

2940

# دلائل الحق

فـ

# عظمة الخالق

تأليف الدكتور

عزت محمد خيرى

ق  
١٠٦

2940

مدرسة مصر العربية  
للسنن الأعلى للشؤون الإسلامية  
— لجنة الخبراء —

2940



# دلائل الحق ف عظمة الخالق

تأليف  
الدكتور عزت محمد خيرى

الكتاب الثانى عشر  
شعبان ١٣٩٢ هـ — سبتمبر ١٩٧٢ م

يشرف على إصدارها:  
محمد توفيق عويضة



## مقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم

« والهكم اله واحد لا اله الا هو الرحمن الرحيم . ان في خلق السموات والأرض واختلاف الليل والنهار والفلك التي تجرى في البحر بما ينفع الناس وما أنزل الله من السماء من ماء فأحيا به الأرض بعد موتها وبث فيها من كل دابة وتصريف الرياح والسحاب المسخر بين السماء والأرض لآيات لقوم يعقلون » .

( البقرة ١٦٣ ، ١٦٤ )

انها حقيقة لا يملك متبصر ان يخطئها او يستطيع موجود يحس بوجوده ان ينكرها بل ان العلم بكل فروعه وبسائر صنوفه يكشف وسوف يستمر يكشف عن بعض جوانبها والدوال الناطقة بفضل النعم السابغة التي أفاض بها الله علينا والتي تتضمن الآيتان الكريمتان بعضا من دررها .

ان الله الواحد الأحد ، الخالق القادر ، المنعم الوهاب ، الرحمن الرحيم ، خلقنا في أرض ممدودة أظلتها سماء مرفوعة وحفظ الحياة عليها بربطها بكواكب وأقمار ونجوم لكل منها مدار ومسار ، واحكم لها جميعا الميزان ، فالشمس تمنح النور وتشتع الطاقة التي تبعث الحياة في الأرض وما عليها ، ويحكم العزيز الرحيم تكوين الطبقات العليا من جو الأرض بحزام واق من الاشعاعات الزائدة فلا يصل منها الى الأرض الا ما تحتاج ولا ينفذ الا ما ينفع ، فالاشعة فوق البنفسجية الزائدة يمتصها غلاف رقيق من غاز الاوزون — وهو أحد الصور التي يتحول اليها الاكسجين بتأثير الطاقة — أما الزيادة من الاشعة تحت الحمراء فيمتصها بخار الماء . والقمر يهدى ، والنجوم تتلأأ ، والكواكب تسير ، ولكل رسالة ولكل نظام ، والجميع في عوان كامل متكامل يكون الكون الذي كان بأمر واحد لا ينال .

خلقنا الله وما تركنا في الحياة هائمين ، بل حفظ علينا نعمة الحياة  
وأفاض بالنعم وأجزل في العطاء . لو تدبرت في الكون ورأيت كيف يتعاقب  
الليل والنهار بميقات مرسوم ونظام دقيق يتلاءم مع ظروف الحياة على  
الأرض ، ويوفر للإنسان وسائل الكائنات والموجودات أنسب أسباب النمو  
والارتقاء ، وادعى وسائل الراحة والهناء . أو علمت كيف يختلف الليل  
والنهار طولاً وقصراً باختلاف الأقطار والبلدان ، وتغير مواقع الطول  
والعرض ، وكيف يتغير ذلك في المكان الواحد باختلاف الفصول . ان العلم  
قد توصل الى تتبع هذه التغيرات وتسجيلها بمنتهى الدقة حتى أمكن وضع  
التقاويم للزمن لعدة سنوات مقدماً ، وثبت أن التقدير الذي توصل اليه  
العلم أخذاً عن متابعة مسارات الشمس والقمر والكواكب والنجوم يكاد  
لا يختلف إطلاقاً عما يتم فعلاً في الطبيعة ، مما يدل على عظمة الخلق  
واعجاز الخالق القادر جل جلاله . وان ظاهرة الليل والنهار في حد  
ذاتها ، وتغير أطوالها ، وتعاقب الفصول معها إنما تتحكم لتلائم الحياة  
على الأرض في مختلف الظروف والأحوال ، وفيها من المنافع للناس ما يقوم  
سعيهم وينظم حياتهم .

ألم تر الى الأرض بالماء تخرج كل شيء حتى . الماء يتبخر ، والسحب  
تتجمع ، والمطر يتساقط ، والانهار تجري ، والعيون تتفجر والرياح تصرف  
فتكيف الأجواء ، وتتهيأ الظروف ، فتخرج الأرض لكل مكان زرقاً ، وتنتج  
من كل تربة فضلاً . وان هذه العملية الطبيعية الأساسية متجددة تجدد  
النهار والليل — بل ان كونها متجددة يمثل أسباباً للحياة بالنسبة للإنسان—  
فالزراع اذ ينمو ويثمر ، يجد من يحصد فيأكل ، أو يستخرج فيصنع أو يشكل  
ويصنف ، والأرض اذ تموت تحيا بالماء من جديد ، والزرع اذ يحصد  
يؤنح من جديد ، والثمر اذ يقطف ينمو من جديد . وان ارتباط الحياة على  
الأرض بالماء لا يقتصر على كون الماء يتمثل في مطر يسقط أو نهر يروي ،  
بل ان منه البحر يزخر بغنى الخيرات ويصل بين القارات ويقرب المسافات،  
فيه الأسماك من كل نوع وصنف ، والاصداف واللؤلؤ والمرجان ، والاملاح  
التي تحتوى تقريباً على جميع ما عرفه الإنسان من عناصر ومركبات ،  
وفي البحر تجرى الجوارى المنشآت كالأعلام ، تهيء الصلوات ، وتنمى

العلاقات ، وتعود على الناس بما ينفعهم من تجارة رابحة ، الى كشف عن مجهول ، الى ربط بين شئتين متباعد .

ونعود فنأمل كيف خلق الله في الارض من كل دابة نوعا ، منها نستفيد وعننا نأخذ ونفيد ، لكل منها حياته الخاصة ، ونظامه المحكم ، وارتباطه الكامل بما عداه . وخلاصة القول ان الله قد سخر لنا من النعم وهياً لنا من الآلاء ، فأفاض علينا من الخيرات ما يسبح بفضلته ويشير الى قدرته ويشهد بوحدانيته ، سبحانه واسع عليم ، عزيز حكيم ، رحمن رحيم .

هذا بعض من كل عظيم فيه ومضات من دلائل الايمان واليقين . ويطيب في هذا المجال ان نتلمس من واهبها عوناً لنا نشق به طريقنا في هذه الحياة وفيما نتخلق بها لننجح في هذه الرحلة حتى نفوز بالآجلة وننعم بنعيم جنّة الخلد في الآخرة ، بأن نرضى الله ونواصله ونسعى اليه بقلوب آمنة مطمئنة ، ولعل اتباعنا لذلك الطريق وأخذنا بالمبادئ الأساسية التي تدعو اليه ، وتخلقنا بالقيم الفاضلة التي تشير اليه ، يمثل دعامة وطيدة للمؤمن الحق وغاية رشيدة للمسلم الناجح الفالح .

هذا وتتنوع الطرق العلمية لاستجلاء حقائق الكون وآلائه تنوع الموجودات وتتفرع تفرع تخصصات العلماء ، والعلم الطبيعي يعتمد بصفة خاصة على المشاهدة والتجريب والاستقصاء والتبويب ، مجاله الواسع الطبيعة وآفاقها وعواملها واجرامها ، الطبيعة المجردة كما هي و كما يطوعها العلماء لدراساتهم بصنع النماذج وتكييف الظروف والاجواء . وتعتمد صحة النتائج وتطبيقية النظريات على مدى التجاوب الذي يحسه العالم ويدركه الباحث من الطبيعة للمؤثرات التي يحاول احداثها فيها أو يتأثر هو بها .

وقد اصطلح جمهرة العلماء في عصرنا الحديث — نتيجة للتقدم الكبير في العلوم والتكنولوجيا — على أن مجرد اجراء التجارب والقيام بالمشاهدات وجمع البيانات والحقائق عن الطبيعة لا يمثل وحده روح العلم وهدفه الحقيقي ، فقد أصبح الأجدى والأهم أن يبذل الى جانب ذلك ومن أجله الجهد الذهني ، المتعمق الذي يؤدي الى معالجة مجموعة الظواهر

والحقائق بما يحدد أو يستهدف ايجاد العلاقة بينها والتعرف على مدى الاستفادة من هذه العلاقات وتطويعها لنفع البشرية . يقول تعالى في سورة العنكبوت :

« قل سيروا في الارض فانظروا كيف بدأ الخلق ثم الله ينشئ النشأة الآخرة ان الله على كل شيء قدير (٢٠) » .

ويقول جل شأنه في سورة النحل :

« وسخر لكم الليل والنهار والشمس والقمر والنجوم مسخرات بأمره ان في ذلك آيات لقوم يعقلون (١٢) . وما ذرا لكم في الأرض مختلفا ألوانه ان في ذلك آية لقوم يذكرون (١٣) . أفمن يخلق كمن لا يخلق أفلا تذكرون (١٧) » .

وعلى ذلك فان العلم دعامة للايمان ، والطبيعة مجال للعلم ، والمعرفة استجلاء لدلائل الحق في عظمة الخالق .

وان الخضم الهائل ، والتنوع الشامل من مخلوقات الله وانعامه وآلائه والأسرار الكامنة من وراء وجودها ، يفتح مجالات واسعة أمام كل متأمل وكل ناظر وكل فاحص وكل دارس ، بل ويتسع لكل متخصص من أهل الفكر والعلم والادب .

وفي هذا الكتاب نحاول محاولة متواضعة ان نتأمل بعض ما حولنا من اجرام الكون وموجوداته بل ونتأمل في أنفسنا وفي سائر الاحياء ، فنميط اللثام عن بعض خصائصها ، والعوامل المؤثرة فيها والقوى المحركة لها ونتأمل في كل ذلك عظمة الخلق وقدره الخالق الواحد القادر الذي لا اله الا هو الرحمن الرحيم .

والله نسأل أن يوفقنا فيما نسعى اليه وأن يلهمنا الصواب والرشاد . ولعلها قطرة من فيض بحر واسع من المعرفة والفكر نحاول أن نسهم بها ويسهم معنا كل من تخصص في أي مجال من مجالاتها الشاسعة بقدر . والله المستعان .

الباب الأول

القوى النووية والذرات  
ألكترونية في تكوين الذرة

### القوى النووية . . . .

نبدأ أول ما نبدأ ببيان تركيب الذرة كما توصل اليه العلم وتطورت اليه المعرفة . والذرة هي الوحدة المكونة لكل عنصر من العناصر التي تتألف منها كل مادة . والذرة على بساطتها تتكون بدورها من جسيمات ودقائق صغيرة ، وتتنظم في نواتها وحدات الكتلة على هيئة بروتونات موجبة الشحنة ونيوترونات متعادلة تتركز جميعا في حجم صغير وتدور من حول النواة الكترونات ( كهارب ) سالبة الشحنة يبلغ عددها مثل عدد البروتونات في النواة بحيث تصبح الذرة متعادلة .

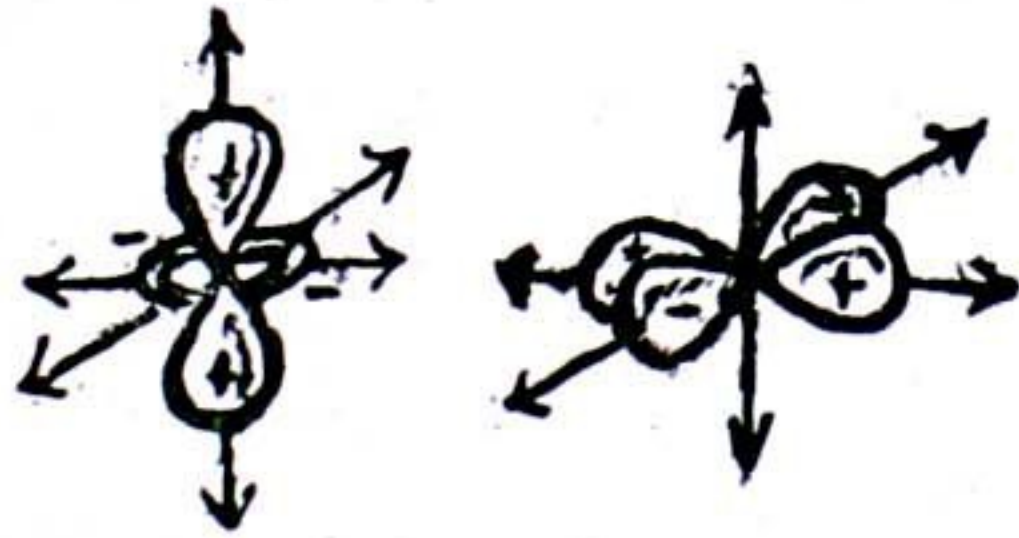
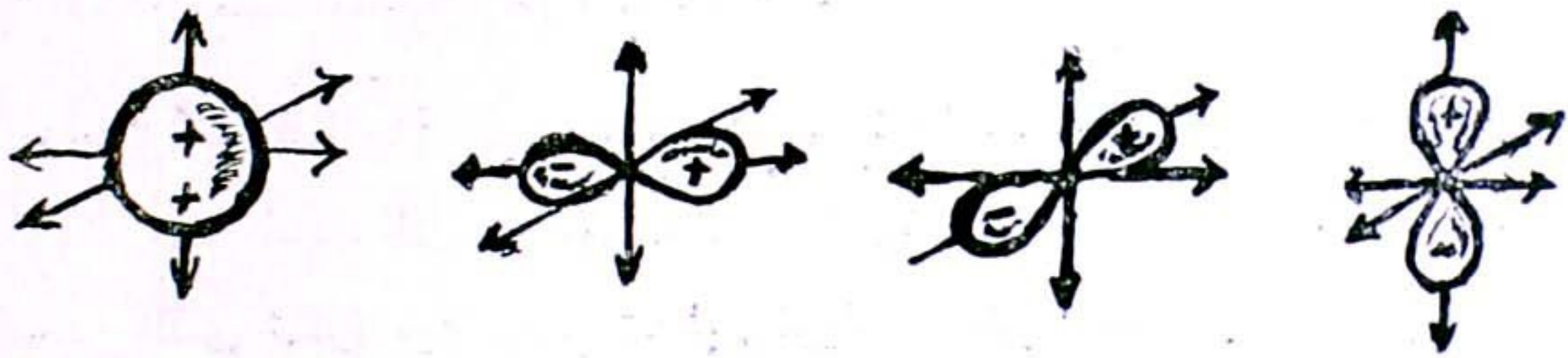
وما زالت الطريقة التي تتماسك بها نويات العناصر ، والقوى الهائلة المحدثه لهذا التماسك من أكثر الأمور غموضا حتى عصرنا الحاضر — ذلك العصر الذي أمكن فيه للعلم تحطيم نويات بعض العناصر الثقيلة والمشعة واطلاق هذه الطاقات من مكانها ويبلغ نصف قطر نويات الذرات في المتوسط ١٠ — ١٣ سم ( جزء من عشرة بلايين جزء من السنتمتر ) . ونصف قطر الذرة ( أى النواة وما حولها من الكترونات ) في المتوسط ١٠ — ٨ ( جزء من مائة مليون جزء من السنتمتر ) وتتركز كتلة الذرة كلها تقريبا في النواة وتتكون النواة من وحدات للكتلة هي البروتونات ذوات الشحنة الكهربائية الموجبة والنيوترونات عديمة الشحنة ( ويعتبر النيوترون اتحادا بين البروتون والالكترون ) واذا افترض أن كلا من النواة والذرة يتخذ شكلا كرويا فان حجم الذرة يعادل ١ — ١٥ ضعفا ( ألف بليون ضعف ) لحجم النواة . وهذا يبين ما عليه النواة من ضآلة ، أى أن الجزء الاعظم من كتلة الذرة — وبالتالي من المادة بصفة عامة — يتركز في حجم ضئيل جدا ، بينما معظم حجم الذرة هو فراغ تدور في نطاقه الالكترونات في أفلاك حول النواة .

واذا علمنا أن البروتونات الموجودة أصلا في النواة تتنافر شحناتها لتمائلها فمن العجيب حقا أن نفس سبب هذا التماسك الكبير جدا بين الوحدات المكونة للنواة الذى تنشأ عنه قوى هائلة بالغة تعادل في بعض الأحيان



في شدتها قوة انفجار ملايين الأطنان من أشد المتفجرات قوة . فمثلا تحتوي ذرة اليورانيوم على ٩٢ بروتون وذرة الرصاص على ٨٢ بروتون من المفروض أن تعاني قوى تنافر كبيرة بينما هي في نفس الوقت تشتمل على قوى جذب جبارة تفوق بمراحل قوى التنافر هذه .

وقد أطلق العلماء على قوى الجذب الحادثة في النواة ( قوى الجذب ذات المدى القصير ) ولا يعلمون عنها حتى الآن سوى أنها هائلة عظيمة وانها قوى تعمل بين مكونات النواة دون أن تتأثر كثيرا بما يحمل شحنات كهربية منها . وتنقسم هذه القوى - غير المحدودة - الى قوى تجاذب بين النيوترونات ، وقوى تجاذب بين البروتونات وقوى تجاذب بين النيوترونات والبروتونات .



### شكل (١) أوكلاك الاكترونات حول نواة الذرة

وعلى ذلك أمكن تفسير عدة ظواهر كالنشاط الاشعاعي بمختلف صورته وانفلاق نويات بعض الذرات ، وبالتالي الطاقات الهائلة الناتجة عن هذا الانفلاق والتي تطلق عليها ( الطاقة الذرية ) أو ( الطاقة النووية ) . ففى

النويات التي تحتوى على عدد قليل من البروتونات ( الذرات الخفيفة نوعا ) تكون القوى النووية كبيرة جدا بالقياس الى قوى التنافر وتصبح النويات ثابتة من الصعب جدا انفلاتها . وكلما زاد عدد النيوترونات كلما زاد تأثير قوى التنافر بينها وبالتالي يقل نسبيا تأثير القوى النووية قصيرة المدى ومن ثم تكون أمثال هذه النويات قابلة للانفلاق تحت الظروف الملائمة مثل نويات ذرات اليورانيوم والبلوتونيوم والثوريوم وغيرها . ويتوقف هذا الامر كذلك على عدد النيوترونات اذ أن بينها قوى قصيرة المدى أيضا يمكن أن تعمل على تحقيق الاستقرار والثبات للنواة بالرغم من وجود عدد ملحوظ من البروتونات فيها . وفي أمثال هذه الحالات يكون عدد النيوترونات أكبر من عدد البروتونات .

والخلاصة أن العلم ، على ما توصل اليه من تقدم كبير ، لم يتوصل حتى الآن لمعرفة كنه القوى النووية قصيرة المدى ولكنه أدرك أثرها وهكذا الخلق يمنحه الله من لدنه القوى والروح والحياة بما يظهر أثره جليا واضحا وان كان في بعض الأحيان لا يعرف كنهه أو تكوينه أو مداه ، وصدق العزيز الحكيم في قوله تعالى في سورة الاسراء : **« وما أوتيتم من العلم الا قليلا » (٨٥)** ، وفي سورة النمل **« قل لا يعلم من في السموات والارض الغيب الا الله وما يشعرون ايان يبعثون » (٦٥)** .

بعد أن أشرنا في عجالة فيما تقدم الى تركيب النواة والقوى العاملة فيها نورد في ايجاز لمحة عن مسارات الالكترونات وهى الكهارب السالبة التى تدور حول النواة فى الفراغ المحيط بها وتعادل الشحنة الموجبة الموجودة فيها . ويتساوى عدد الالكترونات مع عدد البروتونات فى النواة حيث أن شحنة الالكترون مساوية فى القيمة لشحنة البروتون ولكنها تختلف عنها فى الاتجاه ، فبينما الأولى سالبة نجد الثانية موجبة . وتعتبر شحنة الالكترون وحدة للشحنة الكهربائية بصفة عامة وتبلغ قيمتها  $1.6 \times 10^{-19}$  كولوم ( الكولوم هو وحدة الكمية الكهربائية ) .

ولعل من الأمور العجيبة أن أول تصور علمى لمدارات الالكترونات حول النواة انها تشبه مدارات الكواكب حول الشمس ، وكان رذرفورد أول من

ساق هذا الفرض بالنسبة لتركيب الذرة ، وتتابعت الدراسات والقياسات والمشاهدات على تركيب الذرة ومداراتها الالكترونية ، وأصبح العلم يقترب رويدا من التعرف على صورة أدق لهذه المدارات يمكن بموجبها تفسير النتائج العملية والمشاهدات عن خواص الذرات الطبيعية والكيماية ، فبعد أن كانت الفكرة الأولى هي أن المدارات دائرية الشكل تدور فيها الالكترونات في مستويات مختلفة للطاقة — وهي تدور حول النواة كما تدور حول نفسها ( تطن ) بسرعات تتزايد كلما اقترب الالكترون من النواة، دل العلم على أن هذه المدارات يمكن أن تكون كذلك على أشكال غير دائرية ، مثل ذلك ما أشار اليه العالم الالماني بوهر والعالم سومر فيلد من احتمال شكل القطع الناقص لمدارات الالكترونات ، وأخيرا تلك المدارات الفراغية التي توصل اليها العلماء في العصر الحديث وهي متنوعة الأشكال فمنها الكروي ومنها ثنائي الغلاف ومنها رباعي الغلاف ومنها ما هو أعقد من ذلك ، ونبين بعضا من هذه الصور الغريبة في الشكل الموضح وهي مدارات أمكن حساب طاقاتها ومسافاتها بالنسبة لذرة الهيدروجين وهي أبسط وأصغر ذرات العناصر إذ تتألف من بروتون واحد في النواة والكترون واحد يدور حولها . . وكلما ثقلت نواة الذرة وتعددت الالكترونات من حولها كلما تعددت المدارات وتشابكت وتعقدت صورها وأشكالها . كل هذا وما زال العلم ينظر الى هذه المدارات على أنها احتمالية وفقا لأقرب ما أمكن حسابه باستخدام نظريات الاحتمال والكم والميكانيكا الموجبة ، وما وجد أقرب الى التطابق مع النتائج التجريبية والخواص الطبيعية والكيماية للعناصر والمركبات .

ولعل مما تجدر الإشارة اليه في هذا الصدد أن هذا التطور في وصف مدارات الالكترونات حول النواة صاحبه تطور في وصف عروج الكواكب والاجرام السماوية في دورانها حول الشمس وما زال وجه الشبه بين الحركتين موجودا مقبولا .

## الباب الثاني بعض المعلومات عن الكون وأجرامه

- الفصل الأول : تمدد الكون وانتظام تكوينه
- الفصل الثاني : لمحات عن الكون الساخن
- الفصل الثالث : مصدر طاقة الشمس والانصهار النووي
- الفصل الرابع : الأشعة الكونية ومصادرها
- الفصل الخامس : أشباه النجوم وغيرها من الاجرام السماوية البعيدة
- الفصل السادس : بعض المعلومات عن القمر كما اسفرت عنها رحلات الفضاء
- الفصل السابع : المستحدثات عن كوكب الزهرة .
- الفصل الثامن : معلومات جديدة عن كوكب المريخ
- الفصل التاسع : برامج زيادة الفضاء في السنوات الخمس عشرة القادمة

## الفصل الأول تحد الكون وانتظام تكوينه

« ان ربكم الله الذى خلق السموات والأرض فى ستة أيام ثم استوى على العرش يفتى الليل النهار يطلبه حثيثا والشمس والقمر والنجوم مسخرات بأمره الا له الخلق والأمر تبارك الله رب العالمين » ( ٥٤ - الأعراف ) .

تتردد أسئلة كثيرة عن الكون لا تجد حتى الآن أجوبة قاطعة مؤكدة وان كان العلم يكشف باستمرار بعض خفاياه ويحاول أن يستقصى بعضا من الحقائق التى تربط مكوناته وتنظم مسارات أو مدارات أو اتجاهات وحداته . ومن أهم هذه الاسئلة ما يأتى :

١ - كيف كان حال الكون قبل وضعه الحالى الذى تبلغ فيه الكثافة المتوسطة للمادة حوالى جزء من مائة ألف بليون بليون من الجرام فى السنتمتر المكعب من حجمه ؟ .

٢ - هل الفضاء مسطح أو مقفل وما هو شكله الهندسى ؟ .

٣ - هل كان الكون يحتوى جسيمات وجسيمات مضادة بنفس العدد أو كان غير متناسق فى ذلك ؟ .

٤ - هل كانت مادة الكون الأولى باردة أم ساخنة ؟ .

وقد كانت هذه الأسئلة تشغل بال كل متأمل فى الكون العظيم بشمسه وقمره وكواكبه ونجومه ، كل مسخر بأمر الله فى نظام رتيب وحساب دقيق، ولكل رسالته المناطة به من الخالق القادر .

« والشمس تجرى لمستقر لها ذلك تقدير العزيز العليم (٣٨) والقمر قدرناه منازل حتى عاد كالعرجون القديم (٣٩) لا الشمس ينبغي لها أن تدرك القمر ولا الليل سابق النهار وكل في فلك يسبحون » ( ٤٠ - يس ) .

ولعل العلماء من الفلكيين والراصدین والفيزيقيين والرياضيين كانوا أكثر تأملا وأشد تلهفا للتعرف على الكون واستجلاء خوافيه ، وحساب المسارات والمدارات ، واستقبال الاشعاعات ودراسة آثارها ، والتعرف على الاجواء والانواء ، وتسجيل المشاهدات ووضع الفروض والنظريات ، بل ومحاولة الوصول الى بعض الكواكب وارتداد اجواز الفضاء . وفي هذه العجالة نحاول أن نلخص ما توصل اليه العلم حتى الآن من آراء وما قدمه من دلائل على ديناميكية الكون ( حركيته ) وتمدده ، وعلى تناسق مكوناته وانتظامها ، وما ذلك بحديث الكون لأن حديث الكون ممتد بلا انتهاء مستفيض بلا انهاء ، انما هي لمحات وخطوات في رحاب الملكوت الواسع ، عليها تنير الطريق وتضيء البصيرة .

يقول تعالى :

« أفلم ينظروا الى السماء فوقهم كيف بنيناها وزيناها وما لها من فروج »

( ٦ - ق ) .

« والسماء بنيناها بأيد وانا لموسعون » ( ٤٧ - الذاريات ) .

وان التكهنات والمشاهدات والقياسات والنظريات المتعلقة بالكون لم تنجح في اعطاء صورة مقبولة بشكل عام عن الكون الا في العشرينيات من قرننا العشرين ، وتتلخص هذه الصورة في أن الشمس هي احدى مكونات مجموعة مسطحة تتكون من ١٠٠ مليار نجم تسمى المجرة .

وتوجد عدة مجرات أخرى غير مجرة الشمس منتشرة على مسافات متباعدة عن بعضها البعض تصل الى ابعاد تتراوح فيما بين سنة واحدة وخمسة ملايين سنة ضوئية .

والدهش في هذا الصدد أن جميع الاجرام التي أمكن رؤيتها بالجاهر ( التلسكوبات ) الحديثة - ويبلغ عددها مئات الملايين في دائرة نصف

قطرها ثلاثة مليارات من السنين الضوئية — تبين أنها موزعة توزيعاً منتظماً في السماء، مما يدل على أن الكون منتظم متناسق .

وان جمال هذا التوزيع وعظمته يتجليان لكل ناظر أو راصد ولا يمكن أن يعدل هذا النظام البديع أى نظام أو تكوين آخر .

### « ولقد جعلنا في السماء بروجا وزيناها للناظرين » ( ١٦ — الحجر ) .

وقد كان اينشتين أول من حاول تطبيق النظرية النسبية للحصول على معلومات عن حركية الكون ، وتبعه علماء آخرون ، إلا أن هذه المهمة قد كانت بالغة الصعوبة ومبنيّة على كثير من أسباب التقريب والافتراض الى درجات ليست بالبسيطة .

وقد أدت هذه المحاولات المبنيّة على نظريات وقواعد الاحتمال الى بيان ما يدل — بشكل فيه الكثير من التأكيد — على أن كثافة المادة دالة للزمن ، أى تتغير بتغيره ، ويؤخذ مقياساً لذلك الكثافة المتوسطة في مدى احجام متناهية الكبر لا يؤثر عليها وجود المجموعات النجمية والمجرات ، بحيث تكون النتائج على مستوى مرض من الدقة . وقد أخذ ذلك دليلاً على أن الكون يتمدد بسرعة معينة متباعدة عن الأرض تدريجياً ، مما دحض النظرة الفلسفية السابقة التي تفترض سكون الكون واستقرار مكوناته في مواقعها .

وقد تمكن العلماء من تتبع ابتعاد المجرات عن الأرض وتقدير سرعته بطرق تعتمد على قياس طول موجة الضوء الاحمر ومتابعة الازاحة التي تطرأ عليه مما أطلق عليه « الازاحة الكونية الحمراء » ، وهذه الطريقة تشبه القياسات الضوئية المعروفة باسم « تأثير دوبلر » التي يستخدمها الفلكيون لقياس سرعة تحرك الاجرام وغيرها من مكونات الاجواء المختلفة مثل النجوم والغازات . ومن العلماء الذين أسهموا في هذه القياسات والحسابات العالم الأمريكى أدوين هابل والروسى فريدمان والبلجيكى جورج لامير ، ولعل من أهم النتائج التي توصلوا اليها أن الكون يتمدد بسرعة متساوية في جميع الاتجاهات وبالتالي يحتفظ بتناسقه وانتظامه .

يقول تعالى :

« الشمس والقمر بحسبان • والنجم والشجر يسجدان • والسماء  
رفعتها ووضع الميزان » ( ٥ ، ٦ ، ٧ - الرحمن ) •

وقد تبين أن سرعة تباعد المجرات قد تصل بالنسبة لأكثرها بعدا عن  
الأرض الى ما يزيد على سرعة الضوء ذاته .

ومن الطريف أن نعلم أن الفلكيين قد اكتشفوا بفضل التلسكوبات  
الراديووية مجموعات عديدة من اجرام عجيبة شديدة التلألؤ اضاءتها  
اكبر جدا من اضاءة المجموعات النجمية المعروفة ، وقد أطلقوا عليها  
اسم « النجوم السامية » .

وما زال هناك الكثير غير المعلوم عن هذه الاجرام ، ولكن ما عرف  
حتى الآن يشير الى وجود غازات متأينة شديدة التوهج في جوها يعزى  
اليها قوة شعاعها ، الا أن مصدر هذه الطاقة الهائلة التي تفوق طاقة  
المجموعة الشمسية ما زال مجهولا يطرح عدة أسئلة ، فيما لو كان نتيجة  
لتضاغط تجاذبي أو لتفاعلات حرارية نووية أو غير ذلك مما في علم الغيب .

هذا وان هذه الصورة الحركية للكون المتمدد أمكن عن طريقها تفسير  
كثير من الظواهر عن نشأة الكون وتغير كثافته المتوسطة ، ويقدر العلماء  
انه منذ حوالي عشرة آلاف مليون سنة كانت كثافة المادة المتوسطة اكبر  
كثيرا جدا من الكثافة المتوسطة للكون في عصرنا الحاضر ، اذ ان الاخيرة  
تبلغ في المتوسط جزءا من ألف مليون بليون بليون من القيمة المقدرة للاولى  
وهذا قريب من الحسابات التي بنيت على أساس نظرية التمدد .

وقد عزى ذلك الى وجود نظام كوني متماسك في الماضي السحيق له كثافة  
ثابتة تقريبا ، وأن التمدد مع الزمن تسبب في ضعف قوى التجاذب ومن ثم  
الى نقص في كثافة الكون وتباعد مكوناته عن بعضها البعض .



## الفصل الثاني لمحات عن الكون الساخن

وان لحديث الكون بقية ، وما له من نهاية ، وان للعلم في الكون وعنه مجالات تتسع اتساعه وتمتد على الزمن امتداده ، تحاول استجلاء خوافيه والتعرف على ما يحويه من اجرام ، وما يزره به من آلاء وأفضال ، وتسبح في كل لحظة بعظمة خالقه وجلال مبدعه .

ونناقش الآن التساؤل الذي ظل وما يزال يدور من حول طاقة الكون الحرارية وعلى وجه الخصوص في الفضاء الخارجى عن جو الارض ، وبصفة خاصة يطرح السؤال هل تتشكل الاجرام من حولنا - فيما خلا المجموعة الشمسية - في محيط ( بارد ) أم ( ساخن ) .. ؟ ويقصد بذلك هل يوجد اشعاع حرارى في الفضاء الخارجى أم تنعدم الحرارة فيه ؟ وقد كانت الاجابة على هذا السؤال في غاية الأهمية لا من حيث التعرف على تقدير معقول لدرجة الحرارة عند النشأة الاولى للكون فحسب ، بل من أجل دراسة الظروف المناسبة لريادة الفضاء والتجول فيه ، في هذا العصر الذى بلغ فيه العلم في هذا المجال شأوا ملحوظا من التقدم ، وتوصل فيه العقل البشرى الى استخدام التكنولوجيا الحديثة للتغلب على كثير من المشاكل المعقدة في ميدان اجتياز جو الارض الى الفضاء الخارجى .

وقد بدأ الحديث عن احتمال وجود اشعاعات حرارية منذ سنة ١٩٤٠ عندما أورى عالم الطبيعة الفلكية ماك كيلر الاسترالى أثناء قياسات كان يجريها عن زرقة السماء بأن الاشعاعات القادمة من الفضاء الخارجى تنتقل عند درجة حرارة ٢ مطلقا ( أى درجة - ٢٧١ مئوية ) وليست عند درجة الصفر المطلق كما كان يظن قبل ذلك ، ولكن هذا الرأى لم يجد التفاتا في ذلك الحين ، وظل الأمر دون رأى حاسم الى أن اكتشف بعض العلماء في متابعة لمركبات الفضاء والمعلومات التى جاءت بها وعلى وجه

الخصوص العالمان الأمريكان بنزياس وويلسون سنة ١٩٦٥ أن هناك ما يطلق عليه ( الضوضاء الإشعاعية ) الساخنة صادرة بطول موجة يقدر بحوالى ٧٣ سنتيمتر . وقد استبعد العلماء أى مصدر أرضى أو شمسى لهذه الإشعاعات ومن ثم عزيت الى الفضاء الخارجى ذاته ، وأمكن حساب شدة هذه الإشعاعات ووجد انها تمثل انبعاثا حراريا عند درجة حرارة مطلقة تبلغ ٣ درجات وكان ذلك أول دليل محسوس على وجود طاقة حرارية فى الفضاء الخارجى بين الكواكب والنجوم .

وقد تبع هذا الاكتشاف دراسات وبحوث دقيقة متنوعة عن درجة حرارة الفضاء الخارجى والطاقة الحرارية للإشعاعات الضوئية الصادرة منه . وقد وجد - قياسا على أن الطيف الشمسى المشع عند درجة حرارتها البالغة ( ٦٠٠٠ درجة مئوية تقريبا ) يصل طول موجته الى خمسة من مائة ألف من السنتيمتر - أن الإشعاع الصادر عند درجة ٣ مطلقة يلزم أن يكون عند طول موجة تبلغ حوالى ٧٣ سم ، وهى قيمة اقل كثيرا من طول الموجة ( ٧٣ سم ) التى اكتشف بنزياس وويلسون ( الضوضاء الإشعاعية ) عندها . . وقد أدى ذلك الى دراسات وبحوث مستفيضة على الإشعاع الصادر من الفضاء الخارجى عند أطوال موجة مختلفة ، وأمكن الاستدلال على اشعاعات حرارية عند درجة ٣ مطلقة عند طول موجة تبلغ ٢٦٣ سم . وقد أثبت العلم كذلك ان الإشعاعات من هذا النوع تصل الى الأرض من جميع الاتجاهات بشدة متساوية ويعتبر ذلك دليلا هاما يثبت الفرض القائل بتجانس الكون وانتظام مكوناته .

**يقول تعالى :**

**« الذى خلق سبع سموات طباقا ما ترى فى خلق الرحمن من تفاوت  
فارجع البصر هل ترى من فطور » ( ٣ - الملك ) .**

**« والسماء رفعها ووضع الميزان » ( ٧ - الرحمن ) .**

ويمكن تفسير الإشعاعات الحرارية فى الفضاء الخارجى على أساس افتراض أن الكون كيان « ساخن » دائب التمدد وتترتب على هذه الصورة عدة نتائج نجملها فيما يلى طبقا لما توصل اليه العلماء حتى الآن :

١ - تقدر درجة الحرارة عند نشأة الكون الأولى بمقدار الف بليون بليون درجة مئوية بينما تبلغ كثافة الإشعاع آنئذ قيما تكاد تكون لا نهائية .

٢ - باتساع الكون وتمدده يقل عدد وحدات الإشعاع في وحدة الحجم - وان كان العدد الإجمالي لها يظل ثابتا عمليا - ومن ثم تقل الطاقة الناشئة عن هذا الإشعاع في الفضاء وتنخفض درجة حرارته ، حتى وصلت في وقتنا الراهن حوالى ٣ درجات مطلقة . ويقدر العلم أنه بمرور ١٠ آلاف مليون أخرى يمكن أن تنخفض درجة الحرارة الى ٢ مطلقة ، وبعد عشرة بليون بليون سنة تصل هذه الدرجة الى ٠.٣ ر درجة مطلقة أى تقترب مع الزمن الى درجة انعدام الحياة - درجة الصفر المطلق .

هذا تصور العلم واجتهاد العلماء ، والله أعلم بأصل الكون وعدة السنين التى يمتد لها وجوده ومآل موجوداته ، سبحانه جل من قائل :

**« يدبر الامر من السماء الى الارض ثم يعرج اليه فى يوم كان مقداره ألف سنة مما تعدون » ( ه - السجدة ) .**

٣ - من الاستنتاجات الهامة المبنية على الصورة ( الساخنة ) للكون أنه فى المراحل الأولى لتمدد الكون قد تكونت مقادير كبيرة من غاز الهيليوم نتيجة لتفاعلات كيميائية نووية حرارية ، تصل فى بعض الحالات الى ما يقرب من ثلث كتلة بعض النجوم . ومما يثبت صحة هذا الاستنتاج أن هناك من الأدلة القاطعة ما يثبت وجود غاز الهيليوم فى جو الشمس وأجواء نجوم كثيرة أخرى . وان كانت هناك دلائل قاطعة أيضا على أن نسبة وجوده فى هذه الاجرام تقل كثيرا عن ثلث الكتلة وقد تصل الى ما يقرب من ٢ فى المائة منها فى بعض الاحيان ، وقد عزى ذلك الى انحلال بعض الهيليوم نتيجة تغير القوى المغنطيسية أثناء تمدد الكون خاصة فى أجواء ما يطلق عليه ( النجوم المغنطيسية ) .

وبعد فهذا بعض من كثير عن الكون واجرامه وجزء من خفاياه ومازال أمام العلم والعلماء أشواط وأشواط يستجلون فيها قدرة الخالق وعظمة موجوداته وفائض نعمانه ..

الفصل الثالث  
مصدر طاقة الشمس والارض والنوى

الشمس آية من آيات الله العظمى ونعمة من نعمائه الكبرى ، هي مانحة الدفاء وناشرة الضوء ، ودافعة الحياة فوق الارض ، فمنها طاقة للحركة وطاقة للانماء ، وطاقات تختزنها الاجرام والاجسام والنبات والحيوان والانسان .. يأتى النهار بشروقها ويحل الليل بغروبها ، وتسير الحياة فى ركابها بنظام رتيب وحساب دقيق :

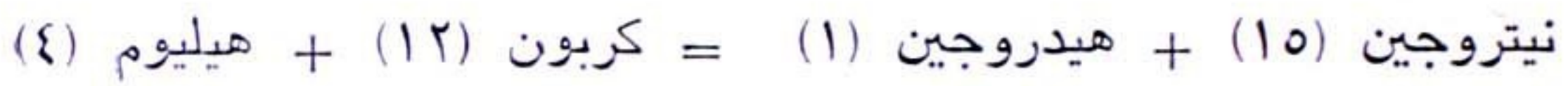
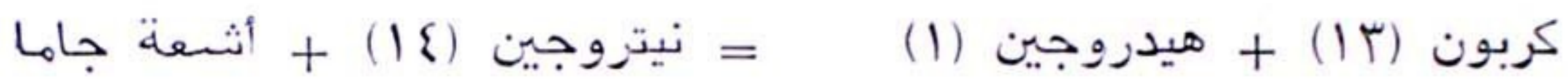
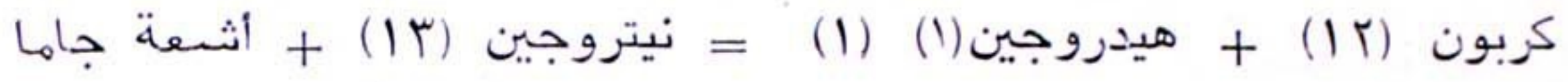
« وسخر لكم الشمس والقمر دائبين وسخر لكم الليل والنهار »  
• ( ۳۳ - ابراهيم )

ويصل الى الأرض من طاقة الشمس واشعاعها بقدر وميزان فبفضل بخار الماء فى الجو تمتص الزيادة غير المناسبة من الاشعة تحت الحمراء . وبفضل غاز الاوزون فى طبقات الجو العليا تمتص الزيادة غير اللازمة من الاشعة فوق البنفسجية وان دور كلا الاشعاعين فى الحياة بمختلف صورها معلوم مشهور .

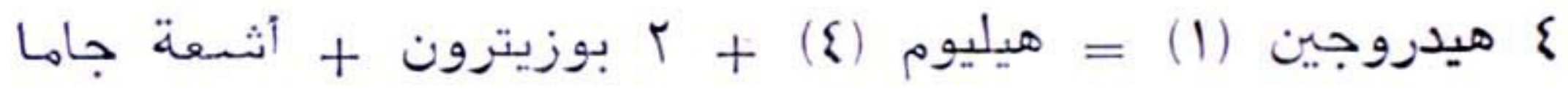
« الشمس والقمر بحسبان » ( ۵ - الرحمن ) •

وقد كانت الشمس وما زالت - وهذا شأنها وذلك فضلها - محل دراسة العلماء واستقصاء الباحثين والراصدين ، وكان مصدر طاقتها الهائلة ومبعث ضوئها الغامر هو المبحث الأول والهدف الاهم .. وقد توصل العلم الحديث فى ضوء المعلومات التى جمعت عن الشمس ورصدت عن أجوائها ، وكذا أدى التقدم الكبير فى الكيمياء النووية الى امكان وضع نظريات على جانب كبير من المنطق والصحة تفسر مصدر طاقة الشمس وطبيعة هذه الطاقة . ومن ادعى هذه النظريات قبولا تلك التى تسمى

بنظرية بيذ Bethe وهى تقول بأن الطاقة الشمسية تتولد نتيجة لسلسلة من التفاعلات النووية تتضمن التحول التدريجى لأربعة من ذرات الهيدروجين ( البروتيوم ) - التى يبلغ الوزن الذرى لكل منها الوحدة تقريبا الى ذرة من غاز الهيليوم ويبلغ وزنها الذرى أربع وحدات تقريبا ، والمعلوم أن الهيدروجين وكذلك الهيليوم موجودان فى جو الشمس .. ويمكن تمثيل خطوات هذا التحول الاساسى الهام بالتفاعلات الآتية :



ويمكن تمثيل خلاصة هذه التفاعلات جميعا بالتفاعل النووى :



وجدير بالذكر أن كل العناصر والنظائر الداخلية فى التفاعلات السابقة أو الناتجة عنها قد ثبت بالدليل القاطع وجودها فى جو الشمس ، كما يلاحظ أن التفاعل الأخير وهو المصدر الاساسى لطاقة الشمس لا يمكن أن يتم فى خطوة واحدة بل يمر بالخطوات الست المبينة .. ويمكن بيان عظم الطاقة الناتجة عن هذه التحولات النووية بالعملية الحسابية المبسطة الآتية :

- 
- (1) الأرقام بين القوسين تمثل الوزن الذرى لنظائر هذه العناصر الداخلة فى التفاعل أو الناتجة والمعلوم أن العنصر الواحد قد يكون له أكثر من نظير .
- (2) البوزيترون هو جسيم مرجب الشحنة له نفس كتلة الإلكترون ( الكهر ب ) ونفس قيمة شحنته لكن فى عكس الاتجاه .

تبلغ كتلة أربع ذرات جرامية من الهيدروجين (1) - البروتيوم - ٤.٣٦ ر من الجرامات .

وتبلغ كتلة الجزيء الجرامى الواحد من غاز الهيليوم ٤.٠٣ ر من الجرامات .

ويدل ذلك على أن المواد الناتجة تقل كتلتها عن المواد المتفاعلة بمقدار ٠.٣٣ ر من الجرام وهذه تتحول الى مقادير هائلة من الطاقة بمختلف صورها من حرارية وضوئية .

ويمكن حساب الطاقة الناتجة عن هذا التفاعل باستخدام قانون اينشتين الذى يبين العلاقة بين الكتلة والطاقة بالمعادلة :

$$\text{الطاقة} = \text{الكتلة} \times \text{مربع سرعة الضوء} .$$

وتبلغ سرعة الضوء ٣٠٠٠٠٠ كيلو متر فى الثانية الواحدة ، وبالتعويض فى المعادلة السابقة وتحويل الطاقة الى وحدات حرارية ينتج أن الطاقة الناتجة عن التفاعل تبلغ ٦٤٠ مليون كيلو سعر . هذا وينتج من تحول أربع ذرات جرامية من البروتيوم الى جزيء جرامى واحد من الهيليوم فما بالننا بالآف المضاعفات لمثل هذا التحول الذى يحدث فى الشمس ومابالننا ببلايين الملايين من وحدات الطاقة الناشئة عنه ، حقا ان الشمس سراج الكون وحقا انها لقدرة الخالق الوهاب الذى يقول فى كتابه الحكيم :

« وجعلنا سراجا وهاجا » ( ١٣ - البأ ) .

« وجعل القمر فيهن نورا وجعل الشمس سراجا » ( ١٦ - نوح ) .

ولعلنا نتمثل عظم طاقة الشمس اذا علمنا أن السنتمتر المربع من سطح الأرض يتلقى مائة وعشرين سعرا من الشمس فى الساعة الواحدة .

هذا عن الشمس وطاقتها ، وقوة الله وعظمتها ، ولنعد الى الانسان يحاول أن يحاكي الطبيعة ويتعرف على خوافيها بالعلم والبحث والدرس والفحص ، ولكن سرعان ما يتدخل شيطان الغرور ويتحكم نزعات السيطرة والبطش ، فاذا زبانية الشر ودعاة الحرب يستغلون ما وصل اليه العلماء

من حقائق وما توصلوا اليه من نتائج . وأصلها نفع وخير وهدفها اثراء وانماء - يستغلون ذلك الى عكس مقصده ويوجهونه الى ضد مآربه .. يالشقاء العلماء . ويا لبراءة العلم من هؤلاء التعساء ..

تحدثنا عن احدى النظريات التي تحاول أن تستجلى مصدر طاقة الشمس ، فاذا بالدعاة والغلاة يحاولون أن يحدثوا أمثال تلك التفاعلات النووية على الأرض لا ليسخروا الطاقات لنفع البشر ومحاربة الفقر والمرض بل ليصنعوا أشد أدوات الدمار فتكا وأعظمها خطرا : القنبلة الهيدروجينية بعد القنبلة الذرية ..

