

# الفصل الثامن

## قمر الأرض



## الفصل الثامن

### قمر الأرض

الإنسان والقمر:

انبهر الإنسان منذ القدم برؤية القمر الذي ينير السماء ويزينها ليلاً وتتعدد أوجهه من شكل إلى آخر طوال الشهر القمري . وربط بعض الناس بين أشكال أوجه القمر المتعددة، وبين ما يجري على سطح الأرض من أحداث ووقائع وما يصيب بعض الناس من خير أو شر. ولما كانت المفاهيم الأولى للإنسان القديم مبنية على الشرك وتعدد الآلهة وتأليه الطبيعة، وتصورها بالتصور الميثولوجي (الأسطوري)، فقد عدّ الآشوريون والبابليون والإغريق القمر إلهاً.

وأُنزل القرآن الكريم هدى ورحمة للناس أجمعين، وأظهرت آياته البينات أن جميع عناصر الكون خاضعة لقضاء الله سبحانه وتعالى وهو قائم عليها، وأنها ليست - كما كان يظن الناس - أزلية، بل هي مخلوقة بأمر الله فاطرها عندما قضى لها أن تكون، كما قدر أن تكون مسخرة بمشيئته. وهذه العناصر كلها هي مفاتيح ودروب في طريق معرفة الإنسان بدلائل القدرة والإيمان بربوبية الله عز وجل وعظمته عن طريق الاستدلال والتأمل والتبصر في ملكوت السموات والأرض.

وليس هناك صراع بين بعض عناصر الكون وبعضها الآخر - كما كان يظن من قبل - بل إن الوشيجة التي تربط بينها جميعاً هي وشيجة البركة والمنفعة والخير لحياة الإنسان ساكن سطح هذا الكوكب. ولا يتحكم أي عنصر من عناصر الكون المخلوقة في شئون مخلوقات الأرض، وحياة البشر، بل إن الله وحده سبحانه وتعالى هو الخالق الأحد، الفرد الصمد الذي يتوجه إليه المخلوقون أجمعون، وهو الأول والآخر، وله ما في السموات والأرض وما فيهن، وهو وحده الأحق بالعبادة.

يقول المولى تبارك وتعالى :

﴿ لا تَسْجُدُوا لِلشَّمْسِ وَلَا لِلْقَمَرِ وَاسْجُدُوا لِلَّهِ الَّذِي خَلَقَهُنَّ إِنْ كُنْتُمْ إِيَّاهُ تَعْبُدُونَ ﴾ فصلت (٣٧) .

وتنبه الآيات القرآنية الإنسان إلى أن كل عناصر الكون مسخرة بأمر الله سبحانه وتعالى ؛ فالشمس والقمر والكواكب والنجوم التي تبدو في أعالي السماء، على ما فيها من عظمة أخاذة، وعلى ما تبدو عليه من العجائب والغرائب، والتي افتتن بها الأولون وراحوا يقدسونها، ما هي إلا مخلوقات مسخرة بأمر الله الكبير المتعال . والشمس والقمر يتقابلان في الجنس : نجم وكوكب، ويتقابلان في الأوان : بالليل والنهار، ومع الاستعلاء والتسخير تتبين الحكمة والتدبير في أن كل ما في الكون يجري لأجل مسمى، وكذلك الشمس والقمر يجريان إلى حدود مرسومة لهما وفق سنن مقدرة وناموس محكم ويسبحان في فلكيهما، ولا يمكن لهما أن ينحرفا عما قدر لهما ويقول عز وجل :

﴿ وَسَخَّرَ الشَّمْسَ وَالْقَمَرَ كُلٌّ يَجْرِي لِأَجَلٍ مُّسَمًّى . . . ﴾ الرعد (٢) .

﴿ وَسَخَّرَ لَكُمْ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ وَالنَّجْمَ مَسْخَرَاتٌ بِأَمْرِهِ . . . ﴾ النحل (١٢) .

وتتأثر الأرض مثلها مثل بقية كواكب المجموعة الشمسية بجاذبية الشمس الأم، وتدور الأرض في مدارها الانتقالي حول الشمس من الغرب إلى الشرق . ولبعض كواكب المجموعة الشمسية أقمار تابعة لها وتدور حولها؛ فالمريخ له قمران، والمشتري له خمسة أقمار، ونبتون له قمران، وللأرض قمر واحد . وجميع هذه الكواكب معتمدة ولا ينبعث منها أشعة ضوئية أو حرارية، بل إن أسطحها تعكس الأشعة الشمسية الساقطة عليها بدرجات متفاوتة . ومن ثم تبدو للناظرين إليها ليلا منيرة في السماء، أما الشمس وبقية النجوم الأخرى في الفضاء السماوي فهي أجسام غازية ملتهبة تضيء نفسها بنفسها، وتنبعث منها أشعة حرارية وضوئية وغيرها من الأشعة الأخرى، يقول المولى جل وعلا :

﴿وَجَعَلَ الْقَمَرَ فِيهِنَّ نُورًا وَجَعَلَ الشَّمْسَ سِرَاجًا﴾ نوح (١٦).

ويعد القمر ابن الأرض ووليدها الوحيد وتابعا لها، ويدور في مداره الانتقالي حولها ويبعد عنها بنحو ٢٤٠,٠٠٠ ميل، ويبلغ حجمه  $\frac{1}{4}$  حجمها وقطره ٢١٦٠ ميلا (٣٨٤٠٠٠ كم) وكتلته  $\frac{1}{81}$  من كتلة الأرض، وكثافته ٣,٣٤ (الكثافة العامة للأرض ٥,٥٢). وعلى الرغم من أن حجم القمر شديد الصغر بالنسبة لحجم النجوم في الفضاء السماوي، فإنه يبدو للناظرين إليه من الأرض ليلاً كبيراً في الحجم وكأنه يماثل حجم قرص الشمس التي تضيء الأرض نهاراً، وذلك لأن المسافة بين القمر والأرض مسافة صغيرة جداً، أما الشمس فتبعد عن الأرض بنحو ١٥٠ مليون كم، وقطرها نحو ١٣٩٢٠٠٠ كم (أي نحو ١٠٩ مثل لقطر الأرض)، وأكبر في الحجم بنحو ٤٠٠ مثلاً لحجم القمر. ومن ثم تبدو الشمس للناظرين إليها من الأرض نهاراً وكأنها صغيرة الحجم<sup>(١)</sup>، مثلها مثل النجوم التي تقع بعيدة جداً في الفضاء السماوي السحيق.

