الـجـغـرافـيـا الـفـلـكـيـة

الكفاءة المستهدفة : القدرة على إدراك العلاقات بين عناصر الجغرافيا الفلكية

المراجع المعتمدة :

- معالم سطح الأرض ، د. جودة حسنين جودة.
- قواعد الجغرافيا العامة الطبيعية والبشرية، د. جودة حسنين جودة د. فتحي محمد أبوعيانة .
- المدخل إلى علم الجغرافيـا الطبيعيـة د.حسـن أبـو سمـور د. علي غانـم .
- الجغرافيا العامة المعهد التربوي الوطني .

عناصر الدرس

1- مفهوم الجغرافيا الفلكية.

2- المجموعة الشمسية.

3- الأرض في المجموعة الشمسية.

4- الإحداثيات الجغرافية

5- التقويم

6- أجوبة التقويم

1- مفهوم الجغرافيا الفلكية.

تعريف : الجغرافيا الفلكية هي العلم الذي يدرس الكون وما فيه من أجرام والسدم والكواكب والنيازك والشهب والمذنبات، كما تدرس العلاقة بين الشمس والأرض باعتبار الأولى مصدر الطاقة الرئيس للثانية وأن الأرض تدور حول محورها وحول الشمس مما يسبب اختلاف في توزيع الطاقة وفي الخصائص الطبيعية للأقاليم والمناطق على سطح الأرض، وقد ساهم المصريون القدماء والإغريق ثم المسلمون في تطور هذا العلم من حيث رصد النجوم والكواكب والأقمار وتتبع حركاتها ومساراتها.

2- المجموعة الشمسية

تصور أنك في ليلة مقمرة تكون السماء صافية. ماذا تلاحظ؟

السماء مضيئة بنجوم لامعة لو تأملت جيدا تلك النجوم ماذا يمكن أن تلاحظ؟

الملاحظ أن هناك ظاهرتين : نجوم وامضة عبارة عن أجسام ملتهبة نجوم غير وامضة عبارة عن أجسام هامدة تستمد نورها من النجوم الأخرى وهي في الحقيقة ليست نجوما وإنما كواكب سيارة.

هل تعتقد أن هذا العدد الكبير من الأجسام المضاءة تسبح في الفضاء دون نظام؟ كلا، بل تسير وفق نظام دقيق يجعلها تبقى في مساراتها وتدور في مجموعات مثل المجموعة الشمسية التي تكون مع غيرها من المجموعات الشبيهة لها ما يسمى بالمجرة، ويفصل بين هذه المجموعات مسافات هائلة تقدر بالسنين الضوئية.

لاحظ الشكل رقم (01) ماذا يمثل؟ يمثل المجموعة الشمسية : مم تتكون ؟ تتكون من نجم عظيم يشغل مركزها وهو الشمس، ومن عشر كواكب سيارة، ومنها الأرض تدور جميعها حول الشمس في مدارات بيضاوية الشكل، وفي اتجاه واحد من الغرب إلى الشرق، وتختلف بينها من حيث الحجم والكثافة والبعد عن الشمس.

لاحظ جيدا الشكل رقم (01) لترتب معا هذه الكواكب بحسب قربها من الشمس.

عطارد المشتري

الزهرة زحل

الأرض أورانس

المريخ نبتون

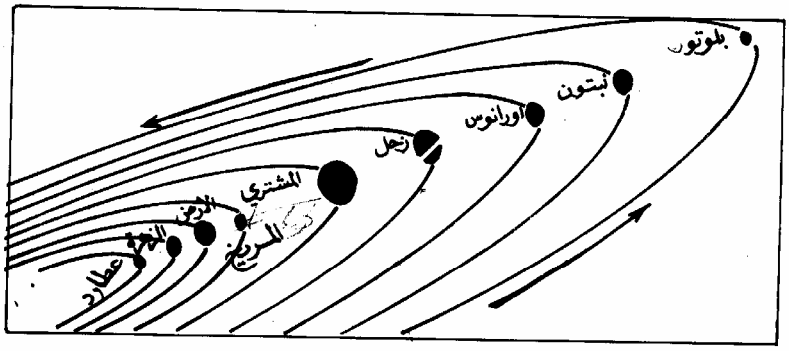
الكويكبات بلوتو

أيها اكبر حجما؟ الملاحظ أن المشتري هو الأكبر حجما ويقع في مركز متوسط بينها، أما بقية الكواكب فإن أحجامها تصغر كلما بعدت عنه في كلى جانبيه.

ولنبدأ بعناصر النظام الشمسي :

1- الشمس : هي كرة هائلة الحجم تتكون من غازات ملتهبة يبلغ قطرها 1380000 كلم ويعادل قطر الأرض ب 100 مرة وحجمها قدر حجم الأرض مليون مرة وتقدر درجة حرارتها أكثر من 6000°م تخرج منها ألسنة نارية تشاهد وقت الكسوف الكلي يندفع لهيبها في الفضاء بسرعة تقدر ب 400 كلم في الثانية.

ومن هذه الكتلة الملتهبة تشع الحرارة باستمرار فتصل إلى الأرض بنسبة 01 إلى 02 مليار أما الباقي فتمتصه الغازات في طبقات الجو العليا ورغم ضئالة هذه النسبة لإنها كافية لأن تقوم الحياة على سطح الأرض.



« شكل 1 » : المجموعة الشمسية

الكواكب : عبارة عن أجرام سماوية معتمة لا تضئ بنفسها وغنما تستمد نورها من الشمس ومنها :

أ- عطارد : هو أقرب الكواكب إلى الشمس وأصغرها حجما يتحرك بسرعة كبيرة في مداره ويدور حول الشمس في 88 يوم. يواجه الشمس بجانب واحد فيتعرض للإشعاع الشمسي الشديد، بينما يبقى الجانب الآخر في ظلام دائم، كما لا يحيط به غلاف جوي، ومن ثم تستحيل الحياة على سطحه.

ب-الزهرة : يقارب حجمه حجم الأرض يدور حول نفسه ببطء وحول الشمس في 400 يوم، في 1962 أرسلت سفينة الفضاء مارينر 2 التي اقتربت منه، وقدمت معلومات تفيد بأنه جاف شديد الحرارة في أجزائه المنخفضة (315 °م) المواجهة للشمس ويبدو أن الحياة تنعدم فيها.

جـ - المريخ : يشبه كوكب الأرض من حيث احتوائه على اليابس والماء وفي كليهما تبخر لحرارة المياه، ويشكل التكاثف سحبا تسوقها الرياح، ويحيط به غلاف غازي ملائم لنمو النبات والحيوان يحتوي على نسبة كبيرة من ثاني أكسيد الكربون (CO_2).

لكنه يختلف عن الأرض في أنه أصغر منها حجما ومن ثم فقوة جاذبيته صغيرة عن جاذبية الأرض، ولذلك فغلافه الجوي ضئيل ومياهه ليست وفيرة، وعلى الرغم من وجود أوجه تشابه بينه وبين الأرض في تعاقب الفصول الأربعة، إلا أن مداها على المريخ ضعف مداها على الأرض، فسنة المريخ 686.5 يوما تقريبا ويرجع ذلك إلى أن مداره حول الشمس أطول وأكثر بيضوية من مدار الأرض.

د- المشتري : هو أكبر الكواكب ويقدر حجمه بـ 1300 مرة حجم الأرض سريع الدوران حول محوره، يتم دور كاملة حول نفسه في 09 ساعات 55 دقيقة لكنه بطيء الدوران حول الشمس فتستغرق دورته حولها 11.9 سنة أرضية.

ومن مميزاته وجود نطاقات داكنة وأخرى فاتحة.

تشاهد عليه أشكال بيضية تشبه السحب يعتقد أنها سحب سيارة وجود السحب والأبخرة دليل على أنه مازال حارا على سطحه يتلقى الإشعاع الشمسي بنسبة ضئيلة.

هـ - زحل: يدور حول نفسه في 10 سا و14 د وحول الشمس في 29.5 سنة حجمه يقدر بـ 740 مرة حجم الأرض يحيط به غلاف جوي يتكون من غازات الهيدروجين والهيليوم والميثان، يمتص غلافه الجوي الإشعاع الشمسي، يشبه في طبيعته وتكوينه كوكب المشتري لكنه أكثر برودة منه.

الكوكب زحل. لاحظ الهالة من حوله.

و- أورانوس : يبلغ حجمه 64 مرة حجم الأرض يدور حول محوره بين 10 إلى 12 سا وحول الشمس في 84 سنة. يعتقد أنه محاط بغلاف جوي يتألف من غازات الميثان والهليوم له 05 أقمار تدور في اتجاه معاكس لدوران الكواكب حول الشمس، أي من الشرق إلى الغرب.

ز- نبتون : هو أبعد الكواكب عن الشمس باستثناء بلوتو يتلقى 0.09% من الإشعاع الشمسي مما تلقاه الأرض محاط بغلاف من غاز الميثان والهليوم ويتبعه قمران.

س - بلوتو : كوكب صغير وبعيد يدور حول الشمس في 247 سنة، ويدور حول نفسه في 6.4 يوم لا

يعرف عنه شيء.