والأصل في انتاج القنابل الهيدروجينية هو استغلال التفاعلات النووية المتسلسلة التي تؤدي الى تكوين الهيليوم مع تحول فارق الكتلة الناجم عن ذلك الى طاقة ومن أهم هذه التفاعلات ما يلي :

نظير الهيدروجين الثقيل (٢) ويسمى الديوتريوم + نظير الهيدروجين الثقيل (٣) ويسمى التريتيوم = الهليوم (٤) + نيوترون .

وكذلك / نظير الهيدروجين (٣) + نظير الهيدروجين (٣) = الهليوم (٤) + نيوترون .

والتفاعل الأول يعطى طاقة أكبر من التفاعل الثانى . وقد أطلق على أمثال هذه التفاعلات : « تفاعلات الانصهار النووى » نظرا لعظم الطاقة الناشئة عنها . ويمكن استغلال الانصهار النووى الآتى لذات الغرض .

نظير الهيدروجين (٢) + نظير الليتيوم (٧) = ٢ هيليوم (٤) + نيوترون .

هذا ويلاحظ أن هذه التفاعلات جميعا تحتاج الى مقادير كبيرة من طاقة التنشيط حتى تبدأ ثم تنطلق ، وقد تحققت طاقة التنشيط هذه في مجال الشمس على مر أزمان طويلة ، ولكن أمكن تزويد التفاعلات الانصهارية بها بسرعة يمكن التحكم فيها عن طريق استخدام الانفلاق النووى واستعمال

الطاقة الناشئة عنه للبدء بعملية الانصهار النووي اى ان القنبلة الذرية تستخدم كبادئ للقنبلة الهيدروجينية .

والخلاصة التى يجب أن نخرج بها بالرغم من سوء استغلال بعض الحقائق العلمية وسوء تطبيق بعض النتائج التكنولوجية ، هى أن التقدم فى العلم والبحث العلمى لابد أن تقوده عناصر الخير لنفع البشرية وتحقيق الرفاهية والأمان والسلام للإنسانية ..

ألا ان العلم دعامة للحق ووسيلة للخير .. والطبيعة مجال للعلم ومبحث للعلماء .



## الفصل الرابع الأشعة الكونية ومصادرها

ان السمة الأساسية للأشعة الكونية هي ما تحمله من طاقات هائلة ، حيث ان الجسيمات المشحونة بالأشعة الكونية التي تصل جو الأرض من مصادر خارجه ، تبلغ من الطاقة مقادير تتراوح بين ١٠٠ بليون و ١٠٠ مليون بليون فولت الكترونى ، بينما لا تستطيع معجلات الطاقة التي صنعها الانسان أن تعطى الجسيمات طاقة تزيد على ٣٠ بليون فولت الكترونى . ومن هنا قام التساؤل عن ماهية تلك المعجلات الكونية التي تزود الجسيمات بتلك الطاقات الهائلة ، وما اذا كان مصدر هذه الأشعة الكونية هو الشمس وحدها أم توجد مصادر أخرى خارج مجرة المجموعة الشمسية . . ؟

وقد كان المعتقد أولا هو ان الأشعة الكونية تتولد أصلا من الشمس ، ويدل على ذلك أن الشهب الشمسية الناشئة عن الانفجارات تزيد كثيرا عن سرعة الجسيمات التي تصل الى جو الأرض ( مثل البروتونات وبعض الجسيمات الاكثر كثافة ) كما أن شدة الأشعة الكونية تزداد في جو الأرض في مثل هذه الاحوال . ولكن يوجد من الشواهد والحقائق ما يؤكد أن الشمس ليست هي المصدر الرئيسى الوحيد للأشعة الكونية ، ومن ذلك حقيقة أن الجسيمات التي تصل الى جو الأرض مشحونة بهذه الأشعة لها طاقات مختلفة وميكانيكية متنوعة المصادر كما أن الأشعة الكونية التي تصل الى الأرض لا تأتي أصلا من ناحية الشمس . وقد فسر ذلك أولا على أساس احتمال تأثير المجالات المغنطيسية فيما بين الكواكب والمغنطيسية الأرضية على اتجاهات الجسيمات المحملة بالطاقة ، ولكن ذلك التفسير قد دحض بأنه فيما عدا الجسيمات ذات الطاقة الصغرى لا يمكن أن تتأثر الجسيمات ذات الطاقات الكبيرة بمثل هذه المجالات المغنطيسية الى هذا الحد . ومن ثم فقد أصبح من المؤكد أن الجسيمات ذات الطاقة الهائلة لا توجد أصلا في نطاق المجموعة الشمسية بل تأتي

في غالبها من مناطق ومصادر خارج هذا النطاق . واذا علمنا أن الاشعة الكونية بطاقتها الهائلة تنفذ خلال كل شيء ( في الفراغ والهواء وتحت الأعماق ) وانها مصدر لجزء هام من مستلزمات الحياة على الارض ، فاننا نستطلع في وجودها ونشأتها وانتقالها على متن الجسيمات الكونية المختلفة ، نستطلع قوة الخالق وعظمة الوجود وفيض النعمة وغمر الفضل وسبحان الله القائل في كتابه العزيز :

**« وسخر لكم الليل والنهار والشمس والقمر والنجوم مسخرات بأمره ان في ذلك آيات لقوم يعقلون » ( ١٢ - النحل ) .**

واذا لم تكن الشمس هي المصدر الرئيسي الوحيد للاشعة الكونية فانها لا يمكن أن تنشأ من النجوم التي تشبه الشمس حيث أن الشمس أقرب من النجوم وبالتالي فهي أقدر على توليد الطاقات الكونية أكثر من غيرها من النجوم . وعلى ذلك فلا بد من وجود مصادر مناسبة في الكون تستطيع أن تعطى الجسيمات مثل هذه الطاقات الهائلة - التي تشحنها بها الاشعة الكونية . وقد ظهرت الدلائل الأولى للتعرف على بعض هذه المصادر عندما اكتشف العالمان والتربادي وفريتزسفيكي منذ أكثر من ثلاثين عاما مضت بعض النجوم المتميزة بطاقات غير عادية التي أطلق عليها « المتحدوات العظمية » وعزى الى هذه النجوم - نتيجة لانفجارات مخربة حدثت فيها فأتت على جزء كبير من كتلتها مصحوبة بطاقات هائلة - أن تكون مصادر مناسبة للاشعة الكونية . هذا وقد أوضح باحثون آخرون أنه توجد أنواع أخرى من النجوم في مجرتنا ( مجرة المجموعة الشمسية ) قادرة على توليد جسيمات محملة بطاقات عظيمة ومن ثم تسهم في إنتاج الاشعة الكونية بكفاءة أكثر من الشمس ، وبالرغم من هذه الفروض والاحتمالات فانه كان ينقصها جميعا اثبات ما يدل على وجود جسيمات كونية تسير بسرعة تعادل سرعة الضوء في أي من الاجرام الفلكية خلا الشمس .

وقد جاء الدليل مؤخرا في الخمسينيات من هذا القرن نتيجة لتقدم علم الفلك الاشعاعي الذي أثبت أن الجزء الاكبر من المصادر المشعة في مجرتنا أو خارجها تشع الطاقة عن طريق ما يسمى بالاشعاع التلقائي ، وذلك ينشأ عن الكترونات تسير بسرعة الضوء في المجالات المغنطيسية . واذا

كان من الممكن التعجيل بسرعة الإلكترونات الى هذا الحد فانه يمكن كذلك التعجيل بسرعة الجسيمات الأخرى مثل البروتونات أو ما هو أثقل منها .  
وان مثل هذه المصادر المشعة للطاقة في مجرتنا يمكن اعتبارها بقايا لنجوم متفجرة ، فمثلا النيزك المسمى ( نيزك كراب ) هو بقية لنجم تفجر في غابر الزمان ، ويقدر حدوث ذلك حوالى عام ١٠٥٤ ميلادية .  
بالرغم من أهمية هذه الاكتشافات الا أنه ليس من اليسير اجراء حسابات وتقديرات دقيقة لمقادير الطاقة التى يمكن أن تنطلق بها جسيمات كالبروتونات أو ما هو أثقل منها محملة ومعجلة بالأشعة الكونية من هذه المصادر الموجودة في المجرة الشمسية وعلى وجه الخصوص فيما يتعلق بكثافة الأشعة الكونية في جو الارض والذي يبلغ من الشدة ما يوازى فولت الكترونى لكل سنتيمتر مكعب .

وقد توصل العالم جون بالدوين منذ حوالى ثلاثة عشر عاما الى أن الاشعاع المنطلق في مجرتنا لا يأتى من نطاق النجوم المحيطة بها ، لكن من مجال يمتد على شكل هالة كروية تحيط بالنجوم وتحتوى على الكترونات عظيمة الطاقة يمكن اعتبارها المركبة الالكترونية للأشعة الكونية ، كما تحتوى على مجال مغناطيسى ضعيف . وعلى هذا الاساس فان الاشعة الكونية تملأ هذه الهالة الضوئية ، وقد دلت المشاهدات بعد ذلك على أمثال هذه المجالات والهالات الضوئية ، كما أن بعض المشاهدات الأخرى قد أثبتت أن الاشعاع من داخل المجرة يحتوى جزءا قد لا يكون دائما هو الجزء الأغلب من مجالات الهالات المشار اليها ، أما الجزء الأكبر فيكون من مصادر مشعة في نطاق بعض النجوم بالمجرة أو من مجرات أخرى .  
أما فيما يختص بالمصادر الباعثة للأشعة الكونية خارج مجرتنا فان أحدث هذه المصادر قد اكتشف عام ١٩٦٣ على هيئة ما يسمى « بأشباه النجوم » وهى تسهم في انتاج هذه الاشعة مع المصادر الأخرى في المجرات المختلفة وما زالت البحوث تترى في هذا الميدان الهام للتعرف بدقة على مصادر الطاقات الهائلة التى تصل جو الارض وتهب الحياة لها عن طريق الاشعة الكونية والاشعاعات الضوئية ، وما زال العلم يسعى لاستجلاء خوافى الطبيعة والتسبيح بفضل الله وجلال نعمائه .

الفصل الخامس  
أجرام النجوم وغيرها من  
الأجرام السماوية البعيدة

تموج السماء بالكواكب والنجوم والنيازك والشهب ، تأتلف في مجرات وبروج وتنتظم في مجموعات ومواقع من فوق الأرض . ويشهد الجميع على قدرة الخالق وعظمة الموجد وجلال الحافظ ، بديع السماوات والأرض العزيز المتعال .

« ألم تر أن الله يسجد له من في السموات ومن في الأرض والشمس والقمر والنجوم والجبال والشجر والدواب وكثير من الناس وكثير حق عليه العذاب ومن يهن الله فما له من مكرم إن الله يفعل ما يشاء » .  
( ١٨ - الحج ) .

وقد دأب العلم على استجلاء خفايا الكون والتعرف على مكوناته وخصائص اجرامه بمختلف الوسائل المتاحة . ويمتد باب المعرفة في هذا الميدان الفسيح الى غير حدود فتتوالى الاكتشافات وتتنوع المعلومات وتتراكم المشاهدات وتظهر البيئات وما زال ما نعلم أقل مما لا نعلم ، ولا غرو فان الكون شاسع والخير واسع والفضل غامر ، والخالق عليم خبير عزيز مفضل يقول تعالى :

« ثم استوى الى السماء وهي دخان فقال لها وللارض ائتيا طوعا أو كرها قالتا أتينا طائعين فقضاهن سبع سموات في يومين وأوحى في كل سماء أمرها وزينا السماء الدنيا بمصابيح وحفظا ذلك تقدير العزيز العليم » .  
( ١١ ، ١٢ - فصلت ) .

هذا وقد عرضنا في الفصول السابقة للحديث عن الكون وانتظام مكوناته وعن تمدد الكون ، وعن الطاقات والإشعاعات الصادرة منه ، ونورد فيما يلي بعض ما توصل اليه العلم من اكتشاف أجرام جديدة لم تكن معروفة

من قبل تحمل ملامح وخواص تجعلها شبيهة بالنجوم وان كانت تختلف عنها في بعض الخصائص الاخرى من حيث المواقع والطاقات والاشعاعات ، وقد أطلق على هذه الاجرام اسم « أشباه النجوم Quasars » وقد بدأ التعرف على هذه الاجرام بصفة قاطعة في أوائل الستينيات من هذا القرن . وفي عام ١٩٦٠ أعلن العالم الفلكى الأمريكى سانديج أنه قد لاحظ على اللوح الفوتوغرافى للمطياف الذى يستخدمه فى رصد الاجرام السماوية ، ظهور ما يشك أنه يشبه النجم فى نفس الموضع الذى يقع عنده مصدر الاشعاع القوى المسمى بالمصدر رقم ٣ ج ٤٨ . ومثل هذه المصادر المشعة تكون فى الغالب أما مجرات خارج مجرتنا أو امتدادات لغازات شديدة الحرارة فى مجرتنا ولكن الطيف الناشئ عن هذا الجرم ثبت أنه لا ينطبق على ما يصدر عن أى نجم معروف . وقد اكتشف مصدر اشعاع آخر فى أوائل عام ١٩٦٣ سُمى ٣ ج ٢٧٣ . مصاحباً لظهور جرم يشبه النجم أشد اضاءةً من الجسم الذى لاحظته سانديج وقد اكتشف الجرم الجديد الفلكى الأسترالى هازارد . هذا وقد تتابعت القياسات والدراسات على هذا المصدر واكتشف العالم الأمريكى شميدت أن طيفه يحتوى على خطوط ضعيفة الاضاءة يمكن أن تكون منطبقة تماماً على خطوط مجموعة بالمر الخاصة بالهيدروجين لو انها ازيحت فى اتجاه الطيف الأحمر بنسبة ١٦ فى المائة - وتسمى هذه الازاحة الحمراء وعلى نفس النمط أمكن لهذا العالم التعرف على خطوط طيف المغنسيوم والاكسجين صادرة عن هذا المصدر ، وقد أدى ذلك الكشف الى اعادة فحص طيف المصدر الاول - ٣ ج ٤٨ ، وتبين أن خطوط طيفه مزاحة ازاحة حمراء تبلغ حوالى ٣٧٪ ، ومنذ هذا التاريخ ( ١٩٦٣ ) توالى الاكتشافات بالنسبة لأشباه النجوم حتى أننا قد تعرفنا الآن على ما يزيد على حوالى مائتين منها ، أمكن تحديد الازاحات الحمراء لنيف وسبعين جرماً منها .

وقد تبين أن أشباه النجوم تصدر اشعاعات تقع فى مجال الاشعة فوق البنفسجية مما حدا بكثير من العلماء الى محاولة التعرف على تلك الاجرام التى تصدر عنها دفعات قوية من هذه الاشعة وبالتالي اكتشاف المزيد من اشباه النجوم وذلك عن طريق التثبت من وجود ازاحات حمراء فى اطيافها

المرئية . هذا وهناك من الدلائل ما يشير بصفة تقريبية أنه يوجد من أشباه النجوم غير المشعة مائة ضعف لتلك التي تتميز بخاصية الاشعاع القوي ، وعلى هذا الأساس يقدر عدد هذه الاجرام في السماء بحوالى ٤٠ ألف شبيهه نجم لم نتمكن حتى الان من اكتشاف الا القليل منها ، وما يتبقى سواء كان أقل أو أكثر عددا مما يقدررون ما زال في علم الله ، وعلى العلم البشرى أن يجد من الوسائل ما يعين على مزيد من الاستقصاء والتعرف على خواص هذه الاجرام وغيرها . يقول تعالى :

« أفلم ينظروا الى السماء فوقهم كيف بنيناها وزيناها وما لها من فروج » ( ٦ - ق ) .

« وما من غائبة في السماء والأرض الا في كتاب مبين » ( ٧٥ - النمل ) .  
وان اكتشاف أشباه النجوم قد أدى الى كثير من التساؤلات ومن ثم الى العديد من الدراسات والنظريات والتفسيرات عن كنه هذه الاجرام وتكوينها . وقد دلت الازاحات الحمراء الكبيرة التي ظهرت في اطراف هذه الاجرام - وهي تزداد بزيادة بعد الجرم عن الأرض - على وجود أحد احتمالين يفسران بعض خصائصها وهما اما أن تكون هذه الاجرام متباعدة عن الأرض بسرعات كبيرة على غرار التمدد الحادث بالنسبة للمجرات - أو يكون الضوء الصادر عنها قد مر بعد اشعاعه خلال مجالات جاذبية أشد قوة بتفاوت ظاهر عن أية جاذبية معروفة . الأمر الذي يؤدي الى الازاحة المشاهدة نتيجة للجهد الذي تبذله الاشعة للتغلب على مجالات الجذب المتعرضة لها كما تقضى بذلك النظرية النسبية ، ويرجح العلماء الاحتمال الاول كسبب للازاحة الحمراء المشاهدة دون الاحتمال الثانى حيث ان المشاهدات العملية تدل على أن كثافة هذه الاجرام التي تقدر بحوالى عشرة آلاف الى عشرة ملايين وحدة في السنتمتر المكعب - أقل بكثير عنها لو أن مجالات الجاذبية المحيطة بها كانت من القوة بما يتناسب مع الازاحة الحمراء ، وان هذه الاستنتاجات المؤيدة بالنتائج التجريبية انما تدل على ما سبق التدليل عليه من أن الكون يتمدد بحيث تتباعد مجراته عن بعضها البعض وعن الأرض في مختلف الاتجاهات بسرعات متساوية تقريبا، الأمر الذى يحفظ على الكون توازنه .

وتأسيسا على ما تقدم فقد بات مؤكداً أن بعض أشباه النجوم — ذوات  
الازاحات الحمراء الكبيرة — تقع على مسافات بعيدة جداً بالنسبة للوقت  
والموقع أكثر بعداً من أقل المجرات اضاءة أى من أبعدها عن الأرض . ويدل  
ذلك على أن أشباه النجوم لها اضاءة غير عادية بحيث يصل ضوءها الى  
الأرض مع شدة بعدها عنها مماثلاً في شدة اضاءته لأبعد النجوم في مجرتنا .  
والمرجح أن الجزء الأكبر من هذه الاجرام يقع على مسافات أبعد كثيراً عن  
الشمس ، كما أنها تشع ضوءاً تبلغ طاقته . { ضعفاً لاشد المجرات اضاءة  
ويدل على عظم هذه الكمية الضوئية أن المجرة الكبيرة تحتوى على ما يقرب  
من ١٠٠ بليون نجم .

وأن النظرية القائلة باحتمال أن بعض الاجرام كانت أصلاً واقعة  
في مجرتنا ثم حدث انفجار هائل في مركز المجرة أدى الى دفع هذه الجسيمات  
الى هذه المسافات المتناهية البعد ، وان كانت تقصر أبعاد أشباه النجوم  
الى عشرات الملايين من السنوات الضوئية بدلاً من بلايين السنين طبقاً  
لنظرية الوجود الكوني لها خارج مجرتنا ، وتشير الى شدة اضاءة أقل  
كثيراً مما تشير اليه النظرية الاخيرة إلا أن ذلك جميعاً يؤكد حقيقة هامة  
مؤداها أن أشباه النجوم على أبعاد كبيرة جداً من الأرض ولها من خواص  
الاشعاع الضوئي ما ينبىء عن احتوائها على مقادير هائلة من الطاقة .

وفي ختام الكلام عن أشباه النجوم نأتى في عجالة على بعض النظريات  
التي تتعلق بتكوين هذه الاجرام ومقارنتها بالنجوم والمجرات المشعة ، وقد  
اتفقت الآراء جميعاً — على اختلاف وجهات النظر فيما لو كانت اجراماً  
كونية أصلاً أم منطلقة من مجرتنا — على أن أشباه النجوم جسيمات  
صغيرة الحجم ولكنها شديدة الكثافة جداً ، كما أنها متناهية البعد قوية  
الاضاءة . وهناك رأى يقول بأن هذه الجسيمات نتجت عن انفجارات في  
مجرات كونية غير مجرة الأرض . فانتشرت في الفضاء على هيئة سحب  
من الجسيمات تسير بسرعات كبيرة وتشع مقادير هائلة من الضوء، ويقدر  
لحدوث مثل هذه الانفجارات أن يتوفر لكل منها مقادير من الطاقة تقع في  
مدى يعادل تقريباً عشرة مرفوعة الى الاس اثنتين وستين ( ٦٢١٠ ) من

الارجات ، كما يستلزم ذلك أن يكون الاشعاع الصادر من هذه الانفجارات في دفعات متماسكة بحيث يمكن أن يزود كل من هذه الاجرام بالطاقة اللازمة لاكسابه مثل هذه السرعات الضخمة . ولم يتوصل العلم حتى الآن الى كيفية امكان ذلك وطريقة حدوثه — ولا أظنه واصلا لها الا في حدود الترجيح والتخمين فعلمها الحقيقي يتمثل في قدرة الخالق العظيم .  
 قدرة أن كن فيكون : « انما أمره اذا أراد شيئا أن يقول له كن فيكون .  
 فسبحان الذى بيده ملكوت كل شيء واليه ترجعون » ( ٨٢ ، ٨٣ — يس ) .

« وهو الذى خلق السموات والأرض بالحق ويوم يقول كن فيكون قوله الحق وله الملك يوم ينفخ فى الصور عالم الغيب والشهادة وهو الحكيم الخبير » ( ٧٣ — الأنعام ) .

هذا والكون موجود شاسع واسع ، وسجل حافل عامر ، ومجلد زاخر شامل ، شموسه متوهجة ، وأقماره منيرة ، ونجومه متألثة متعددة . والكون بما يحوى وما يشتمل محيط واسع للعلم والمعرفة ومجال معقد للبحث والفحص ، هياؤه الله للانسان — ذلك المخلوق المقدر المعزز الذى أسكنه كوكب الارض — كتابا منشورا يقرأه بعقله ويسبر أغواره بفكره ويكشف أسراره بفحصه ودرسه ، بل ويجول بين اجرامه بما يرسله من أقمار صناعية أو مركبات فضائية وما يودعه فيها من أجهزة القياس وأدوات الرصد ووسائل الارسال والاستقبال . ومن الحقائق العجيبة عن الكون وامتداد آفاقه أنه كلما كشف عن سر من أسراره أميط اللثام عن وجود المزيد من الاسرار ، وكلما ظهرت معلومة أفصحت عن الحاجة الى المزيد من المعلومات ، ولا غرو فهو من صنع عزيز مقتدر .

« لا تدركه الأبصار وهو يدرك الأبصار وهو اللطيف الخبير » ( ١٠٣ — الأنعام ) .

واذا ما استعرضنا الارقام التى قدرها العلماء على أساس من الدراسة والتجريب والقياس عن اعداد المجرات وما تحتويه من النجوم أدركنا عظم هذا الخضم الفسيح الواسع الهائل فنعلم الآن على أساس كبير من الصحة والدقة ان الكون يشتمل على حوالى ١٠ آلاف مليون مجرة تحتوى كل منها



على مائة ألف مليون نجم يستطيع الراصد — أو رائد الفضاء — أن يشاهدها  
أى أن مجال رؤية الانسان يتسع لرؤية مليار بليون نجم ومن هذه المعلومات  
نستطيع أن ندرك أن وجود هذا العدد الهائل من النجوم وما يصدر عنها  
من طاقات ضوئية وحرارية يستهلك كل ثانية زمنية ما لا يقل عن أربعة  
آلاف بليون طن من الوقود النووي لتعطى بتحويلها الى الطاقة الضوء  
ودرجات الحرارة المرتفعة جدا للنجوم .

ويعتمد العلم آنئذ على المشاهدة المؤكدة للمفاضلة بين النظريات  
المتباينة عن ظواهر الكون ومن ثم تتأكد الاحتمالات المختلفة، ويحاول العلماء  
باستخدام الوسائل الحديثة التغلب على الصعاب التى تواجه التعرف  
على بعض الأسرار الكونية ويسيرون قدما فى هذ السبيل بدفعات قوية  
متلاحقة . ولعل من الحقائق الغريبة والطريفة أن ما يصلنا من ضوء عن  
طريق الشمس والنجوم وما نراه من ظواهرها يحكى عن ماضى لها يفصله  
عن حاضرنا فى الأرض أوقات متفاوتة ، فضاء الشمس مثلا يصلنا بعد  
٨٣ دقيقة وهى المدة التى يستغرقها ليقطع المائة والخمسين مليون  
كيلو متر التى تبعد بها الشمس عن الأرض ، أما أقرب النجوم بعد  
الشمس من الأرض فيصل ضوءه بعد حوالى أربع سنوات من انطلاقه ،  
فالضوء الذى نراه مثلا الآن سنة ١٩٧٠ هو ذلك الذى انبعث من النجم  
عام ١٩٦٦ ، وسوف تنقضى أربع سنوات أخرى قبل أن نعرف كيف هو  
نفس النجم اليوم — أى تصلنا هذه الظواهر عام ١٩٧٤ . ومن العجيب  
أن تلك الهالة المجرية الصادرة عن مجموعة نجوم الخنثى يقدر أنه قد تم  
اشعاعه من خارج المجرة منذ حوالى ٢ مليون سنة قطع خلالها رحلته  
قبل أن نراه الآن . حقا ان هذا الكون العظيم من صنع الخالق القوى  
القادر ومن ابداع الله الواسع العليم السرمدى الخالق . يقول تعالى جل  
جلاله :

(( فلا أقسم بمواقع النجوم . وانه لقسم لو تعلمون عظيم )) ( ٧٥ ،

٧٦ — الواقعة ) .

(( يدبر الامر من السماء الى الارض ثم يعرج اليه فى يوم كان مقداره

ألف سنة مما تعدون )) ( ٥ — السجدة ) .

وبالمثل فان الضوء الذى يصل من المجرات البعيدة له تاريخ بعيد طويل يمتد الى آلاف الملايين من السنين يتجول خلالها فى الكون الفسيح قبل ان يصل الى كوكبنا الأرضى ، ومن ثم يتعين علينا لكى نتعرف على بعض احوال الكون فى الزمان الذى نعيشه أن نعتمد على مواءمة بين المشاهدات التى تصلنا بوسائلنا المتاحة وبين النظريات التى يمكن أن تنبئنا بالقياس والاحتمال بالأحوال والظروف التى تحيط باجرام الكون فى الأزمنة المعاصرة الا أن الاستنتاجات النظرية مهما كانت دقة حسابها لا بد لكى تتحقق أن تعززها مشاهدة وتؤكدها ظاهرة محسوسة وملموسة ، وهكذا فان علمنا عن حقائق الكثير من اجرام الكون سوف يظل مرتكنا على ماضى . ، مشربا الى حاضر قريب ، عاجزا عن متابعة مستقبل قريب أو بعيد ، آخذا فيما بين النظرية والحقيقة شوطا لا بد أن يجتازه ومرحلة لا بد له أن يمر بها ، سبحانه عالم الغيب والشهادة الرحمن الرحيم .

ولعل من أهم المستجدات فى مجال التعرف على ظواهر الكون واجرامه ما توصل اليه العلم مؤخرا من استخدام الموجات اللاسلكية فى مدى طول الموجة الكبير نوعا — لاستكشاف السماء ، الأمر الذى كان من شأنه استحداث علم جديد هو الفلك الاشعاعى **Radio Astronomy** وقد خطا هذا العلم التجريبي خطوات واسعة فى العقدين الأخيرين ، فبوساطة التلسكوبات الاشعاعية الكبيرة أمكن التوصل الى اثار كبير لمعلوماتنا عن الاجرام السماوية خاصة تلك التى تقع أطرافها فى مجال هذه الأجهزة الدقيقة مثل الشمس وكوكب المشترى والمجموعة اللبنيّة والشهب الضوئية الصادرة من المجرات الخارجية الأقرب الى مجرتنا .

وباستخدام هذه التلسكوبات أمكن للانسان استكشاف أوساط الفضاء بين الكواكب والاجرام السماوية المختلفة ، الأمر الذى لم يكن ممكنا باستخدام التلسكوبات البصرية — وأمكن التأكد من وجود غاز الهيدروجين واشتقاق الهيدروكسيل الحرة فى تلك الاجواء .

وبعد اكتشاف أشباه النجوم ومنذ عامين فقط دهش الوسط العلمى العالمى بل أخذه العجب لاكتشاف بعض الاجسام الوضاء المشعة فى الفضاء البعيد فى المجموعة النجمية اللبنيّة وهى ما أطلق عليه اسم «الأجسام

الوامضة « ( البلسارات Pulsars ) نسبة الى الومضات الضوئية القوية التي اكتشفت منها باستخدام الاجهزة الحديثة الراديوية . وقد ارجع وجود هذه الاجرام الى حدوث انفجارات نووية هائلة في بعض النجوم انفصلت عنها تلك الجسيمات المحملة بالطاقة الضخمة ويرجح أن هذه الجسيمات شديدة الكثافة بدرجة كبيرة جدا بحيث أن ملء ملعقة شاي منها يزن مالا يقل عن عشرة ملايين طن .

وفيما يلي نستعرض بعض الاكتشافات الحديثة والمنجزات الكبيرة التي توصل اليها علماء الفلك الراديوي بالمقارنة الى ما سبق الحصول عليه من معلومات متناثرة باستخدام الاجهزة الفلكية البصرية . ففي عام ١٩٥١ أمكن التعرف بالأجهزة البصرية على وجود أجسام مشعة قوية في مجموعة الخنزير النجمية ، ووجد أنها ترتبط بأحد الاجرام — التي لم يعرف كنهها بعد — والتي تبعد ٧٠٠ مليون سنة ضوئية عن المجموعة اللبنيّة التي اكتشف فيها الفلك الراديوي البلسارات . وكانت هذه هي بداية عهد من الاكتشافات المثيرة أسهم فيها أساسا الفلك الراديوي الحديث وذلك في المجالات والمجرات البعيدة جدا التي كانت أبعد منالا من أن تصلها أجهزة الرصد والقياس البصرية . ويكفي للدلالة على ذلك أنه أمكن رصد الأجسام المشعة في المجموعة النجمية المعروفة باسم العداء Boot . على بعد ٤٥٠٠ مليون سنة ضوئية من الأرض ، وما زال الأمل في الامتداد الى أبعاد أطول وأجرام أكثر في المستقبل ، ويعتمد هذا الأمل على الاستخدام المتطور للتلسكوب الرديوي الذي يبلغ طول قطر ارساله ٥ أمتار . وأصبحنا الآن نتعرف على حوالي ٢٠٠ من أشباه النجوم Quasars شديدة الاشعاع ، والتي يبلغ بعدها ما يقع في مدى ٨٠٠٠ مليون سنة ضوئية عن الأرض . وقد أمكن قياس أقطار المجرات المشعة وكذلك الكوازارات ووجد أنها في الغالب تكون صغيرة وبعيدة الا أنه قد اكتشف بعض من الكوازارات على أبعاد أقرب كثيرا فمنها ما يقع على بعد ١٠٠ ألف سنة ضوئية ، ومنها ما أقرب من البعد بين الشمس وأقرب النجوم لها . وما زال تفسير هذه الظواهر والحقائق يحير العلماء ويجدون في توضيحه والتعرف على المزيد من أسرارها .

ولعل من المهم أن نشير هنا الى أنه منذ أطلقت سفن الفضاء الروسية والأمريكية والمعلومات عن المجموعة الشمسية تترى وتتكاثر بشكل أحدث ما يطلق عليه الثورة العلمية الفلكية ، ولكن اكتشاف وانتاج وتطوير التلسكوب الراديوي الذي يستخدم من محطات أرضية دون أن يعيقه تكوين الاجواء السماوية المختلفة عن أداء مهمته الدقيقة قد عزز هذه الثورة العلمية وفتح المجال أمام ثروة هائلة يشترك فيها سائر المشتغلين بالعلوم الكونية والفلكية في مختلف البلاد ، بعد أن كان الباب في غياب هذه الاداة الممتازة — مفتوحا بانفراج محدود أمام رواد الفضاء السوفيت والامريكان وهذه شرعة الله العزيز المتعال يفتح أبواب العلم والمعرفة أمام الناس أجمعين ويحقق الفرص المتكافئة أمام كل مجتهد ساع ، ويوصل البيئة الى كل طالب مثابر ، فالعلم الأكبر علمه والبيان بيانه ولاخلق كله والوجود استجابة لاشارة أن كن فيكون . وصدق الله العظيم اذ يقول في كتابه الحكيم :

« لخلق السموات والأرض أكبر من خلق الناس ولكن أكثر الناس لا يعلمون » ( ٥٧ - غافر ) .

## بعض المعلومات عن القمر كما أُفترت عنها رحلات الفضاء

« هو الذى جعل الشمس ضياء والقمر نورا وقدره منازل لتعلموا عدد  
السنين والحساب ما خلق الله ذلك الا بالحق يفصل الآيات لقوم يعلمون »  
( ٥ - يونس ) .

تتسابق الدول الكبرى ويتبارى العلماء وتتوالى برامج وتجارب ريادة  
الفضاء للوصول الى القمر بعد التعرف على طبيعة تكوينه وتربته والجو  
المحيط به والظروف المختلفة - من حرارة أو اشعاع أو ضوء - التى تسمح  
بارسال انسان الى البقعة المناسبة على سطحه . وقد هيات مركبات  
الفضاء وسفنه - خاصة ما اتخذ منها مدارا حول القمر أو هبط على سطحه -  
فى خلال السنوات القليلة الماضية معلومات قيمة وقياسات عديدة  
وبيانات مستفيضة وصورا واضحة دقيقة للاجزاء الهامة من سطح القمر ،  
وفرت للفلكيين والعلماء بل وللتكنولوجيين والفنيين ذخيرة وفيرة جعلت من  
الممكن - حسب ما قدره المعنيون بشئون الفضاء من الامريكيين والسوفييت  
- الوصول الى القمر بمركبات فضاء مناسبة تحمل ادميين ، والعودة بهم الى  
الارض بسلامة وأمان . وقد تم ذلك فعلا وتعددت مرات نزول الانسان على  
سطح القمر كان آخرها رحلة أبوللو ١٤ عام ١٩٧١ . ولم يقتصر الامر على  
ريادة سطح القمر وجمع العينات من صخوره والحصول على البيانات  
عن سطحه وتضاريسه وجوه عن طريق الانسان ، بل أمكن لسفينة الفضاء  
الجبارة لوناخود ( ١ ) السوفييتية أن تحط آليا على سطح القمر وترسل  
البيانات المطلوبة الى محطات المتابعة الأرضية دون أن يستلزم ذلك انزال  
انسان على سطحه ، وقد عادت السفينة الأم سالمة الى الأرض بالتوجيه  
الآلى كذلك .

ولعل من أهم البيانات التي جمعت عن القمر تلك التي تضمنتها الصور الفوتوغرافية المفصلة الدقيقة التي أرسلتها الى الارض مركبة الفضاء الروسية لونا ( ٩ ) والمركبة الامريكية سيرفيور ( ١ ) اللتان هبطتا فوق سطح القمر عام ١٩٦٦ ، وأعقب ذلك المزيد من المعلومات نقلتها مركبات الفضاء المدارية التي تدور حول القمر من طراز سويوز السوفيتية ورينجر وأوربتر الأمريكية . وأخيرا مركبات أبولو التي ما زال في جعبة برنامجها المزيد من ارسال المركبات وجمع البيانات عن أجزاء القمر المختلفة .

وبعد جمع هذه المعلومات التي أمكن عن طريقها التعرف على خصائص مكونات سطح القمر ومعالمه الرئيسية بدرجة من الدقة شملت الجسيمات الموجودة عليه من مختلف الاحجام حتى تلك الدقائق التي لا يزيد قطرها على المليمتر ، أصبح من المستطاع الوصول الى اجابات شافية — بعضها ما زال محتاجا الى مزيد من البيان — لعدة أسئلة مثارة لم تجد لها حلا أو ايضاحا مناسباً في السنوات المائة السابقة على الانجازات الجبارة الاخيرة في هذا الميدان .

ومن أهم هذه الأسئلة مما يتعلق بطبيعة سطح القمر ما يأتي :  
هل يمكن عن طريق الصور والعينات التي أمكن الحصول عليها التعرف على تركيب سطح القمر .. ؟

وهل حققت هذه المعلومات أيا من الفروض الاحتمالية القائمة عن ماهية القمر وأصل نشأته بين الكواكب .. ؟

ولعل ما يزيد الأمر تعقيدا وصعوبة هو تضارب بعض الفروض عن نشأة القمر وفقا لما كان متاحا من معلومات محدودة فبينما تحتل احدى هذه الفروض أن القمر كان في وقت ما جزءا من الارض ثم انفصل عنها ليسبح في الفضاء في المرحلة التي كانت الارض تدور فيها حول نفسها بسرعات أكبر كثيرا من سرعتها الحالية نجد أن فرضا آخر يتصور أن يكون القمر ربما حدث بذات الطريقة التي يفترض أن الأرض تكونت بها ، نتيجة تجمع تدريجي للمادة من سحابة من الغاز والتراب كانت تؤلف ما يسمى السديم ، بحيث أدى هذا التجمع من نفس نوع المادة الى تكوين جرمين

ماديين أحدهما هو القمر والثاني هو الأرض ، أما الاحتمال الثالث فيفترض أن القمر كوكب منفصل تماما منذ نشأته عن الأرض ، وأن مداره جعله قريبا من الأرض الى الحد الذي أصبح القمر في مثابة تابع للأرض يدور من حولها .

والحديث عن نشأة الكون أو أى من مكوناته شمسا أو قمرا أو نجما أو أرضا يبرز طابعا عاما ، الا وهو أن كل ما يقال لا يعدو أن يكون مجال اجتهاد للعقل البشرى يحاول أن يصل باستقصائه عن طريق الافتراض أو الاحتمال الى التعرف على المزيد من أسرار الموجودات واستجلاء خوافيها . وان الحق في ذلك أن الكون بموجوداته والخلق بأنواعه وأصنافه نشأ وسخر بأمر الله ، وحدث بمشيئته ، ويسير بارادته ، ويمتد الى أجل مسمى في علمه وتقديره ، سبحانه جل من قائل :

**« الله الذى رفع السموات بغير عمد ترونها ثم استوى على العرش وسخر الشمس والقمر كل يجرى لأجل مسمى يدبر الأمر يفصل الآيات لعلمكم بإقناء ربكم توقنون » ( ٢ - الرعد ) .**

والى جانب الفروض الثلاثة التى سبق الإشارة اليها توجد ثلاث وجهات نظر فيما يتعلق بتطور طاقة القمر مع الزمن وهى كذلك — شأنها شأن كل محاولات التعرف على نشأة الكون ورصد تاريخ فرضى لأجرامه وموجوداته — تختلف فى أصولها وفروضها بل فى دلائلها ولم تصل أى منها حتى الآن الى رأى قاطع أو بيان حاسم . ويطلق على هذه الفروض: نظرية القمر الساخن ، ونظرية القمر الدافئ ، ونظرية القمر البارد .

ويعتقد أصحاب الرأى الأول بأن قدرا ضخما من النشاط البلوتونى مصحوبا بكميات كبيرة من الطاقة قد حدث على أعماق كبيرة من سطح القمر وعلى السطح ذاته ، وان من بين هؤلاء من يعتقد بأن معظم الفجوات الموجودة على القمر ذات طبيعة بركانية ، وان المساحات الشاسعة الملاحظة على سطح القمر — التى يطلق عليها لفظ « البحار » — هى مجارى للحمم أو مجامع للرماد البركانى ، وهناك من الدلائل ما يؤيد فكرة وجود مادة منتشرة فوق سطح القمر ، فمثلا يعزى تكوين التلال المنخفضة فى بحر امبريوم Mara Imbrium الى تجمع مادة متدفقة من الفجوات القمرية .

أما أصحاب وجهة النظر المتعلقة بالنظرية الباردة للقمر فلا يحتملون وجود نشاط بلوتوني ملحوظ خاصة بالقرب من سطح القمر ، بل ان بعضهم يفترض أن جزءا كبيرا من الطبقات تحت السطحية للقمر ربما تتكون من الجليد وتحميها من اشعاع الشمس طبقة فوقية من الأتربة .

وتقع النظرية الدافئة للقمر بين الشئتين السابقين ، ويعتقد أصحاب هذه الآراء بأن عددا قليلا فقط من فجوات القمر ذو طبيعة بركانية بينما الجزء الأكبر منها نتج عن تصادمات بين كتل مادية ، كما أن أغلب السطح الحالي للقمر هو فتات حجرية نتجت عن هذه التصادمات .

ومن المعلومات الهامة التي حصلنا عليها من القمر ما دلت عليه القياسات عن الخواص الإشعاعية والبصرية للقمر . فقد أوضحت قياسات الضوء المستقطب الناشئ من انعكاس ضوء الشمس الواقع على القمر أن السطح الأعلى على الأقل للقمر يتكون من مسحوق خفيف دقيق التجزىء ، الأمر الذي تؤكد فعلا من العينات التي جمعت من فوق سطحه .

وقد تبين كذلك أن القمر يعكس قدرا أكبر من ضوء الشمس عندما يكون مكتملا عنه في أى وقت آخر ، وهذا يقتضى أن يكون سطح القمر على درجة عالية من المسامية بحيث لو التقى ضوء الشمس بمثل هذا السطح بزاوية ما فإن وجود المسام يؤدي الى حدوث ظلال تظل من شدة اضاءة السطح ، أما اذا كان مصدر ضوء «الشمس» يوازي تقريبا خط الرؤية فإن المساحات العميقة على القمر يمكن اضاءتها ومن ثم يظهر السطح كله متألقا ، وهذا ما يحدث عند اكتمال القمر بدرا .

**« ألم تروا كيف خلق الله سبع سموات طباقا . وجعل القمر فيهن نورا وجعل الشمس سراجا » ( ١٥ ، ١٦ - نوح ) .**

وقد دلت قياسات الاشعاع الحرارى المنبعث من القمر عند ذبذبات تحت الحمراء وذبذبات الراديو ، على أن سطح القمر يتكون من مادة جيدة العزل ولها كثافة منخفضة . وقد أثبتت القياسات التي أجريت على العينات التي جمعها رواد الفضاء من فوق سطحه صحة هذه التوقعات وأضافت إليها المزيد ، وما زال في الجعبة الكثير من المعلومات عن القمر وما عرف حتى الآن لا يعدو بداية لخضم واسع وبحر زاخر من العلم ينتظر الجهود والبحوث والفحوص والله المستعان .





## الفصل السابع المستخرجات عن كوكب الزهرة

يكون كوكبا الزهرة والمريخ - مع الارض - مجموعة من الكواكب نطلق عليها « الأنماط الارضية » حيث أن كتلتها وأقطارها متقاربة ، الا أن بعد كل من الزهرة والمريخ عن الشمس يقل عن بعد الأرض عنها بحوالى ٤٠ مليون كيلو متر . وقد كان الاعتقاد السائد منذ أمد بعيد حتى حوالى خمسة عشر عاما مضت أن الزهرة والارض كوكبان توأمان لا يمكن التفرقة كثيرا بين الأحوال الفيزيائية . على سطحهما ، ولكن هذا الاعتقاد قد ثبت خطؤه في العقدين الأخيرين نتيجة للتقدم العلمى والتكنولوجى العظيم بصفة عامة والنجاح الحاسم فى ارتياد الفضاء بصفة خاصة . هذا وقد تراكمت فى العقد الأخير ( أى فى الستينات ) من هذا القرن معلومات قيمة عن كوكب الزهرة أكبر وأوضح وأعم من كل ما أمكن الوصول اليه منذ آلاف السنين . وما زال الباب مفتوحا فى عصر ازدهار العلوم والتكنولوجيا أمام الاعتراف من منهل العلم العذب ، والتعرف على حقائق الكون العظيم ، وسبر أغوار الكواكب والاجرام ، وتعميق الايمان الواعى بالقدرة الخارقة اللامحدودة للخالق الواحد الواسع العليم . وقد أثبتت تلك المعلومات والمشاهدات أوجه خلاف كبيرة بين الزهرة والأرض .

**« وما من غائبة فى السماء والأرض الا فى كتاب مبين » ( ٧٥ - النمل ) .**  
ويحيط بالزهرة غلاف سميك من السحب يحجب الرؤية من حوله بحيث كان يصعب على الراصد أن يتابع بدقة الأحوال على سطح هذا الكوكب أو يتعرف على دقائق تكوينه ، وذلك اذا ماكان التليسكوب بعدساته المكبرة والمطورة هو وسيلة الرصد . وقد تغير الموقف تماما بعد اكتشاف الفلك الراديووى الذى تأتى بفضل سبرغور الكواكب واستكشاف أجوائها . وتبين باستخدام موجات الراديو - من بين ما تبين من معلومات قيمة - أنه يمكن النفاذ من الغلاف السميك المحيط بالزهرة والاقتراب من هذا الكوكب ،

ومن ثم أمكن إرسال محطات الفضاء السوفيتية والأمريكية الآلية إلى كوكب الزهرة بدقة متناهية حيث اقتربت كثيرا منه وأرسلت عنه فيضا من المعلومات إلى الأرض كانت تعز على العلماء والباحثين طوال قرون مضت من الزمان . وهكذا نفذت بصيرة العلم الإنساني الذي وهبه الله البشر إلى استجلاء الجديد من خفايا الكون والتعرف على خباياه ، وما زال الشوط متسعا والمجال ممتدا أمام الإنسان ليجول في تيه الوجود ، فكلما توصل إلى جديد تفتحت أمامه أبواب المزيد من الجاهيل وتهيأت له فرص الكشف عنها وهكذا العلم مجاله واسع ومساره شاسع ، وحقا إن العلم نعمة الله الكبرى على البشر ، وحقا ما أوتينا من العلم الا قليلا من فيض علم الخلاق العليم الخبير ، وصدق قوله تعالى :

« لا تدركه الأبصار وهو يدرك الأبصار وهو اللطيف الخبير » ( الأنعام ) ١٠٣ -

ويثور التساؤل الآن عما وصلنا إليه من المعلومات عن الكواكب من جيران الأرض ، فيكون الجواب أن معرفتنا تتزايد باضطراد واضح وتتدافع بعجلة ملحوظة ، وفيما يلي نستعرض بعض ما كشف عنه من المعلومات عن الزهرة وعلاقتها بالأرض وموقعها من الشمس وباقي اجرام المجموعة الشمسية في مجرتنا .

تبين من الموجات اللاسلكية المرتدة عن سطح الزهرة ومن المعلومات التي نقلتها مركبات الفضاء السابحة في مجاله ، خاصة المركبات : الزهرة ( فينوس ) - ٥ ، والزهرة - ٦ - وهما سوفيتيتان ، والمحطة الأمريكية مارينر - ٥ - ان قطر كوكب الزهرة يبلغ حوالي ٦.٥٠ كيلو متر بدقة تقع في مدى خمسة كيلو مترات ) كما ثبتت الحقائق الأخرى الآتية :

١ - تبلغ دورة الكوكب حول محوره ٢٤٣ ايوما أرضيا ( وكانت هذه تقدر خطأ عن طريق الأشعة فوق البنفسجية بأربعة أيام أرضية فقط ) .

٢ - يتميز كوكب الزهرة في دورانه حول محوره بخاصيتين فريدتين وهما :

( ١ ) يدور الكوكب حول محوره في اتجاه مضاد لدوران الكواكب الأخرى التابعة للمجموعة الشمسية حول محاورها .