ولما كان محور القمر محوراً أفقياً (بخلاف محور الأرض المائل بزاوية قدرها ٥, ٢٣° عن الخط العمودي)، فإن القمر عند دورانه المحوري لا يظهر منه للناظرين إليه من الأرض ليلاً سوى وجه واحد فقط هو وجهه المرئي من الأرض (شكل ٢٠) ذلك لأنه يدور كما تدور عجلة السيارة التي لا يُرى منها سوى وجهها الخارجي تبعاً لمحورها الأفقي)، ولم يشاهد الإنسان الوجه الآخر للقمر The hidden side إلا بعد أن تمكن رواد الفضاء من تصوير القمر في الفضاء عن طريق القمر الصناعي الروسي لونا ٣ الذي أطلق في يوم ٤ من أكتوبر ١٩٥٩ م. ومنذ ذلك اليوم تجمّع للعلماء معلومات وبيانات مهمة عن

(١) د. حسن أبو العينين «كوكب الأرض» مرجع سابق، ص ٤٢.



(شكل ٢٠) الوجه المرئي من القمر للناظرين إليه من الأرض

مورفولوجية القمر وأنواع صخوره وشكل سطحه . وفي عام ١٩٦٧م درس العلماء فوهات القمر Lunar craters وأتربته L. Regolith التي تنتشر فوق سطحه ، والتي يتراوح سمكها بين ٥ و ١٠م . وفي عام ١٩٦٩م تمكنت رحلات الفضاء أبوللو Apollo ولونا Luna من جمع أكثر من ٤٠٠ كجم من عينات صخور القمر وأتربته ، مختارة من مواقع مختلفة من سطحه . ورسم العلماء خرائط تفصيلية لسطح القمر تظهر خصائصه المورفولوجية وتنوع شكل تضاريسه (شكل ٢١) . وباستخدام المراقب الفلكية الحديثة أصبح في الإمكان اليوم مشاهدة التفاصيل الدقيقة لسطح القمر مثل الذي ينظر إلى سطح الأرض بالعين المجردة على بعد ٢٠٠ ميل منه . ولما كانت كثافة القمر ٣,٣ وكثافة الأرض ٥,٥ ، فإن قوة الجاذبية على سطحه تعادل  $\frac{1}{6}$  قوة جاذبية الأرض .

### سطح القمر:

القمر كوكب تابع للأرض ، ويتميز بمنظره الساطع الجميل في السماء ليلاً . ويعد جاليليو أول من شاهد القمر عبر منظاره الفلكي المكبر ، وأول من درس ظواهره التضاريسية الكبرى وأعطاه أسماء مختلفة . وقد أطلق جاليليو على المناطق الواسعة المستوية السطح الداكنة اللون من سطح القمر اسم «ماريا» Maria - جمع كلمة mare اللاتينية ومعناها بحر على الرغم من أن هذه البحار لا يوجد فيها مياه . وقد أثبت ذلك رواد الفضاء الذين نزلوا على سطح القمر في أغسطس عام ١٩٦٩م . كما شاهد جاليليو أراضي جبلية وهضبية شديدة التضرس ذات لون فاتح فوق سطح القمر ويتخللها أعداد هائلة من الفوهات والأحواض القمرية ومن أكبرها حجماً فوهات تايكو Tycho وكوبرنيكوس Co-pernicus وكلافوس Clavius وديكارت ، ويتراوح قطر هذه الفوهات من



(شكل ٢١) هبوط المركبة الفضائية أبولو (١٦)  
على سطح القمر في يوم ٢٣ من أبريل ١٩٧٢ م

عشرات إلى نحو ٢٠٠ ميل . وعلى ذلك يقسم العلماء<sup>(١)</sup> سطح القمر اليوم إلى قسمين تضاريسيين رئيسيين هما :

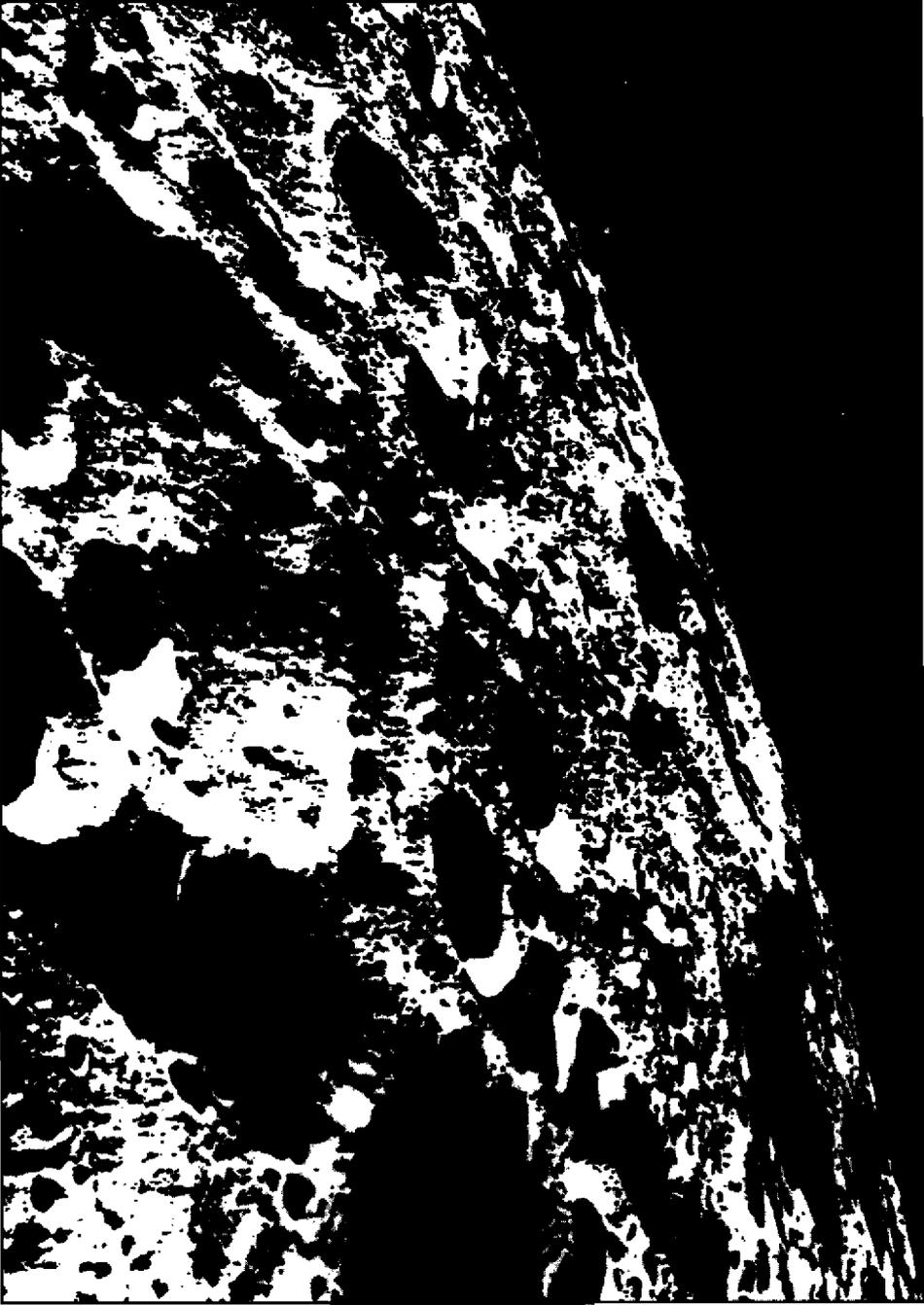
#### أ- أراضي القمر الهضبية المضرسة :