3 - المذنبات : هي جزء من المجموعة الشمسية تشاهد من الأرض في هيئة بقع مضيئة تمثل رؤوسها، ومنها تمتد ذيول مضيئة في الفضاء، تتركب المذنبات من غازات أهمها، أول أكسيد الكربون (CO_1) ومن حبيبات دقيقة من التراب الكوني الذي يعكس أشعة الشمس، كما تشاهد عقدة متصلبة عند رأس المذنب. ويظهر أن هذه الرؤوس تتكون من مجمعات صخرية وحصوية تتباعد عن بعضه بمسافات صغيرة.

4- الشهب والنيازك :

عبارة عن حطام أجسام كونية متحللة تماثل في تركيبها الكواكب من صنف الأرض ولا تختلف الشهب عن النيازك إلا في الحجم، فالشهب في حجم الحصى. أما النيازك فيصل قطرها بضعة أمطار تسبح في الفضاء، وحين تقترب من مجال جاذبية الأرض، تقتحم الغلاف الجوي بسرعة هائلة ويتولد عن احتكاكها بجو الأرض حرارة شديدة تؤدي إلى اشتعالها واحتراق معظمها وتلاشيه في الجو، بينما يصل بعض موادها إلى الأرض، ومن دراسة هذه المواد تبين أن كل المعادن التي تدخل في تكوينها معروف في الأرض، فهي إما تتركب من معادن ثقيلة كالحديد والنيكل أو من معادن خفيفة كالتي تدخل في تركيب الصخور الأرضية.

5- التوابع والأقمار :

يرافق أكثر الكواكب السيارة مجموعة من التوابع أو الأقمار يعتقد العلماء بأن أصلها من نفس الكواكب التي تدور حولها، فهناك 06 كواكب لها أقمار وهي الأرض المريخ المشتري، زحل، أورانوس، ونبتون. أنظر الشكل1

خصائص كواكب المجموعة الشمسية :

الكواكب	البعد عن الشمس (م كلم)	القطر (كلم)	طول اليوم	طول السنة	حرارة السطح العظمى
عطارد	58	4878	59	88	400
الزهرة	108	12100	244	224.7	500
الأرض	150	12756	24 سا	365.25	60
المريخ	228	6790	24.5سا	687	21
المشتري	778	142800	9.9 سا	12	150-
زحل	1427	12000	10.2سا	29.5	160
أورانس	2870	51800	10.8سا	84	210
نبتون	4497	4900	15.8سا	165	230
بلوتو	5907	5900	6.5 سا	248.5	

الاستنتاج :

المجموعة الشمسية هي أحدى المجموعات التي يتألف منها الكون والذي يحوي عددا غير معروف منها، وتتكون من الكواكب والأقمار والكويكبات والمذنبات والنيازك والغبار والغازات، ومن نجم مركزي تدور حوله هذه العناصر وهو الشمس وتشكل حوالي 99% من كتلة النظام الشمسي تبلغ درجة حرارتها أكثر من 6000 ^{0}م على سطحها في حين تبلغ حوالي 15 مليون درجة في الداخل، وتنتج نتيجة التفاعلات النووية الهيدروجينة كما أن هناك 06 كواكب لها توابع وأقمار ومنها الأرض التي يتبعها قمر واحد، كما تبلغ المسافة بين الأرض والشمس حوالي 150 مليون كلم.

المجرة أو درب التبان

نشأة الأرض والمجموعة الشمسية :

تعتبر مشكلة نشأة المجموعة الشمسية ونشأة الكون عامة من المشاكل الهامة التي شغلت أذهان العلماء منذ القدم وقد تقدم العلماء بنظريات تبحث في نشأة المجموعة الشمسية بعضها قديم كنظريتي كانت ولابلاس وبعضها حديث وسنقتصر على عرض بعض هذه النظريات وسنركز بطبيعة الحال على النظريات الحديثة.

نظرية كانت : (Immanuel kant) (1724-1804) يطلق عليها اسم النظرية السديمية، وضع كانت هذه النظرية عام 1755 حيث يعتقد ان الكون يزخر بأجسام صغيرة صلبة في حالة ثبات تختلف عن بعضها في الحجم والكثافة، تجاذبت وتصادمت ثم التحمت عن طريق تحرك الأجسام الصغيرة نحو الكبيرة فتكونت أجسام اكبر، واستمرت في جذب الأجسام الأصغر حجما إلى مجالها، مما أدى إلى تكون عقد ضخمة من المواد الكونية، ونتيجة لتصادم وتجاذب هذه العقد، تولدت حرارة هائلة تحولت بفعلها إلى كتلة غازية متوهجة تشبه السديم. بدا يدور حول نفسه بسرعة كبيرة، ونتيجة لقوة الطرد المركزية انفصلت عنه حلقات غازية وكل حلقة لها قوة جاذبية خاصة بها أخذت تدور في اتجاه واحد

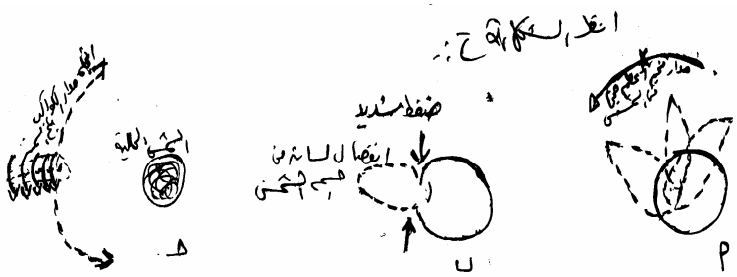
حول نواة السديم (الشمس)، ثم تكاثفت مواد الأجزاء في شكل نيازك، اتحدت مع بعضها بتأثير قوى الجذب مكونة كوكبا، وهكذا تكونت مجموعة الكواكب المعروفة.

نظرية بيار لابلاس : (pierre la place) (1748-1827) :

تقدم بها عام 1796 يرى أن المادة التي تتكون منها المجموعة الشمسية عبارة عن جسم غازي ملتهب سديم (nobula) كان يدور حول نفسه لسبب غير معروف، وبسبب تجاذب مكوناته بدأ هذا السديم يتكاثف عند مركزه فأدى إلى تكوين الشمس وفي البدء كانت الشمس مغلفة بالسديم. وأجزاء السديم القريبة تتم دورتها في زمن مماثل للزمن الذي تستغرقه دورة الأجزاء البعيدة، وتنشأ البعد عن المركز، ضعف في قوة الجذب واشتداد في قوة الطرد، وعند حد معين تتعادل القوتان. أخذت حرارة السديم تنخفض تدريجيا مما أدى إلى ازدياد سرعة دورانه انتهت بتفوق قوة الطرد على قوة الجذب المركزية، أثرت على شكل السديم الكروي فتحول إلى شكل شبيه بالكرة، انتفخ (انبعج) عند خط استوائه وبدأ يتحال في حلقات عديدة ضيقة ورفيعة. غير أن عدم تساوي وانتظام التبريد أدى إلى تحطم الحلقات. ونتيجة لقوى الجذب المتبادل بين الأجزاء المحطمة، تكونت الكواكب السيارة حول الشمس.

الاستنتاج : نظرا لتشابه ما جاء به كانت ولابلاس من افتراضات فإنهما تعرفان بنظريتي كانت - لابلاس ثم إن التعمق في دراسة الكون والمجموعة الشمسية أدى إلى ظهور حقائق تناقض آراء كانت – لابلاس. وخلال القرن العشرين تم تطوير النظريتان فظهرت مجموعة من النظريات سنقتصر على بعض منها :

نظرية مولتون و تشمبرلين (moulton-chamberlin) وتعرف بنظرية الكويكبات وضعت عام 1904 فهي على عكس النظريات القديمة لا ترى ميلاد الكواكب كظاهرة في التطور العام لكتلة أصيلة أصبحت الشمس نواتها المركزية. فهي ترى أن الكواكب انفصلت عن الشمس عن طريق التأثير المتبادل بين الشمس ونجم آخر أضخم منها حجما، فقد حدث أن اقترب ذلك النجم من الشمس فجذبها إليه، وحدث تمدد عند جانبيها المقابل للنجم، كما حدث انفجار في جسم الشمس نتيجة الضغط الشديد الواقع على أجزائها الداخلية، ونتيجة لذلك انفصلت عن جسم الشمس ألسنة ملتهبة من المنطقتين اللتين أصابهما التمدد على دفعات متتالية، ثم أخذت الألسنة تبرد وتتكاثف فتحولت إلى أجسام صلبة صغيرة مبعثرة تعرف بالكويكبات، تجاذبت وتلاحمت إلى أن كبرت ونمت إلى أحجم الكواكب المعروفة أنظر الشكل الأتي :

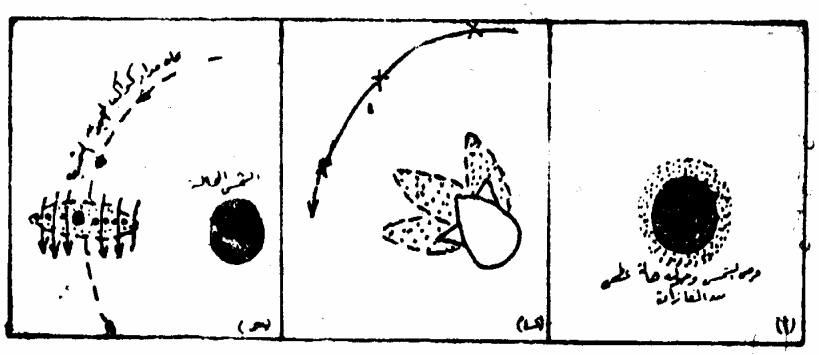


نظرية المد الغازي : تعرف بنظرية جينز وجفريز (jeans jeffreys) (1927) تقوم على الاعتراف بتأثير قوى الجذب على اعتبار أنها العامل المؤثر الوحيد وتنكر عمليات الانفجار التي تفترض حدوثها نظرية الكويكبات وتقول هذه النظرية : لو اقترب نجم من الشمس أعظم منها حجما عدة مرات ونتيجة لقوى جذب النجم لجسم الشمس تحطمت حوافها الملتهبة وقذفت بعيدا عنها وهذه المقذوفات الغازية تحتوي من المواد ما يكفي لأن يجعلها تتماسك في شكل عمود غازي ضخم بلغ طوله طول المسافة بين الكوكب بلوتو والشمس، وبلغ سمكه آلاف الكيلومترات. وكان هذا العمود الغازي أكثر سمكا وضخامة في الوسط عنه عند طرفيه، وبمرور الزمن تكاثفت مواد العمود الغازي وانفصلت إلى 10 أجزاء وألا جزاء التي انفصلت استقلت في الوسط أكبر حجما من غيرها، وفيها نشأت وتكونت الكواكب الأكبر حجما.

