الوفر لا العوز

عنوان العصر المقبل بفضل العلم

للعالم الكندي : فرانك لايد
نقلها : حسن السلمان

ما عناصر الثروة الرئيسية التي وضعتها الطبيعة بين يدي الانسان ليزود نفسهُ منها بطعامه وبشرابه ، بلباسه وبما يقيه الحر والقر ، بلوازمه الضرورية وبالطاقة التي يستثمرها لتحقيق حاجة من حاجاته أو متعة من متع هذه الحياة ؟ يرجع الانسان الى ثلاثة مصادر للحصول على ما يحتاج اليه ، هي أديم الارض وبحارها وما يحيط بها من الهواء . اما تربتها فتزوده بطائفة من العناصر ليست بقليلة العدد . والجدول التالي يتضمن أهم العناصر الفلزية واللافلزية التي يكثر وجودها في القشرة الارضية مرتبة بحسب كثرة وجودها في طبقات الارض . ونظرة واحدة الى هذا الجدول توضح ان مقادير الالمنيوم والحديد والكلسيوم والبتاسيوم والصوديوم والمغنيزيوم وافرة تبعث وفرتها على اطمئنان أهل الصناعة وتشجعهم على الاستيثاق من أن العالم لن تنوزه يوماً ما هذه العناصر مهما تتسع صناعاته ومهما تكثر المواد المستحضرة منها

الجدول الاول : نسب العناصر في القشرة الارضية

الفلزات			الافلزات	
العنصر	بالمائة	العنصر	العنصر	بالمائة
الالمنيوم	٧٫٩٦	النيكل	الاكسجين	٤٧٫٧٧
الحديد	٤٫٤٦	فنجرونيوم	السيليكون	٢٧٫٢٥
الكلسيوم	٣٫٥١	الكروميوم	الايدروجين	٠٫٢٢
البتاسيوم	٢٫٤٨	النحاس	الكربون	٠٫١٩
الصوديوم	٢٫٤٧	الزنك	الفسفور	٠٫١٠
المغنيزيوم	٢٫٢٨	الزمانس	الكبريت	٠٫١٠
التيتانيوم	٠٫٤٧	الفسفر	الفلورين	٠٫١٠
الفنيز	٠٫٠٩	الذهب	الكلورين	٠٫٠١
الباريوم	٠٫٠٨	فلزات اخرى	لافلزات اخرى	٠٫٢١
		المجموع	المجموع	٢٤٫٠٥

اما النحاس والزنك والرصاص فلا تزيد المقادير الموجودة منها عن ٠٫٠١ بالمائة مما تتألف منه قشرة الارض ومع ذلك فان العقل الصناعي في هذا الجيل لم يألُ جهداً في ابتكار أساليب تحضيرها بأوفر قدر وبأبخس ثمن . اما مستقبل هذه العناصر فمجهول، ويقدر العارفون انها ستنفد قبل نهاية المائة العام القادمة ، ان لم تكتشف مناجم جديدة لهذه العناصر او ان لم تخترع أجهزة جديدة او تبتكر أساليب حديثة لتحضيرها من رواسب تحتوي مقادير قليلة منها لا تمكننا أجهزتنا وطرقنا الصناعية الآن من تحضيرها منها

ويؤلف عنصرا الاكسجين والسيليكون ، وكلاهما من غير الفلزات ، ما لا يقل عن ثلاثة أرباع ما هو موجود في جميع التربة من العناصر . ومما هو جدير بالذكر ان هذين العنصرين يتحدان فيكوّنان الطبقات الرملية والطينية والصوانية للقشرة الارضية . وتوجد اللافلزات الاخرى — والوارد ذكرها في الجدول الآنف الذكر — في مقادير تكفي حاجة ابناء هذا الجيل وربما تكفي لسد حاجة ابناء الاجيال القادمة ايضاً . ولا خوف من نفاد عنصر الكاورين الذي تقل نسبة مقاديره عن سائر اللافلزات الاخرى، لانهُ يؤلف ستين بالمائة من مجموع مقادير كلوريد الصوديوم — ملح الطعام — المذاب في ماء البحر . وما أكثر مياه البحار وما أبسط طرق تحضيره منها ! ! كذلك لا خوف من نفاد البتاسيوم والفسفور وهما العنصران المهمان لتغذية النباتات ، لانهما كثيرا الوجود في الطبيعة

