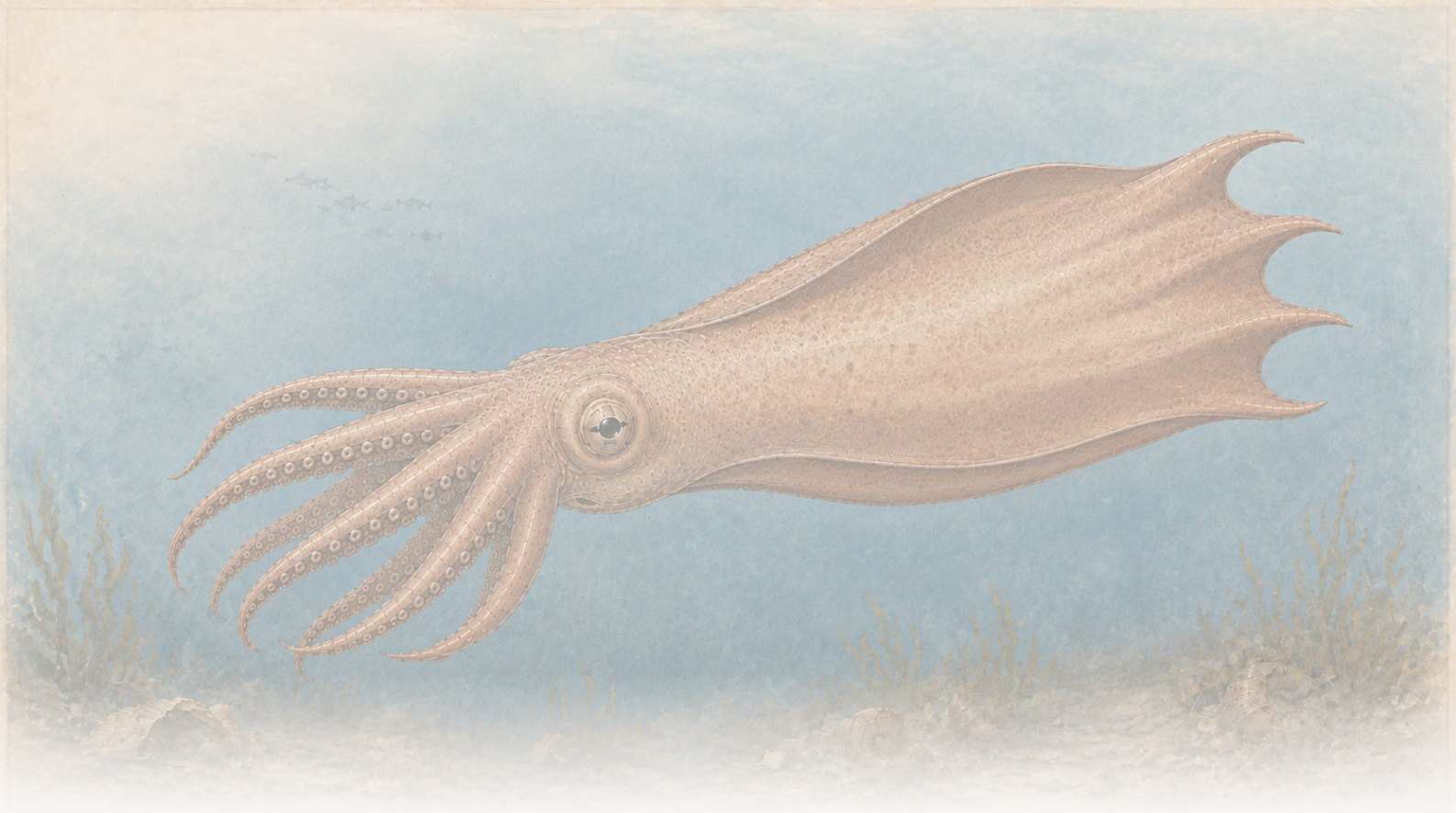


The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

ربما كانت أخطبوطات طباشيرية عملاقة مفترسات قِمّية — لكن الدليل يبدأ بالفكوك، لا بوحوش البحر

تعيد ورقة في *Science* فحص فكوك ضخمة لرأسيات أرجل من العصر الطباشيري، وتجادل بأن نوعين من *Nanaimoteuthis* كانا أخطبوطات زعنفية مبكرة، مع تقديرات لحجم الجسم تبلغ عدة أمتار وربما تصل إلى 6.18 م. يشير الاهتراء الشديد للفك إلى سحق فرائس صلبة، وقد يلمح الاهتراء غير المتناظر إلى سلوك جانبي. إنها قصة أحفورية مذهلة، لكن النسخة الدقيقة ليست «الكراكن كان حقيقياً»: بل إعادة بناء من الفكوك وأنماط الاهتراء والتصنيف والتحجيم.

