https://farid.ps/articles/are_we_alone_in_the_universe/ar.html

# هل نحن وحدنا في الكون؟

قليل من الأسئلة أثارت خيال الإنسان بأعمق من هذا: **هل نحن وحدنا في الكون؟** منذ اللحظة الأولى التي نظرنا فيها إلى السماء الليلية، طُلب إجابة من اتساعها الهائل. الكون الذي نعيش فيه واسع خارج كل فهم – مئات المليارات من المجرات، كل منها تحتوي على مليارات النجوم، وكل نجم محاط محتملًا بكواكب. يبدو المنطق معتدًا تقريبًا من الاقتراح بأن الحياة، شرارة الوعي والفضول، قد نشأت مرة واحدة فقط في كل هذا الوفرة الكونية.

ومع ذلك، عاملت العلم – أكثر طرقنا تنظيمًا لفهم الواقع – سؤال الحياة خارج الأرض بحذر ملحوظ، بل وحتى بشك. في معظم المجالات، يتبع العلم تسلسلًا بسيطًا وقويًا: **الملاحظة** ← **الفرضية** ← **التكذيب**. نلاحظ ظاهرة، نقترح تفسيرًا، ثم نختبره. لكن عندما يتعلق الأمر بالحياة في مكان آخر في الكون، تم عكس هذا التسلسل بهدوء. بدلاً من افتراض أن الحياة محتملة وبحث التكذيب لهذا الادعاء، اعتمد التيار الرئيسي العلمي غالبًا الموقف المعاكس: افتراض أننا وحدنا **ما لم** تثبت أدلة لا تقبل الجدال خلاف ذلك.

هذا العكس ليس ضرورة علمية، بل تركة ثقافية. لمعظم تاريخ البشرية، وضعت رؤانا للعالم – الفلسفية والدينية وحتى العلمية – البشرية في مركز الخلق. من الكون الجيوسنتري في العصور القديمة إلى الإصرار اللاهوتي على تفرد الإنسان، تم تهيئتنا لنرى أنفسنا كاستثنائيين، بل وحتى كونيًا فريدين. على الرغم من أن العلم الحديث أزاح الأرض من المركز الفيزيائي للكون منذ زمن طويل، إلا أن شكلًا دقيقًا من **الأنثروبوسنتريزم** لا يزال يلتصق بردود أفعالنا الفكرية. غياب الأدلة المباشرة على الحياة خارج الأرض لا يُعامل كفجوة مؤقتة في البيانات، بل كتأكيد صامت لعزلتنا.

ومع ذلك، تشير المنطق والاحتمال ومبادئ التفكير العلمي نفسها إلى اتجاه آخر. الكيمياء نفسها التي أنتجت الحياة على الأرض عالمية. القوانين الفيزيائية نفسها تحكم المجرات البعيدة. أينما تذكر الظروف تلك الموجودة على الأرض البدائية – ماء سائل، مصادر طاقة مستقرة، جزيئات عضوية – فإن ظهور الحياة ليس معجزة، بل متوقع. في كون بهذا الحجم والتنوع، تفضل الاحتمالات بشكل ساحق وجود الحياة في مكان آخر – ربما ميكروبية، ربما ذكية، ربما غير قابلة للتخيل غريبة.

لذلك، التوتر الحقيقي ليس بين العلم والتكهن، بل بين **المنطق والتركة**. يجب أن تكون العلم في شكله الأنقى مفتوحًا للإمكانيات – موجهًا بالأدلة، لكن غير مقيد بالمشاعر التاريخية أو الراحة الثقافية. يتحدى سؤال الحياة خارج الأرض ليس فقط تكنولوجيتنا، بل فلسفة التحقيق نفسها. يجبرنا على مواجهة مدى عمق تاريخنا البشري لا يزال يشكل ما نسمح لأنفسنا بالاعتقاد به.

فيما يلي، سنستكشف هذا السؤال عبر الأبعاد العلمية والفلسفية والثقافية – من فيزياء العوالم الصالحة للحياة إلى علم نفس الخوف، من الأرقام التي تعد بالرفقة إلى الصمت الذي لا يزال يحيط بنا.

