الفصل الثانى

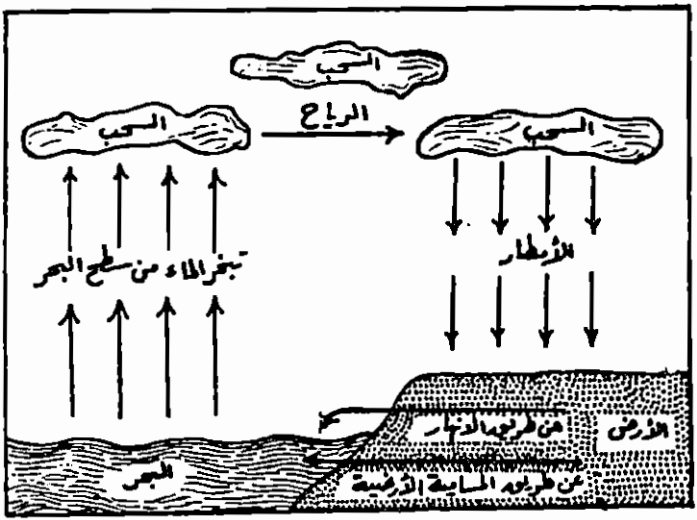
دورة الماء فى الطبيعة

(والله الذى أرسل الرياح فَتُثِير سحابًا فسقناه
إلى بلد مَيِّت فأحيينا به الأرض بعد موتها)
صدق الله العظيم

ذكرنا فى الفصل السابق من هذا الكتاب أن هناك أربعة مصادر طبيعية للماء – من وجهة النظر الكيميائية – وهى ماء المطر ، وماء الأنهار والينابيع ، والمياه المعدنية ، وماء البحر . وقد عمل هذا التقسيم على أساس الأملاح المعدنية الذائبة فى الماء ، فماء المطر هو أنقى هذه المصادر الأربعة لخلوه من تلك الأملاح ، أما المصادر الثلاثة الأخرى فيحتوى كل منها على قليل أو كثير من الأملاح المعدنية كما يظهر فيما بعد ، والواقع أن هذه المصادر الأربعة للماء لا ينفصل بعضها عن بعض ، بل هناك ارتباط وثيق بينها جميعًا فيما يعرف « بالدورة المائية » ، ويمكن إيضاح هذه الدورة فى كلمات قلائل كما يلى :

إن المسطحات المائية الكبيرة فى البحار والمحيطات – وهى التى تغطى ما يزيد على ثلثى مساحة الكرة الأرضية – معرضة بصفة مستمرة لحرارة الشمس ، وينتج عن ذلك تبخر الماء من هذه المسطحات ، ثم يتصاعد بخار الماء الناتج عن هذه العملية إلى طبقات الجو المختلفة حيث يتحول إلى الندى والضباب والسحب والثلوج وغيرها ، وتقوم الرياح بدفع هذه المنتجات المائية إلى مختلف مناطق الكرة الأرضية تبعًا للاتجاهات التى تسلكها تلك

الرياح ، وفى الظروف البيئية والجوية المناسبة يسقط هذا الماء بمختلف أشكاله على سطح الأرض فتمتلئ به الأنهار والبحيرات وعيون الماء وغيرها من مصادر الماء العذب ، ويعود بعد ذلك جزء كبير من هذا الماء إلى البحر ثانية عن طريق الأنهار أو المسامية الأرضية ، وبذلك تتم الدورة المائية لتبدأ من جديد وهكذا (شكل ٢) .



(شكل ٢) الدورة المائية فى الطبيعة

والواقع أن هذه الدورة المائية تحدث فى الطبيعة بصورة مستمرة على مدار فصول السنة وفى مختلف الأماكن والقارات ، وهى توضح

التبادل المستمر بين الماء العذب والماء الملح على مستوى الكرة الأرضية ، ونستطيع أن ندرك بسهولة أن عناصر هذه الدورة - وهى السحب والرياح والأمطار - موجودة كلها فى الآية الكريمة التى تتصدر هذا الفصل من الكتاب . كما أنها أيضًا توضح علاقة هذه العناصر بعضها ببعض فى كثير من البساطة والإيضاح .

