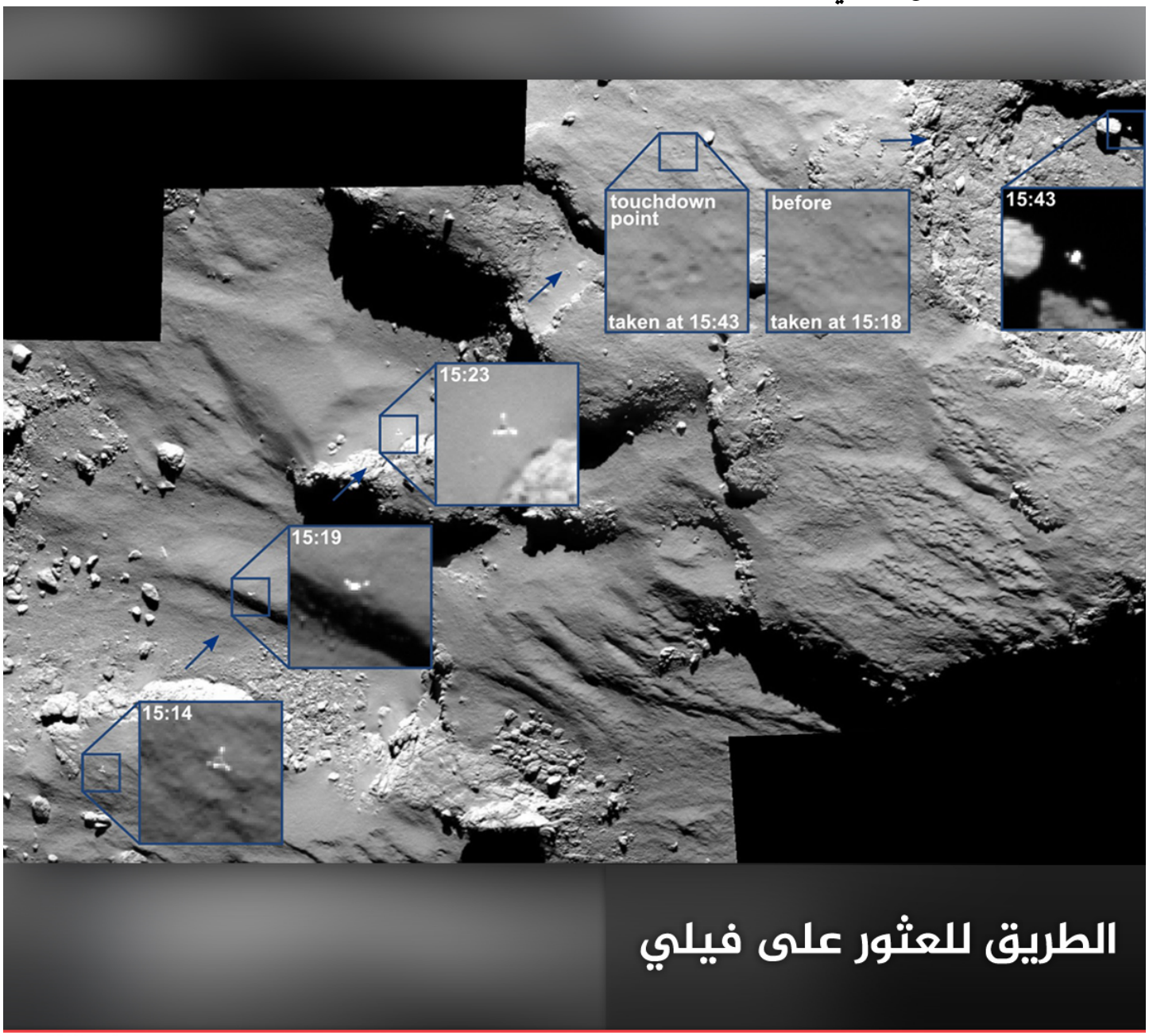
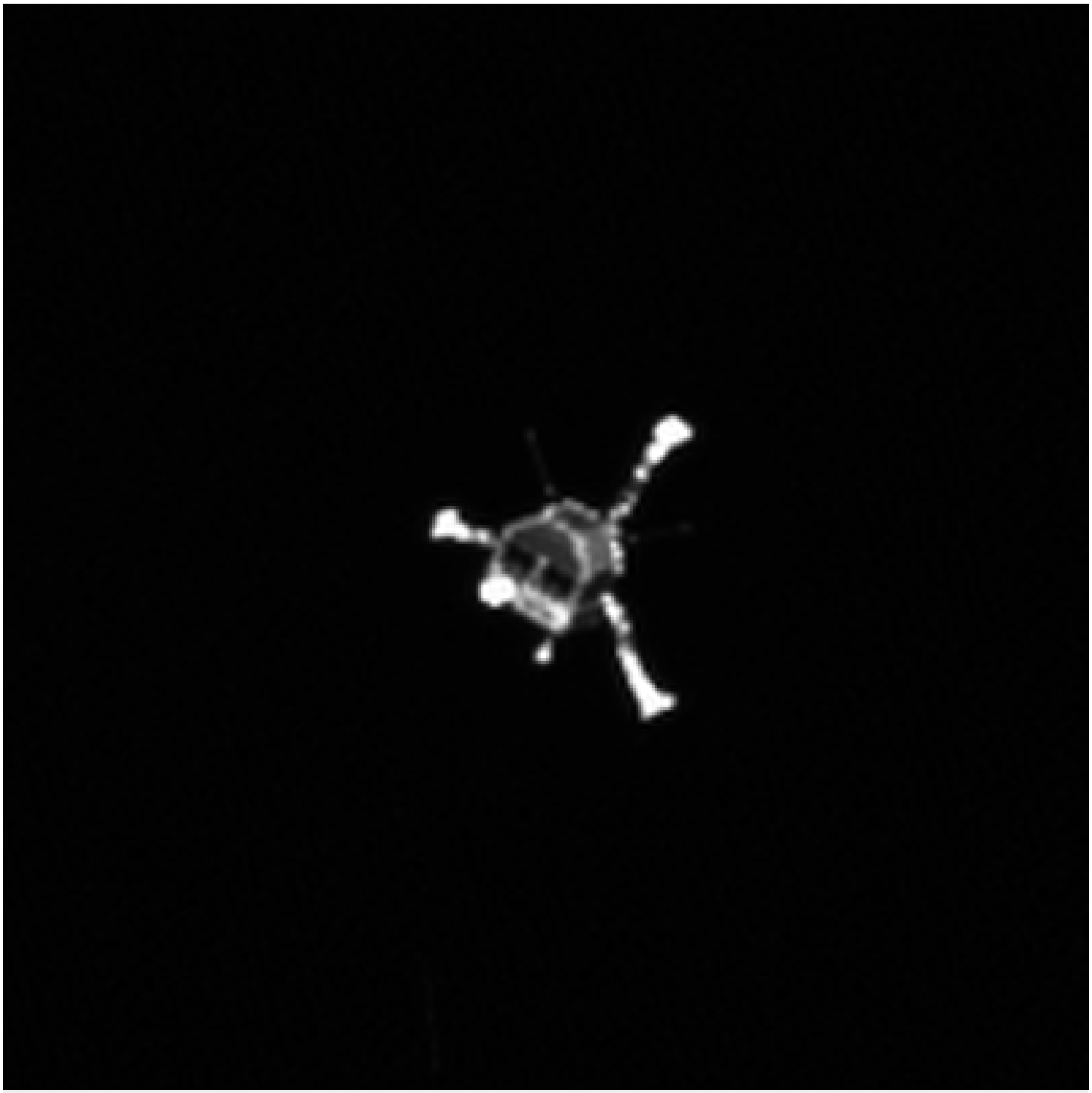
البحث عن الضائع "فيلي"



www.nasainarabic.net
@NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic

يستمرّ كلٌّ من فريقَي "روزيتّا" و"فيلي" في جمع الأدلّة والبحث المستمرّ عن المسبار فيلي، وذلك بعد رحلته المفاجئة وتركِهِ لموقعه الأساسيّ على المذنّب.

