الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

إهداء

إلى مي، عبد الرحمن، رهف الوجود.

شكرًا على إمدادي بالحماسة الكافية، والسماح لي بسرقة الكثير من الوقت الذي كان من المفترض أن أقضيه معكم، وتأجيل عددٍ لا بأس به من المَهام المنزلية والإجازات، من أجل إتمام هذا الكِتاب.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

شكر

قبل عدة أعوام، لم أكُن لأتصور أن تصبح الأفكار البسيطة التي أحملها عن كيفية تقديم علم الفلك للهواة الناطقين بالعربية، مبادرة كبيرة تلقى انتباه مئات الآلاف من الناس في جميع النطاقات العمرية تقريبًا، مبادرة «السماء الليلة». تحمست بعد النجاح الأوّلي للمشروع أن أبدأ في هذا الكتاب، والذي لم يكُن ليخرج للنور لولا ثقة ودعم إدارة «أوتو ميديا جروب» لمبادرة السماء الليلة، كذلك أحمد خليل الذي تحمّس منذ اللحظة الأولى لفكرة الكتاب.

أما الرفاق في إدارة منصّة «ميدان»، فقد دعموا منذ اللحظة الأولى خططي للكتابة في نطاق علم الفلك للجمهور، الدعم الذي وسّع من دائرة محبي سماء الليل العرب، وفتح لهم طريقًا مختلفًا وعمليًّا للتعرف على هذا العلم الرائع. ما كتبته هناك، وكذلك مبادرة تقرير سماء الليل الشهري في منصة «إضاءات»، كان نواة أساسية للانطلاق في كتاب السماء. وأخيرًا، شكر خاص، مع الكثير من المحبة، للصديق ورفيق الطريق الطويل الخاص بمبادرة «السماء الليلة»، أحمد رسلان، على الاهتمام الشديد بخروج هذا الكتاب للجمهور بأفضل صورة ممكنة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لمَن هذا الكتاب؟

يبدأ هذا الكتاب من الصفر، ولا يحتاج إلى أي مقدمات في الرياضيات أو الفيزياء، لذلك فهو يناسب فئات عمرية متنوعة تبدأ من سن المراهقة والكتاب يمثل -في مجمله- دليلًا عمليًّا مدعومًا بعشرات التصميمات والصور، وغرضه أن يتمكن كل شخص، وأي شخص، من خوض تجربة التعامل مع سماء الليل بدرجة من الحكمة والاستمتاع.

يمثل هذا الكتاب خطّة عمل بسيطة يفضل أن تتبعها بالترتيب الذي وضعت به، لأن كل خطوة بها مبنية على سابقتها.

ملاحظة مُهمة: مع هذا الكتاب تجد ثلاثة ملحقات خارجية، الأول هو "أطلس القمر" الذي يوضّح مائة ملمح مُهم على سطح القمر مع بعض التفاصيل الممتعة، والثاني هو "أطلس النجوم" والذي يصنع صورة كاملة للكرة السماوية، ويمكن للفصول: "الأول والرابع والسادس" أن تساعدك على فَهم الأطلسين وتُسهل استخدامها، أما الملحق الثالث فهو أطلس صور الكتاب، وقد فضّلنا أن يكون منفصلًا عنه بحيث يُمثل ألبومًا ممتعًا لحاله يمكن أن تفصل صوره وتضعها في أي مكان بحجرتك، داخل الكتاب ستجد إشارات بالأرقام كهذه (1) لمواضع هذه الصور في الملحق المُصوّر.

Telegram:@mbooks90

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مقدمة الكتاب

استيقظت في السادسة من صباح ذلك اليوم الحار، العالم هذه الأيام لا يُطاق. بعد الروتين الصباحي المعتاد رتبتُ أدواتي وأعدت التحقق من حضور كل القائمة التي أعددتها قبل النوم في السيّارة: أقلام الليزر، والتلسكوب المتوسط، والكاميرا مع الحامل الخاص بها، وحقيبة العدسات، والنظارات المعظّمة مع الأطالس السماوية المتنوعة. في تلك الأثناء كان عبد الرحمن، ابني ذو السنوات السبع، قد انتهى هو الآخر من تجهيز حقيبته الخاصة وأدواته، طوال أكثر من ثمانية أسابيع كان الولد ينتظر هذا اليوم.

حسنًا، لم يبقَ إلا أن أحتسي بعضَ الشاي المُمتع الذي تعده زوجتي بعناية، بينما يجلس عبد الرحمن على الكرسي المقابل مع كوب الشوكولاتة المُحبب للقلب، تبع ذلك القليل من الثرثرة الصباحية بيننا حول ما سنفعله طوال اليوم، ثم انطلقنا في رحلتنا الطويلة. لكي تصل إلى وادي الحيتان، وهو جزء من محمية وادي الريان بمحافظة الفيّوم المصرية يجب أن تقطع ما يزيد على 400 كيلومترٍ من مدينة المنصورة حيث أسكن، ليست في كل الأحوال طرقًا سريعة أو مفتوحة، ومنها 40 كيلومترًا تقريبًا عبارة عن مدق صخري تتمشّى السيارات فيه ببطء شديد، مما يطيل رحلتي الشخصية فتصل إلى سبع ساعات أو أكثر!

وادي الحيتان هو موقع تاريخ طبيعي استثنائي، يحوي عددًا كبيرًا من الحفريات عالية الجودة للحيتان التي عاشت في هذا المكان حينما

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كان قاعًا لمحيط ضخم، سُمّي بحر تيثس. في تلك المدة من تاريخ كوكبنا كانت هناك قارتان فقط، لوراسيا شمالًا وجندوانا جنوبًا. كان ذلك قبل ظهورنا، نحن البشر، بعشرات الملايين من السنين.

وصلنا إلى المكان في تلك الليلة متأخرًا بسبب نقاط التوقف الكثيرة، وبحلول الليل خرجنا من السيارات إلى الصحراء. كان الأمر مهيبًا ككل مرة، على الأرض حفريات تصل أعمارها إلى عشرات الملايين من السنين، وبالأعلى يمكن لك أن ترى السماء ليلًا بوضوح شديد، وكأنها سجّادة سوداء مطرزة باللآلئ، تكون واضحة لدرجة أنك تشعر أنه يمكن لك أن تمد يديك فتمسك أحد النجوم وتتأمله عن قرب. كان أول تعليق لعبد الرحمن، هو أن صرخ قائلًا: «يا ربّي! هل كنّا نسافر إلى القمر؟ النجوم هنا قريبة جدًّا!».

في القاهرة مثلًا، أو أي مدينة كبيرة، يمكن أن ترى في السماء ليلًا ما يقترب من 20 إلى 100 نجم لا أكثر، أما في أطراف المدينة قد يرتفع العدد حتّى يصل إلى مائتي نجم أو ثلاثمائة. لكن يحتاج الأمر إلى أن تغوص في قلب الصحراء مسافة طويلة حتّى تتمكن من رفع رأسك للسماء فترى، بعينيك فقط، ما يقترب من 6000 نجم دفعة واحدة، لذلك لا أمل من الذهاب إلى هناك، لكن -في بعض الأحيان يسأل الأصدقاء- لِمَ تفعل ذلك، لِمَ تبذل كل هذا الجهد؟

علم الفلك كهواية

لفَهم ما أقصد دعني أغيّر خط سير الحكاية تُفهم الهواية بشكل

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

خاطئ في مجتمعاتنا، فأنت تجلس على المقهى مع صديق لتلعبا الشطرنج ثم تقول لنا، إنك «تهوى الشطرنج»، لكن ذلك غير صحيح بالمرة. الهواية تشبه التخصص الثانوي في أثناء دراستك للكيمياء الجامعية مثلًا. هنا - رغم كون الكيمياء هي مركز اهتمامك، فإنه عليك أن تقضي بضعَ ساعاتٍ أسبوعيًّا في استذكار الفلسفة كي تحصل على درجات السنة كاملة يعني ذلك أنك تحتاج إلى بذل جهد منظم في هذا الشيء محل الاهتمام، فقط في الوقت المخصص له.

تلك هي الهواية، قد تكون طبيبًا، صيدلانيًّا، تاجرًا، أو محاميًا، لكنك في الساعتين اللتين تقضيهما في ممارسة الشطرنج أو علم الفلك أو الفلسفة، تعطي كل ما يمكن من الجهد والتركيز والبحث. لذلك سوف تهتم مثلًا بتعلم الكثير من الافتتاحيات عبر فيديوهات اليوتيوب، وتُمارس اللعبة بشكل منتظم على مواقع كـ Chess.com، أو تطبيقات كـ LiChess كذلك سوف تمتلك قاعدة بيانات ضخمة كـ Chessbase لتقوم بمراجعة المباريات الشهيرة لماجنس، أو أناند، أو فيشر، أو باسم أمين بطل مصر وإفريقيا، وستقيّم أداءك بشكل مستمر. كل ذلك ستفعله فقط في الوقت المحدد له، ساعتين في الأسبوع. هنا يمكن أن نقول، إنك على الطريق، ينقلنا ذلك لنقطة أخرى.

إحدى مزايا علم الفلك، هو أنه كالشطرنج، يمكن أن يقدّم كهواية تُمارسها من حين لآخر دون الحاجة للدخول في تعقيدات فيزيائية ورياضياتية. كل ما تحتاجه عيناك المجردتان كبداية، مع بعض

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المعارف البسيطة، ثم بعد ذلك يمكن لك أن تنطلق للتعامل المباشر مع سماء الليل واستكشاف حركتها وتأمل أجرامها المدهشة.

يقدم علم الفلك فرصة جيّدة للغاية لفَهم بعض الشيء عن المنهج العلمي نفسه، ليس عبر الاندماج في الاستذكار، وإن كان ذلك مهمًّا، ولكن عبر الرصد المباشر لحركة السماء ونجومها وتطبيق بعض القواعد عليها، حيث حتمًا ستدفعك سماء الليل للفضول عن مكوناتها بعد مدة قصيرة من تأملها. خذ مثلًا النجم الأحمر اللامع هناك، إنه إبط الجوزاء من كوكبة الجبار، نراه في الشتاء وأوائل الربيع. بعد التعرف على إبط الجوزاء ستود أن تسأل عن عمره مثلًا، وعن بعده عن الأرض، وعن سبب ذلك اللون الأحمر. هنا قد تلجأ للويب كي تسأل: كيف يمكن أن نعرف كل ذلك عن تلك النجمة البعيدة؟ بالتدريج سوف تتكون لديك فكرة مفادها أن كل ذلك، كل ما نعرفه عن عمر، وقطر، وكتلة، ومدار، وتركيب نجمٍ ما، له علاقة بقوانين فيزيائية فقط.

بمعنى أننا لا نحتاج إلى أن نقوم بزيارة خاطفة مستحيلة إلى نجمنا العملاق الأحمر لكي نتعرف على كل ذلك، فقدرة المنهج العلمي على استخلاص كل ذلك الكم الهائل من المعلومات من ضوء النجوم ستدفعك حقًّا للتأمُّل. سيتسع أفقك لأقصى درجاته وتتفتح الأفكار الجديدة في دماغك بشكلٍ لا تعهده، ليس فقط لأنك قرأت ذلك، بل لأن ما دفعك لقراءته والتعلُّم عنه هو ذلك الفضول الذي أصابك بعد مدة من الممارسة العملية.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفضول إذًا هو سر اللعبة، إنه سبب السؤال المتكرر طوال ممارستك تلك الهواية عن: كيف عرفوا ذلك؟

هذا الكتاب

حسنًا، لنتجاوز المقدمات الطويلة. يهدف هذا الكتاب لأن يكون دليلًا عمليًّا مبسطًا يفتح لك الباب الواسع لعالم سماء الليل، وسوف يستخدم الكثير من التصميمات والإنفوجرافيك من أجل تلك المَهمة. بمعنى أوضح، سيحتوي الكتاب على كل ما تحتاجه لتصعد إلى سطح المنزل، وتتأمل سماءَ الليل، وتتعلم عن موقع ذلك النجم هناك إلى جوار القمر أو الآخر الذي يلمع بصورة استثنائية قبيل الشروق أو الغروب.

الفصل الأول في الكتاب، يعلّمك بدرجة واسعة من البساطة، الأساسيات المُهمة لعلم الفلك الرصدي، والتي ستضعك بعد الانتهاء منها في كيان سماوي ثلاثي البُعد. ربما ستتفاجأ حينما تتعرف على السماء بهذا المنظور الجديد، فهي -حرفيًّا- تتغير كل ساعة، دون أن تدري. بعد ذلك سننطلق إلى بعض التجهيزات النظرية في الفصلين التاليين، وسيكونان محاولة للإجابة عن سؤال بسيط: ما الذي يمكن أن أراه في السماء؟ هناك النجوم بالطبع، تلك الكرات اللامعة من البلازما الساخنة. لكن النجوم لا توجد في صورة واحدة، بل لها أنواع كثيرة. أضف إلى ذلك أن هناك أشياء أخرى ممتعة يمكن لك أن تراها في تلسكوب صغير، كالسدم، والمجرات، إلخ، إنها تلك

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الصور الممتعة التي تراها على الإنترنت، وتسمى جميعها بأجرام السماء العميقة Deep Sky Objects.

الفصل الرابع، سيكون مجموعة من الخطط العملية التي يمكن أن تستخدمها مباشرة من أجل الصعود إلى سطح منزلكم وتأمل سماء الليل، هذه الخطط هي هدف الكتاب الرئيس، وكل ما سبق من الفصول كان تجهيزًا له. ما النجمة التي تقف إلى جوار القمر، هل تراها، هل ترى تلك النجمة التي تظهر فجرًا عند الأفق، وتلك التي تظهر عند الغروب، هل تود أن ترفع رأسك إلى السماء، فتقول إن هذه النجمة هي «الدبران»، أما تلك فهي «السنبلة»؟ حسنًا، لقد جئت للمكان الصحيح.

الآن سنعيد الكرة من جديد، في الفصول التالية، الخامس والسادس. سنبدأ في تعلُّم بعض المعارف المُهمة عن طبيعة المجموعة الشمسية، الشمس والكواكب والأقمار والمذنبات والكويكبات، ثم ننتقل لكيفية تأمُّلها بشكل عملي، من البلكون أو أعلى سطح المنزل. هنا يجيء دور التلسكوبات، في الفصل السابع ستلتقي بمقدمة قصيرة وافية غاية في البساطة تعلمك كيف تشتري تلسكوبك الأول، وكيف تشتري نظّارتك المعظمة الأولى، وهل يمكن أن تستخدم نظارة معظمة لرصد المجرات والسدم؟ يقدم الفصل كذلك عدة قوائم ممتعة لأهم الأجرام التي يمكن لك أن تراها بتلسكوبك، مع ترشيحات إضافية مُهمة للتوسع في هذا النطاق.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

في الفصل الثامن، نتحدث عن الزخّات الشهابية، كيف يمكن لك أن تراها، وفي أي ليلة بالضبط يمكن أن تصعد إلى سطح المنزل وتستلقي عليه لتتأمل مئات الشهب؟ في الجزء الثاني، من هذا الفصل سننطلق معًا كي نجهزك لتصبح «مواطنًا عالِمًا»، حيث يمكن لك بسهولة أن تشارك في البحث العلمي من منزلك، عبر المشاركة مع عشرات الآلاف من الهواة، الذين يحبون السماء كما تحبها بالضبط. بعد ذلك ننطلق معًا لوضع الصورة الكاملة لهذا الكون الذي يحيط بك، إنها محاولة لهضم حجم الكون الواسع ومكوّناته. ما الكون، ما الذي يقع خارجه، هَل يمكن أن نسقط يومًا ما من حافته، وما الذي لا نعرفه عن الكون، هل يعقل حقًّا أن يكون ما نعرفه ضئيلًا لهذا الحد؟ لا بد وأن ذلك قادرٌ على نسف عقولنا!

وأخيرًا، أقدم فصلًا غاية في الخصوصية، ينفصل قليلًا عن هدف الكتاب الرئيس، لكنه يتعلق بشكل أكبر بأسئلة الجمهور، فعلى مدى أكثر من عشر سنوات من التواصل مع هواة ومحبي سماء الليل من كل الأعمار والفئات المجتمعية، كان السؤال الذي يتكرر كثيرًا هو: هل الأبراج حقيقية؟ وإذا لم تكن كذلك، لم أشعر وكأن ما تقوله يتحقق؟

البراح في أرواحنا

تضرب الشهب أعالي الغلاف الجوي بأعداد مجنونة، ننتظرها في ديسمبر وأغسطس كأطفال يبحثون عن الحلوى في العيد. يمر مذنب

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ذو قدر ظاهري مناسب فنتخطفه بأعيننا. يترافق القمر مع نجمة لامعة تبلغ درجة حرارة سطحها عشرين ألفَ درجةٍ مئويةٍ، تنكسف الشمس مرة واحدة فوقنا بعد سنوات، تعرضُ سماءُ الليل دائمًا مجالًا واسعًا من الظواهر التي تمثل عرضًا سينمائيًّا، لا يصيب بالملل أبدًا.

نعم، سيفتح ذلك بابًا لأسئلة من كل نوع ممكن. كيف نشأ كل ذلك؟ مِم يتكون؟ كيف عرفنا؟ لماذا تتخذ المجرات شكلًا مسطحًا بينما تتخذ الكواكب شكلًا كرويًّا؟ هل هناك حياة أخرى في الكون؟ لكن قبل أن تنطلق إلى فصول الكتاب بذلك الكم من الأسئلة -والأسئلة هي أوّل العلم وآخره- دعنا نتوقف قليلًا لنراقب هذا المشهد البسيط. ها أنت ذا تقف فوق سطوح بيتكم في مواجهة هذا الكون الواسع، بعد مدة من المتابعة تدرك مدى صغر حجم هذا الكوكب الذي تسكن فيه مقارنة بشراسة اتساع هذا الكون. فمن منظور كائنٍ آخر يوجد على أقرب النجوم لنا على مسافة أربع سنوات ضوئية تقريبًا، على سبيل المثال، أنت لا شيء، حينما نبدأ في هضم ما تعنيه كلمات كـ «أكبر» و«أقرب» على المستوى الفلكي. فسوف يتغير منظورنا للعالم كله، ستقف أمام كل ذلك البراح الرحب مجذوبًا كدرويشٍ ثقيل الحمل.

هنا، في تلك اللحظة، ربما ستتعلم أن العالم بالأسفل، بما يمتلك من ازدحام مروري، وقضايا تلفزيونية، وأزمات لاجئين، وغباء سياسيين، ومشكلتك مع سائق الميكروباص، وضغط الامتحانات، وحقد زملاء الدراسة، وتلك الشيكات الشهرية، والاجتماعات

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفصلية، ومواعيد التسليم الحمراء، هي ربما لا شيء، ولا تهم حقًّا أمام تلك الحديقة الكونية الواسعة.

«نحن الكون وهو يحاول استكشاف ذاته»

كارل ساجان

Telegram:@mbooks90

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفصل الأول

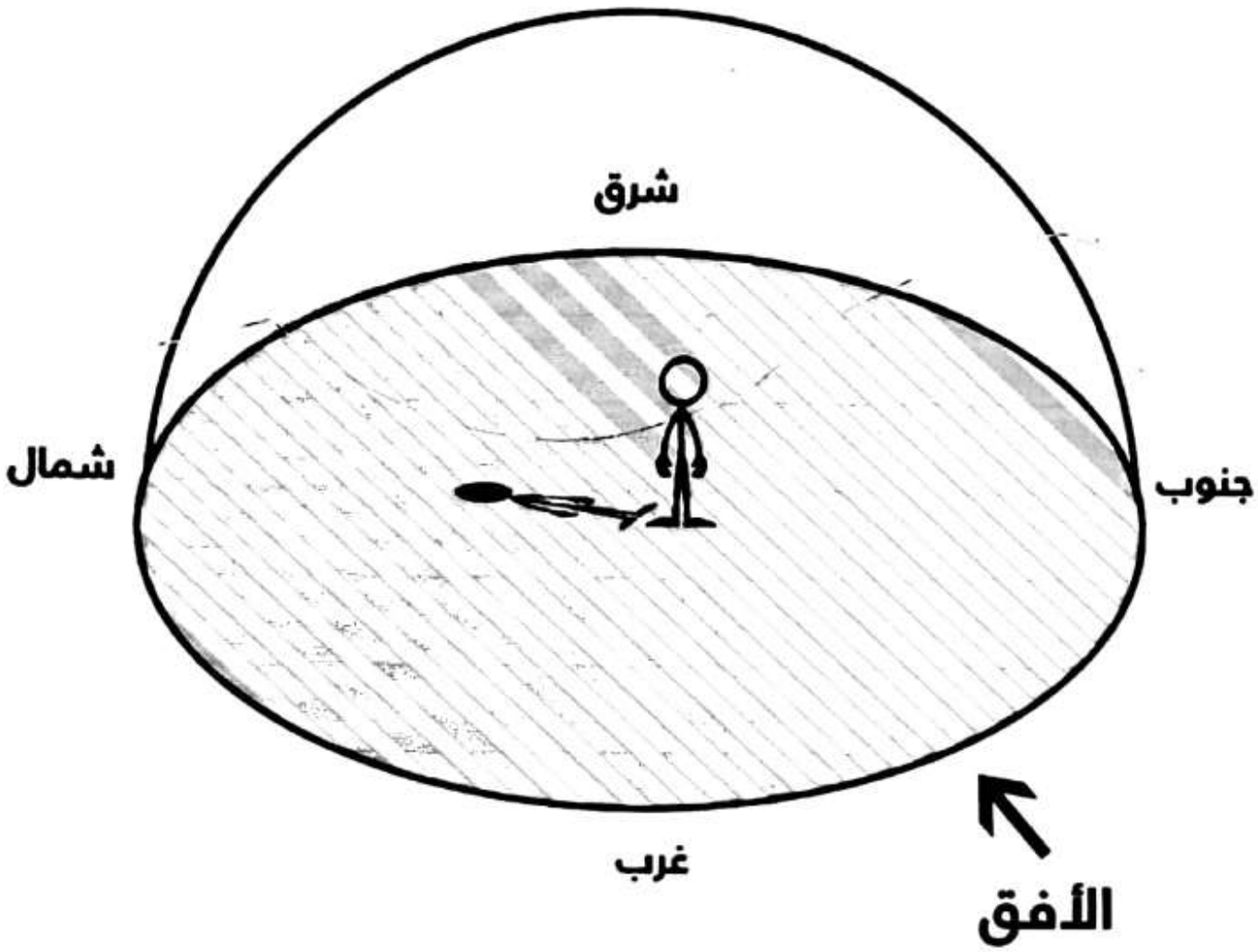
أفضل منتجع في العالم

للتعلُّم عن السماء ليلًا، أو عن أي شيء آخر في حياتك، يبدأ الأمر بسلوكٍ بسيطٍ، وهو أن تهدأ قليلًا، وتتأمله. اصعد إلى سطح المنزل وانظر فوقك وحولك، كل شيء جميل وممتع، الطقس لطيف بدرجة ما، وأصوات المارة والسيارات في الشارع خافتة، لا أحد يحيط بك، بحيث يبدو الأمر وكأنك قد تركت العالم كله لوهلة. هناك، بالأعلى إلى اليمين قليلًا، نجم لامع يلفت انتباهك، وتود أن تعرف عليه في أقرب فرصة، لكن.. ألا تعجب من ذلك المشهد؟ حينما تتجول بعينيك في كل الاتجاهات يبدو الأمر وكأن السماء كلها قبة ضخمة منطبقة عليك. نحن نعرف أن كل النجوم والكواكب، هناك بالأعلى. لا تصطف على قبة سماوية حقيقية، بل هي منتشرة في الفضاء على مسافات مختلفة من الأرض ومن بعضها بعضًا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ما الذي يحدث إذن؟!

قبة النجوم (القبة السماوية)



حينما تصعد إلى السماء تجد أنها تلتقي مع الأرض عند الأفق، تلك الدائرة الضخمة الواسعة التي تمثل الحد الفاصل بين السماء والأرض.

لفَهم الأمر دعنا نفترض أنك الآن في مدينة القاهرة، تقف أعلى

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

برج القاهرة تحديدًا، وهو مبنى كبير بارتفاع مائتي مترٍ تقريبًا صممه نعوم شعيب في الستينيات من القرن الفائت على شكل زهرة لوتس. أنت الآن فوق البُرج ولسبب ما تمكن، بعينيك فقط، يمشي يمينًا أو يسارًا في أحد الشوارع على مسافة ثلاثين كيلومترًا، هل يمكن لك أن تلاحظ حركته؟

بالطبع لا، ربما تمكن من رؤيته بصعوبة، لكنك ستلاحظ أن صديقنا يبدو ثابتًا في مكانه لا يتحرك، وهذا لأنه بعيد جدًّا عنك، بحيث لا يمكن لك أن تلاحظ حركته. ذلك هو بالضبط ما يحدث في السماء، فالنجوم بعيدة للغاية، أقربها لنا يقع على مسافة أربعين تريليون كيلومترٍ تقريبًا، وهي تتحرك بسرعات كبيرة، من مئات إلى آلاف الكيلومترات في ثانية واحدة، لكن بسبب بُعدها الشديد تبدو بالنسبة إلينا على الأرض وكأنها لا تتحرك أبدًا. وعلى مدى تاريخ حضارتنا البشرية لم تتحرك نجوم السماء بشكل يمكن ملاحظته بسهولة عبر العين المجردة.

الآن دعنا نذهب إلى ملعب «رونغرادو ماي دي» لكرة القدم في بيونغ يانغ عاصمة كوريا الشمالية، ربما سمعت عن هذه الدولة ورئيسها، لكن الكثيرين لا يعرفون أنها تحوي أكبر ملعب كرة قدم في العالم، حيث تسع مدرجاته أكثر من 120 ألفَ شخصٍ. لنفترض أننا واقفان معًا الآن في منتصف أرض الملعب، وبين الجموع الكبيرة في المدرجات هناك شخص يرتدي قميصًا أصفر في المدرج قبل الأخير، وآخر يرتدي قميصًا أحمر يجلس خلفه في المدرج الأخير،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

هل يمكن لك بسهولة أن تميز -على هذه المسافة- أيًّا منهما يجلس في المدرج الآخير، وأيًّا منهما يجلس في المدرج قبل الأخير؟

بالطبع لا، لأنهما بعيدان جدًّا عنك سيظهر الأمر وكأنهما جالسان إلى جوار بعضهما بعضًا، هذا هو ما يحدث في السماء أيضًا، فالنجوم بعيدة جدًّا جدًّا عنّا للدرجة التي تجعلنا نراها متجاورة دائمًا. هذا النجم هناك بالأعلى يوجد منك على مسافة تختلف كثيرًا عن ذلك الذي يقف بجواره تمامًا، لكنهما يظهران بجانب بعضهما بعضًا لأنهما بعيدان جدًّا، هذا هو ما يجعل السماء تبدو بالنسبة إليك كـ «قبّة» ضخمة تعيش بداخلها، لأن كل النجوم تبدو كأنها بجوار بعضها بعضًا.

يشبه الأمر أن تقف في قاعة ضخمة جدًّا ذات جدران عالية. كل شيء في القاعة مظلم، ما عدا مصابيح صغيرة تتوزع على الجدران على مسافات عشوائية من بعضها بعضًا. حينما تنظر للأعلى سيبدو الأمر وكأن تلك المصابيح تصنع قبّة فوقك، رغم أنها ليست كذلك، لكن الفكرة أن المسافة الكبيرة تهيئ لك أن كل شيء يقع على المسافة نفسها منك، وأين تقف أنت إذا كان كل شيء يقع على المسافة نفسها منك؟ بالضبط، في مركز كرة.

أين أنت على الأرض؟

جميل جدًّا، قطعنا شوطًا جيدًا إلى الآن في فَهم سماء الليل، بتنا نعرف إنها كرة ضخمة جدًّا مطرزة بالنجوم نعيش داخلها تسمى بـ«الكرة السماوية» Celestial Sphere، ليت السماء كذلك بالفعل،

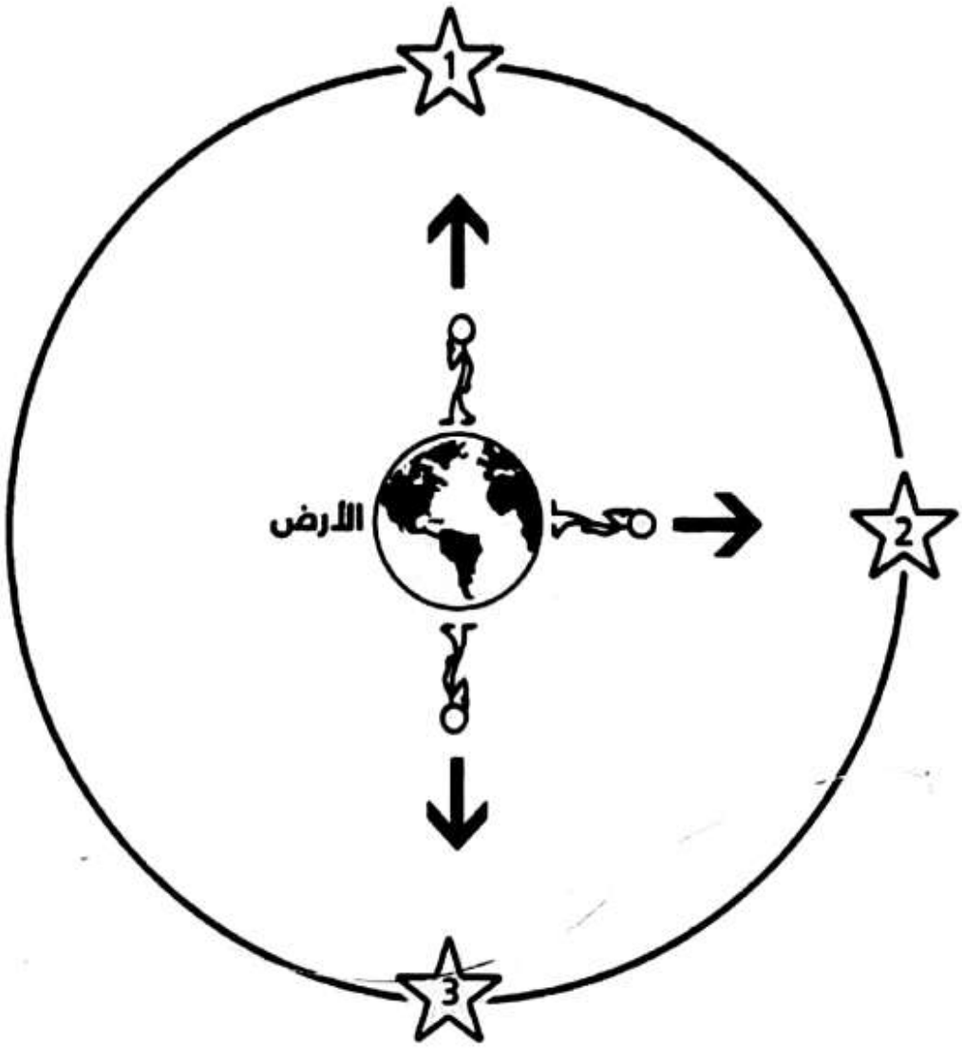
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لكنها تبدو كذلك بسبب ابتعاد النجوم عنّا. لكن، ألا يطرح ذلك سؤالًا جديدًا؟ إذا كانت الأرض هي كرة صغيرة بحجم «بلية» تسكن في مركز كرة أضخم بحجم -قُل مثلًا- الحجرة التي تجلس فيها الآن، ألا يعني ذلك أن سكّان شمال «البلية» سيرون ما يعلوهم فقط من الكرة، بينما يرى سكّان جنوب «البلية» الجزء السفلي فقط؟

بالضبط، إن القاعدة الأولى لتحديد موضع نجم في السماء هي أن تعرف أين أنت على الكرة الأرضية، فالشخص الذي يسكن في دولة قريبة من القطب الشمالي لن يرى مجموعة النجوم التي يراها من يسكن في جنوب إفريقيا مثلًا. كلما اختلف موقعك على الأرض يمكن لك أن ترى نجومًا لا يراها الآخرون. أمسك بهاتفك النقّال وتحدث مع صديق في أستراليا، وقل له: إن ذلك النجم الموجود فوقك الآن رائع، سيخرج لسطح منزله ولن يراه، لأنه يرى نجومًا أخرى غيرك.

تتغير النجوم في السماء كلما انتقلت من الشمال للجنوب على الكوكب، لا أقصد هنا أن تكون في مصر فترى نجومًا مختلفة تمامًا عن السودان طبعًا، ولكن المسافات الطفيفة تصنع تغيرات طفيفة، والمسافات الشاسعة تصنع تغيرات جذرية. أضف إلى ذلك أن تلك الحالة لا تحدث كلما انتقل موضعك على الأرض من الشرق للغرب، كأن تكون في مصر مثلًا وتنتقل إلى ليبيا أو الجزائر، ذلك لأن الأرض تدور حول نفسها من الغرب للشرق وليس من الشمال للجنوب، لذا، فإن ما ستراه سيراه رفيقاك في الجزائر أو ليبيا أيضًا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



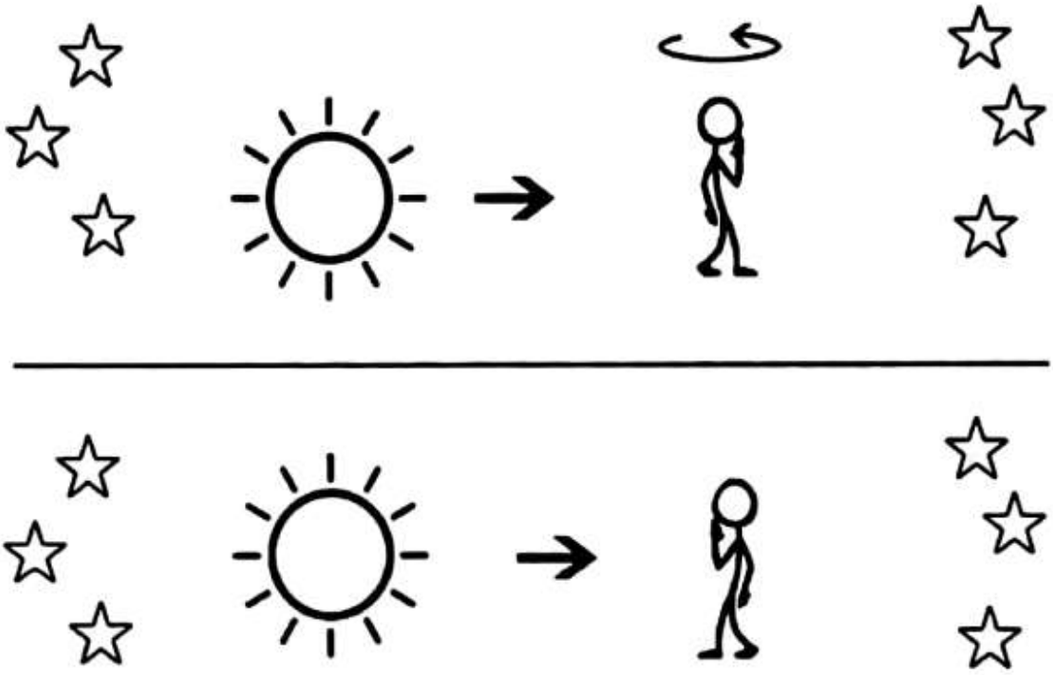
في الشمال نرى نجوما مختلفة عما نراه في الجنوب

كم الساعة الآن؟

الآن لنذهب إلى قاعة ضخمة، أقف أنا وأنت على خشبة المسرح وفي يديّ مصباح يدوي قوي الإضاءة، وقررت أن أوجهه ناحيتك بينما تدور حول نفسك. حينما يكون الضوء في وجهك لن تتمكن من رؤية ما ورائي، لكن حينما تعطيني ظهرك يمكن لك أن ترى ما يقع أمامك، وبينما تستمر في الدوران لمدة يحدث شيءٌ غريب، حيث تصاب بالدوار فتتصور أنك ثابت، وأن ما يدور هو أنا ومصباحي وأجزاء المسرح، لكن ذلك بالطبع ليس حقيقيًّا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

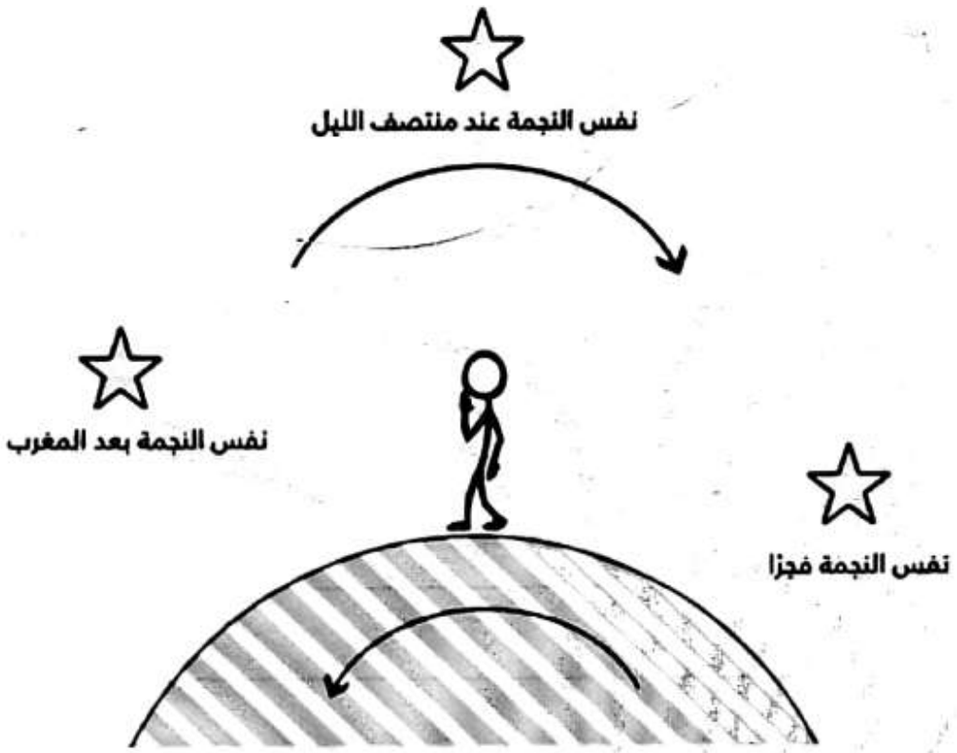
يمكن تطبيق ذلك المثال على كلٍّ من الأرض والشمس أيضًا. الكرة السماوية مطرزة بالنجوم، وفي مركزها يدور كوكبنا الدافئ حول نفسه مرة كل 24 ساعة، نلاحظ نحن على سطحه أن أجرام السماء هي ما تدور، فتشرق الشمس لتعمي أعيننا عن رؤية كل ما وراءها من النجوم؛ ثم حينما نعطي ظهرنا للشمس (الغروب) تظهر لنا نجوم الجهة الأخرى، وطوال الليلة نفسها نلاحظ أن كل أجرام السماء تتحرك، تخرج النجوم والكواكب والقمر من جهة الشرق، وترتفع في السماء، ثم تنزل تحت الأفق الغربي بعد ذلك، لكن في الحقيقة فإن السماء نفسها لا تتحرك، ما يتحرك هو الأرض، لكنها كبيرة جدًّا بحيث لا يمكن أن ندرك حركتها.



اخرج الليلة في الساعة السابعة مساءً لسماء الليل، وحدد شكلًا مميزًا

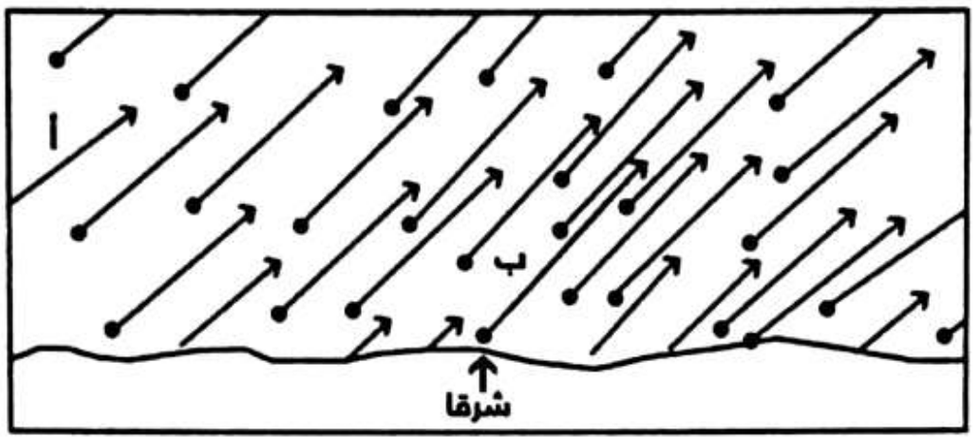
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

من النجوم الموجودة فوقك، أي شكل ينال إعجابك، لكن من المُهم أن يجمع ثلاثة إلى أربعة نجوم لامعة حتّى يبدو واضحًا. ثم بعد ذلك اخرج للسماء مرة أخرى بعد 4 ساعات مثلًا وانظر بالأعلى، هل ترى الشكل نفسه في مكانه؟ لا، سيكون قد تحرك ناحية الغرب، أو ربما اختفى تمامًا، هكذا تتحرك السماء كلها. وإذا قررت الخروج بعد الغروب والنظر إلى السماء، ثم تكرار التجربة مرة أخرى قبل الفجر، فسوف ترى سماءً أخرى تمامًا.

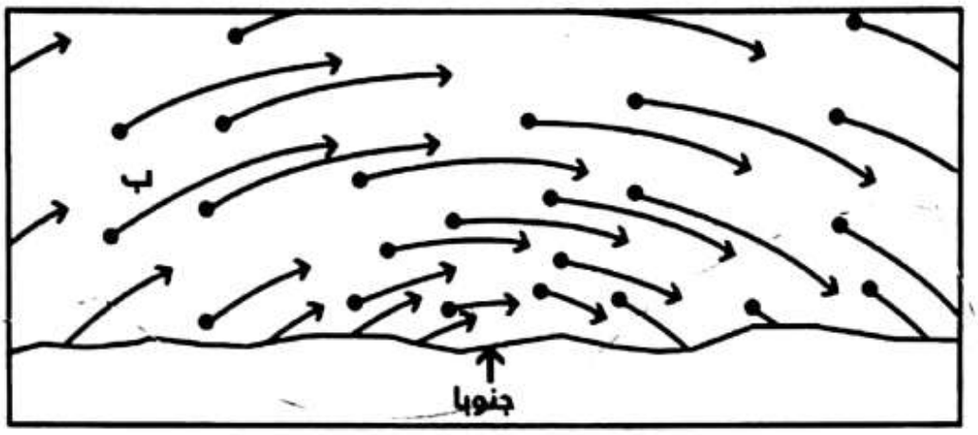


حدد تغير موقع نجمة عبر تغير الوقت طوال الليل

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



(ا)



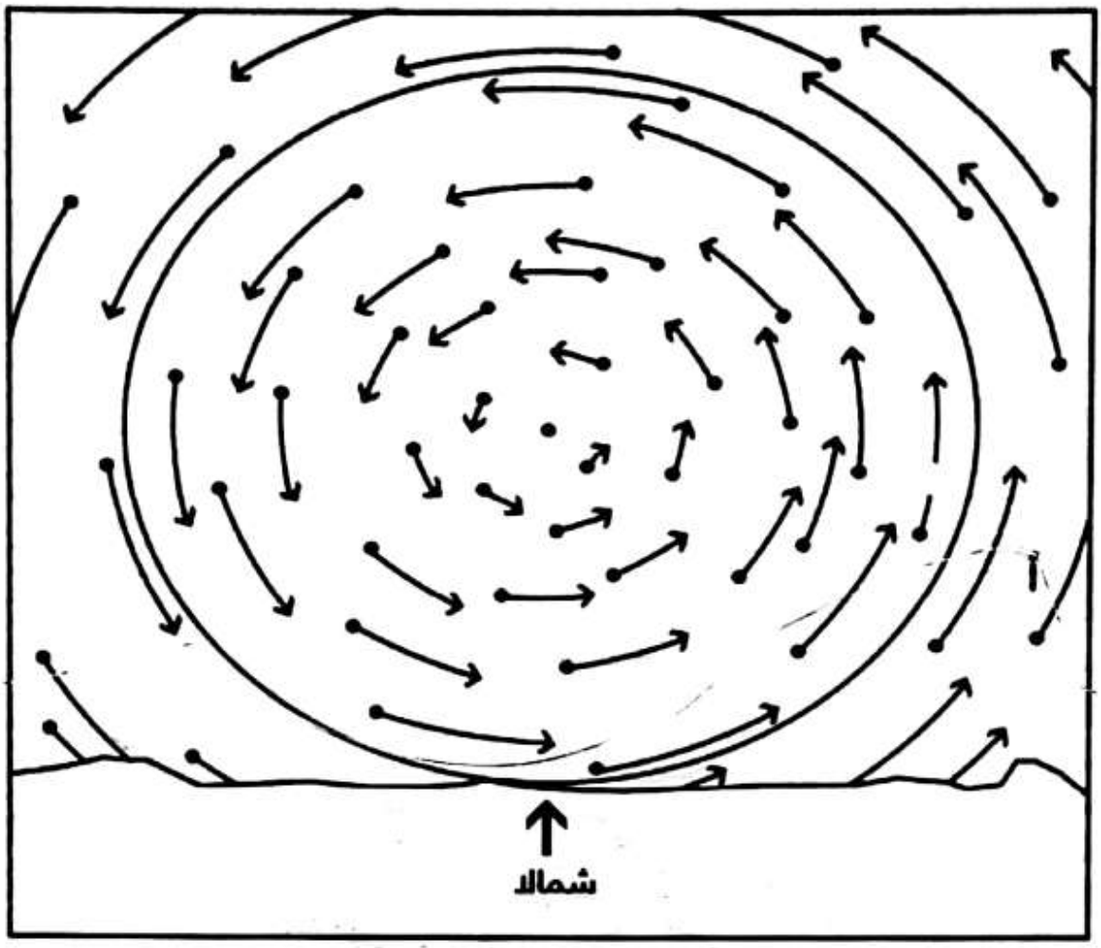
(ب)

تخرج النجوم من الشرق إلى الغرب كالشمس والقمر،
نحن لا نرى ذلك بالنهار لأن الشمس تعمينا عن رؤية ما يقع خلفها،

لكن ما سبق لا يحدث لكل السماء ليلًا، لفَهم الأمر دعنا من جديد نعود إلى القاعة نفسها التي تحدثنا عنها منذ قليل، ولتبدأ في الدوران حول نفسك مرة أخرى ثم انظر حولك. سوف ترى أجزاء المسرح تدور أمام عينيك. لكن ماذا لو قررت رفع رأسك للسماء والنظر لأي شيء يقف أعلاك، ليكُن مصباحًا ما؟ سوف يظل المصباح في المكان نفسه فوقك مَهما دُرت. هكذا -بالضبط- تدور الأرض حول نفسها، فأنت طوال الليل تلاحظ حركة النجوم كحركة أجزاء القاعة، ولكن النجم القطبي هو الذي يقع فوق شمال الكرة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأرضية تمامًا، ولذلك فسوف يظل في مكانه بلا حركة، فيبدو الأمر وكأن السماء كلها تدور حوله.



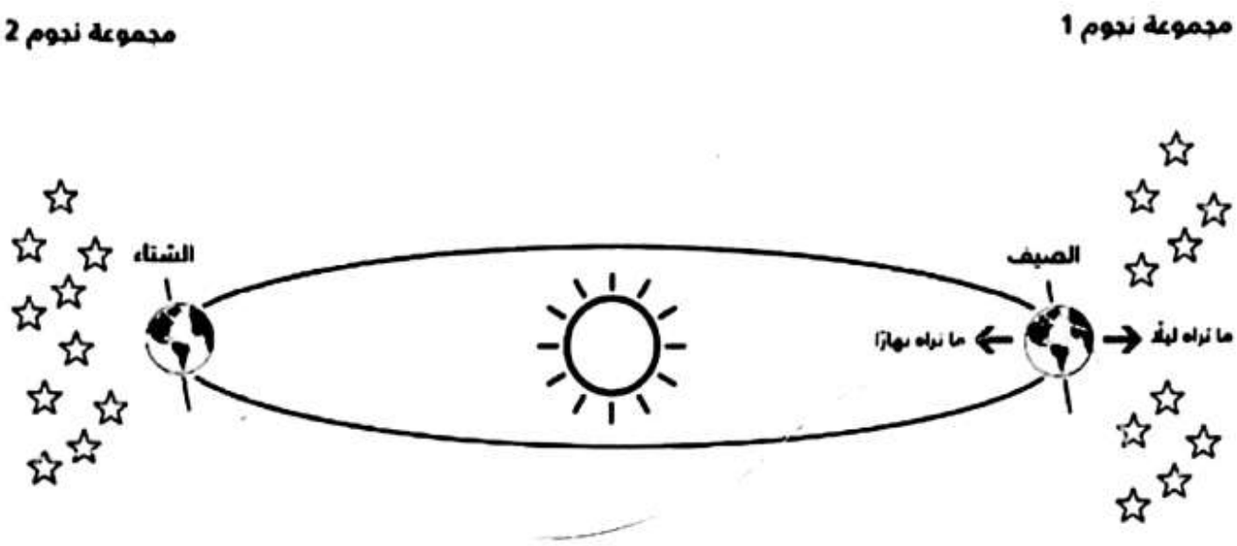
تدور كل السماء حول النجم القطبي

في أي فصل نحن؟

حسنًا، نعرف الآن أن هناك معيارين تحتاجهما للتعرف على موضع نجم في السماء، موضعك على الأرض والساعة التي ستخرج فيه، وبقي معيار واحد فقط، نحتاج إلى التعرف عليه أن نستكمل تجاربنا الفكرية. سنتخيل أنك تركب سيارة بجانب صديق لك، وتدور السيارة حول ميدان ضخم في مركزه مصباح كبير. تتم السيارة دورة واحدة حول الميدان مرة كل 365 ثانية، نحو ست دقائق. حينما

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ينظر صديقك من نافذته سيرى مركز الميدان، لكن بالنسبة إليك في الجانب الآخر من السيارة، هل ترى المباني نفسها طوال الدورة؟ بالطبع لا، كلما استمرت السيارة في الدوران تتغير المشاهد في الجهة الأخرى.



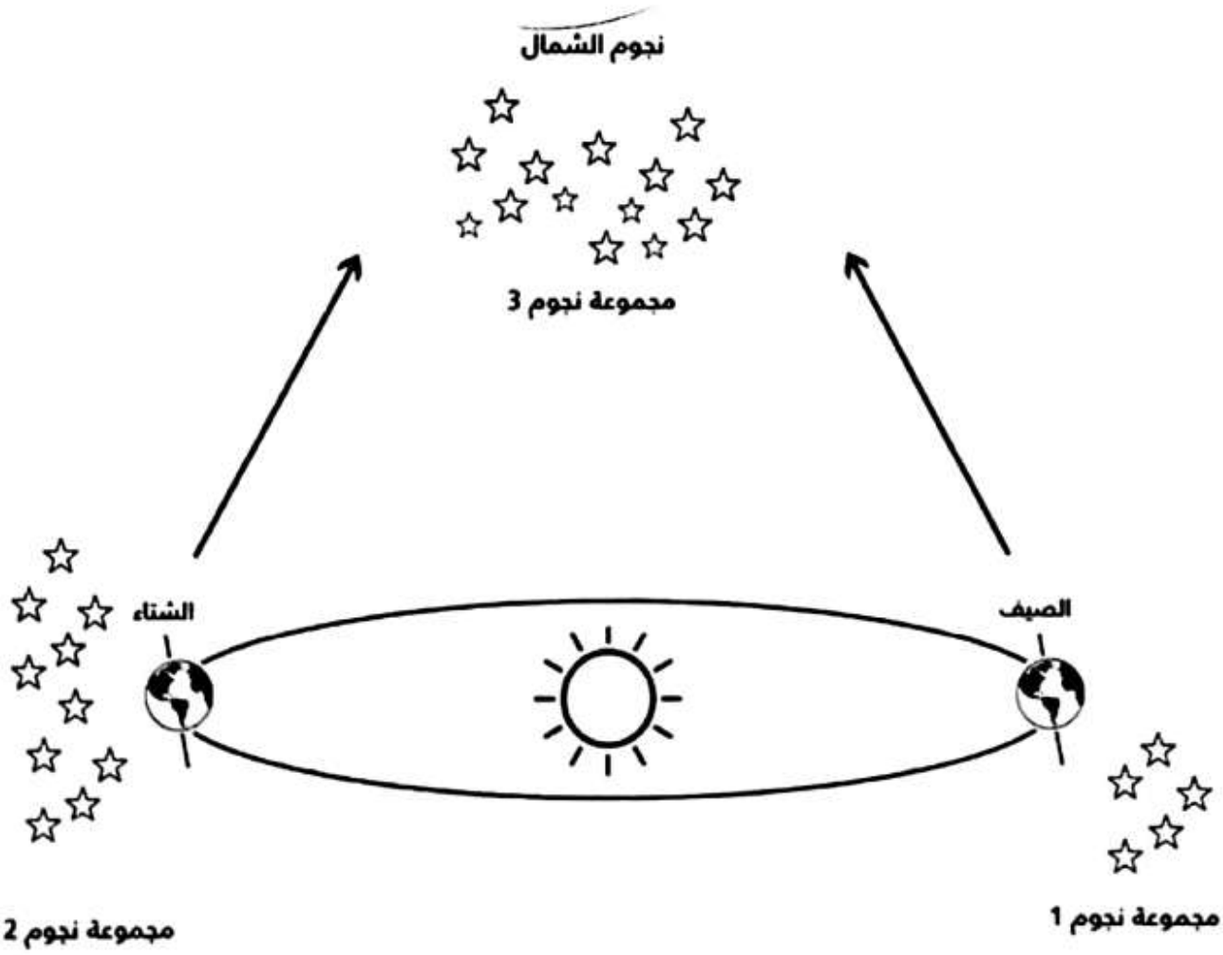
مجموعة النجوم التي نراها في ليل الصيف تختلف تماما عن مجموعة النجوم التي نراها في ليل الشتاء

الآن تأمل التصميم المرفق، إذا كانت الأرض سيارة ضخمة تدور حول الشمس، فإننا لا نستطيع مثلًا أن نرى مجموعة النجوم «1» في يوليو؛ لأنها تكون خلف الشمس في تلك المدة، بينما يمكن لنا التمتع برصدها في ديسمبر. يعني ذلك أن مجموعات النجوم التي نراها كل شهر تختلف عن الشهر الفائت، بسبب تغير موقع الأرض بالنسبة إلى الشمس. لكن التغيرات الشهرية في السماء تكون طفيفة بالنسبة إلى هواة الفلك المبتدئين، لذلك يفضّل دائمًا أن نعلّم كل فصل بمجموعة من النجوم الخاصة به، فالنجوم التي نراها مساءً في الصيف ليست ما نراه في الشتاء أو الخريف، لكن تلك القاعدة لا تنطبق على كل

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

النجوم.

لفَهم تلك الفكرة دعنا نضرب المثال السابق نفسه، لكن السيارة التي يقودها صديقك مكشوفة من الأعلى. في أثناء الدوران تتغير أشكال المنازل، لكن لو رفعت رأسك للأعلى فإنك طوال الدورة سوف ترى النقطة نفسها. كذلك الأمر بالنسبة إلى السماء، يحتاج الأمر أن تدور حول الشمس لترى المجموعة «1» أو المجموعة «2» من النجوم، لكن المجموعة «3» ستظل دائمًا موجودة أعلاك. تسمى تلك بالنجوم القطبية أو (circumpolar stars)، وتوجد طوال العام بالسماء، ومنها النجم القطبي الذي يشير دائمًا للشمال.



نجوم الشمال نراها طوال العام عكس نجوم الصيف والشتاء، وذلك لأنها فوق مستوانا

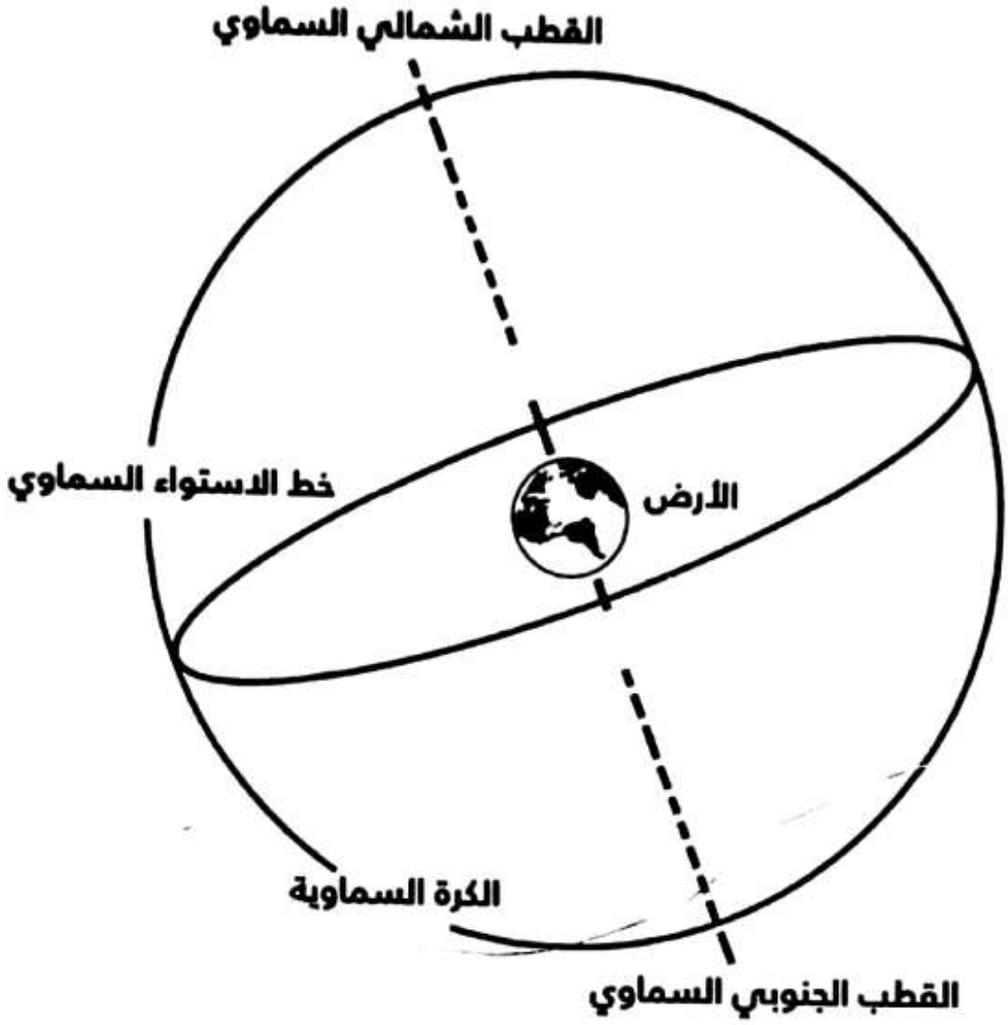
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

حسنًا، ذلك رائع، لقد تقدمنا بالفعل كثيرًا في فهم سماء الليل. كل ما سبق من لف ودوران ومصابيح مضيئة كان له هدف واحد فقط، وهو أن نتعرف على أول مبادئ علم الفلك الرصدي، الكرة السماوية، وتعني -ببساطة- تلك الكرة الاعتبارية الضخمة من النجوم والتي تغلف كوكب الأرض. إنها ليست كرة حقيقية كما تعرف الآن، لكننا نهتم بها من أجل استخدامها لغرض واحد فقط، وهو تحديد الإحداثيات السماوية، فكما أن تحديد منطقة ما على الأرض يتطلب أن تعرف خطوط الطول ودوائر العرض، يتطلب أن تعرف موضع نجمة ما إحداثيات مشابهة.

إحداثيات السماء

لو افترضنا أن السماء كرة ضخمة، والأرض مركزها، ولو أنك واقف الآن فوق القطب الشمالي للأرض، فوق رأسك مباشرة يقع القطب السماوي الشمالي (Northern celestial pole) وفي مقابله بالأسفل تمامًا يقع القطب السماوي الجنوبي (Northern celestial pole). وبالطبع ستكون الدائرة الضخمة التي تمر على كرة السماء بين القطب السماوي الشمالي والجنوبي هو خط الاستواء السماوي (Celestial equator).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



ومثلما تُقسّم الأرض إلى خطوط طول ودوائر عرض، تُقسّم السماء إلى مطلع المستقيم Right ascension والميل Declination. على الكرة الأرضية، تمتد خطوط الطول بين القطب الشمالي والجنوبي، أما دوائر العرض فهي تصنع دوائر تلتف حول الكوكب، وتصبح أكبر ما تكون عند خط الاستواء.

كذلك في سماء الليل، يمثل الميل فكرة دوائر العرض نفسها، ويتخذ قيمة بالدرجات تمثل الزاوية بين خط الاستواء السماوي والجرم السماوي. حينما نقول إن منطقة ما في مصر تقع على دائرة عرض 30 شمالًا، فإن ذلك يعني 30 درجة من خط الاستواء (الذي يقف

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

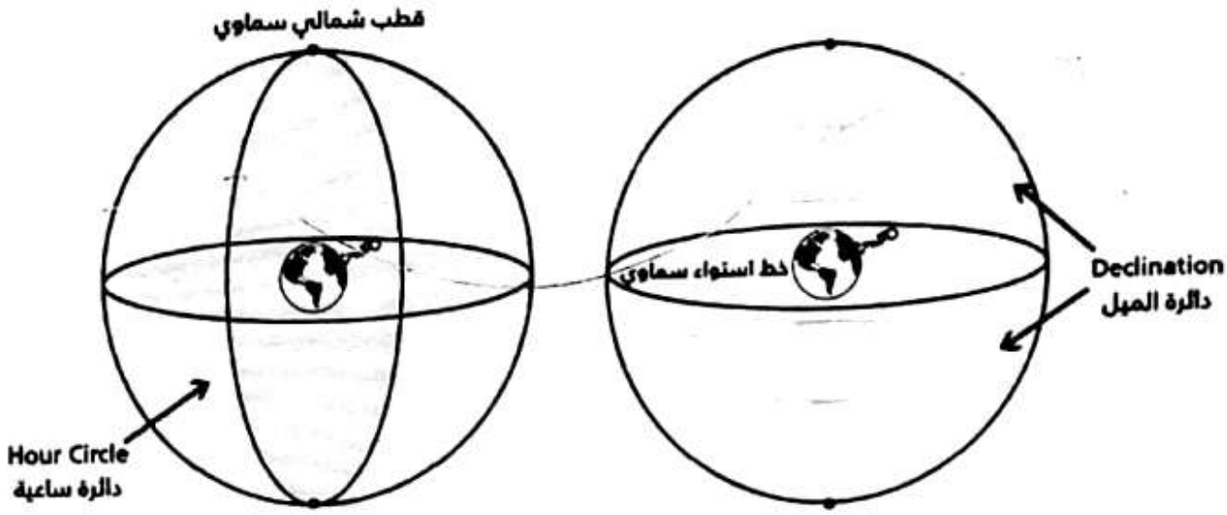
عند 0 درجة). وفي السماء، حينما نقول إن نجم «النسر الواقع» يقف تقريبًا عند 38 درجة شمالًا، يعني ذلك 38 درجة من خط الاستواء السماوي؛ أما حينما نقول إن الشِّعرَى اليمانية تقع عند -17 درجة تقريبًا، فإن الإشارة السالبة تعني جنوب خط الاستواء السماوي، وهكذا. ويقاس الميل بالدرجات القوسية وأجزائها (بعد قليل سيتضح لماذا نستخدم الدرجات في التعامل مع السماء، وما الذي تعنيه).

أما بالنسبة إلى المطلع المستقيم، فهو أمر أكثر تعقيدًا، لكن دعنا نبدأ من «الدوائر الساعية» Hour Cycle، وهي الدوائر التي تدور كل واحدة منها لتمر من نقطة القطب الشمالي السماوي لنقطة القطب الجنوبي السماوي. وكل نجم يقع في نقطة ما على دائرة ساعية تمر به وتمتد بين هذين القطبين. تشبه الدائرة الساعية ما نعرفه عن خطوط الطول؛ أما المطلع المستقيم فهو الزاوية المحصورة بين الدائرة الساعية لنجم ما والدائرة الساعية للاعتدال الربيعي، ودون خوض في كثيرٍ من التفاصيل المعقدة فإن تلك الدائرة هي نقطة ثابتة يقاس المطلع المستقيم نسبة إليها، بالضبط كما كنا قبل قليل نقيس الميل نسبة إلى خط الاستواء السماوي. (يقاس المطلع المستقيم بالساعات وأجزائها).

الآن قد تصيبك الحيرة قليلًا، فموضعك على الأرض قد يتغير، والوقت المار بك قد يغير من النجوم التي تواجهك، لكن هل يؤثر ذلك في إحداثيات نجوم السماء؟ لا، لأن هذا التغير يحدث بالنسبة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

إليك فقط، أما بالنسبة إلى الكرة السماوية، فكل نجمة فيها توجد في موضع ثابت وذي رقم ثابت يمثل المطلع المستقيم وآخر يمثل الميل، بالضبط كما أن مدينة ما توجد عند خط الطول ودائرة العرض محددين. هذه النقطة هي خلاصة الأمر، لذلك إذا واجهت مشكلة في فَهم ما سبق، فكل ما تحتاج إلى معرفته هو أن المطلع المستقيم والميل هي أرقام ثابتة تمثل خطوط الطول والعرض السماوية.

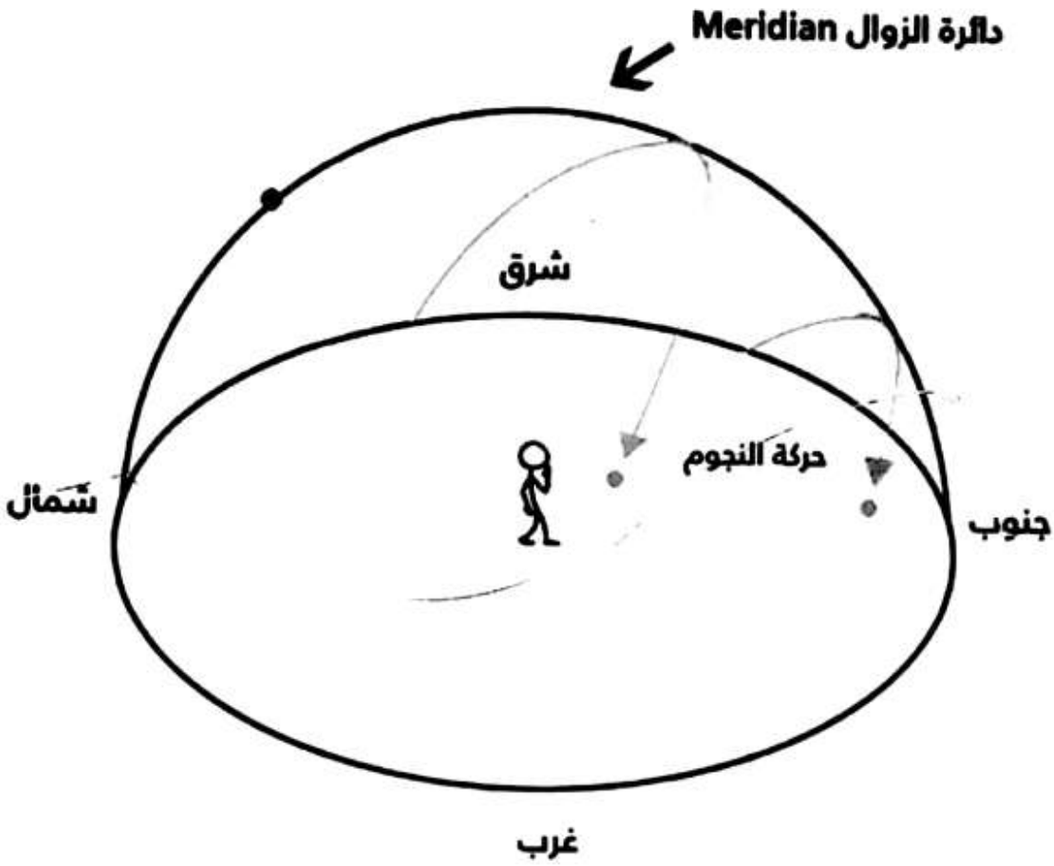


كيف تقيس السماء بيديك؟

عظيم، قطعنا شوطًا كبيرًا، الآن نعرف أن صورة السماء تتغير، كذلك نعرف أن كل هذا التغير غير ذي علاقة بالسماء نفسها، فنجومها ثابتة، وإنما له علاقة بحركات الأرض أو تغير موقعنا عليها. هناك في الحقيقة عدة حركات أخرى للأرض كـ «المبادرة المحورية» أو «تغير ميل الأرض»، لكنها أمور تتطلب عشرات الآلاف من السنوات حتى تتغير، لذلك لن تخضع لاهتمامنا الآن. في تلك

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

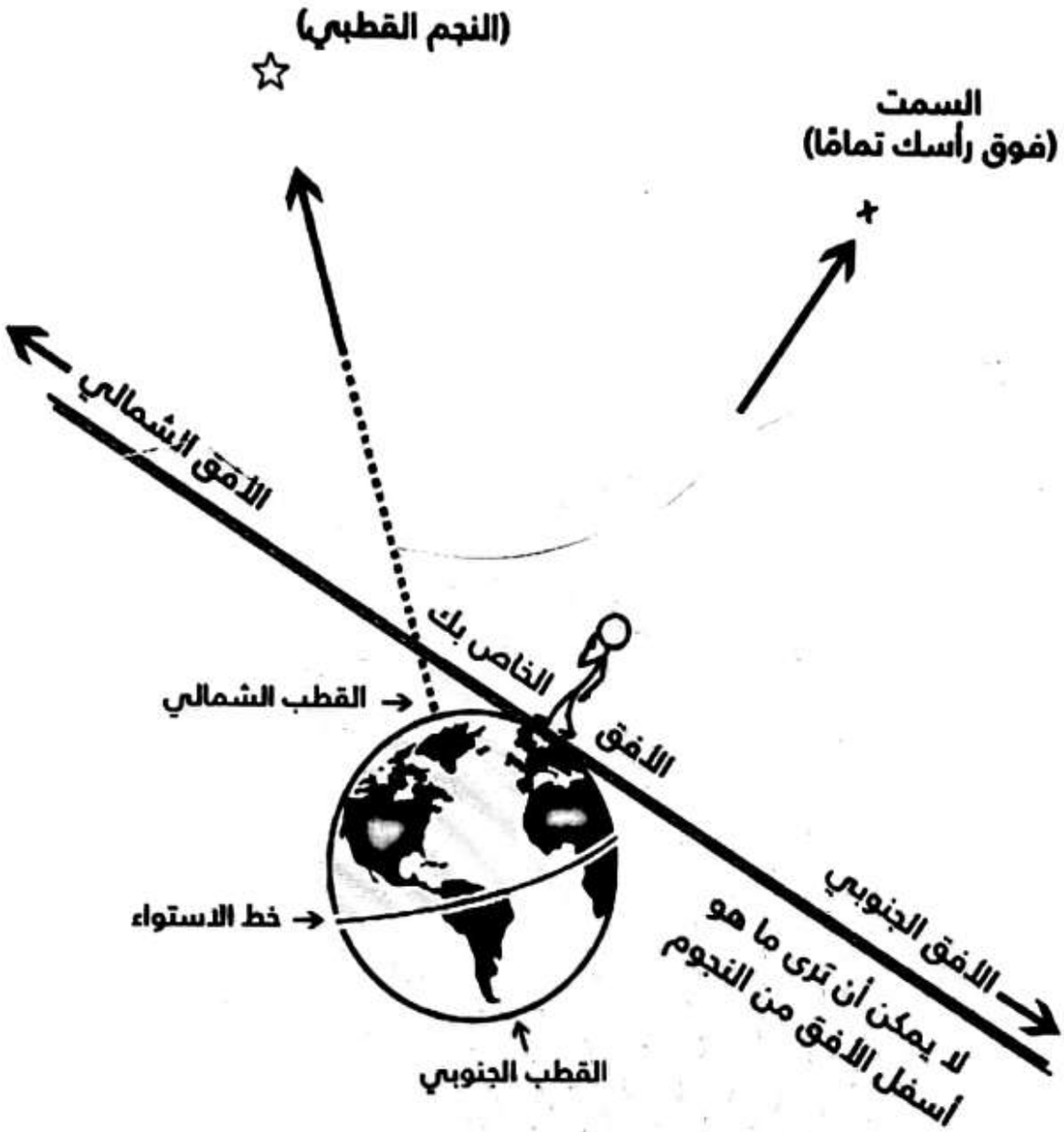
النقطة دعنا نصعد درجة سلم إضافية لها علاقة بإحداثيات السماء، نحن نعرف الآن الكثير عن الكرة السماوية ككل، لكن ماذا عن إحداثيات الجزء الخاص بك؟



حينما تصعد إلى سطح منزلك ليلًا ترى القبة السماوية المنكفئة عليك، تلك القبة هي جزء من الكرة السماوية الضخمة. حينما تنظر فوقك، فإن أعلى نقطة فوق رأسك تمامًا تسمى «السمت» Zenith، أما بالنسبة إلى «دائرة الزوال» Meridian فتمثل الخط الذي يبدأ من أقصى الشمال ثم يمتد بعرض السماء ليمر فوقك تمامًا ثم إلى أقصى الجنوب، وهذا الخط يقسم السماء نصفين. يشرق أي جرم من الشرق ثم يستمر في الارتفاع شيئًا فشيئًا حتى يصل إلى دائرة الزوال، هنا

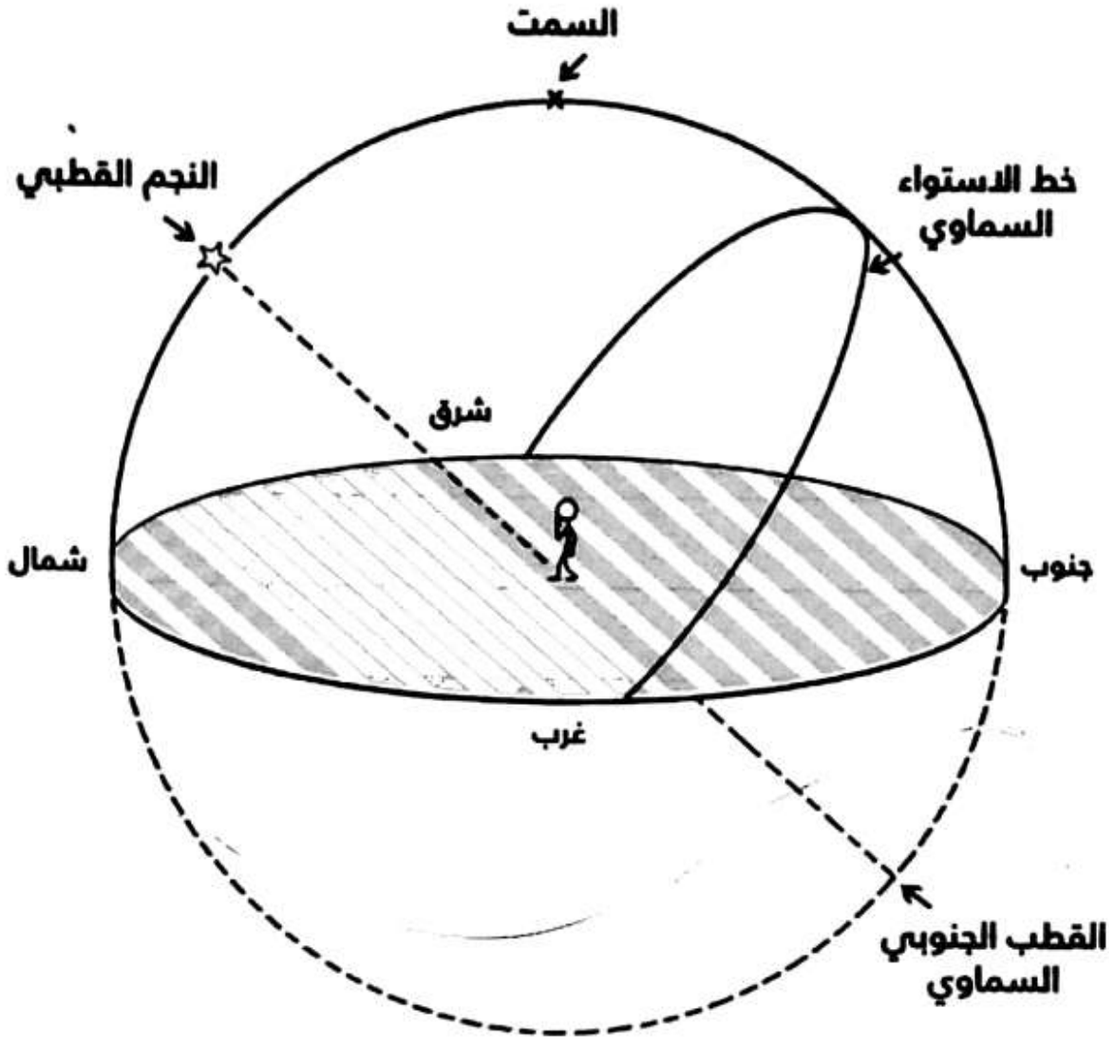
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نقول إن الجرم السماوي قد بلغ أقصى ارتفاع له في السماء، وهي أفضل فرصة لرصده، بعد ذلك ينخفض الجرم السماوي شيئًا فشيئًا حتى يغرب، ولكل شيء في هذا العالم شروق وغروب.



«هذا التصميم والذي يليه هما منظوران مختلفان لنفس الشيء، في واحد منهما أعرض ما ستراه في الواقع، وفي الثاني قمت بتكبيرك وتكبير خط الأفق الخاص بك لتتضح الصورة بشكل أقرب للتجريد»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



لاحظ أن القطب الشمالي السماوي يظهر بالنسبة إليك مائلًا.

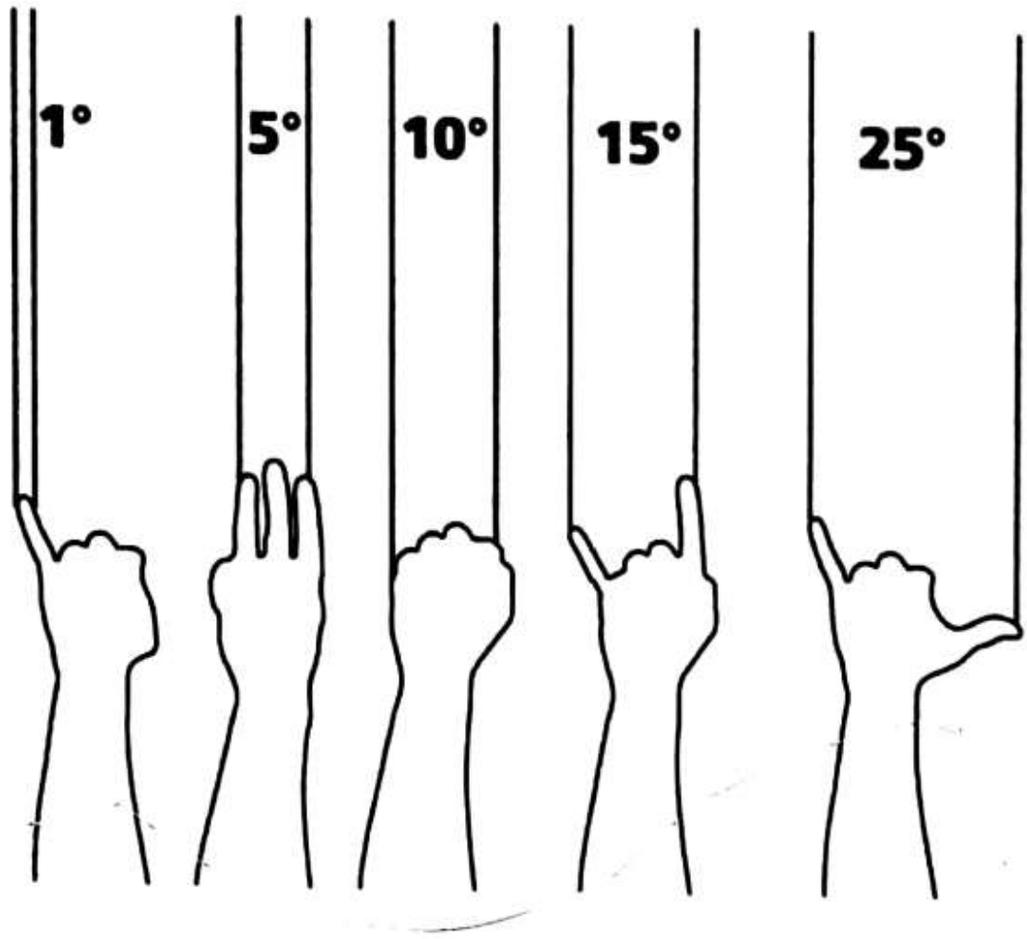
بالنسبة إلى شخص يسكن في القطب الشمالي، فإن النجم القطبي يقع بالضبط فوق رأسه (عند السمت)، لكن حينما ننزل للأسفل مع دوائر العرض، فإن النجم القطبي يميل كذلك. إذا كنت في مصر، أو أي من دول الوطن العربي، فسوف ترى القطب الشمالي السماوي مائلًا على الأفق الشمالي بزاوية تتراوح حول 30 درجة. لكن، لماذا نقول «30 درجة»؟ لفَهم ذلك تخيل أنك قررت شراء «منقلة»، تلك الأداة الهندسية التي طالما استخدمناها في المرحلة الابتدائية، لكنها منقلة كبيرة جدًا بحجم غرفة، حينما نضع هذه

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المنقلة فوق سطح المنزل سيكون الرقم 90 درجة بالأعلى تمامًا، والدرجة «صفر» على الأفق تمامًا، الآن يمكنك استخدام تلك المنقلة لقياس ارتفاع أي نجم عن الأفق. حينما نقول، على سبيل المثال، إن النجم القطبي يميل على الأفق الشمالي بمقدار 30 درجة، يشبه الأمر أن نقيس المسافة بين الأفق والنجم القطبي بمنقلة.

يقيس الفلكيون المسافات بين الأجرام في سماء الليل بالدرجات القوسية وليس بالسنتيمترات أو الأمتار، فسماء الليل بالنسبة إلى راصد على الأرض هي كرة كبيرة نقع نحن في مركزها ونقيسها كأننا مركز منقلة هندسية ضخمة. لذلك فكل نقطتين في سماء الليل، كل نجمين، يقعان معًا على دائرة كاملة مقياس درجاتها 360 درجة. تنقسم تلك الدرجة القوسية إلى دقائق ثم إلى ثوانٍ قوسية، ولا علاقة لذلك بإحداثيات السماء التي تحدثنا عنها منذ قليل، فالإحداثيات تحدد موضع نجمة ما، أما هنا فنحن نقيس المسافة بين نجمين.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

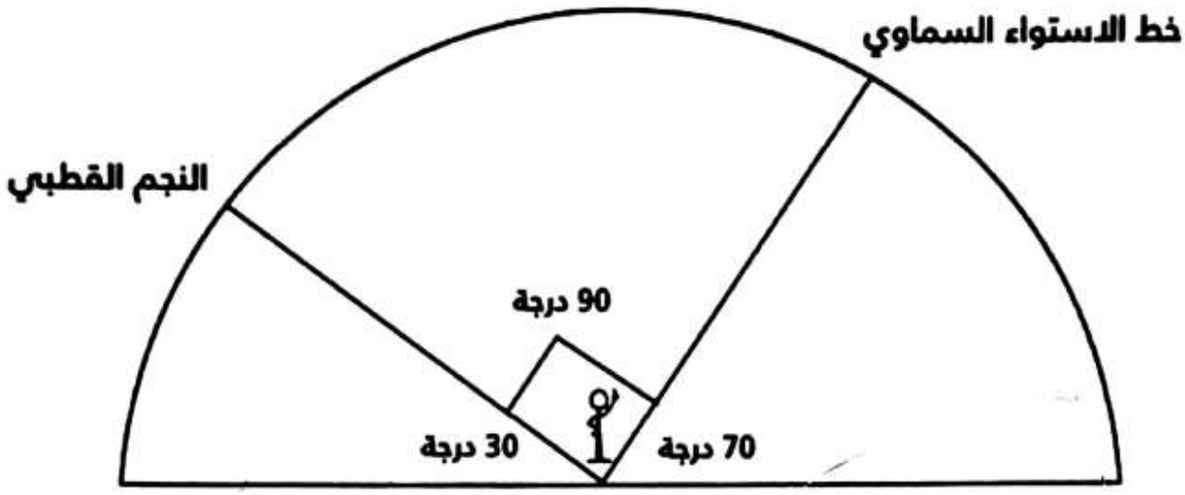


ويمكن لك بشكل تقريبي قياس المسافات بين النجوم عبر مَدّ يديك أمامك ثم توجيههما للسماء واستخدام أيٍّ من الأشكال المرفقة، قد تقول إن أذرع البشر تختلف في الطول، لكن الفكرة هنا أن الأمر تقريبي، لن يؤثر كثيرًا إن كان طول الذراع كبيرًا أو صغيرًا. إنها مَهمة مُمتعة أن تحاول بنفسك قياس المسافات بين النجوم، حينما نتعرّف بشكل أكبر على الكوكبات (في الفصل الرابع) يمكن لك قياس المسافات بين نجومها.

نحن إذن، سكان الوطن العربي، لا نرى القطب الشمالي السماوي أعلانا تمامًا، بل نراه مائلًا على الأفق الشمالي. وكلما ارتفعنا في دوائر العرض على الأرض اقترب النجم القطبي من المنطقة الواقعة فوق

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

رؤوسنا مباشرة، وكلما نزلنا للأسفل نزل النجم القطبي إلى الأفق، لذلك لا يتمكن سكان جنوبي خط الاستواء من رؤية النجم القطبي، بالنسبة إليهم يقع النجم القطبي أسفل الأفق.



تمرين:

اخرج للسماء الليلة وحَدِّد موضع النجم القطبي، إذا كان النجم القطبي يقع على ارتفاع 30 درجة فوق أفقك، فإن ذلك يعني أنه يمكن لك أيضًا تحديد موضع خط الاستواء السماوي، فالقطب الشمالي يتعامد على دائرة خط الاستواء بالطبع، مما يعني أنه يمكن لك أن تقيس بيديك، 90 درجة من النجم القطبي، على دائرة الزوال، في تلك النقطة تحديدًا ستشير يداك إلى خط الاستواء السماوي، ويمكن لك تخيُّل دائرة وهمية تمثل هذا الخط على الكرة السماوية ككل.

استخدم الفكرة نفسها لتحديد المسافة بين السمت الخاص بك

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

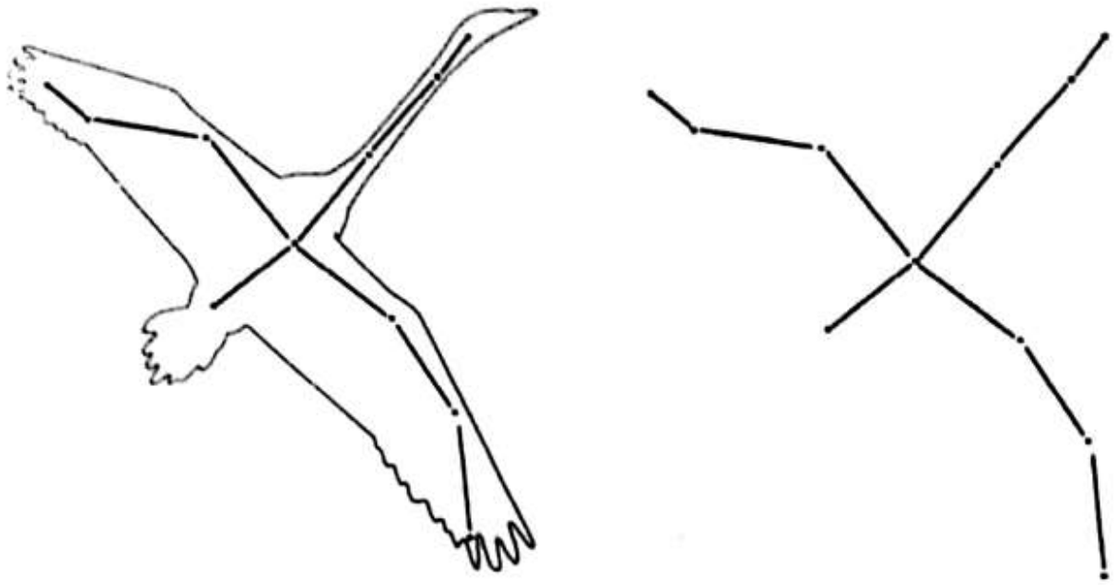
والنجم القطبي أو خط الاستواء السماوي.

الكوكبات

رائع، الآن دعنا ننطلق إلى مستوى آخر، لقد تعلمنا إلى الآن كل شيء له علاقة بتحديد موضع نجم في السماء. لكن. حينما يطلب صديقك الفرنسي عنوانك لأنه قادم لزيارتك خلال شهر يناير القادم، هل تقول له عنوان بيتك والشارع الذي تسكن فيه فقط، أم ستقول له اسم الدولة كذلك حتّى يكتمل العنوان؟ الأمر في السماء كذلك، فرغم أننا نستخدمَ الميل والمطلع المستقيم لتحديد موضع نجمٍ ما، فإننا نحتاج كذلك إلى حصر النجوم في مجموعة من الدول السماوية، تسمى بالكوكبات Constellations. (لاحظ أن «كوكبة» تختلف عن «كوكب» و«كويكب»).

الكوكبات هي مجموعة من النجوم في السماء، لا يربط بينها شيء سوى قربها من بعضِها بعضًا بالنسبة إلى الناظر على الأرض، ربط القدماء بينها وبين أساطيرهم وخيالاتهم عن الآلهة. إنه أمر نفعله بشكل شخصي حينما نصعد إلى السماء ونربط بين مجموعة من النجوم لصنع شكل سيّارة أو مظلّة أو ثعبان أو نكتب أسماءنا ومَن نحب.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



كوكبة الدجاجة

حينما نتأمل «كوكبة الدجاجة»، على سبيل المثال، سنجد أنها تشبه الدجاجة فعلًا، فهناك الذيل والجناحان والرأس. هذه الأشكال ليست حقيقية، بل فقط تبدو كذلك بالنسبة إلينا على الأرض، وقام القدماء بخلق هذه الفكرة لسبب وجيه، فالسماء ذات نجوم ثابتة لا تتغير كما تعلمنا. الآن تأمل تلك الفكرة قليلًا، حيث نعرف أن حركات الأرض حول نفسها وحول الشمس تتسبب في اختلاف النجوم التي ستراها باختلاف الوقت الذي ستنظر فيه إلى السماء، لاحظ أنها تظل كما هي في الموضع والوقت نفسهما كل سنة، بمعنى أنه على مدى آلاف السنين، سيظل «الشِّعرَى اليمانية» يشرق فجرًا مع اقتراب الشتاء و«النسر الواقع» سيفعل الشيء نفسه كلما اقترب الصيف. سيشرق النجم نفسه في الموضع نفسه في الساعة نفسها من اليوم نفسه

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

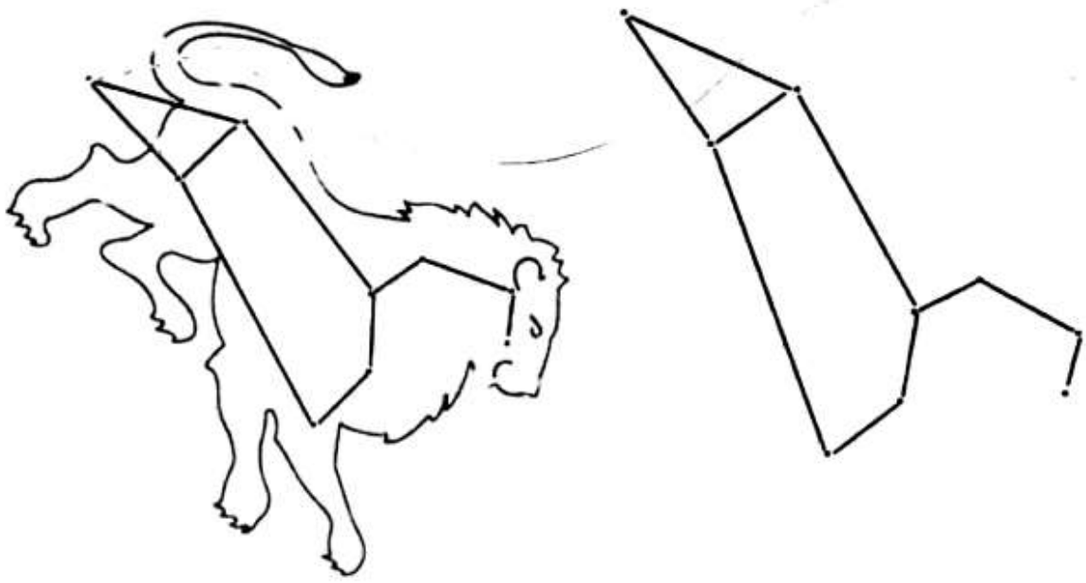
من الشهر نفسه كل عام. ويعني ذلك أنه يمكن ربط النجوم بالطقس مثلًا أو السفر أو غيرها من الأنشطة.

أضف إلى ذلك أننا -نحن البشر- كائنات ذات أعمار صغيرة، نولد صغارًا سُذجًا، ثم نمتلئ بالقوة والشجاعة في شبابنا، ثم نشيخ ونموت، في المقابل من ذلك فإن مواضع النجوم في السماء لا تتغير. حينما رأى القدماء أنها تكاد تكون أبدية تصوّروا أن بها شيئًا مقدسًا، فربطوها بحكاياتهم عن الحب والغدر والخيانة والطيبة والإخلاص، إلخ. على سبيل المثال، تقول الحكاية إن هيرا، زوجة زيوس ملك الآلهة، لم تكُن تحب هرقل، ابن زيوس من أم بشرية، لذلك كثيرًا ما حاولت إيقاعه في المشكلات، استطاع هرقل الانتصار في بعضها، لكن البعض الآخر كان قاسيًا جدًّا، خاصة عندما أصابته هيرا بحالة من الجنون فصحا من النوم وقتل زوجته وأولاده، وحينما أفاق من تلك النوبة رأى ما فعلت يداه من ذنب عظيم، فذهب إلى والده ليطلب الرحمة، فأعطاه الأخير اثنتي عشرة مهمة، إذا نفّذها نال بعض الهدوء.

إحدى تلك المَهام كانت إنقاذ أهالي مدينة «نيمايا» من أسد ضخم كان يعترض طريقهم ويفترس منهم من يمر به متى جاع. وكانت المشكلة أن هذا الأسد ذو جلد سميك لا تخترقه سيوف ولا رماح، مما تسبب في قتل العديد من فرسان نيماي. لكن هرقل، نصف البشري ونصف الإله، تمكّن بالفعل من دخول كهف الأسد والهجوم عليه ثم خنقه بيديه حتّى قتله، ثم استخدم أنياب الأسد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وسلخ جلده حتّى الرأس، وخرج للناس مرتديًا فروة الأسد كعباءة على أكتافه وغطاء لرأسه، معلنًا حلول السلام على نيمايا الصغيرة.
نتحدث هنا عن كوكبة الأسد، وإذا رأيتها في السماء لوجدتها تشبه الأسد بالفعل، وحينما رأى القدماء ذلك ربطوه بأساطيرهم فأصبح هذا الشكل الموجود في السماء هو أسد مدينة نيمايا الذي رفعته هيرا للسماء تكريمًا له، لأن وجوده في صورة نجوم مقدسة يعني أنه سيعيش للأبد.



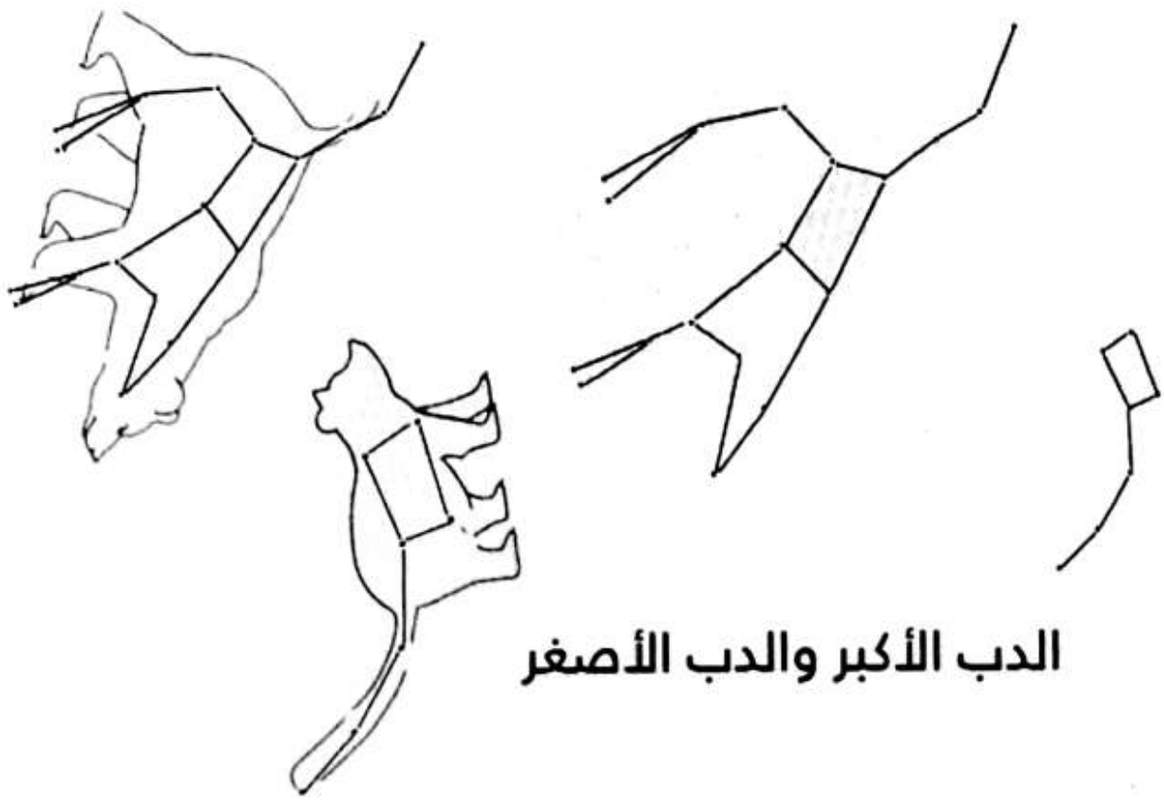
كوكبة الأسد

أما الأسطورة الأخرى فتقول إن الحورية الفاتنة «كاليستو» أبهرت زيوس ملك الآلهة فاتخذها خليلة. كان ينزل للقائها والتمشّي معها في زيارات سرّية خشية أن تعرف زوجته بالأمر، إلا أن الشك قد أصاب هيرا، زوجته، ونزلت إليه في الغابة فجأة، فما كان منه عندما

ملحق بالفصل زمانا وقياسات 439 / Page 39
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لاحظ قدومها إلا أن حوّل كاليستو إلى دب بني كبير. وعندما وصلت زوجته بحثت حوله فلم تجد إلا دبًّا كبيرًا وزيوس مرتابًا، فطلبت منه أن يصعد معها. حاول زيوس أن يبقى ليعيد كاليستو، لكنه لم يفلح في محاولته أمام إصرار زوجته، فذهب معها.

بعد ذلك جاء ابن الحورية كاليستو، الصياد الماهر أركاس، وكان يتمشّى في الغابة باحثًا عن صيد ثمين، ثم رأى ذلك الدب البني الكبير، فأطلق سهمًا نافذًا في قلبه، فتحول بعد الضربة إلى صورته البشرية، هنا بكى أركاس بكاءً عظيمًا وصل صوته إلى السماء، فخشي زيوس أن تسمعه هيرا، ونزل للأرض، ثم كمحاولة لاسترضاء أركاس حوّل زيوس أمه إلى دب مرة أخرى ورفعها للسماء تمجيدًا لها (الدب الأكبر)، ورفع معها ابنها أركاس (الدب الأصغر). وحينما ارتفع أركاس للسماء وجّه نفسه ناحية أمه ليراقبها ويرعاها للأبد.



الدب الأكبر والدب الأصغر

ملحق بالفصل زوايا وقياسات Page 40 / 439

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أما قدماء المصريين فقد تصوروا مجموعة نجوم الدب الأكبر وكأنه ثور يحرث الأرض، وتصوروا كذلك أن لها علاقة بمعركة «ست» و«حورس» الشهيرة التي يجسدها فيلم Gods of Egypt، بينما تخيلها الصينيون على شكل عربة صغيرة يجري خلفها شخصان، أما العرب فكانت لهم حكاية حزينة مرتبطة بتلك المجموعة من النجوم. حيث تقول الأسطورة، إن نجم سهيل قتل «نعشًا»، وكان له سبع بنات جميلات حزنَّ بشدة وقررن الانتقام. هنا هرب سهيل إلى الجنوب الشرقي، وطاردنه وهن يحملن نعش أبيهن، لكن سهيل ظل في الجنوب لا يظهر فقط إلا لمدة قصيرة كل عام ويدخل تحت الأفق مرة أخرى، ولم تصل إليه بناتَ نعش قط، وهكذا ظللن يحملن نعش الأب للأبد، يقول أبو العلاء المعرّي:

«تَبارَكَ مَن أدارَ بَناتِ نَعشٍ، ومَن بَرَأَ النّعائِمَ في حَراها».

اختلفت حكايات الكوكبات من ثقافة لأخرى، للفراعنة كوكبات وللصينيين كوكبات أخرى، كذلك العرب واليونان والرومان، لكن الاتحاد الفلكي الدولي انتهى إلى حصر السماء في 88 كوكبة فقط، تحدهم حدود كما تحد الدول حدود على الأرض. لذلك فكل ما تضمه مساحة كوكبة من نجوم، أو نجوم مزدوجة، أو سدم، أو مجرات، يعتبر تابعًا لها، وتعرّف به، فنقول مثلًا: «مجرة السيجار من كوكبة الدب الأكبر»، أو «سديم الجبار من كوكبة الجبار»، أو «تجمع الثريا في كوكبة الثور»، وهكذا. لا يعني ذلك أن تلك المجرة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أو ذلك السديم يوجدان بالفعل في تلك الكوكبات وإلى جوار نجومها، بل يعني أنه حينما تنظر إلى تلك الناحية من السماء سترى الكوكبات وفي خلفيتها تلك الأجرام. (**تفيد الكوكبة إذن في تحديد موقع كل جرم سماوي، فكما ستقول إنك تسكن في «مدينة أسوان بمصر»، سنقول إن: «نجم الشعرى اليمانية يتبع كوكبة الكلب الأكبر»**).

قديمًا سُميت النجوم بأسماء أساطيرها، فالنجم «ذنب» Deneb مثلًا من كوكبة الدجاجة يعني ذنب الدجاجة، والنجم «سيف» Saiph من كوكبة الجبار يعني سيف الصيّاد، كذلك نجم «الفرد» Alphard من «كوكبة الشجاع» يعني أنه متفرد؛ أي النجم الوحيد اللامع في تلك المنطقة. كما تلاحظ، فإن بعض التسميات لها أصول عربية، وعبر الثقافات المختلفة كانت أسماء النجوم مختلفة.

لكن حينما هم علم الفلك الحديث بالتطور، وخرجت لنا التلسكوبات بمئات الآلاف من النجوم، لم تَعُد تسمية كل تلك النجوم بأبطال الأساطير ممكنًا طبعًا. اقتضى ذلك إيجاد نظام تسمية عام لكل النجوم. هنا اتفق الفلكيون على إعطاء الحرف «ألفا α» من اللاتينية لألمع النجوم بالكوكبة، والحرف «بيتا β» لثاني ألمع نجم، وهكذا يستمر الترتيب بانتظام مع الحروف اليونانية. لذلك حينما نقول إن هناك انفجارًا نجميًّا بالقرب من النجم «ألفا الدب الأكبر»، فأنت تعرف أننا هنا نعني النجم الألمع في كوكبة الدب الأكبر.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ألفبالية يونانية

Alphabet	Uppercase	Lowercase	ألفبالية
Alpha	A	α	ألفا
Beta	B	β	بيتا
Gamma	Γ	γ	جاما
Delta	Δ	δ	دلتا
Epsilon	E	ε	إبسيلون
Zeta	Z	ζ	زيتا
Eta	H	η	إيتا
Theta	Θ	θ	ثيتا
Iota	I	ι	إيوتا
Kappa	K	κ	كبا
Lambda	Λ	λ	لامدا
Mu	M	μ	مو

Alphabet	Uppercase	Lowercase	ألفبالية
Nu	N	ν	نو
Xi	Ξ	ξ	زاي
Omicron	O	ο	أوميكرون
Pi	Π	π	باي
Rho	P	ρ	رو
Sigma	Σ	σ ς	سيجما
Tau	T	τ	تاو
Upsilon	Υ	υ	أبسيلون
Phi	Φ	φ	فاي
Chi	X	χ	خاي
Psi	Ψ	ψ	بسي
Omega	Ω	ω	أوميجا

هناك نظم تسمية أخرى بالطبع، فقد تجد نجمًا باسم HR 7001 أو 2MASS J18365633+3847012 أو غيرها، وهي جميعًا تتعلق بمواقع النجوم أو خصائصها، لكن دعنا نتجاوز ذلك إلى فكرة تلقى اهتمامًا كبيرًا بين الناس، وهي «شراء نجمة باسم شخص ما»، ربما كان الفيلم الأمريكي A walk to remember الصادر عام 2002 ولاقى شهرة عالمية واسعة جدًّا هو السبب في انتشار تلك الشائعة، بحيث أصبحت تجارة رائجة، لكن الجهة الوحيدة المسؤولة عن إعطاء النجوم أسمائها هي الاتحاد الفلكي الدولي IAU، وهي لا تبيع أسماء النجوم أو أيًّا من أجرام السماء الأخرى، فهي للبشرية جميعًا.

ينقلنا حديثنا السابق عن تسمية النجوم إلى لمعانها، ونسميه باللمعان أو القدر الظاهري (Apparent magnitude)، وذلك لأنه يعبر عن لمعان النجم بالنسبة إلينا على الأرض. فقد يكون ذلك النجم لامع

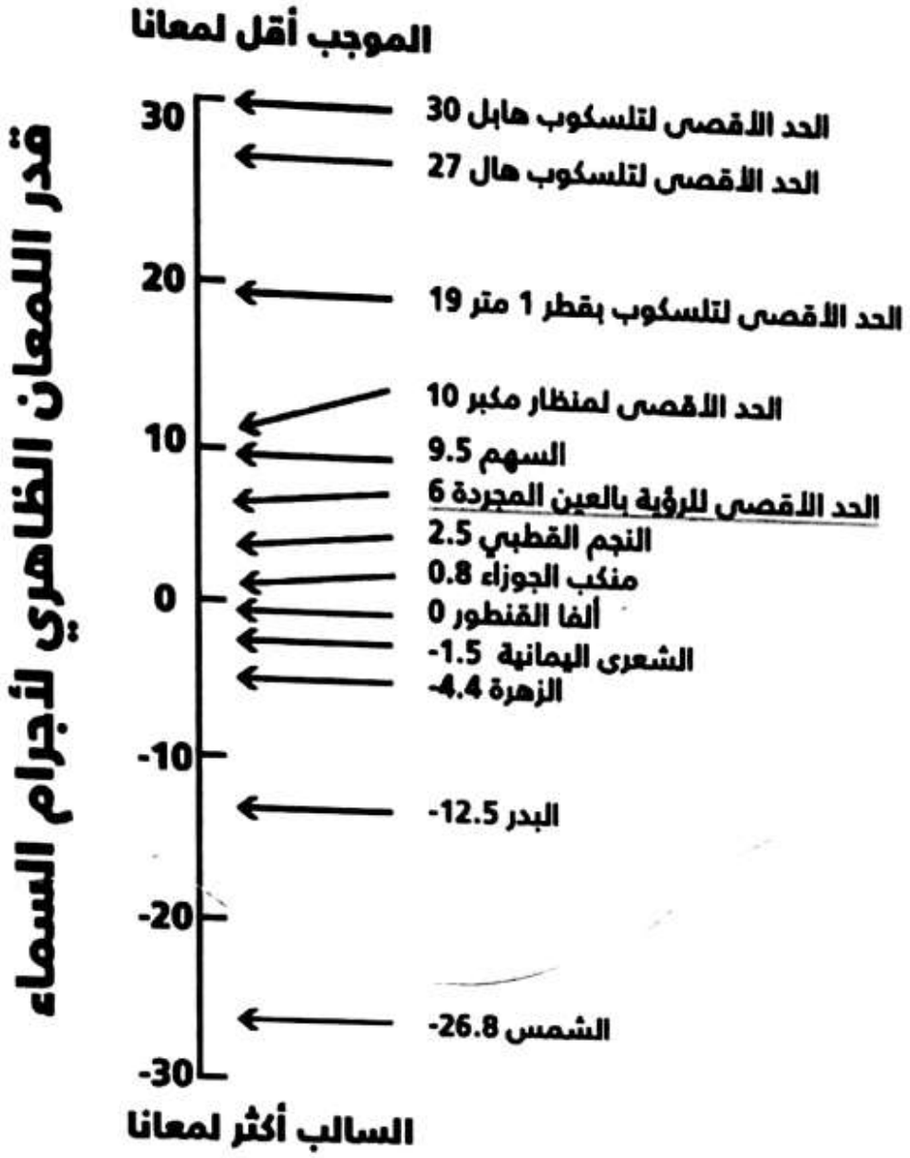
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لأنه قريب لنا أو قد يكون بعيدًا لكنه ضخم، ولذلك فما نمتلكه هو لمعان «ظاهري» فقط، أما القدر المطلق Absolute magnitude، في الجانب الآخر، فهو يساوي أن تقيس اللمعان الخاص بالنجوم إذا كانت كلها على مسافة 32.6 سنة ضوئية من الأرض. (السنة الضوئية هي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة، لذلك فهي وحدة مسافة وليست وحدة زمن، حينما تقرأ أو تسمع اصطلاح «سنة ضوئية» ضع مكانه «9.5 تريليون كيلومترٍ تقريبًا»).

يعطي الفلكيون اللمعان الظاهري أرقامًا تبدأ من السالب وتزداد للموجب، يعني ذلك أن النجم الذي لمعانه الظاهري «1» ألمع مرتين ونصف من النجم الذي لمعانه الظاهري يساوي «2»، وأن النجم ذا اللمعان الظاهري بقيمة (1-) ألمع مرتين ونصف من النجم الذي لمعانه «صفر»، وهكذا، ما بين الوحدة والوحدة يختلف اللمعان الظاهري بمقدار مرتين ونصف المرة.

ألمع نجم في السماء ليلًا هو الشِّعرَى اليمانية Sirius، ولمعانه الظاهري (1.46-)، وبالطبع فإن الشمس هي ألمع جرمٍ في السماء عمومًا ولمعانها (26.74-)، والقمر البدر (12-) تقريبًا، بينما لمعان نجم النسر الواقع Vega من كوكبة «القيثارة» أو السلياق يساوي (0.03) أي أقل منهم. وحدود العين المجردة هي نحو (6 إلى 6.5)، بعينيك المجردة تستطيع من مكان صافٍ بعيدًا عن ضوء المدينة رؤية 6000 نجمٍ تقريبًا. (راجع جدول ألمع النجوم المرفق بالكتاب).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



تستخدم الأطالس الفلكية فكرة اللمعان الظاهري كمُحدد رئيس. على سبيل المثال، أطلس Pocket Sky Atlas من مجلة Sky&telescope يقدم نجوم السماء إلى حدود لمعان 7.6، بينما الأطلس الأكثر ضخامة Uranometria يتقدم للمعان 9.75، وكلما ازداد حد اللمعان يعني ذلك أن الأطلس يحتوي، بالتبعية، عددًا أكبر من النجوم، وكلما حدث ذلك يجب أن تستخدم تلسكوبًا أكبر، لأنه كلما ازداد قطر التلسكوب ارتفعت قدرته على الإمساك بالأجرام الأكثر خفوتًا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

دائرة البروج

إلى الآن، أصبحنا نألف الكرة السماوية بصورة أفضل ونعرف كوكباتها. ورغم أن هناك 88 كوكبة في السماء، فإن تلك المجموعة من الكوكبات التي تقع خلف الشمس بينما تتحرك الأرض حولها لا يميزها أي شيء سوى ذلك فقط، أنها تقع في خلفية الشمس في أثناء دوران الأرض حولها، تسمى تلك الكوكبات بدائرة البروج Ecliptic.

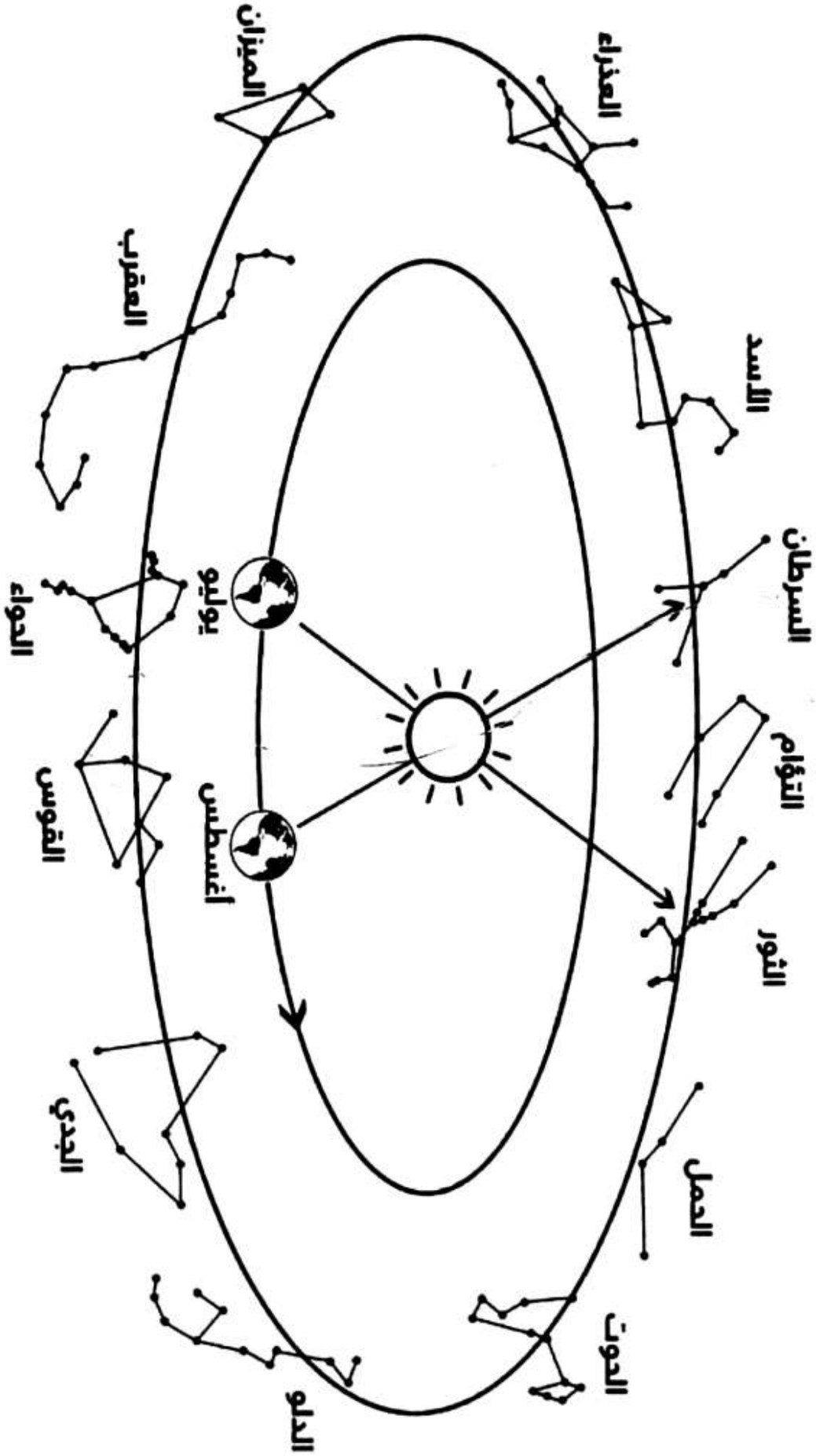
ولأن الأرض ضخمة جدًّا لا يمكن أن نلاحظ حركتها حول الشمس، فنحن نرى الشمس وكأنها تتنقل، شهراً بعد شَهر، بين مجموعة محددة من الكوكبات. يشبه الأمر أن أقف في منتصف قاعة ضخمة وتدور أنت حولي، أمسك في يدي مصباحًا ضخمًا وأوجهه إلى وجهك، وكلما تحركت حولي خطوة تطلب منّي أن أطفئ المصباح لوهلة فترى خلفي شيئًا مختلفًا، ليكُن مثلًا لوحةً ما أو سلّمًا أو كرسيًّا. هناك الكثير جدًّا من الأشياء في القاعة بالأعلى والأسفل، لكنك لسبب ما تهتم فقط للأشياء التي تقع خلفي، الآن ضع الشمس مكاني والأرض مكانك، والكرة السماوية بكوكباتها ستكون القاعة كلها، وأنت تهتم فقط بكوكبات دائرة البروج.

هذه الكوكبات التي تقع خلف الشمس في أثناء دورانها (الاعتباري) في السماء هي ما يمثل الأبراج المعروفة، لكنها ليست في الحقيقة 12 برجًا، بل هي 12 ونصف تقريبًا، حيث تمر الشمس

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

في كل كوكبة مدة شهر تقريباً، لكنها تظل لمدة وجيزة، ثلاثة عشر يوماً، في كوكبة تسمى «الحوّاء». في الحقيقة، هناك الكثير من الأخطاء في موضوع الأبراج، سنفرد لها فصلًا كاملًا، يكفيك أن تعرف أن كونك في الجرائد «حمل» يعني أنك «حوت» في الحقيقة!