## منطقة غولديلوكس: أكثر من المسافة

عندما يتحدث علماء الفلك عن **قابلية السكن** لكوكب، فإن المصطلح الأول الذي يظهر غالبًا هو **"منطقة غولديلوكس"** – تلك الشريط الضيق حول نجم حيث تكون الظروف "مثالية تمامًا" لوجود الماء السائل على سطح كوكب. قريب جدًا من النجم،

ويتبخر الماء؛ بعيد جدًا، ويتجمد. في المصطلحات الكمية، يترجم ذلك إلى حوالي **1,000 واط لكل متر مربع** من الإشعاع النجمي – الكمية التي تتلقاها الأرض من الشمس.

لكن هذه الصورة البسيطة، رغم أنها أنيقة، غير كاملة بشكل عميق. منطقة غولديلوكس ليست خطًا واحدًا مرسومًا حول نجم؛ إنها توازن ديناميكي ومتعدد الأبعاد. تعتمد قابلية السكن ليس فقط على **أين** يقع الكوكب، بل على **ما هو** – كتلته، وغلافه الجوي، وحرارته الداخلية، وتاريخه الجيوكيميائي. يمكن لكوكب أن يدور في المسافة المثالية ومع ذلك يكون غير صالح تمامًا للسكن.

خذ **الزهرة** كمثال – كوكبنا المسمى "الأخت". تقع داخل المنطقة الصالحة الكلاسيكية للشمس. مسافة الزهرة عن نجمنا ليست مختلفة بشكل دراماتيكي عن مسافة الأرض، وبداية القرن العشرين، تخيل بعضهم حتى أنها قد تحتوي على غابات كثيفة تحت سحبها الدائمة. الواقع لا يمكن أن يكون أكثر اختلافًا.

الزهرة **ثقيلة جدًا** ولديها **غلاف جوي كثيف غني بثاني أكسيد الكربون**. يحبس هذا الغلاف الكثيف حرارة الشمس من خلال تأثير دفيئة هارب، مما يدفع درجات الحرارة السطحية إلى ما يقرب من **470 °C (880 °F)** – حار بما يكفي لصهر الرصاص. الضغط الجوي المهيمن، أكثر من 90 ضعف ضغط الأرض، يمنع أي تبريد من خلال الالتحام أو الإشعاع. في جوهرها، الزهرة كوكب **لم يتمكن أبدًا من التخلص من حرارته البدائية**. حجمها وحجم غلافها الجوي أداناها إلى حمى دائمة.

تذكرنا الزهرة بأن التواجد "في المنطقة" يعني القليل إذا كانت معاملات الكوكب الفيزيائية تعزز الحرارة بدلاً من تنظيمها. لذا، قابلية السكن ليست معيارًا واحدًا – إنها تفاعل دقيق بين الإدخال النجمي والاستجابة الكوكبية.

على الجانب الآخر من منطقة الراحة الشمسية تقع **المريخ** – أصغر، أبرد، وخربة. مع حوالي عُشر كتلة الأرض فقط، يفتقر المريخ إلى الجاذبية للاحتفاظ بغلاف جوي كثيف. على مدى مليارات السنين، أزالت الرياح الشمسية جزءًا كبيرًا من غلافها الغازي، تاركةً ستارًا رقيقًا من ثاني أكسيد الكربون. مع عزل جوي قليل، يهرب الحرارة السطحية بحرية إلى الفضاء، والكوكب تجمد إلى حد كبير.

بالسخرية، برد المريخ **أسرع** من الأرض بسبب حجمه الأصغر. في شبابه، كان هذا التبريد السريع يعني أنه قد دخل مرحلة صالحة للسكن **قبل** الأرض. تدعم الأدلة الجيولوجية والكيميائية هذه الفكرة: أسرة أنهار قديمة، دلتا، وتكوينات معدنية تحكي قصة الماء الذي كان يتدفق ذات يوم. اكتشاف **أكاسيد الحديد** – الصدأ، في الأساس – يعطينا إشارات غير مباشرة لكن مغرية لدورة الأكسجين، وربما حتى نشاط بيولوجي. المريخ، باختصار، قد يكون أول عالم في نظامنا الشمسي الذي أنهى الحياة، حتى لو كان لفترة قصيرة فقط.