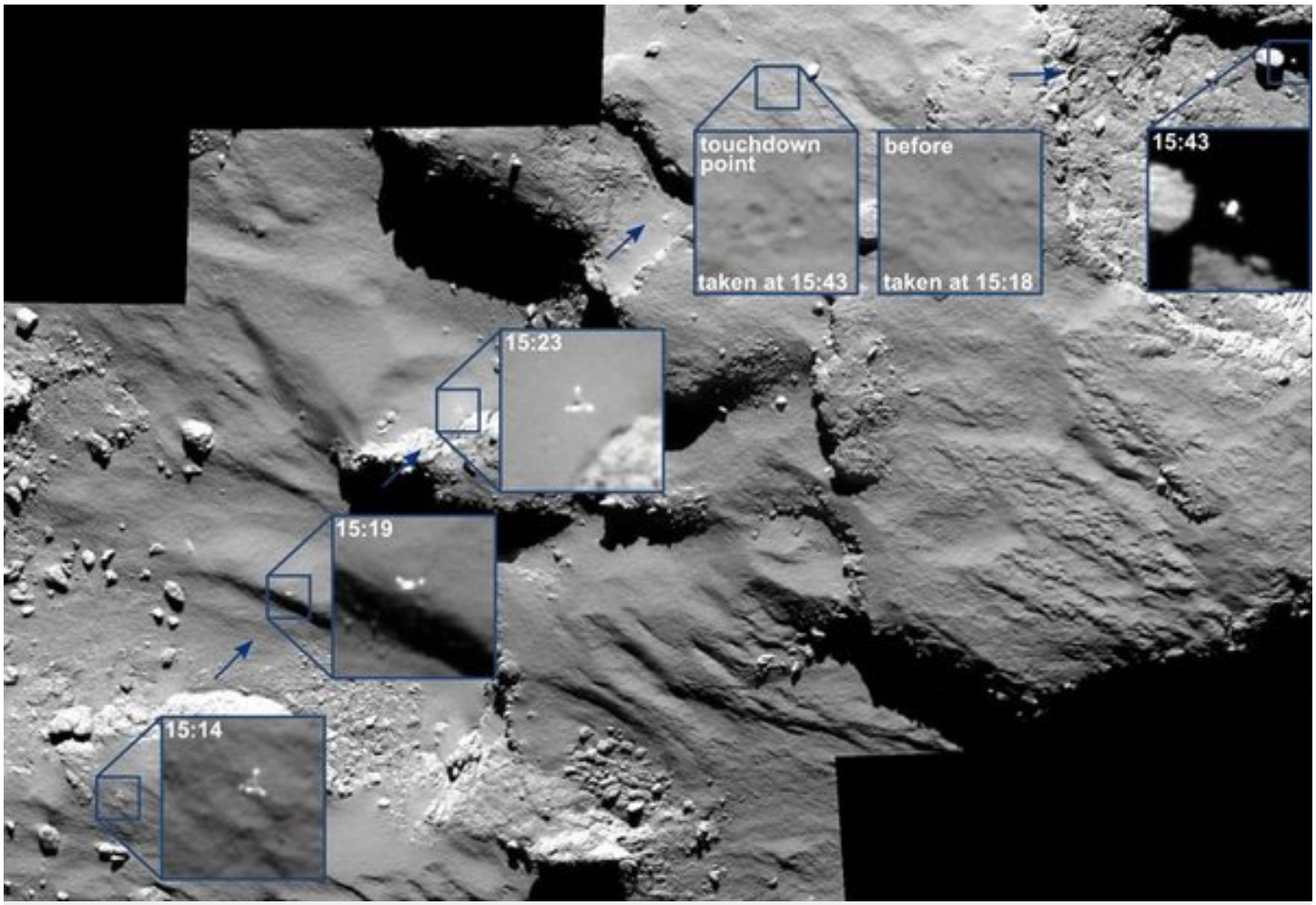


"فيلي" كما تظهره الكاميرا الضيّقة لـ OSIRIS بعد ساعتين من الانفصال. تُظهر الصّورة تفاصيل هيكل المسبار، متضمّنة أرجله الثلاثة المضيئة.

بينما تستمرّ روزيتّا في دراسة المذنّب المتغيّر بشكلٍ مستمرّ، ويحاول فريق المهمّة معرفة مكان المسبار فيلي باستخدام العديد من المعطيات التي تتضمّن الصّور والحقل المغناطيسيّ وأدوات الموجات الراديويّة.

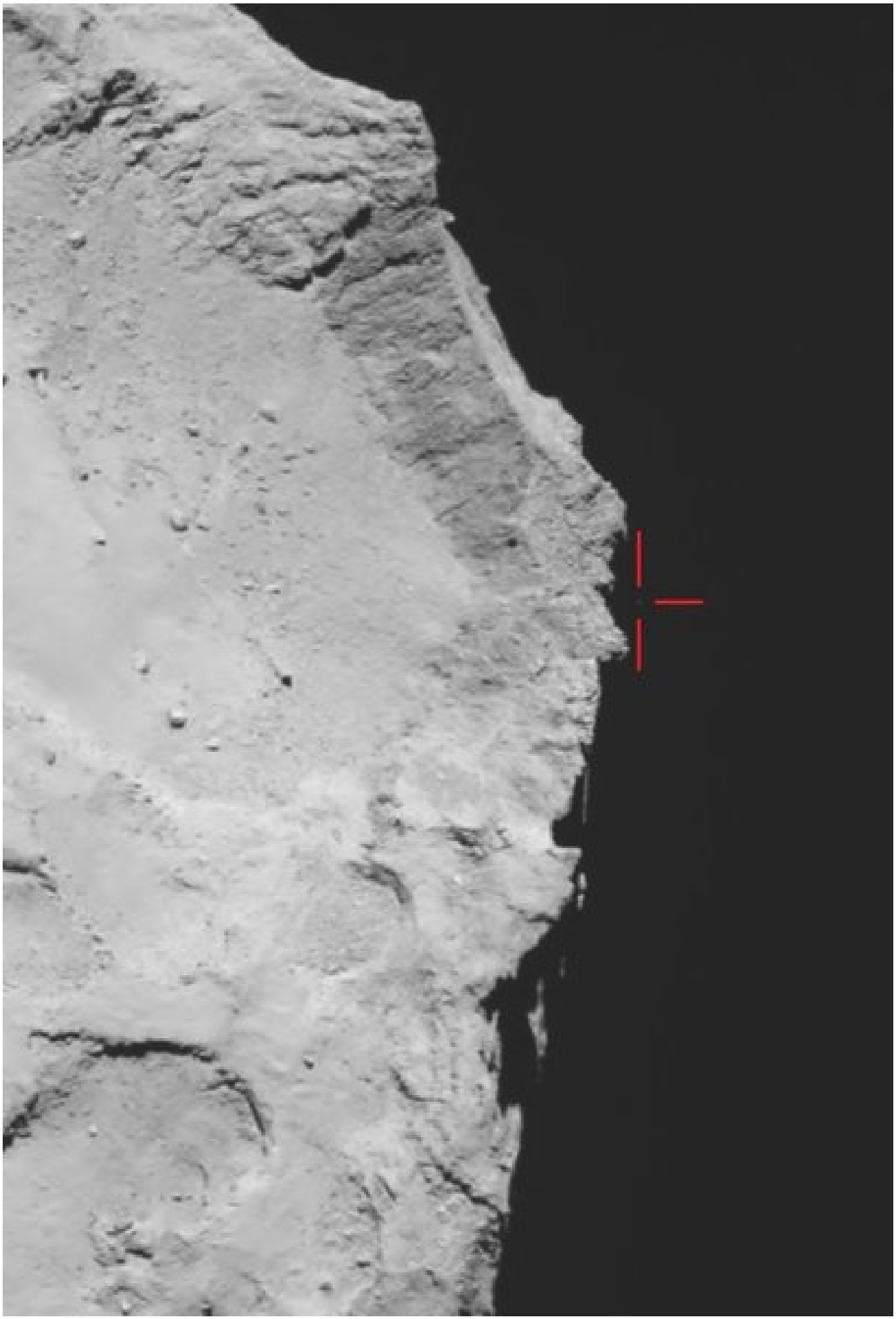
هبط فيلي على موقع الهبوط آغيلكيا_**Agilkia** على رأس المذنب **C-G/67P** في 12 تشرين الثاني/نوفمبر 2014، في تمام الساعة 15:34 بتوقيت غرينتش، حيث تم التأكّد من هبوط المسبار على سطح المذنّب بعد 28 دقيقة، ولكن للأسف فشل فيلي في الهبوط بشكل صحيح على الموقع المطلوب، وأيضًا لم تكن مسامير الجليد كافية لتأمين ثبات المسبار، ونتيجة لهذه الأخطاء ارتدّ المسبار في رحلة لمدّة

