الفصل الثاني

حركة الأرض ودورانها

الفصل الثاني
حركة الأرض ودورانها

شكل الأرض وأبعادها:

عرف العلماء منذ زمن بعيد شكل الأرض وأبعادها المختلفة وتمكنوا من تقدير ذلك تقديراً علمياً 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، حيث استطاع أن يقيس محيط الأرض بشكل تقريبي على الرغم من أنه لم يكن معروفًا لديه في ذلك الوقت غير جزء صغير من العالم ـ إذ كانت الأمريكتين وأستراليا مجهولتين لدى اليوناني في عهده.

ولنر الآن كيف حسب "إيراتو ستين" قياس الأرض: حيث لاحظ هذا العالم أن كل يوم تطلع الشمس من الشرق، ثم ترتفع شيئًا فشيئًا في السماء إلى أن تعبره وتغيب في الغرب. وفي منتصف النهار (الساعة الثانية عشرة) تكون في منتصف هذه المرحلة تمامًا قاطعة ما ندعوه بخط الزوال. أو بعبارة أخرى قاطعة خطًا وهميًا يمتد بين نقطتي الشمال والجنوب للسماء مارًا بالنقطة التي تقع فوق رؤوسنا مباشرة (السّمْت).

وإذا كان "إيراتو ستين" يعيش في مصر، فقد استطاع أن يرصد الشمس من مكان يدعى أسوان، 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[1]. وفي نفس الوقت من نفس النهار رُصدت

---

(1) 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، وبعبارة أخرى ففي أي يوم، حين تصل الشمس إلى أعلى نقطة تصل إليها من السماء يكون الوقت ظهراً بالنسبة للتوقيت المحلي.

الشمس من مكان آخر في مصر هو الإسكندرية حيث يعمل العالم، فوجد أن الشمس عند الزوال مائلة عن الاتجاه العمودي بمقدار 7 درجات[1]، ونظراً 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 تقريباً 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** "[2]، وكل ما كان عليه أن يفعله حينذاك أن يضرب هذه المسافة في 50[3].

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 متراً.

ولما كان محيط الكرة الأرضية في الواقع يقدر بنحو 40 ألف كم فإن تقدير " إيراتو ستين" يعتبر تقديراً دقيقًا للغاية بالنسبة لزمانه[4]، وربما كان الخطأ الذي وقع فيع " إيراتو ستين" راجعًا إلى اختلاف المقاييس، حيث أن الاستاديوم وحدة قياس يونانية قديمة، ومازال أمر تقديرها تخمينيًا. وربما كان الخطأ أيضًا راجعًا إلى تقدي " إيراتو ستين" للزاوية بين المدينتين في الفرق الحقيقي بين الإسكندرية وأسوان حاليًا هو $7° 5^{-}$ (7 درجات و5 دقائق)، ثم أنه اعتبر موقع أسوان على مدار السرطان في حين أنها تقع إلى الشمال من

---

(1) ل. داولي استامب، جغرافية إيراتو ستين العالم، الجزء الرابع، ص10.

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

(3) ل. وادلي استامب، جغرافية العالم، مرجع سبق ذكره، ص11.

(4) 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).

مدار السرطان بحوالي 60كم، أي ما يعادل 23°[1]، ويبلغ حجم الكرة الأرضية 1.08 ×10 ^{8} كم^{3}، وبذلك تمثل المرتبة الخامسة بين كواكب المجموعة الشمسية، وإذا كان محيط الأرض يبلغ 40 ألف كم تقريبًا كما سبق الذكر، ومساحتها 510 مليون كم مربع، وهذه أبعاد كبيرة، ولكنها إذا قيست ببقية الكواكب السيارة كالمشتري وزُحل الذين يبلغ محيط أولهما (144 ألف كم)، ومحيط ثانيهما (117 ألف كم) فإنها تظهر صغيرة.

ولكن نظرت الجغرافيين تختلف عن نظرة الفلكيين إلى الأرض ذلك أن الجغرافي يحاول أن يرى أثر هذه الأبعاد في النشاط البشري: فالمسافة تعادل في نظر الجغرافي ابتعاد البشر بعضهم عن بعض.

وتباعد البشر يختلف حسب درجة تطور الحضارة. فمعنى أبعاد الأرض لم يعد كما كان قبل اكتشاف الآلة التجارية، وكذلك فالأبعاد في القرون الوسطى كان لها معنى أكبر قبل الرحلات الكبرى عبر المحيطات.

فقافلة "ماجلان" قضت سنتين للدوران حول الأرض، أما السفن الحالية فقد أصبحت تقدم بها في عدة شهور. وأصبحت القطارات ذات سرعة متوسطة تقارب 75 كم ومعنى هذا أن القطار يمكن فيما لو فرضنا أن سطح الكرة الأرضية كله يابس أن يدور حول الأرض في أقل من شهر واحد، أما عابرات المحيط فيمكنها الدوران حول الأرض في مدة 40 يومًا.

وقد قامت طائرة أمريكية سريعة عام 1953م بالدوران حول الأرض بلا توقف بمدة لا تتجاوز 90 ساعة (الطائرة ب29)، وأصبح بإمكان طائرة صاروخية من طراز "ف2" أن تدور حول الأرض بما لا يزيد عن عشر ساعات فقط، وكما تمكن القمر الصناعي الروسي أن يدور حول الأرض عام 1961م دورة كاملة في مدة 50 دقيقة[2].

أما من حيث الشكل فإنه منذ الماضي البعيد وقد عرف الإنسان بأن الأرض تأخذ شكلاً

---

(1) صلاح مجدي، مرج سبق ذكره، ص ص18ـ20.

(2) صلاح الدين عمر بات وآخرون: المدخل لدراسة الجغرافيا الطبيعة، مطبعة جامعة دمشق، دمشق 1963م، ص ص58ـ59.

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.

ولقد سجل القرآن الكريم هذه الظاهرة في قوله تعالى: ﴿وَالأَرْضَ بَعْدَ ذَلِكَ دَحَاهَا﴾[1].

وتوجد أدلة كثيرة على أن الأرض كروية، ويمكن إيجاز هذه الأدلة فيما يلي[2]:

1) تشرق الشمس على الأماكن الشرقية من العالم قبل الأماكن الغربية، ولو كانت الأرض مسطحة لشوهدت الشمس في جميع أنحاء العالم في وقت واحد، ولغابت أيضًا في توقيت محدد من جميع أجزاء الأرض.

2) رؤية الإنسان لأعالي السفن في الأفق قبل أسفلها.

3) ظل الأرض على سطح القمر في أثناء الكسوف يأخذ الشكل الدائري، والشكل الهندسي الوحيد الذي يظهر في كل الأوقات وتحت كل الظروف الشكل الدائري هو الشكل الكروي.

4) إن الشخص الواقف على شاطئ البحر لا يستطيع أن يرى إلا لمسافة قصيرة، ولو أراد أن يرى لمسافة أبعد لوجب عله أن يصعد فوق تل أو جبل.