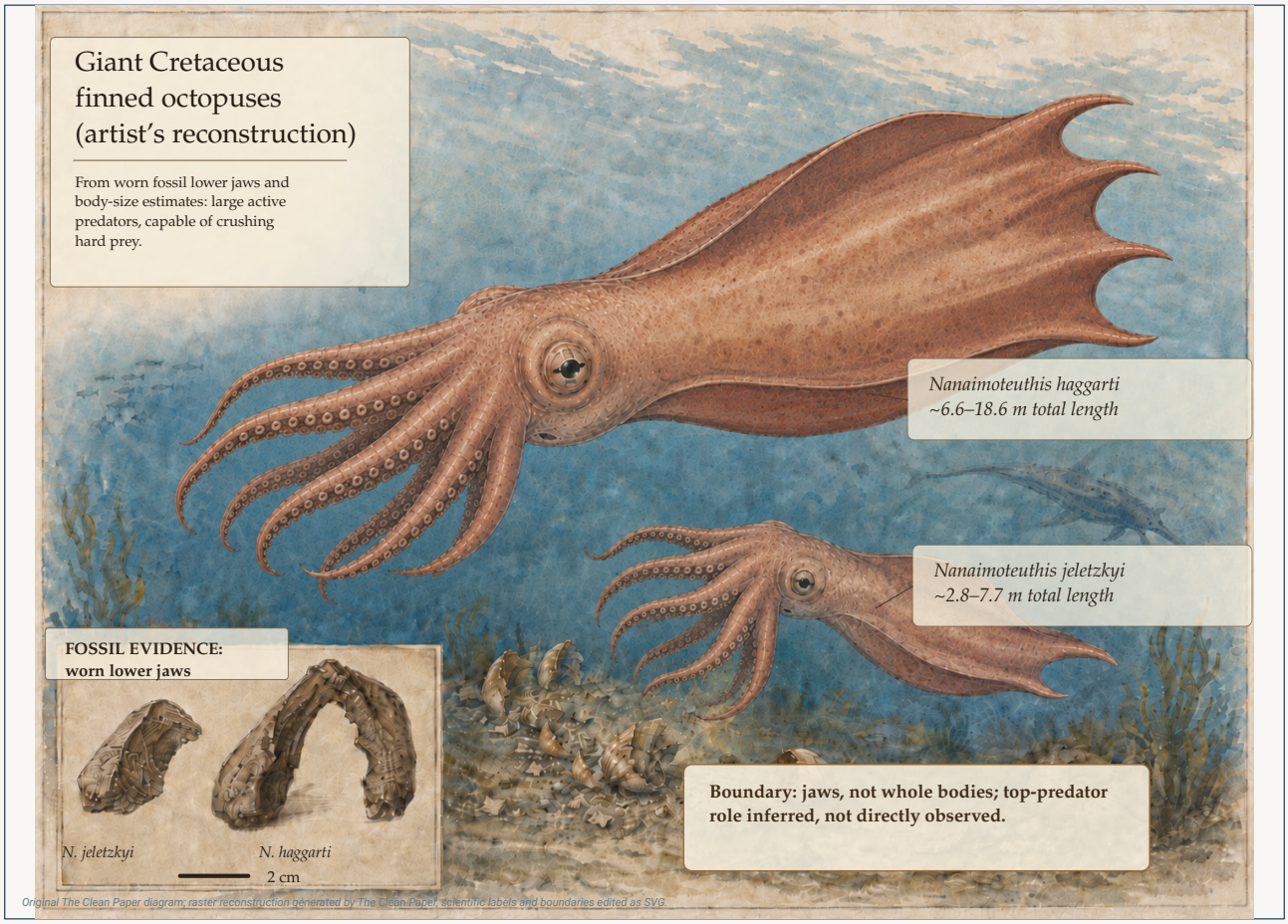
Written by Laura Nesso · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Earliest octopuses were giant top predators in Cretaceous oceans*, Shin Ikegami, Jörg Mutterlose, Kanta Sugiura, Yusuke Takeda, Mehmet Oguz Derin, Aya Kubota, Kazuki Tainaka, Takahiro Harada, Harufumi Nishida, and Yasuhiro Iba, Science ,392 410–406 (2026) · DOI: science.aea6285/1126.10