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



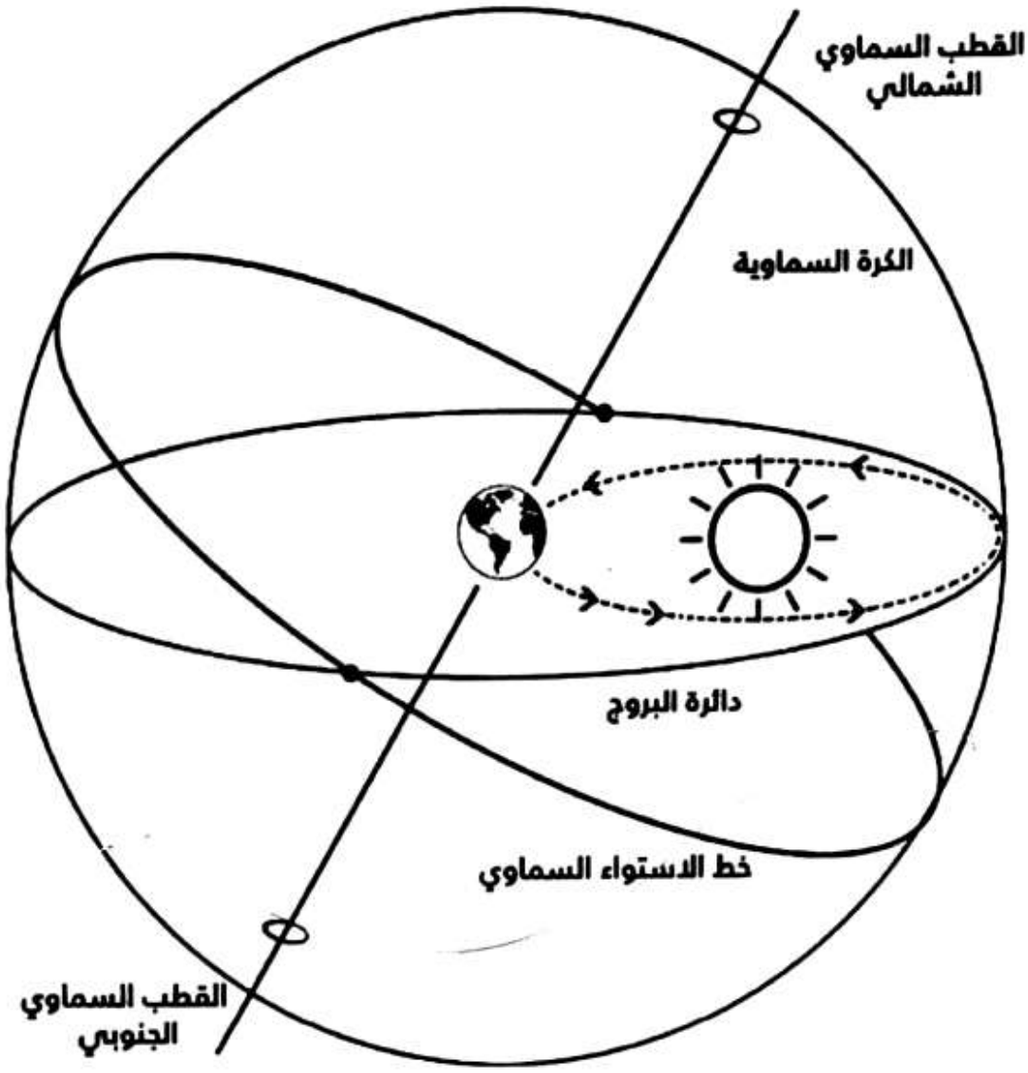
الكرة السماوية مرة أخرى

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

دعنا الآن نضع صورة نهائية للكرة السماوية، هذه الصورة هي أقرب ما يكون لما سوف تجده في المراجع الأساسية التي تتحدث عن علم الفلك. كل ما سبق كان غرضه تجهيزك، بهدوء وبطء قدر الإمكان، لتلك المرحلة. ليس مُهمًّا تحديدًا أن تفهم تلك الصورة النهائية بدرجة من التفصيل، لكنها ستكون ملخصًا لمدى عمق فهمك لما تحدثنا عنه.

الكرة السماوية هي الكرة تلك التي تقع الأرض في مركزها تمامًا، وهي كرة اعتبارية، نصممها كذلك لتسهيل الحسابات الفلكية وتحديد موضع النجوم، الكرة السماوية كذلك مائلة، لأن الأرض - كما نعرف- تميل على مستوى دورانها حول الشمس بمقدار 23.4 درجة، أما دائرة البروج فهي ليست مائلة لأنها تمثل مستوى دوران الأرض حول الشمس.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



لاحظ أن دائرة البروج تتقاطع مرّتين فقط كل سنة مع خط الاستواء السماوي، حينما توجد الشمس في تلك النقاط تحديدًا - بالنسبة إلينا على الأرض- يعني ذلك أننا في أي من الاعتدالين، الخريفي أو الربيعي. هكذا يتم تقسيم كل نقطة من سماء الليل، يشبه ذلك بالضبط أن تفتح أطلس العالم لترى خطوط الطول ودوائر العرض ومداريْ الجدي والسرطان، تساهم تلك الإحداثيات بدقة في تحديد كل شيء على خارطة سماء الليل، وفي الفصل الرابع ستتضح الصورة بشكل أفضل، لذلك لا تقلق إن كانت تلك الفكرة غير واضحة بالكامل.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

حسنًا، تخيَّلْ السماء ليلًا كشاشة سينما ضخمة لا تبعث على الملل أبدًا لأنها تتغير يومًا بعد يوم، وفي كل يوم يمكن أن ترى شيئًا جديدًا مثيرًا للانتباه والتأمُّل. أحد الأسباب التي تمنعنا عن تعلم أساسيات علم الفلك هو تصورنا أن الأمر مكلف يحتاج إلى الكثير من الأدوات والسفر إلى أقاصي البلاد للرصد، لكن ذلك غير صحيح. البداية الوحيدة الصحيحة مع سماء الليل تتضمن استخدام عينيك المجردتين، والصعود إلى أفضل منتجع في العالم، ذلك الذي يطل على آلاف النجوم؛ سطح منزلك.

ملحق بالفصل دونيا وقيات - Page 51 / 439

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملحق بالفصل

زوايا وقياسات

آثرت أن أضع هذا الجزء البسيط في ملحق خاص قصير حتّى لا يتسبب في البلبلة للبعض، لأنه يمكن أن يكون صعباً بعض الشيء على مبتدئ من الصفر، وكذلك فهو غير ضروري بالنسبة إلى خط سيرنا معًا، لكنه فقط يعتمد على ما تعلمناه في الفصل. فنحن نعرف أن السماء تتحرك كل لحظة، لكن ألم تسأل نفسك من قبل عن مقدار تلك الحركة؟

كل نجمة في السماء تدور دورة كاملة كل يوم، والدائرة تساوي 360 درجة، كما تعلمنا من الهندسة في المرحلة الإعدادية، واليوم هو 24 ساعة، يعني ذلك أنه -عبر عملية قسمة بسيطة- فإن كل نجمة في السماء تتحرك 15 درجة كل ساعة، يمكن أن تقيس المسافة بيديك كما تعلمنا.

جميل جدًّا، الآن لننتقل إلى مستوى أكثر تفصيلًا، نعرف أن الأرض تتحرك حول الشمس مرة كل 365 يومًا في السنة، وتتغير السماء في المقابل من ذلك بشكل يومي، لكن ما مقدار تلك الحركة اليومية؟

بالطريقة نفسها، يمكن أن نقسم 360 على عدد أيام السنة لنصل إلى رقم تقريبي وهو درجة واحدة كل يوم، يعني ذلك 30 درجة كل

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

شهر، مما يعني التالي:

يظهر نجم ما فوق الأفق الشرقي في تمام التاسعة مساءً الليلة، بعد شهر ستذهب لترى النجم نفسه في الساعة نفسها، لتجده أعلى بـ30 درجة.

كل نجم يبدأ دورته في السماء بأن يشرق قبيل شروق الشمس، يخرج للسماء ثم تخرج الشمس بعده بقليل، ثم يكتسب النجم ارتفاعًا مقداره 30 درجة شهريًّا، بمعنى أنه يشرق قبل الشمس بمدة أطول كل يوم، فتجده يشرق في الواحدة صباحًا، ثم بعد مدة في الحادية عشرة مساءً، ثم في التاسعة. وهكذا، يستمر ذلك حتى يصبح قريبًا من شمس الغروب، سنتحدث عن ذلك بشكل أكثر تفصيلًا في فصل الكواكب.

استخدم تلك الطريقة البسيطة لتعلم حركة النجوم والكوكبات في السماء، حاول أن تجيب بنفسك عن أسئلة كـ: متى يكون الجبار في منتصف السماء بعد الغروب، ومتى يشرق لحظة الغروب نفسها؟ في الفصول المقبلة ستكتسب قدرة أكبر على فَهم تلك التحركات، لكن الأمر يحتاج إلى أن تهدأ وتتأمل السماء بصبر. لاحظ كذلك أن تلك - كل ما في هذا الملحق الصغير- هي مجرد ألعاب للتسلية، لن تؤثر كثيرًا في سياق الكتاب.

الآن دعنا نتأمل فكرة أخرى ذات علاقة بالميل: فكل نجمة في السماء تقع فوق نقطة ما على الأرض. على سبيل المثال، إذا تعرفت

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بالصدفة إلى نجم ما ووجدت أن ميله في أطلس السماء هو دائرة العرض نفسها الخاصة ببلدك، فإن ذلك يعني أنك سترى النجم فوق رأسك تمامًا حينما يعبر دائرة الزوال الخاصة بك.

حكايات النجوم

تحكي الأسطورة أن أبوللو قد أهدى أورفيوس قيثارة بأوتارٍ سبعة (كوكبة القيثارة)، كان صوته وموسيقى قيثارته من العذوبة، بحيث كانت تتراقص بسببها الحيوانات والأشجار والأحجار، بل وتتوقف الأنهار عن الجريان من أجل أن تستمع إليه. تزوج أورفيوس من حورية الغابة أوريديوس بعد أن هامَ بها عِشقًا، لكن ثعبانًا سامًّا قتلها بينما كانت تقطف الأزهار لزوجها فحزن أورفيوس كثيرًا وعزف على قيثارته، مما دعا الأشجار والصخور والحيوانات إلى البكاء.

هنا حاول بطلُ الحكاية أن ينزل إلى العالم السفلي لكي يستعيد زوجته، مستخدمًا موسيقى قيثارته وصوته العذب درعًا ضد عالم الأموات، واستطاع بالفعل الولوج داخل هذا العالم حتى إن «هادز» ملك العالم السفلي حينما استمع إلى أغانيه وموسيقاه سمح له أن يأخذ زوجته إلى عالم البشر مرة أخرى بشرط واحد، وهو ألا ينظر أورفيوس خلفه إلى زوجته في أثناء الرحلة حتى يصلا إلى عالم البشر على الأرض. لكن أورفيوس من فرحته لم يستطع فِعل ذلك، فنظر خلفه قبل أن يخرجا من العالم السفلي، فعادت أوريديوس إلى عالم الظلمات مرة أخرى!

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

«لا يوجد سوى الذرات والفضاء الفارغ، أي شيء آخر هو رأي»

ديمقريطس

ملحق بالفصل (دال) والصفحة 55 / 439 Page

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفصل الثاني

كرات ساخنة

حسنًا، لنتوقف قليلًا. تعرفنا على مواضع النجوم، لكن بقيَ أن نتعرف على النجوم نفسها، تلك الكرات الساخنة هائلة الضخامة المعبأة بالبلازما وأحلام البشر الذين يتأملونها في ليلة صافية. يذكرني الحديث عن النجوم بعيد ميلاد «رهف الوجود» الأخير، ابنتي الصغيرة ذات السنوات الست. حينما قدَّم لها عمُّها خاتمًا ذهبيًّا يتناسب وأصابعها الرقيقة، كان أول ما اهتمّت به رهف هو أن تُرينا ذلك الخاتم الذهبي اللامع، بينما أشرق وجهها بغمّازته اليُمنى الوحيدة كمجرة بهيّة، ثم ذهبت لتلعب مع رفاقها من أطفال العائلة.

في تلك اللحظة، وبينما كنّا في الشرفة القريبة، رفعت رأسي لأتأمل ذلك النجم الأحمر الذي طرّز الأفق الغربي وكأنه قد خُلق ليكون هكذا، يسمّى «الدبران»، اهتمت به العرب قديمًا وربطته بفتىً عاشق لكنه لا يبلغ مراده، هكذا هي الحياة كما تعرف. أما الآن، فنحن نعرف أن الدبران هو عملاق أحمر مهيب. في تلك النقطة، ربما، سوف توقفني قليلًا لتسأل عن علاقة خاتم ذهبي يزن عدة جرامات ترتديه طفلة صغيرة بحديثٍ عن نجمٍ عملاق. هنا دعني أحكي قصة قصيرة!

ميلاد العمالقة

تولد النجوم في قلب السدم، وهي سحب ضخمة ملآنة بالغاز والغبار

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الساكن بين النجوم. يختلف ذلك الغبار عمَّا تراه خلال أشعة الشمس المتسللة من فتحات النافذة خاصتك، فالأخير هو فقط بقايا الأشياء، خلايا أجسادنا الميتة بالإضافة إلى مخرجات المنزل الخفيفة جدًّا وبعض الأحلام التي تحللت لأننا لم نطاردها. لكن الغبار البين-نجمي عبارة عن سحب كثيفة من المركبات الكيميائية والعناصر مثل الهيدروجين والهيليوم والنيتروجين والكربون وغيرها.

يحدث من حين لآخر أن تندفع أجزاء من تلك السحابة لتتراكم على بعضها بعضًا، ربما بفعل الجاذبية الخاصة بها، أو بسبب نجم قريب يحركها دفعًا وجذبًا كما تحرّك الماء بيديك، أو بسبب الموجات الصدمية المقبلة من نجم انفجر على مسافة قريبة، المُهم أنها تتراكم على بعضها، وهنا تبدأ الرحلة ناحية النور.

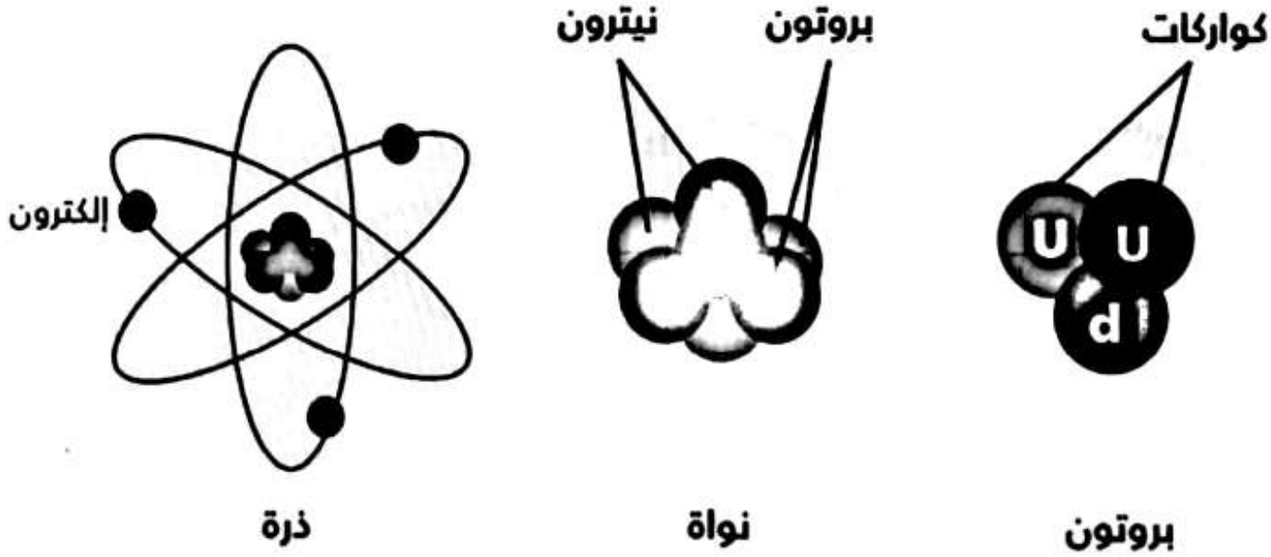
بعد ذلك، وببطء شديد للغاية، يزداد حجم وكثافة ذلك التجمع، فنحن نعرف -بحسب قوانين نيوتن- أنه كلما ازدادت كُتلتك تمكنت من جذب المزيد من الأشياء في محيطك لذا، فإن تلك السحابة المتراكمة على بعضها تجذب المزيد من الغاز والغبار إليها، فتزداد جاذبيتها مرة أخرى، وهكذا. يتسبب ذلك التكدس في أن تزداد درجة حرارة المركز، يشبه ذلك ما قد تراه في حوادث تدافع البشر المؤسفة، فيكون الأكثر تعرضًا للخطر هو الشخص الواقع في الأسفل لأنه يتحمل ثقل كل من وقع فوقه، الأمر كذلك بالنسبة إلى مركز النجم. في تلك المرحلة، نحن أمام ما يسمى بـ«النجم الأوّلي» (Protostar)، نسميه كذلك لأنه قد بدأ في التكون

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بالفعل، لكنه لم يكتسب بعد القدرة على إنشاء تفاعل نووي فيصبح نجمًا حقيقيًّا.

الهيدروجين هو وقود النجوم، تحتاجه كسيّارة تحتاج إلى الوقود كي تعمل. بسبب تكدس الغاز والغبار الزاخر بالهيدروجين سترتفع درجة الحرارة بشدة فتتحول المادة إلى حالتها البلازمية، وهي الحالة التي تنسلخ فيها الإلكترونات من الذرة لتسبح بحرية تامة في حساء حار. حينما يصل الأمر بالحرارة حتى تصبح 15 مليونَ درجةٍ مئويةٍ تقريبًا في نواة النجمَ الجديد يكون الوضع ملائمًا لحدوث اندماج نووي. يعني ذلك أن «تندمج» أنويةَ ذرّات الهيدروجين لتصنع الهيليوم. يحدث التفاعل الاندماجي في نواة النجم فقط لأنها الجزء الوحيد الذي يمتلك الحرارة والضغط المناسبين لإحداث تفاعلات.

تتكون الذرة من إلكترونات تدور حول النواة



حسنًا، لنتوقف قليلًا ونبدأ بتعلم بعض الكيمياء. نعرف أن الذرة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

-أي ذرة- تتكون من إلكترونات تدور حول نواة، تحوي النواة بدورها جسيمات أخرى وهي البروتونات والنيوترونات. «العدد الذري» هو عدد البروتونات في نواة الذرة، وهو ما يحدد طبيعة العنصر، فالهيدروجين تحتوي نواته على بروتون واحد، الهيليوم 2، الليثيوم 3، الكربون 6، الأكسجين 8، الكلور 17، وهكذا، تستمر العناصر في الارتفاع وتترتب في الجدول الدوري الذي درسناه في المرحلة الإعدادية حسب عدد البروتونات. وبما أننا نعرف أنه لا يمكن أن يوجد «نصف بروتون»، فإن ذلك يعني أن الجدول الدوري يحوي كل المادة التي نعرفها في الكون.

التفاعل الذي يتحول الهيدروجين خلاله إلى هيليوم غاية في التعقيد بالطبع، لكن الفكرة أن الاندماج النووي يدمج نواتي ذرتين -أو أكثر- معًا، فتجتمع بروتوناتهما، ومِن ثَمَّ يرتفع عدد بروتونات العنصر فيتحول إلى عنصر آخر، الهيدروجين يصبح «هيليوم»، ويكفيك أن تعرف أنه في أثناء تلك العملية ينطلق كمٌّ هائلٌ من الطاقة هو ما يُضيء النجم، في تلك اللحظة نقول أن النجم قد تخطّى مرحلة الطفولة والمراهقة وأضحى شابًّا يافعًا، لقد دخل في نطاق ما نُسميه بنجوم التسلسل الرئيسي أو النسق الأساسي Main Sequence Star. وهي تلك النجوم التي ما زالت تقوم بدمج الهيدروجين في نواتها وتحوله إلى هيليوم.

لا تصل كل النجوم إلى مرحلة التسلسل الرئيسي، الأقزام البنية Brown Dwarfs على سبيل المثال هي نجوم فاشلة، كتلتها ضعيفة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

للغاية (50-70 مرةً قدر كوكب المشتري) بحيث لم تتمكن بالأساس من بدء اندماج نووي في مركزها، مصدر حرارتها هو فقط قوى الاحتكاك بين مكوناتها. الأقزام البنية ليست نجومًا ولا كواكب، حالة بينية، كم هو محيّر ألا تعرف مَن أنت حقًّا، أن تكون على الحافة بين شيئين!

تختلف أحجام النجوم بحسب كثافة السحابة الأولية التي كوّنتها، فكلما كانت أكبر صنعت عملاقًا عظيمًا. قد تتصور أن ذلك يعني أن هذا النجم العملاق سيعيش طويلًا، لكن العكس هو الصحيح، لأن أعمار النجوم تتوقف على معدلات دمج وقودها من الهيدروجين إلى هيليوم، وكلما بدأ النجم حياته أكثر كثافة، كان الضغط على المركز أكبر، ومن ثَمَّ كانت التفاعلات النووية أسرع، فيموت سريعًا. الشمس ستعيش إلى عمر قد يصل إلى 15-10 مليار سنة تقريبًا، أما نجم عملاق جدًّا يدمج الهيدروجين بسرعة كبيرة فقد ينتهي في عشرة ملايين من السنوات فقط، ما زال طفلًا بحسب الأعمار الكونية!

لكن في تلك النقطة ربما قد تسأل: ولم لا ينفجر النجم؟ مع كل تلك التفاعلات الاندماجية النووية في المركز، ألا نتحدث هنا عن قنبلة هائلة؟ وهو سؤال مهم، لكن أي نجم يقف ثابتًا بين قوّتين، الأولى، ناتجة من التفاعلات الاندماجية في نواته، وهي تضغط للخارج، أما الثانية، فهي قوة الجاذبية، حيث يضغط جسم النجم على ذاته، كل هذا الكيان الهائل يضغط للأسفل ضد القوة النووية. طوال وجوده في مرحلة «التسلسل الرئيسي»، وهي أطول مراحل عمره، يحافظ النجم

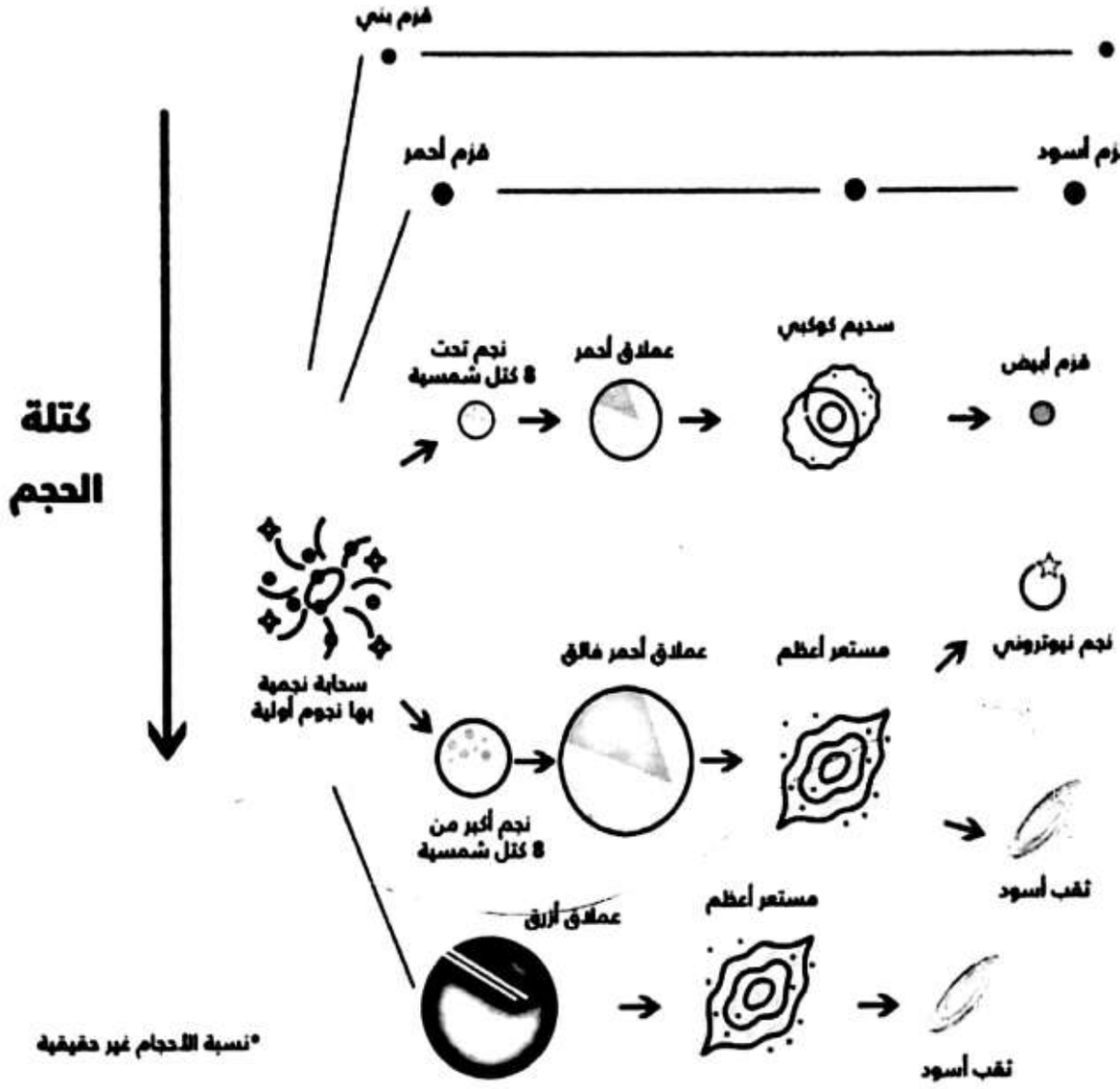
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

على هذا الاتزان، لكن ذلك للأسف لا يستمر للأبد، فطبيعة الحياة في هذا الكون هي التغير. وفي لحظة ما، يحين لكل اتزان أن ينكسر.

نهاية درامية

إذا فرغت سيارتك من البنزين، يمكن أن تُعيد مِلأها من محطة الوقود، لكن بالنسبة إلى النجوم فإن الأمر ينتهي بانتهاء مخزون الهيدروجين في نواتها، حيث تَحوَّل بالكامل إلى هيليوم. في تلك النقطة تميل الكفّة قليلًا ناحية قوى الجاذبية في مقابل قوى الاندماج النووي التي ضعفت، فتضغط الجاذبية بشدة على النواة، هنا تنكمش الأخيرة، وبسبب ذلك الانكماش سوف ترتفع حرارة النواة وتصبح أكثر كثافة وقوة، وتتجهز لعملية جديدة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



دورة حياة النجوم

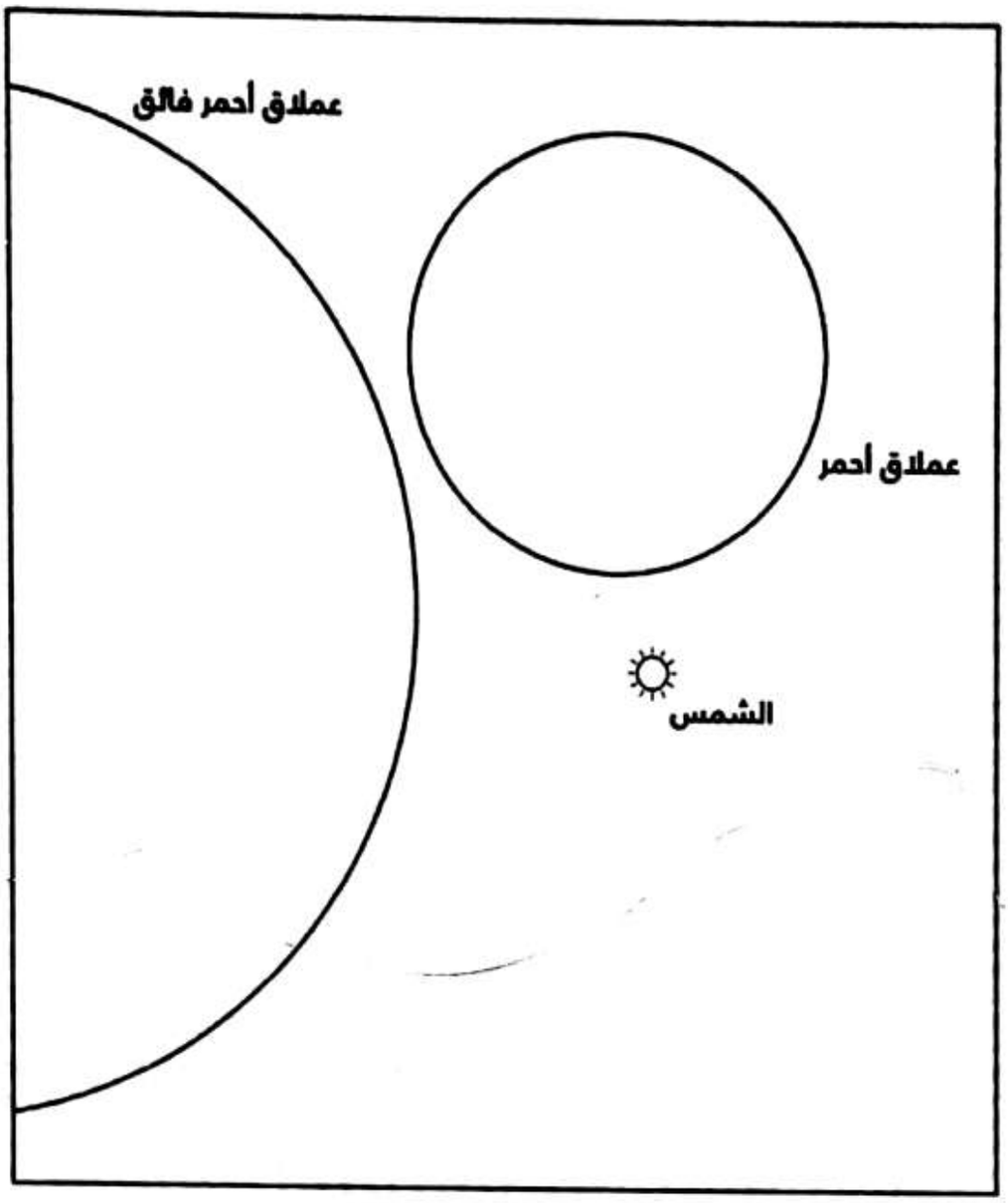
من جهة أخرى، فإن الهيليوم أثقل من الهيدروجين، لذا ينزل إلى مركز نواة النجم كلما تكوّن من التفاعلات الحادثة خارجها، يشبه ذلك بالضبط أن تضع بعض الماء على الزيت فينزل الماء للأسفل ويطفو الزيت فوقه، في تلك الحالة ترتفع درجة حرارة الهيليوم لأنه أصبح في المركز، ومع الضغط الشديد في النواة يبدأ هو الآخر اندماجًا نوويًا يتحول خلاله إلى عناصر أعلى، وهي الكربون والأكسجين. الفكرة البسيطة -دعني أكرر- هي أن دمج أنوية الذرات الصغيرة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يتسبب في صناعة ذرات أكبر من نوع مختلف، مع وجود درجات حرارة وضغط مرتفعة للغاية. (العدد الذري للهيليوم هو 2، لذلك تندمج ثلاث ذرات هيليوم لصنع الكربون (عدد ذري 6)، وبدوره يتحول الكربون بإضافة ذرة هيليوم ليصبح أكسجين (عدد ذري 8).

بسبب الطاقة المنطلقة من هذه التفاعلات الاندماجية الإضافية، يحافظ النجم على اتزانه من جديد، لكن لمدة قصيرة. في أثناء ذلك تندفع الأغلفة الخارجية للنجم إلى الأعلى بسبب قوة الإشعاع القادم من النواة، فيتضخم حجم النجم ليصبح، لو كان بحجم الشمس مثلاً، أكبر مائة مرة، ومن ثَمَّ تنخفض درجة حرارة سطحه الذي ابتعد عن المركز، هنا يتحول النجم إلى ما نسميه «عملاقًا أحمر» (Red giant)، لو كانت الشمس بحجم حبة بازلاء ستنتفخ لتصبح بحجم كرة سلّة في مرحلة العملاق الأحمر.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الشمس هي نجم متوسط الحجم، تلك النوعية من النجوم تقف عند هذا الحد من الاندماج النووي، ثم تبدأ في آخر أعمارها بنفض أغلفتها الخارجية عنها في صورة رياح نجمية عاتية تتحول إلى سحابة ملونة نسميها «سديم كوكبي» تقبع بداخلها بقايا النجم الميّت في صورة ما يسمّى «قزمًا أبيض White Dwarf»، وهو ببساطة نواة النجم الكثيفة بعد أن أزيلت أغلفته، وهي كثيفة لدرجة أنها قد تكون بحجم كوكب كأورانوس أو نبتون، لكن مع كتلة شمس كاملة!

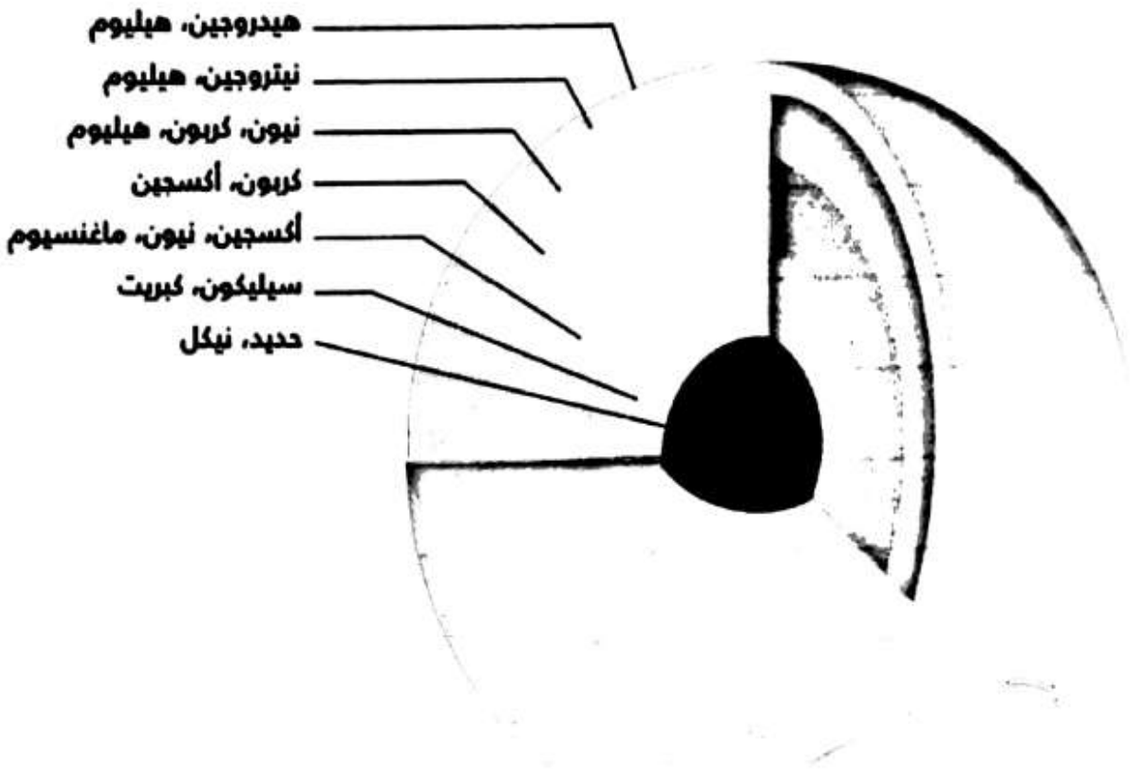
أما في حالة النجوم العملاقة، ذات الكتلة أكبر 8 مرات من

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الشمس، أو أكثر، تكون النهايات أكثر قسوة. هكذا هي الحياة كما تعرف، البدايات الاستثنائية تتطلب نهايات استثنائية أيضًا. في تلك الحالة، تدفع كتلة النجم الهائلة بالمزيد من الضغط على النواة، يساعد ذلك على وصول الحرارة هناك إلى أكثر من 100 مليون درجة مئوية، يسمح ذلك بالمزيد من الاندماج النووي. بعد الكربون والأكسجين، يتكون النيون، والماغنيسيوم، والسيليكون، بعد ذلك سنصل إلى الحديد. في أثناء تلك العملية لا يتحول النجم إلى عملاق أحمر وإنما إلى عملاق أحمر فائق (Red Supergiant).

الدورة البسيطة تتم كالتالي: يتكون عنصر جديد، بالطبع يكون أثقل من سابقه، فينزل إلى مركز نواة النجم حيث تكون الحرارة والضغط شديدين، ومِن ثمَّ يبدأ في الاندماج النووي لصناعة عنصر جديد أثقل. ينزل العنصر الجديد الأثقل إلى مركز النواة، وبوجوده في المركز يتعرض لضغط وحرارة أكبر، فيبدأ الاندماج لتكوين عنصر أثقل، وهكذا. في نهاية أعمارها تشبه النجوم العملاقة طبقات البصلة، كل طبقة منها بها عنصر محدد.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



في نهاية أعمارها تشبه النجوم العملاقة طبقات البصلة، كل طبقة تحوي مجموعة من العناصر

عند الوصول إلى الحديد، لا يمتلك النجم ما يكفي من الطاقة للاستمرار في تفاعلات الاندماج النووي، هنا ينكسر الاتزان بين الجاذبية والاندماج النووي. في تلك اللحظة ينهار النجم على ذاته في جزء من الثانية مُحدثًا انفجارًا غاية في القوة، لدرجة أننا قد نراه يحدث في مجرات تقع على بُعد عشرات الملايين من السنين الضوئية، نُسميه مستعرًا أعظم (Super Nova). تتسبب قوة الانفجار وحرارته في دمج الحديد لتكوين عناصر أعلى، كالفضة، والذهب.

في تلك النقطة ربما قد تتساءل: ما الذي يعنيه أن ينهار نجم على ذاته؟ دعنا نتخيل أننا نقف في قاعة أوبرا ضخمة، في منتصف القاعة سنضع حبة أرز واحدة، القاعة هي الذرّة، وحبة الأرز هي النواة،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كل الفراغ في القاعة هو الفراغ حول النواة، ثم توجد الإلكترونات الأولى على جدران القاعة. الذرة -كما تسمع كثيرًا- معظمها فراغ، حينما ينهار النجم على ذاته فإن تلك المسافة تتقلص كثيرًا، فيصبح النجم بالكتلة نفسها لكن مع حجمٍ يصغر بالتدريج.

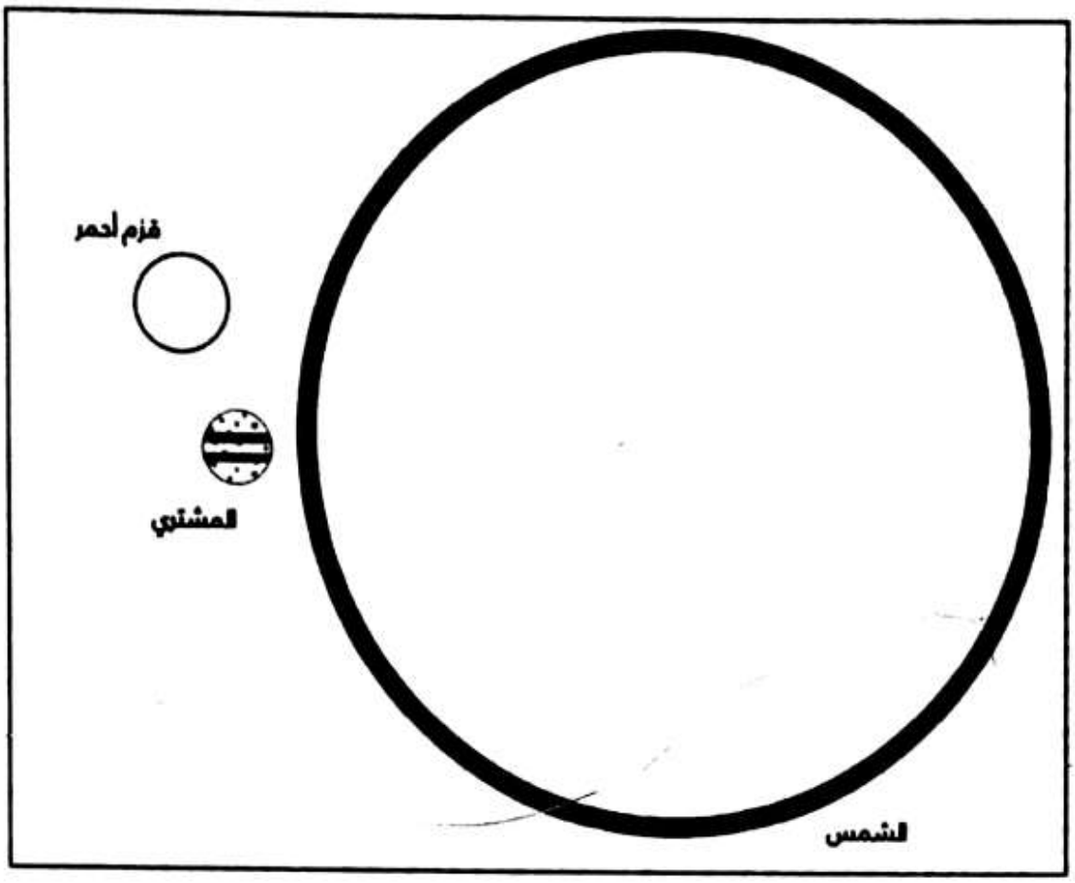
يخلّف النجم في مركزه، بعد المستعر الأعظم، ما يُسمى «نجم نيتروني»، أما إذا كان النجم عملاقًا بما فيه الكفاية فسوف ينهار النجم تمامًا على ذاته مخلفًا ثقبًا أسود. سنتحدث عن ذلك المصير في نهاية الفصل.

أقزام حمراء

بعض الأنواع من النجوم لا تتخذ في نهاية حياتها أيًّا من تلك المسارات الكارثية التي تحدثنا عنها قبل قليل، فلا تتحول إلى عمالقة أو عمالقة فائقة حمراء، بل تبقى تقريبًا كما هي طوال عمرها. أتحدث هنا عن الأقزام الحمراء (Red Dwarfs)، هذه النجوم تبدأ حياتها من سحابة صغيرة نسبيًّا من الغاز والغبار، لذلك عادة ما تكون أقل في الكتلة من الشمس بنحو النصف أو أصغر، أما في الحجم فإن بعضها قد يكون في حجم كوكب المشتري. وعلى عكس الشمس، فإن الأقزام الحمراء لا تحرق وقودها (الهيدروجين) في النواة فقط، بل في كلِّ مكان بالنجم، لكن ذلك يتم ببطء شديد وخلال مدة طويلة جدًّا تصل إلى تريليون سنة. هل تتخيل ذلك؟ إن الأقزام الحمراء الموجودة في الكون كله لم تزل طفلة، لأن عمر الكون هو فقط 13.8 مليار

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

سنة.



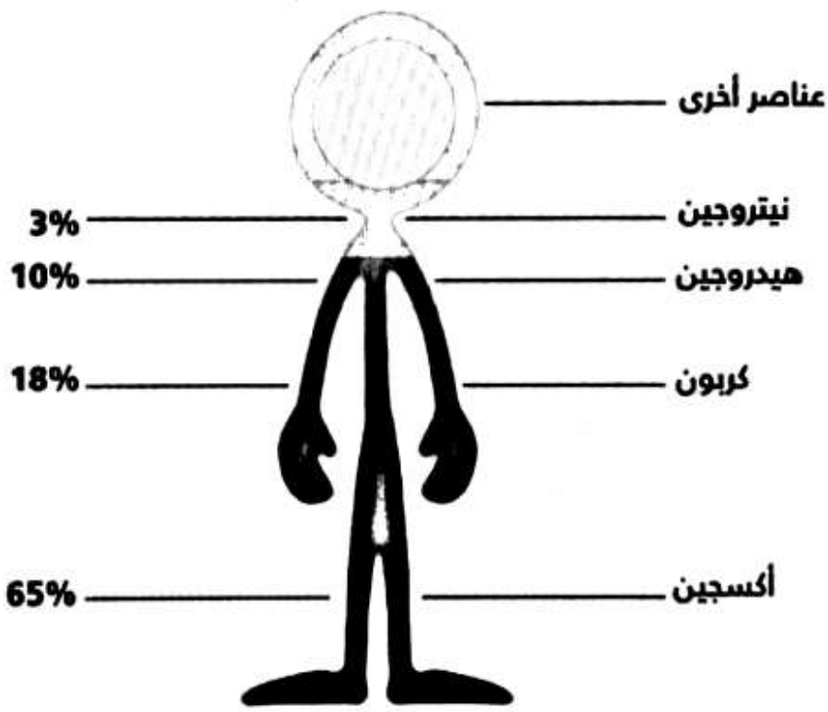
الأقزام الحمراء هي النجوم الأكثر وفرة في الكون، فمن بين كل مئة نجم هناك 75 قزمًا أحمر، في الحقيقة فإن ذلك يجعلها مثيرة جدًّا لانتباه علماء الفلك بشكل عام، لكن بشكل خاص تجد اهتمامًا في نطاق البحث عن كواكب تدور حول نجوم غير الشمس، حيث يسهل التعرف على محيطها مقارنة بأنواع النجوم الأخرى، كما أنها ذات طبيعة ثابتة نسبيًّا على مدى مدة طويلة جدًّا من عمرها، ما يعني إمكانية تطور واستمرار الحياة حول كواكب تدور حولها دون أي تحولات كارثية. لكن الأمر ليس بتلك السهولة، هناك الكثير من المشكلات التي تواجه هذا النوع من النجوم.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

غبار النجوم

دعني الآن أتوقف قليلًا وأتحدث عن أحد أشهر اقتباسات الفلكي الكبير كارل ساجان، يقول: «النيتروجين في الحمض النووي الخاص بنا، الكالسيوم في أسناننا، الحديد في دمائنا، الكربون في فطائر التفّاح، كل ذلك صنع في قلب النجوم المنهارة، نحن مصنوعون من غبار النجوم». الأمر مثير للدهشة إن تأمَّلت قليلًا، كل شيء حولك يتكوّن من ذرات، تركيب جسمك، وتركيب السدم والنجوم والمجرات نفسها، هو الشيء نفسه، حفنة من الذرات، في تلك النقطة ربما يسأل البعض: كيف جاء ذلك كله؟

أنت تتكون من غبار نجوم



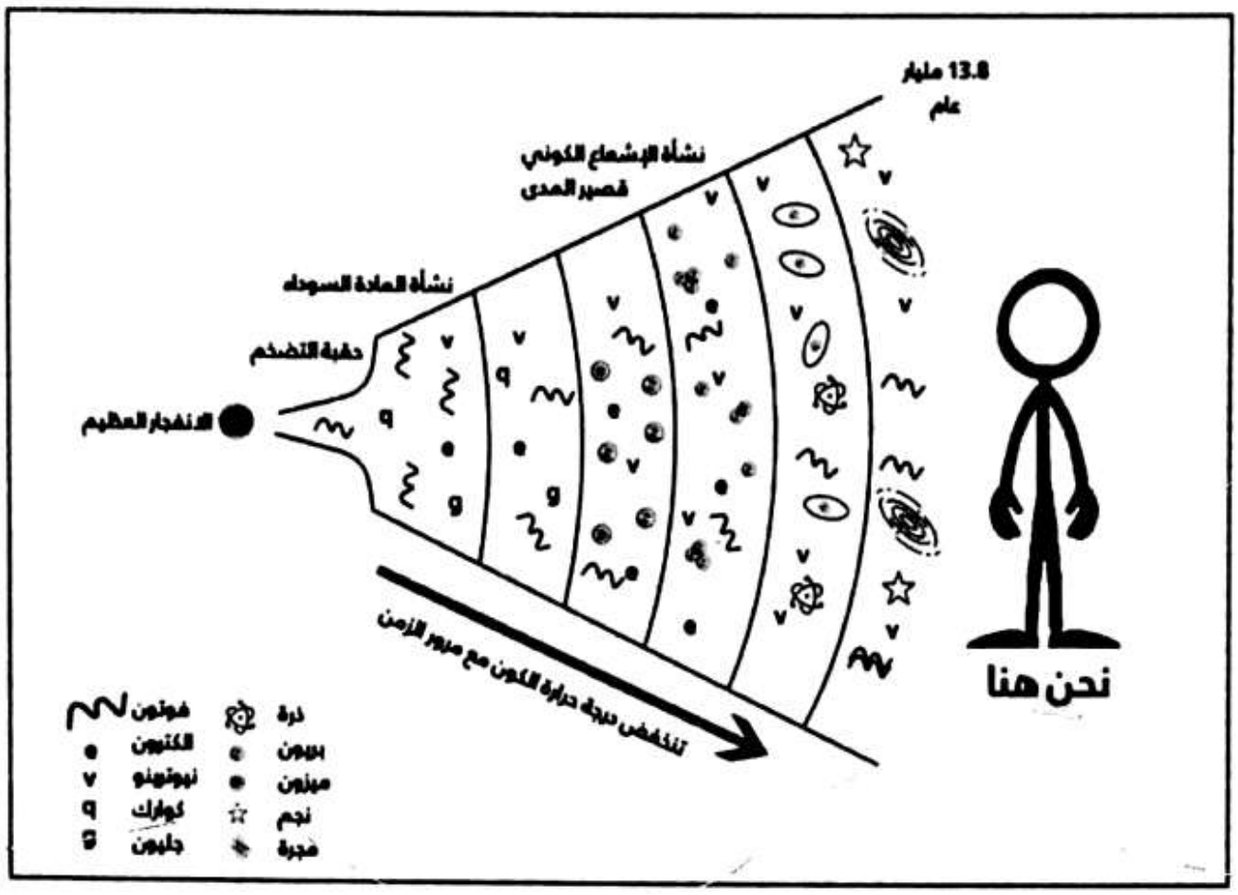
أفضل النظريات لدينا تقول، إن الكون قد بدأ قبل 13.8 مليار

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

سنة بانفجار عظيم تسبّب في ظهور كل ما نعرفه الآن. لكن لفَهم الكيفية التي تكوّنت بها أجسامنا وسيّاراتنا وأدوات الطبخ، على حدٍّ سواء، دعنا نبدأ من الذرة نفسها. لنفترض أننا نمتلك «فرنًا» قادرًا على احتواء درجة حرارة هائلة تصل إلى بلايين البلايين من الدرجات المئوية، الفرن الآن بارد في درجة حرارة الغرفة، سنضع به ذرّة ما - أي ذرة- ثم نبدأ برفع درجات الحرارة.

في البداية لن يحدث الكثير، لكن ما إن تبدأ الحرارة بالوصول إلى حد الملايين من الدرجات المئوية يحدث أن تنفصل الإلكترونات عن الذرات وتسبح دون قيود تاركة الأنوية النشطة للذرات حرة كذلك (البلازما)، إذا قمنا برفع درجة الحرارة إلى أضعاف أضعاف تلك الحالة فإن النواة نفسها تتفكك إلى مكوناتها، البروتونات والنيوترونات، والتي ستسبح بحرية أيضًا، ومع الاستمرار في رفع درجات الحرارة ستتفكك كلٌّ من البروتونات والنيوترونات إلى مكوناتها الأساسية، وتُسمى «الكواركات»، حينما نصل إلى تلك المرحلة فإننا أمام ما نُسميه «حساء الكواركات» (Quark Soup)، لكن للوصول إليها فنحن بحاجة إلى أن تتخطى الحرارة حاجز ملايين المليارات من الدرجات المئوية، أين يمكن أن نجد درجات حرارة كتلك؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



بالضبط، بعد الانفجار العظيم مباشرة، لا نعرف ما حدث لحظة الانفجار العظيم نفسها، إلى الآن يُعَد ذلك سر الفيزياء الأكبر. لكننا ندّعي أننا نعرف، بدرجة من الثقة، ما حدث بعد ذلك. دعنا الآن نعكس تجربة «الفرن» السابقة، في اللحظات الأولى للانفجار العظيم كان الكون حارًّا للغاية، حارًّا للدرجة التي نحتاج فيها إلى 27 صفرًا لنكتبها بالأرقام! في تلك الحالة كان كل الكون هو كواركات وإلكترونات سابحة، مع مجموعة أخرى من الجسيمات الأولية. لكن الكون -كما نعرف- يتمدد ويتسع منذ اللحظة الأولى، ومع تمدده تنخفض درجات الحرارة. حينما تفعل، فإن الكواركات لا تتمكن من السباحة بحرية كما كانت، بل تنجذب لبعضها مكوّنة البروتونات والنيوترونات الأولى، نتحدث هنا عن الجزء الأول من المليون جزء

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

من الثانية الأولى من الانفجار العظيم!

مع استمرار انخفاض درجات الحرارة، بسبب تمدد الكون، تتكوّن الأنوية الأولى، ثم بعد ذلك تنخفض درجات الحرارة بحيث تسمح للإلكترونات بالدوران حول الأنوية، الآن لدينا «الهيدروجين»، أول عناصر الجدول الدوري. في تلك الأثناء، وقبل أن تنخفض درجات الحرارة بشكل عنيف، أمكن أن تتحد ذرات من الهيدروجين مع بعضها بعضًا لتصنع الهيليوم، ثاني عناصر الجدول الدوري.

الأمر بالطبع ليس بتلك البساطة، وتحكمه فيزياء معقدة ما زلنا غير قادرين على تطوير صورة نهائية منها، كما أن هناك أسئلة كثيرة غير مجابة عن تلك الدقائق الأولى الأهم في تاريخ الكون كله. لكن ما نعرفه هو أنه بعد مدة قصيرة من نشوئه كان الكون عبارة عن 75% هيدروجين، و25% من الهيليوم تقريبًا، مع بقايا طفيفة للغاية من عنصر الليثيوم. كل الجدول الدوري في تلك المرحلة هو تلك العناصر الثلاثة فقط، وعلى مدى مئات الملايين من السنوات ظل الكون بهذا الشكل.

تكوّنت النجوم الأولى، بحسب آخر الدراسات في هذا المجال، بعد نحو ثلاثمائة مليون سنة من بداية الكون، لا نعرف الكثير عن تلك المدة التي تُسمى «فجر الكون»، لكننا نعرف أن النجوم الأولى ولدت بقلب السحب النجمية التي احتوت على الهيدروجين والهيليوم، هذه النجوم أكملت عملية الاندماج النووي صعودًا من الهيليوم ووصولًا إلى

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الحديد كما تحدثنا قبل قليل، انفجرت النجوم الأولى وأغرقت الكون بالعناصر، كل العناصر التي تعرفها مصدرها الأساسي هو هذا النوع من التحولات.

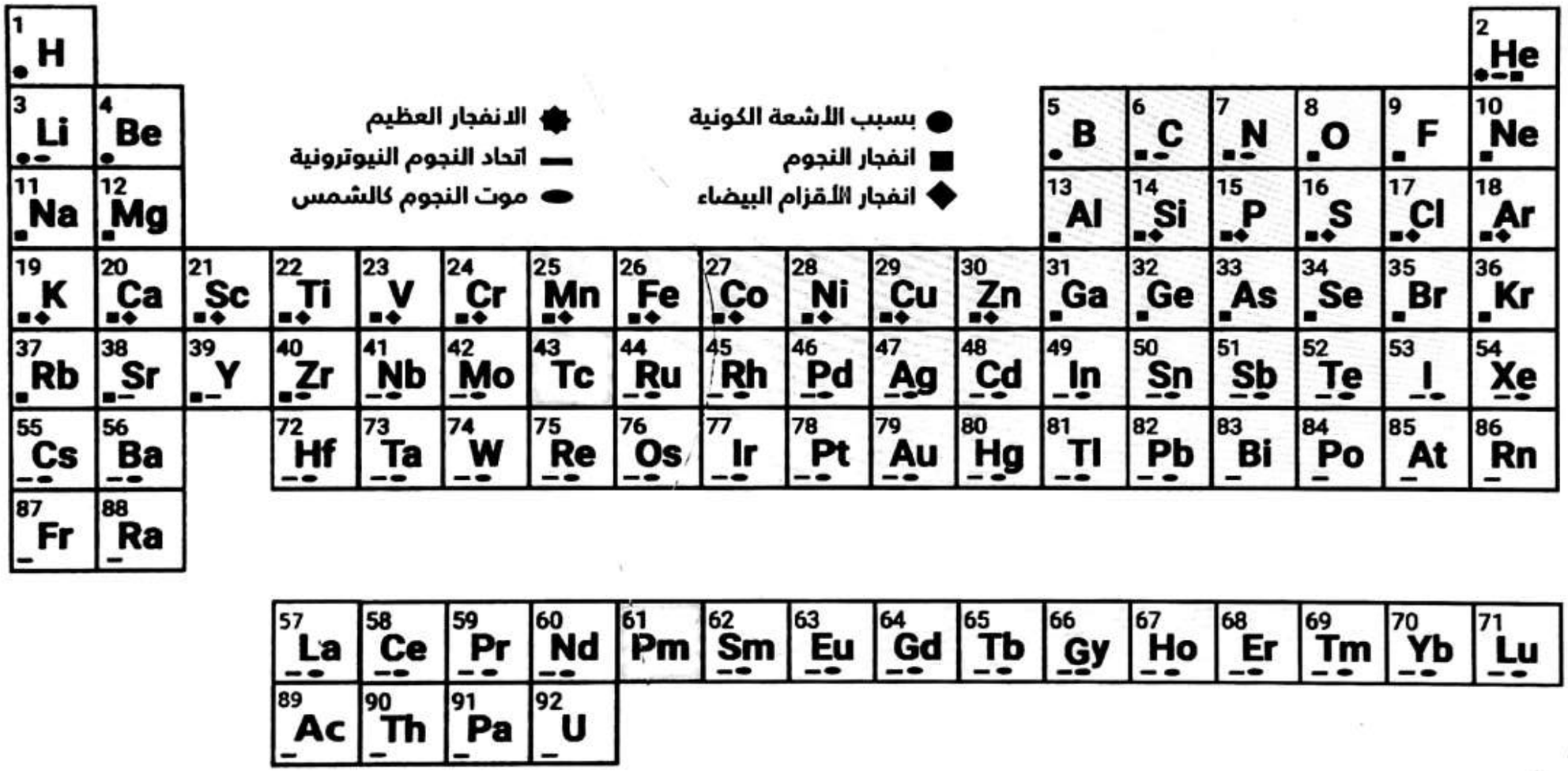
في الواقع، فإن الشمس هي نجم متوسط العمر، ما زالت شابة لذلك تحوي فقط الهيدروجين والهيليوم بنسبة 99%، والباقي للعناصر الأخرى. لهذا السبب، من المستحيل أن يكون مصدر معظم العناصر الموجودة على الأرض هو الشمس. الذهب هو أحد تلك العناصر، حيث لا يمكن بحال أن يكون قد نشأ على الأرض، لقد جاء وافدًا إلى المجموعة الشمسية قبل نحو 4.5 مليار سنة، ثم اندمج مع بقية العناصر المكونة للأرض، في مكان ما بدأت معه حيث بدأت حكاية الخاتم الخاص بـ«رهف الوجود».

ظهرت الحياة على هذا الكوكب قبل نحو 4.2 مليار سنة بحسب آخر الدراسات للحفريات الخيطية في أحد أنواع الصخور. لا نعرف سبب ظهورها بعد لكننا نعرف أنها تطورت شيئًا فشيئًا ببطء شديد، ظهر البشر قبل ثلاثمائة ألف سنة، مع الزمن صُقلت عقولهم وطرائق حياتهم، وقبل سبع آلاف سنة تقريبًا نشأت الحضارة بظهور الكتابة، استخدام الذهب في الحلي الأولى لسيدات مصر القديمة، ثم تطورت أدواتنا ومحاولاتنا للحصول على المزيد منه عبر الحفر في باطن الأرض، لم يكُن أحدٌ حتى وقت قريب يعرف أن تلك القطعة ذهبية اللون عمرها أقدم من عمر الكوكب نفسه!

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

هل نحن حقًّا غبار نجوم؟

أصل كل العناصر التي نراها في الكون



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مصابيح سماوية

جميل جدًّا، الآن تعرفنا على أنواع النجوم من خلال تطورها، لكن دعنا ندمج كل ذلك في صورة أكثر قربًا للفيزياء الفلكية، لهذا السبب نحتاج إلى أن نتعرف أولًا إلى اصطلاحيْن غاية في الأهمية، وهما «ضيائية النجم» Luminosity و«طيفه» Spectrum.

لفَهم الأول يمكن أن تنظر الآن إلى المصباح الذي ينير حجرتك، هل تعرف قيمة «الواط» الخاصة به؟ في حجرتي أضع مصباحًا بقيمة 20 واطًا وآخر بقيمة 5 واط فقط في «الأباجورة» التي استخدمها في أثناء العمل بالكتابة، يعني هذا الرقم قيمة الطاقة التي يصدرها المصباح في صورة إشعاع، ويساوي كل واحد واطًا إشعاعًا مقداره «جول» (وهي وحدة الطاقة) كل ثانية. بالنسبة إلى النجوم، فإن كم ذلك الإشعاع هو «الضيائية»، وهي خاصية للنجم تتأثر بمعيارين فقط يمكن أن نتوقعهما بسهولة، الأول: درجة حرارة سطح النجم، فكلما زادت ارتفع كم الإشعاع، والثاني: مساحة سطح النجم، فكلما كان النجم أكبر في الحجم يعني ذلك أن النجم سيطلق كمًّ إشعاعٍ أكبر. يعني ذلك بالتبعية أن الأمر مُعقد قليلًا، فقد يمتلك نجمان الضيائية نفسها، لكن أحدهما، صغير وحار، والآخر، أقل حرارة لكنه أكبر في الحجم. (مقارنة بمصباح حجرتي فإن مصباح **الشمس قيمته 400000000000000000000000000 واط**).

أما للتعرف على الطيف النجمي، فيمكن أن نعود بالزمن قليلًا حتّى

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نصل إلى إسحاق نيوتن، والذي علّمنا أن الضوء العادي أبيض اللون يمكن تحليله عبر منشور ثلاثي إلى سبعة ألوان، إنها حزمة ألوان الطيف التي نراها في أثناء المطر. لكن يحدث -حينما يمر الضوء خلال بعض الغازات الباردة نسبيًّا- أن تُمتص أجزاء من تلك الحزمة الضوئية وتترك مكانها خطوطًا سوداء كتلك التي نراها في «الباركود» الخاص بالسلع في السوق. على سبيل المثال، إذا احتوى تركيب النجم على عنصر الكربون، فإن الكربون يمتص مناطق محددة من حزمة الضوء المنطلقة من النجم، يتلقّى الفلكيون تلك الحزم بالتلسكوبات ويقومون بتحليلها فيعرفون أن هذا النجم يحوي الكربون.

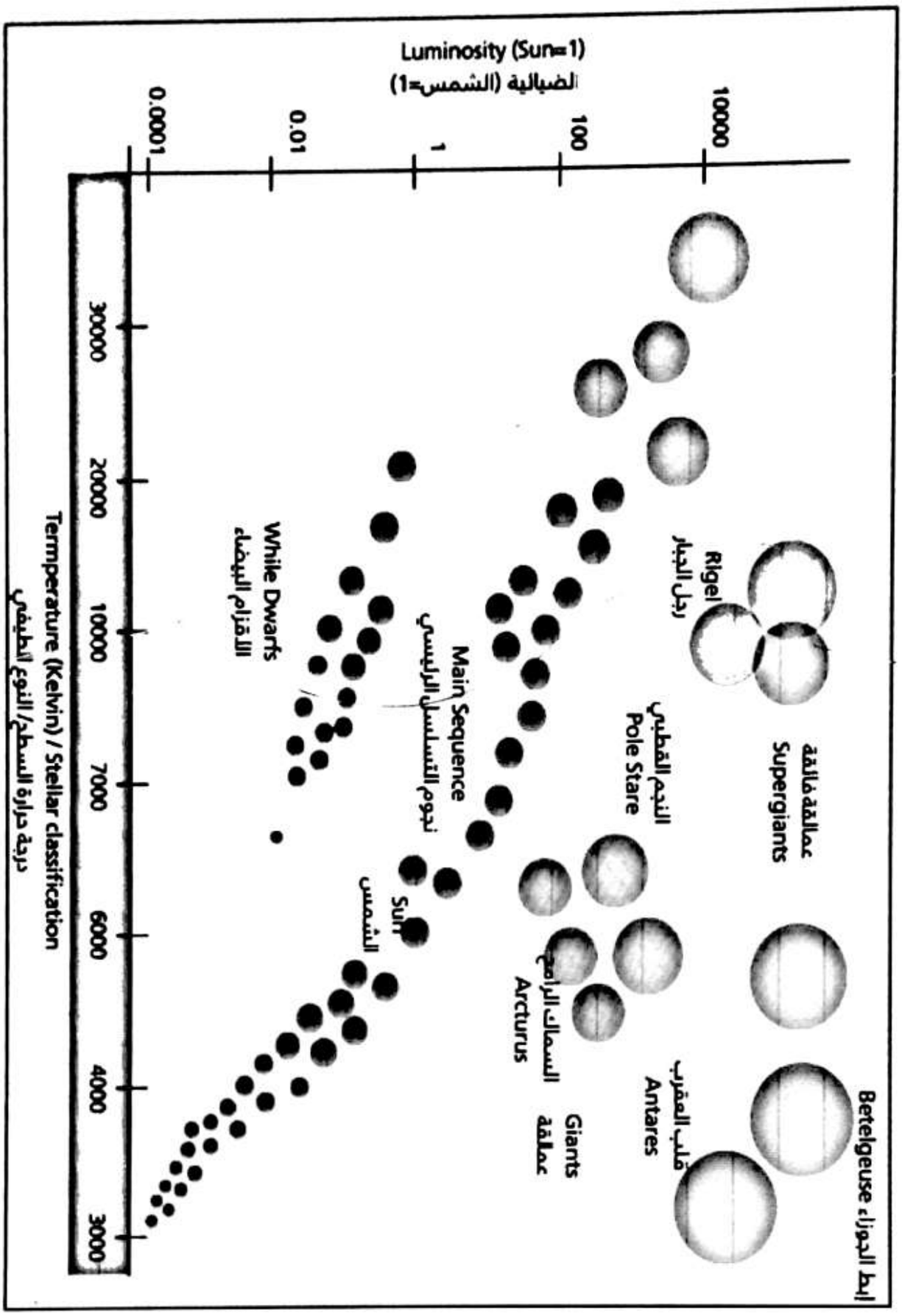
في الحقيقة، فإنه يمكن للفلكيين استخدام قدراتهم على رصد كل من: القدر الظاهري واللون والطيف الخاص بالنجم من أجل تحديد نطاق واسع من الخواص الأخرى عبر قوانين فيزيائية لا حاجة الآن للخوض فيها الآن، خواص مثل: الكتلة، والضيائية، ودرجة حرارة السطح، والتركيب الكيميائي، والحجم، والعمر.

في مطلع القرن الفائت تمكّن كل من إينار هرتزسبرنج وهنري نوريس راسيل من مقارنة درجات حرارة سطح النجوم مع ضيائيتها ليصلا في النهاية إلى أن هناك نمطًا واضحًا. لفَهم الأمر دعنا نتأمل العلاقة بين طول الإنسان ووزنه، كلما ازداد طول الإنسان ازداد وزنه، قد لا يكون ذلك دقيقًا تمامًا، فقد يكون هناك شخصٌ طويلٌ ونحيل أو آخر قصير وبدين، فرغم ذلك هناك نمطٌ عامٌّ من التوافق في الوزن والطول، فشخص بطول 180 سنتيمترًا سيكون بوزن متوسط

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مُحدد يتأرجح حول 80 كيلوجرامًا مثلًا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



هكذا الأمر في حالة النجوم، فقد تكون طويلًا وضخمًا (ذا ضيائية وحرارة مرتفعين) فيضعك ذلك بين العمالقة الزرقاء، أو قد تكون

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

طويلًا ونحيلًا (ضيائية عالية وحرارة منخفضة) فيضعك ذلك في قسم العمالقة الحمراء، أو قد تكون قصيرًا وضخمًا (ذا ضيائية منخفضة وحرارة مرتفعة) فيضعك ذلك بين الأقزام البيضاء، أو قد تكون قصيرًا ونحيلًا (ضيائية وحرارة منخفضتين) فيضعك ذلك مع الأقزام الحمراء. فرغم ذلك التنوع، ظهر نمطٌ واضحٌ يجمع كل النجوم التي توجد في مراحل التسلسل الرئيسي معًا في مكان واحد، إنه ذلك الخط المتموج المائل الذي تراه في مخطط هرتزسبرنج - راسل HR diagram الشهير(1).

الآن دعنا نحاول فَهم كيفية تطور النجوم من خلال مخطط هرتزسبرنج - راسل، حيث نعرف أن الضيائية تتأثر بمعيارين: السخونة والحجم. في نهاية عمر النجوم تتحول إما إلى عملاق أحمر وإما عملاق أحمر فائق، بذلك يرتفع الحجم فتزيد الضيائية، لذا تنتقل للأعلى في مخطط هرتزسبرنج - راسل. لكن رغم ذلك فإن درجة حرارة سطح تلك النجوم تنخفض كما تعلمنا قبل قليل، مما ينقلها لليمين. تأمَّل المُخطط، هناك ستجد العمالقة، لكن ماذا عن الأقزام البيضاء؟

في تلك الحالة ترتفع درجات حرارة النجم، لأن القزم الأبيض ما هو إلا نواة النجم الذي مات، وهي كثيفة للغاية، ومن ثَمَّ سينتقل النجم قليلًا لليسار، لكن مع الانخفاض الشديد لحجم النجم، لأن طبقاته العليا تحولت إلى سديم كوكبي، تقل الضيائية فينزل النجم للأسفل في المخطط، تأمَّله وابحث عن موضع الأقزام البيضاء. ومن ثَمَّ فإن أساس مخطط هرتزسبرنج - راسل هو نجوم التسلسل الرئيسي،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

والبقية هي تحولاتها المستقبلية.

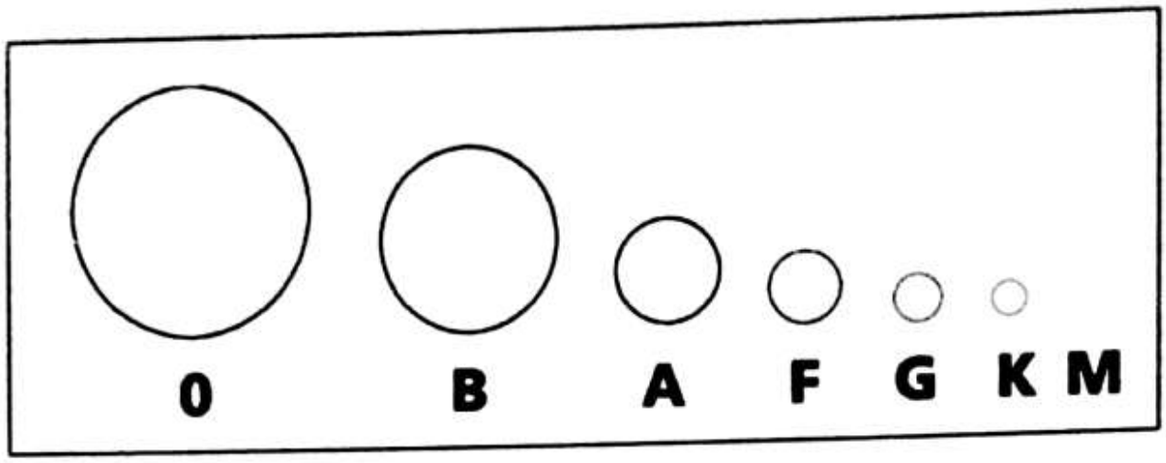
الفئات الطيفية لنجوم التسلسل الرئيسي

حينما تقرأ أو تسمع عن التصنيفات الطيفية للنجوم فتذكر فورًا درجة حرارة سطح النجم، فكل نوع طيفي يقابل نطاق حراري محدد، النجوم من الفئة الطيفية B على سبيل المثال تعني حرارة سطح حول 20 ألفًا، أما الفئة الطيفية K فتعني حرارة سطح حول 4500، وهكذا، لحفظ ترتيب الفئات الطيفية يمكن أن تستخدم الحروف الأولى من جملة: «Oh, Be A Fine Girl\Guy, Kiss Me»

الفئة الطيفية Class	درجة حرارة السطح	الكتلة الشمس = 1	نصف القطر الشمس = 1	الضيائية الشمس = 1	نسبتها بين النجوم
O	≥ 30.000	≥ 16	≥ 6.6	≥ 30.000	~0.00003%
B	10.000-30.000	2.1-16	1.8-6.6	25-30.000	0.13%
A	7.500-10.000	1.4-2.1	1.4-1.8	5-25	0.6%
F	6.000-7.500	1.04-1.4	1.15-1.4	1.5-5	3%
G	5.200-6.000	0.8-1.04	0.96-1.15	0.6-1.5	7.6%
K	3.700-5.200	0.45-0.8	0.7-0.96	0.08-0.6	12.1%
M	2.400-3.700	0.08-0.45	≤ 0.7	≤ 0.08	76.45%

الأقزام الحمراء تقع في الفئة الطيفية M، والأقزام البنية هي فئات خاصة تحت نجمية توضع في ثلاثة أنواع طيفية إضافية هي L وT وY تتدرج الأنواع الطيفية نزولًا في درجة الحرارة بداية من 2200 كلفن إلى أسفل 1200 كلفن.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



مقارنة بين أحجام النجوم من الفئات الطيفية المختلفة

استذكر دروسك

الآن دعنا نتخيَّل أننا طلّاب في المرحلة الثانوية، ونريدَ أن نراجع دروسنا:

1. يبدأ النجم حياته من سحابة من الغاز والغبار البين-نجمي تحتوي على الهيدروجين، يتجمع جزءٌ من تلك السحابة على بعضه، ويبدأ الدوران، لدينا الآن نجم أوّلي Protostar.

2. بحسب كتلة السحابة الأولية، يتقرر مصير النجم، الأقزام البنيّة Brown Dwarfs على سبيل المثال لا تتمكن من الأساس من بدء اندماج نووي للهيدروجين في مركزها وإطلاق طاقة في صورة إشعاع نجمي.

3. أما الأقزام الحمراء Red Dwarfs فهي أطول النجوم عمراً في الكون، لأنها تدمج هيدروجينها ببطء شديد، بسبب كتلتها الصغيرة جدًّا، فتظل طوال عمرها أقزامًا حمراء، ثم قد تخمد وتتحول في النهاية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

إلى قزم أسود Black Dwarf.

4.النجوم الأكبر في الكتلة، الشمس ورفاقها حتّى 8 كُتَل شمسية، تتضخم لتصبح عملاقًا أحمر Red Giant والذي يقذف طبقاته الخارجية في شكل رياح نجمية عاتية ويصنع سحابة ملونة تسمى سديمًا كوكبيًّا Planetary Nebula.

5.في قلب تلك السحابة تقبع بقايا هذا النجم الميت متركزة في نواته، تصبح قزمًا أبيض White Dwarf كثيفًا.

6.النجوم الأكبر في الكتلة من الشمس تتحول إلى عملاق أحمر عظيم Red Super Giant، والذي ينفجر في صورة مستعر أعظم Supernova ليعطي نجمًا نيوترونيًّا Neutron Star في المركز أو ثقب أسود Black hole.

7.الأمر يتوقف على كتلة النجم الأولية، فهي ما تتسبب في شدة الانهيار، إذا كانت كثيفة كفاية لن يتوقف الانهيار فنصل إلى الثقب الأسود، وإذا كانت أقل من ذلك أمكن للنجم أن يقاوم الانهيار وسيقف عند مرحلة النجم النيوتروني، وإذا كانت أقل من ذلك أيضًا سيقف عند مرحلة القزم الأبيض، وإذا كانت قليلة جدًّا لن يدخل في التسلسل الرئيسي من الأساس.

8.بعض النجوم تبدأ حياتها كثيفة للغاية لدرجة أنها تتحول إلى عمالقة زرقاء Blue Giants، قد تنفجر تلك النجوم مباشرة بعد عمر قصير (عدة ملايين من السنوات) أو -إذا كانت ذات كتلة أقل قليلًا-

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

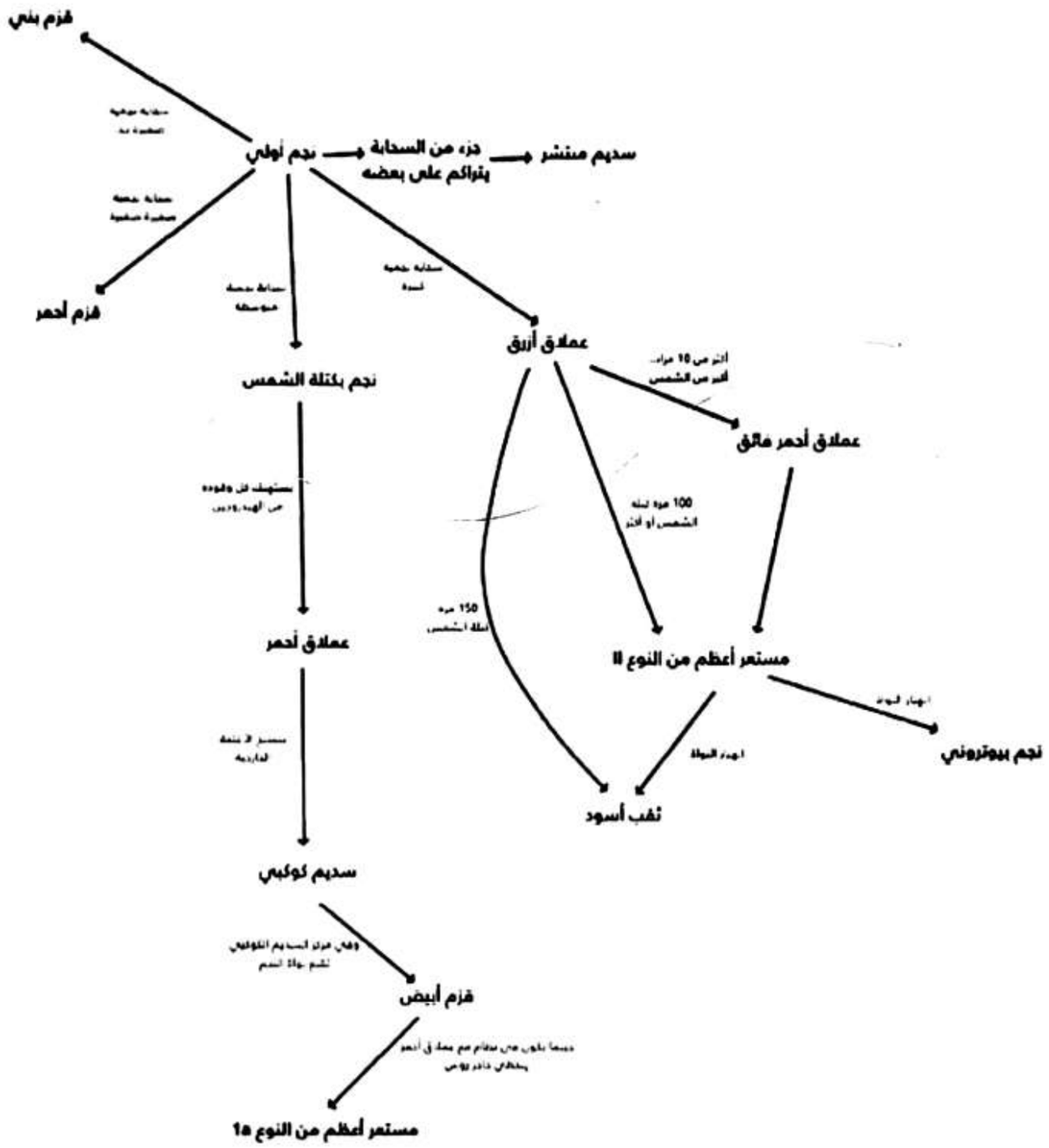
تتحول إلى عملاق أحمر فائق والذي ينفجر بدوره.

9. تتناسب أعمار النجوم عكسيًّا مع كُتَلها، كلما انخفضت كتلة النجم الأولية دمج هيدروجينه ببطء، لأن الأمر يتعلق بمعدلات الاندماج النووي، قارن هنا بين الأقزام الحمراء (تريليون سنة) الشمس (إلى الآن 5 مليارات سنة وما زالت شابة) والعمالقة الزرقاء (10 ملايين سنة مثلًا).

10. تعيش النجوم 90% من حياتها في مرحلة التسلسل الرئيسي، قد تكون في الفئة الطيفية O أو B وصولًا إلى M، لكل منها لونه، لكنها ما زالت تدمج هيدروجينها، وتتوقف الفئة الطيفية للنجم على كتلته. كلما كانت أكبر حدثت التفاعلات الاندماجية بمعدلات أكبر، فأصبح ساخنًا بدرجة أكبر، ومال نحو اللون الأزرق.

11. يترك النجم التسلسل الرئيسي حينما يفقد اتزانه بين قوى الجاذبية والاندماج النووي.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملحق بالفصل

كم تزن ملعقة شاي من نجم نيوتروني؟

تعلمنا قبل قليل أن أيَّ نجمٍ يقف ثابتًا بسبب تساوي قوتين، قوة جاذبيته والنووية الاندماجية. في نهاية أعمارها تنضغط النجوم الضخمة على ذاتها بشدة لدرجة أن الإلكترونات سالبة الشحنة من نواة ذراتها تقترب من النواة وتلتحم مع البروتونات الموجبة فيها متسببة في صنع «النيوترونات» متعادلة الشحنة، والتي تشكّل مادة النجم النيوتروني ومنها اكتسب اسمه.

تخيَّل مثلًا أننا نحاول ضغط كمية من الدقيق في برميل، كلما ازدادت قوة ضغطنا صغر حجم الدقيق، الأمر كذلك بالنسبة إلى النجوم مع فارق أنه في حالة انهيار النجوم العملاقة على نفسها، فإن حجم الذرة نفسها هو ما يتقلص، إذا كان النجم ضخمًا كفاية فإن الضغط سيكون شديدًا لدرجة تجعل الانضغاط يستمر حتى الوصول إلى مرحلة الثقب الأسود، لكن لو لم يكُن الضغط كافيًا سيتوقف النجم عند مرحلة تسبق الثقب الأسود، هنا تقف النجوم النيوترونية.

مشكلتنا مع النجوم النيوترونية تتعلق بما نعرفه عنها، فحدود اطّلاعنا تقف ضمن عدة آلاف نجم منها فقط، ولا يكفي هذا للحديث عن نتائج دقيقة، خاصة مع حجم النجم النيوتروني الصغير جدًّا، فأنت هنا تضع ما قد يصل مقداره إلى كتلة شمسين في كرة نصف قطرها 10 إلى ربما 20 كيلومترًا في المتوسط، إنه عرض مدينة صغيرة فقط، لذا

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

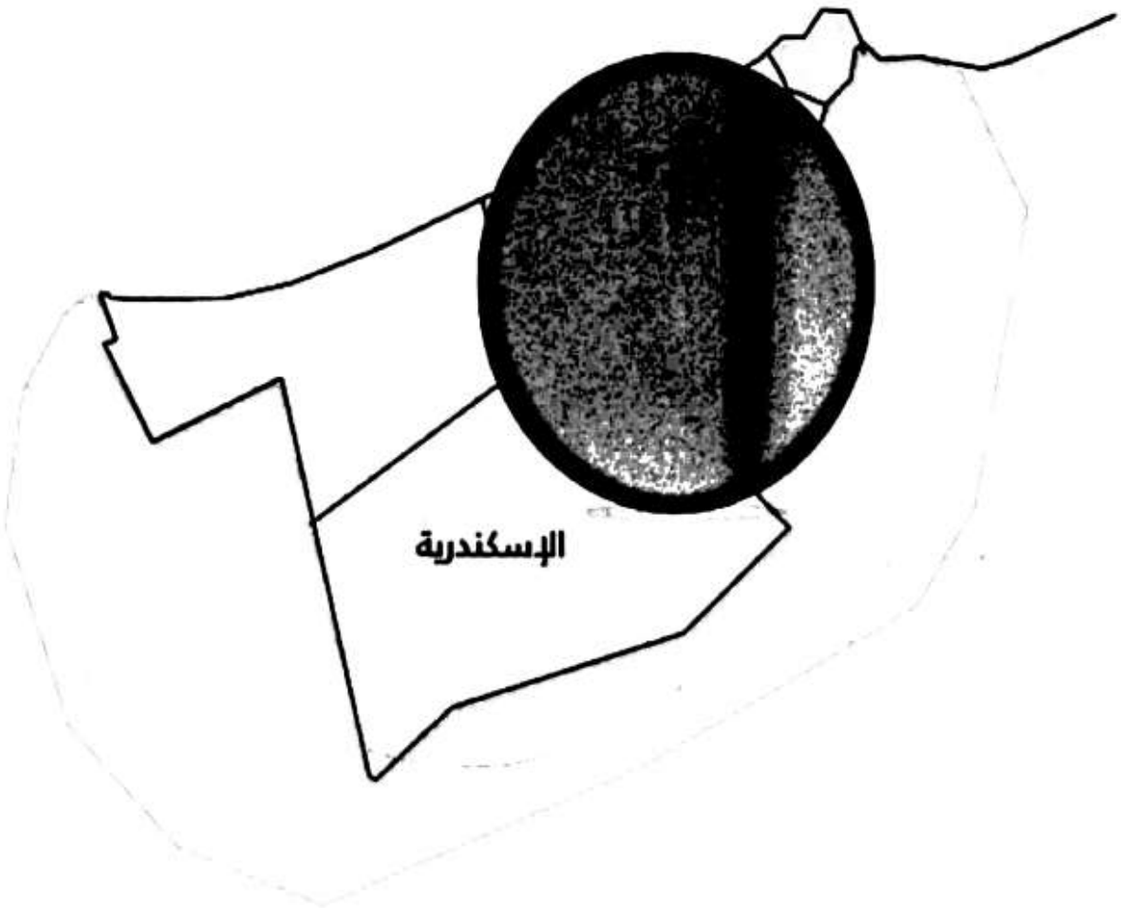
من الصعب جدًّا أن نتعلم عن مكوناته الداخلية، يتصور بعض العلماء أن مركز النجم النيوتروني يحتوي فقط على «كواركات».

لكن لأننا نفهم جيدًا قدر كثافة نجم نيوتروني، يمكن أن نقوم ببعض الحسابات الرياضية لنقرر وزن ملعقة شاي منه بسهولة، نعرف الآن أنها تساوي تريليون كيلوجرام تقريبًا، هل تتخيّل ذلك؟ ملعقة شاي واحدة فقط تزن ما يساوي وزن جبل إيفرست تقريبًا (أعلى قمة على سطح الأرض). لهذا السبب كان بعض العلماء من ذوي الاهتمام بنطاق الخيال العلمي قد قالوا إنه لو كانت مطرقة السيد «ثور» -من سلسلة Avengers- حقيقية، لتكونت من مادة نجم نيوتروني.

إن حدث وحاولت وضع ملعقة من النجم النيوتروني في كوب الشاي ستسقط على الأرض وستخترق الكوكب بالكامل فورًا، لكن ذلك ليس الخبر السيئ في الحكاية، فما تحمله ملعقة الشاي من طاقة يساوي ما مقداره مليار قنبلة نووية، أو ما يشبه ارتطام كويكب بعرض 40 كيلومترًا في كوكبنا بسرعة 30 كيلومترًا في الثانية، لتتسبب ملعقة شاي في إنهاء الحياة على الأرض لأنها ستقوم بتبخير جزء ضخم من الكوكب!

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

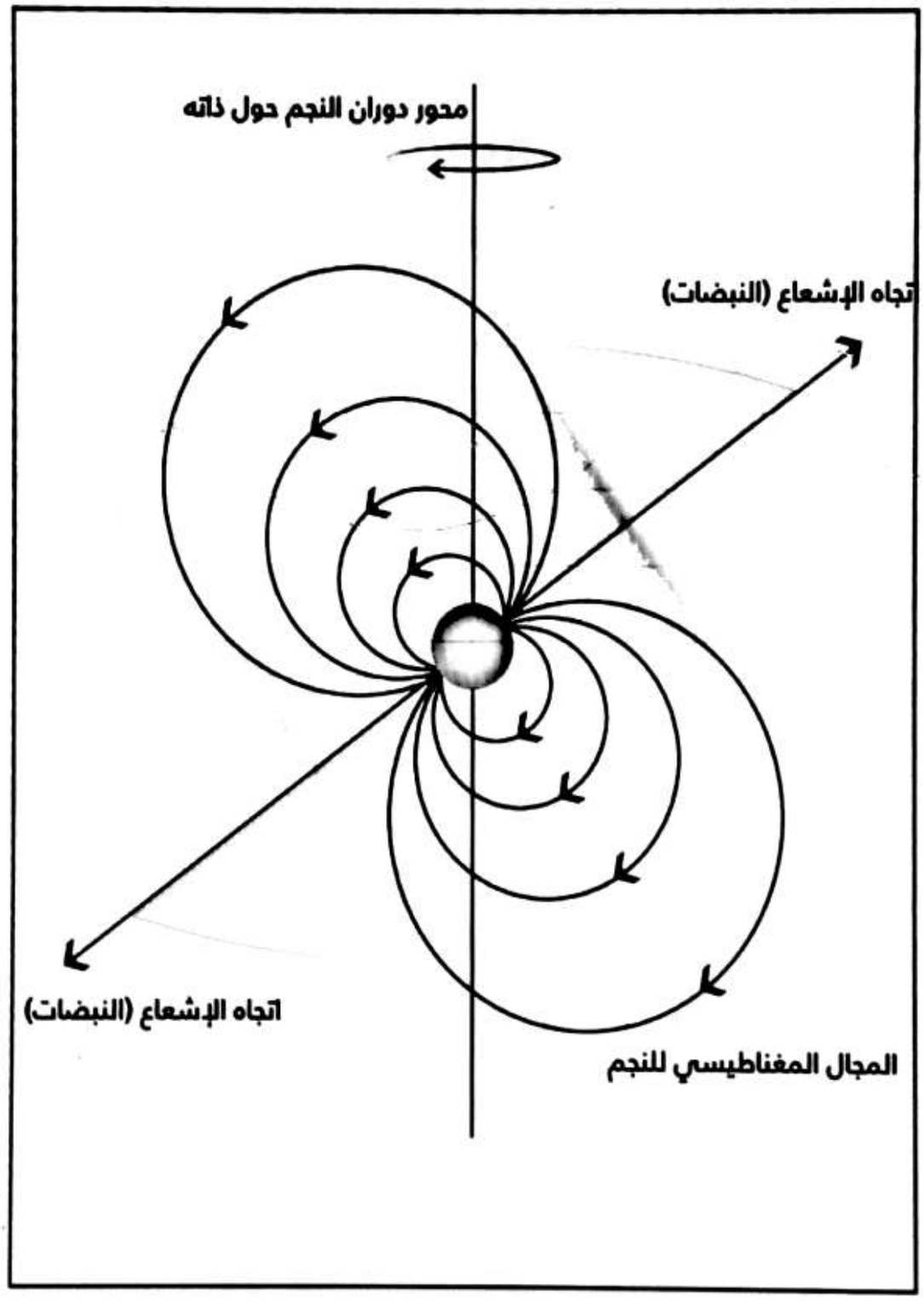
قطر النجم النيوتروني من 10 إلى 20 كيلومترًا فقط
لكنه بكتلة شمسين كاملتين !



لكنّ هناك نوعًا واحدًا من النجوم النيوترونية يعطينا بعض المعرفة عن هذا الكيان الكوني الغريب، إنه النجوم النابضة (Pulsars)، وهي نجوم نيوترونية تطلق نفاثات إشعاعية قُمعية الشكل من قطبي النجم. يتسبب المجال المغناطيسي القوي جدًّا للنجم النيوتروني في خلق تلك النفاثات، حيث يعمل على تسخين الأقطاب لدرجة تساعد الجسيمات في تلك المناطق على التحرر بكثافة وسرعة هائلتيْن، فتنطلق ناحيتنا. هنا يشبه النجم النيوتروني المنارات على شواطئ البحار، تلك

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

التي تطلق الضوء من جانبين فقط، على الأرض نتمكن من رصد تلك النفّاثات عبر التلسكوبات الراديوية، وتكون نبضاتها منتظمة جدًّا وقد تصل إلى عدة مئات في الثانية الواحدة.



Page 38 / 439 ملحق الفصل
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملحق بالفصل

كيف تصوّر ثقبًا أسود؟

جميل جدًّا، بقيَ - كي ننهي فصلًا عن تطور النجوم- أن نتحدث عن الثقوب السوداء، تلك الكيانات الخَطِرة التي تتخفّى في جوانب المجرات ومراكزها؛ لتنتظر مارًّا لا يعرف أي شيء عن وجودها فيقع في شباك جاذبيتها، وتسحبه إلى نهاية محتومة. تَعلّمنا قبل قليل أن تلك الأجرام تتكون نتيجة انهيار النجوم العملاقة على ذاتها في نهاية أعمارها؛ مُحدثة مستعرًا أعظم قد يخلّف ثقبًا أسود في المركز، إذا كانت كتلة النجم المنهار كبيرة كفاية.

نعرف من قانون الجاذبية لنيوتن أن قوة جذب جسم لآخر تتأثر بمعيارين، كتلة كل منهما والمسافة بينهما، فإذا ازدادت الكتلة ازدادت الجاذبية، وإذا ازدادت المسافة بين جسمينْ قلّت الجاذبية بينهما. حينما تقف على الأرض فإن جاذبيتها لك لا تُحسب فقط من معرفتنا لكُتلتك وكتلة الأرض، لكننا أيضًا بحاجة إلى حساب المسافة بينك وبين مركز الأرض.

لو افترضنا أننا تمكّنا بشكل ما من ضغط الأرض بحيث يصبح قُطرها أقل بعشر مرات مما هي عليه الآن مع ثبات كُتلتها، فإن قوة جذب الأرض لك ستتضاعف مائة مرة، يعني ذلك أنك ستلتصق بالأرض وتعجز عن الحركة تقريبًا. هذا هو ما يجعل الثقب الأسود ذا قدرة عظيمة على جذب أي شيء؛ فقُطره صغير جدًّا في حين أنه ما

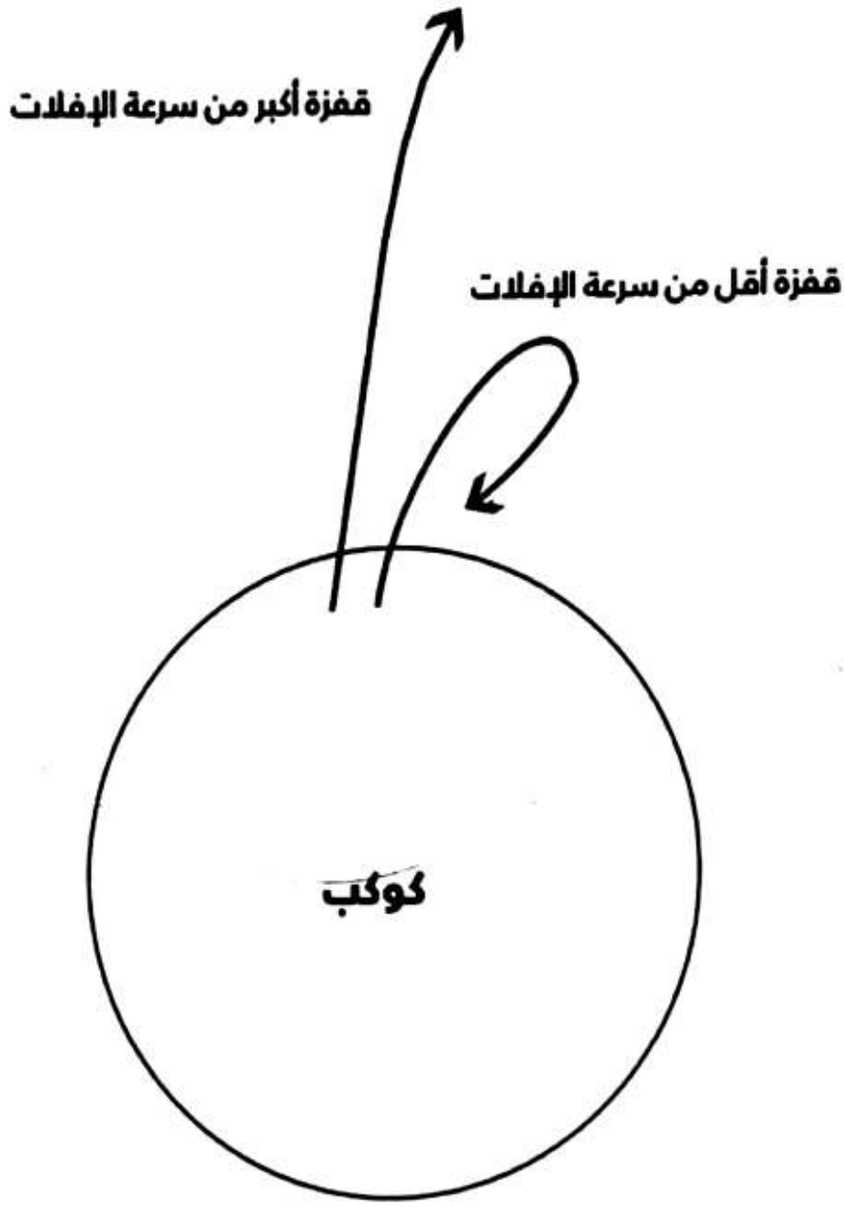
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

زال يحمل كتلة النجم الذي انهار على ذاته، ومن ثَمَّ ترتفع قوة الجاذبية الخاصة به. لكن إلى أي حد يمكن أن تصل تلك القوة؟

كل جسم في الكون له جاذبية، وتحتاج لكي تفلت من جاذبيته أن تقفز بسرعة ما. لكي تفلت من جاذبية الأرض مثلا تحتاج إلى أن تركب صاروخًا يقفز بسرعة 11.2 كيلومتر في الثانية؛ أي أن سرعة أقل من ذلك ستمنعك من الهروب وتعيدك إلى الأرض مرة أخرى، ومن زحل تحتاج إلى صاروخ ينطلق بسرعة 60.2 كم/ ث، ومن الشمس ستحتاج إلى صاروخ يقفز بسرعة 617.5 كم/ ث، وهكذا.

Page 20 / 43 منحق ـ معجل

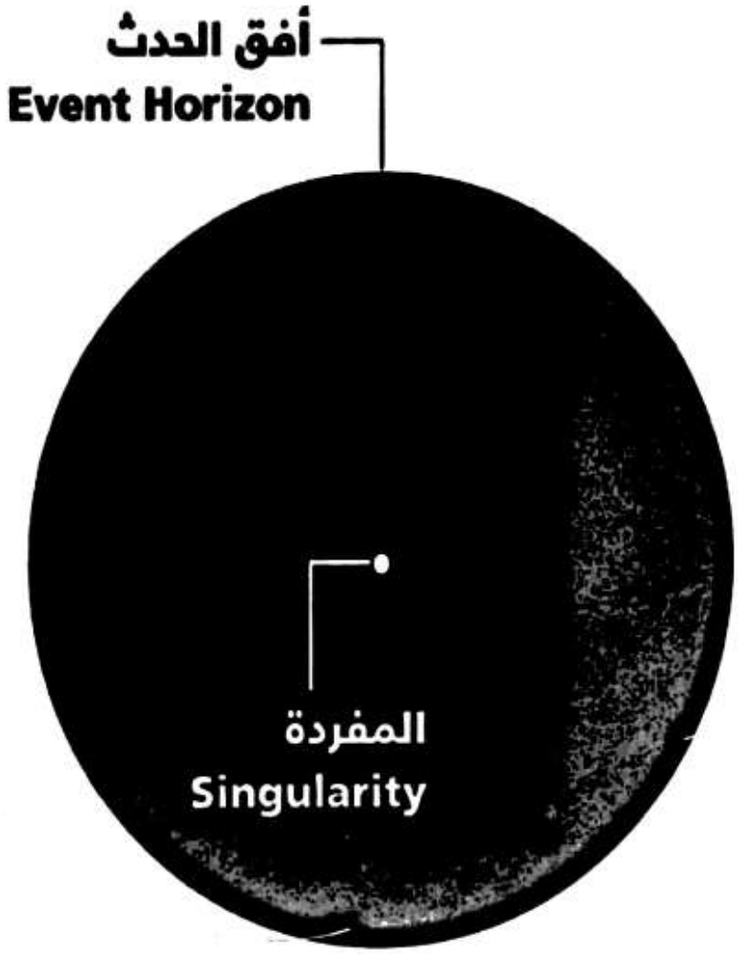
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



كلما ازدادت جاذبية الجسم، ازداد احتياجنا لسرعة أكبر كي نفلت من قبضة جاذبيته، لذلك تُسمى «سرعة الإفلات Escape Velocity». لكن حينما نود أن نعرّف الثقب الأسود فنحن نقول، إنه الجرم الذي لا يستطيع أي شيء، حتى شعاع الضوء نفسه، الإفلات منه، حيث نحتاج هنا إلى أن نقفز بسرعة أكبر من سرعة الضوء التي هي بالفعل أسرع شيء في الكون، هنا يظهر ما نسميه «أفق الحدث» (Event Horizon).

ملحق بالفصل Page 21 / 439

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

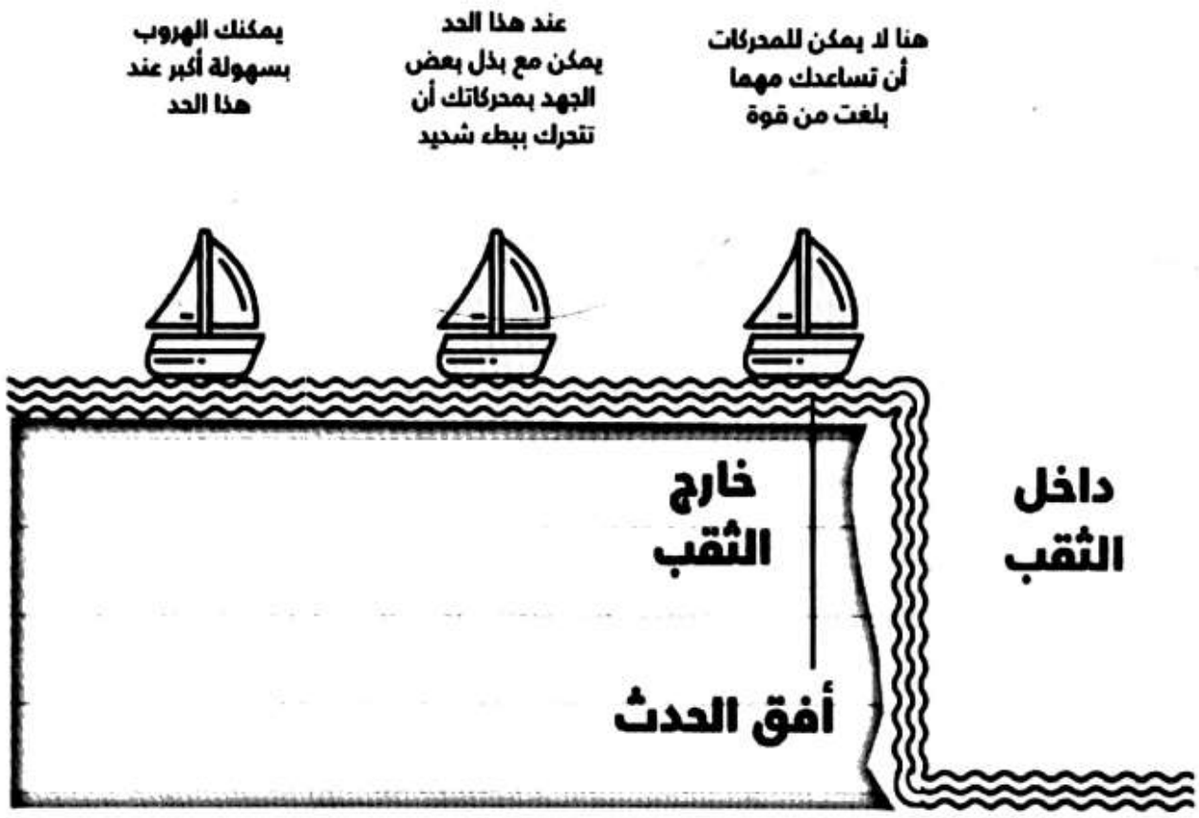


في مركز الثقب الأسود يوجد ما نسميه «المفردة Singularity»، وهي نقطة من المفترض أن ينسحق فيها كل شيء يدخل للثقب الأسود، لا نعرف تحديداً ما الذي يمكن أن يوجد هناك، تتعارض قوانين الفيزياء مع وجود المفردة، وفي الوقت نفسه تقود قوانين أخرى لها، الحل ربما يتعلق بابتكار نظرية موحدة تجمع النسبية بالكوانتم، لكن ذلك ليس موضوعنا الآن.

أفق الحدث (Event Horizon) هو المنطقة حول الثقب الأسود التي تُمثّل الحد الذي لا يمكن لأي شيء، حتى الضوء نفسه، أن يفلت منه، لذلك لا نستطيع أن نرى ما يحدث خلف أفق الحدث، لأن أي شعاع ضوء أو إشارة لاسلكية أو صوتك مناديًا على زميلك

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

في الخارج لينقذك، أي شيء يحاول الإفلات من تلك المنطقة لإبلاغ أعيننا أو أجهزة الراديو الخاصة بنا بما يحدث هناك، لن ينجح. ومن ثمَّ فإن أفق الحدث ليس حاجزًا أو جدارًا ما، بل هو أشبه بتلك النقطة قبل الدخول في الشلال والتي عندها لا يمكنك العودة بقاربك مهما امتلكت محركاتك من قوة، عندها لا تشعر بشيء مميز غير الخوف من الموت في نهاية الشلال.

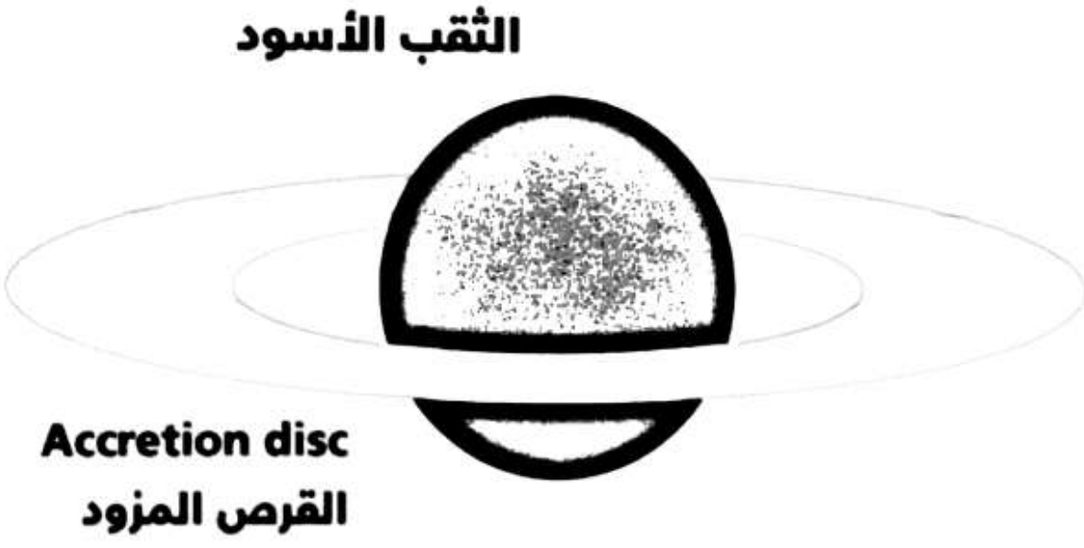


«أفق الحدث» إذن هو أبعد مكان عن مركز الثقب الأسود يمكن خلاله أن ينجذب شعاع الضوء للداخل. وبما أن تلك النقطة في مركز الثقب الأسود قادرة على مد قوة جذبها في كل الاتجاهات، لذلك فالثقب الأسود هو أشبه ما يكون بغرفة على شكل كرة في الفضاء، هذه الغرفة لا جدران لها، وأنوارها مطفأة. لذا فالثقب الأسود ليس

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كتلة سوداء مكونة من مادة ما، وإنما هو مكان لا يمكن لنا رؤية ما يحدث فيه. يدفعنا ذلك لسؤال مهم أثاره الإعلان عن صورة الثقب الأسود الأولى في التاريخ سنة 2019: كيف يمكن لنا رصد جرم صغير جدًّا ولا يشع أي شيء؟!

يبدأ الأمر من خطأ شائع يقول: إن الثقب الأسود هو بالوعة تسحب كل شيء، لكن ذلك ليس صحيحًا، حول الثقب الأسود يوجد قرص ضخم يحوي المادة التي تدور بسرعة شديدة تساوي أجزاء من سرعة الضوء، هذه المادة لا تسقط كلها في الثقب الأسود، لأنها -ببساطة- تقع خارج أفق الحدث، وما يقع خارج أفق الحدث يمكن أن يفلت من جذب الثقب الأسود إذا امتلك سرعة كافية، بالضبط كما يتمكّن القارب من الإفلات من الشلال قبل منطقة محددة.



تتسبب تلك السرعة الشديدة والاحتكاك بين جزيئات المادة في ارتفاع درجة حرارة القرص المحيط بالثقب الأسود، ويخرج منه

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بسبب ذلك كمٌّ هائلٌ من الإشعاع يمكن لنا رصده وحساب تدفقه بدقة ومقارنته مع تنبؤات معادلات آينشتاين. كانت تلك هي الطريقة التي اكتشفنا بها وجود الثقب الأسود المُسمى بـ«الدجاجة أكس-1» سنة 1971، وكذلك هي الفكرة نفسها التي تسببت في التقاط أول صورة مباشرة للثقب الأسود في التاريخ، في عام 2019، حيث تمكّن فريق بحثي أوروبي(2) من التقاط الإشعاع الصادر من المنطقة المحيطة بالثقب الأسود العملاق الواقع في مركز المجرة M87، وهي أيضًا الفكرة نفسها التي بسببها سنلتقط الكثير من الصور المستقبلية للثقوب السوداء.

حكايات النجوم

كان التنين (كوكبة التنين) ذو العينين الصفراوين يحمي كنوز زيوس في كهف بعيد، وبينما كان رجال كادموس يحضرون الماء من بئر قريبة ليساعدوا ملكهم في بناء مدينته، هجم عليهم التنين وقتلهم جميعًا، فجلب كادموس رمحه وقرر قتل التنين في كهفه، وقد فعل. بعد ذلك أخبرته «منيرفا» أنه لو زرع أسنان التنين في الأرض فسوف يخرج مقاتلون أشداء لمساعدته في بناء مدينته، حدث ذلك بالفعل وخرج عددٌ من المقاتلين ثم قاتلوا بعضهم حتى تبقّى منهم 5، ساعدوا كادموس في بناء مدينته. تمجيدًا للتنين دراكو، رفعه زيوس للسماء، لقد كان مخلصًا في حماية الكهف، وظل في الأفق الشمالي مع النجوم القطبية لا يغرب، كي يحرس كنوز زيوس للأبد.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

«وليل كموج البحر أرخى سدوله .. عليّ بألوان الهموم ليبتلي»

امرؤ القيس

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفصل الثالث

جيران لا تعرفهم

ربما يحدث لسبب ما أن تخرج للسماء ليلًا، عادة ما نفعل ذلك بسبب الحزن، فسطح المنزل أو البلكون ليلًا هو ملاذ آمن لكل هؤلاء الذين يودون الهروب والتخفّي من المواجهة، أو ربما فقط لأن لنا حاجة في الانعزال والتقوقع حول الذات. في تلك اللحظات تكون النجوم شيئًا مُلهمًا، تتلألأ هناك لتذكرنا بقدر الخواء الذي يسكن ذواتنا لأن صديقًا غدر بنا أو لأن حبيبًا لم يستمر في عهوده، للأسف ذلك هو دور النجوم الوحيد في حياتنا، لكنك لو تأملت الأمر قليلًا لوجدت أنها أيضًا يمكن أن تكون مصدرًا للحكمة، وأنّ تشاركها مع الآخرين لهو شيء ممتع.

كل ما يمكن أن تراه في السماء حينما ترفع رأسك إليها يوجد داخل مجرتنا، كل تلك النجوم اللامعة بالأعلى. أما في التلسكوبات فيُمكن لك أن ترى بعض الأنواع الأخرى من النجوم، كالنجوم الثنائية، أو تجمعات النجوم بأنواعها، كذلك يمكن لك أن ترى سحب الغاز والغبار، والتي تُسمى «السدم»، كل ذلك أيضًا يقع في نطاق مجرتنا. لكن هناك شيئًا واحدًا فقط يمكن أن نراه في التلسكوبات ولا يوجد بمجرتنا، وهو المجرات الأخرى. في هذا الفصل سنتعلّم عن تلك الأجرام، سكان السماء الذين لا تسمع عنهم كثيرًا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

النجوم الثنائية

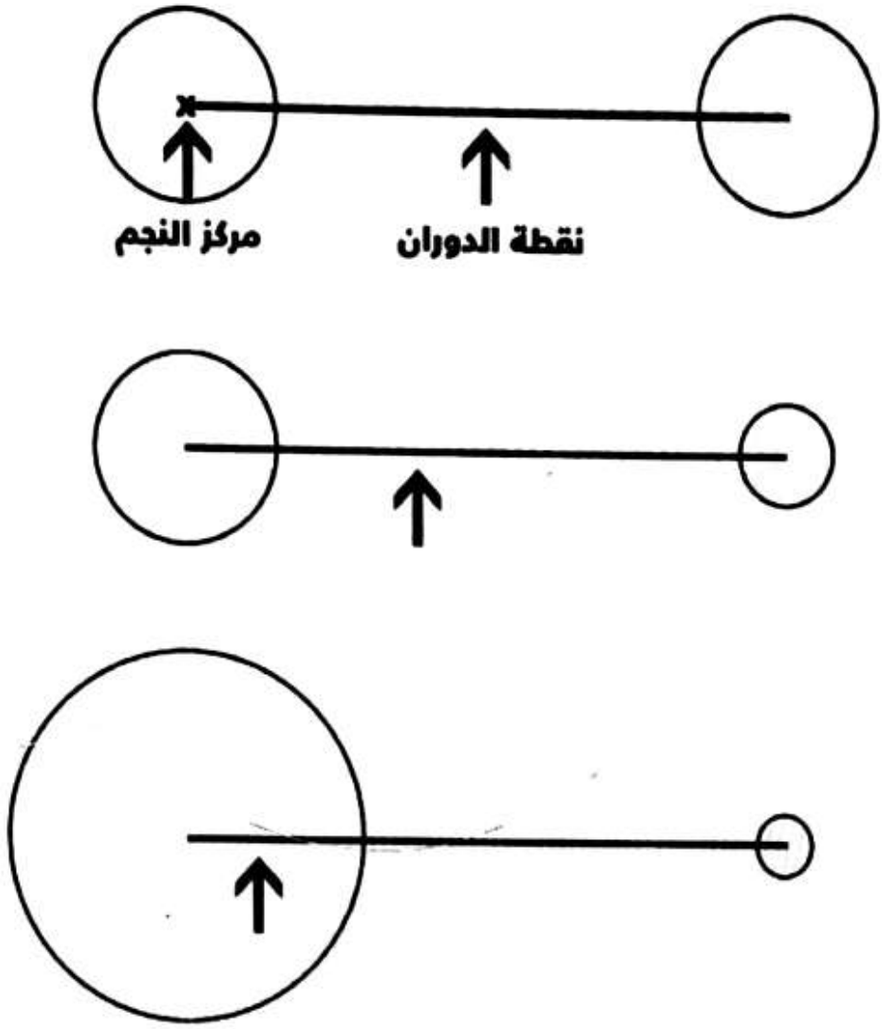
إن كانت تلك هي المرة الأولى التي تتعلم فيها عن عالم النجوم، فربما سيكون من المُدهش معرفة أن نصف نجوم السماء تقريبًا هي نجوم ثنائية، أي أنها تتكون من شمسين يدوران حول بعضهما بعضًا، ويراقبها هواة الفلك بنظاراتهم المُعَظّمة وتلسكوباتهم، وفي حالات قليلة يمكن للعين أن تلتقط زوجًا منها. الأمر بالفعل بالفانتازية نفسها التي تتخيلها أو تلك التي تراها في أفلام مثل «K-Pax»، أما حينما تجرب أن تراه.. فإن الأمر أمتع من الأفلام.

كانت أشهر إشارة إلى النجوم المزدوجة تاريخيًّا قادمة من الفلكي ويليام هيرشل، قبل نحو قرنيْن من الآن، حينما كان يقيس تغير موقع مجموعة من النجوم في السماء، واكتشف أن بعض النجوم تبدو وكأنها تدور حول بعضها بعضًا، فكتب أن بعض ثنائيات النجوم قد تصنع نظامًا مستقلًا يتأثر كلٌّ مِن فرديْه بجاذبية الآخر، وجمع منها سبعمائة زوج في قائمة خاصة، وكان أول من أطلق عليها لقب ثنائيات (Binary). لكن هنا تجدر الإشارة إلى أن وجود نجميْن بجانب بعضهما بعضًا لا يعني بالضرورة أنهما يدوران حول بعضهما، فربما يكونان هكذا فقط بالنسبة إلى الناظر من على الأرض.

في تلك الحالة نسمّيها ثنائيات ضوئية أو كاذبة (Optical Binary)، ويشبه الأمر أن ترى من على الأرض طائرتيْن تقتربان في السماء بشكل خَطِر وتخشى أن يصطدما، لكن ذلك لا يحدث، لأنهما بعيدتان بالفعل عن بعضهما بعضًا، ويستخدم اصطلاح نجم مزدوج (Double Star) للإشارة إلى أي نجميْن يقفان جنبًا إلى جنب في السماء، سواء كانا مرتبطيْن جذبويًّا أو فقط مجرد ثنائي ضوئي، لكننا نطلق لقب نجم ثنائي (Binary Star) على تلك النجوم التي ترتبط ببعضها بعضًا جذبويًّا بالفعل، أي تدور حول

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بعضها.



دوران الأجرام السماوية حول بعضها بعضًا، في كل الأحوال سواء كنّا نتحدث عن كوكب وقمر، أو نجميْن، أو كوكب وشمس، لا يعني أن أحد الجرمين يقف ثابتًا بينما يدور الآخر حوله. قد يبدو ذلك عجيبًا، فأنت تعرف بالفعل أن الشمس، على سبيل المثال، تقف ثابتة بينما تدور كل كواكب المجموعة الشمسية حولها، وأن الأرض تقف ثابتة بينما يدور القمر حولها، لكن الحقيقة هي أن كل جرمين سماويين يدوران حول نقطة ما بينهما تتعلق بفارق كتلتيهما، تُسمى تلك النقطة «مركز الكتلة»، يشبه ذلك -ليس بالضبط ولكن لغرض التقريب- النقطة بين كفتيْ الميزان.

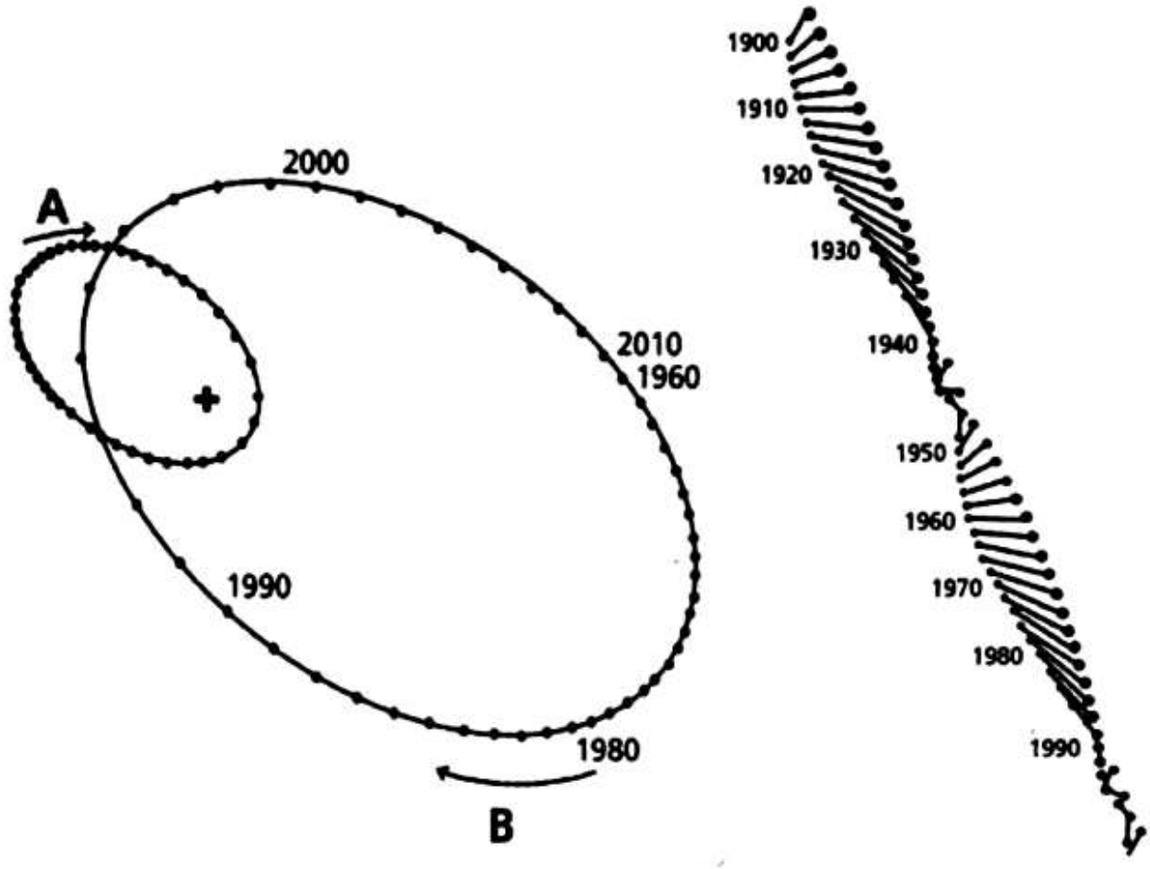
إذا كانت كُتلتا الجرميْن متساويتيْن يدوران معًا حول نقطة في المنتصف

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تمامًا بينهما، وكلما ازدادت كتلة جرم منهما على الآخر اقتربت تلك النقطة من الجرم الأكبر في الكتلة، وإذا كان فارق الكتلة كبيرًا ستقترب النقطة من الجرم الأكبر في الكتلة حتى تدخل فيه، لكنها لا تكون أبدًا في مركزه. لذلك، يمكن القول إن الشمس هي الأخرى -بشكل أو بآخر- تدور حول الأرض، وأن الأرض تدور أيضًا حول القمر.

