التغيرات في سطح المذنب: تحت أنظار روزيتا

تظهر هذه السلسلة المكونة من عشر صور التغيرات الحاصلة في منطقة "إمحوتب" على سطح المذنب 67P/C-G. وتم التقاط هذه الصور بواسطة كاميرا أوزيريس OSIRIS ضيقة الزاوية، وذلك في الفترة الواقعة بين 24 مايو/أيار و11 يوليو/تموز سنة 2015. ويمكن بالطبع رؤية كل صورة بشكل منفصل.

المصدر: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

في دراسة نُشرت في مجلة **Astronomy & Astrophysics**، أعلن علماء في بعثة روزيتا أنهم شاهدوا تغيرات جذرية وسريعة في منطقة "إمحوتب" **Imhotep** الموجودة على سطح المذنب تشوريوموف جيراسيمينكو **67P/Churyumov-Gerasimenko (67P)**،

وذلك خلال الأشهر السابقة لوصوله إلى نقط الحضيض الشمسي.

ومنذ وصولها إلى المذنب **67P/C-G** في شهر أغسطس/آب 2014، كانت مركبة روزيتا شاهدةً على حدوث تزايد في نشاط المذنب، والذي ارتفعت درجة حرارة سطحه نتيجة اقترابه من الشمس أكثر من أي وقت مضى. كما تخلل هذه الزيادة الشاملة في تدفق الغاز والغبار حدوث اندفاعات وانفجارات سريعة وضخمة في الأسابيع القريبة من فترة الحضيض. ويُعرف الحضيض بأنه أقرب نقطة إلى الشمس في مدار المذنب، وحصل هذا الحضيض بتاريخ 13 أغسطس/آب 2015.

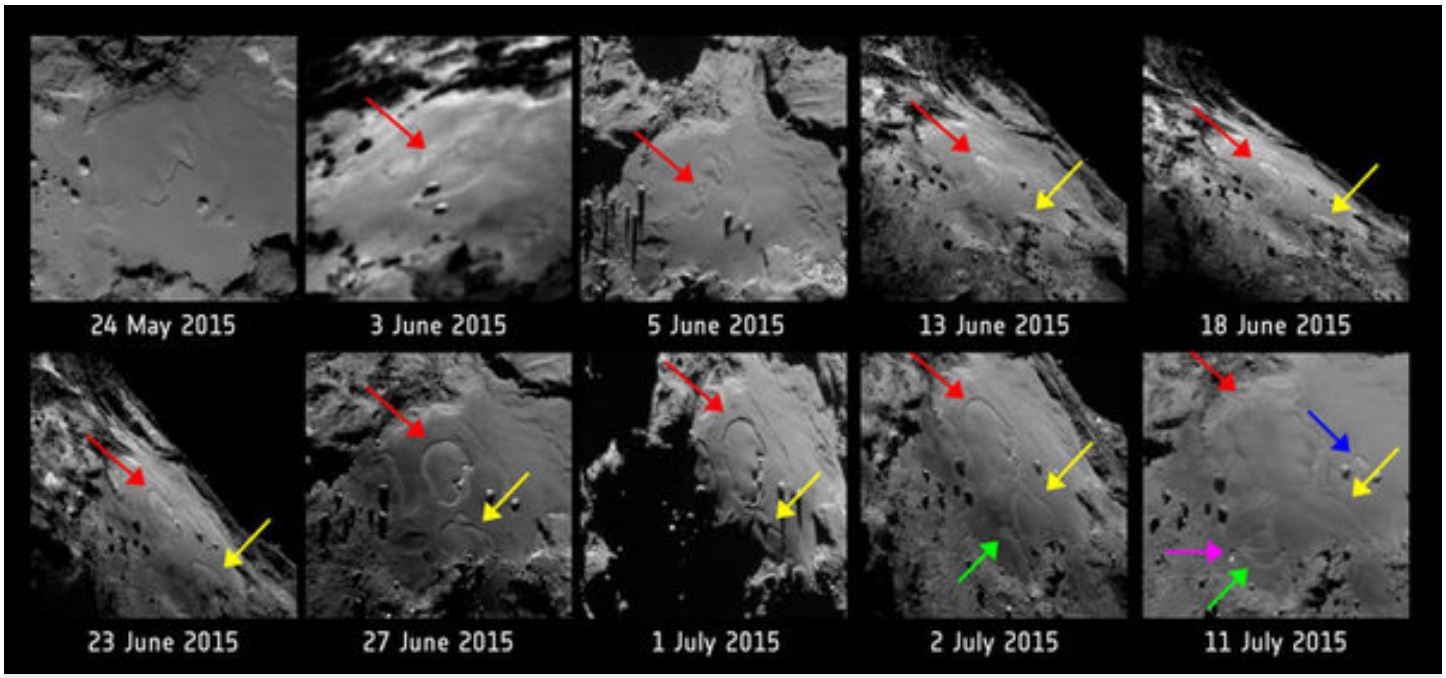
ولكن في يونيو/حزيران 2015، أي قبل شهرين فقط من حصول الحضيض، بدأ علماء روزيتا بملاحظة ورصد حدوث تغيرات هامة على سطح النواة نفسها. حيث تمت مشاهدة ورصد هذه التغيرات الهامة في "**إمحوتب**"، وهي منطقة تحتوي على تضاريس ملساء مغطاة بحبيبات ناعمة تُضاف إليها صخور كبيرة، وهي تقع في النتوء الكبير للمذنب **67P/C-G**.

يقول أوليفر غروسان **Olivier Groussin**، وهو عالم فلك في مختبر الفيزياء الفلكية في مرسيليا بفرنسا، وباحث مشارك في جهاز أوزيريس، كما أنه يعد المؤلف الرئيس للدراسة: "لقد رصدنا عن كثب منطقة إمحوتب منذ أغسطس/آب 2014 وحتى أواخر مايو/أيار 2015، ولم نكتشف حدوث أي تغيرات في مقياس يصل إلى عشرات الأمتار".

ويتابع غروسان حديثه فيقول: "ثم لاحظنا في صباح أحد الأيام أن شيئاً جديداً قد طرأ على المنطقة: حيث بدأ سطح إمحوتب يتغير بشكل كبير، وقد استمرت هذه التغيرات لمدة طويلة من الزمن".

تمت رؤية أول دليل على وجود معالم عامة تقريباً في منطقة إمحوتب من خلال صورة التقطت بواسطة كاميرا أوزيريس ضيقة الزاوية بتاريخ 3 يونيو/حزيران. وأظهرت الصور التالية التي التقطت في وقت لاحق من شهر يونيو/حزيران أن هذه المعالم تمتد في الحجم، وتلتقي مع معالم أخرى موجودة في المنطقة ذاتها. ووصل قطر هذه المعالم تقريباً بحلول 2 يوليو/تموز إلى 220 متراً و 140 متراً على التوالي، وفي نفس الوقت بدأت معالم أخرى بالظهور في نفس المنطقة.

وفي الوقت الذي تمت الاستعانة فيه بالصورة الأخيرة في هذه الدراسة، والتي التقطت بتاريخ 11 يوليو/تموز، اندمجت هذه المعالم الثلاثة في منطقة واحدة جديدة، وبعدها ظهرت أيضاً معالم أخرى.