أما مياه البحار فهي المصدر الثاني من مصادر المواد الحيوية للانسان ، وهي تحتوي على مقادير عظيمة من الاملاح الذائبة فيها . وقد صنفت عناصر هذه الاملاح بحسب مقاديرها الموجودة في الميل المكعب من ماء البحر في الجدول التالي :

الجدول الثاني : املاح البحار

العنصر	الاطنان / ميل مكعب	العنصر	الاطنان / ميل مكعب
الكاورين	٥٠٠٫٠٠٠٫٠٠٠	البتاسيوم	٣٫٠٠٠٫٠٠٠
الصوديوم	[illegible]	الكلسيوم	٢٫١٠٠٫٠٠٠
المغنيسيوم	٧٠٠٫٠٠٠	البروم	٢١٠٫٠٠٠
الكبريت	٤٫٣٠٠٫٠٠٠	الايودين	٢٠٠

اما المصدر الثالث من مصادر العناصر المهمة لحياة الانسان وبقائه ، فهو الجو بطبقاته المختلفة . والجدول الثالث يجمع العناصر الموجودة في الهواء مصنفة بحسب نسبة وجودها في الهواء الموجود فوق ميل مربع من سطح البحر . ولما كانت مساحة سطح الكرة الارضية تزيد على مائتي مليون من الاميال المربعة فان البشرية في مأمن من نقص النتروجين وهو العنصر الضروري لبقاء ثروتنا الزراعية ولتزايد انتاجنا الصناعي . وليس بغريب ان نجد جو

الأرض يحوي مقادير كبيرة من غاز ثاني اكسيد الكربون ، فهو المركب الضروري لتغذية المملكة النباتية برمتها . أما العناصر الأخرى فانها وان كانت قليلة الوجود في الجو الا ان الكيميائيين دائبون على ابتكار طرق جديدة تمكنهم من الاستفادة منها

الجدول الثالث : محتويات الهواء

العنصر المركب	النسب المئوية الوزنية	طن/ميل مربع على س . ب	العنصر المركب	النسب المئوية الوزنية	طن/ميل مربع على س . ب
النتروجين	٧٥٫٤٧٤	٢٣٦٩٫٠٠٠	الايدروجين	٠٫٠٠٠٧٠	٢٠٧
الاكسجين	٢٣٫٢٠٠	٦٨٤٫٤٠٠	الكريبتون	٠٫٠٠٠٢٩	٨٦
الارغون	١٫٢٨٣	٣٧٨٫٦٠٠	الهليوم	٠٫٠٠٠٠٧	٢٠
ثاني اكسيدالكاربون	٠٫٠٤٠	١١٫٨٠٠	الكزينون	٠٫٠٠٠٠٤	١٢
النيون	٠٫٠٠١٢٥	٣٧٠	المجموع	٩٩٫٩٩٩٣٥	٢٩٥٠٫٠

— ٢ —

منذ نيف ومائة وأربعين عاماً نشر مالتوس أولى رسائله . ولقد استوقف بتلك الرسالة أنظار الناس ووجهها الى حقيقة ما كانوا يعرفونها من قبل ، تلك هي ان سكان العالم في تزايد مستمر بينما موارده الضرورية آخذة في القلة قلة مطّردة . وقد راجت أفكاره هذه في مختلف الأوساط العلمية حتى ان بعض المفكرين لم يتردد في التنبؤ بأن البشرية صائرة الى يوم تقل فيه الموارد الضرورية للتغذية فتلتجيء الى التطاحن والتنازع على البقاء للحصول على ما تسد به رمقها

