق من عقالها .

فالذرة فى حالتها المعتادة ، وحدة متزنة ساكنة مستقرة ، وذلك بفعل قوة الشد بين الجسيمات التى تتألف منها ، وكانت أمنية العلماء بل أعز أحلامهم فى الأربعين السنة الأخيرة الاهتداء إلى طريقة يمزقون بها أوصال الذرة — وهو ما يطلق عليه تحطيم الذرة أو تهشيمها — لكى تتحول الطاقة المحبوسة فيها إلى طاقة حركة يمكن الانتفاع بها فى حياتنا العملية .

وكان أول من نجح فى تحطيم الذرة بوسائل علمية ناجحة الأستاذ رذرفورد بجامعة أكسفورد عام ١٩١٠ ، وكان العنصر الذى قام بتحطيمه عنصر النتروجين فحصل منه على كل من الإيدروجين والهليوم ثم تبعه موزلى فى تحطيم عدد كبير من العناصر منها النيون والفلور والكلور والسليكون والبوتاسيوم .

وهناك من العناصر ما يتحطم من تلقاء ذاته ، فعنصر الراديوم مثلا تتحطم ذراته باستمرار تحطماً طبيعياً منتظماً ، وينبعث منها أثناء تحطيمها ثلاثة أنواع من الأشعة وهى أشعة الفا وأشعة بيتا وأشعة جاما ، وعملية التحطيم هذه هى ما نسميها بالنشاط أو الإشعاع الراديومى . وجميع العناصر المشعة مثل الثوريوم والأكتنيوم وغيرها من العناصر الأرضية النادرة تتحطم أيضاً من تلقاء ذاتها ، وكلما كانت قدرتها على النشاط الإشعاعى ضعيفاً كان تحطمها بطيئاً

بطبيعة الحال . فعنصر اليورانيوم وهو أضعف فى نشاطه الإشعاعى كثيراً جداً من الراديوم ، يستغرق فى تحطمه تحطماً كاملا ملايين السنين ، يتحول فى خلالها من حالته غير المستقرة التى عليها إلى حالة مستقرة جديدة ، ألا وهى معدن الرصاص المعروف .

وكانت القذائف التى استخدمها العلماء فى تحطيم الذرات هى « جسيمات الفا » وهى عبارة عن نوى ذرات عنصر الهليوم ، وتتركب منها أشعة ألفا التى تنبعث من الراديوم . وقد وجد العلماء مطرقة أخرى لتحطيم الذرات ، ألا وهى قذائف من الديبلون وهو نواة الإيدروجين الثقيل الذى يوجد بنسبة جزء من ٤٠٠٠ جزء فى الإيدروجين العادى ، ووزنه ضعف الإيدروجين العادى ، وإذا ما اتحد بالأكسجين كون ما يعرف بالماء الثقيل[١] .

والمادة المستعملة فى صنع القنبلة الذرية تعرف بيورانيوم ٢٣٥[٢] ، وهى شكل خاص[٣] من عنصر اليورانيوم وتوجد بكمية ضئيلة جداً مختلطة باليورانيوم العادى فى صخور البتشبلند ، وعملية استخلاصها من اليورانيوم العادى والعناصر المشعة الأخرى التى فى البتشبلند صعبة معقدة .

وعند انفجار القنبلة الذرية يتولد عنها قذائف ذرية جديدة تكسب الهواء المحيط بها طاقة عظيمة جداً فتعمل ذراته هدما وتخريباً فيتضاعف أثرها أضعافا مضاعفة وتخرج كل كائن فيه عن اتزانه فيتهدم أو يموت .

وأكبر جهاز أقيم لتحطيم الذرات هو « السيكلترون » الذى وضع تصميمه العالم أرنست لورنس بأمريكا ، وذلك لتوليد القذائف اللازمة لتحطيم الذرات ،

---

(١) يختلف الماء الثقيل عن الماء العادى اختلافا عظيما ، فهو مع كونه سائلا عديم اللون فى فى درجات الحرارة العادية ، إلا أنه قاتل لكل شىء حى .

