الفصل الثاني

شكل الأرض وأبعادها وحركتها

أولاً : شكل الأرض وأبعادها

ثانيًا : حركة الأرض

أ) دوران الأرض حول محورها

ب) دوران الأرض حول الشمس

ج) أثر دوران الأرض في عادات الإنسان

obeikandl.com

obeikandl.com

شكل الأرض وأبعادها وحركتها

مقدمة:

كان الهنود يعتقدون أن الأرض محمولة على أربعة أفيال وأن هذه الأفيال تقف على ظهر سلحفاة، ولم يخطر على بالهم أن يتساءلوا عن الشيء الذي تقف عليه السلحفاة، شأنهم في ذلك شأن قدماء الروس الذين كانوا يعتقدون أن الأرض تستند على حيتان ضخمة[1].

والأرض هي أحد كواكب المجموعة الشمسية، كما أنها الكوكب الثالث بالنسبة لبعدها عن الشمس بعد عطارد والزهرة، وهي الكوكب الثالث أيضاً من حيث درجة اللمعان إذا ما شوهدت من عند الشمس، والخامس بين المجموعة الشمسية من حيث الحجم بعد المشترى وزحل وأورانوس ونبتون. والأرض هي الكوكب الوحيد المعروف الذي توجد بها حياة على الرغم من أن الكواكب الأخرى يوجد في بعضها غلاف جوي ويحتمل أن تحتوي على الماء.

والأرض مثل باقي كواكب المجموعة الشمسية تدور مثلهم حول الشمس، وهي أيضاً مظلمة مثلهم، سطحها بارد وجوفها متأجج من حرارة الصخور والمعادن المنصهرة، وفي قلبها يوجد الحديد صاحب البأس الشديد والفحم والبترول والماس، وبقية الأحجار الكريمة.

شكلها الخارجي كروي لكنه ليس تام الاستدارة، فهي مضغوطة قليلاً قرب القطبين، ولذلك فهي منبعجة قليلاً قرب خط الاستواء (أي منتصفها) مما يجعل شكلها بيضاوياً. لو أراد الإنسان أن يحفر بئراً يوصله إلى مركز الأرض فعليه أن يحفر إلى عمق 6380 كيلو متراً، وهذا هو نصف قطر الأرض، وعلى فرض أن الأرض كروية الشكل تكون مساحتها 500 مليون كيلو متر مربع.

---

(1) زين العابدين متولي، مرجع سبق ذكره، ص 38.

أولاً: شكل الأرض وأبعادها[2]:

تبلغ مساحة الكرة الأرضية نحو 510 مليون كيلو متر مربعا موزعة على كل من اليابس والماء، حيث تبلغ مساحة اليابس 149 مليون كيلو متر مربع أي بنسبة 29.2 % من جملة مساحة الكرة الأرضية، في حين تبلغ مساحة المسطحات المائية نحو 361 مليون كيلو متر مربع أي بنسبة 70.8 % من جملة مساحة الكرة الأرضية. حسب ترتيب مساحتها وتتوزع المساحة اليابسة على قارات العالم السبع وهي (آسيا، إفريقيا، أوروبا، أمريكا الشمالية، أمريكا الجنوبية، القارة القطبية الجنوبية " انتاركتيكا"، استراليا) في حين تتوزع المساحات المائية على المحيطات الأربع وهي: (الهادي، الأطلنطي، الهندي، والمحيط القطبي الشمالي) فضلاً عن باقي المسطحات المائية الصغيرة وهي البحار والأنهار والخلجان والبحيرات. وتبعد الأرض عن الشمس بنحو 149 مليون كيلو متر (أي ما يعادل 93 مليون ميل).

عرف العلماء منذ زمن بعيد شكل الأرض وأبعادها المختلفة وتمكنوا من تقدير ذلك تقديرًا علميًا دقيقًا. وقد كانت أول محاولة جدية لقياس محيط هذه الكرة أتت من مصر قبل أكثر من 2000 سنة قبل الميلاد على يد عالم يوناني يعيش في مصر ويدعى "إيراتو ستين **Eratosthenes**"، وكان يشغل وقت ذاك أمين مكتبة الإسكندرية.، مستخدمًا في ذلك مبدأ فلكيًا سليمًا فقط لاحظ هذا العالم أن أشعة الشمس التي تسقط على سطح الأرض بمنطقة أسوان على نهر النيل بالقرب من مدار السرطان عند دائرة عرض 23.5 شمالاً، وذلك ظهر يوم 21يونيو تكون عمودية تمامًا، كما رآها في قاع بئر عميق ذات جدران قائمة، وبمعنى آخر أن الشمس في ظهر ذلك اليوم تكون عمودية على سطح الأرض في تلك البقعة وقت الزوال[3]. وفي نفس الوقت من نفس النهار رُصدت الشمس من مكان آخر في

---

(2) لمزيد من التفاصيل عن شكل الأرض وأبعادها راجع: **Bunnett, R.,B., General Geography in Diagrams, Longman Group Limited, London 1980, PP. 4-13.**

(3) يعني وقت الزوال (الظهر) أي مكان يكون النهار قد انتصف في ذلك المكان وتكون الساعة فيه الثانية عشرة بموجب الوقت المحلي. وبعبارة أخرى ففي أي يوم حين تصل الشمس إلى أعلى نقطة تصل إليها في السماء يكون الوقت ظهراً بالنسبة للتوقيت المحلي.