أحد أشهر الأمثلة(3) التي نعرفها من تلك النجوم المزدوجة هو نجم الشِّعرَى B والذي يدور مع الشِّعرَى اليمانية (Sirius) -أو الشِّعرَى A- حول مركز مشترك يميل بشكلٍ أكبر ناحية الشعرى A ذي الكتلة الأكبر. الشعرى A هو عملاق أبيض، بينما رفيقه هو قزم أبيض بحجم كوكب أورانوس مثلًا لكن بكتلة تساوي كتلة الشمس تقريبًا. هنا يمكن ملاحظة أن نظام تسمية الثنائيات بسيط، يوضع الحرف A بجانب النجم الرئيس في النظام وB بجانب الذي يليه، ويمكن إن كان النجم متعددًا -أي يتكون من أكثر من نجمين- أن نضيف حروفًا تالية كـ (C) ثم (D) وهكذا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



دوران الشِّعرَى اليمانية حول رفيقه، إلى اليسار شكل الدورة، وإلى اليمين شكل التغير الطفيف الذي نراه على الأرض، لاحظ أنهما يدوران حول نقطة بينهما.

الكثير من النجوم تظهر للعين المجردة والتلسكوبات الصغيرة كنجم مفرد، ثم يتبين في تلسكوب أكبر أنها نجم مزدوج، بل وقد تتمكن بعض التلسكوبات الصغيرة من فصل نجم مزدوج لكن يظهر بالنسبة إلى تلسكوب أكبر أن كلًا من الرفيقيْن هو الآخر له رفيق يدور معه، بمعنى أننا الآن أمام نظام يحتوي على أربعة نجوم تدور حول بعضها بعضًا، هنا كما قلنا تُسمى نظمًا متعددة (Multiple star systems)، والنظام ميزار وألكور من كوكبة الدب الأكبر هو مثال رائع على تلك الحالة، فهو يتكون في الحقيقة من ستة نجوم تدور معًا، في تلسكوب صغير ستراهما اثنين فقط.

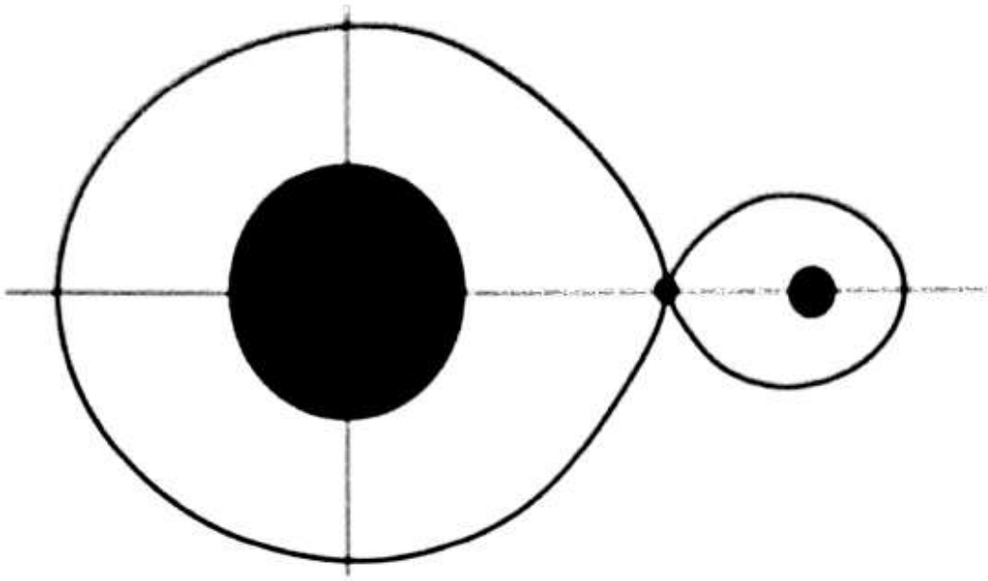
تقاس المسافة بين الرفيقيْن بالثواني القوسية (راجع الفصل الأول)، وكلما

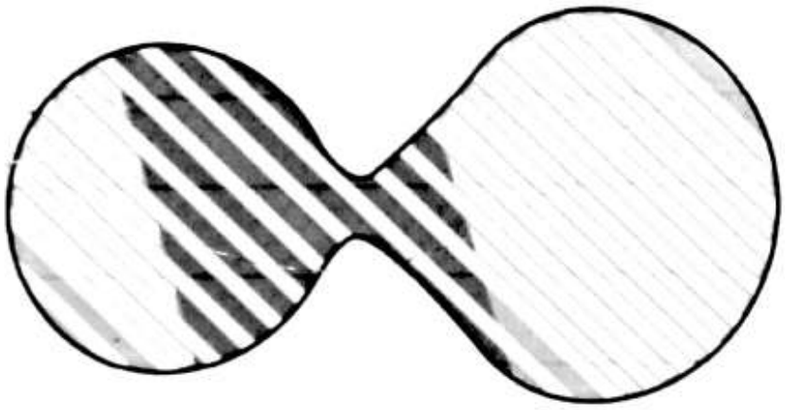
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

اقتربا احتجنا إلى تلسكوب أكبر، فتلسكوب بقطر 2 (بوصة/ إنش) قادر فقط على فك النجوم ضمن مسافة أكبر من 2.5 ثانية قوسية، بينما تلسكوب بقطر 12 بوصة قادر على فك الثنائي ضمن 0.5 ثانية قوسية. ولتحقيق رصد أفضل للنجوم الثنائية سيكون هناك فصل خاص لهذا الموضوع المُهم، علمًا بأن تتبع ورصد النجوم المزدوجة هو هواية ذات متعة خاصة، بل يقوم بعض الهواة بتتبع تلك النجوم تتبعًا أكثر دقة عبر رسم الزاوية والمسافة بين الرفيقيْن وإرفاقها بأي قاعدة بيانات شهيرة للنجوم المزدوجة.

في بعض حالات النجوم الثنائية يمكن للرفيقيْن أن يقتربا جدًّا، بحيث يتمكن أحدهما من شد جزء من مادة الآخر، هنا نحتاج إلى أن نتعرف على ما نسميه حيّز روش (Roche Lobe)، فكل نجم بالطبع يجذب مادته إلى ذاته، وفي حالة النجوم الثنائية يحتفظ كل نجم بمادته مستقلة، هنا نُسمّي نجميْنا «ثنائيًّا منفصلًا» (Detached Binary). لكن في بعض الحالات تتمكن جاذبية الرفيق من سحب مادة رفيقه، يحدث ذلك حينما يتجاوز النجم حيز روش الخاص به بسبب تضخم حجمه.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner





في الحالة الأولى يحتفظ كل نجم بمادته داخل حيز روش الخاص به، لكن كما نرى في الحالة بالأسفل فإن تخطي النجمين لحيز روش يتسبب في تبادل المادة بينهما.

هناك حالة مثيرة للانتباه في تلك النقطة، حينما يتحول أحد الرفيقين إلى قزم أبيض في نهاية عمره بعدما يفقد أغلفته الخارجية في شكل رياح نجمية عاتية، بينما لا يزال رفيقه في مرحلة العملاق الأحمر المتضخم، هنا سيتجاوز هذا العملاق حيز روش الخاص به، فيقوم رفيقه القزم الأبيض -بسبب جاذبيته الشديدة- بسحب مادة العملاق الأحمر بسرعة شديدة، ومع تراكم مادة العملاق الأحمر على رفيقه القزم وارتطامه السريع به يبدأ الهيدروجين في إحداث تفاعلات نووية سريعة ومفاجئة على القزم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأبيض، مما يتسبب في انفجار نجمي محدود نُسميه مستعر (Nova)، يحدث من حين لآخر أن يلاحظ أحد الفلكيين الهواة انفجارًا من هذا النوع، ويعتقد أن مجرة درب التبانة تشهد نحو 30 إلى 60 مستعرًا سنويًا. أطلق القدماء على تلك الأجرام اصطلاح (Nova) والتي تعني «نجمًا جديدًا» لأن الانفجار النجمي ظهر لهم كنجم لامع مفاجئ في السماء.

أما إذا ازداد كم المادة المنقولة من العملاق الأحمر إلى رفيقه الأبيض عن حد معين، يُدعى حد تشاندراسيخار، ويساوي تقريبًا أن تصل كتلة القزم الأبيض إلى 1.44 كتلة شمسية، فإنه ينفجر محدثًا مستعرًا أعظم، نسميه تحديدًا مستعرًا أعظم من النوع Ia (قارن ذلك مع النوع الآخر من المستعرات العظمى -تسمى مستعرات عظمى من النوع الثاني Type II- في الفصل السابق).

النجوم المتغيرة

قديمًا، عشق البشر النجوم، ورفعوا الرأس لها أملًا في حياة أفضل، تشير إحدى الحكايات إلى أن الأمير برشاوس استطاع -بعد أن وضع خطة غاية في الذكاء- أن يقطع رأس ميدوسا ذات الشعر المكون من ثعابين ذات فحيح مرعب، هنا قام باستخدام تلك الرأس، والتي تُحوِّل أي شيء ينظر نحو عينيها إلى صخورٍ، في مواجهة الوحش العظيم قيطس والذي أُرسل لقتل فتاة مثبتة بالسلاسل على البحر تُدعى أندروميدا، قدَّس القدماءُ كلَّ أبطالِ تلك الملحمة التاريخية التي جسدها فيلم (Clash Of Titans) الشهير، أعطوا كلًّا منهم مجموعة من النجوم، لكنهم أعطوا نجمًا واحدًا في السماء لعيني ميدوسا.

النجم يتخذ اسمًا عربيًّا مرعبًا أيضًا، وهو رأس الغول (Algol)، وسُمي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

«نجم الشيطان»، وكان كل ذلك الرعب المحيط به له سبب واحد، هو أن ذلك النجم «يغمز» لنا على الأرض، أي أنه يستمر في لمعان ظاهري ثابت لمدة يومين وعشرين ساعة وتسع وأربعين دقيقة، ثم ينخفض اللمعان بشدة لمدة عشر ساعات، ثم يعاود الكرة من جديد. هنا تصور الناس قديمًا أن تلك هي عين الشيطان المرعبة التي «تغمز» لهم إنذارًا بشرٍّ قريب.

بالطبع ذلك ليس حقيقيًّا، لكن الأمر تطلب ما يقرب من ألفيْ سنة لكي نكتشف أن هناك فئة كاملة من النجوم يتغير لمعانها -على عكس العادة- بنمط ثابت أو غير ثابت، أي أن ينتقل من درجة ألمع لدرجة أقل لمعانًا كأنه يغمز، قد يحدث ذلك بفارق كبير بين حالتيْ اللمعان أو فارق صغير، مرة كل واحد على الألف من الثانية أو حتّى كل عام، الآن نعرف ما يقرب من 200 ألفٍ من تلك النجوم في مجرتنا درب التبانة، ونُسميها النجوم المتغيرة (Variable Stars)، وكان غرض البحث العلمي منذ اكتشافها هو تقسيمها وتصنيفها وتحليل أسباب ذلك الانخفاض في لمعانها.

للتعرف على أنواع النجوم المتغيرة يمكن أن نبدأ من سنة 1569، فبينما كانت إليزابيث الأولى ملكة بريطانيا تعلن رسميًّا -على إثر أزمة نقص الغذاء- أن جميع الأفارقة يجب أن يتم ترحيلهم، اكتشف القس الألماني ديفيد فابريسيوس، والذي يهوى تأمّل سماء الليل في أوقات راحته، أن أحد النجوم التي يقوم برصدها قد لمع بشكل غير معتاد عن عادته ثم اختفى تمامًا بعد مدة، هنا تصور ديفيد أن ذلك كان نجمًا منفجرًا، لكنه عاد وشاهده مرة أخرى، بعد ذلك قدر يوهانس هولواردا دورته بمقدار 11 شهرًا، وأطلق عليه لقب «Mira» مَيرا، وتعني الرائع أو الأعجوبة. في الفصل المقبل ستتعلم كيف تجده في السماء.

ميرا هو نجم متغير نابض (Pulsating Variable Star)، ويعني ذلك أنه

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نجم ينتفخ وينكمش، مما يؤثر على قدر الإشعاع الخارج منه بالطبع، فيزداد ويخفض لمعانه بالنسبة إلينا هنا على الأرض. يبدو ذلك غريبًا بالنسبة إلى تصورنا عن تلك الكرة الساخنة من الغاز والبلازما، كيف يمكن لها أن تنكمش وتنتفخ؟

هنا يتدخل الهيليوم الساكن في الطبقات العليا للنجم ليشرح سبب ذلك النبض، فنحن نعرف أن أي ذرة لكي تفقد إلكتروناتها تحتاج إلى حرارة شديدة، وما إن تنخفض الحرارة تعود الإلكترونات مرة أخرى للذرة، حينما تزداد شدة الحرارة بداخل النجم يفقد الهيليوم إلكترونين من مداراته الخارجية، وبذلك فهو يصبح معتمًا تمامًا، مما يمنع فوتونات الضوء القادمة من النواة من المرور خلاله لخارج النجم، هنا ستزداد حرارة النجم بسبب حبس كل تلك الطاقة، بسبب ذلك ينتفخ النجم بقوة، ومن ثَمَّ تنخفض درجة الحرارة، ومع انخفاض درجة الحرارة تعود الإلكترونات لمداراتها في ذرات الهيليوم، هنا يصبح الهيليوم شفافًا وقادرًا على السماح للفوتونات بالمرور، بسبب ذلك ينكمش النجم من جديد، وهكذا.. تستمر دورة النجم في الانكماش والانتفاخ.

الآن دعنا نتعرف على النوعيْن الأساسييْن من النجوم المتغيرة: النوع الأول هو نجوم متغيرة أصلية (Intrinsic)، ويعني ذلك النجوم التي تتغير بطبيعتها، يتغير حجمها ومن ثَمَّ تتغير إضاءتها، والمتغيرات النابضة هي متغيرات أصيلة. أما النوع الآخر فهو المتغيرات غير الأصيلة (Extrinsic)، وهي النجوم المتغيرة لسبب آخر غير طبيعتها، كأن هناك نجمًا آخر أقل لمعانًا منها يدور حولها، ثم في أثناء مروره أمامها بالنسبة إلينا يخفض قدر إضاءتها، تلك هي حالة نجم الشيطان (Algol)، وهي تُدعى «ثنائيات كسوفية».

تتدرج عدة أنواع من النجوم المتغيرة تحت فئة المتغيرات النابضة، تختلف

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تلك المتغيرات باختلاف الكُتَل، والنوع الطيفي، ومدد النبض الخاصة بها فقد تكون طويلة (عامًا مثلًا، كالمتغيرات من النوع ميرا) أو قصيرة (كبعض المتغيرات القيفاوية التي تنبض مرة كل 70-50 يومًا، أو RV الثوريات من 20 إلى 100 يوم، أو الـ(RR Lyrae) والتي تتغير خلال نصف يوم إلى يوم وربع)، وقد تتغير بعض النجوم العملاقة دون نمط محدد فنسميها متغيرات غير منتظمة (Irregular Variable).

السدم

السدم Nebula جميلة، كلمة سديم Nebula تعني في اللغة شيئًا لا هيئة واضحة له، والسدم كذلك بالفعل، فهي مجموعة من السحب المكونة من الغاز والغبار والمُلقى بها في الفضاء بين النجوم. والمجرات تتكون من نجوم وسدم فيما بينها. السدم هي صاحبة أكثر الصور انتشارًا على الإنترنت، تلك الألوان الرائعة تعبر عن العناصر التي تكون السحابة، الهيدروجين والهيليوم بشكل رئيسي، لكن كذلك النيتروجين والأكسجين وغيرها من العناصر، يمكنك عبر تلسكوب بسيط أن ترى السدم بسهولة، سنفرد لذلك فصلًا خاصًا، لكن دعنا الآن نبدأ بالتعرف على طبيعة تلك اللوحات السماوية.

في صباح الرابع من يوليو عام 1054، شاهد «يانج وي تي» أحد فلكيي البلاط الملكي الصيني نجمًا لامعًا لمعانًا غير معتاد في الأفق، هذا النجم الضيف - كما تمت تسميته فيما بعد- كان ألمع من كوكب الزهرة بعشرين مرة تقريبًا. ازداد لمعان ذلك النجم شيئًا فشيئًا، واستمر بإضاءة تشبه القمر البدر لمدة ثلاثة وعشرين يومًا، ثم اختفى. بالطبع استخدمت تلك الأحداث الفلكية قديمًا لأغراض سياسية ودينية، فكان هذا النجم يبشر مثلًا بحكم مزدهر للملك الذي اعتلى العرش قبل عدة أشهر.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

هنا يجيء دور الفلكي الإنجليزي جون بيفيس John Bevis في سنة 1731، وهي السنة التي قطع فيها جنود حرس الحدود الإسبان أذن روبرت جينكنز القائد البحري الإنجليزي، فتسبب ذلك في حرب مدتها خمس سنوات بين الإنجليز والإسبان قُتل وجرح فيها ما يقرب من 30 ألفَ شخصٍ وسميت «حرب أذن جينكنز»! وجّه بيفيس تلسكوبه الكبير إلى تلك المنطقة من كوكبة الثور، التي لمع فيها النجم الضيف، ليجد سديماً بديع الشكل سُمي فيما بعد «سديم السرطان(4) Crab Nebula». كان هذا السديم هو بقايا انفجار النجم الصيني قبل سبعمائة سنة تقريبًا، وكانت تلك هي أول مرة نسجل فيها كبشر رصد بقايا مستعر أعظم.

بقايا المستعرات العظمى (Supernova Remnant)، هي تلك السدم التي تكونت بسبب أكبر وأقوى انفجارات الكون، المستعرات العظمى. انفجر النجم سنة 1054، وما نراه من بقايا هذا الانفجار هو تلك السحب المندفعة منه بسرعة 1800 كيلومترٍ في الثانية الواحدة إلى الآن، هذا السديم ذو عرض يبلغ نحو عشر سنوات ضوئية، مما يعني أنه بعرض عشر مجموعات شمسية كاملة تقريبًا، في الفصل الثاني تعرفنا بشكل أكثر تفصيلًا إلى كيفية حدوث المستعرات العظمى.

إنَّ سر تلك المسافة الشاسعة التي تقطعها بقايا المستعرات العظمى في السماء يمكن فهمه بتجربة بسيطة، أحضر 3 كرات: كرة قدم، كرة يد، وكرة تنس أرضي، الآن ألق بكل منها على الأرض على حدة، ستلاحظ أنها ترتفع لمسافة قصيرة، لكن حينما تضعها فوق بعضها بعضًا (بالترتيب من الأسفل للأعلى: قدم ثم يد ثم تنس) وتتركها للسقوط سوف تنطلق كرة التنس الأرضي العليا لمسافة كبيرة للأعلى، تسمى تلك الحالة بـ«مدفع جاليليو» وسببها قوة دفع الكرات لبعضها. هذا هو ما يحدث لطبقات النجم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

قبل انفجاره، حيث تدفع كل طبقة التي فوقها فنصل إلى الطبقة الأعلى بأكبر قوة دفع تلقي بها في أعماق الفضاء.

لكن المثير حقًّا بالنسبة إلى المستعرات العظمى، هو أنها يمكن أن تساعد على بناء نجوم طفلة من نجوم أخرى ماتت! حيث إن سرعة انطلاق الموجات الصدمية من الانفجار مع الحرارة الناشئة من الانفجار قد تحرك السحب النجمية المجاورة فتتراكم أجزاء منها على بعضها بعضًا، من جانب آخر تنطلق العناصر كالحديد والكربون والذهب وغيرها، من مركز الانفجار بسرعات هائلة لتُزرع بمجموعات شمسية ما زالت ناشئة وتساعد في تكوين النجوم والكواكب. في الواقع، تكونت الشمس والعناصر الأرضية التي نعرفها من بقايا نجم آخر غير الشمس قد انفجر ربما قبل خمسة مليارات من الأعوام. (راجع الفصل السابق).

كان آخر مستعر أعظم ما شاهده البشر قد اندلع في السماء سنة 1987، وقد شاهده سكان نصف الكرة الأرضية الجنوبي يلمع نهارًا، وقع الانفجار على بعد 168 ألفَ سنةٍ ضوئية في السحابة الماجلانية الكبرى لنجم أزرق كان يسكن في سديم العنكبوت Tarantula Nebula. يتكرر حدوث المستعرات العظمى في مجرة بحجم درب التبانة بمعدل مرتين في القرن الواحد، هذا يعني أن هناك فرصة في أي وقت الآن لمستعر أعظم أن ينفجر ويضيء سماء الليل والنهار ربما. هناك مجموعة من النجوم التي يمكن لها أن تنفجر في أي وقت قريب بحيث نراها بأعيننا، في الفصل الرابع سأشير إلى كيفية التعرف عليها.

السديم الكوكبي(5) Planetary Nebula، على الجانب الآخر، ينتج في نهاية أعمار النجوم متوسطة الكتلة كالشمس، تحدثنا بالتفصيل عن الكيفية التي يصل بها النجم إلى تلك المرحلة من تطوره، في الفصل الثاني، حيث

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تندفع الأغلفة الخارجية له في شكل رياح نجمية عاتية، تظل كذلك حتى يتبقى في مركزها قزم أبيض كثيف صغير الحجم محاط بسحابة نجمية هائلة، هذا القزم الأبيض الكثيف هو بقايا النجم الميت. لذلك فالسديم الكوكبي لا علاقة له بالكواكب، ذلك اسم خادع في الحقيقة، أطلقه الفلكيون قبل بضعة قرون لأنهم تصوروا أن ما يقبع داخل تلك السحب هو كوكب قيد التصنيع.

لا تستمر السدم الكوكبية كثيرًا، فهي كما قلنا عبارة عن أغلفة منفضّة، يعني ذلك أنها في مرحلة ما ستنتشر بالكامل في الفضاء البين-نجمي تاركةً القزم الأبيض في المنتصف، لذلك فالسدم الكوكبية قصيرة العمر نسبيًّا، حول عشرة آلاف سنة مثلًا. في النهاية يتحول القزم الأبيض لقزم أسود ببطء شديد، مليارات الأعوام ربما، نحن الآن أمام نجم ميت. في أوساط هواة السماء ليلًا، يُقال إن السدم هي الورود الموضوعة على قبور النجوم بعد وفاتها. مثل بقايا المستعرات العظمى، فالسدم الكوكبية تشبه طائر الفينيق/ العنقاء، وهو أحد الأساطير الشهيرة بديعة الشكل التي نراها في قصص السندباد وألف ليلة وليلة. فكما تموت العنقاء لتخرج من رمادها عنقاء جديدة، كذلك تعد السدم الكوكبية ذات أهمية خاصة للسبب نفسه، حيث إنه في أثناء انطلاق تلك السحب في الفضاء البين نجمي قد تُستخدم العناصر الخارجة منها كالكربون والكالسيوم والأكسجين، في بناء نجوم جديدة، أو ربما كواكب صالحة للحياة حول نجوم أخرى، من الموت تخرج الحياة!

حينما ننظر إلى أي سديم كوكبي فنحن إذن نتأمل مستقبل الشمس، في مرحلة ما بعد خمسة مليارات من الأعوام تقريبًا، في تلك المرحلة تكون الشمس قد وصلت في تضخمها إلى مدار الأرض، وأصبحت عملاقًا أحمر،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

رغم ذلك لن تأكل الشمس الأرض ولكن ستدفعها للأمام، أما بالنسبة إلى الحياة على الأرض، فستكون قد انتهت من ملايين السنين.

إلى الآن، تعرفنا على نوعيْن أساسييْن من تلك الورود السماوية البديعة: السدم الكوكبية، وبقايا المستعرات العظمى. تنقسم السدم في العموم إلى ثلاثة أنواع، الثالث هو السديم المنتشر (Diffuse Nebula)، وهو بتعريفه يبدو كأنما نتحدث عن الشكل العام للسدم، لكننا هنا نقصد ذلك السديم المرتبط بولادة النجوم وتطورها، حيث يزخر هذا النوع من السدم بكم هائل من الهيدروجين، غذاء النجوم.

يبدأ السديم المنتشر كسديم معتم (6) (Dark Nebula)، وهو فقط سحابة من الغاز والغبار الداكن غير المشع، لذلك يظهر في التلسكوبات كمنطقة فارغة، بينما في الأصل هو دخان كثيف يمنع ضوء النجوم خلفه من الوصول إلى الراصد على الأرض. يحتوي هذا الغبار على الهيدروجين بصفة أساسية، مع مخلفات النجوم التي انفجرت كمستعرات عظمى أو نفضت عنها أغلفتها الخارجية كسدم كوكبية، لذلك فتلك السحب المعتمة هي الحاضن الأمثل لميلاد نجوم جديدة وربما ميلاد حياة.

بعد ذلك تتجمع أجزاء من تلك السحابة، ربما بفعل موجات صدمية قادمة من مستعر أعظم قريب، هنا تبدأ في التكدس حتى ترتفع درجات حرارتها وصولًا إلى مرحلة تبدأ معها اندماجًا نوويًّا، ويبدأ النجم الجديد حياته بإشعاع الضوء والحرارة. يتحول السديم في تلك الحالة إلى سديم انبعاثي (Emission Nebula)، حيث تتوهج ذرات الهيدروجين في الجزء من السحابة المحيط النجم الوليد مما يجعلها تشع ضوءًا باتجاهنا. أما عن باقي السحابة المعتمة فهي الأخرى تعكس توهج ذلك النجم، فتصنع سديمًا عاكسًا (Reflection Nebula)، الأنواع الثلاثة للسدم المنتشرة هي إذن تطور

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

للحالة نفسها.

أحد أشهر السدم الانبعاثية هو سديم الوردة(7)، ذلك الذي يشتهر في عيد الحب كل عام فترسل الوكالات الفضائية صورته إلى متابعيها، يبلغ عرض هذا السديم نحو 65 سنة ضوئية، تلك مساحة شاسعة جدًّا فمجموعتنا الشمسية بكل ما تحتوي من أجرام تبلغ في عرضها أقل من سنة ضوئية واحدة. يحمل هذا السديم من النجوم بداخله ما يساوي في كتلته عشر آلاف شمسٍ. سبب إشعاع السديم هو مجموعة من عدة مئات من النجوم غاية في السخونة بمركزه تتسبب في توهج السحابة. تتسبب تلك النجوم، عبر رياحها النجمية العاتية، في تكون نجوم أخرى طوال الوقت، حيث تتسبب تلك الانبعاثات في دفع الأجزاء المجاورة من السحابة للتكوّم على بعضها بعضًا مما، تساعدها الحرارة الشديدة، ما يتسبب في بدء اندماج نووي بالنجوم الجديدة.

التجمعات النجمية

تولد النجوم الجديدة في هذا النوع من السدم، السدم المنتشرة، لكنها في غالب الأمر لا تولد بشكل منفرد؛ بل كتجمعات من النجوم تتغذى معًا على هيدروجين السحابة. حينما يحدث ذلك تسمى تلك التجمعات المولودة معًا "تجمعات/ عناقيد/ حشود نجمية مفتوحة(8) Open Clusters". تحتوي تلك التجمعات على مدى واسع من أعداد النجوم بداية من عشرة حتى عدة آلاف أو مئات الآلاف، يفصل بينها مسافات قصيرة للغاية، وتتنوع في أعداد نجومها وأنواعها وأعمارها وحجم التجمع. تبقى التجمعات النجمية معًا لعدة ملايين من السنوات، ثم بعد ذلك تنفصل عن بعضها بعضًا وينطلق كل منها لحالة، تمامًا كالبشر.

أما التجمعات أو الحشود الكروية(9) Globular Cluster، وهي النوع

Telegram:@mbooks90

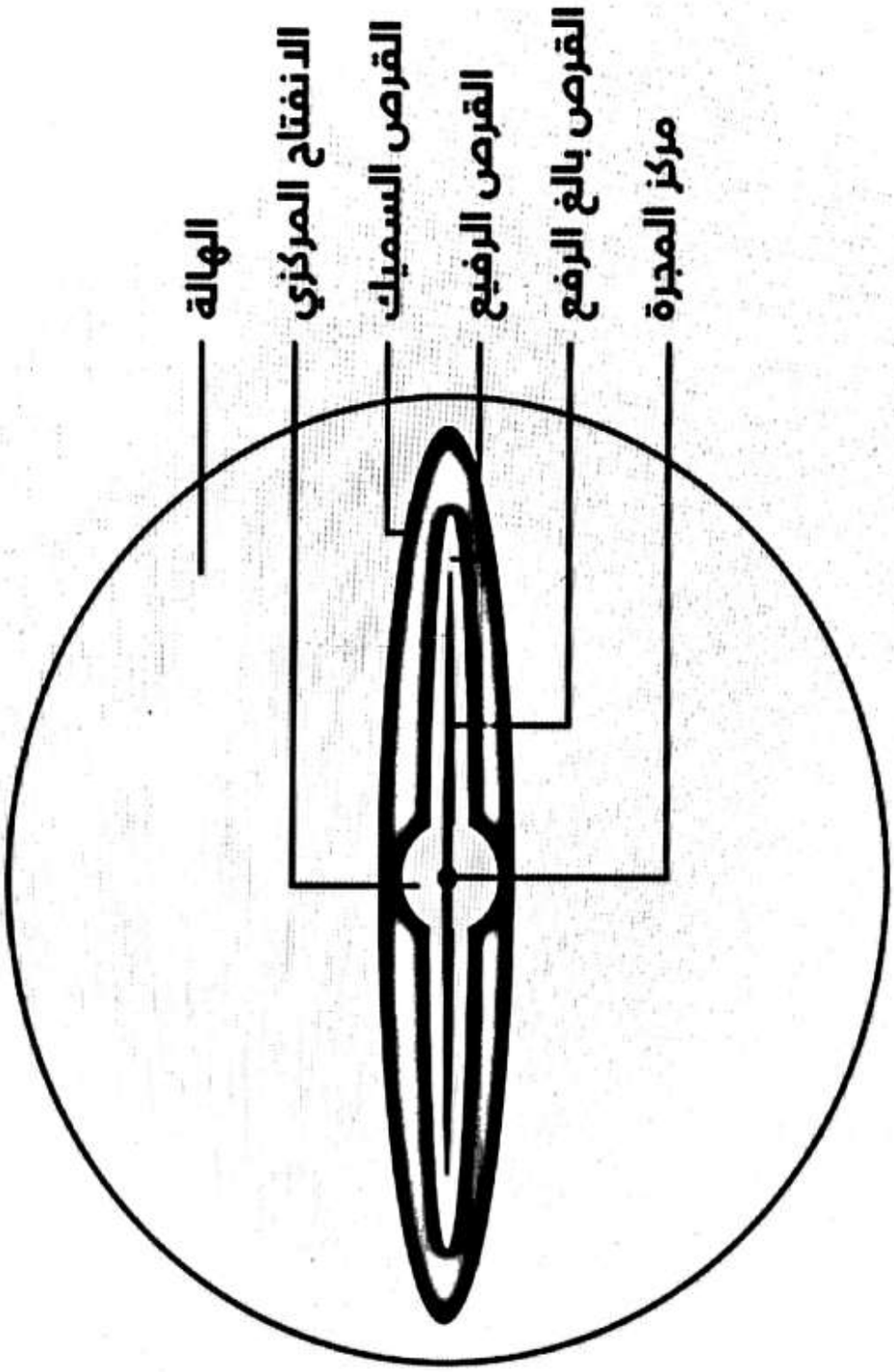
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الآخر من التجمعات النجمية، فلا علاقة لها بالسدم، ولا نعرف بعد سبب تكونها. تضم تلك التجمعات عدداً هائلًا من النجوم المكدسة، تبدأ من عشرات وقد تصل إلى مئات الآلاف من النجوم في التجمع الواحد، والذي وربما يصل قطره إلى 160 سنة ضوئية! لا تقع تلك التجمعات ضمن المجرة نفسها لكنها تنتشر في هالة المجرة، وتدور في مدارات بيضاوية حول مركز المجرة. التجمعات الكروية من أقدم الأجرام في الكون، ربما أقدم من بعض المجرات، وقد تصل أعمار بعضها إلى 15 - 17 مليار سنة، ذلك بالتحديد ما يجعلها مثيرة للأهمية بالنسبة إليَّ. حينما تلقي نظرة على تجمع عنقودي خلال تلسكوب ما فأنت تنظر الآن إلى شيء قدمه من قدم الكون نفسه، ألا يدعو ذلك للفضول؟

مقدمة قصيرة إلى المجرات

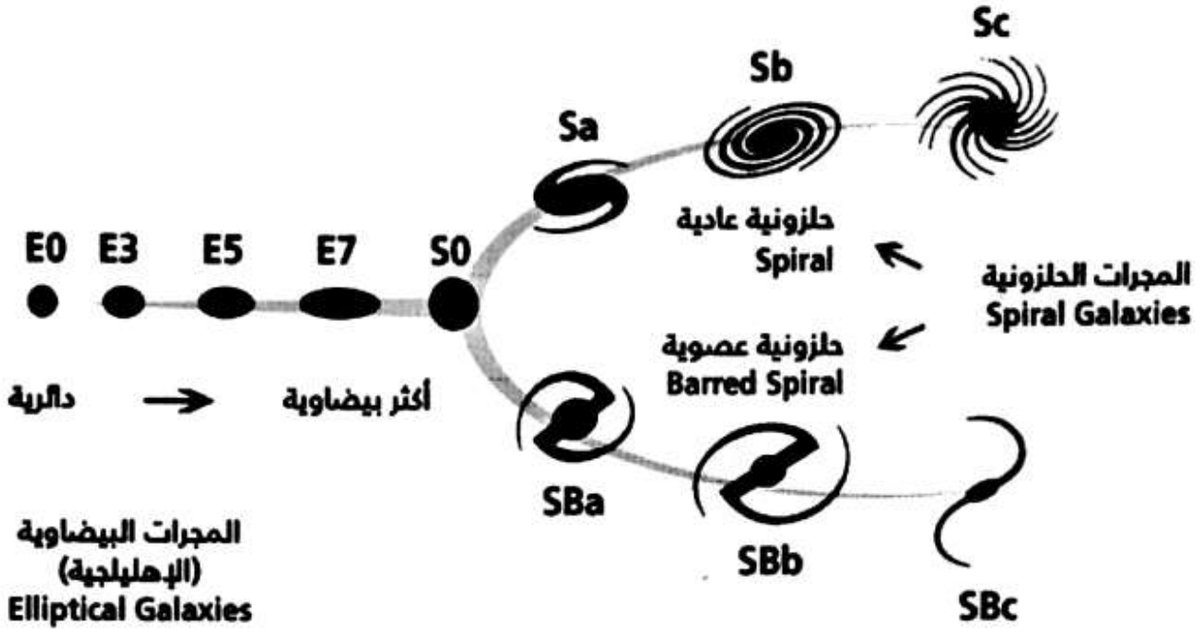
المجرات هي -بدرجة واسعة من البساطة- تجمعات ضخمة للنجوم والغبار والغاز والبقايا البين-نجمية، ترتبط جميعًا جذبويًّا وتدور حول مركز واحد. تحتوي كل واحدة من تلك المجرات على مليارات النجوم، ونحن نعرف الآن أن الكون على الأقل يحتوي على تريليونين من المجرات. إن هذه الكيانات الباهرة التي تراها كقطع حُلي بديعة في تلسكوب صغير، بينما تراقب السماء ليلًا، هي وحدة بناء الكون الذي نعرفه، كما أن العالم يتكوّن من دول فإن الكون يتكون من مجرات.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



يحتوي مركز المجرة على ثقب أسود عملاق.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



أنواع المجرات

المجرات الحلزونية تقسّم لنوعيْن حسب شكل مركزها:

- إن كان كرويًّا، تُسمى حلزونية Spiral

- وإن كان على شكل قضيبي تخرج أذرع المجرة من طرفيه، تُسمى حلزونية عصوية Barred Spiral

تُعطَى المجرات الحلزونية الرموز a وb وc للدلالة على انفراج الأذرع، فأذرع المجرة من النوع Sa أقل انفراجًا من Sb والتي هي أقل انفراجًا من Sc، وكذلك بالنسبة إلى المجرات الحلزونية العصوية.

أما المجرات البيضاوية فتعطي رموزًا تدل على مدى اقترابها من الشكل الكروي، من 0 تشبه الكرة تقريبًا إلى 7 التي تكون بيضاوية بشكل واضح.

المجرات العدسية Lenticular galaxy هي مجرات لها انتفاخ مركزيّ يشبه المجرات الحلزونية لكنها بلا أذرع، وهي تقع ما بين المجرات الإهليلجية E7 والمجرات الحلزونية Sa، لذلك تُسمّى S0 وفي بعض الأحيان تكون بقضيب

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مركزي ولكن بلا أذرع فتُسمّى SBO

أما المجرات غير المنتظمة Irregular Galaxies فلا تتخذ شكلًا محددًا.

هناك احتمالان أساسيان يشرحان تكون المجرات الأولى في الكون، فإما أن المجرات تكونت مرة واحدة من الغاز والغبار، وإما أنها تجمعت في البداية بأحجام وكُتل شبيهة بالتجمعات العنقودية Globular Clusters ثم تجمعت تلك الكُتل فصنعت المجرات، يميل الفلكيون إلى الفرضية الثانية والتي بالمثل تشرح كيفية تجمع المجرات في مجموعات ثم مجموعات أكبر وهكذا.

في تقسيم «هابل» الشهير بالتصميم المرفق، يمكن أن ترى أنواعًا عدة للمجرات. كانت المجرّات الحلزونية هي ربما أوّل المجرات التي تكونت في الكون، نلاحظ ذلك حينما نرصد نجومها فنجد أنها ما زالت شابة. أما المجرات الإهليلجية (البيضاوية) فيُنظر لها على أنها أكثر الأنظمة تطورًا في الكون، فحينما نرصدها لا نجد فيها من الغاز والغبار ما يمكن أن يصنع نجومًا جديدة، بينما نجد أن نجومها تميل للون الأحمر، إنها نجوم عجائز.

نعرف من هنا أن المجرات الحلزونية هي ربما مرحلة الشباب في عمر المجرة، تكبر بعد ذلك لتصبح مجرات إهليلجية والتي تمثل الآن 60% من عدد المجرات التي نعرفها في الكون، وحينما نرصد الكون القديم عبر التلسكوبات الأرضية والفضائية الضخمة مثل «هابل»، نجد أن نسب المجرات الحلزونية أكبر. في الحقيقة، نعرف الآن أن الكون كان قد انتهى من بناء نصف نجومه الجديدة فقط بعد أربعة مليارات سنة من عمره، وأنه الآن انتهى من بناء 90% بالفعل من النجوم الجديدة، ويُعتقد أنه بقيت فقط نحو خمسة مليارات من الأعوام حتى تقف عملية بناء النجوم الجديدة تمامًا! نحن إذن في نهاية الرحلة الكونية ولسنا في أوّلها!

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لكن، كيف تتحول المجرات الحلزونية الإهليلجية؟ أكثر النماذج تفسيراً لتلك الحالة هو عملية اندماج المجرّات(10) معًا، نحن نعرف مثلًا أن الجارة أندروميدا تقترب منّا وسوف تلتقي بدرب التبانة بعد أربعة مليارات ونصف من الأعوام تقريبًا، سيتسبب ذلك في تكون مجرة بيضاوية ضخمة. يمكن لتلسكوباتنا أن ترصد مجرات تصطدم ببعضها بعضًا، وهو أمر شائع في رصدنا لسماء الليل، لكن نحتاج إلى أن نوضح أنه ليس في كل الحالات ستتصادم مجرتان صغيرتان لتصنعا معًا مجرة إهليلجية كبيرة.

مجرتنا كذلك تعرضت لحوادث التحام سابقة، قبل 13 مليار سنة من الآن كانت هناك مجرتان قريبتان من بعضهما، سُمّيتا «دايا-إنسيلادوس» -وهي مجرة صغيرة- و«سلف درب التبانة»، وتساوي أربع مرات حجم رفيقتها. على مدى ثلاثة مليارات من الأعوام التحمت هاتان المجرتان معًا لصنع ما بتنا نعرفه الآن باسم «درب التبانة»، مجرتنا. ويتوقع العلماء أنها ستدخل مناورة التحام أخرى مع أقرب المجرات لها، تُسمّى «المرأة المسلسلة» أو «أندروميدا»، خلال أربعة إلى خمسة مليارات من الأعوام، الأمر الذي سينتج مجرة بيضاوية ضخمة اعتاد هواة الفلك على تسميتها «ميكوميدا».

نحن نعرف كل ذلك التاريخ الكوني بسبب التلسكوبات. ولفهم تلك النقطة، دعنا نتخيل أن شعاع الضوء هو صديق قادم من مدينة أسيوط جنوبي مصر، لنقلِ خبر وفاة أحدهم في الإسكندرية شمالًا. حدثت الوفاة في 09:00 مساء السبت، لكنك لن تعرف عنها أي شيء، وستظن أن هذا الشخص ما زال حيًّا حتى يصلك الخبر عند 05:30 مساء الأحد، حينما يصل صديقك إليك.

هذا هو ما يحدث بالنسبة إلى المجرات والنجوم وأي شيء آخر نلتقطه

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بتلسكوباتنا، فحينما نتأمل مجرة تبتعد عنّا 2.5 مليون سنة ضوئية، فإن ما وصلك هو الخبر -شعاع الضوء- الذي خرج منها منذ 2.5 مليون سنة، قد يكون هذا النجم أو تلك المجرة قد انفجر الآن وانتهى وجودهما، لكن لا يمكن أن تعرف ذلك؛ لأن الخبر انطلق حالًا في رحلته وسيحتاج إلى 2.5 مليون سنة ليصل إليك. التلسكوبات إذن هي آلات الزمن التي تسمح لنا برؤية ماضي الكون، فكلما حصلنا على تلسكوبات أكبر وأدق، تمكّنّا من النظر بدرجة أعمق في جوانب الكون من حولنا.

حينما نرى مثلًا مجرة على بعد 500 مليون سنة ضوئية، فإن ما نراه هو تاريخها قبل 500 مليون سنة. كلما تعمقنا أكثر وصلنا إلى جذور الكون بشكل أكبر، فإذا مثلًا رصدنا مجرات على بعد 13 مليار سنة ضوئية، فنحن الآن نرصد شعاع الضوء الذي خرج منها بينما كانت طفلة قيد التكوين، هذا هو ما يعطينا بعض المعرفة عن طفولة المجرات.

في التلسكوبات، تظهر لنا المجرات البعيدة للغاية عنّا في صورة بدائية غير منتظمة لا تزال قيد التكوين. في الحقيقة تمكن التلسكوب العظيم «هابل» في سنة 2016 من التقاط صور لأقدم المجرات بالفعل، وهي المجرة «GN-z11»(11) والتي تقع على بعد 13.4 مليار سنة ضوئية، فقط بعد 400 مليون سنة من الانفجار العظيم، مما يعني أننا التقطنا صورة للمجرة بينما كان عمر الكون نحو 3% من عمره الآن، وقد كانت أقدم المجرات قبل تلك حول 13.2 مليار سنة ضوئية.

ألمع شيء في الكون

تنتشر الثقوب السوداء في المجرات بأماكن مختلفة، لكن في قلب كل مجرة يوجد ثقب أسود عملاق Supermassive black hole. تكون تلك

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المنطقة نشطة للغاية في بعض المجرات، حيث تكون محاطة بكمٍّ هائل من الغاز الساخن بمساحة مجموعة شمسية كاملة. يبتلع الثقب الأسود العملاق تلك المادة المحيطة به في حدث كوني فائق الفاعلية لدرجة أن تلك المنطقة في نواة المجرة قد تلمع أكثر من مجرات كاملة متكدسة. هنا على الأرض أمكن للفلكيين رصد تلك الحالات الخاصة جدًّا، وتُسمّى بالنجوم الزائفة Quasars أو الكويزارات.

مصطلح «كويزار» مضلل بعض الشيء؛ لأن الكويزارات ظهرت في الصور الأولى كنقاط مضيئة فتصور العلماء أنها نجوم، لكن عبر رصدها راديويًّا تبين أنها لا تمتلك أيًّا من خصائص النجوم، فسُميت بأشباه النجوم أو النجوم الزائفة. الآن نحن نعرف أنها مجرات بعيدة جدًّا لا يظهر منها سوى قلبها النشط. في العام 2019 اكتشف فلكيون من وكالة الفضاء والطيران الأمريكية كويزار يلمع بقدرة 600 تريليون شمس، هل تتخيل عظمة هذا الحدث الكوني؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

حكايات النجوم

كان أسقليبيوس طبيباً ماهراً جدًّا، كان ماهراً في الحقيقة لدرجة أنه قد بدأ في إعادة الموتى للحياة، هنا غضب بلوتو، إله العوالم السفلية، كثيراً، وطالب من جوبيتر، المشتري ملك الآلهة، أن يضع حدًّا لهذا الهراء، لكن جوبيتر كان يقدّر ما يفعله أسقليبيوس وفي الوقت نفسه يود أن يحقق مطالب بلوتو. فما كان منه إلا أن ضرب أسقليبيوس بصاعقة شديدة، لكنه في الوقت نفسه قرر رفعه للسماء لتشريفه بين النجوم، ورفع معه الحيّة، كدليل على مهنته في الشفاء، من هنا كانت كوكبة الحوّاء.

«ما الحب؟ قابلتُ في الشارع شابًّا فقيراً جدًّا، كان واقعًا في الحبِّ. قبعته قديمة، ويرتدي معطفًا باليًا، يمرُّ الماءُ خلال حذائه وتمرُّ النجومُ خلال روحِه».

فيكتور هوجو - البؤساء

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفصل الرابع

دليل المسافر بين النجوم

في الفصل الأول تعلَّمنا معًا بعضَ أهم أساسات السماء ليلًا: الإحداثيات، والحركة، وما تعنيه اصطلاحات كـ كوكبة ولمعان ظاهري، ودرجة، وكيف تُسمّى النجوم. وفي الفصلَيْن التاليَيْن تعلَّمنا عن مواطني السماء الأساسيين: النجوم بأنواعها، والسدم، والتجمعات النجمية، والمجرات. كل ما سبق كان بالأساس تجهيزًا لشيء واحد فقط، وهو أن نتقدم بقفزة أساسية للأمام ونبدأ في الممارسة العملية، يحتاج ذلك إلى أن نتعلم عن الكيفية التي يمكن بها أن تصعد إلى سطح منزلكم لتبحث عن نجمٍ بعينه أو تُخطط لليلة رصدٍ ممتعة مع شخص تحبه، وما أجملها من ليالٍ! فسماء الليل تحلو بالرفقة والهدوء.

الخطة العامة لهذا الفصل بسيطة، ولها عدة خطوات أساسية تجدها في كل جزء من أجزائه الأربعة (الصيف، الخريف، الشتاء، الربيع)؛ إذ إن كل جزء له خريطة رئيسة تبدأ بألمع وأهم الكوكبات التي يمكن أن تراها في كل فصل، وكيفية إيجادها في السماء والتنقل بعينيك بينها. استخدم هذه الخريطة الرئيسة للوصول إلى مجموعة من الكوكبات اللامعة المجاورة. بعد ذلك استخدم هذه الكوكبات الأخيرة للوصول إلى كوكبات أكثر خفوتًا، ثم -في النهاية- ابحث عن كوكبات دائرة البروج في كل فصل. في أثناء ذلك كله، تعلَّم القليل عن النجوم التي تلتقي بها، لأن ذلك يعطيك انطباعًا ثلاثي البُعد وأكثر عمقًا من مجرد معرفة أماكن النجوم.

هذا الفصل هو دليل إرشادي بالأساس لا يحوي السماء كلها. وفي بعض الأحيان، يشير الدليل فقط إلى نجم واحد أو مجموعة فقط من ألمع

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نجوم الكوكبة، أو ربما أتحدث عن حكاية خاصة بأحد نجوم كوكبة ما ويكون غير ظاهر لك في الخريطة، استخدم أيًّا من الأطالس أو التطبيقات التي سنتحدث عنها بتفصيل أكبر في نهاية الفصل للتعرف على تلك النجوم أو الكوكبات، لكن دعني أبدأ باقتراح أطلس الكوكبات الذي يقدمه الاتحاد الفلكي الدولي IAU مجانًا عبر الإنترنت، تجد رابطًا له في نهاية الكتاب.

دعني كذلك أوضح أنه لا حاجة لك أن تحفظ شيئًا، المعلومات كثيرة وأكبر من قدرة أي شخص على الحفظ. فقط تأمَّل معنى أن يكون نجم ما أكبر من الشمس بمائة مرة، أو أن يكون ذا كواكب تدور حوله، أو أنه ليس نجمًا واحدًا بل خمسَ شموسٍ تدور معًا، إلخ، فقط تأمَّل الفكرة، وإذا احتجت المعلومة فافتح الكتاب.

بعض النصائح البسيطة من أجل ليلة رصد مثالية:

1.خذ وقتك، في البداية يكون تتبع الكوكبات والنجوم أمرًا صعبًا، لكنه يصبح أسهل مع الوقت.

2.ابدأ ليلة الرصد بهدوء، اترك الفرصة لعينيك أن تتكيف مع الظلام، يأخذ ذلك مدة نصف ساعة تقريبًا.

3.اصنع لنفسك خطة خاصة للرصد، اكتبها إن أمكن وخذها معك إلى الأعلى وأضف علامة «صح» إلى كل جزء يتم تنفيذه منها، يمكن لك أخذ هذا الكتاب وإرفاقه مع الأدوات من أجل رصد ميسّر.

4.إذا وددت استخدام إضاءة فاحذر من استخدام مصباح الهاتف، بل استخدم إضاءة حمراء خافتة، تجد هذا النوع من المصابيح في السوق بسهولة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

5.استمتع ولا تعتبرها مَهمة عمل. تأمُّل سماء الليل يمنحنا بعض الهدوء، وهو يجعل من اليوم التالي يومًا أفضل بالتأكيد.

6.يمكن لمتابعة سماء الليل بالعين المجردة، أو الأدوات كالنظارة المعظمة والتلسكوب، أن تكون هواية جانبية تمارسها في أوقات فراغك، الممتع هو أنها قادرة دائمًا على سحبك من أجواء العمل المُمل، سماء الليل هي عرض مجاني دائم ينتظر من يتأمَّله.

7.ستتعلم هنا أن التلسكوب هو آخر شيء وليس أول شيء.

دليل التائه في الصحراء

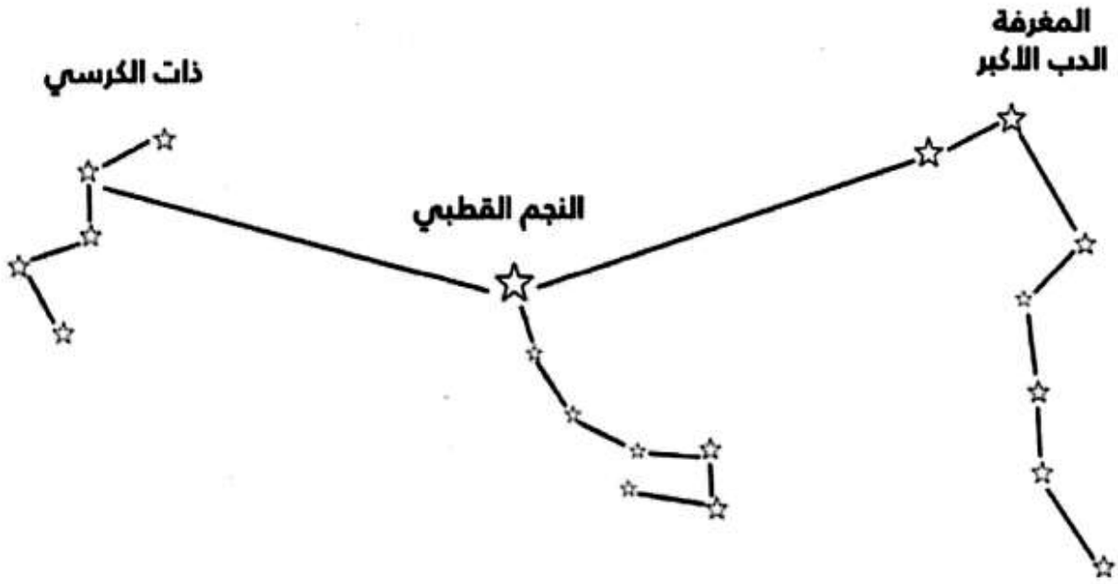
إن أفضل بداية مع سماء الليل هي البحث عن الشمال الجغرافي، ويتم ذلك بتحديد النجم القطبي؛ لأنه يشير دائمًا للشمال. لم يكُن النجم القطبي هو الذي يعلو القطب الشمالي طوال الوقت، حول العام 3000 قبل الميلاد كان نجم الثعبان (Thuban) في كوكبة التنين هو النجم القطبي، وهو نجم خافت مع لمعان ظاهري 3.6 فقط، يصعب على العين المجردة رصده في المدينة. سبب ذلك التغيّر في موضع النجم القطبي هو ظاهرة المبادرة المحورية (Axial Precession)، لفَهم تلك الظاهرة تخيّل أن الأرض هي نحلة خشبية صغيرة أطلقها أحدهم لتدور حول محورها على الأرض، في أثناء ذلك تتأرجح النحلة الخشبية حول محورها بينما تدور، بالنسبة إلى الأرض فإن تلك الحركة هي المبادرة المحورية.

تصور قدماء المصريين أن النجوم هي أرواح الموتى، حينما تموت يظهر نجم جديد في السماء، وكان النجم القطبي هو نهاية رحلة الفرعون الذي مات. وفي قصص أخرى كان الفرعون يصعد إلى السماء ليتحد مع أي من النجوم الأخرى اللامعة والمقدسة، كالشعرى اليمانية، ومع اقتراب النهار

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تختفي كل النجوم، حيث تبتلعهم «نوت» الممثلة للسماء، ثم يسافرون في جسدها طوال الليل، ويولدون من جديد في الصباح.

هناك طريقتان أساسيتان للوصول إلى النجم القطبي: الأولى هي أن تخرج للسماء وتبحث عن سبعة نجوم لامعة تصنع ما يشبه «المغرفة» أو مقلاة البطاطس، إنها العلامة الرئيسة لكوكبة الدب الأكبر، والتي سنتحدث عنها باستفاضة بعد قليل، ومن النجمين الرئيسين للمقلاة سوف تَمُدَّ شعاعًا بسيطًا ليتقابل مع نجم آخر، ليس لامعًا كفاية لكنه الألمع في تلك المنطقة، هذا هو النجم القطبي Polaris، ويعني ذلك أنك تنظر الآن باتجاه الشمال الجغرافي للأرض، إلى يسارك الغرب وإلى يمينك الشرق وفي الخلف تمامًا يقع الجنوب. أما الطريقة الثانية فهي بتتبع النجوم الخمسة الأساسية لكوكبة «ذات الكرسي»، والتي تصنع معًا حرف W بالإنجليزية، من الفتحة الأوسع للحرف أُمْدُدْ خطًا يمر بمنتصف قاعدتها حتى تصل إلى ألمع نجوم تلك المنطقة، إنه النجم القطبي.



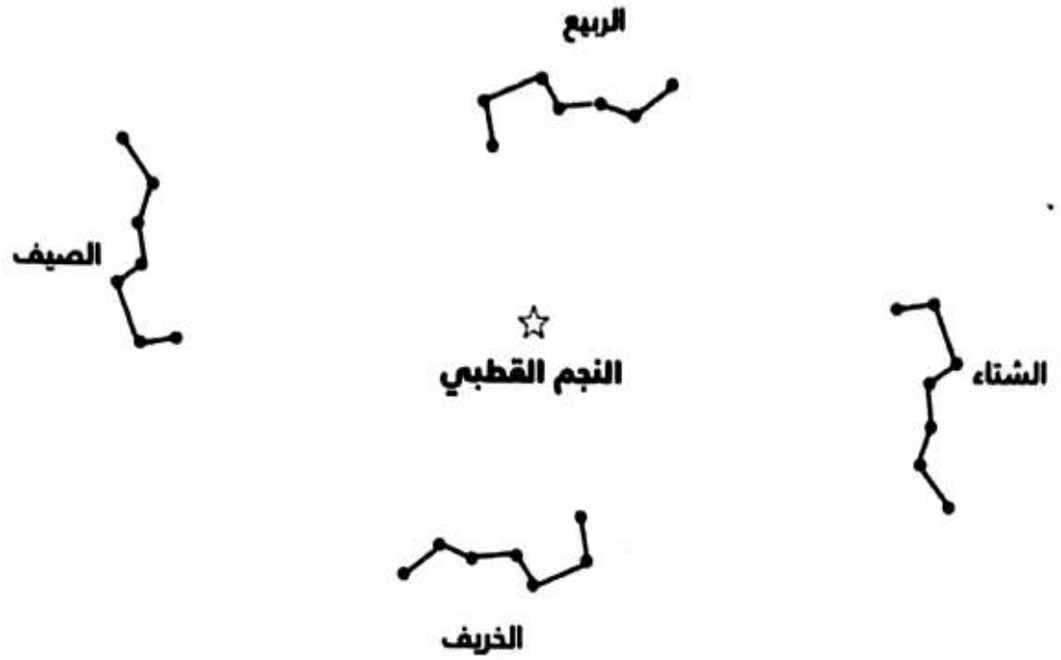
النجم القطبي هو لا شك أشهر نجوم السماء، وهو شهير لدرجة أن البعض -بالخطأ- يعتقد أنه ألمع نجوم السماء، لكن ذلك أبعد ما يكون عن الصحة،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

فالنجم القطبي ذو لمعان ظاهري 1.98؛ ما يعني أنه يُرى بالعين المجردة، لكن لن يكون سهلًا أن تراه في مدينة مفعمة بالنور، والسبب في ذلك هو أن النجم القطبي يبتعد عنّا مسافة 400 سنة ضوئية تقريبًا، فنراه خافتًا رغم أنه يلمع أكثر من ألف مرة من الشمس.

وربما لا يعرف الكثيرون كذلك أن النجم القطبي، رفيق البحّارة وقوافل الصحراء على مدى تاريخنا البشري، يبلغ من الحجم بحيث يمكن أن نضع بداخله آلاف الكرات بحجم الشمس، هل تتخيل ذلك؟ هذا العملاق الخافت هناك هو كذلك نجم متعدد، يتكوّن من ثلاثة نجوم، الذي نراه هو النجم القطبي A يدور حوله نجم صغير جدًا بالنسبة إليه، بحجم الشمس، يُسمّى النجم القطبي Ab، ويدور هذا الثنائي بدوره مع نجم ثالث يُدعَى النجم القطبي B، وهو أيضًا نجم صغير بحجم الشمس. طوال هذا الفصل ستتفاجأ من حين لآخر بأن تلك الشمس الهائلة التي تراها كل يوم، وتستشعر الحرق في يديك ورأسك لمجرد وقوفك تحتها مسافة ساعتين في اليوم هي نجم متوسط للغاية.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



يتغير موقع الكوكبات القطبية في السماء طوال العام لكننا نتمكن من رؤيتها وتحديد نجم الشمال حسب الفصل

تتسيد ذات الكرسي السماء في الخريف، لو خرجت في أي من المساءات الخريفية ستجدها فوق رأسك، وفي الربيع تكون السيادة للدب الأكبر، لو خرجت في أي من المساءات الربيعية ستجدها فوق رأسك، أما في الشتاء والصيف نراهما معًا في اتجاهيْ الشمال الشرقي والشمال الغربي.

بالطبع يكون الإمساك بالنجم الأول أمرًا صعبًا، خاصة أنك تخرج فتجد النجوم في كل مكان ولا تتمكن بسهولة من تحديد الأشكال الخاصة بالكوكبات، لكن لا تقلق، هذه هي البداية فقط، بعد مدة ستألف كل شيء، ويمكن لك استخدام تطبيق كـ Sky Map للهواتف الذكية في البداية فقط لتحديد النجم الأول، أو اسأل أي مهتم بسماء الليل في محيطك ليشير إلى السماء ولو مرة واحدة، بعد ذلك سيكون كل شيء سهلًا.

ملاحظة مُهمة: لأننا سنذكر اسم الكثير من الكوكبات، يمكن للتعرّف على ترجمة كل كوكبة إلى الكتابة الإنجليزية أن تراجع الجدول في نهاية الكتاب.

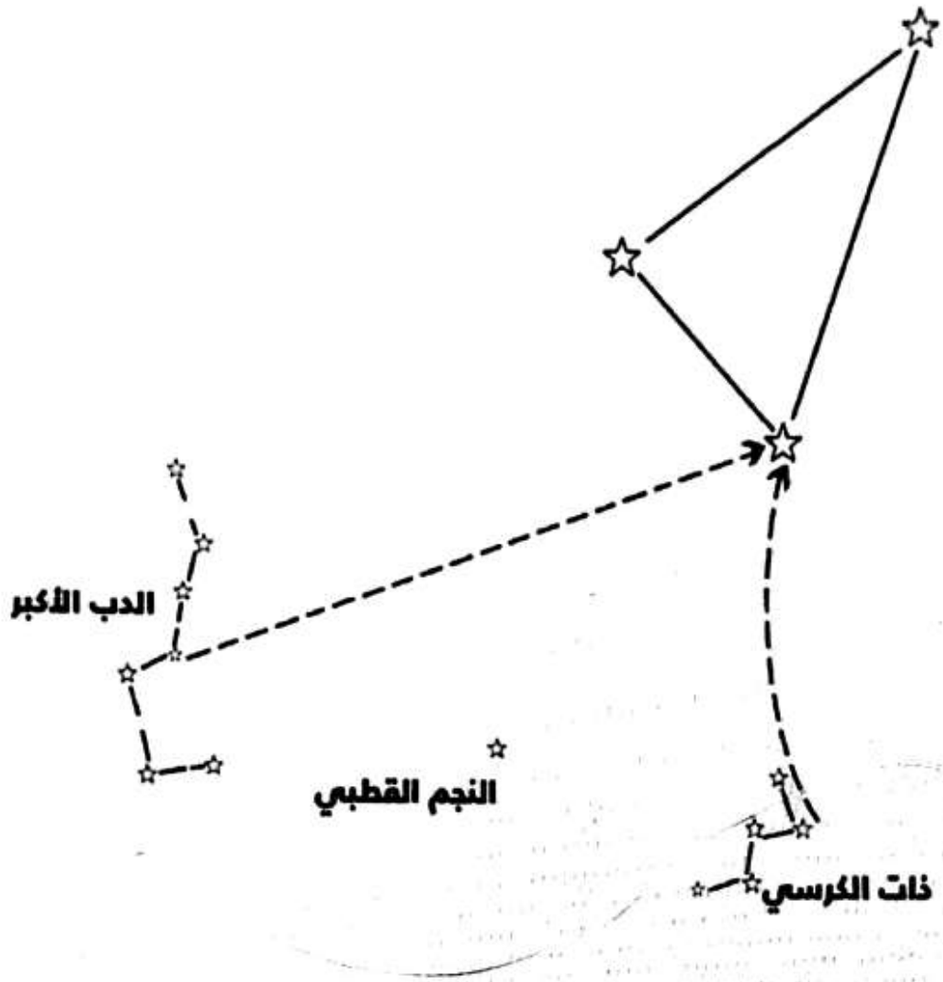
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

روائع الصيف الحار

تبدأ الحكاية من أقصى الشرق، في اليابان، حيث تقول الأسطورة إن الأميرة «تاناباتا» ابنة ملك الآلهة قد وقعت في حب بشري يُدعى «كينجيو»، وحينما عَلِم أبوها بذلك فرّق بينهما بأن رفعهما إلى السماء في صورة نجمين، بين النجمين يمرّ نهر المجرة ويمنعهما من التواصل إلا مرة واحدة فقط، في اليوم السابع بعد القمر السابع من كل عام، حيث تتجمع الطيور في السماء لتصنع جسرًا بينهما، فيلتقيا. لهذا السبب يحتفل معظم اليابانيين في شهر يوليو بأعياد الحب إذ يقومون بكتابة الرسائل وتعليقها على أشجار البامبو وتلوينها.

الأميرة تاناباتا ما هي إلا النجم الذي نعرفه باسم «Vega» أو «النسر الواقع» في التسمية العربية، وحبيبها البشري هو نجم «Altair» أو «النسر الطائر»، وهما، مع رفيق ثالث يُسمى «Deneb» أو الذنب، يمثلون ما نسميه بالمثلث الصيفي (Summer Triangle)، أشهر علامات فصل الصيف، والتي يمكنك بسهولة أن تلاحظها إذا خرجت في المساءات الصيفية ورفعت رأسك إلى السماء فوقك، سترى ثلاثة نجوم لامعة على شكل مثلث ضخم واضح.

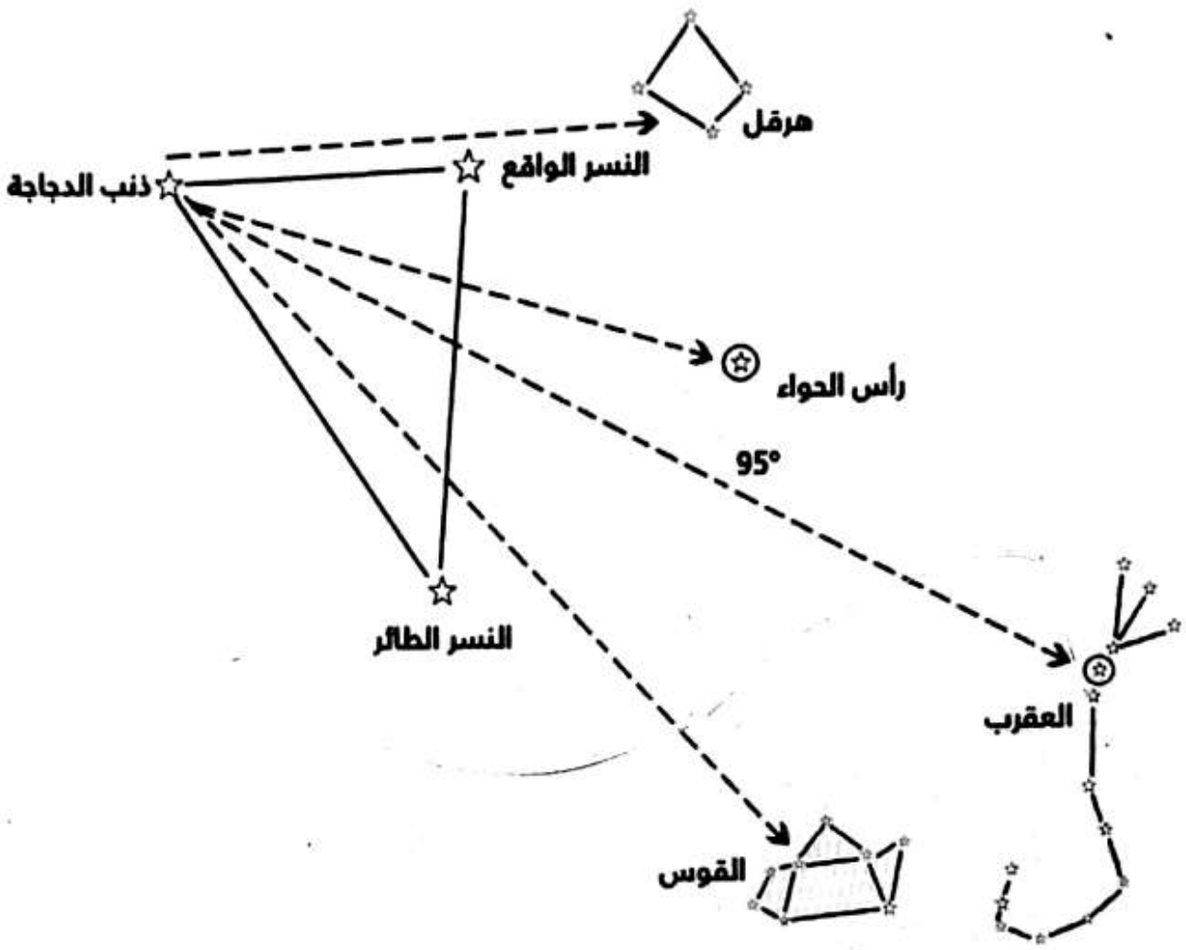
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



المثلث الصيفي هو نقطة انطلاقك في الصيف، وهو يربط بين ثلاث كوكبات: الأولى هي كوكبة القيثارة أو «السلياق» كما سمَّاها الصوفي في أرجوزة الكواكب، (نجمها الألمع هو النسر الواقع)، والثانية هي كوكبة الدجاجة (ذنب الدجاجة)، والثالثة هي كوكبة العقاب (النسر الطائر). والأسماء - كما ترى- ذات أصول عربية، حتى «Vega» نفسه هو نوع من النحت اللغوي من لفظة «النسر الطائر». يتميز هذا الثلاثي بلمعانه الشديد مقارنة بالنجوم المجاورة؛ لذلك يمكن رصده بسهولة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الهيكل الرئيسي لخطة الصيف



وللنسر الواقع حكاية خاصة، إذ وجد العلماء في الثمانينيات ما يشبه سحابة من الغبار البارد نسبيًّا تدور حول النجم؛ ما يعني أن هناك إمكانية لتكوُّن أقراص كوكبية قريبة حوله، كانت تلك مفاجأة لأنه لم يكُن أحدٌ ليتوقع أن تتكون سحابة من الغبار البارد حول نجم بهذا العمر الصغير. استغل كارل ساجان، الفلكي الشهير، تلك الفكرة في صياغة روايته الشهيرة «اتصال» Contact، والتي تحولت فيما بعد إلى فيلم شهير من بطولة جودي فوستر وماثيو ماكوناهي، لكن في 2005، تمكن التلسكوب «سبيتزر» من إعطائنا صورًا أكثر وضوحًا تشير إلى عدم وجود أي دلائل على تكوّن كواكب حول النسر الواقع.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يفتح المثلث الصيفي بابًا لرصد كامل كوكبات سماء الليل بالصيف، فعلى بُعد حوالي 95 درجة جنوب المثلث (اتّبع الخريطة المرفقة) ستلتقي قلب العقرب Antares، ألمع نجوم كوكبة العقرب، والذي سُمّي كذلك بسبب لمعانه باللون الأحمر فكأنه ينافس لمعان المريخ، والممثل لإله الحرب آريس Anti-ares في الأسطورة القديمة. قلب العقرب هو عملاق أحمر فائق يعيش آخر أيامه وقد ينفجر قريبًا، ستبدو الشمس أمامه كحبة رمل تُقارن بكرة يد مثلًا! حينما نقول إن المسافة هي 95 درجة، فنحن نتحدث عن خط يقطع نصف السماء تقريبًا، فالكرة السماوية بالكامل هي 360 درجة، نرى منها في أي لحظة 180 درجة تفصل بين أقصى الشمال/ الشرق إلى أقصى الجنوب/ الغرب.

كوكبة العقرب من الكوكبات السهلة؛ لأنها تتفق مع شكل الكائن الذي تمثله، وهي أهم كوكبات الصيف وأجملها، ومعظم نجومها تلفت الانتباه (خاصة الشولة Shaula واللسعة Lesath وتمتلك أسماء عربية). يمكن لك كذلك أن تستخدم المثلث للوصول إلى رفيقتها كوكبة القوس (وتُسمّى أيضًا كوكبة الرامي)، بمد الخط بين ذنب الدجاجة والنسر الطائر. إذا كنت لا تستطيع رصد كامل الكوكبة يمكن لك فقط تتبع النجوم الثمانية الأساسية لها، والتي تصنع معًا شكلًا يشبه براد الشاي Teapot.

براد الشاي هو مجمة Asterism، والمجوم هي أشكال تتخذها النجوم في السماء داخل الكوكبة نفسها أو بين الكوكبات، لكنها ليست كوكبات، بل هي فقط أشكال مميزة ابتكرها هواة الفلك لتسهيل الرصد والاستمتاع بالسماء، المثلث الصيفي هو كذلك مجمة شهيرة تفيد في توضيح معالم الصيف.. وهكذا.

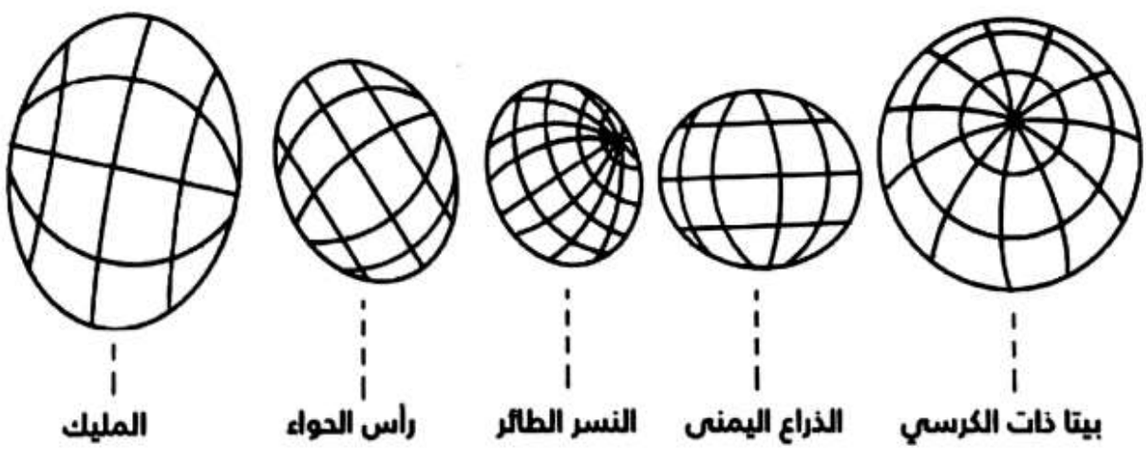
في الأسطورة القديمة، كان هناك نوعان من القنطور، وهو مخلوق أسطوري له جسد حصان وجذع ورأس إنسان: النوع الطيب، والنوع

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

العنيف. القناطير العنيفة تُدعى القناطير الجنوبية. حينما مر هرقل بـ«فولوس»، أحد تلك القناطير، عرض أن يعطيه بعض الخمر، لكن حينما فتح فولوس قارورة الخمر جذبت رائحتها شديدة الجمال بقية القناطير الجنوبية فتقاتلوا مع هرقل في معركة تاريخية للحصول عليها، لكنه قتلهم جميعًا ما عدا واحدًا فقط، وتم رفعه للسماء كمثال على القناطير العنيفة، تلك هي «كوكبة القوس». كذلك رُفع واحد من القناطير الطيبة ممثلًا عنها، إنها كوكبة «قنطورس»، لا تُرى بوضوح في الوطن العربي، حيث تقع أقصى جنوبنا.

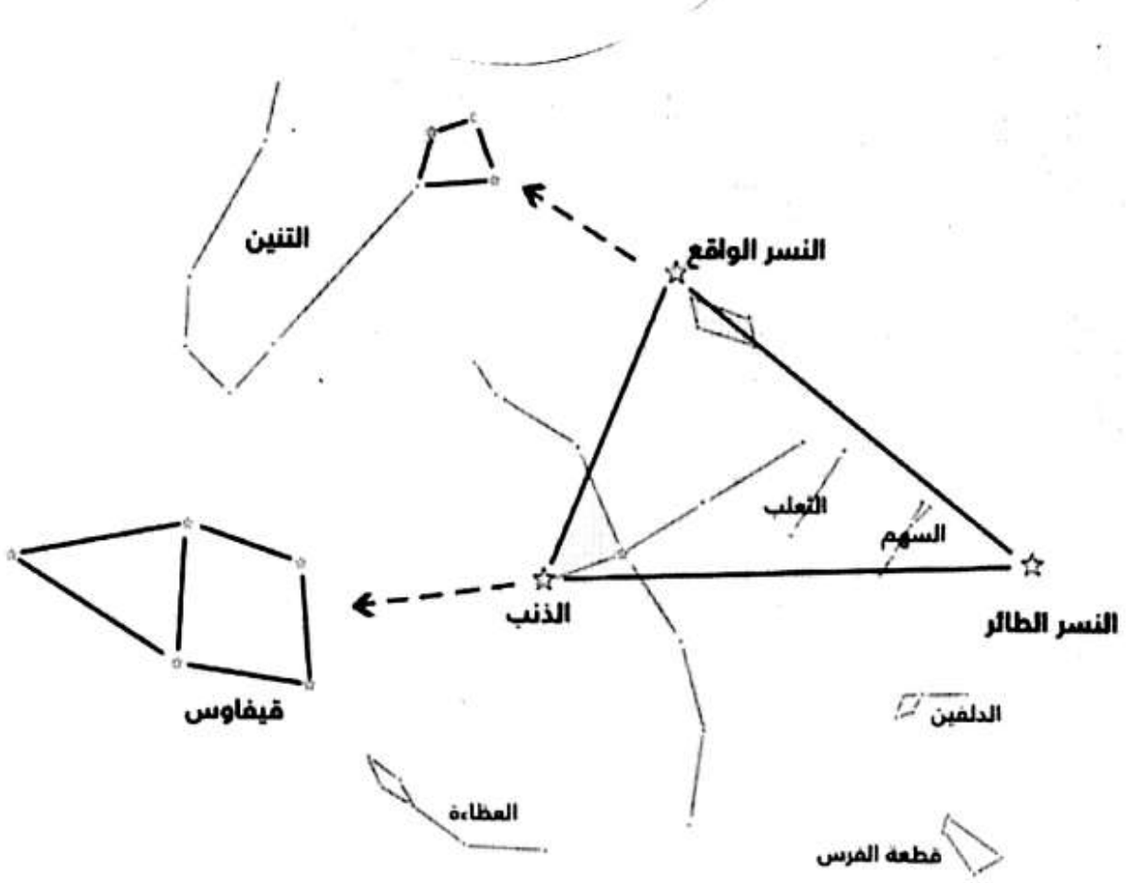
من حين لآخر تأمَّل المنطقة بين كوكبتي القوس والعقرب، حينما تفعل ذلك فأنت تنظر إلى اتجاه مركز مجرتنا «درب التبانة». في هذه المنطقة تتراكب أحزمة المجرة فوق بعضها بعضًا لتجعلها منطقة حزام المجرة الألمع في سماء الليل، لذلك يكون هدف المصور الفلكي الذي يود تصوير حزام المجرة هو تلك المنطقة لكي يتمكن من جمع أكبر كمية ضوء ممكنة فتظهر صور حزام المجرة الشهيرة والتي تملأ وسائل التواصل الاجتماعي. لكن متابعة هذا الحزام يدور بين الكوكبات بعينيك المجردتين لهو متعة خاصة في الحقيقة، سنخصص لذلك جزءًا كاملًا في هذا الفصل.

أسرع النجوم الدوارة



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

من جهة أخرى، ما زال بالإمكان أن تستخدم المثلث الصيفي للوصول إلى مربع كوكبة هرقل الشهير، ويسمى كذلك حجر الأساس (Keystone)، عبر مد الخط بين ذنب الدجاجة والنسر الواقع، وكذلك يمكن لك التعرف على ألمع نجوم كوكبة «الحواء»، إنه رأس الحوّاء (Rasalhague)، وهو نجم يستحق التأمُّل، فهو يدور حول نفسه بسرعة شديدة جدًّا، نحو 250 كيلومترًا في كل ثانية، ما يجعله يتخذ شكلًا بيضاويًّا وليس كرويًّا كباقي النجوم. ويتمكن الباحثون في المراصد الفلكية من الإمساك بهذه الأنواع من النجوم، والتي تدور بسرعة شديدة، عبر دراسة فارق الحرارة الصادر عنها، فذلك التحدب الشديد يجعل من منطقة خط الاستواء الخاصة بالنجم أكثر ابتعادًا عن المركز وأقل حرارة من منطقة القطبين.



يمكن لتلك الصورة العامة لسماء الصيف أن تعطيك فيما بعد فرصة لتأمُّل عدد أكبر من الكوكبات الأكثر خفوتًا، فمثلًا ما زال بإمكانك أن تستخدم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المثلث الصيفي للتعرف على بعض الكوكبات المجاورة كالتنين Draco أو قيفاوس (الملتهب) Cepheus، أو بعض الكوكبات الخافتة التي تقع ضمن نطاق المثلث نفسه، كالثعلب، أو السهم، أو الدلفين، أو قطعة الفرس، أو العظاءة، ويمكن لنظارة معظمة أن تجعل مشهدًا كهذا عظيمًا للغاية.

النجم «ميو» من كوكبة قيفاوس -ويُسمّى أيضًا «الراقص»- يمتلك أهمية خاصة، فهو واحد من عدد قليل جدًّا من العمالقة الحمراء الفائقة التي يمكن أن نراها بالعينين المجردتين، لذلك يُسمّى أيضًا بنجم العقيق Garnet star. بالنسبة إلى النجم الراقص فإن «قلب العقرب» يعد نجمًا صغيرًا! فبينما يقف قلب العقرب عند حدود 700 مرة قطر الشمس، يتخطى النجم «الراقص» حاجز 1400 مرة قطر الشمس، لو وضعناه مكان الشمس لاحتل المساحة إلى مدار المشتري بل وقد يصل إلى زحل، هل تتخيل ذلك؟ ابحث عن هذا النجم وتأمّله قليلًا.

أما النجم الألمع في كوكبة الدلفين، فيُسمى سوالوسين (Sualocin)، وله حكاية غريبة. حيث سُمي نسبة إلى الفلكي الإيطالي نيكولا كاكياتوري (Niccolò Cacciatore)، وهو ما يعني باللاتينية نيكولاس (Nicolaus)، لكن إن دققت قليلًا ستجد أن اسم النجم هو «نيكولاس» معكوسة؛ أما النجم بيتا في الكوكبة فيحمل اسم عائلة الرجل نفسه، (Venator)، لكنه كذلك معكوس (Rotanev). في تلك المدة، قبل عدة قرون، كان من السهل على الفلكيين أن يكتشفوا نجومًا جديدة ثم يطلقوا عليها أسماء مختلفة بأي تفصيلة يحبونها، أصبحت تلك الآن مَهمة صعبة.

في الصيف ترتفع درجات الحرارة لدرجة تدفعنا في بعض الأحيان إلى الخروج من المنزل والبحث عن بعض الهواء لاستنشاقه، ربما لا يعرف الكثيرون أن أحد تلك الأماكن التي يمكن أن تذهب إليها يقع فوق سطح

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

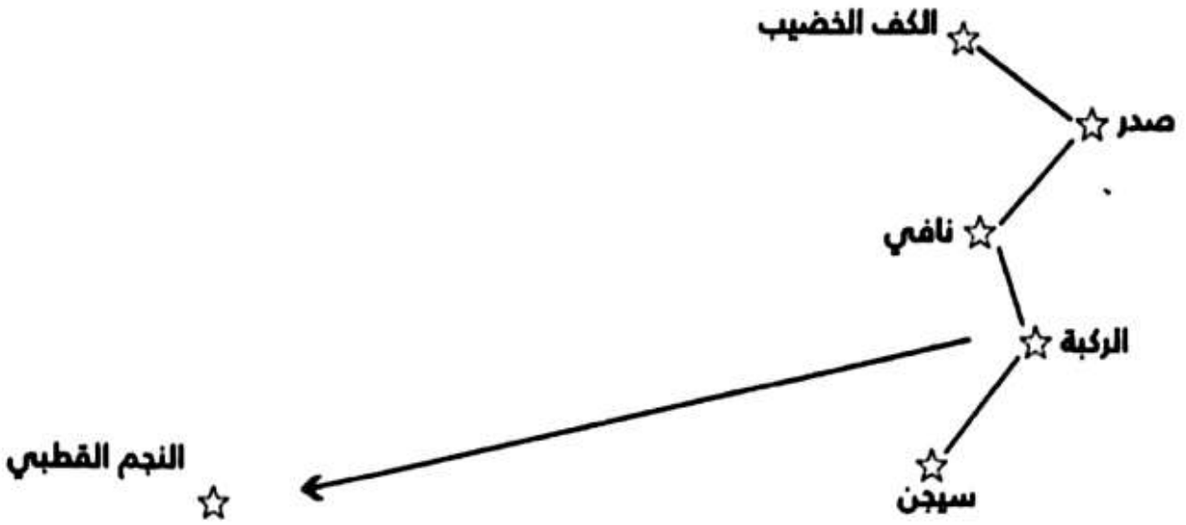
المنزل، والذي يمكن أن يتحول، بعد قراءة فصل لذيذ عن نجوم السماء، إلى مرصد تتعلم منه الكثير عن هذا الكون. وربما مع تلسكوب بسيط تشتريه في المستقبل قد تتأمل بعض الكواكب، والمجرات، والسدم الجميلة، ستكون تلك تجربة ممتعة في كل مرة، ومهما تكررت.

ملوك الخريف المعتدل

بحلول الخريف، تكون الفرصة سانحة لمحبي الطقس البارد كي يبدؤوا احتفالاتهم، خاصة وأن الصيف خلال العقدين الأول والثاني من هذا القرن كان قد شهد بعض الموجات الحارة هي الأشرس في التاريخ. وبجانب الفرحة باقتراب الشتاء البارد الممتع، فإن سماء الليل كذلك تغير من وجهها شيئًا فشيئًا، فتظهر لنا كوكبات جديدة وتختفي أخرى ظلت طوال أشهر الصيف تسيطر على المشهد. في الخريف لن ترى الكثير من النجوم اللامعة، لكن سماء الليل به ممتعة، خاصة حينما تتعلم بعض الشيء عن مكوناتها الثرية.

في الخريف، وطوال شهوره الثلاثة من سبتمبر إلى ديسمبر، ارفع رأسك للأعلى تمامًا، وابحث عن مجموعة نجوم مميزة تتخذ شكل حرف «W» بالإنجليزية، قد يأخذ الأمر بعض الوقت إن كانت تلك هي محاولتك الأولى، لكن لا تقلق، فالأمر لن يحتاج إلى الكثير من الجهد. نحن الآن في حضرة السيدة كاثي أو كوكبة ذات الكرسي، لهذه الكوكبة المميزة أهمية كبيرة في سماء الليل عمومًا، وسماء الخريف على وجه الخصوص، فقد كانت دائمًا منارة البشر السماوية، حيث يمكن لك بسهولة استخدامها للوصول إلى النجم القطبي، كما تحدثنا قبل قليل.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



النجم صدر (Schedar) هو ألمع نجوم ذات الكرسي، وهو عملاق أحمر يبلغ قطره نحو 40 مرة قدر الشمس، أما ثاني ألمع نجوم الكوكبة فهو الكف الخضيب (Caph)؛ أي الكف المخضبة بالحناء، سمّتها العرب كذلك حينما تصورت أن الثريا هي فتاة جميلة لها كفّان ممتدتان: الكف الطويلة إلى اليمين وسُميت الكف الخضيب، وتمثلها مجموعة النجوم بين الثريا وكوكبة ذات الكرسي، فكأن ذات الكرسي (حرف W) هي رسم الحناء على كفها؛ والأخرى هي الكف الجذماء، يد الثريا اليسرى، وتمتد وصولًا إلى النجم «جاما» من كوكبة «قيطس» والذي يُسمّى بالفعل كف الجذماء Kaffaljidhma . يقول ناظم أرجوزة الكواكب، أبو علي الحسين بن عبد الرحمن الرازي:

سَرى وَاللَيلُ مُزوَرٌّ الجُنــوبِ وَقَد دَنتِ الثُــرَيّا لِلغُـروبِ
وَمَدَّت كَفَّها الجَــذما قَليــلًا كَمَن يَرجو مُصافَحَةَ الحَبيبِ
كَأَنَّ النسرَ حينَ رَأَى وُرودَ النَعائِمِ طارَ عَن كَفِّ الخَضيبِ

الكف الخضيب هو عملاق آخر لكنه هذه المرة عملاق أبيض أكبر من

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

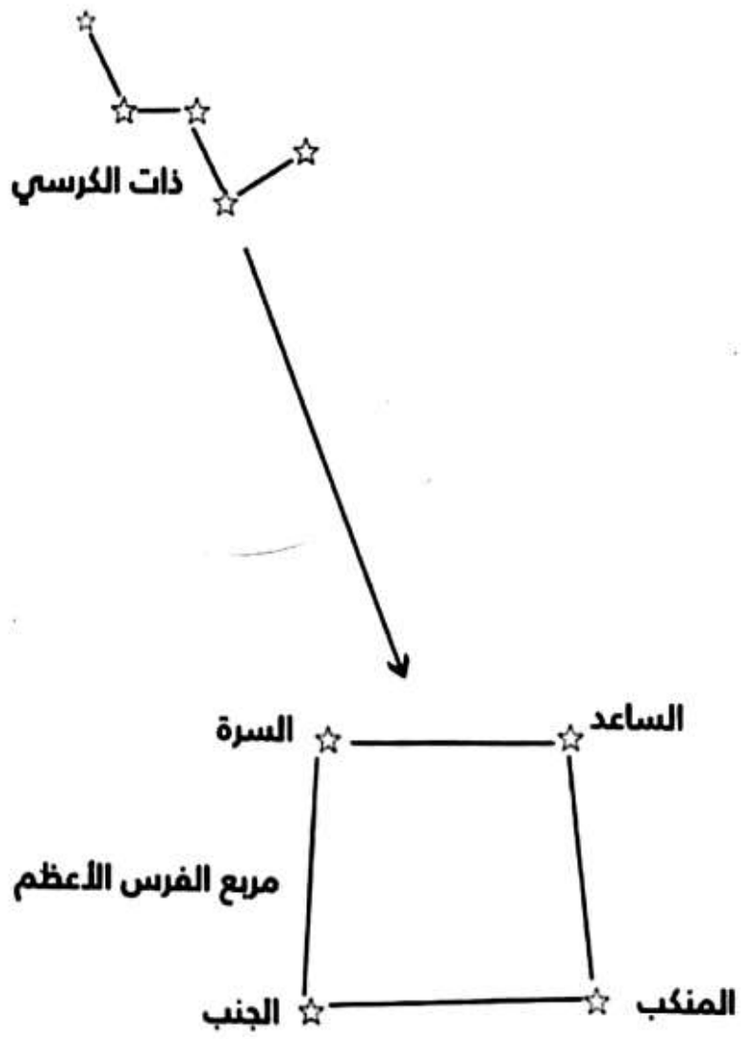
حجم الشمس بـ3 مرات، ما يلفت النظر لهذا النجم هو أنه «نجم متغير» من الفئة دلتا الدرعيات (Delta Scuti)، وهي نوع من النجوم التي تنبض بدقة شديدة خلال فترات قصيرة، وهي ثاني أكثر المتغيرات النابضة وفرة في مجرة درب التبانة. هذا النوع من النجوم المتغيرة له أهمية خاصة جدًّا، لكن لفَهم تلك الفكرة دعنا نقف أنا وأنت جنبًا إلى جنب، ولنفترض أني أمسك بمصباح مضيء، المصباح كما ترى يلمع بدرجة ما، الآن سأبتعد بمصباحي مسافة عشرة أمتار كاملة، هنا طبعًا ستلاحظ أن لمعان المصباح قد انخفض، وكلما ابتعدت عنك يخفت ضوء المصباح الخاص حتى يظلم تمامًا على مسافة بعيدة. إذن هناك علاقة بسيطة بين المسافة والخفوت، فكلما ازدادت المسافة بينك وبين جسم لامع قل اللمعان الخاص به بمقدار مربّع.

الأمر ذاته بالنسبة إلى النجوم، كلما ابتعد النجم يزداد خفوتًا، لكن هناك مشكلة كبيرة تواجهنا لتحديد المسافة بيننا وبين نجم ما، وهي أننا لا نعرف بالأساس قدر لمعان النجم الحقيقي حتى نقدّر درجة انخفاضه ونحسب منها المسافة بيننا وبينه، قد يكون النجم لامعًا لأنه قريب، لكن أيضًا قد يكون لامعًا لأنه كبير أو لأي سبب آخر. نحتاج هنا أن نعرف لمعان النجم الأصلي، كأننا نقف بجانبه، ثم نقارنه بلمعانه بالنسبة إلينا على الأرض، ثم نحدد الفارق بينهما فنحدد المسافة، هنا تدخل الشمعات المعيارية لحل تلك المشكلة.

الشمعة المعيارية (Standard Candle) هي جرم سماوي قد نعرف لسبب ما ضيائيته، وبذلك يمكن لنا بسهولة تحديد المسافة بيننا وبينه بمقارنة لمعانه الحقيقي مع لمعانه كما يظهر لنا على الأرض. تمتلك دلتا الدرعيات، والكثير من أنواع النجوم المتغيرة، ميزة ذهبية في تلك النقطة؛ لأنه توجد علاقة بين ضيائية هذه الفئة من النجوم والمعدل الذي تنبض به، وهو ما

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يمكن أن نلاحظه بسهولة على الأرض في تغير لمعان النجم، لذا يمكن بسهولة أن نعرف المسافة بيننا وبينها، ومن ثَمَّ كل النجوم أو السحب النجمية المحيطة بها. حينما تنظر في المرة القادمة إلى الكف الخضيب، فتذكر أنك تتأمل الآن شمعة معيارية رائعة!



استخدم ذات الكرسي للوصول إلى مربع الفرس الأعظم

في الخريف، حاجتنا إلى السيدة كاثي السماوية ستكون ذات علاقة بتحديد موضع كوكبة أخرى مهمة، فكما يظهر بالتصميم المرفق يمكن لك استخدامها للوصول إلى مربع الفرس الأعظم (Great Square Of Pegasus)، الهيكل الرئيس لكوكبة الفرس الأعظم، ويتكون

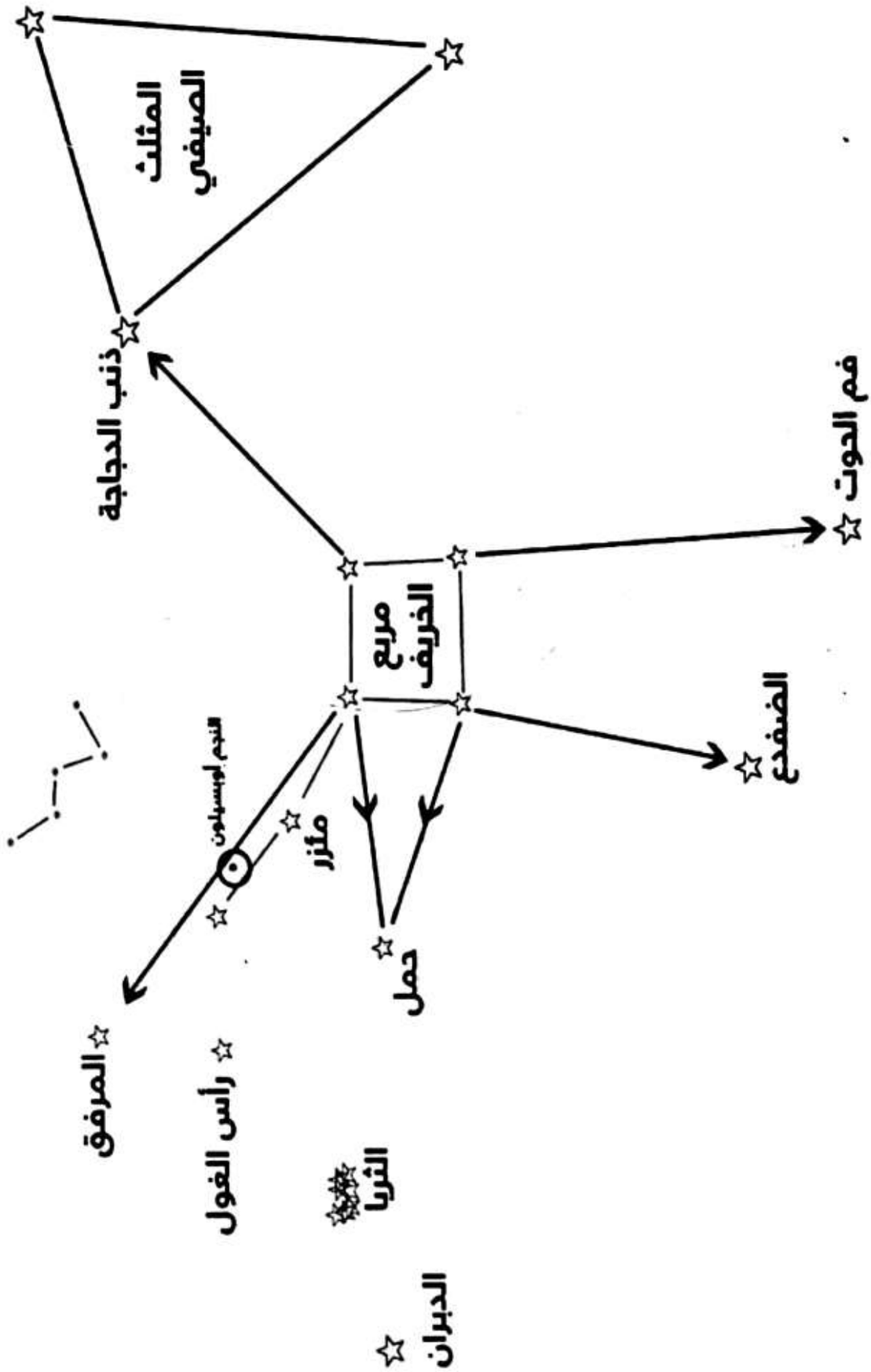
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

من أربعة نجوم خافتة تقع جميعها حول لمعان ظاهري 2، الساعد (Scheat)، والمنكب (Merkab)، والجنب (Algenib)، وسرّة الفرس (Alpheratz)، وهي خافتة مقارنة مثلًا بنجوم المثلث الصيفي، رغم ذلك سيكون إيجاد هذا المربع سهلًا، فنجومه هي الألمع بالنسبة إلى المنطقة المحيطة به.

تقول الأسطورة القديمة إن الملك لوباتيس قد كلّف بيليروفون بقتل كيميرا، الوحش الذي أفسد أراضيه، استعان بيليروفون ببيجاسوس الحصان المجنح وربطه بلجام ذهبي أعطته إياه ملكة أثينا، ثم نجح في مباغتة كيميرا من الأعلى وضربه بالسهام والرماح، بعد عدد كبير من انتصاراته البطولية ازداد بيليروفون فخرًا بذاته، هنا أراد أن يستخدم بيجاسوس للوصول إلى جبال الأوليمب، أرض الآلهة في الأسطورة، ليصبح واحدًا منهم، لكنه وقع على الأرض من على بيجاسوس قبل الوصول إليها، فجبال الأوليمب لأهل الأوليمب فقط.

أقرب نجوم ذلك المربع للشمس في الحجم هو «السرة»، حيث يبلغ قطره مرتين ونصف قدر الشمس، ويشبه ذلك أن يكون «السرة» بحجم برتقالة والشمس بحجم حبة مشمش، يليه في الحجم نجم «المنكب»، ألمع نجوم هذا المربع، هنا يمكن القول إنه سيكون -في سباق الأحجام الفائت- بحجم ثمرة شمام صغيرة، بعد ذلك ينضم «الجنب» للسباق، بحجم «المنكب» نفسه تقريبًا، وأخيرًا ينضم «الساعد» إلى المقارنة المذهلة لكن الفارق هذه المرة سيكون عظيمًا، إذ يكون عبارة عن كرة ضخمة قطرها نحو مترين ونصف، بعرض حجرة صغيرة، نضع بداخلها كلًا من حبة المشمش، والبرتقالة، وثمرتيْ الشمام!

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



نجم آخر في هذه الكوكبة لافت للانتباه، إنه «آي كي بيجاسي» IK Pegasi، يوجد في منتصف المسافة بين مربع الفرس الأعظم وكوكبة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الدلفين، وهو نظام ثنائي يتكون من نجمين يدوران حول بعضهما: الأول هو عملاق أبيض يبلغ قطره تقريبًا مرة ونصف قدر الشمس، والثاني هو قزم أبيض، وسبب شهرته هو كونه أقرب الأنظمة النجمية منّا والتي يمكن أن تتطور لمستعر أعظم (يبتعد عنا حوالي 150 سنة ضوئية فقط)، لكن الأمر يحتاج إلى عدة ملايين من السنوات لكي يتحول العملاق الأبيض إلى عملاق أحمر يتخطى ما يُسمى بحاجز روش بينه وبين رفيقه القزم الأبيض، فيبدأ القزم الأبيض في نهل المادة منه، ثم يتجاوز حد شاندراسيخار، ليحدث المستعر الأعظم، هنا يجب أن نوضح أن لفظة «عدة ملايين من السنوات» هي -بمقاييس فلكية- تعني «قريبًا جدًّا» (راجع الفصل الثالث).

جميل جدًّا، كانت الخطوة الأولى هي تحديد ذات الكرسي، ثم منها إلى مربع الفرس الأعظم. هنا سنستخدم هذا المربع بشكل رئيس لسبر أغوار بقية الروائع الخريفية، فمثلًا يمكن، إلى يسار المربع، أن تتأمّل نجم الناطح (Hamal) من كوكبة الحمل، والذي يصنع مثلثًا متساوي الساقين مع نجمي السرة والجنب، كذلك يمكن لك مد الخط بين المنكب والسرة لتصل إلى المرفق (Mirphak) ألمع نجوم كوكبة برشاوس أو حامل رأس الغول، واحدة من أهم كوكبات الخريف، وباستخدامها يمكن لك التعرف على الثريا والدبران ألمع نجوم كوكبة الثور (تفاصيل أكثر في الجزء الخاص بالشتاء).

Telegram:@mbooks90

إحدى أهم مزايا المربع الخريفي كذلك هي عبر مد الخط بين الساعد والمنكب فتصل إلى نجم فم الحوت (Fomalhaut)، ألمع نجوم كوكبة الحوت الجنوبي، ستجده بسهولة مع رفيق آخر هو ثاني ألمع نجوم تلك المنطقة ويُدعى الضفدع (Diphda) من كوكبة قيطس، ويمكن الوصول إلى الأخير عبر مد الخط بين نجمي السرة والجنب لمسافة أقصر قليلًا، إلى يسار تلك المنطقة يقع فراغ قيطس، وهو منطقة لا تحتوي على أي نجوم من

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

اللمعان الظاهري أكبر من 3.2، تمتد من الضفدع حتى نجم «رجل» من كوكبة الجبار.

فم الحوت هو حالة خاصة من النجوم التي نعرفها، ليس فقط لأنه كبير بحيث يتمكن من حمل أربع كرات كالشمس، أو حتى لأنه نظام نجمي ثلاثي، ولكن لأنه ثالث ألمع نجم في سماء الليل تدور حوله كواكب: الأول هو شمسنا الدافئة، والثاني هو «رأس التوأم المؤخر» من كوكبة التوأم، أما الثالث فهو فم الحوت، ويدور حوله كوكب يُعتقد أنه أكبر في الكتلة من المشتري، على مسافة تساوي حوالي مائتي مرة قدر المسافة بين الأرض والشمس (الوحدة الفلكية)؛ هذا الكوكب، ويُسمى «داجون»، يعيش داخل عالم غارق في الفوضى، حيث يسكن في قلب حلقات الحطام والغبار المنتشرة في كل مكان حول النجم.

كان أول تأكيد على وجود كوكب خارج النطاق الشمسي (Exoplanet) في 1991 حينما أعلنت وكالة الفضاء والطيران الأمريكية (ناسا) عن رصد كوكب يدور حول نجم يدعى «HD 114762» من كوكبة الهلبة. بعدها بأعوام قليلة أعلن فريق سويسري عن اكتشاف أول كوكب يدور حول نجم يشبه الشمس وهو «Pegasi 51» من كوكبة الفرس الأعظم، انطلق بعد ذلك الفتح العظيم حتى وصلنا الآن إلى أكثر من 4000 كوكب معروف، منهم أكثر من 50 كوكبًا تقع في المنطقة الصالحة للحياة.

إحدى الكوكبات المهمة في حديث خريفي ممتع وهادئ هي لا شك «المرأة المسلسلة» والتي تشتبك مع الفرس الأعظم في نجم السرة، أهم نجوم الكوكبة هو المئزر (Mirach)، ويمثل هذا النجم منزلة يقف عندها القمر كل شهر (تأمَّل ملحق أطلس منازل القمر بالكتاب)، تُدعى «بطن الحوت»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتُسمى أيضًا «قلب الحوت»، ويمر كل من القمر والشمس في رحلتيهما بأربعة قلوب: قلب الحوت، وقلب الثور، وقلب الأسد، وقلب العقرب. حينما يظهر «بطن الحوت» قبيل الشروق، يعني ذلك أن الطقس قد بدأ في الاعتدال، فتقول العرب: «إذا طلعت السمكة، نُصبت الشبكة، وأمكنت الحركة، وتعلّقت بالثوب الحسكة، وطاب الزمان للنَسكة»، ويعني ذلك أن صائدي الطيور ينصبون شباكهم لأنها فترة من العام تنزل بها الطيور، وتعلقت في الملابس شوكة النباتات الصحراوية فتقطعها، ويطيب الطقس للنساك الذين يسيحون في الأرض.

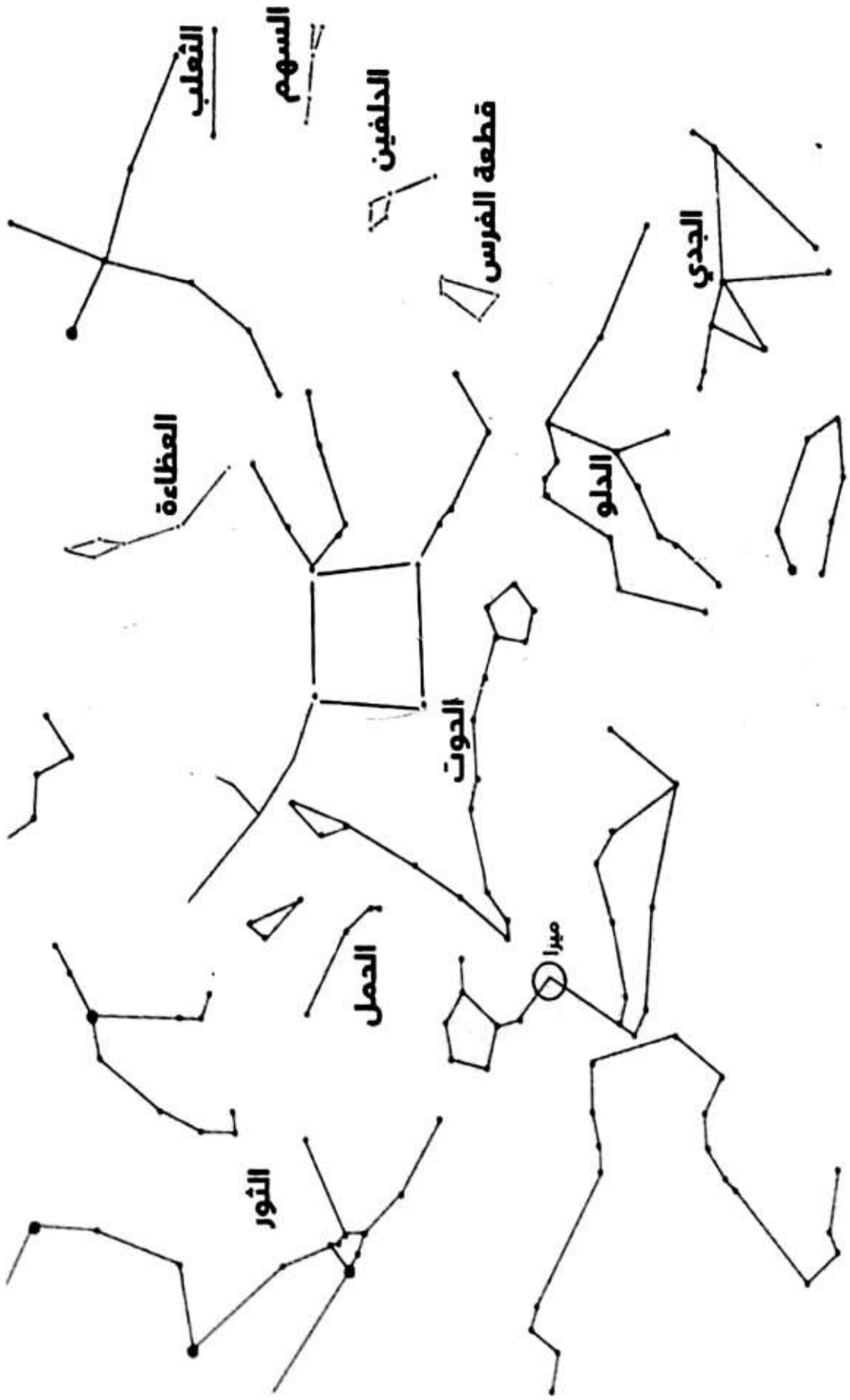
النجم أوبسيلون من كوكبة المرأة المسلسلة، على الرغم من لمعانه الضعيف، الذي يقف تقريبًا على حدود العين المجردة (بقيمة 4.63)، فإنه لافت حقًّا للانتباه، فهو -أولًا- نجمٌ ثنائي، ثم إن له أربعة كواكب تدور حوله، تتنوع في الكتلة بين مرتين إلى 14 مرة كتلة المشتري، وتتنوع كذلك في المسافة، حيث يمكن وضعها جميعًا داخل المدار بين الشمس والمشتري، بالطبع لا يمكن لك أن ترى أيًّا منها، ولا حتى أن ترى رفيق النجم أوبسيلون لأنه قزم أحمر، لكن لو حدث وتأمَّلت تلك النقطة المنيرة يومًا ما، ربما في نظارة معظمة، فذكر نفسك بأن ما تراه هو شمسان وأربعة كواكب تدور حول إحداهما، الأمر يشبه أكثر أحلامنا فانتازية!

رائع، بالتعرف على هذه المناطق الأساسية من سماء الليل في الخريف يمكن التبحر بصورة أكثر عمقًا وسهولة، فما بدأ من السيدة كاثي، ثم تطور لنتعرف على المربع الخريفي، ثم توسع ليشمل محيطه، يمكن أن ينطلق الآن ليشمل الصورة الكاملة، فمثلًا أصبح من السهل الآن أن نتأمل تلك المنطقة الهادئة بين المربع الخريفي والمثلث الصيفي والتي تحتوي على مجموعة كوكبات خافتة: كالعظاءة، الدلفين، قطعة الفرس، السهم، الثعلب، هذه كوكبات

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

خافتة تحتاج إلى بعض الجهد والخبرة لكي تكتشفها، وتذكر أننا تعلمنا عنها في الصيف أيضًا، فكما قلنا، تشتبك كوكبات الفصول معًا. (اهتم بالبحث عن نجمي رأس الغول (Algol) من كوكبة «ممسك الأعنة»)، وميرا (Mira) من كوكبة قيطس، إنهما نجمان متغيران، تحدثنا عن النجوم المتغيرة في الفصل السابق.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



بعد التعرف على الكوكبات الخافتة، فإنها كذلك ستكون فرصة جيدة جدًّا لالتقاط بعض كوكبات دائرة البروج، خاصة في سماء صحراوية حالكة،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يمكن لك بسهولة أن تمسك بالجدي والدلو والحوت أسفل المربع الخريفي مباشرة، ثم الحمل وقد تعلمنا عنه قبل قليل، وأخيرًا الثور، وكلها صعبة بالنسبة إلى مبتدئ، عدا الثور، لكن مع الوقت يمكن لك بسهولة أن تتعلمها جميعًا.

دعنا هنا نصل كوكبات البروج معًا، الكوكبة السابقة للجدي في دائرة البروج هي القوس، وقد تحدثنا عنها باستفاضة في الجزء الخاص بفصل الصيف، أما كوكبة الثور فسوف نتحدث عنها، وعما يليها، في جزء الشتاء، لذلك إن قمت بربط الأجزاء الأربعة معًا فلديك الآن موسوعة سماوية تشمل الكرة السماوية بالكامل، مع بعض الوقت والجهد في التأمُّل والتعلُّم سيشبه الأمر أن تكون فضائيًا يجول في السماء دون قيود.

كما ترى، فمتابعة سماء الليل لا تحلو إلا حينما تتعرف على العلم الخاص بها بدرجة أكبر، نعم سيكون ممتعًا أن تتأمَّل تلك النجمة اللامعة هناك، وربما تعرف اسمها، وإلى أي كوكبة تنتمي، لكن حينما تتعرف بشكل أفضل على تركيبها، وحجمها بالنسبة إلى الشمس، والمسافة بيننا وبينها، وكيف تطورت؟ وإلى أي حال ستنتهي؟ وهل هناك كواكب تدور حولها؟ سيفتح ذلك الباب لإدراك سماء الليل بصورة أكثر عمقًا ودفعًا للتأمُّل. سيضعك ذلك، بينما أنت فوق سطح بيتك، كنقطة في كيان هائل ثلاثي البُعد، مفتوح الأفق، يدفعك مرة بعد مرة للتساؤل والخوف والهدوء في آن واحد، يدفعك للتواضع.

الشتاء البارد المُحبب للقلب

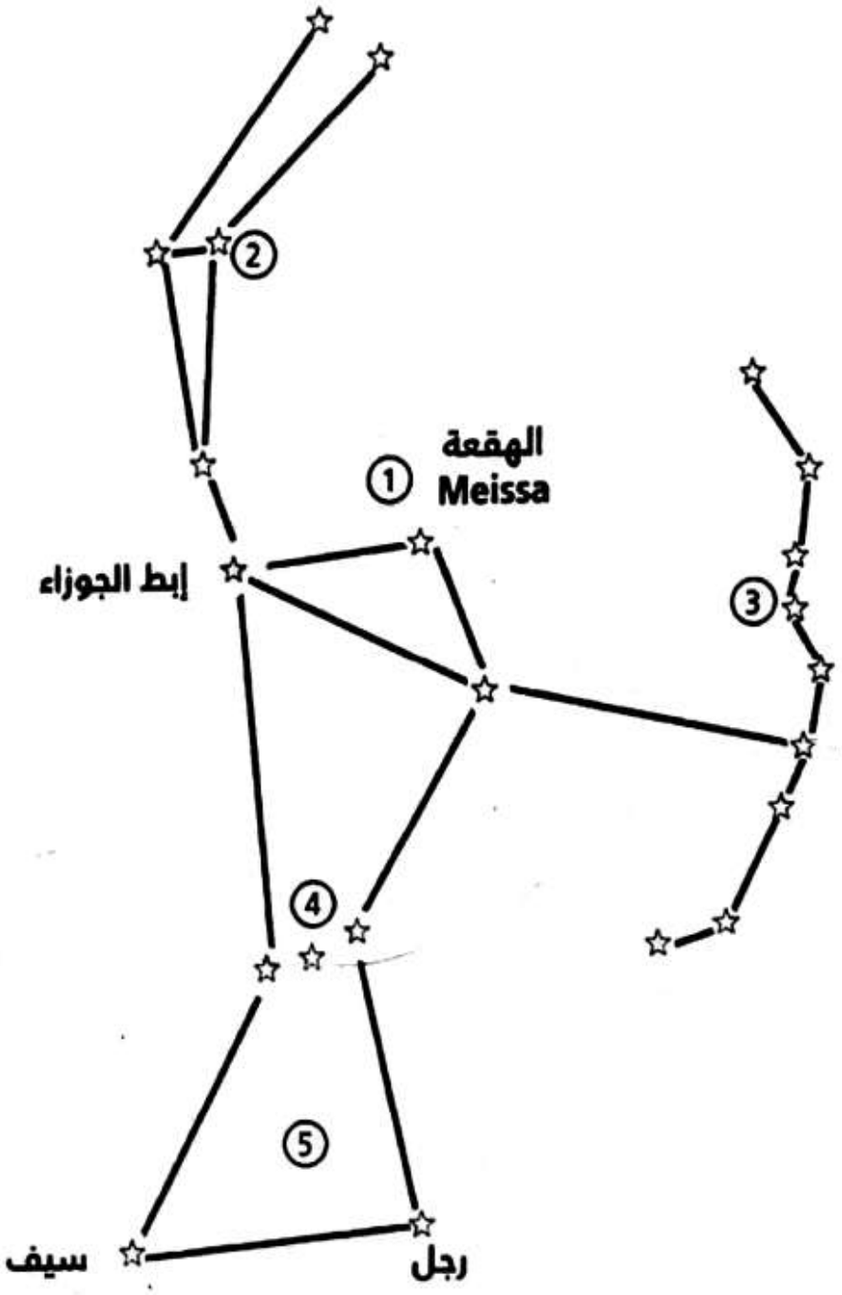
لا يوازي روعة الاستمتاع بتأمُّل نجوم السماء سوى، ربما، الفُرجة على فيلم ملهم تحت الأغطية في ليلة باردة الطقس، لكن المميز في سماء الليل هو أنها شاشة عرض ضخمة تتغير بصورة مستمرة بحيث يمكن أن نرى شيئًا جديدًا

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كل يوم، فلا تسبب الملل أبدًا، وفي المدة بين ديسمبر ومارس توجه الأرض مسرحها الضخم ناحية جزء قريب من المجرة التي نسكن فيها يُسمّى حزام/ مهماز الجبار، وحزام آخر يدور فوقه يُسمّى حزام برشاوس، لذلك فإن نجوم سماء الليل في الشتاء هي الألمع من بين كل الفصول؛ لأنها الأقرب إلينا.

في الشتاء، اخرج حول التاسعة مساءً بتوقيتك المحلي وارفع رأسك للسماء باحثًا عن ثلاثة نجوم متراصة بشكل منتظم فوق بعضها بعضًا، ستجدها بسهولة فهي مميزة جدًا ولا حاجة لك أن تستخدم كوكبة أخرى لتجدها، أنت الآن توجّه رأسك ناحية إحدى أشهر الكوكبات في سماء الليل، إنها كوكبة الجبّار؛ أما تلك النجوم الثلاثة فهي تكوّن حزام الجبار Orion Belt. الجبار هي ألمع كوكبات سماء الليل، تلك التي تتملك السماء الشتوية تمامًا فلا تترك لعينيك مجالًا آخر غير التمتع بتلألؤ نجومها متنوعة الألوان، يسهل التعرف عليها دائمًا وهي هدف رئيس للأطفال والمبتدئين.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



يمكنك بسهولة التعرف على الأجزاء الرئيسية بها

① الرأس Head ② الدرع Shield ③ الغمد Sheath

④ الهراوة Club ⑤ الحزام Belt

تشريح كوكبة الجبار

تقول الأسطورة إن الجبار، أورايون، هو أعظم صياد على وجه الأرض، لا يمكن لفريسة أن تهرب منه، كيف لا وهو ابن بوسيدن ملك البحار؟ كان يمشي مختالًا معلنًا في كل مكان أنه قادر على اصطياد كل الحيوانات،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مما أرعب جايا ملكة الأرض فقررت إرسال «العقرب» لقتله. ذهب العقرب إلى الجبار ودارت بينهما معركة عنيفة لم يستطع خلالها الجبار أن يصل إلى خصمه بسبب حماية جايا له، وفي لحظة حاسمة لدغ العقرب الجبار فمات. هنا رُفع جثمان الجبار إلى السماء، وعندما مات العقرب رفعته جايا للسماء كذلك لبسالته وإنقاذه الأرض وحيواناتها، لكنها حرصت على وضع كل منهما في أبعد مكان ممكن عن الآخر. لذلك يمكن أن نرى العقرب في الصيف بينما لا نرى الجبار إلا في الشتاء، حينما يغرب هذا يشرق الآخر.