(ب) تتميز سرعة الدوران لكوكب الزهرة بخاصية فريدة أنه كلما وصل البعد بين الزهرة والأرض الى الحد الأدنى تكون الأرض مواجهة لنفس الموقع من ذلك الكوكب ، وينتج ذلك عن العلاقة الزمنية المتناسبة بين دورتي الكوكبين . وقد دلت هذه الخاصية المفيدة بالنسبة لدوران الزهرة حول محورها على أن هذا الكوكب مثل الأرض ذو لب سائل .

٣ - بالنسبة للجو المحيط بكوكب الزهرة - وعلى وجه الخصوص الطبقة العليا منه فقد ثبت نتيجة للبحوث التي أجريت باستخدام الطرق الطيفية من الأرض منذ حوالي أربعين عاما - وجود ثنائي أكسيد الكربون ومقادير قليلة من أول أكسيد الكربون وأبخرة حامض الهيدروكلوريك والهيدروفلوريك ، ولكن بقي التعرف على النسب الكمية المكونة لهذا الجو ، كما بقي التعرف بدقة على مدى وجود غاز النتروجين - الذي يكون الجزء الأكبر من جو الأرض - في جو الزهرة . وقد أمكن عن طريق تحليل العينات التي حصلت عليها مركبتا فينوس ( ٥ و ٦ ) من الهواء المحيط بالزهرة أنه يتكون من ٩٧ في المائة ثنائي أكسيد الكربون ، ونسبة ضئيلة من النتروجين والغازات الخاملة وما لا يزيد على ٤ر. في المائة من الاكسجين وهذا التركيب يخالف تماما تركيب جو الأرض ( حوالي ٧٨ في المائة نتروجين و ٢١ في المائة أكسجين ، ٤ر. في المائة ثنائي أكسيد الكربون ، والغازات الخاملة وبعض الأبخرة الأخرى بنسب ضئيلة ) . ومن ثم لا يصلح مثل هذا الجو لتنفس مثل الكائنات الحية - بما فيها الإنسان - التي تعيش على الأرض .

٤ - أجريت قياسات عدة خاصة في السنوات الثلاث الأخيرة على خصائص أخرى لجو كوكب الزهرة مثل الضغط ودرجة الحرارة والكثافة . وقد تبين بدلائل لا تقبل الشك أن درجة الحرارة تتراوح بين حد أدنى يبلغ ٣٢٠ درجة وحد أقصى يبلغ ٥٠٠ درجة مئوية ، بينما يبلغ الضغط المقابل لتغيرات درجة الحرارة فيما تقع بين ١٠٠ ، ٢٠٠ ضعف لضغط جو الأرض ، وتكون درجات الحرارة في الطبقات الداخلية لجو الكوكب أعلى منها في الطبقات العليا التي أعطت النتائج السالفة والتي قامت بقياسها سفن

الفضاء الموجهة نحو الكوكب ، وبالمثل بالنسبة للضغط الذى ثبت كذلك أنه يزداد كلما اقتربت طبقة الجو من سطح الكوكب ذاته . وقياسا على ماتقدم أمكن للعلماء أن ينتهوا الى رأى قاطع فى أنه يستحيل اقامة حياة مماثلة للحياة على الأرض أو من نفس نوعها فوق كوكب الزهرة . والآن نستطيع القول بصفة مؤكدة أن الاعتقاد الذى كان يسود منذ أمد طويل بأن الأرض والزهرة كوكبان توأمان لا أساس له من الواقع . ولكن تبقى بعد ذلك عدة تساؤلات لا تجد جوابا حتى الآن وما زالت فى علم علام الغيوب العزيز المتعال ، وأهم هذه الأسئلة هى : لماذا كان ضغط جو الزهرة اكثف بمائة ضعف عن الضغط الجوى الأرضى .. ؟ ولماذا ومن أين مصدر هذه الحرارة الكامنة فيه التى ترفع حرارته الى القيم المقاسة .. ؟ ولماذا وكيف يحتوى هذا الجو على النسبة الغالبة المقاسة من ثانى أكسيد الكربون .. ؟ كلها أسئلة حيوية وكلها تشير الى قدرة الخالق وعظم أسرار الكون .. وان بقيت هذه التساؤلات فان ذلك لا يقلل بحال من اجتهاد العلماء وبراعة الانسان فى الوصول الى ما وصل اليه بالعلم والبحث والاستقصاء والمثابرة عن بعض أجرام الكون وآلاء الوجود ، قد كانت وسوف تظل شاهدا ودليلا على عظمة الخلق ودقة الخالق فى صنعه وجلال الخلقة سبحانه يقول وقوله الحق :

« لخلق السموات والأرض أكبر من خلق الناس ولكن أكثر الناس لا يعلمون . وما يستوى الاعمى والبصير والذين آمنوا و عملوا الصالحات ولا المسيء قليلا ما تتذكرون » ( ٥٧ ، ٥٨ - غافر ) .

الفصل الثامن  
معلومات جديدة عن كوكب المريخ

قال تعالى :

« قل أنظروا ماذا في السموات والأرض وما تغنى الآيات والنذر عن قوم لا يؤمنون » ( ١٠١ - يونس ) .

تدعونا هذه الآية وغيرها من آيات القرآن الكريم أن نتبصر ونتأمل ونتفكر في خلق الله القدير لنعلم ما فيه من تنوع وتعدد ، وما يطويه من طاقات ويحتويه من قدرات ، علنا ندرك بعضا من صنع الخالق الواحد العظيم ، ونتعرف على بعض من موجوداته ، ونتعلم من ذلك ونداوم التعلم لنحيط ببعض من فيض علمه الواسع وننهل قطرات من بحور المعرفة التي يعج بها الكون الفسيح من حولنا ، بل ويزخر بها كل موجود من موجودات الله مهما كانت ضآلتها ، وبذلك يستطيع الانسان - ذلك المخلوق المميز بالعقل والادراك يتدارس كوكب الأرض الذي يعيش عليه ويتعامل مع ما يزرع به من كائنات وموجودات فيأخذ بقسط ويعطى بقسط، ويكشف عن الكواكب ، ويحسن استغلال ما استكشف واستخرج ويستمر في ذلك الاخذ والعطاء والتقصى والاستكشاف والاستغلال والاستخراج ، ما ظل له في الحياة الدنيا وجود ، وما زال له فيها بقاء . والأرض احدى اجرام الكون الفسيح تعلوها سماوات ، وتدور من حولها ، وتدور هي من حول الكواكب وتنتشر النجوم ، وتنتشر النيازك والشهب ، ويتزن ذلك الكون الممتد الشاسع بميزان خالق قادر عزيز قوى قاهر : كل له رسالة وكل عوان للآخر وكل الى أجل مسمى .

« الله الذي رفع السموات بغير عمد ترونها ثم استوى على العرش وسخر الشمس والقمر كل يجري لأجل مسمى يدبر الامر يفصل الآيات لعلكم بلقاء ربكم توقنون » ( ٢ - الرعد ) .

والانسان لا يكتفى — وما كان عليه أن يكتفى — بالحياة فوق الأرض دون أن يتطلع الى السماء ، أو الى ذلك الغلاف الجوى الذى يحيط بالأرض ليتعرف على مكوناته ومحدداته وامتغياته ، ثم بما فوق هذا الغلاف من الفضاء الواسع . يتطلع الى الشمس التى تهبه الطاقة والدفء — وبهما تغذى الحياة فوق الأرض للنبات والحيوان والانسان ، والى القمر ودورته المنتظمة الدقيقة ، والى مواقع النجوم ومجموعاتها ، وبالأحرى الى كل ما يعلو فى السموات . كان الانسان ينظر اليها أولا بالعين المجردة ، ثم يتطلع اليها بالمناظر المقربة ، ثم امتد طموحه ليصل اليها على متن سفن تسبح فى الفضاء وتدور من حول اجرامه العظيمة ، بل ويحط باقدامه على أعرق الكواكب وأكثرها قربا من الأرض — على القمر . ومن بعد ذلك النجاح الذى وصله الانسان بالعلم والتطبيق والعمل الدائب والسعى الصادق يحاول أن يتعرف على غير القمر من الكواكب فيرسل بسفنه ومقذوفاته الى مجال كوكب الزهرة والى قرب كوكب المريخ ليحاول أن يتعرف على هذا وذلك ، ما هو شكل سطحه .. ؟ ما تضاريسه .. ؟ ما هى حرارته .. ؟ ما نوع .. الجو الذى يحيط به .. ؟ هل هناك حياة عضوية .. ؟ الى غير ذلك من التساؤلات التى تكمن من ورائها جميعا حقيقة هامة الا وهى فطرة العلم عند الانسان ، ونزعة الطموح لديه ، وأمل الانسان فى أن يتعرف على صلة كل ذلك بالأرض بل وبه كمخلوق .

المريخ — اله الحرب فى أصل تسميته — والتى كان يعزى حدوثها الى اقترابه من الأرض أثناء دورانه فى الفضاء .

وكان المظنون لزمان طويل — وقبل رحلات الفضاء منذ عام ١٩٦٤ — أن المريخ أقرب الكواكب شبيها بالأرض ، فكانت المشاهدات عنه تنبئ بوجود غلاف جوى من حوله به بعض السحب ، وان له قطبين يغطيهما غطاء أبيض ( من الجليد ) يتبادلانه مع تغير الفصول ، وكانت هناك كثير من نتائج الارصاد والدراسات تترك احتمالات لوجود حياة عضوية على سطح المريخ ، والسطح ذو اللون الارجوانى الذى يرصده الراصدون من الأرض كان الذى عرف عنه أنه يتكون جزئيا من مادة لها هذا اللون وكذلك من انعكاسات ضوئية واشعاعات تتغير فى شدة اضاعتها مع تغير فصول السنة المريخية . وكان

المعتقد أن هناك سلسلة من « القنوات » تحيط بالغطاء القطبي في الأجزاء المضيئة من الكوكب الأمر الذي كان يفسر به ظهور هذه المناطق المضيئة في مواقع كل من القطبين باختلاف الفصول المريخية . وكان يعزى ظهور هذه « القنوات » الى انصهار « الجليد » — الذي كان يظن أن الغطاء القطبي يتكون منه — في الربيع ، فتنساب المياه حتى الحدود « المنزرعة » من هذا الكوكب .

كل هذه المعلومات والتأملات والتفسيرات عن كوكب المريخ وجوهه ووسطه ومائه ونوع الحياة العضوية فيه ، قد تغيرت تماما في العقد السابع من قرننا هذا — وعلى وجه التحديد — نتيجة للمعلومات التي نقلتها اليينا سفن الفضاء الأمريكية المرسله الى القرب من سطح المريخ ابتداء من عام ١٩٦٤ . والآن أصبح واضحا أن سطح المريخ — ذلك الكوكب البعيد عن الارض — أبعد ما يكون كذلك عن وجود الحياة العضوية فيه ، بالإضافة الى ذلك فانه مثل سطح القمر تغطيه كمية كبيرة من الشقوق والفوهات القديمة جدا ، كما أن المنطقتين المضيئتين ( القطبين ) ما هما في غالب الحال الا منطقتين أكثر أنحدارا من غيرهما من سطح المريخ فتعكسان ضوء الشمس بشدة أكبر . أما ما كان يظن « بالقنوات » فما هو الا مجموعات من الشقوق أو الفتحات والقطبان مغطيان بطبقة من ثاني أكسيد الكربون في الحالة الصلبة .

ولم تتضمن المعلومات — المخيبة للظنون القديمة — التي وصلتنا عن طريق البحوث الفضائية الأخيرة بيانات عن سطح المريخ فقط ، بل زودتنا كذلك بمعلومات عن جوهه، وقد تبين أنه مختلف تماما عن جو الأرض ولايناسب قطعاً أية حياة عضوية على سطح المريخ ، فهو في حجمه يصل الى حوالي جزء من مائة من حجم جو الأرض ، كما أنه يتكون أساسا من ثاني أكسيد الكربون والنيون وبعض من النتروجين . وفيما يلي نلخص بعض البيانات التي نقلتها اليينا مركبات الفضاء المسماة مارينر (٤) ومارينر (٦) ومارينر (٧) . وقد قامت مارينر (٤) — التي أطلقت يوم ١٥ يوليو سنة ١٩٦٥ — باستكشاف سطح الكوكب ودرجات حرارته واقتربت منه الى حوالي ١٠ آلاف كيلو متر وقطعت في هذه الرحلة حوالي ٥٣٠ مليون كيلو متر . أما

مارينر (٦) فكان القصد منها هو دراسة منطقة الاستواء لهذا الكوكب ، بينما كان الغرض من مارينر (٧) هو دراسة منطقة القطب الجنوبي فيه ، وقد أطلقت المركبتان في شهر يوليو سنة ١٩٦٩ وكانت كل من هذه المركبات مزودة بالأجهزة الالكترونية وآلات التصوير التليفزيونية المتطورة ، الى جانب أجهزة الطيف وغيرها ، وكانت التكنولوجيا تتطور في كل منها حسب الغرض المقصود من الرحلة العلمية . وفيما يلي أهم المعلومات عن هذا الكوكب .

أولا - سطح الكوكب ودرجات حرارة غلافه الجوى وتكوينه .

أثبتت مارينر (٤) أن جو المريخ يحتوى على ٥٠٪ على الأقل من ثانى أكسيد الكربون وأن الضغط الجوى حوله ضعيف يبلغ حوالى ٥ الى ٧ أجزاء من الألف من ضغط جو الأرض ، كما بينت أن درجة الحرارة فى الجو المحيط بالكوكب تتراوح بين ١٥٠ ، ١٩٠ درجة مطلقا .

( الصفر المطلق = - ٢٧٣ درجة مئوية ) . وقد أوضحت قياسات مارينر (٤) لأول مرة وجود طبقة متأينة فى جو المريخ تبلغ كثافتها الالكترونية القصوى  $٩ \times ٤١٠$  الكترون فى كل سنتيمتر مكعب على بعد ١٢٠ كيلو متر من السطح ، وهذا يعنى أن درجة حرارة الطبقة العليا من جو هذا الكوكب تتراوح بين ٢٠٠ ، ٥٠٠ درجة مطلقا وهذا أقل جدا من درجة حرارة طبقات الجو العليا من حول الأرض ( ١٥٠٠ درجة مطاقة ) .

وقد أثبتت قياسات مارينر ( ٦ ) ، مارينر ( ٧ ) أن درجة الحرارة للغطاء القطبى تبلغ ١٥٥ + ١٠ درجات مطلقا ، وعند هذه الدرجة وتحت الضغط المخلخل ( ٧ من الف جو ) يتحول ثانى أكسيد الكربون الى الحالة الصلبة . كما بينت القياسات الكثيرة لهاتين المركبتين الفضائيتين أن كوكب المريخ جرم سماوى بارد جدا وقحل وأن سطحه ملىء بالشقوق والحفر نتيجة لعمليات نحر وتآكل ونشاطات بركانية داخلية حدثت على مر الزمان ، وهو محاط بجو يتكون أساسا من ثانى أكسيد الكربون والنتروجين .

وهناك من الدلائل عن مصدر جو المريخ ما يشير الى أن الكوكب كان يحيط به - شأنه شأن الكواكب الأخرى - غلاف غازى يتكون أساسا من الهيدروجين والهليوم والأكسجين وبعض من غاز الميثان والنشادر ، وكان



ذلك تقديريا منذ حوالي ٤٥ مليار سنة ، ومع مرور الزمن وبفعل أشعة الشمس والانفجارات البركانية في الكوكب والجاذبية فوق سطحه ، فان الغازين الحقيقيين ، الهيدروجين والهليوم ، قد انجذبا الى السطح ، وتفككت مركبات وتكونت أخرى وأصبح جو الكوكب يتكون أساسا من ثنائي أكسيد الكربون وقليل من النتروجين ومقادير ضئيلة جدا من الاكسجين وبخار الماء وآثار من بعض الغازات الخاملة كالنيون والارجون . ويبين الجدول الآتي مقارنة بين أجواء الزهرة والأرض والمريخ :

الكوكب	متوسط درجة الحرارة في الجو	الضغط بالنسبة لجو الأرض	تكوين الغلاف الجوى			
			ثنائي أكسيد كربون	نتروجين	بخار ماء	أكسجين
الزهرة	٧٠٠ درجة مطلقة	٧٥ جو	٧٠ ألف جرام سم <sup>٣</sup>	أقل من ٣٠٠٠	حوالى ١٠	أقل من ١٠
الأرض	٣٠٠ درجة مطلقة	١ جو	جرام / سم <sup>٣</sup>	٨٠٠	حوالى ١	٢٠٠
المريخ	٢٣٠ درجة مطلقة	٠.١ ر جو	٧٠ جرام / سم <sup>٣</sup>	أقل من ٠.٠١	أقل من ٠.٠١	حوالى ٠.١
٣	٦	٤	٥	٤	٤	٤

ثانياً — هل تسمح الظروف بوجود حياة عضوية على كوكب المريخ ؟  
دلت النتائج التي توصل اليها العلم مؤخرا على أنه لا توجد أية حياة على سطح المريخ من النوع الراقى المتطور الموجود على الأرض ، ولم توجد مثل هذه الحياة أبداً ، وهذا التأكيد القاطع مبنى على أساسين جوهريين :  
أولهما أن صور الفتحات والفجوات التي التقطتها سفن مارينر والتي تغطى الجزء الأكبر من سطح الكوكب لا تظهر أية آثار لنشاطات تكتونية حدثت على أرضه كانت نتيجة للتآكل بفعل الماء ، والثانى أنه قد ثبت أن القطبين مغطيان ببلورات من ثنائي أكسيد الكربون . ومعنى هذا أنه لا توجد محيطات على سطح الكوكب — ولم تكن موجودة منذ نشأته الأولى ، ومعلوم أن المحيطات فوق الأرض لعبت دورا هاما في نشأة الحياة على الأرض ، فقد ثبت علميا أن الاحماض الامينية والنيكليوتيدات — وهى أساس تكوين جميع أنواع الحياة — منشأها الاول هو المحيط . وبعد فهذا دليل آخر على أن كوكبنا الأرضي يختص دون الكواكب الأخرى في مجرتنا أو المجرات الكونية

الآخري بأنواع الحياة العضوية من نباتية أو حيوانية نظرا لاحتواء جوه على النسبة الملائمة من الأكسجين الأمر الذي لا يتحقق لأى كوكب آخر كما أثبتت البحوث العلمية حتى الآن .

هذا وما زال المريخ موضوعا لبحوث واستقصاءات مخططة فخلال عام ١٩٧١ أزمعت الولايات المتحدة الأمريكية اطلاق مركبات فضائية لتتخذ لها مدارات حول المريخ وبالقرب منه يمكن بوساطتها الحصول على المزيد من المعلومات والبيانات ، ومنها بحث امكانية وجود صور ما للحياة على سطحه . ويقدر العلماء امكان ارسال سفينة فضاء لترسو على سطح المريخ حوالى عام ١٩٧٩ كما يقدررون ارسال انسان الى سطح هذا الكوكب حوالى ١٩٨٦ الى ١٩٩٠ . ويحذو العلماء السوفيت وغيرهم هذا الحذو وتسير مركبة العلم مزهوة الى أعلا ، بل وتغوص الى أسفل أحيانا لتستكشف أعماق المحيطات وأبعاد ما يطلق عليه الآن « الفضاء الداخلى » ومن فوق ذلك تشرئب الحقيقة الخالدة العظمى / إلا حدود للعلم ، وأن « فوق كل ذى علم عليم » ، وان الله العزيز القادر يهيهء لخلقه الدليل تلو الدليل على عظمة كونه وجلال الوجود الذى أنشأه ونوعه وقومه وحفظه . سبحانه يقول فى كتابه الحكيم :

« شهد الله انه لا اله الا هو والملائكة وأولوا العلم قائما بالقسط لا اله الا هو العزيز الحكيم » ( ١٨ - آل عمران ) .

الفصل التاسع  
برامج ريادة الفضاء في السنوات  
الخمسة عشرة القادمة

(( قل انظروا ماذا في السموات والارض وما تغنى الآيات والنذر عن قوم  
لا يؤمنون )) ( ١٠١ - يونس ) .

هذه دعوة صريحة من الله عز وجل خالق السموات والارض أن نمعن  
النظر فيما فوقنا من سماوات وما فيها ومن فيها ، وما حولنا في الارض من  
موجودات وكائنات لتعميق الايمان وتدعيم اليقين ، وأن نستمر في تأملنا  
وتفكرنا وبحثنا وفحصنا ما بقيت حياة وما امتد وجود . وهذه هي نتائج  
النجاح في ارتياد اجواز الفضاء وسبر غور الكواكب تفتح أمام الانسان مجالات  
واسعة للتعرف على المزيد واستجلاء الخوافي والانتفاع بما يسفر عن ذلك  
لفائدة البشرية ولصالح الانسانية ، لا لدمارها وخرابها ، وهو على ذلك  
شاهد رقيب .

ونظرا للاهمية الكبيرة التي اكتسبتها برامج دراسة الكواكب من حيث  
أحوالها وتكوينها وأجوائها وظروف الحياة فيها فقد زاد اهتمام العلماء بها  
وأخذت اعداد الباحثين في هذه المجالات تتزايد من مختلف التخصصات  
الفيزيائية والكيميائية والجيولوجية بل وفي بعض الأحيان في مجال علوم  
الحياة . وأصبح الاهتمام بالكواكب لا يقل بحال عن الاهتمام بدراسة  
المجرات والبروج والنجوم ، وبات من المنتظر خلال السنوات الخمسة  
عشر القادمة أن يتزود الانسان بالمعرفة عن المجموعة الشمسية بالقدر  
المناسب الذي يمكن من التعرف على تكوين الكواكب وأقمارها ، وطبيعة  
أجوائها ، ودرجات الحرارة على أجزائها المختلفة ، وكذلك على ما يميظ  
اللاثام عن بعض من أسرار نشأتها الاولى ويدل على ما ينتظر لها ومنها  
في المستقبل ، كل ذلك في حدود ما تسمح به طاقات البشر وما يمكن أن

يتوصل اليه علمهم المحدود بالنسبة لعلم الله ، الضئيل بالنسبة لعظم خلقه  
وامتداد وجوده . يقول تعالى :

« ولله غيب السموات والأرض وما أمر الساعة الا كلمح البصر أو هو  
أقرب ان الله على كل شيء قدير » ( ٧٧ - النحل ) .

« ولله ما في السموات وما في الأرض وكان الله بكل شيء محيطا »  
( ١٢٦ - النساء ) .

وربما أمكن جمع المزيد من الدلائل للإجابة على السؤال الملح القائم  
عن احتمال وجود أنواع ما من الحياة خارج كوكب الأرض . . ؟

ولا يقتصر بحثنا عن فيزيقية الكواكب على مجرد رغبتنا الحارة - نحن  
معشر البشر - لمعرفة وتفهم أحوال وظروف المجموعة الشمسية التي  
ينتمى اليها كوكبنا الأرض فحسب ، بل ان الأرض التي نعيش عليها ،  
ويتكاثر تعدادنا فيها وتزداد حاجياتنا لحفظ حياتنا وتأمين بقائنا عليها ،  
تتعرض تحت تأثير السيل الجارف من التطبيقات التكنولوجية في عصرنا  
الحاضر الى تغييرات شديدة الأثر على ظروف الحياة فيها خاصة في المناطق  
الصناعية الكبرى . فان المقادير المتزايدة من ثاني أكسيد الكربون الناتجة  
عن الكثير من العمليات الصناعية وغيره من المواد التي تلوث الهواء وكذلك  
المواد الكيماوية التي تلوث وتسمم الكثير من موارد المياه والمجارى المائية ،  
ان لكل ذلك تأثيرات محسوسة وفي كثير من الأحيان خطيرة على ظروف  
الحياة على الأرض ، مما يحدو الى البحث في جدية في وسائل ايجاد أماكن  
أكثر صلاحية للحياة البشرية ان لم يتيسر وجودها على الأرض يوما ما فلا  
بأس من محاولة العثور عليها في احدى الكواكب الاخرى .

وقد دلنا العلم وأثبت القياس بالوسائل المتاحة جميعا على أن كثافة  
وتكوين وتركيب كل من اجواء الكواكب المختلفة هي نتيجة لائتلاف وتكامل  
وتوافق واتزان دقيق لعدة قوى وطاقت مثل قوى الجاذبية ، والطاقة  
الشمسية ، والنشاط البركاني ، والتفاعلات الكيماوية ، والمحتوى المائي ،  
وعمليات تكون وامتصاص الغازات وتكوين وتراكم السحب وتكون الأتربة،  
ومن المثير للعجب والتساؤل معا : لماذا كان جو الأرض يختلف تماما عن

جو أقرب جيرانه المريخ ، وهذا يختلف كلية أيضا عن جو الزهرة ! ومازلنا نجهل أسباب ذلك . وربما كان من بين هذه الأسباب التباعد المستمر الحادث بينها ، حيث يؤدي ذلك الى جو كثيف جدا وحرارة مرتفعة من حول الزهرة بينما للمريخ جو ضئيل الكثافة شديد البرودة . وجدير بالذكر أن جو هذه الكواكب يكون في حالة اتزان حساس لأية تغيرات بحيث يتحول في اتجاه ملاحظات والتفاعل معها وقتما حدثت . ونحن نعلم أن الثراء النسبي لجو الأرض بالاكسجين اللازم للحياة انما هو نتيجة للحياة النباتية والكائنات الدقيقة الحية ، ولو حدث أن جميع النباتات قد ماتت عنها الحياة لاختفى الأكسجين تماما من جو الأرض خلال ما يقل عن ألف عام ، وما بقيت بعد ذلك حياة عضوية . ولكنه الخالق القادر الرحيم الذي هيا للأرض أسباب حياتها وحفظ لجوها صلاحيته للمحافظة على هذه الحياة ، ووضع الميزان الدقيق لذلك . وخلص القول أن زيادة معرفتنا عن الكواكب المحيطة — والشبيهة من حيث التكوين العام لكوكبنا الأرض — وهما كوكبا المريخ والزهرة تزودنا بالمزيد عن كوكبنا ذاته ، بل وتسمح لنا باستقصاء امكانيات الوصول الى ظروف مواتية على متن هذه الكواكب يمكن أن يستغلها الانسان لمستقبل حياته سواء عن طريق مباشر بتطويع الظروف المناسبة لاقامة الحياة عليها ، أو بطريق غير مباشر بالاستفادة بما تحتويه من خامات وثروات يمكن الاستفادة منها في تحقيق الكفاية والرخاء على الأرض .

وقد استعرضنا فيما تقدم بعضا مما وصل اليه العلم من معلومات عن القمر وكذلك عن الزهرة والمريخ ، وعلى أهمية ما أمكن التوصل اليه فيمكن أن نعتبره بداية لخضم واسع من المعلومات ، وان الاستفادة التطبيقية من ورائه ما زالت محتاجة الى مزيد من بحث وفحص ودرس ومثابرة وكد وجد وسعى . ومن هنا كان الاهتمام في وكالات الفضاء — الامريكية والسوفيتية بصفة خاصة — بوضع برامج تخطط لمستقبل ريادة الفضاء تحقيقا للأهداف المرجوة . وتنقسم البرامج التي وضعتها الوكالة الامريكية المعروفة باسم NASA الى أربعة مشروعات رئيسية هي مشروعات بيونير Pioneer (الرائد) اكسبلورر Explorer (المستكشف) مارينر

Marine ( الملاح ) ، فيكنج Vicking ( القرصان ) وقد تم اطلاق سفينة من طراز بيونير في مارس ١٩٧٢ ، وتطلق اخرى في ابريل سنة ١٩٧٣ لتقطع كل منهما رحلة تستغرق حوالى ٧٠٠ يوما لتصل الى السباحة بالقرب من كوكب المشترى لتجمع المعلومات عن المجالات المغنطيسية ، والاشعاعات الساقطة عليه ، والغبار المحيط به ، وكذلك البيانات الخاصة بخط استوائه ، وتركيب تربته ، ومكونات وطبقات وحرارة جوه ، وما يتصل به من أقمار ، وغير ذلك من المعلومات الهامة .

أما بالنسبة لسفن الفضاء من طراز اكسبلورر ( المستكشف ) فمن المزمع اطلاقها في منتصف هذا العقد ( أى حوالى عام ١٩٧٥ ) لاستطلاع كوكبى الزهرة والمريخ لاستكمال المعلومات والبيانات المطلوبة عن هذين الكوكبين الكبيرين .

ويتضمن برنامج سفن الفضاء من طراز مارينر ( الملاح ) مشروعين أولهما يشتمل على اطلاق مركبتين لتجوبا الفضاء الى مدار حول المريخ يستخدم فى اطلاقهما الصاروخ المسمى أطلس - سنتور ، وهما مركبتا مارينر ٧ و ٨ اللتان أطلقتا فى شهر مايو سنة ١٩٧١ فوصلتا الكوكب الأحمر فى نوفمبر سنة ١٩٧١ ، ويزمغ تصوير ٧٠٪ من سطح المريخ من على بعد حوالى ٣ كيلومتر . أما المشروع الثانى لمارينر فيقصد به ارسال سفينة من هذا الطراز الى الزهرة ( فى أكتوبر سنة ١٩٧٣ ) للحصول على المزيد من المعلومات عنه خاصة عن طاقة حركته ، وكذلك يزمع ضمن هذا المشروع استكشاف الكوكب عطارد وتصوير سطحه وجوه والطبقات المتأينة المحيطة به وكذلك توزيع الحرارة عليه .

أما رحلات برنامج فيكنج ( القرصان ) فهى تمثل برنامجا أمريكيا لارسال سفينة فضاء لتحط على سطح المريخ فى الموقع المناسب وتترك من الاجهزة والادوات ما تصور سطحه وتنبىء بالمعلومات عن جوه من حيث درجة الحرارة والتركيب الكيمايى لمكوناته المختلفة ، وكذلك تستكشف مركبة الهبوط الخواص الطبيعية والكيمايية لسطح الكوكب . ومن المقرر أن يبدأ هذا البرامج سنة ١٩٧٥ وتستخدم فى الاطلاق صاروخا من طراز تيتان - سنتور . ومن الأمور المثيرة للانتباه ضمن هذا البرنامج هو دراسة

احتمال وجود حياة عضوية واكتشاف ما قد يوجد من كائنات حية على هذا الكوكب ، أو على الأقل اثبات وجود اطوار وراثية بيولوجية . وهناك من الدلائل العلمية ما يجعل من المحتمل حدوث تفاعلات كيميائية حيوية أولية على سطح المريخ قد تختلف في نوعيتها عن التفاعلات التي تحدث في الأرض ومن ثم فسوف يكون البحث أول ما يكون عن صور التفاعلات البسيطة كتلك التي تحدث مصاحبة لتضخم الجزئيات الكبيرة في الماء ، ولا غرابة في امكان التعرف على بعض صور من دلائل الحياة في حالات بدائية أو متطورة في المريخ أو أى كوكب آخر ، وليس ذلك على الله بعسير ، سبحانه خالق السماوات والأرض وما فيهن ، وهو على كل شيء قدير . يقول تعالى :

**« تسبح له السموات السبع والأرض ومن فيهن وان من شيء الا يسبح بحمده ولكن لا تفقهون تسبيحهم انه كان حائما غفورا » ( ٤٤ - الاسراء ) .**

هذا وهناك مشروع فضائي آخر يطلق عليه مشروع « هيليوس » مقدرًا بدؤه في منتصف هذا العقد بالاشتراك بين أمريكا والمانيا الاتحادية ، ويقصد به اطلاق مركبة فضائية يطلقها صاروخ من طراز تيتان - سنتور بحيث تصل الى ثلث المسافة بين الأرض والشمس لتتخذ لها مدارا بين الكواكب تستجلى فيه خصائص وخواص الفراغ ما بين كواكب الأرض والزهرة وعطارد والشمس . وبالإضافة الى المشروعات السابقة توجد برامج في طريق الإعداد ليتم تنفيذها خلال السنوات الخمسة عشر القادمة ، ومنها مشروع مثير يتضمن اطلاق أنواع خاصة من سفن الفضاء يمكن أن تنتقل من كوكب الى آخر ، ويعتمد ذلك على أساس أنه عندما تحط المركبة على أحد الكواكب فانها تتخذ سرعته وبالتالي تكتسب طاقة اضافية منه ، فاذا ما أطلقت من على سطح هذا الكوكب كبسولة أو مركبة ، انطلقت الأخيرة بطاقة وسرعة أعظم فتبلغ غايتها الى كوكب آخر بسرعة وفي زمن أقصر كثيرا مما لو اتخذت الأرض قاعدة أساسية للاطلاق . ففي النصف الأخير من هذا العقد ( أى بعد سنة ١٩٧٥ ) يقدر امكان استخدام كوكب المشترى كمصدر طاقة دفع لارسال مركبات فضاء الى الكواكب البعيدة مثل زحل وأورانوس ونبتون وبلوتو . ويقدر العلماء أن عام ١٩٧٨ سوف يشهد بداية رحلة مثيرة عظيمة تبدأ من الأرض فالمشترى فزحل فأورانوس فنبتون ،

وفي هذه يعمل ثلاث كواكب على التوالي كمراكز انطلاق وتوجيه تزود المركبات بطاقات متزايدة من كوكب الى آخر . ويحسب العلماء أن هذه الرحلة الكبرى سوف تستغرق حوالى ثمانية سنوات ونصف .

وان هذه البرامج الفضائية وغيرها مما تقوم به الهيئات السوفيتية — وما تخطط له غيرها من الدول كفرنسا واليابان والصين — لا تستهدف فقط التعرف على الكواكب القريبة والبعيدة فحسب ، بل ان من أهم أغراضها التعرف على الاجرام العديدة جدا الكائنة فيما بين الكواكب ، فالفراغ الكونى بين المشترى والمريخ يحتوى على أحزمة نجمية عديدة ، يتكون كل منها من مواد تنتمى الى مواد الكواكب ولكن تكوينها وتركيبها وطبيعتها غير معلومة تماما ويزمغ في السنوات القادمة ارسال مركبات أو قذائف فضائية لتتحط فوق بعض هذه الأحزمة لدراستها . ومن الطريف أن نعلم أن الحزام النجمى بين هذين الكوكبين يحتوى على حوالى ٤٠ الف جسم تتراوح أقطارها فيما بين بضعة أمتار وحوالى ٨٠٠ كيلو متر .

هذا ويلزم لبلوغ أهداف الرحلات المزمعة للكواكب الخارجية وأبعدها بلوتو ( الذى يبعد عن الأرض بمقدار ٦ مليار كيلو متر ) بحث ودراسة تطوير صواريخ وقذائف الاطلاق لتقصير المدد اللازمة لهذه الرحلات ، وبالتالي للحصول على البيانات والقيام بالتجارب ، ومن ثم الحصول على النتائج المرجوة ، وهناك دراسات وتجارب قائمة فعلا لاستخدام صواريخ اطلاق تسير بالطاقة الكهربائية المستمدة من أشعة الشمس ، ويحتمل استخدام أمثال هذه الصواريخ فى النصف الثانى من هذا العقد ، وغنى عن البيان ما ينطوى عليه ذلك من تيسير رحلات الفضاء والاستفادة من الطاقة الشمسية وطبعا تخفيض النفقات . ومن الممكن كذلك استخدام الطاقة النووية الكهربائية فى صواريخ الاطلاق ، وهذا أمل مرتقب للمستقبل القريب ، وللدلالة على أهمية ذلك أن استخدام الطاقة النووية سوف يجعل الرحلة الى بلوتو تستغرق حوالى ٦ الى ٧ سنوات فقط ، بينما تستغرق نفس الرحلة اذا ما استخدمت الطاقة الكيميائية فى عملية الاطلاق ، تستغرق أكثر من ٤٠ عاما — اذا لم يستفد من فكرة استخدام كوكب المشترى كمعجل لمركبات الفضاء بالطريقة المبينة أعلاه .



وبعد فهذه آمال لريادة الفضاء الواسع والسباحة بين كواكب المجموعة الشمسية ، وهذه هي الإعدادات الضخمة والاستعدادات الهائلة لها ، فما بالكم بريادة المجرات الأخرى ودراسة النجوم والتجول في آفاق السماوات السبع والتعرف من وراء ذلك على كون الله الشاسع ومملكه الواسع . انها وأيم الحق دلالات ناطقة وإشارات واضحة تقرر جميعا قوة الخالق ووحدته وتسبح بحمده وفضله . يقول تعالى :

**« الحمد لله الذى خلق السموات والارض وجعل الظلمات والنور ثم الذين**

**كفروا بربهم يعدلون » ( ١ - الأنعام ) .**



## الباب الثالث الماء والحياة والأهمية

- الفصل الأول : المياه مصادرها وخواصها وأهم منافعها
- الفصل الثاني : الماء كوسط للحياة ووقود للمستقبل
- الفصل الثالث : المحيطات مصادر للخير وأمل للمستقبل
- الفصل الرابع : تركيب وشكل أعماق المحيطات
- الفصل الخامس : الماء وبعض خصائص حياة النبات



الفصل الأول  
المياه .. مصادرهما وخواصهما وأهم منافعهما

« ومن آياته يريكم البرق خوفا وطمعا وينزل من السماء ماء فيحيى به الأرض بعد موتها ان في ذلك لآيات لقوم يعقلون » ( ٢٤ - الروم ) .

حقا ان الماء شريان للحياة فوق الأرض للانسان والحيوان والنبات ، والعلم يشهد بأنها من أهم ان لم تكن أهم المواد الكيميائية على الاطلاق . فالماء يغطي حوالى ثلاثة أرباع سطح الأرض ، ويصل فى أعماقه فيما يتراوح بين الأمطار بالنسبة للانهار وعشرات الكيلو مترات بالنسبة للبحار . ويدخل الماء بنسب كبيرة فى تكوين الكائنات فى الدم والخلايا والانسجة ، فى النبات والحيوان والانسان ، فيحتوى جسم الانسان على حوالى ٦٥ ٪ من وزنه ماء ، ويحتوى اللبن على ٨٥ ٪ ، وثمار البطيخ مثلا على ٩٢ ٪ ، والطماطم على ٩٤ ٪ منه . ومن ناحية أخرى يحتوى جو الأرض على حوالى ١ - ٥ فى المائة بالحجم من بخار الماء تتغير من مكان الى آخر . وان وجود بخار الماء فى طبقات الجو العليا له من الأهمية العظمى للحياة على الأرض ما يجعلنا نسجد لله شاكرين اذ أنه يمتص الاشعة تحت الحمراء من الشمس فلا يسمح بأن يصل منها الى الأرض الا القدر الذى يحفظ الحياة عليها ، وكذلك يعمل بخار الماء فى الجو كحافز لكثير من عمليات الاحتراق والعمليات الطبيعية الأخرى .

وللماء من الخواص الطبيعية المميزة له عن المواد الأخرى ما يؤثر تأثيرا أساسيا فعلا على الحياة الطبيعية والبيولوجية مما سيأتى ذكره فيما بعد .

وكان القدماء يعتقدون أن الماء عنصر وليس مركبا ، الى أن تمكن العالم كافندش من اثبات تكونه عند احتراق الهيدروجين فى الهواء وكان ذلك عام ١٧٨١ ميلادية ، وفى عام ١٧٨٣ أثبت لافوازييه التركيب الجزيئى للماء

من ذرتين من الهيدروجين وذرة واحدة من الاكسجين ، ويوجد العنصران في الماء بنسبة وزنية تبلغ ٢.١٦ الى ١٦.٠٠٠ .

والماء كما نعلم نوعان أساسيان ، ماء عذب ، وماء ملح ، الأول مصدره الاصلى المطر ، والثاني مصدره البحر والمحيط . والماء ينزل من السماء الى الأرض ويتبخر من الأرض الى السماء في دورة موزونة وبقدر معلوم منظوم . تتجمع السحب وتزخر ، وتتحرك وتلقح ، وتتطابق وتتعانق ، وتتشاحن وتتكهرب ، وتبرق وترعد ، وتفيض وتهطل وتهبط الى الأرض فتحيى وتبهي . يقول تعالى :

« ان في خلق السموات والأرض واختلاف الليل والنهار والفلك التي تجري في البحر بما ينفع الناس وما أنزل الله من السماء من ماء فأحيا به الأرض بعد موتها وبث فيها من كل دابة وتصريف الرياح والسحاب المسخر بين السماء والأرض آيات لقوم يعقلون » ( ١٦٤ - البقرة ) .

وماء المطر يكاد يكون نقياً خالصاً من الآثار الضئيلة من الغازات المذابة الموجودة في الهواء وأهمها النتروجين والاكسجين وثاني أكسيد الكربون ، والقليل جداً من النشادر وحمض النتروز وحمض النتريك ونواتر النشادر ، وفي بعض المناطق الصناعية قد يذيب ماء المطر آثاراً من حمض الكبريتوز والكبريتيك ، كما يحمل ماء المطر معه بعض ذرات التراب . هذا ولا تزيد نسبة الشوائب في ماء المطر على أجزاء صغيرة في المليون ( تتراوح بين ٥ - ٧ في المليون ) . ويمكن أن يستقبل ماء المطر في خزانات طبيعية أو صناعية أو يتجمع على سطح الأرض في انهار أو جداول تسير شرايين للحياة ومنابع للخير والفضل وتصب فائضها في البحر ، وقد تنساب مياه الأمطار تحت سطح الأرض الى أعماق صغيرة أو كبيرة وتتفجر من هذه الأعماق تحت الظروف المناسبة كينابيع وعيون ، أو تحفر لها الآبار لتفتح أمامها طريق الخروج الى سطح الأرض .

أما ماء البحر ( والمحيطات ) فيكون حوالي ٩٨٪ من المحتوى المائي للكون وهو يحتوى على نسبة من المواد المذابة تبلغ في المتوسط ٣.٥٪ من وزنه - وقد تصل هذه النسبة الى ٢.٥٪ في البحار المقفلة كالبحر الميت

مثلا - منها حوالى ٢٦٪ على هيئة كلوريد الصوديوم ( ملح الطعام ) ،  
 والباقى يشتمل على أملاح المغنسيوم والبوتاسيوم والكالسيوم وغيرها من  
 العناصر على هيئة كلوريدات أو كبريتات أو بروميدات أو يوديدات . وفى  
 الحق يمكن اعتبار المحيطات والبحار على أنها مخازن هائلة ومصادر زاخرة  
 للكيمياويات تشتمل تقريبا على كل العناصر المعروفة بنسب متفاوتة . ومن  
 الطريف والمفيد أن نعلم أن الحجم الكلى لماء البحر يقدر بحوالى ١٣٥٠  
 مليون كيلو متر مكعب ، يحتوى كل كيلو متر مكعب منها على حوالى مليار  
 طن من ماء البحر .

ولكل من النهر والبحر فوائده العديدة ومنافعه الكبيرة لا يبغى أحدهما  
 على صنف الآخر بل يبقى كل منهما محتفظا بصنفيته محافظا على رسالته ،  
 والاثنان تتكامل منافعهما لمصلحة الأرض البرزخ محط الحياة ، يقول  
 تعالى :

« مرج البحرين يلتقيان • بينهما برزخ لا يبغيان » ( ١٩ ، ٢٠ -  
 الرحمن ) •

ينبع النهر ومصدره مدرار من عذب مياه الأمطار ويسير فى طريقه من  
 مستواه العالى الى مستوى البحر المنخفض فيلتقى به ويصب فيه ما زاد  
 على مستوى مساره وما فاض عن مجال استغلاله . واذ يلتقى ماء النهر  
 العذب الفرات بماء البحر الملح الاجاج يحتفظ كل منهما بصفاته اللهم الا من  
 جزء صغير قصير يقع فى جوار المصب تجد على جانبيه الماء العذب فى النهر  
 والماء الملح فى البحر . وقد أثبت العلم بنظرياته هذه الحقيقة المموسة على  
 سطح الأرض كما أثبتها بالنسبة للمياه الجوفية وأمكن تحديد المستويات التى  
 يوجد عندها الماء العذب والمستويات التى يوجد عندها الماء الملح ، بما  
 يدل على عظمة الخلق وبقاء النعمة والفضل . فماذا كان يحدث لو اختلط  
 العذب بالملح ، اكانت هناك حياة لنبات أو حيوان أو انسان بمثل هذا  
 اليسر والفيض .. ؟ أما كنا محتاجين لنشرب ونسقى ونروى الى الطاقات  
 الهائلة والوسائل المعقدة والتكاليف الباهظة لكى نجعل من الملح الاجاج  
 عذبا فراتا .. ؟ يقول تعالى :

« وهو الذى أنزل من السماء ماء فأخرجنا به نبات كل شىء فأخرجنا منه خضرا نخرج منه حبا متراكبا ومن النخل من طلعها قنوان دانية وجنات من أعناب والزيتون والرمان مشتبها وغير متشابه انظروا الى ثمره اذا أثمر وينعه ان فى ذلكم آيات لقوم يؤمنون » ( ٩٩ - الأنعام ) .