أما الكواكب الصغيرة فقد تشكلت عند طرفي العمود الغازي أ بالقرب منها.

ويتفق هذا الترتيب في أحجام الكواكب مع الحقائق المعروفة الخاصة بالمجموعة الشمسية إذ يشغل الكوكبان العظيمان المشتري وزحل مركزا وسطا بين الكواكب. أنظر الشكل.

كما تفترض النظرية أيضا أن الأقمار انفصلت عن الكواكب تحت تأثير جاذبية الشمس أو ربما بتأثير جاذبية النجم الزائر نفسه وتذكر النظرية أن الأرض وسائر الكواكب قد بردت إلى أن وصلت إلى حالة سائلة تماما، ثم تصلبت بعد ذلك عن طريق فقدان الحرارة بالإشعاع وعلى هذا النحو أمكن ترتيب مواد الأرض أثناء عملية التبريد في شكل أغلفة تزداد كثافة بالاتجاه نحو مركز الأرض.



تفسير نظرية المد الغازى

نظرية الإزدواج النجمي : لـ (lyttleton-hoyle) :

تعرف بنظرية المد الغازي (super nova) **(1946)** فسرت الصورة العامة لنشأة المجموعة الشمسية غير أنه ظهرت عدة صعوبات أما صحتها وتتمثل هذه الصعوبات في :

1- أن الكواكب ما هي قسم يسر من الكتلة الكلية للمجموعة الشمسية ومع ذلك فهي تبعد كثيرا عن الشمس وتتحرك حولها، فالمسافات الشاسعة التي تفصل بين الشمس والكواكب لا تعزز أية نظرية تفترض انفصال مادة الكوكب من جسم الشمس إذ أنه لو أن الكواكب قد انفصلت عن الشمس لكانت تبعد عنها بمسافات قصيرة محدودة.

الصعوبة الثانية : الشمس تتركب في معظمها من عناصر خفيفة كالهيدروجين والهيليوم وهي عناصر يقل وجودها في الأرض بينما نجد أن الأرض والكواكب الأخرى تتركب من نسب كبيرة من عناصر وزنها الذري عظيم كالحديد والألمنيوم وعناصر نادرة الوجود في جسم الشمس، لهذا نجد أن المواد التي يمكن أن تنفصل عن الشمس بشكل أو بأخر لا يمكن أن تؤدي إلى تكوين مواد كواكب المجموعة الشمسية.

الاستنتاج : لقد جاءت نظرية الازدواج النجمي لتفادي هاتين الصعوبتين، فهي تذكر أنه يمكن التغلب على الصعوبة لو تصورنا أن الشمس وقت زيارة النجم، لم تكن منفردة بل كان يصاحبها نجم آخر، وظاهرة الازدواج النجمي نجدها شائعة نسبيا في الكون، ومعنى هذا أنه كان يوجد ثلاث أجرام: الشمس، النجم المصاحب لها، والنجم الزائر الذي يكبرها حجما. وقد تعرض النجم المصاحب لجذب النجم الزائر بانفجار شديد أدى إلى طرد نواة هذا النجم بعيدا عن جانبية الشمس بينما بقيت كتلة من الغاز كانت كافية لتكوين عمود غازي عظيم فيه نشأت وتكاثفت الكواكب المعروفة على أبعاد من الشمس تتناسب مع أبعادها الحالية.

وللتغلب على الصعوبة الثانية ترى النظرية أن انفجار النجم المصاحب قد ولد حرارة هائلة، كانت

كافية لتكوين العناصر الثقيلة التي تتركب منها الأرض وبقية الكواكب. وخلاصة القول يمكن اعتبار ما جاءت به هذه النظرية بمثابة تفسير عام لنشأة المجموع الشمسية.

3- الأرض في المجموعة الشمسية

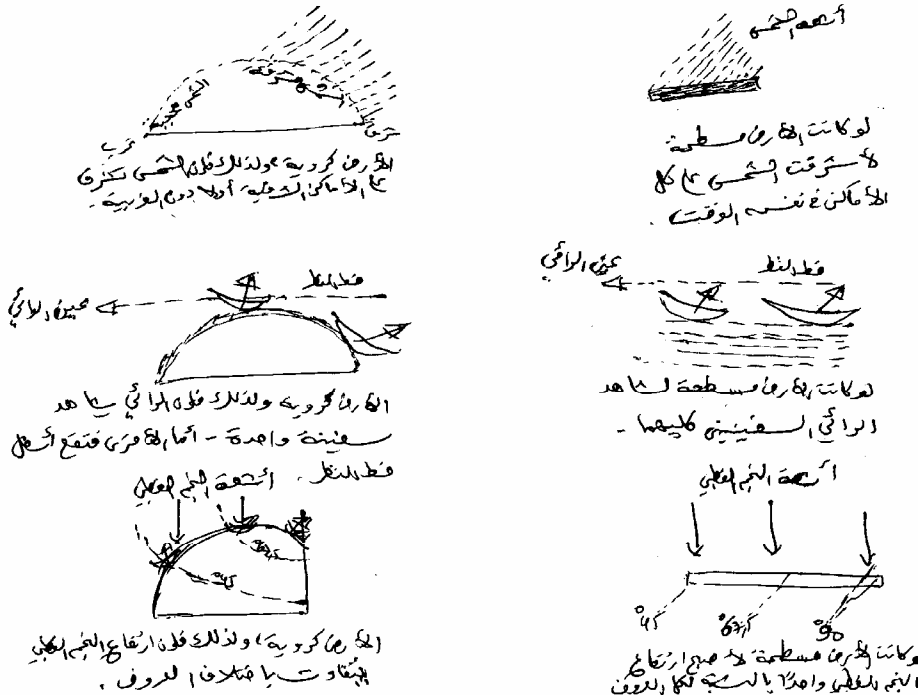
لقد عرفت أن الأرض هي إحدى الكواكب التي تدور حول الشمس وتحتل موقعا وسطا من الشمس فهي ليست قريبة جدا مثل عطار والزهرة فتتعرض للحرارة الشديدة، وليست بعيدة عن الشمس مثل المشتري وزحل فتتعرض للبرودة الشديدة بسبب نقصان الحرارة ومن ثم فإن موقع الأرض المتوسط بالنسبة للشمس يسمح بوصول نسبة من الإشعاع الشمسي يكفي لنمو وازدهار الحياة على سطحها.

شكل الأرض وأبعادها :

أدرك القدماء منذ القرن الثالث ق م أن الأرض كروية الشكل مثل سائر الأجرام السماوية ومن الأدلة التي تؤكد ذلك ما يلي :

- الاختفاء التدريجي للسفن أثناء ابتعادها عن الموانئ.
- ظهور ظل الأرض على القمر بشكل منحنى أثناء حدوث ظاهرة خسوف القمر.
- ازدياد ارتفاع النجوم عن الأفق عند السير باتجاه الأقطاب.
- ظهور أعالي الأشياء قبل أسافلها.
- اختفاء أسافلها قبل أعاليها.
- اختلاف الزمن بين الأقطار المختلفة.

لاحظ جيدا الأشكال الآتية :



وفي عصرنا الحالي (عصر الفضاء) تمكن العلماء من أطلاق سفن الفضاء التي حملت الإنسان خارج الغلاف الجوي المحيط بالأرض ومن هذا الارتفاع الشهق دارت السفن حول الأرض وشاهدها رواد الفضاء كما سجلت لها آلاف الصور أكدت كروية الأرض تظهر مضيئة كما يبدوا القمر لنا نتيجة لانعكاس أشعة الشمس على وجهها.

لاحظ الشكل

أبعاد الأرض :

الأرض ليست كرة هندسية متقنة، وقد أثبت القياس الدقيق اختلاف بين أبعادها، فالقطر الاستوائي أطول من قطرها القطبي بحوالي 42 كلم فالأول 12756 كلم والثاني 12714 كلم.ماذا يعني

هذا؟ يعني أن شكل الأرض مفلطح عند القطبين ومنبعج (منتفخ) عند الاستواء ومن ثم فإن محيطها (المحيط الاستوائي) 40076 كلم. المحيط القطبي 40007 كلم.