(٢) أى أن وزنه الذرى ٢٣٥ ، فى حين أن اليورانيوم العادي وزنه الذرى ٢٣٨

(٣) Isotope

بدلا من قذائف الهليوم التى تطلقها العناصر ذات الإشعاع الراديومى .

ويبلغ ارتفاع هذا الجهاز ستة عشر متراً ، وقطره عشرة أمتار ، وهو كمثرى الشكل وبداخله أنبوب كبير مفرغ من الهواء ، ومولد كهربائى يستطيع أن يولد فرقا فى الجهد قدره بضعة ملايين فولت ، وبه مغناطيس ضخم ومفرغة قوية جداً للهواء .

ويستطاع بهذا الجهاز توليد قذائف من جسيمات صغيرة جداً تندفع بسرعة عظيمة تتراوح بين ثلاثين مليون ومائة مليون ميل فى الساعة (أى تستطيع أن تعبر الأطلانطى فى أقل من ثانية) .

ويحتوى الغلاف الخارجى على هواء ضغطه ١٢٠ رطلا لكل بوصة مربعة ، ويؤدى هذا الغلاف وظيفة عازل إضافى للجهاز . ومن العجيب حقاً أن جهازاً بهذه الضخامة العظيمة لا بد منه لتحطيم ذرة صغيرة جداً لا نستطيع رؤيتها حتى بأقوى ما لدينا من المجهزات .

ويجب أن يكون واضحاً فى ذهن القارىء أن ما أتحدث عنه من الطاقة المخزونة فى الذرات ، غير الطاقة التى تولدها هذه الذرات عند احتراقها أو دخولها فى التفاعلات الكيميائية . فالطاقة المتولدة من حرق جرام واحد من الفحم مثلا مقدار صغير لا يتجاوز بضعة آلاف من السعرات حسب المعادلة .

ك + ا٢ = ك ا٢ + ٩٧٠٠٠ سعراً (١)

بيد أن مادة الفحم هنا لا يفنى شىء منها ، بل تتحد مع أكسجين الهواء وتكون مادة جديدة هى ثانى أكسيد الكربون ، وزناً بوزن .

أما الطاقة المحبوسة فى ذرة الفحم ، والتى تنطلق عند تحطيمها (إذا فرضنا أننا استطعنا تحطيم ذرة الكربون تحطيما كاملا) فتقدر بملايين الملايين من السعرات

(١) ك = ١٢ ، أى أن الجرام الواحد من الكربون يولد نحو ثمانية آلاف سعر ، والتفاعل هنا exothermic .

وقد حسب العلماء المقدار الناتج من تحطيم جرام واحد من هذه المادة ، فإذا به يكفى لتسيير قطار كبير حول الكرة الأرضية بضع مرات .

وعلى أساس فكرة الطاقة المخزونة فى الذرات، وانبعاثها بمقدار عظيم عند تحطيم هذه الذرات ، استطاع العلماء أن يفسروا ذلك السر الغامض الذى حير أفكارهم حقبة طويلة من الزمن ، ألا وهو مصدر الطاقة العظيمة التى تنبعث من الشمس باستمرار والتى لا يتضاءل مقدارها على ممر السنين .

فلو أن الحرارة التى تولدها الشمس كان منشؤها احتراق بعض العناصر فيها لتحولت الشمس إلى رماد فى بضع مئات من السنين . وعلى ذلك لا يمكننا أن نتصور أن ثمة نوع من الاحتراق أو الاتحاد الكيميائى يمكن حدوثه فى جرم الشمس ، ونحن وإن كنا نشاهد خطى الكربون والاكسجين — وهما عنصرا الاحتراق — واضحين فى طيفها ، إلا أن شدة حرارتها العظيمة لا يمكن أن تدع مجالا لاتحاد هذين العنصرين ، بل إذا وجد ثانى أكسيد الكربون أو أى مركب كيميائى آخر فى الشمس فلابد له أن ينحل إلى عناصره الأولى بفعل هذه الحرارة الشديدة . فلا مفر لنا إذن من القول بأن الغازات التى يتركب منها جرم الشمس هى فى الواقع عناصر وليست بمركبات .