إن هذه الدورة الطبيعية التى لا ينقطع حدوثها والتى يتم خلالها تحويل الماء الملح إلى ماء عذب قد أوحت إلى العلماء منذ قديم الزمان بفكرة « تحلية ماء البحر » للاستفادة من تلك المقادير الهائلة من الماء الملح التى تمتلئ بها البحار والمحيطات ، وذلك للاستفادة منها فى زراعة الأرض القاحلة التى لا تسقط عليها الأمطار ، أو لاستخدامها فى الشرب فى المناطق التى يندر فيها وجود العيون أو الآبار أو المصادر المائية الأخرى التى تمد الإنسان باحتياجاته من الماء العذب ، وبعد محاولات عديدة وتجارب مكثفة استطاع العلماء استنباط الأجهزة الحديثة الخاصة بتحلية ماء البحر وتحويله إلى ماء عذب فرات بكميات مناسبة ، وتستخدم حاليًا مثل هذه الأجهزة فى كثير من البلاد الصحراوية التى تفجر فيها البترول ، ولكن بقى الماء العذب عزيز المنال .

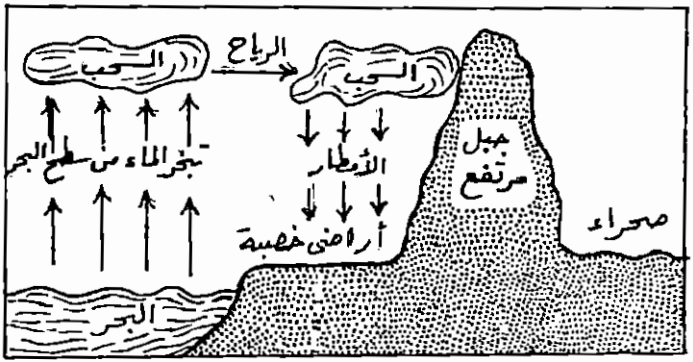
* * *

وقد لوحظ أن الجبال الشاهقة التى تعترض سير السحب المحملة ببخار الماء تساعد كثيرًا على هطول الأمطار نظرًا لانخفاض

درجة الحرارة عند قممها العالية ، ولذلك يكون للجبال فى مثل هذه الحالات أثر واضح فى تحديد نوعية الأراضى التى تجاورها ، فكثيرًا ما تسقط الأمطار على سفوح الجبال المواجهة للبحار والمحيطات ، ويكون سقوطها غزيرًا للغاية ، فتصبح الأراضى الواقعة بين تلك الجبال والمحيط أرضًا خصبة عامرة بالألوان المختلفة من الكائنات النباتية والحيوانية كما تنوه بذلك الآية الكريمة التالية :

(وأنزل من السماء ماءً فأخرج به من الثمرات رزقًا لكم) صدق الله العظيم .

أما الأراضى التى تقع خلف هذه الجبال فلا تصل إليها الأمطار ، أو تصل إليها بكميات ضئيلة ، وبذلك تصبح من الصحارى القاحلة أو الأراضى الجرداء التى لا تزدهر فيها الحياة



(شكل ٣) سقوط الأمطار على أحد سفحى جبل مرتفع

النباتية على الإطلاق (شكل ٣) .

والواقع أن تحديد نوعية الأرض يعتمد اعتمادًا تامًّا على كمية الأمطار التى تتساقط عليها من السماء خلال العام ، ويمكن تقسيم الأراضى الطبيعية تبعًا لتلك الكمية من الأمطار إلى أربعة أقسام وهى :

١ - **الصحارى** - مقدار الماء المتساقط عليها سنويًّا من ٥ - ١٠ بوصات .

٢ - **الأراضى المعشبة** - مقدار الماء المتساقط عليها سنويًّا من ١٠ - ٣٠ بوصة .

٣ - **الغابات الجافة** - مقدار الماء المتساقط عليها سنويًّا من ٣٠ - ٥٠ بوصة .

٤ - **الغابات الرطبة** - مقدار الماء المتساقط عليها سنويًّا من ٥٠ - ١٠٠ بوصة .

وهذا يوضح بصورة عامة أن نوعية الأراضى الطبيعية تعتبر معيارًا صادقًا لكمية الماء التى تتوفر فيها ، ويعتمد ذلك فى الأساس على كمية الأمطار المتساقطة عليها ، وهناك أيضًا عامل آخر على جانب كبير من الأهمية وهو عامل الرطوبة الجوية ، وتعرف الرطوبة الجوية بأنها كمية « بخار الماء » الموجود فى الهواء ، وتقاس هذه الكمية عادة بإحدى طريقتين :

١ - الرطوبة المطلقة :

وهى عبارة عن الكمية الحقيقية لبخار الماء الموجود فى الهواء ، وتقاس بالكيلوجرام فى المتر المكعب من الهواء : كج / م^{٣} .