بين جحيم الزهرة وتجمد المريخ العميق تقع الأرض – الوسط غير المحتمل حيث تتوافق درجة الحرارة والكتلة والغلاف الجوي في توازن شبه كامل. هذا التوازن هش: غير حجم الأرض، أو مسافة مدارها، أو تركيب هوائها حتى بدرجة معتدلة، وستختفي الظروف للحياة كما نعرفها.

أدى هذا الإدراك إلى إعادة تشكيل بحثنا عن الحياة خارج النظام الشمسي. يبحث علماء الفلك الآن عن **أمثلة الأرض** – كواكب ليس فقط في المسافة الصحيحة من نجومها، بل أيضًا بالكتلة الصحيحة، والكيمياء الجوية، والديناميكيات الداخلية. يجب أن يبرد الكوكب المثالي بالمعدل الصحيح، ويعيد تدوير غازاته من خلال البراكين وتكتونية الصفائح، ويحافظ على مناخ مستقر لفترة كافية ليظهر الحياة.

بكلمات أخرى، قابلية السكن ليست خاصية ثابتة لمدار الكوكب؛ إنها **حالة تطورية**، نتاج التوازن الكوني والزمن الجيولوجي.

درس نظامنا الشمسي نفسه متواضع. من ثلاثة كواكب أرضية بدأت بمكونات ومدارات مشابهة تقريبًا – الزهرة، الأرض، والمريخ – يبقى واحد فقط صالحًا للسكن اليوم. الآخرون، رغم الوفاء بتعريف الكتاب المدرسي للوجود "في منطقة غولديلوكس"، أصبحوا ضحايا معاملاتهم الفيزيائية الخاصة.

إذا كانت الحياة موجودة في مكان آخر في الكون، يجب أن تسكن عوالم حيث تتوافق عوامل لا حصر لها من هذا القبيل – عوالم، مثل الأرض، وجدت وحافظت على ذلك التوازن الزائل بين الكثير جدًا والقليل جدًا، الساخن جدًا والبارد جدًا، الصغير جدًا والكبير جدًا. لذا، منطقة غولديلوكس ليست مجرد مكان في الفضاء؛ إنها **حالة الانسجام** بين النجم والكوكب، بين الطاقة والمادة – وربما، بين الصدفة والحتمية.

## اتساع الكون

مجرتنا، **درب التبانة**، تحتوي على بين **200 و400 مليار نجم**، وتقريبًا كلها تحتوي على كواكب. حتى لو كان واحد في المئة فقط من هذه النجوم تمتلك عالمًا مشابهًا للأرض، فإن ذلك لا يزال ينتج مليارات المنازل المحتملة للحياة في مجرتنا وحدها.

خارجها توجد **تريليونان مجرة** في الكون القابل للملاحظة. الأرقام تفوق الفهم – ومعها، يصبح احتمال أن تكون الأرض فريدة ضئيلًا. يخبرنا مبدأ كوبرنيكوس بأننا لسنا مركزيين؛ إحصائيًا، لسنا استثنائيين أيضًا.

ومع ذلك، لم نجد أي دليل قاطع على الحياة في مكان آخر. الاتساع الذي يجعل الحياة محتملة يجعلها أيضًا غامضة. حتى لأقرب جيرانا، **بروكسيما سنتوري**، على بعد أربع سنوات ضوئية، سيظهر كوكب مشابه للأرض مليارات المرات أضعف من نجمه – ذبابة ناري تدور حول مصباح بحث. في هذا الاتساع، الصمت ليس مفاجئًا. إنه متوقع.

## الاستماع إلى النجوم

إذا كانت الحياة في مكان آخر محتملة، فإن الحياة الذكية – قادرة على التواصل – يجب أن تكون قد تركت آثارًا. ألهمت هذه الأمل **البحث عن الذكاء خارج الأرض (SETI)**: مسح السماء بحثًا عن إشارات راديوية لن تنتجها الطبيعة أبدًا.

في القرن العشرين، كانت الأرض نفسها منارة راديوية. التلفزيون والرادار ومرسلات الراديو أطلقت إشارات ميغاواط في الفضاء، قابلة للكشف بسهولة من سنوات ضوئية. افترض علماء SETI الأوائل أن حضارات أخرى قد تفعل الشيء نفسه – من هنا البحث عن إشارات نطاق ضيق قريبة من خط الهيدروجين عند 1,420 ميغاهرتز.