أما إذا فسرنا تولد الطاقة بتحطيم ذرات العناصر ، فإن الشمس تستطيع أن تستمد طاقتها العظيمة من الذرات التى تتألف منها ، وأن تمضى فى إطلاق هذه الطاقة ملايين بل وألوف الملايين من السنين ، وفى هذه المدة الطويلة لا يتضاءل جرمها إلا جزءاً يسيراً جداً نسبياً .

وليس من الضرورى أن نفرض وجود اليورانيوم والثوريوم وغيرهما من العناصر المشعة فى جرم الشمس لتفسير تولد الطاقة التى تنطلق منها باستمرار ، لأن الحرارة فى قلب الشمس على جانب عظيم جداً من الشدة ، وهذه تكفى لتحطيم العناصر

العادية بتأثير الاهتزازات البالغة فى الشدة بين ذراتها وتأثير الاصطدام الذى يحدث فى نوى هذه الذرات ، وهو اصطدام يفوق فى قوته مئات المرات أعظم وأقوى اصطدام أحدثه العلماء إلى الآن فى معاملهم بقذائفهم السابقة الذكر .

ونستطيع أن نجمل ماتقدم بالقول بأن منشأ الطاقة العظيمة التى تطلقها الشمس هو تحول جزء يسير من مادتها إلى طاقة عن طريق تحطيم الذرات . ومنشأ الطاقة التى تطلقها القنبلة الذرية هو أيضا تحول جزء يسير (نحو واحد فى الألف) من مادة اليورانيوم إلى طاقة عن طريق تحطيم ذراته ، وبمعنى آخر أن الشمس ما هى إلا قنبلة ذرية كبيرة ، وإن شئت فقل إن القنبلة الذرية هي شمس مصغرة .

وإذا تمكن العلماء من الاهتداء إلى طريقة لتحويل ولو ٥٪ من كتلة أية مادة إلى طاقة ، فإن المدنية يكون لديها عندئذ من الطاقة ما يعادل ملايين الملايين من المرات مقدار الطاقة التى يستنفدها العالم الآن من جميع ما تخرجه الأرض من الفحم وزيت البترول وأنواع الوقود الأخرى .

٤٥

هل يوجد الأوزون على شواطئ البحار ؟

كان هناك اعتقاد بأن غاز الأوزون يوجد إلى حدما فى الهواء بالقرب من شواطئ البحار ، وكانت تعزى إليه قدرة هواء البحر على إنعاش الجسم واكسابه الصحة والنشاط . ولكن دلت الأبحاث الحديثة على أن هواء الشواطئ لا يحتوى على هذا الغاز ، وأن كمية الأوزون التى توجد بالطبقات السفلى من الجو صغيرة جداً ، إن لم تكن معدومة . أما فى الطبقات العليا فيوجد بكميات حسنة ، حيث يتولد من الأكسجين بفعل أشعة الشمس فوق البنفسجية

وقد يوجد فى الطبقات السفلى من الجو من حين لآخر عقب حدوث البرق .

وغاز الأوزون ما هو إلا نوع من الأكسچين ، والفرق بينهما أن الغاز الأول يتركب جزيؤه من ثلاث ذرات ، بينما يتركب جزىء الأكسچين من ذرتين فقط ، ومقدار الطاقة التى تحتويها جزيئات الأوزون أعظم من طاقة جزيئات الأكسچين ، غير أن جزيئات الأوزون تفقد هذا المقدار الزائد من الطاقة عند ملامستها الغبار والأتربة التى فى طبقات الجو السفلى ، وتتحول إلى جزيئات عاديه من الأكسچين .