٢ - الرطوبة النسبية :

وهى عبارة عن النسبة المئوية لبخار الماء الموجود فى حيز معين من الهواء بمقارنته بكمية بخار الماء الممكن استيعابها فى نفس هذا الحيز ، وذلك تحت نفس الظروف الحرارية والضغط . وهناك أجهزة خاصة لقياس الرطوبة الجوية لا داعى للدخول فى تفصيلاتها هنا . وهناك تأثير واضح لكل من الأمطار والرطوبة الجوية على الحياة النباتية - وبالتالى على الحياة الحيوانية - فى أى جزء من أجزاء المعمورة .

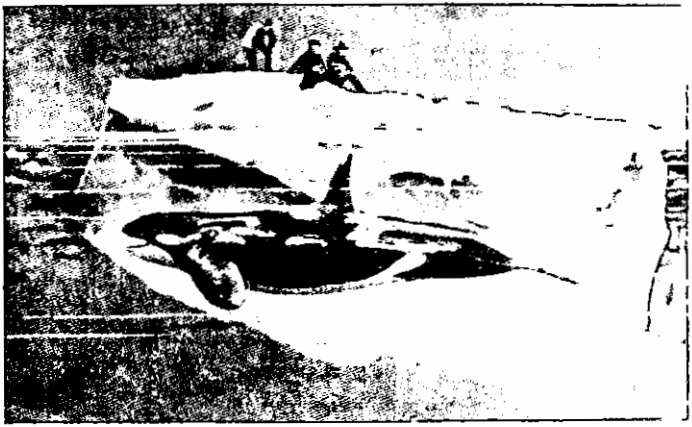
وتضاف إلى رصيد الماء العذب - الذى يوجد فى مصادره الطبيعية الأربعة التى سبق ذكرها - كميات كبيرة محتجزة على شكل كتل ثلجية ضخمة تغطى كُلًّا من القطبين الشمالى والجنوبى ، وعند القطب الجنوبى يطلق على المساحات الشاسعة المغطاة بالجليد اسم « القارة القطبية الجنوبية » وذلك لأنها تمتد إلى مسافات كبيرة لم تحدد أبعادها حتى الآن ، وذلك بالرغم من الرحلات العلمية العديدة التى سبق إرسالها للكشف عن مجاهل تلك القارة المغمورة

دائمًا بالجليد .

وقد يحدث أحيانًا أن تنفصل بعض هذه الكتل الثلجية الضخمة عما حولها عند ارتفاع درجات الحرارة ، ثم تندفع بعد ذلك إلى ماء المحيط حيث تطفو على سطح الماء ، وتهدد الملاحة التجارية بخطر شديد ، وخصوصًا عندما يخيم الضباب وتنعدم الرؤية ، وكم من سفينة ضخمة غرقت بسبب ارتطامها بتلك الجبال الجليدية الطافية على سطح الماء .

ولكنها قد تكون فى بعض الأحيان نعمة من عند الله سبحانه وتعالى لا تقدر بثمن ، ويروى لنا السير « إرنست شاكلتون » فى رحلته المشهورة إلى القارة القطبية الجنوبية كيف أن عددًا من أعضاء الرحلة قد هاجمهم فريق من الحيتان القاتلة ، ولم يستطيعوا الإفلات من أنيابها الحادة إلا بتسلقهم كتلة ضخمة من الجليد ظهرت أمامهم طافية على سطح الماء قبل وصول الحيتان إليهم بوقت قصير للغاية . ويشاهد بعض هؤلاء الأعضاء فوق الكتلة الجليدية التى يحوم حولها أحد تلك الحيتان فى محاولة لقلبها حتى يستطيع الوصول إليهم وافتراسهم كما هو واضح فى شكل (٤) .

أما عن تكوين تلك الكتل الثلجية الضخمة التى تشاهد أحيانًا طافية على سطح الماء فى المحيطات الشاسعة فيكون بالطريقة التالية ، فى كثير من أنحاء العالم تتراكم الثلوج فى طبقات سميكة للغاية على قمم الجبال الشاهقة وعلى السفوح شديدة الانحدار



(شكل ٤) الحوت القاتل يهاجم بعض أعضاء رحلة السير « ارنست شاكلتون » إلى القارة القطبية الجنوبية ، وقد استطاعوا الفرار من أنيابه الحادة بتسلق كتلة ضخمة من الجليد طافية على سطح الماء .