ألمع نجوم الكوكبة هو «رجل Rigel»، والتسمية عربية المنشأ كما ترى، حيث كان للعرب مساهمة قوية في تطوير علم الفلك، رجل هو عملاق أزرق فائق ننتظر أن ينفجر يومًا ما، فهو يقع ضمن فئة من النجوم قصيرة العمر، بل ربما لا يصل عمر أحدها إلى 0.02 مرة من عمر الشمس، وذلك لأنها تحرق وقودها من الهيدروجين بسرعة هائلة. تمامًا كالبشر، إذا أحرقت طاقتك سريعًا تنتهي سريعًا. يبتعد «رجل» عن الأرض 850 سنة ضوئية تقريبًا، لكنه أقرب النجوم إلينا من تلك النوعية، وهو في الحقيقة ليس نجمًا واحدًا، بل هو زوج نجوم يدوران حول بعضهما بعضًا، لكن رفيقه الصغير لا يمكن لنا تتبعه بسهولة.

أما أكثر نجوم الجبار لفتًا للانتباه، فهو -لا شك- منكب الجوزاء Betelgeuse، ويُسمّى بين الهواة بإبط الجوزاء أيضًا، لونه الأحمر لامع ومميز تلتقطه العين بسهولة، وهو عملاق فائق أحمر قارب عمره على الانتهاء، تلك الفئة من النجوم هي الأضخم في الكون كله، يبلغ عدد النجوم العملاقة الفائقة الحمراء المعروفة نحو مائتيْ نجمٍ فقط، لكنهم جميعًا أكثر خفوتًا من إبط الجوزاء وقلب العقرب Antares في كوكبة العقرب.

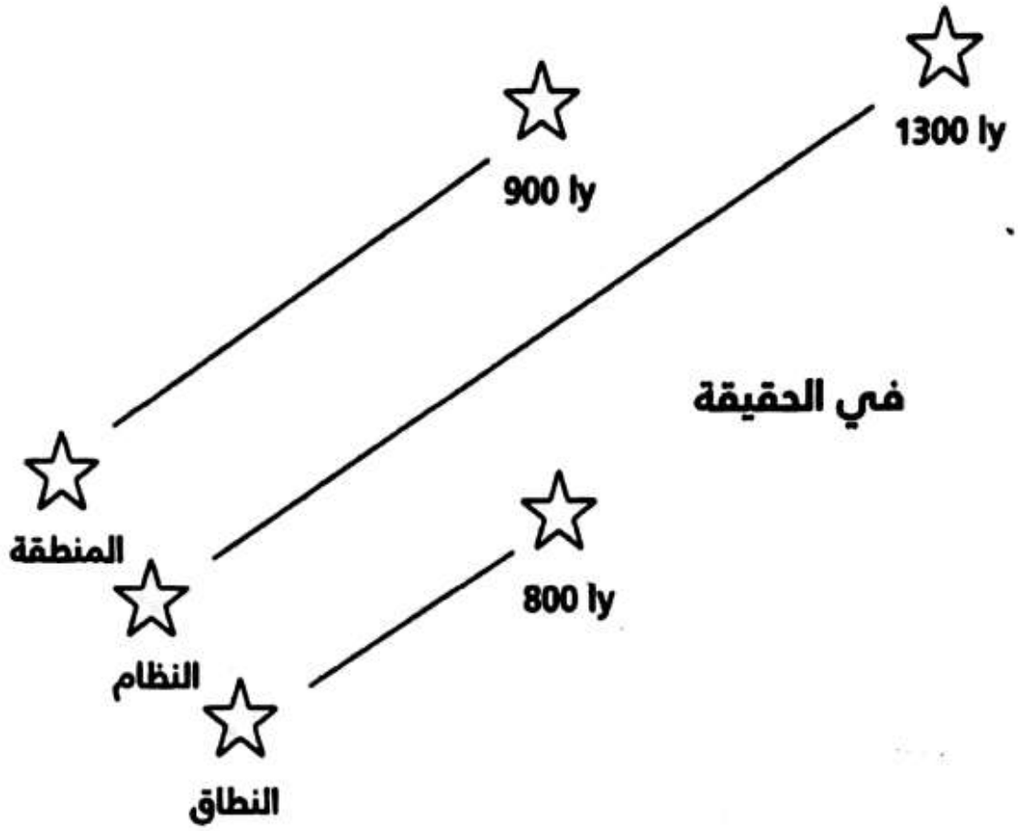
كان منكب الجوزاء قد أثار انتباه العالم أجمع خلال عاميْ 2019 و2020

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

حينما انخفض لمعانه بشكل مفاجئ مرتين متتاليتين، ولأن هذا النجم في مرحلة الشيخوخة وضع البعض فرضيات عن اقتراب انفجاره، لكننا نعرف الآن أن الانخفاض الأول في اللمعان -على الأقل- كان بسبب سحابة ضخمة من الغبار مرت أمام هذا النجم، حينما فحص العلماء منكب الجوزاء بصورة أدق وجدوا أن نواته تحتوي على الهيليوم، ما يعني أن الطريق ما زال طويلًا أمامه قبل الانفجار، حيث يحتاج إلى 100 ألف سنة إضافية تقريبًا قبل أن يتحول الهيليوم إلى عناصر أخرى وصولًا إلى الحديد. كذلك كان هناك تصوّر أن هذا النجم يبتعد عنّا 700 سنة ضوئية تقريبًا، لكننا الآن نعرف أنها باتت تبلغ 530 سنة ضوئية فقط. هكذا هي طبيعة العلم، التغيّر. لكن العلم يتميز بأنه -في أغلب الأحوال- يتقدم ناحية صورة أدق للكون.

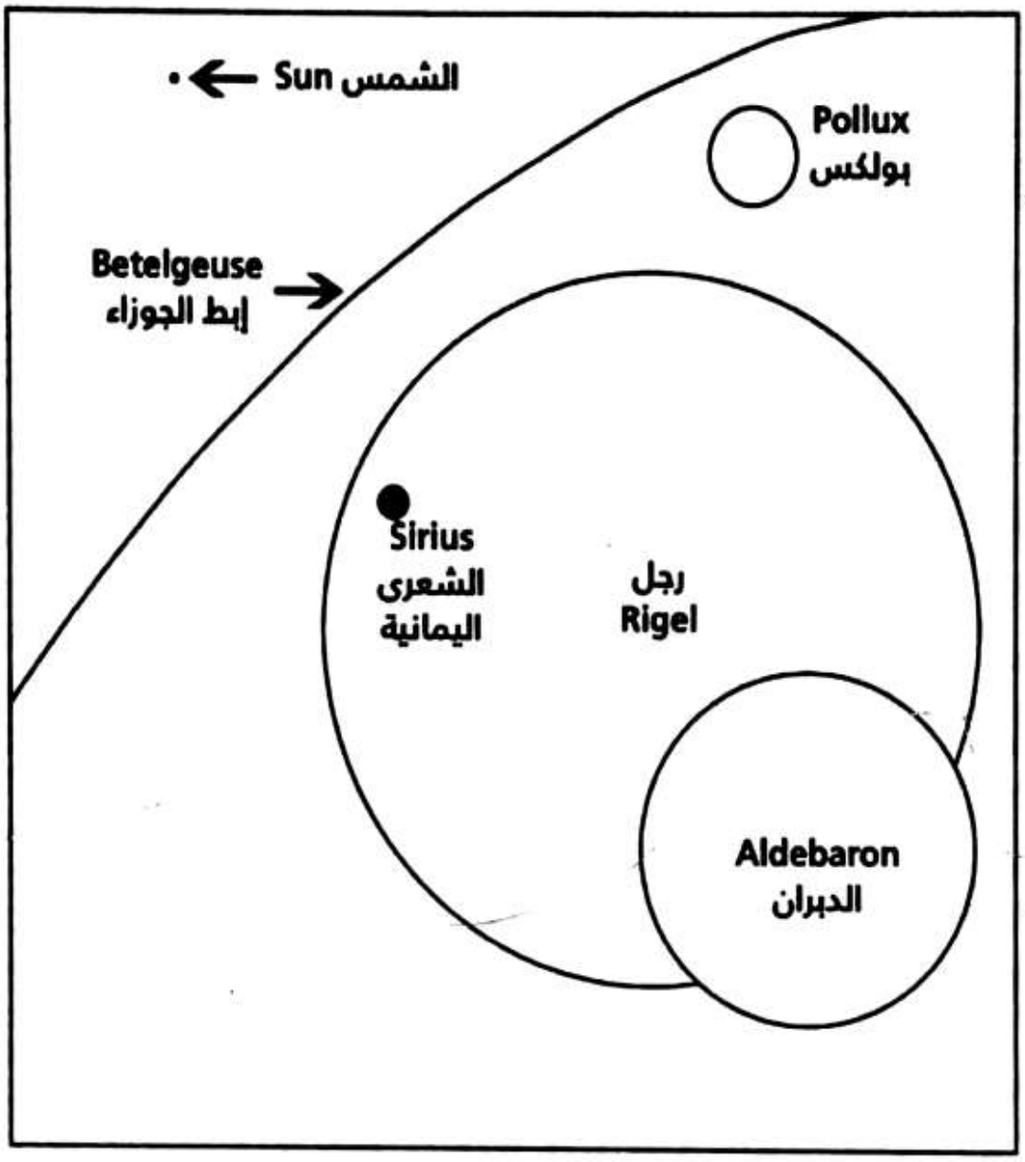
دعنا ننهي رحلتنا التشريحية بثلاثة نجوم لامعة تُكون «حزام الجبار»، من اليسار لليمين هم: النطاق Alnitak، ثم النظام Alnilam، ثم المنطقة Mintaka، وهي بالعربية والإنجليزية بالنطق نفسه؛ لأن أصل التسمية عربي، تبدو المجموعة بالقرب نفسه لنا، لكنها في الحقيقة تبتعد عن بعضها بعضًا مئات السنوات الضوئية.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



تُستخدم تلك المجموعة في التنظيم الملاحي عالميًّا؛ وذلك لأن لها لمعانًا وترتيبًا وموضعًا متميزًا في الكرة السماوية، ولذلك فإن تاريخ الحضارة مليءٌ بتسميات مختلفة للنجوم الثلاثة. فبدلًا من حزام الجبار سُميت تلك المنطقة في التراث المسيحي بال «المريمات الثلاث»، والبعض سماهم «الملوك الثلاثة»، وفي فنلندا يسمونهم حزام «فويني موينن» نسبة إلى بطل شهير في تراثهم، والفراعنة اعتبروا الثلاثة مُمثلين عن «أوزوريس»، ويقال إن لترتيبهم علاقة بترتيب الأهرامات على الأرض؛ لأن زاوية ميل الأهرامات على نهر النيل تشبه زاوية ميل حزام الجبار على نهر المجرة.

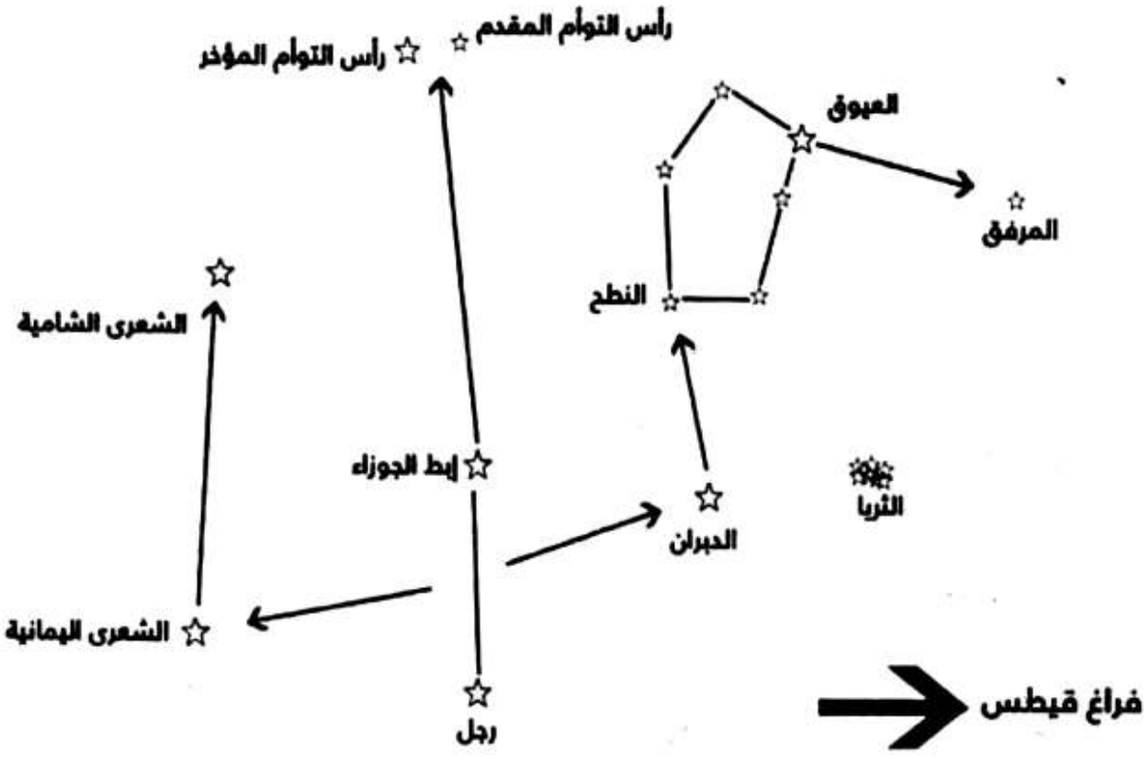
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



وأكثر ما يلفت النظر في أثناء خوضنا لرحلة بالجبار هو الفارق في الأحجام بين النجوم، فبينما نظن أن الشمس هي أكبر شيء تراه أعيننا، ثم نقارنها بحجم رجل الجبار لتصبح الشمس حبة ذرة، لكن رجل الجبار بالنسبة إلى إبط الجوزاء هي كرة تنس أرضي بالنسبة إلى كرة قدم، هل تلاحظ ذلك؟ بالنسبة إلى الإنسان البدائي، قبل أكثر من مائة ألف سنة، كان الكون هو الزلازل والبراكين وموجات المد العالية، ثم ارتفع ليصبح نجوم السماء التي ساعدت البشر في التقاويم وربطوها بمصائرهم، ثم اليوم نكتشف أنه كيان هائل، مجهول بالنسبة إلينا في غالبه، بينما نحن مجرد حبة رمل دقيقة جدًّا في شاطئ محيط ضخم جدًّا لا تختلف كثيرًا عن حبات الرمل المجاورة، هل

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تشعر بتلك الهزة التي يمتزج فيها الخوف من الدهشة؟



دعنا الآن نستخدم الجبار للوصول إلى مجموعة أخرى من الكوكبات، فمثلًا يمكن لك بسهولة مد الخط بين رجل الجبار بالأسفل، ثم إبط الجوزاء، على استقامته، حتى تصل بالأعلى إلى نجمَيْن لامعيْن، هنا نحن في كوكبة جديدة، إنها «التوأم»، والنجمان هما رأس التوأم المقدم Castor ورأس التوأم المؤخر Pollux، وهما ألمع نجوم الكوكبة. يمكن لك بسهولة أن تفرق بينهما، فرأس التوأم المقدم أبيض اللون، أما رفيقه فبرتقالي اللون، وكذلك هو أكثر لمعانًا بفارق بسيط، لكنه سيبدو واضحًا لعينيك المجردتين.

النجمان لافتان للنظر، فرأس التوأم المقدم ليس نجمًا واحدًا، في القرن السادس عشر اكتشف جيمس بوند، الفلكي البريطاني وليس عميل جهاز الاستخبارات MI6، أن له رفيقًا يدور معه، في الحقيقة يمكن لك عبر تلسكوب متوسط أن تفصل بينهما بسهولة، لكن تلسكوبًا أكثر ضخامة ربما يوضح لنا أن هناك نجمًا إضافيًّا يدور حول الرفيقين، ثم عبر تقنيات أكثر دقة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نكتشف أن كلًا من النجوم الثلاثة له بدوره نجم يدور معه، لذلك فنحن نتحدث الآن عن نظام نجمي مكون من ستة نجوم تدور حول بعضها بعضًا، ست شموس كاملة، هل تتخيل ذلك؟! أما رأس التوأم المؤخر فيحتوي كوكبًا يتخذ مدارًا حوله، يُسمى «ثيستياس»، على مسافة تساوي مرة ونصف قدر المسافة بين الأرض والشمس، ويساوي ضعف المشتري في الوزن.

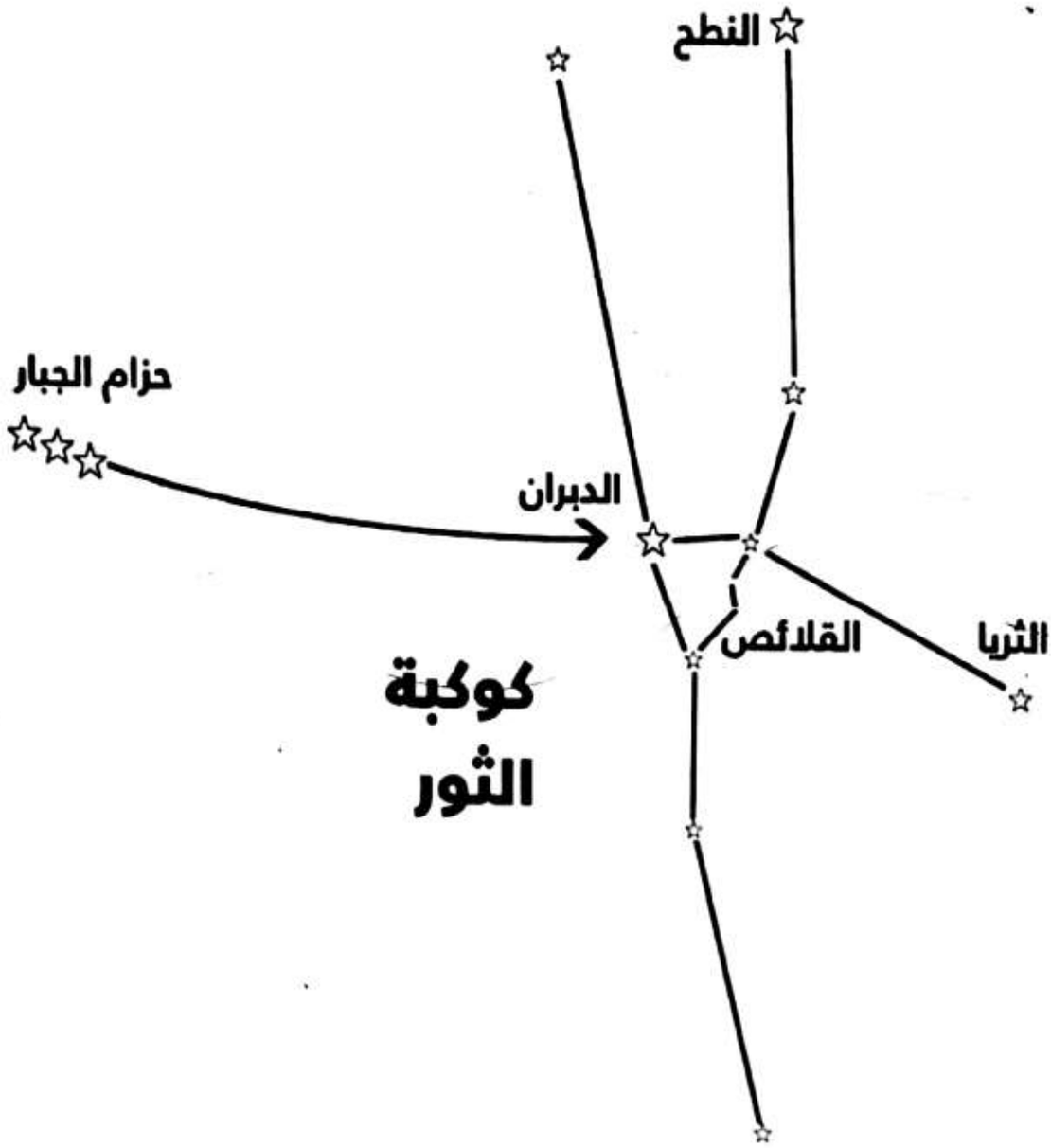
يمكن لنا كذلك استخدام حزام الجبار للاستدلال على موضع كوكبتين إضافيتين، فحينما نمد الخط الذي يجمع نجوم الحزام الثلاثة إلى اليسار واليمين، على استقامته، نلتقي بنجمين لامعين، إلى اليمين ستجد الدبران Aldebaran، ألمع نجوم كوكبة الثور Taurus، وسيلفت انتباهك بلونه الأحمر الواضح، وهو عملاق أحمر لو كان بحجم كرة القدم لكانت الشمس بحجم حبة بازلاء، لكن -صدق أو لا تصدق- لقد كان الدبران يومًا ما بحجم الشمس تقريبًا، ويومًا ما ستكون الشمس مثل الدبران.

بجوار الدبران، وعلى مسافة قصيرة منه، ستجد الثريا Pleiades، وهي عنقود نجمي مفتوح، إنها تلك المجموعة الصغيرة من النجوم الخافتة والتي تشبه الـ«كنكة» الخاصة بالقهوة أو خطّاف الصنارة الصغير، سمته العرب قديمًا بالـ «ثريا» إذ تصوروا أنها فتاة جميلة تود الزواج من شخص غني، لكن الدبران الفقير لم يكُن معه شيء ليعطيها إياه سوى بضع غنمات مع حيواناته الأخرى، فرفضت عرضه، ورفعا إلى السماء ليجري الدبران خلف الثريا إلى الأبد، ومن تلك الحركة جاء اسمه، الدبران: أي يدبرها، يجري خلفها.

كان هذا العنقود المفتوح مركزًا لاهتمام القدماء، رجال دين وفلاسفة وشعراء، لبهائه الظاهر بالطبع، وكذلك لأنه كان مقياسًا لدقة نظرنا، كم نجمًا ترى من الثريا؟ البعض يرى خمسة، والآخر يرى ستة، وهو المتوسط، الأكثر حدة يرى سبعة نجوم واضحة، وهناك من ادعى أنه رأى تسعة نجوم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

من الثريا، وتلك حالة أظن أنها خارقة، في الحقيقة تتكون الثريا من ثلاثة آلاف نجمٍ تقريبًا لكن ألمعها هي تسعة نجوم فقط.



يقف الدبران على رأس مجموعة نجوم تتخذ شكل مثلث أو حرف V، يمثل القلائص (Hyades)، وهو أيضًا تجمّع نجمي مفتوح رائع يمكن أن تراه بعينيك، وكلاهما -الثريا والقلائص- ألمع التجمعات المفتوحة في السماء، ما دونهما يمكنٍ أن يُرى فقط بنظارة معظمة أو تلسكوب. لكن الدبران ليس جزءًا من تجمّع القلائص، الذي يبتعد عنّا 153 سنة ضوئية تقريبًا، بينما يبتعد الدبران عنّا 65 سنة ضوئية، هما فقط يقعان بالاتجاه نفسه بالنسبة إلى

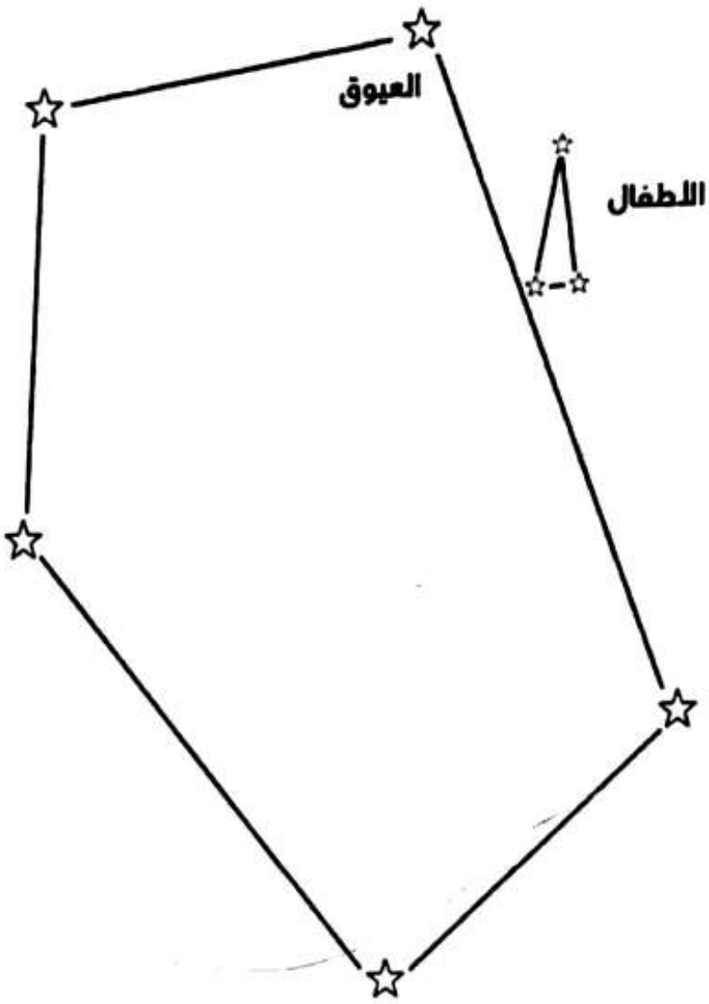
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الناظر من على الأرض.

أما في الجانب الأيسر للجبار، حينما نمد الخط على استقامته، ستلتقي بألمع وأشهر نجوم السماء كلها، إنه الشعرى اليمانية Sirius، وأعطته جوان رولينج اسمًا لأحد أبطال رواياتها، إنه «سيرياس بلاك Sirius Black» من سلسلة روايات هاري بوتر. ريجيولاس Regulus وبيلاتريكس Bellatrix وميروبي Merope كذلك هي أسماء نجوم أعطيت لأبطال رواياتها. الشعرى اليمانية هو ألمع نجوم كوكبة الكلب الأكبر، وألمع نجوم السماء كلها، وهو نجم أبيض اللون ذو نصف قطر، وحجم أيضًا، يساوي تقريبًا ضعف ذلك الخاص بالشمس، وسر لمعانه الظاهر هو ضيائيته الكبيرة، 25 مرة قدر الشمس، وكذلك قربه منّا، نحو ثماني سنوات ضوئية فقط.

الآن أتممنا التعرف على الكوكبات الرئيسة التي يمكن بدورها أن تساعدنا في التعرف على المزيد، فمثلًا يمكن لك استخدام الدبران ثم تصعد للأعلى بمحاذاة الجبار لتصل إلى كوكبة أخرى مُهمة، كوكبة «ممسك الأعنة»، وتتميز بشكلها الخماسي الواضح في سماء الليل، كذلك فإن ألمع نجومها العيوق Capella هو سادس ألمع نجوم السماء كلها. ويمكن كذلك بخطة إضافية أن تستخدم العيوق للوصول إلى نجم «المرفق» من كوكبة برشاوس أو حامل رأس الغول، تعرفنا عليه كذلك في الفصل السابق.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



أما النجم إوبسيلون (e) في الكوكبة، ويُسمّى أيضًا بال «ماعز»، فله حكاية خاصة، إنه رأس مثلث النجوم الثلاثة من الكوكبة والتي نسميها «الأطفال The Kids»، هذا النجم العملاق يختفي مرة واحدة كل 27 سنة، يختفي لمدة سنتين كاملتين، ثم يعاود الظهور مرة أخرى، تسبب ذلك في الكثير من البحث حوله، مع حكايات أسطورية عن مركبة فضائية ضخمة تدور حوله كتلك التي نراها في «ستار تريك»، لكن حل هذا اللغز الذي حير الجميع قد وصل في 2010، حينما اكتشفنا أنه نجم يحتضر بينما ينفض عنه كمًّا ضخمًا جدًّا من مكونات طبقاته الخارجية التي تجمعت معًا لصنع قرص ضخم للغاية من الغبار يدور حول النجم ليحجبه عنّا مرة كل 27 سنة، النجم ينكسف بسحابته الخاصة، وهو في ذلك يشبه المكتشفات الأخيرة حول منكب الجوزاء.

Telegram:@mbooks90

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

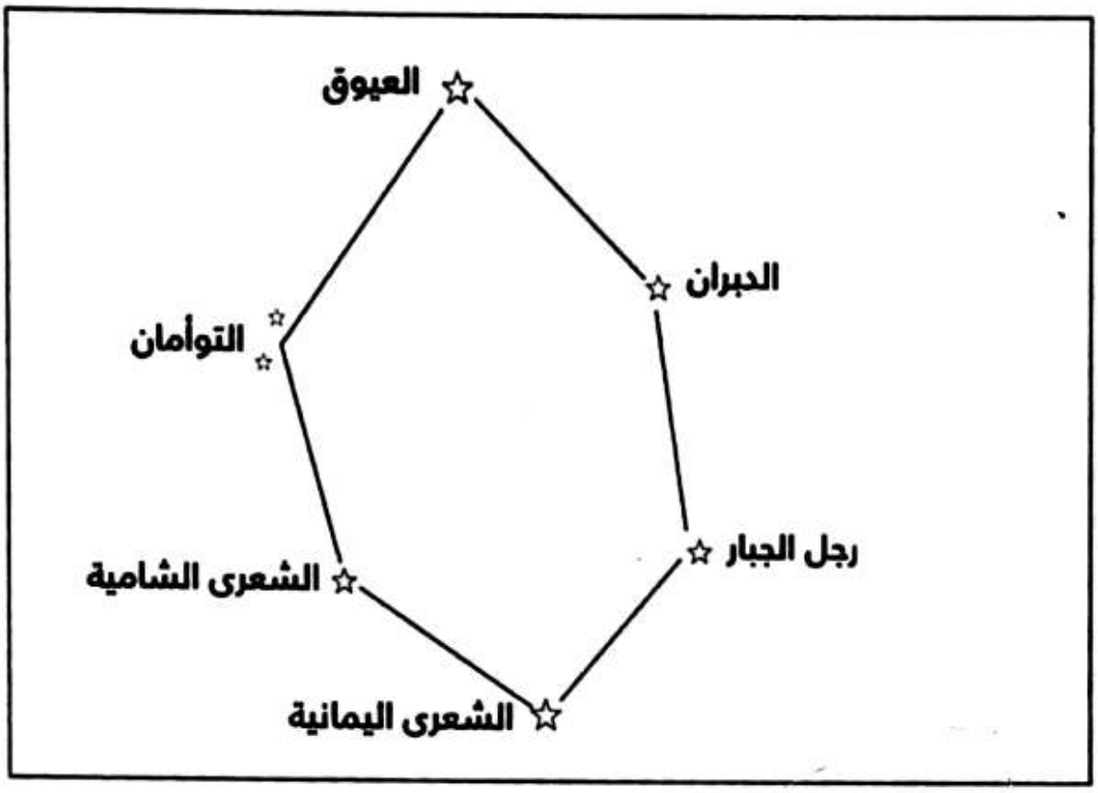
من جهة أخرى مقابلة يمكن لك أن تستخدم الشعرى اليمانية بالطريقة نفسها، لترتفع للأعلى أيضًا بمحاذاة الجبار فتصل إلى نجم آخر لامع، إنه الشعرى الشامية Procyon، وهو ألمع نجوم كوكبة الكلب الأصغر، وكلا الكلبيْن كان رفيقًا للجبار/ الصياد في رحلات صيده.

سُميت الشعرى اليمانية عند العرب قديمًا بالعبور والشامية بالغميصاء، فتقول الأسطورة إن النجميْن مثلًا أختا نجمٍ آخر وهو «سهيل»، حينما هرب سهيل للجنوب عابرًا نهر المجرة، بعد قتل «نعش»، حاولت أختاه الهروب معه، عبرت الشعرى اليمانية نهر المجرة (لذلك سُميت بالـ «عَبور»)، لكن الشعرى الشامية لم تستطعَ السباحة، فجلست على شاطئ النهر حزينة باكية (لذلك سُميت «بالغميصاء»)، لتقول الحكمة: «قد يقع بين الأخوين مَن الخلصاء ما وقع بين الشعريين: العبور، والغميصاء».

أما في مصر الفرعونية فكانت الشعرى اليمانية تختفي في الأفق الغربي وتشرق فجرًا بعد 70 يومًا، وكانت دائمًا ما تشرق قبيل قدوم الفيضان الذي تتدفق فيه مياه النيل، لذلك اهتم المصريون القدماء كثيرًا بذلك النجم، واعتمدوا عليه في الحسابات الفلكية، بل وربما كان الاعتماد على الشعرى أكبر من الاعتماد على الشمس في تقاويمهم، ونالت في الأساطير الخاصة به مكانة مرتفعة.

الشعرى الشامية من أقرب النجوم إلينا، يقع فقط على مسافة 11 سنة ضوئية تقريبًا، ويبدو لنا أننا في أثناء قراءتنا لسماء الليل في الشتاء، فنحن أيضًا نتعرف على جيران الحيّ الشمسي Solar Neighborhood، وهي المساحة ضمن قطر مائة سنة ضوئية تقع الشمس في منتصفها، في الفصل التاسع سنتحدث عنها بالتفصيل.

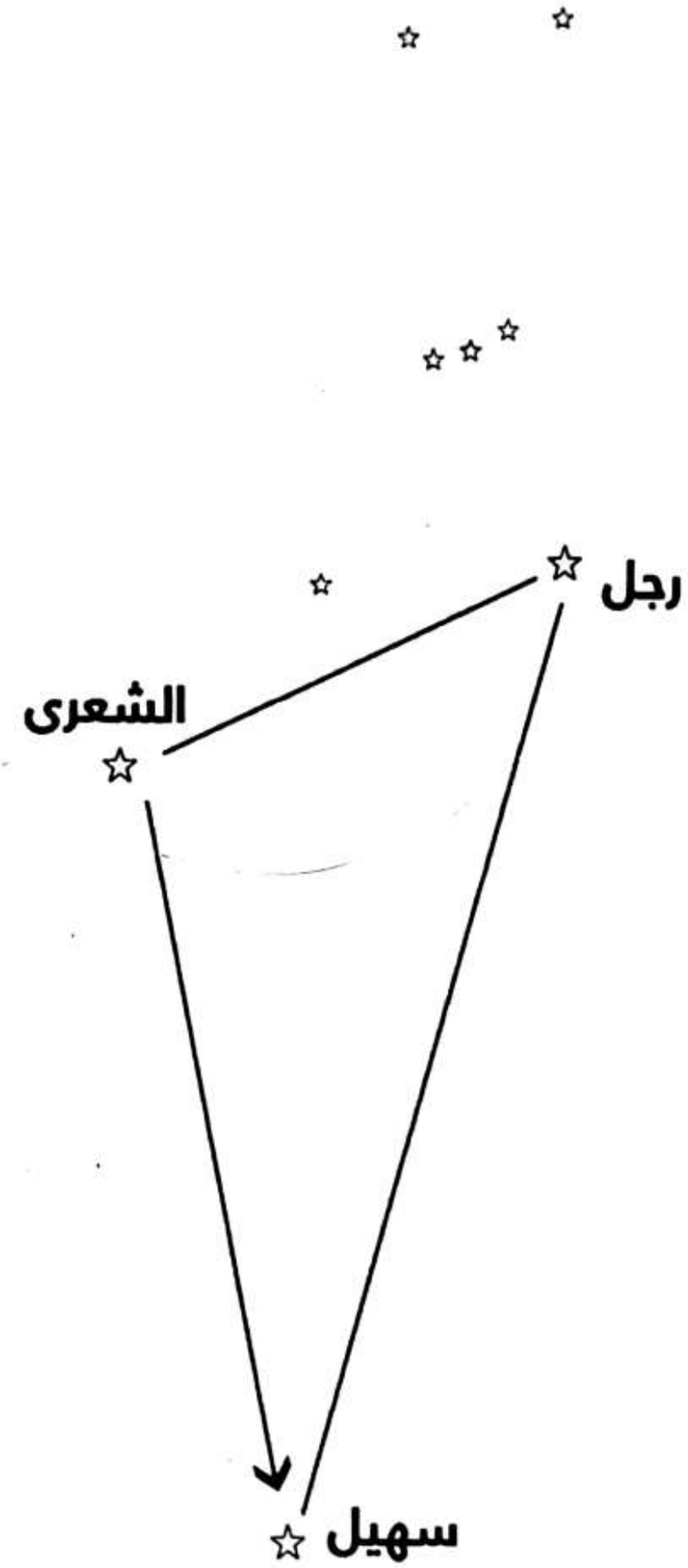
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



تصنع النجوم الألمع لكوكبات الشتاء الست الأساسية مجمة مميزة تُسمّى «سداسي الشتاء»، ويشبه حلقة البنزين السداسية التي تعلمنا عنها في المرحلة الثانوية.

أنت الآن على دراية بالكتلة الأساسية لنجوم سماء الليل بالشتاء، فقد تعلمت ست كوكبات كاملة، وما تحتاجه الآن هو توسيع نطاق بحثك حول الكوكبات الخافتة أو الأخرى التي تقع بجانب هذه الكتلة، فمثلًا بالأسفل من الجبار يمكن بسهولة أن تتعرف على كوكبة الأرنب Lepus، وكوكبة القاعدة Carina مع نجمها والأشهر «سهيل Canopus» ثاني ألمع نجوم السماء، إلى اليسار من الجبار ومحيطه ستلتقي بعدة كوكبات مُهمة كـ «الحمل»، «حامل رأس الغول»، وصولًا إلى السيدة « كاثي».

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



قالت العرب قديمًا: إن (الصيف أوله طلوع الثريا، وآخره طلوع سهيل)، وكان سهيل هو رسول السعادة للعربي القديم، يظهر فجرًا في أغسطس فينبّئ بقدوم الخريف، حيث يبرد المساء قليلًا وتنكسر حدة الحر، سهيل هو

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

عملاق أبيض لو وضع مكان الشمس لامتد حجمه ليصل تقريبًا إلى مدار عطارد، للوصول إليه يمكن لك استخدام نجم «الشعرى اليمانية» مع نجم «رجل» من كوكبة الجبار فهو يصنع معهما مثلثًا رائعًا. ستجده قريبًا من الأفق الجنوبي، واضحًا وضوحًا أخّاذًا، قد تحتاج إلى أن تصعد إلى مكان مرتفع لرؤيته.

بالطبع أصبح من السهل عليك أن تربط كوكبات دائرة البروج معًا، فهنا تجد الثور والتوأم، ثم بعد ذلك السرطان وكوكبات الربيع (الجزء القادم)، وقبل ذلك كوكبات الخريف في الجزء السابق. لكن ما أودّ لفت الانتباه إليه الآن، وقبل الخوض في كوكبات الربيع، هو مناطق وجود الكوكبات الرئيسة الثلاث بالنسبة إلى بعضها بعضًا، حتى لا تتقطع منا الأحبال التي تربط السماء ببعضها. تأمَّل التصميم المرفق، ثلاثة شهور تربط بين كل شكل من هذه الأشكال، وهنا نقصد أن هناك ثلاثة شهور تربط بين أن يكون كل شكل منهم في منتصف السماء -على دائرة الزوال Meridian- حول الساعة التاسعة مساءً (حدد مواضع هذه الأشكال في الأطلس المرفق مع الكتاب).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الدنيا ربيع

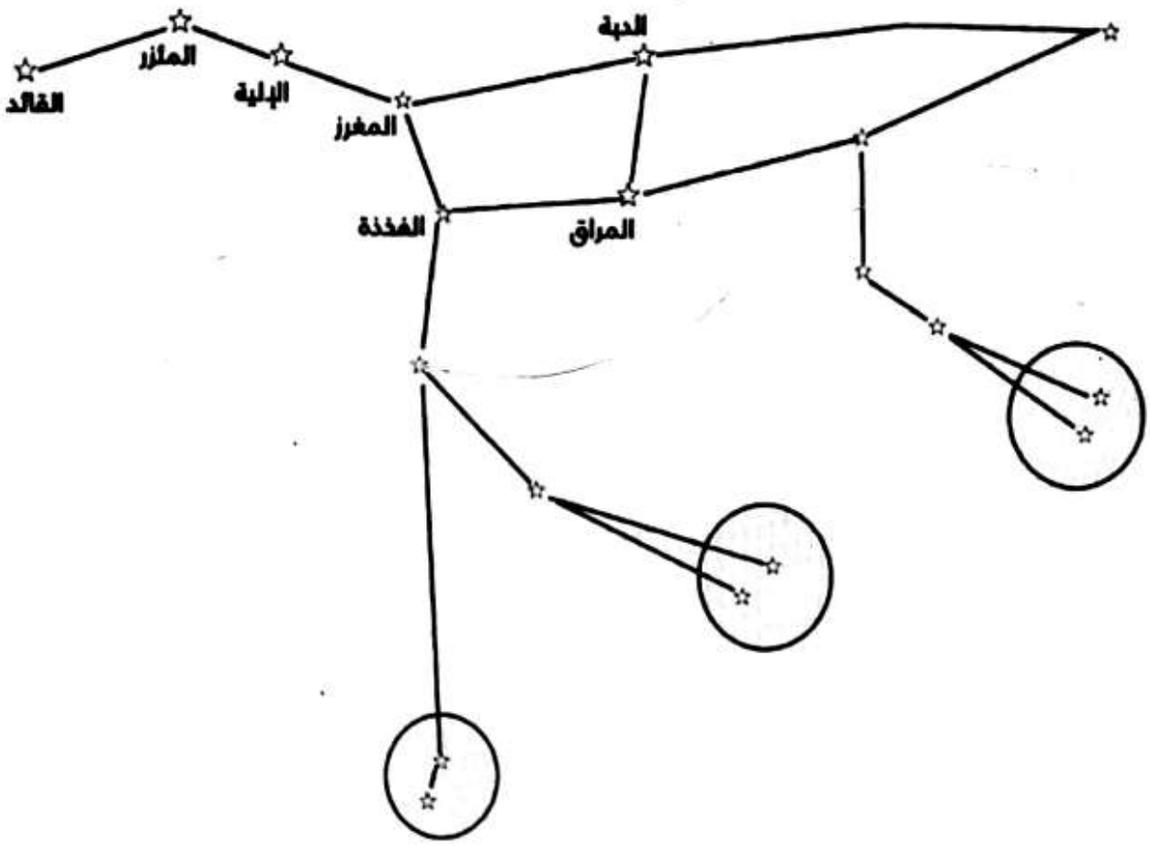
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تبدأ درجات الحرارة في الارتفاع يومًا بعد يوم، وتختفي مجموعة النجوم الشتوية اللامعة من السماء تدريجيًا. في الربيع تقل النجوم اللامعة، لكن سماء الليل تأبى إلا أن تعطينا بعض الروائع المهمة لنتسلى بها ونتعلم عنها القليل، حيث يكون الدب الأكبر هو نقطة انطلاقنا. فبعد رحيل الجبار عن سماء الليل سريعًا بعد الغروب لا يتبقى إلا مغرفة الدب الأكبر (Big Dipper) لتتسيد السماء، إحدى أهم مزايا كوكبة الدب الأكبر هي قدرتها على الإشارة إلى عدد واسع من الكوكبات الأخرى.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

إذا كنت مبتدئًا دعنا نبدأ بتحديد الفارق بين «الدب الأكبر» (Ursa Major) والمغرفة (Big dipper): الأولى هي كوكبة شهيرة من 88 كوكبة يحددها الاتحاد الفلكي الدولي في سماء الليل، أما المغرفة فهي «مجمة» (Asterism)، وهو - كما قلنا- شكل يصنعه الهواة بين النجوم، سواء كان جزءًا من كوكبة أو بين مجموعة كوكبات، لتسهيل الرصد، أو لأنها تتخذ شكلًا مميزًا.

Telegram:@mbooks90



قفزات الغزال الثلاث

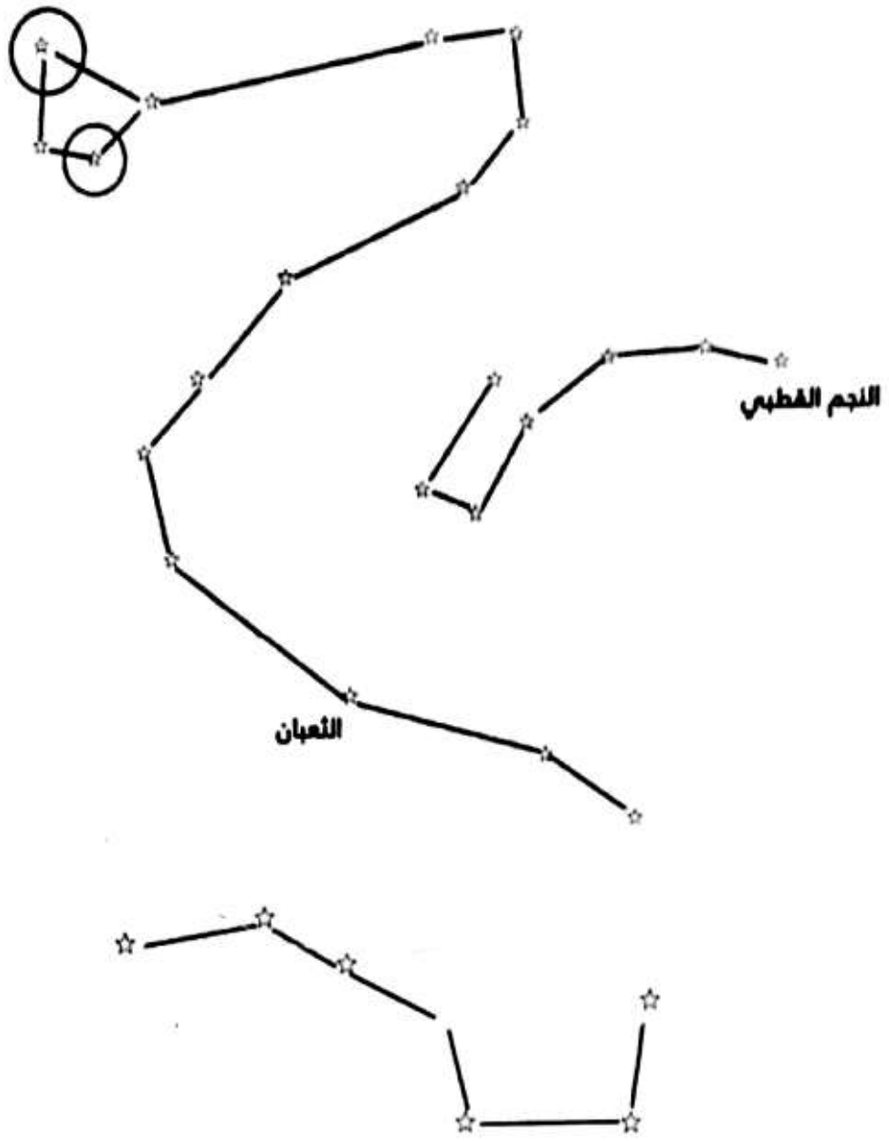
سيكون ممتعًا للغاية كذلك أن تحاول أن تتبع الشكل الكامل للكوكبة (الدب الأكبر)، في ليلة حالكة لن تجد أي مشكلة في ذلك. تضم الكوكبة نحو عشرين نجمًا، وتتفاوت في كثافة اللمعان، فبعضها لامع بشكل واضح، والآخر قد لا تراه بالعين المجردة تحت أضواء المدينة، حاول كذلك أن تتعرف على «قفزات الغزال الثلاث»، إنها مجمة أخرى تتكون من ثلاثة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أزواج من النجوم عند أقدام الدب الثلاث الظاهرة، تقول الحكاية العربية إن «الأسد» باغت غزالًا سماويًّا جميلًا لكن الأخير قام سريعًا «بثلاث قفزات» وهرب.

وما يلفت الانتباه لمجموعة نجوم الدب الأكبر هو أنها -باستثناء كل نجمي القائد (Alkaid) والدبة (Dubhe)- تتحرك جميعًا بالسرعة نفسها وفي الاتجاه نفسه، ناحية كوكبة القوس، وكذلك فإن لها جميعًا تركيبًا كيميائيًّا متشابهًا، ولها تقريبًا العمر نفسه، لهذا السبب سُميت بمجموعة الدب الأكبر المتحركة (Ursa Major Moving Group)، ويدفعنا كل ما سبق إلى الاعتقاد أن تلك المجموعة من النجوم كانت يومًا ما، قبل 500 مليون سنة تقريبًا، جزءًا من سحابة نجمية واحدة، تغذت على هيدروجينها، ثم تحولت إلى تجمع نجمي مفتوح، ثم انفصلت عن بعضها بعضًا، وذهب كلٌّ منها إلى حاله، تمامًا كالشمس، وككل شيء آخر في هذا الكون.

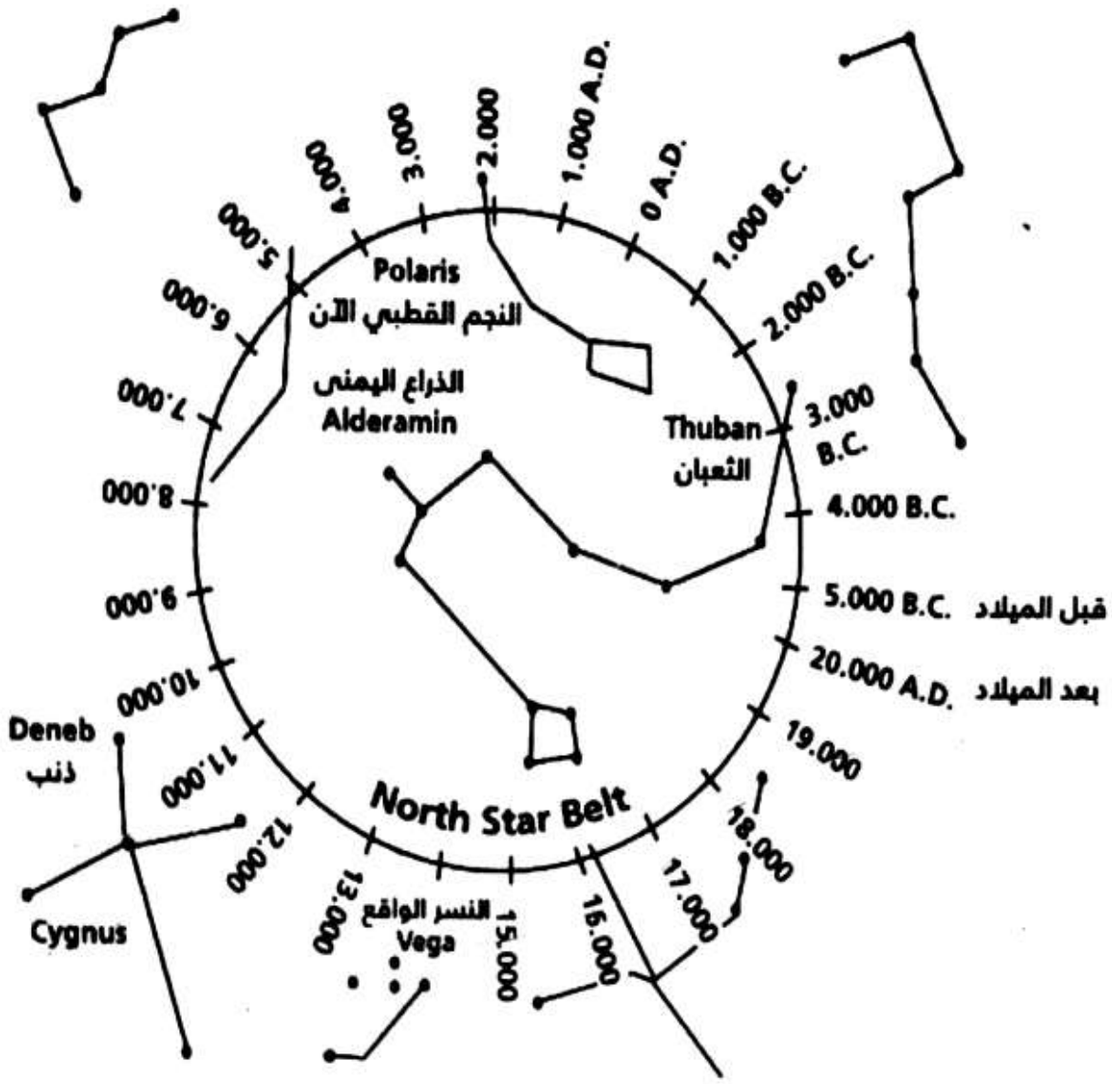
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



حول الدب الأكبر كوكبتان غاية في الأهمية: الدب الأصغر طبعًا، الكوكبة الأكثر أهمية في السماء بسبب احتوائها على النجم القطبي، وكوكبة التنين، وهي أيضًا كوكبة خافتة، لكن يمكن لك تتبعها رغم ذلك، لتلاحظها تأمَّل الفراغ بين الدببين. حاول أن تبدأ بالتعرف على مجموعة نجوم المعيّن (Lozenge) الخاص بالكوكبة، النجمتان في يسار ويمين المعين هما عينا التنين. يمكن لك كذلك أن تستخدم كوكبة التنين لتأمَّل المواضع التي كانت يومًا هي النجم القطبي قبل آلاف السنين، أو تلك التي ستكون النجم القطبي بعد 20 ألفَ سنة من الآن، بسبب ظاهرة المبادرة المحورية، إنه لمِن المُدهش أن تتأمل تلك الفكرة قليلًا.

Page 151 / 380 منحق بالفصل

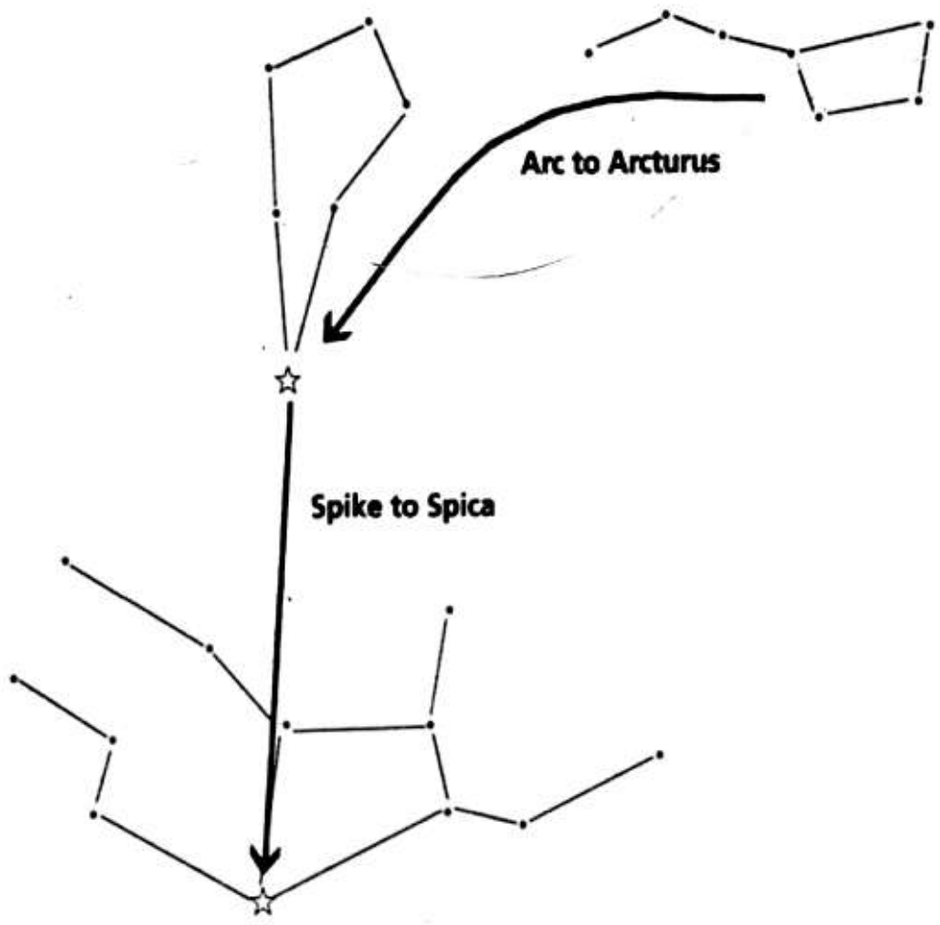
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



دعنا الآن نواجه صدر السماء، أول ما يلتقينا في هذه المنطقة هو كوكبة الأسد (Leo)، التي تُعدّ أحد مراكز الربيع المهمة، ويمكن بسهولة أن تصل إليها عبر مد الخط بين نجمي الدبة والمراق للأسفل حتى تصل إلى قلب الأسد أو المليك (Regulus)، ألمع نجوم الكوكبة، يبعد عنا نحو 77 سنة ضوئية، وهو نجم يافع، إذ يبلغ عمره بضع مئات الملايين من السنين فقط، النجم يقع بالضبط على دائرة البروج مما يجعله رفيقًا شهيرًا للقمر، وقد يحتجب خلفه أو خلف أحد الكواكب. قلب الأسد ليس نجمًا واحدًا، مع تلسكوب صغير يمكنك أن تلاحظ توأمه الذهبي الصغير، التوأم في حد ذاته نجمان (قزم أبيض وقزم أحمر)، أنت تنظر إلى نظام يتكون من ثلاث شموس تدور معًا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كوكبة الأسد هي إحدى كوكبات دائرة البروج، لذلك ستساعدك في تحديد رفيقتيها السرطان والعذراء على الدائرة نفسها (أعد تأمل خريطة الربيع الرئيسة)، السرطان هي كوكبة خافتة وتمثل دائمًا تحديًا جيدًا للمبتدئين، في قلب الكوكبة يمكن -إذا كانت سماؤك مظلمة بما فيه الكفاية- أن ترى سحابة دائرية صغيرة، ذلك هو عنقود نجمي مفتوح يدعى القَفير (Beehives) يضم نحو ألف نجم وهو هدف سهل ورائع للهواة المبتدئين.



لنلتفت الآن إلى ذيل الدب الأكبر، سوف تستخدمه لصنع قوس ممتد حتى يصل إلى نجم السماك الرامح (Arcturus)، والسماك لا تعني «السَمَك» ولكنها تعني الارتفاع، سمته العرب كذلك لأنه يتخذ مكانًا مرتفعًا في السماء هو ورفيق آخر له يدعى السماك الأعزل (Spica) من كوكبة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

العذراء، وتصل إليه بمد القوس الذي صنعته منذ قليل، يُسمّي الهواة تلك الحركة بجملة شهيرة: «Arc to Arcturus, Spike to Spica»، لتسهيل حفظها.

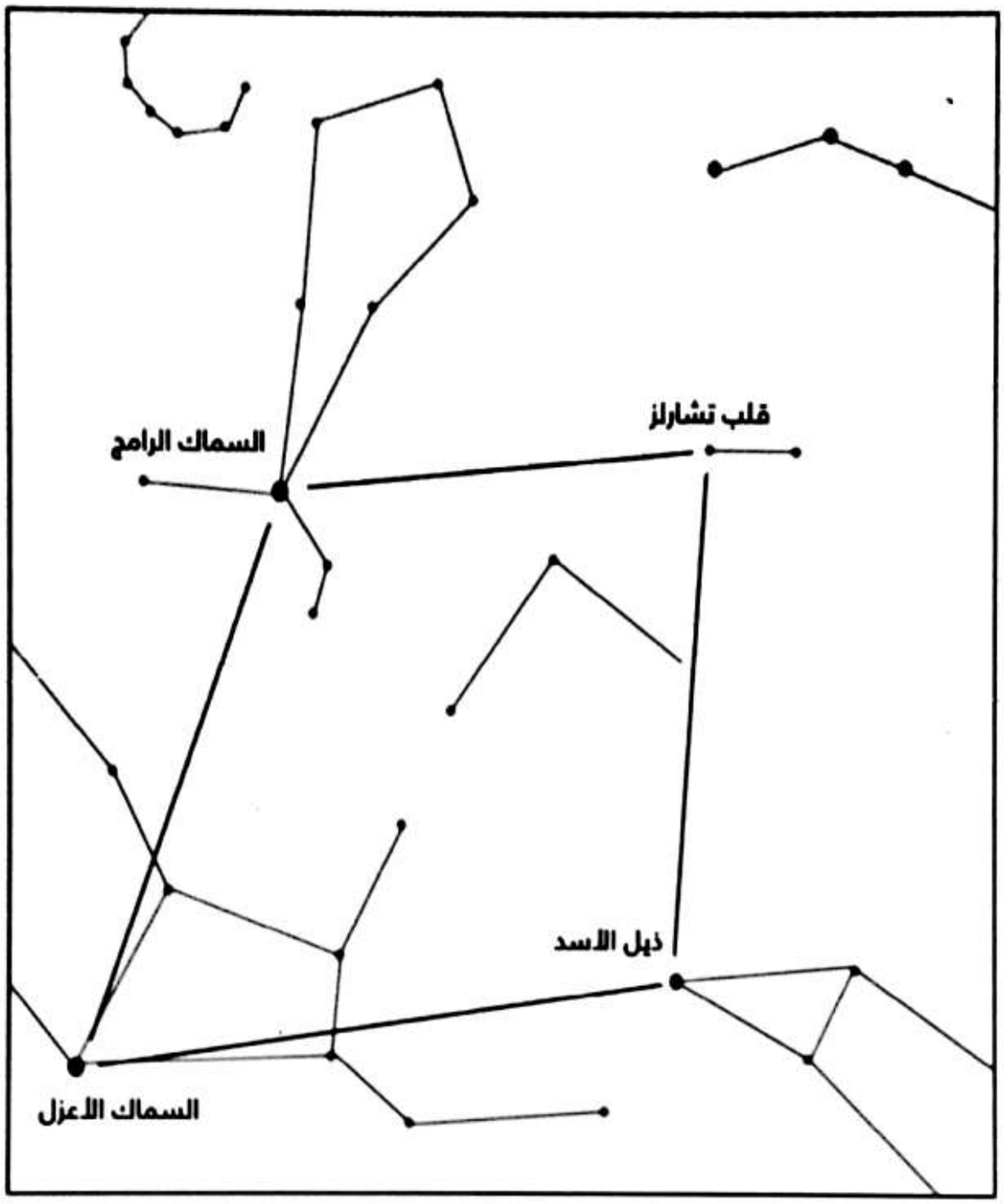
السماك الأعزل (Spica) يبتعد عنّا 272 سنة ضوئية تقريبًا، لكنه رغم ذلك يقتنص ترتيبًا متقدمًا في قائمة ألمع نجوم السماء، والسبب هو أن ضيائية النجم تفوق الشمس بـ2000 مرة، فهو عملاق أزرق، ومن ثَمّ فهو يحرق هيدروجينه بسرعة شديدة، لذلك فهو قصير العمر ومن المرشحين للانفجار قريبًا، درجة حرارة سطح السماك الأعزل تصل إلى 23 ألفَ درجة تقريبًا مقارنة بـ6 آلاف درجة فقط لسطح الشمس (تأمّل السماك الأعزل في إحدى الليلات الربيعية الحالكة، هل تلاحظ اللوْن الأزرق؟).

السماك الرامح (Arcturus) هو ألمع نجوم كوكبة العوّاء، وهو عملاق أحمر ذو قطر يساوي 22 ضعفًا لقطر الشمس، النجم يتحرك بالنسبة إلينا بسرعة شديدة، لن نراه بعد نصف مليون سنة؛ ذلك لأنه لا يقع معنا في مستوى المجرة، ولكنه يدور فوق القبة التي تقع في منتصفها، أي في الهالة المجرية (Halo)، مما يعطيه سرعة عالية ودورة قصيرة حول مركز المجرة؛ يعني ذلك أنك إن كنت تعيش على كوكب يدور حوله فسوف ترى المجرة كاملة بشكل أفضل، وتدور حولها مدة قصيرة للغاية مقارنة بدورتك التي تتخطى مئتيْ مليون سنة، ظهر هذا النجم في الفيلم الشهير Passengers.

إلى يمين ويسار كوكبة العوّاء يمكنك تأمُّل بعض الكوكبات المُهمة، كالتاج الشمالي، والهلبة، وكوكبة السلوقيان أو كلاب الصيد، ألمع نجوم التاج الشمالي هو نجم الفكّة (Alphecca)، ستتعرف عليه بسهولة، وتعني الجوهرة وهي تسمية عربية؛ أما لو نظرت تحت ذيل الدب الأكبر فيمكنك التعرف على نجم لامع واضح، من كوكبة السلوقيان، وهو قلب تشاررلز

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(Cor Caroli)، وهو مشهور بين الهواة.



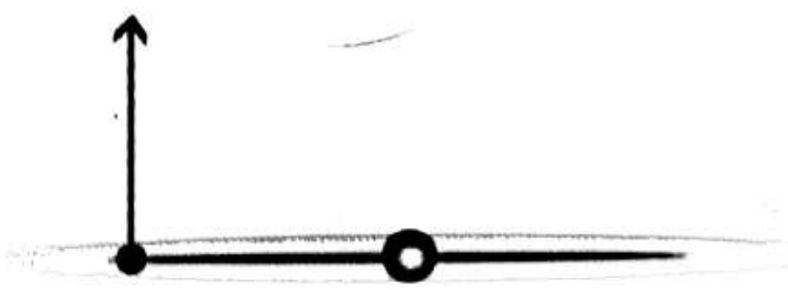
يمكن لك مدّ الخط بين النجوم الأربعة؛ قلب تشارلز، السماكيْن الرامح والأعزل، وذيل الأسد من كوكبة الأسد، لصنع مجمة شهيرة تُسمّى «الماسة الربيعية»، ذلك الشكل بالفعل يتخذ قالب الماسة.

تقول الحكاية إنه عندما رأت الأميرة أريادني الشاب ثيسيوس وقعت في حبه وباحت له بذلك، ثم أعطته سيفًا صغيرًا ولفافة خيط كدليل محبة، ثم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بينما كان ثيسيوس نائمًا رأى آلهة جبال الأوليمب، في الأسطورة القديمة، تطلب منه ترك أريادني لأن أحدهم يريدها لنفسه ويجب ألا يعترض، فتخلى عنها وبكت بشدة، ثم جاءها «باخوس» وطلب منها أن تقبل به زوجًا لها، لم تصدق أريادني أنه «باخوس» ورفضت الزواج منه، ولكي يثبت لها ذلك صنع لها تاجًا ذهبيًّا غاية في الروعة فتأكدت من هويته وقبلت الزواج منه وعاشت معه حياة سعيدة، عندما ماتت أريادني رفع باخوس تاجها الذهبي عاليًا في السماء تمجيدًا لها، التاج هو الكوكبة الرائعة «التاج أو الإكليل الشمالي».

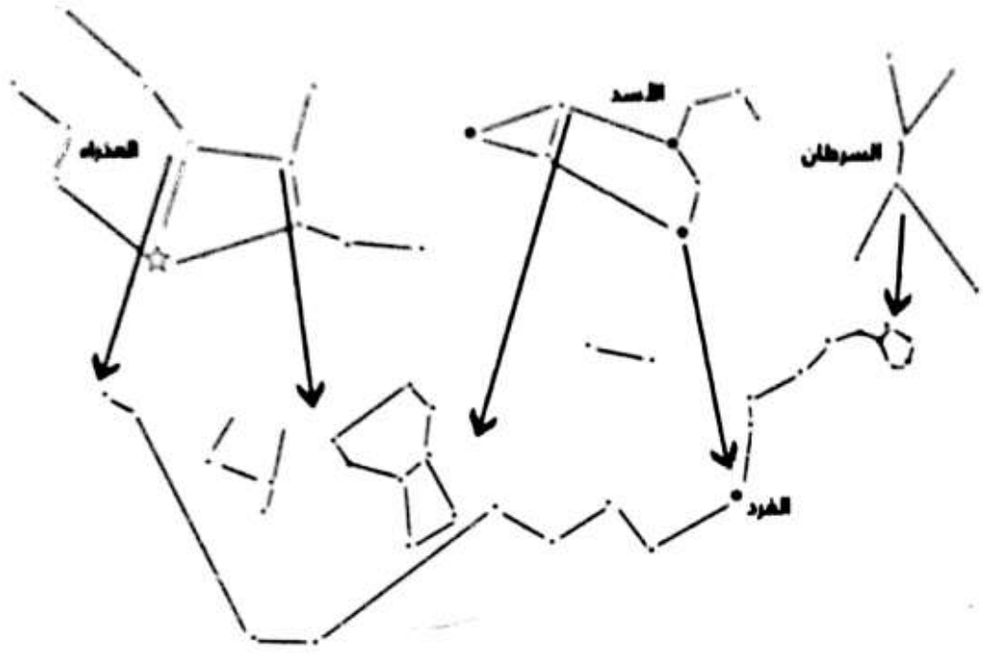
إذا كانت تلك هي مَجرة درب التبانة فأنت تنظر الآن خارجها كالسهم



نعرف أن الأرض، والنظام الشمسي كامل، تقع في مستوى القرص المجري لكنها مائلة قليلًا عليه، حينما نرفع رؤوسنا إلى السماء ليلًا في الشتاء فنحن نواجه أطراف المجرة الخارجية في مستوى القرص؛ أما حينما نرفعها إلى سماء الليل في الصيف فنحن نتمكن من النظر إلى مركز المجرة، لكن في الربيع -ونحن في الوطن العربي موجودون في نصف الكرة الشمالي- حينما ننظر تحديدًا لكوكبة الهلبة -تأمل الخريطة الرئيسة للربيع-، فنحن ننظر إلى خارج المجرة تمامًا، لذلك فإن تلك المنطقة (بين كوكبات الأسد، العذراء،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الهلبة) هي هدف كل المهتمين برصد تجمعات المجرات خارج مستوى مجرتنا، حينما نتأمل كوكبة الهلبة في أي وقت مستقبلي تذكر أنك الآن تنظر من نافذة المجرة ككل!



جميلٍ جدًّا، لقد قطعنا بالفعل معظم المسافة للانتهاء من ليلة ربيعية ممتعة، بقيت مَهمة أخيرة، وهي الوصول إلى واحدة من أكثر الكوكبات خفوتًا وأكبرها في الوقت نفسه، إنها كوكبة الشجاع، استخدم طريقي (الدب الأكبر ثم الأسد) و(العذراء ثم الغراب) لكي تحدد كامل جسم الكوكبة الكبيرة في سماء الليل، يمكن كذلك بسهولة، وفي ليلة خافتة، أن تحدد كوكبة الباطية، واستخدم كوكبة السرطان لتحديد رأس الثعبان الخماسي (تأمَّل التصميم).

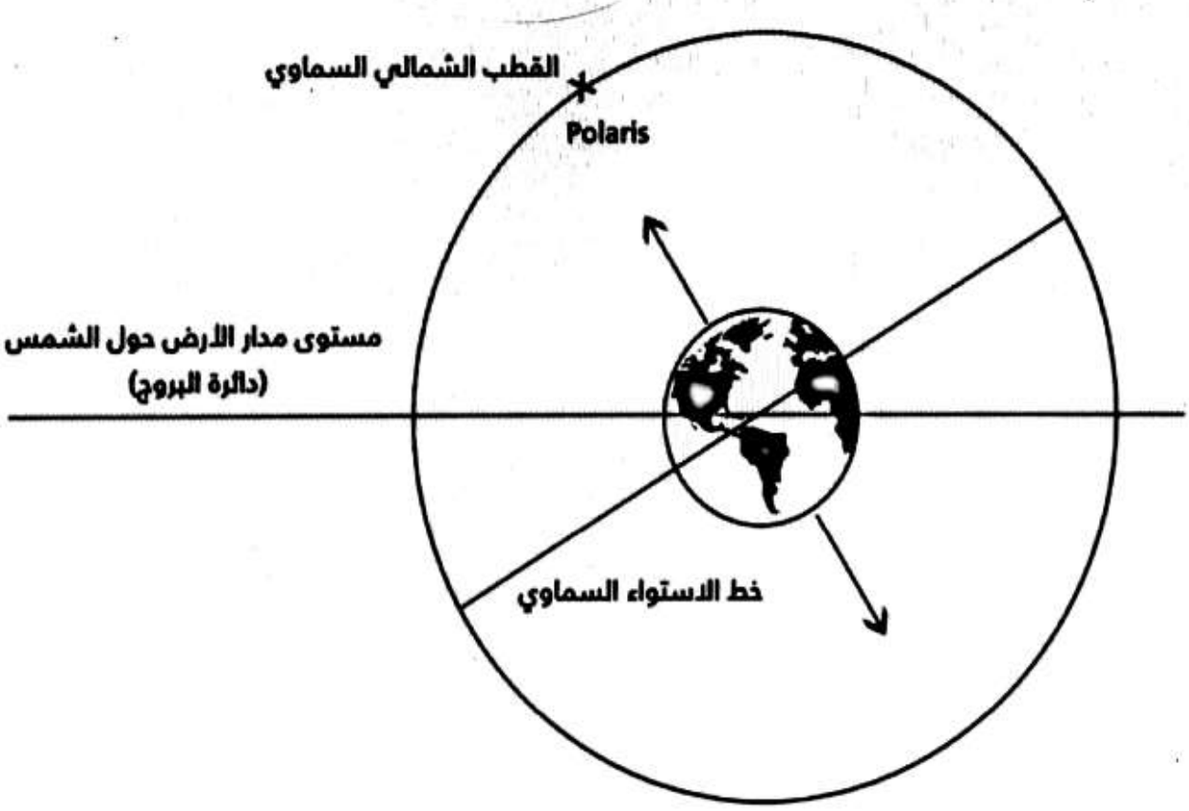
النجم الألمع في الكوكبة هو الفرد (Alphard)، وهي تسمية عربية، وفي الغالب يكون النجم الوحيد الموجود في هذه المنطقة مع نسبة تلوث ضوئي بسيطة، تُسمى تلك المنطقة ككل بفراغ الهيدرا (hydra void) لخلوها من النجوم اللامعة، الفرد عملاق برتقالي، وقد خرج بالفعل من قائمة نجوم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

التسلسل الرئيسي، ويتجهز لمرحلة العملاق الأحمر.

الآن ربما قد تكونت لديك صورة كاملة عن سماء الليل على مدار العام، نعرف أن السماء تتحرك كل يوم بمقدار درجة واحدة تقريبًا من الشرق إلى الغرب، يعني ذلك أنها كل شهر تتحرك 30 درجة سماوية تقريبًا، وهذا يعني مجموعة كوكبات جديدة كل شهر تظهر قبل شروق الشمس، إذا كنت تعرف هذه الهياكل الرئيسة للسماء ليلًا لن تجد أي صعوبة في تتبع السماء بشكل يومي/ أسبوعي/ شهري وتعلم الجديد عن نجومها، دعني أؤكد في النهاية أن البداية الوحيدة الصحيحة مع سماء الليل هي عبر تعلُّم الكوكبات ومواضعها.

الصورة الكاملة



حسنًا، لنستخدم ما تعلمناه معًا في الفصلين الأول والرابع من أجل فَهم إحداثيات الكرة السماوية عن طريق الكوكبات، ولنراجع بعض المفاهيم في البداية: نعرف أن القطب الشمالي للأرض يشير إلى النجم القطبي Polaris،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

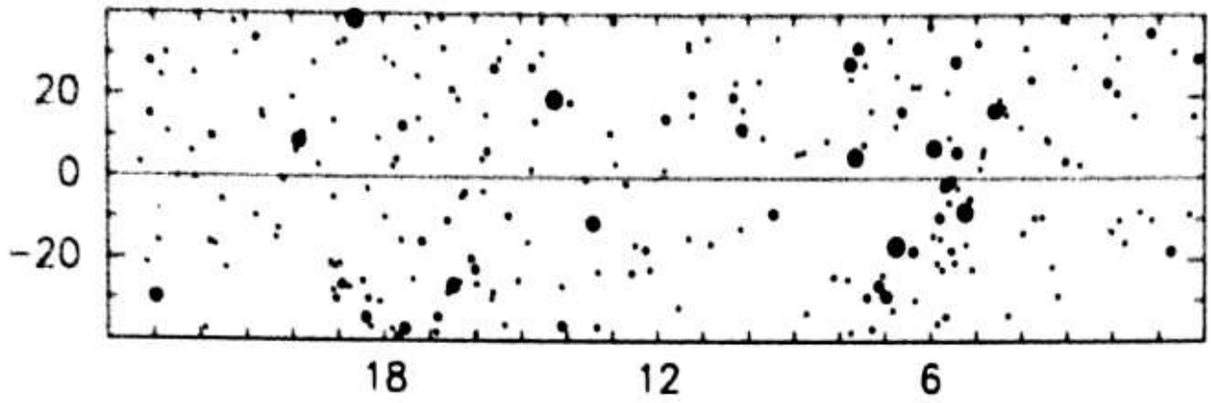
تتكون الكرة السماوية حول الأرض من هذا المُنطلق، إذ إننا ننزل للأسفل 90 درجة كاملة من كل الجوانب لنصل من القطب إلى خط الاستواء السماوي، ثم بعد ذلك ننزل إلى القطب السماوي الجنوبي، تتوزع كامل كوكبات السماء في هذه الكرة.

استخدم أطلس النجوم الصغير المرفق مع الكتاب لتحديد كل ذلك، ويمكن لك باستخدامه أن تتعلم عن الكوكبات التي تمكننا من تحديد خط الاستواء السماوي، فهو أسفل مربع الفرس الأعظم بقليل، وكذلك يمر بالضبط في منتصف كوكبة العقاب بالمثلث الصيفي، كذلك أسفل الأسد من كوكبات الربيع، وبالضبط في منتصف الجبّار الشتوي، تلك الكوكبات الأربعة يمكن استخدامها على مدى الفصول لمعرفة خط استواء السماء.

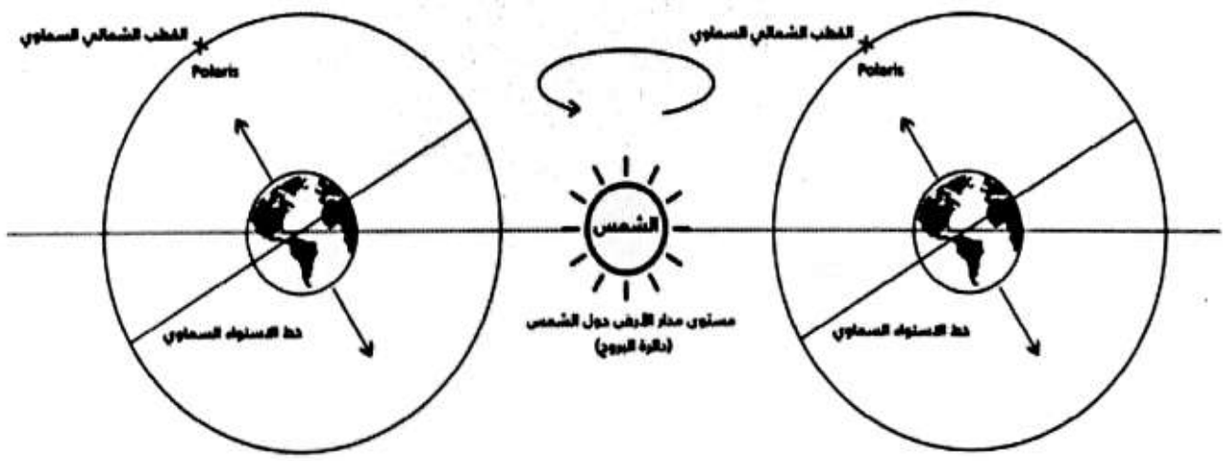
لكي نتخيل تلك الخريطة، تصور أننا قمنا بتقطيع قشرة برتقالة إلى 6 أجزاء ثم نزعناها ووضعناها جانبًا، البرتقالة هي الكرة السماوية، الأطلس هو قشرة البرتقالة بعد نزعها وتحويلها إلى مستطيل، يحدث الشيء نفسه في أطالس الكرة الأرضية.

أحتاج منك الآن أن تتأمل الكوكبات الموجودة على هذا الخط المنحني، الذي يصنع موجة في الخريطة، وهو تارة يعلو على خط الاستواء السماوي وتارة ينخفض عنها، دعنا نتأمل كوكباته، إنها من اليسار: الدلو، الجدي، القوس، العقرب، الميزان، العذراء، الأسد، السرطان، التوأم، الثور، الحمل، الحوت، هل تلاحظ شيئًا؟ بالضبط، إنها الأبراج الاثنا عشر المعروفة، وهذه الكوكبات تجتمع فيما نُسمّيه بدائرة البروج ecliptic، ربما الآن سوف تسأل عن سبب وجود تلك الأبراج هنا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



نحن نعرف أن الأرض تميل عن مستوى دورانها حول الشمس بمقدار 23.5 درجة تقريبًا، هذا الميل هو ما يتسبب في تقاطع مستوى دائرة البروج Ecliptic مع خط الاستواء السماوي Celestial Equator، ذلك لأن الأرض، ومَن ثمَّ الكرة السماوية بالكامل، تكون مائلة ناحية الشمس في بعض الأحيان، ومائلة بحيث تبتعد عنها في أحيان أخرى، بسبب دورانها حول الشمس، يتسبب ذلك في أن يصعد خط دائرة البروج فوق خط الاستواء السماوي تارة، وأن ينزل تحته تارة أخرى. يلتقي خط الاستواء مع دائرة البروج في موضعين على الخريطة: الأول في كوكبة العذراء، والثاني أسفل المربع الخريفي الأعظم، وحينما توجد الشمس فيهما فنحن في الخريف أو الربيع.



هنا قد تسأل: ألا يتغير موضع القطب الشمالي في الكرة السماوية بسبب

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

حركة الأرض حول الشمس؟ والإجابة هي: نعم يفعل، لكن بسبب المسافة الشاسعة بيننا وبينه فإننا لا نلاحظ ذلك القدر اليسير جدًّا من التغير.

جميل جدًّا، أصبحت على عِلم بشكل السماء وإحداثياتها، يمكن لك الآن رسم شكل ثلاثي البُعد لسماء الليل بالكامل بينما تقف على الأرض، سيساعدك ذلك في تكوين صورة صلبة عن السماء، وهي ضرورية للغاية لإحراز أي تقدم في تعلم سماء الليل. يحتاج هذا الفصل إلى أن تعاد قراءته أكثر من مرة، وأن تمارس الخطط الموجودة به مع تطبيقات مباشرة على سماء الليل، لن أعدك أن يكون ذلك سهلًا في المرة الأولى، لكن بعد مدة قصيرة من المتابعَة ستصل إلى مستوى لم تكُن لتحلم به.

الإبحار في درب التبانة

دعنا الآن ندخل إلى نقطة أكثر عمقًا، لقد تمكنا في الأجزاء السابقة أن نتلمس ملامح سماء الليل بسهولة، وبقي أن نتعرف على حزام المجرة وأين يمشي في السماء، إنها مهمة ممتعة في كل مرة، وعشّاق السماء الحقيقيون يمكن أن يقضوا الكثير من الوقت فقط لتأمل هذا الحزام الدخاني، لكن دعنا في البداية نتعرّف على مجرتنا.

درب التبانة هي مجرة حلزونية من النوع SBc، تتكون من مركز على شكل قضيب قصير منتفخ وأذرع حلزونية، قطرها نحو 100 ألف سنة ضوئية، سمك الأذرع يقترب من الـ1500 سنة ضوئية، وعند المركز المنتفخ قد يصل إلى 4 آلاف سنة ضوئية. يجب هنا توضيح أن تلك الأرقام تقريبية، خاصة حينما نبدأ في التحدث عن مركز المجرة، حيث يغطي الغاز والغبار النجمي تلك المنطقة بكثافة بحيث يصعب علينا عمل قياسات دقيقة.

تدور درب التبانة حول محورها، لكن ليس بالشكل الذي نعرفه مثل

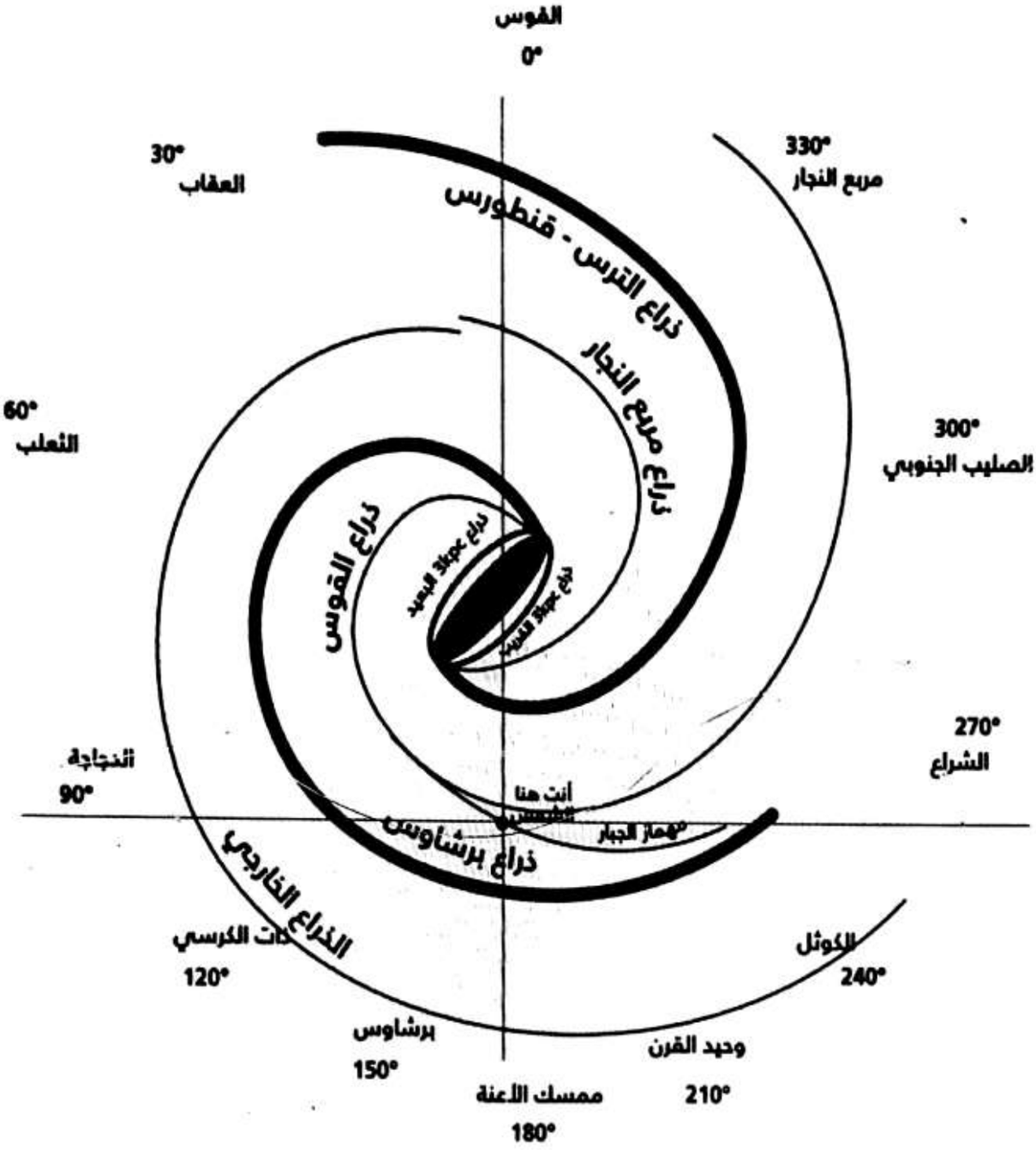
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كوكب أو مجموعة شمسية، بل الأمر هنا أشبه بحالة ازدحام مروري لا تمشي فيه كل السيارات بالسرعة نفسها، بل قد تتوقف بعض السيارات تمامًا، أو تضطر إلى سبب أو لآخر أن تتراجع قليلًا. ربما سيكون من المفاجئ أن تعرف أن كثافة النجوم في أذرع المجرة هي نفسها بين الأذرع، لكن الفرق هو أن الأذرع زاخرة بالنجوم الوليدة بداخل سحب الغاز والهيدروجين النجمية الهائلة، بين الأذرع لا يمكن لنا رصد أي من تلك السحب.

لا يمكن لنا التقاط صورة حقيقية لدرب التبانة؛ لأننا ببساطة نسكن داخلها، لكن دراسة حركة النجوم والمسافات بيننا وبينها، وتحليل الإشعاع القادم من الأماكن التي يعتقد أنها للأذرع المختلفة الخاصة بالمجرة، تُمكن العلماء من تصميم صورة نعتقد أنها قريبة للواقع، ونحسنها مع الزمن. ورغم أن مركز المجرة يحجب ما خلفه من الأذرع والسحب النجمية، لكن معلوماتنا عن المجرات الأخرى التي التقطنا صورها تقول إن المجرات متماثلة الشكل، مما يدفعنا لاستكمال تصوراتنا عن المجرة خاصتنا بالطريقة نفسها.

Page 162 / 380 ملحق و فصل

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



نحن نسكن في ذراع الجبار، يُسمى أيضًا ذراع الجبار - الدجاجة Orion-Cygnus Arm، أو الذراع المحلي، أو مهماز الجبار، لأنه يظهر كبروز جانبي في ذراع القوس، يمتد ذراعنا المجري بطول 10.000 سنة ضوئية، وبسمك 3.500 سنة ضوئية، ويبتعد عن مركز المجرة بمسافة تقدر بحوالي 29 - 25 ألف سنة ضوئية، يقع ذراعنا المجري بين ذراعين (تأمل التصميم المرفق):

في الصيف، حينما نتأمل المنطقة بين كوكبتيْ القوس والعقرب فنحن نوجه أنظارنا ناحية مركز المجرة(12)، لكن بيننا وبين المركز توجد أذرع

ملحق بكفصل 380 / 163 Page

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أخرى. فهناك جزء من ذراعنا المحلي، ثم فجوة بين الأذرع Interarm Gap، ثم ذراع القوس، يسمى كذلك ذراع القوس - كارينا -Carina Sagittarius Arm.

في الشتاء، يمكن أن نرى الجهة المقابلة من المجرة، على بعد بين 7.000 - 10.000 سنة ضوئية حيث تقع ذراع برشاوس Perseus arm، واحدة من الذراعين الرئيستين لدرب التبانة، الأخرى هي ذراع الترس - قنطورس، أو فقط «ذراع قنطورس» Centaurus Arm.

على مدار العام يتمكن الراصد على الأرض من متابعة كل تلك الأجزاء من المجرة التي نحن بداخلها، كأن تقف في معرض لأحد الرسامين، وتتابع اللوحات على الجدار الداخلي. الآن ضع نفسك في نقطة (أنت هنا) بالتصميم المرفق، ثم تخيّل فقط أنك تقف هناك وتدور حول نفسك في مستوى المجرة، فتارة ترى بعينيك بمركزها وتارة تلتقي بأطرافها الخارجية، بالنسبة إلينا على الأرض يظهر ذلك كحزام يدور في كل السماء بين الكوكبات، تلك التي تراها على أطراف التصميم.

خطة سريعة لتتبع حزام المجرة في سمائك:

1. يقع المركز تحديدًا بين كوكبتيْ العقرب والقوس، هي المنطقة الأكثر روعة وكثافة.

2. بعد ذلك يبدأ وهج الحزام في الخفوت حينما ننطلق إلى المثلث الصيفي «القيثارة، العقاب، الدجاجة»، ينطلق الحزام فاصلًا بين النسر الواقع والنسر الطائر.

3. بعد ذلك، يخفت الحزام بدرجة أكبر حينما تمر بعينيك عبر المرأة المسلسلة، وبرشاوس أو حامل رأس الغول.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

4.ثم يمر الحزام فيما بعد أعلى كوكبة الجبّار نزولًا إلى نصف سماء الليل الجنوبي.

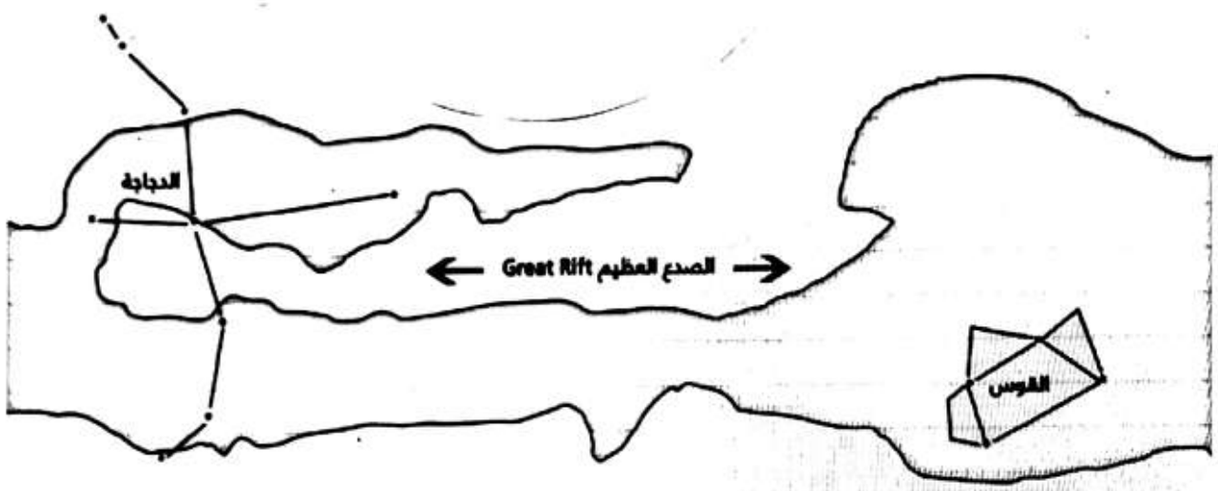
5.في النصف الجنوبي ينطلق الحزام إلى كوكبة وحيد القرن، فالشراع، ثم الصليب الجنوبي، وقنطورس.

6.من قنطورس نعاود من جديد النظر إلى مركز المجرة.

7.في نصف الكرة الشمالي (الوطن العربي) لا يمكن أن نرى كوكبات الخطوة رقم 5 لأنها تقع جنوبنا تحت الأفق.

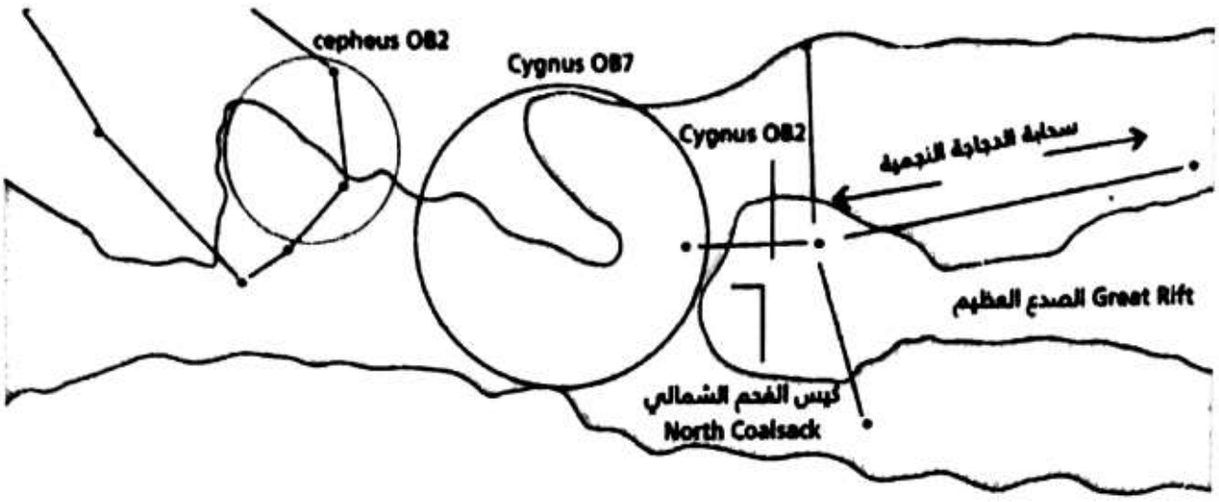
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الآن دعنا نخوض بشكل أكثر عمقًا في أهم مناطق حزام المجرة، يمكن أن نبدأ من كوكبة القوس إلى جوار مركز المجرة، بعدها يظهر الصدع العظيم Great Rift، ويسمى أيضًا النهر المظلم، وهو تراص لمجموعة من سحب الغاز والغبار المظلمة، والتي تفصل بيننا وبين ذراع القوس، يمكن لك في ليلة خريفية صافية بمنطقة نائية أن تلاحظه بسهولة بعينيك المجردتين، عبر نظارة معظمة سيكون المشهد بديعًا. يبدو الأمر وكأن هناك شريطيْ دخان متوازيين، يمتدان من كوكبة القوس، مرورًا بكوكبة الترس الصغيرة، وحتى كوكبة الدجاجة، تفصل بين شريطيْ الدخان منطقة مظلمة، ذلك هو النهر المظلم!



ليس ذلك صدعًا حقيقيًّا، لكنها منطقة تكوّن نجوم، نحن فقط لا نراها لأنها تتكون من «سدم مظلمة» لا تشع أي ضوء فلا نراها، تحدثنا عنها في الفصل الفائت. تصل حدود الصدع العظيم إلى كوكبة الدجاجة عند نقطة تُسمّى «كيس الفحم الشمالي» coal sack Northen، وتقع أسفل نجم الذنب Deneb من كوكبة الدجاجة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

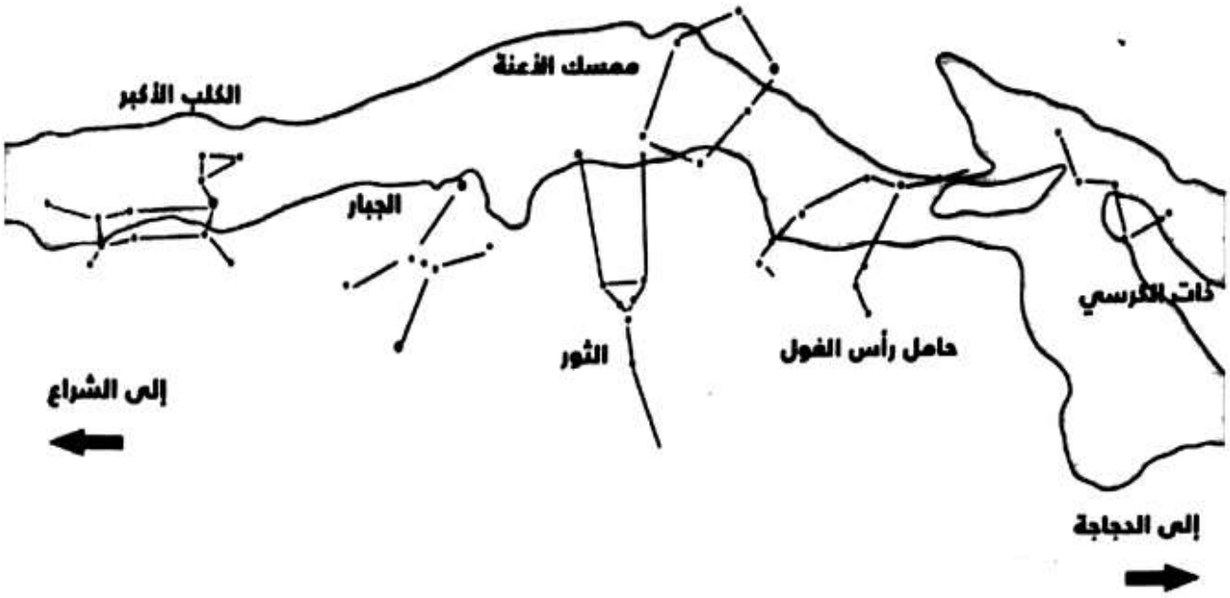


أما سحابة الدجاجة النجمية Cygnus star cloud فهي شريط الدخان العلوي الذي ينطلق بامتداد خط الكوكبة المتوجه من الجناح الأعلى حتى الرأس عند منقار الدجاجة Alberio. تزخر تلك المنطقة بالتجمعات النجمية المفتوحة وهي سبب لمعانها الواضح، أشهرها هو التجمع Cygnus OB2 والتجمع Cygnus OB7 ويشمل بداخله نجم الذنب من كوكبة الدجاجة، وكلها مناطق ساخنة للغاية تتجمع فيها النجوم الطفلة معًا.

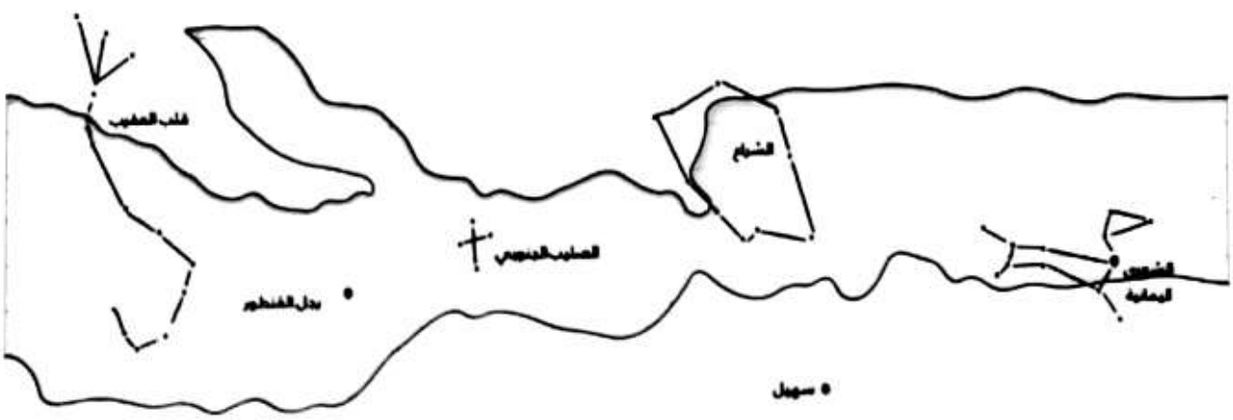
قاربت رحلتنا على الانتهاء، فها نحن نصل إلى «ذات الكرسي». بحلول الخريف، تمسك السيدة كاثي بناصية سماء الليل، وتصبح أفضل وأول شيء مهم يمكن ملاحظته، ما إن نرفع رؤوسنا للسماء. يظهر حزام المجرة في تلك المنطقة أقل سمكًا وأكثر خفوتًا، لا يمكن ملاحظته ببساطة إلا في سماء صحراوية نائية، أو عند انقطاع الكهرباء. ذات الكرسي أقرب لحزام المجرة، لذلك ستلاحظ كمًّا أكبر من النجوم حولها.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نهر المجرة يمر أعلى منطقة الجبار



في نهاية رحلته بنصف الكرة السماوي الخاص بنا -هنا في الوطن العربي- يستكمل حزام المجرة طريقه بصورة أكثر خفوتًا يصعب ملاحظتها، بل وتظهر خافتة حتى في الصحراء النائية، يمر الحزام مخترقًا سداسي الشتاء بداية من ممسك الأعنّة، ثم يخترق المساحة بين الجبار والتوأم بالأعلى، ينتقل بعد ذلك إلى كوكبة وحيد القرن، والتي تقف إلى جوار الجبار مباشرة لكن لا أحد يراها أو يهتم بها بسبب خفوت نجومها مقارنة بالجبار اللافت للنظر دائمًا.



يمر حزام المجرة بعد ذلك إلى جوار الكلب الأكبر وشِعراه اليمانية، ثم ينزل

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

جنوبًا إلى جوار نجم «سهيل» الذي تعلمنا عنه في الجزء الخاص بالشتاء، وأخيرًا ينفذ إلى أسفل الأفق، لا يمكن لنا في الوطن العربي أن نرى ما هو دون ذلك، حيث يمر بكوكبة الشراع الجنوبية، ثم بكوكبة القنطور ونجمها «رجل القنطور»، وهو جزء من النظام النجمي الثلاثي الأقرب إلى الأرض، أكثر قليلًا من 4 سنوات ضوئية، وبعد ذلك يعود الحزام من الخلف ليصل مرة أخرى إلى قلب المجرة، المنطقة العقرب ثم القوس.. وهكذا يكتمل الحزام. (تأمَّل الخرائط الأربع السابقة كلوحة واحدة).

حسنًا، انتهينا من أطول فصول هذا الكتاب وأغزرها، لكن لماذا نودُّ أن نتعلم عن كل ذلك؟ ما الذي نستفيده حينما نتعلم عن كوكبة ذات الكرسي أو سديم الفقاعة أو الصدع العظيم؟ ربما تدفعنا ضخامة هذا الكيان كله بنجومه وعناقيده ومجراته اللامعة، لتحقيق فهم أكثر واقعية لحجمنا في هذا الكون، إن أبسط المعارف من عوالم فيزياء الجسيمات أو علم الكونيات أو الرصد الفلكي البسيط تعطينا فكرة مهمة عن ذواتنا: وهي أنه رغم أحجامنا الصغيرة، وقدراتنا المحدودة مقارنة بكل ذلك الكون، فإننا استطعنا تجاوز خوفنا كبشر، استطعنا القفز في المجهول بشكل مستمر وسبر أغواره، يدفعنا ذلك للتفكير كثيرًا، فنحن هنا نلعب دور القوي والضعيف، الصغير والكبير، المُتأمِّل والمُتأمَّل.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملحق بالفصل

أدوات فلكية إلكترونية

هناك الكثير من البرامج والتطبيقات التي يمكن لها أن تساعدك في الرصد الفلكي، وتسهل عليك الكثير من المَهام في البحث، وتعطيك الكثير من البيانات، تتنوع هذه الأدوات بحسب قدراتها، لكني في هذا القسم سأهدف إلى اختيار ثلاثة نماذج أساسية تتميز بأنها دقيقة ومجانية، قد يكون هناك ما هو أفضل، لكن هذه الثلاثة هي الأفضل من حيث إنها مجانية، وإلا كنت لأضيف أشياء كـ Starry Night بأنواعها أو Universe Sandbox.

Sky Map من Google

هذا هو لا شك أشهر وأهم تطبيق فلكي لمحبي سماء الليل، كل ما عليك فعله هو تثبيت التطبيق على الهاتف وضبط الموقع الخاص بمدينتك بتمكين التطبيق من استخدام خدمة تحديد الموقع GPS بالهاتف، ثم فقط وجّه هاتفك للسماء ناحية النجم الذي تود معرفة اسمه، وسوف يوضح لك مواضع النجوم والكواكب وحتى الأجرام المهمة بأطلس مسييه، كذلك سيرسم الكوكبات وإحداثيات السماء بوضوح مع مجموعة أخرى ممتعة من الخصائص، كخاصية البحث، إذ يمكن أن يوجهك التطبيق عبر الأسهم لموضع نجم معين تود التعلم عن مكانه، هناك الكثير من التطبيقات التي تؤدي الوظيفة نفسها مثله، لكن ميزة تطبيق جوجل أنه تعمد البساطة دون حشو المشهد بأهازيج مصورة، يجعله ذلك سهل الاستخدام بصورة رائعة، وأكثر عملية.

Stellarium

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يمكن لبرنامج «ستيلاريوم Stellarium»، على الكمبيوتر، أن يكون محطتك الأولى نحو السماء، إذ من خلاله سوف تتمكن ببساطة من التعرف على أماكن النجوم وأسمائها، والكوكبات كذلك، بشكل أكثر عمقًا وبفارق ضخم عن تطبيقات الهاتف. بعد خبرة كبيرة مع العديد من البرامج، وجدت أن «ستيلاريوم» هو الأفضل لنبدأ به متابعة السماء، والبرنامج مجاني ومفتوح المصدر، له كذلك تطبيق على الهواتف الذكية ولكنه غير مجاني (على الرغم من ذلك فهو عظيم مقارنة بسعره الزهيد).

ادخل للبرنامج وابدأ ببساطة في تحديد الوقت والتاريخ وموقع بلدك ومدينتك من القائمة الواقعة باليسار في واجهة البرنامج، هنا سيعرض لك البرنامج السماء كما ستظهر لك بالضبط من سطح المنزل، ستكون محاكاة رائعة ودقيقة للغاية. يحتوي ستيلاريوم على دليل نجوم مرفق مع البرنامج يحوي أكثر من 600000 نجم، مع إمكانية إضافة أدلة نجوم تحوي أكثر من 210 ملايين نجم، أو حتى إضافة أطالس جديدة كاملة أو أقمار صناعية جديدة، أو القدرة على إضافة كواكب قزمة أو كويكبات جديدة في المجموعة الشمسية من المصادر الموجودة على الإنترنت.

يتميز ستيلاريوم كذلك بوجود صور وخطوط واضحة للكوكبات التي يقدمها كما عرفتها 12 حضارة مختلفة، كذلك يقدم صورًا واضحة ومواضع دقيقة للسدم والمجرات والتجمعات النجمية، والكواكب والقمر، حتى إنه أحد أفضل المصادر للتعرف على النسبة المئوية لإضاءة القمر بشكل يومي، مع إمكانية تقريب عالية حتى تظهر الأجرام (كوكب، سديم، تجمع، قمر) أمامك بوضوح صور وكالة الفضاء والطيران الأمريكية (ناسا)، ويظهر حزام المجرة -درب التبانة- بشكل واقعي، يقدم البرنامج كذلك غلافًا جويًا وشكل الشروق والغروب بشكل واقعي، ويمكنك من تغيير درجة التلوث الضوئي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

من مدينة مزدحمة مضيئة إلى صحراء غارقة في الظلام.

تُعد أهم مزايا تلك النوعية من البرامج هي قدرتك على التحكم بسرعة مرور الوقت، إذ يمكنك تسريع الزمن، أو إبطاؤه، أو إيقافه، أو الذهاب إلى المستقبل أو الماضي، كذلك يمكن أن تتحكم بتلألؤ النجوم، وحجم القمر، ويمكن أن تلغي الأرض والشمس وإضاءتها لتسبح في الفضاء بين الكوكبات، كذلك يمكنك إضافة شبكة استوائية وسمتية للتعرف على السماء بشكل أكثر دقة، مع إمكانيات أخرى كثيرة تجعله الاختيار المثالي لك.

World Wide Telescope

إن ما قدَّمه لنا الفيزيائي الأمريكي خريج هارفارد «روي جولد»، بالتعاون مع «كورتيس وانج» الباحث في Microsoft، هو تحفة فنية بلا أدنى شك، هذا البرنامج سيساعدك جيدًا على معرفة ما الذي فوقك بكل معنى ممكن، الأمر أشبه بأن تكون داخل مرصد فلكي، صور رائعة من أفضل التلسكوبات بالعالم موضوعة تمامًا في المكان الصحيح بالسماء ومُندمجة مع باقي السماء بشكل دقيق لتصنع تصورًا كاملًا للكون من حولك، بينما كل ما عليك هو أن تشير لمكانها لمتابعتها، رحلة في المجموعة الشمسية كاملة بشكل ثلاثي الأبعاد مع توضيح للأقمار والكواكب ومداراتها بحسابات دقيقة، كذلك يمكن لك أن تستمتع برحلة في المجرات القريبة والبعيدة، مع أقرب وأبعد النجوم، بجانب نوع من التقسيم المميز للأجرام.

دون سرد طويل في خصائص البرنامج المجاني، والذي قدمته ميكروسوفت كجزء من Microsoft Research، وبالتعاون مع الجمعية الفلكية الأمريكية لمساعدة الهواة وطلبة المدارس والباحثين في عمله عبر مئات التيرابايت من المعلومات الفلكية حول كل جرم سماوي، مع بلايين الأجرام والكتالوجات

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

والقوائم التي يمكن لك التعرف عليها من خلاله، استخدمه بجانب «ستيلاريوم» فهو لا يغني عنه، لكنه يكمله.

حكايات النجوم

«من التي تدّعي أنها أجمل من بنات بوسايدون حوريات البحر؟» كان ذلك ربما هو السؤال الذي دفع بـ«بوسايدون»، ملك البحار، لإرسال الوحش «قيطس» (كوكبة قيطس) كي يقتل كل إثيوبي ويخرب دياره، جرّاء ما فعلته السيدة كاثيوبيا، ملكة إثيوبيا، وابنتها أندروميدا (كوكبتا ذات الكرسي والمرأة المسلسلة)، إذ سعت كل منهما لتمديد جمالها فوق حوريات البحر بنات بوسايدون نفسه! ذلك لم يكُن ليُغتفَر قط، هنا ذهب أهل إثيوبيا لملكهم قيفاوس (كوكبة قيفاوس أو الملتهب) من أجَل أن ينقذ مملكتهم من هذا الوحش، فما كان منه إلا أن اصطحب ملكته وذهبا إلى العرّافة.

قالت العرّافة إن الحل الوحيد هو تقييد أندروميدا بالسلاسل (لهذا سميت «المرأة المسلسلة» في التراث العربي) في الصخور التي تقع على شاطئ البحر، هنا سيلتفت لها الوحش تاركًا الناس في سلام، كانت تضحية ثمينة من قيفاوس وزوجته، لكن في أثناء قدوم قيطس إلى أندروميدا يقف له برشاوس، الشاب الشجاع الذي استطاع بحيلة ماكرة أن يقطع رأس ميدوزا ذات الثعابين بدلًا من الشعر، يقف برشاوس بين أندروميدا والوحش. (كوكبة برشاوس أو حامل رأس الغول).

يخوض برشاوس معركة عظيمة ضد قيطس الضخم، لكنه يهزمه في النهاية، وككل الحكايات الشبيهة يتزوج برشاوس من أندروميدا ويعيشان معًا في سعادة للأبد، لكن الحياة للأسف ليست عادلة لتلك الدرجة،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كما أن السيدة كاثي - هكذا سمّاها جون كوفي من الفيلم الشهير «غرين مايل» (Green Mile)- ليست ملكة ولا من عامة الشعب، إنها فقط مجموعة نجوم في السماء، ربط الناس قديماً أحلامهم بها، أمنياتهم لمستقبل سماوي ملائكي تنجح فيه كل خططنا.

«أنت على الأرض، لا يوجد علاج لذلك».

صمويل بيكيت

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفصل الخامس

مناطق لا يوجد بها هامبرجر

من حين لآخر، يحدث أن تتأمل تلك الفكرة قليلًا. هنا على الأرض فقط، على حد علمنا إلى الآن، توجد الحياة. ظهرت قبل أربعة مليارات من السنين، لا نعرف بعد كيف حدث ذلك، لكننا نعرف أنها المعجزة الأكبر في تاريخنا، تلك التي هيأت لنا أن محيطنا الكوني مسالمٌ بطبيعته، بسيط، ستقول إنه بالتأكيد يشبه عالمنا، تراه في الصور التي تعرضها وكالات الفضاء على وسائل التواصل الاجتماعي فتظن أن هذا الجمال الباهر لا يمكن أن يكون قاسيًا. لكن صدق أو لا تصدق، الأمر أبعد ما يكون عن ذلك.

كان الفصل السابق ثقيلًا، لا تقلق إن كان صعبًا في المرة الأولى فهو كذلك دائمًا، يحتاج الأمر فقط إلى إعادة القراءة والمتابعة بعينيك المجردتين من حين لآخر، ذلك هو هدف الكتاب بالأساس، أن تتعرف على أجزاء الكرة السماوية كافة بدرجة مناسبة من الدقة والاستمتاع، لكن ما سبق كان خطوة أولى فقط للتعرف على سماء الليل، ما زالت هناك خطوة إضافية مهمة، إذ مثلًا: ماذا عن الشمس والكواكب؟ هل هناك أجرام أخرى يمكن لي أن أراها تتحرك في السماء؟ يصب ذلك كله في سؤال آخر: كيف يمكن أن أميز الكواكب عن النجوم في سماء الليل؟

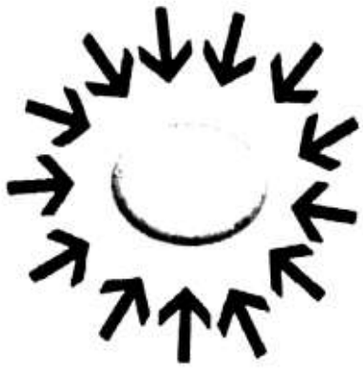
المجموعة الشمسية

في البداية، لم يكُن هناك من شيء سوى الغبار. تنشأ النجوم كما قلنا في قلب السدم الزاخرة بالهيدروجين، لكن يحدث في بعض الأحيان -بينما ما زال في مراحله الأوليّة- أن تكون السحابة المحيطة بالنجم كبيرة،

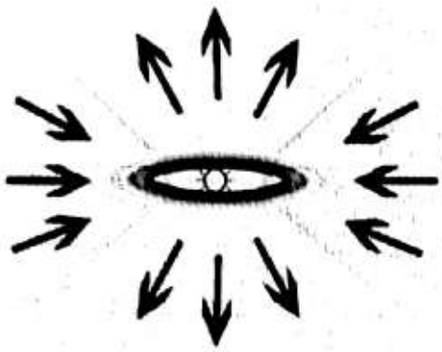
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

فتترك حوله قرصًا من الغاز والغبار نسميه «القرص النجمي الدوار» Circumstellar Disc، يتبدد هذا القرص بالتدريج بسبب الإشعاع النجمي، لكن إذا كان كثيفًا بما فيه الكفاية فقد يبقى جزءٌ منه ليساعد على تكوّن الكواكب، فتبدأ مجموعة شمسية -نخاصتنا- حياتها.

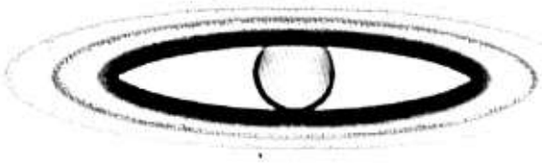
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



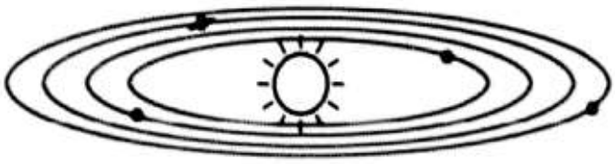
تتكدس سحب الهيدروجين
فوق بعضها بعضًا



تتجمع المادة حول النجم الأوَّلي
لصناعة قرص دوار



يتمايز القرص الدوار شيئًا
فشيئًا وتلتحم بعض أجزائه



تتكون المجموعة
الشمسية

نعرف الآن أن الشمس ليست استثناء عن تلك الفكرة، فهناك مئات النجوم التي رصدناها في مجرتنا وتحوي كواكب تدور حولها، ويعتقد أن عددها قد يصل إلى عشرات المليارات، أحد أشهر الأمثلة هنا هو النظام

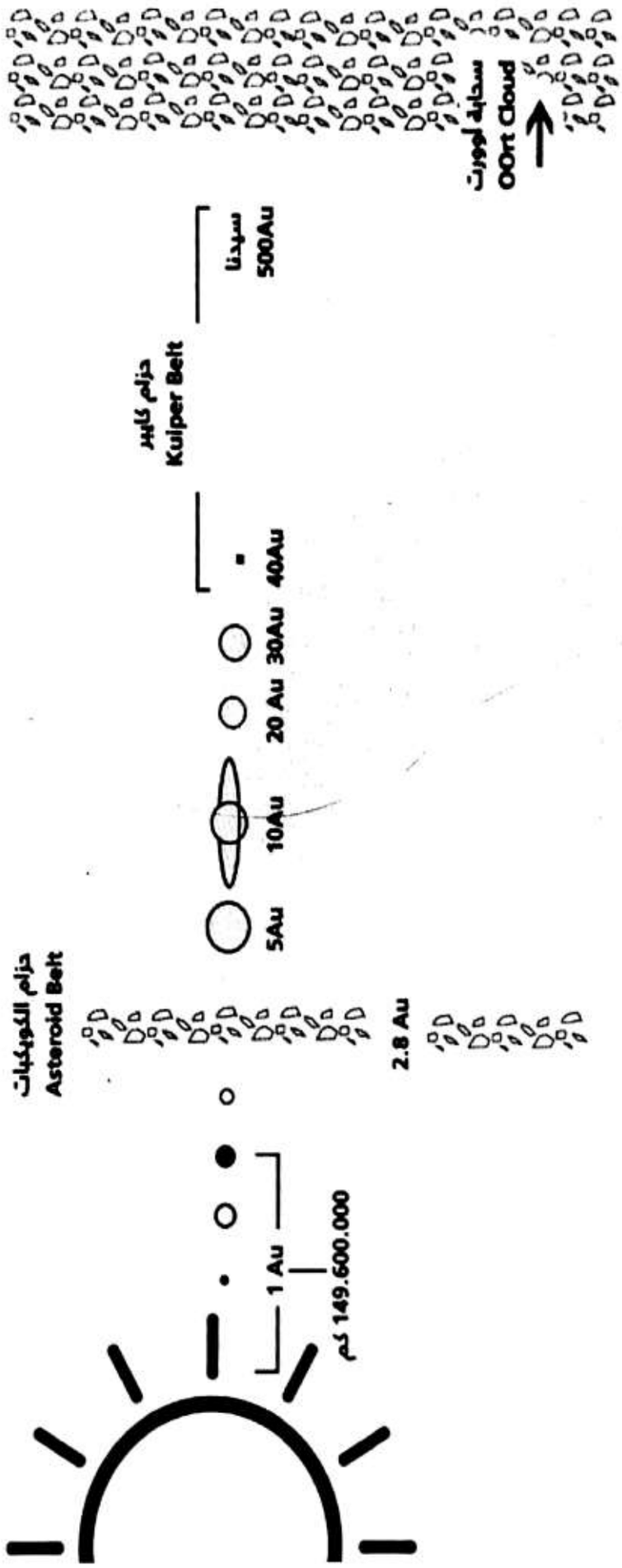
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

«ترابيست ١» (TRAPPIST-1) من كوكبة الدلو، والذي يبتعد عنّا 39 سنة ضوئية، وهو قزم أحمر تدور في محيطه سبعة كواكب تقترب في أقطارها وأحجامها من كوكب الأرض، وكانت المفاجأة -حينما أعلن عن هذا الكشف قبل عدة سنوات- أن ثلاثة من تلك الكواكب قابلة لوجود الحياة عليها.