ويمكن تحضير الأوزون صناعياً بإمرار شرارة كهربائية فى مقدار من الأكسچين ، ويستخدم الأوزون فى تطهير هواء النفق التى تجرى فيها القطرات الكهربائية التى تسير تحت الأرض ، ويستخدم أيضاً لتطهير المياه التى تحفظ مدة فى الصهاريج والخزانات . وأثر منه يبدد سحب الدخان المتكاثف فى قاعات التدخين ، ومن أجل ذلك يستخدم فى الأماكن المزدحمة كمسارح التمثيل ونحوها لمنع فساد الهواء ، كما أنه يحول دون سرعة انتقال بعض الأمراض المعدية كالأنفلونزا ، فى تلك الأماكن المزدحمة .

وقد وجد للأوزون استعمالات هامة أخرى فى السنين الأخيرة ، منها تطهير الصفائح والأوعية التى تعبأ فيها الأغذية لحفظها مدة طويلة ، ومنها استخدامه فى مصانع النسيج لتبييض الأنسجة ، وفى مصانع الورق والزيت والصابون ، ويتنبأ له العلماء بتطبيقات واسعة المدى فى الحياة اليومية وفى الصناعة ، مما جعل البعض يطلق عليه « عنصر المستقبل » ، ويقول الأستاذ هرنولد بأن خصائص الأوزون المعروفة ليست سوى الخطوة الأولى من استعمالات هذا العنصر ، وهى تفتح الباب واسعاً لآمال كبيرة .

والذى يحول الآن دون استخدامه بكثرة عظيمة أن الحصول عليه لا يزال صعباً كثير النفقات ، ومتى ذلل العلماء هذه الصعوبة وابتكروا طرقاً صناعية

رخيصة لتحضيره بكميات كبيرة ، فسيصبح لهذا الغاز شأن عظيم فى التجارة ويعم استخدامه فى النفع العام .

هذا والأوزون غاز لا لون له ورائحته كريهة بعض الشيء ويستطيع الإنسان إدراك هذه الرائحة بسهولة إذا وقف بجانب آلات كهربائية قوية أو فى مكان نزلت به صاعقة ، و إذا استنشق الأوزون بكثرة سبب صداعاً ، أما إذا استنشق منه مقدار صغير فإنه يكون منشطاً منعشاً ، شأنه فى ذلك شأن النشادر .

٤٦

ما المعادن التى توصل الإنسان إلى استخدامها أولا ؟

يقول الأستاذ ج . ايليوت سميث (G. Elliot Smith) إن الذهب كان أول المعادن التى استخدمها الإنسان ، وقبل اهتدائه للذهب كان الرجال والنساء يلبسون عقوداً وأساور وأقراطاً من الودع و بعض الأصداف ، واستخدموا أيضاً عظام الحيوان و بعض الأحجار المعدنية فى عمل الحلى .

ويظهر أن الأساس فى اختيار المادة التى يصنع منها الحلى لم يكن جمال المنظر أو الرونق ، بل قدرة هذه المادة على طرد الأرواح الشريرة وحفظ الإنسان من المرض والكوارث . وعند ما توصل الإنسان لمعرفة الذهب بهره بريقه اللامع فاستخدمه فى أدوات الزينة والحلى .

و يغلب على الظن أن المعدن الثانى الذى توصل الانسان لمعرفته واستخدامه كان معدن النحاس ، فقد وجدت أدوات وآلات مصنوعة منه فى مقابر قدماء المصريين يرجع عهدها إلى ثلاثة آلاف عام قبل الميلاد ، و يعتقد الأستاذ سميث أن المصريين كانوا أول من عرف طريقة استخلاص النحاس ، وأنهم لم يعثروا

عليه فى شبه جزيرة سينا كما هو الشائع ، بل وجدوه فى نفس المنطقة التى كانوا يستخرجون منها الذهب وهى بلاد النوبة .