مصر هو الإسكندرية حيث يعمل العالم، فوجد أن الشمس عند الزوال مائلة عن الاتجاه العمودي بمقدار 7 درجات[4]، ونظرًا لأن الزاوية القائمة تقسم إلى 90درجة.ولما كانت الدائرة تتكون من أربع زاويا قوائم، وبالتالي الدائرة = 90 × 4 = 360 درجة. وبذلك يكون حول الأرض 360 درجة.

وقد وجد " إيراتو ستين" أن المسافة بين أسوان والإسكندرية بالزوايا يساوي $\frac{1}{50}$ من محيط الأرض، أي تقريبًا 7.

وقد استطاع في الواقع أن يقيس المسافة بين هاتين المدينتين على سطح الأرض. ومن الواضح أنه لم يقسها بالمقاييس الإنجليزية (الأميال) أو الفرنسية (الكيلومترات) كما نفعل اليوم لأنها لم تكن موجودة. ولكنه استعمل المقياس اليوناني الذي يُدعى "ستاديوم **Stadium** "[5]، وكل ما كان عليه أن يفعله حينذاك أن يضرب هذه المسافة في 50[6].

وقد وجد هذا العالم أن المسافة بين المدينتين (أسوان والإسكندرية) تساوي 5000 ستاديوم كما وجد أن محيط الكرة الأرضية يساوي 250.000 ستاديوم. ومن ثم يكون محيط الكرة الأرضية حسب تقديره 46250 كم باعتبار أن الأستاديوم تعادل 185 مترًا.

ولما كان محيط الكرة الأرضية في الواقع يقدر بنحو 40 ألف كم فإن تقدير "إيراتوستين" يعتبر تقديرًا دقيقًا للغاية بالنسبة لزمانه[7]، وربما كان الخطأ الذي وقع فيه "إيراتوستين" راجعًا إلى اختلاف المقاييس، حيث أن الاستاديوم وحدة قياس يونانية قديمة، ومازال أمر تقديرها تخمينيًا. وربما كان الخطأ أيضًا راجعًا إلى تقدير "إيراتوستين" للزاوية بين المدينتين فالفرق الحقيقي بين الإسكندرية وأسوان

---

(4) ل. دادلي استامب، جغرافية العالم، الجزء الرابع، بيروت 1969، ص10.

(5) يطلق عليها البعض " ستاديا **Stadia** " .

(6) ل. دادلي استامب، جغرافية العالم، مرجع سبق ذكره، ص11.

(7) من الطريف أن نذكر أن الناس في القرون الوسطى، التي يطلق عليها غالبًا العصور المظلمة، نسوا الحقائق العلمية التي كان يعرفها القدماء وأصبحوا يعتقدون أن الأرض مسطحة (أي غير كروية الشكل).

openkanal.com

حاليًا هو 5¯ 7° (7 درجات و5 دقائق)، ثـم أنـه اعتبر موقع أسوان على مدار السرطان في حين أنها تقع إلى الشمال من مدار السرطان بحوالي 60كم، أي ما يعادل 23درجة [8].

ويبلغ حجم الكرة الأرضية 1.08×10 ^{8} كم3، وبذلك تمثل المرتبة الخامسة بين كواكب المجموعة الشمسية. أما من حيث الشكل فإنه منذ الماضي البعيد وقد عرف الإنسان بأن الأرض تأخذ شكلاً كرويًا، واستدلوا على ذلك من عمليات الكسوف والخسوف، حيث تنطبع صورة الأرض على القمر، وعرف العرب أن الأرض كروية ورسموا خرائطهم أيضًا في معظمها على شكل كروي. وبعدما تطورت العلوم الفلكية وتمت القياسات بأجهزة دقيقة أمكن إثبات أن الكرة الأرضية لا تأخذ الشكل الكروي الكامل، وإنما هناك فارق في أبعادها مما أدى إلى اتخاذها الشكل البيضاوي، ويظهر ذلك من اختفاء السفن تدريجيًا بالابتعاد عن السواحل، مما يعكس أن الأرض منحنية أو كروية على وجه الدقة وليست مسطحة[9].

وكان من نتائج اتخاذ الكرة الأرضية شكلاً بيضاويًا. ولقد سجل القرآن الكريم هذه الظاهرة في قوله تعالى: L n m l k M[10]. أن أصبح طول المحور القطبي الذي يصل بين القطبين الشمالي والجنوبي يختلف عن طول المحور الاستوائي الذي ينصف الكرة الأرضية ويتعامد عليه.

ويبلغ طول المحور الاستوائي 7927 ميلاً، بينما يقل طول المحور القطبي عن ذلك قليلاً يصل إلى 7900 ميل فقط، أي أن المحور الاستوائي يزيد عن المحور القطبي بنحو 27 ميلاً (43.2كم)، وهذا يجعل الكرة الأرضية تزيد في شكلها - أي تصبح منبعجة عند خط الاستواء، في حين تنضغط نسبيًا - أي تصبح مفلطحة - عند القطبين، ويصبح طول نصف القطر القطبي أقل من نصف القطر الاستوائي

---

(8) صلاح الدين بحيرى: مبادىء الجغرافيا الطبيعية، دار الفكر المعاصر، دمشق أ1996، ص ص12ـ14.

(9) لمزيد من التفاصيل عن شكل الأرض راجع: **Mc Guire, T., Earth science, Amsco school publications, INC., New York 2001, PP. 10-16.**

(10) سورة النازعات الآية: 30.