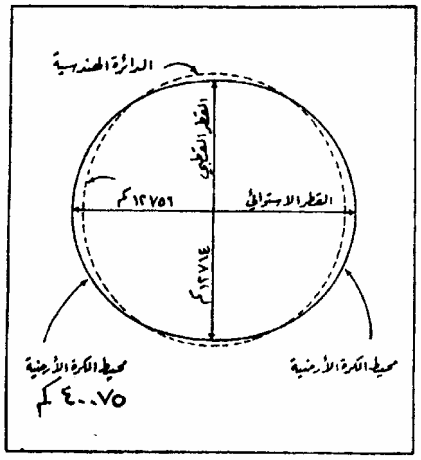
فإذا اعتبرنا الأرض دائرة فإن محيطها = 2 π نق

= 2 × 3.14 × 12714 كلم

= 40076 كلم

وتقدر مساحتها ب 510 مليون كلم^2

لاحظ الشكل :



شكل وأبعاد الأرض (عن Strahler, 1987)

باختلاف طول نصف قطر الأرض فإن الجاذبية الأرضية تختلف قليلا من مكان لآخر على سطح الأرض فالجاذبية هي قوة شد الأجسام نحو مركز الأرض ولأن اختلافات الجاذبة بسيطة فقد اعتبرت ثابتة أي 9.8 م/ثا^2.

وللجاذبية أهمية في مختلف المجالات وتؤثر على عوامل الطبيعة بطرق مختلفة فهي مسؤولة عن ترتيب الأشياء حسب كثافتها الأكثر كثافة يكون في الأسفل والأقل كثافة في الأعلى، فالهواء والماء والصخر مرتبة حسب كثافتها من الأعلى إلى الأسفل إضافة إلى أن الإنسان والحيوان والنبات والمنشآت العمرانية مصممة لمقاومة الجاذبية.

الاستنتاج :

لقد قال قدماء العرب واليونان بكروية الأرض ثم أكدت الدراسات الحديثة بأن الأرض ليست كروية تماما فهي ذات شكل كروي مفلطح عند القطبين ومنبعج عند الاستواء ويظهر ذلك من خلال

الصور التي تلتقطها الأقمر الصناعية وبذلك تم التعرف على أبعاد الكرة الأرضية بدقة وأهمها نصف القطر الاستوائي 6378 كلم نصف القطر القطبي 6356.5 كلم.

محيط الأرض = 40076.5 كلم بما أن الأرض كروية الشكل، وبما أن مساحة الكرة =نق^2*4*3.14 إذا مساحة الأرض=6370^2*4*3.14 كلم^2

=509645.840 كلم^2

المساحة = 510 كلم^2

المسافة بين كل خط عرض وآخر = 111.111 كلم

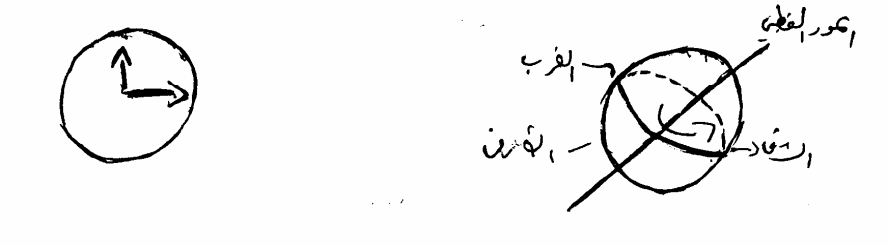
وتظهر العلاقة بين الشمس والأرض علاقة قوية جدا فالشمس هي مصدر الطاقة الرئيس بالنسبة للأرض كما وأن الأرض تدور حول محورها وحول الشمس مما يسبب اختلاف في توزيع الطاقة وفي الخصائص الطبيعية لكل المناطق والأقاليم الموجودة على سطح الأرض.

الحركة المحورية ونتائجها :

لنتصور أننا داخل سيارة وهي تسير.ماذا نلاحظ؟

الأشجار على حافتي الطريق تجري بسرعة في الاتجاه المعاكس لسير السيارة. هل فعلا أن هذه الأشجار تجري؟ كلا أنها ثابتة في أماكنها ولكن السيارة هي التي تتحرك. لنطبق ذلك على الأرض: هي تدور حول نفسها حول نفسها وحول الشمس بينما الشمس ثابتة بالنسبة للأرض وهذا ما يعرف بحركتي الأرض حول محورها والانتقالية حول الشمس.

لاحظ الشكل الأتي :

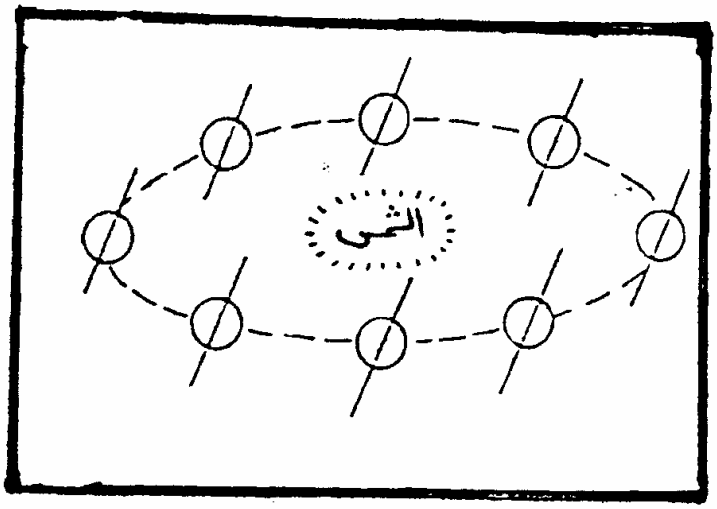


إن عقرب الساعة يدور من الغرب إلى الشرق وهذا ما تأخذه الأرض عند حركتها حول نفسها إنها تأخذ اتجاه عقرب الساعة أي من الغرب إلى الشرق .

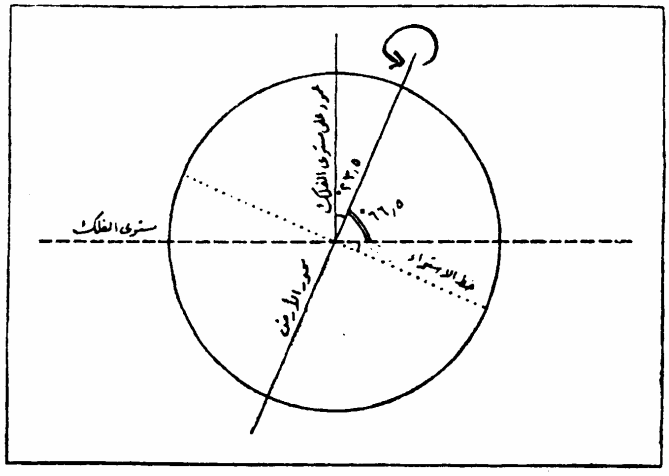
الاستنتاج : الأرض تدور حول محورها القطبي المائل بزاوية 23°و27′ من الغرب إلى الشرق مرة واحدة كل 24 س وبسرعة 15° في الساعة الواحدة وهو ما يعادل 1670 كلم في الساعة عند الدائرة الاستوائية ونصف تلك السرعة على دائرة عرض 60° و 0 عند القطبين.

ما المقصود بمحور الأرض؟ هو الخط الوهمي الذي يصل القطبين مارا بمركز الأرض ويميل محور الأرض عن العمود الساقط على مستوى الفلك بمقدار 23.5° وعن مستوى الفلك ب 66.5°.

ويبقى اتجاه محور الأرض ثابتا أثناء دورانها حول الشمس، وهو ما يعرف بظاهرة توازي محور الأرض أنظر الشكل التالي :



: توازي محور الارض



ميلان محور الأرض

ولميلان نحو الأرض وتوازيه أهمية كبيرة في تكوين الفصول واختلاف طول الليل والنهار ومن ثم توزيع الأشعة الشمسية على سطح الأرض.

لاشك أن دوران الأرض حول محورها يسبب حدوث ظواهر طبيعية هامة ما هي ؟

1- تعاقب الليل والنهار:

ما هو تأثير هذا التعاقب على الكائنات الحية؟ النبات مثلا يتأثر نموه بكمية الضوء والحرارة والرطوبة التي تختلف بين الليل والنهار، وكذلك الحيوانات التي تنشط في أوقات معينة خلال اليوم لذلك تتكيف الكائنات الحية مع تعاقب الليل والنهار علما بأن طول النهار يتغير على مدار السنة وحسب الفصول.

2- القوة الطاردة عن المركز :

هي قوة اندفاع كبيرة تدفع بمواد الأرض وما عليها نحو الخارج، ولو كانت القوة الطاردة هي الوحيدة المؤثرة لتطاير سطح الأرض عنها بل ولاستحال أن يتماسك. ولكن هناك قوة أخرى تقاومها وهي قوة الجاذبية التي تفوقها بكثير وهي التي يرجع إليها الفضل في تلاصق أجزاء الأرض، كما أن انبعاج الأرض عند خط الاستواء وفلطحتها عند القطبين راجع إلى تأثير دوران الأرض حول نفسها فقوة الطرد المركزية تكون أقوى عند خط الاستواء.