لكن كوكبنا يصبح أكثر صمتًا. الألياف البصرية والأقمار الصناعية والشبكات الرقمية استبدلت البث عالي الطاقة. ما كان ذات يوم صرخة كوكبية ساطعة أصبح الآن همسًا. "مرحلة الراديو" لحضارتنا قد تستمر بالكاد قرنًا – وميض في الزمن الكوني. إذا تطورت الحضارات الأخرى بشكل مشابه، فقد لا تتداخل نوافذ كشفها معنا أبدًا.

قد نكون محاطين بأصوات – لكنها تتحدث في الوقت الخطأ، بالطريقة الخطأ، على قنوات لم نعد نشاركها.

## عد الأصوات في الظلام

في عام 1961، اقترح عالم الفلك **فرانك دريك** إطارًا لتقدير عدد الحضارات القادرة على التواصل التي قد توجد في مجرتنا:

$$N = R_* \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times L$$

يضيق كل مصطلح المجال: من معدل تشكل النجوم **(R)**، إلى النسبة المئوية التي تحتوي على كواكب **($f_p$)**، إلى تلك في المناطق الصالحة للسكن **($n_e$)**، إلى الكواكب حيث تنشأ الحياة **($f_l$)**، تتطور الذكاء **($f_i$)**، تظهر التكنولوجيا **(f_c)**، وأخيرًا، كم من الوقت تبقى مثل هذه الحضارات قابلة للكشف **(L)**.

افترض التفاؤل المبكر لدريك أن الحضارات ستبث إشارات راديوية قوية، ربما لآلاف السنين. لكن "مرحلتنا الصاخبة" الخاصة تتلاشى بالفعل، والمصطلح الأخير – **L**، مدة الكشفية – قد يكون قصيرًا بشكل مأساوي. إذا كانت نافذتنا فقط بضع مئات من السنين في مجرة عمرها مليارات السنين، فلا عجب أننا لم نسمع صوتًا آخر بعد.

لم يكن المعادلة مقدرًا لإعطاء رقم نهائي. كانت مقدرًا لتذكيرنا بما لا نعرفه – ولإظهار أن الكون، حتى في عدم اليقين، محتمل أن يكون مليئًا بآخرين يحاولون، مثلنا، أن يُسمعوا.

## الصراخ في الظلام

لعقود، كان تسربنا الراديوي عرضيًا – منتجًا جانبيًا غير مقصود للاتصال. لكن الآن، اقترح بعض العلماء **METI** (إرسال الرسائل إلى الذكاء خارج الأرض)**:** إرسال إشارات قوية ومنظمة عمدًا إلى النجوم القريبة، معلنين أننا هنا.

يدعي المؤيدون أن الصمت مدمر للذات – أن إذا كان الجميع يستمعون لكن لا أحد يتحدث، فإن المجرة ستبقى صامتة إلى الأبد. يحذر النقاد، ومع ذلك، من الخطر: لا نعرف من قد يستمع. الحذر الذي عبر عنه **ستيفن هوكينغ** – أن الصراخ في غابة مظلمة يدعو مفترسين مجهولين – يعكس خوفًا أقدم بكثير: أن الاتصال بين قوى غير متساوية ينتهي عادةً بشكل سيء للأضعف.

يكشف الجدل عن تردد عميق. نشتاق لمعرفة أننا لسنا وحدنا، لكننا نتردد في المخاطرة بالمعروف. تكنولوجيتنا تجعلنا قادرين على الاتصال الكوني، لكن تاريخنا يجعلنا حذرين. السؤال لم يعد هل **نستطيع** إرسال رسالة – بل هل **يجب**.

## تأملات في القوة والخوف

ترددنا في الوصول للخارج ليس من الخرافات، بل من الذاكرة. عندما نخاف أن يؤدي الاتصال الأجنبي إلى الغزو، فإننا نستذكر في الواقع ماضينا الخاص.

لقاءات الحضارة الغربية مع "المجهول" – **السكان الأصليون الأمريكيون**، **شعوب أستراليا الأصلية**، **الأفارقة تحت الحكم الاستعماري**، ويومنا هذا **الشعب الفلسطيني** – تكشف نمطًا مستمرًا: الهيمنة المبررة كتنوير، الفضول الذي تحول إلى سيطرة. لغة الاكتشاف غالبًا ما أخفت واقع الاستغلال.