بحوالي 13.5 ميلاً.معنى هذا ان شكل الأرض مفلطح عند القطبين ومنبعج عند خط الاستواء

$$\text{قيمة التفلطح} = \frac{\text{القطر الاستوائي} - \text{القطر القطبي}}{\text{القطر الاستوائي}} = \frac{1}{297}$$

وهذا الفارق بين محوري الكرة الأرضية يعتبر ضئيلا للغاية،حيث أنه لا يتعدى0.6 من البوصة إذا قللنا حجم الكرة الأرضية ليصبح مقياسها الكروي حوالي 18 بوصة أو لا يتعدى 0.1 من البوصة على كرة بعدها 5 أقدام، ولذلك يصبح شكل الكرة الأرضية أميل إلى الشكل الكروي منه إلى الشكل البيضاوي في هذه الحالة بشكل عام[11].

(11) جودة التركمانى : الجغرافيا العامة ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة 2000/ 2001

obeikandl.com

وتوجد أدلة كثيرة على أن الأرض كروية، ويمكن إيجاز هذه الأدلة فيما يلي[12]:

1. شروق الشمس وغروبها في أوقات مختلفة وفي أماكن مختلفة من العالم، فلو كانت الأرض منبسطة لظهرت في وقت واحد في جميع أنحاء العالم، وغابت أيضاً في وقت محدد في جميع بقاع الأرض.
2. تغير شكل القبة السماوية من حيث توزيع النجوم وتغير مواقعها باقتراب الراصد إلى أحد القطبين الشمالي أو الجنوب.
3. ظل الأرض على سطح القمر في أثناء الكسوف يأخذ الشكل الدائري.
4. تزداد النجوم في ارتفاعها كلما رحل المسافر من المناطق الاستوائية إلى المناطق القطبية، ولذا ينثني سطح الأرض في الاتجاه من الشمال إلى الجنوب.
5. ظهور قمم الجبال البعيدة قبل سفوحها كلما اقترب الراصد منها.
6. رؤية الإنسان لأعالي السفن في الأفق قبل أسافلها.
7. قام كثير من الرحالة المستكشفين وطافوا حول الأرض ثم عادوا إلى أماكنهم التي بدءوا منها رحلتهم، وهذا دليل على كروية الأرض.
8. تتسع دائرة الأفق بزيادة الارتفاع وحيث أنه يمكن ملاحظة اتساع دائرة الأفق من أي نقطة على سطح الأرض فمن الممكن استنتاج أن العالم يبدو على شكل دائرة.
9. لوحظ أن شكل جميع الكواكب الأخرى والأجسام الكبيرة كروي، ولذا فيقتضي المنطق أن تكون الأرض هي الأخرى كروية.
10. تبين الصور التي أخذت عن طريق الأقمار الصناعية والصواريخ وسفن الفضاء بوضوح استدارة سطح الأرض.

---

(12) راجع:

1ـ يسري الجوهري: أسس الجغرافيا الطبيعية، منشأة المعارف، الإسكندرية، د. ت، ص ص 62 – 64.

2ـ محمد محمود محمدين، طه عثمان الفرا، مرجع سبق ذكره، ص ص 95ـ 101.

3ـ شفيق عبد الرحمن، مرجع سبق ذكره، ص 154.

4ـ حسام الدين جاد الرب، الجغرافيا المبسطة، مرجع سبق ذكره، ص ص 42 – 43.

5ـ Ma Guire, T., Earth Science, OP. Cit., PP. 9-11.

11. اختلاف ارتفاع النجم القطبي بتغير مكان الراصد حسب القرب أو البعد عن خط الاستواء.
12. تجربة فوكول **Foucault** وهو عالم طبيعة فرنسي علق سنة 1851 ثقلاً في قبة قصر البانثيون **Pantheon** في باريس وربطه بسلك طوله 200 قدم وثبت دبوساً في أسفل الثقل الكروي بحيث يلامس الطرف المدبب الأرض التي غطى سطحها بطبقة من الرمل، ثم حرك فوكول " البندول " السلك المثبت به الكرة بعد أن اتخذ كل الاحتياطات اللازمة حتى لا ينحرف "البندول " أو الرقاص عن الجهة الأصلية أو المستوى الرأسي الذي كان فيه التذبذب الأول. ومع ذلك رأي فوكول أن التذبذبات كانت تنحرف شيئاً فشيئاً بطريقة منتظمة وكأن مستوى التذبذب دائر في اتجاه اليمين أي في اتجاه دوران عقرب الساعة حول محور ماراً بالنقطة التي علق فيها السلك او البندول. وكان مقدار هذا الانحراف في باريس 11 درجة في الساعة وعرف فوكول أن سبب ذلك الانحراف هو دوران الأرض حول محورها من الغرب إلى الشرق.
13. تجارب مستوى بدفورد **Bedford level** التي أجراها العالم والاس **A. R. Wallace** في عام 1870 على نهر نيو بدفورد حيث وضع والاس 3 أعمدة متساوية أ، ب، ج في قاع قناة بدفورد كل عمود على بعد 3 أميال من الآخر بحيث كانت الأجزاء الظاهرة فوق سطح ماء القناة متساوية ونظر من التلسكوب فوجد أن العمود الأوسط يرتفع 6 أقدام عن مستوى النظر، وبالتالي أثبت أن سطح الأرض مستدير.