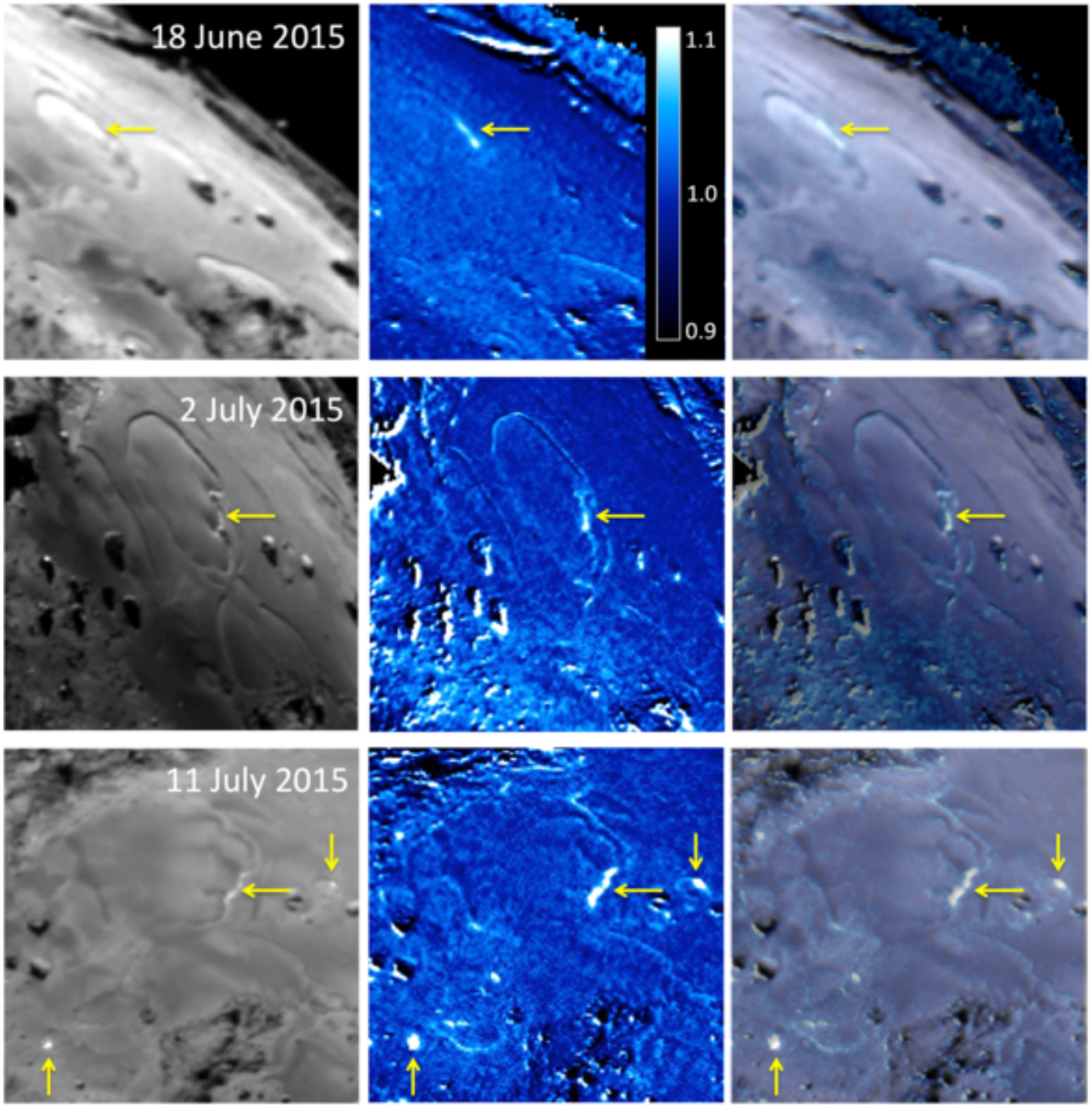
نفس سلسلة الصور الواردة أعلاه مع الإشارة إلى أماكن وتواريخ التغيرات الشكلية في المنطقة. المصدر: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

يقول أوليفر: "تحدث هذه التغيرات المذهلة بسرعة فائقة، حيث تمتد حوافُ هذه المعالم وتتوسع مسافة عشرات السنتيمترات في الساعة. وبالتالي يسلط هذا الضوء على تعقيد العمليات الفيزيائية المعنية بتشكيل هذه المعالم".

يعد التسامي في هذه الأنواع المتطايرة عاملاً مهماً جداً، كما تكشف الصور الملونة لهذه المنطقة عن آثار جليد ظاهر فوق بعض الحواف لهذه السمات والمعالم السطحية حديثة التشكل. ويعد هذا المعدل السريع للتوسع غير متوقع ولكن،

تتوقع النماذج التي يحركها تسامي أشعة الشمس معدلات تآكل تقدر ببضع سنتيمترات في كل ساعة، وبالتالي يعتقد العلماء أن هناك حاجة ملحة إلى آليات إضافية لشرح وتفسير هذه الأرصاد.

يشير احتمال بسيط لتفسير هذه الأرصاد إلى أن المواد السطحية ضعيفة جداً، ما يسمح بحدوث مزيد من التآكل، ولكن من الممكن أيضاً أن الجليد الكريستالي غير المتبلور أو زعزعة استقرار ما يسمى بـ "الكلاثريتات" **Clathrates**، (وهي شبكة من نوع واحد من الجزيئات تحتوي على جزيئات أخرى)، يستطيع تحرير الطاقة، وبالتالي زيادة عملية توسع هذه المعالم بسرعة أعلى.