ويقصد بذلك مناطق المرتفعات الجبلية والهضبية المقطعة بالأحواض والفوهات القمرية ، ويتميز لون صخورها باللون الفاتح ويطلق الفلكيون عليها اسم أراضي القمر Terrae . ويعتقد الجيولوجيون أن الأراضي الجبلية والهضبية القمرية لم تتكون بفعل حركات تكتونية من جوف القمر ذاته ، ولم يكتشف العلماء أي محاور لثنيات محدبة أو مقعرة في صخوره Anticlinal or synclinal axis ، بل تتشكل صخور القمر وتكويناته بالعوامل الخارجية الفضائية- Exoge- netic Factors . وتتألف صخور الأراضي الجبلية للقمر من معادن الفلسبار (الأنورثيت) ، وقد تبين أن صخور جبال القمر أقدم عمراً من التكوينات الصخرية لبحار القمر . (شكل ٢٢) .

#### ب- بحار القمر الحوضية الواسعة الامتداد :

وهذه تشغل حيزاً كبيراً من الوجه المرئي للقمر من الناظرين إليه من الأرض ، ومعظم أجزاء وجهه غير المرئي . وتتألف صخور بحار القمر من البازلت أساساً ويدخل فيها نسب متفاوتة من البيروكسين Pyroxenes والأوليفين Olivine والإلمنيت Ilmenite ، وهي معادن قاعدية وفوق القاعدية ثقيلة الوزن ، ومن ثم يبدو سطح البحار القمرية داكن اللون بدرجة أكبر منه بالنسبة للمناطق الهضبية المضرسة . وسميت هذه الأحواض البحرية القمرية بأسماء مختلفة منها ما يعرف باسم بحار الأمطار والهدوء والعواصف وتكتاديوس والبخار والصابني والخضب .

(1) William Lee Stokes, "Introduction to geology". Prentice Hall, (1968) p. 457.



(شكل ٢٢)

الأراضي الجبلية المضرسة لسطح القمر

وقد تكون سطح القمر نتيجة للبرودة التدريجية التي تعرضت لها صخور سطحه، ولم يتشكل بحركات تكتونية من داخله، كما أن القمر ليس له غلاف غازي أو مجال مغناطيسي. ومن ثم يرى العلماء أن الريح الشمسية Solar winds والأشعة الكونية Galactic Cosmic rays الساقطة على سطح القمر بالإضافة إلى الأثر الناتج عن تساقط بقايا الشهب Meteors والنيازك Meteorites من أهم العوامل التي شكلت سطحه وأعطته مظهره المورفولوجي.

وتُغطى بحار القمر بفرشات سميكة من أتربة القمر Lunar regolith. ويعتقد الفلكيون أن هذه الفرشات الهائلة الحجم من الأتربة القمرية تكونت بتعرض سطح القمر للأشعة فوق البنفسجية، وأشعة إكس التي تنهال عليه من الأشعة الشمسية والريح الشمسية. ويقدر العلماء أن نحو ١٠٠ مليون بروتون Proton (جسيم أولي موجب الشحنة) تسقط على كل سم<sup>٢</sup> / الثانية من سطح القمر بسرعة تتراوح بين ٣٥٠ و ٦٥٠ كم/ الثانية. وقد نتج عن ذلك تفتيت صخور القشرة الخارجية للقمر وتحطيم التركيب البلوري لمكوناتها، وتجمعت هذه المفتتات الترابية بالتدرج في بحار القمر الحوضية بفعل القوى الكهربائية وقوة الجاذبية. كما أدت أشعة الشمس فوق البنفسجية الساقطة على سطح القمر إلى إتلاف ألوان صخوره وميزتها جميعا باللون الرمادي. وقد أكدت سفينة الفضاء الأمريكية سرفايور<sup>(١)</sup> Surveyor التي هبطت على سطح القمر في يوم ٢ من يونيو عام ١٩٦٦ م والنتائج التي حصل عليها العلماء بعد نزول الإنسان على سطح القمر في أغسطس ١٩٦٩ م أن بحار القمر تغطي بفرشات سميكة من الأتربة المخلخلة الهشة والمرتفعة المسامية، ويتبعثر فيها بعض المفتتات والحصى

---

(١) د. أحمد زكي «مع الله في السماء»، دار القلم - بيروت (١٩٨٣م)، ص ١١٤.

والحصباء الخشنة النسيج ، كما تبين أن الفوهات القمرية قليلة الانتشار في بحار القمر مما يدل على أنها أحدث عمرًا ، وأن تكويناتها قد تشكلت بعد تكوين هضاب القمر المضرسة . وقد اختلف العلماء في تحديد نشأة الفوهات القمرية ، فيرى بعض أنها بركانية النشأة ، في حين يرى بعض آخر أنها نتجت عن فعل السقوط السريع جدًا لبقايا الشهب والنيازك فوق سطح القمر ، حيث تستطيع هذه البقايا النارية الملتهبة أن تغوص في تكوينات القمر الصخرية تبعًا لشدة سرعة سقوطها عليه . ويعد الرأي الثاني أكثر ترجيحًا ، حيث أكدت الدراسات الجيولوجية أن القمر كوكب خامد ، وظل كذلك لمدة تصل إلى بليون سنة على الأقل ، ولم يتعرض يومًا لحركات تكتونية (١).