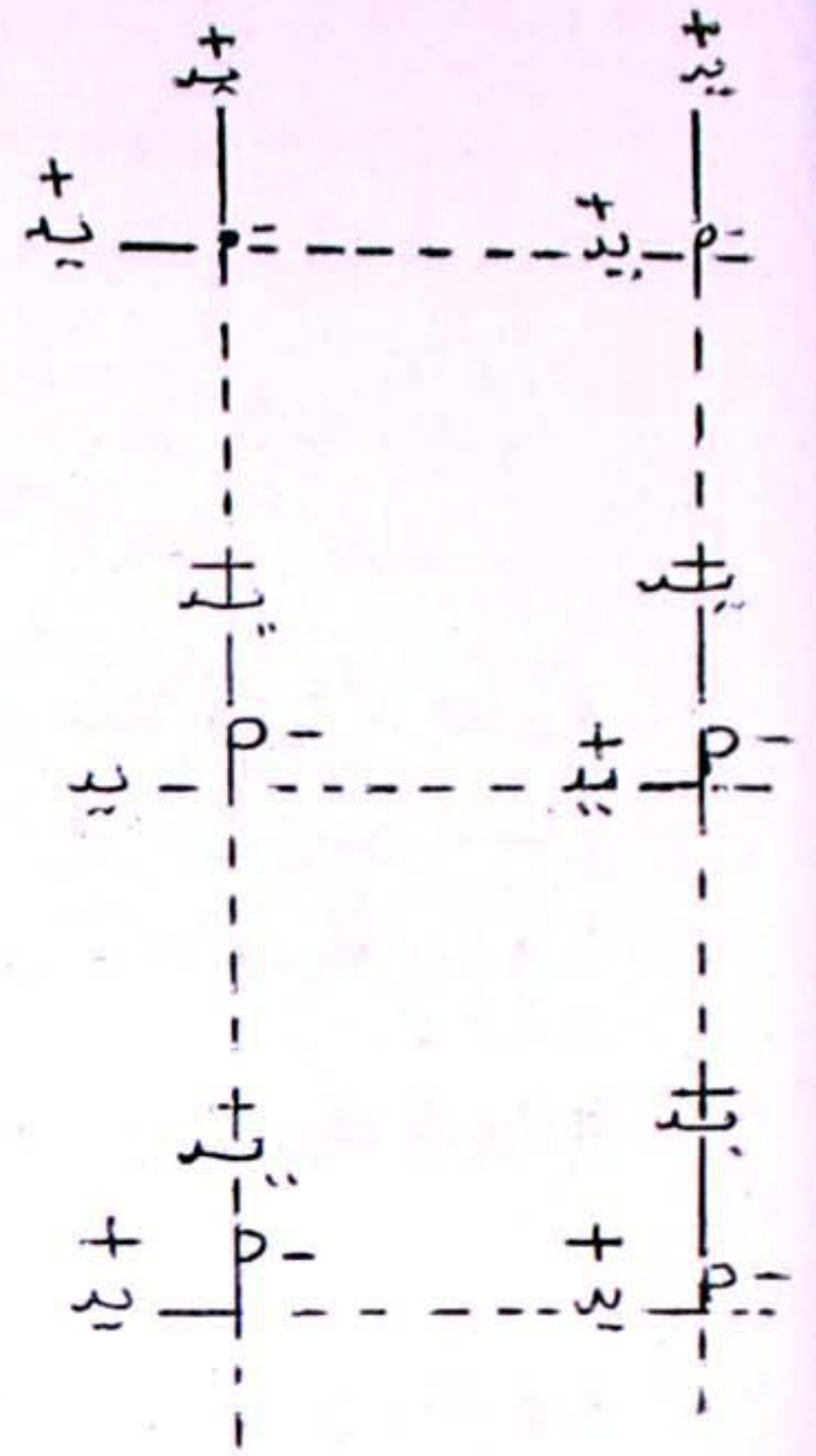
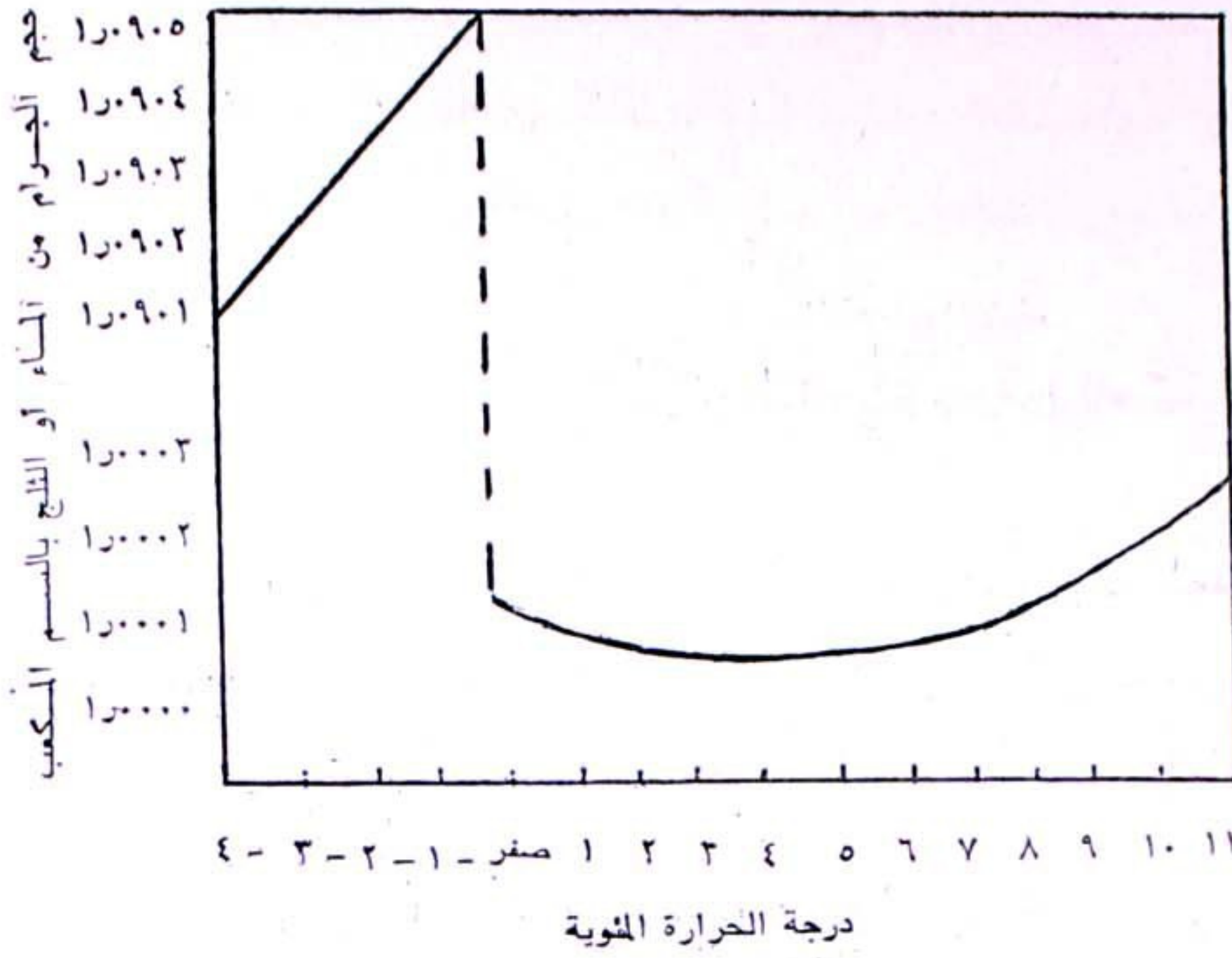
قلنا ان الماء من الخواص الطبيعية والتركيبية ما يؤدى دورا هاما فى الحياة بمختلف صورها ، وفيما يلى نقتطف اثنتين من هذه الخواص لأهميتهما الخاصة :

١ - الماء مذيب قوى قادر على اذابة الكثير من المواد خاصة ذات التركيب الايونى ، وذلك يرجع الى ماله من خاصية القطبية الكهربائية والى ثابت العزل الكبير له ، وتعزى هاتان الخاصيتان للتركيب الالكترونى والفراغى لجزيئات الماء اذ ان هذه الجزيئات تترايط مع بعضها البعض عن طريق ما يسمى بروابط الهيدروجين بفعل قوى الجذب بين الشحنة الموجبة حول الهيدروجين والسالبة حول الأكسجين فى كل جزء .

ومن ثم يصبح الماء وسطا مهما لسائر العمليات والتفاعلات الكيميائية والبيولوجية . ولعل من أبسط الخصائص التى يتميز بها الماء فى هذا المجال وأهمها اثرا هو أن الماء قادر على أن يذيب الأكسجين بنسبة أكثر من اذابته النتروجين ( وكتاهما نسبة صغيرة ) . وعلى ذلك فان الهواء المذاب فى الماء يحتوى على نسبة أكثر من الأكسجين عنه فى الجو ولولا ذلك ما تمكنت الأسماك وسائر الاحياء المائية أن تعيش فى الماء ومعلوم أنها لا تستطيع الحياة فى الهواء خارج الماء .

٢ - يتميز الماء بأنه المركب الوحيد الذى يكون وزن الحجم المعين منه أكبر فى الحالة السائلة عنه فى الحالة الصلبة ولذلك نجد الثلج يطفو فوق سطح الماء السائل . ويعزى ذلك الى أنه نظرا لتركيب جزيئات الماء السابق بيانه تزداد نسبة الروابط الهيدروجينية وبالتالي يزداد تجمع هذه الجزيئات فى الحالة الصلبة عنه فى الحالة السائلة وبالتالي يكون الحجم فى الحالة الصلبة أكبر منه فى الحالة السائلة أى أن الكثافة تكون أصغر بالنسبة للثلج عنها بالنسبة للماء عند نفس درجة الحرارة ( درجة الصفر المئوى ) .





( شكل ٢ )

بعض الخواص الطبيعية للماء

وقد ثبت أن الماء تكون له كثافة كبرى عند درجة ٤ مئوية وهي الوحدة .  
ويتبين ذلك من الشكل (٢) الذي يوضح تغير حجم الجرام الواحد  
من الماء أو الثلج عند درجات الحرارة المختلفة .

ولعل هذه الخاصية هي احدى النعم الكبرى التي خص بها الله عباده  
في الأرض فلو أن الماء سلك مسلك غيره من المواد لهبط الثلج في الشتاء  
الى قاع المحيطات والبحار بل والانهار في بعض البقاع ، ولما تمكنت حرارة  
الشمس أن تصل اليه في الربيع والصيف ، ولتراكمت الثلوج وتجمدت  
الأحياء في المحيطات والبحار ، ولحدث ما يتضاعف عن ذلك الشيء الكثير .

هذه بعض المعلومات عن الماء وما زال عنه الكثير وهذه احدى دلائل  
الحق في عظمة الخالق .

## الماء كورط للحياة ووقود للمسقبل

انه لعجيب مثير ذلك السائل البسيط شكلا العظيم فعلا وأثرا ، المتنوع فضلا ونفعا ، انه الماء نعمة الله الكبرى على مخلوقاته في الأرض من انسان وحيوان ونبات ، انه ذلك السائل الذي يصفه الخالق جلت قدرته بقوله :

« وهو الذى خلق من الماء بشرا فجعله نسبا وصهرا وكان ربك قديرا »  
( ٥٤ - الفرقان ) .

« والله أنزل من السماء ماء فأحيا به الأرض بعد موتها ان فى ذلك لآية لقوم يسمعون » ( ٦٥ - النحل ) .

« وهو الذى أرسل الرياح بشرا بين يدي رحمته وأنزلنا من السماء ماء طهورا . لنحيى به بلدة ميتا ونسقيه مما خلقنا أنعاما وأناسى كثيرا » ( ٤٨ ، ٤٩ - الفرقان ) .

ولا غرو فان الجوانب المتعددة للماء فى الحياة تجعله يلعب أدوارا أساسية تجذب اهتمام كل عامل فى المجالات الفيزيكية والكيميائية ، والبيولوجية ، والجيوفيزيكية ، والجغرافية ، والفيزيكية الجوية والفلكية، وأن كلا من هذه المجالات الواسعة الغنية تجد فى الماء - كما لا تجد فى اية مادة فى الطبيعة - مزايا وخصائص فريدة وفوائد حيوية .

هذا وقد سبق أن أشرنا فى موضع سابق الى بعض موارد المياه وتركيبها فى الأنهار والبحار والى بعض الخواص المميزة للماء كخاصية الاذابة التى يفضل فيها سائر المذيبات السائلة ، والكثافة الصغيرة التى تقل فى الحالة الصلبة عنها فى الحالة السائلة عند درجة انصهار الجليد ( الصفر المئوى ) مما كان له أثره فى حفظ حياة الكائنات البحرية والمائية بصفة عامة . ونورد فيما يلى غير ذلك من الخصائص التى تبرز ما للماء من وضع خاص فى

الحياة ، وما تنبئ عن دور خاص له يبشر به المستقبل باستخدامه على نطاق واسع كوقود فعال لتوليد الطاقات الهائلة اللازمة لبناء مستقبل البشرية الذى يتطور سريعا مع التطور الهائل فى العلوم والتقنية (التكنولوجيا)

ولكى ندرك أهمية الماء كوسط للحياة نشير الى الحقيقة التى توصل اليها علماء وظائف الأعضاء ( الفسيولوجيا ) وهى أن كل عملية يتبعها تحول فى المواد فى الكائنات الحية — فى الانسان بصفة خاصة — لا يمكن أن تحدث الا اذا كانت نواتجها فى حالة ذوبان ، وأهم المذيبات لهذه النواتج الماء ، وكذلك فان أهم العمليات الحيوية — الكيميائية والبيولوجية — فى الكائنات الحية تتم فى وسط مائى مثل عمليات التنفس ، وبناء الانسجة وتجديدها والتمثيل الغذائى ، والهضم والاخراج .

ويعتبر المشتغلون بالجغرافيا أن الماء يقع بمثابة الاداة الأساسية التى صاغها الله — الخالق الانشائى للطبيعة — لتدخل فى تركيب مكوناتها ، وتتغلغل فى ثنايا موجوداتها ، وتسبح فى جو كوكبنا الأرضى بخارا الى تكثيف وتتراكم سحباً زاهرة فتسقط بعد ذلك ماء عذبا طهورا ، كل ذلك من صنع الخلاق القادر . وحقا ان كل دارس متأمل فى قصة الماء فى الطبيعة يستطيع أن يقرر دون أدنى شك أنه لا يوجد أى جسم صلب فى الطبيعة لا يدخل الماء فى تركيبه ، يقول بذلك — عن بحث وفحص ومشاهدة وتجريب — علماء الطبيعة الأرضية ( الجيوفيزيكا ) والكيمياء الأرضية ( الجيوكيميا ) ، وينبئنا المشتغلون بالارصاد الجوية على أساس تعرفهم لدورة الماء فى الطبيعة أنه ما من عملية أساسية فى الطبقة الحية من الأرض — الغلاف الجوى أو البيوسفير — الا وتدخل فيها الماء . ولعل من أهم هذه العمليات وأظهرها عمليات تغذية النبات التى تتم بفضل خاصيتين مميزتين هامتين أودعهما الخالق الوهاب فى هذا السائل العظيم — الماء — الا وهما الخاصية الشعرية الناشئة عن الارتفاع غير العادى للشد السطحى للماء — الذى يعتبر أكبر شد سطحى للسوائل جميعا — والقدرة الهائلة للذابة ، بهاتين الخاصيتين يذيب الماء الأملاح النافعة فى التربة وينقلها بالخاصية الشعرية خلال شعيرات النباتات ( فى الجذور والسيقان ) فتسرى فيها بشريان الغذاء والنماء وتنبت من كل الثمرات .

هذا ويقرر كل المشتغلين بالكيمياء الحيوية — شأنهم في ذلك شأن المشتغلين بالفيزيكا الفلكية — ان الحياة بصورها المتعددة تعتمد في وجودها أكثر ما تعتمد على المياه التي ثبت أنها تعمل كوسط أساسي لتكوين المركبات العضوية المترابطة الداخلة في بناء الأجسام والكائنات الحية . حقا انها لصنعة عزيز متعال قوى قادر ، يحاجى بها الكفار ، ويحكى قصة الخلق و ارادة أن كن فيكون في قوله تعالى :

**« أو لم ير الذين كفروا أن السموات والأرض كانتا رتقا ففتقناهما وجعلنا من الماء كل شيء حي أفلا يؤمنون » ( ٣٠ — الأنبياء ) .**

وتتبين أهمية الماء للحياة على الأرض وللکائنات الحية في المحيطات والبحار من نبات وحيوان في عبور سريع على دورة الماء في الطبيعة خاصة فيما بين الأنهار والبحار ، فتحمل الأنهار يوميا ٣٥ ألف كيلو متر مكعب من الماء من اليابسة لتصبها في المحيطات ( أو البحار ) ، وتحمل هذه المياه معها مايعادل حوالى ٣٥ مليارات من الأطنان من المواد المذابة والعالقة سنويا نظرا للقدرة الفائقة للماء على الإذابة مما تجعل تيارها قادرا على نحت أعتى الصخور الجرانيتية ، ومن ثم فان مياه البحار والمحيطات تصبح غنية بالأملاح والمعادن — ويقدر عدد العناصر التي أمكن التعرف عليها في مياه المحيطات بحوالى الخمسين عنصرا . وأن وجود هذه الأملاح والمعادن يعتبر أساسا لتغذية الكائنات الحية التي تعيش أو تنبت في هذه المياه أو في قيعان المحيطات كما تسهم في إذابة نسبة كافية من الاكسجين أكبر منها في الهواء تحفظ التنفس على الأسماك والحيوانات المائية . وتتبخر مياه المحيطات تدريجيا فتكون السحب وتسقط هذه الماء العذب على الأرض فيقيم الحياة فوقها وتسرى الأنهار محملة بالمزيد من الاملاح والمعادن فتصب في المحيطات ( أو البحار ) وهكذا تسير الدورة مؤكدة قانونا طبيعيا حافظا ومنظما للحياة . ويقول العلم كما ينطق الواقع بأنه بدون هذه العلاقة الموزونة بين الماء العذب الفرات في الانهار والماء الملح الاجاج في المحيطات ( والبحار ) فانه لا حياة على كوكب الارض . يقول تعالى :

**« وما يستوى البحران هذا عذب فرات سائغ شرابه وهذا ملح اجاج ومن كل تأكلون لحما طريا وتستخرجون حلية تلبسونها وترى الفلك فيه مواخر لتبتغوا من فضله ولعلكم تشكرون » ( ١٢ — فاطر ) .**

وتتجلى أهمية المياه في حياتنا على كوكب الأرض الى جانب كونها وسطاً أساسياً لتكوين المادة الحية وتطورها ، في أن المحيطات تستطيع أن تحمي الكثير من المواد العضوية من التأكسد إذ أن المحيطات تحوى في قيعانها الكثير من المواد العضوية من النباتات والمخلفات الحيوانية فتحفظها بعيدة عن تأثير أكسجين الجو المؤكسد ومن ثم تقيها من التلف وبمثل ما تحمي طبقة الأوزون في الطبقات العليا من جو الأرض ، تحمي الأرض من تسرب المقادير الزائدة من الأشعة فوق البنفسجية التي ترسلها أشعة الشمس، وفقاً لما تقتضيه ظروف الحياة على الأرض ، فإن الماء يمتص كذلك قدراً من هذه الأشعة مما يولد حماية إضافية للكائنات والمواد الحية الموجودة في أعماق المحيطات والبحار وتبقيها خزاناً للرزق والغذاء تفتخر منه البشرية عند الحاجة التي تتزايد مع الانفجار السكاني والتقدم العمراني في عصر ثورة العلوم والتكنولوجيا .

ولعله من المفيد في صدد الحديث عن مياه المحيطات ( والبحار ) أن نشير الى ما دلت عليه الحسابات والتقديرات عن مقاديرها الهائلة ، وما يحاول العلم أن يفسر به هذه المقادير العظيمة التي تتزايد مع الزمن . فقد تبين أن المحيطات تحتوى على ما يقرب من مليار ونصف مليار كيلو متر مكعب من المياه أى ما يعادل تقريباً جزءاً من ثمانمائة جزء من حجم الكرة الأرضية ولما كانت هذه الكميات تعادل ما يمكن أن تصبه الأنهار خلال ثمانية وثلاثين ألف عام ، فإن البحث والعلم كانا وما يزالان وراء هذه الحقيقة الناطقة يحاولان لها تعليلاً ولحدوثها تفسيراً . وهناك من الشواهد والدلائل العلمية ما يشير الى أن جزءاً من مياه المحيطات مصدره المياه تحت الأرضية المصاحبة لخروج الغازات متفجرة من باطن الأرض من مختلف الأعماق ، وتعتبر البراكين كذلك مصادر لمقادير محسوسة من المياه سواء في الجو أو في المحيطات تقدر سنوياً بما يعادل عشر كيلو متر مكعب من المياه .

هذا عن المياه ومصادرها وعن دورها الهام في الحياة ، أما عن دورها كمصدر مهم للطاقة في المستقبل فإن ذلك يعتبر نتيجة أساسية لتحضير الماء الثقيل بكميات كبيرة وبالتالي الحصول على الهيدروجين الثقيل — الديوتيريوم والقليل من التريتيوم — وهو أساس توليد الطاقة الحرارية

النووية عن طريق الانصهار النووي الذى يحول الهيدروجين الى الهليوم  
مصاحبا بتصاعد مقادير هائلة من الطاقة .  
ويحضر الماء الثقيل من عمليات التحليل الكهربائى المستمرة لأوقات طويلة  
للماء العادى والمحاليل المائية أثناء تحضير غاز الهيدروجين اللازم لكثير  
من الصناعات أهمها صناعة النشادر والاسمدة النتروجينية ( شركة كيما  
بأسوان مثلا ) .

وختاما لهذا الحديث عن الماء — وما أعذب الحديث عنه وأغزره دعنا  
نرنو بأبصارنا ونجول بخواطرنا ونناقش ما يحتمله العلم لمستقبل المياه  
فنحن نعلم أن الأرض تفقد الماء فى الطبقات العليا لجوها الواقعة فى مدى  
٧٠ الى ٩٠ كيلو مترا فوق سطح الارض ، وذلك نتيجة للتفكك الشديد  
الذى يصيب جزئيات الماء بفعل الدفعات الكثيفة المركزة من الاشعة فوق  
البنفسجية التى تبعث بها الشمس . ويتبع ذلك تصاعد غاز الهيدروجين  
الناتج — وهو أقل الغازات كثافة — الى الطبقات العليا متجاوزا جو  
الأرض الى الفضاء الخارجى ، وهذه تصل فى ارتفاعها الى ما يقرب من  
٦٥٥ كيلو مترا ، ويسبح آنئذ فى أجواء الكواكب الأخرى . وقد توصل  
العلماء الى التعرف على ما يسمى « برياح الشمس » وهى تيارات تسبح  
فى الفضاء بين الكواكب بسرعة تتراوح بين ٣٠٠ كيلو متر فى الثانية فى  
حالات هدوء الشمس وبين ٦٠٠ كيلو متر فى الثانية عندما تكون الشمس  
فى أوج نشاطها ومقابل هذا الفقد لجزئيات الماء فى الطبقات العليا ، هناك  
من الدلائل العليا ما يؤكد احتمال تكون جزئيات للماء بطريقة مباشرة فى  
الطبقات العليا من جو الأرض نتيجة لاتحاد الاكسجين الموجود فيها مع  
الهيدروجين الذى تدفعه رياح الشمس ( أو الزوابع الشمسية ) الى هذه  
المستويات ، ويطلق بعض العلماء على الماء المتكون عن هذا الطريق تعبير  
« أمطار الشمس » وفى ذلك ما يعوض الفقد الذى أشرنا اليه . سبحان  
الله يحفظ على عباده النعمة ويجزل العطاء ويهب الحياة ، انه رحمن  
عزيز مفضل :

« الله خالق كل شىء وهو على كل شىء وكيل . له مقاليد السموات  
والأرض والذين كفروا بآيات الله أولئك هم الخاسرون . قل أفتغير الله  
تأمرونى أعبد أيها الجاهلون » ( ٦٢ ، ٦٣ ، ٦٤ — الزمر ) .

الفصل الثالث  
المحيطات مصادر للخير وأمل للمستقبل

« وعنده مفاتيح الغيب لا يعلمها الا هو ويعلم ما في البر والبحر وما تسقط من ورقة الا يعلمها ولا حبة في ظلمات الأرض ولا رطب ولا يابس الا في كتاب مبين » ( ٥٩ - الانعام ) .

يزداد تعداد السكان في العام ازديادا مضطربا بمرور الزمن لأسباب عدة أهمها تقدم العلوم والطب والتكنولوجيا والثقافة وكذلك نتيجة للتحويلات الاجتماعية . وقد كان عدد سكان الأرض منذ ألف عام أقل من ٣٠٠ مليون ، وفي بداية القرن العشرين قفز هذا العدد الى ١٥٠٠ مليون ، وفي سنة ١٩٦٤ أصبح ٣٢٠٠ مليون ، ويقدر خبراء الأمم المتحدة أن يصل التعداد الى ٦٠٠٠ مليون نسمة عند نهاية هذا القرن .

وليس هناك صعوبات ضخمة سوف تواجه مشكلة ايواء هؤلاء السكان حيث أنهم منتشرون على مساحات واسعة من العالم ، كما أن تقدم فنون العمارة والاسكان أتاحت الامتداد الرأسى فى المباني وأمكن انشاء العمائر الضخمة التى تمتد الى مئات من الطوابق ، ولكن المشكلة الرئيسية هى مشكلة الغذاء التى يعانى منها عالمنا الحاضر اذ أن نصف سكانه تقريبا يعانون نقصا فى الغذاء ، ويقدر المتخصصون أن مصادر الغذاء يلزم أن تتضاعف ثلاث مرات بينما تزداد المنتجات الحيوانية ستة مرات مع نهاية هذا القرن لى تفى بحاجة سكان الأرض آنئذ .

وقد دعا ذلك وسوف يزداد هذا الاتجاه امتدادا مع الزمن - الى الاتجاه نحو المياه والمحيطات بوجه خاص كمصادر للغذاء ومخازن للمعادن وغيرها من الثروات الطبيعية . وقبل أن نعدد هذه الخيرات نشير الى احصائية طريفة تبين أن الكوكب الذى خلقنا الله فيه والكون المحتوى له قادر باذن

الله أن يمد أضعاف أضعاف سكان الأرض من الإنسان والنبات والحيوان  
بالغذاء والكساء والرزق . فاذا أخذنا طاقة الشمس نجد أن النباتات تمتص  
٥٥٪ من الطاقة الساقطة عليها وتعكس منها حوالي ٢٧٪ وينفذ خلالها  
١٧٪ من هذه الطاقة . ومن كل هذه الطاقة الممتصة الهائلة لا يتحول  
منها إلى شغل مفيد إلا ٢٪ في المائة تستهلك في عملية التمثيل الغذائي  
للنباتات الخضراء بينما يستهلك الجزء الباقي في تبخير الماء . ومن الحساب  
السابق يتبين أن حوالي ٣١٪ فقط من طاقة الشمس البالغة ٦٣٨ مليار  
كيلو وات ساعة — التي تصل إلى سطح الأرض هو الذي تمتصه النباتات  
الخضراء ، منه ٢٠٪ فقط تمتصه نباتات اليابس والثمانين في المائة الباقية  
تمتصها نباتات الماء في المحيطات والبحار .

وعلى الأساس السابق يمكن القول بأنه إذا ما كانت كل النباتات الخضراء  
محتوية على الغذاء أو على المحاصيل الغذائية فان مقدار طاقة الشمس  
التي يمتصها السطح اليابس من الأرض يمكن أن يوفر غذاء لحوالي ٥٠ ألف  
مليون نسمة من البشر ، ويقفز هذا العدد إلى ٢٩٠ ألف بليون إذا  
ما استخدمت مصادر الغذاء في المحيطات والبحار . سبحان الله خلاق منعم  
وهاب رازق مانح .

هذا والمجال مفتوح أمام البشر لمحاولة زيادة قدرة امتصاص النباتات  
الخضراء لطاقة الشمس ومن ثم زيادة مصادر الغذاء والكساء للبشر  
واستيعاب المزيد من سكانها .

ولما كانت النسبة العظمى من هذه الطاقة من نصيب نباتات المحيطات  
والبحار فان أمل المستقبل يتركز بصفة خاصة في حسن الاستفادة ، من  
حصيلة هذه الطاقة من غذاء وخيرات لنفع البشرية وقوامة الحياة على  
الأرض ، خاصة اذا علمنا أن هذا النتاج يمكن أن يصل في مجموعه إلى  
حوالي ألف ضعف لما تنتجه الأرض اليابسة . حيث أن سمك أكثر طبقات  
مياه البحر انتاجا للنبات يبلغ حوالي ١٠٠ — ٢٠٠ متر بينما يبلغ سمك  
تربة اليابسة من أخصب أراضيها ما لا يزيد على ثلاثة أمتار . وبالإضافة  
إلى ذلك فان أعشاب البحر تحتوى على أربعة أو خمسة أضعاف ما يحتويه



نبات التربة اليابسة من المواد البروتينية العضوية ، فضلا عن أنها تتكاثر بنسبة تفوق كثيرا جدا تكاثر النباتات الأرضية ، ويستهلك جزء ملحوظا من هذه الأعشاب لتغذية المملكة الحيوانية لحيوانات البحر من أسماك وغيرها وهذه بالتالى مصادر هائلة للغذاء . يقول تعالى :

**«وهو الذى سخر البحر لتأكلوا منه لحما طريا وتستخرجوا منه حلية تلبسونها وترى الفلك مواخر فيه ولتبتغوا من فضله ولعلكم تشكرون»**  
( ١٤ - النحل ) .

ويعتقد بعض العلماء أنه لن يمر وقت طويل حتى تؤدى أغذية البحر النباتية الى تغير جذرى فى عاداتنا الغذائية ، حيث تبلغ نسبة البروتين فى أعشاب البحر ٥٠٪ مقارنة بحوالى ٢١٪ فى اللحم ، كما أن هذه الأعشاب غنية بالدهون التى تكون من ربع الى خمس وزنها الكلى ، ومن مزايا أعشاب البحر فضلا عن كونها صالحة لغذاء الانسان والحيوان فانها مخصبات ممتازة للتربة ، وتعتبر خامات أساسية للعديد من الصناعات الغذائية وصناعات النسيج وغيرها من الصناعات مما يمثل أملا عظيما للمستقبل . فيسكن أعماق البحار ٥٥ نوعا من الحيوانات من بين ٦٣ نوعا تعيش فى كوكبنا ، ولم يستفد الانسان حتى الآن الا من النزر اليسير من هذه الثروة البيولوجية ، حتى بالنسبة للثروة السمكية فلا يستهلك منها سنويا الا حوالى ٥٠ مليون طن من حوالى ٥٠٠٠ أو ألف مليون طن قابلة للاستغلال ، وما بالناس لو زادت العناية بتنمية الثروة السمكية على المستوى العالمى . فيما يطلق عليه « الحقول السمكية » . هذا ويمكن استئناس بعض حيوانات البحر باعداد المكان الملائم والغذاء المناسب والحقول المهيأة وبالتالي يمكن تنظيم تكاثرها واستغلالها على نطاق واسع .

وبالإضافة الى ما تقدم فان المحيطات والبحار تخزن مقادير هائلة من المواد المذابة تشتمل تقريبا على جميع العناصر المعروفة للانسان ، ويمثل ملح الطعام الجزء الأكبر من هذه المواد المذابة اذ تقدر كميته فى جملتها بحوالى ٤٨ ألف بليون طن ، ونعلم ما لهذا الملح من استخدامات فائقة لا كغذاء فحسب بل فى صناعات كثيرة منها صناعة الصودا الكاوية والكلور

وحمض الهيدروكلوريك و كربونات الصودا وكلها من المواد الأولية الهامة .  
هذا ولا يمكن تقدير المواد الذائبة المختزنة في المياه بصفة دقيقة حيث أنها  
تتزايد باستمرار نتيجة لتآكل الشواطئ وما تحمله الأنهار وتصبه في البحار  
وما يترسب نتيجة لتأثير العوامل الجوية المختلفة ، ويبلغ ما تلقيه الأنهار  
وحدها من أملاح ذائبة ٣٥٠٠ مليون طن في العام . وبالرغم من أن التركيز  
الصناعي لانتاج الكيماويات يقع على خامات اليابسة إلا أن هذه الخامات  
تنضب تدريجيا مما يحتم الاتجاه نحو خامات البحر ، وقد تبين أن استخلاص  
الكثير من المواد من محاليلها المائية أيسر وأفضل اقتصاديا عنه من  
صخور الأرض .

وما يقال عن المواد الذائبة في الماء من المحيطات والبحار يقال بنفس  
الدرجة عن الرواسب المعدنية الهائلة في قاع هذه المحيطات والبحار ، فقد  
تم اكتشاف رواسب معدنية تبلغ عدة أضعاف ما يوجد في باطن الأرض ،  
ولم يستغل الإنسان منها إلا ما يوجد على قرب من الشواطئ . وقد  
تبين وجود كميات ضخمة من خامات الفيرومنجنيز المحتوية على الحديد  
والمنجنيز في الطبقات العليا من قاع البحر وما زالت تنتظر الوقت لاستغلالها غير  
المحدود كما يوجد البترول تحت سطح الماء بمقادير ضخمة ويوجد الفحم  
والكبريت وغيرها من العناصر .

هذا ومن المشكلات الهامة التي يواجهها الإنسان النقص في مصادر المياه  
العذبة وفقا لمتطلبات الحياة وخاصة استخدام الأراضي الشاسعة البعيدة  
عن الأنهار والآبار . ومن ثم برزت أهمية إزالة الملوحة من مياه المحيطات  
والبحار وسارت شوطا كبيرا نحو التطبيق على أسس اقتصادية باستخدام  
الطاقة النووية ، ومن المقدر أن انشاء محطات قوى من هذا النوع سوف  
تكون متعددة الأغراض فبالإضافة الى انتاج المياه العذبة سوف تنتج مقادير  
كبيرة من الأملاح لاستخدامها كمواد أولية في الصناعة ، ومثل هذه المحطة  
لو كانت تنتج مليون كيلو وات ساعة تكون قادرة على انتاج حوالي ٤ مليون  
طن من الماء العذب يوميا تغذي احتياجات مساحة يقطنها ٤ مليون نسمة  
بما في ذلك الاحتياجات الصناعية . وبالإضافة الى ذلك يمكن انتاج ١٠٠ ألف

طن من ملح الطعام ، ٣٥٠٠ طن من البوتاسيوم ، ٥٠٠ طن من المغنسيوم ،  
٣٠٠ طن من البروم وأكثر من عشرة آلاف طن من حمض الكبريتيك يوميا .

وبعد فهذه بعض من كل ما تزخر به المحيطات والبحار من خيرات ومنافع  
ودليل آخر من جملة أدلة على عظمة الوجود وقدرة الموجد وعزته وفضله  
سبحانه خالق السماوات والأرض المانح الوهاب .

## الفصل الرابع تركيب وشكل أعماق المحيطات

تحدثنا في الفصل السابق عما تزخر به البحار والمحيطات والانهار من خيرات اكتشف منها القليل مما ينتفع به الانسان والحيوان والنبات وما زال في الأعماق الكثير مما يفتح أمام البشرية آمالا لمستقبل لتواجه مشاكل الانفجار السكاني وزيادة التعداد وما يصاحب ذلك من مشاكل الغذاء المعقدة . وفي هذا المجال سوف نحاول تلخيص ما توصل اليه العلم وما كشف عنه البحث وما أسفرت عنه التجربة وأنبأت به المشاهدة عن تركيب أحواض المحيطات وأشكالها وما تدل عليه من عظمة الخالق وعجائب الخلق وجلال الوجود ، سبحان الخلاق القادر ، بديع السماوات والأرض ، الواسع العليم .

« لا تدركه الأبصار وهو يدرك الأبصار وهو اللطيف الخبير » ( ١٠٣ -

الانعام ) .

ولقد دخلت جيولوجيا المحيطات في السنوات الأخيرة عمرا جديدا صاحب التقدم الكبير في علوم البحار - بفروعها المختلفة الطبيعية والكيميائية والجيولوجية - والتطور العظيم في الأجهزة والأدوات العلمية . ولقد أضافت الدراسات الجيولوجية الى مجالات بحثها وفحصها على سطح الأرض - البالغة مساحته حوالي ٦١ مليون ميل مربع - ما يقرب من ١٥٠ مليون ميل مربع من قيعان المحيطات .

ولعل من أهم الاكتشافات الجيولوجية الحديثة في ميدان المحيطات والبحار ذلك الحدث الكبير الذي يتمثل في اكتشاف الأخدود العجيب بين وسط المحيط الاطلنطي ووسط المحيط الهندي ، الذي يتكون من سلاسل جبلية ضخمة الأبعاد تبدأ شمالا قرب رايكجان في جزيرة ايسلنده وتمتد نحو الجنوب موازية لشواطئ أوروبا ، وشمال أمريكا ، وأفريقيا ، وأمريكا الجنوبية ،

ثم تلتف بالقرب من رأس الرجاء الصالح فتدخل المحيط الهندي وتستمر حتى تنتهى عند شبه الجزيرة العربية . ويتصل بهذا التكوين الضخم الهائل فروع تتجه شرقا وغربا . وقد كان هذا الاكتشاف الذى تم فى أعقاب جهود علمية وتكنولوجية رائعة دوى عظيم فتح الباب للعديد من البحوث والدراسات ووضعت من أجله النظريات والتفسيرات ، وكلها تنطق بعظمة الخالق ودقة الصنع . يقول تعالى :

« ألم تر أن الفلك تجرى فى البحر بنعمة الله ليريكم من آياته ان فى ذلك لآيات لكل صبار شكور » ( ٣١ - لقمان ) .

وقد دلت دراسات الأعماق أن هذه السلسلة الجبلية التى تمتد كالعمود الفقرى بين المحيطين الاطلنطى والهندي ومعها ما يقرب من ١٩ دعامة صخرية فى هذه المنطقة تقسم الحوض الكبير لهذه المنطقة الى ١٨ حوضا يبلغ سمكها ما يتراوح بين سمك انجلترا وسمك بلاد اسكندناوه . هذا وتوجد فواصل وفجوات تقع فى المدى الرئيسى لهذه السلسلة وفروعها ، مما يفسر برودة المياه وزيادة ثقلها فى المناطق القطبية الجنوبية كما يفسر ذلك وجود مجموعات الجزر ، أو الجزر المنفصلة ، مثل جزر الازور ، وسانت بول ، وآسينثيون وترستا - داركونا ، وجوف ، وبوفيه ، وغيرها .

وما زالت معلوماتنا عن طبيعة وتكوين السلاسل الجبلية الرئيسية غير كاملة ويحتاج التعرف على تفاصيلها الى المزيد من البحث والفحص والدرس وما نعلمه عن الفروع المتشعبة منها ما زال أقل بكثير من معرفتنا بالسلسلة الأصلية . وتنقسم هذه السلاسل الضخمة الى جبال تفصلها وديان يتراوح عددها بين اثنين وسبعة وديان . وتقع أشد المناطق عمقا فى المحيط الاطلنطى - تلك المنطقة الواقعة تحت خط الاستواء تماما والتى يطلق عليها أعماق رومانشى ويصل عمقها الى حوالى ٤٥ ميل بحرى .

ولعل من أطرف التصورات أنه لو تخيلنا أن مستوى سطح المحيط الاطلنطى قد انخفض بحوالى ٦٥٠٠ قدم ، فانه سوف يظهر فوق هذا

السطح الجديد جبال يبلغ ارتفاعها عدة مئات من الأقدام ومعها جبال فرعية كأنما هي طافية على سطح المحيط الذي يكون عمقه حينئذ متراوحا بين ٤٨٠٠ و ٦٥٠٠ قدما ، ويصاحب ذلك ظهور العديد من الجزر الطافية أغلبها ذات طبيعة بركانية .

وخلافا لهذا التركيب الجبلى العجيب فى المحيط الأطلنطى ممتدا الى المحيط الهندى ، لم يستدل على وجود مثل هذا التكوين فى المحيط الهادى ، وان كان قد أمكن التعرف على وجود بعض المرتفعات الواسعة الممتدة كالدروع فى قاع هذا المحيط مثل سلسلة هاواى وسلسلة وسط المحيط الهادى التى تتركز عليها الجزر الممتدة من هاواى الى ميداوى وجزر مارشال . وقد دلت الدراسات المختلفة ان هذه السلاسل تختلف تماما فى الشكل والتركيب عن الجبال الموجودة فى قاع الأطلنطى فمثلا وجد أن سلسلة هاواى شبه السطحية تمتد لمسافة ٢٥٠٠ ميلا ، وهى تختلف ارتفاعا وفى التركيب تماما عن جبال المحيط الأطلنطى .

ومن دلائل الاختلاف بين طبيعة قاع المحيط الأطلنطى والمحيط الهادى انه بينما يلاحظ أن أخدود وسط الأطلنطى يمثل من هنا أو هناك مراكز وآثار الزلازل متوسطة القوة ، يلاحظ أن الأغوار العميقة التى توجد فى مواقع مختلفة من المحيط الهادى تعتبر مواقع لأشد الزلازل وأقواها ، اذ تنتقل طاقاتها السيزمية بصفة مستمرة خلال باطن الأرض ومن حول كوكبنا . ولم يستدل على وجود أمثال هذه الفجوات العميقة فى قاع الأطلنطى فيما خلا فجوة رونسون شمالى بورتوريكو ، مما يرجح أن هذا الجزء من المحيط قد يكون تابعا من حيث طبيعته الأرضية للمحيط الأطلنطى .

هذا ويوجد اختلاف ثالث هام بين طوبوغرافية ( تخطيط ) المحيطين الهادى والأطلنطى وهو تلك النتوءات العديدة المنفردة الموجودة بارزة فى بعض المناطق بالمحيط الهادى والتى تم اكتشافها قبل الحرب العالمية الثانية مباشرة ، بينما لم تكتشف مثل هذه النتوءات الجبلية فى المحيط الأطلنطى . وهذه النتوءات فى المحيط الهادى ذات طبيعة بركانية شأنها شأن البراكين المعروفة : فيزوف واتنا وفيوجيوما ، وتتميز هذه النتوءات بأنها ترتفع

تحت سطح المحيط بأطوال متفاوتة تصل في بعضها الى مسافة ٤٥٠٠ قدم وفي البعض الاخر الى ١٥٠٠ قدم تحت السطح أو أقل من ذلك . ومن الملفت للانتباه أنه أمكن بواسطة كراكات خاصة الحصول على أحافير أصيلة من أمثال هذه النتوءات البحرية مثل نتوء « هيس » — يرجع عمرها الى ما بين الدهرين الكريتارى الأسفل والأوسط ، وتتألف هذه الاحافير من صدفات وقواقع وأحجار مرجانية من الأنواع التي توجد في المياه الضحلة مما يدل على أن هذه النتوءات كانت قائمة قريبة من السطح ثم أخذت في الغوص تحته مع الزمن . ولما كانت كائنات المرجان الحيوانية لا تعيش الا في الأعماق الضحلة نسبيا التي تخترقها أشعة الضوء — أى في مدى ١٢٠ قدما تحت الماء تقريبا — فان وجودها في الأحافير المستخرجة من المحيط الهادى يدل على أن الجبال المشار اليها كونتها عند أعماق مناسبة وأثناء غوصها ببطء تحت سطح الماء كانت الشعب، المرجانية تنمو بنفس سرعة هبوط هذه النتوءات ، وهكذا تظل الاجيال الحية من المرجان قريبة نسبيا من سطح الماء عند قمم هذه النتوءات بينما الهياكل الكلسية الميتة منها تقع في طبقات تحتها في أعماق تتزايد تدريجيا . وقد دلت عمليات الحفر على وجود طبقات سميكة من هذه الهياكل مما يثبت عمليات الهبوط المستمرة للنتوءات تحت المائية في هذا المحيط العظيم . ولعل من الاكتشافات المذهلة التي توصل اليها العلم عن طريق الحفريات الحديثة هو الوصول الى القاعدة البازلتية للجبل تحت الدهر المبكر الثالث أى من المرجان الأيوسينى ، وترجع أهمية ذلك الى حقيقة أنه لم يتم التعرف على أى تركيب جيولوجى مماثل لهذا فى أية منطقة من مناطق الأرض يمكن انتمائه الى الدهر الكريتارى المبكر ، أى منذ حوالى ١٣٠ مليون سنة ويكون تركيبها مستمرا بنفس التخطيط وذات القانون والنظام البنائى الهندسى .

وبعد فهذه بعض الملامح عن هذا التكوين العجيب لأحواض المحيطات وبعض ما كشف عنه العلم من خفايا عالم الأعماق أو ما يسمونه الفضاء الداخلى ، وناهيكم عما تزخر به هذه الأعماق من فضل وخير من نبات وحيوان ورزق عميم يفتح أمام البشرية آفاقا وآمالا وينطق بفضل الله ورحمته الواسعة ، ويشهد بعظمته وقدرته ويدفع الى مزيد من الايمان

واليقين ، والى سعى صادق وعمل دائب لاستجلاء المزيد من الدلائل  
على عظمة خالق الوجود . صدق الله العظيم القائل فى كتابه الحكيم :

« وهو الذى مرج البحرين هذا عذب فرات وهذا ملح أجاج وجعل  
بينهما برزخا وحجرا محجورا » ( ٥٣ - الفرقان ) .

« أمن جعل الأرض قرارا وجعل خلالها أنهارا وجعل لها رواسى وجعل  
بين البحرين حاجزا أله مع الله بل أكثرهم لا يعلمون » ( ٦١ - النمل ) .



الفصل الخامس  
الماء وبعض خصائص حياة النبات

« وهو الذى أنزل من السماء ماء فأخرجنا به نبات كل شىء فأخرجنا منه خضرا نخرج منه حبا متراكبا ومن النخل من طلعها قنوان دانية وجنات من أعناب والزيتون والرمان مشتبها وغير متشابه انظروا الى ثمره اذا أثمر وينعه ان فى ذلكم آيات لقوم يؤمنون » ( ٩٩ - الأنعام ) .

سبحان الله خلق كل شىء متنوعا ، مختلفا أصنافه وأشكاله وأحكم بين مخلوقاته الميزان ، وجعل لكل نوع منها مملكته الواسعة الشاسعة الغنية العامرة ، وبث فيها من قوته وفضله ، وأفاض فى نعمائه على الخلق أجمعين .

وتمثل المملكة النباتية - كأصل للحياة - واحدة من أوسع الموجودات تنوعا وتعددا وانتشارا ، بل انها تتميز بقدره فائقة على التجدد والتأقلم والاستمرار فى دورات متواليات . كلما بذرت أينعت فأخرجت ، فأثمرت ، وكلما أخذت أعطت ، وكلما حصدت أربت ، واذا أعيد الزرع أو البذر عادت فأخرجت ، وهكذا دواليك فى حياة متجددة وفى قدرة خالصة مطلقة على البقاء لفترات محدودة فى أطوار محددة تحت الظروف المواتية من حيث الطقس والبيئة . ولعل أهم دور للنبات كأصل للحياة البيولوجية هو قدرته - التى بثها فيه الخالق عز وجل - على تكوين الكربوهيدرات ( السكريات ) اللازمة للحياة من المواد غير العضوية - ثانى أكسيد الكربون والماء - عن طريق امتصاص الطاقة الضوئية ، وتحويلها ذاتيا الى المواد الحية فى الخلايا ، وهناك الكثير من النباتات ما تستخلص كذلك فتروجين الهواء الذى يدخل أيضا فى عمليات تكوين المواد الحية . ومن ثم فان النبات يقوم ذاتيا بعمليات البناء اللازمة لنموه مختلفا فى ذلك عن غيره من الكائنات الحية .

وفي كثير من الأحوال نجد أن البكتريا ، وهى تمثل الصورة البدائية الأولى للحياة ، نجدها بأعدادها الغفيرة غير قادرة على عمليات البناء الذاتى بل تعتمد على المواد الغذائية العضوية المتاحة فى صورة ذرات صغيرة تشبه ذرات الرماد ، فمثلا فى صحراء جنوب أفريقيا - حيث لا توجد أية حياة نباتية راقية - تم التعرف على وجود أنواع من البكتريات تعتمد أساسا فى غذائها على بقايا النباتات التى تذروها الرياح وتنقلها مئات الكيلومترات عبر المناطق المنزرعة .

وجدير بالذكر أن خاصية البناء الذاتى فى النبات لا تكفى وحدها لعمليات استزراع المناطق الجرداء ، بل يجب الاستعانة فى ذلك بالكائنات الحية العضوية التى تمتد حياتها فى غالب الأحيان لأزمنة طويلة فى ظروف بيئية قد لا تسمح بحياة النبات متمثلة فى مختلف صورها من عمليات تحول المواد أو النمو أو الإيناع والأزهار والأثمار . وفى مثل تلك المناطق الجرداء حيث درجة الحرارة والرطوبة النسبية تكونان قاصرتين عن إقامة الحياة النباتية المتطورة ، فإن النبات فى مثل تلك الظروف - أو بعض أجزاءه - يكون متعرضا لحالة نقص شديد فى الماء يجعله فى حالة يمكن أن يطلق عليها حالة « توقف الحياة » حيث تكون بذور النباتات الورقية ، والطحالب « الأشن » ونبات عشب الغراب وكذلك البكتريا فى حالة من الجفاف لا تحتوى إلا على نسبة ضئيلة من الماء لا تتعدى ١٠ - ١٥ فى المائة ، ومن ثم لا تظهر عليها أية دلائل من مظاهر الحياة .