وقد وضعت كروية الأرض مشكلة أمام صناع الخرائط إذ أنه من المستحيل حتى وقتنا الحاضر نقل المسطح المتعرج الممثل في الكرة الأرضية على ورقة ذات سطح مستوي. ورغم أن الكارتوجرافيين حاولوا التقليل من الخطأ الناتج عن هذا النقل باستخدام أنواع مختلفة من المساقط إلا أن معظم الأطالس تظهر نصفي الأرض على هيئة نصفي كرة أحدهما يمثل النصف الغربي **Western Hemisphere** الذي يتركز فيه العالم الجديد، والنصف الشرقي **Eastern**

Hemisphere الذي يتركز فيه العالم القديم. كذلك تقسم الكرة الأرضية إلى نصفين شمالي وجنوبي يفصلهما خط الاستواء.

وتقسم الكرة الأرضية إلى نصفين آخرين ذات أهمية للجغرافي وهما نصف الكرة الأرضي **Land Hemisphere** ونصف الكرة المائي **Water Hemisphere** فإذا أمسكت بالكرة الأرضية وأدرتها ستجد أن أكبر مساحة من اليابس تتركز في نصف واحد هو النصف الشمالي وهو نصف الكرة الأرضي الذي يعتبر مصب نهر اللوار بفرنسا مركزاً له، أما عن المياه فتوجد أكبر مساحة مائية في الوجه المقابل للنصف الأرضي ويقع في نصف الكرة الجنوبي حيث تعتبر نيوزيلندا مركزاً لهذا العالم. ومن ثم تعتبر من أكثر جهات العالم بعداً وعزلة عن العالم[13].

كما عرف العلماء أيضًا كتلة الأرض ومتوسط كثافتها وتوصلوا إلى ذلك بطريقة علمية أساسها القاعدة التي تحدد القوى التي تتجاذب بها الأجسام المختلفة فبواسطة القوى التي تجذب بها الأرض جسمًا ما إذا كانت كتلته معروفة أو بعد معين أمكن تقدير كتلة الأرض.

ولكن للأرض تأثيرًا كبيرًا في قوة الجذب التي تخضع لها جميع الأجسام. ولولا عظم هذه القوة لما تمكنت الأرض من الاحتفاظ بالغلاف الغازي الذي يحيط بها. ويذكر العلماء أن الأرض في بدء تكوينها كانت أصغر حجمًا وأقل كتلة مما هي عليه الآن. ولهذا لم تستطع الاحتفاظ بشيء من الغازات حولها، ولكنها بعد أن كبرت توفر لها من قوة الجذب ما مكنها من الاحتفاظ ببعض الغازات.

ويقال أنها لم تبدأ في الاحتفاظ بالغلاف الغازي المحيط بها إلا بعد أن بلغ طول قطرها 4000 ميلاً تقريبًا. أما قبل ذلك فكانت قوة الجذب أضعف من أن تحتفظ لها بأي غاز من الغازات التي يتألف منها الهواء. ويقال أيضًا أن القمر لم يستطع حتى الآن الاحتفاظ بأي غلاف غازي حوله لأنه مازال صغير الجسم والكتلة.

---

(13) يسري الجوهري: أسس الجغرافيا الطبيعية، مرجع سبق ذكره، ص ص 64 ـ 65.

والقاعدة العامة أن وزن أي جسم من الأجسام التي توجد على وجه الأرض يتوقف على عاملين هما: كتلة الأرض وكتلة هذا الجسم، وما الوزن إلا مقدار لقوة التي ينجذب بها الجسم نحو الأرض. ويختلف هذا المقدار تبعًا لكتلة الأرض وهو الكوكب الذي يسبب الجذب وكتلة الجسم الذي يخضع لها الجذب.

ونظرًا لأن كتلة القمر أصغر من كتلة الأرض فإن العلماء يقدرون قوة جذب القمر للأجسام التي تقع عليه بسدس قوة جذب الأرض لها، فإذا بلغ وزن إنسان ما على سطح الأرض 85 كيلوجرام فإنه لا يزيد على القمر سوى 12.5 كيلوجرام، ولا يزن على عطارد سوى 32 كيلوجرامًا. أما على جسم كبير كجسم الشمس فإن الإنسان يزيد طنين أو ثلاثة أطنان، وعندئذ لا يقوى هيكله العظمي على حمل هذا الجسم الثقيل إذ أنه يتهشم تحته ويتحول إلى حطام، ومن هنا نستطيع أن ندرك أن الإنسان بصورته الحالية سواء من ناحية حجمه أو مقدرته على الاحتمال هو أنسب الصور وأكثرها ملائمة لكتلة الأرض[14].

ثانيا: حركة الأرض:

تدور الأرض حول محورها دورة يومية،وتعرف باسم الحركة المحورية أو الدورانية وينتج عنها ظاهرتي الليل والنهار كما تدور حول الشمس مرة كل سنة وتعرف باسم الحركة أو الدورة الانتقالية وينتج عنها الفصول الأربعة، ويعتقد أن الأجسام الفضائية تدور حول مركز الكون.