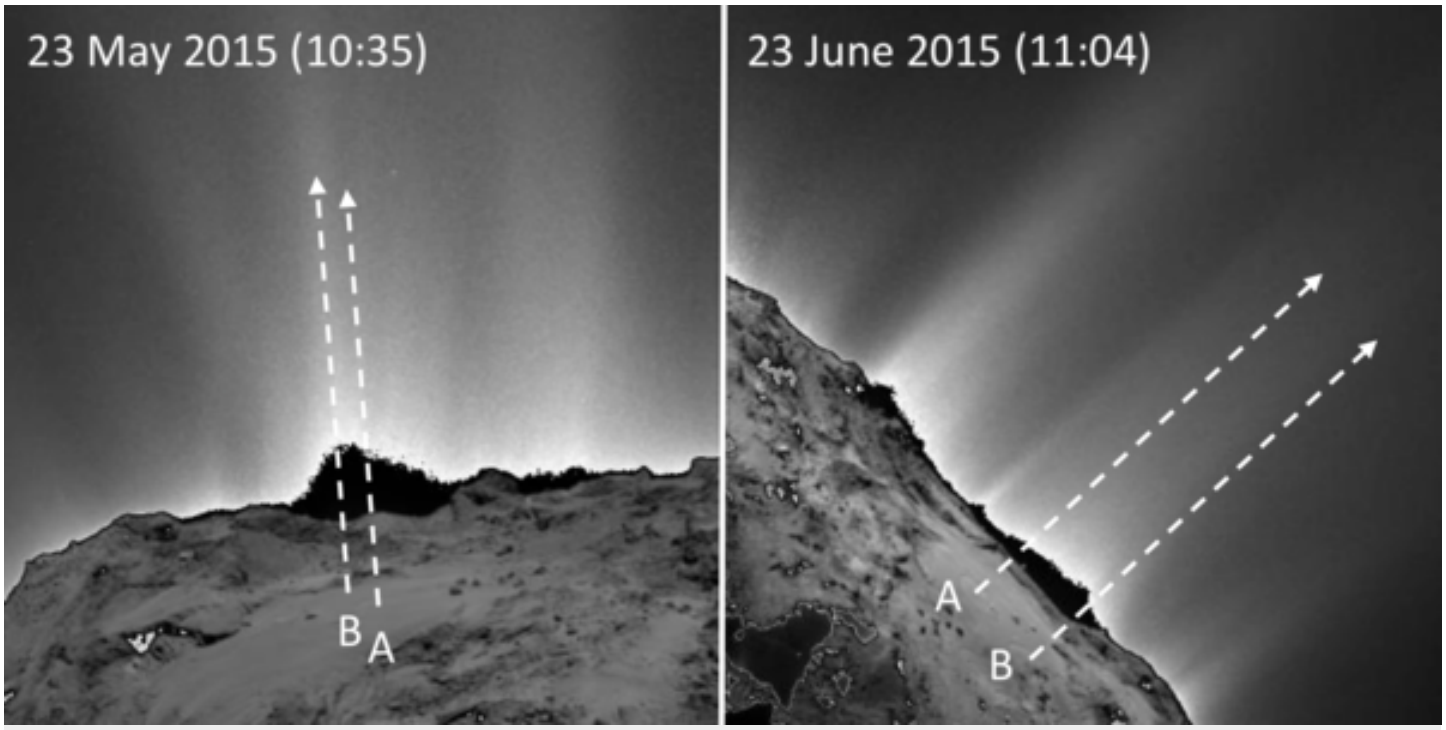


مجموعة صور ملونة لمنطقة إمحوتب على سطح المذنب 67P/C-G التقطتها كاميرا أوزيريس ضيقة الزاوية بتاريخ 18 يونيو/حزيران (الصف العلوي)، و2 يوليو/تموز (الصف الأوسط)، و11 يوليو/تموز (الصف السفلي) سنة 2015. يظهر العمود الأول الصور التي تم التقاطها عبر مرشح الضوء البرتقالي (694 نانومتر)، وهو مخصص للصور التي تم التقاطها في 18 يونيو/حزيران و2 يوليو/تموز. بينما يظهر العمود الثاني النسبة بين الصور التي تم التقاطها بمرشح الضوء الأزرق (481 نانومتر)، وهو مخصص لتلك الصور التي التُقطت بتاريخ 11 يوليو/تموز. أما العمود الثالث فيظهر صورة مركبةً تم إنتاجها عن طريق الجمع بين الصور في العموديين السابقين. وتشير الأسهم الصفراء إلى وجود معالم جديدة تم رصدها في منطقة إمحوتب. توضح هذه الصور الملونة أن بعض البقع الموجودة على سطح المذنب تعكس الضوء الأحمر/البرتقالي بفاعلية أقل من محيطها، بينما تعكس الضوء الأزرق بفاعلية أكبر. وتظهر هذه البقع باللون الأبيض في منتصف الصورة، حيث تظهر نسبة اللون. ويدل هذا كله على وجود جليد الماء عند أو أسفل سطح هذه البقع. المصدر: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

من الممكن أن يترافق ويتزامن هذا التآكل مع زيادة في معدلات تدفق الغاز، بما في ذلك **H2O** و**CO2** و**CO**. ولذلك بحث العلماء في صور كاميرا أوزيريس عن دليل ومؤشر على زيادة في الغاز المتصاعد من منطقة إمحوتب يكون مترافقاً مع تطور وتغير شكل المنطقة، إلا أنهم لم يجدوا شيئاً.

وفي حين أنه من غير المرجح أن العديد من جزيئات الغبار الصغيرة (ذات حجم ميكروي) قد تحررت وانطلقت بالتزامن مع تغير وتوسع تلك المعالم، إلا أنه من الممكن أن نفس كمية الكتلة قد انطلقت في عدد أصغر من جزيئات أكبر (ذات حجم ميليمتري)، وهذا من شأنه أن ينتج ضوءاً منعكساً أقل وبالتالي سيكون من الصعب اكتشافه بواسطة كاميرا أوزيريس.

وبالإضافة إلى هذا، فإن جزءاً كبيراً من الغبار المنبعث يسقط ويتراجع مرة أخرى إلى السطح، حيث يتراكم في قاعدة الحواف المتوسعة.



تم التقاط صورة هذا النشاط الموضح أعلاه بواسطة كاميرا أوزيريس ضيقة الزاوية بتاريخ 23 مايو/أيار سنة 2015 (في جهة اليسار)، قبل أن تتم مشاهدة تغيرات كبيرة في نفس المنطقة بتاريخ 23 يونيو/حزيران 2015 وذلك بعد أن بدأت تلك التغيرات بالظهور. (التوقيت هنا هو التوقيت العالمي). تم استخدام الحرفين A و B للإشارة إلى أماكن ظهور أول اثنين من المعالم في منطقة إمحوتب. كما تشير الأسهم البيضاء إلى الاتجاه المترافق مع زيادة في نشاط تمت رؤيته على شكل انبعاثات تخرج من هذه المعالم حديثة التشكل. المصدر: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

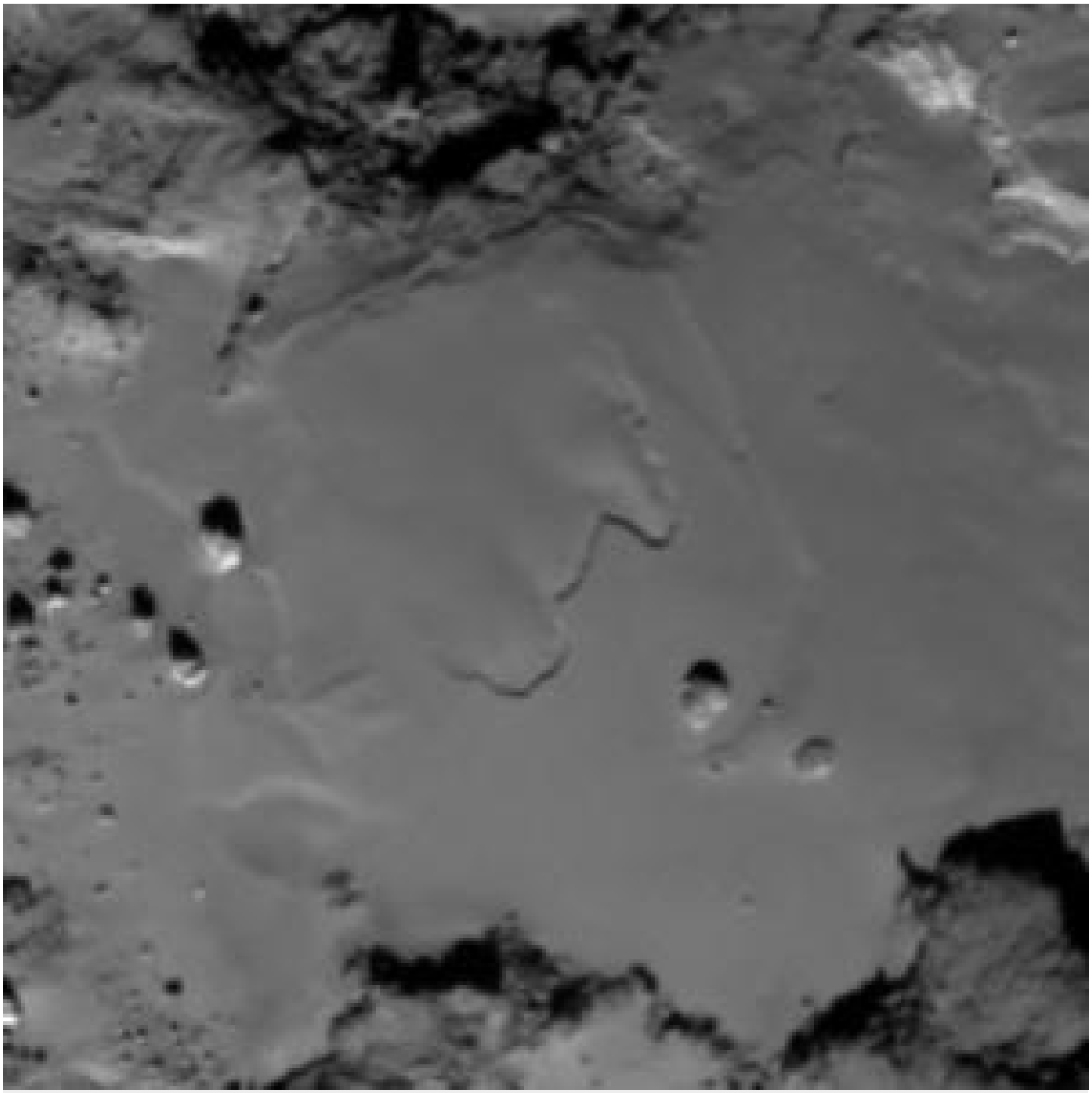
على الرغم من أن العلماء فوجئوا في بداية الأمر برؤية مثل هذه التغيرات الكبيرة الحاصلة في منطقة ملساء شبيهة بتلك الموجودة في منطقة إمحوتب، إلا أن موقع المنطقة بالقرب من خط الاستواء للمذنب يضمن تعرضها لكميات كبيرة من أشعة الشمس.