ساعتين ليهبط على المنطقة المسماة آبيدوس-**Abydos**.



اللحظات الأخيرة من هبوط فيلي، حيث تَظهر آثار هبوطه وابتعاده عن الموقع آغيليكا. تم تصوير ذلك بكاميرا OSIRIS التابعة لروزيتّا، وننوّه إلى أنّ جميع الأوقات الظاهرة هي حسب التّوقيت على متن المركبات الفضائية.

حدّدت كلّ من كاميرتي نظام الملاحة في روزيتّا وكاميرا **OSIRIS** نقطة الهبوط الأولى، كما أظهرت كاميرا **ROLIS** الموجودة على المسبار موقع الهبوط على بعد 9 أمتار بدقة عالية، ثم تم التقاط صور ارتداد المسبار بواسطة **NAVCAM** و**OSIRIS** بعد أن غادر آغيلكيا. حيث تُظهر صورة أخرى من **OSIRIS** المسبارَ فوق أفق المنطقة المنخفضة المعروفة باسم هاتميت-**Hatmehit** والتي تقع على رأس المذنّب.



قامت كاميرا أوسيريس–OSIRIS ذات الزاوية الواسعة بالتقاط هذه الصورة للمذنب 67P/تشوريوموف–غيراسيمينكو في الثاني عشر من تشرين الثاني/نوفمبر عام 2014 في تمام الساعة 17:18 بتوقيت غرينيتش (وهو الوقت نفسه على متن المركبة الفضائيّة)، جنبًا إلى جنب مع ما يعتقد أنّه فيلي فوق حافة الوادي الكبير الظّاهر. وقد تم استخدام الصورة لقيادة جهود البحث اللاحقة عن المسبار، بالإضافة إلى توفير القاعدة الأساسية لإعادة تحديد المسار. المصدر: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

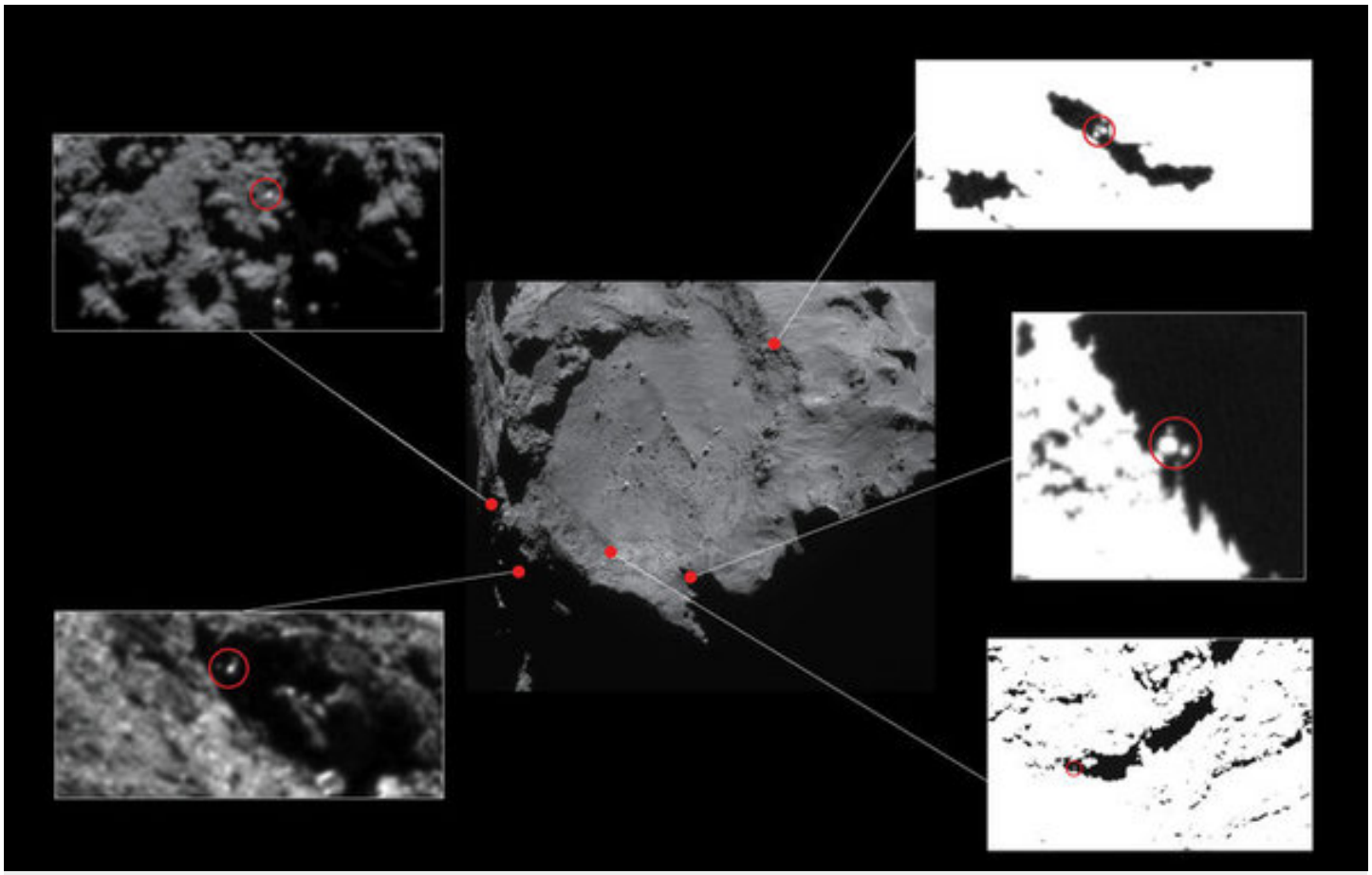
تظهر قياسات الحقول المغناطيسيّة التي وفّرها **ROMAP** الذي يتواجد بدوره على فيلي، معلومات عن الأحداث التي تلت طيران فيلي فوق المذنب، وهي بذلك تتضمن التوقيت الدقيق لأماكن الاحتكاك مع المذنب. في البداية حلّق المسبار في مسار منتظم ثم ارتطم بشيء على سطح المذنب في تمام الساعة 16:20، وبعدها تعثّر المسبار قليلاً ليلمس المذنب مرة ثالثة عند الساعة 17:25 ثم ليصل إلى مكانه على آبيدوس في تمام الساعة 17:32. ويُعتقد أن فيلي سافر بالمجمل لمسافة تزيد عن كيلومتر واحد بقليل بعد نقطة التقائه الأساسية على آغيلكيا.