وحيث إن باطن القمر يتألف من صخور خفيفة هي من نوع صخور القشرة الخارجية للأرض نفسه ، فلم يسهم ذلك في تجمع العناصر المشعة في جوفه ، ولم يحدث فيه نشاطات بركانية . وقد أكد العلماء أن حرارة باطن القمر تقل عن  $900^{\circ}\text{م}$  بخلاف حرارة باطن الأرض التي تزيد على  $1500^{\circ}\text{م}$  ، وهي الدرجة اللازمة لانصهار المواد الجوفية عند تعرضها للضغط في باطن الأرض . ولا تستطيع النظرية القديمة التي كانت ترجح تكوين الفوهات القمرية بفعل البراكين تفسير الاتساع الهائل لهذه الفوهات التي يصل قطر بعضها إلى أكثر من ١٠٠ ميل ، أي أكثر من عشرة أضعاف اتساع أي فوهة بركانية معروفة على سطح الأرض ، وهذا يؤكد مرة أخرى أن نشأة الفوهات القمرية تعزى إلى فعل تساقط بقايا جسيمات الشهب والنيازك على سطح القمر (٢).

(1) The Cambridge Atlas of Astronomy, 2ed edi, Cambridge Univ. Press (1988) p. 98-99

(٢) فرد هويل «مشارف علم الفلك»، مرجع سابق - القاهرة (١٩٦٣م)، ص ١٠١ - ١٠٢ .

وسطح القمر الجاف الميت ذو اللون الرمادي نتيجة لتعرضه الشديد للأشعة فوق البنفسجية وأشعة إكس التي تنهال عليه من الشمس بلا انقطاع، إذا ذكرنا بشيء فإنه يذكرنا بما كان عليه سطح الأرض عند بداية نشوء كوكب الأرض وأثناء مراحل موتها التي لم تبعث فيها الحياة إلا عندما قضى الله عز وجل لها أن تكون، فجعل سبحانه وتعالى لها ماءها وأخرجه من جوفها وانبثقت الغازات البركانية حول سطح الأرض لتكون بدورها الغلاف الغازي، وتراكت السحب في أشكال مختلفة وتساقط منها الماء والغيث عند حدوث عمليات التكاثف وأحيا المولى عز وجل الأرض بعد موتها .

### نشأة القمر:

تبين للعلماء أن كثافة صخور القمر تبلغ ٣,٣ وأن مجاله المغناطيسي والكهربي محدودان، وأن نواته الداخلية قليلة الكثافة، وأن تكويناته الصخرية هي أشبه بتكوينات القشرة الخارجية للأرض [السيما والسيال معًا]. وعلى ذلك أدرك العلماء أن القمر أحدث عمرًا من الأرض، ولم تستطع عملية دورانه المحوري خلال عمره القصير (جيولوجيا) أن تكون نواة مركزية عالية الكثافة ولم يتجمع فيها معادن ثقيلة كما هو الحال بالنسبة لكوكب الأرض، ومن ثم تبلغ قوة جاذبية القمر  $\frac{1}{6}$  قوة جاذبية الأرض .

ومن دراسة التكوينات الصخرية لأرضية البحار والمحيطات على سطح الكرة الأرضية تبين أن أرضية المحيط الهادي تكاد تخلو من وجود تكوينات السيال Sial فيها (القسم العلوي من قشرة الأرض) بخلاف ما هو عليه الحال في أرضية المحيطين الهندي والأطلسي، وأن مساحة المحيط الهادي، (تقدر بنحو ٦٨ مليون ميل مربع) أي تبلغ ٣٤٪ من جملة مساحة سطح الكرة الأرضية، ويمتد

المحيط الهادي من مضيق بهرنج شمالاً إلى ساحل روس Ross (شمال القارة القطبية الجنوبية) جنوباً بالمسافة ١٠٥٠٠ ميل، ويبلغ اتساعه عند دائرة عرض ٤٠° جنوباً نحو ٧٣٥٠ ميلاً، وأن طول المسافة بين سنغافورة غرباً إلى قناة بنما شرقاً تصل إلى ١٢٥٠٠ ميل. ومن ثم اقترح بعض العلماء أن القمر انفتق وانسلخ عن كوكب الأرض من الحيز الذي يشغله المحيط الهادي اليوم<sup>(١)</sup>، وذلك خلال الزمن الجيولوجي الأول Palaeozoic Era الذي تميز بنشاطه التكتوني العنيف، وحدثت الحركات التكتونية الكبرى المعروفة باسم الحركات الكاليدونية Caledonian Orogenesis (في العصر السليوري Silurian منذ نحو ٥٠٠ مليون سنة)، والحركات الهرسينية Hercynian (في العصر الكربوني Carboniferous منذ نحو ٤٠٠ مليون سنة). وقد كانت قشرة الأرض في هذه الفترة الجيولوجية القديمة لدنة ولزجة بفعل التيارات الحرارية الصاعدة من باطن الأرض الملتهب. ومع دوران الأرض حول نفسها انتفخت المناطق الاستوائية من سطحها، وانبعجت ثم تفتقت وتمخض عنها ميلاد كويكب صغير تابع للأرض وهو القمر. وتبلورت هذه الأفكار في نظرية تعرف باسم نظرية انسلاخ القمر عن الأرض.

### نظرية انسلاخ القمر وانفصاله عن وجه الأرض:

أول من رجح هذه النظرية هو العالم تشارلس داروين عام ١٨٧٨ م، واعتقد أن القمر وهو النجم التابع للأرض انفصل عنها تبعاً لتفاعل كل من قوة جذب الشمس للأرض من ناحية وقوة الطرد المركزية الناشئة عن دوران الأرض حول

(١) أ- د. حسن أبو العينين «جغرافية العالم الإقليمية...» الإسكندرية - الطبعة العاشرة (١٩٨٩ م)، ص ٥٨٠.

ب- د. حسن أبو العينين «عالم المحيط الهادي» بيروت - الطبعة الرابعة (١٩٨٠ م)، ص ٤٨.  
ج- د. حسن أبو العينين «كوكب الأرض» الإسكندرية - الطبعة العاشرة (١٩٨٨ م)، ص ٤٢٠.

نفسها من ناحية أخرى . وقد أكد هذه الآراء بصورة عامة أصحاب نظرية الشمس التوأمية ، وانشطار الكواكب الشمسية ، ومن بينهم H.N. Russell 1925 . وليلتون R.A. Lyttleton عام ١٩٣٦م ، وروس جن Ross Gunn وبناجي A.C. Baneji واعتقد هؤلاء أنه من المألوف أن يتبع كلا من كواكب المجموعة الشمسية أقمار صغيرة تابعة لها ، وقد يكون معظمها منشطاً من هذه الكواكب نفسها . وعلى ذلك فقد انسلخ القمر من الحوض العميق الهائل الحجم الذي يشغله اليوم المحيط الهادي<sup>(١)</sup> . ومن الظواهر التي تؤيد هذه النظرية ما يلي :

أ - الشكل الدائري لحوض المحيط الهادي داخل حد الأندسيت<sup>(٢)</sup> الذي يمثل في الوقت نفسه محيط الجزء القمري الذي كان متصلاً بالأرض قبل انفصاله عنها .