يختتم أوليفر حديثه قائلاً: "نحن نتطلع إلى الجمع بين أرصاد كاميرا أوزيريس مع بيانات الأجهزة الأخرى الموجودة على متن مركبة روزيتا، وذلك كي نستطيع الوصول إلى أصل هذه المعالم".

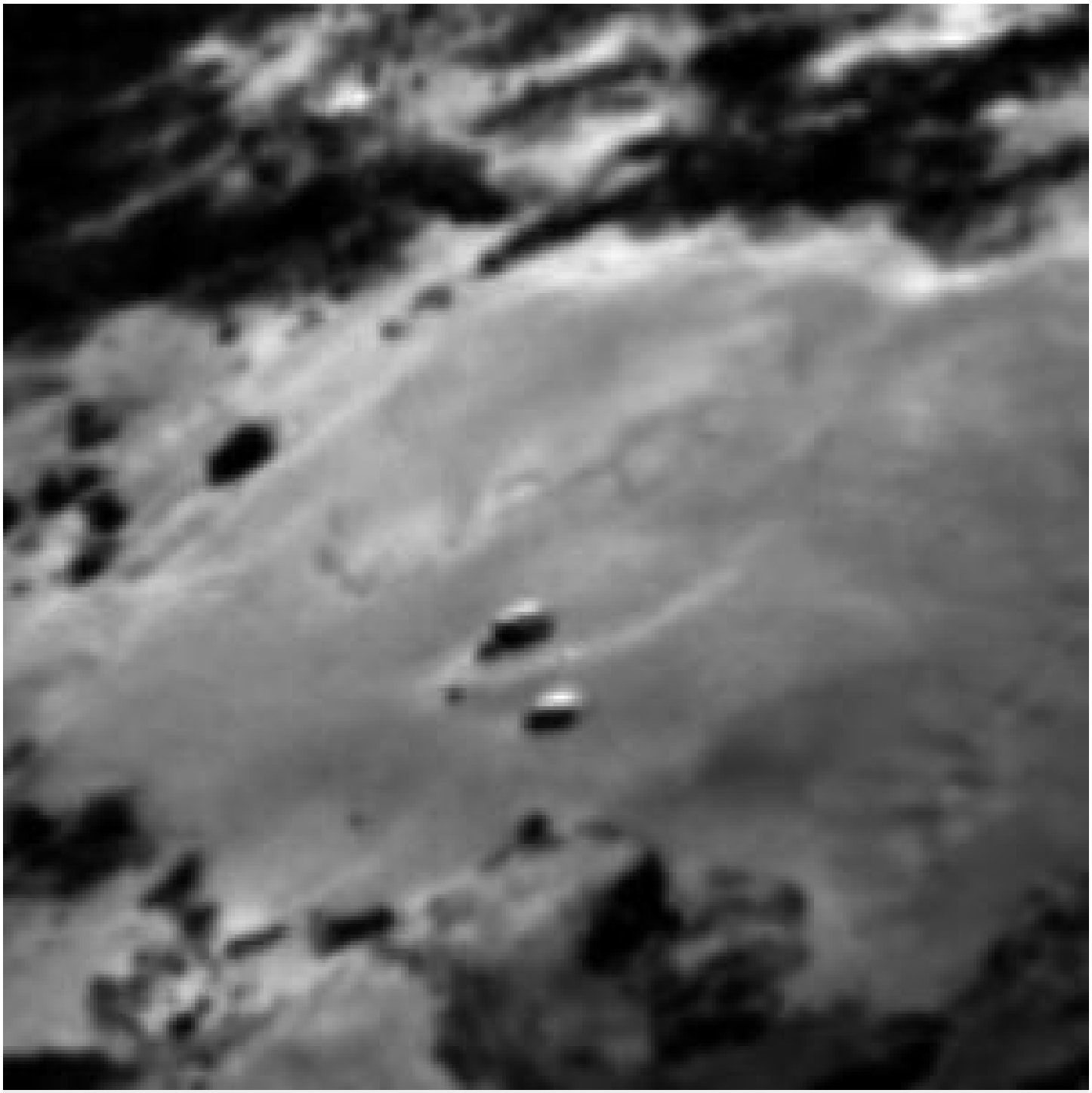
"التغيرات المرحلية في شكل منطقة إمحوتب على سطح المذنب تشوريوموف جيراسيمينكو 67P" دراسة من تأليف غروسان وآخرين،

وسيتم نشرها في مجلة **Astronomy & Astrophysics**.

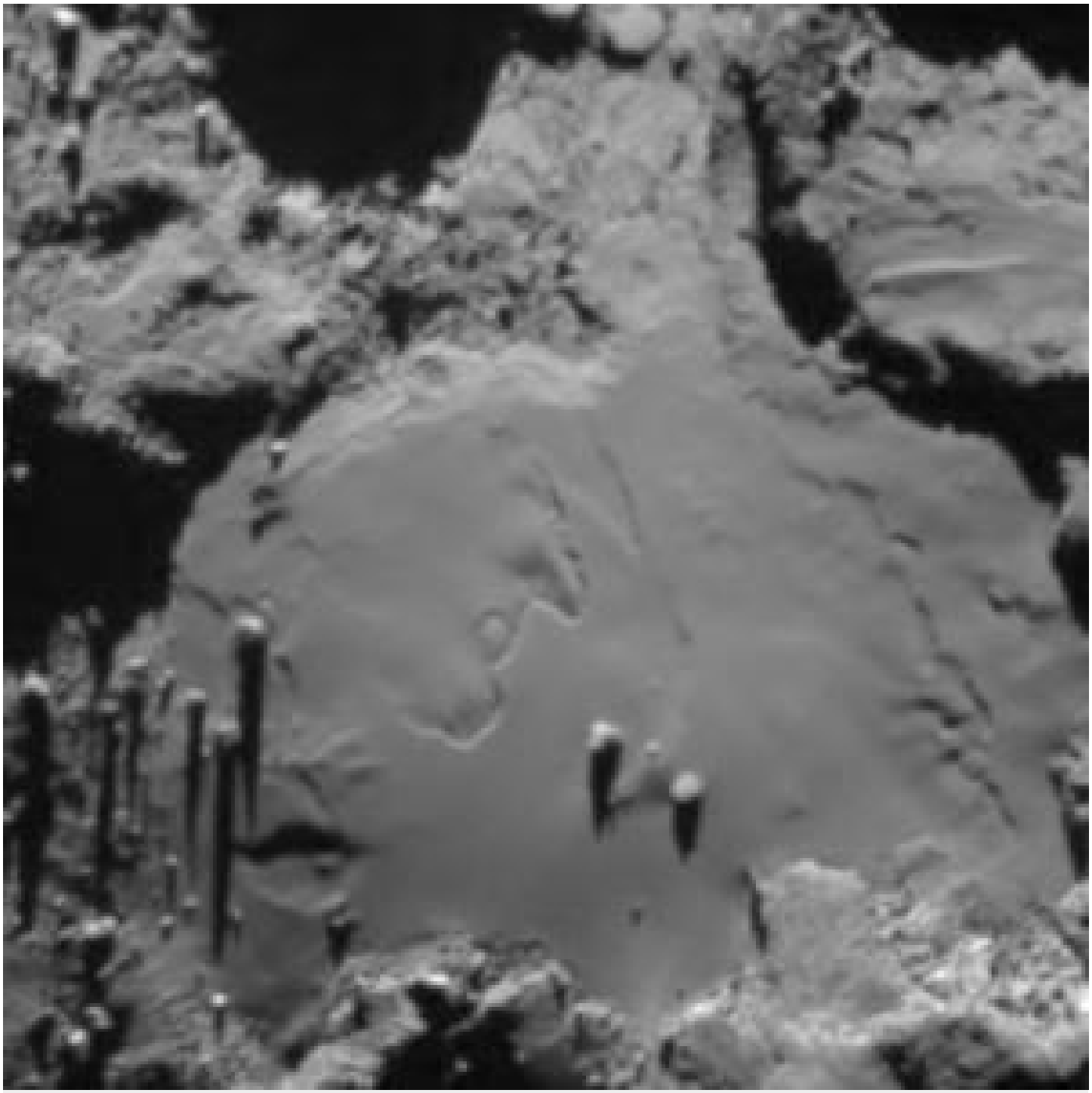
وفي الأسفل يمكنكم مشاهدة كل صورة على حدة