أظهرت كل من الصور المجموعة من كاميرتي **CIVA** و **ROLIS** الموجودتين على فيلي، بالإضافة إلى المعطيات التي أُرسلت بواسطة معدّاته، حوالي 60 ساعة من العمليات على سطح المذنب، ورسمت لنا صورة عن المكان النهائي لهبوط المسبار، حيث يبدو موقعًا خشن التضاريس، يقابله منحدر كبير مظلَّل.

استمر فريق **OSIRIS** في البحث عن المسبار عن طريق فحص الصور فحصًا شاملاً ودقيقًا، الأمر الذي أثبت فيما بعد أن المهمّة صعبة، وذلك لصغر حجم المسبار وخشونة تضاريس المنطقة التي هبط عليها، بالإضافة إلى بعد روزيتّا عن المذنب.

تم التقاط الصورة الأكثر دقّة للموقع الذي هبط فيه فيلي في منتصف كانون الأول/ديسمبر الماضي، على مسافة 18 كم من سطح المذنب، وذلك بواسطة كاميرا **OSIRIS** ضيّقة الزاوية، التي تتمتع بدقة تُقدّر بـ 34 سم لكل بكسل، لتظهر جسم المسبار بطول متر واحد وأرجله الثلاثة الرفيعة بطول 1.4 متر من منتصفه.

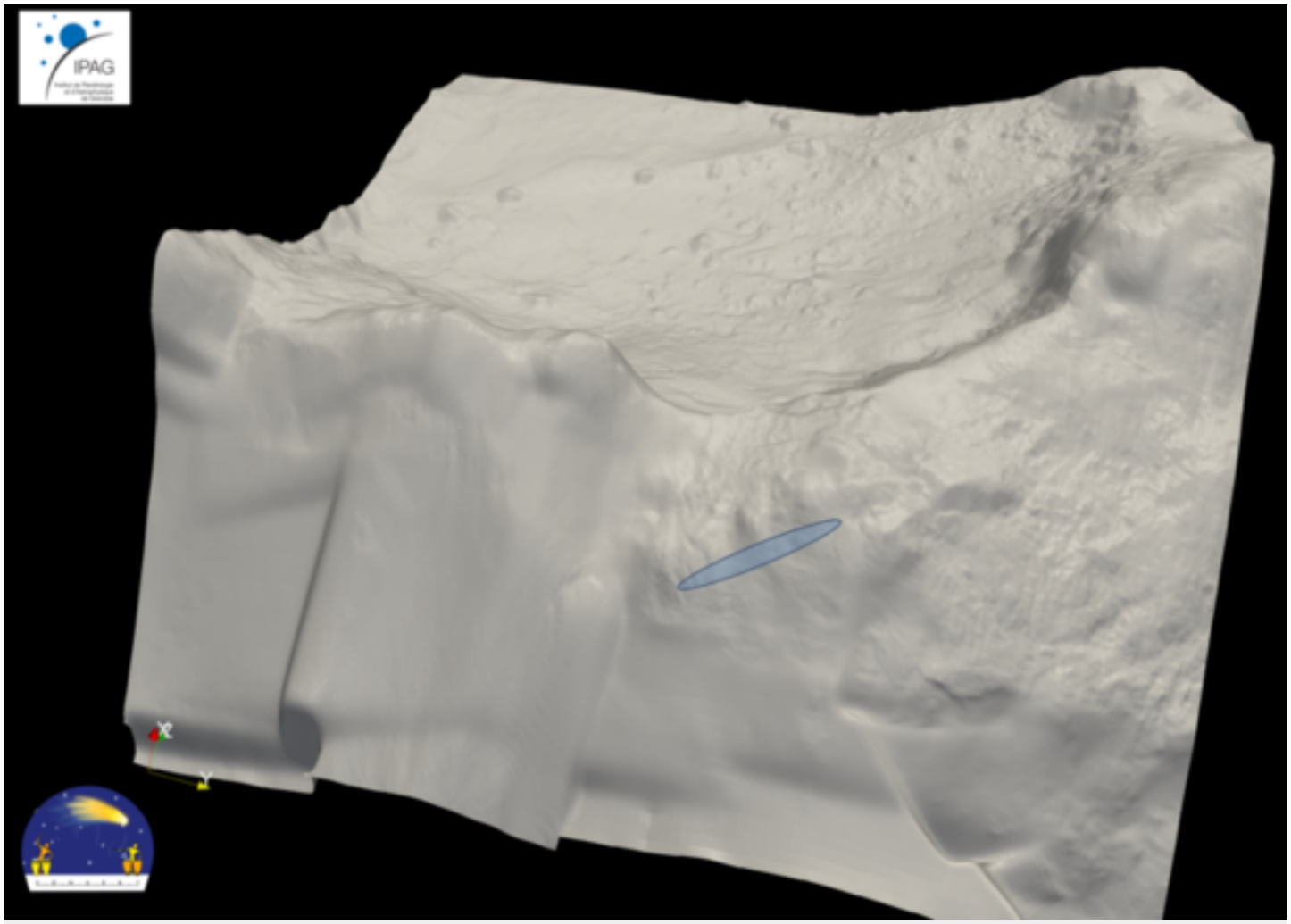
مع الأخذ بعين الاعتبار حجم المسبار وقابلية انعكاس الضوء عنه، جنبًا إلى جنب مع وضعه ودقة عدسات الكاميرات، يعتقد فريق **OSIRIS** أنّ فيلي سيظهر في الصور بحيث لا يتجاوز حجمه بضع بكسلات، حيث أظهر فحصهم لرأس المذنب أماكن متعدّدة مرشّحة لأن يكون فيلي على سطحها، وتظهر هذه الأماكن على شكل بكسلات مضيئة في الصور كما تبدو في الصور التالية:



صور لمواقع تقريبيّة لخمس مركبات فضائية تم تحديدها مبدئيًا بواسطة كاميرا أوسيريس عالية الدقة وذات الزاوية الضيقة، وقد تم التقاطها في كانون الأول/ديسمبر عام 2014 من مسافة 20 كم تقريبًا من مركز المذنب 67P/C–G. تم تحديد هذه المواقع بوضع دائرة حولها في الصور المقربة، ما يُظهر معالم بحجم فيلي على عرض 1–2 متر. تمّت زيادة التباين في بعض الصور لإظهار المواقع المرشَّحة بشكل أفضل، وتم استبعاد جميع المواقع المرشَّحة عدا واحد (وهو الظاهر في أقصى اليسار) بسبب وجود معوّقات تتضمّن مسار المركبة الفضائية الذي أعيد إنشاؤه، بالإضافة لطبوغرافيّة موقع الهبوط. يتواجد الموقع في أقصى اليسار بالقرب من مدار تجربة كونسيرت CONSERT. المصدر: Centre image: ESA/Rosetta/NAVCAM – CC BY-SA IGO 3.0; insets: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

فالسؤال إذًا، في أي هذه الأماكن يتواجد فيلي؟ ذلك إن كان يتواجد على أي منها بالفعل.
لحسن الحظ، فقد تم الحصول على معطيات أخرى، حيث إنّ صور **OSIRIS** تمكّنت من التنبؤ بالمسار الأوّلي لفيلي بعد مغادرته آغيليكا، لكن ذلك حصل فقط حتى موقع ارتطامه الثاني.