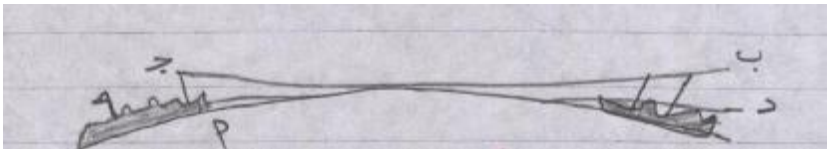
5) لوحظ أن شكل جميع الكواكب الأخرى والأجسام الكبيرة كروي، ولذا فيقتضي المنطق أن تكون الأرض هي الأخرى كروية.

6) تتسع دائرة الأفق بزيادة الارتفاع، وحيث أنه يمكن ملاحظة اتساع دائرة الأفق من أي نقطة من سطح الأرض فمن الممكن استنتاج أن الأرض على شكل دائرة.

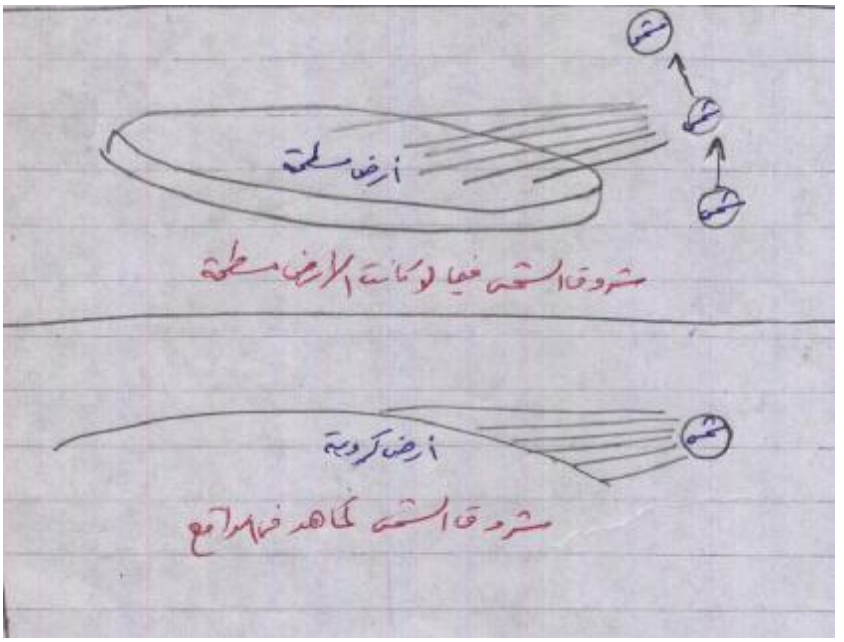
---

(1) سورة النازعات الآية: 30.

(2) ل. وادلي استامب، جغرافية العالم، الجزء الأول.



رسم يوضح تحدب أو تقوس سطح البحر شكل (6)

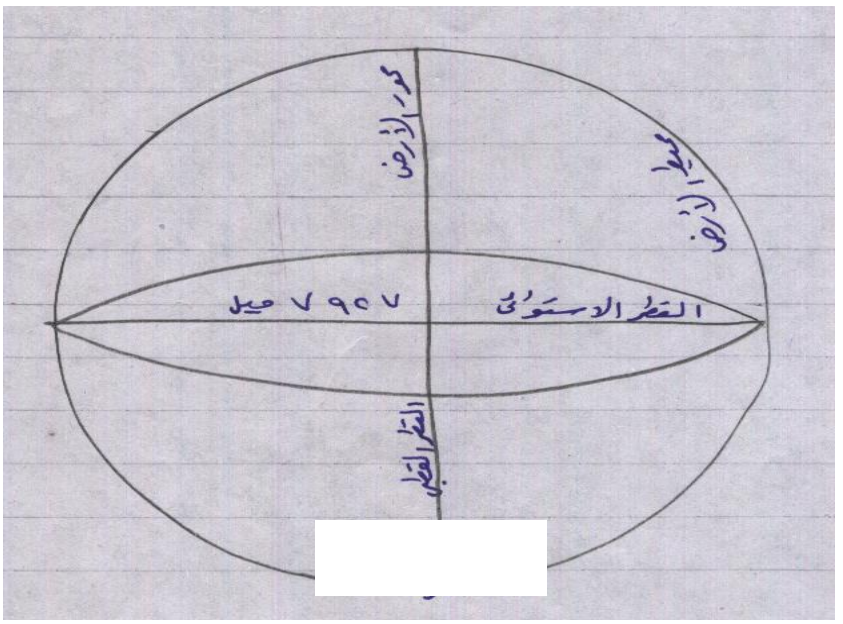


شروق الشمس في حالة الأرض مسطحة وفي الواقع أو الحقيقة شكل (7)

7) من الممكن الدوران حول العالم في اتجاهات مختلفة والعودة إلى نفس نقطة الرحيل، وهذا العمل لا يتم إلا على السطح الكروي فقط.
8) تزداد النجوم في ارتفاعها كلما رحل المسافر في المناطق الاستوائية إلى المناطق القطبية، ولذا ينثني سطح الأرض في الاتجاه من الشمال إلى الجنوب.
9) تبين الصور التي أخذت عن طريق الأقمار الصناعية والصواريخ وسفن الفضاء بوضوح استدارة سطح الأرض.

وكان من نتائج اتخاذ الكرة الأرضية شكلاً بيضاويًا 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 ـ أي تصبح منبعجة عند خط الاستواء، في حين تنضغط نسبيًا ـ أي تصبح مفلطحة ـ عند القطبين، ويصبح طول نصف القطر القطبي أقل من نصف القطر الاستوائي بحوالي 13.5 ميلاً.



أبعاد الأرض شكل (8)

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 إذن 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.

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 القوة التي ينجذب بها الجسم نحو الأرض. ويختلف هذا المقدار تبعًا لكتلة الأرض وهو الكوكب الذي يسبب الجذب وكتلة الجسم الذي يخضع لها الجذب.

ونظراً 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 كيلوجراماً. 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.

حركة الأرض:

للأرض حركتان منتظمتان، تقفان وراء معظم الظاهرات الجغرافية الطبيعية والبشرية ـ إن لم يكن كلها، فهي تدور حول محورها مرة كل يوم وينتج عنها ظاهرتي الليل والنهار، وهي تدور كذلك حول الشمس مرة كل سنة وينتج عنها الفصول الأربعة، ويفتقد أن الأجسام الفضائية تدور حول مركز الكون.

وفيما يلي دراسة لأهم حركات الأرض:

أ) دوران الأرض حول محورها:

تدور الأرض حول نفسها من الغرب إلى الشرق مرة كل 24 ساعة (23ساعة و56 ثانية). وينشأ عن هذه الحركة ظاهرة 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 شهراً 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 اشتداداً 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 اشتداداً 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 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. ومن أهم نتائج دوران الأرض حول محورها هو ظاهرة تعاقب الليل والنهار. فكل مكان على وجه الأرض يتمتع بضوء النهار من طلوع الشمس إلى غروبها، ثم يأتي عليه الليل ويظل مظلمًا حتى الصباح التالي. وهكذا يتعاقب عليه النهار والليل نتيجة لدوران الكرة الأرضية حول نفسها من الغرب إلى الشرق. أما إذا كانت الأرض ثابتة أمام الشمس فلا يكون هناك تعاقب نهار وليل، بل يظل جانبها المواجه للشمس نهاراً دائمًا، وجانبها المظاهر للشمس ليلاً مستمراً، وهذا مخالف للواقع.