وقد مضى على الإنسان حين من الدهر وهو لا يعرف غير هذين المعدنين ، فبعد مضى خمسة عشر قرنا على اهتدائه للنحاس توصل إلى معرفة البرونز ، و بعد ذلك ببضعة قرون أخرى عرف كيف يستخلص الحديد من خاماته . ولا يعرف كيف اهتدى الإنسان إلى طريقة عمل البرونز ، و يغلب على الظن أن ذلك جاء مصادفة ، بأن اتفق وجود شئ من القصدير فى خامة النحاس أو فى الأفران التى كان يحضر بها . وعندما أعجبته صلابة هذه السبيكة وخواصها الجديدة ، عمل على البحث عن القصدير ومعرفة النسبة التى يجب أن يضاف بها إلى النحاس . ويظهر أن بعض المناطق فى شمالى العجم كانت أسبق البلاد إلى صناعة هذه السبيكة .

وكان جابر بن حيان ، ومن سلك طريقته من حكماء العرب يقولون بأن قصد الطبيعة فى تكوين المعادن لم يكن عمل الحديد أو النحاس و إنما كان قصدها دائماً عمل الذهب ، فالمعادن فى رأى جابر تستحيل من حالة لأخرى ، والطبيعة على زعمه تعمل على توليد المعادن الشريفة كالذهب والفضة من المعادن الرخيصة كالنحاس والحديد .

وقالوا بأن الطبيعة تستغرق فى توليد المعادن ومعالجتها قروناً كثيرة حتى يصير ذهباً ، واستدلوا على ذلك بالصور المختلفة التى توجد عليها خامات الذهب قبل استخلاصه وتنقيته ، فتارة تكون فى صورة عروق فى باطن الأرض و بين طبقاتها الصخرية والرملية ، وتارة تكون على وجه الأرض وفى مجارى الأنهار ، فاعتقدوا أن هذه الصور المختلفة هى الحالات التى يتقلب فيها المعدن من حالة لأخرى .

٤٧

ما وزن ضوء الشمس . ؟

كان العالم الإنجليزى المشهور نيوتن . وهو مؤسس نظرية الجاذبية قد وضع نظرية عن ماهية الضوء قوامها أن الأشعة الضوئية تتركب من دقائق مادية صغيرة ، غير أن العلماء الذين جاءوا بعده لم يأخذوا بهذا الرأى ووضعوا نظرية جديدة أساسها أن الضوء ليس بجوهر مادى ، وما هو إلا مجرد اهتزازات تحدث فى وسط فرضى أطلقوا عليه الأثير ، وهذا الوسط يتخلل الهواء والماء والأجسام الصلبة وجميع المواد على الإطلاق .

وفى السنين الأخيرة عاد العلماء ثانياً وعلى رأسهم العالم الألمانى أينشتين ، يحدثوننا عن الضوء كما لو كان مؤلفاً من جسيمات أو قذائف متناهية فى الصغر ، غير أن هذه القذائف ليست كرات صلبة كما تصورها دالتن ، بل هى حزم صغيرة من الطاقة ، وهى النظرية المعروفة بنظرية الكم أو الكوانتم Quantum Theory

وقد أعلن العلماء حديثاً أن الأشعة الضوئية لها وزن ، و إذا اتخذنا المعادلات التى افترضها أينشتين أساساً لهذا التقدير وجدنا أن وزن الأشعة الضوئية التى ترسلها الشمس إلى الأرض يبلغ نحو ٨٠٠٠ طن فى كل عام ، وهذا المقدار جزء صغير جداً من مجموع الأشعة التى يشعها جرم الشمس وتنتشر فى أرجاء أخرى من الكون ، إذ يبلغ هذا المجموع نحو ٢٥٠ مليون طن من الأشعة فى الدقيقة الواحدة.