ومن هنا يثور التساؤل الهام : الى أى مدى تستمر حياة النبات ؟ .. وللإجابة على هذا السؤال يمكن القول بأن البذور وحبوب اللقاح تظل لفترات محدودة ومتفاوتة قابلة للانبثاق تتراوح بين بضعة أيام وعدة سنين ، فمثلا حبوب القمح تحتفظ بقدرتها على الانبثاق لمدة تتراوح بين ١٠ ، ١٥ يوما ، بينما تمتد هذه الفترة الى حوالى مائة عام بالنسبة لحبات البقول . ويدل ما توصل اليه العلم حتى الآن فى هذا الصدد على أن الرقم القياسى للقدرة على الانبثاق يتمثل فى حبوب زهرة اللوتس إذ تمتد فترة احتفاظها بهذه القدرة الى حوالى ثلاثة آلاف سنة ، ومن ثم فإن الحالة

التي سبق أن وصفناها بحالة « توقف الحياة » لا تعنى انتهاءها بل انها قد تستمر كما استمر الى فترات زمنية طالت أم قصرت طبقا لظروف كل نبات . هذا ويمكن التامل بأن حالة « توقف الحياة » للنباتات المختلفة — وهي عادة تتمثل في البذور الجافة أو حبوب اللقاح — يمكن اعتبارها حالة من أحوال النبات تتميز بمقاومة ملحوظة للعوامل البيئية التي قد لا يتحملها النبات الأم في حالة الانبات . فمثلا تحتفظ البذور بالحياة عند درجات حرارة لا يتحملها النبات الأم ، فمنها ما يظل حيا حتى لو سخن عند درجة حرارة ١٤٠ درجة مئوية لمدة ساعة أو أكثر . وكذلك الحال بالنسبة لمقاومة تأثير الانخفاض الشديد في درجة الحرارة ، وقد أجريت تجارب مثيرة من هذا القبيل فمثلا اذا ما بردت الطحالب احادية الخلية فجأة الى درجة الهواء المسال ( درجة ١٩٦ تحت الصفر المئوي ) فانها تتقلص بشدة لكنها لا تموت بحيث اذا ما أعيدت فجأة أيضا الى درجة الحرارة العادية بدت عليها دلائل الحياة من جديد . وقد فسر ذلك على أساس أن التبريد المفاجيء لا يؤدي الى تكوين بلورات جليد من الماء في الخلايا بل يظل في حالة زجاجية محتفظا بالحياة ، وفي واقع الحال فان ماء الخلية يكون مرتبطا في اتحاد مع البروتين مكونا هلاما ومن ثم لا يتجمد . وجدير بالذكر أن مقاومة النبات للبرودة يتناسب طرديا مع درجة جفافه ومن ثم فهي أقصى ما يمكن في البذور أو الحبوب الجافة ، الا أن النباتات التي تصل الى درجة الجفاف الكامل قليلة ومن أمثلتها الطحالب والجداول التي تنمو حول قشور الأشجار ، وكذلك الأشن والنباتات المتسلقة كاللباد وغيرها .

وفي المناطق الجافة يتدخل عامل هام في تحديد وتقدير أعمار النباتات الا وهو الحرارة ، وهذه لا تكون للنباتات — في حالة الحياة النشطة — مقاومة كبيرة لها ، وعلى وجه العموم فان مقاومة النباتات في تلك الحالة تكون أقل منها للبرودة ، وتؤدي درجات الحرارة التي تقع فيما بين درجتى ٤٥ ، ٥٠ مئوية الى تخثر البروتين وبالتالي الى موت أعضاء الانبات الخضرى في معظم النباتات ، ويشذ عن ذلك بعض أنواع من الطحالب — تلك المسماة بالطحالب الزرقاء — التي يمكن أن تحتفظ بالحياة حتى درجات حرارة تصل الى حوالي ٨٠ درجة مئوية .

هذا وبالإضافة الى درجة الحرارة وكمية المياه فان للضوء أهمية ملحوظة بالنسبة لحياة النباتات . والخضراء منها بصفة خاصة ، ويجب أن يتوفر الضوء لهذه النباتات بالطاقة والشدة اللازمتين لاجداث عمليات التحول وتكوين المواد الكربوهيدراتية وبالتالي اتمام عملية التنفس والا فلا يمكن أن تستمر حياة تلك النباتات سوى لفترات محدودة جدا ، وتختلف حاجة النباتات الى الضوء من نسبة تتراوح بين ٠.٥ ر ، ٠.١ ر من مجموع طاقة ضوء النهار في حالة النباتات المورقة الخضراء الى ما بين ٥ ر . ، ١ ر . في المائة بالنسبة للطحالب والأشن . وكذلك الحال بالنسبة لحياة النباتات المائية فان توزيع النبات الخضرى في المحيطات يتناقص بتناقص كمية الضوء التى تنفذ خلال أعماقه المختلفة بحيث تتلاشى الحياة النباتية على أعماق أكبر من ١٠٠ متر من سطح المحيط حيث لا تصلها أشعة الشمس ، ولكن هذه الحياة في تلك المنطقة العليا ذات أهمية أساسية اذ تقوم عليها حياة باقى الاحياء المائية ( كالأسماك والحيوانات المائية الأخرى ) التى تعيش في مختلف أعماق المحيطات .

والماء أساس هام لحياة النبات ومعيار أساسى من المعايير المحددة لظروف بقاء النبات ، فالماء مكون رئيسى للخلايا الحية ، ووسط هام لمختلف التفاعلات الكيميائية والحيوية التى تتم فيه . ومع هذه الأهمية القصوى للماء فان النبات — شأنه شأن سائر الكائنات الحية — يحتاجه بقدر وميزان ، فلو زاد الماء في التربة التى ينمو فيها النبات عن مقنن معلوم تعرض النبات للتلف أو الفساد وربما للموت والانهاء ، واذا شح الماء كان الضعف أو الجذب ووهنت مظاهر الحياة أو انقطعت . يقول تعالى في كتابه الحكيم :

« هو الذى أنزل من السماء ماء لكم منه شراب ومنه شجر فيه تسيمون .  
ينبت لكم به الزرع والزيتون والنخيل والأعناب ومن كل الثمرات ان فى ذلك  
لآية لقوم يتفكرون » ( ١٠ ، ١١ — النحل ) .

« وأنزلنا من السماء ماء بقدر فأسكناه فى الارض وانا على ذهاب به  
لقادرون فأنشأنا لكم به جنات من نخيل وأعناب لكم فيها فواكه كثيرة ومنها  
تأكلون » ( ١٨ ، ١٩ — المؤمنون ) .

هذا وقد ثبت أن العامل الرئيسي الذي يتحكم في تزود النبات بالماء هو ضغط الماء في التربة ، ويختلف ذلك من نبات الى آخر ، فالاجزاء الممتدة تحت سطح الماء من النباتات الزهرية لا تستطيع أن تحتفظ بحياتها على ابعاد أكثر من خمسة أمتار تحت السطح رغما عن انها تستطيع أن تأخذ أكثر من حاجتها من الضوء ، الأمر الذي يعود أثره الى ضغط الماء . وفي مثل هذه النباتات يكون ضغط الماء هو العامل المتحكم — بعد الضوء — في حياة النبات . وبالتالي في صلاحية التربة للانبات . وقد ثبت علميا انه اذا زاد ضغط الماء على حوالى نصف جوى اضطربت عمليات التمثيل الغذائى والتحول خاصة عند مرحلة التخضر الى حد أن النمو يتعرض الى تعطل واضطراب شديدين . ولكن النباتات الدنيا يمكن أن تتحمل ضغوطا أعلى من ذلك كثيرا ، بينما البكتريا يمكن أن تحتفظ ببقائها الحى تحت ضغوط تصل الى عدة آلاف مثل الضغط الجوى .

وهناك عامل آخر هام يتحكم في عمليات الانبات والنمو الا وهو ما يسمى بالعامل الكيمياءى سواء من حيث تكوين التربة أو من حيث ملوحة المياه ، فاذا ما زادت نسبة الأملاح عن الحد المعين — يختلف من نبات الى آخر — أصبحت عملية النمو في النبات غير ممكنة ، وأصبح من المستطاع التعرف على نسبة الملوحة في أية تربة عن طريق استخدام نباتات تجارب مختلفة يطلق عليها اسم النباتات الكشافة ، ومتابعة نموها ، وذلك دون استخدام أجهزة التحليل الكيمياءى المتداولة . وتقع البكتريا والطحالب الزرقاء في مواقع الجدارة بالنسبة لقدرتها على احتمال ملوحة التربة . فمثلا البكتريا الكبريتية تنتج بذاتها حمض الكبريتيك وتحتفظ به دون أن تفقد مظاهر الحياة حتى تركيز يصل الى حوالى عشر عيارى ، وهناك أيضا من النباتات ما يعيش في الأراضى القلوية . وغنى عن البيان أن موضوع الملوحة أو القلوية ، وعموما التكوين الكيمياءى للتربة ، يلقي عناية كبيرة من العلماء لاستزراع الأراضى البور أو الجرداء واستنباط المحاصيل والنباتات التى يمكن أن تتأقلم تحت مثل هذه الظروف . ونعلم أيضا أن عمليات الانبات والنمو تحتاج الى عناصر رئيسية أهمها النتروجين والفسفور والبوتاسيوم يلزم تزويد التربة بها على هيئة أسمدة اذا ما كانت مفتقرة اليها .

والخلاصة أن النباتات على تنوعها وتعددتها وتصنفها تتحكم فيها عدة عوامل بيئية متشابكة ، وأن جهد الإنسان قد امتد الى امكانية التحكم في بعض هذه العوامل أو كلها بطريق صناعية حتى يستطيع أن يستغل الأرض أحسن استغلال وأن ينهل من رزق الله الوافر ما وسعه النهل ، وأن يواجه في النهاية مشاكل الانفجار السكاني ونقص الغذاء . والحقيقة الخالدة أن الخالق الرازق الوهاب يهيئ للإنسان دائما مصادر للحياة ويسخر له ما في الأرض جميعا من نبات وحيوان ومعادن وخيرات لتبهي حياته وتحفظ بقاءه . انه عزيز مفضل .

« سبحان الذي خلق الأزواج كلها مما تنبت الأرض ومن أنفسهم ومما لا يعلمون » ( ٦ - يس ) .

الباب الرابع  
العمليات الكيميائية في جسم  
الإنسان وأهم مقومات حياته

- الفصل الأول : الخصائص العامة للحياة .  
الفصل الثاني : الخلية وحدة الحياة .  
الفصل الثالث : عمليات التنفس في الأنسجة ومصادر الطاقة للكائنات الحية .  
الفصل الرابع : التحكم الداخلي والاستعواض الذاتي في الخلايا .  
الفصل الخامس : البروتينات أهم مكونات الخلايا الحية .  
الفصل السادس : الفيتامينات والانزيمات والهرمونات والنشاط الكيميائي في الجسم .  
الفصل السابع : الدم والنخاع وسيلتا النقل في الجسم .  
الفصل الثامن : العمليات الكيميائية والحيوية المصاحبة للهضم .  
الفصل التاسع : مراحل النوم وظواهره .





## الفصل الأول المفاتيح العامة للحياة

الحياة سر عظيم ووجود متجدد وقدرة خلاقية وحركة دائبة تنشأ من  
العدم وتنتهي الى العدم ، كل ذلك من صنع بديع السماوات والأرض ،  
الواحد الأحد ، الحي ، الذي لا يموت .

**« ان الله فالق الحب والنوى يخرج الحي من الميت ومخرج الميت من  
الحي ذلكم الله فأنى تؤفكون » ( ٩٥ - الأنعام ) .**

وتتنوع صور الحياة وتتشكل ألوانها وتتعدد أصنافها وتتكشف خواصها  
ويدأب العلماء على تقصي أسرارها والتعرف على أحوالها ومتابعة  
أطوارها . ولكن بقى للحياة سرها الأعظم وهو سر الوجود ..

**« ومن الناس والادواب والأنعام مختلف ألوانه كذلك انما يخشى الله من  
عباده العلماء ان الله عزيز غفور » ( ٢٨ - فاطر ) .**

وان كل ما نعلمه عن الحياة في مختلف صورها يتضمن الكثير من  
التفاعلات الكيميائية منها البسيط ومنها المعقد ، منها المعلوم ومنها ما زال  
غير معلوم — وان كان ملموسا محسوسا — ولعل من أبرز ما يميز الكائنات  
الحية على الجماد ، أنها — نباتا كانت أو حيوانا أو انسانا — قد اختلفت  
بالقدرة على النمو والتكاثر ، وان نتاج كل نوع منها له من دلائل التماثل  
ما يجعل من اليسير نسبه الى نفس السلالة من الكائنات الحية . وتتعدد  
السلالات وتختلف صفاتها وقد تتشابه فيما بينها في قليل أو كثير . وان  
عمليات النمو والتكاثر تتضمن تفاعلات كيميائية ، وأهمها تلك التي تحدث  
اثناء تكون الأجنة واكتمال نموها . وان نمو كائن جديد يمكن أن يحدث  
خلال جزء صغير من طور الحياة في الحيوان أو قد يستمر نموه طوال  
الحياة .

« يا أيها الناس اتقوا ربكم الذى خلقكم من نفس واحدة وخلق منها زوجها وبث منهما رجالا كثيرا ونساء واتقوا الله الذى تساءلون به والأرحام ان الله كان عليكم رقيبا » ( ١ - النساء ) .

وللنبات والحيوان بصفة عامة القدرة على استيعاب بعض المواد كالفذاء والماء وادخالها فى تفاعلات كيميائية يصاحبها عادة انطلاق للطاقة وامتصاص لبعض النواتج وتخلص من البعض الاخر ، وتسمى عملية استفادة الكائن بالفذاء الذى يأخذه بعملية الأيض أو التمثيل الغذائى . ومن خصائص الكائنات أنها تستجيب للاجواء المحيطة بها وتتكيف بها وتتعامل مع بعضها أو كلها ، فقد ينمو النبات فى اتجاه يأتى منه شعاع من ضوء أو طاقة ، كما أن من الحيوان ما تقوده حاسة الشم فيسير وفقا لمدى قوة تأثير رائحة غذاء يفضله ويميزه على حواسه وما توجهه اليه غرائزه تبعا لذلك .

ولعل المشكلة العظمى التى ما زالت تواجه العلم والعلماء ، وتستحث البحث والفحص والدرس ، هى تعريف ( الكائن الحى ) تعريفا دقيقا - وما بالنسبة لتركيب أنسجته وخلاياه وتوصيف العمليات البيولوجية والكيميائية والحسية والعصبية فيه . ولعل هذه الحقيقة يمكن فهمها وادراك ما بعدها اذا علمنا أن الجدل العلمى ظل فترة طويلة يناقش ويمعن فى الشد والجذب حول أبسط أنواع المادة - فيروسات النبات - التى يظن أن فيها حياة . فقد تبين أن لهذه الفيروسات القدرة على احداث صورة بسيطة للتكاثر الا وهى الانقسام الى كائنات متماثلة مع الفيروس الأصيل تماثلا تاما .

فمثلا فى حالة فيروس ورق الطماطم وجد أن الفيروس الواحد يستطيع أن يحول بعض خلايا ورقة الطماطم الى عدة كائنات هى أساسا وحدات متكاثرة منه ، الا أنه قد ثبت أن هذه هى صورة الحياة الوحيدة التى توجد فى الفيروسات النباتية بصفة عامة وتظهر كأنما هى احدى نماذج تحول كائن غير حى الى كائن حى ، ولكن هذه الكائنات لا تتمتع بأى صفة أخرى من صفات الحياة فهى لا تنمو ، ولا تستوعب غذاء ولا تمثل الغذاء ، كما أنها لا تستجيب للمؤثرات الخارجية بالطريقة التى تحدث فى الكائنات

الكبيرة النامية . ويبقى بعد ذلك سؤال هام ما زال يحير العلماء .. هل تعتبر هذه الفيروسات كائنات حية ؟ اذا كان الكائن الحى هو ذلك الذى يقدر على القيام بعمليات التمثيل الغذائى ( الأيض ) والتكاثر والنمو ، فان الفيروسات ما هى الا جزئيات كيميائية بروتينية معقدة التركيب يبلغ وزنها الجزئى ما يقرب من بضع وعشرة ملايين وحدة ، وأن لها من التركيب الجزئى ما يسمح لها بحفز بعض العمليات الكيميائية فى الأوساط المناسبة تستطيع بموجبها تكوين جزئيات مماثلة لها تماما . وهذا هو - حتى الان - التفسير المتعارف عليه بين جمهور العلماء والباحثين ، وبالتالي فلا يمكن أن نسمى ما يتوصل اليه بعض العلماء مهما جل شأن ما يتوصلون اليه - من أمثال هذه التحولات التى تظهر احدى صور غير مكتملة للحياة ، على أنه خلق لحياة أو استحداث لها .

هذا عن فيروسات النبات ، أما فيروسات الحيوان - وهى التى تنمو على أنسجة الحيوان ، فقد تبين أن لها تركيب محدد ، وهى أكبر كثيرا من فيروسات النبات اذ يبلغ وزنها الجزئى بضعاً و ألف مليون وحدة ، كما أنها تمثل الحياة تمثيلاً متكاملًا من أهم خصائصه النمو والتكاثر . وقد وجد أن الكثير من الكائنات الدقيقة كالخمائر والبكتريا احادية الخلية لها هذه الخواص . وقد تكون الخلية محدودة الحجم بحيث لا ترى الا بالميكروسكوب ( المجهر ) ، وهذه يبلغ قطر كل منها حوالى جزء من عشرة آلاف جزء من السنتيمتر ، أو قد تكون من الكبر بحيث يبلغ قطرها حوالى المليمتر أو أكثر .

وتتكون الخلية من تركيب دقيق التنظيم ، يتألف من جدار الخلية وهو رقيق جدا يبلغ سمكه بضع مئات من وحدات الانجستروم ( الانجستروم = جزء من مائة مليون من السنتيمتر ) ، وفى داخل هذا الجدار يوجد قوام شبه سائل يتضمن السيتوبلازم وغيره من المركبات . وتتكون بعض الكائنات الأخرى من تجمعات كبيرة من الخلايا قد تتعدد أنواعها فى الكائن الواحد ، فمثلا تتكون العضلات ، وجدران الاوعية الدموية والأنسجة الضامة والأعصاب والجلد وغيرها من أجزاء جسم الانسان من خلايا مترابطة مع بعضها البعض بنظام رتيب وترتيب محدد . وبالإضافة لهذه الخلايا

توجد خلايا أخرى تسبح في سوائل الجسم وتتنقل من جزء إلى آخر .  
ومن أهم هذه الخلايا كرات الدم الحمراء وهي على هيئة أقراص مسطحة  
يبلغ قطر كل منها حوالي ٧.٠ ألف وحدة انجستروم وسمكه حوالي ١.٠ آلاف  
وحدة . وعدد الكرات الحمراء كبير جدا يبلغ في الشخص البالغ ما يقرب  
من خمسة ملايين في المليمتر المكعب من الدم ، فاذا ما علمنا أن جسم  
الإنسان يحتوى ما يقرب من ٥ لترات من الدم فان عدد الكرات الحمراء  
يبلغ ٢٥٠٠٠ مليار في الدم . ويحتوى جسم الإنسان كذلك على عديد من  
الخلايا الأخرى بعضها يصل قطره إلى حوالي ١.٠ آلاف وحدة انجستروم ،  
كخلايا الأعصاب ، وهذه تمتد ما يقرب من ١.٠ سنتيمتر من الأطراف  
إلى قمة العمود الفقري . ويبلغ عدد الخلايا في الجسم حوالي ١.٠ بليون  
خلية ( ١.٠ مليون مليون ) .

هذا ولا يتكون الجسم البشري من الخلايا فقط ، ولكنه يحتوى كذلك على  
العظام ، وهذه تعتبر مخلفات للخلايا الصانعة للعظام .

وتتكون العظام من مركبات غير عضوية — وهي فسفات الكالسيوم  
الهيدروكسيدية ، وكربونات الكالسيوم — ومركب عضوى يسمى الكولاجين  
وهو مادة بروتينية .

وبالإضافة لذلك يحتوى الجسم على السوائل وهي الدم والنخاع وسوائل  
أخرى تفرزها بعض الأعضاء مثل اللعاب والعصارات الهضمية . وتشتمل  
هذه السوائل على العديد من المواد الكيميائية .

ويتحدد تركيب الخلايا بتركيب خلايا الجدران بصفة خاصة . ففي  
النبات تتكون الخلايا أساسا من السليلوز السكرى وفي الحيوان (والإنسان)  
يمثل البروتين الإطار الأساسى لتكوين الخلايا وجدرانها على حد سواء ،  
فمثلا تحتوى كل من الخلايا الحمراء في الدم على ٦٠ ٪ من الماء ، ٥ ٪  
من مواد متنوعة ، مضافا إلى ذلك ٣٥ ٪ من الهيموجلوبين — وهو مركب  
بروتينى يحتوى على الحديد وزنه الجزئى ٦٨ ألف وحدة — ويتميز بخاصية  
التفاعل الانعكاسى مع الأكسجين وبالتالي تنظيم امتصاص الأكسجين وتفاعلاته  
في الجسم . وبهذه الخاصية يمكن للدم أن يتحد مع مقادير كبيرة من الأكسجين

في الرئتين ويتقل بالتالى الأكسجين الى الأنسجة فيؤكسد المواد الغذائية ومكونات الجسم الاخرى محدثا الطاقة اللازمة لدفع الحياة وحفظها في الجسد .

هذا بعض من كل عن عظمة الخلق وقدرة الخالق الذى وهب الحياة للكائنات وحفظها عليهم وخلق من انواعها واصنافها واشكالها بأمر أن كن فيكون . وان خلقه للبشر أرقى انواع المخلوقات دليل على اعجاز وقدرة . ويتمثل في قوله تعالى :

« وما من دابة في الأرض ولا طائر يطير بجناحيه الا أمم أمثالكم ما فرطنا في الكتاب من شيء ثم الى ربهم يحشرون » ( ٣٨ - الأنعام ) .

## الفصل الثالث الخلية وحدة الحياة

سبحان الله الخالق المصور القادر المانع الرزاق الوهاب ، يتجلى في خلقه ويفيض في نعمائه ، ويربط بين مخلوقاته ويوثق الصلة بين موجوداته .  
وإذا تأملنا في خلق الكائنات الحية - نباتا أو حيوانا أو إنسانا - لمسنا وحدة الخلق ، ووجدناها جميعا ترتبط ببعضها البعض وبالكون الذي تعيش فيه ، من حيث خصائص التكوين ومقومات الحياة :

فالشمس والنجوم تنشر الضوء وتشتع الطاقة والسماء تنزل الماء ، فيأخذ النبات من الماء والضوء والطاقة ما يونه ويستخدم منها في عمليات التمثيل الغذائي والأيض البنائي أو الاتلافي ما يثريه بالمواد الغذائية ويخلصه من المواد الضارة ، والحيوان يأخذ من النبات غذاء ، والإنسان يأخذ من النبات والحيوان غذاء وكساء ومنافع أخرى عدة . يقول تعالى :

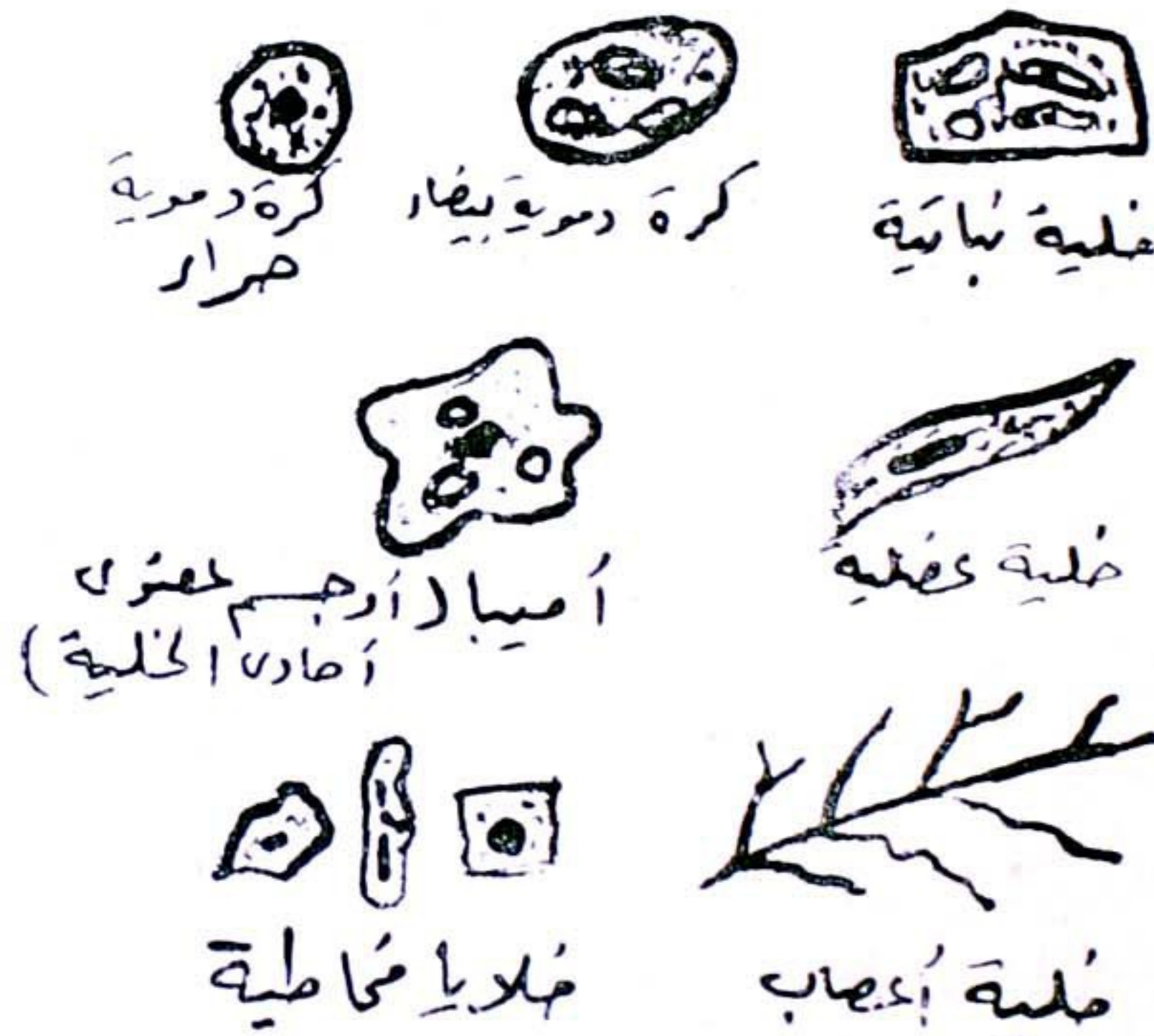
« وأنزلنا من السماء ماء بقدر فأسكناه في الأرض وأنا على ذهاب به لقادرون . فأنشأنا لكم به جنات من نخيل وأعناب لكم فيها فواكه كثيرة ومنها تأكلون » ( ١٨ ، ١٩ المؤمنون ) .

« وان لكم في الأنعام لعبرة نسقيكم مما في بطونها ولكم فيها منافع كثيرة ومنها تأكلون » ( ٢١ - المؤمنون ) .

وإذا تأملنا مرة أخرى في الكائنات الحية وجدنا أنها جميعا يتكون كل منها من وحدة - أو وحدات - بنائية تسمى الخلية . ورغم أن أنه قد تم التعرف حتى الآن على ما يقرب من ٤٠٠ ألف فصيلة نبات ، وضعف هذا العدد من فصائل الحيوان ، فإن خلايا جميع هذه الأنواع المتعددة لها الكثير من الصفات المتشابهة .

ويمكن التعبير عن تركيب مختلف أنواع الخلايا بما يسمى بالتركيب النموذجي،  
اذ تتكون كل خلية من غشاء ، وسيتوبلازم ، ونواة . وكان يطلق اسم  
البروتوبلازم على كل المادة الحية في الخلية ، الا انه بعد التعرف على العديد من  
المكونات أصبح لهذا الاسم أهمية تاريخية فقط . ويحتوى السيتوبلازم على  
دقائق عضوية مختلفة من بينها ما يسمى « الميتوكوندريا » و « الليزوزومات » ،  
و « الميكروزومات » ، و « السنتروزومات » ، كما يحتوى السيتوبلازم على  
قنوات دقيقة جدا تسمى قنوات الاندوبلازم ، وكذلك « جسيمات جولجي »

والميتوكوندريا هي الدقائق العضوية التي تحدث عندها تفاعلات التأكسد في  
الخلية، أما الليزوزومات فهي مواقع عمليات التميؤ (التحلل المائي) ، بينما تكون  
البروتينات في الميكروزومات . وتساعد السنتروزومات عملية انقسام الخلية  
وقد تبين من نتائج البحوث والدراسات العلمية ان القنوات الموجودة في الخلية  
هي بمثابة أغشية داخلية تربط بين غشاء الخلية وغشاء نواة الخلية ، بينما تعمل  
جسيمات جولجي على تركيب غشاء الخلية . ويملأ الخلية فيما عدا الكائنات  
العضوية المشار اليها مواد غير حية مثل البروتينات والسكريات والليبيدات ،  
والاصباغ الملونة .



شكل ( ٣ ) خلايا بعض الكائنات الحية

أما نواة الخلية فهي بيضاوية الشكل وتشغل حيزا صغيرا متكتفا وهي مسئولة عن توريث خصائص الخلية الأم الى الخلية المتوالدة عنها .

وتحتوى النواة على نوية صغيرة وحبيبات صغيرة يطلق عليها اسم « كروماتينات » ويعتقد ان النوية تسهم في عملية التحكم في تكوين البروتينات ويمثل الشكل ( ٣ ) أنواعا مختلفة من الخلايا في النبات والحيوان .

### التكوين الكيميائى لخلية نموذجية :

يتكون غشاء الخلية أساسا من مواد متراكبة من البروتينات والليبيدات تسمى « الليبوبروتين » . أما السيتوبلازم فهو وسط شفاف يتراوح في قوامه بين سائل رقيق الى هلام جامد ويحتوى جسيمات ميكروئية ، والميتوكوندريا غنية بالبروتين ، وبالليبيدات الفسفورية ، بينما تحتوى جسيمات جولجى على ليبيدات اصلا . ويتألف السكر الموجود في الخلية من سكر الجلوكوجين في أغلب الخلايا . ويتكون البروتين الذى تحتويه الخلايا من فصيلة البروتينات النووية المعروفة « بالريبوز » ويتكون البروتوبلازم بصفة عامة من ٧٥ ٪ من وزنه أو أكثر ماء كما يحتوى على الكلوريد والفوسفات والكبريتات ، وايونات عناصر البوتاسيوم والصوديوم والمغنسيوم ، والكالسيوم ، وكذلك مركبات الكبريت ، وآثار بسيطة من النحاس والحديد والمنجنيز واليود ، وبالإضافة الى ذلك توجد فيه البروتينات والسكريات والليبيدات . ويؤدى وجود مقادير كبيرة نسبيا من البروتين في الخلية الى اتخاذها صفات غروانية .

هذا كله يأتلف ويتجمع وينتظم في الخلية وحدة كل كائن حى ، وما الخلية الا جسيم صغير لا يرى الا بالميكروسكوب ، حقا انها من صنع الله القادر الخلاق وما بالنا بطريقة تجمع هذه الخلايا وترابطها وانتظامها وتكاملها لتكوين الكائن الحى بمختلف فصائله وأصنافه وأنواعه . صدق الله العظيم في قوله تعالى :

« يا أيها الناس ان كنتم فى ريب من البعث فانا خلقناكم من تراب ثم من نطفة ثم من علقة ثم من مضغة مخلقة وغير مخلقة لنبين لكم ونقر فى الأرحام ما نشاء الى أجل مسمى ثم نخرجكم طفلا ثم لتبلفوا أنسدكم ومنكم من يتوفى ومنكم من يرد الى أرذل العمر لكيلا يعلم من بعد علم شيئا وترى الأرض هامدة فاذا أنزلنا عليها الماء اهتزت وربت وأنبتت من كل زوج بهيج . ذلك بأن الله هو الحق وأنه يحيى الموتى وأنه على كل شىء قدير ( ٥ - ٦ الحج ) .



ومما سبق يتبين لنا ان كثيرا من المركبات التي تدخل في تكوين الخلية هي مواد كيميائية عادية يمكن تحضيرها بيسر في المعمل وحفظها على رفوفه ، ولكن العجب انها عندما تنتظم بأمر خالقها وتمتص ما يكفيها من الطاقة تدب فيها الحياة .

وكثير من هؤلاء العلماء الذين أفنوا السنين وبذلوا الجهود ليصلوا بطريقة ما الى محاكاة هذا الاعجاز بتحضير المركبات العضوية وغير العضوية الموجودة في الخلية وتزويدها بمختلف الطاقات املا في بث الحياة فيها ، ولكنهم وان نجحوا في صنع المواد فما نجحوا — وما أظنهم ناجحين ابد الدهر — في صنع الحياة .

انها من لدن الخالق الواحد الاحد القيوم العزيز القدير .  
وتتميز جميع الخلايا الحية بخصائص مشتركة — ايا كان مصدر هذه الخلايا — تتميزها عن المادة غير الحية . ومن اهم هذه الخصائص انها تقوم بنوع من عمليات الايض ، أي انها تأخذ المواد الخام وتجرى عليها من التغيرات مايلزم لتكوين مركبات الخلية وكذلك ما تحتاجه من الطاقة ، ثم تتخلص عن طريق عملية « اخراج » مناسبة من النفايات التي لا تحتاجها ، وهذه عمليات كيميائية وحيوية معقدة . وتصاحب عمليات الايض عمليات تنفس مناسبة . وتتميز الخلايا الحية كذلك بخاصيتين أساسيتين هما « النمو » و « التكاثر » وعن طريقهما يتم حفظ النوع ، كما تعتبران صنوان للحياة في الخلية . ومن الصفات الهامة للخلية الحية أنها تتجاوب مع الظروف البيئية المحيطة بها اما بالتنافر والرفض او بالملاءمة ، وهذا ايضا من مظاهر الحياة في الخلايا . وحتى النباتات التي تنمو تحت ظروف ثابتة خلافا للحيوان الذي ينتقل من مكان الى آخر — فانها تلائم نفسها من البيئة بما يحفظ عليها الحياة فنجد أن بعضها يمد أغصانه لتصل الماء ليعوض ما ينقصه عن طريق الجذور ، ومنها ما تتحرك لمواجهة مشرق الشمس لتمتص ما تحتاج من طاقة ، وعلى ذلك فيمكن القول أن الخلايا تمارس الحركة . هذا وفي حالات قليلة قد تحتفظ بعض الخلايا بصفة مؤقتة ببعض الصفات الحية وليس بكليها ، فمثلا يمكن تجميد بعض الفيروسات وبلورتها وبالتالي فانها تبدو كما لو كانت غير حية ، ولكنها اذا ما غمرت في وسط مناسب فانها تنشط فتنمو وتتكاثر لتوها .

وتنشأ الفروق الخاصة بين خلية وأخرى من نوع آخر من اختلاف المركبات المكونة لها من حيث المقادير النسبية التي توجد عليها ، وسرعة تفاعلها مع بعضها ، والترتيب الهندسي لها ومواقعها في الخلية ، فمثلا تحتوى الكرات الحمراء في الانسان على الهيموجلوبين الذى يشتمل على الحديد . . والهيموجلوبين هو الذى يساعد على نقل الاكسجين الى الخلايا الأخرى في الجسم . وتحتوى الخلايا السطحية للجلد على بروتينات غير قابلة للذوبان ومن ثم فانها تصلح كغشاء يضم الجسد ويزوده بالحماية ضد الضربات أو الصدمات ، وكذلك من أضرار التعرض للمواد الكيميائية . وتتشكل خلايا الأعصاب بما يلائمها لنقل النبضات والاشارات الكهرومغناطيسية بينما تحتوى خلايا العضلات على مركبات تستطيع ان تتفاعل بحيث تحدث انكماشاً في الخيوط النسيجية .

### موت الخلايا :

إذا ماتت مادة حية فمعنى ذلك أنها توقفت عن القيام بأنشطتها التي تميز الحياة فيها ، ويدل ذلك على أن خلاياها فقدت صفاتها الذاتية من حيث التكوين والوظيفة ، أما لتغير جذرى في اعدادها أو صفاتها أو في مكوناتها البروتوبلازمية . وقد يكون هذا التحول نتيجة لدورة الحياة في الخلية ، أو لتغير في الظروف المحيطة بها أو لكلا العاملين ، أو قد يكون بسبب عوامل أخرى مما يختلف حسب الأحوال . فمثلا يحدث للانسان أثناء حياته العادية أن تموت بعض خلاياه متحولة الى مواد نافعة غير حية . فتهتحول بعض الخلايا السطحية في الجلد الى أجزاء ميتة من الجلد أو الأظافر .

هذا وقد لوحظ حدوث تغيرات في خلايا معينة في جسم الانسان نتيجة لتقدم السن فمثلا لوحظ في بعض الطاعنين في السن أن خلايا الأعصاب — وهى أطول خلايا الجسم عمرا — تحتوى أعدادا متزايدة من حبيبات الليبيدات نتيجة لتغيرات كيميائية مما يجعلها تفقد جزءا من انتظام توزيعها مما يؤدي الى تغيرات عصبية مختلفة في مثل هذه الأحوال . ويحدث لبعض خلايا أنسجة المفاصل أن يقل محتواها من بروتين الالبومين ( زلال البيض ) ويصاحب ذلك ترسب الكالسيوم مما يجعلها تفقد مرونتها ، كما يحدث

لبعض خلايا العظام ان تموت فتترك العظام هشة ، أما خلايا الغدد فتختلف درجات تغيرها مع السن ، ومن أظهر التغيرات أن غدد الأدرينال ترسب الكولاجين نتيجة لتلاشي بعض خلاياها . ويقل العد الليمفوسيتي للدم بمرور السن ، كما تؤدي الزيادة في رواسب الكولسترول داخل جدران الأوعية الدموية الى تصلبها مما يؤدي الى زيادة ضغط الدم وبالتالي الى زيادة التعرض للجلطة الدموية ، ويحدث ذلك نتيجة لاضمحلال بعض الخلايا في هذه الأوعية .

وبعد فهذا بيان عن عظمة خالق الوجود تتجلى في وحدة الحياة - الخلية، والله هو واهبها ومشكلها ومنظمها في شتى المخلوقات سبحانه القادر العزيز المتعال .

**« قل هو الذى أنشأكم وجعل لكم السمع والأبصار والافئدة قليلا ما تشكرون » ( ٢٣ - الملك ) .**

الفصل الثالث  
عمليات التنفس في الأنسجة  
ومصادر الطاقة للكائنات الحية

(( يسبح لله ما في السموات وما في الأرض له الملك وله الحمد وهو على كل شيء قدير )) ( ١ - التغابن ) .

بينما في الفصول السابقة التركيب الدقيق المعجز للخلايا الحية الذي ما زال العلم يكشف عن خفاياه ، ويبحث عن عناصره الرئيسية وكيف تتكون وتتفاعل وتتألف حياة متجددة ، وتبث في الكائنات طاقة وحركة ونمو . والعلم اذ يفعل ذلك والعلماء اذ يتوصلوا الى الحقيقة في هذه المباحث انما هم يستجلون عظمة الوجود ويتعرفون على جلال الخلق ، فيدركون اعجاز الخالق ويحسون فضله ويسبحون بنعمته ويخشون بأسه ويسعون الى رحمته ورضاه . ولعل من ادعى وسائل الايمان واليقين أن يتأمل الانسان في خلقه : كيف نشأ ، وكيف يعيش ، وكيف يدرك ، وكيف يحس ، وكيف يتبصر ، وكيف يفهم ، وكيف يعلم ؟ ثم كيف يموت وبإذن الله يبعث من جديد ؟

(( هل أتى على الانسان حين من الدهر لم يكن شيئا مذكورا . انا خلقنا الانسان من نطفة امشاج نبتليه فجعلناه سميعا بصيرا )) ( ١ ، ٢ الانسان ) .

وهذا ونحاول فيما يلي أن نتعرف على عمليات التنفس التي تحدث في الأنسجة الحية وما يصاحبها من تفاعلات كيميائية وما ينشأ عنها من طاقة تحفظ عليها الحياة وتبث فيها الحركة وتعينها على التجدد المستمر . وقد تجلت في ذلك حقيقة أساسية وهي أن كل كائن حي - انسانا أو حيوانا أو نباتا - يحتاج لكي يحافظ على العمليات المعقدة التي تحدث في خلاياه الى معين مستمر من الطاقة يأخذها من المصادر المحيطة ، ولكن المصادر التي تحفظ الحياة تختلف من النبات الى الانسان والحيوان ، فالنبات يمتص الطاقة الضوئية من الشمس فتنحول هذه الى طاقة كيميائية عن طريق تفاعل ضوئي هام يؤدي الى تكون المواد العضوية الكربوهيدراتية

المثلة للتركيب المادى الأساسى لخلاياه ، وذلك عن طريق اتحاد ثانى أكسيد الكربون والماء وهما مادتان غير عضويتين ، ويصاحب هذا التفاعل تصاعد غاز الاكسجين بما يكمل ما يسمى بدورة ثانى أكسيد الكربون فى الطبيعة . ويدخل فى عملية بناء الأنسجة النباتية دورة أخرى هامة ومعقدة وهى دورة النتروجين فى الجو وفى التربة . ولعل من فضل الخالق فى هذا المجال أن تلك الطاقة الكيميائية المختزنة من المواد المكونة للنبات هى فى حد ذاتها أساس لحياة الانسان والحيوان . فعن طريق ما يسمى بعملية التنفس — وهى من الناحية الكيميائية العملية العكسية للتمثيل الضوئى فى النبات — يتحد الاكسجين الممتص من الهواء مع المواد الكربونية الموجودة فى الغذاء ويحولها مرة أخرى الى ثانى أكسيد الكربون والماء ، وينتج عن ذلك انطلاق كمية من الطاقة تعادل الطاقة الضوئية الممتصة فى التمثيل النباتى المشار اليه ، وهذه الطاقة هى المسئولة عن حفظ الحياة فى الانسان والحيوان .

وقد كان الظن أولاً أن عملية التنفس — بمفهوم أنها عملية احتراق — تحدث فى الرئتين فى الانسان والحيوان ، ولكن قد ثبت خطأ هذا التأويل ، كما ثبت خطأ القول بأن الاحتراق يحدث الى جانب الرئتين فى الدم . والثابت الآن أن أعضاء الجسم وأنسجته بصفة أساسية هى التى يحدث فيها الاحتراق المولد للطاقة . وقد أجريت تجارب وفحوص كثيرة فى النصف الثانى من القرن الماضى للتحقق من ذلك ، نذكر منها تجربة مثيرة قام بها أحد العلماء — وهو العالم الالمانى أرنست أورتمان — اذ استبدل محلولاً مخففاً من ملح الطعام بدم ضفدعة ، وتبين له أن عملية امتصاص الاكسجين وحدوث الاحتراق وتصاعد ثانى أكسيد الكربون تتم مما أكد أن ذلك لا يحدث فى الدم بل فى الأنسجة ذاتها .

ونعلم الآن أن مكونات الغذاء تحول فى المعدة والأمعاء الى مركبات أبسط اثناء عملية الهضم وتنتقل المركبات الجديدة من خلال الأمعاء الى الدم الذى ينقلها مع الاكسجين الى أنسجة الجسم فى الخلايا المختلفة ومن ثم تحدث عملية الاحتراق والتأكسد .

ومن الدلائل الهامة فى هذا الصدد أن كل أعضاء الجسم وأجهزته الرئيسية لا يمكن أن تستمر فى الحياة عند تعرضها لنقص ظاهر فى الاكسجين

وان كانت تختلف درجات مقاومتها لهذا النقص . فمثلا وجد ان المخ هو اكثر الاعضاء حساسية لنقص الاكسجين ، فلو ان معينه قد توقف لبضعة دقائق فقط — عن طريق ايقاف الشهيق — لتلفت أنسجة المخ تلفا بالغا لا يمكن تعويضه .

وبعد هذا التعريف المبسط لأسس عملية الاحتراق ، أصبح على العلماء ان يستجلوا العلاقة بين عمليات التنفس المولدة للطاقة وبين العمليات الكيميائية والحيوية والأخرى التي تستهلك هذه الطاقة وهى عمليات معقدة ومتنوعة — مثل أنواع الحركة المصاحبة لانقباض واسترخاء العضلات ، وعمليات الانتشار الغشائى المصاحبة لعمليات الامتصاص والاخراج للسوائل المختلفة عن طريق الغدد والكلى والأمعاء . ومن العمليات الهامة التى تحدث فى الخلايا الحية تلك العمليات الكيميائية المعقدة الماصة للحرارة التى تصاحب عملية النمو مثل تكوين المركبات الضخمة كالبروتينات والنشويات والأحماض النووية وغيرها من مركبات أبسط يحتويها الغذاء . وقد توصل العلماء والباحثون خاصة فى مجال الكيمياء الحيوية الى كثير من التقدم فى هذا المجال خلال السنوات الثلاثين الأخيرة مما أدى الى مزيد من المعرفة لأسرار الحياة واستجلاء معجزاتها . ويتلخص ما وصل اليه العلم فى ذلك أن الطاقة الناتجة من عمليات التأكسد المختلفة تخزنها الخلايا دائما وابتداء على هيئة مركب بسيط نوعا غنى بالطاقة يسمى ثلاثى فسفات الأدينوسين يرمز له للاختصار بالحروف ث.ف.أ. ( A.T.P. ) ويتكون هذا المركب أثناء عمليات التنفس التى تحدث فى وحدات تركيبية صغيرة جدا لسيتوبلازم الخلية . وتبلغ هذه الوحدات الصغيرة حدود الرؤية الميكروسكوبية فقط وقد أطلق عليها العلماء اسم ( الميتوكوندريا ) . وتتفاعل نواتج الاحتراق لهذه الدقائق الميكروية مع حمض الفسفوريك غير العضوى مكونة مركب الـ ( ث.ف.أ. ) ، وهذا المركب بدوره مسئول عن توصيل الطاقة المخزنة فيه عن طريق عمليات كيميائية وحيوية الى أعضاء الجسم المختلفة لتستخدمها فى مباشرة حركتها أو وظيفتها المحتاجة الى طاقة . والمهم فى هذا المجال أن نشير الى تجدد عملية التنفس ، ثم تكون مادة ( ث.ف.أ. ) ، ثم فقدها للطاقة للأعضاء المختلفة متفككة مرة أخرى الى مكوناتها ، ومن ثم الى استمرار معجز بناء لعمل الخلايا والأنسجة وبالتالي

لحياة أعضاء الجسم . وتستخدم الطاقة المخترنة في مادة الـ (ث.ف.أ. )  
مثلا في الغدد لتعنيها على تكوين وافراز الهرمونات ، وفي الكبد للعمليات  
الكيميائية المؤدية الى اتلاف السميات ، وفي عمليات تركيب كريات الدم  
البيضاء من مكوناتها ، كما تستخدم هذه الطاقة في القلب والعضلات المختلفة  
لتمكينها من الحركة الميكانيكية الذاتية عن طريق تقلص اليانها . وقد استدل  
على دور فعال لمادة ( ث.ف.أ. ) في نشاط الجهاز العصبى ، وفي تكوين  
اليوريا في الكلى ، وفي عمليات امتصاص المواد الغذائية في الغشاء  
المخاطى للأمعاء .