وفيما يلي دراسة لأهم حركات الأرض:

أ) دوران الأرض حول محورها:

تدور الأرض حول محور وهمي يمتد بين نقطتين هما: القطب الشمالي، والقطب الجنوبي. والدورة اليومية هي المظهر الناشئ عن دوران الأرض حول

(14) يوسف عبد المجيد فايد: الأسس العامة للجغرافيا، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة 1983، ص ص 48-49

محورها،فيبدو لسكانها أن جميع ما في الكون يدور حولهم في كل يوم مرة،ولما كانت الشمس بالنسبة لنا هي أوضح نجم في السماء، لذلك أصبحت الدورة الظاهرية اليومية للشمس حول الأرض هي مقياس اليوم ودليل الليل والنهار.

تــدور الأرض حول نفسها من الغرب إلى الشرق مرة كل 24 ساعة (23ساعة و56 ثانية على وجه التحديد) من الغرب للشرق،وهذه المدة تسمى باليوم. وينشأ عن هذه الحركة ظاهرتي الليل والنهار. وهي بطولها هذا أي 24 ساعة تلائم الحياة البشرية على وجه الأرض ملائمة تامة، فإذا قدر لها أن تطول عن هذا القدر كأن صارت شهرًا مثلاً، فإن الوقت الذي يتعرض فيه أي جزء من أجزاء الأرض لأشعة الشمس يطول هو الآخر، وينجم عن ذلك أن حرارة الشمس تشتد في هذا الجزء اشتدادًا لا يسمح ببقاء أي نوع من أنواع الحياة التي نعرفها، ويطول بالمثل الوقت الذي تختفي فيه أشعة الشمس من أي جزء من أجزائه، وينجم عن ذلك بطبيعة الحال أن تشتد البرودة فيه اشتدادًا يقضي على أي كائن حي.

وعلى الرغم من السرعة الفائقة التي تدور بها الأرض حول نفسها أو حول الشمس فإننا لا نشعر بها لأن كل شيء عليها من صخور ومياه وهواء وحياة يتحرك في وقت واحد بنفس السرعة، والحقيقة أننا لا نشعر بدوران الأرض لعدة

obeikandl.com

أسباب منها: انتظام دوران الأرض، وجذب الأرض لكل الأجسام الموجودة عليها (الجاذبية الأرضية).

ولدوران الأرض حول محورها أثار أخرى في الحياة فحركتها من الغرب إلى الشرق هي التي جعلت الشمس تبدو لنا وكأنها تتحرك من الشرق إلى الغرب، وبذلك حددت ظهورها في كل يوم من جهة الشرق، وحددت غروبها من جهة الغرب. وهي التي جعلت النجوم تحذو حذو الشمس وتتحرك حركة ظاهرية من الشرق إلى الغرب، أي عكس الاتجاه الذي تتحرك فيه الأرض.

ودوران الأرض حول محورها هو الذي أثر في الرياح الدائمة وجعلها تلزم في حركتها اتجاهًا معينًا هو الاتجاه الذي حدده قانون "فرل" وينص هذا القانون على (أن الكتل المتحركة مثل الهواء"الرياح" والماء إذا تحركت على سطح الأرض فإنها تنحرف إلى يمين اتجاهها في نصف الكرة الشمالي وإلى يسار اتجاهها في نصف الكرة الجنوبي ويزيد الانحراف كلما زادت سرعة الكتل المتحركة وكلما ابتعدنا عن خط الاستواء).

وبتطبيق هذا القانون على الرياح الدائمة التي تهب على وجه الأرض نجد أن الرياح العكسية التي تهب في نصفي الكرة الشمالي والجنوبي تنحرف نحو الشرق انحرافًا كبيرًا جعل العلماء يسمونها الرياح الغربية.

ومن نتائج هذا الانحراف أن تعرضت الجهات الغربية من القارة الأوروبية لهبوب الرياح الغربية التي تأتي من المحيط الأطلنطي حاملة معها الدفء والمطر الأمر الذي أدى إلى قيام حياة نباتية وحيوانية غنية بهذه الجهات وإلى ازدياد النشاط البشري فيها. أما الجهات المواجهة لها في شرق أمريكا الشمالية فإنها لم تخضع مثل غرب أوروبا لهبوب الرياح الغربية الدفيئة، وبذلك ظلت عظيمة البرودة قليلة الموارد[15].

(15) يوسف فايد: المدخل إلى الجغرافيا، القاهرة 1994م، ص ص47ـ48.

واتجاه دوران الأرض يشابه دوران كل كواكب المجموعة الشمسية حول الشمس من الغرب إلى الشرق، ولا يشعر الإنسان بحركة دوران الأرض حول محورها ذلك لأن كل ما يحيط به يتحرك معه في نفس الاتجاه، فضلاً عن أن سرعة الدوران مع وجود الجاذبية الأرضية يجعله لا يحس بهذه الحركة. وتختلف سرعة الدوران الحقيقية على سطح الأرض باختلاف الموقع بالنسبة لدوائر العرض المختلفة. فسرعة دوران الأرض من نقطة القطب تكون معدومة، في حين تصل إلى نحو 312 متراً في الثانية عند دائرة عرض 50ْ شمالاً وجنوباً، وتبلغ أقصاها عند الدائرة الاستوائية حيث تصل سرعة دوران الأرض إلى نحو 465 متر في الثانية[16]، وتصل سرعة الأرض في مدارها نحو 107 ألف كيلو متر في الساعة.