وتدل العمليات الحسابية التى أجريت فى هذا الموضوع على أن وزن ضوء الشمس الذى يسقط على مساحة من الأرض قدرها ميل مربع يبلغ $\frac{١}{١٠٠٠٠٠}$ من

الاوقية ، وأن وزن الضوء الذى يسقط على مساحة معينة من الارض فى خلال قرنين كاملين أقل من وزن المطر الذى يسقط على نفس هذه المساحة فى فترة قدرها $\frac{١}{١٠٠}$ من الثانية .

٤٨

عصر الظلام

من المعلوم أن الأرض والشمس و بقية الكواكب التى تتكون منها مجموعتنا الشمسية ، تسير فى الفضاء بسرعة ثابتة تبلغ نحو ١٢ ميلا فى الثانية ، والاتجاه الذى تسير فية صوب النقطة التى يوجد فيها الآن النجم المعروف بنجم فيجا (Vega) ، ومن البديهى أنه عندما تصل إلى تلك النقطة يكون النجم قد غادرها إلى مكان آخر بعيد .

وهناك عدد كبير من السحب المتباعدة بعضها عن بعض، وهى أشبه ما تكون بالجزر فى فضاء الكون ، وتتركب كل سحابة منها من كتلة هائلة جداً من الأتربة الكونية ، يطلق عليها السدم المظلمة (Dark nebulae) .

وأقرب هذه السدم المظلمة الينا لا يزال بعيداً عنا بعداً شاسعاً ، بيد أنه من المحتمل بعد زمن طويل أن تصادف مجموعتنا الشمسية إحدى هذه السحب الكونية فى أثناء مسيرها فى الفضاء . ويعتقد بعض الجيولوجيين أنه قد حدث شىء من هذا القبيل منذ مليون سنة ، فتسبب عن ذلك حدوث العصر الجليدى الماضى .

وسينشأ عن دخول مجموعتنا الشمسية إحدى السدم المظلمة مرة أخرى أن الأتربة

الكونية ستحجز عنا جزءا كبيراً من حرارة الشمس وضوئها ، ولكن معظم العلماء يعتقد أن ذلك لن يؤدى إلى زوال الحياة من الأرض ، بل قد يؤدى حدوث هذه الظاهرة إلى اكتشاف غازات وعناصر جديدة فى الأتربة الكونية تزيد من ثروتنا وتساعدنا على تحسين الحياة على وجه الأرض .

٤٩

ما نوع الحيز الذى بيننا وبين النجوم ؟

تدل الأنباء الحديثة التى أجريت على الضوء المنبعث من النجوم على أن الفراغ الذى بيننا وبين النجوم ليس فراغا مطلقاً ، وإنما هو حيز مملوء بغازات متناهية فى الخفة ، بحيث أن زنة مليون ميل مكعب منها لا تزيد على زنة بضعة سنتيمترات مكعبة من الهواء القريب من سطح الأرض .

وقد أستعين على الوصول إلى هذه النتيجة الهامة بجهاز الاسبكتروسكوب أو جهاز التحليل الطيفى . فمنذ بضع سنوات كان الفلكيون يستقبلون الأشعة الضوئيه الصادرة من نجم معين فى حزام أوريون ، وهو نجم ثنائى يتركب من نجمين متقاربين يدور الواحد منهما حول الآخر ، فوجدوا أن الخطوط التى سجلها الاسبكتروسكوب تنتقل جميعها من مواضعها تبعاً لدوران كل من النجمين حول الآخر ، ما عدا خطاً واحداً بقى ثابتاً فى مكانه . وقد عجب العلماء لهذه الظاهرة فى مبدأ الأمر ولم يستطيعوا تعليلها ، إلى أن وضع الفرض المتقدم وهو أن الحيز الذى بيننا وبين النجوم ليس فراغاً مطلقاً ، بل مملوءا بغاز ، ويدل الخيط الطيفى الثابت الذى سجله الاسبكتروسكوب على أن هذا الغاز هو بخار الكالسيوم