والخلاصة أنه يمكننا تشبيه الخلايا الحية بنظامها الرتيب وحيويتها  
المتجددة بمؤسسة صناعية ضخمة ، ففي كليهما تنفصل الوحدات المنتجة  
للطاقة عن الوحدات المستخدمة لها وان كانت تتصل ببعضها البعض عن  
طريق ( مجرى الطاقة ) بينهما . وان هناك وجه شبه — مع الفارق في  
الكيف والنوع — بين حاملات الطاقة في التكنولوجيا وهى البخار والكهرباء،  
وبين ما تقوم به مادة الـ ( ث.ف.أ. ) في جسم الانسان أو الحيوان فكما  
ان بخار الماء أو الكهرباء تنتج من مولدات خاصة نجد أن مادة الـ  
( ث.ف.أ. ) تصنع فيما أسميناه بالميتوكوندرى وهذه تبلغ عدد وحداتها  
مقادير هائلة في الخلايا المختلفة . فمثلا تحتوى الخلية الواحدة من خلايا  
الكبد على حوالى ٢٥٠٠ ميتوكوندرى أى أن كبد الانسان وحده يحتوى  
على ما لا يقل على ٧٥٠ مليون وحدة منها ، وناهيك عن باقى أعضاء وأنسجة  
الجسم . حقا انه خلاق عظيم ، بديع السموات والأرض ، مصور الخلق  
في الأرحام ، العزيز المتعال .

الفصل الرابع  
التحكم الداخلي والاستعاض الذاتي في الخلايا

يقول تعالى :

« وما من دابة في الأرض ولا طائر يطير بجناحيه الا أمم أمثالكم ما فرطنا في الكتاب من شيء ثم الى ربهم يحشرون » ( ٣٨ - الأنعام ) .  
حقا ان خلق الله واسع وملكه شاسع ومخلوقاته متعددة وكائناته متنوعة :  
فيها الابداع والابتقان والدقة ما كبر منها وما صغر ، وما عظم أو ضؤل ،  
والكائنات الحية سواء كانت من أصل نباتي أو حيواني - وعلى قمتها  
الانسان - أنظمة محكمة الصنع ، منتظمة التكوين ، قادرة على النماء  
والتكاثر ، تتمثل الحياة فيها في عمليات بناء مستمرة واستعواض منظّمة  
وتجدد مقننة وهبها اياها خالق واحد قادر ، وأودعها خصائص ومزايا  
تحفظ عليها هذه الحياة وتباشر بها رسالات محددة وتمتد بها آجالا محدودة  
مكتوبة شاءها الحي القيوم .

وقد زودتنا الفطرة بكثير من المعلومات عن الكائنات الحية ، ومكننا العلم  
من دراسة أطوارها وتتبع أنشطتها والتعرف على تكوينها واستجلاء أسرارها  
والكشف عن خصائصها وتبين أنماط الحياة وصورها في مختلف أنواعها ،  
ومحاولة الاستفادة من هذه المعلومات لفائدة البشرية سواء في الأغراض  
الطبية أو الصناعية أو الزراعية .

وقد تميز عصرنا الحديث - عصر التقدم العلمي والتكنولوجي -  
باستنباط الوسائل والطرق الدقيقة للقياس وتتبع العمليات الحيوية -  
كيميائية وفسولوجية - بصفة خاصة ، بما أحدث تطورا هائلا وتقدما  
كبيرا في دراسة الكائنات الحية . وقد تركز الاهتمام في العقد الاخير من هذا  
القرن - في مجال دراسة خواص الكائنات الحية - في دراسة نظام وتتابع  
ومسارات العمليات الحيوية فيها . وكذلك في معرفة تركيب بعض المواد  
الحية الرئيسية ، وفيما يمكن من وراء كل ذلك من تطبيقات نافعة واسعة .



ولعل الهدف الأسمى للباحثين والفاحصين والدارسين هو محاولة الاستدلال والتعرف على بعض أسرار الحياة وظواهرها في هذه الكائنات ، وبالتالي زيادة استجلاء عظمة الخلق وقدرة الخالق ، ومن أهم الموضوعات التي يهتم بها العلماء هي دراسة نظام التحكم الداخلي والاستعواض الذاتي الذي يتم في الخلايا الحية والتعرف على الأسس والوسائل التي يتم بمقتضاها التحكم الداخلي والانضباط الذاتي للأنظمة الحية بصفة عامة . وما زالت معلوماتنا في هذا الميدان الفسيح على ضخامة ما يشهد لها من طاقات بشرية وتجهيزات معملية وأساليب وطرق مستحدثة ، ما زالت في بداية طريق متفتح على آمال عريضة تبشر بنتائج عظيمة ، ومن ثم فإن كل معلومة جديدة أو اكتشاف يعتبر إضافة لها أهميتها ولها أثرها في استكشاف معالم الطريق ودفع عجلة التقدم . ومن أهم هذه الأمور تلك النتائج المتعلقة بحوافز أو مثبطات عمليات التخمر الطبيعية التي تحدث في الخلايا الحية وترتبط بما يصاحبها من عمليات الهدم والبناء والتجدد والانتهاج البيولوجية ، وكذلك ما يتعلق بالتعرف على تركيب المادة الحية الناشئة عن مئات وآلاف التفاعلات الكيميائية التي تحدث في مختلف أجزاء الكائنات الحية . ولعل تجميع هذه البيانات وتصنيف المعلومات التي يتوصل إليها العلم يمكن من تحقيق حلم عظيم للبشرية وهو إمكانية التحكم في بعض الكائنات الحية المحدثه للأمراض الخبيثة والمستعصية بعد معرفة أنظمة التحكم والاستعواض الداخلية فيها واستنباط وسائل إيقاف نموها والتخلص من أطوارها الضارة بالطرق المناسبة والوسائل الناجعة . وهذا هو الشغل الشاغل لعلماء البيولوجيا التجريبية وعلماء الفيزياء الحيوية وسوف يستمر لعشرات السنين القادمة . وفيما يلي نستعرض أهم اتجاهات البحوث في هذا المجال وكذلك نشر إلى أهم النتائج التي توصل إليها العلم أو يسعى للحصول عليها :

#### أولا - في مجالات البيولوجيا الجزيئية : Molecular Biology -

وهو العلم البيولوجي الحديث الذي يهتم بصفة خاصة بالتعرف على تكوين المركبات البيولوجية الرئيسية وأهمها تلك البلمرات الحيوية ذات الأوزان الجزيئية الكبيرة والمسئولة عن أهم التفاعلات الحيوية في الكائنات الحية مثل مركب D.N.A., R.N.A. الداخلة في عمليات تجدد الأنسجة

في الخلايا واستعواضها وما يصاحب ذلك من تفاعلات البناء والهدم والتنفس والاخراج . ويلعب الميكروسكوب الالكترونى المتطور دورا هاما في التعرف على تركيب هذه الجزئيات الضخمة وتصنيفها ودراسة ظروف تكونها وتحولها ، وما زالت البحوث جارية والنتائج مستمرة مشجعة في هذه المجالات .

ولا يقل عن ذلك ما تم ويجرى من منجزات وبحوث في علم الوراثة الجزيئية **Molecular Genetics** فيما يختص بوظائف الكائنات الحية المختلفة وتطورها والروابط بينها .

ثانيا - في مجال الكيمياء الحيوية : تم الوصول الى نتائج حديثة من متابعة التفاعلات الحيوية في الخلايا الحية ، تبين منها أن العمليات الفسيولوجية المختلفة كالتنفس والتخمر والتخلق الضوئى وغيرها عمليات معقدة تتداخل فيها أنظمة حيوية متعددة يحتاج التحكم فيها وتوجيهها الى جهود ضخمة تستند الى معرفة جيدة بأهم هذه العمليات والعوامل المؤثرة فيها ونواتجها المختلفة تحت الظروف السائدة في الكائن الحى . ومن أمثلة النتائج الهامة التى توصل اليها العلم فى هذا الشأن أن الخمائر المتكونة فى الخلية الحية لا تتكون من مركب بروتينى واحد ولكن مجموعات منها تتشابه فيما تؤثر فى عمليات التخمر ، ويطلق على أمثال هذه الخمائر تعبير الخمائر المتناظرة . وقد أدى اكتشاف المجموعات المختلفة من تلك النظائر من الخمائر الى الكشف عن كثير من المعلومات والحقائق عن عمليات التنظيم والتحكم فى استعواض وتجدد الخلايا الحية وما يصاحب ذلك من تفاعلات ونواتج كيميائية .

ثالثا - فى مجال الفيزياء الحيوية : **Biophysics** توصلت البحوث الحديثة الى حلول جادة لكثير من عمليات التحكم الذاتى البيولوجى فى الكائنات الحية خاصة فيما يتعلق بدراسة تأثير الخمائر فى الأوساط المعقدة التركيب التى خلقت صناعيا بحيث يكون لها تركيبات مماثلة للبروتوبلازم - المادة الحية فى الخلايا .

ومن النتائج الهامة التى كشف عنها العلم الحديث هو أن الخلايا الحية تصدر عنها نبضات كهربية تستخدم فى نقل المعلومات واستقبالها على

مسافات بعيدة وقد أمكن تصوير بعض هذه النبضات والتعرف عليها في بعض الحيوانات وثبت صدورها عن طريق أعصاب خاصة ، وكذلك فان مثل هذه النبضات الكهربائية تصدر عن جذور بعض النباتات عن أيونات البوتاسيوم وغيرها من الأيونات الممتدة على سطحها . وتسرى هذه النبضات خلال سوق النباتات بسرعة تقرب من ٢٥ سم في الدقيقة ، ومن ثم تبدأ أوراق النبات في الاستجابة لهذه الذبذبات وتستخدمها في الاستزادة من نواتج عملية التخليق الضوئي فيها .

وتلعب أغشية الخلايا الحية دورا هاما في تنظيم عمليات نقل واستعواض المواد الحية ، وهي تتكون من مواد بروتينية تعمل بمثابة غطاء حافظ ومنظم لبروتوبلازم الخلية وسائر المواد الحية التي تحتويها ، وتتحكم في نقل واستعواض هذه المواد في الأنسجة والدم بطرق غاية في التعقيد والدقة في آن واحد ، بثها فيها الخالق القادر المبدع المعجز ، سبحانه العزيز الحكيم .

ولعل الإعجاز في دور هذه الأغشية الرقيقة أن قابليتها لمرار المواد المختلفة تتغير من مادة الى أخرى ومن ظروف الى أخرى ، ومن ثم فهي تتحكم وتنظم مسار المواد خلالها وكذلك في التفاعلات الكيميائية الحيوية التي تحدث في الخلايا .

رابعا - في مجال الفسيولوجيا : ( وظائف الأعضاء ) يسير العلم قدما لاستجلاء المزيد من المعلومات وتوضيح خواص الكائنات الحية من حيث تركيب المواد الحية ، وطريقة تغذية الكائنات ، واحداث نموها واستعواضها سواء في الحيوان أو النبات في مختلف الأوساط والظروف المحيطة .

هذا وان المزيد من المعرفة للكائنات الحية وانظمة التحكم الذاتي فيها ووسائل وعوامل التأثير في ذلك سوف يزيد مع الزمن قدرتنا على استجلاء الكثير مما يخفى عنا واستكشاف الجديد عن الكائنات ، وبالتالي يمكننا من الاستفادة من هذه المعرفة لخير البشرية سواء من حيث وسائل صيانة هذه الكائنات أو زيادة نموها في المملكة الحيوانية والنباتية وما يترتب على ذلك من نتائج في مجالات التطبيق العملي في سائر المجالات الاقتصادية والصحية ولعل من أظهر التطبيقات في هذا السبيل ما يجري الآن من تطور كبير في

العلاج الكيميائي للأمراض الخبيثة خاصة السرطان على أساس معرفة أفضل لتكوين خلايا فيروساته وأطوارها وأنظمتها الداخلية ونواتج التفاعلات الحيوية فيها ، وما زال في جعبة العلم الكثير كما لا زال فضل الله على عباده يزداد ويفيض كلما سخر العلم للمصلحة وللخدمة الإنسانية وكلما بعد مستغلو النتائج العلمية عن استخدامها للدمار والفساد .

وبعد فهذا بعض من دلائل عظمة الخلق وجلال الخالق ، وما في الكون والوجود خضم واسع من هذه الدلائل والشواهد ، ندعوه جلت قدرته أن يبصرنا بها ويوفقنا لاستيعابها انه عزيز مفضل .

الفصل الخامس  
البروتينات أهم مكونات الخلايا الحية

خلق الله الانسان في أحسن تقويم ، وما تركه على الارض الا وقد عدد له النعمة ووفر الرزق ، وأقام كل أسباب الحياة الكريمة بما يحفظ عليه صفاته كمخلوق ميزه الله على سائر المخلوقات .. وهذا هو شأنه مع مخلوقاته كريم مفضل وهاب .

« وما من دابة في الأرض الا على الله رزقها ويعلم مستقرها ومستودعها كل في كتاب مبين » ( ٦ - هود ) .

« وهو الذي مد الأرض وجعل فيها رواسي وأنهارا ومن كل الثمرات جعل فيها زوجين اثنين يغيث الليل النهار ان في ذلك لآيات لقوم يتفكرون . وفي الأرض قطع متجاورات وجنات من أعناب وزرع ونخيل صنوان وغير صنوان يسقى بماء واحد وفضل بعضها على بعض في الأكل ان في ذلك لآيات لقوم يعقلون » ( ٣ - الرعد ) .

وقد لمسنا في فصول سابقة بعض مميزات الكائنات الحية وتركيب خلاياها في النبات والحيوان والانسان ، ولما كانت البروتينات هي أهم مكون أساسي موجود في الخلايا الحية ، كما يستدل من المعنى اللغوي لكلمة بروتين باللغة اليونانية وهو الشيء ذو الأهمية الأولى ، فان التعرف على بعض خصائص البروتينات الطبيعية وتركيبها يعتبر من الأساسيات التي أعانت العلماء والباحثين على تحضير واستنباط مواد مختلفة يمكن أن تؤدي وظيفة البروتينات الطبيعية .

ويمكن تلخيص الأهمية الوظيفية للبروتينات في أنها تساعد على تكوين كثير من أجزاء الجسم ذوات التراكيب المتنوعة مثل الشعر ، وامصال الدم

والبيض تزود جسم الانسان بما يحتاجه من البروتينات التي يسهل الاستفادة بها . وتحتوى كذلك بعض الحبوب والبقول على البروتينات الا انها اكثر تعقيدا .

يقول تعالى في كتابه الكريم :

« وان لكم فى الأنعام لعبرة نسقيكم مما فى بطونها ولكم فيها منافع كثيرة ومنها تأكلون » ( ٢١ - المؤمنون ) .

« او لم يروا انا خلقنا لهم مما عملت ايدينا انعاما فهم لها مالكون . وذلكناها لهم فممنها ركوبهم ومنها يأكلون . ولهم فيها منافع ومشارب أفلا يشكرون » ( ٧١ ، ٧٢ ، ٧٣ - يس ) .

ويمكن تقسيم البروتينات بصفة عامة الى بروتينات بسيطة وبروتينات معقدة ، وبروتينات مستنبطة ، وفيما يلى بيان بأهم هذه البروتينات ومصادرها الرئيسية .

اولا - البروتينات البسيطة :

وتعطى عند التحليل المائى أحماض أمينية أولية :

مصادره	نوع البروتين
مصل الدم وبياض البيض	الزلايات « البومينات »
مصل الدم	الجلوبيولينات
النباتات - خاصة الحبوب	الجلوتيلينات
النباتات - مثل دقيق القمح	البرولامينات
مادة الكيراتين فى الشعر ، والاذافر	الزلايات « البومينويدات »
هيموجلوبين الدم ، والكبد	الهيستونات
الخلايا الحيوانية	البروتامينات

## ثانياً - البروتينات المعقدة :

وتعطى عند تحللها المائى أحماض أمينية أولية ومواد غير بروتينية :

نوع البروتين	مصادره
البروتين النووى	الغدة النكفية ، والخمائر ، ونويات الخلايا
البروتين الجليكولى	الميوسين فى اللعاب
البروتين الفسفورى	مادة الكازين فى اللبن ، وصفار البيض
الكروموبروتين	الهيماتين فى الهيموجلوبين
الليوبروتين	صفار البيض ، المخ ونويات الخلايا

## ثالثاً - البروتينات المستنبطة :

وهذه يمكن تركيبها عن طريق تحويل بعض البروتينات الطبيعية البسيطة أو المعقدة بعمليات كيميائية أو حيوية .

ويمكن تقسيم البروتينات كذلك على أساس تركيب جزيئاتها وأشكال هذه الجزيئات ، وعلى هذا الأساس يمكن تقسيمها الى بروتينات ليفية ، وبروتينات حبيبية . ويتميز النوع الأول بأنه يتكون من جزيئات طويلة متراكبة وأنه لا يذوب فى الماء . ومن أمثله الكيراتين الموجود فى الشعر والأظافر ، ويبين الشكل رقم ٤ تركيب جزيئاته ، وهذه البروتينات تعتبر مواد بنائية للإنسان والحيوان .

ومن أمثلة البروتينات الحبيبية ما يوجد فى زلال البيض والبلازما فى الدم ، والكازين فى اللبن والجبن ، وكلها تذوب فى الماء . . وكلا النوعين من البروتين لهما وزن جزيئى كبير يتراوح بين بضع مئات من الوحدات وقد يصل الى المليون . وفى الجدول الآتى بعض أمثلة لذلك :

نوع البروتين	الوزن الجزيئى
بروتينات البروتيازات	٨٠٠ — ١٠٠٠ وحدة
مستنبطة البيبتونات	٤٠٠٠ — ٥٠٠٠ وحدة
الالبومين فى زلال البيض	٤٥٨٠٠
الهيموجلوبين فى الدم	٦٣٠٠٠
الكازين فى لبن الجاموس	٣٧٥٠٠٠
الفيبرينوجين فى الدم	٤٠٠٠٠٠
الميوسين فى العضلات	١٠٠٠٠٠٠

## بعض التطبيقات الحيوية للبروتينات

١ - يستخدم الانسان منذ مدة بعيدة عملية الغليان والتسخين في البخار كوسيلة من وسائل التعقيم لما للحرارة من أثر على قتل البكتريا . ولقد تبين أن بعض البروتينات المعالجة بطرق خاصة لانتزاع النتروجين منها تؤدي نفس عملية التعقيم نظرا لأنها لا تقوى على نقل الاكسجين ومن ثم تقتل أنواعا كثيرة من البكتريا .

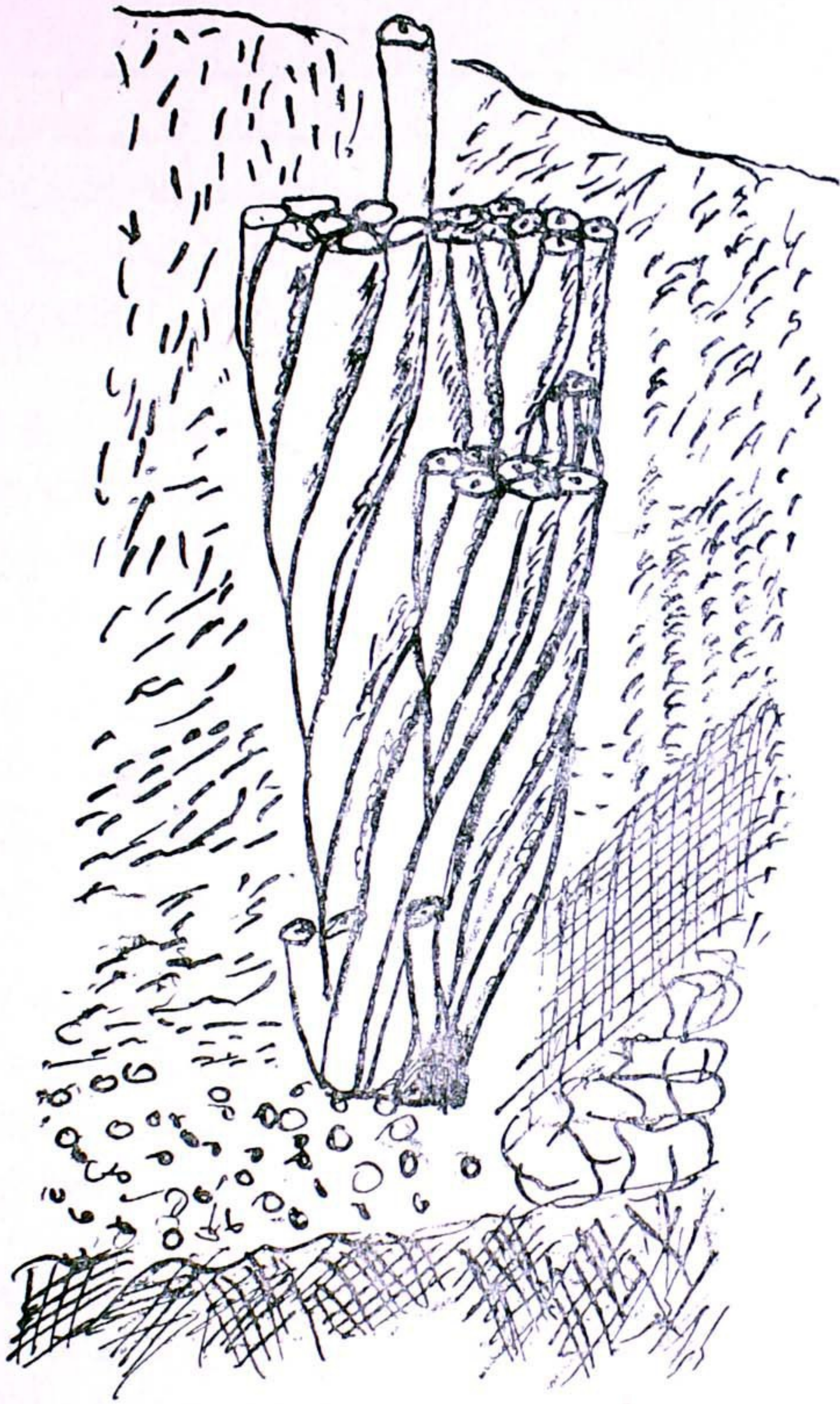
٢ - يمكن مقاومة التأثير السام لبعض الأملاح المحتوية على أيونات الفضة أو الرصاص أو الزئبق أو الخارصين أو النحاس ، ذلك عن طريق اعطاء جرعة مضادة من بروتين زلال البيض حيث تترسب ويمكن عن طريق القىء اخراج الراسب وبه المادة السامة .

٣ - يستخدم حمض البكريك وحمض التانيك في تحضير محاليل أو مراهم لمعالجة الحروق . وقد تبين أن هذه الأحماض تكون طبقة حافظة من بروتينات البلازما فوق الحرق فتمنعه من الاتصال بالاكسجين الهوائي ومن ثم توقف عملية الاحتراق ، وتستعجل عملية التئام الجروح .

هذا بعض من كل من الحقائق العلمية التي ثبتت بالنسبة للبروتينات كمكونات أساسية في الخلايا الحية ، وأدوات بناء لأجزاء كثيرة من جسم الانسان ، يتبين منها عظمة الخلق ، وقدرة الخالق ، وفيض النعمة ، وغزارة الفضل . يقول تعالى :

« وآية لهم الأرض الميتة أحييناها وأخرجنا منها حبا فمنه يأكلون . وجعلنا فيها جنات من نخيل وأعناب وفجرنا فيها من العيون . ليأكلوا من ثمره وما عملته أيديهم أفلا يشكرون . سبحان الذي خلق الأزواج كلها مما تنبت الأرض ومن أنفسهم ومما لا يعلمون » ( ٣٣ ، ٣٤ ، ٣٥ ، ٣٦ - يس ) .





شكل (٤) التركيب الجزيئي للكعب، والأظفار والعضلات وما يشبهه البرومينات

الفصل السادس  
الفيتامينات والإنزيمات والهرمونات والنشاط  
الكيميائي في الجسم

خلق الله الانسان في أحسن تقويم ، وأفاض عليه بالنعمة والرزق يقيم به حياته ويحفظ نوعه . ويتجلى في خلق الانسان وما تميز به من خصائص وصفات ، كما يتجلى في تعدد صور النعم والآلاء التي تزخر بها الأرض مسخرة في خدمة الانسان وتهيئة أنسب الظروف له ، ما للخالق من قوة وما للوجود من عظمة وما للانسان من اعتزاز وتكريم .

« وان تعدوا نعمة الله لا تحصوها ان الله لغفور رحيم » ( ١٨ - النحل ) .

وقد أشرنا في مواضيع سابقة الى دقة خلق الانسان وتكون الخلايا وتعاقب عمليات البناء والهدم فيها ، والى عمليات التنفس ، وما الى ذلك من المعلومات التي كشف العلم عنها وما زال لهذا الحديث بقية ، وما زال أمام العلم أشواط بعيدة للكشف عن المزيد من أسرار الخلق وأشكال الحياة . والآن نتحدث عن الفيتامينات والإنزيمات والهرمونات كعناصر أساسية في تكييف وتوجيه النشاط الكيميائي في جسم الانسان ، ولعل في هذا الحديث - كما في غيره من أحاديث الخلق والوجود ، ما يلقي الضوء على أحد الجوانب المتعددة وبعض الدلائل الناطقة التي تشهد بعظمة الخالق واتساع قدرته وجلال رحمته .

والفيتامينات والإنزيمات والهرمونات مواد ضرورية ذات أهمية حيوية لتنظيم العمليات الكيميائية في الجسم ، ولا تستطيع الخلايا المختلفة في الجسم أن تعمل بدونها ، وهي تختلف في دورها وفي المقادير اللازمة منها عن الغذاء ، فمثلا بينما يحتاج الذكر في سن الخامسة والعشرين الى حوالي ٧٠ جرام من البروتين من الغذاء اليومي ، يحتاج فقط الى حوالي ١٦ مليجرام من فيتامين ب ، كما أن الجسم لا يحتاج لأكثر من عشر مليجرام

من اليود لانتاج حاجته اليومية من هورمون الغدة الدرقية . أما الانزيمات فهي مواد بروتينية لا تكاد تستهلك بواسطة الجسم بل تؤدي دورها كحواجز لكثير من العمليات البيولوجية والكيميائية التي تتم في أنظمة الخلايا فيه . ولنستعرض فيما يلي أهم أنواع الفيتامينات والانزيمات والهرمونات ، وخصائصها الأساسية والعلاقة بينها وكذلك الوسائل التي تؤدي بها دورها في جسم الانسان .

### أولا - الفيتامينات :

ترجع هذه التسمية الى العالم فانك Funk سنة ١٩١٢ الذي كان يظن أن أمثال هذه المواد ذوات الأهمية الحيوية للصحة والبقاء هي مركبات أمينية ومن ثم أطلق عليها اسم الفيتامينات Vitamins . ، وجدير بالذكر في هذا المقام أن كثيرا من الفيتامينات التي تم التعرف على تركيبها لا تحتوي على النتروجين وبالتالي لا تحتوي على شق الأمين ، إلا أن التسمية مازالت تستخدم على إطلاقها . والفيتامينات مواد عضوية تستخلص من الغذاء أو تركيب كيميائيا بمواصفات مماثلة للمكونات الغذائية المنتجة لها .

وتنقسم الفيتامينات الى نوعين أساسيين بصفة عامة أحدهما يشمل الفيتامينات التي تذوب في المذيبات الدهنية ، والآخر يشمل تلك التي تذوب في الماء . ويشتمل النوع الأول على فيتامين « أ » وهو موجود أصلا في المواد المسماة بالكاروتينات carotenes أو في مواد أخرى لها فاعلية مماثلة . ويتفاعل فيتامين أ مع الانزيم المسمى DPN ( وهو ثنائي فسفور بيريدين النكليوتيد ) والمركب المسمى بالديهيدروجينيز الكحولي ، لانتاج مادة الرودوبسين اللازمة للتفاعلات الكيميائية المصاحبة لعمليات الرؤية والابصار ، ومن ثم فهو مفيد للنظر ، وينتمي الى نفس النوع فيتامين د<sub>٢</sub> ( وهو مادة الكلسيفيرول - ويتكون بتشعيع هورمون الارجوستيرول ( تعريضه للاشعة ) ، بينما يتكون فيتامين د<sub>٣</sub> ( D<sub>3</sub> ) بتأثير الضوء على مادة ٧ - ديهيدرو كولسترول . وهناك ما يدل على أن فيتامين د - بأنواعه يتفاعل بطريقة ما مع أنزيم الفسفاتيز القلوي مما يؤدي الى امهارة الفوسفات العضوية حيث تتكون أيونات الفوسفات اللازمة لتكوين العظام والأسنان .

أما فيتامين هـ (E) فإنه يعمل أساسا على مقاومة عمليات التأكسد ،  
بينما يدخل فيتامين ك (K) في تكوين مادة البروثرومبين المهمة لبعض  
تفاعلات الجسم الحيوية ، وهو لازم لتجلط الدم .

أما الفيتامينات التي تذوب في الماء فتشمل مجموعة فيتامينات ( ب )  
وهي على التوالي : مادة الثيامين « ب<sub>1</sub> B<sub>1</sub> » ، والريبوفلافين ( ب<sub>2</sub> )  
، والنياسين ، والبيريدوكسين ( ب<sub>3</sub> ) . أما فيتامين ( ب<sub>3</sub> ) فهو  
حمض يسمى البانتوثينيك ، ويتكون فيتامين ( ب<sub>12</sub> ) من مادة  
السيتوكوبالامين . ومن بين هذه المجموعة من فيتامينات ( ب ) تدرج  
مواد النيكوتيناميد والكولين ، وكل هذه الأنواع من فيتامين ( ب ) تدخل  
في عمليات إزالة الهيدروجين من المركبات العضوية وهي عمليات هامة في  
تفاعلات التأكسد البيولوجية . وينتمي فيتامين ( ج C ) إلى مجموعات  
الفيتامينات التي تذوب في الماء ، وهو يتكون من حمض الاسكوربيك ،  
ويدخل كإنزيم معاون في عمليات إزالة الهيدروجين من مادة الثيروزين ،  
كما يعمل كعامل مختزل في الأنسجة الحية ، ومن ثم فهو يساعد على زيادة  
مقاومة الجسم للميكروبات والفيروسات .

ومن حكمة الله العزيز القدير أنه وفر للبشر إما عن طريق الغذاء النباتي  
أو الحيواني مصادر متنوعة للحصول على ما يحتاجه من مختلف هذه  
الفيتامينات ، مما ييسر الحصول عليه للفقير والغنى على حد سواء .  
سبحانه الذي يقول في كتابه الكريم :

« وهو الذي أنزل من السماء ماء فأخرجنا به نبات كل شيء فأخرجنا  
منه خضرا نخرج منه حبا متراكبا ومن النخل من طلعها قنوان دانية وجنتات  
من أعناب والزيتون والرمان مشتبها وغير متشابه انظروا إلى ثمره إذا أثمر  
وينعه ان في ذلك لآيات لقوم يؤمنون » ( ٩٩ - الأنعام ) .

« وان لكم في الأنعام لعبرة نسقيكم مما في بطونه من بين فرث ودم لبنا  
خالصا سائفا للشاربين ( ٦٦ ) ومن ثمرات النخيل والأعناب تتخذون منه  
سكرا ورزقا حسنا ان في ذلك لآية لقوم يعقلون » ( ٦٧ - النحل ) .

ويتبين تنوع مصادر الفيتامينات من الجدول التالي الذى يبين بعضا  
من أهمها :

المصدر	المقدار اليومى للبالغين	الفيتامين
زيت كبد الأسماك — الزبد — صفار البيض .	١٢٠ مليجرام	أ
حبوب القمح والذرة — فول الصويا — بذرة القطن .	من صفر الى ١٠ ميكروجرام	د
الفول السودانى — زيت جوز الهند .	٣٠ مليجرام	هـ
الكرنب — السبانخ — فول الصويا — الكبد .	مقادير صغيرة متفاوتة	ك
الحبوب ورجيع الكون .	١٦٠ مليجرام	ب١
الخضروات ذوات الأوراق الخضراء	١٨٠ مليجرام	ب٢
الكبد — الكلى — البيض — اللبن .	١٥٠ مليجرام تقريبا	ب٦
العسل الاسود — الخميرة المجففة . الكبد — الكلى .	قليل من الميكروجرامات ١٥٠ مليجرام	ب١٢ (ب) النياسين
الكبد — الخميرة المجففة — السبانخ — الموالح ، الفلفل .	٧٥ مليجرام	ج

هذا وقد أمكن تخليق معظم هذه الفيتامينات كيمائيا بحيث يمكن مواجهة  
النقص فيها عن طريق تزويد الجسم بما يلزمه منها بجرعات مناسبة .

### ثانيا : الانزيمات :

الانزيمات مواد حافزة للتفاعلات البيولوجية فى الجسم دون أن تستهلك  
فيها . وتنشط الانزيمات فى ميتوكوندريا الخلايا وغيرها من الكائنات المكونة،  
وتعمل الانزيمات اما فى ثنايا الخلايا أو من خارجها . وتعمل الانزيمات على  
التعجيل بالتفاعلات الكيميائية ولكنها لا تستطيع أن تحدثها أو تؤثر على  
مقدار النواتج التى تنشأ عن هذه التفاعلات .

ويرجع مبدأ اكتشاف طبقة الإنزيمات إلى باستير الذي كان يعتقد أن خلايا الخميرة الحية ضرورية لإنتاج الكحول وثاني أكسيد الكربون من السكر ، وبين العالم الألماني بوخنر أن مسحوق الخميرة يحتفظ للمادة الفعالة بها بنشاطها ومن ثم يمكن استخدامه في التفاعلات الكيميائية الحيوية وعمليات التخمر بصفة عامة ، مع مراعاة عدم اتلافها بالتسخين . ويعنى اسم ( إنزيم ) أنه شيء في الخميرة ، كما أن لفظ ( التخمر ) مرادف لوجود الإنزيم ، ويسمى الإنزيم عادة باسم المادة التي يؤثر فيها بما له من قدرة على حفز تفاعلها ، فمثلا إنزيم اليوربيز يؤثر في اليوريا ( مادة البول ) ، وإنزيم الأنفرتيز يعمل على تحويل سكر القصب إلى مخلوط متكافئ من سكر العنب وسكر الفاكهة . والإنزيمات المسماة بالفوسفاتيزات تعمل على استخلاص أيونات الفوسفات من مركباتها العضوية . وفي بعض الحالات قد يحتاج الإنزيم إلى تنشيط خاص بإضافة مادة منشطة فمثلا يلزم تنشيط البيبسينوجين بواسطة حمض الهيدروكلوريك حيث يتكون إنزيم البيبسين النشط وكذلك يلزم تنشيط إنزيم التربسينوجين بواسطة الإنزيم ( المعاون ) المسمى انتروكينيز حيث يتكون إنزيم التربسين النشط .

والإنزيمات المعروفة جميعا مواد بروتينية ذوات أوزان جزئية كبيرة جدا بحيث لا يتأتى فصلها من خلال الأغشية نصف النفاذة ، كما أن لها مختلف خواص البروتينات من حيث قدرتها على أحداث تفاعلات التجلط ، وإزالة النتروجين ، والترسيب .

ويمكن تقسيم الإنزيمات إلى مجموعات مختلفة تبعا لأنواع التفاعلات التي تحفزها فمثلا إنزيمات التيمو تحفز تفاعلات الماء مع المركبات ذات الجزيئات الكبيرة لتجزئتها إلى مركبات أصغر . وتعمل إنزيمات أخرى على تغيير طول حلقات الكربون في المركبات العضوية دون وجود الماء . وهناك إنزيمات تساعد على تغيير ترتيب الذرات والمجموعات في بعض المركبات بحيث تتكون الأيزوميرات المختلفة ، ومن الإنزيمات ما يدخل في تفاعلات التأكسد والاختزال ، وهكذا .

وفي كثير من الأحوال يدخل الإنزيم في تفاعل مع مادة الأساس فيكون معها متراكبا معقد التركيب وبعد ذلك تحدث خطوات أخرى في التفاعل

تؤدي الى تكون نواتج مختلفة بينما يسترجع الأنزيم في خطوة تالية دون ان يستهلك .

الأنزيم + مادة الاساس = مترابك بين الانزيم ومادة الاساس = نواتج مختلفة + أنزيم .

### ثالثا : الهرمونات :

كان العالمان الانجليزيان ستارلنج وبيلس اول من لاحظ أنه عند مرور الطعام في الاثنا عشر فان هناك مادة ما تعمل على حث البنكرياس ليفرز عصارة خاصة لعملية الهضم ، وقد أطلقا على هذه المادة اسم السيكريتين اى ( المفرز ) . وفي سنة ١٩٠٥ استخدم ستارلنج تعبير الهرمون لمثل هذه المواد وهى تعنى ( الحاث او المحرك ) .

والهرمونات تشبه الفيتامينات من حيث أن لها نشاطا بيولوجيا اذا ما وجدت بمقادير صغيرة ، ولكنها تختلف عنها في انها تتكون أصلا داخل الجسم حيث تنتجها غدد خاصة عن طريق تفرغ افرازها مباشرة في النخاع ومجرى الدم . وبهذه الطريقة يمكن نقل الهرمون الى أى مكان من الجسم حيث يعمل على التأثير أو التحكم في نشاط العضو من الأعضاء أو في مجموعة من الخلايا ، ويطلق اسم الاندوكربين على تلك الغدد التى تفرز الهرمونات .

وتتفاوت الهرمونات في تركيبها ، فالكثير منها ينتمى الى البروتينات أو الببتيدات ، والبعض ينتمى الى الستيرويدات والبعض الآخر فينولى التركيب ، وتعمل جميعها بصفة عامة — وبمقادير صغيرة جدا — على تنظيم العمليات البيولوجية في الجسم ، فمثلا تفرز الغدة النخامية — وهى تقع في الجزء الأسفل من المخ — هورمون الديابيتوجينيك الذى يعمل مع هورمون الانسولين المفرز من البنكرياس على تنظيم كمية السكر في الدم ، اذ يؤدي الهرمون الأول الى زيادة السكر بينما يعمل الثانى على التخلص من الزيادة غير المتوازنة منه .

ويبين الجدول الاتي بعض الهرمونات ووظائفها في العمليات البيولوجية:

الوظيفة الرئيسية	التركيب	المعضو او الغدة المنتجة	نوع الهرمون
عمليات النمو ادرار اللبن في الاناث افراز الثيروكسين يزيد نسبة السكر في الدم يتحكم في تخزين واستهلاك السكريات يعجل عمليات الايض ( بناء وهدم الانسجة )	بروتين بروتين بروتين بروتين بروتين حمض اميني يحتوي على اليود	الغدة النخامية الغدة النخامية الغدة النخامية الغدة النخامية البنكرياس الغدة الدرقية	هورمون النمو لاكتوجينيك ثيروتروبك ديابيتوجينيك الانسولين ثيروكسين
يعمل على تنظيم تقلص الاوعية الدموية ، وسرعة القلب ، وسكر الدم . يؤثر على مستوى سكر الدم ، وعلى التوازن بين الماء والالكتروليت في الدم ، ويقاوم المشعور بالانقباض ، ويقاوم الالام الروماتيزمية . يعمل على صيانة الاعضاء الجنسية في المرأة . ينظم افراز المسائل المسائي من البنكرياس الذي يسهم في عملية الهضم . ينظم افراز الانزيمات من البنكرياس .	بروتين ستيرويدات ستيرويد ستيرويد	الغدة تحت الكلى غشاء الغدد تحت الكلى الببيض الاثنا عشر	اينغرين ( ادرينالين ) كورتيكوستيرويدات استروجينات مسكروتيين بنكريوزيمين



## الفصل السابع الدم والنخاع وسيلتا النقل في الجسم

الانسان مخلوق مميز متكامل ، صورته الله وقدره ، وعززه وكرمه ، وأودع فيه من سر خلقه ما يحفظ عليه الحياة الى حين : مقننة ، منظمة ، متجددة . وقد كشف العلم ، وما زال يستكشف ، من الحقائق عن هذا الكائن العظيم ما جعل العلماء يشبهون جسم الانسان بالمصنع الكبير التي تنهيا له كل أسباب الادارة الحكيمة الرشيدة الواعية الناجحة ، وتتوفر له كل خامات التشغيل وأفضل مصادر الوقود ، والاحرى فهو مصنع غزير الانتاج جيد الصنعة عظيم القدرة . يعبر عن ذلك كله قوله تعالى :

« نقد خلقنا الانسان في احسن تقويم » ( ٤ - التين ) .

« قل هو الذي انشأكم وجعل لكم السمع والأبصار والافئدة قليلا ما تشكرون » ( ٢٣ - الملك ) .

ويشتمل الجسم على شبكة متصلة - تمثل نظاما مقفلا - من الأوعية التي تربط بين أجزائه المختلفة ، ومن خلال هذه الشبكة يمرق الدم والنخاع ناقلين الغذاء والهواء بسائر نواتج العمليات الكيميائية والحيوية الحادثة في الجسم وخلاياه ، في نظام رتيب محكم . ويكون الدم حوالى سبعة في المائة من وزن الجسم ، وهو الذى يتكفل بنقل الاكسجين وعصارات الغدد ونواتج عمليات الهضم الى جميع خلايا الجسم ، كما ينقل النفايات المختلفة خارج الخلايا فيوصلها الى أعضاء الإخراج حتى يتخلص منها الجسم ويتجنب أضرارها . أما النخاع فهو هذا السائل الذى يعمل كحلقة اتصال بين الخلايا والدم ، ويتكون من الماء ومواد مذابة مصدرها الاساسى هو بلازما الدم . وينقل النخاع الكرات البيضاء المسماة بالليمفوسيتات Lymphocytes كما يحمل الليبيدات الناتجة عن عمليات الهضم ويوصل ذلك جميعا الى

الأوعية الدموية لتأخذ مسارها في الدورة ، وذلك عن طريق العمود الفقري أصلا اذ يتجمع اليه النخاع عن طريق الأوعية النخاعية .

**تركيب الدم ووظائفه** . . يحتوى الدم على العديد من الخلايا ذات النشاط الفسيولوجى بحيث يمكن اعتباره على وجه التحديد على أنه نسيج . ويشمل هذا النسيج على ٦٠ في المائة من حجمه السائل الغروانى المسمى بالبلازما Plasma وعلى ٤٠ في المائة من حجمه أجسام صلبة أو وحدات مشكلة وتعرف بالكرات الدموية Corpuscles والصفائح Platelets وهذه تسبح فى البلازما . والبلازما وسط غروانى مصفر اللون يتكون بالوزن من ٩٠ في المائة ماء ، ٧ في المائة بروتين ، وحوالى ١ في المائة أملاح ، ١٢ في المائة سكر العنب ( الجلوكوز ) ، والعديد من المواد الأخرى بمقادير صغيرة .

أما الكرات الدموية - أو الخلايا الدموية - فهى نوعان : الحمراء والبيضاء ، ويطلق على الأولى اسم الارثروسيات وعلى الثانية نيوكوسيتات .

وتحتوى الكرات الحمراء - وهى تتميز عن دونها من الخلايا بعدم احتوائها على نويات - على ٣٥ في المائة من وزنها مواد صلبة تشتمل أساسا على الهيموجلوبين ( من ٣١ الى ٣٣ فى المائة ) ، والليبيدات ( ٠.٦ فى المائة ) والباقى من مكونات الكرات الحمراء أملاح بوتاسيوم ومغنسيوم ويوريا وجلوكوز . أما الكرات البيضاء فهى خلايا دموية لا تحتوى الا على مقادير ضئيلة من عديد من المكونات الصلبة ، والجزء الأعظم منها على هيئة تجلطات نوات نويات . هذا وتتألف الصفائح الدموية بصفة غالبية من البروتينات والليبيدات الفوسفورية خاصة ليبيد السيفالين .

وقد تبين من فحص الدم وتحليل مكوناته أن البلازما تحتوى على العديد من البروتينات منها ما يعرف بالجليكوبروتينات ومنها ما يسمى الليبوبروتينات، وأمكن فصل من هذه وتلك وما يزيد على خمسة وعشرين نوعا تؤدى وظائفها كمواد بنائية للانسجة أو أنزيمات أو هرمونات أو مضادات للأجسام الغريبة . وتقسم هذه البروتينات عادة الى : زلايات وجلوبيولينات

وخطيات ( فبرينوجينات ) . وتكون الزلاليات الجزء الغالب منها ، وتتميز بأنها تكون مترابكات مع كثير من الأحماض والاسترات والسلفوناميدات مما يجعلها قادرة على نقل هذه المواد في الدم .

أما الجلوبيولينات ( الألفا والبيتا ) فإنها تكون مترابكات مع الليبيدات غير القابلة للذوبان في الماء كالكوليستيرول ، والأحماض الدهنية ، والفسفوليبيدات والكاروتينويدات ، ومن ثم تنقلها في الدم بينما تحتوى الجاما - جلوبيولينات على الأجسام المضادة التى تدافع ضد الميكروبات والفيروسات التى تهاجم جسم الانسان . وتتركز وظيفة الفبرينوجينات في عمليات تجلط الدم .

ومن الوظائف الأساسية لبروتينات البلازما بصفة عامة - والزلاليات بصفة خاصة - انها تنظم توزيع سوائل الجسم بين الأنسجة والدم . وتتم دورة الدم في الأوعية الدموية والخلايا لوجود فارق في الضغط ، اذ يبلغ ضغط الدم عند النهاية الشريانية للشعيرات الدموية حوالى ٣٤ مم ، وينخفض هذا الضغط عند النهاية الوريدية لهذه الشعيرات نظرا لتفرع الشعيرات في اتجاه الأوردة وتجمعها في اتجاه الشرايين - الى حوالى ١٢ مم . ويمثل الفرق بين الضغطين المذكورين الضغط الاسموزى اللازم لمروق الزلال ( الالبومين ) والبروتينات الأخرى خلال الأوعية الشعرية وهو ٢٢ مم ، ويؤدى انخفاض الضغط هذا كذلك الى مرور المواد المختلفة من الشرايين الى السائل البينى الذى يغذى الخلايا والأنسجة بضغط يساوى ١٢ مم ، بينما تنتقل المواد المتخلفة من الثنايا البينية الى الأوردة بضغط يساوى ١٠ مم ، وهو الفرق بين الضغط الاسموزى ( ٢٢ ) والضغط الدموى عند الأوردة ( ١٢ ) . ويوضح ذلك كيفية انتقال الاكسجين والغذاء والهرمونات والفيتامينات خلال الدم ومن الشرايين بالذات - الى خلايا الجسم المختلفة ، ثم طريقة استخراج المواد المتخلفة عن العمليات الكيميائية والحيوية في الجسم عن طريق الأوردة تمهيدا للتخلص منها بالاعراج .

ولعل هذا التوازن الدقيق وفارق الضغط من أهم العوامل المتحكمة في دورة الدم ووظائف الخلايا والأنسجة المختلفة ، فاذا ما اختل هذا التوازن - مثلا - بنقص في بروتين البلازما ( خاصة الالبومين ) فان الضغط

الاسموزى ينخفض مما يؤدي الى زيادة في فارق الضغط الذى يدفع السوائل من الفتحات الشريانية بينما يحدث انخفاض في الضغط احداث عند الفتحات الوريدية في الأوعية الدموية ، وينشأ عن ذلك تجميع السوائل في الأنسجة فتنتفخ ، وتسمى هذه الحالة طبيا بالادىما أى انتفاخ الأنسجة .

وبالإضافة الى ما تقدم فان بروتينات البلازما تعمل على تنظيم الرقم الهيدروجينى للدم وحفظه فيما بين ٧.٣٥ ، ٧.٦٥ وهذه وظيفة هامة للتحكم في حموضة الدم ، وكذلك تؤدي الى تنظيم نقل ثانى أكسيد الكربون الناتج عن تفاعل أنيونات البروتينات مع الأحماض .