وتجدر الإشارة إلى إننا لا ندرك هذه الحركة إلا بملاحظة الشمس والنجوم لأن الحركة لا يمكن إدراكها إلا بإسنادها إلى شئ ثابت أو متحرك بسرعة أخرى، ومعظمنا مرت به مثل هذه التجربة، وهي أن يكون بقطار يقف بجوار قطار آخر. وإذ به يرى القطار الآخر يبدأ في التحرك إلى الخلف بهدوء، ثم ينظر من النافذة التي بالجانب الآخر وإذ به يرى أن المنازل والأشجار تتحرك هي أيضاً إلى الوراء. عندئذ يدرك أن قطاره هو الذي يتحرك، وأن القطار الآخر لا يزال ساكناً في مكانه.

والأرض تجري في الفضاء دون أن تبذل أي مجهود، ودون أن تحدث أية هزة أو رجة في أثناء جريانها. وعندما يدور المكان الذي نعيش فيه حتى يقترب من الموضع الذي تصله أشعة الشمس يخيل إلينا أن الشمس ترتفع فوق الأفق من الشرق، ويبدأ نهار جديد. وعندما تستمر في الدوران حتى تبدأ في الابتعاد عن أشعة الشمس تختفي تحت الأفق في الغرب ويكتنفنا ليل جديد.

---

[16] حسن أبو العينين: كوكب الأرض، مرجع سبق ذكره، ص 12.

ب) دوران الأرض حول الشمس:

تدور الأرض حول الشمس مرة واحدة في العام كل ¼ 365 يوم، وتعرف هذه الحركة بالحركة السنوية للأرض، وينشأ عنها ظاهرة الفصول الأربعة (الشتاء، الربيع، الصيف، الخريف).وتتم الأرض رحلتها حول الشمس بطول 960 مليون كيلو متر.

ونظرًا إلى أن محور الأرض يميل عن الوضع العمودي بمقدار 23.5 درجة فإن دوران الأرض حول الشمس مع ميل المحور تنجم عنه عدة ظاهرات أهمها:

1) ظاهرة الفصول الأربعة:

يرجع السبب في حدوثها إلى أن أشعة الشمس لا تسقط في أية جهة من جهات الأرض بزاوية واحدة طول السنة، وإنما تختلف زاوية سقوطها من يوم إلى يوم ومن شهر إلى شهر، وينجم عن ذلك تغير كبير في مقدار الحرارة التي تكسبها الأرض من الشمس فالفصل الذي يزداد فيه اكتساب الأرض لحرارة الشمس إلى أقصى درجة يعرف بالصيف وهو يرتبط بشهر يونيه (21 يونيه) حيث تتعامد الشمس على مدار السرطان عند خط عرض 23.5 درجة شمالاً، وبالتالي يصبح نصف الكرة الشمالي في فصل الصيف ويطول النهار ويقصر الليل. وأثناء دوران الكرة في مدارها حول الشمس وثبات ميل محور دورانها حول نفسها يصبح أقرب موضع لتعامد الشمس هي منطقة خط الاستواء، وتتساوى بذلك الظروف بين نصفي الكرة، وتصبح الشمس عمودية في 23 سبتمبر وهو فصل الخريف.

وباستمرار دوران الأرض حول الشمس مع ثبات ميل محورها يصبح نصف الكرة الشمالي في القسم الثالث من السنة أبعد عن الشمس بينما النصف الجنوبي هو الذي يواجه الشمس بدرجة ومساحة أكبر، فيصبح في النصف الجنوبي صيفًا (وهو الصيف الجنوبي)، ويحل الشتاء في النصف الشمالي للكرة الأرضية وذلك في 22 ديسمبر حيث تتعامد الشمس على مدار الجدي.

وتستمر الأرض في حركتها حول الشمس لتكمل القسم الرابع والأخير للسنة، وتصبح الشمس متعامدة في هذه الحالة على خط الاستواء فيتساوى بذلك توزيع الأشعة بين نصفي الكرة ونصبح في فصل اعتدال وهو فصل الربيع، وذلك في 21 مارس.وبذلك نكون قد وصلنا إلى الفصل الرابع من فصول السنة الذي يستمر حتى نهايته، ثم ندخل في 21 يونيه وهو فصل الصيف، وندخل في سنة جديدة، وكل فصل من هذه الفصول الأربعة يستغرق فترة زمنية تبلغ ثلاثة شهور.كما أن الفصول الأربعة يحدث بينها نوع من التعاقب من خلال نظام بديع وهو الشتاء ثم الربيع ثم الصيف ثم الخريف، والسبب في ذلك أن أشعة الشمس إذا تعامدت على مدار الجدي مثلاً فإنها تنتقل بعد ذلك بالتدريج لكي تتعامد على خط الاستواء، ثم على مدار السرطان، ثم على خط الاستواء مرة ثانية، ثم على مدار الجدي من جديد. ففي شهر يناير تكون أشعة الشمس عمودية على مدار الجدي في نصف الكرة الجنوبي، ويحدث نتيجة لذلك صيف في ذلك النصف وشتاء في النصف الشمالي.

وفي شهر مارس تتعامد الشمس على خط الاستواء ويحدث ما يعرف بالاعتدال الربيعي وينتقل نصف الكرة الشمالي إلى الربيع وينتقل النصف الجنوبي من الصيف إلى الخريف،وفى شهر يونيو تتعامد الشمس على مدار السرطان في نصف الكرة الشمالي فيحدث صيف في ذلك النصف وشتاء في النصف الجنوبي.

وفي شهر سبتمبر تتعامد الشمس مرة ثانية على خط الاستواء ويحدث ما يعرف بالاعتدال الخريفي وينتقل النصف الجنوبي من الشتاء إلى الربيع.