3-القوة الكوروليه : نسبة للعالم **(كوريولس)** وتنتج عن دوران الأرض حول محورها وتؤثر على

اتجاه حركة الأجسام على الأرض فتحرفها إلى يمين اتجاهها في نصف الكرة الشمالي وإلى يسار اتجاهها في نصف الكرة الجنوبي وبذلك تؤثر على حركة الرياح والتيارات البحرية وغيرها.

4-قوة الدفع الناتجة عن اختلاف سرعة الأرض حسب دوائر العرض:

الجسم الذي يدور بسرعة كبيرة على خط الاستواء يكتسب قوة دفع تزيد من سرعته إذا ما تنتقل إلى عروض تكون فيها سرعة الدوران أقل ولهذا أهمية كبيرة على سرعة الرياح خاصة في طبقات الجو العليا.

تجربة : اربط حجرا بخيط ثم أرمه بعيدا. ماذا تلاحظ؟

اندفاع الحجر بعيدا وهذا ما يسمى بالقوة الطاردة.

أعد نفس التجربة دون إطلاق الحجر. ماذا تلاحظ؟

تمدد الخيط دون الاندفاع بعيدا بفعل جذب الخيط وهذا ما يسمى بالقوة الجاذبية.

ولنطبق ذلك على الأرض بما أن سرعة دوران الأرض تشتد عند خط الاستواء وتقل كلما اتجهنا نحو القطبين، وبما أن دوران الأرض منتظم ومستمر فتنشأ: القوة الطاردة.

الحركة الانتقالية :

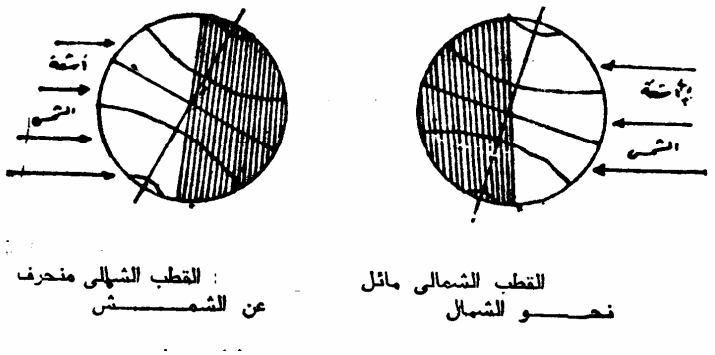
حركة الأرض السنوية :

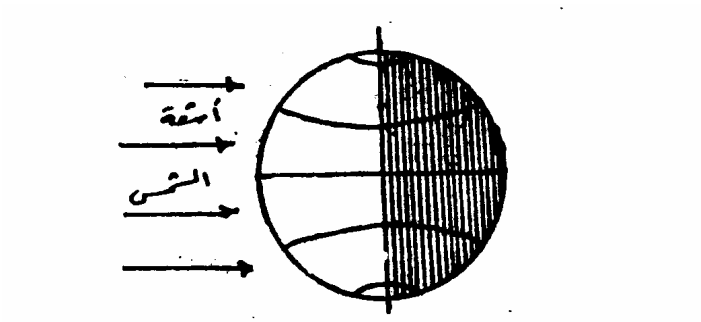
تدور الأرض حول الشمس دورة كاملة في السنة أي 365 و1/4 اليوم ويتميز مدار (فلك الأرض) الأرض بالشكل البيضوي، لذلك تختلف المسافة بين الأرض والشمس من يوم لآخر على مدار السنة، ويبلغ معدل المسافة بين الأرض والشمس حوالي 150 مليون كلم. وتختلف المسافة بحوالي ± 2.5 مليون كلم، وتكون الأرض أبعد ما يكون عن الشمس (الأوج) بحوالي 152.5 مليون كلم بينما تكون أقرب مسافة (الحضيض) بحوالي 147.5، ومن ثم يظهر قرص الشمس كبيرا في الشتاء وصغيرا في الصيف. ويؤثر اختلاف المسافة بين الأرض والشمس على كمية الأشعة الشمسية التي تصل إلى الأرض، فيصل إلى الأرض كمية اكبر من الأشعة عندما تكون أقرب إلى الشمس.

نتائج الحركة الانتقالية :

لقد سبق أن عرفنا بأن محور الأرض مائل دائما عن فلكها بزاوية 23.5° وهو يحافظ على اتجاهه أثناء دوران الأرض حول الشمس وميل المحور في أثناء دوران الأرض حول الشمس يفسر لنا حقيقتين هامتين :

1-اختلاف طول الليل والنهار : لاحظ الشكل





لايميل أحد القطبين نحو الشمس

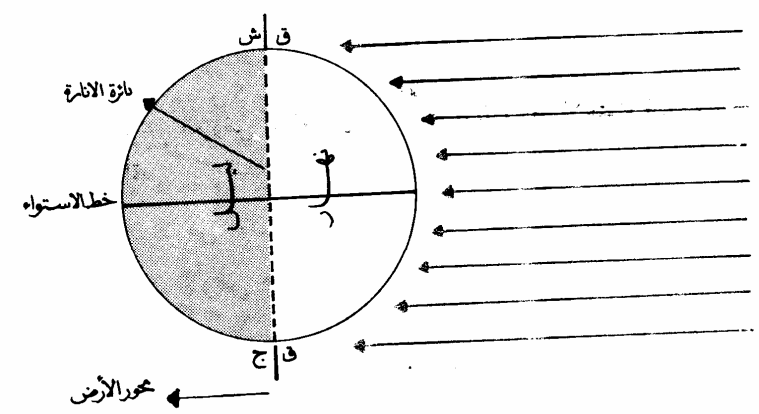
الملاحظ أن الأرض تقع في موضع من مدارها بحيث يتجه قطبها الشمالي نحو الشمس ومن ثم يتعرض القسم الأكبر من نصف الكرة الشمالي للضوء، ويقع القسم الأصغر في الظلام. ولذلك يكون النهار فيها أطول من الليل، ويزداد طول النهار كلما اتجهنا شمالا من خط الاستواء حتى إذا وصلنا إلى الدائرة القطبية الشمالية، وجدنا النهار يشغل اليوم كله بينما ينعدم الليل ويتساوى طول الليل والنهار عند خط الاستواء فتصبح فترة كل منهما 12 سا. ويحدث العكس في نصف الكرة الجنوبي فيطول الليل ويقصر النهار بالاتجاه جنوبا وعند الدائرة القطبية الجنوبية ينعدم النهار.

لاحظ الشكل: انحراف قطبها الشمالي عن الشمس.

تعرض القسم الأكبر من نصف الكرة الشمالي لظلام.

يطول فيها الليل ويقصر النهار.
يزداد الليل طولا بالاتجاه شمالا حتى يشغل اليوم كله عند الدائرة القطبية الشمالية.
ويحدث عكس ذلك في نصف الكرة الجنوبي حيث يقصر الليل ويطول النهار ليشغل اليوم كله عند الدائرة القطبية الجنوبية.
يبقى طول النهار مساويا لطول الليل عند خط الاستواء.
عندما لا يميل أحد القطبين نحو الشمس تصل أشعتها إلى القطبين فيتساوى طول الليل والنهار على جميع الأماكن من سطح الأرض.

أنظر الشكل :



يتساوى طول الليل والنهار لو كان محور الأرض عمودياً على مستوى مدارها حول الشمس .

الاستنتاج : مما سبق يمكن استخلاص الحقائق الآتية :

أ - الليل والنهار يتساويان في طولهما عند خط الاستواء

ب - يتساويان أيضا على جميع جهات الأرض عند تعامد الشمس مع خط الاستواء

جـ - الاختلاف بين طوليهما قليل بين المدارين.

د - يكبر الاختلاف بين طوليهما كلما اتجهنا شمالا أو جنوبا بعيدا عن المدارين.

هـ - يتراوح أقصى طول الليل أو النهار في الأقاليم القطبية بين 24 سا عند الدائرتين القطبيتين و 06 شهور عند القطب.

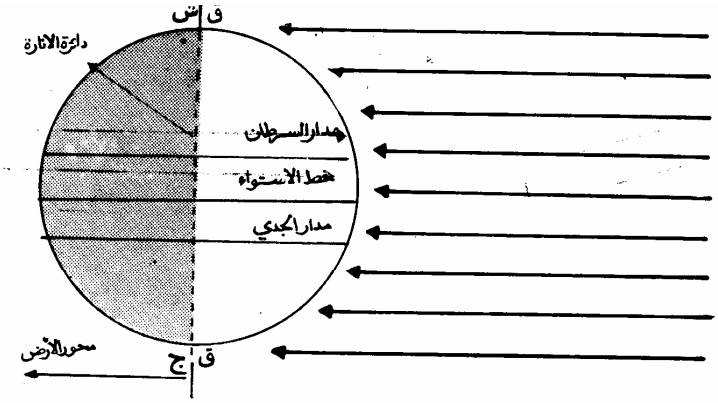
2- الفصول الأربعة : تنشأ نتيجة دوران الأرض حول الشمس مع ميل المحور وهذا الميل يجعل أشعة الشمس تسقط عمودية على خط الاستواء مرتين فقط كل سنة في 21 مارس (الاعتدال الربيعي) عندما يبدأ فصل الربيع.

-23 سبتمبر (الاعتدال الخريفي) عندما يبدأ فصل الخريف.