ب - أن جميع المحيطات الأخرى على سطح الأرض ، فيما عدا المحيط الهادي تتميز بأن لها قشرة صخرية مركبة من صخور الجرانيت والسيال Sial متعاقبة فوق صخور السياما Sima ، بينما تشغل صخور السياما معظم أرضية المحيط الهادي . وإن دل هذا على شيء فإنها يدل على أن قشرة صخور السياما التي كانت تابعة للمحيط الهادي انفصلت إبان انسلخ القمر عن كوكب الأرض .

ومن مؤيدي هذه النظرية كذلك أزموند فيشر Osmond Fisher ، ومن نتائج حسابات هذا الباحث لطول نصف قطر القمر ، أكد أن أبعاد المسطحات المائية للمحيط الهادي تتفق كثيراً مع شكل القمر المستدير . وأن القمر يملأ الحيز المائي للمحيط بطبقة صخرية يبلغ سمكها نحو ٦٠ كيلو متراً . ولكن واجهت هذه النظرية عدة اعتراضات أهمها :

(1) Cowen, R. C., "Frontiers of the Sea", London. 1069.

(٢) الحد الذي يفصل بين صخور السياما القارية وصخور السياما المحيطية .

أ- أن سمك الصخور التي تزعم النظرية انتزاعها من موقع المحيط الهادي، والتي تبلغ نحو ٩٠ كيلو مترًا أكبر من سمك القشرة السطحية للقارات (السيال) التي تبلغ أقصى سمك لها نحو ٤٥ كم فقط.

ب- أن كثافة المواد المعدنية التي يتركب القمر منها في الوقت الحاضر أعلى من كثافة صخور السيلال القارية.

ويعتقد أصحاب هذه النظرية أن القمر عند انسلاخه وتفتقه من الأرض لم ينتزع منها قشرة السيلال الخارجية لها فقط، بل جذب معه أيضًا بعض تكوينات من طبقة السيلال السفلية (التي تقع تحت السيلال مباشرة). ومع حركة دوران القمر، وقوة كل من الجذب القمري والطررد المركزي اختلطت هذه المواد معًا، وأعيد ترتيبها من جديد وأصبحت كثافتها تماثل كثافة طبقتي السيلال والسيلال معًا المكونتين لقشرة الأرض.

وبناء على مفهوم هذه النظرية فإن ليالي الأرض فيما قبل العصر الكربوني لم يكن لها قمر منير في السماء، بل كانت السماء مزينة بزينة النجوم والكواكب، ولم يظهر القمر في سماء ليالي الأرض إلا منذ نحو ٤٠٠ مليون سنة، أي بعد عملية انسلاخه من كوكب الأرض<sup>(١)</sup>. وبالطريقة نفسها التي تكوّن بها قمر الأرض تكونت أيضًا أقمار كواكب المريخ والمشتري وزحل وأورانوس ونبتون عن طريق تفتقها وانسلاخها من كل منها، أي أن أقمار هذه الكواكب كانت يومًا رتقا وملتصقة بها ثم انسلخت وتفتقت عنها في مراحل متأخرة. يقول المولى عز وجل:

(١) أ- د. حسن أبو العينين «جغرافية البحار والمحيطات»، الإسكندرية - الطبعة الثامنة (١٩٨٩م)، ص ٥٦٢.

ب- د. حسن أبو العينين «الألواح الجيولوجية ونظمها التكتونية»، جامعة الكويت - الجمعية الجغرافية الكويتية (١٩٨٨م)، ص ٦٩-٨٦.

﴿أولم ير الذين كفروا أن السموات والأرض كانتا رتقًا ففتقناهما وجعلنا من الماء كل شيء حي أفلا يؤمنون﴾ الأنبياء (٣٠).

### دوران القمر:

يتبين مما سبق أن القمر كويكب تابع الأرض وأنه يدور في مدار إهليلجي حولها، وتستغرق دورته الواحدة الكاملة حول الأرض ٢٩ يومًا و١٢ ساعة و٤٤ دقيقة و٨٧, ٢ ثانية. ويعرف الطول الزمني لهذه الدورة باسم الشهر القمري، وهي الفترة الزمنية التي تقع بين رؤية بدرين متتالين. ويلاحظ أن هذه الدورة كان يمكن أن يكون زمنها أقل بنحو يومين وربع اليوم في حالة إذا ما كانت الأرض ثابتة في موقعها لا تدور. ولما كانت الأرض هي الأخرى تتحرك وتدور فقد لزم على القمر أن يقطع أكثر من مدار واحد كامل لكي يعود إلى المكان نفسه الذي بدأ منه دورته<sup>(١)</sup>.

وحيث إن القمر جسم معتم ويعكس سطحه الأشعة الشمسية الساقطة عليه، لذلك فإن الناظر إليه من الأرض يشاهده أثناء دورانه بأشكال مختلفة بحسب حجم الأجزاء المنيرة من سطحه التي تعرف باسم أوجه القمر، يقول المولى عز وجل:

﴿وَالْقَمَرَ قَدَرْنَاهُ مَنَازِلَ حَتَّىٰ عَادَ كَالْعُرْجُونِ الْقَدِيمِ \* لَا الشَّمْسُ يَنْبَغِي لَهَا أَنْ تُدْرِكَ الْقَمَرَ وَلَا اللَّيْلُ سَابِقُ النَّهَارِ وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ﴾ يس (٣٩ - ٤٠).

---

(١) أ- كولين رونان «الكون»، الأهلية للنشر والتوزيع - بيروت (١٩٨٠م)، ص ٥٠.  
ب- د. أحمد زكي «مع الله في السماء»، دار القلم - بيروت (١٩٨٣م)، ص ١١٩.

﴿ هو الذي جعلَ الشمسَ ضياءً والقَمَرَ نُورًا وقدره منازل لتعلموا عدد  
السنين والحساب . . . ﴾ يونس (٥).

﴿ وَهُوَ الَّذِي خَلَقَ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ كُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ ﴾  
الأنبياء (٣٣).

﴿ يسألونك عن الأهلّة قل هي مواقيت للناس والحج . . . ﴾ البقرة  
(١٨٩).

والناظر من سطح الأرض إلى القمر في السماء ليلا يرى أوجه القمر المختلفة  
طوال الشهر القمري، والتي تتوقف أشكالها حسب مساحة الجزء المضيء من  
سطح القمر عند دورانه حول الأرض. وذلك يرجع إلى سقوط الأشعة الشمسية  
على سطحه وانعكاس الإشعاع الشمسي المرتد من الأرض؛ فالأرض عندما تقع  
عليها أشعة الشمس تلمع لمعانًا شديدًا، وتُرى من الفضاء منيرة حتى تظهر  
درجة نورانيتها أعلى من درجة نورانية القمر. وعند انعكاس الأشعة على سطح  
الأرض ترتد على الجزء المعتم من القمر وتضيئه بحيث يمكن رؤيته (١).