كما أدى دوران الأرض حول محورها إلى نشوء قوة طرد مركزية مما أدي إلى انبعاج الأرض عند خط الاستواء في حين أنها مفرطحة الشكل عند القطبين، أي أن الأرض غير تامة الاستدارة.

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 الرياح إذا تحركت على سطح الأرض فإنها تنحرف إلى يمين اتجاهها في نصف الكرة الشمالي وإلى يسار اتجاهها في نصف الكرة الجنوبي).

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 كبيراً جعل العلماء يسمونها الرياح الغربية.

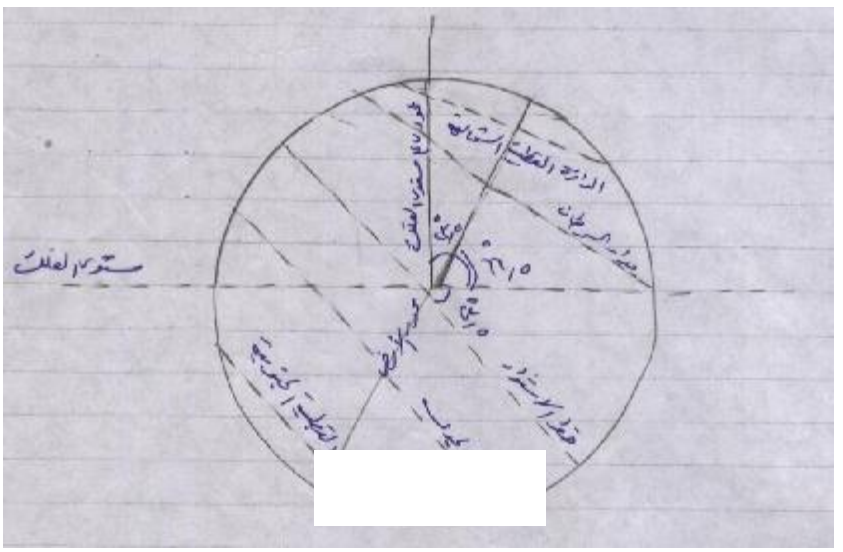
ومن نتائج هذا الانحراف أن تعرضت الجهات الغربية من القارة الأوروبية لهبوب الرياح الغربية التي تأتي من المحيط الأطلنطي حاملة معها الدفء والمطر الأمر الذي أدى إلى قيام حياة نباتية وحيوانية غنية بهذه الجهات مثل غرب أوروبا الهبوب الرياح الغربية

الدفيئة، وبذلك ظلت عظيمة البرودة قليلة الموارد[1].

ويميل محور الأرض عن الوضع العمودي بمقدار 23.5 درجة تقريبًا، وميله ثابت في اتجاه واحد لا يتغير، وهو يحافظ على اتجاهه في أثناء دوران الأرض حول الشمس.

نرى قد يتساءل القارئ العزيز ماذا يحدث لو لم يميل محور الكرة الأرضية بزاوية مقدارها 23.5 درجة؟ والإجابة في منتهى السهولة سيصبح أحد نصفي الكرة الأرضية نهار دائم فهذا النصف المواجه للشمس، والنصف الآخر ليل دائم وهو الذي لا يرى الشمس، فسبحان الله العظيم.

ومن هنا فقد تعود الإنسان أن يستريح في فترة من اليوم هي فترة الليل واعتاد الناس هذا النظام وألفوا هذه العادة، وبهذه الفترة من الراحة تمكن الإنسان من استعادة نشاطه، وأصبحت فترة النوم ضرورة من ضرورات حياة الإنسان لها يستعيد نشاطه. فهناك إذن صلة بين نظام حياة الإنسان وارتباطها بدورة الأرض.



(1) يو

ميل محور الأرض شكل (10)

ب) دوران الأرض حول الشمس:

تدور الأرض حول الشمس مرة واحدة في العامل كل ¼ 365 يوم، وتعرف هذه الحركة بالحركة السنوية للأرض، وينشأ عنها ظاهرة الفصول الأربعة (الشتاء، الربيع، الصيف، الخريف).

ونظراً 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:**

تحدث الفصول الأربعة نتيجة دوران الأرض حول الشمس مع ميل المحور، وبالتالي نجد 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.

وبذلك تتعاقب الفصول الأربعة بنظامها الذي نعرفه.

الفصول الأربعة شكل (10)

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.

ونجد الإشارة إلى أن الفصول الأربعة تختلف في طولها حسب القانون الثاني "لكيبلر"[1]:

(1) القانون الثاني لكيبلر ينص على أن المساحة التي يرسمها الخط الواصل بين مركز الشمس ومركز الأرض تتناسب طرديًا مع الزمن الذي يستغرقه هذا الخط في رسمها. وفي الواقع فإن المساحة أو القطاعات الأربعة من الشكل الكروي التي يرسمها الخط الواصل بين مركز الأرض ومركز الشمس نجد أكبرها قطاع الصيف ثم قطاع الربيع فقطاع الخريف وأصغر القطاعات هو قطاع الشتاء. راجع: صلاح الدين عمر باشا وآخرون: المدخل دراسة الجغرافيا الطبيعية، مطبعة جامعة دمشق، دمشق 1963، ص75.

الربيع يساوي 92 يومًا و20 ساعة و59 دقيقة.
الصيف يساوي 93 يومًا و14 ساعة و13 دقيقة.
الخريف يساوي 89 يومًا و8 ساعات و35 دقيقة.
الشتاء يساوي 89 يومًا و. . ساعة و2 دقيقة.

2) **اختلاف طول الليل والنهار**:

عبر القرآن الكريم عن ذلك بذكره:] Z Y [ ] \ [^ _ ` a b c d Z (سورة آل عمران: 190) وإذا تأملنا عزيزي القارئ الصورة التي عرضتها الآية القرآنية وربط الأحداث ببعضها البعض سوف نجد أن طول الليل والنهار يرتبط 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 كلهما 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.

وباستثناء منطقة خط الاستواء والتي يتساوى فيها طول الليل والنهار طوال السنة تقريبًا نجد أن طول نهار الصيف يزيد دائمًا عن طول ليله، بينما يزيد طول ليل الشتاء عن طول نهاره في كل العالم.

ونجد أن أطول نهار وأقصر ليل في السنة يكونان في يوم 21 يونيه في نصف الكرة الشمالي وهو تاريخ الانقلاب الصيفي (فصل الصيف)[1]، بينما يكون أقصر نهار وأطول ليل في نفس النصف في يوم 21 ديسمبر وهو تاريخ الانقلاب الشتوي (فصل الشتاء)[2].