قصة «الكراكن» بعد تجريدها إلى ما تقوله الأحافير فعلًا

فكّ أحفوري ليس حيوانًا. إنه بقايا صلبة لجسم رخو، وقطعة يتعين على علماء الأحافير أن يعيدوا منها بناء التشريح والسلوك والبيئة من دون التظاهر بأنهم رأوا الحيوان حيًا. لهذا فإن هذه الورقة لا تقاوم — ومن السهل أيضًا تبسيطها أكثر مما ينبغي. النسخة المغرية للعنوان هي: أخطبوطات عملاقة شبيهة بالكراكن حكمت بحار العصر الطباشيري. أما النسخة الحذرة فهي أفضل: تشير فكوك أحفورية محفوظة على نحو استثنائي إلى أن بعض أقدم الأخطبوطات الزعنفية المعروفة كانت لاحمات كبيرة جدًا، تسحق الفرائس الصلبة مرارًا، وربما وصلت إلى الطبقة العليا من شبكات الغذاء البحرية في أواخر العصر الطباشيري.

ولا تزال هذه قصة مذهلة. لكن ينبغي قراءتها لا كقصة وحش بحري، بل كإعادة بناء انطلاقًا من الفكوك، وأنماط الاهتراء، والتصنيف، وتحجيم حجم الجسم.



إعادة تصور فنية لنوعي **Nanaimoteuthis** اللذين تناقشهما الورقة، مع عرض الفكوك السفلية الأحفورية بوصفها الدليل المباشر الذي يقف خلف إعادة بناء حجم الجسم. الصورة إعادة بناء وليست صورة أحفورية: الدليل المحفوظ هو الفكوك، أما طول الجسم ودور المفترس القِمّي فمستنتجان من التحجيم وأنماط الاهتراء والبيئة.

Original hybrid diagram — The Clean Paper CC BY 0.4

ما الذي فعله الباحثون

أعاد الباحثون فحص فكوك أحفورية لرأسيات أرجل ثمانية الأذرع من العصر الطباشيري — المجموعة الأوسع التي تضم الأخطبوطات وأقاربها. كان قد أُبلغ سابقًا عن خمسة عشر فكًا أحفوريًا كبيرًا من اليابان وجزيرة فانكوفر. كما عثر الفريق على اثني عشر فكًا إضافيًا داخل خمس عقد كربوناتية من اليابان باستخدام التنقيب الرقمي عن الأحافير.

جمعت هذه الطريقة بين تصوير طحني عالي الدقة وبالألوان الكاملة ونموذج ذكاء اصطناعي بالتعلم الصفري، أي إن النموذج لم يكن مدربًا خصوصًا على هذه الأحافير. طحن الباحثون كل عقدة على فواصل مقدارها **50 ميكرومترًا**، وصوروا كل سطح جديد ينكشف لبناء تسلسل كبير من الصور الملونة. ثم أنتج نموذج تقسيم يسمى DEVA حدودًا رقمية، أو قناعًا، للفك في كل صورة. راجع الباحثون هذه الحدود مقابل الصور الأصلية، ثم رصوها ووصلوها إلى نماذج ثلاثية الأبعاد قليلة التنعيم وبألوانها الأصلية. سمح ذلك لهم بكشف الفكوك المخفية داخل الصخر وفحص الشظايا الدقيقة والخدوش وغيرها من آثار الاهتراء على أسطحها. دمّر التصوير بالطحن العينات الصخرية الخمس، لكن بيانات الصور والأقنعة والنماذج الثلاثية الأبعاد الناتجة أُرشفت.

ثم قاموا بأربع خطوات مترابطة.