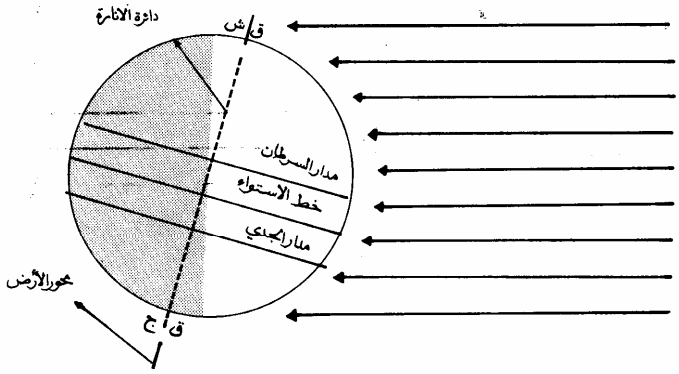
أما في 21 جوان يكون محور الأرض مائلا نحو الشمس فتكون أشعتها عمودية على مدار السرطان (خط عرض 23.5° شمالا) وهذا وقت الانقلاب الصيفي حين يبدأ فصل الصيف في نصف الكرة الشمالي فتشتد الحرارة ويطول النهار.

وفي 21 ديسمبر تتعامد الشمس على مدار الجدي (خط عرض 23.5° جنوبا) فيكون هذا وقت الانقلاب الشتوي فتنخفض درجة الحرارة ويطول الليل في نصف الكرة الشمالي.

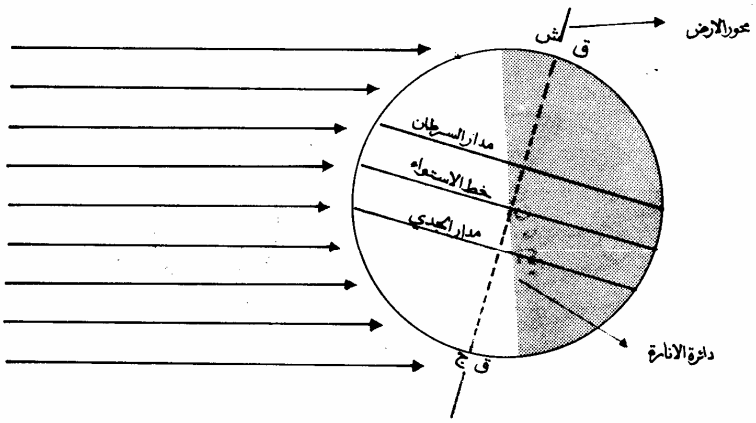
لاحظ الأشكال الآتية ماذا تلاحظ ؟



الاعتدالان (الربيع 21 مارس ، الخريف 23 سبتمبر) .



الانقلاب الصيفي 21 جوان .



الانقلاب الشتوي 21 ديسمبر .

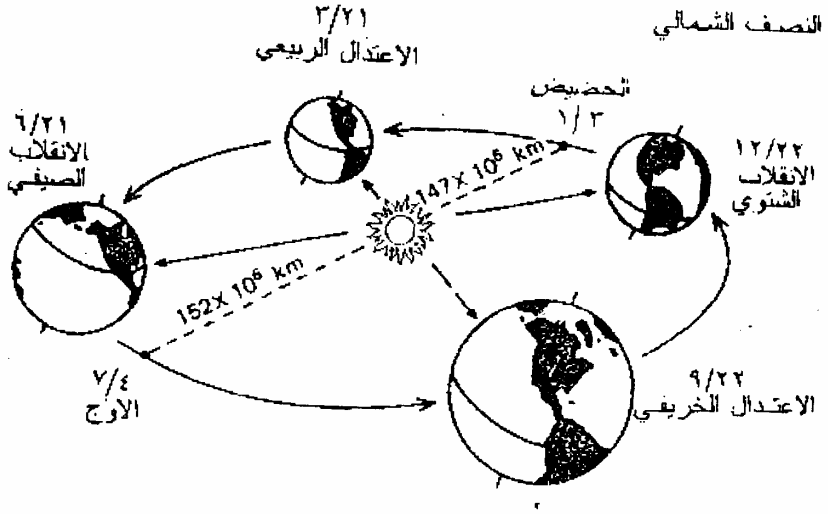
1- في 21 مارس تسقط أشعة الشمس عمودية على خط الاستواء، فيتعادل ميل أشعتها على نصفي الكرة فيتساوى عليهما الليل والنهار كما تتعادل فيهما درجة الحرارة، وحينئذ يبدأ الربيع في النصف الشمالي والخريف في النصف الجنوبي.

2- في 23 سبتمبر تسقط أشعة الشمس عمودية على خط الاستواء مرة أخرى وتتكرر نفس الظواهر، فيبدأ الخريف في النصف الشمالي والربيع في النصف الجنوبي. يعرف الربيع بفصل الانتقال من الشتاء إلى الصيف. ويعرف الخريف بفصل الانتقال من الصيف إلى الشتاء.

3- في 21 جوان تسقط أشعة الشمس عمودية على مدار السرطان، ومن ثم تكون مائلة على نصف

الكرة الشمالي، ومائلة على النصف الجنوبي، فيطول النهار وترتفع الحرارة في النصف الشمالي، ويقصر النهار وتنخفض الحرارة في النصف الجنوبي، وتبعا لذلك يحل الصيف في النصف الشمالي والشتاء في النصف الجنوبي.

4- في 21 ديسمبر تسقط أشعة الشمس عمودية على مدار الجدي، ومن ثم تكون مائلة على نصف الكرة الشمالي، وعمودية على النصف الجنوبي، فيقصر النهار وتنخفض الحرارة في النصف الشمالي، ويطول النهار وترتفع لحرارة في النصف الجنوبي، وبذلك يحل الشتاء في النصف الشمالي والصيف في النصف الجنوبي.



مدار الأرض حول الشمس وتكون الفصول
(عن Rosenberg et.al, 1983)

ملاحظة : ليس شرطا أن يكون للفصول معنى مناخي في كل مكان من العالم فهي تدل على الزمن وتشير إلى أوضاع خاصة للأرض بالنسبة للشمس فللسنة فصل حراري واحد في نطاقين : نطاق استوائي حيث الشمس عمودية أو قريبة من العمودية وحول القطبين حيث الأشعة تصل مائلة أو شديدة الميل أي صيف دائم مرتفع الحرارة وشتاء مستمر قارص البرودة.

لا نكاد نجد اختلافا بين الفصول من الوجهة الحرارية لكن التمايز بين الفصول من الوجهة المناخية يظهر فيما بين النطاقين المناطق المعتدلة.

3- ظاهرة الخسوف والكسوف :

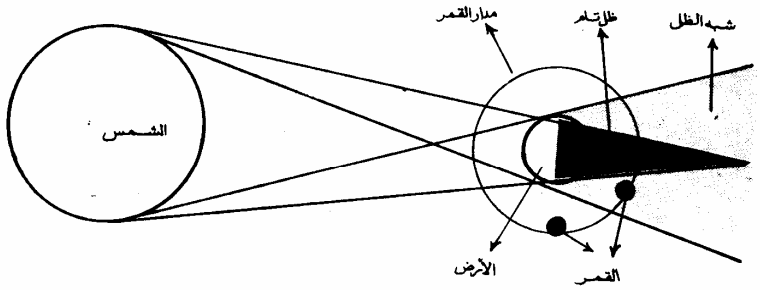
الخسوف : هو احتجاب القمر عنا والكسوف هو احتجاب الشمس.

يعود السبب في حدوث ظاهرة الخسوف إلى مرور القمر من خلال منطقة ظل الأرض أي عندما تتوسط الأرض بين القمر والشمس، بمعنى يكون الثلاثة (الأرض، والقمر، والشمس) على استقامة واحدة ولا يحدث ذلك إلا نادرا. وبما أن الأرض جسم كروي أصغر من الشمس، فإن ظلها يأخذ الشكل المخروطي مظلم يمتد رأسه عكس اتجاه الشمس. وبما أن القمر يدور حول الأرض وعند مروره وسط المخروط فإنه سيحتجب عن الرؤيا تماما ولمدة قد تصل إلى 03 ساعات 40 د وعندها سكون الخسوف كليا.

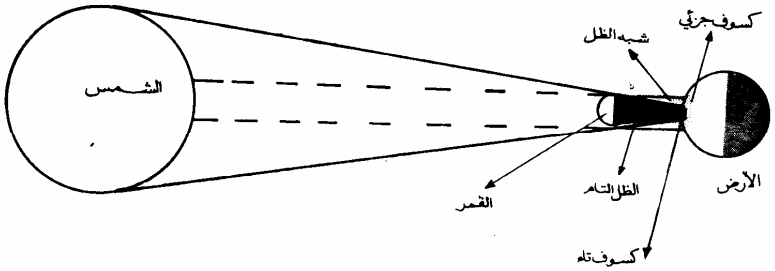
أما إذا كان مرور القمر من طرف المخروط فسيبقى قسم منه منيرا وقسم آخر يختفي عندها يكون خسوفا جزئيا.

وفي حالة كسوف الشمس فإن القمر هو الذي يتوسط الأرض والشمس ويكون الثلاثة على استقامة واحدة، وفي هذه الحالة فإن ظل القمر يقع على جزء من سطح الأرض فتحتجب الشمس عن ذلك الجزء، ونظرا للسرعة الكبيرة لتي يتحرك بها ظل القمر على سطح الأرض وصغر المساحة التي يغطيها، فإن الكسوف الكلي للشمس يستغرق فترة قصيرة لا تزيد عن 7 دقائق 30 ثا.