في بداية حياتها، كانت المجموعة الشمسية عبارة عن كمّيات هائلة من القطع الصخرية والثلجية الصغيرة التي تكوّنت من الغبار المحيط بالشمس، ارتطمت تلك القطع معًا بصورة عشوائية، بعضها دمّر البعض الآخر، والبعض التصق ببعضه، لذا ارتفعت قدرته على جذب المزيد من الصخور إليه مع ارتفاع كُتلته، وهكذا.. حتى وصلنا إلى مرحلة تزداد فيها كتلة تجمعات الصخور للدرجة التي تتمكن خلالها من اتخاذ الشكل الكروي بسبب جاذبيتها القوية لذاتها، ذلك لأن الشكل الكروي هو صاحب أقل مساحة سطح ممكنة. للسبب نفسه تتخذ قطرات الماء شكلًا كرويًّا، لأن شدها لذاتها يجبرها على اتخاذ أقل مساحة.

هكذا -كما تتصور أفضل النظريات- تكونت الكواكب، الآن نعرف أن الكواكب الصخرية الأربعة القريبة من الشمس (عطارد والزهرة والأرض والمريخ) لم تتمكن من الاحتفاظ بكميات كبيرة من الغاز حولها؛ بسبب حرارة الشمس ورياحها العاتية، فبقيت فقط كنواة صخرية؛ أما الكواكب الأربعة التالية (المشتري وزحل وأورانوس ونبتون) فكانت بعيدة كفاية بحيث احتفظت بتلك الغازات وكدستها لتصبح العمالقة الغازية والثلجية التي نعرفها. بين المجموعتين يوجد ما نسميه بحزام الكويكبات Asteroid Built، والكويكبات هي أجسام صخرية صغيرة لا تتخذ، في الغالب، شكلًا كرويًّا كالكواكب، بسبب صغر حجمها.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



«الوحدة الفلكية Au هي وحدة مسافة، تساوي 149600000 كيلومتر، وهي المسافة بين الأرض والشمس».

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

حقائق حول المجموعة الشمسية

	نبتون	أورانوس	زحل	المشتري	المريخ	الأرض	الزهرة	عطارد	الشمس
القطر بالكيلو متر المربع الكتلة 10^{24} kg	49.528 102.43	51.118 86.81	120.536 568.46	14.2984 1898.6	6.792.4 0.64	12.742 6.97	12.103.6 4.87	4.879.4 0.33	1.392.000 1.989.100
الحرارة الصغرى الحرارة العظمى	-218 -218	-224 -216	-189 -189	-161 -161	-87 -5	-89 58	462 462	-173 427	5.505 17.000.000
اليوم بالنسبة للأرض الميل	0.7 28.3	-0.7 97.8	0.4 26.7	0.4 3.1	1.0 25.2	1.0 23.4	-243.0 177.3	58.6 0.04	25.1 ——
عجلة الجاذبية سرعة الهروب	11.2 23.5	8.9 21.3	9.0 35.5	24.6 59.5	3.7 5.0	9.8 11.2	8.9 10.5	3.7 4.3	274.0 617.7
المساحة	7.641	8.116	42.700	62.180	145	510	460	75	6.087.700
الكثافة قدرته على عكس الضوء	1.64 0.41	1.27 0.51	0.69 0.47	1.33 0.52	3.39 0.15	5.51 0.37	5.19 0.65	5.41 0.11	1.41 ——
القدر الظاهري	7.8	5.3	-0.2	-2.9	-2.9	------	-4.6	-1.9	-26.7
الحلقات الأقمار يدور حول	نعم 13 الشمس	نعم 27 الشمس	نعم 60 الشمس	نعم 63 الشمس	لا 2 الشمس	لا 1 الشمس	لا 0 الشمس	لا 0 الشمس	—— اطيارك درب التبانة
الحضيض 10^5 كيلومتر الأوج 10^6 كيلومتر	4.452.9 4.554	2.741.3 3.003.6	1.352.6 1.514.5	740.5 816.6	206.7 249.2	147.1 152.1	107.5 108.9	46 69.8	—— ——
الانحراف المداري	0.01	0.05	0.06	0.0[illegible]	0.09	0.02	0.01	0.21	——
السنة بالأيام السنة مقارنة بالأرض	60.190 164.8	30.799 84.3	10.832.3 29.7	4.331.6 11.9	687.0 1.9	365.3 1.0	224.7 0.6	88.0 0.2	—— ——
السرعة المدارية	5.4	6.8	9.7	13.1	24.1	29.8	35.0	47.9	——
سنة الاكتشاف	1846	1781	——	——	1801	——	——	——	——

ميل الكوكب: يعني ميله على المستوى الذي يجمع المجموعة الشمسية، فكل الكواكب تدور في المستوى نفسه، لكن هل هي واقفة تمامًا أم مائلة قليلًا؟

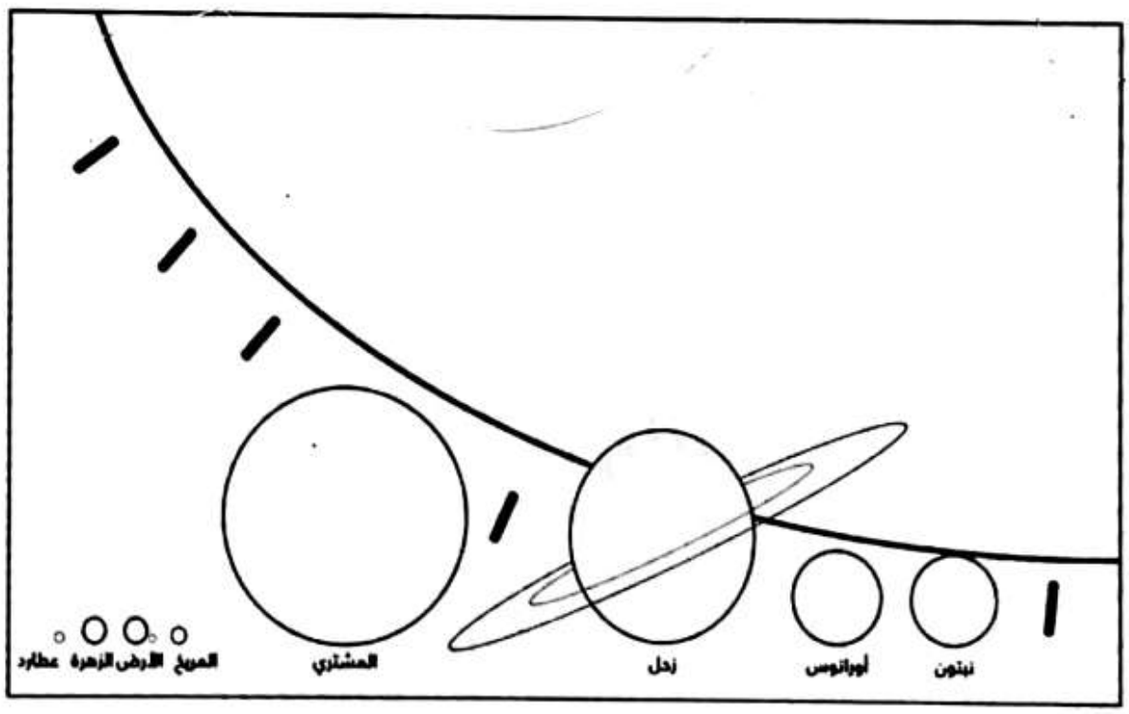
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أقمار العمالقة الثلجية لم تُحصَر بالكامل بعد.

قدر الضوء الذي يعكسه الكوكب يقع بين 1 حين يعكس كل الضوء المُلقى عليه، و0 حينما لا يعكس شيئًا، ويتعلق الأمر بطبيعة غلافة الجوي.

الانحراف المداري: الكواكب لا تدور حول الشمس في صورة دائرة، بل في شكل بيضاوي يقترب من الشمس في بعض الحالات (الحضيض) ويبتعد عنها في بعض الحالات (الأوج)، هذا هو الانحراف المداري، ولكل كوكب انحراف خاص به، الأرض لا تنحرف كثيرًا عن الدائرة.

الفارق بين أحجام الكواكب

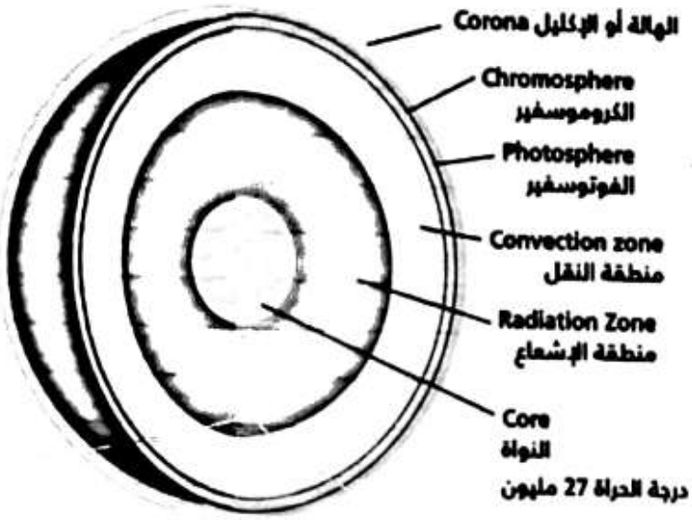


الشمس

في الحكاية المصرية القديمة، كانت للشمس -المتمثلة في «رع»- كل يوم رحلتان، تركب خلال كل منهما واحدًا من مراكب الشمس، الأول يأخذها من الشروق إلى الغروب، كانت رحلة سهلة عبر نهر صافٍ،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تساعدها في أثناء تلك الرحلة ثلاثة مفاهيم: المعرفة، والسلطة، والسحر. لكن حينما تنزل الشمس تحت الأفق تكون الرحلة محفوفة بالمخاطر، عبر نهر رملي يحتاج إلى بذل الكثير من الجهد في جر المركب الشمسي من أجل الحركة فيه، خاصة مع الظلام الدامس.



الشمس تحوي
91% هيدروجين
8.9% هيليوم
0.1 عناصر أثقل مثل الكربون والنيتروجين
99.8% من كتلة المجموعة الشمسية

لكننا الآن نعرف أن الشمس هي أقرب النجوم لنا، رغم ذلك لم نتمكن بعد من فَهم كيفية عملها بشكل كامل، نعرف أنها نجم تسلسل رئيسي متوسط العمر، تمثل نسبة النجوم شبيهات الشمس فقط 7.5% من النجوم، يعني ذلك أن واحدًا من كل ثلاثة عشر نجمًا تراها في السماء هو كالشمس، نعرف كذلك أنها نجم أبيض اللون من الفئة الطيفية G، لكن اللون الأصفر الواضح الذي نراه، أو الأحمر الخاص بالغروب والشروق، يحدث بسبب تأثيرات الغلاف الجوي على الضوء الصادر من الشمس.

على سطح الشمس، درجة الحرارة نحو 6000 درجة مئوية، وفي باطنها تصل إلى 27 مليون درجة. بسبب الحرارة الشديدة، فإن الشمس تتكون من «البلازما»، وكما تعلمنا فإنها صورة للمادة ليست غازًا بالمعنى المفهوم، فالغاز يتكون من ذرات العناصر أو جزيئاتها السابحة، أما البلازما فهي أشبه ما تكون بحساء يمزج الأنوية مع الإلكترونات الخاصة بها لكنهما لا

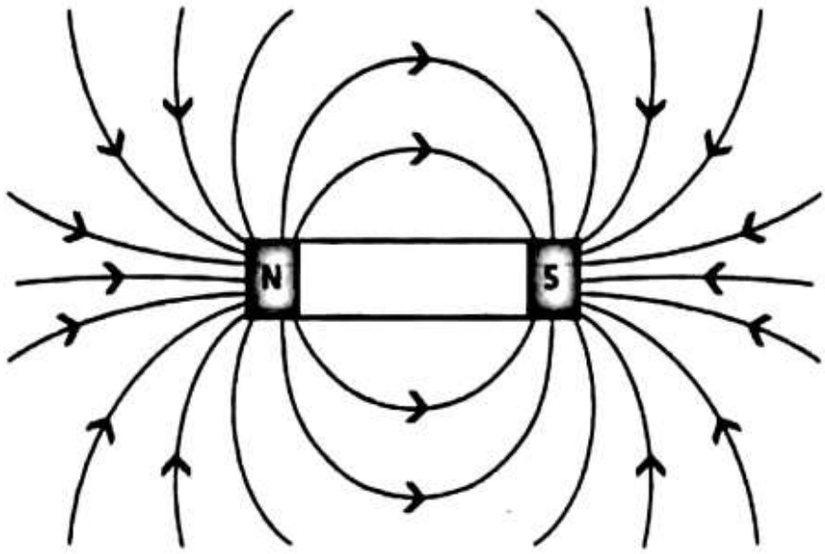
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يرتبطان، لهذا السبب فإن البلازما لها صفات خاصة جدًّا، تتعلق بقدراتها الواسعة على توصيل الكهرباء، كما أنها تنتج المجالات المغناطيسية وتتفاعل معها ببهولة أكبر.

أحد الأشكال التي تتخذها البلازما على سطح الشمس هي تلك الحلقات الهائلة ذات المنظر الآسر والتي تسمى بالوهج الشمسي(13) Solar prominence، وهي ضخمة لدرجة أن الواحدة منها قد تسع أكثر من ثلاث كرات بحجم كوكب الأرض، لفهم كيفية تكوّن تلك الحلقات دعنا نضرب مثالًا. في أثناء الغليان، تكون الأجزاء الداخلية للماء أسخن من السطح، و«أسخن» تعني «أقل كثافة»، لذلك تصعد للأعلى وفي المقابل تنزل أجزاء الماء الباردة للأسفل، فتصبح أسخن بينما تبرد الأجزاء التي صعدت قبل قليل، هنا تتكرر العملية نفسها من جديد.

في الشمس يحدث شيء شبيه، تتنقل البلازما بين طبقات النجم العليا في حركة مستمرة، حينما تصعد تيارات البلازما للأعلى تبرد، فتصبح أثقل من التيارات السفلى، لذا تعود من جديد للأسفل وتصعد مكانها تيارات أسخن، كل تيار من تيارات البلازما المنتقلة بين طبقات الشمس العليا يشبه مغناطيسًا له قطب شمالي وآخر جنوبي وبينهما حلقات مغناطيسية، يشبه الأمر حلقات برادة الحديد التي تنشأ عند وضع مغناطيس على ورقة بيضاء.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



مثل المغناطيس، تحاط تيارات البلازما بمجال مغناطيسي يمتد بين قطبين.

لكن يحدث في بعض الأحيان أن تتشابك تلك الحلقات معًا، هنا تكون قوية كفاية بحيث تمنع البلازما من النزول للأسفل كالمعتاد، لذا ستبرد البلازما مقارنة بسطح الشمس المحيط صانعة ما نسميه «بقعًا شمسية»(14) Sun Spots، وهي مناطق درجات حرارتها أقل من بقية سطح الشمس، لكنها لا تزال مرتفعة الحرارة، إلا أن فارق الإشعاع بينها وبين محيطها يتسبب في أن تظهر تلك البقع داكنة تمامًا بالنسبة إلى أعيننا أو للكاميرات التي تلتقط صورها.

يحدث الوهج الشمسي فقط في تلك المناطق النشطة على سطح الشمس، والتي تحتوي على بقع شمسية. يتصور العلماء أن ذلك النوع من الحلقات هو ما يتسبب في نقل المادة من سطح الشمس إلى الغلاف المحيط بها، والذي نسميه بالإكليل أو الهالة الشمسية Corona، فيتسبب ذلك في رفع درجة حرارتها حتّى إنها قد تصل إلى مليون درجة مئوية بينما سطح الشمس ذو درجة حرارة نحو 6000 درجة مئوية، وهذه مفارقة غريبة، من

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

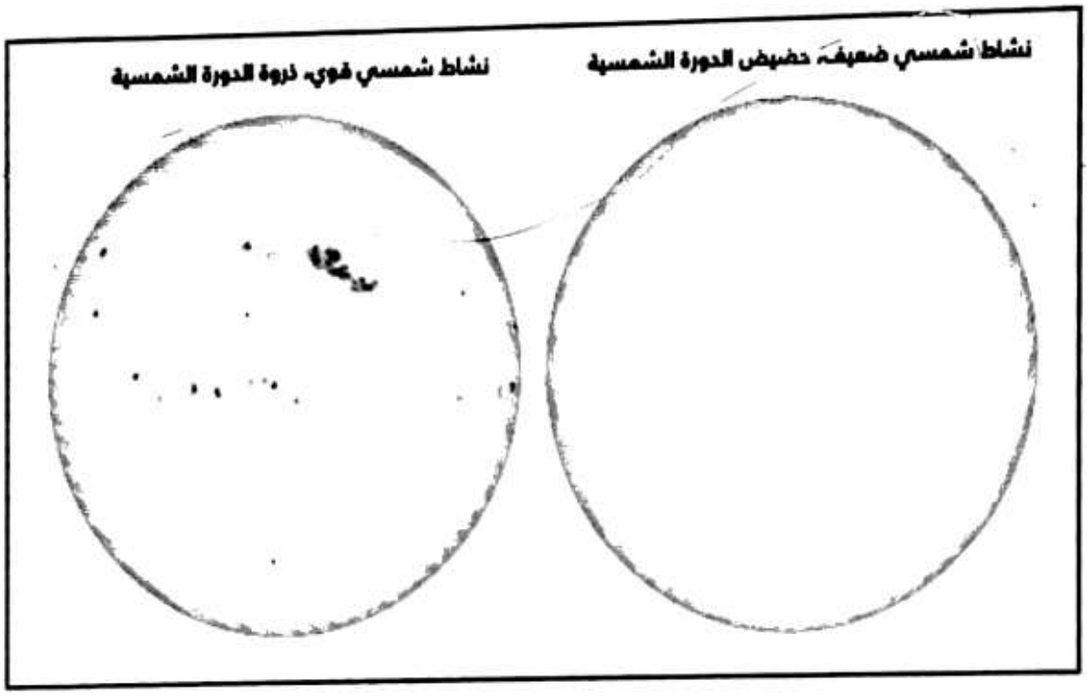
المفترض أن تكون درجة حرارة سطح الشمس أكبر من هالتها، كما أنه من الطبيعي أن تكون قاعدة النار أكثر حرارة من المنطقة المحيطة بها. تعتبر الهالة الشمسية -إلى الآن- أحد أكبر أسرار فيزياء الشمس.

في بعض الأحيان قد تنفجر واحدة من تلك الحلقات الخاصة بالوهج الشمسي مطلقة كمًّا هائلًا من الطاقة والمادة إلى الفضاء بسرعات كبيرة جدًّا، يحدث ذلك في صورة نسميها بـ«انفجار شمسي» Solar flare، في أحيان أخرى يكون الانفجار أكثر قوة بفارق شاسع فيسمى «انبعاث كتلي إكليلي» coronal mass ejection، ورغم الاختلافات بين الحالتين إلا أن كلًا منهما يصنع ما نعرفه باسم الرياح الشمسية Solar Wind، وهو اصطلاح مجازي يعبر عن تلك الكميات من المادة والطاقة التي تنطلق من الشمس، والتي تصل إلى كواكب المجموعة الشمسية وتتفاعل مع أقطابها المغناطيسية لتصنع أحد أجمل الظواهر التي يمكن أن نراها، وهي «الشفق القطبي» Aurora.

جاء في بعض النصوص البابلية والآشورية القديمة أن السماء كانت قد تحولت للون الأحمر القاني لعدة ليالٍ، قبل نحو 2700 عام من الآن، مما أثار الرعب في قلوب سكان بلاد ما بين النهرين، حيث ظنوا أن الموت قادم. لكن في 2020 تمكّن فريقٌ بحثي من جامعة تسوكوبا اليابانية من كشف أن الأرض قد واجهت في تلك المدة رياحًا شمسية شديدة تسببت في وهج أحمر، وهو أحد أنواع الشفق القطبي. في العادة، يظهر الشفق القطبي(15) فقط عند أقطاب الأرض، والبلاد المحيطة بها، لكن الرياح الشمسية ليست دائمًا هادئة، فقد تلقي بكميات هائلة من الجسيمات المشحونة إلى الأرض، وفي حالات نادرة جدًّا قد تأتي تلك الرياح في صورة عواصف شديدة بحيث يصل الشفق القطبي إلى خطوط عرض سفلي.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الآن دعنا نتعرف على الدورة الشمسية Solar cycle، وهي تغير النشاط الشمسي مع الزمن، إذ يبدأ ضعيفًا، ثم يرتفع شيئًا فشيئًا حتى يصل إلى قمته، ثم ينخفض مرة أخرى، وهكذا دواليك. يعرف العلماء عن تلك الدورة بتتبع البقع الشمسية، حينما تكون البقع الشمسية كثيرة وقريبة الأقطاب فإن هذا يعني نشاطًا شمسيًّا كبيرًا Solar Maxima، أما حينما تكون قليلة وقريبة من المنتصف فإن ذلك يعني نشاطًا شمسيًّا ضعيفًا Solar Minima، مدة الدورة الشمسية 11 سنة، بعدها تنقلب أقطاب الشمس وتقضي الشمس 11 سنة جديدة.



لا نعرف بعد سبب تلك الدورة، ولِمَ تحدث في تلك المدة تحديدًا، يتصور فريقٌ من العلماء أن السبب يشبه حركات المد والجزر على الأرض، فكما أن القمر يؤثر في مياه الأرض بالشد والجذب بشكل منتظم، يمكن للكواكب أن تفعل الشيء ذاته مع بلازما الشمس، خاصة وأن اصطفاف الكواكب معًا، كالمشتري وزحل والمريخ والأرض، يحدث في الوقت نفسه مع ذروة الدورة الشمسية كل إحدى عشرة سنة، فرغم من ذلك لا توجد تأكيدات بعد في هذا النطاق.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأربعة الصخرية

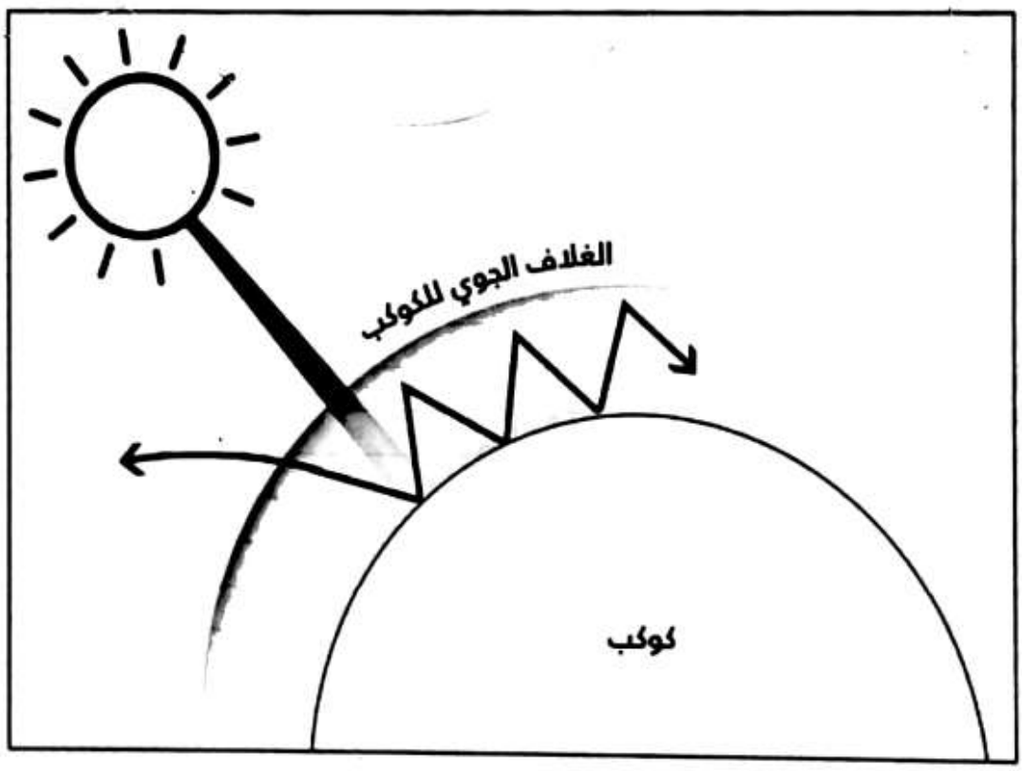
عطارد(16) هو أقرب الكواكب للشمس، لكن على عكس ما يمكن أن تظن، فإنه ليس أكثر الكواكب حرارة، في النهار تكون درجة حرارة سطحه حول 427 درجة مئوية؛ أما في الجانب الآخر غير المقابل للشمس تكون 180 درجة تحت الصفر. في الحقيقة، فإن الكثيرين يفهمون بالخطأ الأمر المتعلق بدرجات الحرارة، إذ إن الغلاف الجوي هو المسؤول الرئيس عن الاحتفاظ بها، لذلك فإن عطارد، الذي لا يمتلك تقريبًا غلافًا جويًا، سيكون ليلًا بمواجهة الكون مباشرة، والفضاء ذو درجة حرارة باردة للغاية تصل إلى 270 تحت الصفر.

في حالة الأرض فإن الأمر مختلف، حينما تعطي الأرض ظهرها للشمس يحتفظ الغلاف الجوي بالحرارة. وفي بعض الحالات، يمكن أن يساعد الغلاف الجوي للكوكب في زيادة درجات الحرارة عن المعدلات الطبيعية، إذ إن أي كوكب يمتص الحرارة من الشمس ثم يطلقها للفضاء مرة أخرى، وكلما كان الغلاف الجوي أكثر كثافة فإنه يعكس جزءًا أكبر من الحرارة إلى داخل الكوكب مجددًا ويمنع خروجها، في حالة كوكب الزهرة(17) فإن الغلاف الجوي كثيف جدًا، لذلك فإن درجة حرارة سطحه تتخطى عطارد. الزهرة هو أكثر كواكب المجموعة الشمسية حرارة (تتخطى 460 درجة مئوية). وإذا كان توأم الأرض كما يقولون، لأنه تقريبًا بالحجم والكتلة نفسهما، فلا بد وأنه التوأم الشرير.

ما يحدث هنا هو ما نسميه بـ«تأثير الصوبة الزجاجية»، وهو ما يخشى العلماء منه حاليًا بالنسبة إلى الأرض؛ لأن أحد الغازات التي ترتفع نسبتها في الغلاف الجوي -بسبب استخدامنا المفرط للوقود الأحفوري- هو «ثاني

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أكسيد الكربون»، والذي يرفع من قدرة الغلاف الجوي على الاحتفاظ بالحرارة. في الحقيقة يتصور العلماء أن الزهرة كان يومًا ما شبيهًا بالأرض، كان ذلك في المراحل الأولى لتكوّن المجموعة الشمسية حينما كانت الشمس أقل حرارة، لكن حينما بدأت قدرات الشمس الإشعاعية في الازدياد تبخرت محيطات الكوكب وأدى ذلك إلى احتباس حراري هائل. إذا سقط أحدهم في كوكب الزهرة ستكون مشكلتنا هي: كيف مات؟ من الاختناق بسبب ثاني أكسيد الكربون الكثيف الخانق، أم استنشاق حمض الكبريتيك القاتل، أم من الحرارة الشديدة، أم بسبب الضغط الجوي؟



جميل، الآن وصلنا إلى الأرض، الكوكب الوحيد الذي يحتوي على السيد «والتر وايت» و«الميث الكريستالي»، دعنا في تلك النقطة نتعرف على ما نسميه بـ«النطاق الصالح للحياة» (Circumstellar Habitable Zone) وهو المنطقة، حول النجم، التي تسمح بوجود المياه في صورتها السائلة بحيث

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لا يكون الكوكب قريبًا فتتبخر، أو بعيدًا فتتجمد، حينما يوجد كوكب يشبه الأرض في تركيبه وحجمه، ويحتوي على الماء والعناصر التي تسمح بظهور الحياة، فذلك مؤشر يحتمل وجود الحياة عليه.

رغم ذلك، لا يتعلق وجود الماء على كوكب ما بالنطاق الصالح للحياة فقط، خُذ مثلًا قمر أوروبا(18) (Europa)، أحد الأقمار الغاليلية الأربعة التي تدور حول كوكب المشتري، وهو بحجم القمر الأرضي، ويبتعد كثيرًا عن النطاق الصالح للحياة بالنسبة إلى الشمس، لكنه يحتوي على قشرة ثلجية صلبة يوجد تحتها ما يظن العلماء أنه محيط واسع من الماء السائل الدافئ، والذي قد يسمح بالحياة، يتضح أن سبب ذلك الدفء هو التأثير الجذبوي لكوكب المشتري على هذا القمر، حيث يجعله ذلك ينقبض وَينبسط بشكل دوري، مما يرفع درجة حرارة نواته.

مثال آخر نال الكثير من الشهرة خلال العقد الفائت، إنه إنسيلادوس (Enceladus)، أحد أقمار زحل الثلجية، حيث أمكن رصد دلائل على وجود هيدروجين ينطلق مع تلك النفاثات الضخمة التي تخرج من فتحات في جنوبه، يمكن أن يحتوي هذا القمر الثلجي على محيطات واسعة من المياه أسفل سطحه، فبسبب تأثير كوكب زحل الجذبوي على هذا القمر قد تصل درجة حرارة تلك المحيطات إلى 90 درجة مئوية، ومع تأكدنا من وجود الهيدروجين وعناصر أخرى كالميثان والأمونيا، يمكن أن نضع القمر إنسيلادوس على قائمة الأماكن التي قد تقبل بوجود حياة، يتوقع العلماء أنها سوف تتمركز حول تلك النفاثات الضخمة، بالضبط كما تفعل في النفاثات المائية بقيعان محيطات الأرض.

بل وربما قد نتساءل عن ضرورة وجود الماء نفسه لوجود حياة، فـ تيتان (Titan)، أكبر أقمار زحل مثلًا، هو حالة خاصة جدًّا، درجة حرارة سطح

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

القمر هي 179 تحت الصفر، ويعني ذلك أن يكون الماء المجمد بصلابة الجرانيت، على الرغم من ذلك يظن العلماء أن الكوكب قد يحتوي على صور للحياة بسبب وجود بحيرات سائلة من الميثان والإيثان على سطحه، هذا المحتوى الغني بالهيدروكربونات قد يدعم صورًا دقيقة للحياة. فعلى الرغم من كل تلك الاحتمالات، فإننا -إلى لحظة كتابة هذه الكلمات- لم نتأكد بعد من وجود الحياة في أي مكان آخر بالكون كله، فقط على الأرض.

حسنًا، لنربط الأحزمة ونرحل عن كوكبنا الأزرق، ولنوجه سفينتنا ناحية المريخ(19)، الكوكب الوحيد المسكون بالروبوتات. رآه الناس قديمًا يلمع باللون الأحمر فسمي تيمنًا باسم إله الحرب والدماء في الأساطير القديمة، لكننا نعرف الآن أن هذا اللون الأحمر للمريخ ما هو إلا صدأ. نعم، المريخ كوكب صدئ، الحديد على سطحه قد تأكسد مع الزمن وأصبح مائلًا للون الأحمر، عجيب هذا التنقل في أفكارنا عن الأشياء، من دماء وحروب إلى صدأ!

المريخ كذلك هو الكوكب الذي نحاول استكشافه، أرسل البشر إليه الكثير من المركبات، بتكلفة عشرات المليارات من الدولارات، في محاولة لجمع أكبر قدر ممكن من المعارف عنه، نحن نعرف أنه كان يومًا ما يحوي مياهًا، لكننا لا نعرف أين ذهبت ولِمَ حدث ما حدث، يتصور فريق من العلماء أن المريخ كان قبل أكثر من مليار سنة جنة خضراء كالأرض، لكن الكوكب غير ثابت في ميله بسبب جذب المشتري القريب، كذلك فإن قمريْ المريخ صغيران جدًّا بالنسبة إلى الكوكب، ديموس (بقطر 15 كيلومترًا فقط) وفوبوس (بقطر 25 كيلومترًا)، يعتقد البعض أن الكوكب كان بحاجة إلى قمر كبير نسبيًّا كي يحافظ على اتزانه. الأرض أيضًا تتأثر بعدة قوى بشكل منتظم في أثناء دورانها حول الشمس، فبجانب جاذبية الشمس، هناك أيضًا جاذبية الكواكب الأخرى، خاصة العملاقة منها

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كالمشتري، تؤثر تلك القوى الجذبوية بشكل مباشر في مدار الأرض وميل محورها، والذي يقف الآن عند 23.4 درجة.

لكنّ القمر يحافظ بدرجة أكبر على ميل الأرض، يشبه الأمر راقصين على الجليد، حينما يمسك كل منهما بيدي الآخر فإنهما يحافظان على اتزان بعضهما، المريخ لا يمتلك تلك الميزة، لذلك كثيرًا ما يتغير ميله، لكنّ تغيرًا طفيفًا في الميل يضرب المناخ تمامًا، إذ يتركز ضوء الشمس على سطح الكوكب في مناطق دون غيرها مع كل تغير، ومن ثَمَّ تتغير قيم درجات الحرارة والبرودة والنظام المناخي بصورة جذرية، قد يكون المناخ رطبًا جدًّا ثم يصبح جافًّا جدًّا، أو قد يتحول المكان من الطبيعة الصحراوية إلى الغابات المطيرة، إلخ.

حزام الكويكبات

أعطتنا السينما تصورًا خاطئًا يتعلق بحزام الكويكبات، حيث نرى الكويكبات في الأفلام متجاورة، تسبح المركبات بينها وتحاول تفاديها بمناورات خَطِرة، لكن في الحقيقة فإن المسافة بين الكويكبات كبيرة، ملايين الكيلومترات، لدرجة أنه يمكن لك أن تعيش على أحدها ولا تتمكن، طوال عمرك، من رؤية كويكب آخر.

تبدأ حكاية الكويكبات بين المريخ والمشتري، حيث يوجد فاصل طالما حيّر العلماء قديمًا، حيث تصور البعض أنه لا بد وأن يسكن كوكب ما في هذا المكان، في العام 1801 لاحظ الفلكي الإيطالي جاسيبي بياتسي نقطة ضوء صغيرة تتحرك بين النجوم على مدى عدة أيام، أشار ذلك إلى وجود جرم ما في تلك المنطقة، سمي «سيريس»(20) Ceres، وتصور الفلكيون أن ذلك هو الجرم المنشود. بعد اكتشاف جاسيبي بعام واحد لاحظ أحدهم جرمًا آخر،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ثم حدث ذلك مرة أخرى، ثم مرة تالية، بحلول نهاية القرن التاسع عشر كنا نعرف أن هناك 450 من تلك الأجرام يدور في هذه المنطقة، وسميت بالإنجليزية Asteroids أي «التي تلمع كالنجوم»، ونحن الآن نعرف أن هناك المليارات من الكويكبات تدور بين المريخ والمشتري، يُتوقع أن يكون مليون منها بقطر أكبر من 1 كيلومتر.

يفترض العلماء أن السبب في أن تلك الأجرام لم تجتمع معًا لتكوّن كوكبًا هو تذبذبها بين جاذبية المشتري القريب والضخم، وبين جاذبية الشمس البعيدة. يشبه الأمر أن تحرّك الـ«غربال» بقوة من أجل تصفية الأرز من الشوائب. حتى لو كان الأرز مبللًا وقادرًا على الالتصاق ببعضه، لن يفعل بسبب حركة الغربال. وللسبب فإن الكويكبات لا تتجمعَ معًا في حزام واحد، بل تتكون من مجموعة من الأحزمة المتقاربة والتي تشبه حلقات زحل المتجاورة، لكن اللافت للانتباه هو أنه إذا قمنا بجمع كل الكويكبات في جسم واحد فإنها ستصنع جرمًا أقل في الحجم من القمر بفارق كبير.

Telegram:@mbooks90

75% من الكويكبات التي نعرفها تتكون بالأساس من الكربون (المجموعة C)، و17% من السيليكون (المجموعة S)، والبقية تتكون من معادن أخرى كالنيكل والحديد (المجموعة X)، يهتم العلماء حاليًّا بدراسة الكويكبات لأغراض اقتصادية. لفهم الفكرة دعنا نتأمل البيانات التي حصلت عليها المركبة «نير شوميكر» الأمريكية على الكويكب «433 إروس»(21) 433 Eros قبل عقدين من الزمن، حيث تبين أنه يحوي ما يمكن تقديره بـ20 مليار طن من الألومنيوم، وكميات مماثلة تقريبًا من المعادن النادرة على الأرض، مثل الذهب والبلاتين، هل تُدرك كم من المال يساوي ذلك؟

سعر الكيلوغرام الواحد من البلاتين اليوم هو نحو 33 ألفَ دولارٍ، وتُشير التقديرات إلى أن كويكب بعرض ثلاثين مترًا فقط قد يحوي من

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

البلاتينيوم ما قيمته 30 مليار دولار، أما كويكب بعرض خمسمائة متر فقد يحتوي على نصف احتياطي العالم من البلاتينيوم. نحن الآن نعرف أن هناك المليارات من الكويكبات تدور بين المريخ والمشتري، كذلك فإن الكويكبات أيضًا منتشرة -بدرجة أقل- بين الكواكب الأربعة الصخرية. من ناحية اقتصادية، فإن معظم تلك الكويكبات ذات قيمة كبيرة.

مقارنة بالعدد الكلّي للكويكبات، فإن عددًا محترمًا منها قد يحوي كميات كبيرة من عناصر مهمة مثل الذهب أو الفضة أو البلاتين، بجانب «مجموعة المعادن البلاتينية» مثل البلاديوم والروبيديوم والإيريديوم، وكذلك مجموعة «العناصر الأرضية النادرة»، وهي مجموعة من سبعة عشر عنصرًا كيميائيًّا في الجدول الدوري، تحديدًا السكانديوم، الإتريوم، واللانثانيدات، تدخل كل تلك العناصر التي تحدّثنا عنها في صناعة كل شيء تقريبًا، بداية من البطاريات والإلكترونيات وصولًا إلى تكرير البترول وإنتاج الطاقة.

بالنسبة إلى الكويكبات، تلك التي تمر بالقرب من الأرض كبداية، يرى بعض العلماء أنه يمكن لنا جذب تلك المصادر الثمينة لمدار الأرض ثم استخراج المعادن القيمة منها ونقلها نزولًا إلى الأرض، للوهلة الأولى تبدو تلك الفكرة خيالية، لكننا بالفعل نتقدّم يومًا بعد يوم في تطوير تقنيات قادرة على الهبوط بسلامٍ على، والتحكم في، الكويكبات التي تدور بعيدًا عنّا.

للوهلة الأولى تبدو تلك مجرد شطحات فكرية، وهي تجد بعض النقد في الوسط العلمي، لكن يمكن مثلًا أن نتأمل النشاط المتسارع لشركات جديدة تهدف لتعدين الكواكب مثل «دييب سبيس إنداستريز» أو «بلانيتاري ريسورسز»، وهي ممولة بشكل رئيس من دولة لوكسمبورغ، أما وكالة ناسا فقد بدأت بالفعل استثمارات ضخمة في هذا النطاق، من جهة أخرى، فإن التكنولوجيا الخاصة بالبحث عن، واستخراج، تلك الموارد الثمينة قد بدأت

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بالفعل، يمكن مثلًا أن نتأمل التجارب التي بدأتها وكالتا الفضاء الأوروبية والأمريكية في منطقة ماونا كيا بهاوي، الأكثر شبهًا بتربة القمر، لأجل استخراج العناصر الثمينة من سكان الفضاء، كانت كويكبات أو كواكب، أو حتى القمر.

من حين لآخر يمكن لك أن تقرأ خبرًا عن «كويكب» قادم لضرب الأرض، عادة ما يكون هذا الكويكب بالفعل قادمًا من حزام الكويكبات. الأجرام التي تمر بالأرض تسمىNear-Earth objects وتتخذ اختصارًا NEOs، وهي الكويكبات والمذنبات التي تدور حول الشمس، لكن مداراتها تجلبها إلى جوار الأرض في نطاق 50-45 مليون كيلومترٍ من خط سير الأرض. بشكل دائم، تقوم وكالات الفضاء حول العالم بتتبع الأجرام، وتعطي إعلانات دورية عن هذا الأمر بشكل أوتوماتيكي، بل وتضع توقعاتها لأي جسم يعتقد أنه سيمر بالأرض خلال مئات السنوات القادمة.

إلى الآن، لا يشكل أي كويكب معروف خطرًا كبيرًا بالتأثير على الأرض على مدار المائة عام القادمة. أعلى مخاطر اصطدام كويكب معروف هي فرصة واحدة من بين 714 فرصة اصطدام من قبل كويكب سيقترب من الأرض في عام 2185 القادم! لا يمنع ذلك احتمال أن يكون هناك جسمٌ قريبٌ من الأرض وغير مسجل في قاعدة بيانات الوكالات الفضائية فالعلماء يكتشفون شهريًّا ما قد يصل إلى 150 كويكبًا جديدًا تقترب مداراتها من الأرض، ورغم أن أيًّا من تلك الكويكبات لا يمثل خطرًا داهمًا علينا إلا أن متخصصي الكويكبات غير قادرين بعد على حصر كل الأخطار الممكنة؛ وذلك لأن تلك الكويكبات تكون غير لامعة بما يكفي لرصدها ودراسة مداراتها، والتي قد تكون شاذة في بعض الأحيان، يعني

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

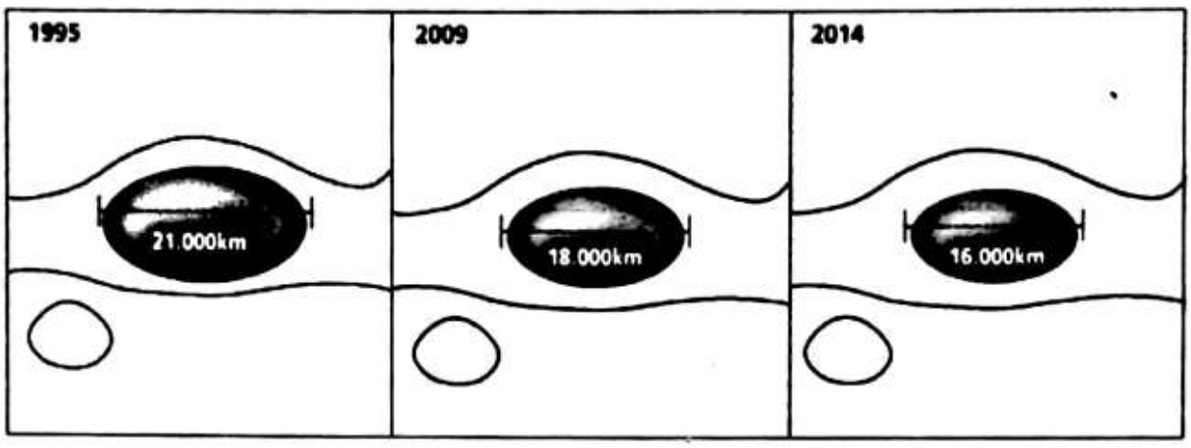
ذلك أنه رغم من أن تلك الأخبار هي مجرد «فرقعة» للفت الانتباه، فإن الأرض ما زالت غير آمنة بالكامل.

العمالقة الغازية

حسنًا، وصلنا إلى عملاق المجموعة الشمسية، الكوكب الذي يمكن لنا أن نضع ألف أرض بداخله، ملك الآلهة في الأسطورة القديمة، كوكب المشتري Jupiter. سمي «المشتري» وليس «المشترى»(22)، لأنه يستشري بين الكواكب، أي يلج ويمضي بلا فتور ولا انكسار، نعرف الآن أنه أول العمالقة الغازية، وهو أول أهداف الهواة وأهمها حينما يستخدمون تلسكوباتهم الصغيرة، الطقس على المشتري عنيف للغاية لدرجة أنه يمكن لنا على الأرض أن نلاحظ ذلك حينما ننظر إليه.

حينما نتأمَّل هذا الكوكب في التلسكوب لأول مرة ستلاحظ أنه ينقسم لطبقات كل منها فوق الآخر، هذه الطبقات ما هي إلا حركة العواصف الهائلة التي تدور على المشتري بلا هوادة، بعضها داكن وبعضها فاتح اللون، يدور كل منها باتجاهات معاكسة للآخر صانعة مناخ الكوكب القاسي، الأجزاء الداكنة منها تُسمى «أحزمة». لكن أكثر المعالم تمييزًا للمشتري هي البقعة الحمراء العظيمة (Great Red spot)، وهي أكبر عاصفة عملاقة في النظام الشمسي، كبيرة لدرجة أنه يمكن لك رؤيتها في تلسكوب متوسط.

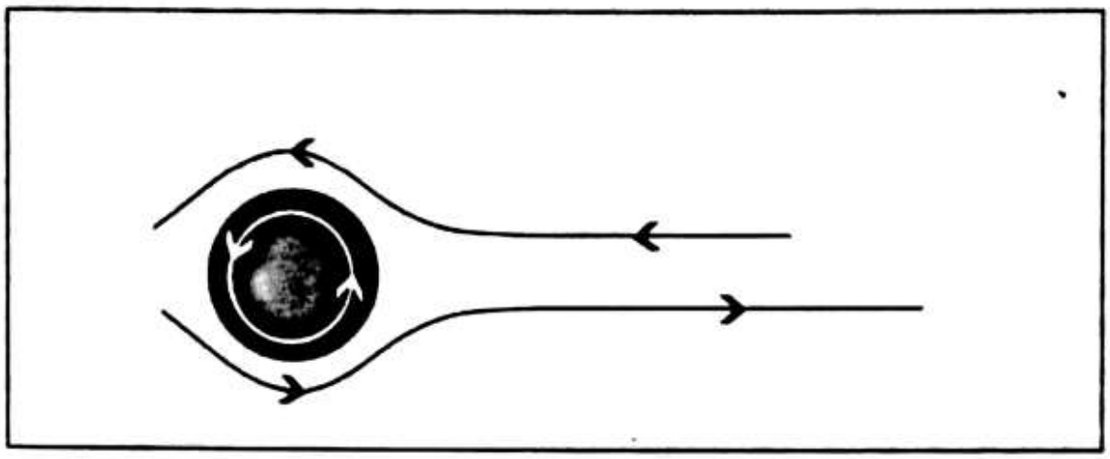
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



يرجع تاريخ رصد البقعة الحمراء العظيمة إلى القرن السابع عشر، حينما قام كل من جيان «دومينيكو كاسيني» و«روبرت هوك» بالتلميح إلى وجود «بقعة حمراء دائمة» على سطح المشتري، بدأ قياس قطر البقعة حول سنة 1870 والذي تبين وقتها أنه نحو 40 ألف كيلومتر، أي أنه يمكن لك أن تضع بداخلها ثلاث كرات أرضية متجاورة، امتد اهتمامنا بالبقعة مرورًا بالتلسكوبات الأرضية إلى المركبات التي مرت بالكوكب، مثل «بايونير»، أو تلك التي اهتمت بدراسته، مثل «جونو».

تتم تلك البقعة دورة كاملة حول نفسها كل ستة أيام أرضية، ويعتقد العلماء أنها تدور هناك منذ ما يقرب من 350 سنة، يدعونا طَوال تلك المدة للتعجب في الحقيقة، فسطح الكوكب الضخم يتغير بمعدلات أسرع من ذلك، واللافت للنظر كذلك أنها تتطور من الشكل البيضاوي إلى الدائري ويصغر حجمها بمعدلات كبيرة سنويًّا، حتى وصلت الآن إلى أقل من نصف قطرها القديم، يتصور الباحثون في هذا المجال أن سر تناقص حجم البقعة ذو علاقة بالتيارات المتضادة الاتجاه، التي تتحرك شمالها وجنوبها.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

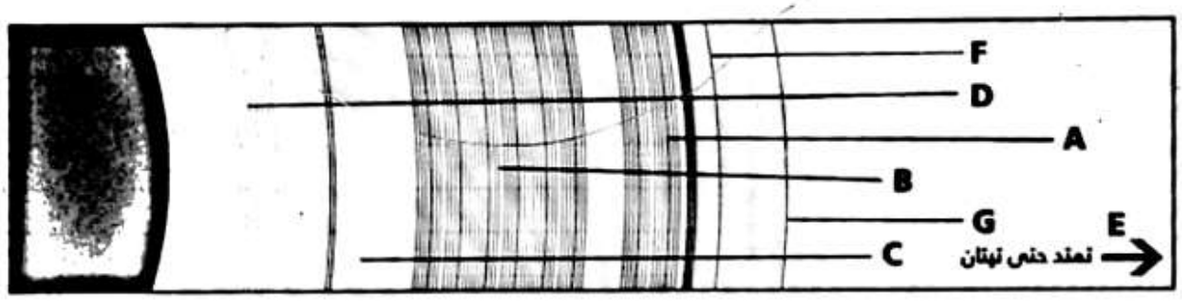


أما كوكب زحل فله حكاية خاصة، فبعد أن اجتاز المسبار الأمريكي «فويجر 1» حدود كوكب زحل، في الثمانينيات من القرن الفائت، اقترح كارل ساجان، العالم الأمريكي الشهير، أن تقوم المركبة بمهمة جديدة خَطِرة، وهي أن يُعدَّل وضعها فتنظر إلى الخلف، لتوجّه إحدى العدسات ناحية زحل من جديد، فتلتقط صورة أخرى للكوكب وفي خلفيته تقع الأرض كنقطة زرقاء باهتة(23). بالطبع لاقى ذلك الاقتراح الكثير من الاعتراض، «فويجر» هي مهمة علمية، وهذه الصورة لا أهمية علمية لها على الإطلاق، فلِمَ نُكلّف أنفسنا مناورة ستقلّص كمية الوقود الخاصة بالمسبار؟ لكن ساجان أقنعهم، عبر علاقاته، بالتقاط الصورة، وهي إلى الآن واحدة من أشهر اللقطات في تاريخ علم الفلك، في صورة كتلك تظهر الأرض، هناك على مسافة أكثر من مليار كيلومتر، كأنها لا شيء مقارنة بهذا المجهول الكوني الواسع.

أهم ملامح زحل(24)، لا شك، هي حلقاته، لذلك سأدعك تتأمل مخطط البيانات المرفق بهذا الفصل للتعرف على حجم زحل ويومه وسنته وطبيعة مداره، وأنت تعرف بالفعل أنه يشبه المشتري في مناخه وتركيبه، ولنتأمّل

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

معًا بشكل أكثر قربًا حلقات زحل، والتي تمتد ربما إلى قرابة 150 ألفَ كيلومترٍ من سطح الكوكب، أكبر من ضعف قُطر الكوكب نفسه. نقول «حلقاتُ زحل» وليس «حلقة زحل»؛ لأنها ليست حلقة واحدة، بل هي مجموعة أو منظومة من الحلقات التي تحوي فواصل فيما بينها، تتكون حلقات زحل من حُبيبات من الثلج بشكل أساسي، والصخور بشكل أقل، تتراوح أقطارها بين الميكرومتر الواحد والمتر، ويمكن لتلك الحلقات أن تحتوي على أقمار لزحل تدور حولها، أحد الأمثلة هنا هو القمر «دافنيس Daphnis» أحد أقمار زحل يدور بين الحلقات، قطر هذا القمر هو فقط ثمانية كيلومتراتٍ!

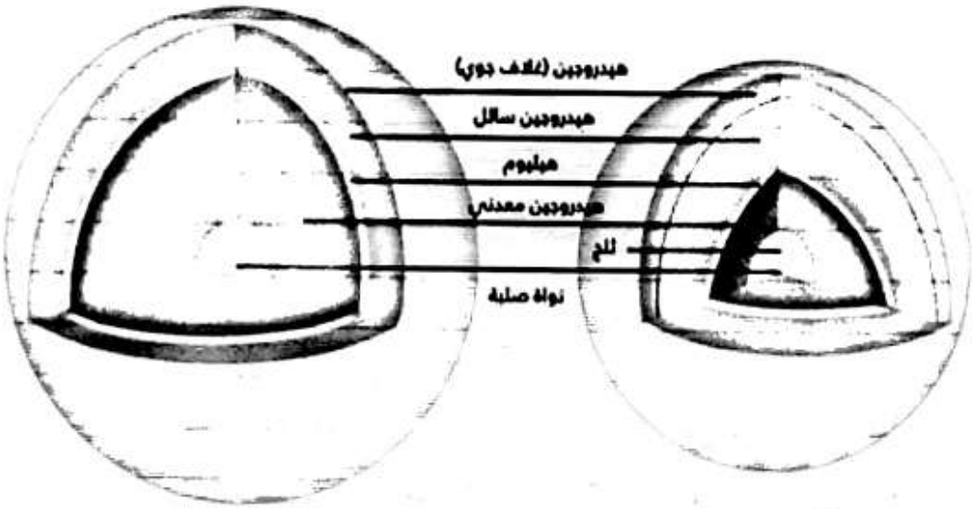


العمالقة الثلجية

انتهينا من «العمالقة الغازية Gas Giants»، وبقيَ فقط أن ننتبه قليلًا إلى رفاقهم «العمالقة الثلجية(25)(26) Ice Giants»، بالطبع هناك فارق واضح في الحجم بين النوعين (تأمَّلْ تصميمات الحجم)، لكن الفارق الرئيس بينهما هو التركيب؛ إذ يسيطر الهيدروجين بشكل أساسي على العمالقة الغازية، ثم الهيليوم، بينما يسيطر الميثان والأمونيا والماء في الجهة المقابلة على العمالقة الثلجية. لكن هناك بعض الأخطاء في الفَهم يقع فيها الكثيرون بسبب كلمة «ثلجية»، حيث إن تركيب تلك الكواكب ليس «ثلجيًّا» جامدًا، ولكن طبقات الماء والميثان والأمونيا تكون مثلجة، أشبه بالمحيطات القريبة من

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

التجمد، حيث تكون المادة سائلة مع بعض القشور الثلجية. كلٌّ من تلك المواد، الماء والميثان والأمونيا، تحتاج إلى درجة برودة غاية في القسوة كي تتكثف.



عمالقة غازية

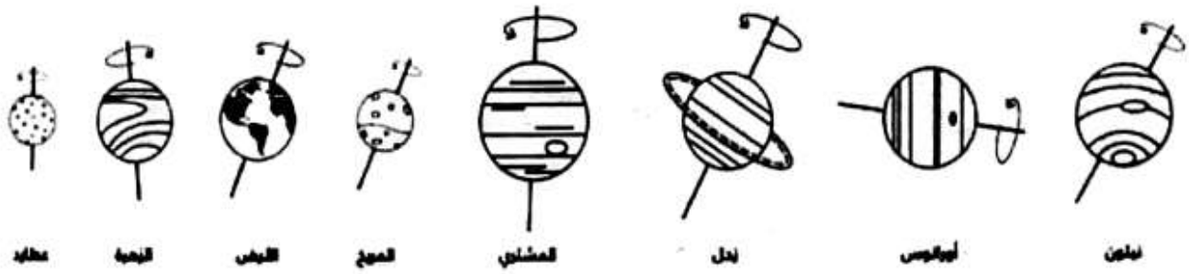
عمالقة ثلجية

أما أغرب الملاحظات الخاصة بالعمالقة الثلجية فتتعلق لا شك بميل الكوكبين. يمثل أورانوس تحديدًا سرًّا كبيرًا لا يزال إلى الآن هو أحد النطاقات البحثية النشطة. «ميل الكوكب» هو ببساطة ميله بالنسبة إلى المستوى الذي تدور فيه المجموعة الشمسية، وكواكب المجموعة الشمسية تقع جميعًا في المستوى نفسه لأن تلك -ببساطة- هي طبيعة الأشياء، لفهم الأمر فقط تأمَّلْ صانع الفطائر الذي يلقي بالفطيرة إلى الأعلى فتتمدد وتصبح أقل سماكة، هذا هو ما يحدث في الكون أيضًا، فالسحب الغبارية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

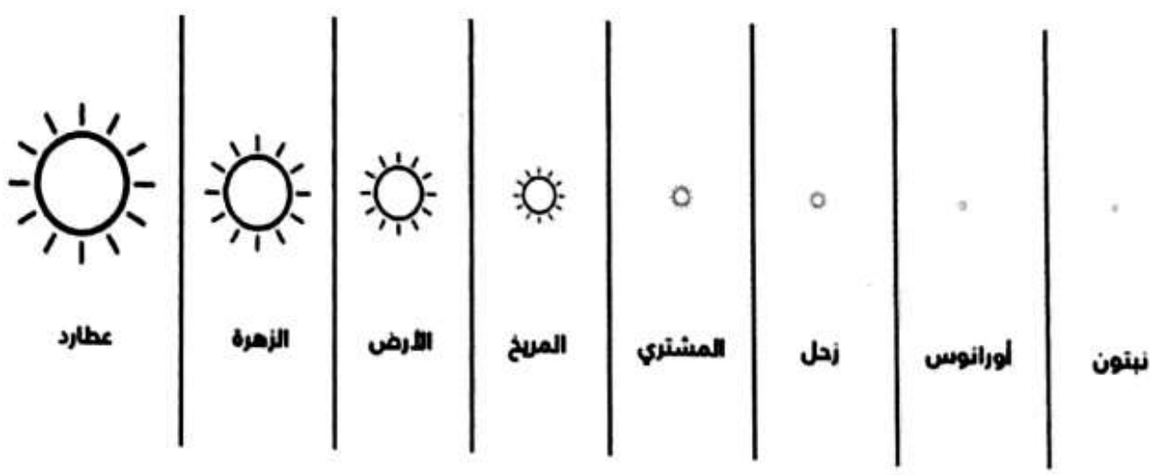
المحيطة بالنجوم تميل للتسطح من لحظات تكونها الأولى. المجموعة الشمسية هي مجرد فطيرة أخرى.

ميل الكواكب واتجاه دورانها حول ذاتها



كل كواكب المجموعة الشمسية تميل على المستوى بدرجات قليلة، وكأنها رجل يقف ثابتًا أو مترنحًا قليلًا، الأرض مثلًا تميل -كما نعرف- 23.4 درجة تقريبًا، المشتري وزحل يميلان بالطريقة نفسها، أما الزهرة فكأنه رجل مقلوب على رأسه، وأورانوس يشبه رجلًا نائمًا على جنبه، ونبتون يشبه رجلًا مائلًا بدرجة كبيرة، بحيث يجب أن يقع على الأرض، يعتقد العلماء أن السبب في ذلك كان ارتطامًا ثقيلًا وقاسيًا للغاية في بداية تكوّن المجموعة الشمسية أدى إلى تلك البلبلة، لكن لا شيء مؤكد بعد في هذا النطاق.

كيف تظهر الشمس على سطح الكواكب؟



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ما بعد نبتون؟

انتهينا من الكواكب، كانت رحلة ممتعة وشاقة، في المدرسة قديمًا تعلمنا أن تلك هي نهاية المجموعة الشمسية، لكن ذلك خاطئ تمامًا، فنحن لم نتحرك إلا خطوة واحدة من ألفيْ خطوة للخروج من المجموعة الشمسية. بعد نبتون، يقع عالمٌ مختلف تمامًا لم نكن لنتصور يومًا وجوده، تبدأ الحكاية الخاصة به من مفارقة، فرغم أن تسمية «حزام كايبر» جاءت نسبة إلى الفلكي الأمريكي الألماني «جيرارد كايبر» حينما نشر مقالًا سنة 1951 في مجلة الفيزياء الفلكية يقترح فيه وجود منطقة واسعة تحتوي أعدادًا ضخمة من أجرام صغيرة نسبيًّا بعد كوكب نبتون، لكن كايبر وقتها توقع أن ذلك كان فقط في بداية تكوّن المجموعة الشمسية.

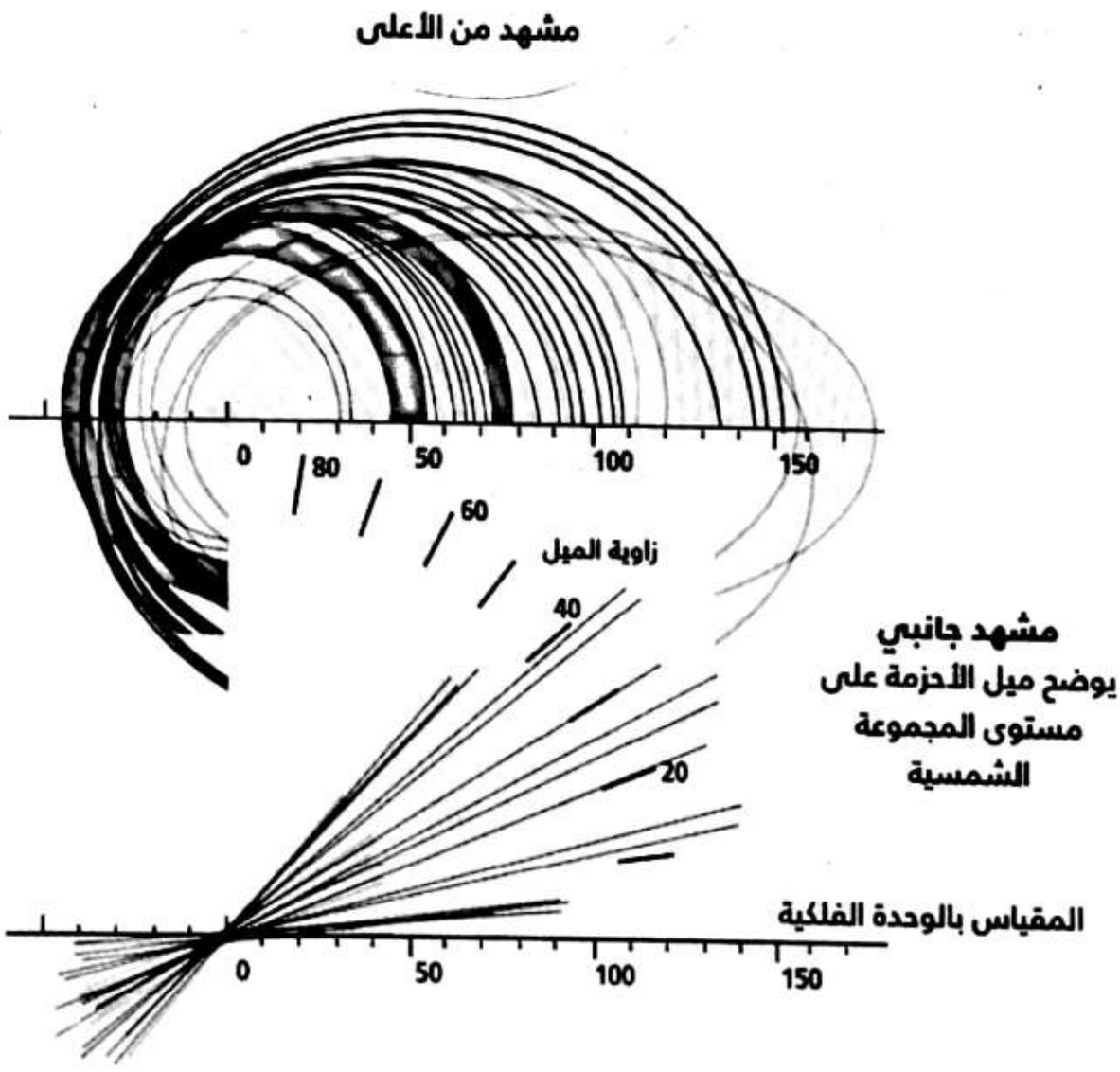
إن دراسة تلك المنطقة من المجموعة الشمسية هي مهمة صعبة للغاية بالطبع، فنحن -حتى بداية التسعينيات- لم نكن نمتلك أي تقنية تعطينا الفرصة لرصد أجسام بذلك الحجم الصغير وتلك المسافات الشاسعة، لذلك لجأ الفلكيون، مع ما أتيح لهم من رصد، إلى المعادلات الرياضياتية وحسابات المدارات، أما في الثمانينيات من القرن الفائت فقد استطعنا تطوير الكاميرات التي تعمل بجهاز اقتران الشحنة (CCD)، والتي فتحت عصرًا فلكيًّا جديدًا، هنا توالت الاكتشافات للأجرام بعد النبتونية، ثم بات من الواضح أن كوكب نبتون يتحكم في حركة أجرام كل تلك المنطقة القريبة منه بالدفع أو الشد. يتحكم التأثير الجذبوي لكوكب نبتون في كل تلك المنطقة الواسعة فيمتع أجرامها من التلاحم، بالضبط كما يتسبب وجود المشتري في اضطراب أجرام حزام الكويكبات.

مع مزيد من المسح اكتشف العلماء أن حزام كايبر يمتد ما بين 30 و55 وحدة فلكية من الشمس، محتويًا على ما يقترب من 100 ألف جرم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

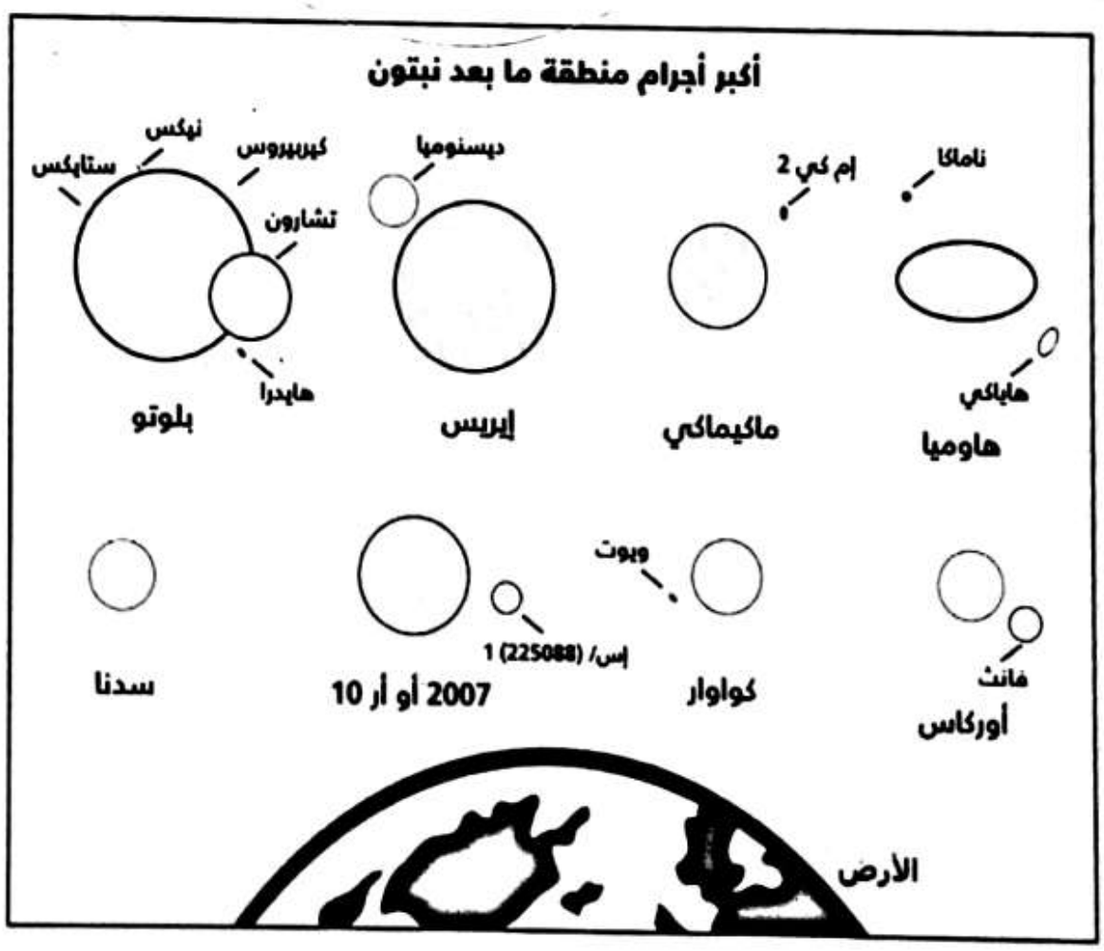
مما يزداد نصف قطرها على 100 كم، مع تريليونات الأجرام ذات الحجم الأصغر. أجرام كايبر لا تكوّن حزامًا بالمعنى المفهوم، بمعنى أن كلمة «حزام» تعطيك تصورًا أن كل أجرامه تجري بمحاذاة بعضها كأنها سيارات في طريق ذي اتجاه واحد منتظم، لكن ذلك غير صحيح، فتلك المنطقة، والتي تمتد لمسافة تشبه المسافة بين الشمس ونبتون نفسه، تتكون من ثلاثة أحزمة رئيسة تختلف فيما بينها في أعداد الأجرام، وميل مداراتها، ومدى حيود مدارها عن الشكل الدائري.

مدارات المناطق الثلاثة الرئيسية من حزام كايبر



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كل الكواكب -كما قلنا- تدور في مستوى واحد تقريبًا، البعض يعلو قليلًا والبعض ينخفض قليلًا، لكن في حزام كايبر فإن الأمر يزداد شذوذًا، حيث تميل بعض مناطق الحزام بمستوى شبه عمودي على المجموعة الشمسية، في الحقيقة كان ذلك هو أحد الخصائص اللافتة لـ «بلوتو»، والتي دفعت العلماء لإعادة النظر في طبيعته، فهو لم يكُن يدور في المستوى نفسه مع بقية الكواكب، بل يتبع مستوى أكثر ارتفاعًا في بعض الأحيان وأكثر انخفاضًا في الأحيان الأخرى. كذلك الأمر بالنسبة إلى للانحراف المداري، فعادة ما تكون الكويكبات متطرفة بشكل واضح، والمذنبات تتطرف أكثر بحيث تقترب جدًّا من الشمس في حضيضها، وفي أوجها تغوص في غياهب المجموعة الشمسية خلف حزام كويبر.



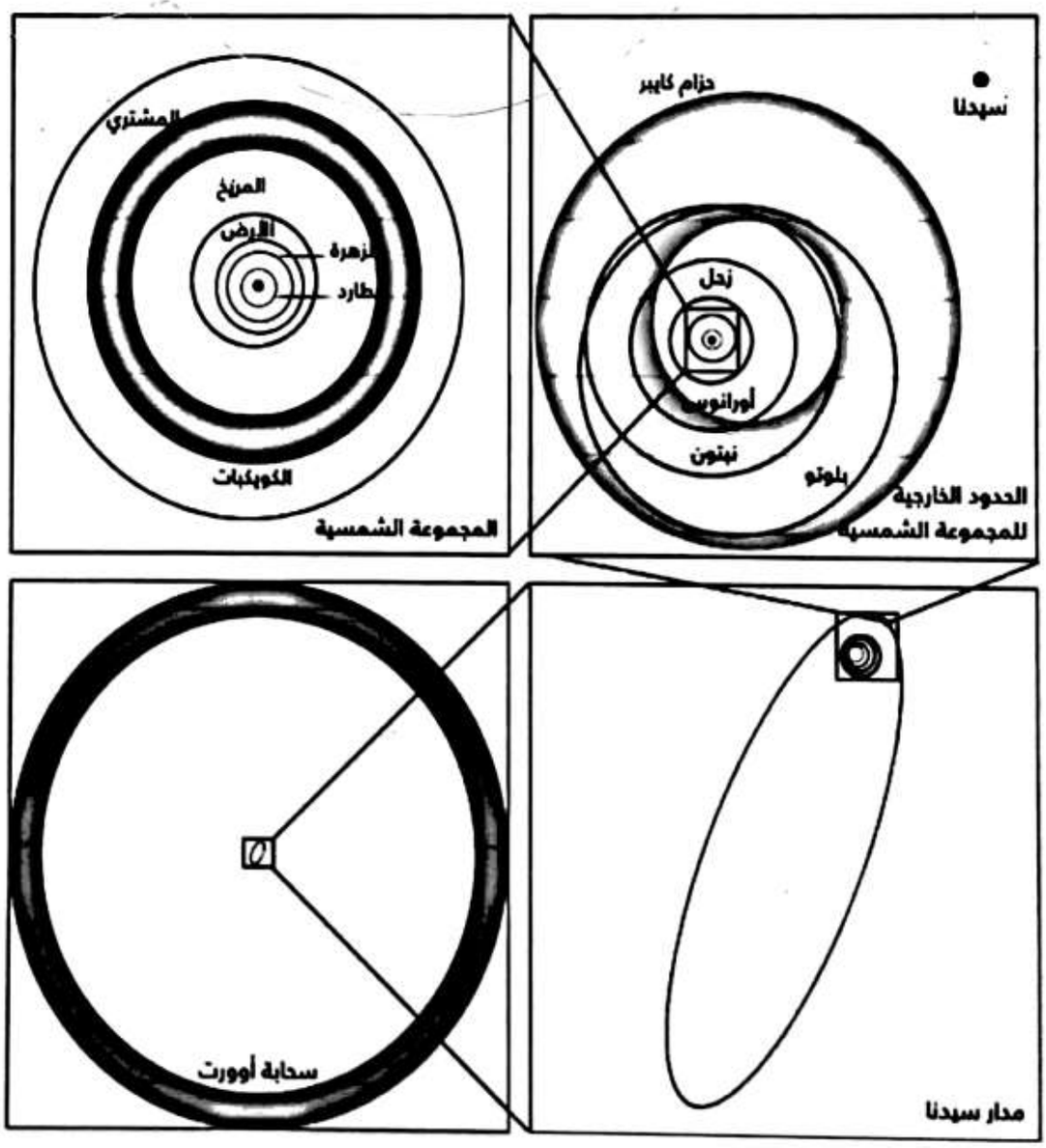
نعرف الآن أكثر من 1000 جرم في تلك المنطقة، أشهرها هي كواوار

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(Quaoar)، وسيدنا (Sedna)، وأوركاس (Orcus)، وإيريس (Eris)، وهاوميا (Haumea)، وسالاشيا (Salacia)، وماكيماكي (Makemake)، أما بلوتو فهو الأكثر شهرة بالطبع، وهو كبير بالقدر الذي يسمح له أن يحتفظ بغلاف جوي يتكون من النيتروجين والميثان وأول أكسيد الكربون، كبير كذلك ليتخذ شكلًا كرويًّا بفعل جاذبيته الخاصة، لكنه ليس قويًّا كفاية لتنظيف مداره من الأجرام الأخرى، فهو ككل أجرام حزام كايبر، الكبيرة والصغيرة، يخضع لتأثير نبتون، وهذا هو السبب في شذوذ مداره كما حكينا قبل قليل، وهو أيضًا السبب في خروجه من قائمة الكواكب إلى قائمة جديدة كليًّا تدعى الكواكب القزمة، نعرف منهم الآن أكثر من مائة جرم تشبه بلوتو(27).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أما إيريس فهو بنفس قطر بلوتو تقريبًا لكنه أكبر في الكتلة مما يرجح أن له ظروفَ نشأةٍ منفصلة، السبب في أننا استطعنا رصد إيريس على هذه المسافة الشاسعة هو لمعان جسمه الثلجي. سيدنا (Sedna) -على الجانب الآخر- هو حالة خاصة، حيث ينضم إلى فئة تسمى «أجرامًا منفصلة» (Detached Objects)، وهي مجموعة من الكواكب القزمة التي اندفعت -لسبب أو لآخر- لتدور في مدارات غايةٍ في الانحراف، نعرف منها الآن نحو عشرة أجرام، يقع أوج سيدنا على بُعد 975 وحدة فلكية من الشمس بينما حضيضه يقع على بُعد 76.16 وحدة فلكية فقط، هل تتخيل ذلك؟ بالنسبة إلى مدار سيدنا فإن نبتون نفسه هو لا شيء تقريبًا!



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

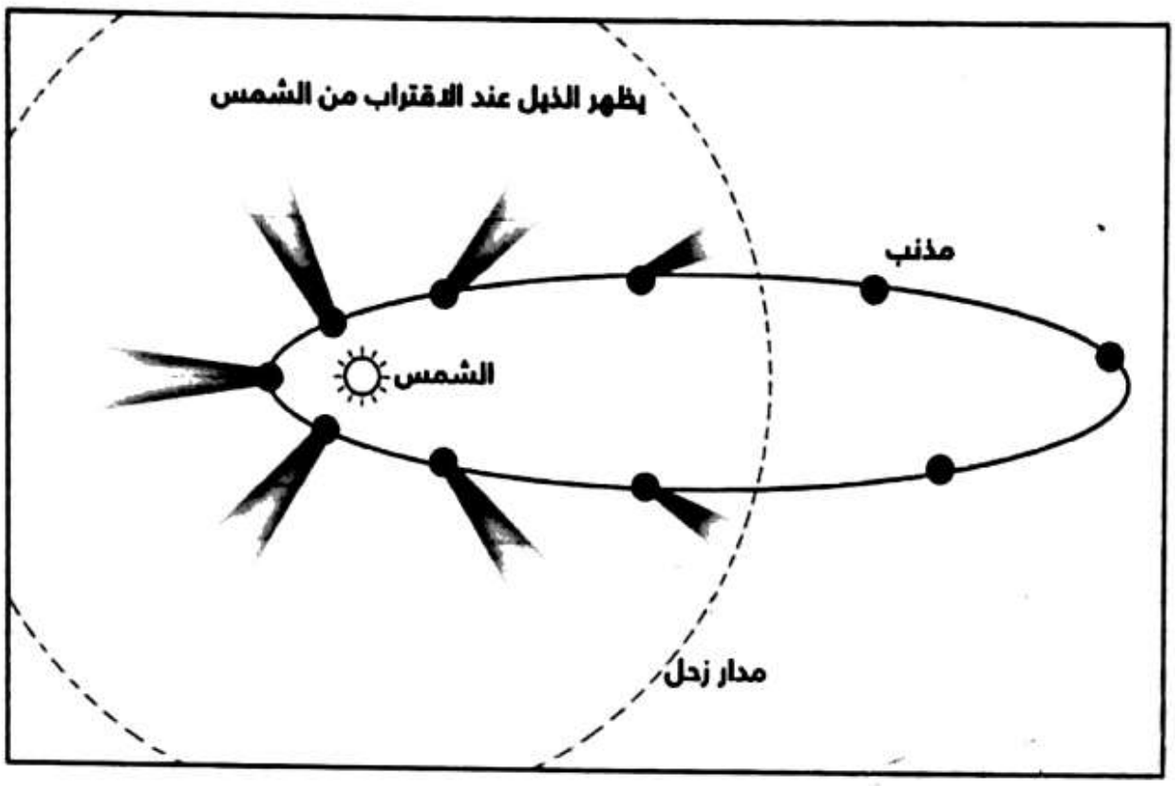
سحابة أوورت

في تلك النقطة من حديثنا دعنا نتوقف قليلًا ونتعرف على المذنبات(28)، المذنب هو جسم جليدي صغير يدور في النظام الشمسي، يتكون بالأساس من الجليد والغبار والجسيمات الصخرية الصغيرة، يتراوح قطره بين بضع مئات من الأمتار إلى عشرات الكيلومترات، كلما اقترب المذنب من الشمس تسخن مادته المتجمدة فتتحرر الغازات، ما يتسبب في ظهور ذنب المذنب الذي يندفع دائمًا في الاتجاه المضاد للشمس، بتأثير الرياح الشمسية.

هنا نوعان من المذنبات التي مرت في سمائنا نحن البشر: نوع ذو مدار يكمل دورة حول الشمس في مدة أكبر من مائتيْ عامٍ، تسمى «مذنبات طويلة المدة»، مثل هياكوتاكي (Hyakutake) وهالي بوب (Hale-Bopp)، وآخر يتخذ دورة حول الشمس في أقل من مائتيْ عامٍ (مذنبات قصيرة المدة) مثل تيمبل (Tempel) وإنكي (Encke)، وتقسم الأخيرة بدورها إلى نوعين: تحت العشرين، وفوق العشرين عامًا.

النوع قصير المدة غالبًا ما يكون مداره في مستوى المجموعة الشمسية نفسها، أما الآخر طويل المدة فيميل عليه بشكل كارثي، وتلك أحجية تدعو للتساؤل، أضف إلى ذلك أن هذه المذنبات من النوع طويل المدة تدور في مدارات شاذة للغاية، بحيث تقترب بشدة من الشمس في حضيضها ثم تنطلق لما يبدو أنه خارج المجموعة الشمسية في أوجها، والغريب أنها تعود من جديد. لماذا هو غريب؟ لأن تلك المذنبات، بينما تمر بالشمس، تفقد الكثير من مادتها، يعني ذلك أنها بعد مرحلة ما تفنى تمامًا، لكن المذنبات تأتي إلينا منذ 4.5 مليار سنة قريبًا، ويعني ذلك أنها ليست المذنبات نفسها في كل مرة، هناك دائمًا وافد جديد، من أين إذن يأتي كل ذلك القصف؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



نعرف أن المذنبات قصيرة المدة تأتينا من حزام كايبر، فنبتون يعبث بتلك المنطقة، وبسبب تلك الفوضى قد تنطلق صخرة من هنا أو هناك إلى داخل المجموعة الشمسية كرصاصة هائلة، أما عن المذنبات طويلة المدة فقد تصل المناطق التي تأتي منها في الخلف إلى آلاف الوحدات الفلكية وتميل على مستوى المجموعة الشمسية بكل شكل وصورة، يعني ذلك أن هناك منطقة أخرى، أبعد من كايبر، هي ما تُرسل تلك الطلقات المخيفة، تلك المنطقة هي ما نسميه سحابة أوورت (Oort Cloud)، وسميت كذلك نسبة إلى «يان أوورت» الفلكي الألماني وأول من افترض وجودها سنة 1950، حينما قام بدراسة 19 مذنبًا طويل المدة. الآن يدرس الفلكيون أضعاف هذا العدد من المذنبات، لكننا لم نتمكن بعد من رصد السحابة نفسها، لأنها بعيدة للغاية.

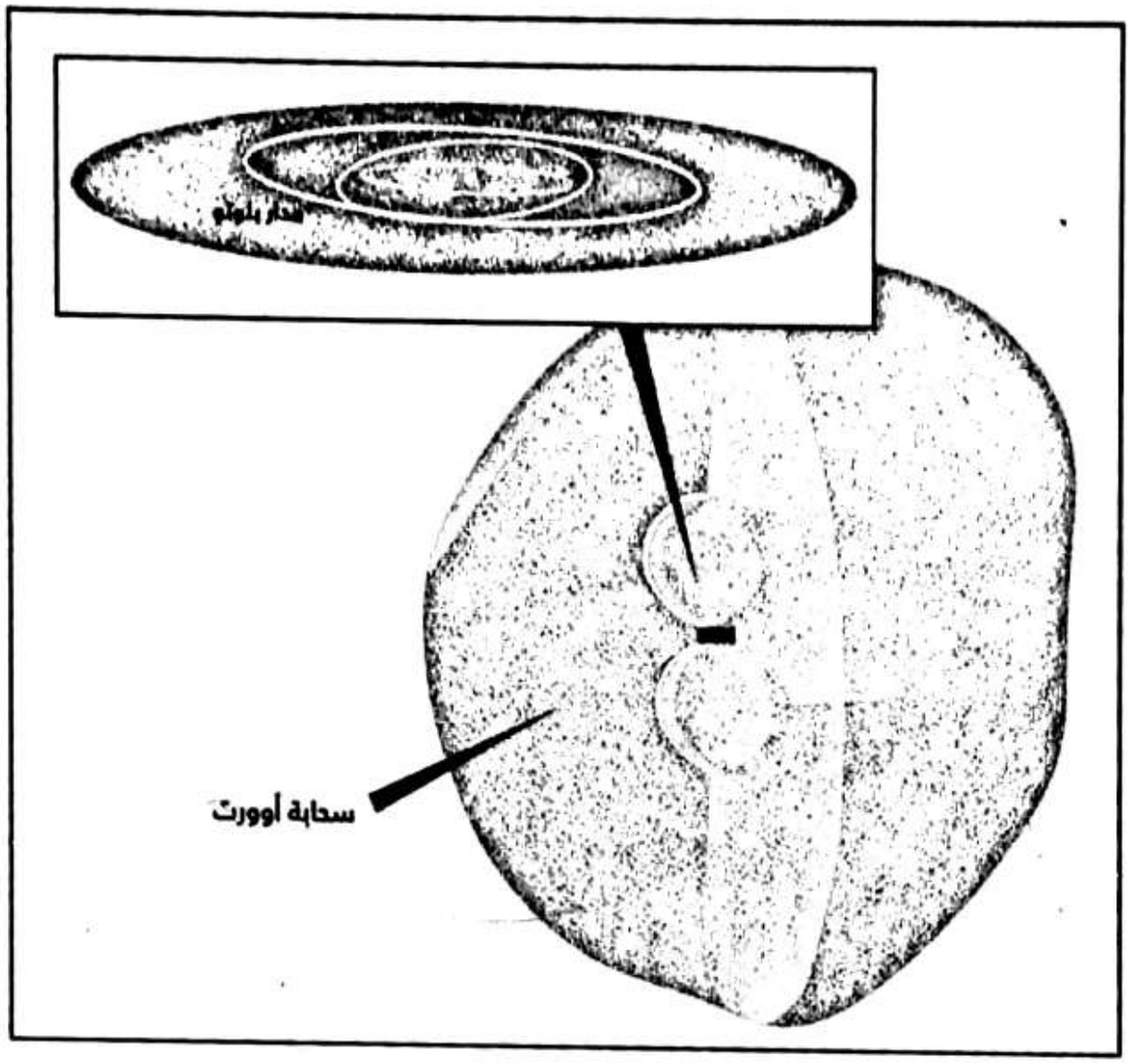
يُفترض أن تحتوي سحابة أوورت على ما يقترب من تريليوني جرم بقطر أكبر من كيلومتر واحد، ربما تبلغ مداراتها ملايين السنين، وتمتد إلى ما

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

قد يصل إلى 100 ألف وحدة فلكية، يعتقد العلماء أن سبب تكون تلك المنطقة هي حالات الشد والدفع بين الكواكب في مراحل التكون الأولى للمجموعة الشمسية، مما دفع بعض الأجرام الصغيرة نسبيًّا خارج الوسط الشمسي، البعض منها هرب من تأثير الشمس، والبعض بقي.

تتخذ سحابة أوورت شكلًا كرويًّا يغلف النظام الشمسي، على عكس ما نعرفه عن المجموعة الشمسية التي تتخذ شكل «فطيرة»، السبب في ذلك له علاقة بمدى ابتعاد سحابة أوورت عن الشمس، فحدودها الداخلية ربما تبدأ من ألفيْ وحدة فلكية، أي 300 مليار كيلومترٍ من الشمس، وهو ما يجعل من تأثير الشمس الجذبوي على تلك المنطقة البعيدة للغاية ضعيفًا بحيث يسمح لأشياء أخرى بفرض سيطرتها، كتأثير نواة المجرة الجذبوي، أو تأثير النجوم القريبة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



نعرف من دراسة المذنبات الوافدة من تلك الغياهب البعيدة جدًّا أنها تتكون من الميثان، والإيثان، وأول أكسيد الكربون، وسيانيد الهيدروجين، والماء. في الحقيقة، يحاول العلماء دائمًا جذب أي طرف يمكن أن يكون فيما بعد دليلًا للبحث وراء تلك العوالم الخفية، لكن كل ما نستطيع رصده، بصعوبة شديدة، هو مذنبات قادمة من الأجزاء الداخلية لسحابة أوورت؛ أما تلك المجموعات الضخمة من الأجرام الممتدة في السحابة الخارجية لها فلا تزال سرًّا كبيرًا بالنسبة إلينا.

تمثل المذنبات أهمية خاصة للعلماء في نطاق «البيولوجيا الفلكية»، ولفهم تلك الفكرة دعنا نتأمل تجربة قام بها باحثون في جامعة هاواي، حيث وضعوا الفوسفين، وهو صورة سامة من مركبات الفوسفات لكنها شائعة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

في الأقراص الكوكبية التي تسبق تكون المجموعات الشمسية، مع حبيبات صخرية مجمدة، مع الماء وثاني أكسيد الكربون، في غرفة ذات درجة حرارة منخفضة للغاية (نحو -300 درجة مئوية) ومنخفضة الضغط، ومعرضة لأشعة عالية الطاقة تشبه الأشعة الكونية التي تنتشر في أنحاء الكون كافة، وكانت النتيجة هي تحوّل الفوسفين إلى أحماض فسفورية تشبه تلك التي كانت موجودة على سطح المذنب الشهير «67P/ تشوريوموف-جيراسيمنكو»، والتي يعتقد أنها أيضًا كانت نتيجة لتحولات الفوسفين على سطح المذنب.

مركبات الفوسفات، تلك التي توجد في الكروموسومات التي تنقل معلوماتنا الوراثية، وتوجد في الحمض النووي بنوعيه، وهي جزء رئيس في تركيب عملات الطاقة بالخلية، ليست لها صور على الأرض، الصور التي توجد من مركبات الفوسفات على الأرض لا تذوب في الماء ولا يمكن أن تستخدم لبدء تفاعلات كيميائية تؤدي بدورها إلى تكوين تلك اللبنات الأساسية للحياة، ما دفع بعض الباحثين لتصور أن تلك المركبات يمكن أن تكون قد جاءت من السماء.

في الحقيقة، فإن الفرضية القائلة إن مركبات الفوسفات الموجودة في الكائنات الحية سماوية المصدر، تسبق تلك التجارب، حيث اقترحها ماثيو بازيك من جامعة جنوب فلوريدا في 2004 حينما قال: إن مادة «الشرايبرسايت»، والتي تحوي الحديد والفوسفور والنيكل، وتوجد في الكثير من الصخور النيزكية، هي المصدر الرئيس للفسفور الموجود في صور الحياة المختلفة. حاليًّا، يعتقد فريقٌ كبيرٌ من العلماء أن الأمر لا يتعلق بمركبات الفوسفات فقط، بل ربما جاءت الحياة نفسها إلى الأرض مع مذنب ما!

هل يمكن أن أرى الكواكب بعينين مجردتين؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

انتهينا من رحلتنا بالمجموعة الشمسية، أعرف أنها مملة بعض الشيء، لكن فقط حاول أن تربط الأمر دائمًا بقدرتك على التخيُّل، لا حاجة أبدًا لحفظ المعلومات بقدر ما هو مهم أن تدفعك للتأمُّل، هل تتخيَّل كل ذلك الاتساع المجنون؟ هل يمكن أن ترى قدرة العلم الشاهقة على فهم طبيعة صخرة صغيرة ملقى بها على مسافة مئات المليارات من الكيلومترات؟ ما الحياة؟ ولِمَ توجد هنا فقط من بين كل تلك الكواكب والنجوم؟ هل سنجدها يومًا ما على كوكبٍ آخر؟ ماذا سيحدث حينها؟ الكثير من الأسئلة قد تعتصر عقولنا بعد رحلة كتلك.

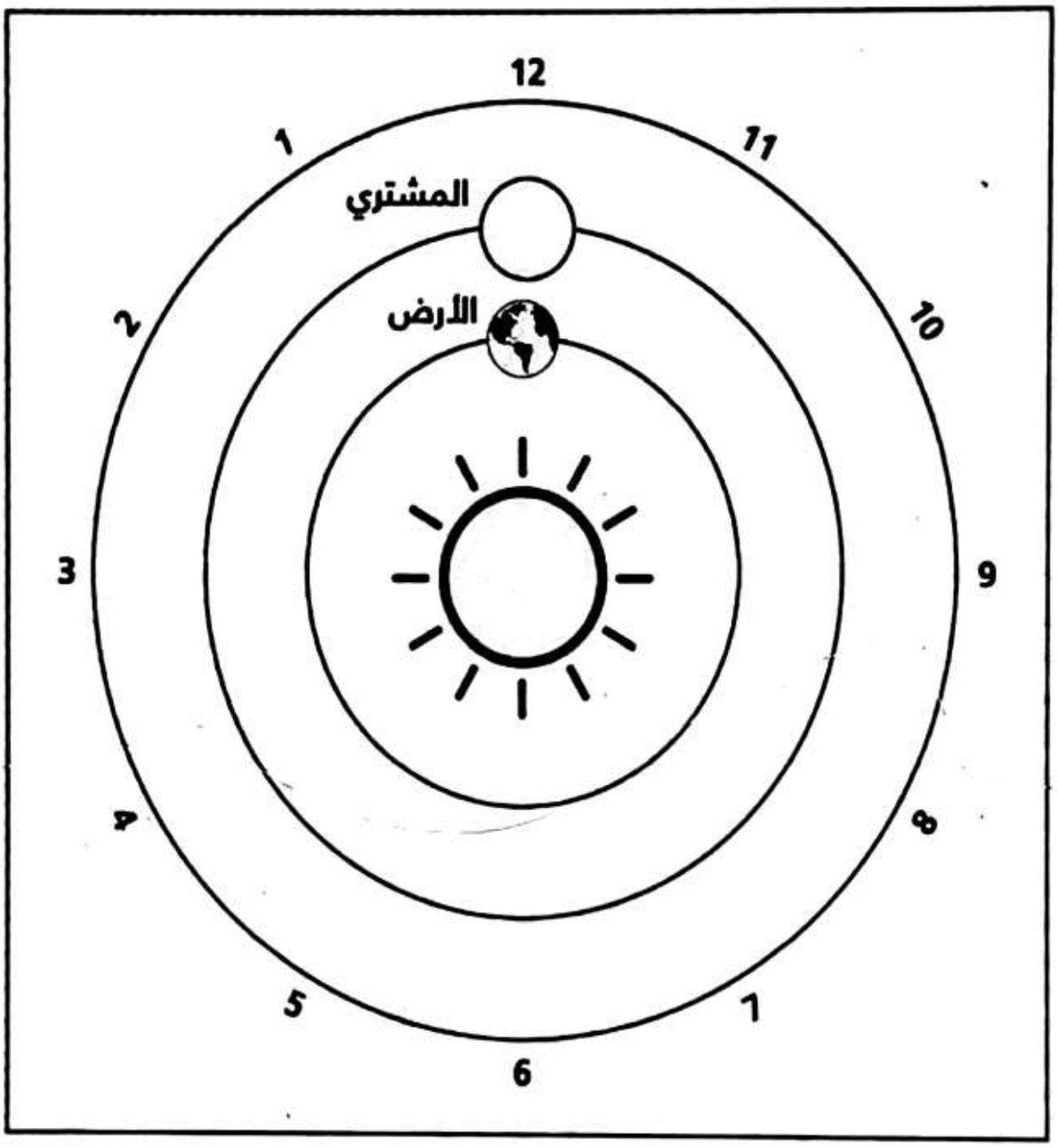
حسنًا، دعنا الآن نترك الأمور النظرية جانبًا ونبدأ في بعض الرصد، تظهر الكواكب في السماء ليلًا كنجوم لامعة لأنها تعكس ضوء الشمس تمامًا كالقمر، أشهر الكواكب التي يمكن بعينين مجردتين أن تراها هي: المشتري، المريخ، زحل، عطارد، الزهرة، فكيف نفرقها إذن عن النجوم؟ أشهر الإجابات عن هذا السؤال تقول: إن الكواكب لا تتلألأ في سماء الليل بوضوح تام، أما النجوم فتتلألأ كثيرًا، وهذا صحيح، لكن هذا الفارق بين الكواكب والنجوم لن يكون واضحًا كما تظن، وستتملكك الحيرة حتمًا حينما تحاول أن تجرب تلك الطريقة، لكن أفضل الطرق -لا شك- هي أن تتعلم ما هو أعمق من ذلك، أي أن تتعلم كيف بالأساس تدور الكواكب في السماء بالنسبة إليك. لذلك دعنا نبدأ بقاعدة أساسية من الفصل الأول، وهي أن النجوم بعيدة جدًّا جدًّا عنّا بحيث لا يمكن أن نلاحظ حركتها في السماء، أو مدى قربها أو بعدها عنّا، فتظهر لنا كأنها ملتصقة بكرة ثابتة. لو تخيّلنا أننا نجلس في قاعة كبيرة لنشاهد مسرحية مسلية، فإن الكواكب هي الممثلون وحركاتهم؛ أما ديكور المسرح الثابت فهو الكرة السماوية ونجومها.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تحتوي سماء الليل على 88 كوكبة، منها 12 كوكبة -دائرة البروج- توجد في خلفية خط سير الشمس، لذا فإنها أيضًا تقع في خلفية خط سير الكواكب؛ لأن كل المجموعة الشمسية تجري في المستوى نفسه. لفهم الفكرة دعنا نتخيل أن هناك كوكبيْن فقط يدوران حول الشمس، وهما الأرض والمشتري، يدور كوكب الأرض مرة حول الشمس كل سنة، أما المشتري فيدور حول الشمس مرة كل 12 سنة، أي أنه حينما يتم كوكب الأرض دورة كاملة، سيقفز المشتري مسافة صغيرة.

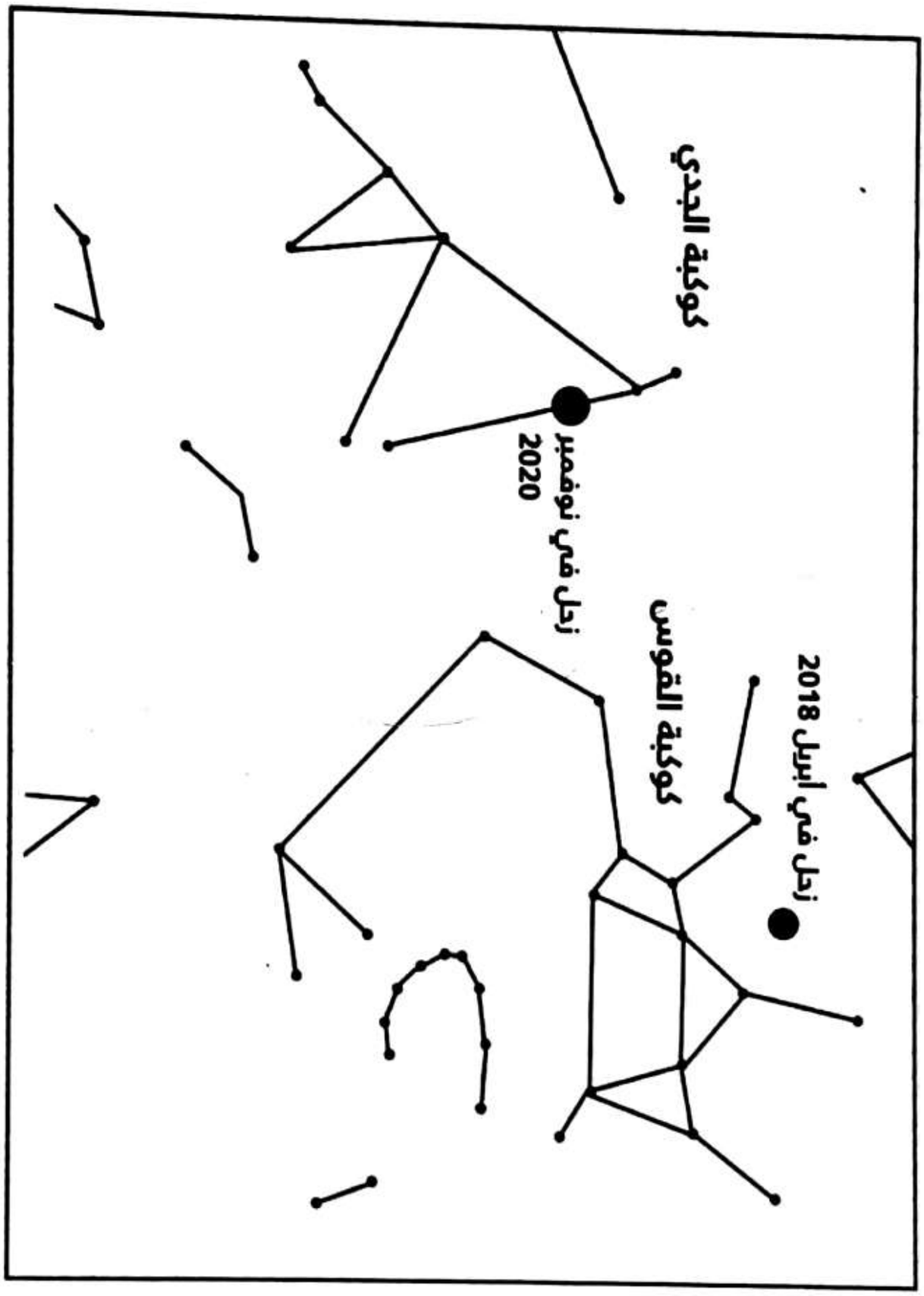
ولكننا نعرف أن كوكبات دائرة البروج عددها 12، يعني ذلك أن المشتري يقفز كوكبة واحدة كل سنة. يشبه الأمر الساعة، هناك عقربان: يكمل أحدهما (الخاص بالدقائق) دورة كاملة، بينما يكمل الآخر (الخاص بالساعات) قفزة واحدة من 12 قفزة، الآن ضع كوكبات البروج مكان أرقام الساعة، وتخيَّلْ أن المشتري هو عقرب الساعات والأرض هي عقرب الدقائق، الفارق الوحيد هو أن الكواكب تدور عكس اتجاه عقارب الساعة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



بالنسبة إلينا على الأرض، سنرى المشتري يتنقل بين كوكبات البروج ببطء شديد، فينتهي من كوكبة واحدة خلال سنة، وينتقل للتي تليها، الفكرة إذن أننا فقط نقوم بقسمة عدد سنوات دورة الكوكب حول الشمس على 12 (عدد الكوكبات) فنخرج بالناتج وهو عدد السنوات التي يقضيها الكوكب في كل كوكبة، لا يعني ذلك أن المشتري يقف أو يتحرك في الكوكبة نفسها، ولكن الأمر فقط أنه في أثناء حركته -بالنسبة إلينا- يظهر وفي خلفيته الكوكبة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



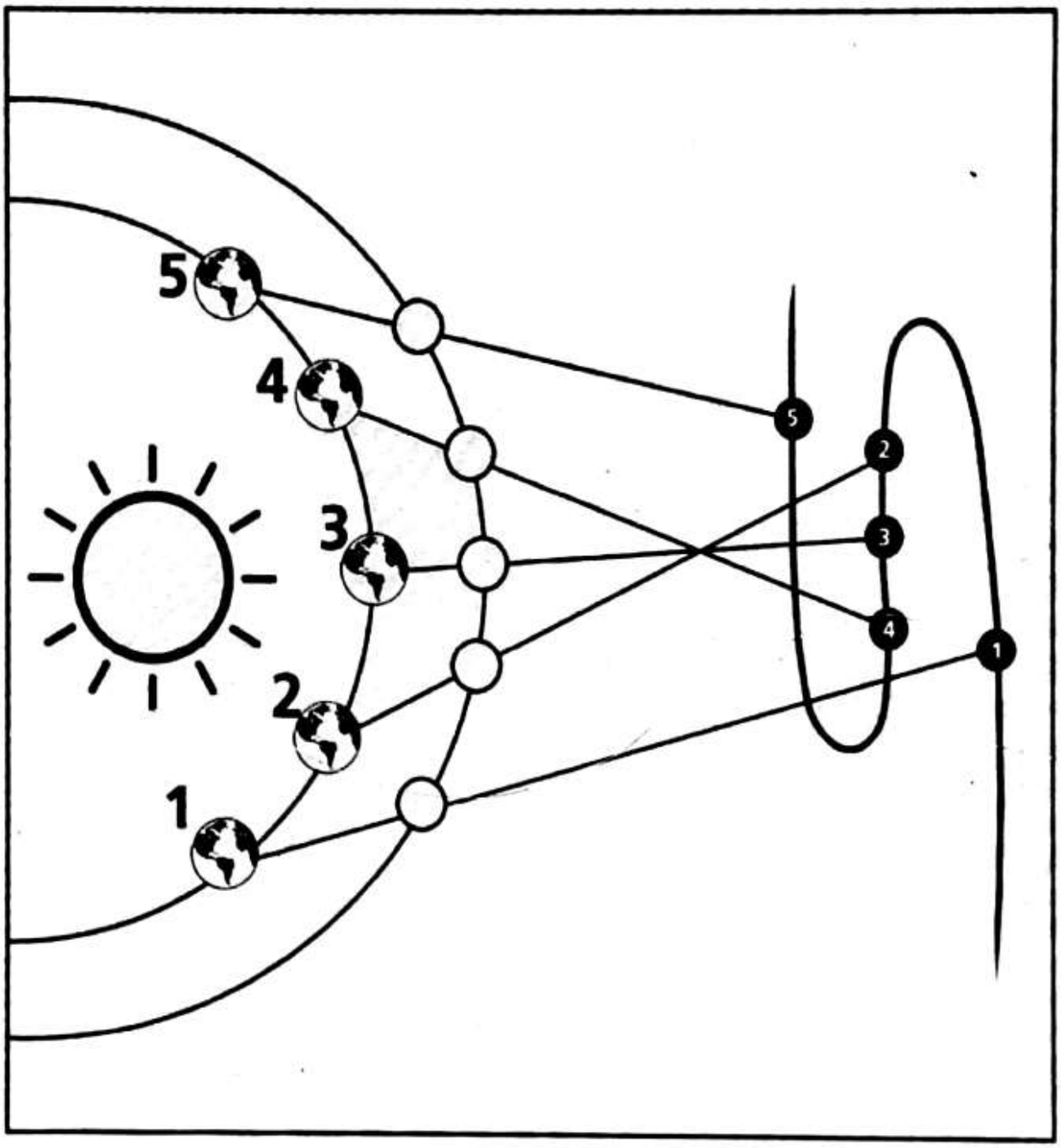
زحل مثلًا يدور حول الشمس مرة كل 29 سنة، بقسمة ذلك على عدد الكوكبات سيعني ذلك أن زحل سيظل لمدة سنتين ونصف في الكوكبة الواحدة، لذلك فحركة زحل في السماء غاية في البطء، في 2018 مثلًا كنّا

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نراه في كوكبة القوس، لكن الأمر يحتاج إلى عامين ونصف تقريبًا كي نراه في الخلف عند الجدي، يعني ذلك أننا لا نرى زحل في الكوكبة نفسها، خلال كل عمرنا، إلا أكثر قليلًا من مرتين (جرب العملية الحسابية نفسها مع كواكب أبعد وتأمَّل النتيجة). لاحظ أنه كلما دارت الأرض حول الشمس، عكس عقارب الساعة، بدت الكواكب كأنها تتحرك أيضًا عكس عقارب الساعة، يعني ذلك أن الكواكب عامًا بعد عام تتحرك ناحية الشرق، فمثلًا في 2018 يقف المشتري عند كوكبة الميزان، لكن في 2019 سيقف في كوكبة العقرب.

إذا كان كوكب ما في كوكبة السرطان، سينتقل إلى الأسد ثم إلى العذراء وهكذا، لكن ذلك لا يحدث طوال العام؛ لأن كل كوكب يمتلك ما نسميه بالحركة التراجعية Apparent retrograde motion، إذ يحدث لمدة محددة كل سنة أن يتوقف الكوكب عن حركته ناحية الشرق ليتحرك قليلًا ناحية الغرب، ثم يتوقف ويعود من جديد لاستكمال رحلته شرقًا كعادته، هذه الحركة غير حقيقية، لكنها تبدو فقط هكذا بالنسبة إلينا على الأرض، والسبب فيها هو الطريقة التي نرى بها الكوكب من على الأرض كلما مررنا به في السماء.

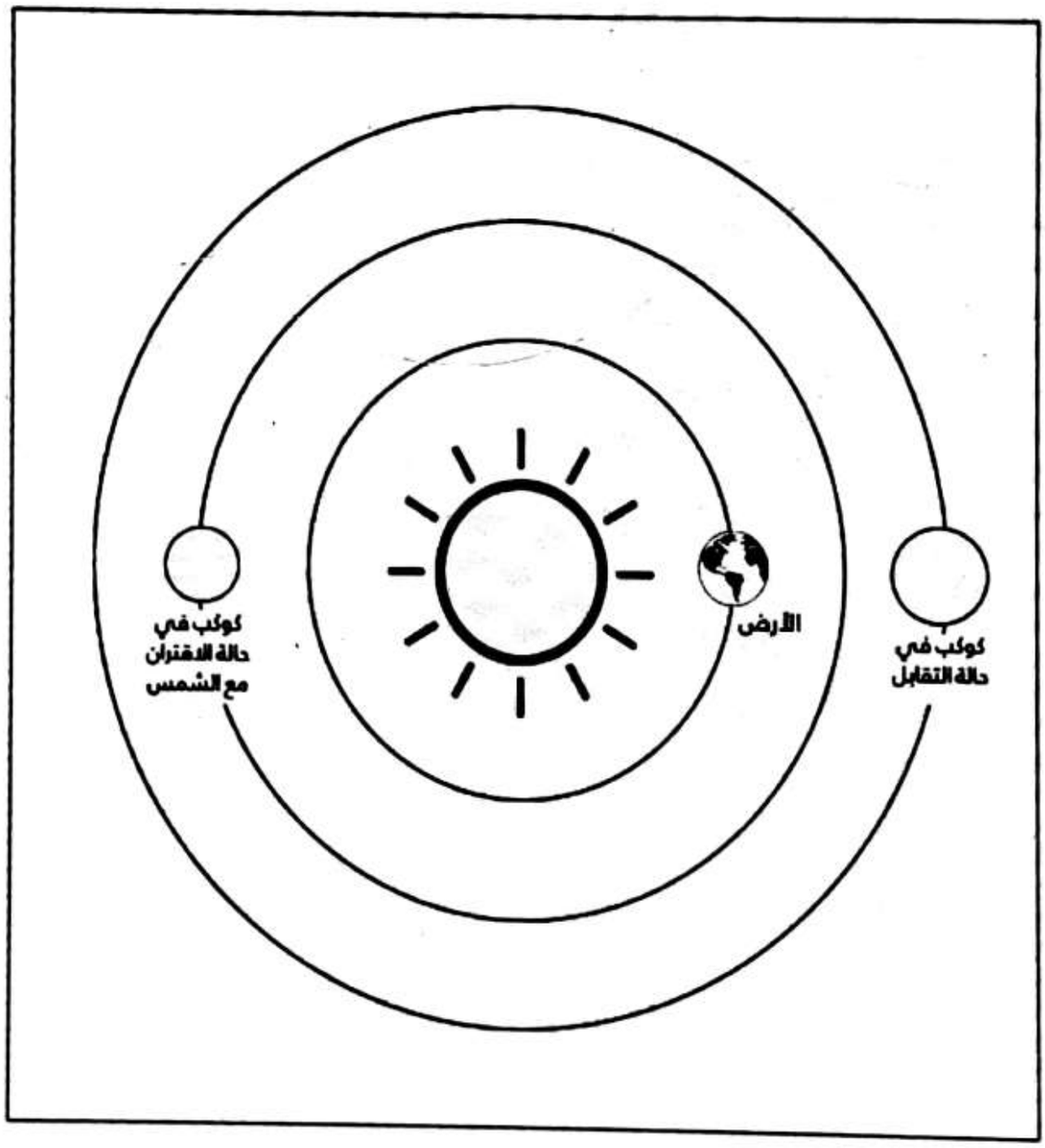
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



لفَهم الفكرة تأمَّل التصميم المرفق، فهو يمثل دوران كوكب أزرق اللون (الأرض) مع كوكب آخر أحمر اللون (ليكُن المريخ) والذي يقع في مدار أعلى منه. الآن تبع الخط، تنتقل الأرض من 1 إلى 5، المريخ يسافر كذلك بالاتجاه نفسه لكنه أبطأ من الأرض، هنا سنرى المريخ في خلفية النجوم بالطريقة التي يشير لها السهم الواصل بين الكوكبين، سيبدو المريخ وكأنه يعكس اتجاهه، لكن الحقيقة أن تلك حركة ظاهرية فقط، يبدو الأمر وكأن المريخ هو سيارة تجري على الطريق وتمر بها سيارة أسرع منها.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لكن، لماذا اخترنا المريخ؟ لأنه الكوكب الأقرب للأرض، لذلك يظهر هذا التأثير واضحًا للغاية فنراه على مدى ثلاثة أشهر كاملة؛ أما كواكب كزحل والمشتري فهي أيضًا تتراجع في السماء، لكن لمدة قصيرة للغاية، لذلك فإن أشهر حركات التراجع هي حركة المريخ، ويهتم بها محبو سماء الليل من عام لعام.



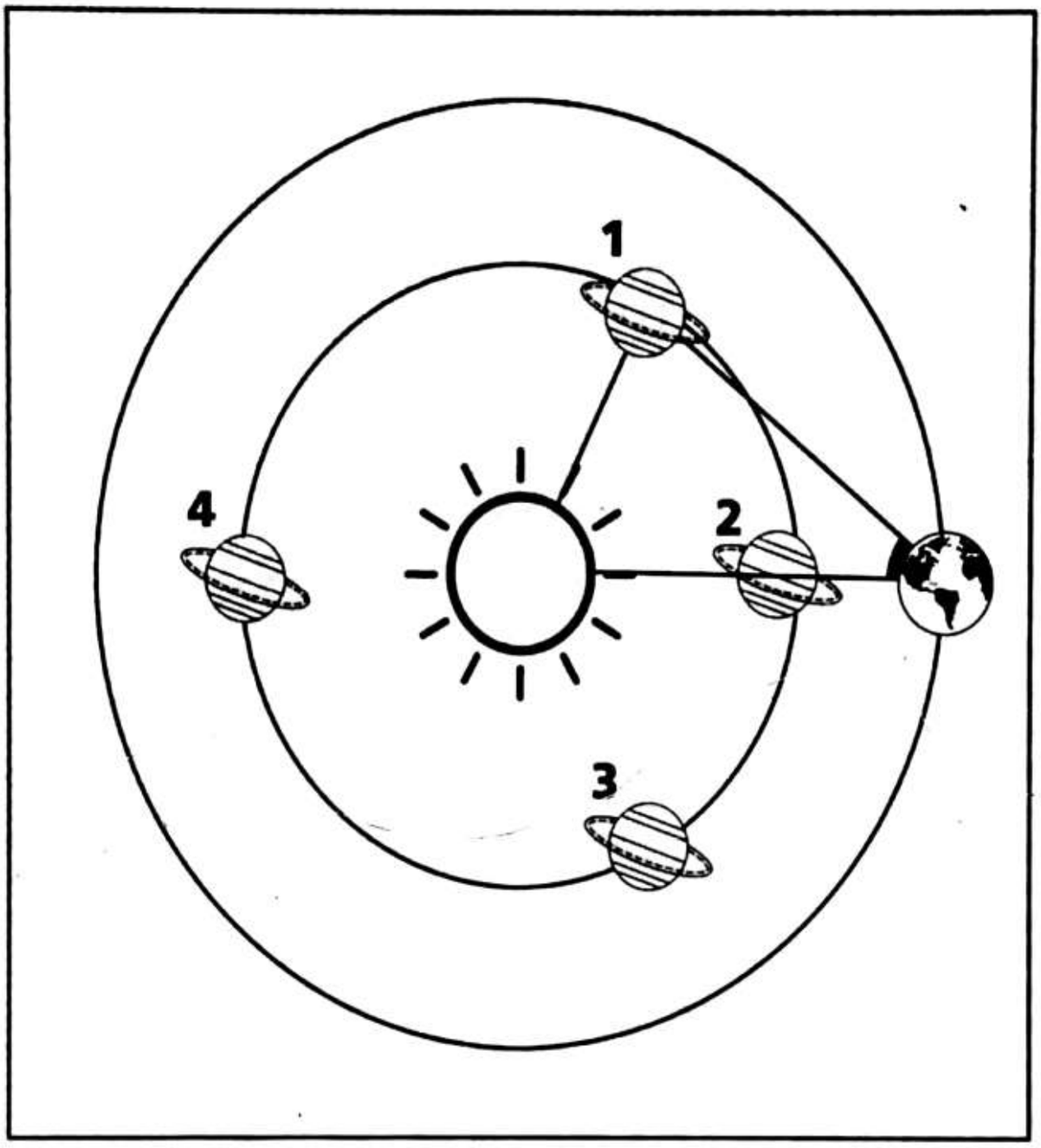
الآن دعنا نتقدم خطوة إضافية بالتعرف على بعض الاصطلاحات المهمة، التقابل Opposition هو المرحلة التي تقف فيها الأرض على الخط

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الواصل بين الكوكب والشمس، تلك هي أفضل فرصة لرؤية الكوكب، لأنه سيكون مضاءً بالكامل من قبل الشمس، وفي أقرب مسافة بيننا وبينه. أما الاقتران Conjugation فيحدث حينما يكون الكوكب خلف الشمس، أي أن تقف الشمس بيننا وبينه تمامًا، فلا نتمكن من أن نراه.

جميل جدًّا، تعلَّمنا إلى الآن عن حركة الكواكب التي تجري في مدارات أعلى من الأرض، بقيَ لنا اثنان من الكواكب، لكن هذين الكوكبين لهما حكاية خاصة؛ لأن كلًا منهما يقع مداره داخل مدار الأرض حول الشمس، وليس خارجها، يتسبب ذلك في مشكلة، كل الكواكب، بالنسبة إلينا على الأرض، تكون مرة في التقابل ومرة في الاقتران، وبينهما يمكن أن نرى الكوكب فوقنا تمامًا أو قرب الأفق، لكن هذين الكوكبين لا يمكن أن يكونا في التقابل أبدًا، لماذا؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



لفَهم الأمر دعنا نتأمَّل ذلك التصميم المرفق، ويمثل دورة كوكب ما (عطارد أو الزهرة) داخل مدار الأرض، أول الاختلافات عن الكواكب الأخرى هو أنه لا يوجد تقابل، إذ إنه في الحالتين (2 و4) يقف الكوكب بيننا وبين الشمس، نسميه اقترانًا أماميًّا Inferior Conjugation، أو خلف الشمس، نسميه اقترانًا خلفيًّا Superior Conjugation.