وفي حالة المحاق يختفي القمر حيث إن جانبه المظلم يواجه الأرض ولا تسقط  
عليه أشعة الشمس؛ وذلك لأن القمر يقع في هذه الحالة بين الأرض والشمس  
وجميعها على خط زوال واحد. وفي الليل التالي عندما يتحرك القمر قليلا في  
مداره يفسح لحرف رقيق منه يبدو على شكل هلال يعكس بدوره نور الشمس،  
ويتكون بذلك الهلال. وبمرور ليلة بعد ليلة يتسع هذا القسم المنير من سطح  
القمر عند دورانه حول الأرض، ويشاهد الناظر إليه الربع أو التربيع الأول

---

(١) آن تري هويست «النجوم» ترجمة إسماعيل حقي، دار المعارف - القاهرة - الطبعة الرابعة (١٩٧٦م)،  
ص ٣٥.

حيث إن القمر يكون قد قطع ربع طول مداره حول الأرض ، ثم يواصل القمر دورته ونموه حتى ينتقل إلى جهة مقابلة للشمس يمكن منها رؤية قرص القمر بكامله وهو يعكس الأشعة الشمسية الساقطة عليه ، وفي هذه الحالة يطلق عليه البدر، ويصبح القمر شديد التألق واللمعان ، ويقع كل من القمر والأرض والشمس على خط زوال واحد ، ثم ليلة بعد ليلة يتناقص حجم قرص القمر المنير حتى يصل إلى الربع أو التربع الأخير حين نرى نصف وجه القمر، ثم يتحول بعدها هلالاً رقيقاً ثم قمرًا محاقاً مرة أخرى<sup>(١)</sup>.

وقد وصف القرآن الكريم هذا المشهد الرائع لأوجه القمر وهلاله المقوس الشكل الرقيق المظهر كالعرجون القديم - وهو العذق الذي يحمل البلح من النخلة - فالقمر في لياليه الأولى هلال ، وفي لياليه الأخيرة عند نهاية الشهر القمري يعود هلالاً مرة أخرى . ورؤية القمر في السماء ليلة أخرى تثير في الحس المشاعر والخواطر الندية ، ويستدل الإنسان على قدرة الخالق عز وجل الذي زين السماء الدنيا بزينة النجوم والكواكب ، وجعل لكل منها مدارها الخاص بها ، فلا الشمس ينبغي لها أن تدرك القمر ولا الليل سابق النهار وكل يسبح في الفضاء السماوي ومسخر بأمر الله تبارك وتعالى ويُسَبَّح بحمده ويسجد لجلاله .

وفي تفسير «الأهله» قال ابن عباس وقتادة والربيع وغيرهم : نزلت هذه الآية ، من سورة البقرة ، ردًا على سؤال قوم من المسلمين النبي ﷺ عن الهلال وفائدة محاقه وكماهه ومخالفته لحال الشمس . وجمع الأهلة وهو واحد في الحقيقة من حيث كونه هلالاً في شهر غير كونه هلالاً في الآخر، فإنها جمع أحواله من

---

(١) أ- د . حسن أبو العينين «كوكب الأرض» ، مرجع سابق ، ص ٢١ .

ب- كولبن رونان «مرجع سابق» ، ص ٥١ .

الهلالية، والهلال ليلتان بلا خلاف ثم يقمر، وقيل ثلاث. وقال الأصمعي: هو هلال حتى يُحجر ويستدير له كالحيط الرقيق، وهو هلال حتى يبهر بضوئه السماء؛ وذلك ليلة سبع.

### كسوف الشمس: Solar Eclipse

يتضح مما سبق أن الأرض والقمر يستمدان الضوء من أشعة الشمس الساقطة عليهما، وعلى ذلك لا يرى الإنسان القمر إلا إذا كانت هناك أشعة شمسية تسقط عليه لكي تضيئه وتنعكس على سطح الأرض، وهكذا يرى الملاحظ من الأرض كلا من الشمس والقمر في بعض الأوقات، وقد يرى أجزاء منها، أو قد لا يرى أيًا منهما في بعض الأوقات الأخرى.

ومن المعروف أن من خصائص الأشعة الضوئية أنها تنتشر في خطوط مستقيمة في الوسط المتجانس، ويكون انتشارها على هيئة حزم تعرف بالحزم الضوئية<sup>(١)</sup>، في حين أن الظلال تتكون نتيجة لاعتراض جسم ما معتم مجال أشعة الضوء؛ وهذا يفسر لنا أسباب حدوث عملية كسوف الشمس وكسوف القمر، حيث إن هاتين الظاهرتين الطبيعيتين ينتج عنهما احتجاب الشمس أو

(١) تنقسم الحزم الضوئية إلى ثلاثة أنواع هي:

أ- حزمة ضوئية متفرقة: وهي عبارة عن مجموعة من أشعة ضوئية تخرج من نقطة مضيئة، ثم تتباعد عن بعضها كلما بعدت عن هذه النقطة ومن أمثلتها الأشعة التي تنفذ من ثقب ضيق خلف جسم مضيء.

ب- حزمة ضوئية متوازية: وهي عبارة عن مجموعة من أشعة ضوئية متجاورة ومتوازية مثل أشعة الشمس الساقطة على سطح الأرض، وفي الواقع فإن أشعة الشمس متفرقة ولكن تبعًا لبعدها المسافة بين الشمس والأرض، فإنها تعد أشعة متوازية.

ج- حزمة ضوئية متجمعة: وهي عبارة عن مجموعة من أشعة ضوئية تخرج من نقطة مضيئة، ثم تقترب من بعضها كلما بعدت عن المصدر حتى تتجمع في نقطة واحدة، ومن أمثلتها الأشعة المتجمعة بعد مرورها عن عدسة محدبة.

القمر عن الأرض نتيجة لانتشار أشعة الشمس المتوازية في خطوط مستقيمة ،  
ولأشكال ظل القمر على سطح الأرض وظل الأرض على سطح القمر.