كان الانسان قبل هذا القرن يعتمد في زراعته الواسعة على الأسمدة الطبيعية — أي الاسمدة المودعة في التربة من مواد حيوانية ومواد نباتية . ومن البداهة ان الزراعة اذا ما اتسعت وعمت جميع البقاع الممكن زراعتها فان انتاج المواد الغذائية سيبلغ ذروته العليا ، وهذا الاتساع سيؤدي حتماً الى استنزاف خصوبة الأرض ومن ثمّ الى تناقص الانتاج الزراعي وهذا الى قلة الاطعمة الضرورية للانسان . ومنذ ما نشر مالتوس نظريته تلك اتجه الانسان نحو البحث عن أسمدة جديدة لتكثير خصوبة التربة فاستضاع افضل ما ابتكر من أساليب ، الحصول على مقادير وافية من أملاح البتاسيوم . وفاز بتحويل الصخور الفصفاتية الى أسمدة سوبر فصفاتية سواء أبمعاملة تلك الصخور بالحامض الكبريتيك كان ذلك أم بطريقة الاحماء الشديد . وفي خلال العقدين الأولين من هذا القرن كشف العلماء وسائل فريدة لاقتناص نتروجين الهواء وتحويله الى أملاح نتروجينية تستعيض بها التربة عما فقدته من المركبات النتروجينية ، وبذلك تمكن الانسان بثاقب عقله وبصدق عزمه وبطول صبره من الابتعاد عن الاخطار التي كانت محدقة به

في وسع البشرية مضاعفة منتجات الارض الزراعية ، لا بالاكثار من المركبات النتروجينية وحسب ، بل بمضاعفة المقادير المستعملة من مركبات البتاسيوم والحامض الفصفوريك ومعادلة الحوامض المتراكمة في التربة والناجة عن تهرؤ المواد الحيوانية والنباتية ، وكذلك يتسنى لها ذلك بمزج الاسمدة الصناعية بمقادير مناسبة من مركبات الحديد ومركبات الكلسيوم والزنك والنحاس والكوبلت والكبريت والكلورين واليود والبورون . فقد أثبت التحليل ان فقدان هذه المركبات من التربة يؤدي الى تناقص المنتجات الزراعية . ومن حسن حظ البشرية أن أقبل كثيرون من أبنائها على دراسة الفنون الزراعية فكثر المختصون بمعرفة مواعيد نضج النبات وثمره . فقد كانت الحنطة مثلاً لا تزرع الا في بعض المناطق المعتدلة ولكن بعد ان توصل الانسان الى استنبات البذور التي تستطيع مقاومة البرد في المناطق الباردة وتنضج سنابلها قبل سقوط الثلوج ، كثرت زراعة الحنطة حتى شملت أغلب المناطق الشمالية وبلاد المنطقة المعتدلة قاطبة

ومن الامور التي تهدد النباتات وتقلل من انتاجها كثرة انتشار الحشائش والاعشاب التي تستنزف قدراً غير يسير من خصب التربة . فقد قدر الضرر الناجم عن هذه الحشائش في الولايات المتحدة وحدها بما يعادل الضرر الناتج عن الحشرات وعن الامراض النباتية والحيوانية جميعاً . ودفعاً لهذا الضرر المتعاظم هبَّ أهل الزراعة الى مكافحة الخطر والقضاء على الحشائش الضارة قضاء مبرماً . ومما ساعدهم في مهمتهم هذه كشف الكيميائيين الزراعيين أنواعاً خاصة من المركبات الكيميائية التي تبيد الحشائش وتتلف النباتات غير المرغوب فيها دون ان يكون لها أثر ما في النباتات التي يزرعها الانسان ليقتات بمحاصلاتها . ومن البداهة ان هذا العمل على ما فيه من مشقة لا يضاعف الانتاج النباتي وحسب بل يحسن أنواعه ايضاً

ولم يكن تقدم البحث في موضوع الامراض النباتية والحيوانية أقل من تقدم وسائل مضاعفة الانتاج . فقد ابتكر الباحثون اساليب تعقيم بذور الحنطة والبطاطس لتخليصها من بويضات الحشرات التي تفتك بنباتاتها . وتمكنوا كذلك من القضاء على الكوليرا التي كانت تفتك فتكاً ذريعاً بالخازير ومن مكافحة السل المنتشر بكثرة بين مختلف أنواع ماشية . وعلاوة على هذه فانهم عرفوا ان كثيراً من الامراض التي تفتك بالنباتات وبالحيوانات لا ترجع الى حيوانات طفيلية خاصة ، وانما ترجع الى فقد عنصر من العناصر الكيميائية من طعامها . فقد وجد مثلاً ان اضافة أقدار قليلة من البورون الى التربة تقي النتاج من اغلب الامراض التي تفتك بثماره وان اضافة مقادير معينة من الكوبلت الى طعام المواشي تقيها الاصابة بأحد أمراض نقص الغذاء