ففي فصل الصيف يكون طول النهار عند خط الاستواء 12 ساعة ثم يزيد إلى 15

(1) عندما تتعامد أشعة الشمس على مدار السرطان في نصف الكرة الشمالي.
(2) عندما تتعامد أشعة الشمس على مدار الجدي في نصف الكرة الجنوبي.

ساعة عند خط عرض 40° شمالاً، و20 ساعة عند خط عرض 63°، و24 ساعة عند الدائرة القطبية، أي يكون هذا اليوم عندما كله نهاراً، ثم يتزايد عدد الأيام التي تكون كلها نهاراً حتى تصل إلى شهر كامل عند خط عرض 67° وأربعة أشهر عند خط عرض 68° ثم ستة أشهر عند القطب الشمالي نفسه.

أما في فصلي الربيع والخريف، وهما فصلا الاعتدلين فتكون الشمس متعامدة على خط الاستواء، وعندئذ يكون الليل والنهار متساويين تقريبًا في كل العروض، ويكون طول كل منهما 12 ساعة.

3) **توزيع الطاقة**:

نتج عن دوران الكرة الأرضية ف مدارها حول الشمس مع ميل محورها بمقدار 23.5° وظهور الفصول الأربعة أن توزعت الطاقة بين نصفي الكرة بشكل متميز، حيث تزيد الطاقة صيفًا 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.

خطوط الطول ودوائر العرض:

تدور الأرض حول نفسها على طول محور شمالي جنوبي (محور وهمي)يحدد طرفاه نقطتا القطبين اللذان على أساسهما ترسم شبكة خطوط الطول ودوائر العرض وهي مجموعة من الخطوط الوهمية التي تحيط بالأرض.

وتتمثل هذه الشبكة في مجموعتين من الخطوط: **المجموعة الأولى** تأخذ اتجاهًا شرقيًا غربيًا في شكل دوائر متوازية تحيط بجسم الأرض، وتتعامد على كورها، وتعرف بدوائر العرض[1]. **والمجموعة الثانية** تأخذ اتجاهًا شماليًا جنوبيًا فيما بين القطبين الشمالي

(1) يطلق الكثير من الجغرافيين على دوائر العرض تجاوزًا اسم خطوط العرض.

والجنوبي وتعرف بخطوط الطول .

أولاً: دوائر العرض:

وهي عبارة عن دوائر كاملة موازية لدائرة العرض الرئيسية وهي خط الاستواء وموازية لبعضها البعض، ويبلغ عددها 180 دائرة، وهي تتقاطع مع خطوط الطول بزاويا قائمة، وتسير دوائر العرض في اتجاه من الشرق إلى الغرب .

شبكة خطوط الطول ودوائر العرض شكل (13)

وقد جعلت الدائرة الاستوائية أساس الدوائر العرضية ورمز لها برقم صفر وبقية الدوائر في شمالها وجنوبها موازية لخط الاستواء، وأعطيت أرقامًا تبدأ أو تنتهي عند 90° شمالاً وجنوبًا، ونحن عادة لا نرسم جميع الدوائر بل نرسم أهم هذه الدوائر مثل: خط الاستواء، مدار السرطان، مدار الجدي، الدائرة القطبية الشمالية، والدائرة القطبية الجنوبية، كما نحدد على الدائرة نقطتي القطب الشمالي والقطب الجنوبي.

أهم خصائص دوائر العرض:

تتميز دوائر العرض بمجموعة من الخصائص وأهم هذه الخصائص هي :

1) تتقاطع هذه الدوائر مع خطوط الطول بزاويا قائمة .
2) تشير جميع هذه الدوائر إلى الاتجاه الشرقي والغربي .
3) جميع هذه الدوائر عدا خط الاستواء دوائر صغرى .
4) لكل منطقة على سطح الأرض درجة عرض ثابتة تقاس بالبوصة وكرسها من دقائق وثواني .
5) يبلغ عدد هذه الدوائر 180 دائرة منها 90 شمال خط الاستواء، و90 جنوب خط الاستواء .
6) المسافة بين دوائر العرض متغيرة، فلو كانت الأرض كرة تامة التكوين لكانت المسافة بين كل دائرتين متتاليتين متساوية أو ثابتة، ولكن نظراً لاختلاف شكل الأرض عن الشكل الكروي التام فإن هذه المسافة تكبر قليلاً كلما اتجهنا نحو القطبين. فعند خط الاستواء يكون طول درجة العرض مساويًا تقريبًا لطول درجة الطول، أو بعبارة أخرى يكون طول درجة العرض أي المسافة بين دائرة الاستواء والدائرتين شمالاً وجنوبًا هو 110.5كم وطول الدقيقة 1.8كم والثانية 0.03 من الكيلومتر .

ولكي نلاحظ الفرق نذكر أن المسافة بين درجة عرض 89 ودرجة عرض 90 هي 111.7كم تقريبًا. والمسافة بين كل خط عرض والذي يليه نظريًا 69 ميل تقريبًا، حيث يؤدي تفلطح القطبين إلى عدم التساوي الدقيق بين خطوط العرض، حيث تتضاءل قليلاً عند خط الاستواء (68.7 ميل) وتتباعد قليلاً عند القطبين (69.4 ميل).

دوائر العرض الرئيسية:

هناك خمسة خطوط عرض ذات أهمية خاصة، من بين دوائر العرض التي يبلغ عددها 180 دائرة، والتي تبدأ من خط الاستواء (صفر) وتنتهي عند نقطة القطب الشمالي (90° شمالاً)، وعند القطب الجنوبي (90° جنوبًا).

جدول (2)

المسافات بين دوائر العرض[1]

خط العرض	طول الدرجة العرضية (كم)	طول الدرجة الطولية (كم)
خط الاستواء (صفر)	110.569	111.322
5	110.578	110.902
10	110.603	109.643
15	110.644	107.553
20	110.701	104.650
25	110.770	100.953
30	110.850	96.490
35	110.941	91.290
40	111.034	85.397
45	111.132	78.850
50	111.230	71.700
55	111.327	63.977
60	111.415	55.803
65	111.497	74.178
70	111.567	38.188
75	111.625	28.904
80	111.666	19.394
85	111.692	9.735
90	111.700	-

(1) محمد سامي عسل: الجغرافيا الطبيعة، الطبعة الثانية، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة 1985م، ص18.