لذلك، عندما نتخيل الأجانب كغزاة، فإننا نعكس أنفسنا على الكون. "الآخرون" الذين نخافهم يشبهون الذين كنا عليهم ذات يوم. خوفنا مرآة.

لذلك، أخلاقيات الاتصال تبدأ على الأرض. قبل أن نتمكن من مقابلة ذكاء آخر بين النجوم، يجب أن نتعلم مقابلة بعضنا البعض بكرامة. مقياس استعدادنا للرفقة الكونية هو قدرتنا على التعاطف – ليس تكنولوجيتنا.

ربما بقي الكون صامتًا ليس لأنه فارغ، بل لأن الحضارات التي تنجو طويلًا بما يكفي للاتصال تعلمت السرية والصبر والتواضع. إذا كان كذلك، فقد يكون الصمت عمل حكمة.

## رسالة مرسلة مرة أخرى

بعد كل الاحتمالات والمخاوف، نصل إلى رؤية أكثر أملًا – واحدة محاصرة في **الاتصال** لكارل ساغان. عندما يصل إشارة منظمة من فيغا، تتعلم البشرية أنها ليست وحدَها. تحتوي الرسالة على تعليمات لبناء آلة تسمح لمسافرة واحدة، الدكتورة **إيلي أرواي**، بالسفر عبر شبكة من الثقوب الدودية والقاء مقابلة مع المرسلين. اللقاء ليس غزوًا، بل محادثة – ليس تحذيرًا، بل عناق.

قصة أرواي تجسد أفضل ما فينا: شجاعة معتدلة بالتواضع، عقل موجه بالدهشة. الأجانب الذين تلتقي بهم لا يسيطرون؛ يهدون. يذكروننا بأن البقاء، على المقياس الكوني، قد يعتمد ليس على القوة بل على التعاون. رسالتهم بسيطة: **لقد ناضلنا جميعًا. لقد تحملنا جميعًا. أنتم لستم وحدكم.**

ألهمت إيلي أرواي **الدكتورة جيل تارتر**، عالمة فلك حقيقية شاركت في تأسيس **معهد SETI** وكرست مسيرتها المهنية للاستماع إلى الأصوات بين النجوم. كان ساغان يعرف تارتر شخصيًا وبنى ذكاء أرواي وعزمها عليها. في عصر كانت النساء في العلم يواجهن حواجز هائلة، كانت صمود تارتر في حد ذاته عمل ثورة صامتة.

قالت ذات مرة:

> "نحن الآلية التي يمكن من خلالها أن يتعرف الكون على نفسه."

تلتقط هذه الجملة قلب عملها ورؤية ساغان – أن البحث عن الآخرين هو أيضًا طريقة ليصبح الكون واعيًا بنفسه من خلالنا.

تقدم قصة ساغان وحياة تارتر بديلًا لقلقنا. تقترح أن المعرفة والتعاطف يمكن أن تتطور معًا – أن الحضارات القادرة على البقاء طويلًا بما يكفي للوصول إلى النجوم يجب أن تتعلم الرحمة أولًا.

ربما الصمت الذي نسمعه ليس فراغًا، بل نعمة – الصمت المحترم لحضارات تنتظر حتى نكبر في الحكمة لننضم إلى المحادثة.

كل تلسكوب موجه نحو السماء هو أيضًا مرآة تعكس نحو الداخل. عند الاستماع إلى الآخرين، نستمع إلى أفضل ما فينا: الأمل بأن الذكاء يمكن أن يتعايش مع اللطف، أن الحياة يمكن أن تمتد خارج البقاء إلى المعنى.

إذا أجاب الكون يومًا، قد لا يكون بتعليمات أو تحذيرات، بل بتأكيد:

> "أنتم جزء من شيء أكبر. استمروا في الاستماع."

سواء جاء الإشارة غدًا أو بعد ألف عام، فإن البحث نفسه يحددنا بالفعل. يثبت أننا، حتى في صغرنا، نجرؤ على الأمل.

لأن السؤال **"هل نحن وحدنا؟"** لم يكن يومًا عنهم حقًا. كان دائمًا عن **نحن** – عن من نحن، وعن من يمكن أن نصبح بعد.