أما الهيموجلوبين — المادة الملونة في كرات الدم الحمراء — فانه يتكون من اتحاد البروتين المسمى بالجلوبين — وهو من نوع الهستون القاعدى — مع المادة الحديدية المسماة بالفيروهيم . والهيموجلوبين في دم الانسان هو مركب ذو وزن جزيئى مرتفع جدا يبلغ ما بين ٦٣ ألف ، ٦٧ ألف وحدة ، ويحتوى كل جزء منه على أربعة مجموعات من الفيروهيم المحتوية على الحديد في هيئة حديدوز .

وتتلخص التفاعلات التى تحدث في خلايا الدم الحمراء فيما يلى :

١ — نقل الأوكسجين وثانى أكسيد الكربون . وتعتبر الوظيفة الرئيسية للهيموجلوبين هى حمل الأوكسجين من الرئتين الى خلايا الأنسجة ، كما يساعد على توصيل ثانى أكسيد الكربون الى الرئتين . ويمتص الهيموجلوبين الأوكسجين من الهواء المستنشق مكونا مركبا معه يسمى اكسى هيموجلوبين ، وينقل الدم هذا المركب بواسطة الكرات الحمراء الى الأنسجة حيث يحدث عدة تفاعلات كيميائية تؤدي الى تزويد الأنسجة بالأوكسجين وفصل ثانى أكسيد الكربون منها ، ويدخل في هذه التفاعلات بيكربونات البوتاسيوم الموجودة في الكرات الحمراء الى جانب مركب الاكسى هيموجلوبين . ويخرج ثانى أكسيد الكربون الناتج مع بعض الماء أثناء عملية الزفير .

٢ — يعمل الهيموجلوبين كمنظم للرقم الهيدروجينى للدم وتبلغ فعاليته في هذا المجال حوالى ٦٥ في المائة من الأثر المنظم لحموضة الدم كله . وتشترك بروتينات البلازما في تحقيق الجزء الباقي من هذا التنظيم .

ومن الواضح أن الدم الشرياني الذي ينتقل من القلب خلال الرئتين الى الأنسجة غنى بالأكسجين فقير بثانى أكسيد الكربون ، بينما الدم الوريدي المتجه الى القلب من الأنسجة على عكس ذلك فقير فى الأكسجين غنى بثانى أكسيد الكربون ، ولا يزيد الفارق فى الرقم الهيدروجينى بين هذين النوعين من الدم على ٠.٢ ر/ الى ٠.٤ ر/ من الوحدات . ويتميز لون دم الشرايين بأنه أحمر زاهى بينما لون دم الأوردة أحمر داكن وذلك لاحتواء الأول على مادة الاكسى هيموجلوبين .

**النخاع والسائل البينى :** لا يحتوى النخاع والسوائل السارية بين الأنسجة الا على ما يقرب من نصف تركيز البروتينات ( بمتوسط قدره ٣٣٢ فى المائة ) الموجودة فى البلازما ، وذلك لأن البروتينات لا تنفذ من خلال جدران الخلايا ، على خلاف اليوريا والسكر والأحماض الأمينية وكثير من الايونات غير العضوية التى يمكن أن تنتقل بين الخلايا . هذا وهناك من الدلائل على أن الأنسجة النخاعية هى التى يتكون عندها جزء من الجلوبيولين اللازم والذى ينتقل منها عن طريق النخاع الى الدم .

ويبين الجدول المواد الأساسية المكونة للدم وآثار النقص فيها :

## ملاحظات عن آثار تغير النسبة المتوسطة

النسبة المتوسطة لها في كل 100 سم<sup>3</sup> من الدم

المادة

تكون منخفضة في حالة التهابات الكلى	٢٥ جرام	زلايات ( البيومين )
تكون عالية في الالتهابات الحادة بالكبد المتلفة لانسجته	٤٢ مليجرام (نتروجين)	احماض أمينية ( في البلازما )
تكون عالية في الاضطرابات في افراز الصفراء	٥٤ . مليجرام	البيلروبين ( في المصل )
تكون عالية أو منخفضة في اضطرابات الغدة الدرقية	١٠٠ . مليجرام	الكالسيوم ( في المصل )
تكون منخفضة في حالة مرض السكر الحمضي	٢٥ جرام	ثاني اكسيد الكربون
تكون منخفضة في حالات القيء الشديد والدياريا	٣٧ جرام	( في الدم الوريدي )
تكون عالية في حالة التهابات الكلى	٢١٠ . مليجرام	الكلوريد ( في المصل )
تكون عالية في حالة اضطرابات افراز الصفراء المصاحب لمرض الصفراء	٧٣٥ . مليجرام	الكوليستيرول ( في المصل )
تكون منخفضة في أمراض الكبد الحادة	٢٠٤ . الى ٤٠٠ جرام	الدهن الكلى ( في البلازما )
تكون عالية في حالة الالتهابات الشديدة في العمود الفقري	٢٠ . جرام	فيبريتوجين ( في البلازما )
يكون عاليا في مرض المسكر	٩٠ . مليجرام	الجلوبولين ( في المصل )
يكون عاليا في حالة انقباض الشعب الهوائية ( البوليستيثيميا )	١٥٩ . جرام	الجلوكوز ( في الدم كله )
ومنخفضا في حالة نقص الحديد في الاثيميا		الهيموجلوبين للذكور ( في الدم كله )

ملاحظات عن آثار تغير النسبة المتوسطة

النسبة المتوسطة لها في كل 100 سم<sup>3</sup> من الدم

المادة

يكون عاليا في حالة اضطراب الغدة الدرقية	50 ميكروجرام	اليود المتحد مع البروتين ( في المصل )
يكون منخفضا في نقص الحديد في الانيميا	105 ميكروجرام	الحديد ( المصل )
تكون عالية في حالة نقص افراز الكلى	29 ملليجرام (نتروجين)	مواد غير بروتينية ( في الدم كله )
يكون عاليا في حالة انقباض الشعب الهوائية ، ومنخفضا في حالة تمدد الشعب الهوائية .	19.6 / بالنسبة الحجمية	الأكسجين الشرياني ( في الدم كله )
يكون عاليا في حالة انقباض الشعب الهوائية ، ومنخفضا في حالة تمدد الشعب الهوائية .	16.6 / بالنسبة الحجمية	الأكسجين الوريدي ( في الدم كله )
يكون عاليا في حالة انقباض افراز الغدة الدرقية ، ومنخفضا في حالة لين العظام للأطفال .	36 ملليجرام	الفسفور ( في المصل )
يكون عاليا في التهابات العمود الفقري المتضاعفة : ومنخفضا في حالة التهابات الكلى .	72 جرام	البروتين الكلى ( في المصل )
يكون عاليا في حالة نقص افراز هرمون الادرثالين	161.0 جرام	البوتاسيوم ( في البلازما )
يكون منخفضا في حالة نقص افراز هرمون الادرثالين	32.0 ملليجرام نتروجين	الصوديوم ( في المصل )
يكون عاليا في نقص افراز الكلى .	136 ملليجرام نتروجين	نتروجين اليوريا ( في الدم كله )
يكون عاليا في حالة التهابات المفاصل	4 ملليجرام	حمض البوليك ( في المصل )
يكون عاليا في مرض السكر ، وفي حالات الجوع القاتل	2.0 الى 7.0 ملليجرام	الاستيوتون ( في الدم كله )

وبعد فهذا بعض من افضال الله على خلقه ودلائل عظيمته وقدرته ،  
سبحانه خلق الانسان من صلصال كالفخار وصوره فأحسن تصويره ومنحه  
الحياة والرزق وأجزل النعمة ، انه على كل شيء قدير . يقول تعالى في  
الانسان :

« هل أتى على الانسان حين من الدهر لم يكن شيئا مذكورا » .

« نحن خلقناهم وشددنا أسرهم وإذا شئنا بدلنا أمثالهم تبديلا » .

(١) ، (٢٨) الانسان



الفصل الثامن  
العمليات الكيميائية والحيوية  
المصاحبة للهضم

تحدثنا في الفصول السابقة عن جسم الانسان ودقة خلقه واتزان تكوينه وعن العناصر الأساسية التي تغذى فيه ينبوع الحياة المتجدد ، وعن الدم والنخاع ودورهما في نقل نواتج التحول الغذائي وتزويد اجهزة الجسم وأنسجته وخلاياه بما يلزمها ، وتخليص الجسم من النفايات الضارة الزائدة على حاجته . ويتجلى في كل ذلك فضل الله وجمال صنعه وعظمة خلقه وفائض نعمته : « خلق الانسان من صلصال كالفخار » - ١٤ - الرحمن . وزوده بكل ما يلزمه من الخيرات ، وميزه بالفهم والادراك ، ومنحه قوة الابتكار والانشاء ، وقدره ومكنه وسما به فوق الخلق كله ، سبحانه عزيز قادر مانح وهاب .

وان عمليات بناء أنسجة الجسم وصيانتها واستبدالها تحتاج الى أساسيات غذائية وطاقات حرارية يتم توفيرها عن طريق عمليات حيوية وكيميائية دقيقة ومحكمة للغاية ، تتم في أجهزة الجسم بنظام رتيب بديع وبطريقة ميسرة متقنة ، هيأها الخالق وأوجد لها في جسم الانسان التكوين الملائم الذي يحقق لها كل أسباب التمام والكمال . ولعل عملية الهضم التي تتم في جسم الانسان من أهم العمليات المتعلقة بحفظ حيوية الجسد وصيانة أنسجته ، وأكثرها ، مستخدما لأجهزة الجسم المختلفة وتنظيما لوظائفها . وان هذه العملية تتضمن خطوات وتشمل عدة تفاعلات كيميائية وتغيرات حيوية الأمر الذي جعل من العسير التعرف على كل دقائقها وتفصيل مراحلها . وقد كان العلم وما زال يستجلى ما كمن من خفاياها علىه يستطيع أن يسهم بعد التعرف والتفهم - في تهيئة الظروف الملائمة لها ومواجهة ما قد يصادفها من عقبات ومقاومة ما قد يصيب أجهزتها من امراض . ونعطي فيما يلي خلاصة

لعملية الهضم ، والتحول الغذائى الذى يصاحبها ودور ذلك فى تفضية الأنسجة وصيانتها .

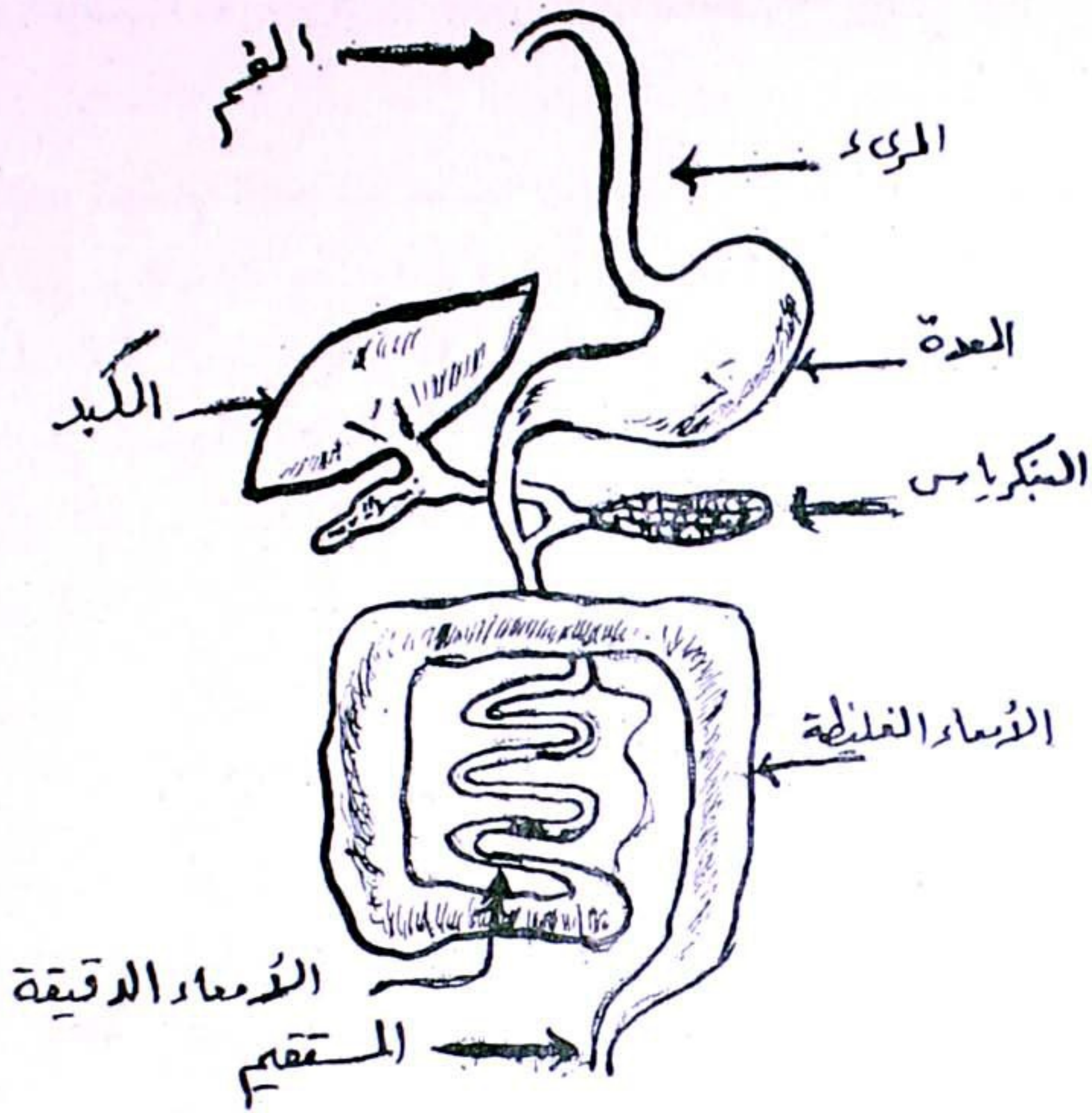
**عمليات الهضم :** يختلف جسم الانسان عن النبات والحيوان فى أنه لا يستطيع تركيب ما يحتاجه من المواد الكربوهيدراتية ( السكرية ) ، أو البروتينات ، أو الدهون وغيرها من المركبات المعقدة التركيب ، ولكنه يعتمد فى ذلك على أنسجة النبات والثمار والحبوب والحيوان واللبن لتوفير الوحدات الأساسية من تلك المركبات للتكوين وصيانة أنسجة الجسم. وهذه المواد من الأصل النباتى أو الحيوانى نطلق عليها لفظ « الغذاء » .

يقول تعالى :

« ولقد خلقنا فوقكم سبع طرائق وما كنا عن الخلق غافلين وأنزلنا من السماء ماء بقدر فأسكناه فى الأرض وأنا على ذهاب به لقادرون فأنشأنا لكم به جنات من نخيل وأعناب لكم فيها فواكه كثيرة ومنها تأكلون » ( ١٧ - ١٨ - ١٩ المؤمنون ) .

وعندما يدخل الغذاء الى جسم الانسان فانه لا يتقبله هكذا ليستوعبه فى تركيب خلاياه أو فى التزود بالطاقة اللازمة به ، ولكنه يعمل على تبسيطه الى وحدات صغيرة نسبيا ، يمكن اعادة تجميعها وتنظيمها وتأليفها فى سلسلة من التفاعلات الكيميائية على خطوات يكون من نتائجها تكوين جزيئات المركبات الأساسية التى تدخل فى بناء وتكوين الأنسجة ، أو تلزم لتطويع هذه الأنسجة للسلوك المناسب لحياة الانسان. وتسمى هذه العملية التى تتم فى وسط مائى بعملية الهضم ، وتتم فى الجهاز الهضمى ، وهذا يتألف من الفم ، والبلعوم - والمعدة ، والأمعاء الدقيقة والأمعاء الغليظة ، ويبين الشكل (٥) تخطيطا مبسطا لهذا الجهاز .

وتتلخص عملية الهضم كما نعلم فى أن الغذاء يتم تليينه ( فيما يشبه عملية التشحيم للآلات بواسطة اللعاب فى الفم ثم يطحن الى قطع صغيرة أثناء عملية المضغ هذا ويحتوى اللعاب على أنزيم الثيالىن الذى يبدأ عملية هضم المواد النشوية . وينتقل الغذاء بعد ذلك خلال البلعوم والمرىء الى المعدة ،



شكل ( ٥ ) الجهاز الهضمي

حيث يفرز حمض الهيدروكلوريك نتيجة لعمليات كيميائية حيوية معقدة — وكذلك بعض الانزيمات ، ويؤدي ذلك الى الهضم الجزئي للكربوهيدرات ( السكريات ) والبروتينات عن طريق اماقتها ، ويتم هضم الكربوهيدرات والبروتينات في الأمعاء الدقيقة وتسهم في ذلك العصارة التي يفرزها البنكرياس ، كما تحدث عملية اماهة ( تحلل مائي ) جزئية للدهنيات ( الليبيدات ) في هذه الأمعاء ويسهم في ذلك العصارة الصفراوية . أما في الأمعاء الغليظة فيتم تخمر أي كربوهيدرات لم تهضم كما تحول البروتينات المتبقية الى مواد لا يمكن امتصاصها عن طريق بعض البكتريا ، ومن ثم يخرج المتخلف على هيئة براز ويساعد على تحركه امتصاص بعض الماء في الامعاء الغليظة .

ومن الامور الملفتة للاهتمام ، بل من دلائل عظمة الخلق ودقة الصنع ، أن نتأمل في دور الامعاء الدقيقة بشيء من الامعان ، وخاصة في قدرتها الفائقة على امتصاص نواتج عمليات الهضم . وترجع هذه القدرة الى أن الامعاء الدقيقة يبلغ طولها حوالي ستة أمتار ، وتتميز جدرانها بتعرجات تجعل

المساحة السطحية الكلية للأمعاء الدقيقة كبيرة جدا مما يساعد على مضاعفة عملية الامتصاص - اذ يصل السطح الداخلى المعرض من الأمعاء الدقيقة الى ما يقرب من عشرة أمتار مربعة أى ما يوازى مساحة أرضية حجرة مربعة طول ضلعها حوالى ٣٢٠ سم . ومما يعاون على عملية الامتصاص وبالتالى على اتمام الهضم أن الغذاء يبقى داخل الأمعاء الدقيقة مدة تتراوح بين حوالى خمس وثمانى ساعات مما يساعد على انتقاله عن طريق أغشية الأمعاء ( المسماة بالاغشية اللبنية ) ليمر مع الدورة الدموية للجسم وينتقل الى أنسجته وخلاياه المختلفة عن طريق الدم والنخاع . وقد تبين بالنسبة لامتصاص السكريات فى الأمعاء الدقيقة أن سكر الجالاكتوز هو أكثرها امتصاصا ، يليه الجلوكوز ( سكر العنب ) فالفركتوز ( سكر الفواكه ) فالمانوز ( سكر الشعير ) أما السكريات الخماسية فامتصاصها بطيء نسبيا . وعندما تبدأ نواتج الهضم رحلتها بعد امتصاصها فى الأمعاء ، تصل الأحماض الأمينية ( نواتج هضم البروتينات ) ، والسكريات الاحادية ( نواتج هضم الكربوهيدرات شاملة النشويات ) ، ويتبعها الليبيدات ( نواتج هضم الدهون ) الى الكبد الذى يحتفظ ببعضها مختزنا اياه ليزود به الجسم عند الحاجة - ويعمل بعد ذلك على تحويل البعض الآخر الى صور مناسبة عن طريق تفاعلات كيميائية مع الدم الذى يصل اليه ، يتم فى أثنائها استبدال بعض بقايا خلايا الكبد مع بعض مكونات الدم ، وعلى ذلك فان تركيب الدم الذى يصل الكبد غير تركيب الدم الذى يخرج منه وعلى وجه الخصوص بعد وجبة طعام .

ويتجه الدم بعد ذلك محملا بالغذاء والطاقة الى باقى أجزاء الجسم وأنسجته فتأخذ الخلايا منه ما يلزمها وتحمله ما يتخلف عنها وينتج من تفاعلاتها الكيميائية ، فيحمله بدوره الى أنسجة أخرى أو يوصله فى النهاية الى أجهزة الاخراج ليتخلص الجسم منها .

### عمليات بناء وصيانة الأنسجة :

يطلق على مجموع التفاعلات الكيميائية التى تصاحب بناء وصيانة الأنسجة فى الكائنات الحية تعبير الأيض « عمليات البناء والهدم » نظرا لما يصاحبها من تحويل لمركبات بسيطة الى مركبات أكثر تعقيدا وهو ما يصاحب عملية

البناء وتحويل عكس ذلك للمركبات المعقدة الى بسيطة وهو يصاحب عملية الهدم في الخلايا .

ومن امثلة العمليات البنائية ما يحدث عند تكوين بروتينات الخلايا من الاحماض الامينية الناشئة عن الهضم والتي يحتويها الدم ، وتمثلها المعادلة :

احماض أمينية في الدم ← بروتينات في الخلية

ومن امثلة عمليات الهدم تحول جليوكوجين العضلات الى ثانى أكسيد الكربون والماء مصاحبا بتصاعد الطاقة ، ويمثل ذلك المعادلة :

جليوكوجين ← ثانى أكسيد كربون وماء وطاقة حرارية .

ونظرا لأهمية البروتينات لكونها هى المكونات التركيبية الأساسية للخلايا ولانها تدخل في تركيب الانزيمات ، والمضادات الذاتية وكثير من الهرمونات ، فانه من المفيد أن نلقى بعض الضوء على العمليات الاساسية التى تؤدى الى تكوينها في جسم الانسان . ولعل استجلاء طريقة تكوين الخلايا الحية للبروتينات من أهم المجالات الخصبة التى يجول فيها الباحثون والدارسون في هذه الأيام في ميدان الكيمياء الحيوية . وأن العامل الوراثى يدخل باعتبار كبير في تكييف أنواع وصنفية البروتينات للخلايا الحية الامر الذى يدل عليه ان كل فصيلة من هذه الخلايا تحتاج الى أنواع معينة من البروتينات. وقد امكن حديثا التعرف على هذه العوامل نتيجة لاكتشاف ما يسمى بالاحماض النووية داخل نوايات الخلايا ، وعلى الاخص الاحماض اليبونووية التى يرمز لها بالحروف R N A وقريناتها من الاحماض المخلاة من الاكسجين والمسماة بالاحماض الريبونووية الدياكسجينية ويرمز لها بالحروف D N A . وتوجد الاحماض بنوعيتها في ميكروزومات الخلية ، وهناك من الدلائل ما يثبت أن الكثير من البروتينات يتم تكوينها في هذه الميكروزومات وأن أحماض R N A تكون الهيكل الاساسى لتلك البروتينات ، ويتم تحول D N A الى أحماض R N A وما يصاحب ذلك من تكوين للبروتينات عن طريق امتصاص الأكسجين من الدم .

وبعد فهذا جانب آخر من شواهد عظمة الخالق ودقة صنعه ودليل آخر من دلائل فضله على عباده ، ورحمته بهم وحده عليهم اذ خلقهم وسواهم وعدلهم ، وأفاض عليهم بالرزق والنعمة .

## الفصل التاسع مراحل النوم وظواهره

« هو الذى جعل لكم الليل لتسكنوا فيه والنهار مبصرا ان فى ذلك آيات  
لقوم يسمعون » ( ٦٧ - يونس )

النوم نعمة جليلة من نعم الله على خلقه ، وصنو أساسى لليقظة ، يصاحب  
كل منهما بالعديد من التغيرات الفسيولوجية والحيوية والكيميائية والعصبية  
بما يتفق مع كل منهما من حيث رسالته ودرجة النشاط اللازمة له .

والسائد أن النهار هو زمن العمل والكد والسعى وبالتالي فان ما يلزمه  
من طاقات ومقومات يتهيا له فى الجسم عن طريق الغذاء والهواء ومايصاحب  
ذلك من عمليات وظواهر وتغيرات . والليل سكن يسترد فيه الجسم بعضلاته  
وأعصابه وخلاياه ما فقد أثناء النهار ، ويستكين ويستريح ويسترخى ويستعد  
بالتالى لنهار جديد . وان كان النوم هو مظهر للسكون فان للنوم مراحل  
و درجات ، كما أن لكل من هذه المراحل ظواهر ودلائل ليس بالضرورة أن تكون  
كلها فى حالة السكون بل ان منها ما يمثل أنواعا من النشاط والعمل خاصة  
فيما يتعلق بالمشغول ومراكز الاعصاب فيه .

« ومن رحمته جعل لكم الليل والنهار لتسكنوا فيه ولتبتغوا من فضله ولعلكم  
تشكرون » ( ٧٣ - القصص ) .

ومنذ عهد الفلاسفة الاوائل أمكن للانسان التفرقة بين نوعين رئيسيين من  
النوم : نوم اليقظة « أو النوم الخفيف » والنوم العميق — أو ما يطلق عليه  
« السبات » .

وقد كان النوم كظاهرة الى عهد قريب مجال تخمين وغموض من حيث كنهه  
والتغيرات التى تصاحبه ، إلا أنه فى السنوات القليلة الماضية ، أمكن كشف  
اللثام عن خفايا النوم بواسطة أجهزة الرسم الكهربائى للمخ والاعصاب .

وبواسطة هذه الاجهزة الحديثة أمكن تسجيل موجات المخ ، وتحركات العين والانشطة المختلفة للجهاز العصبى أثناء مراحل النوم المختلفة ، وتمكن علماء فسيولوجيا الاعصاب من التعرف على بعض خفايا النوم ، والاجزاء الخاصة من الجهاز العصبى التى تأخذ دورا فى عملية النوم . ويمكننا فيما يلى تحليل الظواهر الاساسية المصاحبة للنوم .

### دور المخ فى عملية النوم :

منذ حوالى ثلاثين عاما مضت اكتشف العالم الالمانى كلاو Klau بواسطة جهاز رسم المخ أن النوم يمر بمرحلتين أساسيتين . الاولى تمثل فترة من النوم الخفيف يصدر خلالها لحاء المخ « الطبقة العليا الخارجية للمخ » موجات كهربية بطيئة ، والثانية مرحلة نوم عميق تزداد خلالها سرعة هذه الموجات . الا أن هذا الاكتشاف لم يلق آئذ التفاتا ملحوظا الى أن كانت الخمسينيات من هذا القرن حيث توالى المشاهدات وسجلت الملاحظات عن ميكانيكية النوم وعلاقته بذبذبات المخ والجهاز العصبى .

ومن النتائج الهامة فى هذا الصدد ما توصل اليه العالم الأمريكى كلايتمان Kleitman وتلاميذه ، الذين لاحظوا من الدراسة التى أجروها على الأطفال الرضع والبالغين ان فترات النوم الخفيف — الذى يوصف « بالنوم النشط » — تصاحبها تحركات سريعة للعين من تحت الجفون المغلقة ، وقد وجد أن هذه الحركات لها علاقة بموجات صادرة عن المخ . ويمكن أن يوجد نوع من الارتباط بين حركات العين وموجات المخ وبين فترات الأحلام ، مما أدى الى اعطاء نماذج للأحلام مرتبطة بالذبذبات والحركات المشار إليها .

وقد لاحظ العالم ديمنت Dement أن الققط تمر فى نومها بمرحلة نشاط مماثلة . وقد أجرى العالمان الفرنسيان جوفيت Govet وميشيل Michel عدة تجارب على الققط بوصفها أكثر الكائنات نوما ، اذ تقضى حوالى ثلثى وقتها فى النوم . وقد بينت هذه الدراسات أن عملية النوم عند الققط تمر بمراحل مميزة تصاحبها علامات يمكن بسهولة التعرف عليها . فعندما ينكمش الققط على نفسه ويتخذ شكلا متكورا مع ثنى الرقبة بما يدل على

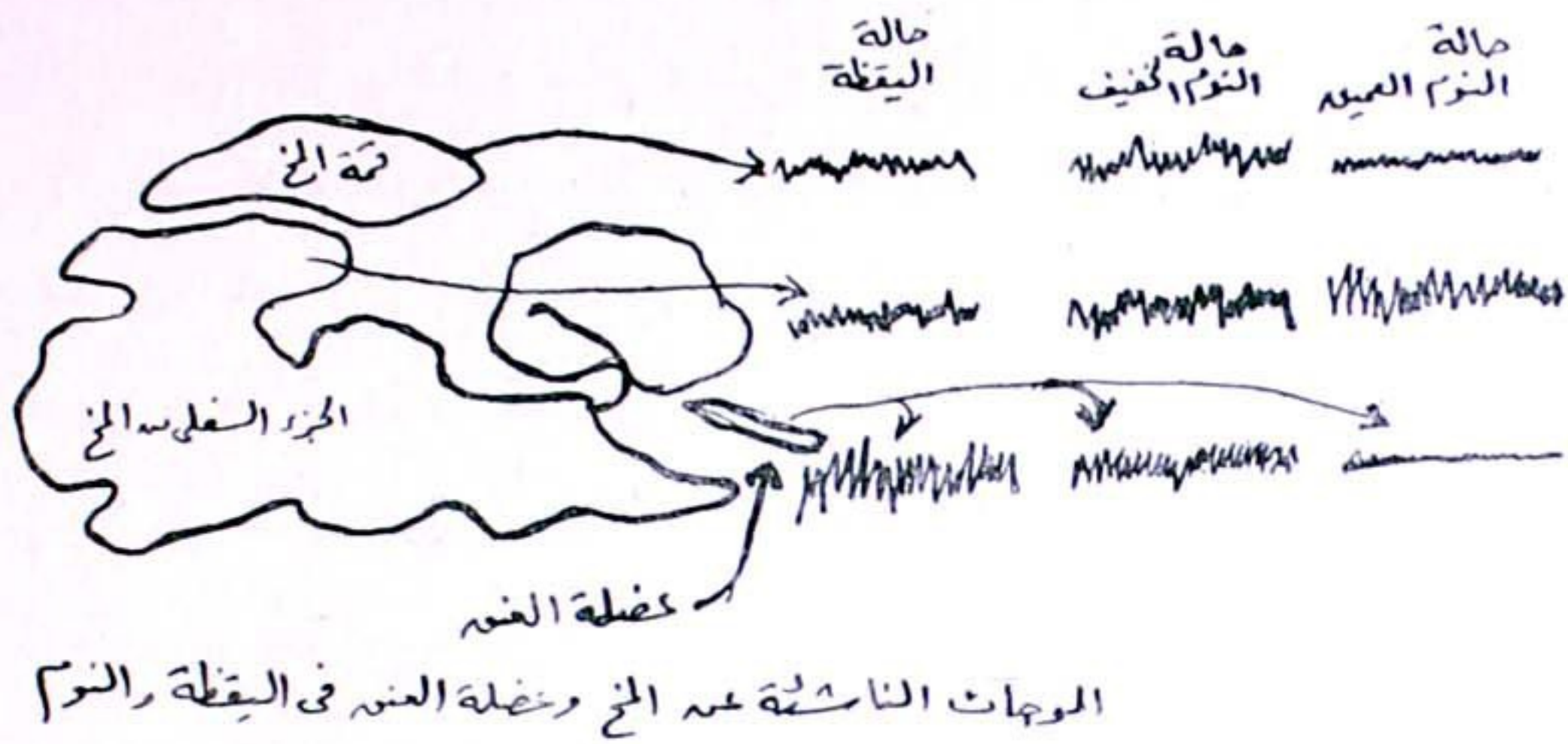
ان العضلات في هذا الجزء محتفظة بنوع من الشد ولم تسترخى كلية بعد ،  
يبين هذا الوضع ان القط قد ذهب في نوع من النوم الخفيف الذي يمكن ان  
يوقظ بسهولة . وبعد حوالي ١٠ الى ٢٠ دقيقة يغط القط في نوم عميق  
وتسترخى عضلاته ويأخذ وضع استرخاء كامل ، ويصبح من الصعب ايقاظ  
القط الا باستخدام درجات عالية من الصوت أو الصدمة الكهربائية .  
والطريف أن القط يمر بمرحلة من النوم الخفيف تمكث حوالي ٢٥ دقيقة ،  
فنوم عميق مرة أخرى وهكذا .

ومن الأمور العجيبة أن حالة النوم العميق هذه التي تكون فيها العضلات  
مسترخية تماما يصاحبها حالة نشاط كبيرة في المخ والأعصاب ، فقد لوحظ  
حدوث دفعات قوية من حركات العين من تحت الجفون المغلقة في جميع  
الاتجاهات من الشمال الى اليمين أو من أسفل الى أعلا ، بينما تزداد  
فتحة انسان العين فجأة خلال هذه التحركات وتنقبض ثانية لتتخذ وضع  
النوم العميق .

ومع هذه التحركات في العين تحدث تموجات في المخ تزداد سرعتها عن  
سرعة المرحلة الاولى من النوم الخفيف ، هذا الى جانب تحركات عضلية  
بين الحين والحين في أجزاء مختلفة من الجسم .

وقد وجد أن هذه المراحل من النوم عند القط تشبه الى حد كبير ما يحدث  
في الانسان مع اختلاف المدد في كل مرحلة عند الانسان عنها في الحيوان .  
وقد دل ذلك جميعا على أن حالة النوم العميق حالة معقدة تشتمل على  
عدة ظواهر بعضها يمثل استرخاء كاملا للعضلات والبعض الآخر يمثل  
نشاطا ملحوظا للجهاز العصبي . ويمثل الشكل (٦) التموجات الكهربائية  
الصادرة عن المخ في هذه الحالات والتموجات الصادرة عن عضلة العنق .





شكل ( ٦ )

### ميكانيكية النوم وما يصاحبه من أحلام :

لقد كان البحث عن ميكانيكية اليقظة والنوم وطريقة الانتقال من احدهما الى الأخرى مجالاً واسعاً لدراسات وآراء الى أن كانت التجارب المشار إليها باستخدام أجهزة تصوير ذبذبات المخ وحركات الأعصاب ، فأصبح من الممكن تكوين فكرة مقبولة وقابلة للتطوير والتعميق عن هاتين الظاهرتين المتعاقبتين في حياة الكائنات ، وقد أصبح من السهل التفرقة بين حالة اليقظة وحالة النوم فليس معنى النوم هو ببساطة انتهاء لليقظة ، بل ان النوم على وجه التحديد هو نتيجة لفعل أجهزة نشيطة تعمل على إيقاف — أو كبت — حالة اليقظة ، بينما انتهاء حالة اليقظة معناه أن الأجهزة والمراكز العصبية المسؤولة عن هذه الحالة يتوقف عن العمل . وبالتالي يمكن القول أن ميكانيكية اليقظة لها نظامها الخاص وميكانيكية النوم لها تنظيمها الخاص ، ويرتبط أحدهما بالآخر بأن يتوقف عندما يكون الآخر في حالة نشاط .

والمعجز في الأمر أن كلا النظامين منحة الهية تعمل ذاتية آتية لأجل مسمى ، اذا توقف أحدهما نشط الآخر ، ولا يفرق بين النوم العميق والموت الا ان الأول الى يقظة نشيطة والثانى الى غير يقظة . سبحانه جل من قائل :

« الله يتوفى الأتفس حين موتها والتي لم تمت في منامها فيمسك التي  
قضى عليها الموت ويرسل الأخرى الى أجل مسمى ان في ذلك آيات لقوم  
يتفكرون » ( ٤٢ - الزمر ) .

« وهو الذى يتوفاكم بالليل ويعلم ما جرحتم بالنهار ثم يبعثكم فيه ليقضى  
أجل مسمى ثم اليه مرجعكم ثم ينبئكم بما كنتم تعملون » ( ٦٠ - الأنعام ) .  
هذا وقد أصبح من المعلوم منذ حوالى عشرين عاما مضت أن المخ يحتوى  
على مركز خاص مسئول عن حالة اليقظة وقد اكتشفه مع العالمان الأمريكى  
ماجون Magon والىطالى موروزى Moruzzi ، وهو مركز عصبى موجود  
فى المخ الأوسط أطلقا عليه اسم « النظام الشبكى المنشط » Reticular  
Activating System ويرمز له بالحروف R A S وأن تنشيط  
هذا المركز وحفزه يؤدى الى اليقظة بينما اتلافه يؤدى الى النوم الدائم  
فى غيبوبة . . وعلى ذلك فان ميكانيكية النوم تتعلق بعمل جهاز خاص من  
شأنه كبت نشاط عصب اليقظة وتعطيله بصفة مؤقتة . وقد أمكن التوصل  
الى بعض النتائج التى تشير الى وجود مراكز عصبية تعمل اذا نشطت  
على تعطيل مركز R A S ، وبالتالى تكون مسئولة عن النوم ، فاذا  
ما نشطت هذه المراكز توقفت حالة اليقظة . وبالعكس اذا أزيل الجزء  
من المخ المحتوى على هذه المراكز - وهى غالبا فى الجزء الأسفل من قمة  
المخ - استمرت حالة اليقظة .

ويطلق على مراكز النوم فى المخ « نويات رافى » وهى واقعة فى خط  
الاتصال بين نصفى المخ العلوى والسفلى ، وان المادة الفعالة فى هذه  
المراكز العصبية هى مادة شبيهة بالهرمونات تسمى السيروتونين Serotonin  
وأن عمل هذه المراكز يعاكس عمل مركز اليقظة وينشأ عن تفاعلها معا  
ما يلاحظ من موجات كهربية بطيئة تصدر عن المخ فى المراحل الأولى من  
النوم - حالة النوم الخفيف - فاذا ما صارت الغلبة لمراكز النوم ، انتقل  
النوم الى حالة السبات العميق ونشطت الموجات الكهربائية الصادرة عن  
المخ وزادت سرعتها .

هذا وقد أمكن التعرف على مراكز فى المخ تقع أسفل مراكز النوم العادى  
مسئولة عن احداث النوم العميق ويرتبط عملها بمادة شبه هرمونية أخرى

هى مادة الوردرينالين Noradrenalin وتأسيسا على ما تقدم فيما يتعلق بميكانيكية النوم العميق فقد أمكن التوصل الى بعض الايضاحات الاولى عن مصدر الاحلام التى ترى اثناء هذا النوم .

وقد فسر ذلك على أساس أن التركيبات والمراكز العصبية والتفاعلات الكيميائية الحادثة اثناء النوم والتي تتحكم فى مركز اليقظة وتعطله الى حين ، ينشأ عنها تذبذبات ذاتية تنتقل الى مراكز الابصار فى المخ بصفة أساسية وتحدث عنها تلك الصور التى ترى اثناء الاحلام . هذا وقد ثبت بالدليل القاطع أنه بالرغم من هذه النبضات الذبذبية اثناء النوم فان الجهاز المحرك للجسم يكون خاملا تماما اثناء النوم العميق لأن عمل مراكز أعصاب حركة الجسم يكون معطلا حينئذ .

### كيمياء النوم :

يدل ما تقدم على أن هناك تفاعلات كيميائية تصاحب عملية النوم سواء من حيث الانتقال من حالة اليقظة الى حالة النوم الخفيف أو الانتقال من الحالة الأخيرة الى مرحلة النوم العميق . . ويمكن القول بصفة عامة أن المراكز العصبية المسئولة عن النوم الخفيف كامنة فيما يطلق عليه « نظام رافى » ويصاحب عملها امتصاص مادة السيروتونين ، بينما مراكز الأعصاب المسئولة عن النوم العميق والواقعة أسفل المراكز الأولى يصاحب نشاطها امتصاص مادة النورادرينالين . وكلا العمليتين تؤديان الى تعطيل عمل مركز اليقظة المرموز له R A S كما تؤثران على باقى الأجهزة العصبية فى المخ خاصة ما تتصل بالاحلام .

وهناك من الدلائل التجريبية ما يبين أن حالة الانتقال من النوم الخفيف الى النوم العميق تحدث نتيجة لتفاعلات كيميائية بين أنزيمات تسمى مؤكسدات أحادى الأمين وبين الاحماض الأمينية فى الخلايا .

والخلاصة أن النوم وان كان فيه ما يشبه الموت الأصفر للجسد من حيث توقف الحركة والاسترخاء الكامل ، إلا أنه يطوى نشاطا كبيرا لأجهزة عصبية ومراكز فى المخ ، وان حفظ التوازن بين هذه المراكز وبين مركز اليقظة هو الذى يحفظ على الكائنات حياتها الى أجل مسمى لا يعلمه الا الخالق القادر القوى العزيز .

## الباب الخامس إمكانيات وطاقت المستقبل

- الفصل الأول : الغلاف الحيوى للأرض ومستقبل البشر .
- الفصل الثانى : الطاقة الكامنة تحت سطح الأرض ودورها فى مواجهة مشاكل المستقبل .
- الفصل الثالث : آفاق جديدة لاستغلال الطاقة الشمسية .
- الفصل الرابع : آفاق جديدة لاستغلال الطاقة النووية .



الفصل الأول  
الغلاف الحيوي للأرض ومستقبل البشر

« ان في خلق السموات والأرض واختلاف الليل والنهار والفلك التي تجرى في البحر بما ينفع الناس وما أنزل الله من السماء من ماء فأحيا به الأرض بعد موتها وبث فيها من كل دابة وتصريف الرياح والسحاب المسخر بين السماء والأرض آيات لقوم يعقلون » ( ١٦٤ - البقرة ) .

خلق الله الانسان في أحسن تقويم وأسكنه الأرض مهياً معدة لقوامه حياته سواء في البر أو البحر أو الجو ، فإذا ضاقت الظروف البيئية في أى موقع أو زمان عن مد الانسان بحاجياته تفتحت أمامه الوسائل البديلة ، وامتدت الآفاق الجديدة - يشحذها بالعلم والبحث وينميها بالاستقصاء والاستنباط ويطوعها بحسن الصنعة وحذق الاداء . كل ذلك ونعم الله وارفة وخيراته عميقة ورزقه واسع وكرمه سابغ ، تجيب دعوة الداعي اذا دعاها وتستجيب لنداء الطالب اذا طلبها بسعى ودأب ومثابرة .

« وان تعدوا نعمة الله لا تحصوها ان الله لغفور رحيم » ( ١٨ - النحل )

ولقد لقيت الظروف البيئية السائدة في عالمنا المعاصر سواء من حيث الرقعة الزراعية أو مصادر المياه أو الهواء ، أو الثروة الحيوانية أو المعدنية وما الى ذلك ، اهتماما خاصا وعناية فائقة تجلت في العقدين الأخيرين من القرن العشرين - أى ما بعد انتهاء الحرب العالمية الثانية ، فقد أصبح تزايد السكان - ويتبع حاليا متوالية هندسية معقدة التكوين - مشكلة كبيرة تواجه البشر ليس فقط من حيث زيادة الحاجة الى الغذاء بل أيضا الى المواد الوسيطة والبديلة . وعلى نفس النسق وربما بمعدلات أكبر اخذ الاتجاه الى التصنيع في عصر العلوم والتكنولوجيا يتزايد باضطراد سواء من حيث التنوع أو الانتشار . الأمر الذى أدى الى زيادة وحاجة

ملحة الى استغلال المواد الخام واستهلاك الطاقة من مصادرها المتنوعة .  
وبالتالى الى فيض من المنتجات والمخلفات والعوادم من مختلف الاصناف  
والأنواع .

وقد تركزت محاولات التطور وتحسين ظروف الحياة للبشر فى الآونة  
الآخيرة على البحث عن مصادر جديدة وزيادة كفاءة استغلال المصادر  
الحالية بما يؤدى الى تنمية الموارد ومواجهة مشاكل النمو السكانى  
الضخمة - بما فى ذلك زيادة الرقعة المهيأة للسكن ، وقد زاد الاهتمام  
بمسح المناطق الجديدة غير المأهولة مسحا شاملا - وفى مقدمتها المناطق  
القطبية - ومن حيث ثرواتها الطبيعية من خامات ومواد أولية ووقود  
ومصادر مياه ، والغلاف الجوى المحيط بها والظروف المناخية ، ومدى امكان  
تهيئتها لإقامة المدن الكبيرة والصناعات والمناطق السكنية التى تستطيع  
بفضل التكنولوجيا الحديثة أن تقهر وتطوع الظروف الطبيعية البيئية  
فى تلك المناطق .

وعلى هذا الأساس أصبح ما نسميه « بالغلاف الحيوى » للأرض بمختلف  
مكوناته من الظروف البيئية محلا للدراسة والبحث والاستقصاء بهدف  
الوصول الى أحسن كفاءة للانتفاع والاستغلال لموارد الأرض المتعددة  
الزراعية والحيوانية والمائية والمعدنية ، وبذلك أيضا وضحت معالم الطريق  
لتطوير وارتقاء وتأمين مدن البشرية ومستقبل أفضل لحياة الإنسان على  
الأرض ، وبالأحرى مواجهة فعالة واعية لزيادة سكان الأرض وزيادة  
متطلباتهم وحاجياتهم فى نفس الوقت ، خاصة وأن التغيرات والتحويلات فى  
الظروف المحيطة بعالمنا فى الأوضاع الراهنة تسير فى طريقها الى نقطة حرجية  
ما لم نلاحقها بالكشف عن المقومات واستنباط الوسائل الجديدة ، وهناك  
من يقدرين مستنديين على الاحصاءات والحسابات والاحتمالات أن النقطة  
الحرجية للحياة على الأرض بوضعها الراهن يمكن أن تصل اليها حوالى  
عام ٢٠٠٠ ما لم تتدعم وتنجح الانجازات والبحوث الجارية لمد موعدها  
وتأجيل حدوثها الى أقصى حد ممكن . وان الباب مفتوح على مصراعيه  
فى هذا السبيل أمام جهود البشر وأمام فكرهم وعلمهم لأن الله الوهاب  
الرازق قد أحل من باطن الأرض وتحت مياه المحيطات والبحار وفى جوف

الأنهار ما يمكن أن يسد حاجة أضعاف البشر الحاليين لو أحسنوا استغلال ما منحهم الله والاستفادة مما هياه لهم واستجلاء ما خفى عنهم والكشف عن الجديد - وهناك دائما ما هو جديد ، يقول تعالى :

« وهو الذى مد الأرض وجعل فيها رواسى وأنهارا ومن كل الثمرات جعل فيها زوجين اثنين يغشى الليل النهار ان فى ذلك لآيات لقوم يتفكرون .  
وفى الأرض قطع متجاورات وجنات من أعناب وزرع ونخيل صنوان وغير صنوان يستقى بماء واحد ونفضل بعضها على بعض فى الأكل ان فى ذلك لآيات لقوم يعقلون » ( ٣ - ٤ الرعد ) .

ويقول جل جلاله :

« قل انظروا ماذا فى السموات والأرض وما تغنى الآيات والنذر عن قوم لا يؤمنون » ( ١٠١ - يونس ) .