وأهم هذه الدوائر هي:

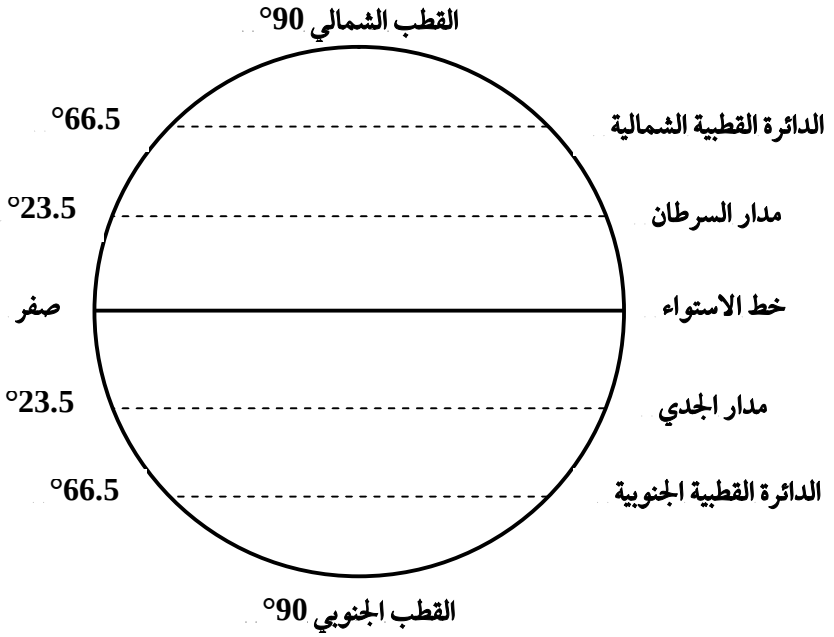
1ـ خط الاستواء Equator: ودرجته صفر وهو يقسم الكرة الأرضية إلى نصفين شمالي وجنوبي، وهو أكبر دائرة عظمى على سطح الكرة الأرضية.

2ـ مدار السرطان Tropic of Cancer: ودرجته 23.5، ويقع شمال خط الاستواء في نصف الكرة الشمالي.

3ـ مدار الجدي Tropic of Capricorn: ودرجته 23.5، ويقع جنوب خط الاستواء في نصف الكرة الجنوبي.

4ـ الدائرة القطبية الشمالية Arctic Circle: ودرجتها 66.5 شمال خط الاستواء.

5ـ الدائرة القطبية الجنوبية Antarctic Circle: ودرجتها 66.5 جنوب خط الاستواء.



دوائر العرض الرئيسية شكل (14)

6ـ القطبان Polaris: وهي مجرد نقطتين عند طرفي محور الأرض، ودرجة كل منهما 90° شمالاً (القطب الشمالي)، و90° جنوبًا (القطب الجنوبي).

وتجدر الإشارة إلى أن دوائر العرض القريبة من خط الاستواء تسمى بالعروض الدنيا، والبعيدة عنه (أي القريبة من القطبين) بالعروض العليا، أما ما تقع بينهما فيعرف بالعروض الوسطى أو المعتدلة. وتدعى خطوط العرض القريبة من المدارين باسم العروض المدارية أو عروض الخيل.

المناطق الحرارية في العالم:

أمكن باستخدام دوائر العرض تقسيم العالم إلى خمس مناطق حرارية رئيسية وهي :

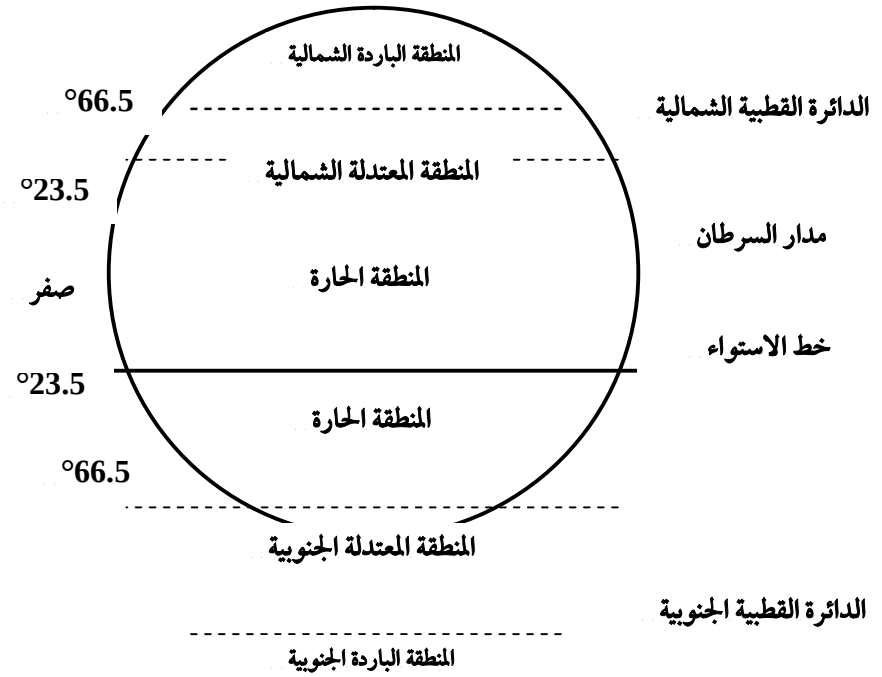
1ـ **المنطقة الحارة :** وتقع بين مدار السرطان في الشمال ومدار الجدي في الجنوب.

2ـ **المنطقة المعتدلة الشمالية :** وتقع بين مدار السرطان والدائرة القطبية الشمالية.

3ـ **المنطقة المعتدلة الجنوبية :** وتقع بين مدار الجدي والدائرة القطبية الجنوبية.

4ـ **المنطقة الباردة الشمالية :** وتقع إلى الشمال من الدائرة القطبية الشمالية.

5ـ **المنطقة الباردة الجنوبية :** وتقع إلى الجنوب من الدائرة القطبية الجنوبية.



المناطق الحرارية الرئيسية في العالم شكل (15)

وتجدر الإشارة إلى أن المسافة بين مدار السرطان ومدار الجدي هي المسافة التي يمكن للشمس أن تتعامد على أي نقطة فيها على مدار السنة. بينما خط الاستواء تتعامد عليه الشمس مرتين في السنة، بينما المسافة المحصورة بين الدائرة القطبية الشمالية والدائرة القطبية الجنوبية هي مسافات قد تغيب عنها أشعة الشمس خلال النهار لبعض الوقت على مدار السنة. ومن الطبيعي أنه يمكن للمرء أن يحدد دائرة العرض الواقع عليها.

أهمية دوائر العرض:

تتمثل أهمية دوائر العرض في أنها تفيد في التعرف على تعيين المواضع والأماكن المختلفة على سطح الكرة الأرضية بدقة، وذلك من خلال تعين موقع مكان ما وتحديد موضعه بالنسبة لخط الاستواء شمالاً أو جنوبًا، وذلك من خلال درجات العرض. كما تفيد في معرفة الأقاليم المناخية والنباتية، حيث توجد فروق واضحة في المناخ والنبات تبعًا لموقع الأقاليم من خط الاستواء أو القطب، فكلما اقتربنا من خط الاستواء تزيد الحرارة وتصبح مرتفعة طول العام، بينما تقل درجة الحرارة بالاتجاه شمالاً أو جنوبًا من خط الاستواء. كما تختلف صورة الغابات والغطاء النباتي تبعًا لذلك، كما أن الأمطار تكون أقل مطراً بالبعد عن خط الاستواء[1].