وهذا معناه أن تتابع الفصول في كل من نصفي الكرة يجرى على النحو الذي ذكرناه من قبل وهو الشتاء ثم الربيع ثم الصيف ثم الخريف[17].

(17) يوسف عبد المجيد فايد: الأسس العامة للجغرافيا، مرجع سبق ذكره، ص ص55ـ56.

obeikandl.com

2) اختلاف طول الليل والنهار:

يرتبط طول الليل والنهار ارتباطًا وثيقًا بالفصول الأربعة، ويرجع ذلك إلى أن محور الأرض يميل عن الوضع العمودي بمقدار 23.5 درجة فيؤثر في نصفي الكرة الأرضية من حيث تعرضها لضوء الشمس. فعند خط الاستواء يتساوى طول الليل والنهار على مدار العام بحيث يبلغ كليهما 12 ساعة، ويحدث العكس في نصف الكرة الجنوبي فيطول الليل ويقصر النهار بالاتجاه جنوبًا. وعند الدائرة القطبية الجنوبية ينعدم النهار. وعند القطبين نجد أن الصيف له يوم نهاري واحد طويل، كذلك نجد أن الشتاء ذات يوم ليلي طويل، وفيما بين خط الاستواء والقطبين تختلف أطوال الليل والنهار في مختلف الأماكن، بل وفي المكان نفسه في أوقات مختلفة وفي خطوط العرض المتطابقة.بحيث يكون النهار مساوي لنظيره الليل بنصف الكرة الجنوبي عندما يمتاز إحداهما بقصر يومه النهاري وطول يومه الليلي، بينمـــا نجـــد أن النصف الآخر يمتاز بطول يومه النهاري وقصر يومه الليلي[18].

(3) توزيع الطاقة:

ترسل الشمس أشعتها في الفضاء الكوني فتتلقى الكواكب المختلفة نصيبها منها وتكتسب من ذلك الضوء والحرارة. ويختلف ما يصيب الكواكب من هذه الأشعة باختلاف بعدها عن الشمس، فالأرض التي تبعد عن الشمس بنحو 149 مليون كيلو متر لا تكتسب من الأشعة إلا بنحو نصف مليون مما ترسله الشمس من أشعة، أما الزهرة وهي أقرب إلى الشمس من الأرض فإنها تتلقى من أشعة الشمس ضعف ما يصيب الأرض، وأما عطارد وهو أقرب إلى الشمس من الزهرة ومن الأرض فإنه ينال من أشعة الشمس سبعة أمثال ما تناله الأرض.

---

(18) طلعت عبده، حورية محمد حسين: في أصـول الجغرافيـا العامـة (الجغرافيـا الطبيعيـة)، دار المعرفـة الجامعيـة، الإسكندرية1995، ص 80.

والقدر الضئيل الذي تناله الأرض من أشعة الشمس كفيل بأن يكسب الأرض الضوء والحرارة اللذان يكفيان لحياة الكائنات المختلفة التي تعيش على سطحها. فهو الذي ساعد على نمو الغابات الاستوائية بأشجارها وأوراقها العريضة في العروض الدنيا، وهو الذي ساعد على إنبات الحب وإنضاج الثمر في جميع أنحاء الأرض، وهو الذي ساعد الحيوان على الحياة في الموطن الملائم له، ومهد للإنسان سبيل العيش والإقامة في كل جزء من أجزاء العالم[19].

كما أن الكائنات الحية المختلفة التي تعيش على سطح الأرض يرتبط نموها وحياتها بمقدار ما تكتسبه الأرض من حرارة الشمس، وليس أدل على ذلك من أن لكل جزء من أجزاء سطح الأرض، بل ولكل إقليم من أقاليمها أنواعاً خاصة من النبات والحيوان تتفق طبيعتها مع الظروف التي يمتاز بها ذلك الإقليم، وبصفة خاصة ظروف الحرارة.

أما الإنسان وهو أفضل الكائنات الحية على الإطلاق وهو الذي كرمه المولى جل وعلى فنجده أقوى الكائنات جميعاً وأقدرها على تحمل الحر والبرد، ومع ذلك فهناك حدود قصوى ودنيا يتحملها الجسم البشري، ففيما يتعلق بالحرارة الداخلية لجسم الإنسان نجد أن معدل الحرارة الداخلية لجسم الإنسان يبلغ 37° مئوية وأن أقصى ما يرتفع إليه هذا المعدل هو 41° مئوية، وأن أدنى ما يهبط إليه هو 36° مئوية. وان تجاوز هاتين النهايتين بالزيادة أو النقصان معناه نهاية حياة الإنسان، ومعنى هذا أن مدى الحرارة الداخلية التي يبقى فيها جسم الإنسان حياً لا يتعدى خمس درجات مئوية. أما مقدار ما يتحمله الجسم البشري من حرارة خارجية فإنها محدودة أيضاً، فإذا تراوحت حرارة الجو مثلاً بين 20° مئوية، 25° مئوية فإنها تكون منعشة، أما إذا ارتفعت الحرارة إلى 40° – 45° مئوية فإنها تكون حارة مرهقة للغاية. وإذا هبطت إلى الصفر فإنها تكون بادرة، أما إذا بلغت 20° مئوية أو 25° مئوية تحت الصفر فإنها قاسية. أما إذا ارتفعت درجة حرارة الجو حتى بلغت 50° مئوية، أو هبطت إلى 50° مئوية تحت الصفر فإن الإنسان يقاسي كثيراً فيها،

(19) سليمان حزين، وآخرون: الجغرافيا الطبيعية والعملية، المطبعة النموذجية، القاهرة د. ت، ص ص6-10

ويصعب العيش في مثل هذه المناطق اللهم إلا إذا اتخذ الإنسان من الاحتياطات اللازمة التي يستطيع بواسطتها أن يقاوم مثل هذه الظروف المناخية القاسية. والتي لا يستطيع تحملها لفترة طويلة.