أما الكسوف الجزئي فيستمر مدة أطول قد تصل إلى 04 ساعات، ونظرا لصغر حجم القمر فقد لا يصل ظله إلى الأرض أحيانا، ولهذا السبب فإن حدوث الكسوف قليلا مقارنة بالخسوف. ماذا ينتج عن هذه الظاهرة ؟ تحدث برودة نسبية في المناطق التي تحتجب عنها أشعة الشمس بسبب وجود القمر بين الأرض والشمس.



خسوف القمر .



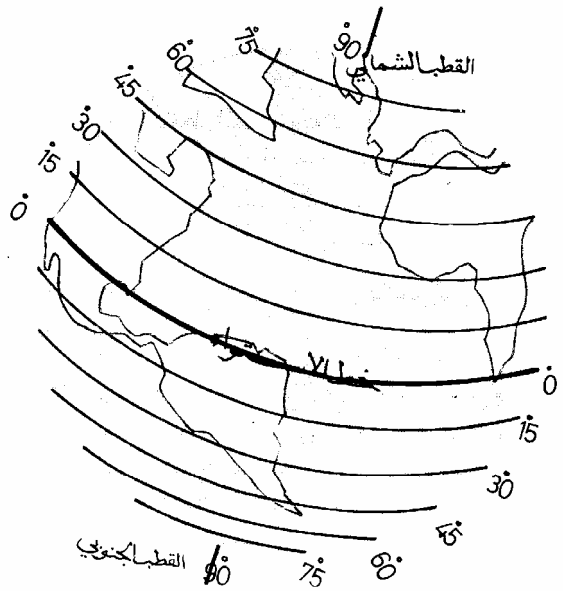
كسوف الشمس .

4- الإحداثيات الجغرافية

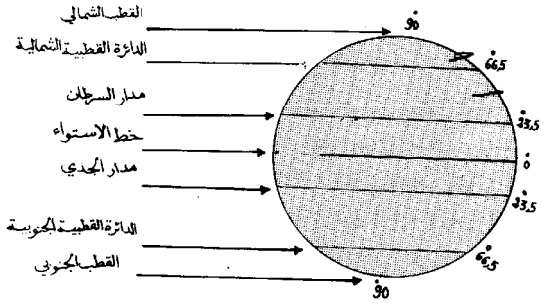
خطوط الطول ودوائر العرض

لقد عرفت في السابق شكل الأرض وحركتيها المحورية والانتقالية وضع نفسك الآن في نقطة ما. هل يمكنك تحديد الموقع وزمن هذه النقطة؟ إذا ما هي الوسيلة التي استخدمها الجغرافيون لتحديد الموقع والزمن على سطح الأرض؟

لاحظ النموذج الكروي ماذا تغطيه؟ شبكة من الخطوط الوهمية رسمت على هذا النموذج تسمى بخطوط الطول ودوائر العرض أو ما يطلق عليها: شبكة الإحداثيات الجغرافية.



دوائر العرض .



دوائر العرض الرئيسية

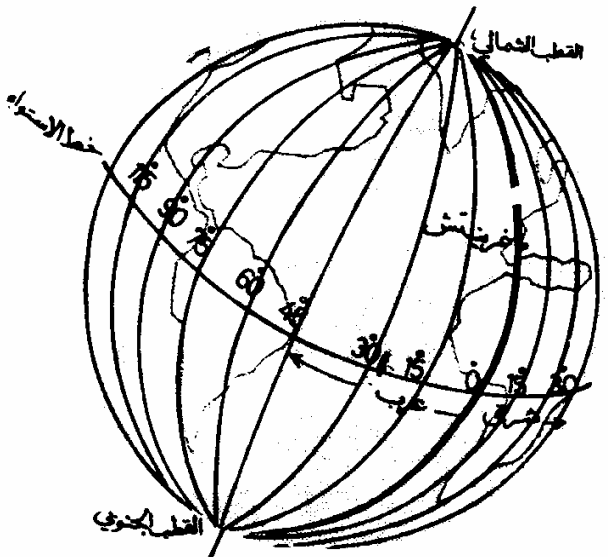
دوائر العرض : تأمل الشكل جيدا، ماذا تلاحظ؟ دوائر متوازية ومتساوية البعد فيما بينها، غير متساوية في الطول، أكبرها الدائرة الاستوائية التي تقسم الأرض إلى قسمين متساويين شمالا وجنوبا، وأصغرها الدائرة القطبية التي تبدوا على شكل نقطة.

قسمت دوائر العرض إلى 90 دائرة في الشمال و 90 دائرة في الجنوب ابتداء من الدائرة الاستوائية التي تمثل الصفر.

توجد 06 دوائر عرض أساسية هي :

- الدائرة الاستوائية درجتها الصفر
- مدار السرطان درجته 23^0 $27^/$ شمالا
- مدار الجدي درجته 23^0 $27^/$ جنوبا
- الدائرة القطبية الشمالية 66^0 $33^/$ شمالا
- الدائرة القطبية الجنوبية 66^0 $33^/$ جنوبا
- القطبان الشمالي والجنوبي 90^0 شمالا وجنوبا

الاستنتاج : مما تقدم نستنتج أن دوائر العرض هي دوائر وهمية ذات اتجاه شرق غرب عددها 180 دائرة، استخدمها الجغرافيون لتعيين المكان وتحديد المناطق الحرارية على سطح الأرض.



خطوط الطول

خطوط الطول : تأمل الشكل ماذا تلاحظ؟ خطوط الطول عددها 360 خط، تبدو على شكل أنصاف دوائر تلتقي عند القطبين، تقطع خط الاستواء متعامدة عليه، وتسمى بخطوط الزوال لأن جميع الأماكن التي تقع على أي خط منها يحل فيها الظهر في وقت واحد، وتزداد المسافة بينها كلم ابتعدنا عن خط الاستواء حيث تبلغ المسافة بين خطي طول عند الدائرة الاستوائية 111.111 كلم.

من خلال ملاحظة الشكل يظهر لنا ما يلي: كل خطين متناظرين يشكلان دائرة طولية وينتج عن ذلك 180 دائرة طولية.

-اعتبر خط الطول الرئيسي (خط الصفر) خط غرينتش يقسم الأرض إلى قسمين متساويين شرقا

وغربا.

-اعتبر خط الطول 180^0 خط الزمن الدولي.

الاستنتاج : خطوط الطول هي عبارة عن خطوط وهمية تمتد بين القطبين عددها 360 خط طول، وضعها الجغرافيون بهدف تحديد الزمن والمكان شرقا أو غربا من سطح الأرض.

- تتقاطع دوائر العرض مع خطوط الطول مشكلة إحداثيات تحديد المواقع بدقة.
- تفيد في ضبط رسم الخرائط وفي تعيين المواقع والاتجاهات اللازمة للبحارة والطيارين والمسافرين.
- تمكن من التعرف على الحالة المناخية لمكان ما عن طريق معرفة موقعه بالنسبة لخط العرض فكلما اقترب المكان من خط الاستواء ارتفعت درجة حرارته وكلما ابتعد عنه انخفضت درجة حرارته.
- تفيد في معرفة زمن مختلف الأماكن على سطح الأرض.

ما علاقة خطوط الطول بالزمن؟

يتوحد الزمن في الأماكن الواقعة على خط طول واحد فيحل الزوال في جميعها في وقت واحد. لاحظ الشكل. حينما يحل الزوال على خط غرينتش (0°) يصبح الزمن في جميع الأماكن الواقعة عليه 12 ظهرا، فساكن لندن ومستغانم وأكرا (غانا) جميعها تقع على هذا الخط فيرى الشمس في السمت. بينما الواقع على خط طول 180° (شرقي نيوزيلندا) بالمحيط الهادئ يكون منتصف الليل.

ما السبب في اختلاف الزمن في الأماكن الواقعة على خطوط الطول؟

يرجع ذلك إلى :

أ- دوران الأرض حول نفسها أمام الشمس مرة كل 24 سا.

ولما كان سطح الأرض قد قسم إلى 360° طولية فإن الأرض تقطع في الساعة الواحدة 15°طولية وبالتالي المدة التي تستغرقها درجة الطول أمام الشمس هي 04 دقائق.

وبإيجاز تتبع معي: بما أن الأرض تدور دورة كاملة خلال 24 سا.

أي أن 360^0 طولية دورة كاملة خلال 24 سا.