على ذلك فإن كسوف الشمس Solar eclipse عبارة عن احتجاب كل ضوء  
الشمس أو جزء منه عن الأرض ، وهذا لا يحدث إلا إذا وقع القمر بين الأرض  
والشمس ، وكانت مراكز الأرض والشمس والقمر كلها على خط زوال واحد ،  
أي على استقامة واحدة . وفي هذه الحالة يحدث ثلاثة أنواع من الكسوف حسب  
مكان الملاحظ أو الراصد على الأرض وهي :

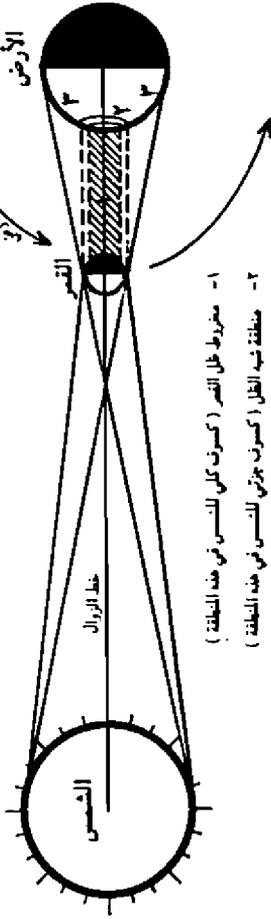
أ- كسوف الشمس الكلي Total Solar eclipse : ويحدث بالنسبة للجزء  
الذي يقع في منطقة ظل القمر، وتختفي فيه الشمس عن الراصد تمامًا .

ب- كسوف الشمس الجزئي Partial Solar eclipse : ويحدث بالنسبة لأجزاء  
الأرض التي تقع في منطقة شبه الظل ، وفيه يلاحظ الراصد جزءًا من الشمس  
ويحتجز بقية جسم الشمس خلف القمر.

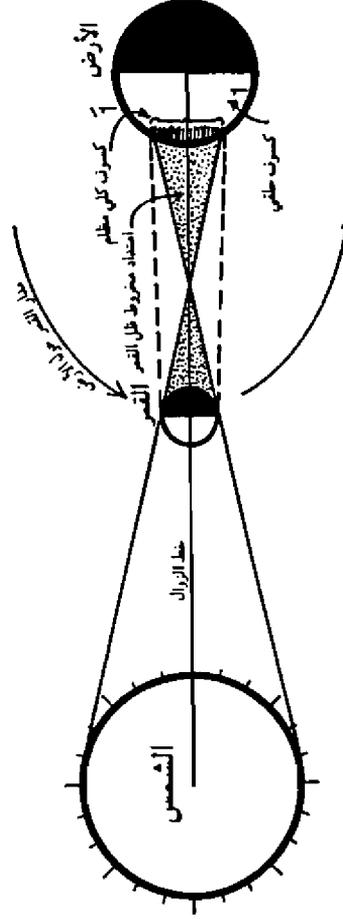
ج- كسوف الشمس الحلقي Annular solar eclipse : يحدث في أجزاء  
الأرض التي تقع في امتداد مخروط ظل القمر، وتظهر الشمس للراصد على شكل  
قرص مظلم تحيط به حلقة مضيئة (شكل ٢٣) .

وعند حدوث الكسوف الكلي للشمس Total Solar Eclipse يكون ضياء  
الشمس خفيفًا ، ويمكن لعلماء الفلك في هذه الحالة رصد النجوم المجاورة  
للشمس ودراسة الإكليل الشمسي Corona وغلاف الشمس الغازي Chromo-  
sphere . ويشاهد الكسوف الكلي للشمس من مواقع مختلفة من سطح الأرض  
عند حدوثه . وفي بريطانيا شاهد الناس الكسوف الكلي للشمس عام ١٩٢٧ م ،  
ومن المنتظر إعادة حدوثه ورؤيته من هذا الموقع نفسه في ١١ من أغسطس عام  
١٩٩٩ م كما شاهد الناس الكسوف الكلي للشمس في كندا عام ١٩٧٢ م .

# Solar Eclipse كسوف الشمس



- ١- مخروط ظل القمر (كسوف كلي للشمس في هذه المنطقة)
- ٢- منطقة شبه الظل (كسوف جزئي للشمس في هذه المنطقة)
- ٣- منطقة يحدث فيها كسوف حلقي للشمس.



١,١ كسوف حلقي للشمس ☉

(شكل ٢٣) أشكال كسوف الشمس

وتبهر عملية الكسوف الكلي للشمس أبصار الناس وتجذبهم لمشاهدة القمر وهو يحجب قرص الشمس . وقد يستولي الفزع على بعض الناس ، والقلق والخوف على بعض الكائنات التي سرعان ما تأوي إلى بيوتها وأعشاشها . ويسهل مشاهدة عملية الكسوف الكلي للشمس من المواقع المرتفعة المنسوب . ويلاحظ أن ظل القمر في هذه الحالة ليس كبيراً ، إذ لا يتجاوز اتساعه ١٦٦ ميلاً ، ويقبل على سطح الأرض بسرعة تزيد على ١٠٠٠ ميل / الساعة (١) . ويبدو الإكليل الشمسي متوهجاً بلون فضي ، ولا يستمر الكسوف الكلي للشمس أكثر من سبع دقائق وأربعين ثانية وذلك لأن حركة القمر في مداره لا تستطيع أن تحجب أشعة الشمس لمدة طويلة .

### خسوف القمر : Lunar Eclipse

ويقصد بخسوف القمر احتجاب كل ضوء القمر أو جزء من ضوئه عن الأرض . وهذا لا يحدث كذلك إلا إذا وقعت الأرض بين كل من الشمس والقمر عندما تكون مراكزها على استقامة واحدة ، أي على خط زوال واحد . وهناك نوعان من الخسوف هما :

أ - خسوف القمر الكلي : Total lunar eclipse ، وفيه يختفي القمر تماماً ، ولا يظهر بالنسبة للراصد على سطح الأرض . (شكل ٢٣ ب وشكل ٢٤) .

ب - خسوف القمر الجزئي : Partial lunar eclipse ، ويحدث عندما يقع جزء من القمر في منطقة ظل الأرض ، والجزء الآخر يقع في منطقة شبه الظل ، فيرى الملاحظ أن الجزء الأخير مضيء ، أما الجزء الآخر الذي يقع في منطقة الظل فيظهر معتماً (٢) .