ولم تقف جهود الكيميائيين عند هذا الحد ، فهم ساعون الى تحضير المركبات الايدروكاربونية في مختبراتهم من المواد البترولية او من الماء والمركبات الكاربونية الأخرى. فان مكنتهم الأقدار من كشف هذا السر المعقد فسيتصرون على كثير من اخطار العوز والفاقة التي تهدد المدنية

— ٣ —

كان الانسان في اول تحضره يعتمد في لباسه على جلود الحيوانات . وبعد ان ارتقى في سلم الحضارة استعاض عنها بالانسجة النباتية والانسجة الحيوانية، وبذلك تمكن من ان يقي نفسه تبدلات الجو دون كبير عناء

والقطن من أهم تلك الانسجة النباتية وأكثرها فائدة للانسان وما زال النسيج النباتي يحتل المقام الاسمى في صناعة الاقمشة، وما يتبعها من الصناعات . وتبلغ المقادير التي تستهلكها مصانع الاقمشة منه بثلاثة اضعاف ما تستهلكه من الانسجة النباتية الاخرى والانسجة الحيوانية جميعاً . اننا لا نريد ان نتطرق هنا الى ذكر جميع البلاد التي تشمل فيها زراعة القطن مساحات واسعة ولكن لكي نصف للقارىء منزلة هذا النبات حسبنا ان نذكر ان مجموع ما تنتجه الولايات المتحدة الاميركية من هذا النبات يقدر بنصف مجموع ما ينتجهُ العالم بأسره ، وتبلغ المساحة التي يزرع فيها هذا النبات في تلك البلاد وحدها ثلاثين او اربعين مليون فدان، وليست هذه المساحة الا جزءً قليلاً لا يزيد على ٢ ٪ من مساحة البلاد برمتها . ومن هنا يتضح ان الارض لن تضيق بزراعة القطن وان الولايات المتحدة الاميركية وحدها تتمكن من زراعة ما يكفي لسد حاجة ثلاثة او اربعة امثال سكان المعمورة

وليس امر الصوف بمختلف عن امر القطن، لكننا اليوم لا نعتمد على الانسجة الطبيعية كل الاعتماد ، ففي الخمسة والعشرين عاماً الماضية تمكنت البشرية من كشف سر تحضير الانسجة الصناعية ففي عام ١٩٢٠ بلغ مجموع ما انتجتهُ معامل الولايات المتحدة الاميركية من الحرير الصناعي — ريون — عشرة ملايين رطل ، وفي عام ١٩٣٧ تضاعف هذا المقدار حتى بلغ ثلثمائة مليون رطل . وهكذا أنشأت الصناعة الحديثة للبشرية مورداً جديداً للباسها يكفي لكل عدد من الناس يعلمهُ الله

ويقدر ما تنتجهُ غابات العالم من الاخشاب بثمان وثلاثين الف مليون من الاقدام المكعبة وما من شك في القدرة على مضاعفة هذه الكميات عشرات المرات اذا ما وجه الانسان عنايته نحو الغابات فحال دون تلفها او القضاء عليها . واذا ما أجهد الانسان نفسه واستعمل الاساليب

العلمية في الاكثار من تشجير الغابات وفي اعانها فستدر عليه كميات من الاخشاب تكفي حاجة اضعاف سكان هذا العالم

ويستمد الانسان الطاقة التي يحتاج اليها في حياته العامة والخاصة من الفحم الحجري ومن النفط والغازات الطبيعية ، وكذلك يستمد جانباً ليس بيسير مما يحتاج اليه من الطاقة من الأخشاب ومن الشلالات ومن المياه المتساقطة من اعالي الجبال . ويجمع الاخصائيون الفنيون على ان الفحم الحجري المحفوظ في أطباق القشرة الارضية يكفي لسد حاجة العالم خمسة آلاف عام على أقل تقدير

وفي حالة تعذر تعدين جميع ما في الارض من الفحم الحجري فان المقادير التي يسهل تعدينها تكفي حاجة العالم الصناعي بضع مئات من السنين