هذا وبطبيعة الأمور فان ما يلقى الاهتمام هو تدعيم الظروف المادية للحياة البشرية بصفة أساسية ، أما النواحي النفسية والروحية فما زالت رهنا بالتصرفات والمحاولات الخاصة لبعض المجتمعات وفقما للظروف المحيطة بها ، وما زالت تحتاج الى المزيد من العناية على المستوى الانسانى العالمى لأهميتها القصوى لتحقيق حياة هائلة مستقرة للبشر فى ظروف التقدم التكنولوجى المادى . ومن الموضوعات التى أخذت أولوية خاصة فى مجالات التنمية المادية الصالحة للحياة والسكنى وزيادة الكثافة السكانية فى الكثير من البقاع ، وعمليات التلوث والتسمم التى تصيب الأجواء المحيطة بالمناطق المسكونة نتيجة لانتشار الصناعات وما تخلفه من نفايات ضارة . وأن تلك الموضوعات الملحة قد تضخمت آثارها وقاربت مراحل حرجة للغاية وقفت الكثير من الحكومات حيالها موقف العجز الواضح . وقد حدا ذلك بالمنظمات الدولية أن تولى عناية خاصة لهذه الموضوعات والمشكلات ، وكان من أهم اللقاءات الدولية التى تمت لهذا الغرض المؤتمر الدولى الذى نظمته هيئة اليونسكو عام ١٩٦٨ لمناقشة « الأسس العلمية للاستغلال المنطقى الواعى ولصيانة المصادر المختلفة لثروات الغلاف الحيوى للأرض » . وقد خرجت عن هذا المؤتمر عدة توصيات هامة أصبح تنفيذها من أهم الضروريات



لكل الشعوب لتجنب أضرار ومشاكل قاسية قد يتعرض لها المجتمع  
البشرى كله .

ويمكن تفهم لب هذه المشاكل اذا ما ربطنا العلاقة بين الانسان والظروف  
المحيطة به على أساس أنها في المقام الأول علاقة بيئية حيوية تنظم حياة  
الانسان وكل ما يتعلق بها — مما ينطوى تحت علوم الانسان أو ما نطلق  
عليه « الانثروبولوجيا » . وهنا يثور التساؤل : ما هي الحياة بالمفهوم  
البيئى . . ؟ انها ليست فقط متمثلة في تلك العمليات الكيميائية والفيزيائية  
التي تتم في كل كائن حي — على عظمة وضخامة وتنوع تلك العمليات —  
ولكنها تعتمد كذلك على العلاقات القائمة فيما بين تلك الكائنات ، وبين  
المكونات المختلفة للكائن الواحد — بما في ذلك العوامل الفسيولوجية  
( الوظيفية ) والبنائية والنفسية والعصبية وغيرها — من ناحية ، وبين  
الظروف المحيطة بها من ناحية أخرى . واذا ما طبقنا ذلك على الانسان  
فان حياته لا تعتمد فقط على وجوده المادى بل على الخيرات والمقومات  
التي يكتسبها من البيئة المحيطة . والخلاصة ان الكائنات الحية والبيئة  
التي تعيش فيها يمكن اعتبارهما كقطبين تجرى بينهما الحياة وتعتمد على  
كليهما ليس من حيث حفظ البقاء فحسب بل كذلك من حيث ايجاد توازن  
وملاءمة بين كليهما كقرينيين متلازمين . ولعل من أمثلة هذا الارتباط الوثيق  
تلك الألفة والتوافق الحادث بين البحارة والمحيطات ، وبين الفلاح والأرض  
التي يفلحها ، في كل ما يكيف حياة أيهما الاجتماعية والمادية والثقافية .

ومن هنا نجد أن جميع الدول والهيئات الدولية أخذت بهمة في بذل كل  
ما تستطيع للكشف عن مصادر الغذاء والثروات المائية والمعدنية بل  
ولابتداع الطرق الحديثة لاستغلال المناطق الجرداء ولتركية التعاون الدولى  
لتحقيق ذلك على أوسع نطاق . ولا يغيب عن كل هذه المحاولات الدراسة  
البيئية التي تحاول الموازنة بين الظروف المحيطة بكل مكان من حيث المناخ  
ومناطق الاستزراع ومصادر الثروة وبين الحياة البشرية تحت تلك الظروف .

ولعل الاتجاه الحديث الى ريادة أعماق المحيطات والذي نشط في العقد  
الأخير من هذا القرن بصفة خاصة — يمثل أملا عريضا لمستقبل البشر من

حيث الحصول على المزيد من مواد الغذاء النباتية والحيوانية وكذلك من الثروات المعدنية الضخمة مما من شأنه أن يمد فرص الحياة الرغدة الهائلة لمئات الملايين من البشر الذين يفدون الى الدنيا عاما بعد عام . ولعل الانسان يضاعف من هذا الاتجاه سواء تحت أعماق المحيطات أو في مجاهل اليابسة مستخدما ما توصل اليه العلم الحديث والتكنولوجيا من منجزات ووسائل لخير البشر بدلا من تسخيرها للدمار والسيطرة ، فان كنوز الله لا تنضب وأرزاقه لا تعز على كل عامل ساع مجتهد يرعى وجهه الله ويتخلق بالمثل والقيم التي دعا اليها كتابه الحكيم ، ويتخذ من علمه وفكره أسلحة تعينه على خدمة البشرية وتأمين مستقبل الانسان على الأرض التي سخرها الله بما فيها وما حولها لصالحه ومن أجله .

النصف الثاني  
الطاقة الكامنة تحت سطح الأرض ودورها  
في مواجهة مشاكل المستقبل

« هو الذى خلق السموات والأرض فى ستة أيام ثم استوى على العرش  
يعلم ما يلج فى الأرض وما يخرج منها وما ينزل من السماء وما يعرج فيها  
وهو معكم أين ما كنتم والله بما تعملون بصير » ( ٤ - الحديد ) .

سبحان الله الذى خلق الأرض مهادا وبث فيها من كل الخيرات وأفاض  
فى النعمة والرزق ، وسخر الشمس والقمر والنجوم ، حتى تصبح الأرض  
صالحة لحياة الانسان وسائر المخلوقات على خير ما تكون الحياة ، هنية  
بهية ميسرة أمام كل من سعى فيها وسار فى مناكبها ونقب عن مكامنها  
وكشف عن خوازينها واغترف من مناهلها . والأرض متاحة لكل من طلب :  
مستجيبة لكل طلب ، كلما كان ذلك عن بحث وفحص كلما كان مشفوعا  
برضاء وشكر الخالق الوهاب المنعم الرازق . يقول تعالى :

«والله جعل لكم الأرض بساطا . لتسلكوا منها سبلا فجاجا» ( ١٩ - ٢٠  
نوح ) .

ولعل مصادر الطاقة - والوقود بصفة خاصة - من أهم مستلزمات  
حياة الانسان ، وأن توفيرها والبحث عن مصادر جديدة لها يشغل أهم  
اهتماماته ويمثل هدفا من أهم أهداف العلماء والباحثين فى مختلف ميادين  
العلوم والتكنولوجيا . ونعلم جميعا أن مصادر الوقود التقليدية كالفحم  
وزيت البترول والغاز الطبيعى - وهى مصادر الطاقة الحرارية التى تعتبر  
فى قمة أنواع الطاقة اللازمة للحياة - آخذة فى النضوب تدريجيا ، ويزداد  
استهلاكها كلما زادت المدنية واتسعت آفاق العمل ونمت أساليب وبرامج  
التنمية الاقتصادية والاجتماعية للمجتمعات البشرية فى كل مكان .

وبالرغم من الاتجاهات الحديثة والانجازات الرائعة في مجالات استخدام الطاقة النووية - الناتجة عن الانفلاق أو الانصهار النووى - لتوفير الطاقة المحركة ، واستغلال الطاقة الشمسية بكفاءة عالية ، فان الحاجة الى الطاقة الحرارية بصفة خاصة ما زالت وسوف تستمر مع الزمن ملحة وضرورية للوفاء باحتياجات البشر والانفجار السكانى الذى يسود عالمنا المعاصر ، الأمر الذى يتطلب التنقيب عن مصادر جديدة لهذه الطاقة ليس فقط فى الفضاء الكونى الواسع ، بل كذلك فى باطن الأرض وتحت سطحها. ويقدر العلماء أن المخزون من الفحم والبتروول والغازات سوف ينفذ فى مدى ٣٠٠ عام على أساس ما يحتمل التعرف عليه من مصادرها حتى عام ١٩٨٠، مما جعل من الواجب رسم أفضل الطرق والتوصل لأدعى الوسائل لحسن استخدام هذا المخزون وتخطيط الاستفادة منه مع مختلف مصادر الطاقة الأخرى على أكمل وجه ، وذلك الى جانب الإهتمام الزائد بالكشف عن مصادر جديدة للطاقة الحرارية غير تلك المصادر التقليدية مما ولج فى باطن الأرض واختبأ تحت سطحها . ويمكن القول بأن أى تقدم تكنولوجى أو حضارى لن يكون مجدياً أو ممكناً الا اذا تهيأت له مصادر جديدة للطاقة بشتى الوسائل .

ويثور فى هذا المجال تساؤل : هل أصبح من الضرورى فى الوقت الحاضر العمل على استخدام الطاقة الحرارية الكامنة فى مصادر المياه تحت الأرضية كمصدر من مصادر الطاقة الفعالة .. ؟

ولعل الإجابة على هذا التساؤل تتضح اذا علمنا أن هذه المصادر تمثل موارد هائلة تتكون أساساً من غلاف مائى ساخن ببطن الأرض تزداد درجة حرارته مع العمق ويبلغ فى مجموعه ما يقدر بحوالى ٧٠٠ مليون كيلومترا مكعباً أى ما يوازى تقريباً نصف حجم المحيطات والبحار فى العالم . وتتواجد هذه المصادر المائية تحت الأرضية فى المناطق البركانية وفى باطن المناطق المنبسطة الهادئة على حد سواء ، وتحتوى المناطق الأخيرة الجزء الأكبر من هذه الموارد من حيث مخزنها الحرارى الذى يبلغ حوالى ١٠ آلاف ضعف المحتوى الحرارى للمياه تحت الأرضية فى المناطق البركانية . يقول تعالى :

« والله جعل لكم الأرض بساطا • لتسلكوا منها سبلا فجاجا » (١٩-٢٠)

• ( نوح )

ويقدر اجمالى احتياطى الطاقة فى المناطق البركانية بما يمكن أن يعطى قوى محركه تعادل ٥٠٠ مليون كيلو وات لا يستخدم منها حتى الآن الا ما يقرب من جزء من ألف منها وبصفة خاصة فى ايطاليا وايسلندا واليابان والاتحاد السوفييتى ، وما زال الجزء الاعظم كامنا فى باطن هذه المناطق .

هذا وقد تبين أن معظم المياه الساخنة المبطنة للمناطق المنبسطة من الأرض توجد على أبعاد تتراوح بين سبعة وعشرة كيلو مترات تحت سطح الأرض وتبلغ درجة الحرارة لبخار الماء فيها من ٣٠٠ الى ٥٠٠ درجة مئوية . وبعد التقدم والتطور العظيم فى أجهزة وآلات الحفر أصبح المأمول الوصول الى هذه الأعماق واستخدام هذه المصادر الهائلة للطاقة . أما فى المناطق البركانية النشطة فتوجد الطبقات الساخنة فى الغالب بالقرب من سطح الأرض بحيث يمكن الحصول على الطاقة محملة فيما يشبه النافورة البخارية نتيجة لتبخر المياه تحت السطحية ، ويمكن استخدام هذه الأبخرة لتشغيل مولدات بخارية تنتج الطاقة المحركة . وقد تم تطبيق ذلك فى بعض المناطق البركانية النشطة فى الاتحاد السوفييتى التى تبلغ تكلفة نقل الفحم اليها مبالغ باهظة ، وتم انشاء مولدات تجريبية تعتمد على استخدام الطاقة تحت الأرضية، يقع احدهما عند نهر باوشتكا جنوب شبه جزيرة كامتشاتكا وتبلغ الطاقة المولدة منه ٥٠٠٠ كيلو وات ساعة ، يشغل مصنعا للأسماك كما يغذى منطقة سكنية فى هذا الموقع بما يلزمها من طاقة كهربائية . وعلى بعد ٦٠ كيلو مترا من هذه المنطقة أقيم مولد يعتمد على الطاقة الحرارية تحت السطحية تبلغ سعته ٧٥٠ كيلو وات يشغل بتوربينات مائية ومضخات تستخرج فى الساعة ما يقرب من مائتى طن من المياه الساخنة التى تتراوح درجة حرارتها بين ٧٠ و ٨٠ درجة مئوية .

وقد ثبت أنه يوجد بحر تحت سطح الارض على أعماق صغيرة نسبيا فى جزيرة كوناشير بسبيريا تبلغ درجة حرارة مياهه حوالى ٢٥٠ درجة مئوية وتجرى الآن دراسات علمية لامكانية الاستغلال الاقتصادى لهذه الطاقة

ومن المتوقع أن يتم انشاء مولد ضخ للطاقه في هذا الموقع في القريب  
العاجل .

هذا ورغمما عن أن ما تم انشاؤه وما يتوقع انشاؤه في القريب من محطات  
القوى المستغلة للطاقه الحراريه تحت الأرضيه ما زال في مجال الطاقات  
المحدوده نسبيا ، الا أن التوقعات المبنيه على تقديرات اقتصاديه تنبئ بأن  
تكلفه توليد الطاقه من هذه المصادر سوف يكون أقل منها باستخدام وسائل  
الوقود الحراري الأخرى كالفحم أو البترول ، وذلك نظرا لانخفاض تكاليف  
تشغيل المحطات التي تستخدم الطاقه تحت السطحيه بينما لا تزيد تكاليف  
الانشاء عنها في المحطات الحراريه الأخرى ، حيث أن التشغيل في الحاله  
الأولى لا يحتاج الى وقود ومن ثم لا يلزمه أفران ومواقد ، ولكن يتطلب  
انشاء غلايات وأنابيب ومجاري للمياه ومناطق سكنيه وما إليها .

ولعل الأمل في هذه المصادر الجديده يتضح اذا علمنا أن عمليات الحفر  
التي تمت حتى الآن في احدى المناطق التي توجد بها المياه الساخنه تحت  
الأرضيه — وهي منطقه كامتشاتكا بالاتحاد السوفييتي — تقطع بإمكانيه  
انشاء مولدات للطاقه المحركه تنتج في مجموعها ما يقرب من ٣٠٠ الف  
كيلو وات ساعه ، وهي طاقه يمكنها تحويل هذه المنطقه الى مركز صناعي  
ضخم . ولعل الأمل في هذه المناطق البركانيه أقرب الى التوقع عنه في  
المناطق المنبسطة حيث تتواجد المياه الساخنه على أبعاد كبيره ما زالت  
بعيده المنال بالوسائل المتاحة ، ولكن الأمل في تطويرها بالتقدم العلمى  
والتكنولوجى الحديث سوف يفتح آمالا عريضه للمستقبل ويزود البشرية  
بمصادر هائله للطاقه المحركه . وقد حدا ذلك بالعلماء والفنيين والاقتصاديين  
الى محاوله ايجاد وسائل للاستفاده بالمياه تحت الأرضيه في المناطق المنبسطة  
التي توجد في الأعماق القريبه نسبيا وان كانت درجه حرارتها أقل من  
تلك التي توجد في الأعماق الغائره . فمثلا تبين منذ سنوات قليله أنه أثناء  
التنقيب عن البترول تحت سطح البحر الكاريبي أن ٤٠ بئرا من المائه التي  
تم حفرها الى أعماق تقع بين ١٢٠٠ و ١٥٠٠ مترا وقد أخرجت مياهها  
ساخنه تبلغ درجه حرارتها حوالى ٧٠ درجه مئوية . وقد تم انشاء بئر  
ينتج من هذه المياه حوالى ٢٠٠٠ متر مكعب يوميا تستخدم منذ ستة عشر

عاما لتدفئة المنازل والمناطق الصناعية في المدينة كما تزودها بالمياه الساخنة وما زالت هذه البئر متدفقة حتى الآن . هذا وقد أثبتت التجارب أنه يمكن خدمة العديد من المدن السوفييتية عن طريق المياه الساخنة تحت الأرض.

هذا ويمكن استغلال المياه الساخنة تحت الأرضية في أغراض عدة غير عمليات التدفئة والتسخين ، فيمكن مثلا باستخدام التكنية الحديثة استخدام هذه المياه في عمليات التبريد وأجهزته وآلاته بدلا من الطاقة الكهربائية الأمر الذي خرج الى حيز التطبيق العملي في بعض المناطق التي توجد بها هذه المصادر ، فأمكن تشغيل إحدى المدن الجامعية طوال العام باستخدام هذه المياه التي تستغل في الصيف للتبريد وفي الشتاء للتدفئة .

ويمكن كذلك استخدام الطاقة الحرارية من المياه تحت الأرضية في الأغراض الزراعية في البلاد الباردة مثلا في بيوت وصوبات الكروم حيث يمكن تدفئتها بهذه المياه على نطاق واسع . وهناك مجال واسع لاستخدام المياه الدافئة تحت الأرضية في الأغراض العلاجية حيث تحتوى هذه المياه على ما يقرب من ستين عنصرا بينها اليود والبروم والباريوم والليثيوم والخاصين والتلوريوم والرينيوم .

الفصل الثالث  
أفان جديدة لاستغلال الطاقة الشمسية

يقول تعالى في وصف الشمس :

« ألم تروا كيف خلق الله سبع سموات طباقا • وجعل القمر فيهن نورا  
وجعل الشمس سراجا » ( ١٥ ، ١٦ - نوح ) •  
« وجعلنا سراجا وهاجا » ( ١٣ - النبا ) •

حقا ان الشمس أهم مصدر للطاقة التي تعتمد عليها حياة البشر وسائر  
مكونات الحياة من نبات أو حيوان على سطح الأرض . وتعمل في هذا  
الكوكب المتوهج الوضاء ، ذلك السراج المنير المتأجج ، تعمل مواد الوقود  
النووي الهيدروجيني بحساب موقوت ونظام موضوع فتخرج بلايين البلايين  
من وحدات الطاقة الاشعاعية والضوئية والحرارية ، وترسلها الى الأرض  
بقدر وميزان لتنهل منها وتمثل بها صور الحياة وصنوفها ، لا حدود لعطائها  
ولا انتهاء لفيضها ما بقيت حياة . ويقدر ما نغترف وتغترف سائر الكائنات  
من ضوء الشمس ودفئها بقدر ما تتفتح مجالات جديدة لاستغلال هذه  
الطاقات لخدمة الأغراض الصناعية والاقتصادية على الأرض .

وليس أدل على أن الشمس هي المصدر الأول للطاقة بالنسبة للاحياء  
من الحقائق :

١ - ان المعين الاصلى للامطار وبالتالي لكل مصادر المياه هو تلك  
المقادير من بخار الماء الذي تصعده حرارة الشمس من مياه البحار والأنهار  
فتتراكم وتتجمع وتلقى بأحمالها على الأرض فتخلق باذن الله من كل  
شئ حى •

٢ - وحركات الرياح وما يتبعها من طاقات وتغيرات ما هي الا نتيجة  
حتمية لاختلاف تعرض المناطق المختلفة من سطح الأرض لضوء الشمس  
واختلاف مقادير الطاقة التي تسقط على تلك المناطق •



٣ - ان انواع الوقود الموجودة في باطن الارض من فحم او بترول او غاز طبيعي ما هي الا نتائج لتغيرات كيميائية وطبيعية تتضمن عمليات امتصاص وتحول لضوء الشمس وطاقاتها - عن طريق النباتات والكائنات الميكروبية استمرت للعديد من ملايين السنين .

ومع نضوب بعض مصادر الطاقة الطبيعية وتناقص انواع الوقود التقليدية واستمرار الحاجة الى المزيد من الطاقات المختلفة الحرارية والميكانيكية والكهربائية والضوئية مع استمرار تقدم معدلات النمو الانساني في مختلف النواحي الاجتماعية والاقتصادية والتكنولوجية ، تعين على الانسان - وعلى العلماء بوجه خاص - ان يبحثوا عن مصادر جديدة للطاقة فكان ذلك العصر الذي بدأ في العقدين الاخيرين من هذا القرن العشرين - عصر الطاقة النووية - وتوالت معه التطبيقات لاستخدام هذه الطاقة في الأغراض السلمية ، وأكثر منها في الأغراض الحربية ، وبدأ هذا النوع من الطاقة يحتل مكانة بين مصادر الطاقات التقليدية الأخرى وان كان لم يصبح بديلا عنها بعد لصعوبات فنيه وأسباب اقتصادية مختلفة . ومع هذا الاتجاه الجاد نحو البحث عن مصادر الطاقة وجدنا محاولات ناجحة وانجازات ضخمة لاستغلال الطاقة المائية ، وطاقة الرياح ، وطاقات المد والجزر في خدمة الأغراض الاقتصادية .

ومع تنوع هذه الأساليب ، وتعدد وسائل انتاج الطاقة من مختلف المصادر فما زالت الشمس هي المصدر الأول والأصلى للطاقة وان كانت الشمس بالنسبة للمقادير الكبيرة من الطاقة المحركة مصدرا غير مباشر في كثير من الأحوال . وقد آن الأوان لكي يتجه الانسان الى المنبع الاصلى ليفترف منه مباشرة ما يلزمه من طاقات بعد أن ذلت الكثير من العقبات في سبيل ذلك ، وأهم تلك العقبات هي استنباط وسائل اقتصادية لتحويل طاقة الشمس الى طاقة حرارية مركزة أو طاقة كهربائية ، وتخزين هذه الطاقة لاستخدامها عند الحاجة تحت مختلف الظروف الجوية في فترات النهار أو الليل أي في ظهور الشمس أو غيابها . ونستعرض بعضا من أهم التطبيقات الصناعية والاقتصادية التي تمت في هذا المجال .

١ - أدرك القدماء أهمية الشمس كمصدر للطاقة ويحكى لنا التاريخ كيف كان قدماء المصريين يستخدمونها في كثير من الأغراض . وما زلنا نذكر تلك الحادثة التي يرويها تاريخ القدماء حيث أحرق أرشميدس الأسطول الرومانى بالقرب من سيراكوز عن طريق تجميع أشعة الشمس بواسطة المرايا .

٢ - بدأ عام ١٩٢٣ عرض أول محرك يسير بالطاقة الشمسية في المعرض الزراعى بموسكو على أنه اختراع مبنى على فكرة تجميع طاقة الشمس عن طريق المرايا .

٣ - مع تقدم انتاج الأجهزة الآلية الميكانيكية والبصرية وكذلك أجهزة التحكم الآلى ، تفتح الأمل نحو الاستغلال الاقتصادى للطاقة الشمسية بكفاءة معقولة وتكاليف منخفضة . ومما ساعد على ذلك ، التقدم الكبير فى انتاج أشباه الموصلات وهى مواد تستطيع أن تحتزن طاقة الشمس وتحولها الى طاقة كهربية يمكن تخزينها فى مراكز خاصة لاستخدامها كطاقة محرقة تحت الظروف الملائمة .

وتأسيسا على ما تقدم نجد الكثير من البلدان تستخدم الطاقة الشمسية لأغراض التدفئة والتبريد والانارة على نطاق واسع وبطريقة اقتصادية يشمل أحيانا مدنا بأسرها مثل بعض البلاد فى كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية على نطاق واسع ، وفى الاتحاد السوفىيتى فى الجمهوريات الجنوبية ، وفى فرنسا صنعت أفران شمسية وصلت طاقة أحد أنواعها ١٠٠٠ كيلو وات . وهناك تطبيقات مماثلة تمت بنجاح فى هذا المجال فى انجلترا والجزائر ولبنان وغيرها من البلاد .

ومن التطبيقات التى تبشر بالأمل استخدام الطاقة الشمسية لتعذبة مياه البحار . وتتقدم البحوث الجارية فى هذا الشأن نحو تطبيق اقتصادى على نطاق واسع بتكاليف رخيصة بحيث يمكن الاسهام بذلك فى تنمية موارد المياه العذبة للأغراض العامة ومستقبلا للرى والزراعة فى المناطق الجرداء وبصفة خاصة حيث الشمس الساطعة . وقد وصلت هذه التطبيقات الى نتائج مبشرة جدا فى الجمهوريات الجنوبية بالاتحاد السوفىيتى خاصة فى جمهورية تركمان حيث بلغت تكلفة تعذبة المتر المكعب من الماء حوالى روبل ونصف

اي حوالى ٢٥ قرشا ) ، والمأمول ان تهبط التكلفة مع زيادة طاقة الانتاج الى الحد الذى يمكن استغلالها اقتصاديا على اوسع نطاق لتعذبة المياه المالحة الجوفية واستخدامها فى الزراعة .

هذا وقد نجحت البحوث الجارية على تركيز الطاقة الشمسية واستخدامها كطاقة ميكانيكية ، وللحصول على درجات حرارة عالية لصهر الفلزات والسبائك ، كما اقيم فى ارمينيا السوفيتية مشروع ضخ لتوليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية .

وليست المناطق الصحراوية او الجرداء هى فقط التى تتطلع الى مشروعات لاستغلال الطاقة الشمسية للأغراض المختلفة ، بل ان الفضاء الخارجى أصبح مجالا خصبا لاحدى التطبيقات الهامة لاستخدام الطاقة الشمسية فى مجالات المركبات والسفن الفضائية وبعض الاجهزة التى تحتويها . وقد استخدمت بطاريات الطاقة الشمسية التى تسير بوساطة أشباه الموصلات التى تمتص طاقة الشمس وتحولها الى طاقة كهربائية لتعمل بها بعض أجهزة سفن الفضاء من طراز أبوللو الأمريكية ، كما استخدمت فى سفن الفضاء السوفيتية من طراز لونا ، وأخيرا استخدمت لتسيير المركبة القمرية لوناخود ( ١ ) التى أرسلها الاتحاد السوفيتى لتسير فوق سطح القمر وتنقل مختلف المعلومات عنه مستخدمة طاقة الشمس ، ونذكر جميعا كيف توقفت هذه المركبة فى مرحلة الليل القمري وكيف استيقظت عند بزوع النهار القمري وأستأنفت مسارها بفضل طاقة الشمس .

وجدير بالذكر انه لا حدود امام الحصول على الطاقات الضخمة من الشمس مع تقدم الوسائل التكنولوجية والتغلب على الصعوبات الفنية بها يزيد كفاءة التحويل . ويجرى الان تنفيذ مشروع لانشاء محطة قوى شمسية طاقتها ٢٥ مليون كيلوات ساعة فى العام من الطاقة الكهربائية مع انتاج ٢٠ الف طن من بخار الماء سنويا يمكن استخدامه فى الاغراض الصناعية

ولعل أهمية هذا المشروع — الذى ربما لايفوق فى طاقته المصادر الأخرى المتاحة كمساقط المياه او الطاقات النووية — فى ان تكلفة الانتاج فيه سوف تكون أرخص من تكلفة الانتاج بجميع الطرق الأخرى . وان الامل عظيم فى

أن تتسع طاقة مثل هذه المشروعات ويتمكن الإنسان من حسن استغلال المصدر الدائم الفنى الفياض - الشمس - الذى سخره الله لمنفعة خلقه ، بما يعوض النقص فى موارد الطاقة الأخرى وما يقابل الاحتياجات المتزايدة لعالمنا .

وبعد فهذه نفحة من نفحات الخالق العظيمة ، وهذا بعض من كل نستطيع أن نجنيه من ورائها ، وأن آلاء الله على البشر لا تعد ولا تحصى وأفضاله دائمة خالدة باقية .

**« تبارك الذى جعل فى السماء بروجا وجعل فيها سراجا وقمرا منيرا » -**

**٦١ - الفرقان .**

## الفصل الرابع آفاق جديدة لاستغلال الطاقة النووية

تتكون كل مادة من عناصر وتتكون العناصر من ذرات ، ولكل ذرة تركيب خاص ، وتتألف مكوناتها في نظام دقيق : نواة موجبة الشحنة تحتوى الجزء الأعظم من كتلة الذرة ، تدور حولها في افلاك الكترونات سالبة الشحنة ، والنظام بديع وواهبه مبدع ، وموجده خلاق ، وحافظه قادر ، ومسيره عظيم واحد احد . وللنواة طاقة جبارة تختلف من ذرة الى اخرى ، والطاقة كامنة فيها بتدبير لطيف مقتدر ، وان خرج بعضها أو زاد عليها غيرها تحدث تحولات وتغيرات بعضها سهل ميسر ، والبعض عنيف مدمر شديد محطم . وان انفلقت النواة أعطت طاقة كبيرة لمسنا أثرها وأحس بعض من البشر شرها ، وما زلنا نخاف أن يتمادى المسيطرون على أسرار انطلاقها من فك عقالها وتوجيه شرها للهدم والافناء دون الانشاء والبناء .

وكان العلم وما زال يبحث في هذا المجال ويتوصل الى ما يجلى خوافيه ويمكن التحكم فيه ، والتكنولوجيا الحديثة دائبة على تطبيق حواصل العلم ونتائج بحوث العلماء، ولكن مازال الطريق واسعا ومازال الكون شاسعا أمام كل فاحص ودارس وصانع ومنتج ، لكى تتم الاستفادة من الطاقة النووية على أكمل وجه يحقق للإنسانية مستقبلا زاهرا تنهل فيه من فيض نعمة الله، وتستعويض بما يمكن الحصول عليه من هذه الطاقة عن الموارد التقليدية لها التى كاد بعضها ينضب وكاد البعض الآخر لا يلاحق الزيادة الكبيرة المضطرده فى تعداد البشر وفى احتياجاتهم . ومما يزيد طريق الوصول الى هذا الهدف الإنسانى العظيم طولا وامتدادا ان الجهد الأكبر يبذل فى عصرنا الحاضر لتسخير الطاقة النووية ، فى صنع أسلحة الدمار ووسائل الفتك والقتل ، أكثر مما يبذل فى تسخيرها لنفع البشرية ، حتى ان ريادة الفضاء ووسائلها ما زالت تعتمد على الوقود التقليدى — سائلا ام صلبا — وان كان الحديث

قد بدأ عن محاولات لاحتلال الطاقة النووية محل طاقة الوقود التقليدي في هذا المجال .

واننا في هذا المجال نأتى ببعض احتمالات المستقبل لما يمكن أن تؤديه الطاقة النووية في خدمة البشرية ومواجهة مشاكلها ، طبقا لما توصل اليه العلماء الذين صدقت نيتهم وصحت عزيمتهم في محاولة ولوج باب خدمة المجتمع الانساني الذي تختفى فيه نزعات السيطرة والتحكم والعنصرية والتعالى والتصارع ، ولا غرو فالطاقة هي المحور الاساسى والقوة الدافعة للحياة البشرية وكلما زاد معينها كلما أصبحت الحياة أيسر وأهنا وأسعد .

يقول العلم كما تدل توقعات المستقبل أنه حتى عام ٢٠٠٠ ميلادية ينتظر أن يتضاعف تعداد العالم ، بينما لا يزداد حجم الأرض في خلال هذا الوقت، وهذا يستدعى استخدام المصادر والثروات الاحتياطية للعالم على احسن وجه وبأكبر كفاءة ممكنة ، ومن أهم هذه المصادر بالنسبة للطاقة تبرز الطاقة النووية .

حقا قد نجح العلم والتكنولوجيا في توليد الكهرباء والطاقة الحرارية في بعض البلدان المتقدمة بأسعار معقولة من مصادر الانفلاق النووى ، ولكن ما زالت هناك مقادير هائلة من هذه الطاقات يحتاج اليها البشر في كل البقاع لاستخدامها في مختلف الأغراض الصناعية والإنشائية .

وقد توصل بعض الباحثين الى وضع خطة لتوليد مقادير هائلة من الطاقة النووية لاستخدامها في المجمعات الصناعية الضخمة ، تلك الخطة التى اطلقوا عليها اسم نوبلكس Nuplex وتعتمد هذه الخطة على تصنيع مفاعل ذرى ضخم سعته بضع ملايين من الكيلوواتات يعمل على تشغيل مجموعة من المراكز الصناعية الكبيرة متصلة ببعضها البعض ومزودة بأنظمة التحكم المركزى ، ومن أمثلة هذه الصناعات الكبيرة التى يمكن تصيرها بالطاقة النووية من أمثال هذه المفاعلات صناعة الحديد والصلب بعمليات الاختزال من خاماته والفسفور أو كربيد الكالسيوم وذلك عن طريق أفران الصهر الكهربائية المثغلة بالطاقة النووية ، ويمكن انتاجها جميعا في مجمع واحد .

ويمكن كذلك في منطقة صناعية أخرى تشغيل أمثال هذه المفاعلات لانتاج النحاس والالومنيوم وحمض النتريك بطريقة التحليل الالكترولى ، والهيدروجين الناتج من التحليل الالكترولى للماء ، ومن ثم يمكن انتاج مختلف المواد والمصنوعات المتصلة بهذه الصناعات الكبيرة .

وإذا ما أمكن الانسان الحصول على الطاقة من مثل هذه المصادر بأسعار زهيدة — وهو المأمول — فمن طريق التكنولوجيا الكيميائية الدقيقة والمتطورة قد يأتى اليوم الذى يستخدم فيه الانسان الخامات الطبيعية وكذلك المياه أكثر من مرة بما يشبه الدائرة المقفلة بحيث لا يكون هناك فاقد — حيث يستفاد استفادة كاملة من كل زيادة أو فاقد من أى عملية صناعية أو زراعية ، ومن ثم فان مثل هذا الأمل يحفظ للبشرية مصادر شبيهة دائمة للخامات الطبيعية وأى رخاء يكون ذلك .

هذه بعض آمال العلماء فى استخدامات الطاقة النووية ، ولكن عليها تحفظات أهمها مداومة البحث والدرس والتجريب والتنقيب ، والتعاون والتكامل فالعلم للجميع ، والعلم للانسانية ، والعلم قبل كل شىء من عند الله سبحانه .

« يعلم ما يلج فى الأرض وما يخرج منها وما ينزل من السماء وما يعرج فيها وهو الرحيم الغفور » ( ٢ — سبأ ) .

هذا عن آمال العلماء وتوقعاتهم وفيما يلى نشر الى بعض الانجازات فى مجال التطبيقات السلمية الحديثة للطاقة النووية . ومن أمثلة ذلك التقدم الكبير الحادث فى مجال تعذبة مياه البحر للأغراض الزراعية فقد أمكن باستخدام الطاقة النووية تصميم مشروع ضخم ذى غرضين أولهما تعذبة المياه المالحة من البحر ، والثانى توليد الكهرباء ، وجارى انشاؤه فى الوقت الحالى بالقرب من لوس انجلوس بالولايات المتحدة الامريكية . هذا وهناك مشروع نابع من أبحاث علماء معامل أوك ريدج الامريكية بانشاء مركز نووى كبير للطاقة يمكن بواسطته انشاء مناطق زراعية فى البقاع الجرداء ، وكذلك مصانع للمواد الغذائية فى نفس الأماكن ويدخل فى هذا تعذبة المياه المالحة . وتتخلص احدى هذه المشروعات فى صنع مفاعل قوى ضخم

يكون في مركز القلب للمنطقة الصناعية والزراعية المراد انشاؤها ، ينتج يوميا ما يقرب من ١٨٠٠ مليون لترا من الماء العذب ، ويتبقى فائض من الطاقة يستخدم في صناعة الأسمدة النتروجينية والفسفورية اللازمة لخصاب الأرض ، أما الطاقة الكهربائية الناتجة من المفاعل فتستخدم في أغراض الزراعة الآلية ( الميكانيكية ) وكذلك لتشغيل مصانع المواد الغذائية ، هذا بالإضافة الى الطاقة اللازمة للأغراض العامة الأخرى كالأضاءة والنقل والمواصلات ، كل هذا من التبع الفياض الذي وهبه الله البشر فيما خلق من عناصر تطوى في باطنها من الطاقة تلك المقادير الهائلة التي عندما تخرج من عقالها تحدث ما أحدثت وما سوف تحدث بفضل عزيز مقتدر وهاب .

نعود مرة أخرى الى هذا المشروع النووي الأخير فنقول ان الماء الناتج يمكن أن يروى ما يقرب من ٨٠ كيلومترا مربعا ، وبالإضافة الى المنتجات الصناعية المشار اليها فان المكان يصلح لإقامة دولة صغيرة يمكن أن تعول ما يقرب من مليونين ونصف مليون نسمة وتبلغ رقعتها الكلية ما يقرب من ٤٠٠ كيلو متر مربع ، ويمكن بالطبع تكرار مثل هذه الوحدات .

هذا وبالإضافة الى ما تقدم يوجد من مجالات تطبيقات الطاقة النووية الشيء الكثير ، فمثلا يمكن استخراج المياه من باطن الأرض واستغلال الأراضي الجرداء على نطاق واسع باستخدام الاجهزة والمضخات التي تسيرها الطاقة النووية ، وهذا المشروع يدخل في مشروع العشر سنوات للأمم المتحدة . وما يقال عن المياه يقال عن البترول والغازات تحت الأرضية والتي تعتبر من أهم مصادر الثروات الطبيعية .

وناهيك عن الاستخدامات الواسعة للنظائر المشعة في الأغراض العلاجية الطبية ( ويحتمل في هذا الصدد استخدامها في عمليات زرع الأعضاء ) ، وفي تنمية المحاصيل ومقاومة الآفات ، وكذلك تستخدم حديثا في الأرصاد والملاحة الجوية ، وفي أقمار المعلومات مثل التلستار المشهور .

هذا وقبل نهاية القرن العشرين من المحتمل جدا أن يصل الانسان الى المريخ ، ولن يأتي ذلك الا باستخدام الطاقة النووية لإطلاق سفن الفضاء الملائمة ، وكذلك لتشغيل الاجهزة الضرورية لمثل هذه الرحلات الفضائية .



وقد تمكن هذه الطاقة النووية في يوم ما ، تمكن الانسان من التعرف على اجرام سالحة للحياة البشرية والله أعلم بزمان ومكان ذلك اذ لا تشير الدراسات التي أجريت على القمر ، وعلى المريخ والزهرة على أى احتمال لامكان الحياة البشرية فوق هذه الاجرام ، سبحاته عالم الغيب اللطيف الخبير .

ولعل من أهم التطبيقات المنتظرة للطاقة النووية الاسهام في استطلاع وفحص أعماق المحيطات واستجلاء ما تحويه من خيرات وكنوز ، فالمحيطات زاخرة بالرزق من مختلف الأنواع والصور ، ومن نبات وحيوان وخامات، ويجرى الاستعداد في وقتنا الراهن بل والتسابق بين الدول النووية في تصميم وصنع واعداد مركبات الأعماق تمهيدا للغور في هذا الميدان الفسيح واستجلاء خوافيه والاعتراف من أفضاله لنفع البشرية جمعاء .

« وهو الذى سخر البحر لتأكلوا منه لحما طريا وتستخرجوا منه حلية تلبسونها وترى الفلك مواخر فيه ولتبتغوا من فضله ولعلكم تشكرون » ( ١٤ - النحل ) .

هذا ولعل نية الأمم والساسة تصح على خدمة الانسانية فيتعاون القادرون والعلماء والمختصون على انشاء المعامل والمفاعلات واجراء البحوث والدراسات لاستخدام الطاقة النووية بطرق اقتصادية في مختلف الميادين السلمية . وان قوة الخالق التى أودع نفحاتها في الكون الشاسع أشد وأكبر من أية قوة أخرى شمسية أو نجمية أو نووية . وانه لقادر أن يوجه طاقاته ومنحه لخدمة البشر ويقهر قوى البغى والظلم والعدوان .

« وهو القاهر فوق عباده وهو الحكيم الخبير » ( ١٨ - الأنعام ) .

**انتهى الكتاب بحمد الله تعالى**

## المراجع العلمية للكتاب

- Advanced Inorganic Chemistry; F. Albert Cotton and G. Wilkinson, Interscience Publishers, U.S.A., 1966. — ١ الكيمياء غير العضوية الرفيعة تأليف ف. ألبرت كوتون ، ج. ويلكنسون سنة ١٩٦٦ .
- Science Progress, USSR, 1968. — ٢ مجلة تقدم العلوم السوفيتية ، ١٩٦٨ .
- College Chemistry; Donald. C. Gregg, Allen and Bacon Inc., Boston, USA, 1964. — ٣ الكيمياء لطلاب الجامعات تأليف دونالد . ك. جريج ، ١٩٦٤ .
- Scientific American, 215 N. 2, 32 — 38, (1966). — ٤ المجلة العلمية الأمريكية العدد ٢١٥ الجزء ٢ ص ٣٢ — ٣٨ ، ١٩٦٦ .
- Scientific American, 215, N. 6 40 — 52, (1966). — ٥ المجلة العلمية الأمريكية العدد ٢١٥ الجزء ٦ ص ٤٠ — ٥٢ ، ١٩٦٦ .
- Universitas, 299—310, (1969), 1041 — 1048, (1970). — ٦ المجلة الألمانية العلمية « الجامعة » ص ٢٩٩ — ٣١٠ ، ١٩٦٩ ، ص ١٠٤١ — ١٠٤٨ ، ١٩٧٠ .
- Scientific American, 214, N. 1, 52 — 67, (1966). — ٧ المجلة العلمية الأمريكية العدد ٢١٤ ، الجزء ١ ص ٥٢ — ٦٧ ، ١٩٦٦ .
- Universitas, 1051 — 1054, (1969). — ٨ المجلة الألمانية العلمية « الجامعة » ص ١٠٥١ — ١٠٥٤ ، ١٩٦٩ .

- La Recherche, (1970). — مجلة « البحث العلمي » الفرنسية ، ١٩٧٠ . ٩
- Universitas, 1261 - 1266, (1970). — المجلة الألمانية العلمية « الجامعة » من ١٢٦١ — ١٢٦٦ ، ١٩٧٠ . ١٠
- Treatise on Inorganic Chemistry W. Remi, (1967). — كتاب الكيمياء غير العضوية تأليف « ريمي » . ١١
- Universitas, 961 — 968, (1969). — المجلة الألمانية « الجامعة » ، ص ٩٦١ — ٩٦٨ ، (١٩٦٩) ١٢
- المجلة العلمية الألمانية « الجامعة » ، ١٣١٩ — ١٣٢٦ ، ( ١٩٧٠ ) . ١٣
- المجلة العلمية الألمانية « الجامعة » ، ٧٦ — ٦٥ ، ( ١٩٥٨ ) . ١٤
- Scientific American, 215 — N. 2, 32 — 38, (1966). — المجلة الأمريكية العلمية العدد ٢١٥ ، الجزء ٢ ، ٣٢ — ٣٨ ، ( ١٩٦٦ ) . ١٥
- المجلة العلمية الألمانية « الجامعة » ، ١٩٦ — ١٩١ ، ( ١٩٧٠ ) . ١٥
- Chemistry for the Applied Sciences K.B. Hoffman, Prentice-Hall, London, 247 - 252 - 288 - 330 - 342 - 352 - 371 - 379, (1964). — كتاب الكيمياء والعلوم التطبيقية ، تأليف ك. ب. هوفمان ، الناشر برنتس هول ، لندن ٢٤٧ — ٢٥٢ ، ٢٨٨ — ٣٣٠ — ٣٤٢ — ٣٥٢ ، ٣٧١ ، ٣٧٩ (١٩٦٤) ١٦
- Universitas, 813 — 816, (1970) — المجلة العلمية الألمانية « الجامعة » ، ٨١٣ — ٨١٦ ، ( ١٩٧٠ ) . ١٧
- Scientific American, 216, N. 2, 62 — 72, (1967). — المجلة الأمريكية العلمية ، عدد ٢١٦ ، جزء ٢ ، ٦٢ — ٧٢ ، ( ١٩٦٧ ) . ١٨

- “Universitas”, 1081 — 1088, — ۱۹ — المجلة العلمية الالمانية  
(1969). « الجامعة » ، ۱.۸۱ —  
• ( ۱۹۶۹ ) ، ۱.۸۸
- “Universitas”, 255 — 260, — ۲۰ — المجلة العلمية الالمانية  
(1969). « الجامعة » ، ۲۵۵ — ۲۶۰  
• ( ۱۹۶۹ )
- “Universitas”, 1195 — 1204, — ۲۱ — المجلة العلمية الالمانية  
(1970). « الجامعة » ، ۱۱۹۵ —  
• ( ۱۹۷۰ ) ، ۱۲.۴
- “Universitas”, 225 — 230, — ۲۲ — المجلة العلمية الالمانية  
(1969). « الجامعة » ، ۲۲۵ —  
• ( ۱۹۶۹ ) ، ۲۳.



# القهرس

المقدمة . . . . . ٣

## الباب الأول

القوى النووية والأفلاك الالكترونية في تكوين الذرة . . . . . ٧

## الباب الثاني

بعض المعلومات عن الكون واجرامه . . . . . ١٣

الفصل الأول : تمدد الكون وانتظام تكوينه . . . . . ١٥

الفصل الثاني : لمحات عن الكون الساخن . . . . . ١٩

الفصل الثالث : مصدر طاقة الشمس والانصهار النووي . . . . . ٢٢

الفصل الرابع : الأشعة الكونية ومصادرها . . . . . ٢٧

الفصل الخامس : اشباه النجوم وغيرها من الاجرام السماوية البعيدة . . . . . ٣٠

الفصل السادس : بعض المعلومات عن القمر كما أسفرت عنها

رحلات الفضاء . . . . . ٣٩

الفصل السابع : المستحدثات عن كوكب الزهرة . . . . . ٤٣

الفصل الثامن : معلومات جديدة عن كوكب المريخ . . . . . ٤٧

الفصل التاسع : برامج زيادة الفضاء في السنوات الخمس عشرة

القادمة . . . . . ٥٣

## الباب الثالث

الماء والحياة والأحياء . . . . . ٦١

الفصل الأول : المياه . . مصادرها وخواصها وأهم منافعها . . . . . ٦٣

الفصل الثاني : الماء كوسط للحياة ووقود للمستقبل . . . . . ٦٨

الفصل الثالث : المحيطات مصادر للخير وأمل للمستقبل . . . . . ٧٣

الفصل الرابع : تركيب وشكل أعماق المحيطات . . . . . ٧٨

الفصل الخامس : الماء وبعض خصائص حياة النبات . . . . . ٨٣

## الباب الرابع

- العمليات الكيميائية في جسم الانسان وأهم مقومات حياته . . . ٨٩
- الفصل الأول : الخصائص العامة للحياة** . . . . . ٩١
- الفصل الثاني : الخلية وحدة الحياة** . . . . . ٩٦
- الفصل الثالث : عمليات التنفس في الانسجة ومصادر الطاقة للكائنات الحية** . . . . . ١٠٢
- الفصل الرابع : التحكم الداخلى والاستعواض الذاتى فى الخلايا** . . . ١٠٦
- الفصل الخامس : البروتينات أهم مكونات الخلايا الحية** . . . . . ١١١
- الفصل السادس : الفيتامينات والانزيمات والهرمونات والنشاط الكيميائى فى الجسم** . . . . . ١١٧
- الفصل السابع : الدم والنخاع وسيلتا النقل فى الجسم** . . . . . ١٢٤
- الفصل الثامن : العمليات الكيميائية والحيوية المصاحبة للهضم** . . . ١٣٢
- الفصل التاسع : مراحل النوم وظواهره** . . . . . ١٣٧

## الباب الخامس

- امكانيات وطاقت للمستقبل . . . . . ١٤٣
- الفصل الأول : الغلاف الحيوى للارض ومستقبل البشر** . . . . . ١٤٥
- الفصل الثانى : الطاقة الكامنة تحت سطح الأرض ودورها فى مواجهة مشاكل المستقبل** . . . . . ١٥٠
- الفصل الثالث : آفاق جديدة لاستغلال الطاقة الشمسية** . . . . . ١٥٥
- الفصل الرابع : آفاق جديدة لاستغلال الطاقة النووية** . . . . . ١٦٠
- المراجع العلمية للكتاب . . . . . ١٦٥







مطالع الأهرام التجارية

مطالع الأهرام التجارية