وقد نتج عن دوران الكرة الأرضية في مدارها حول الشمس مع ميل محورها بمقدار 23.5° وظهور الفصول الأربعة أن توزعت الطاقة بين نصفي الكرة بشكل متميز، حيث تزيد الطاقة صيفاً في نصف الكرة الشمالي وتقل في النصف الجنوبي، ويحدث العكس في فصل الشتاء مما أدى إلى تنوع الطاقة في أقاليم نصفي الكرة على مدار العام، وأدى هذا إلى تنوع الإنتاج. أما لو كان دورانها حول محورها لا يميل بمقدار 23.5°، فإن المناخ سوف يتسم بالثبات وتصبح المناطق الاستوائية دائمة الحرارة وتختفي الفصلية من المناطق المحيطة بمدار السرطان أو بمدار الجدي، وهذا سوف يخل بقانون "فرل" وتحدث تغيرات تختلف عن التنوع البيئي الحالي الموجود على سطح الكرة الأرضية.

وتجدر الإشارة إلى أن أي تغيير يصيب موقع الأرض في المجموعة الشمسية كأن يجعلها تقترب من الشمس عما هو عليه أو يجعلها تبتعد عنها سيؤدي حتماً إلى زيادة في مقدار الحرارة التي تكتسبها الأرض من الشمس أو إلى نقصان في ذلك المقدار، وفي كلا الحالتين سيتغير التوزيع الجغرافي الحالي لدرجات الحرارة على وجه الأرض، الأمر الذي يترتب عليه اتساع المناطق التي تتعذر فيها حياة الإنسان وبالتالي بقية الكائنات الحية من نباتات وحيوانات.

ج) أثر دوران الأرض في عادات الإنسان:

تقضي سنة الحياة بان جميع الكائنات الحية ينبغي أن تنال قسطاً من الراحة مرة في كل 24 ساعة، يستوي في ذلك الإنسان والحيوان والنبات. وإن دل هذا النظام على شئ فإنما يدل على الصلة الوثيقة التي تربط نظام الحياة بدوران الأرض حول نفسها وما ينتج عن تلك الدورة من تتابع الليل والنهار.

والمعروف أن التعب الذي يصيب جسم الإنسان منشأه أن الجسم يستهلك مقداراً

من الجهد يزيد كثيراً عن النسبة التي يعوض بها، وينتج عن ذلك تراكم كثير من الفضلات التي ينبغي على الجسم أن يتخلص منها حتى يتمكن من استعادة نشاطه ومقدرته على العمل. ولا يمكن التخلص من هذه الفضلات إلا إذا نال الجسم قسطاً من الراحة، لهذا كانت فترة النوم التي يقضيها الإنسان في كل يوم ضرورة من ضروريات الحياة، لأنها هي الفترة التي يسترد فيها الجسم ما بذله من جهد ويتخلص من الفضلات التي تراكمت فيه بسبب ما أدى من عمل، وبدونها لا يستطيع الإنسان أن يتابع العمل أو يستمر في بذل الجهد.

وليس من الضروري أن تتعاقب فترات الراحة والعمل في كل يوم وأن يحصل الفرد على نصيبه منها مرة في كل 24 ساعة، وإن كان أغلب الناس قد ألفوا هذه العادة وتعودوا هذا النظام.

ويبدو أن ممارسة الجنس البشري لهذه العادة منذ ظهوره على وجه الأرض حتى الآن جعلتها ضرورة من الضرورات التي تنظم الحياة وتجعلها سهلة ميسورة، وإذا فكرنا في الحياة على كوكب آخر غير الأرض تكون المدة التي يدور فيها حول محوره أطول أو أقصر مما هي عليه في كوكب الأرض، فكيف تكون فترات الراحة وفترات العمل، وكيف تكون مواعيد الأكل ومواعيد النوم؟[20].

وإذا سلمنا بصحة ما يقوله العلماء من أن كوكب الزهرة يواجه الشمس بجانب واحد منه وأن هذا الجانب يتعرض دائماً وأبداً لضوء الشمس، فكيف يمكن تنظيم الحياة عليه؟ وإذا آمنا بأن كوكب المشترى يتم دورته حول محوره في عشر ساعات وإذا يكون طول كل من الليل والنهار خمس ساعات فقط، فكيف يستطيع الإنسان:

---

(20) راجع:

1ـ سليمان حزين وآخرون، الجغرافيات الطبيعية والعملية، مرجع سبق ذكره، ص ص 17 – 18.

2ـ يوسف فايد: المدخل إلى الجغرافيا، مرجع سبق ذكره، ص ص 49 – 51.

- إذا افترضنا أنه يعيش عليه.
- أن يرتب أوقاته وينظم حياته؟

أغلب الظن أنه لن يستطيع تنظيمها على النحو الذي نعرفه في كوكبنا.

obeikandl.com