وتنتج الولايات المتحدة ٦٠ ٪ من مجموع ما يتطلبه العالم من النفط وتستهلك تلك البلاد القدر الاكبر مما تنتجه منهُ . وكان يظن في اوائل هذا القرن ان موارد النفط لن تكفي حاجة العالم وانها ستنفد بعد ثلاثين عاماً ، ومع ان استهلاك العالم لهذه المواد لم يتناقص بل تزايد وتضاعف فان المقادير المودعة في جوف الأرض منها ما زالت كبيرة جداً ويظن انها تكفي حاجة العالم مدة قرن آخر او يزيد . وما دام يكثر الحجر اللين المسمى شيل Shale المشبع بالزيوت المعدنية فلا خوف من نفاد هذا النوع من الوقود . ولرب قائل يقول ان كثرة التكاليف ستحول دون استخراج الزيوت المعدنية من هذا الحجر ، وجوابنا على هذا ان تلك التكاليف لن تكون باهظة فعندما يقل وجود الزيت وتكثر الحاجة اليه تبتكر الأساليب العلمية الوافية . وهناك في مقاطعة البرتا وحدها مقادير عظيمة من الترسبات الرملية المشبعة بالقار تكفي حاجة العالم بضعة قرون ، وفوق ذلك كله فان لدى الكيميائي من الفحم الحجري والبترول ما يمكنانه من تحضير مقادير عظيمة من النفط الصناعي وركباته

وليس من السهل علينا تعيين الطاقة التي يمكن ان تستمد من الشلالات . الاّ ان الفنيين يقدرون ان شلالات روسيا السوفيتية تولد ما يربو على ثلاثة ملايين حصان ميكانيكي ، ويقدر ما يمكن توليده من شلالات سيبريا بنحو ١٦٥ مليون حصان . ويقدر ما تستطيع الحصول عليه بريطانيا من هذه الطاقة بمائتي وستين مليون حصان أكثرها من شلالات كندا . وتولد شلالات الولايات المتحدة خمسة وخمسين مليون حصان والبلاد الاسكندناوية اثنين وعشرين مليون حصان ميكانيكي . ولا ريب في ان هذا المصدر للطاقة سيغني العالم عن المصادر الاخرى اذا ما استغل تمام الاستغلال ذلك لانهُ يمتاز على غيره من المصادر بأنهُ دائم الانتاج انتاجاً

ثابتاً لا يتغير . الاّ ان الفائدة من الشلالات تتوقف على مبلغ جريان المياه المتساقطة وعلى درجة تنظيم ذلك الجريان

وهناك مصدران مهمان للطاقة لم يستغلها الانسان بعد وهما الرياح ومياه المد . فالطاقة المودعة في الرياح عظيمة جداً وموزعة في طول الارض وعرضها ومع ذلك فان الاستفادة من تلك الطاقة تقتضي نفقات باهظة لا قبل للانسان بها بعد . والرياح لا يمكن الاستفادة منها الاّ في فترات يشتد فيها هبوبها . والامل المعقود على الطاقة المودعة في الرياح كبير جداً والمهندسون يفكرون في الركون الى هذا المصدر المهم عند ما تقل موارد النفط ويشرف الفحم الحجري على النفاد . وهم لم يألوا جهداً في البحث عن وسائل عملية لخزن الطاقة المتولدة من الرياح للاستفادة منها عند ما تهدأ سورة الرياح وتسكن شدة حركتها . أما مياه المد فانها وان كانت مصدراً لطاقة كبيرة الاّ ان اختلاف درجتها باختلاف ارتفاع السواحل صرف اذهان الباحثين عن الاستفادة من الطاقة المودعة فيه

ويرجع الاصل في جميع هذه المصادر الى الطاقة المشعة من الشمس ، وهذه الحقيقة هي التي دعت الباحثين الى التفكير في ابتكار وسائل للاستفادة من طاقة الشمس استفادة مباشرة ولو ذلك ولو بدا ممكناً الاّ أن نفقته كبيرة جداً . وفي مقدمة من يحاول الاستفادة من الطاقة المشعة من الشمس هم علماء كلية الهندسة بماساتشوستس ، فهؤلاء العلماء لا يدعون طريقة كيمائية أو فيزيائية أو أحيائية لتعجيل سرعة نمو الاشجار الاّ واتبعوها . ان الحرارة المنبعثة من الشمس عظيمة جداً لا يمكن ان تقاس بمقياس الاّ ان أكثرها يتبدد دون الاستفادة منه . ولكي يرسم الاستاذ كنون رئيس تلك المؤسسة العلمية ، صورة صادقة للطاقة المشعة من الشمس حسب أن الفدان الواحد من المنطقة الاستوائية يتلقى من الحرارة في أشهر الصيف الثلاثة ما يعادل الحرارة المنبعثة من اشتعال مائتين وخمسين طن من أجود انواع الفحم الحجري . ومن هذا يتجلى ان الحرارة التي يستفيد منها النبات في هذه المناطق ضئيلة جداً بالقياس الى ما يشع من الشمس . فاذا ما توصل العلم الى مضاعفة قابلية امتصاص النبات للحرارة تضاعف حجمه وعظمت الاستفادة منه