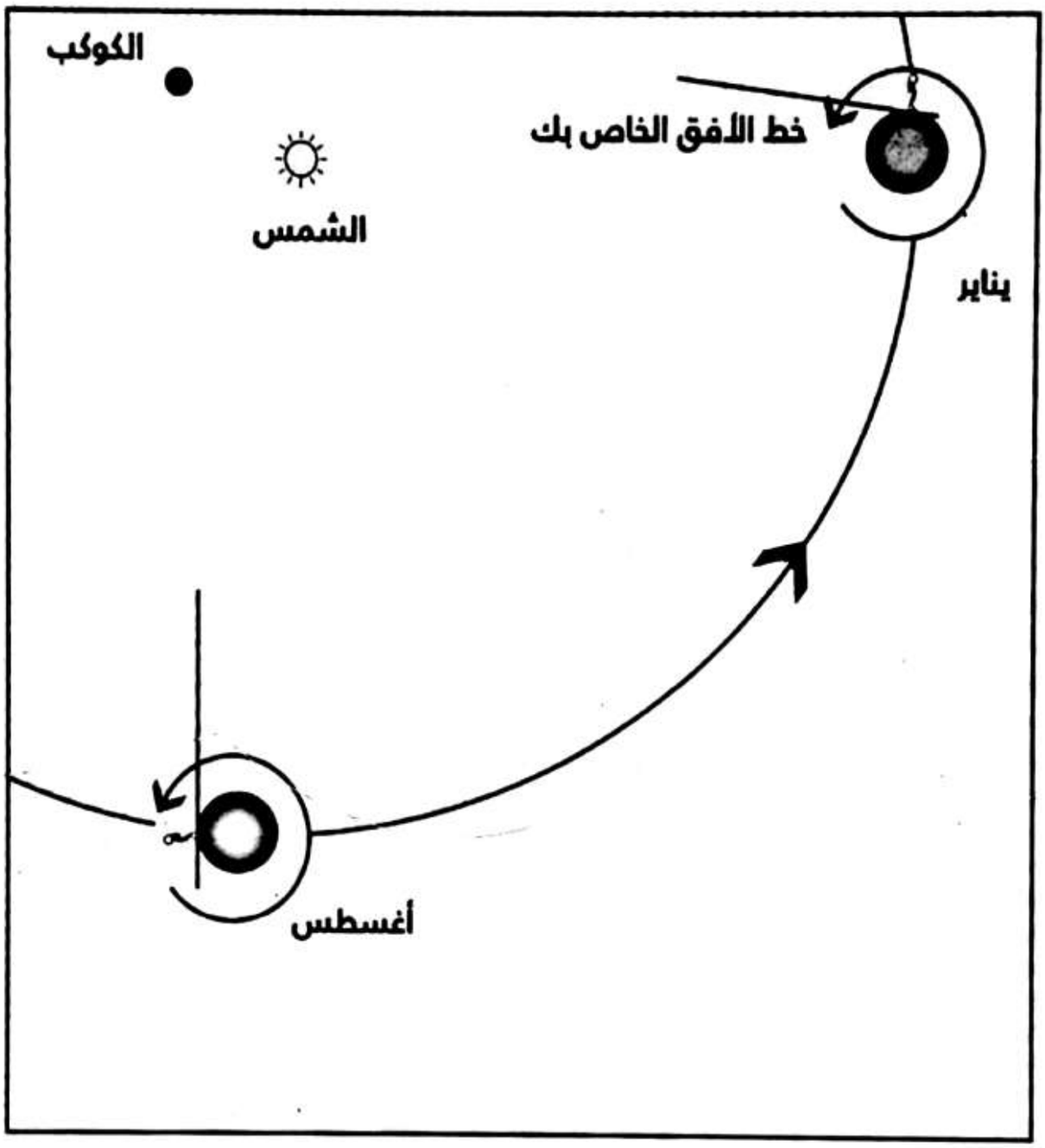
أما حينما تكون الزاوية بيننا وبين الكوكب والشمس أكبر ما يكون (تلك الزاوية المعلمة بالتصميم) فهي أفضل فرصة لرصد هذا الكوكب، لأنه

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بعد تلك النقطة سينخفض الكوكب في السماء مرة أخرى، ذلك لأنه إما داخل إلى الاقتران الأمامي أو في طريقه إلى الاقتران الخلفي. (تخيّل أنك تقف على الأرض في هذا التصميم).

يعني ذلك أن تلك الكواكب ترتفع في السماء قليلًا فوق الأفق الغربي أو الشرقي، بحد أقصى 28 درجة لعطارد و47 درجة للزهرة، ثم تنخفض مرة أخرى، وهي لذلك تكون دائمًا مقترنة بشروق أو غروب الشمس. لهذا السبب نسمي الزهرة نجمة الصباح ونجمة المساء؛ لأنها توجد إما قبل الشروق (ويكون أعلى ارتفاع في هذه الحالة هو أقصى استطالة غربية Greatest western elongation)، وإما بعد الغروب (ويكون أعلى ارتفاع في هذه الحالة هو أقصى استطالة شرقية Greatest Eastern Elongation)، لكن حينما نسأل عن السبب في ظهور الكواكب عمومًا تارة عند الشروق وتارة عند الغروب، فالأمر يحتاج إلى بعض التركيز.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



ما يحدث هنا هو بسبب حركة الأرض حول الشمس وحول نفسها، لفَهم ذلك تأمَّل الشكل المرفق، ليكُن الكوكب هنا هو المشتري على سبيل المثال، سنفترض أنه موجود في مكانه لا يتحرك، وبالطبع فإن ذلك الشكل لا يمثل الأحجام ولا المسافات الطبيعية، لكنه فقط لغرض الشرح والتبسيط.

لكي تفهم الشكل، تتبع أسهم الدوران. نحن مثلًا في الحالة الأولى بشهر أغسطس، في أثناء دورانك وأنت على سطح الأرض سترى المشتري يظهر

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بالقرب من خط الأفق بعد غروب الشمس، فقد دخلت الشمس أولًا تحت الأفق، فبقي الكوكب قليلًا، ثم تلاها، لكنك تعرف أن ما يدور في الحقيقة هو أنت، يشبه الأمر أن تدور حول نفسك فترى باب الحجرة ثم يتلوه باب المنزل مثلًا.

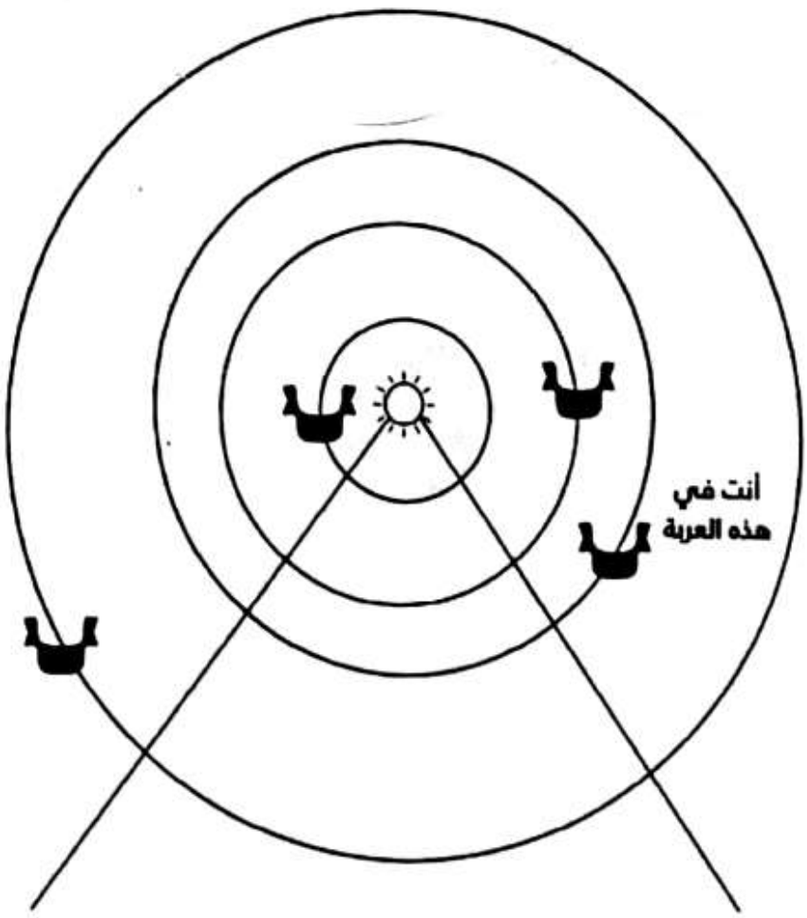
بعد أن تمر عدة أشهر، عندما نصل إلى يناير، يتغير مكان الأرض بالنسبة إلى الشمس. راقب ما يحدث هنا، حيث يخرج الكوكب من تحت الأفق (يُشرق) أولًا ثم تليه الشمس، لهذا فهو يظهر في السماء قريبًا من الأفق وقت الفجر، ويمكنك أن تراه بسهولة حتى تبدأ الشمس في الشروق ويطغي نورها على السماء لتخفي أي جرم آخر، هذا الكوكب الذي كان قبل عدة أشهر موجودًا بعد الغروب، الآن موجود قبل الشروق.

دورة الكواكب في سمائنا سهلة، فهي تشرق قبيل الشروق، ثم تكتسب ارتفاعًا يومًا بعد يوم، ويعني ذلك أنها تشرق كل يوم في وقت أبكر من الشمس، كأن تشرق في الثالثة فجرًا، ثم الثانية فجرًا، ثم منتصف الليل، وهكذا حتى نجدها في السماء قبيل الغروب، وتعاود الدورة من جديد، سبب ما يحدث هنا هو فقط دوران الأرض حول الشمس بشكل أساسي، حركة الكواكب نفسها لها تأثير بالفعل، لكننا نحّيناه للتسهيل.

ألمع الكواكب في السماء ليلًا هو الزهرة، يليه المشتري، ويظهران بلون أبيض رائع، أما زحل فيظهر باللون الأصفر إلى الأبيض، وعطارد يظهر بلون قريب للبرتقالي، والمريخ بالطبع أحمر اللون. كل ما تحتاجه هو أن تتعرف على دائرة البروج أولًا، بعد ذلك تعلم عن شكل دورة الكوكب حول الشمس، ويمكن لك التنبؤ بموضعه -بشكل تقريبي- لأي وقت تريده في المستقبل.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كان ذلك دليلًا مبسطًا يساعدك على تحديد وتتبع الكواكب في سماء الليل، مع خبرة بسيطة في السماء يمكن لك فهمه بسهولة تامة. في النهاية، فإن كل الفكرة هي أن تتخيل المجموعة الشمسية كعجلة ملاهٍ دوارة ضخمة (تسمى دولاب هواء أو عجلة فيرس)، في مركزها مصباح منير بقوة، ولا تتكون من دائرة حديدية واحدة بل عدة دوائر تمضي بسرعات مختلفة، كل دائرة بها مقعد واحد فقط، تجلس أنت في أحد المقاعد بإحدى الدوائر، وتراقب حركة المقاعد الأخرى بالنسبة إلى المصباح في المنتصف، بعض المقاعد خلفك، وبعضها أمامك، وبعضها خلف المصباح، فقط تحتاج أن ترجع بظهرك للخلف وتتخيل المجموعة الشمسية بالكامل.



حكايات النجوم

قبل أربع آلاف سنة تأمَّلَ المصريون القدماء كوكبة «السرطان» كثيرًا واهتموا بها، لكنهم لم يعطوها شكل السرطان بل تصوروا أنها الجعران

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفرعوني، جعران الروث الشهير، ذلك الذي مثّل حالة «رع» في الصباح، في قبور قدماء المصريين يمكن أن تجد أعدادًا كبيرة من قطع الفاينس (مادة سيراميكية لونها أخضر يميل إلى الأزرق) المنحوتة بشكل هذا الجعران، مكتوب عليها بالهيروغليفة إما للاستخدام كأختام أو لكتابة تعاويذ وطلاسم عليها، بل لا يزال بعض الناس -مصريين وأجانب- يؤمنون بأهمية الجعران الفرعوني في تحقيق أمانيهم إلى الآن، فيذهبون إليه بمعبد الأقصر!

من المؤسف حقًّا أننا لا نعرف الكثير عن علاقة المصريين القدماء بالنجوم، رغم أنهم برعوا في التقاويم القائمة عليها، من بين 88 كوكبة سماوية لا نجد الكثير من النصوص التي تتحدث عنها، فقط نلتقي بكل من الجبار والدب الأكبر، بشكل رئيس، مع مجموعات أخرى من الكوكبات بصورة غير واضحة، كالأسد، وإشارة لعدد من النجوم المتفرقة كالشعرى اليمانية، والنجم القطبي، والكواكب التي لمعت في السماء، أعطيت معظمها لحورس، وأعطى كوكبًا واحدًا لـ «ست» قاتل أخيه، وهو كوكب عطارد.

«حينما كنت بالأعلى، أدركت أن كوكبنا محدود، إنه فقط هش! للأسف، قد لا يكون ذلك واضحًا للكثيرين، وإنه لشيء قاسٍ أن يستمر الناس في قتال بعضِهم بعضًا هنا على الأرض بدلًا من محاولة التقرّب والتعايش معًا، فقط تأمَّل الأمر من ناحية أننا جميعًا، في ظلام الفضاء الواسع، عرضة لخطر شديد».

آلان شيبارد - خامس إنسان يمشي على سطح القمر

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفصل السادس

صديق العشّاق

القمر هو القمر، قد يبدو ذلك عجيباً أن نتحدث هكذا، لكن القمر التابع للأرض لا يحمل أي اسم، وإنما نضع «ال» التعريف فقط لتحديده وكأنه القمر الوحيد. ربما لا يعرف الكثيرون أن القمر ليس إلى الآن ملكًا لأحد، فعلى الرغم من أن الروس والأمريكان قد ألقوا بأعلامهم عليه، ظنًا أن ذلك يمكن أن يعطيهم حقًّا فيه، وهي درجة واسعة من السذاجة، فإن القمر يخضع لـ «معاهدة الفضاء الخارجي» في الستينيات و«اتفاقية القمر» في السبعينيات، والتي تدافع عن القمر وجميع الأجرام الفضائية الأخرى باعتبارها ملكًا للجنس البشري بأكمله.

لكن هذه الاتفاقيات لم تمنع الألماني «مارتن يورجنز» من الادعاء أن القمر ملكٌ لعائلته منذ 15 من يوليو 1756، عندما قدّمه الملك البروسي فريدريك الكبير إلى جدوده تعبيراً عن الشُّكرِ للخدمات التي قدّمتها العائلة للقصر، أما رجل الأعمال الأمريكي دينيس هوب، فقد بدأ قبل نحو العقدين من الآن في بيع العقارات خارج كوكب الأرض، وزعمت شركته أنها باعت أكثر من 2.5 مليون فدان في مناطق متفرّقة من المجموعة الشمسية بسعر 20 دولارًا للفدان الواحد.

مثل هؤلاء، فإن أيًّا من الدول التي صعدت إلى القمر أو دارت حوله لم توقّع على تلك الاتفاقيات، ويهتم خبراء القانون الدولي حاليًّا بالقمر، حيث تنوي بعضٌ من تلك الدول أن تصعد إليه مرة أخرى لكن لغرض التعدين، فبجانب احتواء الأملاح المعدنية على سطح القمر على كمٍّ هائل من الأكسجين والسيليكون والماء المثلج، فإن هناك تطلّعات لإمكانية استخراج

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أحد نظائر الهيليوم (يسمى «الهيليوم 3») من القمر، تحوي الأرض من هذه المادة عدة كيلوغرامات فقط، أما تربة القمر فيُعتقَد أنها تحتوي على مليون طن منها بسبب التفاعل المباشر مع أشعة الشمس عبر ملايين السنين، يمكن أن يساعد «الهيليوم 3» في تطوير صور أكثر أمنًا، وأرخص بفارق واسع، من التفاعلات النووية، ومِن ثَمَّ توفير قدرٍ هائل من الطاقة سنويًّا.

في الفيلم الرائع «آد أسترا» Ad Astra، من بطولة براد بيت، يُشار بالفعل إلى صراع مستقبلي بين بعض الدول والقراصنة على مناطق الموارد في القمر، لا يوجد شيء معاصر يمنع وصولنا إلى تلك المرحلة، فكما تتقاتل الدول حول الغاز والبترول وموارد أعماق المحيطات، يمكن أيضًا أن تتقاتل حول تريليونات الدولارات المخزنة في موارد قمرية، خاصة وأن تلك المعاهدات القمرية ضبابية وتفوّت الكثير من التفصيلات المهمة ويمكن تجاوزها بدرجة من السهولة.

من أغنى رجل في العالم، جيف بيزوس أم بيل غيتس؟ لا، إنه جون دافيسون روكفلر، ومع تعديل معدلات التضخم فإن صديقنا أغنى بثلاثة أضعاف من بيزوس وغيتس مجتمعين، لعب روكفلر دورًا محوريًّا في تأسيس صناعة النفط، وثروته مصدرها كنوز الموارد الطبيعية. في المقابل من ذلك، ومع نهاية أيام عصر البترول، فإن موارد أخرى تفتح الأبواب للمستثمرين والدول، يتصور البعض أن أول «تريليونير» في العالم لن يكون ملكًا من ملوك التكنولوجيا أو البرمجة، بل «مُعدّن فضاء».

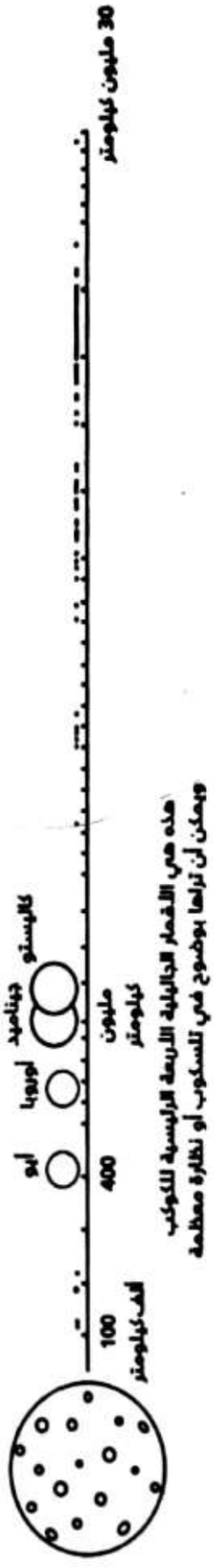
تخيّل أن يتحوّل صديق العشاق من وجه السماء المنير إلى منطقة أخرى تشهد صراعًا بين البشر على الثروة؟!

عالم أقمار أقمار

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

في الحقيقة، فإن الأقمار هي عادة رائجة في المجموعة الشمسية، لذلك - قبل الخوض في حالة قمرنا الخاصة- دعنا نتعرف على نوعين أساسيين للأقمار: الاعتيادية Regular، وغير الاعتيادية Irregular. الأقمار الاعتيادية غالبًا ما تكون كبيرة نسبيًّا، وتدور حول الكوكب في نفس اتجاه دورته حول نفسه، كذلك فإنها تكون مرتبطة جذبويًّا مع كواكبها، ويعني ذلك أن حركتها حول نفسها تتأثر بجذب الكوكب لها فتواجهه بدرجة ما، كما يحدث في حالة قمرنا، وأخيرًا فإنها تكون من مادة الكوكب نفسه، صُنعت منه؛ أما الأقمار غير الاعتيادية فهي على العكس تمامًا، تكون أقل في الحجم بفارق كبير، ونادرًا ما تتأثر حركتها حول نفسها بجذب الكوكب، وتدور غالبًا عكس اتجاه دوران الكوكب حول نفسه، وكذلك غالبًا ما تكون أجرامًا سابحة في الفضاء لا علاقة لها بالكوكب ثم التقطها الأخير في مداره في مرحلة ما أثناء تكون المجموعة الشمسية أو مرحلة تالية لها.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



المشتري (79 قمراً) وزحل (82 قمراً)، هذا ما نعرفه إلى الآن، ويمكن أن تُكتشف أقمار جديدة تدور حول كل منهما قريباً.

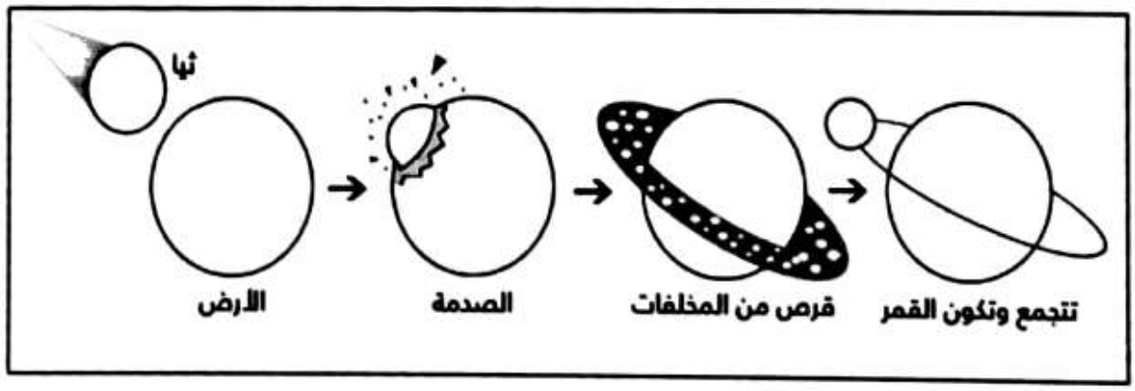
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ديموس وفوبوس، على سبيل المثال، يُعتقد أنهما ليسا من تركيب

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المريخ، بل التقطهما الأخير بينما كانا سابحين في الفضاء بلا هدف؛ أما قمر الأرض، وأقمار المشتري الأربعة الأساسية (جينيميد، كاليستو، آيو، أوروبا) وتيتان أكبر أقمار زحل، فكلها أقمار اعتيادية، هناك قرابة 60 قمراً نعرفها من هذا النوع في المجموعة الشمسية. عدا تيتان، كلها لا تمتلك غلافاً جوياً يحيط بها.

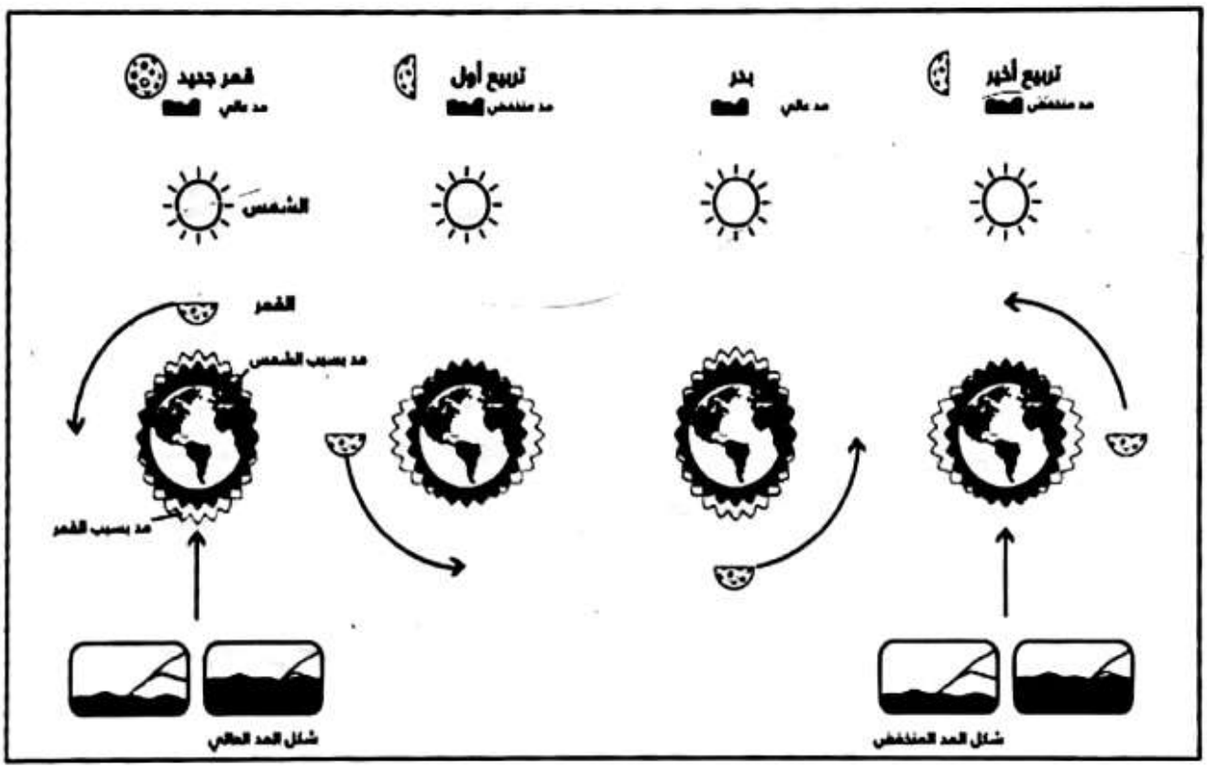
حسناً، دعنا الآن نلتفت إلى قمر الأرض، لا نعرف تحديداً كيف تكوّن، حجمه وكتلته الكبيران نسبياً، أقصد بالنسبة إلى الأرض، يجعلان هذا السؤال أكثر دفعاً للتعجب. تقول أكثر الفرضيات إقناعاً إنه كان هناك جسمٌ ما، كوكب آخر صغير يُدعى «ثيا»، ارتطم بالأرض في بداية حياتها قبل أربعة مليارات من الأعوام، تسبب ذلك في فوضى واسعة أدت إلى تجمع جزء من المادة الخارجة من الارتطام وبقائه بمدار حول الأرض. لكن إحدى الأحجيات التي تواجه هذه الفرضية هي أن تركيب القمر هو نفسه تركيب الأرض، لذلك فإما أن هذا الارتطام قد دمج «ثيا» تماماً في الأرض، أو أنه امتلك تركيباً كالأرض قبل الارتطام.



في بداية تكونهما، كان القمر قريباً جداً من الأرض لدرجة أثرت على دورانها، فكان اليوم قبل مليار ونصف سنة من الآن نحو 18 ساعة فقط، لكن القمر يبتعد عن الأرض يوماً بعد يوم، وهو الآن يفعل الشيء نفسه

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أيضًا، حيث يبتعد عن الأرض بمقدار أربعة سنتيمترات سنويًّا، ما يعني أن يوم الأرض يزداد طولًا. لكن دور القمر بالنسبة إلى الأرض أهم من ذلك، فهو المسؤول الأول عن حركة المد والجزر، أي أن القمر يتحكم بكل ماء العالم وكأنه يدٌ ممتدة لرفعه، كذلك فإنه أشبه بدرع يحمي الأرض من الطلقات الصخرية القادمة من هنا أو هناك، بسبب جاذبيته، وهو كذلك أحد أهم أسباب استمرار الحياة على سطح الأرض، لأنه يعطيها بعض الاتزان في مواجهة تغير ميلها، كما تحدثنا في الفصل السابق.



«يمكن لكل من القمر والشمس جذب الماء الأرضي كله، لكن تأثير القمر أكبر من تأثير الشمس بسبب أنه أقرب إلى الأرض، حينما يتحد تأثير الشمس والقمر (يكونان على خط واحد)، يكون المد عاليًا، وحينما يتعامد تأثيرهما يكون المد منخفضًا».

من الأفضل أن نتحدث عن القمر بلغة «النظام الأرضي القمري»، فالقمر

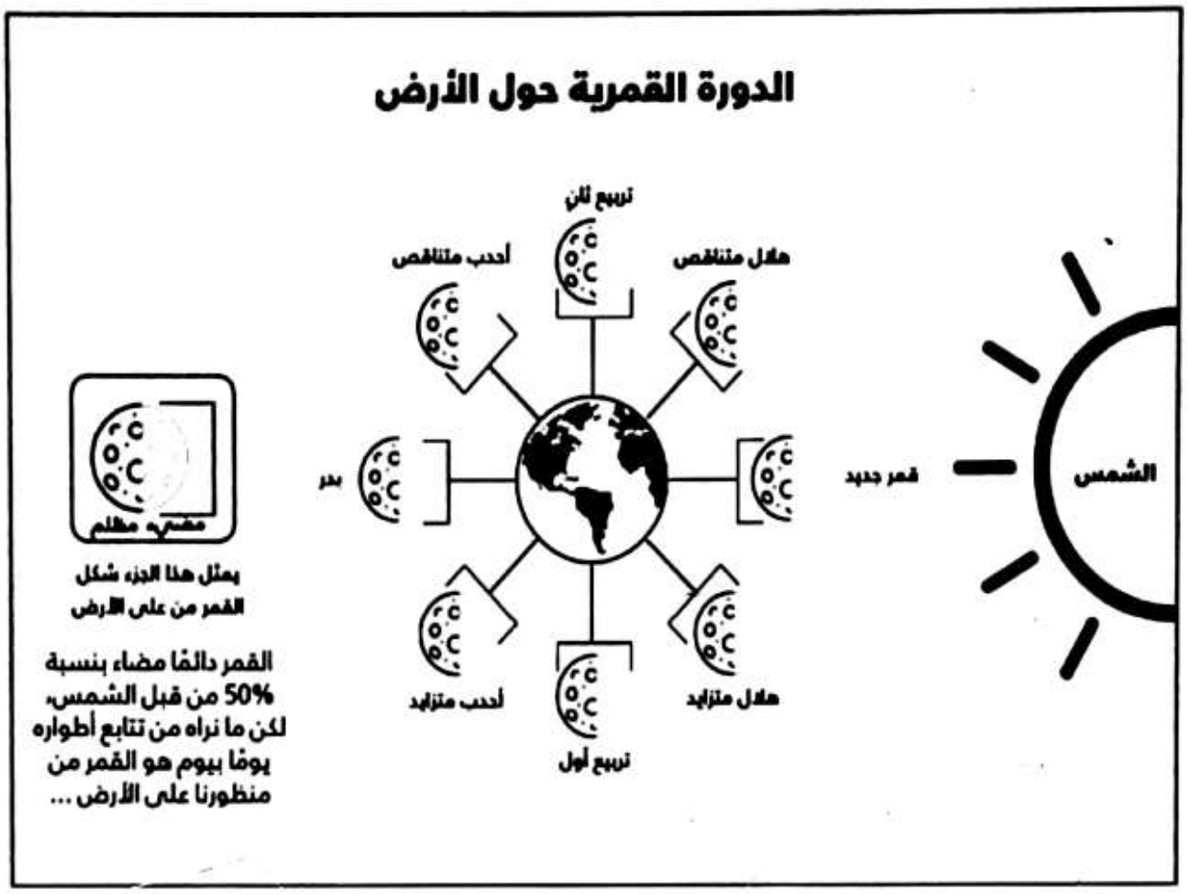
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لا يدور حول الأرض بالمعنى المفهوم، ولكن كليهما يدور حول الآخر، لكن لأن فارق الكتلة بينهما كبير فإن مركز دورانهما حول بعضهما بعضًا يقع داخل الأرض، تحدثنا عن هذا الأمر بوضوح أكبر في حالة النجوم المزدوجة، أضف إلى ذلك أن القمر يتأثر بالأرض لدرجة أنه لا يبعد وجهه عنها أبدًا، وسبب ذلك هو أن القمر مشدود ناحية الأرض، ليس فقط عبر الجاذبية التي تجعله يدور حولها، ولكن أيضًا عبر ما نسميه بـالقفل المدّي Tidal-Locking، يشبه ذلك أن يواجه راقص راقصة في أثناء الدوران حول بعضهما على الجليد. لكن الفارق هو أن القمر فقط هو الذي يفعل ذلك، وهو لا يفعله بشكل كامل، حيث يحيد بوجهه لليمين ولليسار قليلًا كل شهر، لذلك نتمكن من رؤية 59% تقريبًا من وجه القمر وليس 50% بالضبط، تسمى تلك الظاهرة بميسان القمر Libration.

حركة القمر في السماء

لفَهم حركة القمر في السماء دعنا نبدأ بتجربة بسيطة، ضع أمامك - على الطاولة- مصباحًا ذا قدرة إضاءة عالية، ثم أمسك بكرة بلاستيكية صغيرة وامْدُد يديك بها إلى الأمام، ثم دُر حول نفسك أمام المصباح، هنا ستلاحظ أن إضاءة المصباح ستنعكس على تلك الكرة في يديك، لكن هذا الانعكاس سيعطي إضاءة تختلف شيئًا فشيئًا مع دورانك، فمثلًا حينما تكون في مواجهة المصباح لن تتمكن من رؤيتها بوضوح لأن شدة إضاءة المصباح تعميك.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



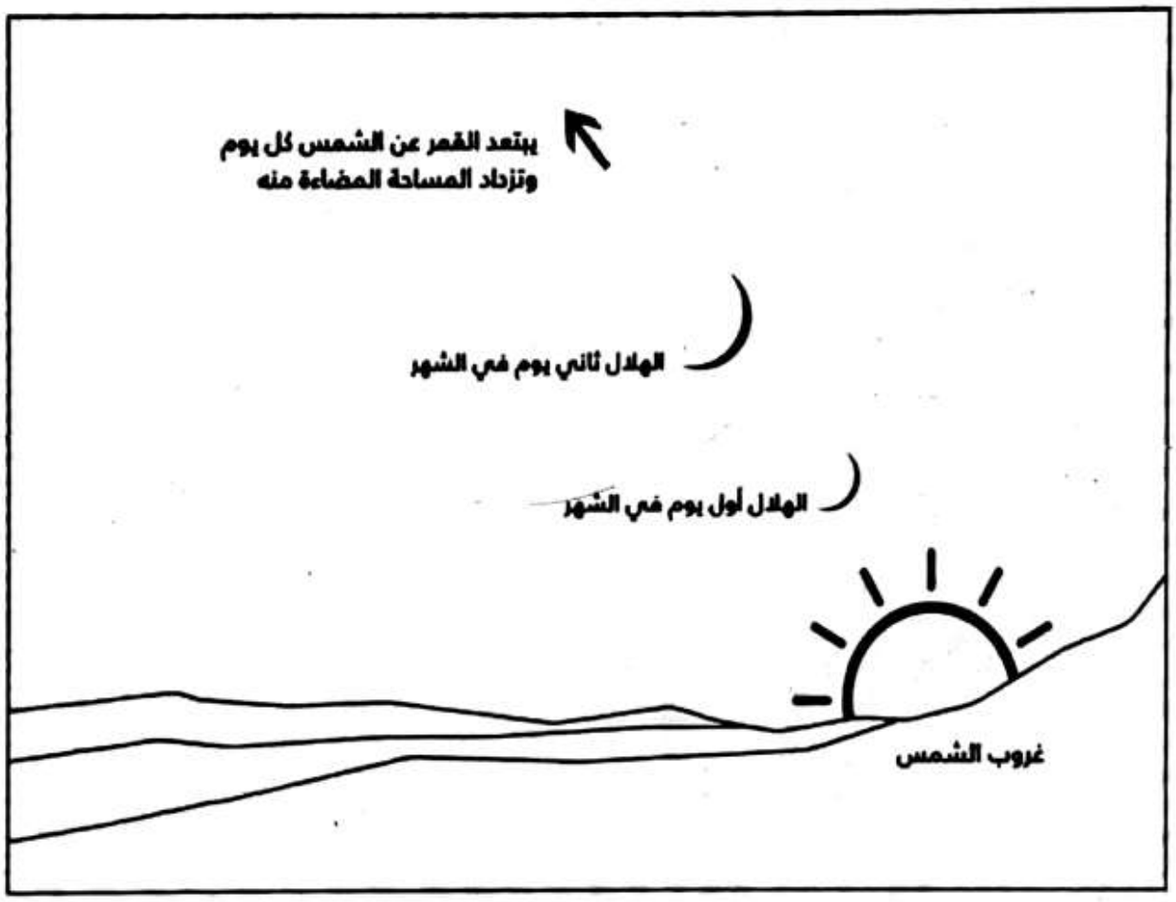
«الوجه المظلم للقمر» هو تعبير خاطئ، لأن هذا الوجه بالطبع يتعرض للشمس أكثر من مرة طوال الشهر، والقصد من التعبير هو الوجه البعيد من القمر الذي لا يمكن أن نراه.

أما حينما تبدأ في الدوران فسوف تلاحظ تزايد إضاءة المصباح على الكرة، بالضبط كأطوار القمر التي تبدأ بالهلال، ثم يتزايد قليلًا فيمتلئ حتى التربيع الأول، ثم البدر، يحدث البدر حينما يكون ظهرك للمصباح والكرة أمامك فتراها مضيئة بالكامل من منظورك (تخيَّل فقط أنك صغير الحجم بحيث تمرر الضوء للكرة)، ثم بعد ذلك تتناقص إضاءة القمر حتى تعود إلى الصفر من جديد، يعني ذلك أن أطوار القمر بالأساس ليست إلا منظورنا على الأرض تجاه القمر، أما القمر نفسه فهو مضاء دائمًا بنسبة 50% من قِبَل الشمس كما يظهر بالتصميم المرفق.

الآن دعنا نتأمل تلك الدورة الخاصة بالقمر لكن من منظورنا على

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأرض، يولد الشهر القمري الجديد حينما يكون القمر واقفًا تمامًا بجوار الشمس «قمر جديد» New Moon، فلا نتمكن من رؤيته لأن نور الشمس يعمينا عنه، ثم في اليوم التالي يكون القمر قد تحرك في دورته قليلًا مبتعدًا عن الشمس، في تلك الحالة سنرى الشمس تغرب ثم يغرب القمر بعدها بمدة.



بالنسبة إلينا يتأخر غروب القمر بعد الشمس بنحو 50 دقيقة كل يوم، هذا ليس سحرًا، ولكنه فقط المقابل الطبيعي لحركة القمر حول الأرض، من منظورنا على الأرض، دعنا نضرب مثالًا بسيطًا: في أحد الأيام، إذا غربت الشمس في السادسة مساءً وغرب القمر بعدها في 06:50، في اليوم التالي نضيف جرعة فيغرب القمر في 07:40، ثم 50 دقيقة إضافية لليوم التالي فتغرب الشمس في السادسة تقريبًا والقمر في 08:30 مساءً، وهكذا نستمر في إضافة 50 دقيقة كل يوم، ويستمر القمر موجودًا في السماء لمدة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أطول ومسافة أكبر بينه وبين الشمس.

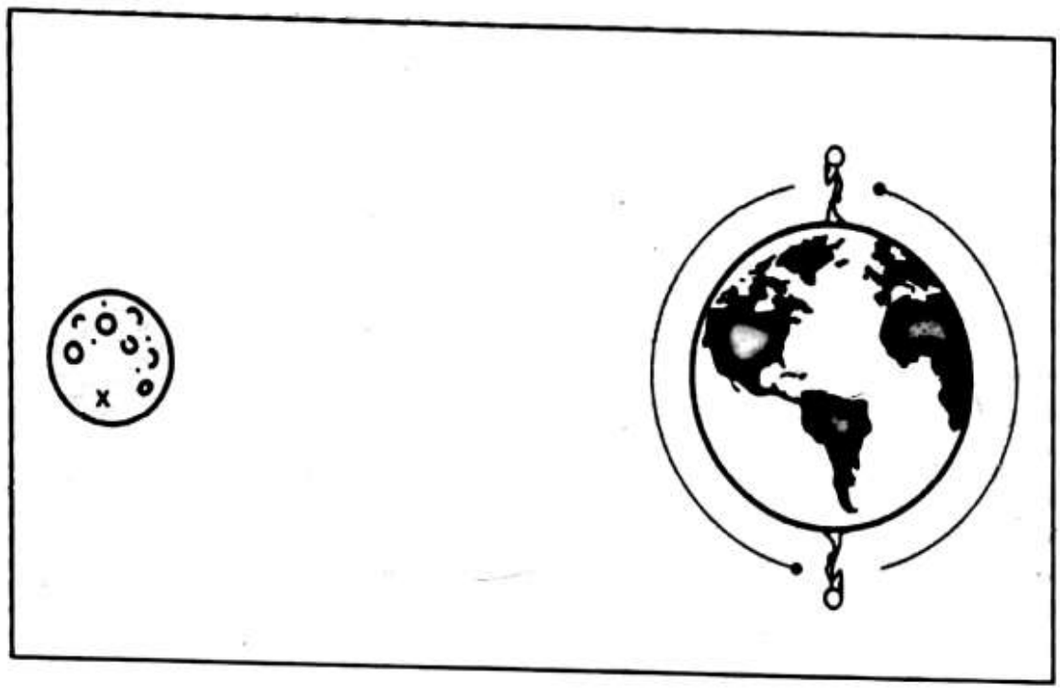
يعني ذلك أنه في يوم البدر، بعد 14 يومًا تقريبًا، سيكون قد مر عدد من الدقائق يسمح أن يشرق القمر (من الشرق) في اللحظة التي تغرب فيها الشمس من الجهة الأخرى، ويظل القمر يتباعد في غروبه عن الشمس يومًا بعد يوم، حتى يصل إليها من الجهة الأخرى فيتقابلان من جديد ويبدأ شهر آخر. لهذا السبب يتغير موضع القمر في السماء كل ليلة، يبدو الأمر وكأنه يقفز في السماء، تراه في بعض الأحيان قريبًا من الشمس، وفي بعض الأحيان بعيدًا عنها، قد تراه نهارًا وقد تراه فجرًا أو بعد الغروب، السبب هو تلك الحركة، لكن كل حركات القمر تكون فقط ضمن دائرة البروج. (بالطبع لا حاجة أن أوضح أن كل ما سبق هي أمثلة للتقريب فقط، بينما في الحقيقة يحتاج بالطبع الأمر إلى حسابات فلكية أكثر تعقيدًا من ذلك، لكن الفكرة واحدة).

الآن دعنا من حركات القمر، تجهّز لرحلة عمل إلى مدينة سيدني بأستراليا، حيث إن فرع شركتك الرئيس هناك ينوي بيع 40% من الأسهم لشركة منافسة وقد طلبوا أن تحضر تلك الجلسة النهائية لإتمام الصفقة لأنك أحد أبرع محللي البيانات في الشركة، في الليلة الأولى لك بالفندق، وبعد يوم سفر طويل جدًا، ستخرج إلى الشُّرفة وتتأمل الطبيعة من حولك وربما تنظر إلى القمر، لكنك تلاحظ أن هناك شيئًا غريبًا، حيث يبدو القمر مختلفًا عن طبيعته، هذا الوجه الحزين الشهير يبدو كأنه، بشكل ما، مقلوب، ما الذي يحدث هنا؟ هل كان ذلك بسبب الدوران نتيجة السفر طوال النهار؟

لا، في الحقيقة، لكن لفَهم ما يحدث تخيل أننا طلبنا مهمة خاصة من صديقين، وهي أن يذهب كل منهما إلى أحد أقطاب كوكب الأرض، نحن نعرف أن الأرض كروية لذلك ما إن يصل كل منهما إلى غايته حتى

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

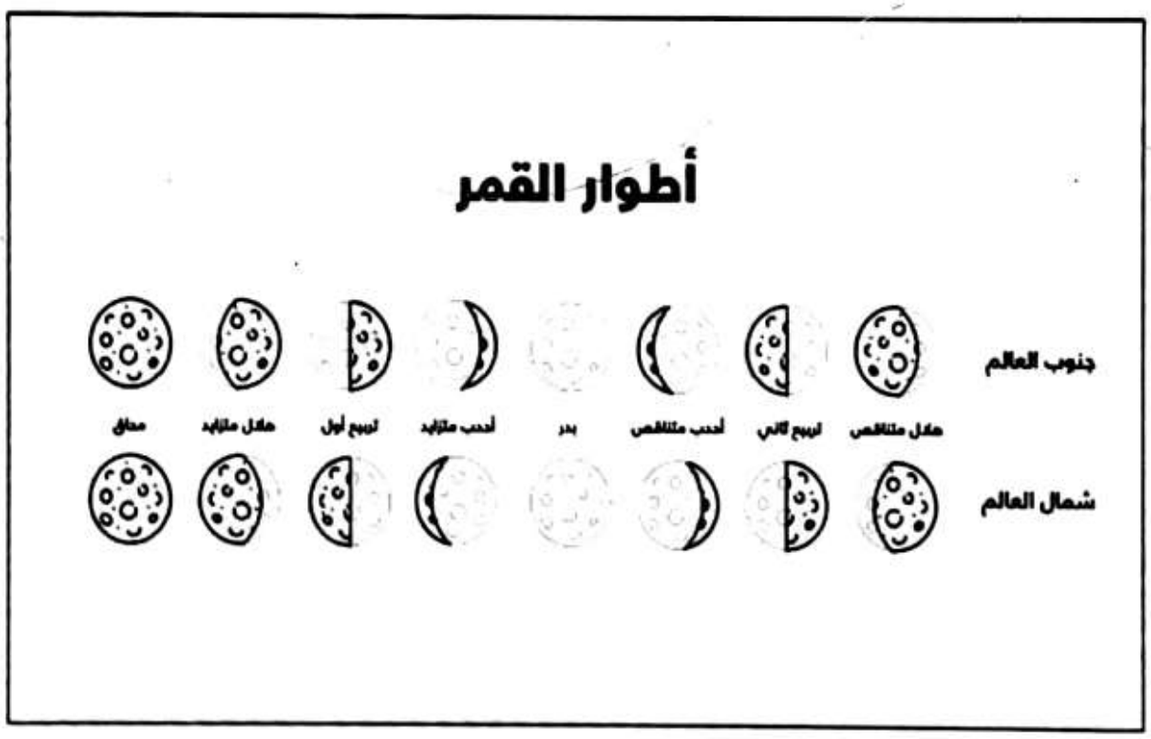
يصبح، بالنسبة إلى الآخر، مقلوبًا تمامًا، لكن كلًا منهما سيظن أنه في أعلى نقطة، وتحته يقف كل الكوكب، يحدث ذلك فقط لأن كوكب الأرض ضخم للغاية بحيث لا نتمكن من إدراك شكله، فنظن أننا دائمًا ننظر إلى أعلى حينما ننظر إلى السماء وإلى الأسفل حينما ننظر تحت أقدامنا.



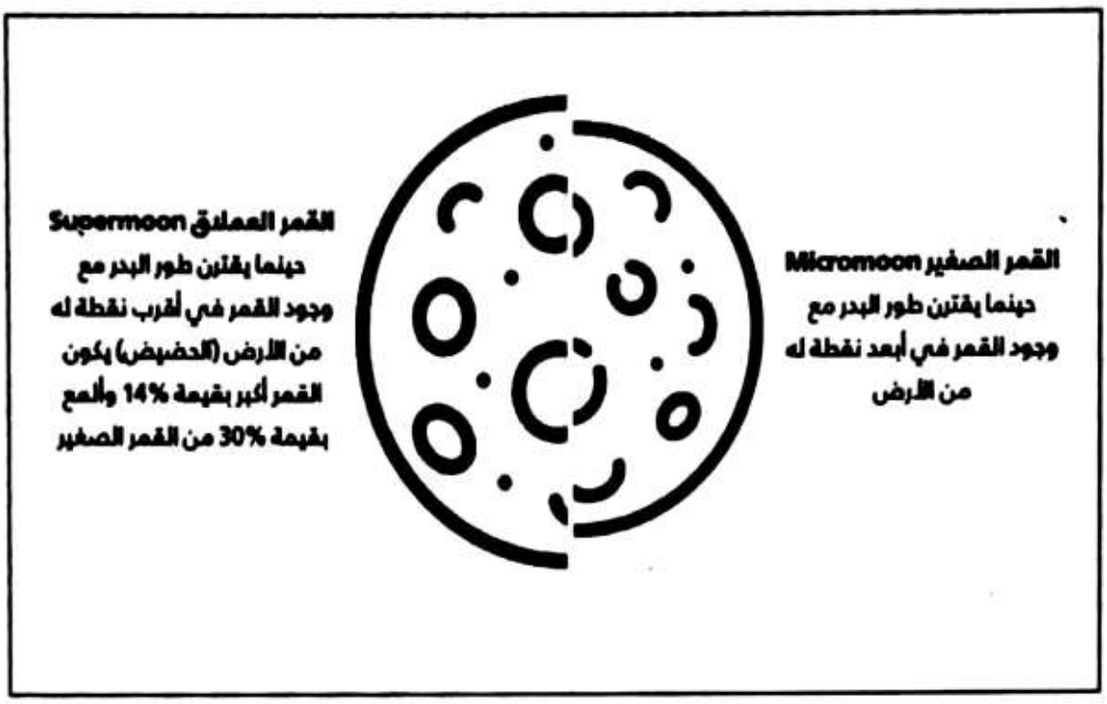
يعني ذلك أن القمر سيبدو مختلفًا بالنسبة إلى شخص قريب من القطب الشمالي، مقارنة بآخر قريب من القطب الجنوبي، إذ يرفعان رأسيهما إلى السماء، فتلك التضاريس القمرية الموجودة في منطقة ما من القمر، لنقل إنها المنطقة (X) والتي تقع في أحد جانبيه، ستظهر بالأسفل لشخص في القطب الشمالي، وبالأعلى لشخص في القطب الجنوبي. كل الفكرة أن الأمر يعتمد على منظورك أنت من المنطقة التي تقف فوقها على الكوكب، لذلك ستجد أنه، في كل مكان على الأرض، وعلى كل خط عرض، سيتغير منظور القمر للناس، بينما كل منهم يرفع رأسه إلى السماء التي توجد «بالأعلى» بالنسبة إليه (**الكوكبات كذلك تخضع للفكرة نفسها، حيث تظهر مقلوبة لسكان نصف الكرة الجنوبي**).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ليس ذلك فقط، بل أيضًا تنقلب أطوار القمر في نصف الكرة الأرضية الجنوبي عن الشمالي، على سبيل المثال، هنا في الوطن العربي، يبدأ الهلال متخذًا شكل حرف «C» معكوس، ثم ينمو شيئًا فشيئًا حتى يصل إلى التربيع الأول الذي يشبه حرف «D» ثم يستكمل رحلته إلى البدر، بعد ذلك إلى التربيع الثاني الذي يشبه حرف «D» معكوس، ثم إلى الهلال الأخير للشهر الهجري والذي يشبه حرف «C» عادي، لكن في أستراليا، مثلًا، سيحدث العكس تمامًا، يبدأ القمر بهلال يتخذ شكل حرف «C» عادي، وينتهي ك «C» معكوس.



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



استمتع برصد القمر العملاق في سماء مدينتك، تعلن النوادي والصفحات الفلكية عن موعده على وسائل التواصل، لكن لاحظ أن القمر لا يظهر أبدًا عملاقًا بالشكل الذي تراه في صور الإنترنت، في الواقع فإن تلك الصور تلتقط بتقنيات محددة، أما القمر فمَهما كان عملاقًا ما زال بإمكانك أن تغطيه بإصبع يدك، لأن مساحته في السماء هي 0.5 درجة فقط.

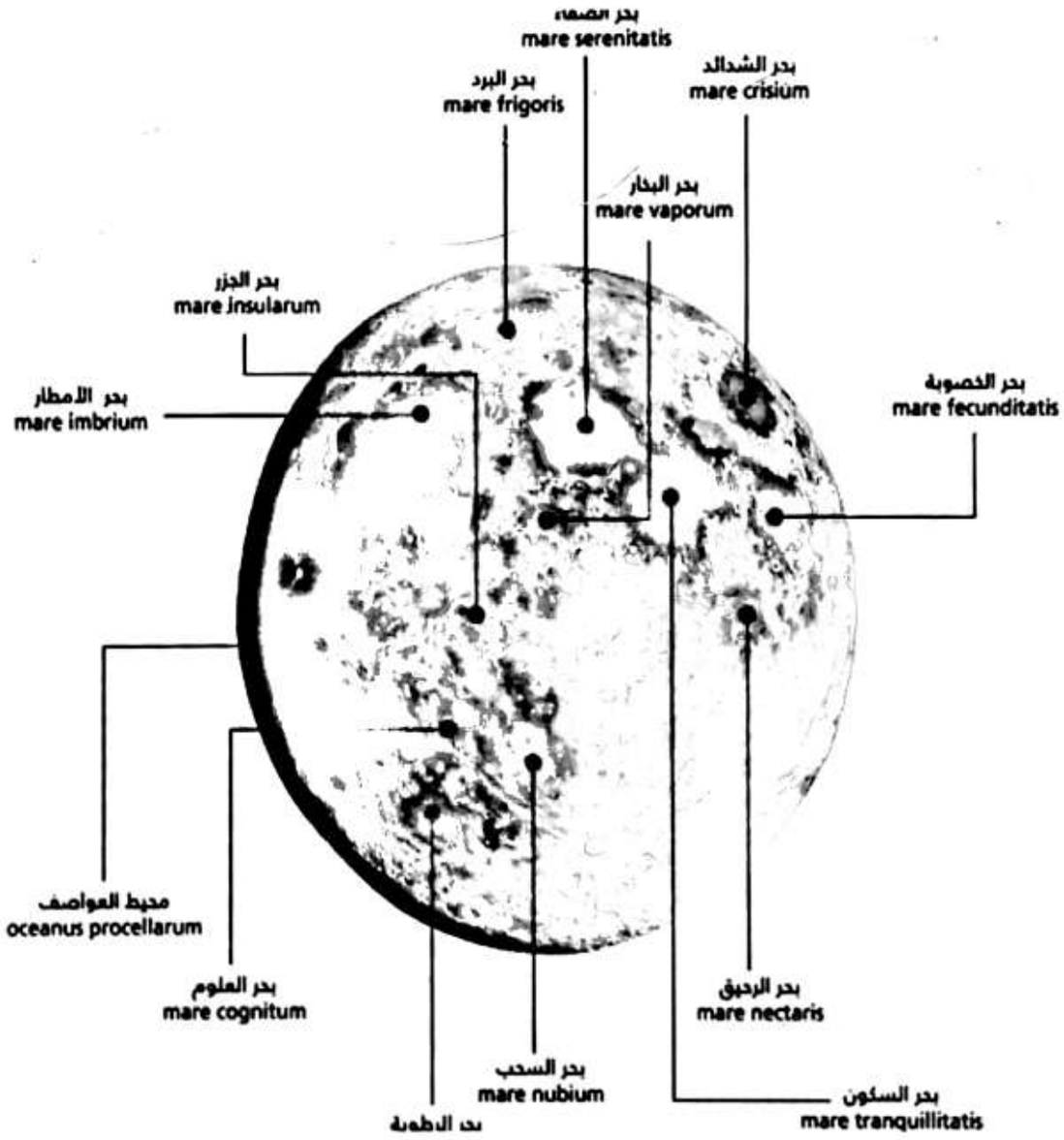
من جهة أخرى، لا تخلط بين القمر العملاق وظاهرة وهم القمر Moon Illusion، وهي خداع بصري يبدو فيه القمر أكبر بالقرب من الأفق منه حين يرتفع في السماء، لا نعرف سببًا محددًا لتلك الظاهرة لكن ربما تكون مشكلة إدراكية، بسبب أننا نقارن محتويات الأفق من تضاريس ومنازل وأشجار بالقمر فيبدو كبيرًا، لو رفعت إصبعك إلى القمر في أي مكان بالسماء فسوف يغطيه.

معالم القمر

الآن دعنا نتأمل القمر نفسه، فنحن نرى وجهًا واحدًا له، في هذا الوجه

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

توجد أهم ملامحه، إنها البحار القمرية Lunar Maria، وسميت كذلك لأن الفلكيين قديمًا ظنوا أنها بحار كتلك التي على الأرض، إلا أنها مساحات من الصخور البازلتية والتي سوّتها الحمم البركانية في ماضي القمر السحيق، ولأنها احتوت على الحديد بنسب أكبر فإن قدرتها على عكس ضوء الشمس كانت أقل من محيطها، فتظهر داكنة. تمثل البحار 16% من مساحة القمر، وتوجد في الوجه المقابل لنا بشكل أكثر كثافة، إحدى الفرضيات تقول إن سبب ذلك هو ارتطام صخري شديد في الجانب الآخر للقمر هو ما دفع لتكون البراكين بكثافة أكبر في الوجه المقابل لنا، قبل مليارات الأعوام.



كان أحد أهم الأشياء التي وجهت تلسكوبي الأول ناحيتها هو -لا شك- القمر، فأنت لا تحتاج إلى الكثير من الجهد لتجده في السماء أو لتتعامل

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

معه، فقط وجّه التلسكوب ناحية ذلك المصباح المنير هناك؛ أما الكواكب، أو ربما ما هو أعمق - كالسدم والمجرات- فهي تحتاج إلى بعض الوقت والخبرة كي تتعامل معها عبر تلسكوب، واللافت للانتباه هو أن القمر لا يزال هدفًا ممتعًا مهما تكرر رصده، لكني لا أعتقد أن معظم المهتمين بالقمر يحققون رصدًا جيدًا له، فما يفعله أغلب الناس هو توجيه التلسكوب للقمر، دون خطط مسبقة، ومحاولة رصد بعض الصخور والفوهات لدقائق، ثم الملل سريعًا وتحويل التلسكوب لهدف آخر، إلا أن رصدًا احترافيًّا للقمر يستحق وضع خطة.

أفضل بداية ممكنة مع القمر هي رصده بالعين المجردة أو النظارات المعظمة: بالعين المجردة، يفضل أن تتأمل القمر بعد شروقه بساعتين، أي حينما يكون ارتفاعه في السماء 30 درجة تقريبًا، ربما بالعين المجردة ستستطيع رصد بعض البحار القمرية، لكن النظارة المعظمة ستعطيك دعمًا لرصدها كاملة، وكذلك رصد أهم الفوهات الرئيسة على سطح القمر: كـ «تايخو»، و«كبلر»، و«كوبرنيكوس»، و«أرسطرخس»، و«أفلاطون».

فوهة مولتك

فوهة تايخو

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

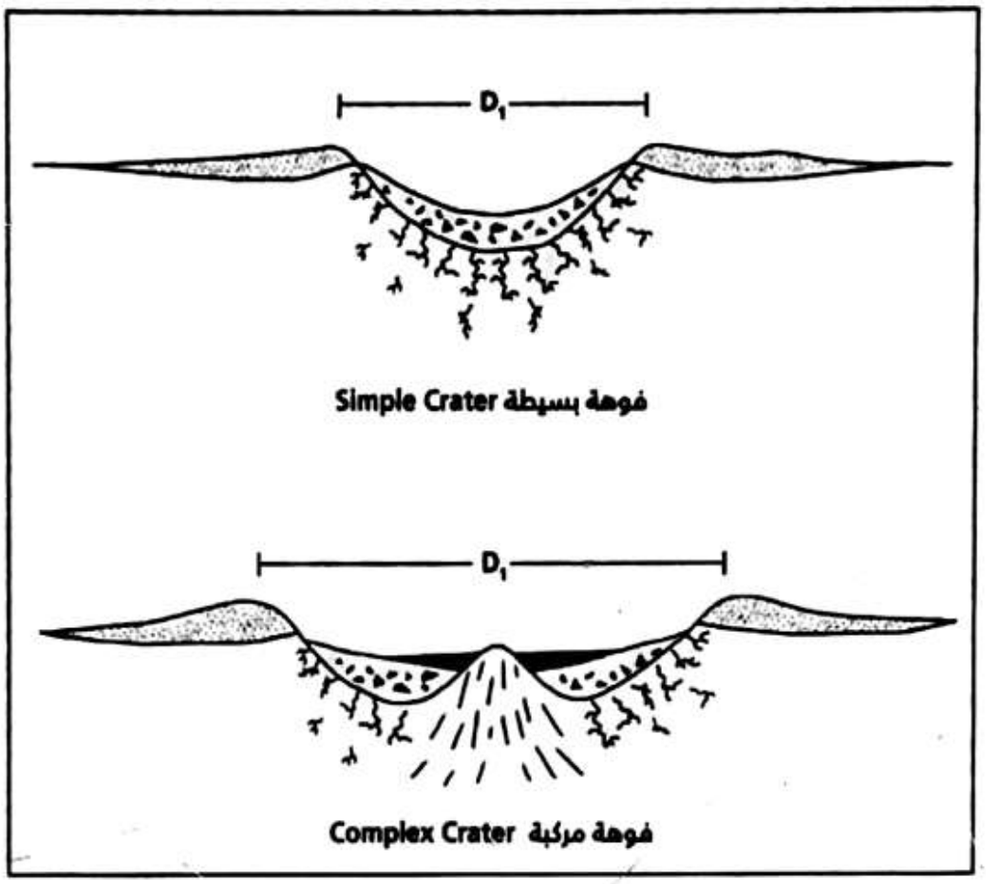
بعد تحقيق فهم كامل للقمر كوحدة، يفضل أن تبدأ فورًا في استخدام التلسكوب من أجل رصد أعمق لبعض المواقع القمرية المهمة، أنت الآن أقدر على رصد عدد ضخم من الفوهات Craters القمرية يصل إلى 1500 فوهة، وهي هدف الراصدين الرئيس، تكونت تلك الفوهات عبر اصطدامات صخرية بالقمر، وتتراوح أقطارها بين سنتيمترات قليلة إلى مئات الكيلومترات، وهناك نوعان من الفوهات على سطح القمر، ما يحدد نوع الفوهة وتعقدها هو كتلة وسرعة وزاوية سقوط الصخرة المرتطمة بالقمر.

الفوهة البسيطة تشبه الوعاء البسيط، لها نسبة ثابتة دائمًا 1:6، أي 1 عمق إلى 6 قطر، كفوهة «مولتك» والتي تمتد بقطر 6.5 كم وعمق 1.3 كم. أما الفوهة المركبة فهي أكبر من البسيطة، النسبة بين العمق والقطر هي 1:16، تتميز كذلك بوجود بروز جبلي في منتصفها نتيجة ارتداد بقايا الاصطدام، إضافة إلى وجود حافات مدرّجة، فوهة «تايخو» مثلًا بعرض 85 كيلومترًا وعمق 5 كيلومترات تقريبًا. حينما يكون عرض الفوهة المركبة أكبر من 300 كيلومتر تُسمى بحوض ارتطامي Impact Basin، هناك أكثر من 40 حوضًا ارتطاميًّا على القمر، بعض البحار الرئيسة - كبحر الأمطار مثلًا- هي فوهة ارتطامية!

Telegram:@mbooks90

بعض الفوهات كـ «تايخو» تصنع امتدادات على شكل أشعة خارجها قد تمتد لأكثر من ألف كيلومتر، تسمى منظومة الأشعة Ray System، ستتمكن من رصدها بوضوح عبر تلسكوب صغير أو حتى نظارة معظمة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



كذلك ستستمتع عبر التلسكوب بالتعرف على ملامح أخرى مهمة للقمر: سلاسل الفوهات مثلًا تسمى «سلسلة Catena»، هناك كذلك الوديان الكبيرة Valleys، والأخاديد Rills وهي شقوق أو صدوع تمثل قنوات أو وديانًا صغيرة؛ أما الجبال Montes فقد تمتد في بعض الأحيان لمئات الكيلومترات، وهناك أيضًا تضاريس ممتعة كالمنحدرات (الجرف Rupes). البحيرات Lacus في الجهة الأخرى هي سهول صغيرة، وتختلف في المساحة والشكل عن السهول المنخفضة Plantia والمستنقعات Palus، أما البحار والمحيطات Oceanus فهي سهول هائلة، الخلجان Sinus هي تجاويف عند حافة البحار القمرية. كذلك فإنه يمكنك أن ترى بعض القباب Domes وهي بقايا قمم البراكين، وأخيرًا: مواقع هبوط المركبات القمرية. تقام سنويًّا عدة مسابقات بين الهواة والمحترفين لرصد مواقع محددة على سطح القمر، هذا هو ما أسميه «رحلة ممتعة». (استمتع بأطلس المائة القمرية المرفق

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بالكتاب، يوضح مائة ملمح قمري لتلسكوبك تتنوع بين كل ما سبق).

بعض النصائح قبل تأمُّل القمر في تلسكوب

القمر في طور البدر هو هدف للعُشّاق وليس للفلكيين، إذ لا تبدو أي من ملامح القمر الأساسية بوضوح حينما تتعامد أشعة الشمس عليها، بينما تكون الصورة أكثر وضوحًا حينما تكون أشعة الشمس جانبية. لذلك، فإن أفضل مكان لرصد سطح القمر هو الخط الفاصل بين الجزء المضيء والجزء المظلم، يسمى Terminator، لفَهم الأمر دعنا نحاول رصد جبل أبنينيس Montes Apenninus على حافات بحر الأمطار، وهي واحدة من أمتع مناطق سلاسل الجبال على القمر.

عند الحد الفاصل

أثناء البدر

سنرصده بالتلسكوب في يومي 7 و11 من الشهر القمري، يوم 7 تكون مجموعة الجبال على الخط الفاصل بين الضوء والظلام، ولذلك تكون أوضح

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بفارق كبير. يعني ذلك أن خطتك لرصد القمر ستتعلق دائمًا باليوم الذي تود الرصد فيه على مدى الشهر القمري، حيث يتحرك الضوء على وجه القمر يومًا بعد يوم، وفي كل يوم يمكن أن ترى ملامح مختلفة في الحد الفاصل بين النور والظلام.

بحر الشدائد
أثناء البدر

حينما تكون
أشعة الشمس جانبية

دعنا الآن نتعرف على الأدوات الرئيسة: بالنسبة إلى التلسكوبات، لا يمكن تحديد تلسكوب معين كأفضل تلسكوب لرصد القمر، الأمر يتعلق بقدراتك على الرصد، كمبتدئ لن تحتاج إلى تلسكوب أكبر من 4 بوصة، وكلما ازدادت احترافيتك ستحتاج إلى تلسكوب أكبر، وكلما ازداد قطر تلسكوبك سترى تفاصيل أفضل على سطح القمر، (وسنفرد لهذا الجزء الخاص بالتلسكوبات فصلًا كاملًا، فلا تقلق إذا كنت لا تفهمه الآن بوضوح).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بالنسبة إلى الأطالس، أفضّل دائمًا أن تبدأ بالـ Photographic Atlas Of the Moon من تأليف (S. M. Chong وAlbert Limو.P. S Ang)، وهو أطلس بسيط، لكنه يحمل خطة رائعة، فالكتاب يشرح ملامح سطح القمر حسب أيام الشهر القمري، محددًا النقاط المهمة على الخط بين الجزء المضيء والمظلم للقمر، فنحصل في النهاية على 29 خريطة كاملة عالية الجودة للقمر موضحًا عليها أهم الملامح القمرية على الخط الفاصل، هنا كل ما تحتاجه هو اختيار يوم محدد للرصد، ليكن اليوم القمري رقم 9 مثلًا، ثم افتح الخريطة المقابلة في الأطلس وابدأ الرصد.

بعد ذلك، سيتيح لك أطلس أنتونين روكل Antonin Rukl رحلة ممتعة عبر أشهر الملامح القمرية، يقسم روكل القمر إلى 76 منطقة مربعة ثم يشرح تفاصيل كل منها، وهو واحد من الأطالس الرئيسة في هذا المجال والتي لا غنى عنها. إضافات جانبية تتضمن، الـThe Six Inch Lunar Atlas من سلسلة Astronomer's Pocket Field Guide التابع لدار نشر «شبرينجر» وهي متاحة مجانًا في مصر، وأطلس The Hatfield Lunar Atlas من «شبرينجر» أيضًا، إنها اقتراحات جيدة لكن ليس بجودة أطلس روكل. لاحظ أنني دائمًا ما أضع الكثير من الترشيحات، لكن ذلك لا يعني أن تحصل عليها جميعًا، بل اختر منها ما يناسبك.

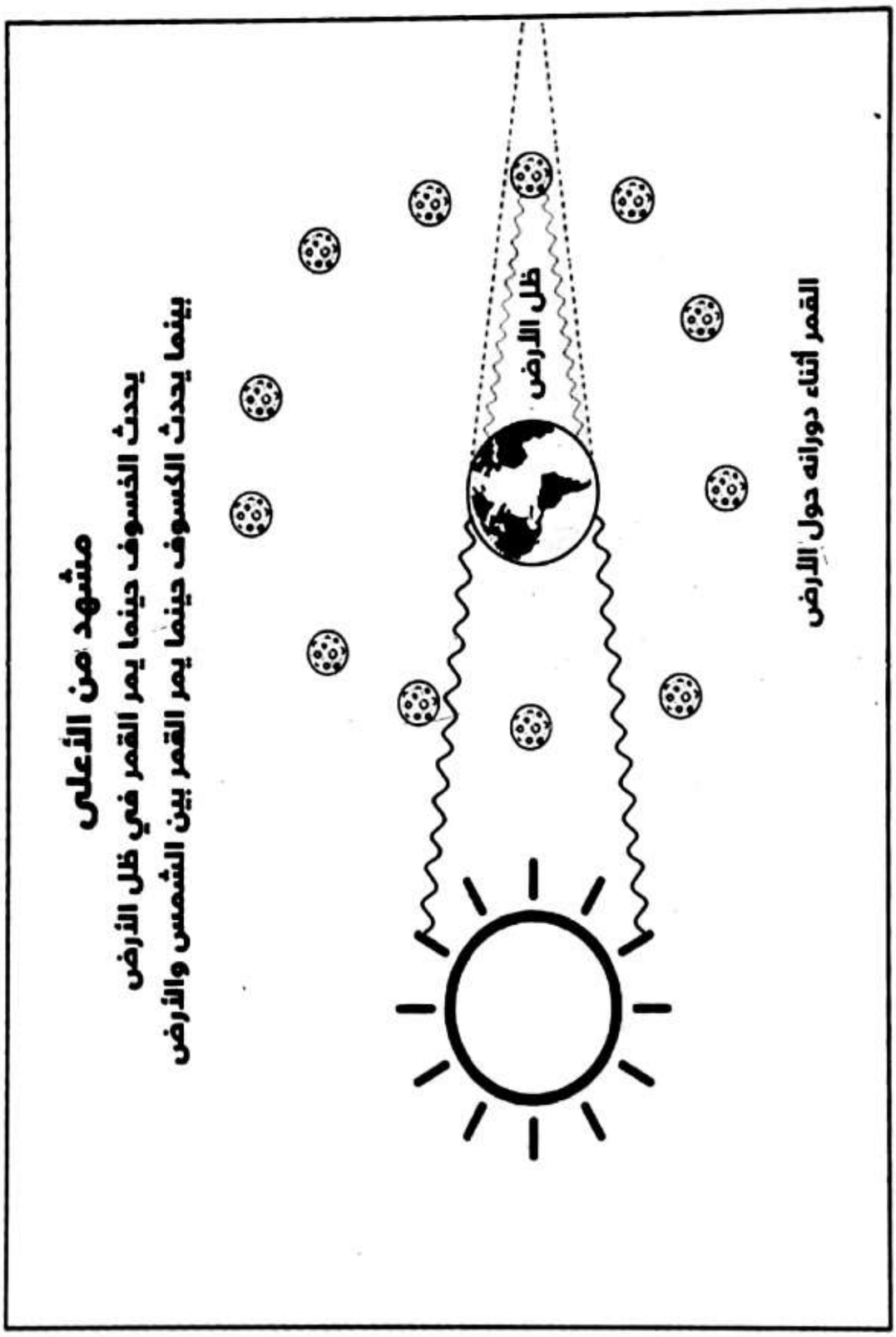
الخسوف والكسوف (29)

فكرة الخسوف والكسوف بسيطة، ضع مصباحًا كبيرًا في منتصف حجرتك وأغلق باقي الأضواء، قف على مسافة متر واحد منه، الآن دُر حول نفسك وأنت تمد يديك أمامك بكُرة تنس أرضي، حينما تمر الكرة بينك وبين المصباح فإنها تمنع ضوء المصباح من المرور إليك، هذا هو الكسوف Solar

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Eclipse؛ أما حينما تعطي ظهرك للمصباح وتمر كرة التنس الأرضي في الظل الممتد أمامك، بسبب جسمك، فهذا هو الخسوف Lunar Eclipse، الآن ضع الشمس مكان المصباح، والأرض مكانك، وستكون كرة التنس الأرضي هي القمر.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

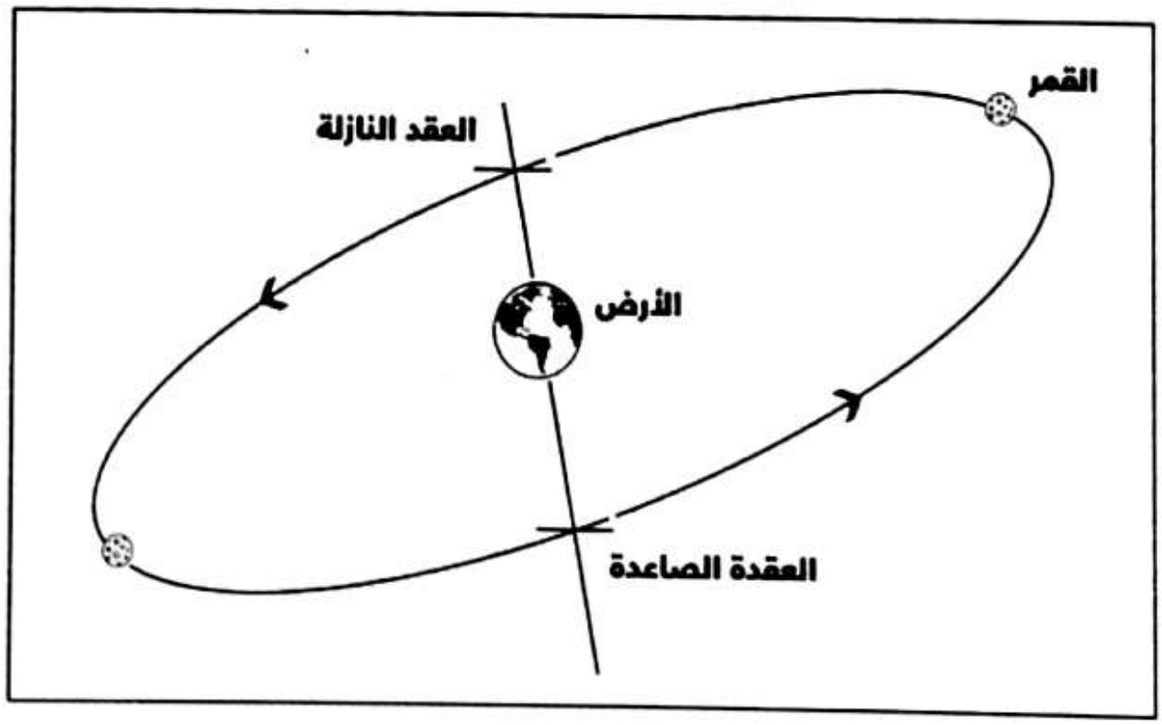


جميل جدًّا، لكن ربما يتبادر سؤال آخر إلى ذهنك الآن: إذا كان الخسوف والكسوف هما أمران يحدثان كلما مر القمر خلف الأرض أو

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

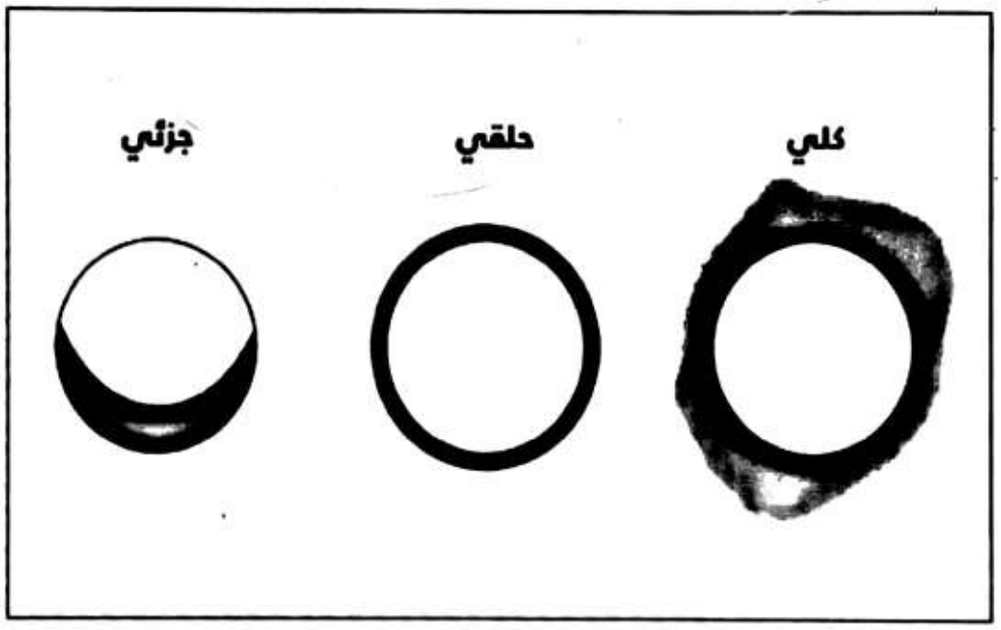
أمامها، ونحن نعرف أن القمر يدور حول الأرض مرة كل شهر، لماذا - إذن- لا تحدث أي من تلك الظواهر كل شهر؟ سؤال جيد، يحدث ذلك لأن القمر لا يدور في المستوى نفسه الذي يضم الأرض والشمس معًا، بل ينفصل بنحو الـ5 درجات للأعلى أو للأسفل، يشبه الأمر أن تُمسك بطائرة صغيرة تدور بها حول كرة قدم بمستوى مائل، فترتفع قليلًا عن مستوى الدوران ثم لا تلبث أن تنخفض قليلًا في أثناء دورتها حول الكرة.

هذا هو بالضبط ما يحدث في أثناء دوران القمر حول الأرض، فهو يعلو قليلًا عن مستوى مداره ليبلغ أقصى ارتفاع ممكن، ثم بعد ذلك ينخفض مرة أخرى ليتقاطع مع مستوى الأرض والشمس في نقطة نسميها بالعقدة النازلة (Descending Node)، ثم يبلغ أقصى انخفاض له، ثم يرتفع من جديد ليقطع مستوى الأرض والشمس في نقطة نسميها بالعقدة الصاعدة (Ascending Node)، وهكذا يستمر القمر في الدوران حول الأرض صعودًا ونزولًا.



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يحدث كل من الخسوف والكسوف، فقط، حينما يكون كل من القمر والشمس والأرض في الخط نفسه بحيث يختفي القمر وراء ظل الأرض بالكامل أو يكسف الشمس أمامها، ومن ثَمَّ سنتوقع أن يحدث ذلك فقط في الحالات التي يكون القمر في أثنائها في العقدة الصاعدة أو النازلة، وبما أن وجود القمر في العقدتين هو حالة لا تتكرر كثيرًا، فإن الخسوف والكسوف هما ظاهرتان لا تتكرران كثيرًا كذلك، أضف إلى ذلك أن ميل الأرض بقيمة 23.4 درجة يضيف إلى الأمر فرصة أكبر للتنوع، لأن كلًّا من الخسوف والكسوف قد يوجدان في أماكن دون غيرها على سطح الأرض.



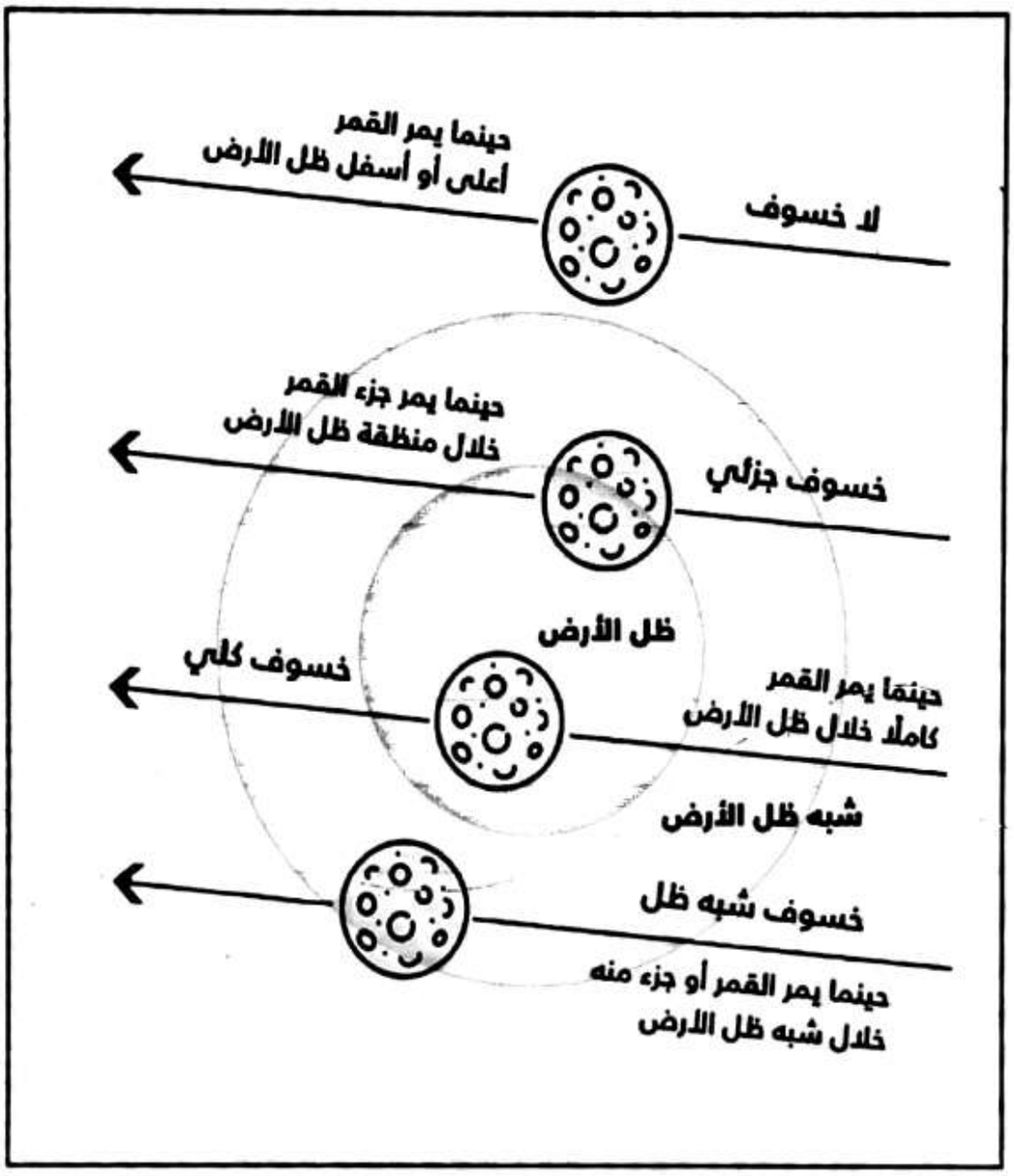
لهذا السبب قد يكون الكسوف كاملًا أو جزئيًّا أو قد يكون حلقيًّا، في الحالة الأخيرة يكون القمر في أثناء الكسوف في حالة الحضيض، لفَهم الأمر دعنا نتأمل شكل كل من القمر والشمس في السماء، فرغم أن كلًّا منهما في الواقع ذو حجم مختلف عن الآخر، فإنه بسبب بُعد الشمس وقرب القمر فإننا نرى كلًّا منهما بالمساحة نفسها تقريبًا، لذلك -في حالات الكسوف الكلي- يغطي القمر كامل جسم الشمس فتظلم السماء.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لكن القمر، وأي جسم آخر في الكون، لا يدور في دائرة تامة حول الأرض، كما قلنا في الفصل السابق، بل يقترب منها في بعض الأحيان (الحضيض) ويبتعد عنها في بعض الأحيان (الأوج)، وحينما يحدث الكسوف في حالة الحضيض فإن مساحة القمر في السماء تكون أصغر قليلًا من الشمس، فتُبقي حافات الشمس الخارجية ظاهرة في أثناء الكسوف لنرى مشهدًا بديعًا.

أما الخسوف فقد يكون كاملًا (Total) بحيث يمر القمر بالكامل في ظل الأرض، أو جزئيًّا (Partial) فيمر جزء من القمر في ظل الأرض، أو خسوف شبه ظل (Penumbral) فيمر كل أو جزء من القمر في منطقة تسمى شبه ظل الأرض، أو قد لا يحدث أي شيء ويمر القمر أعلى أو أسفل ظل الأرض (في تلك الحالة نرى القمر بدرًا كما نراه في العادة).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



ولفَهم ما يعنيه مفهوم شبه الظل تخيَّل أنك تقف بالضبط تحت عمود الإنارة في إحدى الليالي الشتوية، انظر للأسفل، ستلاحظ أن هناك ظلّيْن لك: ظلٌّ داكن تمامًا يقع أسفلك بالضبط، وآخر فاتح قليلًا يقع على جانبيه، وهذا هو بالضبط ما يحدث بالنسبة إلى الأرض (أنت) والشمس (المصباح الضخم أعلى عمود النور).

ربما في تلك النقطة قد يسأل البعض: إذا كان الخسوف يعني أن يمر القمر بظل الأرض، لماذا يبدو القمر بلون أحمر دموي؟ أليس من المفترض

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أن يكون مظلمًا تمامًا؟ حسنًا، ليس لذلك أي علاقة بالحرب، أو مصاصي الدماء، لكن هذا السؤال يشبه سؤالًا آخر شهيرًا يقول: لماذا السماء زرقاء اللون؟ والإجابة هي أن ضوء الشمس، أبيض اللون، يتكون بالأساس من طيف واسع من الألوان يمتد من الأزرق إلى الأحمر، إنها ألوان الطيف التي نراها في قوس قزح، أو حينما نمرر الضوء عبر منشور زجاجي أو كوب ماء ممزوج بالصابون في حصص العلوم.

الغلاف الجوي يحتوي على جزيئات صغيرة جدًّا من الأكسجين والنيتروجين وغيرها، تلك الجزيئات توقف مسار أشعة الضوء وتبعثرها، لكنها تفعل ذلك بطرق مختلفة مع الموجات المختلفة للضوء. لفهم ما يحدث بعد ذلك تخيل معي أن موجات الجزء الأزرق من الضوء هي حلقات صغيرة جدًّا، وأن موجات الجزء الأحمر هي حلقات كبيرة واسعة، في تلك الحالة سنحتمل أن يكون اصطدام جزيئات الغلاف الجوي بالحلقات الصغيرة أكبر، أما الحلقات الواسعة فستمررها بسهولة، هنا نقول إن جزيئات الغلاف الجوي تعكس الضوء الأزرق بدرجة أكبر وتمرر الضوء الأحمر، ولهذا نرى السماء زرقاء.

بالنسبة إلى الخسوف فإن الوضع مشابه، حيث إن أشعة الشمس ستمر خلال الغلاف الجوي في أثناء الخسوف، يتسبب ذلك في تبعثر الجانب الأزرق من طيف الضوء المرئي في الغلاف الجوي، ويمر الجانب الأحمر فقط إلى الجانب الآخر من الأرض، ليصطدم بالقمر ويعطيه اللون الأحمر الدموي الرائع.

أطلس المنازل القمرية

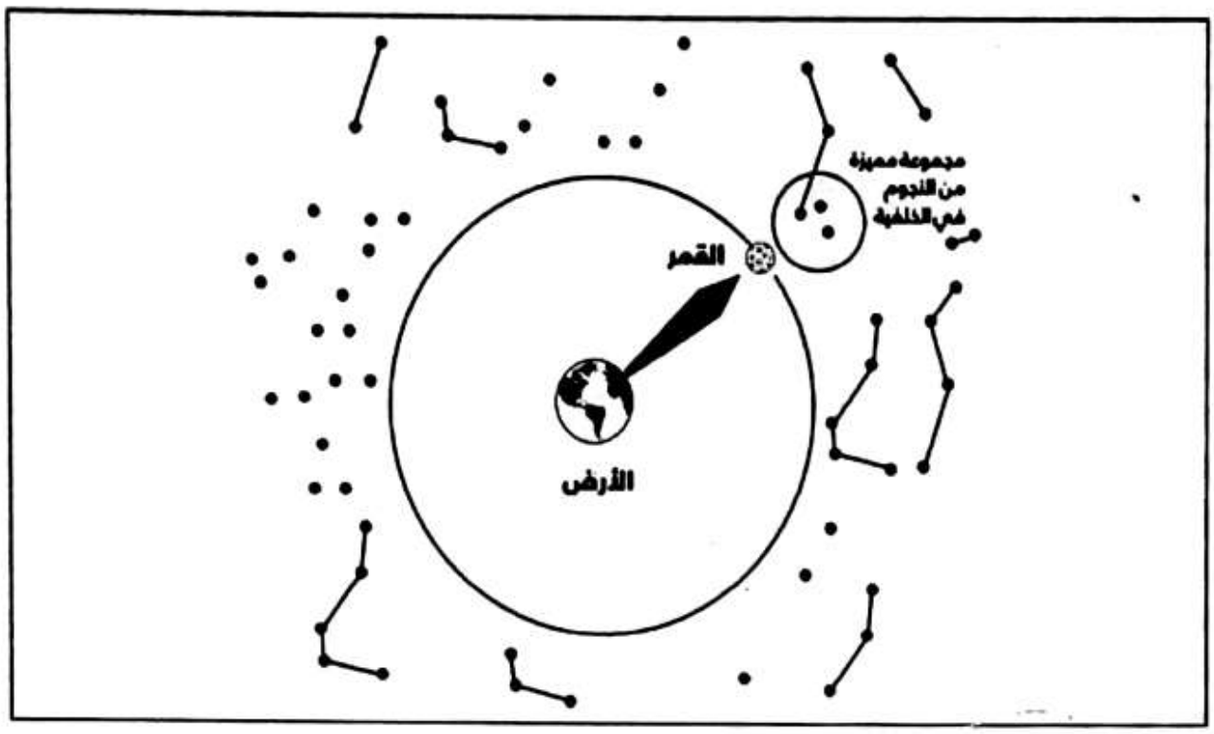
نعرف أن النجوم بعيدة جدًّا عنّا، أبعد من أن نلاحظ حركاتها أو

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المسافات التي تقع عندها، لذلك ستبدو لنا السماء كما بدت للبشر قبل آلاف السنين، ككرة ضخمة من القطيفة السوداء المطرزة من الداخل بمصابيح ثابتة، ونقع نحن، في المجموعة الشمسية، بمركز تلك الكرة، حركة الشمس والقمر والكواكب بالنسبة إلينا على الأرض تشبه حركة الممثلين على المسرح، فالديكور (النجوم) ثابت وما يتحرك هم فقط الأشخاص (كل أفراد المجموعة الشمسية).

نعرف أن القمر يدور حول الأرض مرة كل 28 يومًا تقريبًا، ولو تصورنا أنك الآن تقف على الأرض، وأن الأرض هي مركز ساعة حائط، وأن القمر هو عقرب ساعات، فإن هذا العقرب يقفز 28 مرة كل شهر، ثم يعود إلى النقطة الأولى التي بدأ منها وتستمر الدورة من جديد. وبما أن دورة كاملة هي 360 درجة، بالقسمة على 28 (أيام الشهر القمري)، نتعلم أن كل قفزة للقمر تساوي 13 درجة تقريبًا، هذه القفزات هي ما نسميه بمنازل القمر، وهي تتكرر كل شهر. لكن هنا تساءل البعض قديمًا: كيف نضع في السماء علامات توضح مواضع تلك القفزات؟

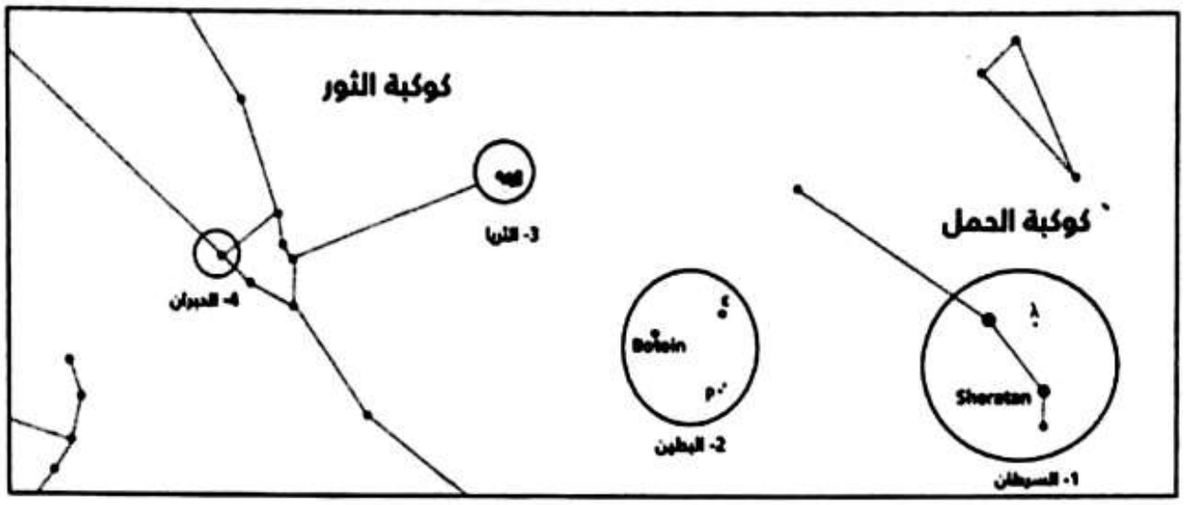
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



في الساعة توجد الأرقام، ينتقل عقرب الساعات من 1 إلى 2 إلى 3، إلخ، حتى يتم دورته بـ12 قفزة؛ أما ساعة السماء ليلًا فعلاماتها هي تلك النجوم التي تقع في خلفية القمر، إذن يمكن لنا أن نحدد في سماء الليل 28 مجموعة من النجوم يقف القمر بجانب كل منها مرة شهريًّا، ثم في اليوم التالي نجد أنه تحرك - كالعقرب الخاص بالساعة- إلى النقطة التي تليها، وهكذا. وبما أن القمر يدور، كالكواكب والشمس، فيما نسميه بـ«دائرة البروج»، لذلك فإن تلك المنازل هي أجزاء من كوكبات البروج الشهيرة.

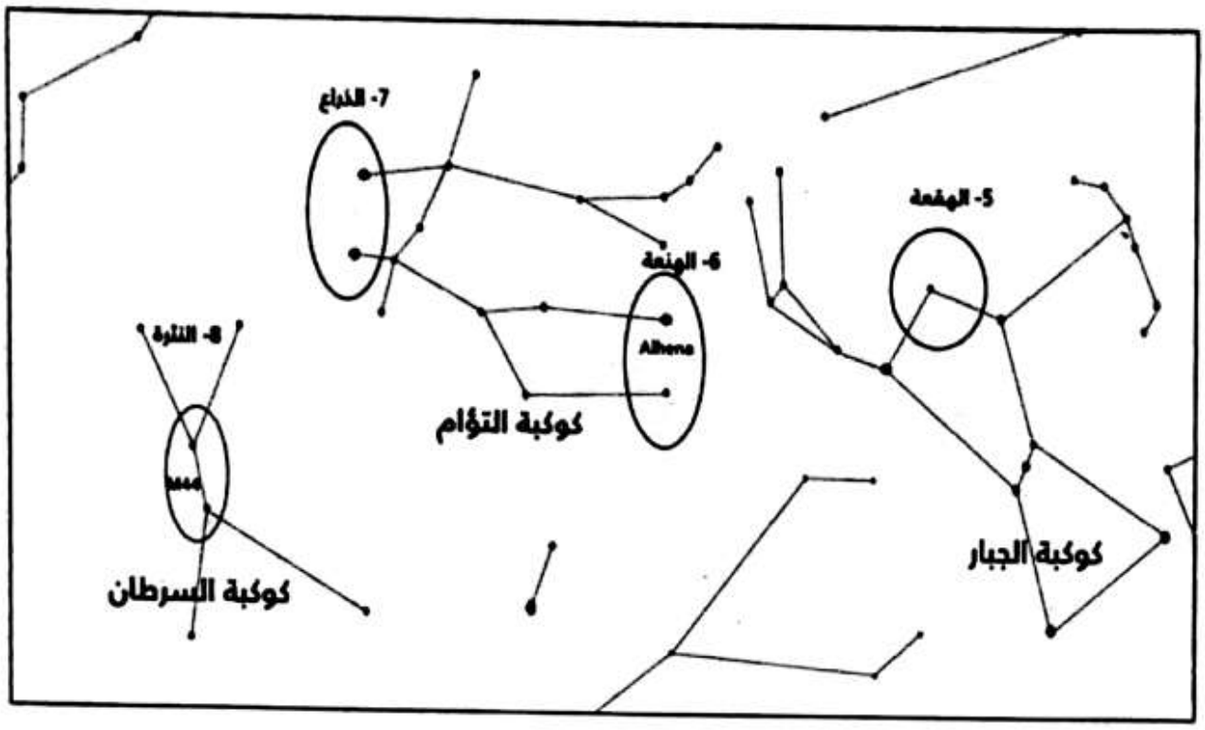
دعنا الآن نبدأ في التعرف على تلك المنازل القمرية، لكن يجب أن نوضح أن الهدف من الجزء التالي هو فقط الخروج بأطلس مبسط ثري يمكن لك استخدامه للتعرف على منازل القمر كافة من وجهة نظر هاوي فلك، سواء كان القمر بجانبها أم لا، كنوع من التحدي الفلكي اللذيذ، كأن تبحث مجموعة الكوكبات أو أجرام مسييه، وتتبع منازل القمر هو مهمة ممتعة مهما تكررت.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



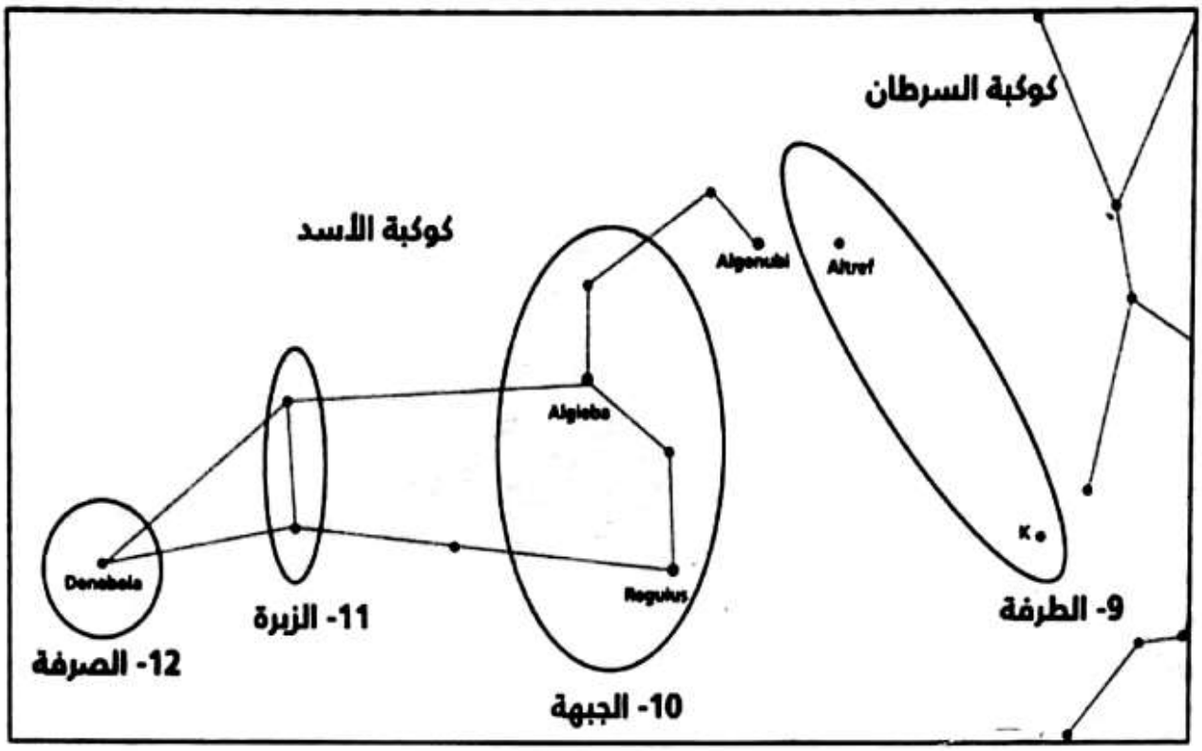
تبدأ المنازل بالشرطان، ويمثلها نجمان من كوكبة الحمل، تليها إلى اليسار منزلة البُطين، وتتكون من ثلاثة نجوم خافتة وألمعها سمي كذلك «بُطين – Botein»، تحتاج إلى بعض التركيز من أجل تلك المنزلة الخافتة. يليهما منزلتان من السهل التعرف عليها في سماء الليل، إنهما الثريا والدبران. تلك المجموعة الأولى هي بالنسبة إلى الراصد المبتدئ هدف سهل، عدا نجوم منزلة البُطين والتي تحتاج إلى بعض التركيز من أجل استخراج نجومها الثلاثة الخافتة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



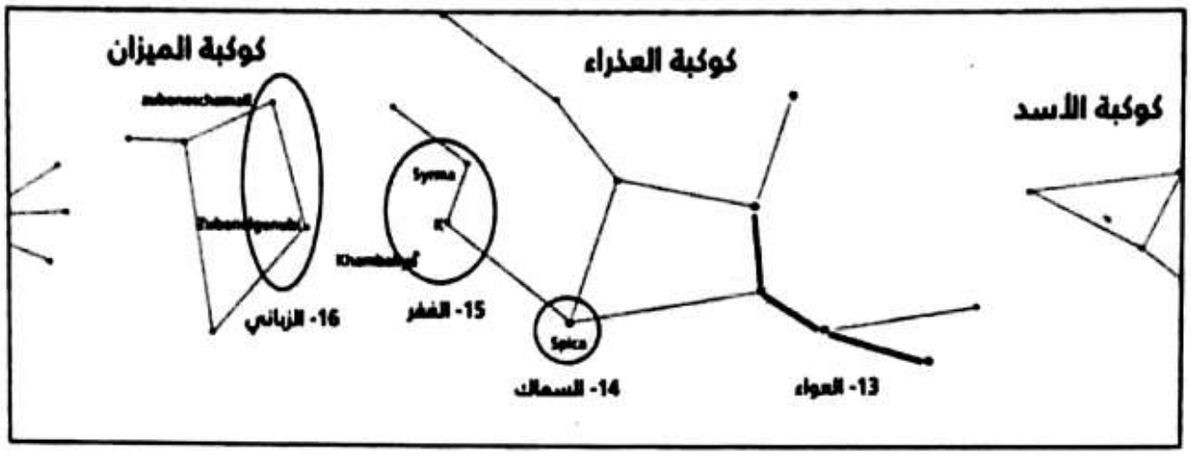
الآن دعنا نتحول ناحية الجبار، ومنزلتنا الخامسة هي الهقعة، إنها مجموعة من ثلاثة نجوم خافتة تراها بسهولة في ليلة حالكة، تمثل رأس الجبار، تجدها بين نجميْ إبط الجوزاء والمرزم Bellatrix؛ أما الهنعة، المنزلة التي تليها، فهي مجموعة تضم نجميْن، تجدهما بسهولة عند أقدام التوأم، وسُمِّيَ ألمعهما بـ«الهنعة – Alhena». تليها منزلة الذراع، وتتمثل في رأسيْ التوأمين بالأساس، ثم النثرة، والتي تحتوي على التجمع النجمي المفتوح المسمى بـ«القفير – Beehive»، مع النجمين الواقعين أعلاه وأسفله.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

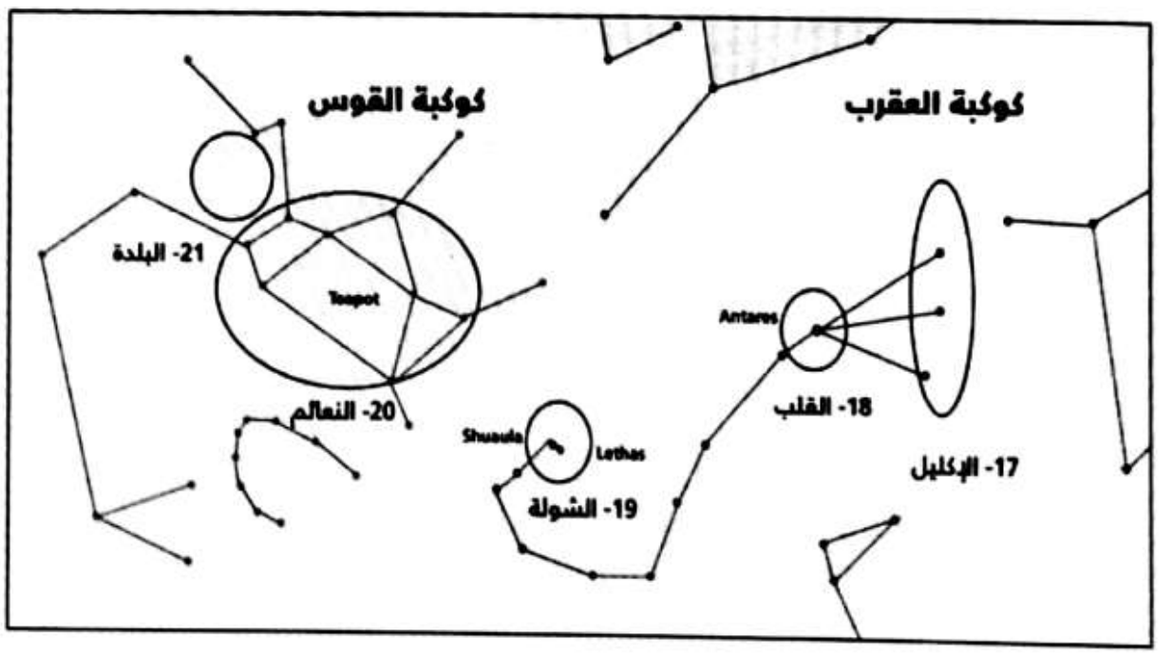


بعد ذلك سنربط بين النجم k من السرطان، تجده بسهولة بجانب نجم «الزباني – Acubens»، ونجم «الطرفة – Altref» من كوكبة الأسد، لنحصل على منزلة الطرفة أو الطرف، تليها منزلة الجبهة، وتمثل أربعة نجوم متعرجة تتضمن «المليك أو قلب الأسد – Regulus» ونجم الجبهة، ننتقل بعد ذلك إلى منزلة الزبرة وتمثل نجمي كاهل الأسد، وأخيرًا نجم «الذنب – Denebola» من الكوكبة نفسها يمثل منزلة الصرفة، مما يعني أن للأسد وحده أربع منازل، هنا يجب توضيح أن الفكرة هنا ليست في القياس الدقيق للمسافات بين النجوم، ولكن لأقرب النجوم التي عرفها العرب في أثناء تسميتها.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

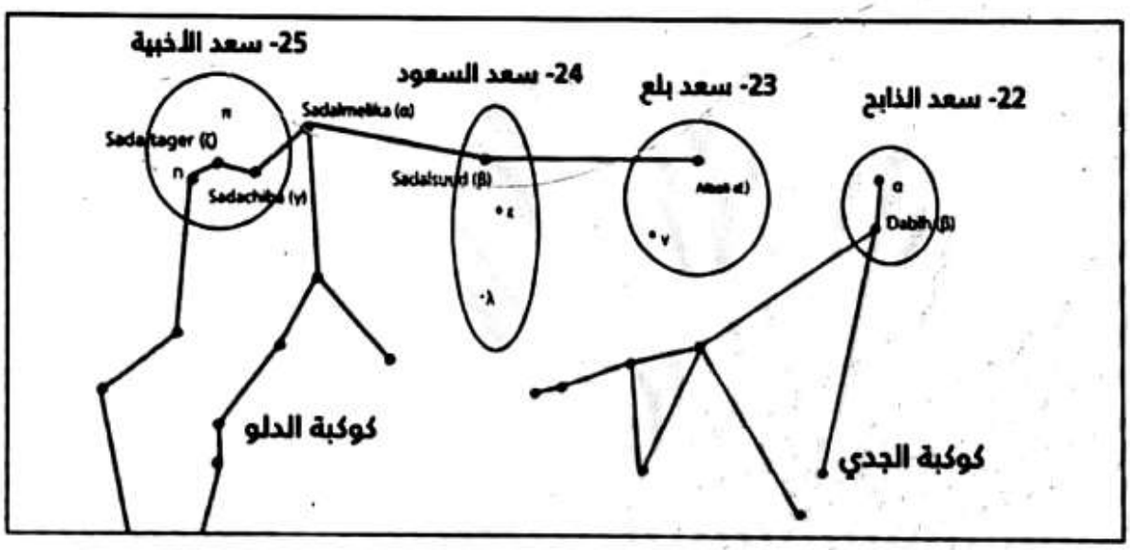


من الأسد ننتقل إلى كوكبة العذراء، وهنا يجب أن نتوقف قليلًا، فتلك المنزلة تسمى العوّاء، لكن لا علاقة لها بكوكبة العوّاء، وهي تتكون من أربعة نجوم مقوسة كما ترى، ننطلق بعد ذلك إلى منزلة السِماك، ويمثلها النجم اللامع والأشهر في كوكبة العذراء السماك الأعزل Spica، ثم في النهاية إلى منزلة الغفر، وتمثلها ثلاثة نجوم خافتة في آخر الكوكبة، مع بعض التأمّل والتركيز يمكن أن تصطادها بسهولة، وأخيرًا نصل إلى منزلة الزباني، وهي مكونة من نجمي الميزان اللامعين، لذلك من السهل أن تمسك بها، حتى في أضواء المدينة.



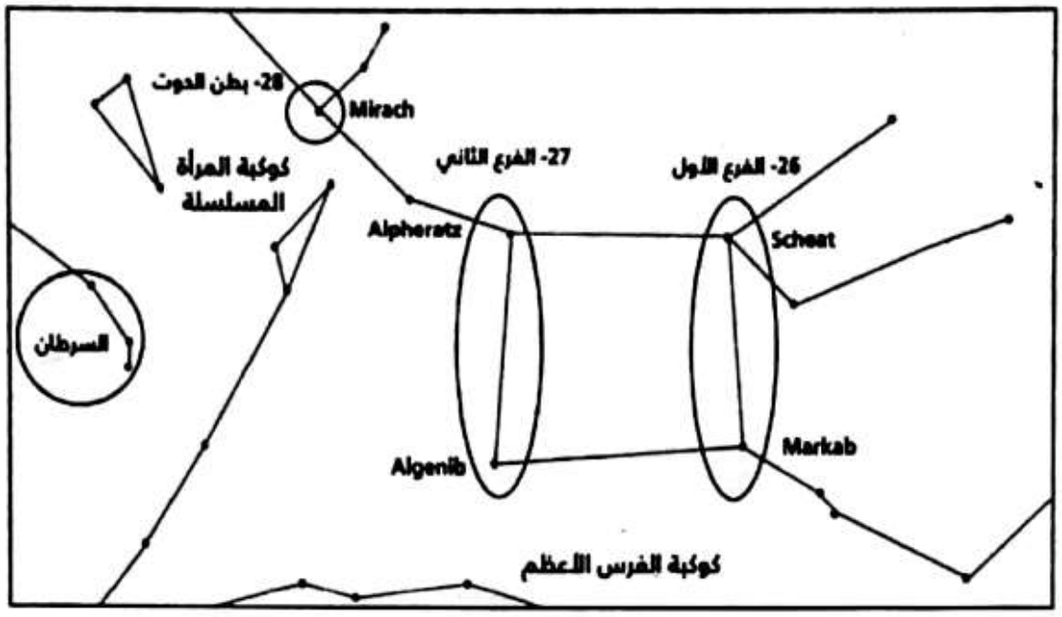
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الآن ندخل إلى مجموعة سهلة من المنازل القمرية، يمكن لك بسهولة التقاطها جميعًا في سماء عادية: تبدأ بالإكليل، النجوم الثلاثة الظاهرة التي تمثل مخالب العقرب، ثم القلب، نجم «قلب العقرب – Antares» الشهير، ثم الشولة، وهما نجمان في ذيل العقرب، قريبان يمكن تمييزهما بسهولة، «الشولة – Shaula» و«اللسعة – Lesath»، وأخيرًا مجموعة النجوم المميزة لكوكبة القوس، منزلة النعايم/ النعائم، إنها ثمانية نجوم تصنع المجمة الشهيرة براد الشاي Teapot، ثم أخيرًا ننتقل إلى منزلة البلدة، وهي المنزلة الوحيدة التي لا تحتوي، حسب كثير من المصادر التاريخية، على نجوم. منزلة فارغة.



ومن أسهل المنازل القمرية ننطلق إلى أصعبها على الإطلاق، إنها مجموعة السعود الأربعة الشهيرة، والتي تبدأ من سعد الذابح (نجمتان)، ثم سعد بلع (نجمتان)، ثم سعد السعود (3 نجوم)، وأخيرًا سعد الأخبية (4 نجوم)، وجميعها نجوم خافتة تحتاج إلى بذل بعض الجهد خاصة أنها قريبة من بعضها بعضًا، كذلك فإن مراقبتها عبر نظارة معظمة ستكون ممتعة للغاية.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



ثم أخيرًا ننهي جولتنا السماوية بثلاثة منازل قمرية على درجة من السهولة، وذلك لأنها ترتبط بواحدة من أوضح الكوكبات (نسبيًّا مقارنة بمحيطها)، إنها كوكبة الفرس الأعظم، في إشارة إلى ما يقع أسفلها من كوكبات دائرة البروج، وهي كوكبة الحوت وجانبا المربع الخريفي الشهير هما منزلتا الفرع الأول والثاني، وكلاهما مكون من نجمين؛ أما المنزلة الأخيرة فهي بطن الحوت، أو الرشاء، يمثلها نجم واحد، وهو ثاني ألمع نجوم كوكبة المرأة المسلسلة.

حكايات النجوم

في الهند القديمة، كان الأمر يشبه الأفلام الهندية المعاصرة، تقول الحكاية إن مجموعة من الآلهة كانت تود أن تصنع «إكسير الخلود»، ولذلك استعانوا بمجموعة من الشياطين لكي تقوم بتقليب المحيط الكوني باستخدام أحد الجبال كعصا تقليب، وفي نهاية تلك الطبخة تتخثر السماء ويظهر كلٌّ من الشمس والقمر كنتيجة لتلك العملية، وكانت الآلهة، في أثناء الاتفاق مع الشياطين، قد وعدتهم بأن تعطيهم من الإكسير، لكن بعد الانتهاء من

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الطبخ تنكّر الإله «فينشو» في صورة امرأة، وسحر الشياطين، وسرق حصتهم من إكسير الخلود.

لكن الشيطان «راهو» أبى أن يبقى الوضع هكذا، فتسلل إلى معسكر الآلهة وأراد سرقة بعض هذا الإكسير، هنا يراه كل من الشمس والقمر، ويُطلعان الآلهة بعملية التسلل، فيقوم «فينشو» باصطياده وقطع رقبته، لكن «راهو» شيطان لا يموت، لذلك يستمر حيًّا بعد قطع رقبته، ويقرر مطاردة كل من القمر والشمس في السماء عقابًا على إخبار الآلهة بوجوده، إذا أمسك «راهو» بالقمر وابتلعه يخسف ويتخذ لونًا دمويًّا، وإذا أمسك بالشمس وابتلعها يخفيها فتنكسف، لكن الخسوف والكسوف ينتهيان، لأن رقبة «راهو» مقطوعة، وحينما يبتلع كلًّا منهما ينفلت من الفتحة في رقبته، ويعود للسماء من جديد، وهكذا يستمر «راهو» في مطاردة الشمس والقمر وابتلاعهما كلما سنحت الفرصة، لكنهما ينفلتان من رقبته المقطوعة.

«يا عزيزي كبلر، ما الذي تقوله عن المتعلمين هنا، هؤلاء الذين يرفضون بِعنْد شديد إلقاء نظرة من خلال التلسكوب؟ ماذا نصنع في هذا؟ هل نضحك أم نبكي؟».

جاليليو جاليلي معلقًا على رفض الناس النظر خلال تلسكوبه؛ خشية التأثر بأفكاره التي كانت ثورية وقتها.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفصل السابع

ومَن الذي لا يحب التلسكوبات؟

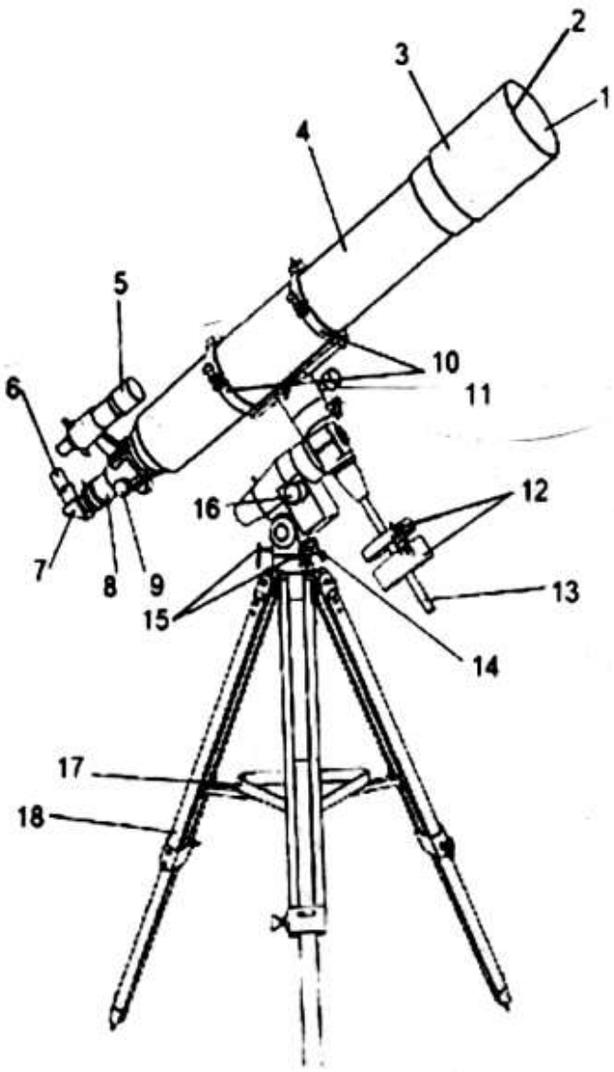
كان أحد الأفلام التي بقيت في ذاكرتي من الطفولة هو «تومي تريكرز والفتى المسافر عبر الطوابع»، لا أعرف السبب في الحقيقة، لكن تلك الطريقة التي كان «رالف» يدخل بها إلى طوابع البريد، ثم يسافر إلى كل دول العالم، ملهمة بشكل أو بآخر لطفل في العاشرة من عمره، لطالما تمنينا أن نفعل ذلك، أن نسافر في المكان والزمان بلا قيود، أن نقف على حافة غرفتنا الصغيرة ونقفز، فنجد أننا قد انتقلنا فجأة لعالم آخر، لكن الغريب أن هذا الشعور عاودني من جديد حينما اشتريت تلسكوبي الأول، قبل تسع سنوات تقريبًا، وكان أول ما تأملته هو المشتري. لوهلة شعرت، وأنا أرى تلك الكرة الصغيرة والنقاط الدقيقة التي تدور حولها، أنني رالف الذي يتمكن من السفر إلى أي مكان، لكن رالف كان ينتقل بين البلاد، أما أنا فقد تنقلت بين مكونات البراح الكوني الواسع، يا لها من رحلة!

التلسكوبات ساحرة، نافذة مختلفة على الكون، ذات أثر مبهج لكل الناس بمختلف أعمارهم. والسؤال عن أول تلسكوب هو الأكثر شعبية بين هواة الفلك الراغبين في اقتحام عالم سماء الليل الرائع، أو حتى غير المهتمين بعلم الفلك، لكن يودون تجربة النظر إلى فوهات القمر ومجرة السيجار وسديم السرطان. هذا الفصل البسيط هو خلاصة لخبرتي الشخصية مع التلسكوبات وأسئلة الآلاف من هواة الفلك والمبتدئين على مدى عشر سنوات تقريبًا، كذلك فهو تطبيق عملي للموضوعات التي تعلمنا عنها معًا في الفصلين الثالث والرابع والخامس.

كانت مشكلتي حينما قمت بالتنقيب عن مصدر جيد يفيدني في تلسكوبي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأول، هي أن معظم المصادر عن هذا الموضوع كانت تقنية أكثر من اللازم، لا تتحدث عمّا أرغب، ولا تجيب سؤالي عن الأسعار، بل هي أقرب ما يكون لصفحات مرجع. لذلك، قررت أن يكون حديثي هنا بسيطًا قدر الإمكان، لا يستخدم لغة معادلات معقدة، ولا يشرح تقنيات، بقدر ما يجيبك عن سؤال محدد، ويعطي معلومات عن الأسعار إن أمكن.