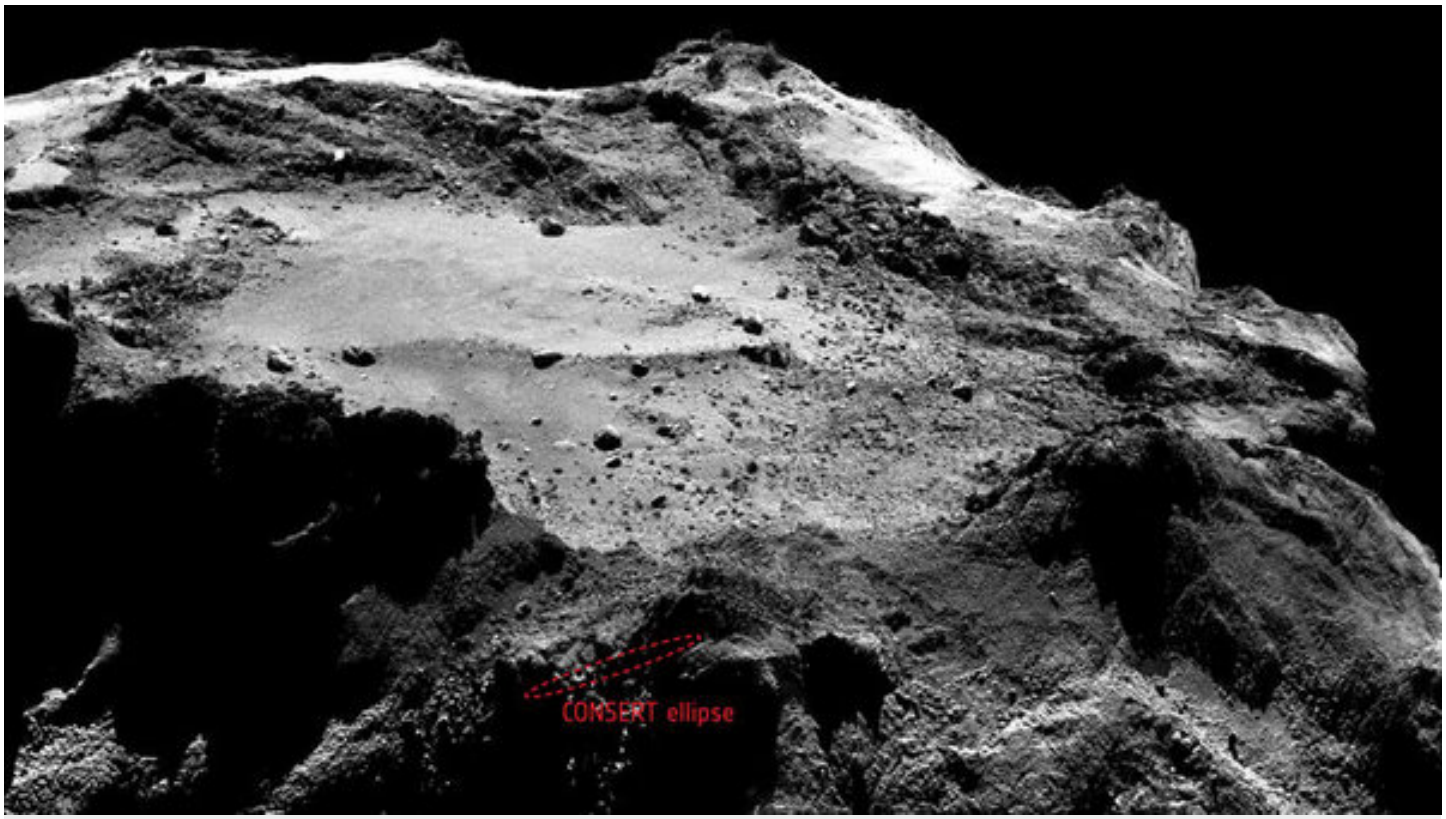
إلا أن الحظ يبتسم مرة أخرى لفيلي، فقد تم حصْر مكان هبوط المسبار النهائي باستخدام موجات الراديو بين روزيتا وفيلي كجزء من التجربة **CONSERT** بعد الهبوط النهائي. فبعد جمع المعطيات بين المركبتين ومعرفة مسار روزيتّا ونموذج شكل المذنب، استطاع فريق **CONSERT** تحديد موقع فيلي خارج حافة المنطقة المنخفضة "**هاتميت**"، في منطقة بيضاوية الشكل تقدر مساحتها بـ 160×16 مترًا.



إذا ما جمعنا المعطيات التي تم الحصول عليها بواسطة الموجات الراديوية المتبادلة بين روزيتّا وفيلي في تجارب كونسيرت جنبًا إلى جنب مع معطيات مسار النموذج الحالي للمذنب 67P فقد يكون فيلي في منطقة بيضاوية تقدّر مساحتها بـ 16×160 متر. هذا وتتلاءم المنطقة البيضاوية كونسيرت مع الحدود الخارجية للمناطق العديدة التي تم اقتراحها كمناطق محتملة لهبوط فيلي، وذلك على الرغم من أنها تعتمد إلى حد ما على النموذج الشكلي المفترض. كما ويُعدّ فريق كونسيرت المزيد من التفاصيل التي تتضمن التفاصيل الكاملة حول كافة الأخطاء التي حصلت. Credits: ESA/Rosetta/Philae/CONSERT