أولًا، راجعوا التصنيف. أعيد تنظيم فكوك أحفورية كانت موزعة سابقًا على خمسة أنواع في نوعين: **jeletzkyi Nanaimoteuthis** و**haggarti Nanaimoteuthis**. والجنس، الذي كان يُعامل سابقًا بوصفه قريبًا لحبار مصاص الدماء، يوضع هنا داخل **Cirrata**، أي الأخطبوطات الزعنفية.

ثانيًا، مدّدوا الخط الزمني. تدفع المادة الجديدة سجل **N. jeletzkyi** إلى أوائل السينوماني، قبل نحو **100 مليون سنة**، ما يمدد السجل المعروف للأخطبوطات الزعنفية بنحو 15 مليون سنة، وللأخطبوطات عمومًا بنحو 5 ملايين سنة.

ثالثًا، قدّروا حجم الجسم من حجم الفك. باستخدام علاقات قياسية ألومترية من أخطبوطات زعنفية حديثة طويلة الجسم، قدّروا طول العباءة ثم الطول الكلي. والتقديرات واسعة: بلغ **N. jeletzkyi** نحو **8.2 إلى 7.7 أمتار** طولًا إجماليًا، و**N. haggarti** نحو **6.6 إلى 6.18 مترًا**. ومن هذا الحد الأعلى تأتي لغة «الكراكن».

وتجعل الطرق التكميلية سلسلة التحجيم واضحة. أعاد الباحثون بناء حدود الفك المتآكلة أو المتجوية عند الحاجة، ثم استخدموا **12 علاقة خاصة بالأنواع** بين طول غطاء الفك السفلي وطول العباءة. وأخذوا في الحسبان انكماش تثبيت متوسطه **39%** في العينات الحديثة ذات الصلة، ثم حوّلوا طول العباءة إلى طول إجمالي بنسبة **2.4** مشتقة من أخطبوطات زعنفية حديثة طويلة الجسم. هذه الخيارات تنتج نطاقًا، لا قياسًا مباشرًا لجسم أحفوري.

رابعًا، درسوا الاهتراء. كانت الفكوك الأكبر غليظة ومستديرة في مواضع تكون فيها عناصر الفك أكثر حدة لدى اليافعات. وظهرت عليها شظايا وخدوش وأسطح مصقولة وشقوق وفقد غير متناظر لحواف الفك. يفسر المؤلفون ذلك بوصفه دليلًا على سحق متكرر لفرائس صلبة، وربما سلوكًا ذا انحياز جانبي.

ماذا وجدوا

على الأرجح كانت هذه أخطبوطات زعنفية مبكرة، لا حبار مصاص دماء. يفصل التصنيف التكميلي خطوتين مترابطتين. كل «جسر» شريط من مادة الفك يصل الغطاء بجدار جانبي. في **Nanaimoteuthis** تكون هذه الجسور مخفية تمامًا تحت صفيحتي الفك الداخلية والخارجية،

وهو نمط يدعم وضع الجنس داخل .Cirrata ثم تدعم أجنحة الفك العريضة إسناده إلى المجموعة طويلة الجسم من الأخطبوطات الزعنفية. وهذا مهم لأن الورقة لا تقول فقط «رأسي أرجل كبير»؛ بل تغيّر موضع هذه الأحافير في تاريخ الأخطبوطات.

كانت قديمة. تضع العينات الجديدة الأخطبوطات الزعنفية قبل نحو **100 مليون سنة**، في العصر الطباشيري المتأخر. وهذا يجعلها من أقدم الحيوانات المعروفة على خط الأخطبوطات.

ربما كانت هائلة. تقديرات حجم الجسم ليست قياسات منفردة لأجسام محفوظة؛ إنها حسابات من الفكوك. لكن الأرقام كبيرة حتى عند صياغتها بحذر. النوع الأصغر، .N ،jeletzkyi يُقدّر طوله الإجمالي بعدة أمتار. أما الأكبر، .N ،haggarti فيُقدّر بأنه قد يصل إلى نحو **6.18 مترًا**، أي على مقياس يقارن بأكبر مفترسات البحر في ذلك الزمن وبأكبر رأسيات الأرجل الحية.

الفكوك كانت شديدة الاهتراء. في أكبر العينات بلغ فقد مادة الفك نحو **10% من طول الفك الكلي**. وتجادل الورقة بأن هذا الاهتراء ليس تلفًا من التحضير أو احتكاكًا أثناء النقل: جاءت العينات من رواسب هادئة نسبيًا على الرف الخارجي، وحُفظت الشظايا والخدوش بطريقة تتسق مع الاستخدام، كما أن فكوك الحبار الأحفورية المصاحبة لا تظهر النمط نفسه. ويقارن الباحثون الاهتراء برأسيات أرجل حديثة تتغذى على فرائس صلبة.

الاهتراء كان غير متناظر. كانت حافة الفك اليمنى أكثر اهتراء من اليسرى في كلا النوعين. يفسر المؤلفون ذلك بوصفه احتمالًا لسلوك جانبي مفضل: استخدام جانب أكثر من الآخر. ولأن السلوك الجانبي يرتبط بأجهزة عصبية معقدة في الحيوانات الحديثة، يقترحون أن هذه الأخطبوطات المبكرة ربما كانت قد امتلكت بالفعل ذكاءً متقدمًا.

ماذا يعني ذلك على الأرجح

أقوى تفسير بيئي هو أن الأخطبوطات الزعنفية في أواخر العصر الطباشيري لم تكن كلها حيوانات صغيرة هامشية في نظم تهيمن عليها الفقاريات الكبيرة. تجمع حجة «المفترس القِمّي» لدى المؤلفين بين نتيجتين: حجم جسمي مقدّر ضخم، ولاحمية تتضمن معالجة متكررة لفرائس حيوانية صلبة كما يُستدل من اهتراء الفك. معًا تدعم النتيجتان احتمال أن سلالة من اللافقاريات شاركت في الطبقة العليا من شبكة غذاء ترتبط عادة بالموزاصورات والبليزوصورات والأسماك الكبيرة وأسماك القرش.

القصة التطورية مثيرة أيضًا. سلكت المفترسات البحرية الفقارية ورأسيات الأرجل على خط الأخطبوط طريقين مختلفين جدًا نحو الافتراس. اكتسبت الفقاريات فكوكًا وأجسامًا انسيابية وغالبًا قللت الدرع الخارجي. أما أقارب الأخطبوط فقللوا الأصداف أو جعلوها داخلية، فأصبحوا رخويين ومتحركين، مع الحفاظ على فكوك قوية وأذرع مرنة. وتعرض الورقة ذلك بوصفه مسارًا تقاربيًا نحو مفترسات بحرية كبيرة وذكية.

الجزء الأكثر تخمينًا هو السلوك. الاهتراء الواسع يدعم التغذي على فرائس صلبة. والحجم الكبير يدعم أهمية بيئية. والاهتراء غير المتناظر يدعم احتمال السلوك الجانبي. لكن «الذكاء المتقدم» استنتاج، لا قياسًا أحفوريًا مباشرًا. وهو معقول في سياق بيولوجيا الأخطبوطات، لكن لا ينبغي تقويته أكثر مما تسمح به الأدلة.

ما الذي لا تثبته هذه الدراسة

- لا تحفظ جسم **أخطبوط عملاق كاملًا**. إعادة البناء قائمة أساسًا على الفكوك، مع استنتاج حجم الجسم من تحجيم أخطبوطات زعنفية حديثة.
- لا تظهر محتويات معدة أو بقايا فرائس مباشرة. التغذي على فرائس صلبة مستنتج من اهتراء الفك، لا من وجبة متحجرة.

- **مقال البحث الذي كتبه المؤلفون** لا يقترح أنهم كانوا يأكلون الموزاصورات أو البليزوصورات أو أي زواحف بحرية كبيرة أخرى. النص البحثي يذكر تلك الحيوانات بوصفها مقارنات في حجم الجسم والموقع البيئي فقط.
- لا يعطي طولًا دقيقًا للجسم. التقديرات نطاقات، وأكبر رقم حد أعلى مقدر.
- لا يقيس الذكاء مباشرة. يُفسر الاهتراء الجانبي للفك بوصفه سلوكًا جانبيًا محتملًا قد يشير إلى سلوك معقد، وهذا يبعد عدة خطوات استدلالية عن معرفة ما كان الحيوان قادرًا على فعله.
- لا يعني أن جميع الأخطبوطات المبكرة كانت عمالقة. الادعاء يخص نوعي Nanaimoteuthis هذين، وخصوصًا N. haggarti، لا كل سلالات الأخطبوط المبكر.

ما مدى قوة الدليل؟

بالنسبة إلى وجود فكوك كبيرة جدًا على خط الأخطبوط في العصر الطباشيري، الدليل قوي: تقدم الورقة عينات موصوفة، ونماذج رقمية، وسياقًا طبقيًا، ومقارنات مع فكوك رأسيات أرجل حديثة وأحفورية.

وبالنسبة إلى التغذي على فرائس صلبة، الدليل قوي بدرجة معقولة أيضًا. أنماط الاهتراء مفصلة — شظايا وخدوش وصقل وشقوق وفقد غير متناظر — ويبذل المؤلفون جهدًا لاستبعاد تلف التحضير واحتكاك النقل. والمقارنة مع رأسيات الأرجل الحديثة آكلة الفرائس الصلبة جسر معقول.

أما بالنسبة إلى حجم الجسم الدقيق ووضع المفترس القِمّي، فينبغي أن تكون الثقة أكثر اعتدالًا. تعتمد تقديرات الحجم على تحجيم ألومترِي من أخطبوطات زعنفية حديثة طويلة الجسم. والدور البيئي مستنتج من الجمع بين الحجم المقدر والافتراس على فرائس صلبة، وليس ملاحَظًا مباشرة. الحجة متماسكة، لكنها إعادة بناء بيئي، لا تعدادًا مباشرًا لشبكة غذاء.

لماذا يهم ذلك

هذه الورقة مثال جيد على كيفية بناء علم الأحافير ادعاءات قوية من أدلة جزئية من دون سحر. الفك هو الجسم المادي. والاهتراء هو أثر السلوك. ومنحنى التحجيم هو الجسر من أحفورة صلبة إلى جسم رخو. كل خطوة تضيف قدرة تفسيرية، وكل خطوة تضيف عدم يقين. هذا هو الدرس الذي يستحق الحفاظ عليه.

كما أنها تصحح صورة مألوفة. غالبًا ما نتخيل بحار العصر الطباشيري عالمًا من مفترسات فقارية كبيرة وفرائس أصغر ذات أصداف. تشير هذه الأحافير إلى أن بعض اللافقاريات رخوة الجسم لم تكن تختبئ فحسب تحت تلك الشبكة الغذائية. ربما كانت تنافس في طبقاتها العليا.

النتيجة بصرية على نحو رائع، لكن القصة الأدق ليست «الكراكن كان حقيقيًا»، بل إن أخطبوطات زعنفية كبيرة ومبكرة تركت فكوكًا أعاد الباحثون منها بناء أجسام هائلة وتغذيًا متكررًا على فرائس صلبة — مزيج يجعل احتمال وجود مفترسات قِمّية لافقارية في عصر الزواحف البحرية حجة جدية، لكنها ما تزال استدلالية.

خلاصة واضحة

أعاد الباحثون فحص فكوك أحفورية لرأسيات أرجل طباشيرية من اليابان وجزيرة فانكوفر، واستخدموا تصوير الطحن بالألوان الكاملة مع تقسيم بالذكاء الاصطناعي بالتعلم الصفري لإعادة بناء فكوك مخفية داخل الصخور اليابانية رقميًا كنماذج ثلاثية الأبعاد مفصلة. أعادوا تنظيم عدة أصناف أحفورية في نوعين من **Nanaimoteuthis**، وفسروهما هنا بوصفهما أخطبوطات زعنفية مبكرة. تمدد الأحافير سجل الأخطبوطات الزعنفية إلى نحو **100 مليون سنة**. ومن تحجيم حجم الفك، يقدر المؤلفون أطوالًا إجمالية بنحو **7.7–8.2 م** لـ**N. jeletzkyi** و**6.0–6.18 م** لـ**N. haggarti**. يشير الاهتراء الشديد للفك — شظايا وخدوش وصقل وشقوق وفقد غير متناظر للحواف — إلى سحق متكرر لفرائس صلبة وربما سلوك جانبي. ويدعم الحجم المقدر الضخم مع الافتراس على الفرائس الصلبة تفسير أن هذه الأخطبوطات ربما احتلت الطبقة العليا من شبكات الغذاء البحرية. لا تشمل الأدلة أجسامًا كاملة، أو أطوالًا دقيقة، أو فرائس محددة، أو قياسات مباشرة للذكاء. ومقال البحث نفسه لا يقترح افتراس زواحف بحرية كبيرة.

مراجعة بلا تهويل

ما الذي تُظهره الورقة: فكوكًا كبيرة على خط الأخطبوط من العصر الطباشيري، أعيد تصنيفها في نوعين من Nanaimoteuthis ووُضعت ضمن الأخطبوطات الزعنفية، وسجلًا أقدم لـCirrata؛ وتقديرات حجم تصل إلى عدة أمتار وربما 6.18 م؛ واهتراء واسعًا في فكوك البالغين يتسق مع أكل فرائس صلبة؛ واهتراء غير متناظر يتسق مع احتمال سلوك جانبي.

ما هو معقول لكنه غير مثبت: أن N. haggarti كان من أكبر اللافقاريات المعروفة على الإطلاق؛ وأن هذه الحيوانات شغلت أدوار مفترس قِمّي حقيقية؛ وأن الاهتراء غير المتناظر يعكس سلوكًا جانبيًا وإدراكًا متقدمًا.

ما الذي لا تُظهره: أحافير كاملة للجسم؛ أو فرائس مباشرة أو محتويات معدة؛ أو أطوالًا دقيقة للجسم؛ أو افتراس زواحف بحرية كبيرة؛ أو دليلًا مباشرًا على الذكاء؛ أو أن جميع الأخطبوطات المبكرة كانت عمالقة.

أهم القيود: حجم الجسم مستنتج عبر نموذج تحجيم متعدد الخطوات من الفك إلى العباءة إلى الطول الكلي؛ ودور المفترس القِمّي مستنتج من الحجم المقدر والافتراس على فرائس صلبة؛ والسلوك مستنتج من الاهتراء غير المتناظر؛ والأحافير تحفظ الفكوك لا الحيوانات الكاملة ولا الفرائس المباشرة.

ما مقدار الثقة المناسب للقارئ العام؟ ثقة عالية بأن هذه الأحافير تشمل فكوكًا ضخمة لأخطبوطات زعنفية مبكرة مع دليل قوي على الاهتراء. وثقة متوسطة بأن أكبر الحيوانات وصلت إلى الحد الأعلى من تقدير 6.0–6.18 م. وثقة متوسطة بأنها كانت مفترسات قِمّية فعلًا لا مجرد لاحمات ضخمة تأكل فرائس صلبة. وثقة منخفضة في قول شيء محدد عن ذكائها. الموقف المناسب: قصة أحفورية مذهلة، لكنها مبنية من الفكوك والاستدلال، لا من وحش بحري كامل.

تحديثات ما بعد النشر

- **تصحيح · 26-07-2026**

  بعد ملاحظات من المؤلف المراسل Yasuhiro Iba، أوضحنا صراحة أن المقال البحثي الذي كتبه المؤلفون يعامل الزواحف البحرية الكبيرة بوصفها مقارنات لا فرائس، ووضحنا الفرق بين المقال البحثي وSummary Editor's المنفصل في Science بشأن إسناد الفرائس. كما وسعنا

شرح طريقة التنقيب الرقمي عن الأحافير وأدلة دور المفترس القِمّي، وراجعنا الحزمة التكميلية الكاملة.

المصادر

(2026) 410–406 ,392 Science
https://doi.org/10.1126/science.aea6285

references and S1–S6, figures text, methods, Supplementary
https://www.science.org/doi/suppl/10.1126/science.aea6285/suppl_file/science.aea6285_sm.pdf

S1–S6 tables Supplementary
https://www.science.org/doi/suppl/10.1126/science.aea6285/suppl_file/science.aea6285_tables_s1_to_s6.zip

checklist reproducibility MDAR
https://www.science.org/doi/suppl/10.1126/science.aea6285/suppl_file/science.aea6285_mdar_reproducibility_checklist.pdf

Figshare — dataset jaws lower Fossil
https://doi.org/10.6084/m9.figshare.27933759

Figshare — animations Tomographic
https://doi.org/10.6084/m9.figshare.27935904

Zenodo — code segmentation AI CPU-enabled
https://doi.org/10.5281/zenodo.15176344