1- غطاء للحفظ من الغبار
2- عدسة شيئية بالداخل
3- مظلة
4- جسم التلسكوب
5- أداة التوجيه (تلسكوب صغير)
6- العدسة العينية
7- مرآة قطرية
8- أنبوب ضبط الصورة
9- مقبض ضبط الصورة
10- حلقات تثبيت التلسكوب
11- ضابط جسم التلسكوب
12- أثقال لموازنة جسم التلسكوب
13- حامل اتجاه التلسكوب
14- ضبط اتجاه التلسكوب لليسار واليمين
15- ظبط ميل التلسكوب ليتوافق من دائرة العرض الخاصة بك
16- ضبط دقيق لحركة التلسكوب
17- حامل عدسات
18- أرجل ثلاثية

المعيار الرئيس: القطر، الأكبر أفضل

قطر التلسكوب يعني قطر عدسته أو مرآته Aperture. هو المعيار الرئيس لاختيارك، ويمكن أن تجعل منه معيارك الوحيد إذا أردت أن تنهي بحثك عن التلسكوب في أقل عدد من الدقائق وتخرج بقرار مناسب جدًا. ستقرأ

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتسمع كلامًا كثيرًا عن البُعد البؤري وتكبير العدسات وقيم أخرى، وغالبًا ما تقوم شركات بيع التلسكوبات بالترويج لقوة تكبير التلسكوب، هذا يُكبِّر 100 مرة، وذاك 200، وهناك 300. دعك من هذا كله، قطر التلسكوب هو النقطة الرئيسة.

التلسكوب أداة تقريب وليس أداة تكبير، يعمل عبر جمع الضوء من النجوم البعيدة والمجرات والسدم والكواكب؛ لذلك كلما زاد قطر التلسكوب، ازدادت كمية ذلك الضوء الذي يمكن جمعه، ومن ثَمَّ يزداد عدد الأجرام التي يمكن رؤيتها خلاله. كلما كان التلسكوب أكبر، استطاع الغوص في أعماق السماء أكثر؛ لأن الأجرام السماوية كلما ابتعدت كانت أكثر خفوتًا واحتجنا لجمع كمية أكبر من ضوئها لكي نراها بوضوح.

Telegram:@mbooks90

حسب قطرها، يمكن تقسيم التلسكوبات، من وجهة نظر الهواة، لثلاثة أنواع (جرت العادة على قياس قطر التلسكوب بالإنش أو البوصة، وهي تقابل 2.54 سنتيمترًا).

١. تلسكوب صغير (من ٢ لـ ٥ بوصات)

مع التلسكوب الصغير سترى العديد من روائع سماء الليل: تفاصيل القمر وفوهاته، كذلك كوكب المشتري، كوكب زحل بحلقاته سيكون صغير الحجم لكنه واضح المعالم، المريخ يظهر كدائرة حمراء صغيرة، كوكب الزهرة يظهر واضحًا بعض الشيء، سترى بعض النجوم المزدوجة، بعض السدم اللامعة كسديم الجبار، ومجرة أندروميدا، والكثير من العناقيد النجمية المفتوحة. يمكن للتلسكوبات الصغيرة، خاصة في حدود 4 بوصات، أن تكون بداية جيدة جدًّا، ويمكن كذلك أن تكون هدية مثالية لطفل صغير في الثامنة إلى العاشرة من العمر.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢. تلسكوب متوسط (من ٦ لـ ٨ بوصات)

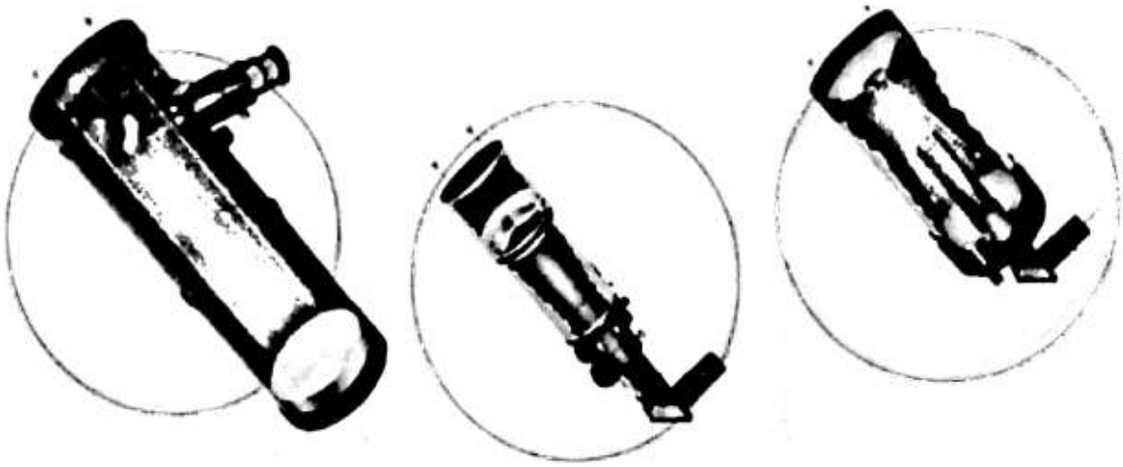
مع التلسكوب المتوسط تظهر التجمعات النجمية الكروية بوضوح، كذلك يمكن لك أن ترى عددًا أكبر من المجرات والسدم، وأن تشاهد مدى واسعًا من النجوم المزدوجة. التلسكوب المتوسط يناسب هواة الفلك تمامًا، والتلسكوبات بقطر 8 بوصات هي دائمًا الصديق الأشهر لهم، بشكل شخصي كانت الخطوة الثانية بعد تلسكوبي الكاسر الصغير هي تلسكوب كاسجرين بقطر 8 بوصات. مع التلسكوبات المتوسطة يمكن أن تبدأ في البحث عن معظم أجرام مسييه، وروائع كتالوج كالدويل الشهير، لكنك ما زلتَ غير قادر على الخوض بشجاعة في دهاليز الفهرس العام الجديد NGC.

٣. تلسكوب كبير (أكبر من ٨ بوصات)

حسنًا، التلسكوب بقطر 14 بوصة هو حلم كل خبير في سماء الليل، أنت الآن تمتلك القدرة على الخوض في بحر مكون من مئات آلاف المجرات وتجمعات المجرات والسدم والتجمعات النجمية، لكن هنا تظهر المشكلة. كلما ازداد قطر تلسكوبك ارتفع سعره، قبل شراء أول تلسكوب يجب أن تحدد المبلغ الذي يمكن أن تدفعه؛ لأن مدى أسعار التلسكوبات واسع، يمكن أن يبدأ من مائة دولارٍ، أو ما يقابلها في عملتك المحلية، وصولًا إلى أكثر من 20 ألفَ دولارٍ. كلما دفعت أكثر حصلت على تلسكوب أفضل.

كاسر أم عاكس أم كاسجرين؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



تلسكوب كاسجرين تلسكوب كاسر تلسكوب عاكس

من حيث تركيبها، يمكن تقسيم التلسكوبات لثلاثة أنواع؛ التلسكوبات الكاسرة Refractor: تستخدم عدسة لتجميع الضوء، والعاكسة Reflector: تستخدم مرآة، والكاسجرين Cassegrain: تستخدم كليهما، بحث قصير على الويب يمكنك الاطلاع على المزيد من الفروق التركيبية بين كل منهم، لكن المهم لكي تشتري تلسكوبك الأول هو التالي:

1.التلسكوب الكاسر نظام مغلق، أقصد أنه أنبوب مُغلق من طرفيْه، لا يدخله التراب، كذلك يقدم أفضل صورة ممكنة لجرم سماوي، لكن سعره يرتفع باطراد كلما ازداد قطر التلسكوب.

2.التلسكوب العاكس نظام مفتوح من الأمام، يمكن للتراب أن يترسب على المرآة الرئيسة في الداخل، وسوف يحتاج هذا إلى بعض التدخل منك، لكن المشكلة هي أن المرآة الرئيسة قد تهتز بسهولة في أثناء تنظيفه؛ مما يضر بالصورة. الميزة الرئيسة للعاكس هي وزنه الخفيف ورخص سعره الكبير مقارنة بالكاسر من القطر نفسه.

3.الكاسجرين هو نوع هجين يستخدم كلًّا من العدسات والمرايا، ويجمع بين مزايا العاكس والكاسر، لكن مشكلته الرئيسة هي السعر المرتفع جدًا مقارنا

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

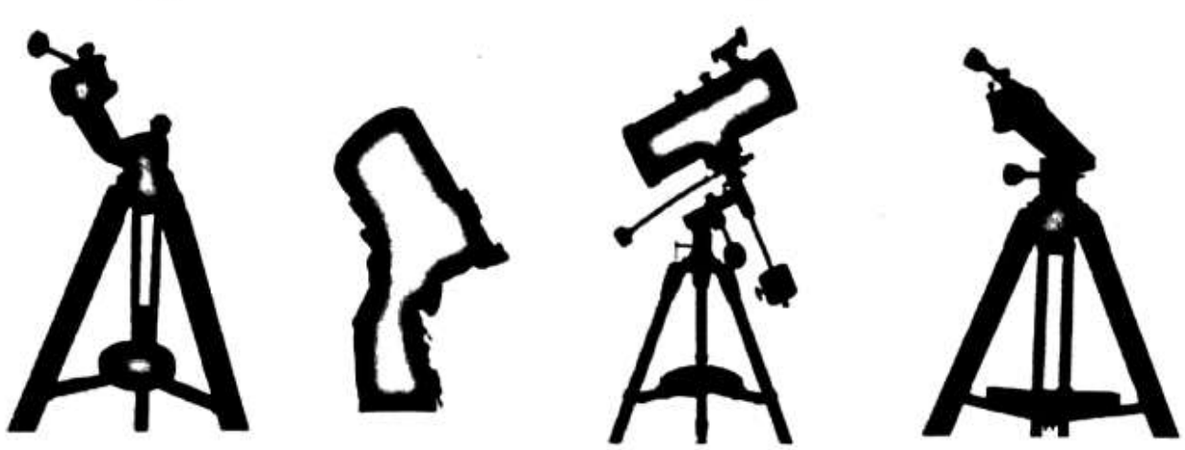
بأخويه.

أفضل دائمًا ترشيح التلسكوبات العاكسة للهواة؛ لأن ضبط مرآتها هو أمر يمكن تعلمه واحترافه، ويمكن في أثناء عدم استخدامها أن تضع تلسكوبك بشكل مقلوب، بحيث تكون فتحته للأسفل فتتجنب الأتربة، هنا يمكننا استغلال فارق السعر لصالح تكبير القطر.

حامل التلسكوب Mount

هناك عدة أنواع من حوامل التلسكوب: فقد يكون من النوع العادي، ويسمى «Alt-azimuth»، أو استوائي Equatorial، أو قد يكون مزودًا بخاصية التتبع Go-to، دعني في البداية أوضح أن التقسيم أعلاه يمكن اعتباره كروكيًا، يخص فقط قدراتك على الدفع، الحامل الإلكتروني الملحق بخاصية التتبع يمكن أن يكون استوائيًا أو عاديًا، كذلك هناك بعض الأنواع الأخرى من الحوامل، لكن لا تهتم الآن بمعرفة ذلك بقدر ما يمكن أن تهتم بالآتي: لا شك أن الحامل الاستوائي يجعل عملية الرصد أفضل، والإلكتروني كذلك، لكن مشكلة كل منهما هي ارتفاع أسعارهما في مقابل الحامل العادي.

حامل استوائي **حامل عادي**



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كمبتدئ، لن تحتاج إلى محور استوائي، بل يمكن التركيز بشكل أكبر على دفع الفرق في قطر التلسكوب. الحوامل الإلكترونية تأتي مع أطلس سماوي إلكتروني مدمج في الحامل، يمكنه بعد عملية ضبط بسيطة أن يوجه نفسه أوتوماتيكيًّا لأي جرم سماوي بمجرد أن تختار الجرم من شاشة الموجِّه. في الحقيقة لا أُفضل تلك البداية للهواة، وأتساءل دائمًا: «إذا كان التلسكوب يفعل كل شيء، يجد المجرة في أطلسه الخاص ويذهب إليها، ماذا سأفعل أنا؟ وأين المتعة في البحث؟» سيعطيك الاستطلاع اليدوي للأجرام السماوية عبر حامل عادي خبرة واسعة في سماء الليل، وفي الأطالس الفلكية، ويجعل من رحلة البحث عن مجرة المثلث مرحلة من مراحل لعبة «كول أوف ديوتي»؛ لذلك سيكون الحامل العادي هو نقطة انطلاق جيدة لك. اختره ثقيلًا، واختبر قدرته على الثبات على الأرض؛ لأن ذلك مهم.

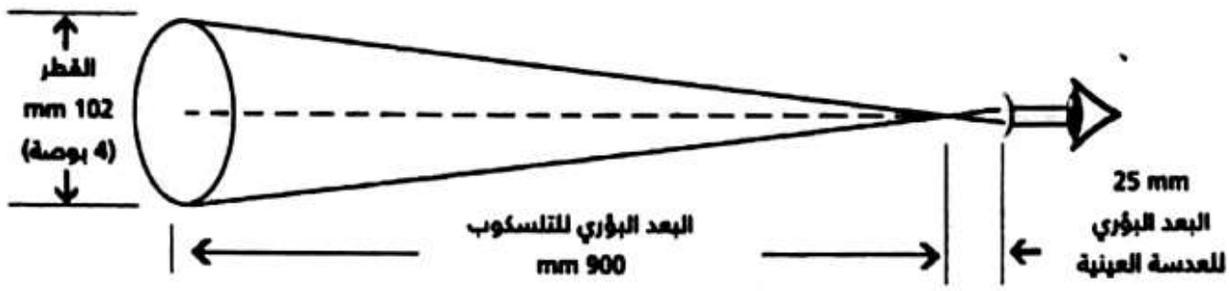
العدسة العينية eyepiece

العدسة العينية هي التي تنظر خلالها، تُعطَى رقمًا يُسمى «البُعد البؤري». لا تهتم الآن للمصطلح، لكن اهتم بالآتي: كلما كان رقم العدسة العينية أكبر كان التكبير أقل، العدسة الـ17 مم ستعطيك تكبيرًا أفضل من الـ32 مم. لكن، ألم تقُل منذ قليل إن قدرة التكبير غير مهمة؟

ليس بالضبط، حينما تختار التلسكوب لا تهتم لقدراته على التكبير، ذلك سيكون من اختصاص العدسة العينية، التي تتلاعب بقيمة التكبير فتنوّع من قدرات تلسكوبك، مع التلسكوب تحصل على عدسة أو اثنتين، لتكن مثلًا 17 مم و32 مم، ويمكن أن تضيف لهما العدسة 9 مم لمزيد من التنوع؛ لأن الأجرام السماوية تختلف في حاجتك لتكبيرها، المجرات مثلًا ستحتاج إلى تكبيرٍ أقل؛ لأن تفاصيلها مع التكبير تبهت أكثر، لكنك ستحتاج إلى تكبيرٍ عالٍ مع الفوهات القمرية، كوكب المشتري سيظهر

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

جيدًا مع عدسة متوسطة، إلخ، ستتعلم ذلك مع الوقت والخبرة.



$$\text{التكبير Magnification} = \frac{\text{البعد البؤري للتلسكوب (900mm)}}{\text{البعد البؤري للعدسة العينية (25mm)}} = 36x$$

كيف تحسب تكبير تلسكوبك؟

ماذا أحتاج أيضًا؟

يأتيك التلسكوب من المصنع جاهزًا للاستخدام فورًا، لكن هناك بعض الإضافات التي يمكن أن تجعل من الرحلة السماوية ممتعة أكثر:

1. البارلو Barlow: هو أداة لرفع التكبير، البارلو 2x يضاعف قيمة تكبير العدسة العينية، والـ 3x للتكبير ثلاث مرات، سيفيدك كثيرًا ويضيف تنوعًا.

2. فلتر الشمس Solar Filter: يساعدك على مشاهدة البقع Spots على سطح الشمس بوضوح، لا تحاول نهائيًا النظر ناحية الشمس من دون فلتر، أثر ذلك قد يكون كارثيًا.

3. فلاتر أخرى: هناك العديد من الفلاتر التي يمكن استخدامها حسب الجرم السماوي، هناك فلاتر للكواكب وللسدم وللقمر، وهناك فلاتر للتلوث

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الضوئي، لكن لا أجدها مفيدة بدرجة كبيرة في الرصد.

4.وصلة كاميرا: يمكن عبرها تركيب كاميرا من النوع DSLR على التلسكوب لالتقاط صور رائعة، خاصة للقمر والشمس في البداية، أما لتصوير السدم والمجرات ستحتاج إلى نظام توجيه إلكتروني؛ لأن تصوير الأجرام السماوية البعيدة يحتاج إلى مدة تعريض طويلة، قد تصل إلى عدة ساعات.

5.أطلس سماوي وأطلس قمري: سنفرد لذلك مساحة خاصة بعد قليل.

هل نرى الصور في التلسكوب ملوّنة؟

لن ترى في التلسكوب صورًا ملونة بهيّة للسدم أو المجرات، لا ترفع من سقف توقعاتك هنا، فصور الإنترنت تحتاج -لكي تبدو هكذا- إلى فترات تعريض طويلة جدًّا ومعالجة حاسوبية محترفة، تظهر المجرات والسدم في التلسكوبات صغيرة الحجم جدًّا مقارنة بصور الإنترنت، كذلك تظهر باللونين الأبيض والأسود، يحدث ذلك لأن هذه الأجرام بعيدة جدًّا لا يصل إلينا الكثير من ضوئها، وعيوننا تحتوي نوعين من الخلايا لاستشعار الأشياء، الخلايا المخروطية والخلايا العصوية، تساعدنا الأولى على رؤية الأشياء الساطعة والملونة التي تطلق الكثير من الضوء، أما الخلايا المخروطية فتستخدم في حالة الأجسام التي تطلق القليل من الضوء، لكنها لا تُظهر ألوانها، بل تبدو لنا بالأبيض والأسود، كأن ترى شيئًا يتحرك في حجرة مظلمة بدرجة كبيرة.

مستشعر الكاميرا الخاصة بالتصوير الفلكي يشبه عيوننا في آلية التقاطه للصور، لكن مع فارق واحد، وهو أن عيوننا تلتقط صورة واحدة كل عُشر ثانية، ثم تركب الصور وتصنع ما نراه أمامنا كل لحظة. أما المستشعر الخاص

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بالكاميرا فيمكن أن يلتقط صورة في ساعة أو اثنتين أو عشرة أو أكثر، في أثناء ذلك يجمع قدرًا أكبر من الضوء، ما يُظهر الأجرام السماوية بالألوان.

في الواقع، لا يهدف الفلكيون للحصول على صور ملونة، ولكن يهدفون - على سبيل المثال- إلى فهم مكونات السحب النجمية، يبحثون عن عناصر مثل الهيدروجين أو الكربون أو النيتروجين أو الأكسجين، أو يفحصون درجة لمعان النجوم والمجرات، وهي أمور عادة ما تُلتقط بوضوح شديد بالأبيض والأسود، وحتّى مع تلوين الصور فإن الفلكيين في بعض الأحيان قد يُعيّنون ألوانًا غير طبيعية لأجزاء سحابة نجمية أو مجرة ما، يساعدهم ذلك في دراسة تركيبها. لذا، ليست كل الصور التي تراها على الإنترنت ذات ألوان حقيقية.

ما التلسكوب الأفضل لي؟

هو التلسكوب الذي ستستخدمه كثيرًا، قد تدفع آلاف الجنيهات في تلسكوب ثقيل صعب التركيب، تمل منه بسرعة، وتستخدمه مرات معدودة كل عام، بينما يُمكن لتلسكوب عاكس خفيف أن يعطيك فرصة الصعود إلى سطح المنزل عدد مرات أكبر لتأمُّل المشتري أو القمر أو البقع الشمسية.

عمومًا، أنصح المبتدئين دائمًا بتلسكوب بسيط بالإمكانات التالية: عاكس، ذو قطر من 4 لـ 6 بوصات، مع حامل عادي Altazimuth، مع عدسات عينية 17 مم و9 مم إن أمكن، مع بارلو 2X للتكبير، وفلتر شمسي. يمكن لهذا التلسكوب أن يتراوح سعره بين 200 و400 دولارٍ أو ما يقابلها، ستعطيك تلك الإمكانات القدرة على رؤية مدًى واسع من روائع سماء الليل، وبسعر هاتف متوسط فقط.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

علم الفلك للتلسكوبات الصغيرة

أعرف ما تشعر به، أنت لا تود شراء تلسكوب صغير، فربما لا يكون مفيدًا على الإطلاق، مقارنة بتلك التلسكوبات الضخمة التي تراها في وسائل التواصل، ولا شك أن القاعدة الرئيسة التي نتبعها عند ترشيح تلسكوب لشخص ما هي أنه «كلما كان القطر أكبر، كان التلسكوب أفضل»، لكن ذلك يقود البعض لتصور أن التلسكوبات الصغيرة لا يمكن لها أن تعطينا ليلة رصد ممتازة لروائع سماء الليل.

في الحقيقة، يمكن القول إن البداية مع تلسكوب صغير غير معقد ستعطيك دفعة جيدة للغاية في ليلات الرصد، في هذا الدليل المفصل سأقترح عليك بعض أفضل النشاطات التي يمكن لك أن تمارسها بتلسكوب صغير لا يتخطى قطره أربع بوصات، لأن أفضل بداية رصدية مع سماء الليل تتمثل في التلسكوبات الصغيرة وليست الكبيرة، حتى وإن كانت الكبيرة تحقق رصدًا أفضل لعدد أكبر من أجرام سماء الليل، وذلك لعدة أسباب أولها سهولة حمل التلسكوب الصغير مقارنة بآخر كبير يحتاج إلى مجهود كبير، وربما سيارة لنقله من مكان لآخر، سيدفعك ذلك للتكاسل بعد مدة ليست بطويلة.

أحد الأسباب كذلك هو انخفاض سعر التلسكوب، حيث لن يتعدى في المعدل ما يقابل 400 دولار أمريكي في أي مكان للبيع بالوطن العربي، يدفعك ذلك إلى أن تشرع فورًا في شرائه بدلًا من التأجيل مرات عدة، كذلك يمكن التعامل مع تلك البداية كاختبار آمن لمدى حبك لسماء الليل، فإن مللت سريعًا فأنت لم تدفع الكثير. أما الميزة الأهم فهي إمكانية التعامل مع التلسكوب وفهم آلية استخدامه بسهولة، من جانب آخر فإنه كلما ازداد قطر التلسكوب أصبح مجال الرؤية أضيق، مما يلقي بك تائهًا بين

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

النجوم لا تعرف أين تبدأ.

كل ما تحتاجه مع تلسكوب صغير، في البداية، هو فهم مبسط لحركة دوران سماء الليل، مع اطّلاع على بعض الكوكبات الأساسية، وتحديد ما تريد رصده قبل الصعود لسطح المنزل. يجب هنا توضيح أن أولى المشكلات التي تواجهنا هي الرصد العشوائي، محاولة التقاط أي شيء يمكن رصده دون خطة مسبقة، سيسرق ذلك الكثير من الوقت والجهد، وربما يدفعك لفض عملية الرصد كلها سريعًا. إن ما تحتاجه من وقت للتجهيز والقراءة عما سوف ترصده بالأعلى يساوي في الأهمية ما ستفعله بالتلسكوب، تلك بالأساس هي إحدى مهام كتاب السما.

علامات على الطريق

لاحظ الفلكي الفرنسي تشارلز مسييه وجود أجرام غير ذات شكل منتظم في السماء، في أثناء بحثه عن المذنبات بالمرصد الملاحي في باريس، فوضعها في قائمة تضمنت 110 أجرام بحيث تكون دليلًا للفلكيين الباحثين عن المذنبات فيما بعد (كي يتجنبوها)، لكن مسييه لم يكن يعرف أن هذه هي مجموعة من المجرات، والسدم، والعناقيد النجمية الكروية والمفتوحة، وقد أصبحت تلك القائمة هدفًا لكل هواة الفلك من أنحاء العالم، حيث تقام ماراثونات سنوية لمن يتمكن من رصدها بالتلسكوب الخاص به، تُشْتَهر أجرام مسييه بالحرف (M)، فنقول مثلًا إن M101 تعبر عن مجرة «دولاب الهواء»، وM81 تعبر عن مجرة بودي، أما M82 فهي مجرة السيجار، مجرة أندروميدا هي M31، وهكذا تعبر كل M عن جرم ما.

أما كتالوج كالدويل Caldwell، فهو نسبة إلى الفلكي الشهير «باتريك مور كالدويل»، أشهر مروجي علم الفلك للهواة على الإطلاق، وهو مثل

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

فهرس مسييه، يضيف أجرامًا كثيرة تعتبر من أسطع الأجرام السماوية، ولكنها غير مذكورة في فهرس مسييه، تأخذ أجرام كالدويل حرف (C)، فنقول إن C6 هو سديم عين القط، وإنC12 هي مجرة الألعاب النارية، وهكذا.

كل من القائمتين، مسييه وكالدويل، هما بداية جيدة جدًّا للهواة في علم الفلك مع تلسكوب صغير، ويكملان بعضهما، أما New General Catalogue الفهرس العام الجديد، فهو أشمل فهرس لأجرام السماء، به 8000 جرم تقريبًا، بين مجرة وتجمع نجمي وسديم، وضعه في القرن التاسع عشر الفلكي جون لويس إميل درايِر كقائمة للأجرام السماوية، وبُني على أرصاد قام بها «وليم هيرشل» في الأساس. تأخذ أجرام الفهرس اللقب (NGC)، أُضيف له فيما بعد ملحقان يسميان الكتالوج المفهرس Index Catalogue واختصاره (IC). تجدها كذلك في الأطالس.

جيران الحي الشمسي

تُعد أفضل بداية مع تلسكوب صغير هي أن ترصد القمر، في التلسكوب الصغير يظهر جسم القمر كاملًا ويعطينا عددًا من التفاصيل الممتعة للفوهات والبحار على سطحه يومًا بعد يوم (راجع الفصل السابق وقائمة المائة القمرية). أما بالنسبة إلى الشمس فتُعد أحد أهم أهداف التلسكوبات الصغيرة، فهي - كالقمر- تظهر كاملة واضحة في مجال العدسة.

على عكس المتوقع، هناك العديد من الموضوعات المُمتعة المتعلقة بالشمس، والتي يمكن لك الخوض فيها بشكل أكثر عمقًا وإثارة، فالبقع الشمسية ليست مجرد بقع سوداء مظلمة تتناثر على سطح الشمس، لكنها تمكنك بعد مدة من الرصد من التعرف على درجة النشاط الشمسي.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يمكن لك الاستعانة بالخرائط اليومية التي يقدمها «سوهو SOHO»، مرصد الشمس وغلافها، الذي يتخصص في فحص الشمس وكل ما يصدر عنها.

تحذير: لا يمكن النظر للشمس بالتلسكوب مباشرة، ويُستخدم لهذا الغرض فلتر شمس خاص، يمكنك طلبه في أثناء شراء التلسكوب.

دعنا الآن ننتقل إلى الكواكب، سيساعدك تلسكوب صغير على تأمُّل الرباعي المرح الشهير: الزهرة، والمريخ، وزحل، والمشتري، بشكل رئيس. الآن، دعني أشاركك بعض الملاحظات الممتعة:

يظهر الزهرة ككرة بيضاء صغيرة، رغم ذلك يمكنك تمييز أطواره عبر تلسكوب صغير، حيث يتنقل الكوكب اللامع بين الهلال والبدر؛ يحدث ذلك لأن الزهرة - كالقمر- يعكس ضوء الشمس إلينا في أثناء حركته، ولأنه يقع داخل مدار الأرض، فإنه يبدو كالقمر، عطارد يفعل الشيء نفسه أيضًا، لكنه يحتاج إلى تلسكوب كبير، الزهرة هو هدف سهل للهواة، فهو ألمع أجرام سماء الليل بعد القمر والشمس.

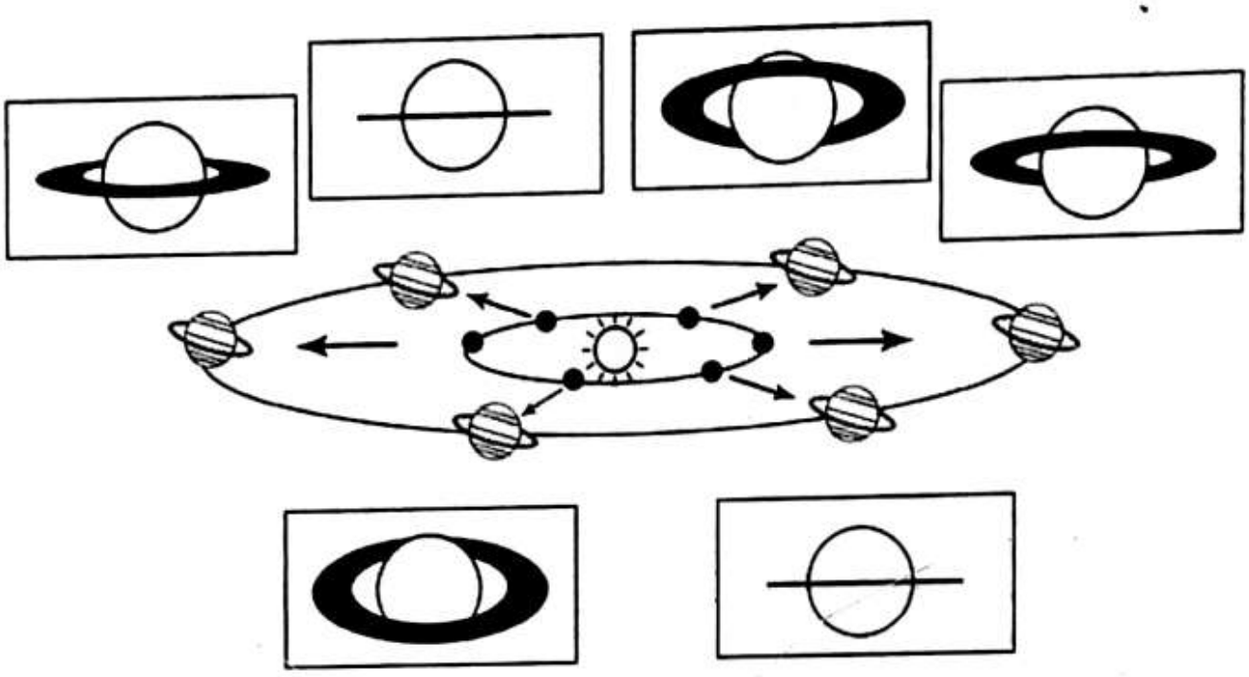
المشتري هو أجمل الكواكب في التلسكوبات الصغيرة، لسببيْن؛ أولهما إنه يظهر واضحًا مع تلك الأحزمة العريضة المائلة للون البني على سطحه، وكذلك قد ترى البقعة الحمراء العظيمة، وثانيهما لأنك ستتمكن من رصد أقماره الأربعة الجاليلية «آيو، كاليستو، جينيميد، يوروبا»، والتي يتغير موضعها بشكل يومي يمكن تتبعه.

أما زحل فسوف يظهر واضحًا بحلقاته الضخمة في تلسكوب صغير، بل يمكن لك أيضًا متابعة قمره الأكبر «تايتان Titan" بسهولة، كذلك يمكن مع بعض التدقيق أن تلاحظ ميل الحلقات وتغيره من عام لآخر.

المريخ يظهر مثل كرة حمراء صغيرة، تبدو للوهلة الأولى مثل نجم أحمر،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لكن مع بعض التدقيق ستتمكن من تحديد شكل دائري وليس رأس دبوس منير كباقي النجوم.



بسبب ميل زحل على محوره فإن شكل حلقاته يتغير بالنسبة إلينا كل عام ببطءٍ شديد في دورة مقدارها ٢٩ سنة تقريبًا.

نظريًّا، وفي سماء حالكة جدًّا، يمكن أن ترى أورانوس كنقطة زرقاء باهتة. أما في التلسكوب فيظهر كنقطة زرقاء واضحة، لكنه لا يتعدى النقطة. أورانوس سيظهر في تلسكوب صغير بسهولة؛ لأن لمعانه الظاهري 5.7 فقط. أما نبتون، فعلى الرغم من أنه يُعد ممكنًا أن تلتقطه في تلسكوب صغير، لكنه لا يظهر واضحًا إلا في تلسكوب متوسط؛ لأن لمعانه الظاهري هو 7.8.

يمكن لك كذلك أن تتبع حركة بعض المذنبات الشهيرة التي تقترب من الأرض حتى يصل قدرها الظاهري إلى إمكانات تلسكوبك، في أوقات اقتراب المذنبات تنتشر الأخبار في الويب بين هواة الفلك ومواقعهم الشهيرة. ويمكن لك أيضًا أن تتأمل حركة بعض الكويكبات التي تمر قريبًا

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

من الأرض، تظهر كنقطة ضوء صغيرة تمر بين النجوم على مدى أيام عدة، يتابع الهواة أخبار هذه الأجرام على الكثير من المواقع المختصة والمجلات، مثل: SkyandTelescope - Astronomy.

كيف تبدو الكواكب في التلسكوبات المنزلية

نجوم ثنائية

جميل جدًّا، ربما تظن أن تلسكوبًا صغيرًا قد انتهى بالفعل من تأدية مهامه الرائعة، لكن صدق أو لا تصدق، فرحلتنا لم تبدأ بعدُ، ما زال هناك العديد من أجرام السماء العميقة التي يمكن أن تمثل أهدافًا جيدة للغاية لتلسكوب صغير، ويمكن أن نبدأ بالنجوم الثنائية، التي تمثل ما يقرب من نصف نجوم سماء الليل، ويتكون النجم الثنائي -كما تعلمنا في الفصل الثالث- من نجمين يدور كلٌّ منهما حول الآخر (ملاحظة: **معظم الأجرام التي سيشار لها في**

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

هذا الجزء، سواء أكانت سدم أو مجرات أو تجمعات نجمية أو نجوم مزدوجة، ستجد إشارة لها في الأطلس المرفق بالكتاب).

أشهر النجوم الثنائية في سماء الليل، التي يمكن لك أيضًا رصدها بالعين المجردة، هو المزدوج «ميزار Mizar» و«ألكور Alcor» في كوكبة الدب الأكبر (منطقة يد المقلاة)، يمكن لك أن تبدأ تدريبك به، حيث ستنبهر من مدى سهولة فصل النجميْن بتلسكوب بسيط، ربما قد يزيد من شعورك بالسحر أن تعرف أن ما تنظر إليه خلال تلسكوبك البسيط ليس فقط نجمان يدوران حول بعضهما، بل هما ستة نجوم، فميزار يتكون من نجمين يدوران حول بعضهما، أما ألكور فيتكون من نجمين يدوران حول بعضهما بعضًا، وكل منهما نجم مزدوج هو الآخر، هل تستشعر قدر المتعة؟!

بعد ميزار وألكور يمكنك أن تنتقل إلى الثنائي «منقار الدجاجة(30) Alberio»، من كوكبة الدجاجة. سر روعة هذا الثنائي هو الفارق اللوني الواضح والرائع بين النجميْن، يمكن لك عبر تلسكوب بسيط ملاحظة الفارق بسهولة. مجموعة أخرى من النجوم المزدوجة الرائعة تضم «أبسيلون القيثارة» من كوكبة القيثارة، يمكن لك فصل الثنائي ببساطة عبر تلسكوب صغير، لكن عبر تلسكوب متوسط ستتمكن بسهولة من فصل كل منهما إلى نجمين، يعني ذلك أن النجم أبسيلون القيثارة هو أربعة نجوم كاملة كالشمس!

أما «إيتا ذات الكرسي»، يسمى أيضًا (Achird) وبالعربية ظهر الناقة، فهو ثنائي يمكن لك أن تتابعه بسهولة عبر تلسكوب صغير، يقع النجم «إيتا» في الوصلة بين نجمي «صدر» و«نافي» من كوكبة ذات الكرسي، ابحث عن نجم لامع يخرج عن الخط قليلًا، وهو نجم يعشقه هواة الفلك في أنحاء العالم، ذلك لأنه أحد أشهر وأسهل النجوم الثنائية، فهو للأرض (نحو 20 سنة ضوئية فقط)، والمسافة بينه وبين رفيقه (11 ثانية قوسية)، وهناك

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ميزة إضافية هنا، وهي الفارق اللوني الواضح بين الرفيقين (أبيض وبرتقالي)، تجعل تلك الظروف من إيتا ذات الكرسي فرصة جيدة للمبتدئ مع النجوم المزدوجة.

هناك طريقة لذيذة يمكن لك خلالها أن تفحص قدرة تلسكوبك على فصل الثنائي، قم بقسمة الرقم 750 على الفارق بالثواني القوسية بين الرفيقين، الناتج سيكون أنسب قوة تكبير يمكن خلالها أن ترى الثنائي بأفضل صورة، استخدم عدساتك العينية للوصول إلى التكبير المناسب، ويمكن لك حساب التكبير الخاص بتلسكوبك من الصيغة الرياضية التي عرضناها قبل قليل في أثناء حديثنا عن تركيب وأنواع التلسكوبات.

السدم

الآن ننتقل إلى السدم، لكن دعنا في البداية نوضح مرة أخرى أن السدم الملوَّنة التي تراها على الويب هي صور تم تعديلها كثيرًا قبل أن تصل إليك، بينما ستراها باللون الأبيض والأسود في التلسكوب، لكن ذلك لا يمنع أنها أحد أجمل الأشياء التي يمكن لك رصدها. لا يمكن لك بتلسكوب صغير الحصول على الكثير من السدم، لكن البعض الممكن منها يمثل رحلة سماوية خاصة.

في كل أنواع السدم، والمجرات والتجمعات النجمية كذلك، يمكن لك أن تلتزم بخمس نصائح أساسية ستساعدك كثيرًا على بساطتها:

1. انتظر حتى يكتسب الجرم ارتفاعًا، بحيث يقترب من دائرة الزوال Meridian، وليس عند الأفق.
2. يُفضّل دائمًا أن تذهب إلى مكان مظلم، فرغم أن الرؤية من المنزل ستكون جيدة، فإن المشهد سيكون رائعًا في الصحراء.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

3.دُر بعينيك على الحافات في مجال الرؤية بالتلسكوب، يمكنك أن ترى السديم أكثر وضوحًا.

4.السدم الكوكبية أفضل من غيرها، فقط لأنها كذلك.

5.ضَع خطة قبل الصعود للرصد، لا تتحرك بشكل عشوائي؛ لأنك ستتوه في السماء.

لا شك أن أفضل بداية ممكنة هي مع سديم الجبار(31) Orion Nebula، أشهر سدم سماء الليل، والذي يمتد بمساحة 12 سنة ضوئية تقريبًا، تجده بسهولة في منتصف منطقة الغمد أسفل حزام الجبار، يمكنك خلال تلسكوب صغير أن تلاحظ السديم كسحابة خفيفة واضحة تشبه الخفاش، بالأبيض والأسود. حينما تتأمل مركز السحابة ستلاحظ أربعة نجوم لامعة ضخمة، تدعى «المُعيِّن» أو Trapezium، إنها مجموعة النجوم التي تضيء السديم وتشكِّله بقوة رياحها العاتية، مجموعة المعيِّن هي جزء من عنقود نجمي مفتوح أكبر، يدعى «تجمع الجبار المفتوح».

لننتقل إلى سديم الخاتم(32) Ring Nebula، من الكوكبة الشهيرة «القيثارة»، سديم كوكبي، وهو واحد من أهم أهداف التلسكوبات الصغيرة، يظهر مثل سحابة بيضاوية خفيفة وصغيرة بين النجمين «بيتا» و«جاما» من الكوكبة، يمكن لتلسكوب صغير أن يضم النجمين معًا في مجال رؤيته، وبذلك يكون من السهل إيجاد سديم الخاتم، لذلك فهو يعد الهدف الأسهل في الصيف، أما في أغسطس فسوف تكون الفرصة مناسبة للغاية للتعرف على سديم الدمبل (Dumbbell nebula) من كوكبة الثعلب، وهو واحد من ألمع السدم الكوكبية بسماء الليل.

دعنا الآن نعود إلى الشتاء مجددًا، وأوائل الربيع كذلك، حيث يمكن

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لك الإمساك بواحدة من روائع كوكبة التوأم، سديم الإسكيمو Eskimo Nebula، يقع مباشرة إلى جوار أحد ألمع نجوم الكوكبة، وهو نجم الوسَط Wasat، النجم يلمع بالقدر 3.5، مما يعني أنه سيكون واضحًا لعينين مجردتين بسهولة، كذلك فإنه سيقع ضمن مجال رؤيتك في أثناء رصد السديم، مما يعني أن تحديد السديم نفسه سيكون سهلًا بالتبعية. سمي سديم الإسكيمو بهذا الاسم لأنه يبدو وكأنه وجه شخص من الإسكيمو يرتدي معطفًا كثيفًا، في تلسكوبك الصغير سترى السديم كغيمة صغيرة خافتة بعض الشيء، لكن رغم ذلك يمكن لك تأمل المعطف المحيط بوجه الإسكيمو بدرجة من السهولة. يقع السديم في الحد الأقصى لقدرات تلسكوب صغير، وهو اللمعان الظاهري 9.68، ولكنه ممكن جدًّا، وستفرح حقًّا حينما تمسك به.

دعنا الآن نختم رحلتنا السديمية مع رائعتين صيفيتين غاية في الأهمية، بالنسبة إلى تلسكوب صغير يمكن لك أن تراهما تقريبًا في الموضع نفسه، فقط حركة خفيفة إلى الأعلى والأسفل تنقلك بينهما، وهما سديم البحيرة Lagoon Nebula أو M8، وسديم تريفيد(33) Trifed Nebula أو M20، وكلاهما تجده أعلى برَّاد الشاي Teapot، من برج القوس، أحد أهم ملامح الصيف، كلاهما كذلك سديم منتشر، حيث تولد النجوم الطفلة.

كلا السديمين يمتلك قدرًا ظاهريًّا مناسبًا (6 تقريبًا لكليهما)، ويمكن أن ترصدهما بسهولة كبيرة خاصة في سماء صحراوية نائية؛ أما في سماء المدينة فسوف يبدوان كغيمتين خافتتين، لكن في «تريفيد» تحديدًا ستظهر فجوات واضحة داخل الغيمة الخاصة به. بالنسبة إلى مبتدئ، فإن الغوص في حزام المجرة بحثًا عنهما، مع بقية روائع مسييه، لهو حقًّا رحلة ممتعة لا تملّ منها مهما تكررت، رحلة كررتها كثيرًا ولم أملّ منها قط.

التجمعات النجمية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تُعد العناقيد النجمية المفتوحة (Open Clusters) -على عكس صديقتها الكروية- هي الهدف الأسهل على الإطلاق لتلسكوب صغير؛ بل إن بعضها - كالثريا والقلائص في كوكبة الثور- يمكن رؤيته بالعين المجردة، والبعض الآخر يمكن اصطياده عبر نظارة معظمة صغيرة، لذلك يجب أن تضع في خطتك مكانًا واسعًا لها، خصوصًا أنها واحدة من أروع المشاهد السماوية.

يمكن لتلسكوب صغير أن يرى تجمع «الثريا»(34) كاملًا ضمن مجال رؤيته، سيظهر كمجموعة ضخمة من اللآلئ تميز منها تسعة نجوم واضحة، يمكن التعرف على أسمائها من أي أطلس بسيط، يضم التجمع نجومًا شابة زرقاء ساخنة، نحو 400 نجم، تكونت كلُّها في الوقت نفسه تقريبًا من سحابة سديمية واحدة قبل نحو مائة مليون سنة.

أحد العناقيد اللافتة للانتباه كذلك، ويمكن مع بعض التركيز أن تمسك بها عبر عينيك المجردتين، هي تجمع بطليموس أو M7، في كوكبة العقرب، تحديدًا في منتصف المسافة بين نجم «الشولة» وبرّاد الشاي من كوكبة القوس. يظهر التجمع كأنما قد وقعت عيناك على جواهر لامعة في مساحة صغيرة، يحتوي التجمع على 80 نجمًا خلال مساحة ضيقة (نحو درجة وربع فقط)، ورغم لمعانه الواضح فإن تجمع بطليموس يقع على مسافة 1000 سنة ضوئية تقريبًا وبعرض 25 مجموعة شمسية كتلك التي نعيش فيها، هل تتخيل ذلك؟

ربما يكون العنقود المفتوح الأقرب لي وللكثيرين من الهواة هو تجمع القفير(35) (Beehive) في كوكبة السرطان، تحديدًا بين النجمين جاما ودلتا، وذلك لأن نجومه تتخذ شكلًا متميزًا حينما تنظر ناحيتها بتلسكوب صغير، يبتعد السديم عنَّا قرابة 500 سنة ضوئية، وهو بذلك يُعد من أقرب

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

التجمعات لنا، يقع في قلب الكوكبة، وكثيرًا ما يقترن مع القمر، يمكن استغلال ذلك كفرصة للتعرف على مكانه، ثم محاولة اصطياده في وقت لاحق؛ تتجمع نجوم السديم الأضخم والأكثر كثافة في مركزه، بينما تقع النجوم الأقل كتلة في الأطراف.

آخر ضيوفنا في العناقيد المفتوحة هو العنقود النجمي المزدوج، أعلى كوكبة برشاوس (NGC 869 + 884)، يتكون من عنقودين نجميين مفتوحين، يمكنك الوصول إليهما بكل سهولة بالنظارة المعظمة، وستكون الصورة أكثر روعة مع التلسكوب الصغير، سيكون ممتعًا أن تحاول التعرف على العنقود الأكبر عمرًا بينهما، فالعنقود القريب لبرشاوس يحتوي على 3 نجوم حمراء، إنها عمالقة قديمة في نهاية أعمارها، في حين لن تلاحظ أي نجوم حمراء في العنقود الآخر، إن نجومه صغيرة في السن.

قبل الرحيل دعنا نشير إلى أن التجمعات النجمية M36 وM37وM38، من كوكبة ممسك الأعنة، هي كذلك فرصة رائعة لتلسكوب صغير أو نظارة معظمة، التجمع M37 تحديدًا هو أكثرهم لمعانًا ووضوحًا، بل ويمكن مع بعض التركيز أن تراه بعينين مجردتين في سماء حالكة. في القوائم المرفقة بالكتاب، ستجد كذلك مجموعة أخرى من التجمعات النجمية المفتوحة، ابدأ بها مشوارك دائمًا، فهي سهلة وتمثل تمرينًا جيدًا لمستويات أكثر عمقًا.

الآن دعنا ننتقل إلى أشهر تجمع كروي في نصف الكرة الشمالي، التجمع M13 في كوكبة هرقل، تحديدًا على أحد أضلاع الشكل الرباعي المميز للكوكبة، وهو دائمًا هدف جيد للتلسكوبات المتوسطة حيث تظهر نجومه بوضوح، لا تستطيع التلسكوبات تحت 6 بوصات تحديد شكل التجمع بوضوح؛ بل يظهر كغمامة خفيفة. سنة 1974 أرسل مرصد أريسيبو ببورتوريكو رسالة راديوية تجاه التجمع، تضم الرسالة معلومات عن الحمض

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

النووي البشري، والأعداد الذرية في الذرات، وموضع الأرض بالنسبة إلى المجموعة الشمسية، عسى أن تلتقطها أي صور للحياة العاقلة، يومًا ما.

المجرات

يتصوّر الكثيرون أنه لا يُمكن لتلسكوب صغير أن يرى بعضًا من المجرات؛ لأنها بعيدة جدًّا، لكن هذا خاطئ، في الحقيقة يُمكن لتلسكوب صغير أن يمسك بعدد من المجرات اللامعة والممتعة في آنٍ.

مجرة أندروميدا(36)، أو المرأة المسلسلة، هي واحدة من أشهر أهداف المبتدئين بتلسكوباتهم الصغيرة، يمكن العثور عليها بسهولة، فهي ألمع مجرات السماء، بل يمكن لك أن تراها بعينيك في سماء حالكة. أندروميدا هي أكبر مجرات التجمع المحلي في الحجم، تليها درب التبانة، ثم مجرة المثلث، تبتعد أندروميدا عنا 2.5 مليون سنة ضوئية، وتحتوي على ما يقرب من تريليون نجم، ويُعتقد أنها ظهرت نتيجة تداخل مجرتين معًا قبل 5 مليارات سنة. تجد المجرة أعلى نجم المئزر، فقط اقفز مسافة نجمين للأعلى، في التلسكوبات الصغيرة، يمكن لك أن ترى مركز المجرة فقط، والذي يظهر كغيمة خافتة بعض الشيء لكنها واضحة، تزداد وضوحًا وروعة كلما ابتعدت عن التلوث الضوئي، لكن من سطح منزلك سيكون المنظر رائعًا كذلك، فلا تقلق من تلك النقطة.

لننتقل الآن إلى ثلاث مجرات غاية في الروعة، يمكن اصطيادها عبر تلسكوب صغير: الأولى هي مجرة المثلث، في كوكبة المثلث، وتقع تحديدًا في المنطقة بين كوكبة المثلث وكوكبة المرأة المسلسلة. إنها ثاني أبعد مجرة عن درب التبانة، فقط 3 ملايين سنة ضوئية، وهي مجرة حلزونية تمثل ثالث أكبر مجرات المجموعة المحلية، من المفترض أن ترصدها بنفس سهولة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المرأة المسلسلة، لكن المشكلة هي أنها رقيقة الانتشار في السماء، لا تظهر بوضوح، حتى في أثناء تصويرها تحتاج للكثير من الجهد.

أما عن الثنائي الشهير (M81 وM82) فيوجدان في كوكبة الدب الأكبر، تحديدًا أعلى النجمين الدليلين اللذين يشيران إلى النجم القطبي، سيمثلان قمة التحدي لك. مسييه 81، أو «مجرة بودي» نسبة إلى مكتشفها الفلكي الألماني يوهان إيليرت بودي، تقابلنا بوجهها كاملًا تقريبًا، ستظهر في تلسكوبك كغمامة بيضاوية الشكل باهتة قليلًا، لكنها لامعة المركز، أما مسييه 82، أو مجرة السيجار، فتظهر كغمامة على شكل سيجار بالفعل، لكن جسم هذا السيجار يبدو متقطعًا كأن هناك زجزاجًا داكنًا مرسومًا عليه، إن هذا التميز لكل من المجرتين عن بعضهما يجعل من رصدِهما أمرًا ممتعًا.

تأمل صور «مجرة بودي»(37) قليلًا، ستلاحظ أثر رفيقتها الجذبوي عليها، فالأذرع الحلزونية الخارجية للمجرة قد بدأت بالفعل في الانفراج قليلًا للخارج بسبب شد المجرة المجاورة لها، أما الذي يلفت النظر بشكل أكبر فهو حينما ندقق قليلًا في صور مجرة السيجار، فنجد تلك التفرعات الحمراء الخارجة من مركزها كأنها انفجار ما، وهي بالفعل كذلك، فمجرة السيجار تُسمى «مجرة انفجار نَجمي» Starburst Galaxy، هذا هو الاسم الذي يُطلق على المجرات التي تنشأ فيها النجوم الجديدة بمعدلات أكبر كثيرًا، مقارنة بالمجرات العادية ذات الحجم نفسه، والسبب هنا هو التجاذب بين المجرتين، والذي يحرك سحب الغاز في أذرعهما، فتنشأ النجوم الجديدة بمعدلات كبيرة.

أما مجرة دولاب الهواء Pinwheel Galaxy، أو M101، فتقع قبل حاجز لمعان ظاهري 8.0 بقليل، ما يجعلها أصعب أهداف ليلة رصد ممتعة

Telegram: @mbooks90

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بالنسبة إلى تلسكوب صغير، أندروميدا تقع عند القدر الظاهري 3.4، أما مجرة المثلث فتقفز إلى 5.7، ومجرة بودي تصعد إلى 6.9، ثم تظهر مجرة دولاب الهواء، وبعدها السيجار، التي تتخطى حاجز القدر الثامن، لكن مجرة السيجار أكثر كثافة، فتظهر أوضح من دولاب الهواء. أحد مزايا دولاب الهواء الإضافية هي أنها تقع مباشرة إلى جوار ذيل الدب الأكبر، بحيث يمكن لك بسهولة تحديد مكانها عبر وضع نجم القائد Alkaid (أقصى الذيل) في حدود مجال رؤيتك داخل التلسكوب، هنا ستجد دولاب الهواء في الطرف الآخر لمجال الرؤية، كغيمة خافتة تحتاج الكثير من الجهد والقليل من التلوث الضوئي لرصدها.

مجرة دولاب الهواء(38) هي مجرة حلزونية بتصميم عظيم Grand design spiral galaxy، ويعني أن تكون الأذرع الحلزونية للمجرة واضحة المعالم، يمكن تمييزها بوضوح تام، وتكون منتظمة وملتفة حول المجرة، على عكس الفئات الأخرى التي تظهر بها الأذرع في صورة غير واضحة المعالم، نعرف الآن أن قرابة 10% من المجرات الحلزونية تتبع هذه الفئة الخاصة جدًّا والرائعة للغاية، أحد الأمثلة أيضًا هي مجرة «بودي» التي تحدثنا عنها قبل قليل.

علم الفلك للنظارات المعظمة

واحد من أشهر الأخطاء في الفَهم هو ظن البعض أنه كي تكون هاويَ فلك، يجب أن تمتلك تلسكوبًا ضخمًا مع أدوات أخرى غالية الثمن. لكن في الحقيقة يمكن أن تجد المتعة الحقيقية لمتابعة سماء الليل فقط في تأمل النجوم وأشكالها بالعين المجردة. أضف إلى ذلك نوعًا خاصًّا من المتعة يمكن أن يكون قريبًا من متناول يدك، وهو أن تستخدم نظارة معظمة لرصد سماء الليل، لكن هل يمكن أن يفلح ذلك؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بالطبع. الأمر فقط غير مألوف بعض الشيء، فنحن نستخدم النظارات المعظمة لمراقبة الطيور مثلًا أو الحيوانات، أو لتأمل البحر أو الجبل البعيد هناك. رغم ذلك تمثل النظارة المعظمة أداة رصد فلكي قوية ومميزة؛ لأنها أولًا رخيصة الثمن، بالطبع هناك من النظارات المعظمة ما قد تتخطى قيمته 200-100 دولارٍ (قم بالتحويل حسب عملتك المحلية)، لكن على الأسواق الإلكترونية العربية قد تجد أسعارًا ضمن حدود الـ50 - 30 دولارًا فقط، وهو مبلغ زهيد حينما تقارنه بثمن تلسكوب مناسب. أضف إلى ذلك أن النظارة المعظمة سهلة الحمل، متعددة الأغراض، ما يعني أنه يسهل السفر بها من مكان لآخر، على عكس التلسكوبات مثلًا، والتي تحتاج إلى تجهيزات مسبقة، ما قد يدعوك للكسل، أو يحد من حريتك، كذلك فإن استثمارك في النظارة المعظمة رابحٌ في كل الأحوال، فإذا حدث يومًا ما ووجدت أنك لا تحب سماء الليل، أو أنها هواية مملة، فأنت لم تخسر ثمن تلسكوب مثلًا، وكذلك يمكنك استخدام النظارة المعظمة لأغراض أخرى ممتعة كثيرة.

من جهة أخرى، تعطيك النظارة المعظمة مجالًا أوسع للرؤية، مما يمكنك من التعرف على السماء بسهولة، وتلك فرصة مهمة للمبتدئين مع سماء الليل من الصفر، إذ إن ضيق مجال الرؤية، في التلسكوبات، متعب للغاية إذا كنت لا تعرف أكثر من الشكل العام للكوكبة. أضف إلى ذلك أنك -في حالة النظارة المعظمة- تنظر بالعينين معًا، ما يعطيك صورة طبيعية بدرجة أكبر لما تراه. كما أن النظارة المعظمة -على عكس التلسكوبات- لا تغير من موضع الصورة (أعلى/ أسفل، يمين/ يسار)، وهي أيضًا صفة مميزة مهمة للمبتدئين.

كيف أختار نظارتي المعظمة؟

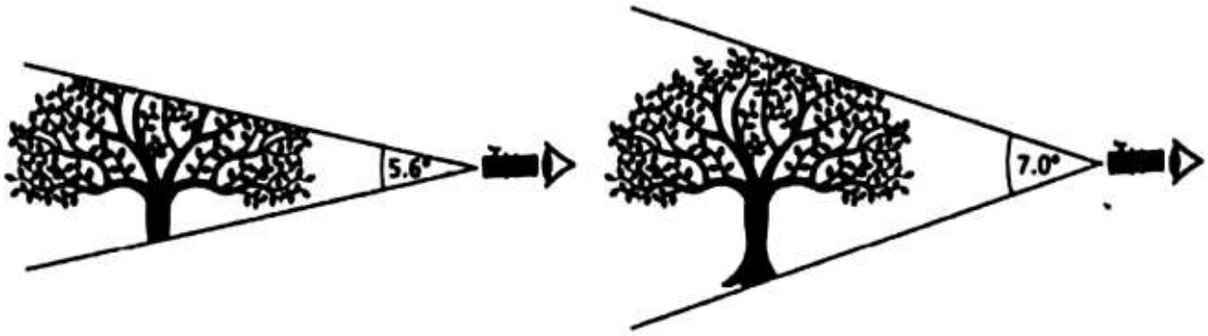
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

في تلك النقطة من حديثنا، وما دمت قررت الاستمرار، فسوف تسأل عن كيفية اختيار نظارة معظمة مناسبة، والإجابة المختصرة هنا هي: احصل على نظارة معظِّمة بمقاس 10×50، وتعني تلك الأرقام بعض خصائص النظارة، الـ10 تشير إلى قدرة تكبير نظارتك المعظمة (10 مرات)، أما الـ50 فتشير -بالمليمتر- إلى قطر العدسة الشيئية الخاصة بها (تلك التي توجهها ناحية الأشياء، باختصار: العدسة الكبيرة)، وكل نظارة معظمة تحوي مقاسًا كهذا، يمثل خصائص التكبير والقطر.

هناك العديد من المقاسات الشهيرة المعروفة، مثلًا 8×40 و7×35 و7×50، لكن يُشْتَهر هذا المقاس (10×50) بين هواة الفلك، خاصة المبتدئين، فنظارة معظمة من هذا النوع ستكون صغيرة الحجم، خفيفة، ذات مدى رؤية واسع، بحيث لا تستهلك الكثير من جهدك في البحث بين النجوم، خاصة إن كنت مبتدئًا. كذلك ستفيدك كثيرًا في تتبع كل النجوم الأساسية للكوكبات، والأجرام الأخرى التي سنتحدث عنها لاحقًا.

أحد الأرقام التي ستجدها مكتوبة تحت مقاس النظارة المعظمة هو مجال الرؤية الخاص بها، والذي عادة ما يكتب في صورة (عدد الأقدام لكل 1000 ياردة)، يعني هذا اتساع مجال الرؤية أمامك، وفي بعض النظارات يختصر المُنتج كل تلك التعقيدات ويكتب المجال بالدرجة، في كل الأحوال نحن نعرف أن كل درجة تعني 52 قدمًا. تقول نظارتي المعظمة مثلًا إن مجال رؤيتها هو 231 قدمًا لكل 1000 ياردة، ويعني ذلك أنها ترى مجال رؤية نحو 5-4 درجات.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



كل أداة رصد لها مجال رؤية، ويعني القطعة التي يمكن أن تراها من سماء الليل، هل هي قطعة ذات مساحة كبيرة أم صغيرة؟ كلما كانت قدرة تلك الأداة أكبر على التقريب، ضاق هذا المجال، وكلما كانت قدرات التقريب أقل اتسع. من هنا تأتي أهمية النظارات المعظمة، حيث يمكن بسهولة أن ترى خلالها أجزاءً كاملة من الكوكبات، أما بالتلسكوب فلا يمكن أن ترى إلا نجمًا واحدًا فقط، ويكون هذا محيرًا جدًّا للمبتدئ.

في بعض الأحيان يهتم أصحاب النظارات المعظمة بالتعرف على خاصية أخرى يراها البعض مهمة، وهي «خارج بؤبؤ العين – Exit Pupil» الخاص بالنظارة، أي قطر دائرة الضوء الخارجة من العدسة العينية (التي تضع عينيك عليها لتنظر)، وتحصل عليها ببساطة حينما تقسم قطر العدسة الشيئية الخاصة بالنظارة المعظمة على قوة تكبيرها. نظارة معظمة 10×50 مثلًا لها خارج بؤبؤ قيمته 5 ملليمترات، ويفيد ذلك في أثناء اختيارك للنظارة المعظمة؛ لأن خارج بؤبؤ العين من المفترض أن يتساوى مع قطر بؤبؤ عينك، وهو صفة تتدهور مع العمر، قبل عمر الـ30 مثلًا يكون قطر بؤبؤ عينك 5 ملليمترات، لكن بعدها ينقص هذا الرقم بمعدل ملليمتر واحد لكل 15-10 سنة.

ما الذي يمكن أن أراه بالنظارة المعظمة؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

حينما تشتري نظارتك المعظمة الأولى ابدأ باختبارها، أمسكها بيديك وحرّكها وتأمّل عدساتها من الجهتين، بعد ذلك اخرج بها إلى سطح المنزل ووجهها للسماء وتأمّل جودة الصورة، يجب أن يظهر كل نجم كرأس دبوس لامع في خلفية سوداء، مع عدم وجود أي زيغ لوني حول النجم، مع أقل قدر ممكن من الأشعة الخارجة منه.

أول وأهم استخدام للنظارات المعظمة هو تأمُّل كامل لكوكبات سماء الليل بأكثر نجومها خفوتًا إن أمكن، تلك واحدة من أمتع المهام التي يمكن أن تستخدم نظارة معظمة لأجلها. مع عينيك المجردتين يمكن أن ترى، في ليلة حالكة، نحو 6000 نجم، لكن مع نظارة معظمة تتخطى قدراتك حاجز الـ100000 نجمٍ بسهولة؛ ما يعني قدرة أكبر على الغوص في أعماق الكوكبات وتأمُّل نجومها.

أضف إلى ذلك أن وظيفة النظارة المعظمة الأساسية، بالنسبة إلى المبتدئين، وحتى بالنسبة إلى الفلكيين المحترفين، هي تحقيق إلمام شامل بجميع النجوم والكوكبات الأساسية لسماء الليل. يعطيك ذلك، بعد فترة من التمرس، خبرة واسعة للغاية في تركيب سماء الليل، ستساعد كثيرًا في تطوير مستواك الفلكي. ليكُن مسح كامل سماء الليل بنظارة معظمة هو هدفك الأول، ضع له خطة على عدة أشهر.

يمكنك كذلك أن تستخدم النظارة المعظمة لتأمل روائع سماوية أخرى مهمة، فمثلًا، مع نظارة بمقاس 10×50 يمكن أن ترى:

1. بعض المجرات كمجرة أندروميدا.
2. بعض السدم اللامعة كسديم الجبار.
3. معظم التجمعات النجمية المفتوحة المعروفة، بداية من القلائص والثريا

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مروراً بتجمعات كوكبة ممسك الأعنة وتجمع بطليموس.

4. كذلك يمكن أن تتأمَّل الكواكب (المريخ، المشتري، زحل، الزهرة)، لكنها ستظهر أقرب للنجوم في شكلها في النظارات الصغيرة، لكن ما هو أكبر من 10×50 سيمكنك من رؤيتها دائرية مع ظهور مميز لأقمار المشتري.

5. بعض النجوم المزدوجة اللامعة.

6. يمكن بالطبع أن ترى تفاصيل القمر، وتتابع أطواره بسهولة.

لقد مارست، بشكل شخصي، علم الفلك كهواية على مدى سنوات طويلة، وامتلكت تلسكوبات بدرجات تقريب وتكبير مختلفة، لكن رغم ذلك ما زال الرصد بالنظارات المعظمة، إلى الآن، هو مهمة ممتعة للغاية مهما تكررت، وهو السبب كذلك في تلك القاعدة الصلبة من المعرفة الفلكية، التي استمرت في دعمي إلى الآن. صدقني لن تندم، ستكون تجربة ممتعة لك، ولأطفالك بعد ذلك.

حسنًا، يمكن لك دائمًا العودة إلى هنا وتأمَّل قوائم الأجرام المناسبة لتلسكوبك أو نظارتك المعظمة، سيمثل ذلك -مع أطلس متوسط ومصباح يدوي أحادي اللون وبعض الرفقة الطيبة- أدوات مثالية لليلة رصد ساحرة، ربما تنزل بعدها للمنزل بقدر أكبر من الهدوء، فكما أقول عادة: إن التعلُّم عن سماء الليل هو نوع من السلام الذي يحلو بالرفقة، نوع من الهدوء الذي تنشده، إن أعلى المنزل ليلًا مع سماء صافية ومجموعة أدوات بسيطة تكلمنا عنها منذ قليل هو أفضل مُنتجع ممكن.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملحق بالفصل

إضافة احترافية

يقدم هذا الفصل قائمة ممتعة لأفضل الأجرام التي يمكن أن ترصدها مع نظارة معظمة أو تلسكوب، كذلك أضفت إلى الكتاب ملحقًا ممتعًا أكبر لأهم أجرام سماء الليل، لكن ربما قد تسأل عن مصادر إضافية للحصول على المزيد من القوائم التي يمكن أن تستخدمها لرصد أكثر غوصًا في السماء، هذا الجزء سيقدم لك مجموعة مختارة استخدمتها بشكل شخصي. دعنا نبدأ بالأطالس:

الأطالس الفلكية هي أحد الأدوات المهمة لكل مُتأمِّل لسماء الليل، سواء بالعينين المجردتين أو مع وجود التلسكوب، وهناك في الحقيقة مجموعة من الأطالس الرائعة المتاحة، والتي يمكن الحصول عليها مع بحث قصير على الإنترنت، وسنقدمها لك في هذا الجزء من الأبسط تمامًا إلى الأكثر تعقيدًا، من النظارة المعظمة، إلى التلسكوبات البسيطة، إلى التلسكوبات الضخمة، ويمكن لك أن تختار منها ما تحب حسب مستواك وقدرات أدواتك.

للنظارة المعظمة وللعينين المجردتين: يعتبر أطلس توشيمي تاكي (Toshimi Taki) للقدر الظاهري 6.5 هو أفضل ما يمكن استخدامه مع نظارة معظمة بسيطة، ويمكن لك مع الأطلس استخدام الكتاب الرائع التابع لمجلة سكاي آند تيلسكوب Binocular Highlights، والذي يعطيك قائمة مفصلة بكل ما يمكن لنظارة معظمة أن ترصده، أو آخر لباتريك مور، وهو Exploring the Night Sky with Binoculars.

يمكن طباعة أطلس تاكي في 14 لوحة تقريبًا بمقاس A3، يدور الأطلس مع كامل سماء الليل ليوضح كوكباتها، كذلك يمكنك الاستعانة بقائمة الاتحاد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفلكي الدولي IAU للكوكبات، بلوحات رائعة مميزة قابلة للطباعة، هذه القائمة كذلك ستساعدك في فهم الكثير من تفاصيل الفصل الرابع. (رابط تحميل الأطلس والقائمة في ملحق مع الكتاب).

للتلسكوبات الصغيرة والمتوسطة: في هذه الحالة ليس هناك ما هو أفضل من الPocket Sky Atlas من مجلة Sky&telescope أو الSky 2000 Atlas الشهير الرائع، لا يتاح أي منهما بشكل مجاني، لكن مع بعض البحث قد تجدهما بسهولة، يمكن القول إن هذين الأطلسين هما الأفضل على الإطلاق للتلسكوبات الصغيرة والمتوسطة أيضًا، خاصة الأخير، والذي يُقدم في حجم كبير يُسهِّل عليك الرصد.

في النطاق المجاني هناك في الحقيقة أطلس غاية في الروعة، وهو مَن بناء أندرو جونسون ويعرف باسمه Andrew Johnson ويعرف كذلك باسم The Mag-7 Star Atlas Project، يتكون فقط من 21 خريطة فقط تصنع كامل سماء الليل، يمكن لك طباعته بسهولة ويصلح جدًا للمبتدئين، كذلك فإن النسخة الأخيرة منه مُلونة، لتوشيمي تاكي أيضًا أطلس مماثل لكنه للقدر 8.5، مُعقد بشكل أكبر ويأتي في أكثر من مائة صفحة.

مع التلسكوبات الكبيرة: هنا لا يفيد إلا Uranometria الأطلس الضخم ذو الثلاثة الأجزاء، ويفضل كذلك أطلس مايكل فلاسوف المدعو Deep Sky Hunter، والذي يدخل بك حتى القدر الظاهري 14، ويناسب ذلك التلسكوبات الكبيرة، الأطلس الأخير تجده مجانًا مع البحث عبر الإنترنت، يتكون من لوحات يمكن طباعتها على ورق A3، كما يقدم موقع الأطلس مجموعة غاية في الروعة من القوائم التي يمكن طباعتها واستخدامها كمساعد للبحث عن أجرام السماء العميقة في الأطالس.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

للنجوم المزدوجة: يمكنك استخدام أطلس كامبريدج الشهير The Cambridge Double Star Atlas لجيم مولاني وويل تريون، الأخير هو واجد من أشهر مقدمي خرائط السماء، يمكن القول إن واحدة من أكثر المهام الفلكية متعة هي تتبع ورصد النجوم المزدوجة بكل أنواع التلسكوبات، صغيرها وكبيرها، بل أنصح بتخصيص ليالٍ كاملة للبحث خلف النجوم المزدوجة وأماكن وجودها.

لا تكفي الأطالس وحدها لمتابعة سماء الليل مع تلسكوب أو نظارة معظمة، ذلك لأنك في حاجة لشيئين إضافيين، الأول هو الخطة، ما الذي تبحث عنه؟ أين يوجد؟ ومع أي تلسكوب يمكن أن يتناسب؟ والثاني هو علم الفلك الخاص بهذا الجرم، مم يتكون هذا السديم؟ ولمَ يتخذ هذا الشكل؟ وما نوعه؟ إلخ، تحدثنا بدرجة من الاستفاضة عن هذه الأجرام، لكن دعني - من أجل مستوى متقدم- أنصح بمجموعة من الكتب التي سيكون مفيدا جدًا أن تصاحب الأطالس.

لنبدأ برباعية Deep Sky Companions لـ «ستيفن جايمس أوميرا»، الصادرة من مطابع كامبريدج، وهي تتكون من 4 مجلدات ضخمة (Hidden Treasures, The Caldwell Objects, The Messier Objects, The Secret Deep) تتناول العديد من روائع السماء العميقة مثل أجرام كالدويل ومسييه، مع تعريف واسع بفيزياء كل جرم منهم وموقعه وطرق الوصول إليه، وكيفية رصده وتصويره، بجانب مقدمة تاريخية ممتعة.

أما سلسلة باتريك مور The Patrick Moore Practical Astronomy Series التابعة لدار نشر شبرينجر فتقدم العديد من الكتب المتقدمة في رصد أجرام السماء العميقة Deep sky objects، أكثرهم شهرة هو Concise

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Catalog of Deep-Sky Objects، كذلك Deep-Sky 3,000 Objects، أو Celestial Wonders to See Before You Die 1,001، والأخير يقدم أجرام السماء العميقة في صورة شهرية، بمعنى أنه يعطيك ما يمكن أن تراه في سماء الليل كل شهر، والسلسلة في العموم هي أشهر وأقوى سلسلة لهواة الفلك في العالم.

كذلك فإن هناك بعض الموضوعات الجانبية الممتعة التي تهم الهواة بشكل خاص، وتمثل تحديًا بالنسبة إليهم، فمثلًا المجوم السماوية Asterisms هي أشكال لافتة تتخذها تجمعات النجوم في السماء، تُصدَر كتبٌ خاصة بتلك المجوم تُعلّمك كيفية الوصول إليها ورصدها، وأكثر تلك الكتب شهرة هو Pattern Asterisms لجون آفال، والذي يقدمها مقسمة حسَب الكوكبات.

من جهة أخرى فإن البعض يهتم اهتمامًا خاصًّا بدراسة علم الفلك الخاص بمنطقة محددة من السماء ليلًا، وهي حزام المجرة. كتاب Astronomy of the Milky Way التابع لدار نشر شبرينجر، بجزأيْه، يقدم مفصلة لتلك المنطقة الغنية بأجرام السماء العميقة.

كذلك فإن هناك مجموعة من الكتب المصاحبة للأطالس، والتي تفيد في إعطائك بيانات فلكية عما تبحث عنه، خُذ مثلًا كتاب «Guidebook to the Constellations»، لفيل سيمبسون، الذي يُعد مرجعًا ضخمًا للكوكبات، حيث يشرح كلًّا منها بالتفصيل، ويُقدم قوائم مهمة وممتعة لنجوم كل كوكبة، ثم أجرامها العميقة، أما كتاب The Star Atlas Companion: What You Need to Know about the Constellations" فهو - كما أظن- واحد من أهم الكتب التي يجب أن يمتلكها كلُّ هاوٍ للفلك، خاصة إن كنت مبتدئًا، أو مع تلسكوب، وما يميز الكتاب هو تصميماته المميزة التي تشرح أشكال النجوم والمسافات الحقيقية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

التي تقع عندها، كذلك فإن الكاتب يضيف عدداً من القوائم المميزة غاية في الدقة للأجرام التابعة لكل كوكبة.

حكايات النجوم

كانت أوروبا فتاة غاية في الجمال تخرج كل يوم مع رفيقاتها لجمع الزهور من حديقة بجانب البحر. من بعيد جدا، راقبها جوبيتر ملك الآلهة في الأسطورة القديمة ووقع في حبها، خاصة حينما كلّفت فينوس إلهة الجمال ابنها كيوبيد بضرب سهم من أسهم الحب في قلب جوبيتر، قبل ذلك كان جوبيتر يخشى أن تعرف زوجته جونو بالأمر فتغضب، وقد تقتل أوروبا، لكن بعد أن ضربه كيوبيد بسهم الحب عزم على أن يلتقي بها.

هنا تنكر جوبيتر في صورة ثور أبيض جميل ذي رائحة عطرة، تمشّى مع قطيع أغنام بجانب الفتيات اللاتي تقطفن الزهور، أعجبهن الثور فذهبن إليه، أما هو فقد مال للعب مع أوروبا التي قررت أن تركب فوق ظهره، فمال جانبًا لها، ثم أخذها وانطلق، ورغم كل الخوف الممكن شعرت أوروبا بالسلام والتعجب، خاصة حينما مر الثور خلال البحر.

أمسكت أوروبا بقرن الثور بإحدى يديها، وبفستانها باليد الأخرى، وبعد مرور البحر أظهر جوبيتر نفسه للفتاة، وأعلن حبه لها، وتزوجا، ثم أخفاها في مكان سري بجزيرة كريت مع أمه، وهناك أنجبت له ثلاثة أطفال: مينوس، وساربيدون، ورادامانتوس.

«من جهتي، لا أعرف شيئًا على وجه اليقين، لكنّ رؤية النجوم تجعلني أحلم»

فينسنت فان جوخ

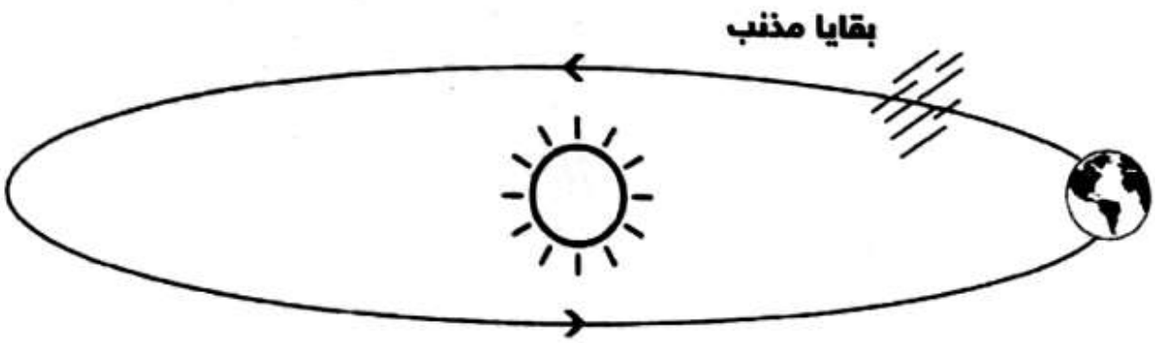
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفصل الثامن

أمطار سماوية

قديمًا، في طفولتنا، كان أكثر ما يمتعنا هو أن نلتقط شهابًا بالصدفة بينما نرفع رؤوسنا إلى سماء الليل، وبسبب ندرة تلك الظاهرة تصور البشر أن هذا قد يرتبط بتحقيق أمانيهم، أو أن لها علاقة بمصائرهم، لكن الكثيرين لا يعرفون أن تساقط الشهب قد يحدث بغزارة، بل يمكن لك في ليلة واحدة متابعة أكثر من أربعمائة شهاب، على مدى 4 ساعات فقط، وظيفة هذا الفصل القصير هي توجيهك لتلك الليلات المميزة، مع إضافة مهمة.

الأمر بسيط، تخيَّل أنك تقود سيارتك الآن، ثم يحدث أن تدخل في سحابة خفيفة من الدخان سببتها شجرة مشتعلة بجانب الطريق. هذا هو ما يحدث بالضبط في السماء، فبينما تدور الأرض حول الشمس مرة كل 365 يومًا، تدخل في بقايا صخرية تركها مذنب أو كويكب في أثناء مروره من تلك المنطقة، حينما يحدث ذلك تحترق تلك البقايا الصخرية في أثناء دخولها للغلاف الجوي للأرض بسرعات كبيرة تصل إلى 75 كيلومترًا في الثانية الواحدة، هذه هي الشهب التي نراها في السماء.



تمر الأرض بمجموعة من تلك الصخور الصغيرة مرة كل عدة أسابيع (35

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مرة في السنة)، فنرى الشهب في تلك الفترة، وقد تكون أعداد الشهب كبيرة أو صغيرة حسب حجم تلك البقايا الصخرية التي تمر بها الأرض، فكل واحدة منها هي شهاب منتظر، أو ربما عدة شهب، وهناك درجة عالية من التنوع في أعداد الشهب في أثناء الزخّات المختلفة، فقد نرى في ليلة واحدة حتى 400 شهاب، أو قد نرى 10 شهب فقط.

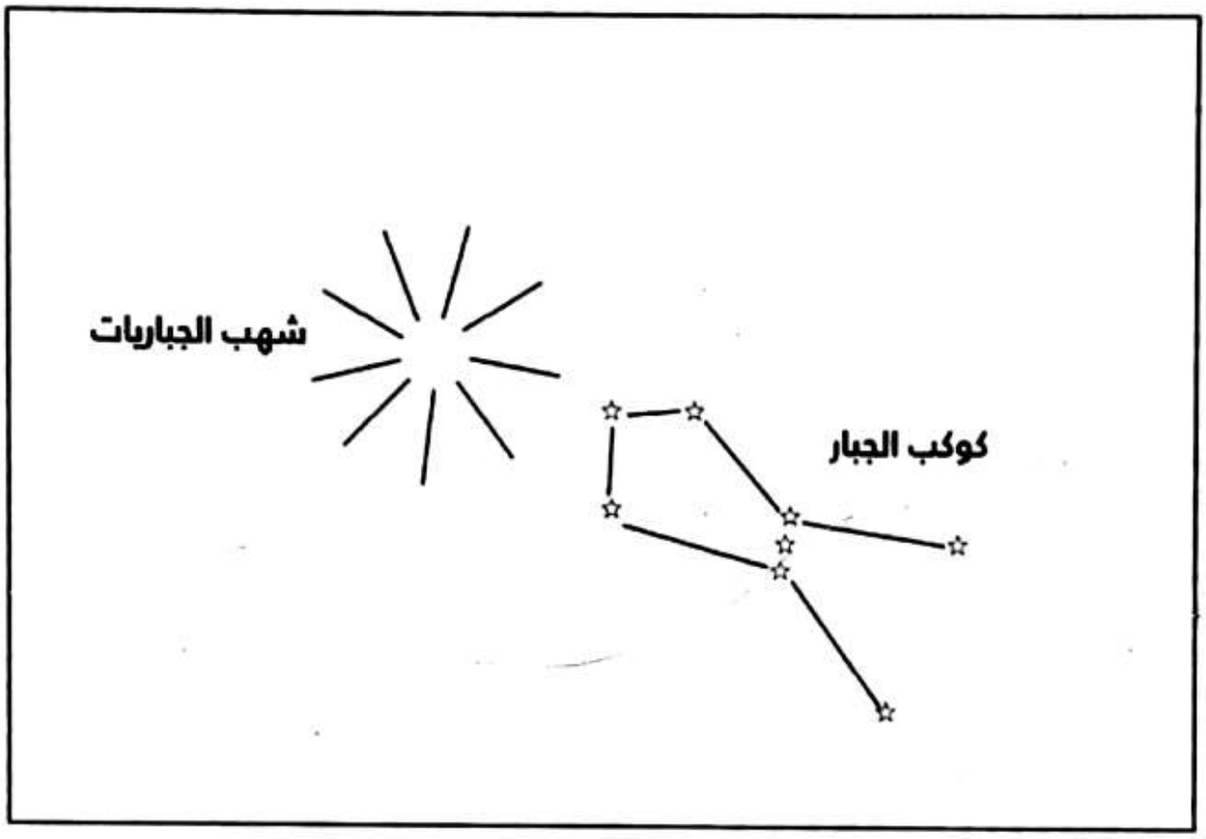
تحترق تلك البقايا الصخرية الخاصة بالمذنب أو الكويكب على مسافة كبيرة جدًّا فوق سطح الأرض، نحو 120 كيلومترًا، لكن لمعانها الشديد يتسبب في أن نظن ونحن على الأرض أنها قريبة جدًّا منّا، وربما سقطت هناك خلف التل أو المباني، أو ربما تصطدم بنا، لكن ذلك غير صحيح، في أقصى الحالات ينتهي احتراق الشهاب كاملًا قبل اثني عشر كيلومترًا من الوصول إلى الأرض. يحدث ذلك الخطأ بشكل خاص حينما يكون الشهاب كبيرًا وكرويًّا، يسمى عندها كرة نارية (Fireball).

في تلك النقطة قد يتساءل البعض عن النيازك، وهي تلك البقايا من المذنبات والكويكبات التي تمر بها الأرض، قد تكون كبيرة، وقد تكون صغيرة جدًّا بحجم حبة رمل، حينما تدخل النيازك للغلاف الجوي تحترق وتصبح شهبًا، لكن بعض النيازك لا يحترق بالكامل ويترك بقايا تمر إلى الأرض، قد تكون هي الأخرى صغيرة جدًّا أو كبيرة جدًّا بحجم مدينة، هنا يسمى الجسم الساقط بـ«حجر نيزكي»، لذا فالاختلاف في التعريف بين «شهاب» و«نيزك» يتعلق بالشيء نفسه، مع حالات متنوعة.

قبل أن نبدأ برصد تلك الزخات الشهابية(39) الرائعة، يجب أولًا أن نتعلم بعض الأساسات البسيطة عنها: أولها، أن كل زخة شهابية تخرج من مركز محدد في سماء الليل، ويكون إحدى الكوكبات. لا علاقة لهذا المركز بالكوكبة، ولكن الأمر فقط أن الشهب تخرج من تلك النقطة في السماء لا

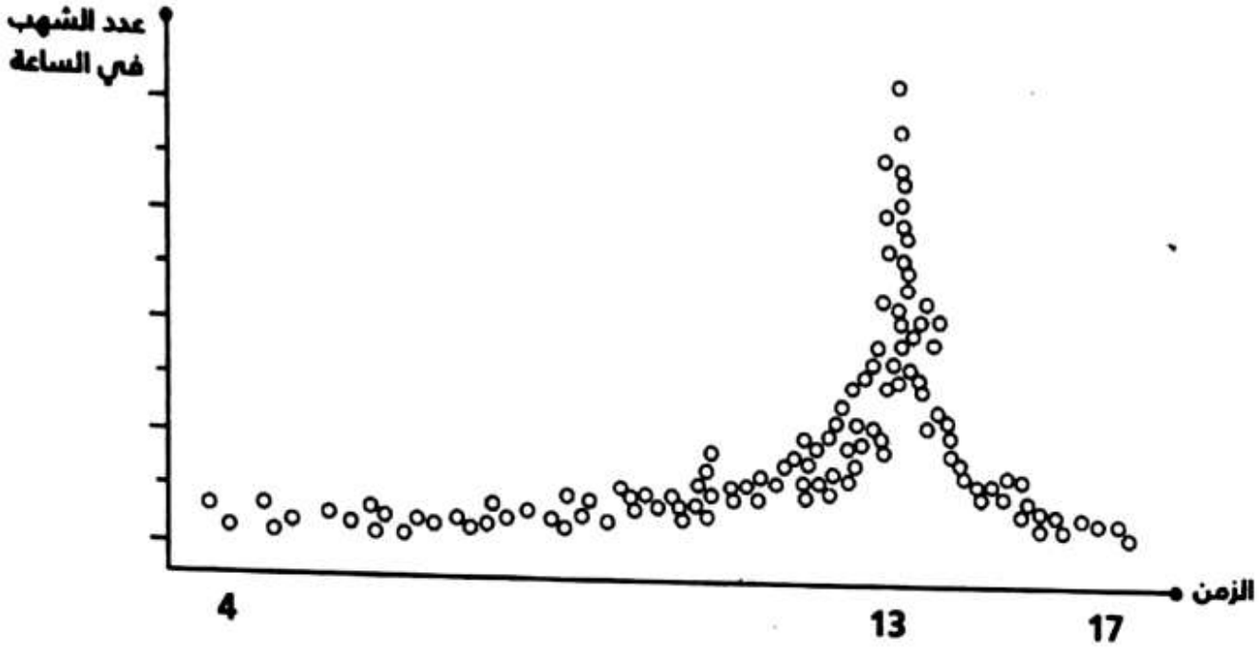
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أكثر، وهي بذلك طريقة لتسهيل معرفة موضع الشهب. تسمى الزخة الشهابية باسم الكوكبة التي خرجت منها، فشهب الجباريات (Orionids) مثلًا تسمى كذلك لأنها -ظاهريًّا- تبدو كأنها خرجت من كوكبة الجبار.



أضف إلى ذلك أن كل زخة شهابية لها منحنى يعبر عن معدلاتها اليومية، فهي تزداد بالتدريج كلما اقتربت الأرض من تلك البقايا، ثم يصبح عدد الشهب في أوجه حينما تمر الأرض بالكمّ الرئيس من الصخور، ويبدأ بعد ذلك في النزول بالتدريج، يكون هذا الأوج هو دائمًا مركز اهتمامنا برصد الشهب، التوأميات مثلًا تبدأ بين 17 - 4 من ديسمبر من كل عام، لكنها تصبح أكثر كثافة حول ليلات 13 من ديسمبر، وهكذا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



على قدر كثافة البقايا الصخرية في السماء، تتحدد كثافة الزخة الشهابية، وتعطى تلك القيمة رقم نسميه «معدل التساقط في الساعة» (Zenithal Hourly Rate) (ZHR)، ويعبر عن عدد الشهب الساقطة في الساعة الواحدة، وهناك رقم مميز لكل زخة، في بعض الأحيان يكون العدد هو 120 شهابًا في الساعة كما في حالة البرشاويات، ما يستثير انتباهنا للخروج وتنظيم الرحلات إلى الصحراء في ليلة كتلك، لكنه أحيانًا يكون 10 شهب فقط في الساعة كما في حالة الجباريات.

أشهر الزخات

دعنا الآن نركز على أشهر الزخات وأكثرها روعة، الرباعيات في يناير (Quadrantids) هي واحدة من أهم الزخات كل عام، تبدأ من 23 من ديسمبر حتى 12 من يناير، وتصل إلى الأوج في 3 من يناير، يمكن خلالها رصد أكثر من 120 شهابًا في الساعة الواحدة في منطقة نائية، مركز الزخة هو منطقة بين أربع كوكبات، هي: الدب الأكبر، والعواء، والتنين، وهرقل، سميت الزخة نسبة إلى كوكبة قديمة كانت توجد في ذلك المكان تحت اسم (Quadrans Muralis). على الرغم من روعة ولمعان الزخة وعدد الشهب

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الكبير، فإنها تظهر متأخرة في الوطن العربي، ولا نتمكن من رصد عدد ضخم من الشهب خلالها، خاصة وأن مدى أوج الزخة قصير نسبيًا قد يصل إلى عدة ساعات قبل فجر الرابع من يناير.

أما البرشاويات في أغسطس (Presides)، فهي واحدة من أروع الزخات التي يمكن لك أن ترصدها، تبدأ من 17 من يوليو حتى 24 من أغسطس، وتصل إلى الأوج في 13 - 12 من من أغسطس، منبع الزخة هو كوكبة برشاوس، ورغم أن عدد الشهب في الساعة هو 100 - 80 تقريبًا فإنها الزخة الأشهر، حيث تتميز بالطقس المصاحب لها، إنه الصيف وإجازاته، مما يتيح لنا سهولة الرصد والسهر في طقس معتدل. البرشاويات هي الأفضل على الإطلاق في سماء الوطن العربي وننتظرها مَن عام لعام.

التوأميات Geminids تبدأ من 4 حتى 17 من ديسمبر، وتصل إلى الأوج في 13، وهي واحدة من أروع الزخات السنوية، لا يعيق رصدها إلا برودة الطقس في وقت متأخر من الليل، لكن يمكنك دائمًا في منطقة نائية أن تعُدَّ قرابة 100 شهاب في الساعة الواحدة، وفي بعض الأحيان يكون أوج الزخة نهارًا بالنسبة إلى الوطن العربي فلا نراها بشكل كثيف ليلًا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أشهر الزخات الشهابية	الكوكبة	ليلة الأوج	معدلات الشهب في الساعة	المذنب المسؤول عنها
Quadrantid الرباعيات	التنين	4 من يناير	60-100	EH1 2003
Lyrid القيثاريات	القيثارة	23 من أبريل	10-20	تاتشر (1861 I)
Eta Aquariid إيتا الدلويات	الدلو	6 من مايو	20-60	1ب/ هالي
Delta Aquariid دلتا الدلويات	الدلو	29 من يوليو	20	96ب/ ماتشولز
Perseid البرشاويات	برشاوس	12-13 من اغسطس	90	109ب/ سويفت-تتل
Orionid الجباريات	الجبار	22 من اكتوبر	10-20	1ب/ هالي
Southern Taurid التوريات الجنوبية	الثور	5 من نوفمبر	10-20	2ب/ انكي
Leonid الأسديات	الأسد	18 من نوفمبر	10-20	55ب/ تمبل-تتل
Geminid التوأميات	التوأم	14 من ديسمبر	100-120	3200 فايثون
Ursidالدبيّات	الدب الأكبر	23 من ديسمبر	10	8ب/ تتل

أضف إلى ذلك أن هذا ليس الحد الأقصى لتلك الزخات، يحدث من عام لآخر أن تنفجر إحدى الزخات بما هو أكثر من ذلك. في عام 1993 مثلًا انطلقت أمطار البرشاويات بـ350 شهابًا في الساعة تقريبًا، فكانت مصدر سعادة غامرة لكل متابعيها في العالم، أما عام 1833، فقد سجل التاريخ أكبر زخة شهب غير متوقعة، 100000 شهاب في الساعة الواحدة للأسديات، وكان مشهدًا بديعًا للغاية. نأمل دائمًا أن تحالفنا الظروف ونلتقي بإحدى تلك الزخات الكثيفة غير المتوقعة يومًا ما.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لحسن الحظ، تلك ظاهرة لا تحتاج إلى أدوات معقدة كتلسكوبات أو نظارات معظمة، كل ما تحتاج إليه هو أن تبتعد عن التلوث الضوئي قدر الإمكان، كلما اقتربت من مراكز المدن قل عدد الشهب التي يمكن لك رصدها بشكل درامي، فإذا كانت الزخة ذات معدل يقترب من 120 شهابًا في الساعة فإن رصدها داخل مدينة كالقاهرة لن يعطيك أكثر من 20 - 10 شهابًا، إن كنت محظوظًا. لذلك فإن الخروج للمناطق النائية، القرى مثلًا عند الأقارب، أو الرحلات الصحراوية، سيكون حلًّا مثاليًّا (للأسباب نفسها، إذا تعارض موعد الزخة مع وجود القمر فلا أمل فيها، ضوء القمر سيخفي معظم الشهب عنك).

ستحتاج إلى شيء تستلقي عليه بحيث تواجه أكبر مساحة ممكنة من سماء الليل، ومع أن هدفك سيكون مركز الزخة الشهابية، فإن الشهب في كل الأحوال ستنتشر في كل السماء بحيث يكون ذيل الشهاب دائمًا متجهًا ناحية مركز الزخة، وللتعرف على الكوكبة مركز الزخة يمكنك أن تعتمد على الطريقة التي تعلمناها في الفصل الرابع للوصول إلى الكوكبات، أو يمكن أن تستخدم تطبيق مثل Sky Masp، أو فقط ارفع رأسك للأعلى فوقك تمامًا.

ستحتاج إلى نصف ساعة تقريبًا لكي تتكيف عيناك مع الظلام في مكان الرصد، استغل ذلك الوقت لترتيب الأدوات، كإخراج الشاي الساخن وتجهيز المكان، يحلو رصد الزخات الشهابية بالرفقة، وربما بعض الثرثرة في انتظار شهاب لامع. في أثناء ذلك اتخذ تدابير السلامة البسيطة، فبعض الزخات الممتعة تكون في جو قارص البرودة، وفي وقت متأخر بعد منتصف الليل، لذلك تأكد من تدفئة نفسك قبل الخروج؛ لأن غفوة طويلة في طقس بارد قد تسبب مشكلات صحية خطِرة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

إن أمكن، قم بعدِّ الشهب التي تراها كل ساعة وسجِّلها في دفترك الخاص، مع تسجيل كل من الوقت والتاريخ واسم الزخة، لكن لاحظ أنه قد تكون هناك شهب غير منتمية لتلك الزخة التي ترصدها non-shower meteor، يمكن أن تعرف ذلك ببساطة من اتجاه الشهاب، سيكون مركز انطلاقه هو نقطة أخرى مختلفة. يمكن لك كذلك، في أثناء مراقبة الشهب، أن تتأمل اختلاف ألوانها، الذي يشير بدوره إلى مكونات البقايا الصخرية المحترقة، فإذا ظهر الشهاب باللون الأصفر، فذلك يعني طغيان الحديد على تكوينه، وهو الأكثر شيوعًا، أما إذا ظهر بلون مائل للأحمر، فيعني ذلك وجود الصوديوم، والأزرق المائل للأخضر يعني وجود عنصر الماغنيسيوم.

فلكي في المنزل

في مرحلة ما، يمكن لك تحويل ذلك الرصد البسيط للشهب إلى عملية بحث علمي، حينما تشارك مع فريق ضخم، مكون من آلاف الراصدين على مستوى العالم، فقط كل ما تحتاج إليه هو التسجيل في موقع المنظمة الدولية للشهب International Meteor Organization (IMO) وإضافة تقريرك الخاص برصد الشهب، أو الكرات النارية، لكنك ستحتاج إلى أداء بعض المهام الإضافية:

1. تسجيل موقعك على الكوكب.

2. تسجيل درجة التلوث الضوئي في المكان عبر البحث عن مجموعة من النجوم بأقدار ظاهرية محددة، لا يمكن اعتبار التقرير دون وجود تلك القيمة؛ لأنها تحدد كل القيم الأخرى.

3. تسجيل وضع القمر بالنسبة إلى الزخة.

4. تسجيل أعداد الشهب التابعة للزخة وغير التابعة لها في الساعة الواحدة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

5.تسجيل موعد بداية الرصد ونهايته، ومواعيد فترات الاستراحة.

6.لتكن بياناتك خاصة بك فقط. سجِّل ما تراه أنت وليس ما يراه صديق يرصد معك.

7.حاول استكشاف وتسجيل أقدار وألوان الشهب المرصودة قدر الإمكان، تحتاج المنظمة إلى كل قيمة ممكنة عن القدر الظاهري للشهب؛ لدراسة معيار تعداد الشهب ومقارنة أنواعها.

تعمل تلك المهام المتعددة والمحددة على وضع معايير واحدة لكل حالات الرصد في العالم؛ مما يحسن من جودة النتائج ودقتها وسهولة معالجتها، ويقلل من معاملات الخطأ، سيمدك موقع المنظمة بكل الأدوات الممكنة: الشرح، الخرائط، النماذج القابلة للطباعة، أخبار الراصدين الآخرين، الصور والفيديوهات المتعلقة، كي تحقق رصدًا احترافيًّا، ويصبح تقريرك عن الشهب بحثًا علميًّا رصينًا. حينما تشارك بتقريرك فأنت بالفعل قد شاركت مع آلاف الباحثين في كل العالم على إمداد المنظمة بكم بيانات ضخم وفعَّال. فيما بعد تقوم المنظمة بدراسة كل تلك البيانات والبحث عن أنماط محددة، ستساعدنا على تحقيق فهم أفضل للشهب وأنواعها؛ مما يساعد على دراسة أفضل للمجموعة الشمسية.

Telegram:@mbooks90

يمكن لك كذلك المشاركة في البحث العلمي بصورة أكثر عمقًا، حيث إن أحد أمتع وأهم المناطق التي يمكن لهواة علوم الفلك أن يشاركوا بها في البحث العلمي هي البحث عن النجوم المتغيرة، عن طريق استكشافها أو تتبعها، فهناك نحو 200 ألف نجم معروف، وآلاف أخرى في الانتظار، بذلك لا يستطيع العلماء والباحثون في المراصد وحدهم تتبع كل ذلك القدر من النجوم، هنا يأتي دورك.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كل ما تحتاج إليه هو التسجيل في موقع الرابطة الأمريكية لراصدي النجوم المتغيرة (AAVSO)، والمشاركة بكل الطرق الممكنة، حيث يمكن لك رصد النجوم المتغيرة وقياس تغيرها في جداول خاصة بالرابطة، عن طريق تلسكوبك، أو حتى نظارة معظمة، ثم توثيق تلك الجداول في قاعدة بياناتها، وهذا هو أروع ما يمكن أن تقوم به، وقد تكتشف نجمًا متغيرًا جديدًا، يحتاج ذلك إلى بذل الكثير من الجهد وقضاء سنوات من التمرس والتعلم في مختلف المجالات المتعلقة بالنجوم المتغيرة، مع أدوات للرصد والتصوير وتحليل البيانات، تتدخل الرابطة لتعليمك ما تود أن تتعرف عليه، مع ترشيحك لبعض المساقات.

ويمكن لك أن تترك الرصد جانبًا إذا لم تمتلك الإمكانات لذلك وتتخصص في تحليل البيانات، بمراقبة آلاف من الصور والجداول، وتحديد تغير النجوم الخاص بها، عبر مقارنة النجم محل الاهتمام بآخر غير متغير، هنا تعطيك المؤسسة مقدمة متخصصة في مجال تحليل البيانات، وتعطيك النماذج الورقية الرئيسة التي ستعمل من خلالها، مع تمرين لعدة أيام حتى تصبح قادرًا على إدخال البيانات عن النجوم بمفردك.

الآن دعنا نتأمل مستوى آخر من الممارسة العلمية. قبل عدة أشهر عرضت مؤسسة التلسكوب «هابل» صورة جديدة بديعة - كعادة صديقنا العجوز- لسديم السرطان، لكنها هذه المرة كانت صورة مختلفة، حيث يمكن لنا أن نلاحظ خطًّا أبيض متقطعًا، في شكل قوس، يتقدم من أسفل يسار الصورة للأعلى إلى منتصفها، ليس ذلك مجرد خطأ في المعالجة أو عيب في الكاميرا الخاصة بالتلسكوب «هابل»، لكنه إحدى كويكبات المنطقة الرئيسة لحزام الكويكبات الذي يدور بين المريخ والمشتري، يسمى بالكويكب 2001 SE101، وتم التقاط الصورة قبل عدة سنوات بينما

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كان يمر أمام كاميرا التلسكوب هابل في أثناء التقاطها صورة للسديم. يظهر الكويكب نكط لأن «هابل» لا يلتقط الصورة في لحظة واحدة، بل يوجه نفسه لمدة قد تطول أو تقصر ناحية السديم ويلتقط له صورًا كثيرة بتقنية التعريض الطويل ثم يجمعها معًا.

لكن الأكثر إثارة للانتباه هو الاسم الإضافي(40) الذي تراه في خانة حقوق الملكية الخاصة بالصورة، فبجانب وكالة الفضاء الأوروبية والتلسكوب «هابل» تجد اسم فتاة، إنها ميلينا تيفينو، وهي هاوية فلك ألمانية كانت السبب في ظهور تلك الصورة على منصة «هابل» من الأساس، حيث اكتشفت وجود الكويكب في أثناء أداء بعض المهام في لعبة على الإنترنت تُسمّى «صيادو كويكبات هابل» Hubble Asteroid Hunter، في تلك اللعبة يشارك آلاف المتطوعين بالبحث بين مجموعة ضخمة من الصور عن خط طفيف يمثل عبور أحد الكويكبات. لذا كان من الضروري أن يذكر اسمها في حقوق ملكية الصورة، فلولاها ما كنا رأينا هذا الكويكب يمر أمام سديم السرطان.

ليست هذه المرة الأولى التي يظهر فيها اسم ميلينا في الأوساط العلمية، في الواقع كانت ورقة بحثية قد صدرت قبل فترة في دورية «ذا أستروفيزيكال جورنال ليترز» قد ضمت اسمها كمؤلفة، حيث تمكنت من اكتشاف أبرد وأقدم قزم أبيض نعرفه إلى الآن -سمي LSPM J0207+3331- لكن الأكثر لفتًا للانتباه في هذا النجم هو أنه محاط بقرص، أو مجموعة أقراص، من الغبار البارد نسبيًا، إنها أول مرة نرصد فيها حالة كتلك.

وجدت ميلينا هذا النجم في أثناء بحثها خلال أرشيفات التلسكوب «جايا» التابع لوكالة الفضاء الأوروبية، كانت تبحث بالأساس عن أقزام بنية، لكنها اكتشفت أن الأشعة تحت الحمراء الصادرة من أحد الأجرام

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كانت كثيفة جدًّا وبعيدة عن أن تكون قزمًا بنيًّا، بعد ذلك قدمت ميلينا نتائجها إلى فريق مبادرة هي مشروع العوالم الخلفية الذي يبحث عن الكوكب التاسع الكبير في المجموعة الشمسية Backyard Worlds: Planet 9، وهناك ساعدها الفريق على اكتشاف القزم البنّي.

ميلينا ليست متخصصة في علم الفلك، إنها فقط متطوعة في تلك المشروعات العلمية والتي تشبه الألعاب الإلكترونية، لذلك قد تتعجب حين تجد اسمها على ورقة بحثية في دورية متخصصة، فطلاب علم الفلك أنفسهم لا يتمكنون ببساطة من الوصول إلى تلك المرحلة، لكن ميلينا -ورفاقها في مشروعات كهذه- ينضمون لفئة من المهتمين بالعلوم تسمى «المواطن العالم» Citizen Scientist.

الفكرة ببساطة هي أن الباحثين المختصين بالتلسكوب «هابل» لا يمكن لهم فحص كل الصور القادمة منه، وكذلك فإن آليات الحوسبة الدقيقة التي تفحص صور هابل لا يمكن لها ملاحظة التغيرات الدقيقة في كل الصور. لذلك تستعين المؤسسات الفلكية بمؤسسة «زونيفيرس»، وهي كيان يهدف إلى الدفع بالمواطنين من كل أنحاء العالم للمشاركة في عملية البحث العلمي عبر عدد كبير من المشروعات، كل واحد منها يعلمك -عبر خطوات بسيطة- كيفية الولوج إلى عالمه والتعامل معه.

على سبيل المثال، في لعبة Galaxy Zoo يمكن أن تلتقي بمليون صورة للمجرات الراديوية، مأخوذة من «ماسح سلون الرقمي للسماء»، الهدف ببساطة هو تحويل ذلك الكم من المجرات للعبة تقوم خلالها بعمل تصنيفات ظاهرية للمجرات على حسب أشكالها في الصور، حصلت اللعبة على 50 مليون تصنيف خلال العام الأول من انطلاقها قبل عدة سنوات، على يد 150 ألفَ لاعبٍ، ظهر من تلك اللعبة ثلاث عشرة نسخة، تعتبر الأخيرة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

هي اللعبة العلمية الأكثر شهرة بين الناس في العالم كله.

تعلمك اللعبة عن أنواع المجرات وأشكالها من خلال دروس وتمارين أولية بسيطة، كل ما تحتاج إليه بعد ذلك هو أن تمسك بهاتفك الذكي، وتصنف تلك المجرة التي في الصورة، هل هي بيضاوية، أم حلزونية، أم إهليلجية، أم شاذة؟ هل تقف وحيدة أم تتداخل مع مجرة أخرى؟ انتقلت اللعبة بعد ذلك لتفاصيل متخصصة أكثر عمقًا كعدد الأذرع، وحجم المجرة، وميلها، ثم في النسخة الأخيرة تطلب منك استكشاف ثقوب سوداء في صور راديوية لعدد ضخم من المجرات، كذلك ستهتم برصد تأثيرها على الأجرام المحيطة، وستدرس تلك النفاثات الراديوية الضخمة المنطلقة من مركز المجرة.

كل ذلك يُقدم لك في شكل لعبة، ستسجل حسابًا باسمك وتبدأ اللعب بين آلاف المتنافسين لتحصل على نقاط إضافية مع كل مجرة تنجح في تصنيفها، يزداد الأمر في التعقد حتى تحتاج إلى بذل عدد ساعات متتالٍ في التعرف على مجرة ما ومقارنة صورها الملتَقطة في ترددات مختلفة لتلاحظ اعوجاجًا بسيطًا هنا أو هناك. نعم يا صديقي، أنت الآن تمارس البحث العلمي، بالضبط كالباحثين في المعامل والمراصد الضخمة.

في مايو 2016، وفي أثناء محاولتهما لفَهم شكل مجرة راديوية ضخمة عبر مقارنة صور تحت حمراء بأخرى راديوية، تمكن الروسيان «إيفان تيرينتيف» و«تيم ماتورني» اللاعبان في Galaxy Zoo من رصد تجمع ضخم للمجرات يبتعد عنَّا ما يقرب من مليار سنة ضوئية ويحتوي على 40 مجرة، فقط عبر الجلوس في المنزل، واللعب على الويب. ثم بعد ذلك نُشرت ورقة علمية بالاكتشاف عبر النشرة الشهرية لجورنال الجمعية الملكية الفلكية. مثل ميلينا، فإن كلًّا من تيرينتيف وماتورني غير متخصصين في علم الفلك.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بعد نجاح Galaxy Zoo أصبحت نشأت «زونيفيرس» كمحاولة لتفريع التجربة في نطاقات أكثر اتساعًا، على سبيل المثال كانت مبادرة «صائدو الكواكب» (Planet hunters) لافتة جدًّا للناس في كل أنحاء العالم، تضم الآن نحو 350 ألف عضو، وظيفتهم هي البحث بين بيانات آلاف النجوم، التي التقطها التلسكوب الشهير كيبلر، عن انخفاض طفيف في كم الضوء الصادر عن تلك النجوم، في إشارة إلى وجود كوكب يدور حولها.

تبدأ اللعبة بطريقة تفاعلية في تعليمك بعض القواعد الأساسية السهلة لعالم الكواكب خارج المجموعة الشمسية، وكيفية اصطياد تلك الكواكب، لا يستغرق الأمر دقائق معدودة حتى تبدأ في التعرض لبعض اللوحات البيانية للنجوم، وتبدأ فعليًّا مَهمتك في البحث عن الكواكب، يمكن لك كذلك الدخول في حلقات من النقاش الطويل مع آلاف آخرين حول مشكلة ما تتعلق بنجم محدد.

في 2014 أنهى المتطوعون في «صائدو الكواكب» أكثر من 20 مليون تصنيف للنجوم، وخرجوا بثلاثين مرشحًا من ضمنها، مع تأكيد وجود كوكبين خارج النطاق الشمسي، اكتشف الكوكب الأول، وهو بحجم يقع بين زحل وأورانوس ويدور حول نجم شبيه بالشمس، كل من «روبرت جاجليانو» من ولاية أريزونا الأمريكية وكيان جيت من «كاليفورنيا»، واكتُشف الكوكب الآخر على يد اللاعب «رافال هيريسكوفسكس» من بولندا، وكان بقُطر 10 مرات قدر الأرض ويدور حول نجم يشبه الشمس، كذلك تنوعت استكشافات رواد تلك اللعبة بين النجوم المتغيرة الجديدة، والنجوم المزدوجة، والانفجارات النجمية.

الآن، Zooniverse أكبر من ذلك، تخطى عدد المتطوعين بها مليون ونصف شخص، وتفرعت في مختلف العلوم، الفيزياء والكيمياء والبيولوجيا،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تتنوع بين الحاجة إلى التصنيف والترتيب ووضع الملاحظات والحواشي وتتبع الأنماط، ويمكن من الموقع الرسمي للمنصة أن تشارك في أي مهمة علمية تجبها، وبينما تفعل ذلك فأنت تسهم في تقدم البحث العلمي بصورة لا تتخيلها، ومن يدري؟ يمكن يومًا ما أن تسجل اكتشافًا باسمك!

ما نقف أمامه هنا هو تمثيل جيد لما نسميه بـ«حكمة الحشد»، تلك التي تساعدنا في استكشاف الأنماط بقدرات أعلى من أفضل حواسيبنا. قدم المتطوعون في تلك الأنواع من الألعاب أفكارًا وطرقًا، ربما غير عقلانية، لكنها غاية في الإبداع، غاية في التنوع والغرابة، لحل مشكلة ما. يشبه الأمر ما يحدث في عوالم النمل والنحل عالية التنظيم والقادرة على خلق ذكاء واحد أكبر من ذكاء المجموعة ككل، الميزة أن تلك الأنشطة تقربنا ذلك من بعضنا بعضًا كبشر وتعلمنا أن الإجابة الرئيسة عن أعقد المشكلات هي أن نعمل معًا وليس ضد بعضنا، عسى أن يعطينا ذلك بعضًا من السلام في أرواحنا، يومًا ما.

حكايات النجوم

حينما قرر أبولو، إله الشمس والموسيقى والرماية في الأسطورة القديمة أن يسافر في مهمة، ترك الغراب الأبيض الجميل ليرعى كورونيس التي أحبها كثيرًا، ويراقبها، لكن كورونيس كانت قد فقدت الاهتمام بأبولو ووقعت في حب أيشيس، كان بشريًّا، لكن شجاعته أعجبتها، هنا أخبر الغراب أبولو بما حدث، فقرر حرق كورونيس، لكنه قبل ذلك كان غاضبًا جدًّا حينما سمع الخبر لدرجة أنه -من شدة الغضب- نفث لعنته في وجه الغراب فاحترق ريشه الأبيض وأصبح أسود، وظل كذلك للأبد! (كوكبة الغراب).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ويبدو أن صديقنا الغراب كان سيئ الحظ، فقد أرسله أبولو ذات مرة، بحسب الأسطورة، لإحضار كوب ماء كي يقوم بشعائر خاصة، لكن الغراب تأخر كثيرًا؛ لأنه في أثناء الرحلة التفت إلى شجرة تين وأراد أن يأكل منها، فاضطر إلى الانتظار حتى ينضج التين على الأشجار، ثم ذهب الغراب إلى سيده بكوب الماء، وأحضر كذلك حية الماء على سبيل الاعتذار لأبولو، لكن الأخير كان قد غضب كثيرًا، فرفع ثلاثتهم، الكوب والغراب والحية، للسماء، لكنه حرص على وضع كل من الغراب والكوب بعيدًا عن بعضهما، ولكن بحيث يراه الغراب، وأمر الحية ألا تسمح للغراب بأن يشرب من الكوب للأبد، ذلك عقابٌ شديد حقًّا.

«فكل ما أعرفه، هو أنني لا أعرف شيئًا».

سقراط

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفصل التاسع

نملة على سطح كرة قدم

يحدث أن ترفع رأسك للسماء ليلًا، في أثناء رحلة قصيرة للمنزل، بعد يوم عمل مرهق وطويل، أو ربما في أثناء زيارة للجدّة في القرية البعيدة عن تلوث المدينة الضوئي، ثم في لحظة ما تسأل نفسك: أين أنا من كل هذا البراح الواسع؟ هل يسمعني أحدٌ بالأعلى حول ذلك النجم اللامع هناك؟ وماذا عن النجم الذي يليه؟ والذي يليه؟ إلى أي درجة يمكن أن نقول إن هذا الكون واسع؟ بعد ذلك تمر تلك اللحظة لتنشغل، ربما، بجمع «الأُجرة» في الباص الصغير، أو باستكمال حديثك مع ابن العم الذي لم تره منذ شهرين، وتستمر الحياة.

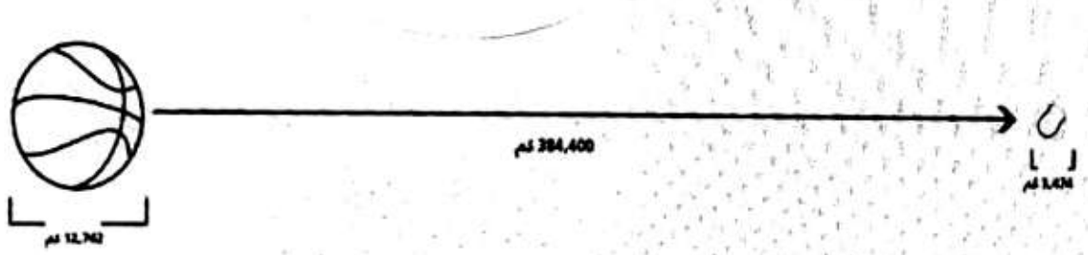
هل يمكن أن تتخيل حجم الكون؟

في أكتوبر من العام 2017 أعلن الفلكيون في وكالة الفضاء والطيران الأمريكية (ناسا)، بالتعاون مع وكالة الفضاء الأوروبية وعدة هيئات أخرى، عن كشف جديد مذهل، فالكون المنظور يحتوي على تريليوني مجرة، وليس فقط مائتي مليار مجرة كما كنا نعتقد من قبل، كان ذلك بعد دراسة جديدة مختلفة لما يسمى بـ«حقل هابل العميق جدًّا»(41). هل يمكن أن تهضم ما تعنيه كلمة «تريليون»؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لنحسبها بالثواني، منذ تريليون ثانية كنَّا سنة 30 ألفًا قبل الميلاد!

لكن لفَهم مدى عمق معلومة بهذه البساطة، لا بد أن نبدأ من أسفل أقدامنا، من الأرض. قطر كوكبنا هو 13 ألفَ كيلومترٍ تقريبًا، أما قطر القمر فهو ثلاثة آلاف كيلومترٍ تقريبًا، يعني ذلك أنه إن كانت الأرض كرة سلَّة فإن القمر قد يكون أصغر قليلًا من حجم كرة تنس أرضي. ما يشغل بالي هنا هو فهم المسافة بينهما، لقد وضعت كتب العلوم في المرحلة الابتدائية في أدمغتنا فكرة خاطئة عن ذلك حينما رسمت القمر قريبًا جدًّا من الأرض.



إذا كانت الأرض بحجم كرة سلة، كان القمر بحجم كرة تنس أرضي، على مسافة 9 أمتار.

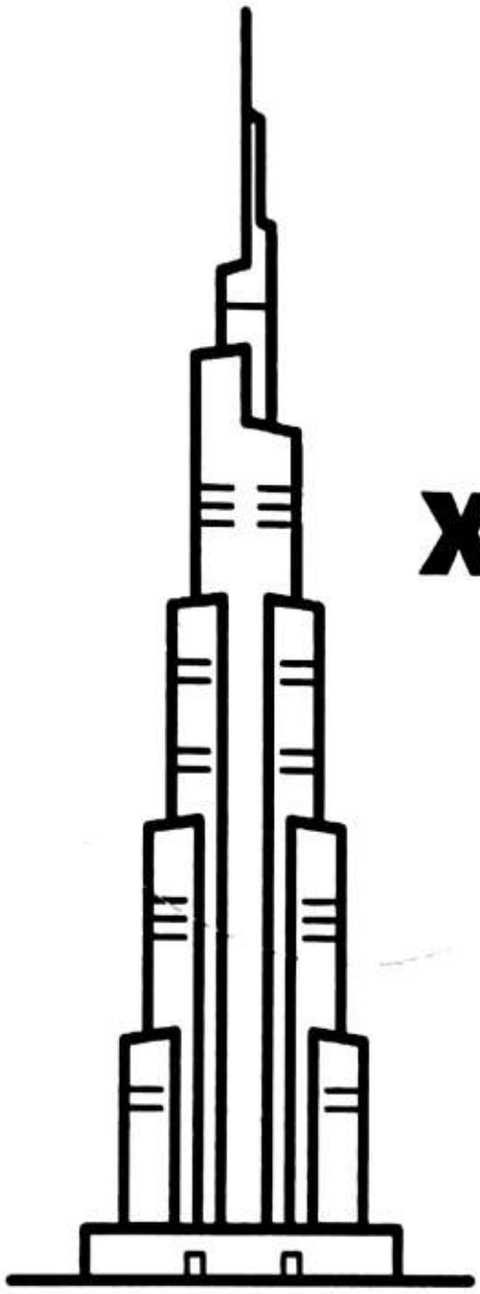
المسافة بين الأرض والقمر تبلغ 400 ألف كيلومترٍ تقريبًا، هنا سأحتاج منك أن تضع كرة السلة على المكتب أو الكرسي المجاور، تحرك الآن 10 خطوات بشرية كاملة ممتلئة، ثم قف، في تلك اللحظة يمكن القول إن موضع كرة التنس الأرضي -القمر- سيكون قريبًا من

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الدقة. القمر إذن لا يدور بهذا القرب الذي تشرحه كتب العلوم، ربما فعلوا ذلك لأن مساحة الصفحة كانت صغيرة.