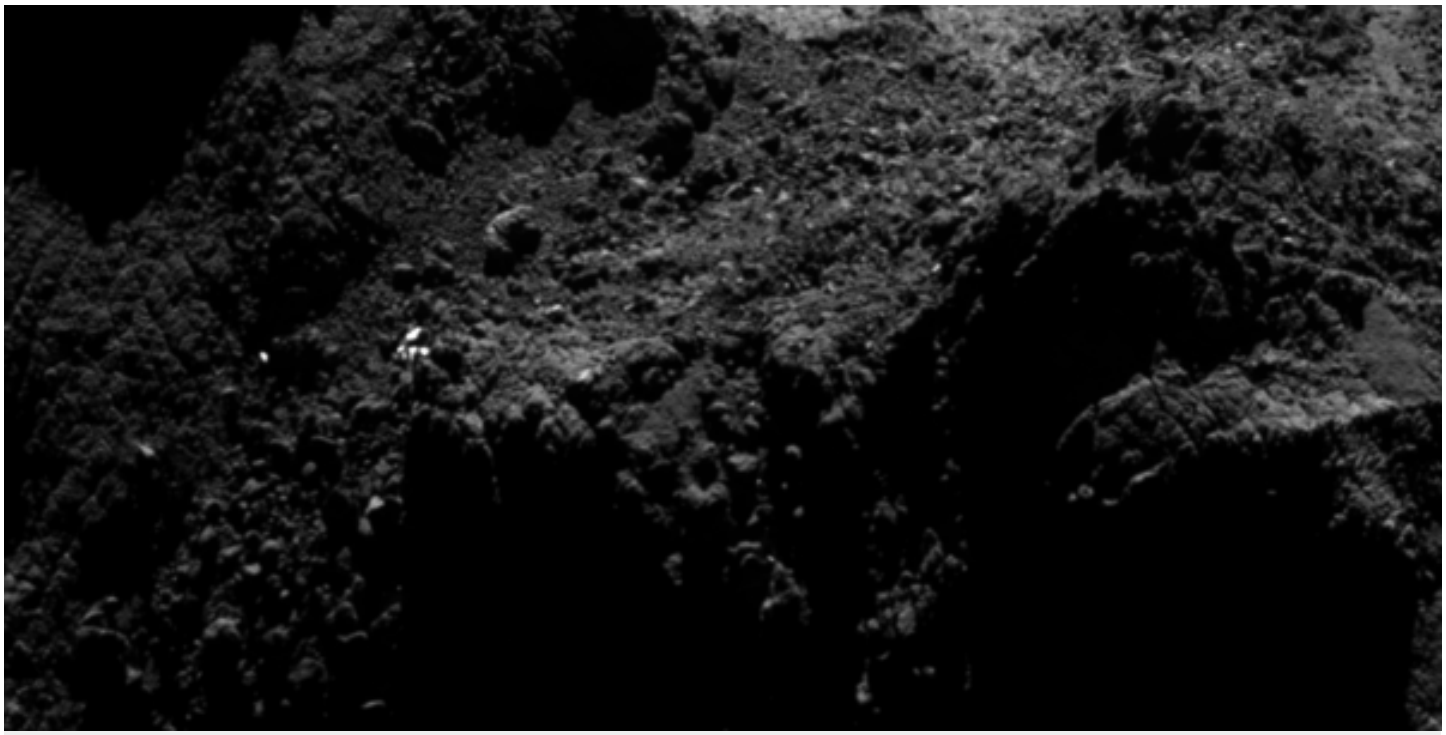
تمثل هذه المنطقة البيضاوية الفرصة الأكبر لتحديد مكان فيلي بناءً على إجراء محاكاة للمواقع عدة مرات، حيث يعتمد مكان هذا الموقع على الشكل المعقّد للمذنّب، وبما أنه يتم تعديل المعلومات حول شكل المذنّب باستمرار، فإنّ المراجعات المستمرة ستستمرّ في تغيير إحداثيات المنطقة البيضاوية بشكل طفيف.

يستبعد هذا الموقع البيضاوي معظم الأماكن المرشّحة لاحتواء فيلي والظاهرة في الفيديو السابق، لكن هناك على الأقل مكان واحد من بين الأماكن المحتملة يقع بالقرب من هذا الموقع البيضاوي، بالإضافة إلى وجود عدّة بقع مضيئة في المنطقة القريبة.



تُظهر هذه الصورة المنطقة البيضاوية كونسيرت وأبعادها 16×160 متر، وهي محتجبة وراء بعض التضاريس كما تبيّن كاميرا أوسيريس ضيقة الزاوية. لا يظهر حجم المنطقة البيضاوية وموقعها بشكل واضح على مستوى البيكسل، وقد يتغير عند تحليل المزيد من المعطيات حول شكل ونموذج المذنّب. التُقطت هذه الصورة من على بعد 18 كم من سطح المذنب في 13 و 14 كانون الأول/ديسمبر. وصورة أوسيريس هي صورة مقصوصة بأبعاد 2×2 وهي مركّبة من صور NAC تم التقاطها في 13 كانون الأول/ديسمبر عام 2014 من على بعد يقرب من 18 كم من سطح المذنّب، حيث إنّ دقّة صورة NCA من على هذا البعد تقارب 34 سم لكل بيكسل، كما وتغطّي الصورة كاملة ما يقارب 1,3 كم. Credits: Ellipse: ESA/Rosetta/Philae/CONSERT; Image: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

يقول هولغير سيركس **Holger Sierks**، الباحث الرئيسي في فريق **OSIRIS** من معهد ماكس بلانك لأبحاث النّظام الشّمسي (**MPS**): "استطعنا تحديد أماكن عدّة لهبوط المسبار في صور أوسيريس داخل المنطقة التي حدّدها كونسيرت، بالإضافة للمنطقة القريبة أيضًا، وبذلك تجدر الإشارة إلى أنّه بالنسبة لمجال الرؤية أثناء البحث الذي أُجري في كانون الأول/ديسمبر، كانت روزيتّا متوجّهة بمقدار 90 درجة باتجاه الشمس ـ المذنب حيث كانت في نهاية مدارها، أي أنّ لوحات فيلي الشّمسيّة ربما كانت مضاءة بوضوح، إلا أنها كانت لاتزال محتجبة خلف منطقة التضاريس الصعبة من زاوية نظر روزيتا، ما يجعل رؤيته مستحيلاً."



صورة مقرّبة تظهر المنطقة كونسيرت، حيث يمكن مشاهدة عدد من النقاط المضيئة. وبينما يُرجّح أن يكون موقع واحد فقط (في أفضل الأحوال) هو الذي يحتوي على فيلي، يجب أن تكون باقي النّقاط مرتبطة بتضاريس سطحيّة على نواة المذنّب. Credits: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

بالإضافة إلى ذلك، وكما توضّح الصّور، فإن المناطق المضيئة تُعدّ ظاهرة منتشرة على نواة المذنّب، ولا يزال التحدّي الذي يكمن في تحديد مكان فيلي يغدو أصعب فأصعب كلما ازدادت هذه المناطق. فمثلاً، هنالك مناطق صغيرة على النّواة قد تبدأ في اللّمعان تحت ظروف إضاءة مناسبة، أي أنها تظهر في بعض الصّور وتختفي في أخرى، ما يُصعّب عمل الفريق.

ولمراعاة هذا العامل، بدأ فيليب لامي **Philippe Lamy** من معهد الفيزياء الفلكيّة في مارسيليا **LAM** ومعهد أبحاث الفيزياء الفلكيّة والكوكبية **IRAP** في البحث عن مجموعات مميّزة من صور أوسيريس.