— ٤ —

وخلاصة البحث ان الصناعة بمختلف نواحيها لا تحتاج الى جميع العناصر التي في القشرة الارضية او في طبقات الجو المحيط بها او في المياه المتراكمة في البحار والمحيطات وانما تحتاج إلى طائفة كبيرة منها . ومهما تبلغ المقادير الموجودة من هذه العناصر فلا خوف من نفادها في المستقبل العاجل . فالمركبات الحديدية منها المستعملة لصنع الحديد ستكفي المصانع العالمية

سنة قرون أخرى وهناك كثير من الترسبات الحديدية لم تكتشف مواقعها بعد. ويحتوي كثير من الطبقات الأرضية على مقادير ليست بالقليلة من المركبات الحديدية التي لا نجد ضرورة لاستخراجها في الظروف الحاضرة لكثرة كلفتها او لقلة نسبة الحديد فيها

وقد بلغت صناعة المطاط الذروة من الانتاج عام ١٩٢٩. وتتطلب هذه الصناعة زراعة مساحة من الأرض لا تقل عن عشرة آلاف ميل مربع من شجره ولا ريب في أن هذه مساحة صغيرة جداً بالقياس الى مساحات الأراضي التي يمكن زراعتها بشجر المطاط عند ما تدعو الحاجة الى ذلك. ولم يغفل الكيميائي تحضير هذه المادة الكبيرة الفائدة في مختبره. وتعدّ روسيا السوفيتية صناعة المطاط من أهم صناعاتها الوطنية

وما دامت المواد الخشبية كثيرة الوجود، فلا خوف من قلة الورق عند ما يزداد الطلب عليه، ولاسيما اذا ما ابتكر العالم وسائل تقف دون التبذير في استعماله. اما الاطعمة والمواد التي يتغذى بها الانسان ففي العالم منها ما يكفي ثلاثة او اربعة اضعاف سكانه طوال قرون عديدة ان توصلت الدول الى حل مشكلة التوزيع حلاً صحيحاً عادلاً. ولا نجد بدّاً من ان ننهي هذا البحث بجدول رابع يتوضح القارىء منهُ ان ليس هناك أمة من الأمم الكبيرة في غنىً عن الأخرى وان التوزيع العادل في الانتاج الصناعي وفي مواد الخام أمر لا مفر منه ان وجه العالم نظره وجهة سلام دائم واستقرار شامل. هذا واننا استعملنا في الجدول ثلاثة انواع من الوحدة الاقتصادية رمزنا لاولها بالحرف (ا) وهو يشير الى الكفاية الذاتية التامة. ورمزنا الى الثانية بالحرف (ب) وتشير هذه الى الكفاية الجزئية، ورمزنا الى الاخيرة بالحرف (ج) وهو يشير الى شدة الحاجة الى المواد الخام

الجدول الرابع: كفاية الامم من أهم المعادن

المعدن	بريطانيا	الولايات المتحدة	روسيا السوفيتية	فرنسا	المانيا	ايطاليا	اليابان
النحاس	ا	ا	ا	ب	ب	ب	ب
الحديد	ا	ا	ا	ا	ب	ج	ج
المنغنيز	ا	ا	ب	ج	ج	ج	ج
الرصاص	ا	ا	ج	ج	ج	ج	ج
الزنك	ا	ا	ج	ج	ج	ج	ج
النيكل	ا	ج	ج	ج	ج	ج	ج
القصدير	ب	ج	ج	ج	ج	ج	ج
الاسبستوس	ا	ج	ا	ج	ج	ج	ج
النفط	ج	ج	ا	ج	ج	ج	ج