كما أنه من خلال دائرة العرض تم تقسيم العالم إلى مناطق حرارية رئيسية واليت سبق الإشارة إليها.

كما تفيد دوائر العرض في تعيين المواقع والاتجاهات اللازمة للبحارة والطيارين والمسافرين.

كما أن تعدد دوائر العرض داخل الإقليم الجغرافي انعكس هذا على تنوع المحاصيل الزراعية والنبات الطبيعي، كما ينعكس ذلك أيضًا على تنوع الأنشطة الاقتصادية لسكانه،

(1) أحمد على إسماعيل: الجغرافيا العامة، موضوعات مختارة، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة 1995م، ص48.

الأمر الذي ينعكس بدوره على العلاقات الاقتصادية بين السكان داخل الإقليم والمتمثلة في التبادل الاقتصادي للمحاصيل أو الموارد الاقتصادية الزراعية، وهذا كله يعد أحد مصادر غنى الإقليم الأمر الذي ينعكس على سكانه.

ثانيًا: خطوط الطول:

هي عبارة عن أنصاف دوائر تصل ما بين نقطتي القطب الشمالي والجنوبي للأرض، وبها يمثل كل خطي طول متقابلين دائرة عظمى كاملة، وكل خط بالتالي نصف دائرة.

كما اصطلح على تسمية خطوط الطول "بالمريدان **Meridian**" أي خطوط الزوال أو خطوط الظهيرة لمنتصف النهار، وهي عمودية على دائرة العرض الاستوائية، كما أنها متساوية من حيث الطول فقط.

خصائص خطوط الطول:

أهم هذه الخصائص هي[1]:

1) كل خطوط الطول تتجه نحو اتجاه شمالي ـ جنوبي حقيقي.
2) تتباعد هذه الخطوط جميعًا عند خط الاستواء وتتقارب إلى الشمال أو الجنوب منه حتى تلتقي عند نقطة القطب.
3) يمكن رسم عدد لا نهائي من خطوط الطول على سطح الكرة الأرضية. وبذلك فإن هناك خط طول لأي نقطة يمكن اختيارها على الأرض.
4) يبلغ عدد خطوط الطول 360 خط منها 180 خط شرق خط جرينتش، و180 خط تقع غرب خط جرينتش.

وقد كان لكل دولة خط طول أساسي خاص بها، وذلك حتى عام 1884م عندما اتفق دوليًا على اتخاذ خط الطول الذي يمر بالمرصد الملكي الواقع بقرية "جرنيتش **Green**

(1) محمد عسل، مرجع سبق ذكره، ص17.

which "[1] جنوب شرق لندن كخط أساسي صفر، وبذلك أصبح هناك 180 خط غرب خط الأساس، و180 خط شرق خط الأساس، وبذلك يصبح هناك خطين يحملان ذات الترقيم أهدهما شرقًا والآخر غربًا فيما عدا خط 180 فهو خط واحد شرقًا وغربًا، ويضع مع خط الأساسي (صفر) أو جرينتش دائرة عظمى ويمثل مجموعها 180 درجة.

وعادة ما تحدد خطوط الطول المكان طبقًا لبعدها عن خط الأساس ليس فقط بالدرجات وإنما بالدقائق والثواني، كما هو الحال في حالة خطوط العرض على أنه يذكر ما إذا كان هذا البعد إلى الشرق أم إلى الغرب من خط الأساس. وبذلك أصبح من الممكن تحديد موقع أية نقطة على سطح الأرض بدقة تامة عن طريق تحديد نقطة تقاطع خط عرضها مع خط طولها[2].

وتفيد خطوط الطول في تحديد موقع أي مكان على سطح الأرض بمعرفة خط طوله وبالتالي مقدار بعده عن خط جرينتش. كما يمكن تعيين زمن أي موقع على سطح الأرض من خلال خطوط الطول.

خطوط الطول وعلاقتها بالزمن:

تستغرق أية نقطة على سطح الأرض كي تعود لنفس موقعها من الشمس 24 ساعة أو يومًا كاملاً، ويعرف هذا اليوم باليوم الشمسي[3]، ولما كان تحديد بداية يوم أو نهاية آخر لا بد وأن يكون على أساس وصول الشمس إلى الموقع كان البحث في أي ساعات شروق الشمس تكون الأنسب لاتخاذها بداية اليوم الشمسي.

ولما كانت ساعات شروق الشمس وغروبها تختلفان من موقع إلى آخر طبقًا لخط عرض المكان، ولما كان وقت الزوال أو ساعة الظهيرة (12 ظهراً) هو أكثر ثباتًا كان أكثر ملاءمة لتحديد بداية اليوم لا سيما هو ظاهرة تتوالى بذات الثبات تقريبًا كافة خطوط الطول البالغ

---

(2) نقل هذا المرصد إلى الريف إلى منطقة هيرست مونسوفي مقاطعة سيسكس.

(1) سعاد الصحن: الجغرافيا العامة، وزارة التربية والتعليم بالاشتراك مع الجامعات المصرية، القاهرة 1984/ 1985م، ص ص32ـ33.

(2) اليوم النجمي يساوي 23 ساعة و56 دقيقة و4 ثواني، أي أن اليوم الشمسي يزيد عن اليوم النجمي بمقدار 3 دقائق و56 ثانية.

عددها 360 خطًا .

وبذلك يكون الوقت ليس واحداً في جميع جهات العالم، فقد يكون نهاراً في بعض الجهات، وليلاً في بعضها الآخر، وقد يكون صباحًا في مكان ومساءًا في مكان غيره. ويرجع السبب في اختلاف الوقت في جهة عنه في جهة أخرى إلى أن الأرض ليست منبسطة حتى تظهر الشمس على جهاتها جميعًا دفعة واحدة، أو تغيب عنها دفعة واحدة، وإنما هي كرة لا يتعرض منها لضوء الشمس في أي وقت من الأوقات إلا نصفها ويكون عنده نهار، أما النصف الثاني فيحتجب عنه الضوء ويكون عنده ليل .

والواقع أن الشمس لا تسير، وإنما هي ثابتة في مكانها أي حركتها التي تبدو فليست إلا حركة ظاهرية نشأت بسبب دوران الأرض حول نفسها من الغرب إلى الشرق على مرأى من الشمس .

وقد كان لكل دولة في الماضي جداولها الزمنية الخاصة بها المبنية على أوقات الزوال، إلا أنه مع تقدم وسائل الاتصال بين الدول ظهرت الحاجة إلى إيجاد علاقة زمنية بين كافة أجزاء سطح الأرض، وذلك عن طريق تحويل خطوط الطول الفاصلة بين المواقع بعضها وبعض إلى فروق زمنية .

ونظراً لأن الأرض تتم دورتها الكاملة حول محورها أي 360 درجة في 24 ساعة .

وبالتالي فإن المدة التي تستغرقها درجة الطول أمام الشمس

= 24 ساعة ÷ 360 درجة طولية = 1÷15 من الساعة أي 4 دقائق .