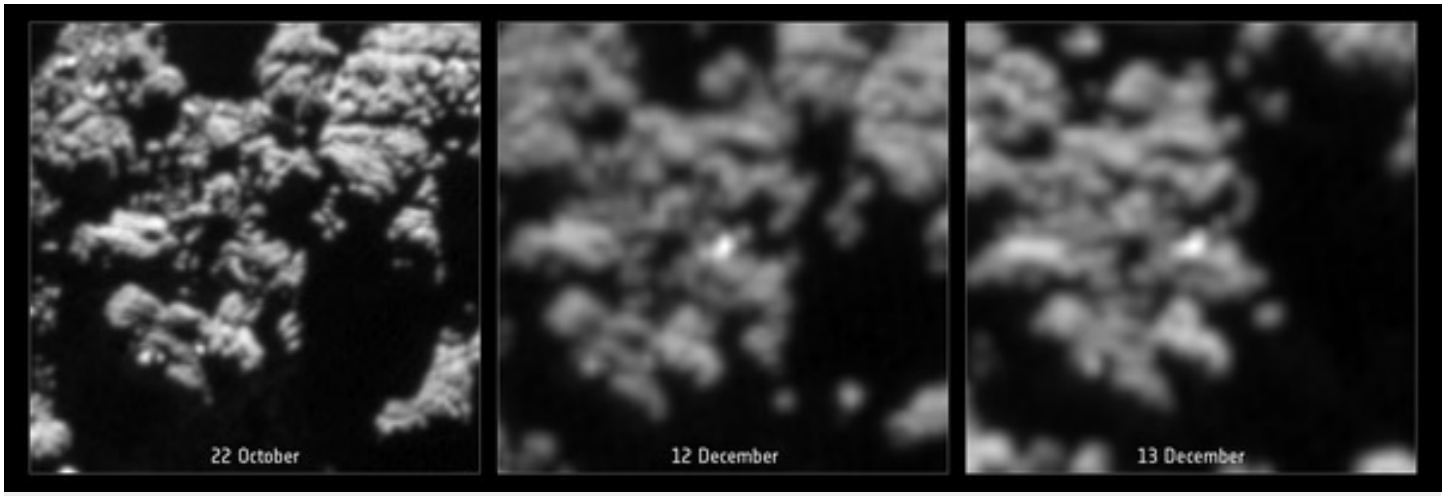
كانت الصّور التي يبحث عنها فريق أوسيريس هي تلك الصّور المأخوذة قبل وبعد هبوط فيلي، والتي تخضع لشروط إضاءة متشابهة، ما يقلل فرصة الانخداع باللمعان السطحي لمناطق متعددة في المذنّب. وبهذه الطريقة، قد يكون أي جسم لامع يظهر بعد الهبوط هو فيلي. استطاع الفريق تحديد مكان محتمل لوجود فيلي، وهو يظهر في كلٍّ من صور 12 و13 كانون الأول/ديسمبر، أي بعد شهر من هبوط فيلي في 12 تشرين الثاني/نوفمبر، لكنّه لا يظهر في الصور الملتَقَطة قبل ذلك التاريخ. يظهر المكان المحتمَل في أعلى يسار المشهد السابق.

يقوم الفيديو التالي بإلقاء نظرة عن قرب إلى المنطقة الظاهرة في الصورة الملتقطة في 13 كانون الأول/ديسمبر.

يلقي مقطع الفيديو هذا نظرة عن قرب إلى صورة تم التقاطها بواسطة كاميرا أوسيريس ضيقة النطاق في 13 كانون الأول عام 2014، حيث تم التقاطها من على بعد 20 كم من مركز المذنّب 67P/C-G. ويظهر عدد كبير من النّقاط اللامعة، حيث يُعتقد أن واحدة منها (على الأكثر) قد تكون المكان الذي يتواجد فيه فيلي، بينما يَجب أن تكون باقي النقاط ذات علاقة بتضاريس سطحية على نواة المذنّب. ينتهي المقطع بإظهار موقع مهم يقع بالقرب من منطقة كونسيرت البيضاوية، حيث لم تتم رؤية هذا الموقع في صور 22 تشرين

الأول/أوكتوبر، إلا أنّه يظهر في الصور الملتقطة في كل من 12 و13 كانون الأول/ديسمبر.
Credits: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

تُظهر صور إضافية الموقع المحتمل كما يظهر في 22 تشرين الأول/أوكتوبر على مسافة 10 كم من مركز المذنّب "**أي ما يقارب 8 كم من السّطح**" ثم في 12و 13 كانون الأول/ديسمبر على بعد 20 كم من المركز "**18 كم من السطح**".



عدّة صور قبل وبعد هبوط المسبار للمكان المحدد قرب المنطقة بيضاوية الشكل بالقرب من كونسيرت، حيث تم التقاطها بواسطة كاميرا OSIRIS ضيقة الزاوية. يغطي كلّ مربع حوالي 20×20 مترًا من سطح المذنّب 67P. تظهر الصورة اليسرى الموقع في 22 نشرين الأول/أوكتوبر قبل هبوط فيلي على مسافة 10كم من مركز المذنّب، بينما تظهر الصورتان في المنتصف وعلى اليمين المكان نفسه في الـ 12 والـ 13 من كانون الأول/ديسمبر على بعد 20 كم بعد الهبوط. يمكن رؤية المكان في الصورتين الأخيرتين فقط. ظروف الإضاءة هي نفسها في الصور الثلاثة، كما أن الطبوغرافية هي نفسها أيضًا، إلا أنّ الفرق في المسافة التي تم التقاط الصورة منها تؤثر على دقة الصور، ما يجعل صور كانون الأول/ديسمبر غير واضحة عند جعلها بنفس حجم صورة تشرين الأول/أوكتوبر، وبذلك يغطي الموقع بكسلات أكثر تحسب حجم فيلي كما يُرى من OSIRIS بالكاميرا ضيّقة الزاوية على بعد 18 كم من السطح. Credits: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

تمّت معالجة صور **"ما بعد"** الهبوط لتصبح أبعادها مشابهة للصور قبل الهبوط، ما يجعل البقع المضيئة تغطي بكسلات أكثر من المعطيات الأصلية.

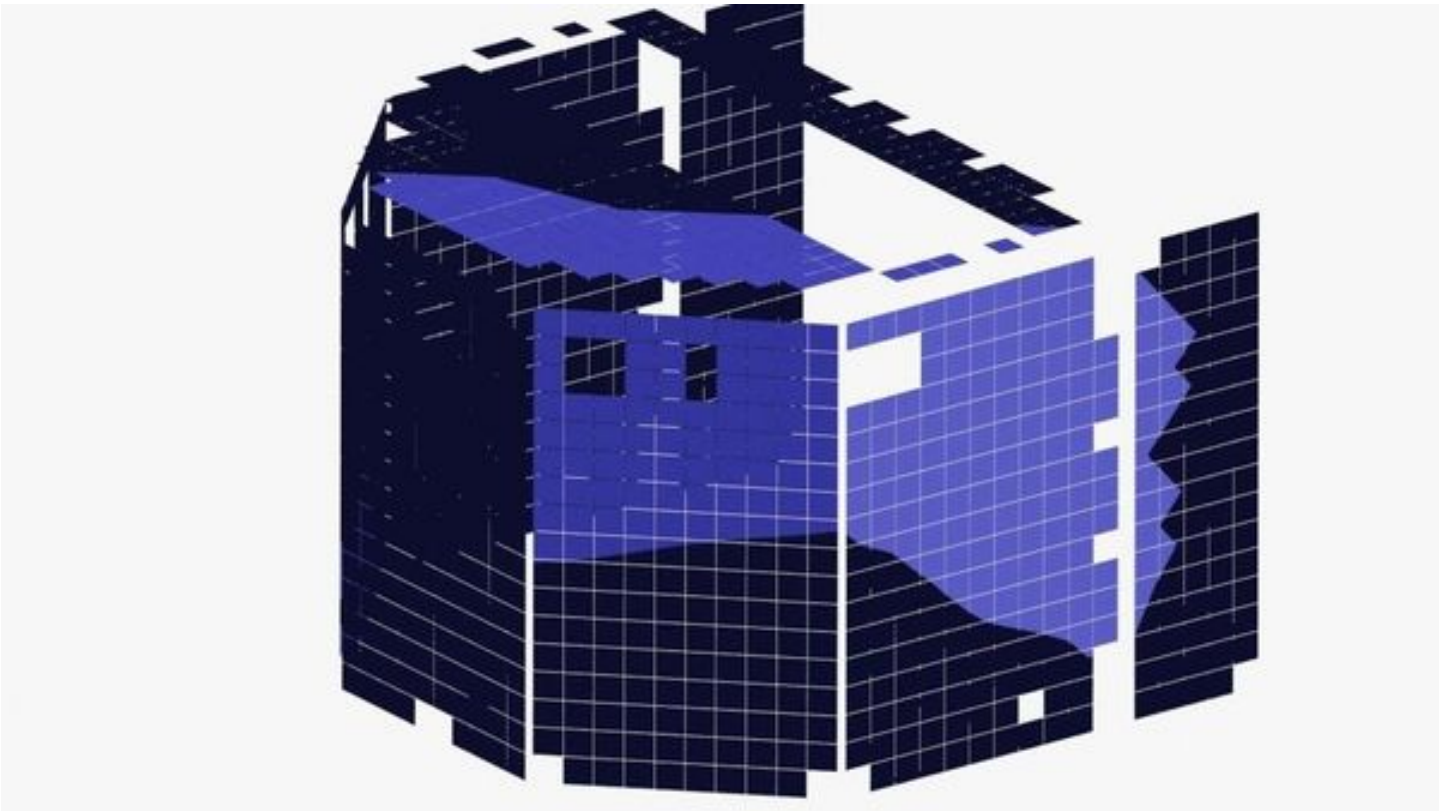
يقول فيليب لامي، عضو فريق أوسيريس: "رغم أنّ الصّور قبل وبعد الهبوط ملتقطة بدقّات مختلفة، إلا أن التفاصيل الطبوغرافية تتوافق بشكل جيد، ماعدا نقطة مضيئة واحدة، حيث تتواجد في صور ما بعد الهبوط وتُعتبر مكانًا محتملًا لهبوط فيلي. تَظهر هذه النقطة في صورتين مختلفتين من شهر كانون الأول/ديسمبر، ما يفترض أنها شيء حقيقي على سطح المذنب".