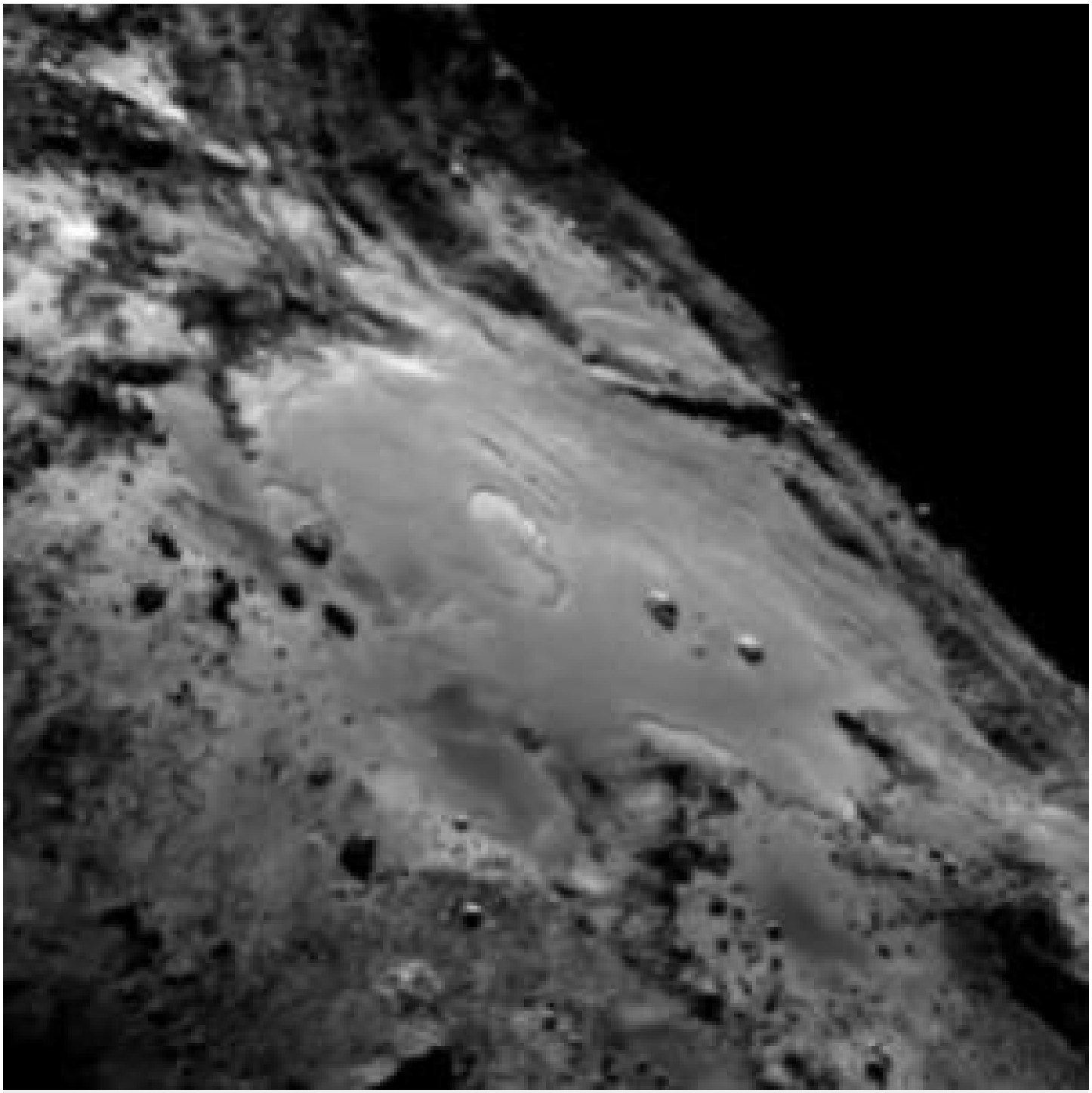
صورة منطقة إمحوتب على سطح المذنب 67P/C-G بتاريخ 24 مايو/أيار 2015. المصدر: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA



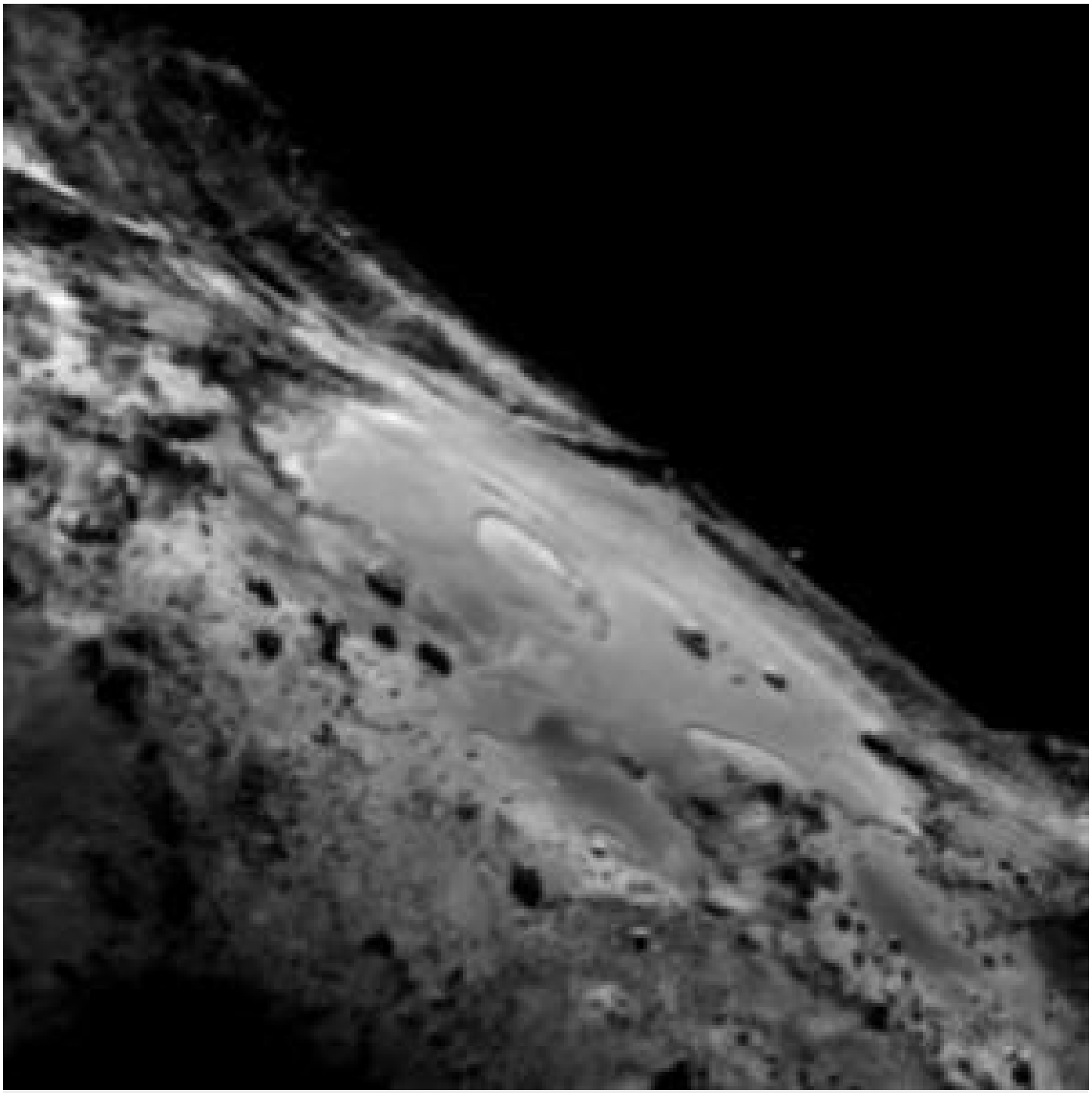
صورة منطقة إمحوتب على سطح المذنب 67P/C-G بتاريخ 3 يونيو/حزيران 2015. المصدر: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA



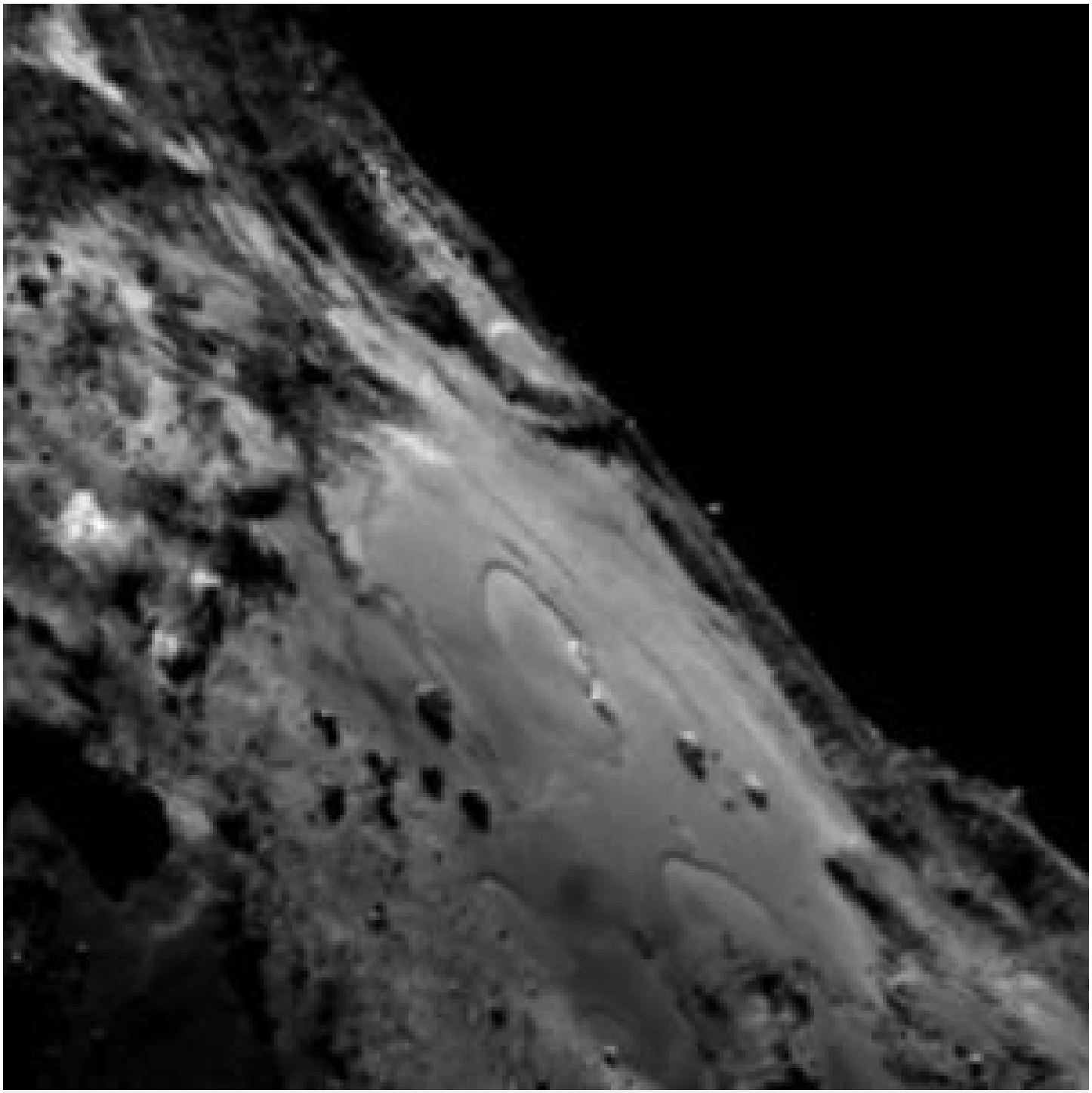
صورة منطقة إمحوتب على سطح المذنب 67P/C-G بتاريخ 5 يونيو/حزيران 2015. المصدر: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA



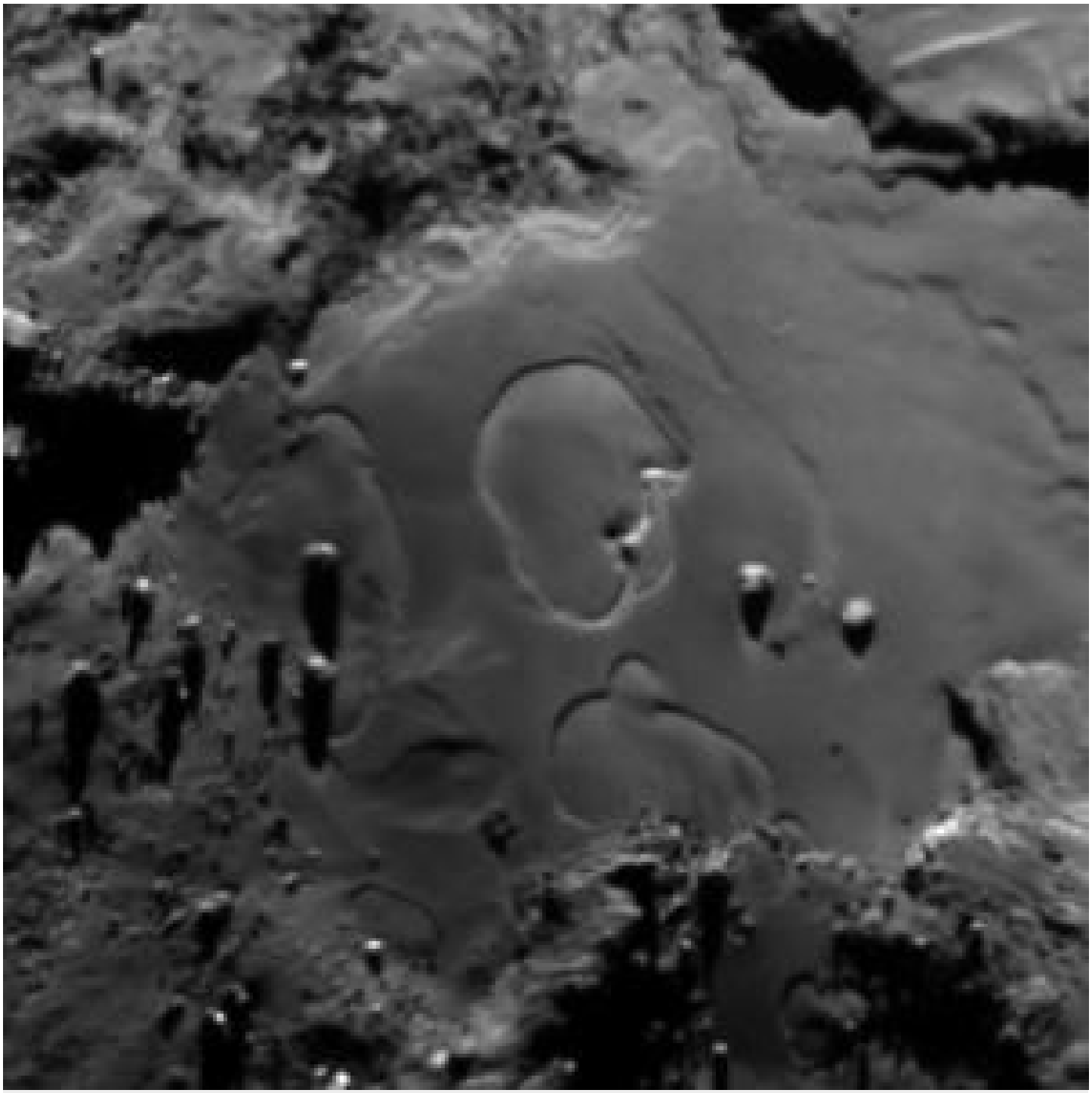
صورة منطقة إمحوتب على سطح المذنب 67P/C-G بتاريخ 13 يونيو/حزيران 2015. المصدر: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA



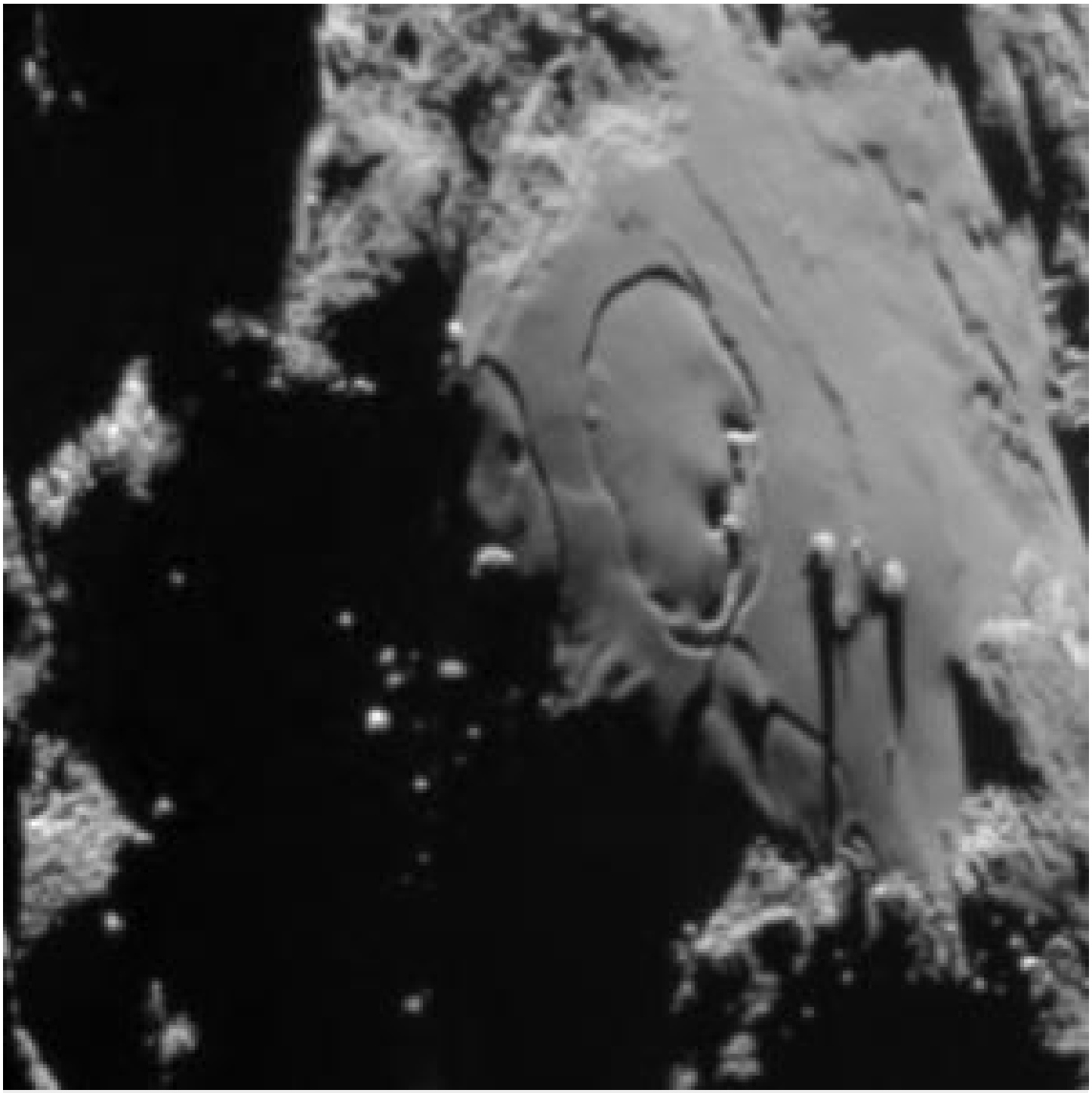
صورة منطقة إمحوتب على سطح المذنب 67P/C-G بتاريخ 18 يونيو/حزيران 2015. المصدر: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA



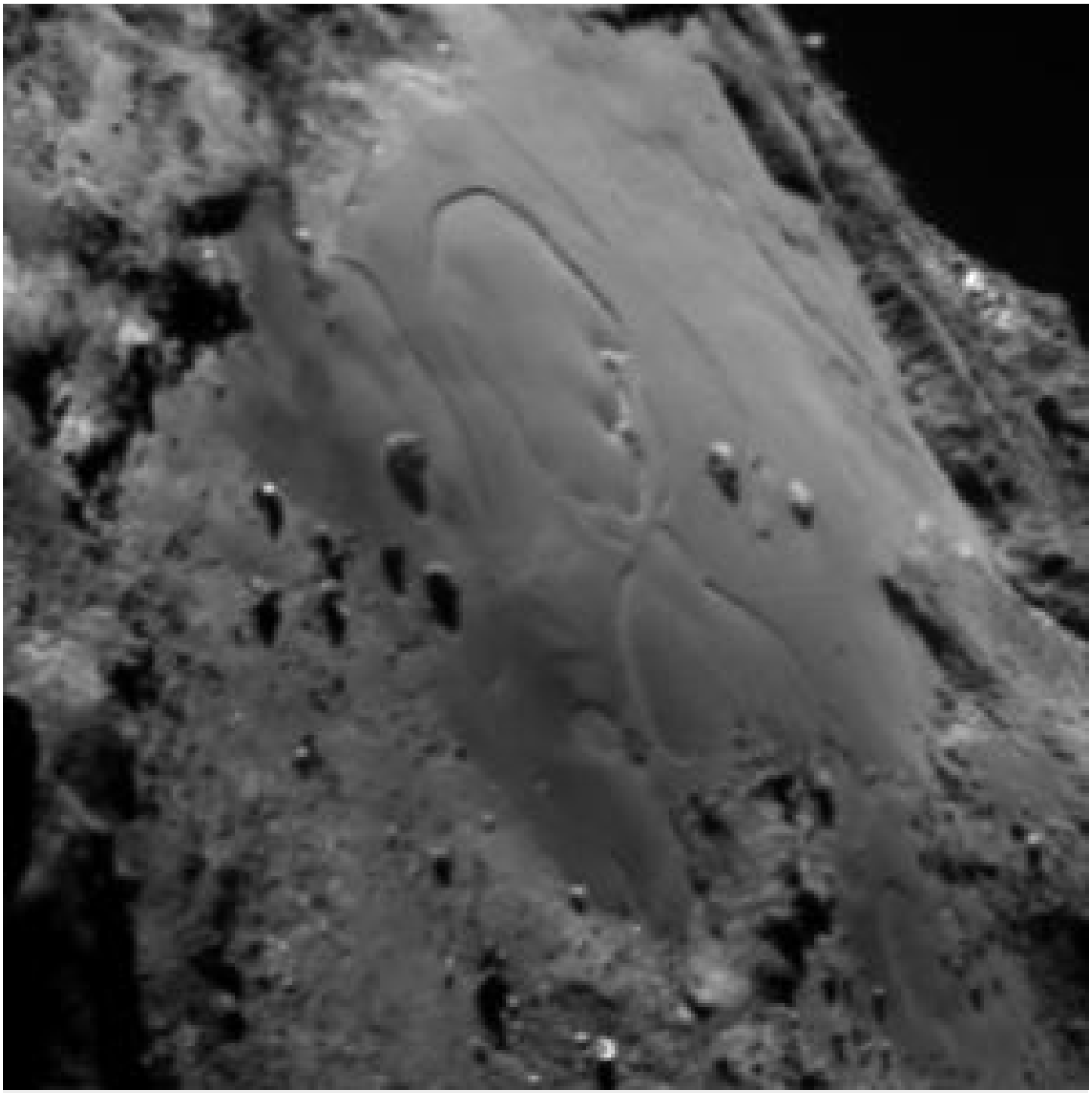
صورة منطقة إمحوتب على سطح المذنب 67P/C-G بتاريخ 23 يونيو/حزيران 2015. المصدر: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA



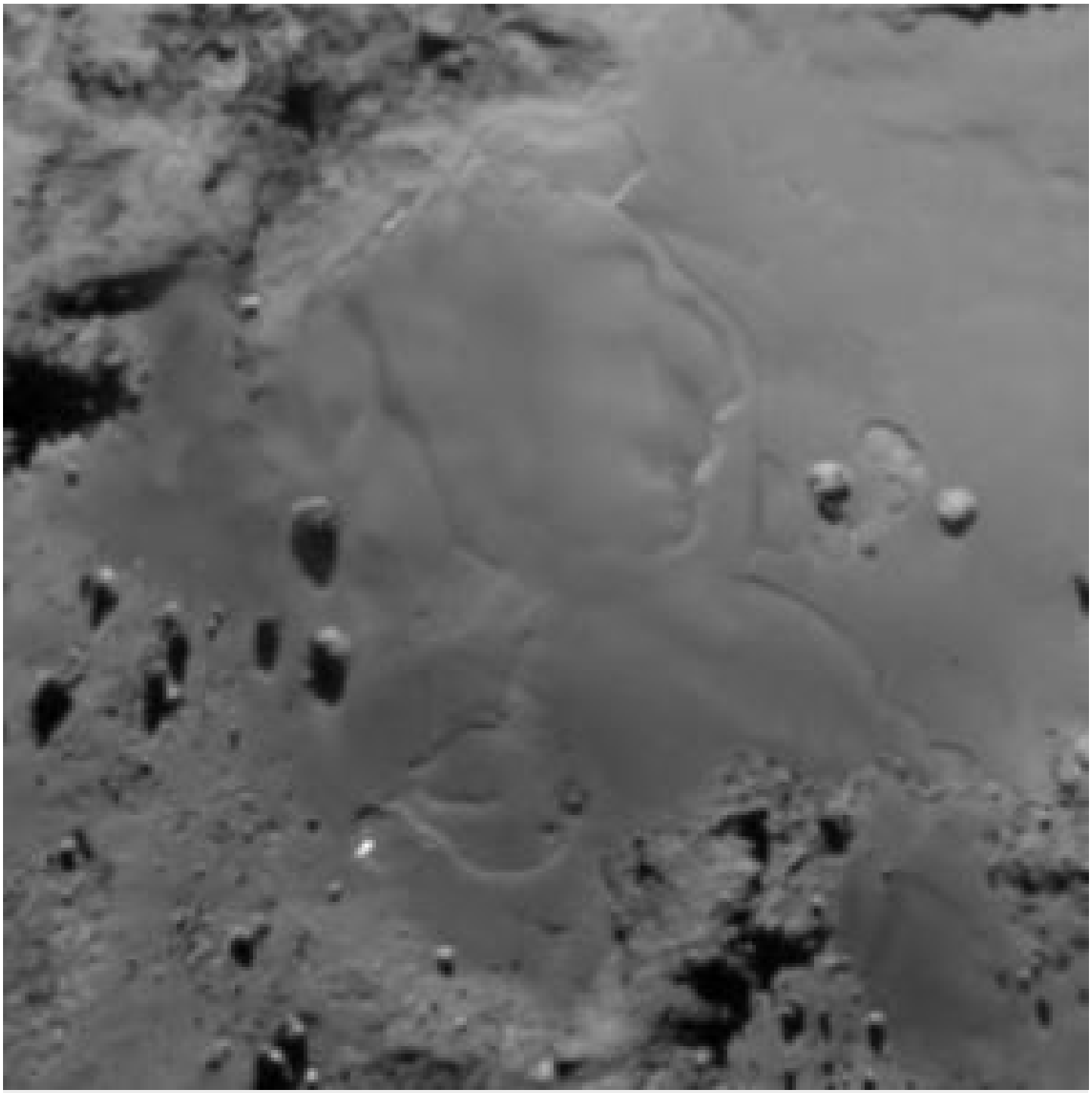
صورة منطقة إمحوتب على سطح المذنب 67P/C-G بتاريخ 27 يونيو/حزيران 2015. المصدر: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA



صورة منطقة إمحوتب على سطح المذنب 67P/C-G بتاريخ 1 يوليو/تموز 2015. المصدر: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA



صورة منطقة إمحوتب على سطح المذنب 67P/C-G بتاريخ 2 يوليو/تموز 2015. المصدر: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA



صورة منطقة إمحوتب على سطح المذنب 67P/C-G بتاريخ 11 يوليو/تموز 2015. المصدر: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

- التاريخ: 2015-09-26
- التصنيف: المقالات

#روزيتا #المذنبات #67P/C-G #منطقة إمحوتب

المصادر

- blogs.esa

المساهمون

- ترجمة
  - سومر عادلة
- مُراجعة
  - وليد عادل العبد
- تحرير
  - منير بندوزان
- تصميم
  - علي كاظم
- نشر
  - مي الشاهد