وللتوضيح أكثر عزيزي القارئ نؤكد على أن الأرض أثناء دورانها تقطع الدرجة الواحدة في 4 دقائق، أو تقطع 15 درجة في الساعة. وهذا يعني أن الفاصل بين كل خط طولي والآخر 4 دقائق .

ويجب عند حساب فروق الزمن بين المدن وبعضها البعض أن نضيف الفرق في الزمن للمواقع التي تقع شرق خط جرينتش ونطرحه من توقيت المواقع التي تقع غرب جرينتش .

ولما كانت الشمس تشرق على الجهات الشرقية قبل الجهات الغربية فإن وقت الظهر يحل في البلدان الشرقية قبل البلدان الغربية، لذلك فعند السفر إلى أية دولة ناحية الشرق

يجب أن يقدم المسافر ساعته بينما تؤخر الساعة عند السفر إلى أية دولة ناحية الغرب[1].

تعيين زمن مكان ما:

كثيراً ما يتساءل البعض عن فروق التوقيت ومعرفة الزمن بين الدول وبعضها البعض، وهل هذه الدول الآن يوجد بها ليل أم نهار، وكيف يتم حساب هذه الفروق؟

لذلك عزيزي القارئ نظراً لأهمية هذا الموضوع من الأهمية بمكان فسوف أقوم بشرح طريقة حساب الزمن ثم أقوم بطرح أمثلة تطبيقية.

لمعرفة زمن مكان ما نتبع الخطوات التالية:

1) نحسب الفرق في درجات الطول بين المكان الذي تريد تعيين زمنه وأي خط آخر زمنه معروف.
2) تحول هذه الدرجات إلى دقائق.
3) تحول الدقائق إلى ساعات.
4) نضيف الدقائق أو الساعات إذا كان المكان واقعًا في الشرق وننقصها إذا كان المكان واقعًا في الغرب.

لا بد أن تميز الزمن بإحدى الكلمتين صباحًا أو مساءً ويبدأ اليوم الساعة الصفر (منتصف الليل) فالساعة الواحدة بعد منتصف الليل هي الواحدة صباحًا، الواحدة مساءً هي الساعة 13.

أمثلة تطبيقية:

مثال (1)

---

(1) يجب أن يقدم المسافر ساعته بمعدل ساعة لكل 15 درجة إذا كان متجه شرقًا، وإذا كان متجه غربًا يؤخر ساعته بنفس المعدل أي ساعة واحدة لكل 15 درجة.

إذا كان الساعة 12 ظهراً في مدينة لندن الواقعة على خط جرينتش فكم تكون الساعة في مدينة القاهرة الواقعة على خط طول 30° شرقًا؟

الإجابة

الفرق بين درجات الطول بين المدينتين

= 30 ـ صفر (لأن مدينة لندن تقع على خط جرينتش ودرجته صفر)

= 30 خط طول

الفرق في الزمن بين المدينتين = 30 × 4 = 120 دقيقة

= 120 دقيقة ÷ 60 = 2 (ساعة)

ونظراً لأن مدينة القاهرة تقع إلى الشرق حيث يحل الظهر بها قبل لندن فنضيف ساعتين لمعرفة زمن القاهرة.

إذن زمن القاهرة = 12 ظهراً + 2 ساعة = 2 بعد الظهر (أي 2 مساءً).

مثال (2)

إذا كانت الساعة 3 بعد الظهر (مساءً) في مدينة القاهرة والواقعة على خط طول 30° شرقًا فكم تكون الساعة في مدينة نيويورك الواقعة على خط طول 75° غربًا؟

الإجابة

نظراً لأن مدينة القاهرة تقع شرق جرينتش ومدينة نيويورك تقع غربه فإنه في هذه الحالة عند إيجاد الفرق بين خطوط الطول نقوم بعملية جمع هذه الخطوط.

الفرق بين درجات الطول بين المدينتين = 30 + 75 = 105° خط طول

الفرق في الزمن بين المدينتين = 105 × 4 = 420 دقيقة

= 420 ÷ 60 = 7 ساعات

بما أن نيويورك تقع غرب القاهرة فإن توقيتها يتأخر عن توقيت القاهرة

إذن زمن نيويورك = 15 مساءً ـ 7 = 8 صباحًا

ملحوظة الساعة 3 بعد الظهر (مساءً) تساوي 15

مثال (3)

إذا كانت الساعة 2 مساءً في مدينة السلوم المصرية والواقعة على خط طول 25° شرقًا فكم تكون الساعة في مدينة طرابلس[1] عاصمة الجماهيرية العربية الليبية والواقعة على خط طول 15° شرقًا؟

الإجابة

الفرق بين درجات الطول بين المدينتين = 25 ـ 15 = 10 خط طول

الفرق في الزمن بين المدينتين = 10 × 4 = 40 دقيقة

ولما كانت طرابلس تقع إلى الغرب من السلوم فإن زمنها يكون متأخرًا عن زمن السلوم

إذن زمن طرابلس = 2 مساءً ـ 40 دقيقة = 20 دقيقة و 1 ساعة مساءً

الزمن المحلي:

من الصعب جدًا أن يكون لكل مدينة أو قرية في كل قطر وقتها الخاص بها بحيث ينبغي، حين ننتقل من قرية لأخرى، أن نغير جميع ساعاتنا.

ولذا فقد جرت العادة أن يختار كل قطر أو جزء من قطر كبير وقت قياس تستعمله

(1) كثيرًا ما يسمى بعض الجغرافيين مدينة طرابلس عاصمة ليبيا باسم طرابلس الغرب تميزًا لها عن مدينة طرابلس اللبنانية والتي تقع في الحوض الشرقي للبحر المتوسط (المؤلف).

جميع أجزائه. ويكون هذا الوقت في العادة الوقت المحلي. لذلك فقد أتفق الناس كذلك على تقسيم العالم إلى مناطق زمنية لكل منها زمن غير الزمن الحقيقي الذي تحدده خطوط الطول لكي يراعي بسكان المنطقة جميعًا هذا الزمن، وذلك تيسيرًا لتنظيم مواعيد السكك الحديدية والطائرات وغيرها من وسائل النقل التي تنتقل من بلد إلى بلد.

فسكان مصر مثلاً يحددون أوقاتهم وفقًا لزمن مدينة القاهرة، يستوي في ذلك سكان القاهرة نفسها وسكان العريش في أقصى الشرق وسكان السلوم في أقصى الغرب، ولولا هذا النظام لاضطربت مواعيد السفر بالسكك الحديدية هي وغيرها من وسائل المواصلات في طول البلاد وعرضها، وتتفق مصر مع بلاد أوروبا الشرقية ومع السودان وجزء كبير من الدول الأفريقية الواقعة في الشرق مثل تنزانيا وكينيا وأوغندا في التوقيت.

خط التاريخ الدولي International Date line:

هو الخط المقابل لخط الطول الرئيسي (جرينتش) من الجهة الأخرى للكرة الأرضية، وهو خط طول 180°، ولقد عرف بهذا الاسم في مؤتمر واشنطن الذي عقد عام 1884م، وهذا الخط يقطع المحيط الهادي من أقصى شماله إلى أقصى جنوبه، وهو أصلح خط لهذا الغرض، حيث أن الفرق الزمني بين توقيته وتوقيت خط جرينتش يبلغ في مجموعه 24 ساعة أي يومًا كاملاً لأن توقيته يسبق توقيت جرينتش بمقدار 12 ساعة لو حسبناه بالسير شرقًا، ويتأخر عنه مثلها لو حسبناه بالسير غربًا. وبذلك يسبق التاريخ في شرق هذا الخط الأماكن التي تقع في غربه بيوم، بحيث لو أشار التقويم الميلادي يوم السبت في الشرق فإن غربه يكون تاريخه الجمعة.

ونظرًا لأن هذا يخترقا بعض الجزر الصغيرة فتم تعديل على هذا الخط بحيث يرسم أقواسًا تمنع تعدد التواريخ في تلك الجزر، لذلك نجد أن هذا الخط ليس في تمام استواء خط جرينتش إذ يتعرج شرقًا لكي يكون التاريخ المطبق في الطرف الشرقي لسيبيريا هو نفس التاريخ المطبق في الجانب الأسيوي، وإلى الجنوب من ذلك ينحرف الخط مرة أخرى نحو الغرب لكي يكون التاريخ في كل جزر ألوشيان هو نفس تاريخ الجانب الأمريكي. وإلى الجنوب من خط الاستواء يتزحزح الخط نحو الشرق لكي يكون التاريخ في مجموعات جزر فيجي وتونجا وغيرها من الجزر الموجودة في المنطقة هو نفس التاريخ الموجود في نيوزيلندا.

شبكة الإحداثيات:

هي خطوط بديلة لخطوط الطول ودوائر العرض ترسمها الدولة من نقطة معينة تسمى نقطة الأصل. وهي تغطي سطح أي جزء يقع على سطح الكرة الأرضية، ولقد بدأ التفكير في عمل شبكة إحداثيات لكل دولة حتى يمكن إظهار مواقع الأماكن والظاهرات على الخرائط كبيرة المقياس، مثال ذلك: خريطة لمحافظة الجيزة أو منطقة شبه جزيرة سيناء في مصر. وترسم هذه الشبكة من الخطوط بالنسبة لنقطة ثابتة على خريطة الدولة تسمى نقطة الأصل، والتي تختار عادة في ركن من أركان الدولة ـ ففي مصر على سبيل المثال ـ اتخذت نقطة الأصل لها في منطقة جبل العونيات في أقصى الركن الجنوبي الغربي لمصر. وبذلك تكون الإحداثيات وأبعادها إما أنها تبعد شمال هذه المنطقة وتعرف هذه الإحداثيات بالإحداثيات الشمالية (الشماليات)، أو إنها تبعد إلى الشرق من هذه النقطة وتعرف بالإحداثيات الشرقية (الشرقيات). وتأخذ هذه الإحداثيات أي الخطوط مسافات كيلومترية من نقطة الأصل وتظهر على الخريطة التفصيلية. فلو كانت إحداثيات موقع في مصر هو $\frac{920}{640}$ لكان معنى ذلك أن هذا الموقع يبعد عن نقطة الأصل (جبل العونيات) بمسافة 920كم شمال نقطة الأصل و640كم إلى الشرق من نقطة الأصل.

خط التاريخ (الزمن) الدولي شكل (17)

تذكر عزيز القارئ وفكر

أن:

- يعد إيراتوستين العالم اليوناني وأمين مكتبة الإسكندرية أول من استطاع أن يقيس محيط الكرة الأرضية .
- يبلغ محيط الكرة الأرضية بالقياسات الحالية 40 ألف لكيلومتر .
- الأرض كروية الشكل وإن كانت غير تامة الاستدارة (بيضاوية الشكل) وأن قوة الطرد المركزية هي السبب في هذا الشكل حيث نجدها منبعجة عند خط الاستواء ومفرطحة عند القطبين .
- يبلغ طول المحور الاستوائي للأرض 7927 ميلاً، في حين يبلغ طول محورها القطبي 7900 ميلاً، وحركة سنوية وهي
- للأرض حركتان (دورتان) حركة يومية وهي حركة حول محورها كل 24 ساعة وينتج عنها ظاهرتا الليل والنهار، وحركة سنوية وهي حركتها حول الشمس كل عام وينتج عنها تعاقب الفصول الأربعة .
- يختلف طول الليل والنهار نظراً لميل محور الأرض عن الوضع العمودي بمقدار 23.5°
- دوائر العرض هي: عبارة عن دوائر كاملة موازية لخط الاستواء ويبلغ عددها 180 دائرة. يوجد منها 90 دائرة في شمال خط الاستواء، و90 دائرة في جنوب خط الاستواء .
- أهم دوائر العرض الرئيسية هي: خط الاستواء، مدار السرطان، مدار الجدي، الدائرة القطبية الشمالية، الدائرة القطبية الجنوبية .
- ينقسم العالم إلى خمس مناطق حرارية هي: المنطقة الحارة، المنطقة المعتدلة الشمالية، المنطقة المعتدلة الجنوبية، المنطقة الباردة الشمالية، المنطقة الباردة الجنوبية .
- خطوط الطول هي عبارة عن أنصاف دوائر تصل ما بين نقطتي القطب الشمالي

والجنوبي للأرض ويبلغ عددها 360 خط منها 180 خط شرق خط جرينتش، و180 خط غرب خط جرينتش.

- تفيد دوائر العرض وخطوط الطول في التعرف على تعيين المواضع والأماكن المختلفة على سطح الأرض، ومعرفة الأقاليم المناخية والنباتية، فضلاً عتن معرفة فروق التوقيت (الزمن) بين المناطق المختلفة لكل قطر أو دولة توقيت محلي خاص بها تستعمله جميع أجزائه ويسمى التوقيت المحلي.

أسئلة عامة

1) كيف استطاع إيراتوستين قياس محيط الكرة الأرضية؟

2) وضح مع الرسم الأدلة على كروية الأرض؟

3) ما هي النتائج المترتبة على :
   أـ ميل محور الكرة الأرضية بزاوية 23.5° .
   بـ دوران الأرض حول محورها .
   جـ دوران الأرض حول الشمس .

4) وضح مع الرسم الفرق بين خطوط الطول ودوائر العرض؟

5) وضح مع الرسم أهم المناطق الحرارية في العالم؟

6) إذا كانت الساعة 3 ظهراً في مدينة لندن والواقعة على خط جرينتش. فكم تكون الساعة في مدينة القاهرة والواقعة على خط طول 30 ° شرقًا ؟

7) إذا كانت الساعة 12 ظهراً في مدينة القاهرة والواقعة على خط طول 30 ° شرقًا. فكم

تكون الساعة في مدينة نيويورك الواقعة على خط طول 75 ° غربًا؟

8) ما المقصود بكل من :

- خط التاريخ الدولي .
- شبكة الإحداثيات .