لكن هل هذا هو فيلي بالفعل؟

للأسف من المستحيل أن نتأكد من ذلك.

تُظهر التحليلات التي أجريت في مركز عمليات الملاحة والعلوم الخاصة بـ فيلي (**SONC**) في **CNES** أنّ المكان المحتمل يحقّق العديد

من الشّروط، منها الإضاءة والوضوح الراديوي في هذا الموقع، لكن من جانب آخر، فإن هذا المكان يقع خارج المنطقة البيضاوية المحدّدة من قبل كونسيرت، ولكن كما قلنا من قبل، فإنّ شكل النموذج يتغير باستمرار التحليل المستمرّ من قبل كونسيرت.



يظهر هذا الشكل البياني اللوحات الشّمسيّة على جسم فيلي. ويظهر كلًا من محاكاة دورة اللّيل والنّهار وطبوغرافية مكان الهبوط تغيرات في التعرّض للإضاءة، حيث أن التضاريس المحلية تحجب فيلي بظلّها في أوقات مختلفة. تظهر المقاطع الملونة باللون الأزرق اللوحات الشّمسيّة التي أضيئت في اللحظة التي التُقطت فيها الصور في 13 كانون الأول/ديسمبر. رغم أن أرجل فيلي تظهر مضاءة في الصور، إلا أن المحاكاة تُبيّن أنّ الشّمس لن تصل إلى الأجزاء السفلية من المسبار في وقت التقاط الصورة في 13 كانون الأول/ديسمبر. تحت ظروف الإضاءة هذه، سيغطّي فيلي عدة بيكسلات فقط في الصور المأخوذة بواسطة OSIRIS من على بعد 20 كم. Credits: DLR

وإذا ما أخذنا بالحسبان المدة الطويلة نسبيًا بين صور ما "**قبل**" وما "**بعد**" الهبوط، والتي تصل إلى سبعة أسابيع، فإنّه من الممكن أن يكون هذا الأمر ناتج عن تغيرات فيزيائية في المنطقة على سطح النواة، وقد يكون ذلك بفعل ظهور مواد جديدة. إلا أن قلة الإضاءة في هذه المنطقة تقلل من هذه الاحتمالية، لكنها لا تنفيها تمامًا.

للحصول على تأكيد حول وجود فيلي أو عدمه، فإننا نحتاج لصور ذات دقة أعلى بكثير من هذه، أي عبر التحليق على قرب أكبر من المذنّب، وهذا للأسف غير ممكن في المستقبل القريب. وبذلك فقد يؤجّل التحليق على مسافة أقل من 20 كم من المذنّب لوقت لاحق أثناء المهمة، أي بعد خمود نشاط المذنّب، حيث تزداد إمكانية اقتراب روزيتا من النواة بأمان مرة أخرى.

أما الاحتمال الآخر لمعرفة مكان فيلي، فهو وصول كمية من الطاقة الكافية لإيقاظ الأخير من سباته ليكمل دراساته العلمية لـ **67P**، وعندها تستطيع كونسيرت استخدام المعطيات الجديدة لتحديد مكانه.

في هذه اللحظات، يستمر فيلي في سباته، إلا أنّ فريق المهمة يبقى على أمل اقتراب المذنّب من الشّمس حيث سيكون ذلك كافيًا لإعطاء المسبار الطاقة الكافية لإيقاظه ليرسل الإشارات إلى روزيتا.

يقول مدير مهمة المسبار، ستيفن أولاميك **Stephan Ulamec**: "إنّ الظّروف الملائمة لاستيقاظ فيلي تصبح حقيقية أكثر فأكثر باقتراب المذنّب من الشّمس، ومازال الفريق مستمرًا في التّحضير لعمليات فيلي وأدواته على أمل استيقاظه القريب".

يقول باتريك مارتين **Patrick Martin**، مدير مهمة روزيتا: "إن تحديد الأماكن المرشّحة لاحتواء فيلي في الصور الأخرى الملتقطة على بعد 20 كم أو أقل، وتحسين إعادة تكوين الطبوغرافية الموضعية، قد يساعدنا في تحديد مكان المسبار".

يضيف مات تايلور **Matt Taylor**، العالم الرئيسي لمهمة روزيتّا ووكالة الفضاء الأوروبية: "إن لتحديد الموقع بدقّة أهمية علمية كبيرة، خاصة للمدار المشترك ولمهمات كونسيرت على المسبار، لتحديد ودراسة الهيكل الداخلي لنواة المذنّب. تزوّدنا معرفة مكان فيلي بمعلومات مهمة لقياسات المسبار وللعمليات المستقبلية الأخرى. في الوقت الراهن تراقب روزيتا المذنّب من مسافات مختلفة بازدياد نشاط المذنّب".

- التاريخ: 2015-06-22
- التصنيف: المقالات

#روزيتا #فيليه #67P/C-G #موقع هبوط فيلي

المصطلحات

- **القطع الناقص (Ellipse)**: المسار الذي تسلكه الكواكب عبارة عن قطوع ناقصة وليست دوائر. تم اكتشاف هذا الأمر للمرة الأولى من قبل يوهانز كبلر، والمراقبات الدقيقة التي أجراها تيخو براهه. المصدر: ناسا

المصادر

- esa

المساهمون

- ترجمة
  - فرزت الشياح
- مُراجعة
  - آلاء محمد حيمور
- تحرير
  - عماد نعسان

- تصميم
  - سلام دللو
- نشر
  - مي الشاهد