بصورة مستمرة ، وهى تغطى مساحات شاسعة من أعالى تلك الجبال التى تظهر عندئذ فى صورة ناصعة البياض ، ومن المعروف أن الماء – مثل بعض المواد الأخرى – يتمدد ويزداد حجمه عندما يتحول من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة ، ولذلك فإن تحول الماء السائل إلى جليد صلب يؤدى إلى زيادة حجمه مما تكون له بعض الآثار الخطيرة فى كثير من الأحيان .

ففى بعض البلاد الأوربية مثلاً تنفجر أنابيب المياه خلال المواسم الشتوية شديدة البرودة ، وذلك بسبب تجمد الماء داخل

تلك الأنابيب وازدياد حجمه ، أما فى المناطق الجبلية المغطاة بالجليد فيكون تمدد الماء أحيانًا سببًا فى بعض الانفجارات الجبلية ، ففى الصيف مثلًا تذوب بعض هذه الثلوج نتيجة لحرارة الشمس ، ويتسرب الماء الناتج عن ذوبانها ، وكذلك ماء الأمطار الساقطة على تلك الجبال ، يتسربان داخل الشقوق والفجوات الموجودة فى الصخور الجبلية الصلبة ، وعندما يحل الشتاء وتنخفض حرارة الجو انخفاضًا شديدًا يتجمد الماء المحبوس داخل تلك الشقوق فيزداد حجمه مما يؤدى إلى انفجار بعض أجزاء تلك الصخور ، وقد تتطاير منها قطع صخرية ضخمة تؤدى إلى تغيير ملامح تلك القمم الجبلية وجوانبها ، ويتم أحيانًا حدوث تلك الانهيارات الجبلية الشديدة التى تحدثنا بها الأنباء من آن إلى آخر .

وعلى الجوانب المنحدرة لتلك الجبال التى يغطيها الجليد يتحول هذا الجليد فى بعض الأحيان إلى أنهار ضخمة من « الثلج الصلب » يطلق عليها أحيانًا اسم الثلاجات أو جبال الثلج (glaciers) ، ويحدث أحيانًا نتيجة لظروف جوية خاصة مثل تبادل البرودة والحرارة الشديدتين على التوالى ، أو سقوط الأمطار المستمرة أو الانهيارات الجبلية الشديدة أو غيرها أن تنفصل أجزاء ضخمة من تلك « الأنهار الثلجية » ، وتبدأ فى الانزلاق تدريجيًّا على السفوح المائلة لتلك الجبال ، ويكون تحركها بطيئًا للغاية فى بادئ الأمر ، ثم لا تلبث أن تزداد سرعة انزلاقها إلى أسفل ، ويكون

هذا الانزلاق مصحوبًا بضغط شديد نتيجة لوزنها الهائل أولًا ، ثم نتيجة للضغوط التى تقع عليها من جوانب المجارى أو التجاويف الجبلية التى تحتضنها كما تحتضن شواطئ أى نهر من الأنهار الطبيعية الماء الجارى فى هذا النهر .

وعندما تصل إحدى تلك الكتل الجليدية الضخمة إلى ماء البحر أو المحيط فإنها تطفو على سطح الماء مندفعة إلى الأمام نتيجة لسرعتها التى اكتسبتها أثناء الانزلاق[1] ، وهى تشكل فى كثير من الأحيان أخطارًا جسيمة على الملاحة البحرية كما ذكرنا من قبل ، وفى النهاية تذوب تلك الكتلة الجليدية نتيجة لحرارة الشمس ، وينتج عن ذوبانها ماء عذب فرات سرعان ما يختفى فى الكميات الضخمة من الماء الملح الأجاج الذى يحتويه تدريجيًا ، وتكون النهاية هى العودة إلى البحر الذى خرج منه بخار الماء فى بدء الدورة المائية وهكذا .

---

(١) والسبب فى ذلك أن الماء عندما يتم تحويله إلى ثلج يتمدد ويصبح أخف وزنًا من الماء الذى يساويه حجمًا ، ولذلك فإنه يطفو على سطح الماء .