إذا 360° ← 24 سا

س ؟ ← 1 سا

$$\text{س} = \frac{360° \times 1\text{سا}}{24\text{ سا}} = 15°$$

بما أن : 15° ← 1 سا (60د)

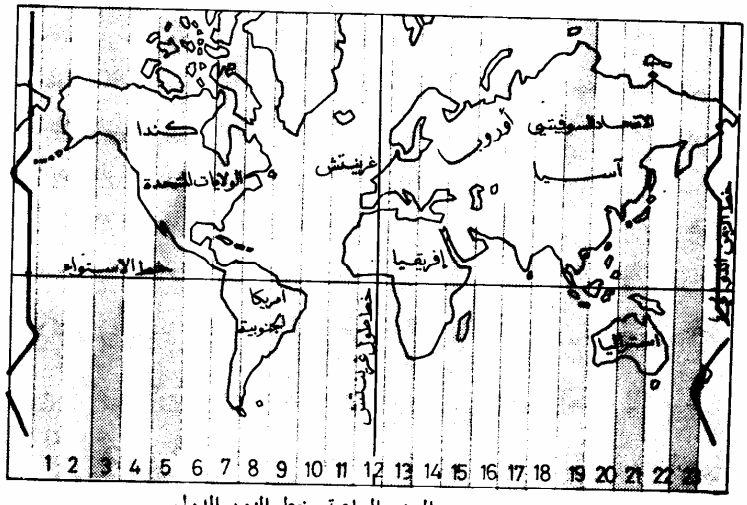
$$01^\circ \longleftarrow \text{ع ؟}$$

$$\text{إذا} \qquad \text{ع} = \frac{01^\circ \times 1 \text{ سا } (60 \text{ د})}{15^\circ} = 04 \text{ د}$$

ب - اتجاه دوران الأرض حول نفسها باستمرار وبسرعة منتظمة من الغرب إلى الشرق ويترتب على ذلك أن الشمس تشرق على الأماكن الشرقية قبل الغربية بمعدل 04 دقائق عن كل خط.

تعيين زمن مكان ما على سطح الأرض : يمكنك إتباع الخطوات الآتية :

- حساب الفرق في الدرجات الطولية بين المكان المراد معرفة زمنه وأي خط آخر معروف زمنه.
- تحويل الدرجات إلى دقائق ثم إلى ساعات.
- إضافة الدقائق أو الساعات إذا كان المكان واقعا في الشرق وإنقاصها إذا كان في الغرب.



الحزم الساعية وخط الزمن الدولي .

وهذه بعض الأمثلة :

1- إذا كانت الساعة 13 زوالا في الإسكندرية الواقعة على خط طول 30° شرقا فكم تكون الساعة في مستغانم الوقعة على خط الصفر.

الحل :

- الفرق في الدرجات الطولية بين المدينتين = 30° - 00° = 30°

30°- الفرق في الدقائق بين المدينتين = 30° × 04 د= 120 د =2 سا

- لما كانت مستغانم تقع إلى الغرب من الإسكندرية فإن زمنها يكون متأخرا عن الإسكندرية بساعتين أي أن الزمن في مستغانم = 13 سا -02 سا = 11سا

ملاحظة : الواقع أن زمن مستغانم كغيرها من المدن الجزائرية يزيد توقيتها عن غرينتش بـ 1 سا.

2-إذا كانت الساعة 10 صباحا في طرابلس الواقعة على خط 15^0 شرقا فكم تكون الساعة في بغداد الواقعة على خط 45^0 شرقا.

الحل :

- الفرق في الدرجات الطولية بين المدينتين = 45° – 15° =30°

- الفرق في الدقائق بين المدينتين = 30° × 04 د= 120 د =2 سا

- لما كانت بغداد تقع إلى الشرق من طرابلس فإن زمنها يتقدم عن زمن طرابلس بـ 2 سا أي أن زمن بغداد = 10 سا + 02 سا = 12 سا

ماذا تلاحظ من خلال المثالين؟ الملاحظ أن المدن أو البلدان المذكورة تقع كلها في جهة واحدة إلى الشرق من غرينتش ويمكنك اتباع نفس الخطوات السابقة لبلدان أو مدن تقع إلى الغرب من غرينتش بمعنى حساب الفرق في الدرجات الطولية.

3- إذا كانت الساعة 11 صباحا في مدينة نيويورك الواقعة على خط 75° غربا فكم تكون الساعة في القاهرة الواقعة على خط 30° شرقا.

الحل :

- الفرق في الدرجات الطولية بين نيويورك وخط غرينتش = 75° - 00° = 75°

- الفرق في الدرجات الطولية بين القاهرة وخط غرينتش = 30° - 00° =30°

- إذن الفرق في الدرجات الطولية بين المدينتين = 75° + 30° = 105°

بمعنى عدد الخطوط الطولية بين المدينتين

-الفرق في الدقائق بين المدينتين = $\frac{105° \times 04د}{60د}$ = 420 د = 7 سا

ولما كانت القاهرة تقع إلى الشرق فإنها تتقدم عن نيويورك بـ 7 سا

إذن زمنها = 11 سا + 7 سا = 18 سا
من خلال الأمثلة السابقة ماذا تلاحظ؟ يمكن استنتاج القاعدة الآتية:

الاستنتاج: إذا كانت المدينتان أو البلدان أو الموقعان يقعان في الشرق أو في الغرب من خط غرينتش فإننا نقوم بحساب الفرق في الدرجات الطولية. أما إذا كان الموقعان أو البلدان أو المدينتان في موقعين مختلفين أي إحداهما في الشرق والأخرى في الغرب فإننا نقوم بحساب الجمع في الدرجات الطولية.

تعيين خط طول المكان : بطريقة مماثلة يمكنك معرفة خط طول مكان ما بإتباع الخطوات الآتية :
-حساب الفارق الزمني بين الموقعين (المدينتان أو البلدان).
-حساب الفارق في الدرجات الطولية بين الموقعين.
-موقع المكان بالنسبة لخط الطول الرئيسي 0° عن طريق تقدم الزمن أو تأخره.

مثال: إذا كانت الساعة التاسعة صباحا في مدينة الاسكندرية وكانت الساعة السابعة صباحا في مدينة مستغانم الواقعة على خط طول الصفر فما خط طول مدينة الاسكندرية؟

الحل:
-الفرق في الزمن بين المدينتين = 9 سا -7 سا = 2سا =120 د
-الفرق في الدرجات الطولية = 120 د = 30°
———— 04 د
بما أن زمن الاسكندرية متقدم على زمن مستغانم إذن الاسكندرية تقع إلى الشرق من مستغانم ومنه تقع على خط طول 30° شرقا.

5- التقويم.

1- من خلال الجدول في الصفحة إذا اعتبرنا المسافة بين الشمس والأرض 150 مليون كلم كوحدة قياس. ابحث عن المسافة بين الشمس وبقية الكواكب الأخرى علما أن وحدة كل كوكب كما يلي :

عطارد: 0.39	المشتري : 5.20
الزهرة : 0.72	زحل : 9.54
الأرض: 1	أورانوس: 19.19
المريخ: 1.52	نبتون: 30.07
بلوتو: 39.46	

6- أجوبة التقويم.

الحل : بما **أن** المسافة الشمس والأرض تقدر بـ 150 مليون كلم واعتبرناها وحدة فإن المسافة بين الشمس وعطارد

= (150 × 10^6) × 0.39 = 58 × 10^6 =58 مليون كلم

المسافة بين الشمس والزهرة : = (150 × 10^6)× 0.72

= 108 × 10^6 = 108 مليون كلم

المسافة بين الشمس والمريخ: = (150 × 10^6)× 1.52

=228 × 10^6) = 228 مليون كلم

وبالمثل يمكن حساب المسافة بين الشمس وبقية الكواكب

2- تصور نفسك على خط طول 22^0 شرقا.

ابحث عن وقت شروق الشمس، غروبها، المدة الزمنية لليل (طوليهما)

الحل :

عـدد الـدرجـات الـطـوليـة بيـن هـذا الموقـع وخـط الـزوال = 90° – 22° = 68°

المدة الزمنية = 68° × 04 د = $\frac{272\text{ د}}{60\text{ د}}$ = 04 سا 32 د

شروق الشمس = 12سا - 04 سا 32 د = 7 سا 28 د

غروب الشمس = 12 سا + 04 سا 32 د= 16 سا 32 د

طول النهار: = 02 × 04 سا 32 د = 08سا 64 د= 9 سا 04 د

طول الليل = 24 سا – 9سا 04 د = 14 سا 56 د

3-إذا كانت الساعة 14 سا زوالا في مدينة الجزائر الواقعة على خط طل 3^0 شرقا فكم تكون الساعة في نيروبي الواقعة على خط طول 37° شرقا وكم تكون في هافانا الواقعة على خط طول 82° غربا.

الحل :

الفرق في الدرجات الطوليـة بين الجزائر ونيروبي = 37° – 3° = 34°

الفرق في الدقائق = 34^0 × 4د = $\frac{360\text{ د}}{60\text{ د}}$ = 2 سا و16 د

بما أن نيروبي تقع إلى الشرق فإنها تتقدم في الزمن عن الجزائر بـ 2سا و 16 د

إذا تكون الساعة في نيروبي 14 سا + 2 سا و 16 د = 16 سا و 16 د أي 4 مساءا و 16 د.

الفرق في الدرجات بين الجزائر وخط الطول الرئيسي = ^{0}3 -^{0}0 = ^{0}3

الفرق في الدرجات بين هافانا وخط الطول الرئيسي = ^{0}82 -^{0}0 = ^{0}82

الفرق في الدرجات بين الجزائر وهافانا = ^{0}82 -^{0}3 = ^{0}85.

الفرق في الدقائق = ^{0}85 × 04 د = $\frac{340\text{د}}{60\text{د}}$ = 5 سا و 40 د

بما أن هافانـا تقـع إلى الغـرب من الجزائر فإنها تتأخر بـ 5 ساعـات و40 د.

إذن في هافانا 14 سا – 5 سا و40 د= 8 سا و20 د صباحا.