يقول المولى تبارك وتعالى :

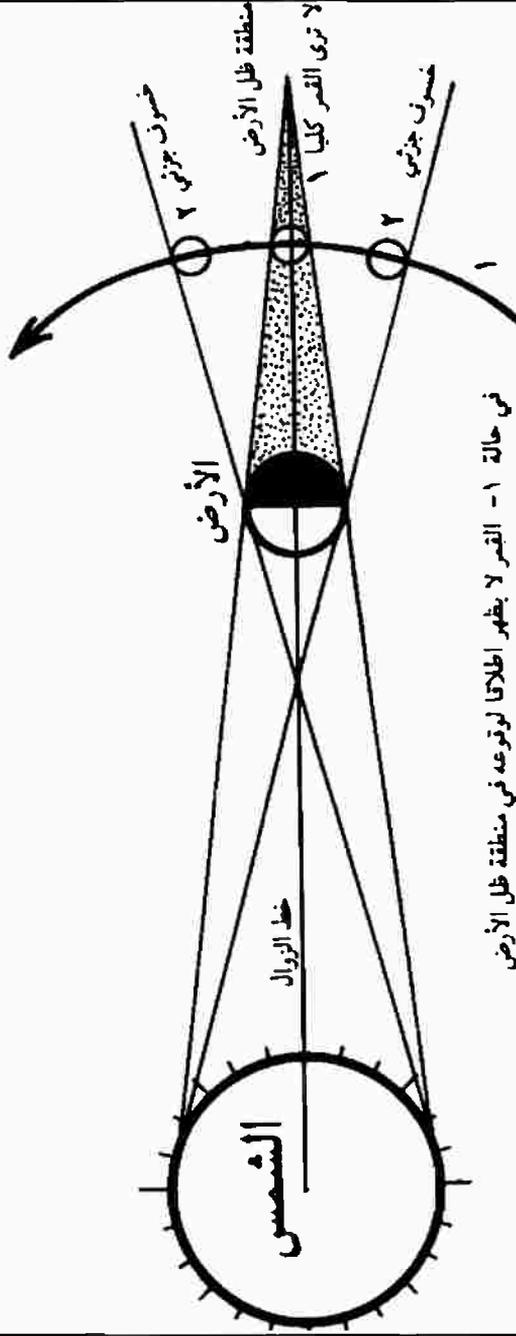
(١) أن تري هويت «النجوم» ، مرجع سابق ، ص ٣٨ .

(٢) د . حسن أبو العينين «كوكب الأرض» مرجع سابق ، ص ٢٦ .



(شكل ٢٣ ب) تتابع اختفاء الأجزاء المضيئة المرئية من سطح القمر  
أثناء حدوث خسوف القمر الكلي.

## خسوف القمر الكلي والجزئي Lunar Eclipse



في حالة ١ - القمر لا يظهر إطلاقاً لوقوعه في منطقة ظل الأرض

ولا تسقط عليه أشعة الشمس المباشرة ( خسوف كلي )

في حالة ٢ - خسوف جزئي للقمر حيث يرى جزء من القمر نتيجة

لوقوعه في منطقة شبه ظل الأرض

(شكل ٢٤) أشكال خسوف القمر

﴿ أَلَمْ تَرَ إِلَى رَبِّكَ كَيْفَ مَدَّ الظِّلَّ وَلَوْ شَاءَ لَجَعَلَهُ سَاكِنًا ثُمَّ جَعَلْنَا  
الشَّمْسَ عَلَيْهِ دَلِيلًا ﴾ \* ثم قبضناه إلینا قبضًا يسيرًا ﴿ الفرقان (٤٥ - ٤٦) .  
﴿ والله جعل لكم مما خلق ظلالاً . . . ﴾ النحل (٨١) .

وتوضح هذه الآيات الكريمة أن الله سبحانه وتعالى جعل الظل مما خلق في كل من السموات والأرض رحمة ومنفعة للعالمين . وعلى سطح الأرض تحمي ظلال الأشجار في الأقاليم المناخية الاستوائية المرتفعة الحرارة الناس من الحر اللاfach ، كما أن النخلة المباركة في الصحراء هي مظلة طبيعية تقي الناس من شدة حرارة الجو ومن هجير الصحراء المحرق . ومن معرفة اتجاه ظل الأشياء وطول هذا الظل على سطح الأرض يمكن حساب الوقت وتحديد موقع الشمس في السماء . ومشهد الظلال الوارفة اللطيفة في يوم حار يوحى إلى النفس بالراحة والأمان .

وكما أن الظل ممثل على سطح الأرض فهو يحدث أيضًا بين الأجرام والكواكب التي تسبح في الفضاء السماوي ، وله تأثيره المباشر على ما يحدث من أمور على سطح الأرض ، فعند وقوع كل من الشمس والقمر والأرض جميعا على خط زوال واحد واحتجاب ضوء الشمس عن سطح القمر سقوطه عليه في حالتي المحاق والبدر تزداد قوة جاذبية القمر والشمس على قوة الطرد المركزية للأرض وتتاثر بذلك الغازات في الغلاف الغازي والمياه في المحيطات على سطح الأرض ، ويتكون ما يعرف بالمد العالي High tides . فالظل هو ما تلقيه الأجرام من الظلمة الخفيفة حين تحجب أشعة الشمس في النهار، ويتحرك الظل مع دوران الأرض حول الشمس ، ومن ثم تتغير أوضاعه وأشكاله من حين إلى آخر . ﴿ ولو شاء لجعله ساكنًا ﴾ . ويقول المفسرون <sup>(١)</sup> : إن بناء الكون المنظور على هذا النسق ، وهذا التنسيق المذهل المحكم في مواقع النجوم والكواكب ومدارات كل منها هو

(١) سيد قطب «في ظلال القرآن»، مرجع سابق ج ٥/٢٥٦٩ .

الذي جعل الظل متحركًا هذه الحركة المقدرة تقديرًا محكمًا . ولو اختلف ذلك النسق أقل اختلاف ، لاختلقت آثاره في شكل الظل الذي نراه بين الكواكب والأجرام في السماء ، وما كانت هناك أوجه للقمر ، وما استطاع الناس معرفة الشهر القمري وحساب الوقت . ولو كانت الأرض ثابتة لسكن الظل فوقها لا يمتد ولا يقبض . ولو كانت سرعة دوران الأرض في مدارها أسرع أو أبطأ مما هي عليه لاختلف كذلك شكل الظل عليها عما نراه اليوم . وهكذا يستدل الإنسان على أن كل شيء في الكون قد خلقه الله بقدر وقدّره تقديرًا محكمًا ، وأن كل عناصر الكون مسخرة وفق ناموس إلهي محكم لا مجال فيه للعشوائية أو المصادفة ، هذه الظواهر الكونية المتعددة المعجزة تسترعي انتباه الإنسان ساكن سطح هذا الكوكب وتدعوه في كل لحظة إلى التأمل والتبصر والتمعن في ملكوت الله جل وعلا ، وتحرك في الإنسان أحاسيس فياضة ، وتفتح طريق الهداية لعقله للتفكير في قدرة الله - عز وجل - فاطر السموات والأرض وما فيهن ، وأن يزداد الإنسان علمًا ، وفي الوقت نفسه يتجلى القلب ويتحلى بنور الهداية والحق .