دعنا الآن نتأمل الشمس، تلك الكرة الصغيرة في السماء والتي يمكن لك تغطيتها بالكامل عبر طرف إصبع الخنصر. مع أن الشمس نجم متوسط الحجم، لكنها لو كانت برطمانًا زجاجيًّا ضخمًا، فستتمكن من وضع أكثر من مليون «بلية» زجاجية صغيرة بحجم الأرض داخلها. يعني ذلك فارقًا هائلًا في الحجم، لكن المسافة هي ما أودُّ أن نتعلمه الآن، لكن كلما ارتفعنا أكثر في السماء احتجنا لمستوى أكبر من أدوات القياس، نحن الآن في مرحلة لا يمكن خلالها استخدام وحدات للمسافة كالمتر والكيلومتر؛ لذلك، للتسهيل، استخدم الفلكيون وحدة جديدة لقياس المسافة، إنها الوحدة الفلكية **Astronomical Unit.**

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



نعرف أن الوحدة الفلكية تساوي المسافة بين الأرض والشمس، نحو 149 مليون كيلومترٍ، لفهم ما يعنيه مصطلح الـ«مليون» يمكن لنا التحدث بلغة السنتيمترات، إذا كنا في الدور الأول من برج خليفة الشهير، كم دورًا نحتاج إلى أن نصعد كي نقطع مليون سنتيمتر؟ والإجابة هي: «أكثر قليلًا من 12 برجَ خليفة». هذا يوضح تمامًا ما أقصده، لقد بدأنا الآن رحلة تفقد فيها كلمات كـ «طويل» و«قصير»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

و«بعيد» و«قريب» معناها. جهز نفسك، فرغم كل ما قطعناه من مسافة، ما زلنا في مدينتنا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

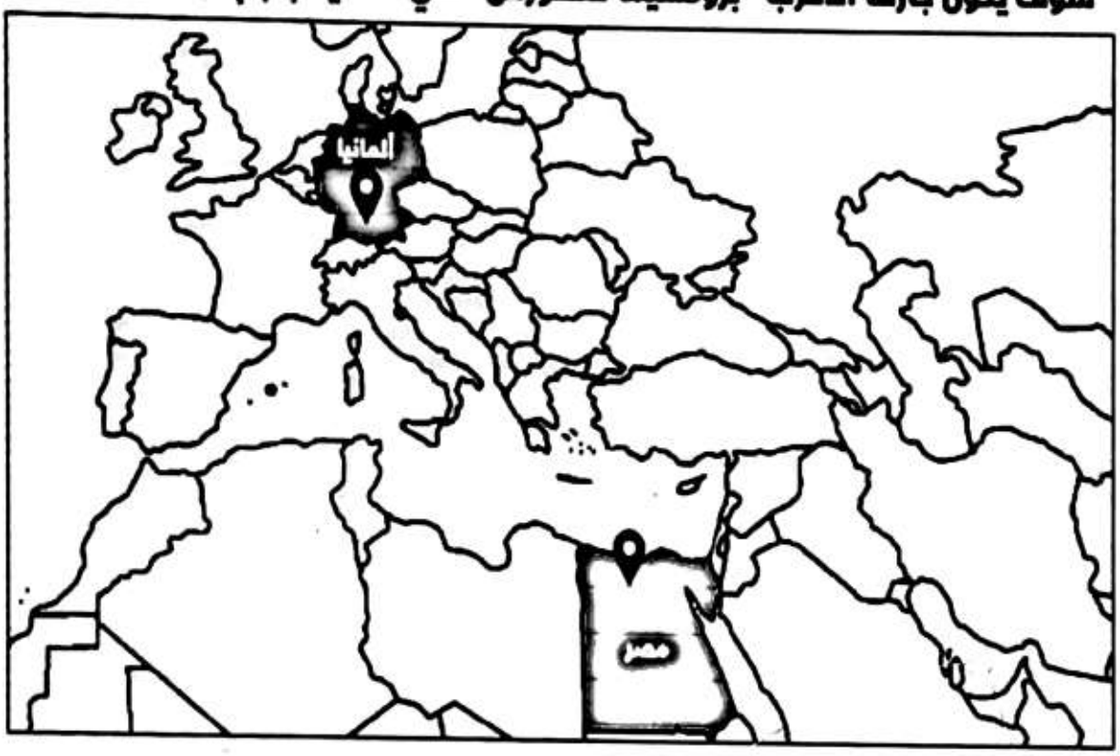
لنفترض أن الشمس بحجم كرة قدم مثلًا، سنضعها خلف مرمى

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملعب كرة قدم، هنا سيكون كوكب الأرض بحجم حبة العدس، وسيوجد في نهاية الملعب نفسه خلف المرمى المقابل. أما المشتري، في هذا المثال، فسوف يكون بحجم حبة عنب ويمكن أن تضعه تقريباً بعد 5 ملاعب كرة قدم، ثم سنحتاج إلى 10 ملاعب لتقدير المسافة بين الشمس وزحل، وأخيراً لنفصل بين الشمس ونبتون، الذي سيكون هنا في حجم حبة بازلاء تقريباً، سنحتاج إلى 30 ملعبَ كرة قدم تقريباً. هل تتخيل ذلك؟! الشمس في حجم كرة سلة يمكنها مد تأثيرها لتلك المسافة العظيمة، يشبه الأمر أن تضع مغناطيساً صغيراً في حجرتك لتلاحظ تأثيره على مسمار في آخر الشارع. بعد نبتون، نلتقي بحزام كايبر، ثم بعد ذلك سحابة أوورت، في الفصل الخامس تعلمنا أن نبتون لم يكُن إلا خطوة واحدة داخل المجموعة الشمسية، خطوة صغيرة جداً.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

إذا كانت الشمس بحجم كرة سلة في مصر
سوف يكون جارها الأقرب "بروكسيما قنطورس" في ألمانيا ،بحجم كرة تنس طاولة



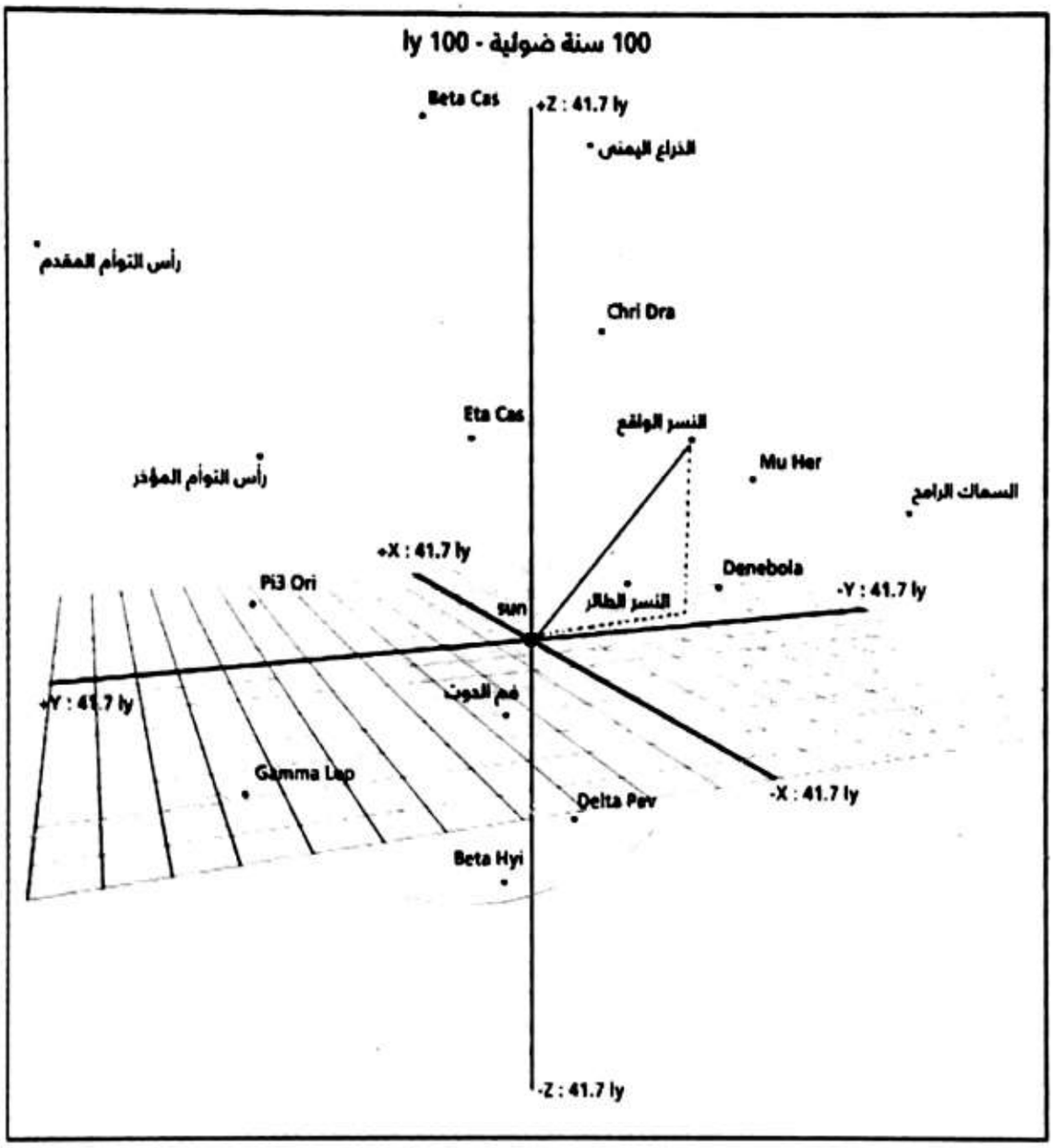
للخروج من المجموعة الشمسية، سنعيد لعبة الكرات. إذا كانت الشمس بحجم كرة سلة، تُرى أين يمكن أن نضع أقرب النجوم لها؟ هنا نحتاج أن نسافر إلى ألمانيا، حيث سيكون أقرب النجوم لنا في إحدى مدنها بحجم كرة تنس طاولة. أقرب النجوم لنا يدعى قنطورس المقدم Proxima Centauri، وهو جزء من منظومة تتكون من ثلاثة نجوم في تلك المنطقة (ألفا وبيتا والمقدم)، يرى سكان نصف الكرة الجنوبي النجميْن ألفا وبيتا بسهولة في سمائهم، أما «المقدم» فلا يمكن أن يرى بالعينين المجردتين، فلمعانه الظاهري 11.

يبدو إذن أننا سنضطر إلى توديع الوحدات الفلكية بعد قليل، فهي قياسات صغيرة جدًّا مقارنة بما هو قادم، لنبدأ باستخدام «السنة

"إيجاد "الشمس نملة على سطح كرة قدم 481 / 409 Page
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الضوئية»، يجري الضوء بسرعة 300 ألف كيلومترٍ في الثانية الواحدة، يمكن خلالها أن يدور حول الأرض ما مقداره سبع مرات ونصف، تخيَّلْ إذا أطلقناه لمدة عام كامل، حينما نحسب تلك المسافة بالكيلومترات نجدها تساوي 9.5 تريليون كيلومترٍ تقريباً. قنطورس المقدم يوجد على مسافة 4.2 سنة ضوئية تقريباً.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



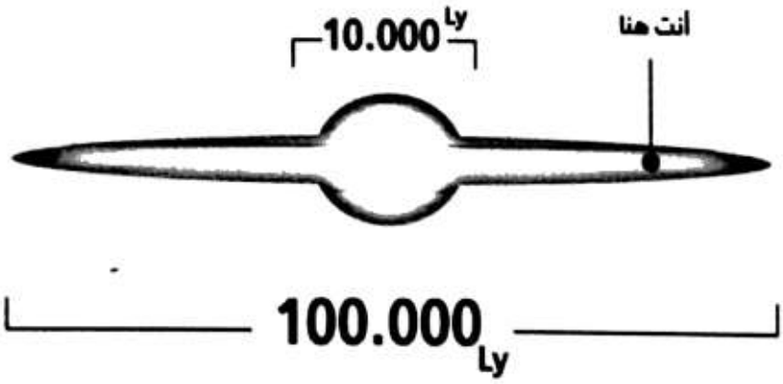
توجد الشمس ضمن مجموعة قريبة من النجوم تُسمَّى «الحي الشمسي Solar neighborhood»، يعرض الشكل كم النجوم الموجودة خلال مسافة 100 سنة ضوئية تقريباً تقع الشمس في منتصفها، في الحقيقة لا يمكن لنا رسم النجوم هكذا؛ لأنه ضمن مساحة كتلك لن نستطيع رؤية النجوم حتى، لكننا نفعل ذلك للتقريب.

جميل جدًّا، لقد قطعنا شوطًا نظن أنه كبير، نحن نسكن في مجرة

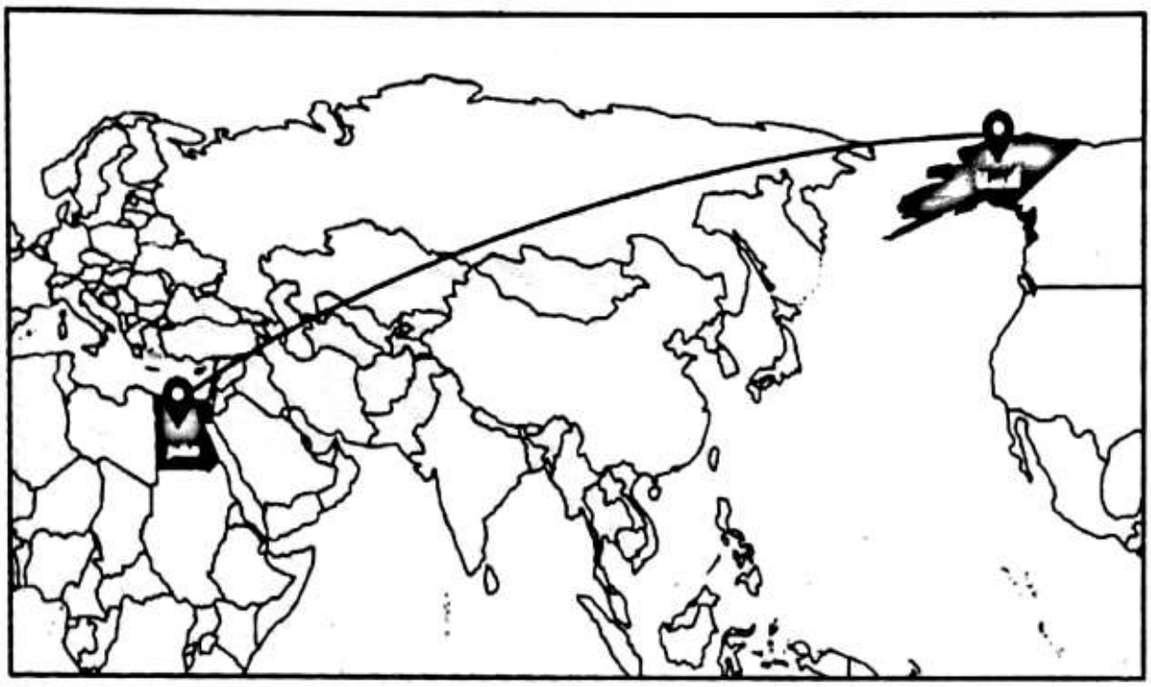
"تحمل أعباءكم ثقالًا تعد "لا تزح رهقًا" 411 / 481 Page

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

درب التبانة، وهي مجرة قطرها 100 ألف سنة ضوئية تقريبًا، ما يعني أننا لو أطلقنا شعاعًا ضوئيًّا من أحد طرفي المجرة، فسوف يأخذ 100 ألف سنة حتى يعبرها، تحتوي مجرة درب التبانة على ما نظن أنه قد يكون، في المتوسط، 250 مليار نجم، هنا يجب أن نتوقف قليلًا كي نستطيع استيعاب ما تعنيه كلمة مليار، دعنا نحضر ورقة من فئة جنيه مصري واحد، ثم نضع فوقها ورقة أخرى، ثم نحاول وضع مليار ورقة فوق بعضها، كم سيكون ارتفاع ذلك العمود الورقي الضخم؟ سيكون على ارتفاع مائة كيلومترٍ فوق سطح الأرض مخترقًا طبقة الثرموسفير من الغلاف الجوي، وعلى ارتفاع أكبر عشر مرات تقريبًا من الطائرات، من تلك المسافة يمكن رؤية الأرض ككرة.



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



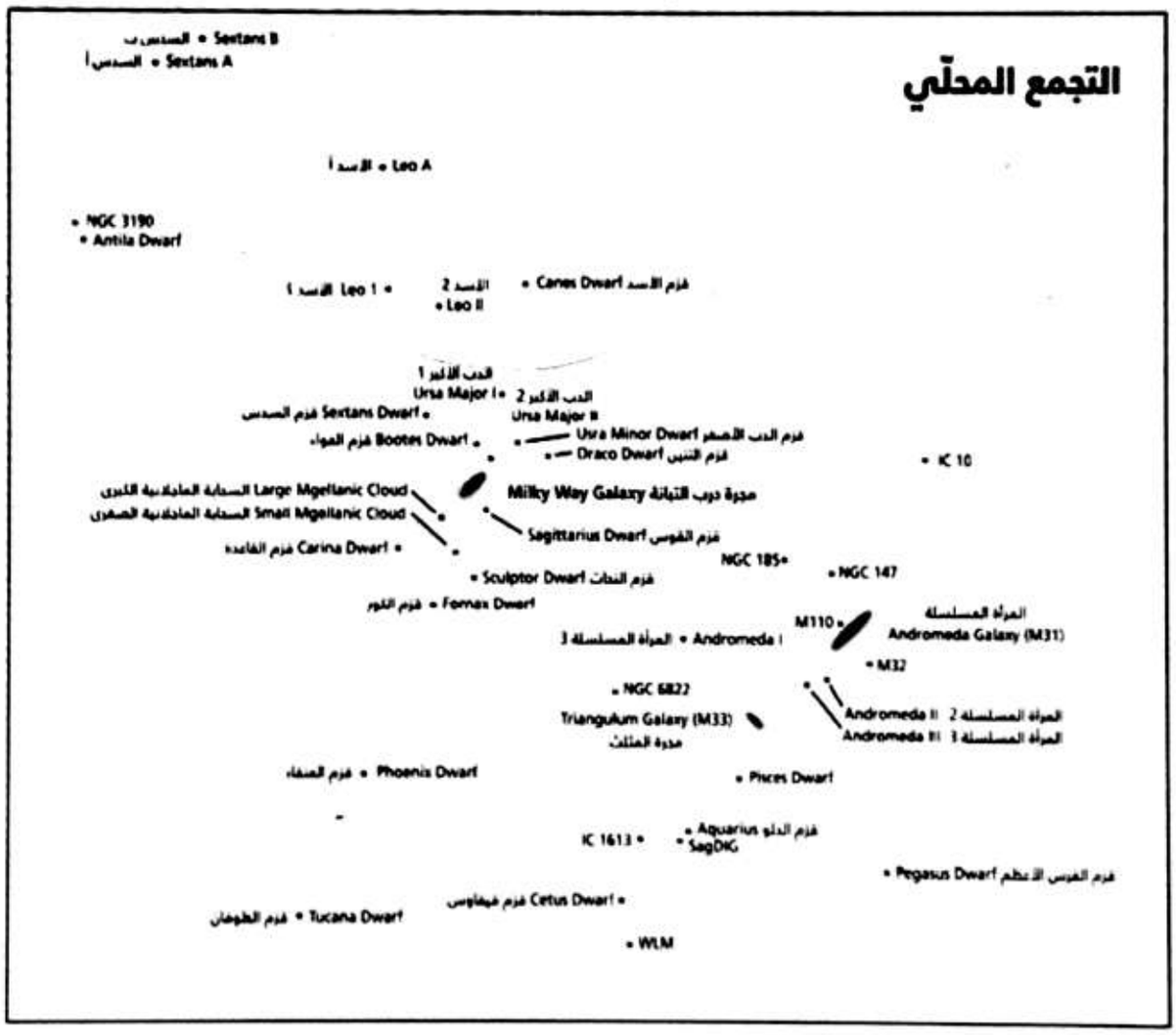
لنسافر مليار سنتيمتر سوف نحتاج أن نصل إلى ألاسكا !

أقرب المجرات لنا هي أندروميدا أو المرأة المسلسلة، لتخيُّل الفارق بين المجرتين في الحجم والمسافة دعنا نفترض أن درب التبانة هي طبق سلاطة صغير، هنا ستكون أندروميدا هي طبق أرز أكبر بفارق الضعف، يوجد على بعد مترين ونصف إلى الأسفل قليلًا في طرف الغرفة الآخر.

مع ما يقرب من 50 مجرة، تعيش درب التبانة فيما يسمى المجموعة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

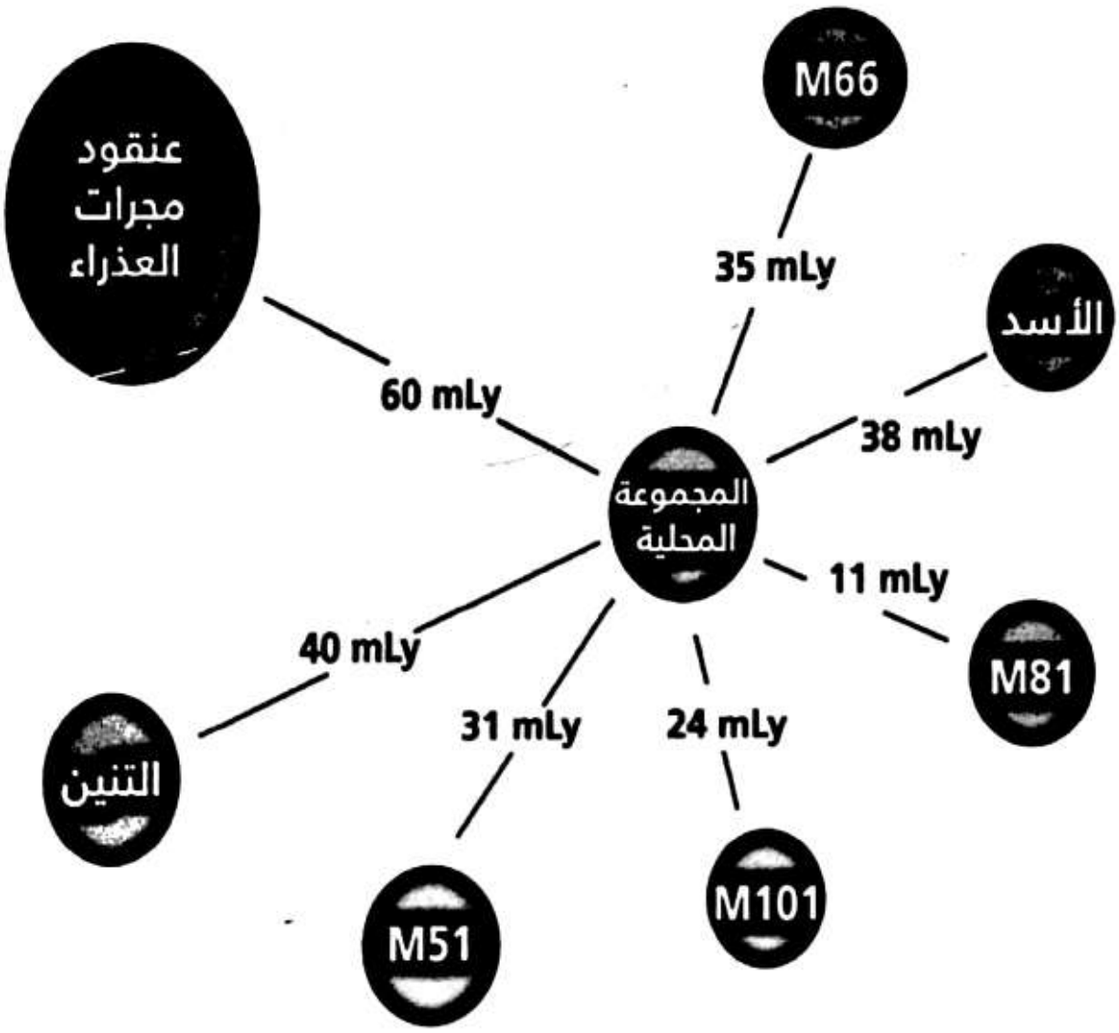
المحلية Local Group، لو تصورنا أن درب التبانة في المركز فإن المجموعة المحلية تقع ضمن نطاق كرة قطرها 10 ملايين سنة ضوئية تقريبًا، أشهر تلك المجرات وأكبرها هي أندروميدا، ثم درب التبانة ثم مجرة المثلث، خلال 4.5 مليار سنة سيندمج ثلاثتهم لصنع مجرة واحدة عملاقة.



تتجمع المجرات معًا في مجموعات كتلك التي تحتوي على مجرتنا، هناك مجموعات أصغر منّا ومجموعات أكبر، تجمع مجرات العذراء Virgo Cluster مثلًا يحتوي على ما يقرب من 2000 مجرة. وحتّى تلك

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المجموعات التي تشبه مجموعة العذراء ومجموعتنا، تتجمع في مجموعة ضخمة تسمى «عنقود مجرات العذراء العظيم»، الذي يحتوي ربما على 100 - 200 مجموعة شبيهة في نطاق قطرة 110 ملايين سنة ضوئية! نعم، إنها كما سمعت، 110 مليون سنة ضوئية mLy.

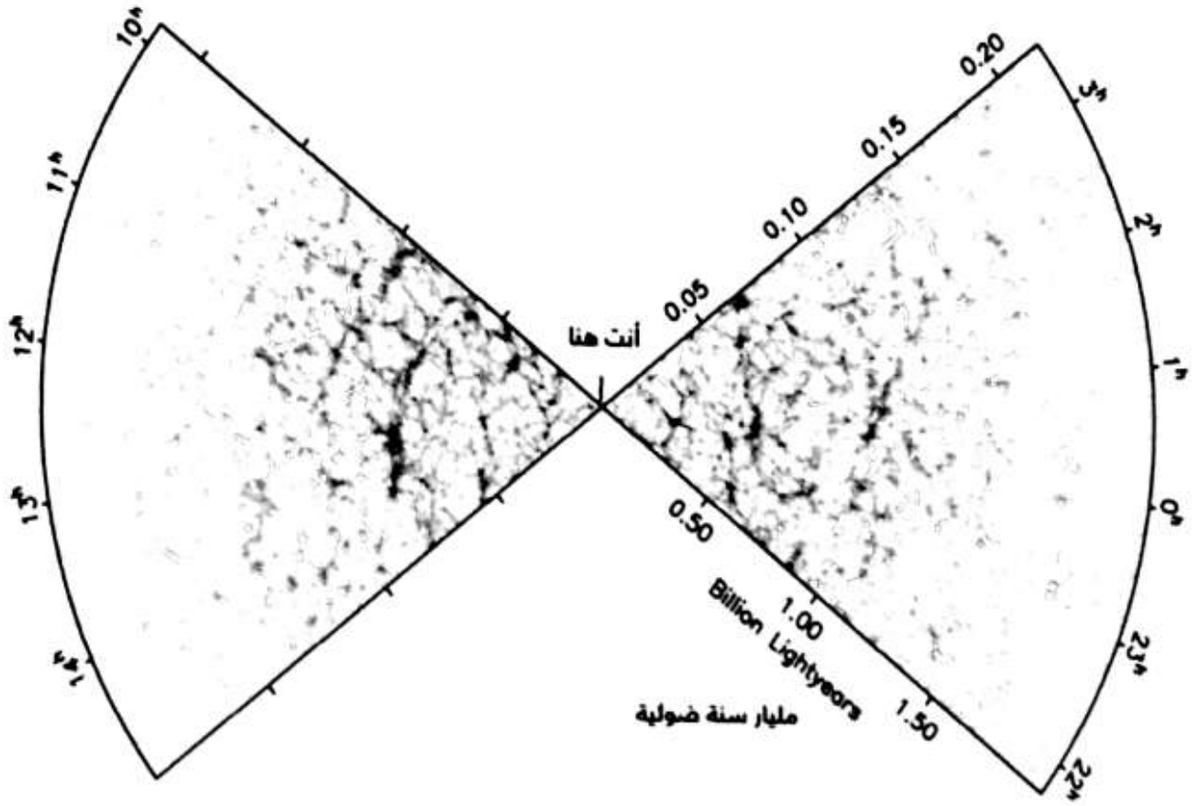


110 مليون سنة ضوئية

في أثناء سردنا معًا لهذا التصاعد الهائل في الأرقام، قد تظن أننا

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تجاوزنا قمم الذهول من مدة، لكن الأكثر إثارة للانتباه هو حينما نستخدم التلسكوبات في محاولة لفهم توزيع المجرات في الكون عبر مسح سماوي شامل، حيث نجد أنها لا تتوزع بانتظام، وإنما تتخذ شكلَ خيوطٍ مترابطة معًا وفراغاتٍ شبه خالية من المجرات فيما بينها، يشبه الأمر قطع الإسفنج، أو تلك القطعة اللذيذة من الجبن في «توم وجيري»، في نقط التقاء تلك الخيوط معًا نجد التجمعات المجرية الكثيفة، والتي تحتوي على آلاف المجرات. هذا هو ما نسميه الشبكة الكونية (Cosmic Web)، أعظم أشكال الكون الذي نراه، لا نعرف بعد سبب تكوُّنها، لكن البعض يميل إلى أن المدة المظلمة لعبت دورًا في تلك الحكاية.



Page 416 / 481
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

هذه هي الشبكة الكونية، في التصميم الذي تراه تقف أنت في المنتصف ويمكن لك أن ترى -إلى اليمين واليسار- توزع المجرات على مسافة مليار سنة ضوئية منك.

ما عرضُ الكون؟

عظيم، يمكن لنا الآن أن نهضم، ولو بدرجة بسيطة، ما تعنيه بعض الأحجام والمسافات في الكون، لذلك دعنا نخطو للأمام قليلًا. قلنا إن أكثر النظريات التي نمتلكها قبولًا إلى الآن تشير إلى أن الكون كله نشأ من نقطة واحدة غاية في السخونة والكثافة، قبل 13.8 مليار سنة، إنه الانفجار العظيم، الذي صنع كل ما نراه الآن من النجوم والغاز والغبار والمجرات والشاورما السورية الممتعة ومسلسلات رمضان وأنا وأنت ودونالد ترامب. لكن، ألا يعني ذلك أن عرض الكون هو 27.6 مليار سنة ضوئية؟

Telegram:@mbooks90

لو تصورنا أن الكون كاملًا ينطلق متوسعًا منذ الانفجار العظيم في كل الاتجاهات، فسيعني ذلك أن 13.8 مليار سنة ضوئية هو فقط نصف قطر الكون، لذا فإن عرضه كاملًا هو 27.6 سنة ضوئية، لكن هذه الطريقة في الحساب ليست صحيحة. ولفهم الخطأ دعنا نبدأ من إدوين هابل، والذي اكتشف في عشرينيات القرن الفائت أنه حينما نرصد المجرات البعيدة نجد علاقة غريبة بين سرعة المجرات

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

والمسافة بينها وبيننا، فكلما كانت المجرة أبعد كانت سرعتها أكبر. لكي نفهم سر تلك الأحجية دعنا نتصور أن هناك ثلاث مجرات فقط في الكون، تقف بجوار بعضها على مسافة سنة ضوئية واحدة بين كل منها (المجرات الأولى والثانية والثالثة)، وتقف أنت على المجرة الأولى.

بعد يوم واحد استيقظت لتجد أن المجرة التي تليك في الترتيب (الثانية) قد أصبحت على مسافة سنتين ضوئيتين، وحينما تأملت المجرة التالية لها (الثالثة) وجدت أنها قد ابتعدت أربع سنوات ضوئية. بعد يوم إضافي وجدت أن المسافة بينك وبين جارتك قد ازدادت وأصبحت ثلاث سنوات ضوئية، لكن العجيب هو أن تلك التي تليها قد أصبحت على مسافة ست سنوات ضوئية. هنا ستودُّ أن تحسب سرعة المجرات، المجرة التي تليك تجري بسرعة سنة ضوئية واحدة في اليوم، لكن المجرة التي تليها تجري بسرعة سنتين ضوئيتين

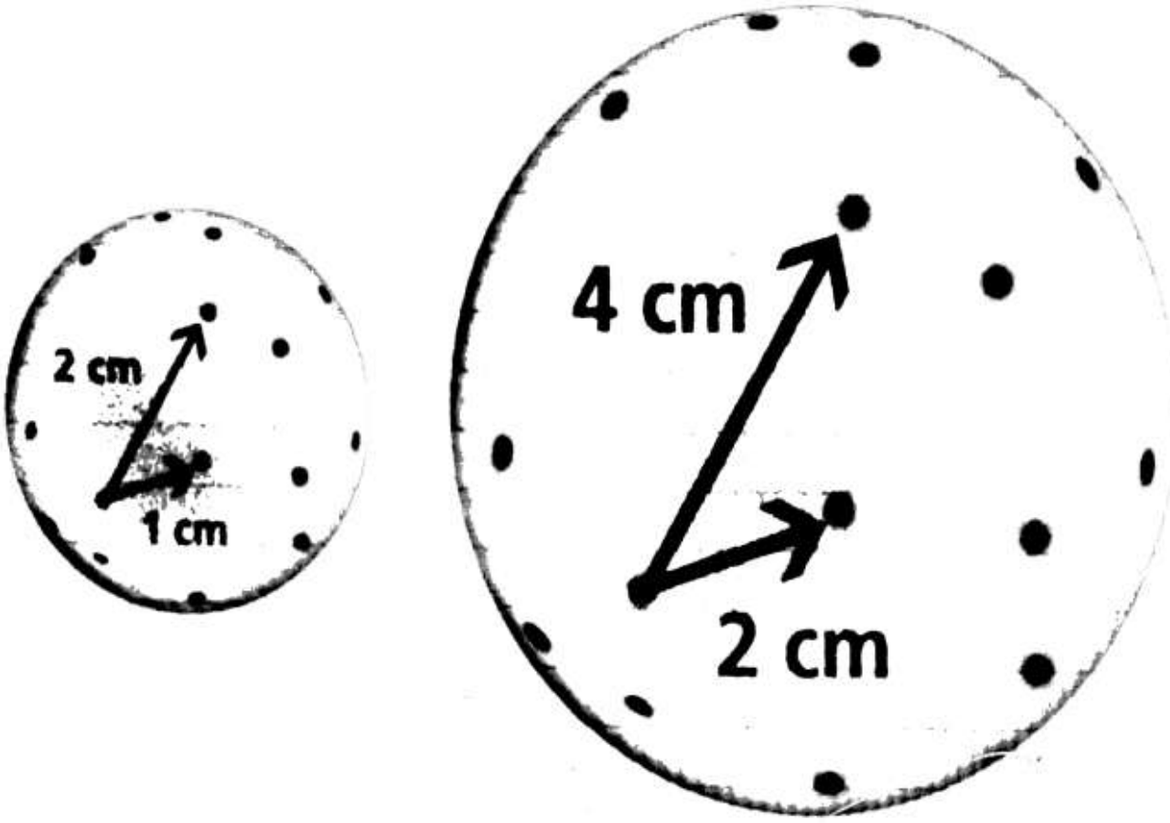
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

في اليوم، وهكذا كلما ابتعدت المجرة عنك، يبدو الأمر كأن سرعتها تزداد.

لكن المجرات في الحقيقة لا تفعل ذلك، ما يحدث هو أن الفضاء بين تلك المجرات يتمدد بحيث تبتعد كل مجرة عن المجاورة لها مسافة سنة ضوئية واحدة، ستبتعد المجرة التي تليك (الثانية) عنك سنة ضوئية واحدة، وتبتعد المجرة التي تليها (الثالثة) سنة ضوئية واحدة عن المجرة الثانية، فيبدو الأمر وكأن المجرة الثالثة قد ابتعدت سنتين ضوئيتين بالنسبة إليك. وهكذا -بتلك الطريقة- استطاع إدوين هابل أن يؤكد تمدد الكون.

كل مجرة في الكون تبتعد عن كل مجرة أخرى، لكن يحدث في بعض الأحيان أن تكون بعض المجرات قريبة للغاية من بعضها، كمجرتنا والجارة أندروميدا، فتقاوم سرعة انجذابهما التمدد، ويرتطمان في مرحلة ما بعد 4.5 مليار سنة تقريبًا، كذلك رصد التلسكوب هابل عددًا لا بأس به من المجرات المتداخلة، لا علاقة لتلك الحكاية بتمدد الكون وابتعاد المجرات عن بعضها، هو فقط تجاذب حدث بسبب تقارب في الماضي السحيق بين مجرتين.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



يُعَد مثال البالون أو الكرة التي تنتفخ تدريجيًّا هو أشهر مثال يتحدث عن فكرة تمدد الكون، كان أول من ضربه هو أرثر إيدنجتون في كتابه «الكون المتمدد» 1933، لنحضر بالونًا صغيرًا ثم نرسم عليه نقاط ملونة متجاورة في كل مكان، ثم نبدأ بنفخ البالون؛ نلاحظ أنه مع ازدياد الحجم تبتعد النقاط عن بعضها، النقاط لا تجري على البالون، لكن البالون نفسه هو ما يتمدد، تلك بالضبط هي فكرة تمدد الكون، المجرات لا تبتعد عن المجرات الأخرى لأنها تجري، لكن لأن هناك «فضاءً جديدًا» ينشأ بين كل منها.

يعني ما سبق أنه لمعرفة عرض الكون فنحن في حاجة لمعرفة معدل تمدده أولًا، وهذا هو ما فعله العلماء بالضبط، لنصل إلى رقم ما يقع

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

حول 93 مليار سنة ضوئية، إنه مجموع مسافة الانفجار العظيم مضافًا إليه المسافة التي تمددها الكون في أثناء تلك المدة.

السقوط من حافة الكون

تشبيه البالون المنتفخ مفيد حقًّا، لكنه يواجه مشكلة، فالقارئ سيضع في حسبانه مركز البالون الداخلي حينما يتخيل الكون كالبالون، لكن ذلك خاطئ، فالتشبيه يقصد أن الكون كله هو سطح البالون فقط! لفهم الأمر دعنا نتخيَّل أن هناك نملة صغيرة جدًّا، لا يمكن لها أن ترى للأعلى وللأسفل، فقط ترى ناحية الجوانب، وظيفة هذه النملة هي السفر يوميًّا على ورقة جورنال كبيرة، من اسم الجورنال بالأعلى وصولًا إلى آخر سطر، ثم الصعود مجددًا، وهكذا. لكن حدث أن أمسك أحدنا صفحة الجورنال وصنع منها أسطوانة، في تلك الحالة لن تدرك النملة ما حدث، فهي لا ترى للأعلى أو للأسفل، لكن في أحد الجولات حينما تصل إلى آخر سطر في الجورنال فإنها ستلاحظ أنه يمكنها أن تنتقل فورًا إلى العنوان بخطوة واحدة للأمام بعد هذا السطر. إنها المسافة التي تقطعها النملة كل يوم في دقائق طويلة، حدث فجأة أن قطعتها في «لا شيء!».

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بالنسبة إلى النملة، فإنها قد انتقلت من آخر سطر في الجورنال إلى العنوان بحركة إعجازية غير مفهومة، لقد اختفت فجأة من آخر سطر، وظهرت بالأعلى عند العنوان، لكن بالنسبة إلينا فذلك شيء طبيعي، نعرف أننا قمنا بلف الجورنال. النملة لا تدرك ذلك، لأن قدراتها العقلية والجسدية لا يمكن لها أن تساعدها على إدراك وجود أبعاد أعلى.

نحن البشر كذلك، محدودو الإدراك، تقع قدراتنا، وتركيب خلايانا وصولًا إلى أصغر الذرات بها، ضمن نطاق ثلاثي البُعد فقط، لا يمكن لنا تصوُّر أو تخيُّل الكون في أبعاد أعلى، في فيزياء الأوتار يمكن للكون الذي نسكن فيه أن يوجد كاملًا على غشاء (Brane) كوني يوجد بدوره في فضاء ذي بُعد أعلى، حيث تتراص الأكوان بشكل متوازٍ على أغشية متوازية.

إذا كنت واحدًا من تلك الكائنات التي تتمكَّن -بطريقة ما- من

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

إدراك الوجود بعدد أبعاد أكبر من ثلاثتنا المعروفة، فسوف يظهر لك كوننا مختلفًا تمامًا، ويمكن لك أن تدرك الزمان كما تدرك المكان، الماضي والحاضر والمستقبل بالنسبة إليك سيكون كأن تشير بأصابعك إلى هنا وهناك. يضرب كارل ساجان مثالًا آخر ممتعًا يشرح به تلك الفكرة، لنتخيل معًا أن ملك الكوتشينة (الشايب) يتحدث مع الملكة (البنت)، كلاهما كائنات مرسومة على ورق، توجد فقط في فضاء ثنائي البُعد، لا ترى إلا للأمام والخلف، ولا يمكن لهما بأي طريقة أن يُدركا أن هناك ما يُمكن أن نسميه «الأعلى».

الآن تدخل أنت لتتحدث معهما، فأنت -ككائن ثلاثي البُعد- يمكن أن تُدرك بسهولة ما يحدث في بُعد أقل، هنا سيفزع كلٌّ من الملك والملكة؛ لأنهما لا يعرفان من أين يأتي الصوت، بمعنى أوضح: يأتي صوتك، بالنسبة إلى الملك والملكة من ورق الكوتشينة، من كل مكان. نحن أيضًا -في البُعد الثالث- كالملك والملكة بورق الكوتشينة، لنا حدود في الإدراك، لكل شيء حدود. يفتح ذلك الباب العديد من الأسئلة التي تجول في دماغك مثل: أين مركز الكون؟ وهل يمكن أن نقع يومًا ما في حافة الكون؟ وإذا كان الكون يتوسّع، فيم يتوسّع؟

حسنًا، لنتخيّل أننا مجموعة من النمل المتجول على سطح بالون كروي

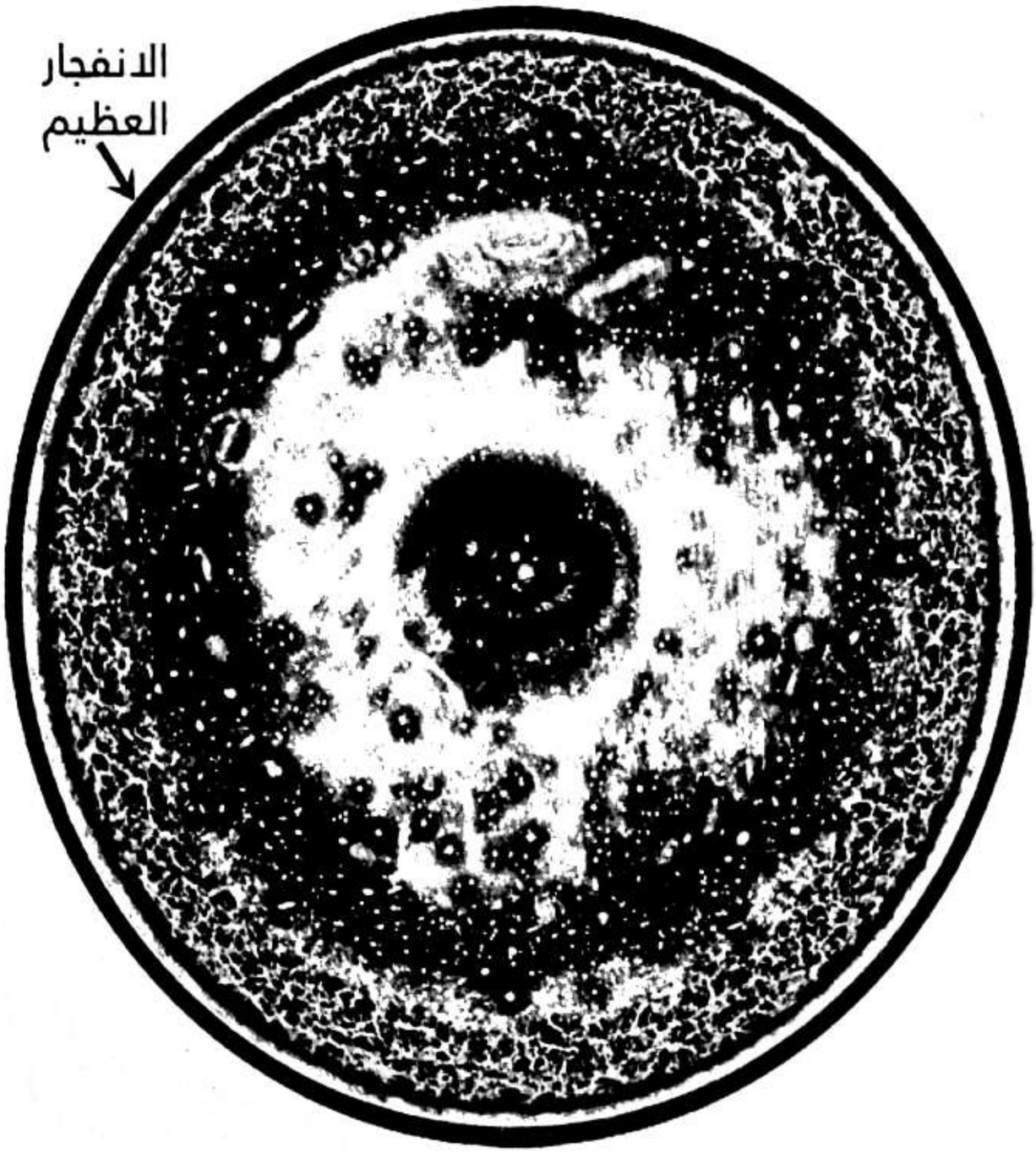
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ينتفخ مع الزمن وهناك نقاط سوداء مرسومة على كل سطحه بشكل عشوائي، ألا يعطينا وقفنا بين أي مجموعة من النقاط على سطحه انطباعًا أننا في المركز دائمًا، لأن كل النقاط تبتعد عن كل النقاط في كل الاتجاهات؟! إذا أحضرت كرة قدم ووضعت إصبعك على أي نقطة فيها، وقلت إن هذا هو مركز سطح الكرة فإنك على صواب، في كل مرة تنقل فيها إصبعك فأنت على صواب؛ لأن سطح الكرة لا مركز له. بالنسبة إلى الكون فالأمر نفسه يحدث، حينما تمتلك تقنية للقفز إلى المجرة أندروميدا جارتنا، فنحن ما زلنا في المركز، حينما نقفز من أندروميدا إلى مجرة المثلث، فنحن ما زلنا في المركز، حين نصل إلى مجرة السيجار في كوكبة الدب الأكبر، أو جارتها مجرة بودي، أو مجرة دولاب الهواء، فنحن ما زلنا في المركز.

في الواقع، إذا كنت تود عمل رسم توضيحي للكون كله في صورة دائرة على ورقة، سيكون المركز هو أنت الآن، بينما حافات الدائرة هي بداية الكون، لحظة الانفجار العظيم. حينما ننظر عبر تلسكوباتنا إلى أي اتجاه في الكون سنلتقي بما حدث فورًا بعد الانفجار العظيم. يحدث ذلك لأننا ننظر إلى الماضي، والذي كنّا فيه، كل الكون، نقطة واحدة. لفهم ذلك تخيَّل أننا بدأنا ببالون صغير جدًّا، بحجم نقطة، ثم قمنا بتلوينها بالأحمر، بعد أن ينتفخ البالون سنسأل: أين موضع النقطة؟ والإجابة هي «في كل مكان»، كذلك فنحن -حينما

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نحاول استراق النظر للماضي الكوني السحيق- سنجد الانفجار العظيم في كل مكان.



من جانب آخر، فإن الانفجار العظيم هو انبثاق للزمان والمكان نفسه، لذلك فالسؤال عن «خارج الكون» أو «قبله» لا يعني شيئًا، التعبيرات كـ «قبل الكون»، «بعد الكون»، «آخر الكون»، «حدود

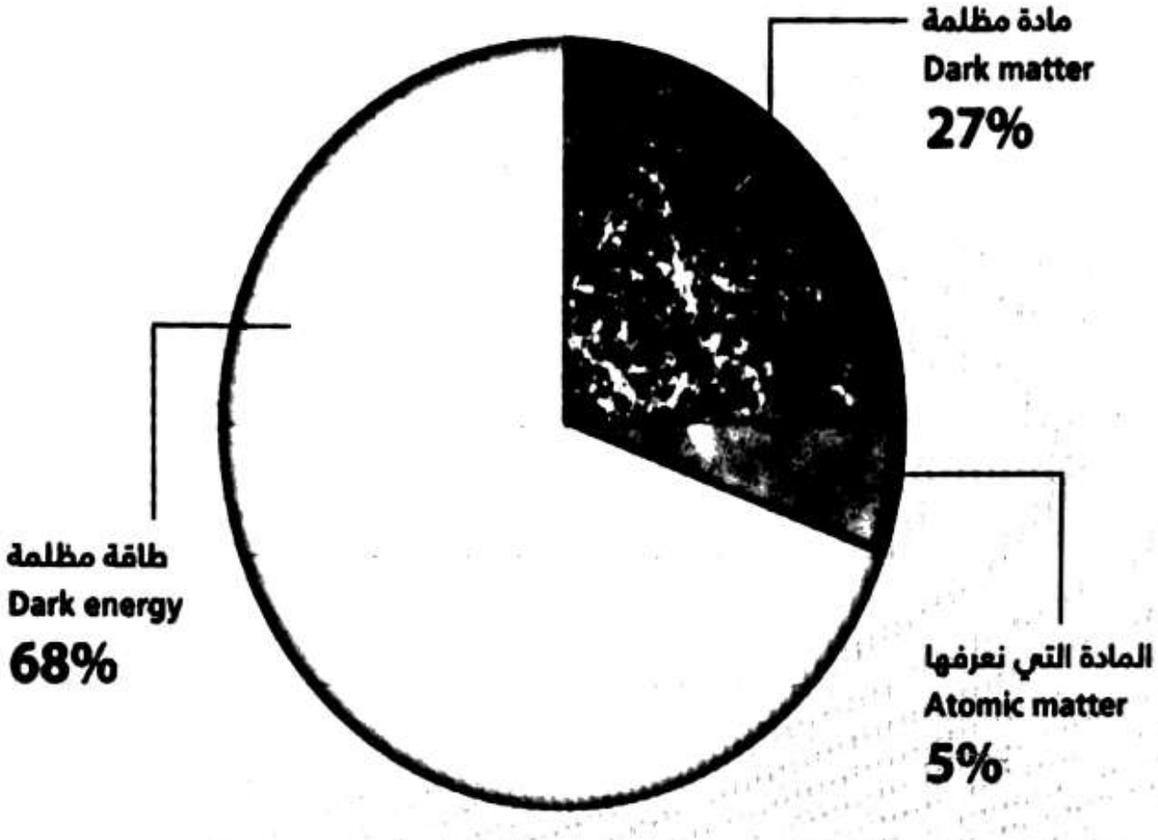
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الكون»، هي تركيبات لغوية تستخدم في قصائد الشعر فقط، لكنها غير ذات معنى، لأنها تسأل عن «مكان» وعن «زمن»، وكل ذلك هو الكون نفسه، حينما نسأل: فيمَ يتمدد الكون؟ لا يمكن فقط أن نجيب بـ«لا نعرف»، لكن يجب أن نضيف أن السؤال بـ«فيمَ» هو سؤال محلِّي، له علاقة بالحديث عن أبعاد كالتي نعرفها، وتساؤلات أخرى إضافية تنطبق على تلك الأبعاد، مثل «أين» و«متى». ذلك محيّر، لكنه يدفع للتأمُّل.

الجانب المظلم للكون

لا يزال الكون يتمدد بشكل متسارع، في الحقيقة لا نعرف بعد سبب ذلك، من المفترض أن يهدأ مع الوقت ولا يتسارع، يشبه الأمر أن تلقي بحجر للأعلى، ستنخفض سرعته شيئًا فشيئًا، ثم يقف ويعود إليك، لكن ماذا لو حدث ووجدت أنه كلما ابتعد الحجر عنك زادت سرعته؟ لا بد وأن هذا عجيب، هنا ستتصور أن شيئًا ما يدفعه، هذا الشيء هو ما يسميه العلماء بـ«الطاقة المظلمة/ المعتمة Dark Energy»، ولا علاقة لهذا النوع من الطاقة بالظلام أو العتمة في شيء، لكن تلك العتمة ليست إلا جهلنا في تحديد ماهية تلك الطاقة، نحن لا نعرف عنها أي شيء، نرى فقط أثرها على الكون، ونظن أنها موجودة لتتسبب في هذا الأثر.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



أحد الأشياء المظلمة الأخرى في الكون هي ما نسميه بالمادة المظلمة Dark Matter، لفهم الفكرة دعنا من جديد نرجع إلى قوانين نيوتن، التي تقول إن الأجرام الأكثر قربًا من مركز الدوران من المفترض أن تدور بسرعة أكبر من تلك التي تدور في الأطراف، وذلك مفهوم؛ لأنه كلما ابتعدنا عن مركز المجرة من المفترض أن تضعف الجاذبية، لو تصورنا أن نجمًا ما في طرف مجرة يدور بسرعة كبيرة، فسوف يفلت بسهولة من سيطرة جاذبية المجرة عليه. لكن حينما نستخدم تلسكوباتنا ونتأمل نجوم مجرتنا نجد أنها تجري حول المركز بالسرعة نفسها، قريبة من المركز كانت أو بعيدة عنه، ما يعني أنه من المفترض أن تنفلت تلك النجوم في أطراف المجرة إلى الفضاء، لكن ذلك لا يحدث.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لا أحد يعرف بالضبط السبب في ذلك، لكن يتعلق التصور السائد حاليًّا بوجود المادة المظلمة، وهي ذلك الكيان الذي يغلف المجرات ويمنع نجوم أطرافها من الهروب، في الواقع يتصور العلماء أنه لولا تلك الأغلفة المجهولة لما تكونت المجرات ولما ظهرت الحياة. تلك المادة المظلمة لا تشع أي شيء نعرفه ولا تتفاعل مع أي شيء، ونعرف تأثيرها جذبويًّا فقط، بمعنى أنها تؤثر على محيطها عن طريق قوة الجاذبية الخاصة بها، وهو ما يمكن رصده، حيث نعرف أن الكتلة والجاذبية يرتبطان بعلاقة طردية، إذا ازدادت كتلة جسم ما تزداد قوة جاذبيته، لكن حينما نقرر قياس كتلة المجرات وقدراتها الجذبوية نجد فارقًا هائلًا، القدرات الجذبوية أعلى بكثير من أن تُمثّل فقط عبر تلك الكتلة، لا بد وأن هناك شيئًا آخر يضيف كتلة للمجرات.

تمثل كل من الطاقة والمادة المظلمتين، بحسب آخر التقديرات، نحو 95% من تركيب الكون، وتلك نسبة مذهلة! هل تتخيل ذلك؟ كل ما نعرفه، كل مادة هذا الكتاب، كل شيء قدمه العلم لنا على مدى أربعمائة سنة، يتعلق فقط بـ حوالي 5% من تركيب الكون، يعني ذلك أن الواقع، ذلك الذي يمثل كل شيء بداية من قراءتك لتلك الحروف الآن وصولًا إلى أصول الكون، شبه مجهول بالكامل بالنسبة إلينا. ما نعرفه إذن، وما نتأكد منه يومًا بعد يوم، بداية من اللحظة التي ظهر فيها العلم بصورته الحديثة، هو أننا لا نعرف شيئًا، وذلك على قدر

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ما يدعو للخوف، يدعو ذلك أيضًا للفضول.

حكايات النجوم

ترتبط كوكبة الدلفين بعدة حكايات في الميثولوجيا القديمة، أشهرها أن بوسايدون أرسل الدلفين إلى أمفتيريت، واحدة من حوريات البحر، ليحضرها إليه لأنها رفضت تودده على العكس من أخواتها اللائي سعدن بذلك، أثار ذلك انتباه بوسايدون. حينما التقى الدلفين بأمفتيريت هدأ من روعها وخفف قليلًا عنها، فوافقت أن تذهب معه، عندما عادت الحورية إلى بوسايدون وقع في حبها وتزوجها. إنها للأسف عادتنا نحن البشر، وهي أيضًا عادة آلهة جبال الأوليمب في الأسطورة القديمة كما يبدو، أن نرغب فيمن لا يرغب فينا، قرر بوسايدون رفع الدلفين للسماء تكريمًا له بسبب نجاحه في المَهمة.

«الادعاءات الاستثنائية تتطلب أدلة استثنائية».

مارسيللو تروتزي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفصل العاشر

لماذا تُعد الأبراج وهمًا؟

يحدث أن تقرأ في الصحيفة الصباحية توقعات لبرج الأسد تقول إنك سوف (تحصل على حب جديد اليوم)، ثم في المساء تلتقي فتاة جميلة تُدعَى سارة، زميلتك الجديدة القادمة للعمل من فرع الشركة في مدينة مجاورة، ألا يعني ذلك أن الأبراج صدقت في توقعاتها؟ وأن تلك الفتاة هي إذن ذلك الحب الجديد؟ إذا حدث ووقعت في حب سارة، فهل يمكن القول إن التوقُّع الصباحي الدقيق قد نجح؟

أنتِ بالفعل من برج الحمل، وتتفق صفات هذا البُرج تمامًا مع صِفاتكِ الشخصية، كالعفوية مثلًا، وكون امرأة برج الحمل شغوفة بالحب وذات عواطف جيَّاشة أكثر عمقًا واستمرارًا، حتى إن صديقاتكِ يقُلن ذلك عنكِ بشكل دائم، ثم إن «يُمنى» و«أمل» و«جنا» يحملن الصفات نفسها، وهن أيضًا من برج الحمل، ألا يعني ذلك أن لتلك الأبراج رابطًا حقيقيًّا مع الواقع؟ أليس ذلك واضحًا لكل الناس؟

ذلك، في الحقيقة، هو ما لا يتحدث فيه أحدٌ، بمعنى أن الكثيرين يخرجون لنا يوميًّا للقول إن التنجيم، الذي يُعرّف بأنه الإيمان بوجود

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

رابط بين أحداث فلكية وحياة البشر هنا على الأرض، هو شيء غير علمي، ويقول رجال الدين إنه محرم، لكن لا أحد يود أن يبدأ من النقطة الصحيحة التي تلقي فيها سؤالك على طاولة النقاش، وهي أن التوقعات تحدث، ستقول لذاتك: «هل أنا مجنون إذن؟ كيف يمكن لي أن أصدق كل ذلك الهراء الذي تقولونه بينما تحدث توقعات الأبراج بالضبط؟».

حسنًا، لفَهم الأمر دعنا نبدأ بمثال شهير يضربه لنا فيلسوف العلم الأشهر «كارل بوبر»، خُذ مثلًا نظريتيْ «ألفريد أدلر» و«سيجموند فرويد» النفسيتيْن، ولنفترض أن لدينا حالتيْن نريد تحليلهما بآليات كلٍّ من «فرويد» و«أدلر»، الحالة الأولى لرجل قرر الإلقاء بطفلٍ في الماء وقتله، والثانية لرجل قرر التضحية بنفسه من أجل إنقاذ طفل من الغرق.

ما رأيك سيد فرويد؟

فرويد ممسكًا بالغليون: «حسنًا، الحالة الأولى تصف أن هذا الرجل يعاني كبتًا تسببتْ فيه عقدة أوديب في طفولته، فدفعته لقتل الطفل، أما الرجل الثاني فقد عانى هو الآخر كبتًا، لكنه تعامل مع المشكلة بطريقة التعلية النفسية، أي أنه احتال على ذاته فعبَّر عن رغباته بأسلوب يقبله المجتمع كأن يعمل ذو الميول العدوانية ملاكمًا أو جنديًّا

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثلًا».

الآن سنطلب من السيد أدلر تحليل الحالتيْن نفسهما:

أدلر متأملًا لوحة على أحد الجدران: «ذلك سهل، في الحالة الأولى يعاني المريض مركبَ نقصٍ يدفعه لأن يثبت لنفسه أنه قادرٌ على ارتكاب جريمة كتلك، أما في الحالة الثانية فقد عانى المريض مركبَ النقصِ نفسه، لكنه يحاول أن يثبت لنفسه أنه قادر على إنقاذ الطفل، وأن الحياة هي فرصة للمقاومة».

هل تلاحظ ذلك؟ كل من أدلر وفرويد يدعيان أن الشيء نفسه، الكبت أو مركب النقص، يمكن أن يفسر حالتيْن متعاكستيْن تمامًا، وهذا غريب حقًّا، كيف إذن نقرر أي النظريتيْن صحيحة؟ لتبسيط الفكرة دعنا نفترض أن أحدهم، صديق لك يُدعَى «أحمد»، يقول إنه سيأتي ليزورك، لو تأملت الأمر قليلًا لوجدت أنه لو أتى أحمد لزيارتك في العيد لكان ادعاؤه صادقًا، لكن لو لم يأتِ، فهل يكون الادعاء كاذبًا؟

لا، لأن أحمد لم يُحدد موعد الزيارة، بل أطلق ادعاءً عامًّا، لو جاء العيد القادم ولم يأتِ أحمد فما زال ادعاؤه صادقًا، ولو انتظرنا مليار سنة إضافية فسيظل ادعاؤه صادقًا ما دام لم يحدد موعد الزيارة، هنا نقول إن هذا هو ادعاء غير قابل للتكذيب Unfalsifiable، لكي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نتمكن من فحص صدق ادعاء ما من عدمه يجب أن يكون قابلًا للتكذيب، أي أن يحوي تنبؤات محفوفة بالمخاطر، كأن يقول المثل المصري الشهير: «قالوا الجمل طلع النخلة، آدي الجمل وآدي النخلة». بمعنى أوضح، ألقى أحدهم بادعاء واضح يقول إن الجمل قد صعد النخلة، لنفحص هذا الادعاء سنحضر الجمل ونضعه إلى جانب النخلة وننتظر عملية الصعود، كذلك وجب على أحمد أن يكون واضحًا في الادعاء، فيقول، سأزورك يوم الخميس القادم، إذا جاء الخميس فهي فرصة لاختبار صدق أحمد في كلامه.

ما يفعله المنجم ببساطة هو إطلاق العديد من الجمل الواسعة، تلك التي تحتمل عددًا كبيرًا من الإشارات، وتتقبل عددًا كبيرًا من المتغيرات، تنبؤ يقول «حب جديد اليوم»، هو تنبؤ واسع للغاية يمكن أن يقبل كل إجابة ممكنة، كل فتاة تلتقيها صدفة أو عن قصد في هذا اليوم. لكن هل يستطيع المنجم أن يتوقع المستقبل قائلًا: إنك «في يوم الأحد، في أثناء سفرك للعمل في مدينة الغردقة، ستلتقي فتاة روسية تدعى ميلينا، وستُعجَب بك وتعطيك ألفَ دولارٍ؟» بالطبع لا، فهذا ادعاء محفوف بالعديد من المخاطر، ولذلك يمكن لنا تكذيبه حينما تجلس في الباص، فتجد أن رفيق السفر هو عم صبحي من مكتب البريد، وداعًا ميلينا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الآن لنتأمل مفهومين غاية في الأهمية يجب أن نضعهما في الاعتبار بجانب القابلية للتكذيب، المفهوم الأول، هو ما نسمِّيه «النبوءة المُحققة لذاتها Self-Fulfilling Prophecy»، وهي التوقع الذي يجعل من نفسه صحيحًا بشكل مباشر أو غير مباشر، يشبه الأمر أن تقول لزميل لك قبل اختبار القدرات في كلية الشرطة مثلًا إنك تعرف أنه سيرسب، هنا سيتولد لديه شعور شديد بالخوف من الرسوب، فيتسبب ذلك في حالة توتر تمنعه من الانتباه في الاختبار فيرسب بالفعل. رسوبه لم يكن بسبب أنك توقعت ذلك، لكن لأنك دفعته لكي يرسب بالفعل.

النبوءات ذاتية التحقق منتشرة للغاية في حياتنا اليومية دون أن نقصد، وتعمل عليها أجهزة السياسة والإعلام بشكل دائم لدفع الجمهور لتحقيق ما يتوقعه الإعلام، لكن الإعلام لا يتوقع شيئًا، هو فقط يخلق الحدث. في عالم الأبراج، كل ما تحتاجه إذِن هو تنبؤ واسع فضفاض، يمكن تركيبه على أي شيء، سيقول البُرج: إنك «ستحصل على حب جديد اليوم»، ثم ترى فتاة ما، أي فتاة، فتسعى لتحقيق النبوءة دون أن تدري، ستحاول التقرب منها، ثم تقول لنفسك إن النبوءة تحققت، لكنك أنت من حققها متعمدًا.

المفهوم الثاني، هو ما نسميه التحيُّز التأكيدي Confirmation

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

bias وهو تحيُّز إدراكك للأمور، بمعنى أنك ستتذكر دائمًا التنبؤات التي تحققت، وتنسى تلك التي لم تتحقق، تخيَّل مثلًا أنك تود شراء سيارة من النوع «كيا بيكانتو»، في كل يوم كنت تنزل فيه للشارع وترى الكثير من السيارات من أنواع مختلفة، لكن في اليوم الذي قررت فيه أن تشتري السيارة كيا بيكانتو إذ بك تبدأ في ملاحظتها في كل مكان، وكأن هناك رسالة لك تقول إن تلك السيارة هي المُختارة فعلًا، لكن كل ما حدث هو أن سيارات البيكانتو بالفعل موجودة في الشوارع بالمعدل نفسه كل يوم، لكنك تحيزت لملاحظتها والتركيز عليها. لهذا السبب، فإن ما يحدث حينما تقرأ خصائص الأبراج الخاصة بك هو تحيُّز فوري -لا تدركه- لتصديقها والتأكيد على مدى دقتها مهما كانت ضبابية ومتسعة لتقبل كل شيء، يُدعى ذلك تحديدًا بتأثير بارنوم، أو تأثير فورير، ويقول إن معظم الناس يميلون إلى قبول توصيف فضفاض للشخصية على أنه يصفهم بدقة، دون أن يدركوا أن هذا الوصف نفسه يمكن أن ينطبق أيضًا على أي شخص آخر.

لفَهم ذلك دعنا نتأمل تجربة برترام فورير النفساني الأمريكي، الذي أقنع الطلبة في قسم علم النفس سنة 1949 أنهم سيخضعون لاختبار شخصية جديد من إنتاج إدارة القسم، ومطلوب منهم أن يساهموا في تقييم دقته عبر اجتيازه ثم تقييم النتائج، هل تتفق مع شخصياتهم بالفعل أم أن الاختبار غير دقيق؟ ثم بعد ذلك أهمل فورير الاختبار وأهمل

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

إجاباتهم تمامًا، وأعطى كلًّا منهم ورقة بها الكلام نفسه على أنها وصف لشخصيته كنتيجة للاختبار الذي اجتازه، ثم طلب منهم تقييم مدى اتفاق ذلك التقييم مع شخصياتهم، في أرقام بين 5 (أتفق بشدة، أنا هذا الشخص) و0 (ليس أنا أبدًا). كان الوصف يقول (جرِّبه على نفسك):

أنت بحاجة إلى الحب والتقدير.

تنتقد نفسك بنفسك.

لديك بالتأكيد بعض نقاط الضعف في شخصيتك، ولكنك عادة ما تقوم بتعويضها.

لديك إمكانات وقدرات لم تستثمرها بعد لصالحك.

أنت منضبط ومتحكم في أمورك ظاهريًّا، لكنك داخليًّا قلق وغير واثق بنفسك.

أحيانًا تتساءل بصدق إذا كنت قد اتخذت القرار الصحيح أو فعلت الشيء السليم.

تفضل التجديد والتنوع، ولا ترضى بأن تحيط بك القيود والحدود.

تعتز بكونك مستقلًّا، ولا تقبل آراء الآخرين العبثية.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تميل إلى أنه من غير الحكمة إطلاع الآخرين على أفكارك بسهولة.

تكون أحيانًا منفتحًا وكثير الكلام واجتماعيًّا، بينما تكون منطويًا وحذرًا ومتحفظًا في أوقات أخرى.

بعض طموحاتك تميل لأن تكون غير واقعية.

تحقيق الأمان هو هدفك الرئيس في الحياة.

أُعِيدُ الاختبار نفسه مئات المرات على مدى سنين عدة، وكان معدل الإجابات هو 4.2، بل إن 40% من الطلبة الخاضعين للاختبار أعطوه 5، أي أن كل طالب تقريبًا أكد أن هذا الكلام يتفق بشكل شبه تام مع شخصيته، بل قال البعض إنه تفاجأ من مدى دقة وصف فورير لشخصيته، بينما هو في الحقيقة كلام ضبابي عام يصلح لأي شخص، ويتحمل كل الشخصيات، فمن منَّا لا يسعى لتحقيق الأمان؟ مَن منَّا لا يعتز بكونه مستقلًّا؟ مَن منَّا لا يعتقد أنِ لديه إمكانات يمكن استخدامها؟

تجارب علمية

الآن دعنا نبدأ في فقرة التحقق التجريبي، التنجيم يعتمد في الأساس على ارتباط موضع النجوم والكواكب في لحظة ميلادك بشخصيتك، هنا أسس «شون كارلسون»، الفيزيائي بمعمل لورنس

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

باركلي للفيزياء سنة 1985، تجربة بسيطة وحاسمة وافقه عليها 28 منجِّمًا من ذوي الشأن، وخضعوا لها. تقوم التجربة على فكرة دراسة 100 حالة بتحديد مواعيد ميلادهم بدقة ورسم الخريطة التنجيمية الخاصة بموضع الشمس والقمر والكواكب والكوكبات لحظة ميلاد كل منهم، ثم مقارنة ذلك بدراسة نفسية مفصلة لشخصيات هؤلاء الأفراد، إذا اتفقت تنبؤات التنجيم عن الشخصيات، فهو على صواب. كانت تجربة شون مزدوجة التعمية Double blinded، ويعني ذلك أن الخاضعين للاختبار، وكذلك منفذيه، لم يكونوا على علم بماهيته، نشرت الدراسة في الدورية الشهيرة «نيتشر» لتؤكد أن ادعاءات المنجمين لم تكن نتائجها في كل حال من الأحوال أكبر من نتائج الصدفة البحتة. لم يستطع المنجمون أن يوفِّقوا بين ملفات الاختبارات الشخصية وتواريخ الميلاد.

أما جيوفري دين وإيفان كيللي، فقد قررا في سنة 2003 دفع هذا النوع من الاختبار لمستوى أعلى بالعمل على أكثر من مائة تقييم سلوكي وإدراكي وجسدي متعلقة بتجارب شبيهة، وجمع نتائج أكثر من 40 دراسة تمت على عدد ضخم من الحالات في النطاق نفسه، تم ذلك خلال 10 سنوات، ليصلا في النهاية إلى نتيجة واحدة تقول إن المنجمين لا يمكنهم بأي حال تقديم استنتاجات أكبر من الصدفة الاعتيادية.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تجارب أخرى أجريت على التوائم الذين ولدوا خلال أقل من 5 دقائق فقط بين بعضهم بعضًا، أكدت أنه لا علاقة بين ولادتهما معًا وشخصية كل منهما، بينما حاول متخصص علم الاجتماع الكَمّي الإنجليزي ديفيد فاوس أن يبحث عن أي أثر لأهمية الأبراج في نتائج 20 مليونَ حالةِ زواجٍ، سواء بالاتفاق أو التنافر، حسب ما تقوله كتب التنجيم وتتفق عليه، لكنه للأسف لم يصل إلى شيء، أنثى الأسد إذن قد تصلح أو لا تصلح للزواج من رجل العقرب، الأمر يتوقف على الكثير من الأشياء، لكن الأبراج ليست أحدها.

حتى حينما ادّعى مايكل خواكيلين، النفساني والمنجم، في دراسة قام بها، أنه استطاع إيجاد رابط بين موضع كوكب المريخ ولحظة مولد مجموعة من الناجحين في عملهم من الأطباء والرياضيين والعلماء والكتّاب والرسَّامين والممثلين، فيما عرف بـ«تأثير المريخ Mars effect»، قام مجموعة من العلماء الفرنسيين بمحاولات لتكرار تلك التجربة والحصول على النتائج نفسها، لكن تلك المحاولات باءت بالفشل، وأُرجع نجاح تجربة خواكيلين إلى تحيزه الذاتي في أثناء إجراء التجارب.

لست حوتًا في الحقيقة!

من جهة أخرى، تفتقر افتراضات المُنجمين للتماسك، حتى إن المنجمين المشاهير أنفسهم لا يتفقون فيما بينهم على آلية واضحة لتلك

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفرضيات، ووصل كل من دين وكيلي من خلال 25 دراسة إلى أن درجة الاتفاق بين المنجمين تصل فقط إلى 0.1، بينما في العلوم الاجتماعية مثلًا تُعد الدرجة 0.8 غير مقبولة، سنجد ذلك الاضطراب واضحًا في تاريخ التنجيم أيضًا.

في الحقيقة هناك نقطة أخرى تدعو للتأمل، والضحك أيضًا، وهي أن معارف المنجمين الفلكية أضعف بكثير مما قد نعتقد، ذلك ببساطة لأن التحديد الدقيق لارتباط لحظة ميلادك مع تموضع الكرة السماوية بالأعلى يحتاج لبذل الكثير من الجهد في حساب حركة سماء الليل، وفهم الهندسة الكروية المتعلقة بذلك، والتي تغير من موضع الشمس باستمرار في الكرة السماوية.

في تلك النقطة يمكن أن نضيف معلومة أخرى مثيرة جدًّا للاهتمام، وهي أن برجك الذي تعرفه ليس في الحقيقة صحيحًا، ذلك لأن الأبراج السماوية لم تتغير في كتب التنجيم منذ 2500 سنة تقريبًا، ولم تأخذ تلك الكتب في الاعتبار ظاهرة المبادرة المحورية، والتي تتسبب في تغير القطب الشمالي السماوي للأرض. بسبب تلك الظاهرة، وخلال كل تلك المدة، تحركت نقطة تقاطع خط الاستواء السماوي مع دائرة البروج للغرب نحو 36 درجة، مما تسبب في نقل الأبراج النجمية الحقيقية بمعدل شهر كامل -تقريبًا- بعيدًا عن

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

موضعها الذي تذكره كتب التنجيم، الأمر الذي جعل مواليد 12 من مارس - 19 من أبريل مثلًا، ممن يعتبرون أنفسهم حملًا، في الحقيقة ليسوا إلا حوتًا، فالشمس تقع في برج الحوت بين 11 من مارس و18 من أبريل، كل الفكرة أن أحدهم نسيَ أن يقوم بحساباته بدقة لمدة 2500 سنة!

يمكن لك، كفلكي هاوٍ، أن تتأكد من ذلك بنفسك، لكن كيف نعرف أي كوكبة تقف فيها الشمس؟ الأمر بسيط، اخرج قبيل الشروق وابحث عن كوكبة دائرة البروج الموجودة الآن في الأفق، يعني ذلك أن التي تليها هي الكوكبة التي تقيم فيها الشمس، لذا يُمكن لك المقارنة بين الموعد الحقيقي لوجود الشمس في كوكبة الثور، مثلًا، والموعد الذي تقوله الأبراج.

لهذا السبب ظهرت شائعة قبل عدة سنوات تقول إن الأبراج قد تغيَّرت، لم تكن تلك شائعة، فبعض المنجمين قد حاول فعلًا تغيير الكتب لتتسق مع الحقائق الفلكية الحالية. إذا كان التنجيم يعتمد على موضع النجوم والكواكب في السماء لحظة ميلادك، وتأكدنا أن تلك اللحظة خاطئة، فالتنجيم بالكامل خطأ أيضًا، وهو كذلك بالفعل. دعنا الآن نتعرف على برجك الحقيقي، المجموعة من النجوم التي وُجِدت فيها الشمس لحظة ميلادك فعلًا، وليس ما يظهر كتب التنجيم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وأخبار الصباح:

الجدي:	20 من يناير – 16 من فبراير
الدلو:	16 من فبراير – 11 من مارس
الحوت:	11 من مارس – 18 من أبريل
الحمل:	18 من أبريل – 13 من مايو
الثور:	13 من مايو – 21 من يونيو
الجوزاء:	21 من يونيو – 20 من يوليو
السرطان:	20 من يوليو – 10 من أغسطس
الأسد:	10 من أغسطس – 16 من سبتمبر
العذراء:	16 من سبتمبر – 30 من أكتوبر
الميزان:	30 من أكتوبر – 23 من نوفمبر
العقرب:	23 من نوفمبر – 29 من نوفمبر
الحوَّاء:	29 من نوفمبر – 17 من ديسمبر
القوس:	17 من ديسمبر – 20 من يناير

كما تلاحظ، فهذه 13 برجًا وليست 12، وذلك لأن الشمس بالفعل تقضي نحو 18 يومًا في مجموعة نجوم (كوكبة) تُدعى الحوَّاء، أهملها المنجمون لكي تبدو الأمور متسقة، 12 شهراً مع 12 برجًا، فكما تعرف، يدفع بنا هذا النوع من الاتساق للإيمان بصدق الخدعة، لا أكثر.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أضف إلى ذلك مشكلة أخرى تواجه المنجمين، وهي مشكلة كوكب بلوتو، فلقد أصبح كوكبًا قزمًا، هنا يمكن أن تقول لي إن كون بلوتو قزمًا أو لا.. لن يؤثر، لكن المشكلة ليست كذلك، فالمنجم يضع في حساباته كل الكواكب حتى يخرج بتشريح واضح للحالة، تلك هي إحدى مواصفات وظيفته، إذا لم يكن كوكب عطارد قزمًا بالنسبة إلى المنجم فكل الكواكب القزمة كذلك، ما وضع إيريس إذن بالنسبة إلى شخصيتك؟ ماذا عن سيدنا؟ أوركاس؟ كواوار؟ ناماكا؟ ماكيماكي؟ كلها كبلوتو!

يمكن القول إننا في كل مرَّة نلتقي علمًا زائفًا سنجد تلك الصفة: ضعف المعرفة الدقيقة بالأمور، حيث يحاول الجميع أن يُثبت ما لديه بقشور المعلومات، والتي ربما تكون في الأساس مغلوطة، أو -وهو الأهم- فاقدة لتشعبات مهمة لكي يكتمل فهمها، فيقول أحدهم مثلًا إن ظاهرة التشابك الكمومي تثبت صحة التخاطر، وهو لا يعرف أن التشابك الكمومي لا ينقل معلومات وإنما بيانات كمومية عشوائية فقط، وهكذا.

في النهاية

لم يكُن ما سبق حصريًّا لعالم الأبراج فقط، فهو سر نجاح كل العلوم الزائفة، كالأبراج، وأضف إليها قراءة الكف، وحتى

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المجموعات الموازية من العلوم الزائفة كعالم التنمية البشرية، والبرمجة اللغوية العصبية، وعلوم الطاقة الحيوية والشفاء الذاتي والهالة الشخصية وقانون الجذب، وكل ما يدّعي أنه يتعلق بعلم النفس، أو بالعلم عمومًا من تلك التوجهات، بينما هو مجرد جمل واسعة فضفاضة تسحب الشخص العادي لتصديقها وتأكيدها دون أن يكون لها أي علاقة حقيقية بشخصيته.

يقول الفيزيائي الفلكي الشهير نيل ديجراس تايسون: «جزء من معرفة كيفية التفكير هو معرفة كيف تشكّل قوانين الطبيعة العالم من حولنا، ودون تلك المعرفة يمكنك أن تصبح بسهولة ضحية الناس الذين يسعون للاستفادة منك».

Telegram:@mbooks90

في بعض الأحيان تكون حياتنا مملة أو كئيبة، وكل شيء يحدث ببطء شديد، للدرجة التي تدفعنا لتصديق أن كل مشكلاتنا ستُحل في دقائق عبر تعويذة ما، أو تنبؤ أحد العرَّافين، أو فقط كتاب لأحد مدربي علوم الطاقة. لكن أحد الحلول في مواجهة انتشار الخرافة هو محاولة نشر المنهجية العلمية، وتعريف الناس -ليس بالعلم نفسه فقط- ولكن بما يعنيه، بمفاهيمه التي يمكن أن تُنقل للناس بأفضل شكل ممكن في صورة معلومة أساسية عن «كيف تعمل الأشياء؟»، أو هواية كعلم الفلك، بعد مدة يتعلم الشخص أن يبدأ في التشكك

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مع أي خرق لقوانين الطبيعة، فالادعاءات الاستثنائية تتطلب أدلّة استثنائية.

حكايات النجوم

الباكيات الممطرات The Rainy Ones، أو «القلائص» هن نصف بنات أطلس وأثيرا، النصف الآخر هن الأخوات السبع «الثريا»، وبذلك نحصل على 14 حورية، اختصصن بعدة مَهام سماوية أهمها رعاية ديونيسوس الوليد الذي أخرجه جوبيتر من لحمه، وأعطاهن إياه لتربيته، كان لهن أخٌ يُدعى «هاياس» وكان صَيَّادًا ماهرًا، لكنه قُتل، وتسبب ذلك في حزن شديد طغى عليهن، فقرر جوبيتر أن يرفعهن إلى السماء، هناك في كوكبة الثور بين الدبران والقلائص، لكن حزنهن على أخيهن لم ينتهِ، فاستمررن في البكاء، وتقول الأسطورة إنهن سبب أمطار مايو ونوفمبر.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملحقات الكتاب

ملحق: رقصات الأرض والشمس

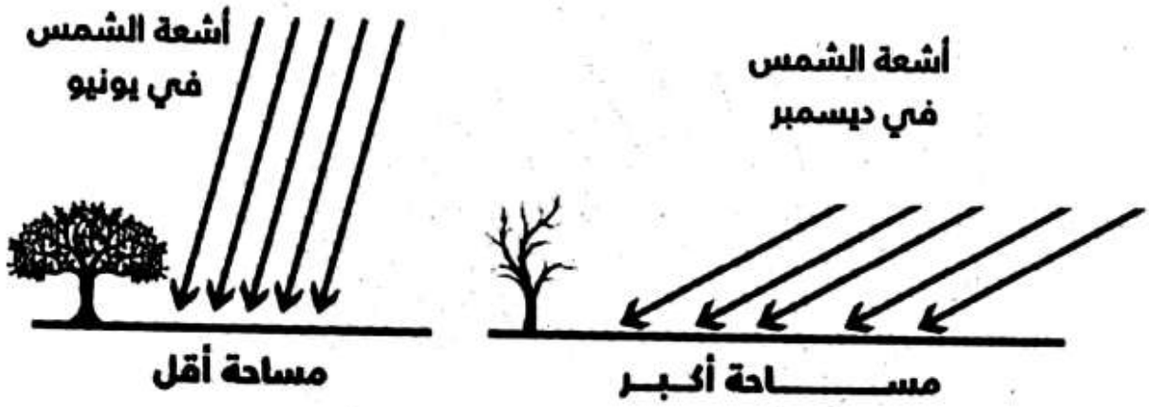
رغم أنه متعلق بالفصل الأول، آثرت وضع هذا الموضوع هنا كيلا أطيل عليك هناك، ولأنه سيكون أسهل كلما حققت عن السماء صورة أكمل.

كما تعرف، مدار الأرض ليس دائريًّا تمامًا، بل يقترب من الشمس في بعض الأحيان (الحضيض)، ويبتعد عنها في البعض الآخر (الأوج)، رغم ذلك فإن مدار الأرض حول الشمس لا يتطرّف في قُربه وبُعده عنها، أوج الأرض يختلف عن حضيضها مسافة 5 ملايين كيلومترٍ فقط في متوسط قدره 150 مليونَ كيلومترٍ، مما يعني بالتبعية فارقًا طفيفًا لا يؤثر كثيرًا في كمية الحرارة الواصلة للأرض من الشمس كانت بعيدة أو قريبة منها (7% فقط هو فارق كم الإشعاع الحراري بين الأوج والحضيض).

لهذا السبب فإن الصيف والشتاء، على كوكب الأرض، لا علاقة واضحة لهما ببُعد الأرض عن الشمس أو اقترابها منها، بل إن صيف الأرض -في النصف الشمالي منها والذي يشملنا هنا بالوطن العربي- يأتي في فترة الأوج، وشتاءها في الحضيض. لكن ما يتسبب في

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

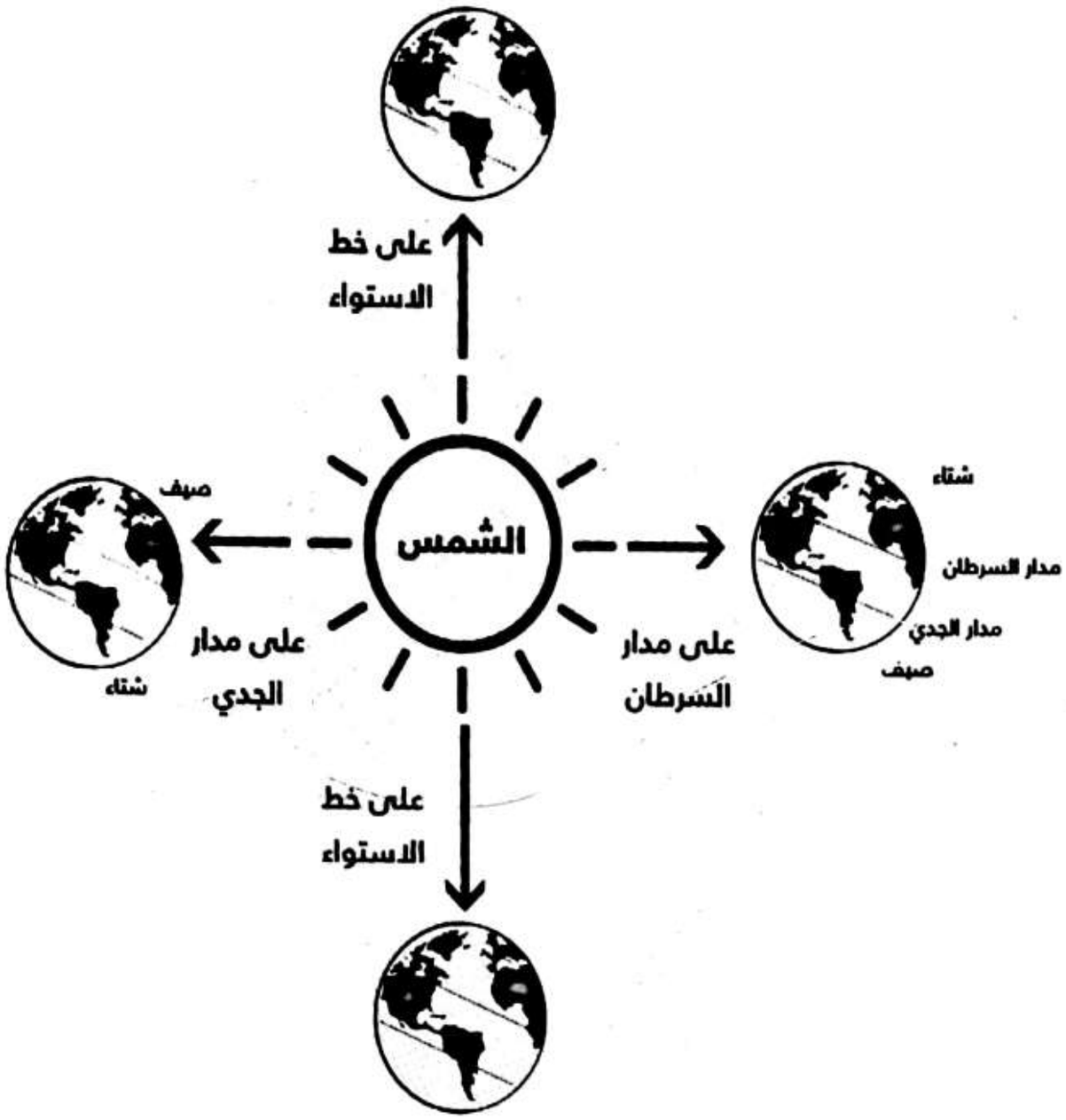
تبادل الصيف والشتاء، والفصول الواقعة بينهما، هو ميل الأرض على محورها بمقدار 23.4 درجة، هذا يجعل الأرض تميل ناحية الشمس في بعض الأوقات أو مبتعدة عنها في الأوقات الأخرى.



لاحظ أن القدر نفسه من الأشعة يضرب مساحة أكبر أو أقل حسب الفصل

يؤثر ذلك في تركيز أشعة الشمس على سطح الأرض، ومن ثَمَّ الحرارة، فتكون أكبر كلما كان نصف الأرض الخاص بنا مائلًا ناحية الشمس (في الصيف، حيث تتركز الأشعة الشمسية على المناطق الواقعة حول مدار السرطان) وأقل حينما يكون مبتعدًا عنها (في الشتاء، حيث تتركز الأشعة الشمسية على المناطق الواقعة حول مدار الجدي)، وتكون درجات تركيز الأشعة متوسطة بين الحالتين، حينما تكون الأرض في مقابل الشمس بلا أي ميل (في الربيع والخريف، حينما تتركز أشعة الشمس على خط الاستواء).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



هنا، في نصف الكرة الأرضية الشمالي، نختبر الصيف في يوليو، لذلك قد تخطئ وتأخذ معك ملابس صيفية في رحلة إلى جنوب إفريقيا بشهر يوليو، ظنًا منك أن العالم كله يعيش في الصيف حاليًّا، لكن في جنوب إفريقيا يكون فصل الشتاء بشهر يوليو، لأن اقتراب نصف الكرة الأرضية الشمالي من الشمس يعني ابتعاد نصفها

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الجنوبي، وهكذا ينعكس كل شيء تقريبًا في النصف الجنوبي للكرة الأرضية، هم الآن يتجهزون للبرد القارس بينما نتجهز للذهاب إلى الشواطئ، ليلة رأس السنة هناك ستأتي في قلب الصيف.

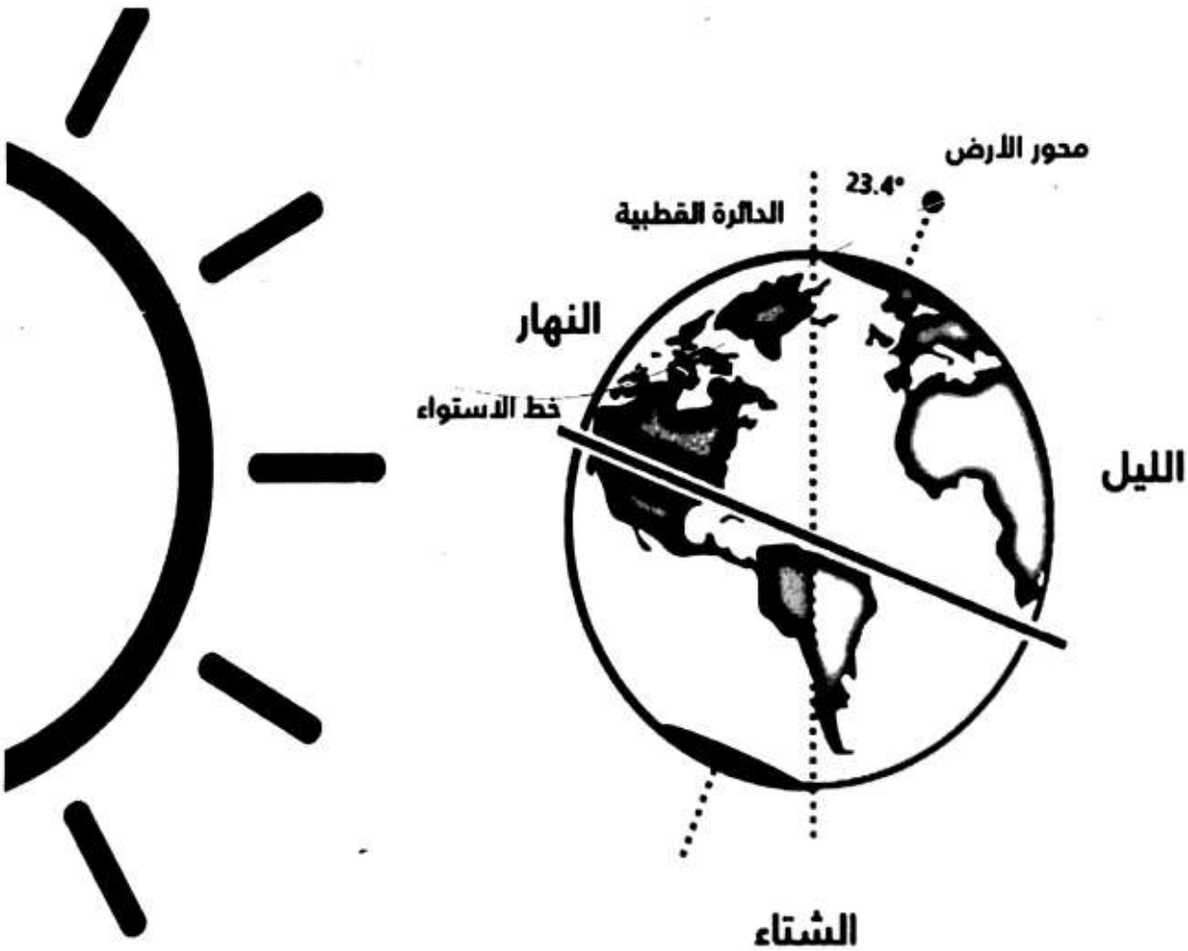
يستعجب البعض حينما يسمع بتلك المعلومة للمرة الأولى، رغم أنه كان يعرف بالفعل عن سبب تعاقب الفصول وعن ميل الأرض، لكن الفكرة هي أننا، نحن البشر، قادرون دائمًا على تعميم الأشياء الثابتة من حولنا في هذا العالم على أنها طبيعية وتسري على كل شيء، إن جاءت ليلة رأس السنة ونحن نرتدي الملابس الثقيلة كل عام منذ طفولتنا، فهي إذن كذلك في كل مكان بالعالم.

الآن دعنا ننتقل لفكرة أخرى مثيرة للانتباه، إذ يعني ذلك أن خطَّ تعامد الشمس، على مدار العام، يتنقل بين المدارين. تأمل الأمر قليلًا، الأرض تدور حول نفسها يوميًّا فيعني ذلك أن كل منطقة على خط الدوران ستتأثر بالشمس بالطريقة نفسها، فإذا كنت من السكان بدائرة عرض 30 فإن كل سكان هذه الدائرة في العالم سيتلقون القدر نفسه من ضوء الشمس في الوقت نفسه من السنة، لكن الشمس كل يوم تغير موضع تعامدها على الأرض.

يبدأ التعامد مثلًا على مدار السرطان، ثم ينتقل خطُّ التعامد للأسفل بشكل يومي، بعد شهر ونصف الشهر مثلًا تتعامد أشعة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الشمس على المنطقة بين مدار السرطان وخط الاستواء، ثم بعد شهر ونصف الشهر إضافيين تتعامد الشمس على خط الاستواء، بعد ذلك تستمر طوال ثلاثة أشهر في السير جنوبًا حتى تتعامد الشمس على مدار الجدي، هنا يبدأ صيف نصف الكرة الجنوبي، ويكون النصف الآخر في الشتاء، ثم تعود أعمدة الشمس للأعلى مرة أخرى.

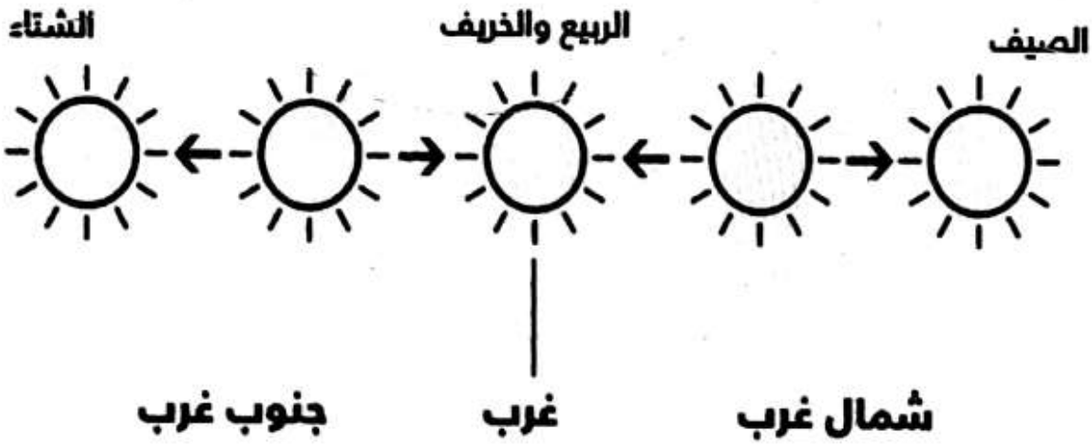


يؤثر ميل الأرض على طول الليل كذلك، فحينما يميل شمال الأرض مبتعدًا عن الشمس، في الشتاء، تكون مساحة الجزء المعرض للضوء نهارًا أقل من مساحة الجزء المعرض للظلام في الليل المقابل، يعني ذلك أنك، كمواطن في الوطن العربي، ستجري بسرعة الأرض

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

في مساحة الليل مدة أكبر من مساحة النهار.

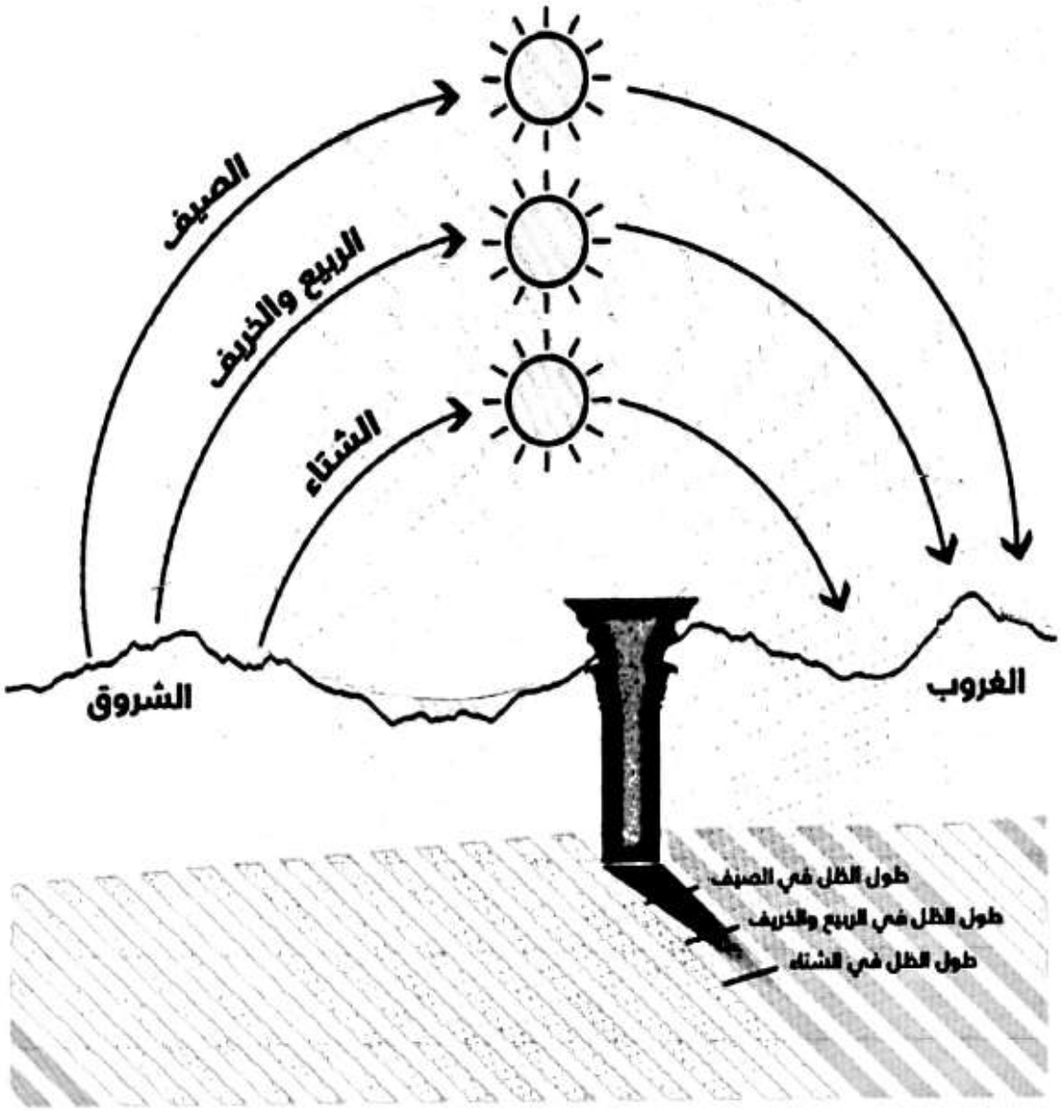
كذلك فإن هذا الأمر هو ما يتسبب في أنه خلال الشتاء يغرق القطب الشمالي في الليل، لأن ميل الأرض يمنعه من الوصول للضوء. أضف إلى ذلك أن ميل الأرض يتسبب أيضًا في ظاهرة أخرى ربما لا تلحظها بسهولة، حيث يسأل البعض: لماذا تشرق الشمس أو تغرب مباشرة أمام بلكون المنزل خاصتي أو شباك غرفتي أيامًا محددة فقط في كل عام؟



ربما لا يعرف الكثيرون أن موضع شروق وغروب الشمس يختلف من شهر لشهر، فهو يكون في منتصف الأفق تمامًا (الأفق شرقي أو الغربي) في الربيع أو الخريف، ويكون مائلًا ناحية الشمال في الصيف وناحية الجنوب في الشتاء. يحدث ذلك بسبب ميل محور الأرض ناحية الشمس في الصيف وبعيدًا عنها في الشتاء، بينما في الربيع والخريف تقابلها بشكل متساوٍ، لهذا السبب تجد أن الشمس

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ربما تشرق أو تغرب من بلكون بيتك، أو الشباك الخاص بحجرتك، أو شارعك، لمدة أيام أو أسابيع محددة كل سنة.

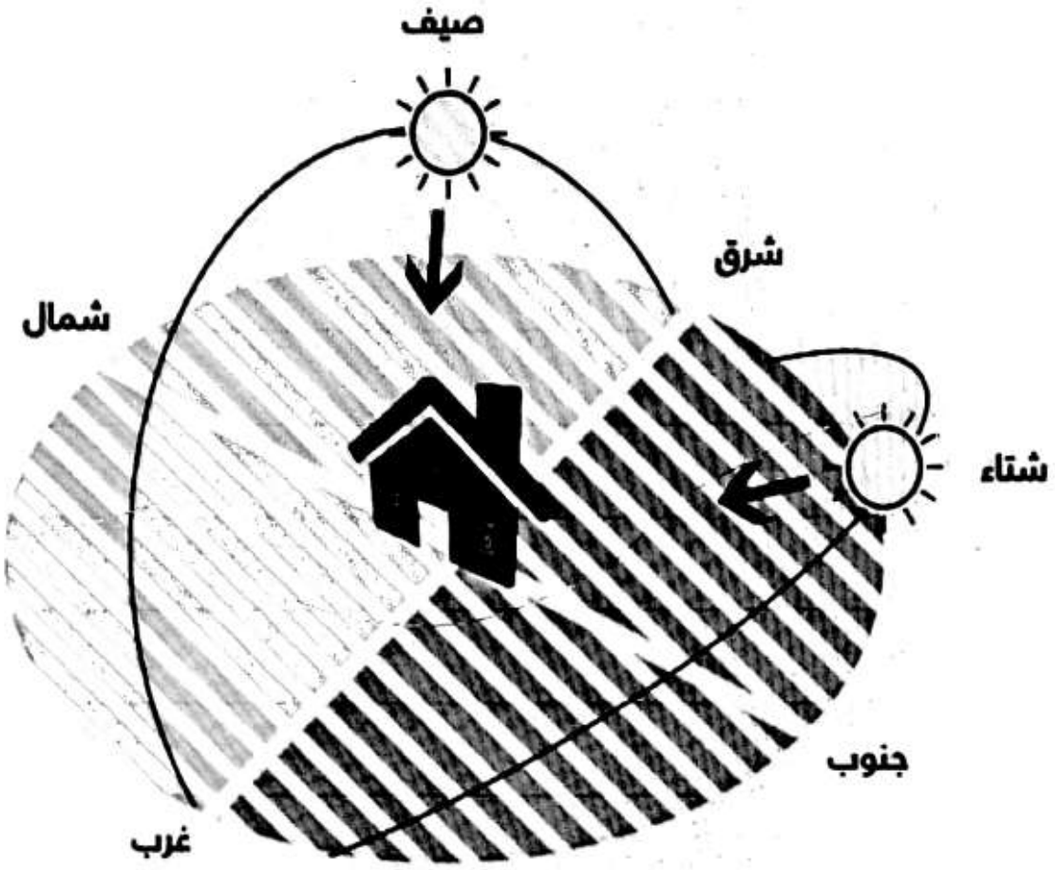


استغل القدماء -الفراعنة على سبيل المثال- تلك الظاهرة من أجل تصميم منازل ومعابد تشرق الشمس على إحدى غرفها أو على رأس تمثال معين بداخل المعبد في اليوم نفسه كل عام، فنحن نعرف أن الأرض تتحرك حول الشمس بشكل يومي مما يحرّك مكان الشمس بالمعدل نفسه، ليس ذلك فقط، بل ويتأثر طول ظلّك أيضًا بتلك

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الحركة.

مسار الشمس في السماء في مختلف الفصول



في الصيف تكون الشمس تقريبًا بالضبط فوق رؤوسنا فيكون الظل قصيرًا، وفي الشتاء تكون مائلة كثيرًا ناحية الجنوب فيكون الظل أطول، يشبه الأمر أن تكون واقفًا في الشارع ثم تميل بجسمك للأمام وللخلف وتنظر لشيء ما مرتفع، كقمة جبل بعيد أو صديقك الواقف في البلكون، حينما تميل للأمام وتنظر فوق رأسك تجد أن صديقك أعلاها تمامًا، وحينما تميل للخلف تجد أنه في مستوى بصرك للأسفل،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

هذا هو ما تفعله الأرض، حينما تميل للأمام تظهر الشمس بالأعلى، وحينما تميل للخلف تظهر الشمس بالأسفل ناحية الجنوب.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملحق: قائمة مختارة من أجرام السماء العميقة

هذه قائمة بمجموعة مختارة من أجرام السماء العميقة DSO's التي يمكن لك رصدها في نظارات معظمة، وتلسكوبات صغيرة ومتوسطة، تتنوع بين النجوم المزدوجة والمتغيرة، السدم، التجمعات النجمية بأنواعها، والمجرات، كل ما تحتاجه هو تحديد الكوكبة ثم الانطلاق لأي أطلس فلكي وتحديد موضع الجرم المشار إليه، تمثل تلك المجموعة رحلة فلكية ممتعة لكل هاوٍ لسماء الليل، يمكن لك أن تعتبرها كلعبة تحتاج أن تنتهي من مرحلة منها لتدخل في التي تليها.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الاسم	الشهرة	النوع	القدر الظاهري	الكوكبة
M31		مجرة	3.5	المرأة المسلسلة
جاما العذراء	[gamma] Virginis	نجم مزدوج	3.4, 3.5	العذراء
M22		تجمع كروي	5.2	القوس
رأس التوأم المقدم	Castor	نجم مزدوج	2.0, 2.9	التوأم
M1	Crab Nebula	سديم	8.4	
الوشق 12	12 Lyncis	نجم متعدد	5.4, 6.0, 7.3	الوشق
الكلب 145 الأكبر	145 Canis Majoris	نجم مزدوج	4.8, 6.0	الكلب الأكبر
إيتا ذات الكرسي	[eta] Cassiopeiae	نجم مزدوج	4.8, 6.0	ذات الكرسي
NGC 253	مجرة معمل النحات	مجرة	7.1	معمل النحات
جاما الحمل	[gamma] Arietis	نجم مزدوج	3.9, 3.9	الحمل
جاما المرأة المسلسلة	[gamma] Andromedae	نجم مزدوج	2.1, 4.8	المرأة المسلسلة
M4		تجمع كروي	5.6	العقرب
M5		تجمع كروي	5.6	العقرب

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

NGC 869/884	التجمع المزدوج	تجمع مفتوح	4.3, 4.4	حامل رأس الغول
M33	مجرة المثلث	مجرة	5.7	المثلث
جاما الملتهب	Gamma Cephi	نجم متغير	3.5- 4.4 كل 5.366 يومًا	الملتهب
إيتا العقاب	Eta Aquila	نجم متغير	3.6 – 4.5 كل 7.166 يومًا	العقاب
تشي الدجاجة	Chi Cygni	نجم متغير	3.3 – 14.2 كل 4.7 يوم	الدجاجة
يوتا ذات الكرسي	[iota] Cassiopeiae	نجم متعدد	4.5, 6.9	ذات الكرسي
M34	NGC 1039	تجمع مفتوح	5.2	حامل رأس الغول
ثيتا النهر	[theta] Eridani	نجم مزدوج	3.2, 4.1	النهر
M45	الثريا	تجمع مفتوح	1.5	الثور
النهر 32	32 Eridani	نجم مزدوج	4.7, 5.9	النهر
القلائص		تجمع مفتوح		الثور
M42	سديم الجبار	سديم	3.7	الجبار
سيجما الجبار	[sigma] Orionis	نجم متعدد	3.7, 6.3, 6.7, 8.8	الجبار
		نجم متعدد		

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

h 3780		تجمع مفتوح!	6.4, 7.7, 8.2, 8.9, 9.5	الأرنب
جاما الأرنب	[gamma] Leporis	نجم مزدوج	3.6, 6.3	الأرنب
M36		تجمع مفتوح	6.3	ممسك الأعنة
M37		تجمع مفتوح	5.6	ممسك الأعنة
M38		تجمع مفتوح	7.4	ممسك الأعنة
M35	NGC 2168	تجمع مفتوح	5.1	التوأم
بيتا وحيد القرن	[beta] Monocerotis	نجم متعدد	4.7, 5.2, 6.2	وحيد القرن
M41		تجمع مفتوح	4.5	الكلب الأكبر
NGC 6523	M8 سديم البحيرة	سديم	6	القوس
M20	سديم تريفد (الثلاثي)	سديم	6.3	القوس
M81	مجرة بودي	مجرة	6.9	الدب الأكبر
M82	مجرة السيجار	مجرة	8.4	الدب الأكبر
NGC 7293	سديم هيليكس	سديم	7	الدلو

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

NGC 2392	سديم وجه المهرج	سديم	9.5	التوأم
كابا الكوثل	[kappa] Puppis	نجم مزدوج	3.8, 4.0	الكوثل
زيتا السرطان	[zeta] Cancri	نجم متعدد	5.6, 6.0, 6.3	السرطان
M44	القفير	تجمع مفتوح	3.1	السرطان
يوتا السرطان		نجم مزدوج	4.0, 6.6	السرطان
M67		تجمع مفتوح	6.9	السرطان
NGC 2903		مجرة	9	الأسد
جاما الأسد	[gamma] Leonis	نجم مزدوج	2.6, 3.8	الأسد
NGC 3242	شبح المشتري	سديم	7.8	الشجاع
M95		مجرة	9.7	الأسد
M96		مجرة	9.2	الأسد
M105		مجرة	9.3	الأسد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأسد 54	54 Leonis	نجم مزدوج	4.3, 6.3	الأسد
ساي الدب الأكبر	[xi] Ursae Majoris	نجم مزدوج	4.3, 4.8	الدب الأكبر
M65	ثلاثية الأسد	مجرة	9.3	الأسد
M66	ثلاثية الأسد	مجرة	9	الأسد
NGC 3628	ثلاثية الأسد	مجرة	9.5	الأسد
M49		مجرة	8.4	العذراء
M78		مجرة	8.6	العذراء
الهلبة 24	24 Comae Berenices	نجم مزدوج	5.1, 6.3	الهلبة
M104	القبعة المكسيكية	مجرة	8	العذراء
جاما العذراء	[gamma] Virginis	نجم مزدوج	3.4, 3.5	العذراء
ر - الشجاع	R Hydrae	نجم متغير	بين 3 – 11 كل 390 يوم	الشجاع
رأس الغول	Algol	نجم متغير	بين 2.1 – 3.4 كل 2.867 يوم	برشاوس
M94		مجرة	8.2	كلاب الصيد
ألفا كلاب الصيد	[alpha] Canum Venaticorum	نجم مزدوج	2.9, 5.6	كلاب الصيد
M64	العين السوداء	مجرة	8.5	الهلبة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ميزار		نجم مزدوج	2.2, 3.9	الدب الأكبر
M51	الدوّامة (غلاف الكتاب)	مجرة	8.4	كلاب الصيد
M83		مجرة	7.5	الشجاع
M3		تجمع كروي	6.3	كلاب الصيد
M13		تجمع كروي	5.8	هرقل
أوبسيلون العوّاء	[epsilon] Bootis	نجم مزدوج	2.3, 4.5	العوّاء
ميو العوّاء	[mu] Bootis	نجم متعدد	4.3, 7.0, 7.6	العواء
زيتا التاج الشمالي	[zeta] Coronae Borealis	نجم مزدوج	5.0, 6.0	التاج الشمالي
ساي العقرب	[xi] Scorpii	نجم مزدوج	4.8, 7.3	العقرب
بيتا العقرب	[beta] Scorpii	نجم مزدوج	2.6, 4.9	العقرب
نيو العقرب	[nu] Scorpii (AB) [nu] Scorpii (CD)	نجم متعدد	4.4, 5.4 6.7, 7.8	العقرب
M4		تجمع كروي	5.4	العقرب

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ألفا هرقل	[alpha] Herculis	نجم مزدوج	3.5, 5.4	
M92		تجمع كروي	6.5	هرقل
نيو التنين	[nu] Draconis	نجم مزدوج	4.9, 4.9	التنين
M6		تجمع مفتوح	4.3	العقرب
M7		تجمع مفتوح	3.3	العقرب
M23		تجمع مفتوح	5.5	القوس
NGC 6543	عين القط	سديم كوكبي	8.1	التنين
Cr 399	شماعة المعطف Coathanger	مجمة	نجوم بين 5.0 – 10 7.0	الثعلب
هرقل 95	95 Herculis	نجم مزدوج	5.0, 5.2	هرقل
M101	دولاب الهواء	مجرة	7.8	الدب الأكبر

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الحواء 70	70 Ophiuchi	نجم مزدوج	4.0, 6.0	الحواء
NGC 246	الجمجمة	سديم	8.5	قيطس
M24		سحابة نجمية	4.6	القوس
M17	سديم أوميجا	سديم	6	القوس
M22		تجمع كروي	5.2	القوس
أوبسيلون القيثارة	[epsilon] Lyrae (AB) [epsilon] Lyrae (CD)	نجم مزدوج	5.0, 6.1 5.2, 5.5	القيثارة
M11	عنقود البط البري	تجمع مفتوح	5.8	الترس
M57	سديم الخاتم	سديم	8.8	القيثارة
ثيتا الحية	[theta] Serpentis	نجم مزدوج	4.6, 5.0	الحية
منقار الدجاجة	Albireo	نجم مزدوج	3.1, 5.1	الدجاجة
M55		تجمع كروي	6.3	القوس
M71		تجمع كروي	8.4	السهم
M27	سديم دامبل	سديم	7.3	الثعلب
أوميكرون1 الدجاجة	[omicron1]Cygni	نجم متعدد	3.8, 4.8, 7.0	الدجاجة
ألفا الجدي	[alpha] Capricorni	نجم مزدوج	3.6, 4.2	الجدي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

جاما الدلفين	[gamma] Delphini	نجم مزدوج	4.3, 5.1	الدلفين
NGC 7009	سديم زحل	سديم	8	الدلو
الدجاجة 61	61 Cygni	نجم مزدوج	5.2, 6.0	الدجاجة
M15		تجمع كروي	6.3	الفرس الأعظم
M2		تجمع كروي	6.6	الدلو
زيتا الدلو	[zeta] Aquarii	نجم مزدوج	4.3, 4.5	الدلو
دلتا الملتهب	[delta] Cephei	نجم مزدوج	4.1, 6.3	الملتهب
NGC 7662	سديم كرة الثلج الزرقاء	سديم	8.3	المرأة المسلسلة
سيجما ذات الكرسي	[sigma] Cassiopeiae	نجم مزدوج	5.0, 7.1	ذات الكرسي
NGC 1535	عين كليوباترا	سديم	9.5	النهر
NGC 7027	السجادة السحرية	سديم	9	الدجاجة
35 Psc		نجم مزدوج	6.0, 7.6	الحوت
زيتا الحوت	Zeta Piscium		5.2, 6.4	الحوت

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملحق فهرس الكوكبات

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

اختصار	الاسم اللاتيني	الكوكبة
And	Andromeda	المرأة المسلسلة
Boo	Bootes / Boötes	العواء
Del	Delphinus	الدلفين
Dra	Draco	التنين
Tri	Triangulum	المثلث
Aur	Auriga	ممسك الأعنة
Equ	Equuleus	قطعة الفرس
UMa	Ursa Major	الدب الأكبر
Her	Hercules	الجاثي/ هرقل
Cas	Cassiopeia	ذات الكرسي
Cep	Cepheus	الملتهب/ قيفاوس
UMi	Ursa Minor	الدب الأصغر
Cnc	Cancer	السرطان
Lyr	Lyra	القيثارة
CrB	Corona Borealis	الإكليل/ التاج الشمالي
Peg	Pegasus	الفرس الأعظم
Per	Perseus	حامل رأس الغول
Sge	Sagitta	السهم
Cyg	Cygnus	الدجاجة
Ari	Aries	الحمل
Gem	Gemini	التوأمان
Aql	Aquila	العقاب
Ori	Orion	الجبار

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Ser	Serpens	الحية
Psc	Pisces	الحوت
CMi	Canis Minor	الكلب الأصغر
Leo	Leo	الأسد
Tau	Taurus	الثور
Ara	Ara	المجمرة
Crt	Crater	الباطية
CMa	Canis Major	الكلب الأكبر
Lep	Lepus	الأرنب
Crv	Corvus	الغراب
Sgr	Sagittarius	الرامي/ القوس
Sco	Scorpius	العقرب
Cap	Capricornus	الجدي
CrA	Corona Australis	الإكليل الجنوبي
PsA	Piscis Austrinus	الحوت الجنوبي
Lib	Libra	الميزان
Lup	Lupus	السبع
Cen	Centaurus	قنطورس
Vir	Virgo	العذراء
Oph	Ophiuchus	الحواء
Eri	Eridanus	النهر
Cet	Cetus	قيطس
Aqr	Aquarius	الدلو

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Hya	Hydra	الشجاع
Cha	Chamaeleon	الحرباء
Mus	Musca	الذبابة
Vol	Volans	السمكة الطائرة
Ind	Indus	الهندي
Hyi	Hydrus	حية الماء
Gru	Grus	الكركي
Aps	Apus	طائر الفردوس
Pav	Pavo	الطاووس
Phe	Phoenix	العنقاء
Dor	Dorado	أبو سيف
TrA	Triangulum Australe	المثلث الجنوبي
Tuc	Tucana	الطوقان
Lac	Lacerta	العظاءة
Vul	Vulpecula	الثعلب
CVn	Canes Venatici	السلوقيان أو كلاب الصيد
LMi	Leo Minor	الأسد الأصغر
Lyn	Lynx	الوشق
Sct	Scutum	الترس
Sex	Sextans	السدس
Pup	Puppis	الكوثل
Scl	Sculptor	معمل النحات

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

For	Fornax	الكور
Cae	Caelum	آلة النقّاش
Car	Carina	القاعدة
Ant	Antlia	مضخة الهواء
Pic	Pictor	آلة الرسام
Mic	Microscopium	المجهر
Ret	Reticulum	الشبكة
Oct	Octans	الثمن
Hor	Horologium	الساعة
Pyx	Pyxis	بيت الإبرة
Vel	Vela	الشراع
Men	Mensa	الجبل
Tel	Telescopium	المرقب
Nor	Norma	مربع النجار
Cir	Circinus	البيكار
Cam	Camelopardalis	الزرافة
Cru	Crux	صليب الجنوب
Col	Columba	الحمامة
Mon	Monoceros	وحيد القرن
Com	Coma Berenices	الهلبة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملحق: ألمع ٣٠ نجمًا في سماء الليل

Telegram:@mbooks90

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الترتيب	اللمعان الظاهري (بين الأقواس قدر التغير)	بالإنجليزية	بالعربية	المسافة (ly)
1	−26.74	Sun	الشمس	0.000015813
2	−1.46	Sirius	الشعرى اليمانية	8.6
3	−0.74	Canopus	سهيل	310
4	−0.27 (0.01 + 1.33)	Rigil Kentaurus & Toliman	رجل القنطور	4.4
5	−0.05	Arcturus	السماك الرامح	37
6	0.03 (−0.02–0.07var)	Vega	النسر الواقع	25
7	0.08 (0.03–0.16var)	Capella	العيوق	42
8	0.13 (0.05–0.18var)	Rigel	رجل	860
9	0.34	Procyon	الشعرى الشامية	11
10	0.46 (0.40–0.46var)	Achernar	الظليم	140
11	0.50 (0.2–1.2var)	Betelgeuse	إبط الجوزاء	640
12	0.61	Hadar	حضار	350
13	0.76	Altair	النسر الطائر	17
14	0.76 (1.33 + 1.73)	Acrux	ألفا الصليب الجنوبي	320
15	0.86 (0.75–0.95var)	Aldebaran	الدبران	65

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

16	0.96 (0.6–1.6var)	Antares	قلب العقرب	600
17	0.97 (0.97–1.04var)	Spica	السماك الأعزل	260
18	1.14	Pollux	راس التوأم المؤخر	34
19	1.16	Fomalhaut	فم الحوت	25
20	1.25 (1.21–1.29var)	Deneb	ذنب الدجاجة	2.600
21	1.25 (1.23–1.31var)	Mimosa	بيتا صليب الجنوبي	350
22	1.39	Regulus	المليك/ قلب الأسد	77
23	1.50	Adhara	العذارى	430
24	1.62	Shaula	الشولة	700
25	1.62 (1.98 + 2.97)	Castor	راس التوأم المقدم	52
26	1.64	Gacrux	جاما الصليب الجنوبي	88
27	1.64	Bellatrix	المرزم	240
28	1.65	Elnath	النطح	130
29	1.69	Miaplacidus	المياه	110
30	1.69 (1.64–1.74var)	Alnilam	النظام	2.000

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تم الرفع بواسطة:
Telegram:@mbooks90

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner