التناظر في الحقول المغناطيسية الكونية

www.nasainarabic.net
@NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic

يهتم علماء الفيزياء الفلكية بآثار توليد المجالات المغناطيسية الكونية منذ فترة طويلة. منذ وُصفت لأول مرة في عام 1959، ولّدت الظاهرة التي تعرف باسم عدم استقرار فايبل الخيطي (**Weibel filamentation instability**) ـ عدم استقرار البلازما الموجود في بلازمات الكهرومغناطيسية المتجانسة أو شبه المتجانسة ـ اهتماماً كبيراً لدى علماء الفيزياء الفلكية النظرية وفيزياء البلازما باعتبارها آلية ممكنة لتوليد حقل مغناطيسي في الكون .

مع ذلك، ظلت المراقبة المباشرة للمجالات المغناطيسية الناتجة بطريقة فايبل تحدياً على مدى العقود. في بحث نُشر على **Nature Physics**، أعلن الباحثون في مختبر لورانس ليفرمور الوطني (**LLNL**) للمرة الأولى عن خيوط مغناطيسية موجهة ومتطورة، ولدتها آلية فايبل في تدفقات عكس التيار وخالية من التصادمات، انتجها ليزر عالي الطاقة .

قال المؤلف الرئيسي للدراسة، تشانينج هنتنغتون (**Channing Huntington**) وهو فيزيائي في مختبر **LLNL**: "مقارنة مع **PIC**والمبادئ الأولى لمعالجة النظرية، يُثبت أن توليد المجال المغناطيسي في هذه التدفقات هو حقيقي، وفعال جداً".

تُظهر النتائج التي توصل إليها الفريق قوةَ عدم استقرار فايبل على إنتاج نواة حقول مغناطيسية صغيرة الحجم في جميع أنحاء الكون، والتي يمكن بعد ذلك أن تُضخم على نطاق أوسع، لتخلق المجالات المغناطيسية المنتشرة في كل أنحاء الأنظمة الفيزيائية الفلكية. بالإضافة إلى ذلك، يمكن للحقول المغناطيسية المولدة وفق ظاهرة فايبل أن تحبس أيونات البلازما، وتخلق بذلك صدمات محلية حيث يمكن تسريع جزيئات الأشعة الكونية.

يعمل الباحثون في البروتونات التي ينتجها انفجار داخلي في كبسولة **D-3He** (الديوتيريوم والهليوم) أُنتجت طاقة واحدة في تدفق عالي. وكشفت هذه البيانات ذات الدقة العالية، والتي لا لبس فيها، عدم استقرار فايبل الخيطي، الذي هو نتيجة أساسية نظراً لقابلية هذه العملية، والتي سيكون لها تأثير قوي على تفكير علماء الفيزياء الفلكية. فضلاً على ذلك، فإن المحاكاة ثلاثية الأبعاد التي أُنجزت لاستكمال البيانات كانت تستخدم التقنيات المتطورة في مجال الحوسبة المتقدمة، فعززت ووسعت نطاق انطباق هذا العمل. وقد أجريت هذه التجارب في منشأة أوميغا الليزر في جامعة روشستر في مختبر لعلم الطاقة الليزر.

وقال هنتنغتون: "من المعروف جيداً أن مجموعة من مقاييس الحقل المغناطيسي موجودة في الكون، ولكن كان أصل هذه الحقول سؤال مراوغ. ولقدُ ضعت نظرية عدم الاستقرار لفايبل كآلية لتوليد هذه المجالات منذ فترة طويلة، ولكن، يقدم هذا العمل الأدلة التجريبية الأكثر إلحاحاً حتى الآن، على أن هذا في الواقع ممكن ".

بعد أن وضع الفريق منصة تجريبية قوية وأُكد التوليد الخيطي لفايبل، يتصور الآن مجموعة واسعة من التجارب التابعة لأوميغا، لاختبار توليد المجال المغناطيسي في ظل الظروف ذات صلة بأنظمة الفيزياء الفلكية (على سبيل المثال، في حالة وجود مجال المغناطيسي سابق، والذي قد يعدل نموَ عدمِ الاستقرار). كما أنه بدأ مجموعة من التجارب في منشأة الإشعال الوطنية التابعة لـ **LLNL**، حيث يعتقد الباحثون أن تدفقات البلازما الأكبر والأسرع تنتج حقول عليا، وسوف يصل تَكَوّن صدمة فايبل الوسيطة النضوج الكامل. وسوف تبلغ هذه التجارب شروطاً لم تُحقّق من قبل في إطار أي مختبر.

وقد أجري البحث بالتعاون مع فريق دولي من اليابان، والمملكة المتحدة، ومعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا وجامعة برينستون، وفرنسا، وجامعة روشستر وجامعة ميشيغان.

وتشمل هذه الورقة المؤلفين التاليين: فريدريكوفويزا (**Frederico Fiuza**)، ستيف روس (**J. Steve Ross**)، ماثيو ليفي (**Matthew Levy**)، كريس بليشاتي (**Chris Plechaty**)، بروس ريمنجتون (**Bruce Remington**)، ديمتري ريوتوف (**Dmitri Ryutov**) وهايسوك بارك (**Hye-Sook Park**) من مختبر لورانس ليفرمور الوطني؛ اليكس زيلترا (**Alex Zylstra**)، شيكانج لي (**Chikang Li**) وريتشارد بيتراسو (**Richard Petrasso**)من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا؛ بول دريك (**R. Paul Drake**) وكارولين كورانز (**Carolyn Kuranz**) من جامعة ميشيغان؛ داستن فرولا (**Dustin Froula**) من مختبر علم طاقة الليزر التابع لجامعة روتشستر؛ جيانلوكا غريغوري (**Gianluca Gregori**) وجينا مينك(**Jena Meinecke**) من جامعة أكسفورد؛ ناثان كوجلاند (**Nathan Kugland**) من مؤسسة البحوث لام (**Lam Research Corporation**)؛ تايشي موريتا (**Taichi Morita**)، يوشي ساكاوا (**Youichi Sakawa**) وهيديكي تاكابي (**Hideaki Takabe**) من معهد جامعة أوساكا لهندسة الليزر. واناتولي سبيتوفسكي (**Anatoly Spitkovsky**) من جامعة برينستون.

- التاريخ: 2015-04-06

- التصنيف: فيزياء

#الفيزياء الفلكية #الحقول المغناطيسية #الليزر #بلازمات الكهرومغناطيسية

المصادر

- llnl.gov
- الورقة العلمية
- الصورة

المساهمون

- ترجمة
  - عبد اللطيف صبح
- مُراجعة
  - إيمان العماري
- تصميم
  - حسن بسيوني
- نشر
  - يوسف صبوح