|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| الطقس المناخ الماء | A picture containing text, clipart, ceramic ware, porcelain  Description automatically generated**المنظمة العالمية للأرصاد الجوية****لجنة خدمات وتطبيقات الطقس والمناخ والماءوالخدمات والتطبيقات البيئية ذات الصلة**الدورة الثانية17-21 تشرين الأول/ أكتوبر 2022، جنيف | **SERCOM-2/INF. 6.2(7)** |
| وثيقة مقدمة من:رئيس اللجنة الدائمة (SC-MINT) والفرقة (GCW-AG)13.X.2022 |

*[تُرجمت هذه الوثيقة باستخدام تقنية الترجمة الآلية لتيسير اطلاعكم عليها ولكن لم تُحرر. ولا يُقدم أي ضمان من أي نوع، سواء كان صريحاً أو ضمنياً، بشأن دقتها أو موثوقيتها أو صحتها. وأي تناقضات أو اختلافات قد تكون حدثت عند ترجمة محتوى الوثيقة الأصلية إلى العربية ليست ملزمة وليس لها أي أثر قانوني للامتثال أو الإنفاذ أو أي غرض آخر. وقد لا تُترجم بعض المحتويات (مثل الصور) بسبب القيود التقنية للنظام. وإذا طُرحت أي أسئلة تتعلق بدقة المعلومات الواردة في الوثيقة المترجمة، فيرجى الرجوع إلى النسخة الإنكليزية الأصلية التي هي النسخة الرسمية من الوثيقة.]*

## *تسمية المركز الرائد للقياسات التابع للمنظمة (WMO)والمعني بمراقبة الثلوج - مركز كفاءة مراقبة الثلوج، دافوس (سويسرا)*

### نظره عامه

تقدم وثيقة البنية التحتية هذه دعما فنيا [لمشروع القرار 1/6.2(7) (INFCOM-2)](https://meetings.wmo.int/INFCOM-2/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=/INFCOM-2/English/1.%20DRAFTS%20FOR%20DISCUSSION/INFCOM-2-d06-2(7)-MEASUREMENT-LEAD-CENTRE-ON-SNOW-MONITORING-draft1_en.docx&action=default) بشأن تسمية المركز الرائد للقياسات التابع للمنظمة (WMO) والمعني بمراقبة الثلوج - مركز الكفاءة في مراقبة الثلوج، دافوس (سويسرا)،

### مقدمه

وأعدت دوائر المراقبة العالمية للغلاف الجليدي (GCW) مقترح إنشاء مركز كفاءة لمراقبة الثلوج (SMCC). ومع دمج أنشطة المراقبة العالمية للغلأرصاد الجوية (GCW) مؤخرا في إطار اختصاص لجنة البنية التحتية (INFCOM) التابعة للمنظمة (WMO)، فإن استدامة توافر بيانات عالية الجودة عن الثلوج ومعارف الخبراء في مسائل قياس الثلوج تستفيد من الإطار المستدام كمركز ريادة للقياس.

### الدافع

والمراقبة العالمية لمتغيرات الثلج ذات أهمية متزايدة وتتطلب تبادل المعارف المتعلقة بقياس متغيرات الثلوج، مع وضع أفضل الممارسات المشتركة وتطبيقها على نطاق واسع لإتاحة إمكانية المقارنة.

والثلج عنصر لا يتجزأ من نظام الأرض فيما يتعلق بالمناخ (مثل تعقيبات البيدو) وله دور كمورد لتخزين المياه لأغراض الري ومياه الشرب والطاقة الكهرمائية. ويتزايد عالميا أهمية الثلوج باعتبارها تهطالا متجمدا في عالم يواجه حالات جفاف أكثر تواترا من جهة، حيث يؤدي الثلج والجليد (اللذين يمكن اعتبارهما ثلوجا قديمة من السنوات السابقة) دورا مهما كمخزون للمياه ومن ناحية أخرى بظواهر هطول أكثر تطرفا، حيث يمكن أن يثبط الثلج السيح مباشرة ولكنه يتسبب من ناحية أخرى في حدوث انهيارات جليدية أو فيضانات. ويؤدي تناقص الغطاء الثلجي الناجم عن احترار المناخ وزيادة أحمال الغبار والسخام إلى انخفاض البياض الكوكبي، مما يغير توازن الطاقة في كوكبنا.

يتضمن الإجراء COST Action "HarmoSnow"، الذي شارك فيه 29 بلدا أوروبيا، والذي أسفر عن تجميع "كتيب أوروبي عن الثلج" (Haberkorn، 2019) معلومات عن قياسات الثلوج من 38 بلدا أوروبيا. أعدت فرقة الخبراء المعنية بمراقبة الثلوج التابعة للمراقبة العالمية للغلاف الجليدي (GCW) الفصل الجديد "قياس الثلوج" في المجلد الثاني "قياس متغيرات الغلاف الجليدي" من دليل المنظمة (WMO) [*بشأن أدوات وطرق الرصد (مطبوع المنظمة*](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=12407#.Y0QwLnZBw2w)  رقم 8/المجلد الثاني). وتوضح هذه المهام بوضوح الحاجة إلى مركز للمراكز (SMCC)، كمركز للكفاءة.

### اختصاصات المركز (SMCC)

ويستند هذا الاقتراح إلى الإطار الناضج الحالي للمراكز الرائدة للقياسات ([MLC](https://community.wmo.int/activity-areas/imop/cimo-testbeds-and-lead-centres)) التابعة للجنة البنية التحتية (MLC) التابعة للمنظمة (WMO)، ويقترح باعتباره مركزا (MLC) متخصصا، له اختصاصات تتسق مع تلك المحددة في [القرار 10 (INFCOM-1).](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11197#page=153) وسيرمي إلى إنشاء مركز كفاءة قائم على المعرفة يضطلع بمهام لدعم الحفاظ على جودة رصدات الثلوج وبيانات الثلوج على حد سواء، ويشمل أنشطة تطوير القدرات. وسيرتبط هذا المركز ببوابة بيانات المراقبة العالمية للغلأرصاد الجوية (GCW) لتيسير الوصول إلى مجموعات البيانات ومقدمي البيانات.

توفر المراكز (SMCC) المقترحة خبرات رفيعة المستوى في أجهزة الاستشعار عن بعد السطحية القاعدة والأدوات الموقعية لقياس متغيرات الثلج الرئيسية، على أن تكون لها الوظائف التالية:

 أن يكون مركزا للكفاءة تطبق فيه أحدث تكنولوجيا ونظم وتقنيات الأدوات المتصلة بالثلوج وتستكشف من أجل جملة أمور منها إسداء المشورة والخبرة بشأن إمكاناتها في الاستخدام التشغيلي والفعال من حيث التكلفة من جانب أعضاء المنظمة (WMO) والدوائر العلمية؛

 توفير ونشر وتعزيز إنجازاته واستنتاجاته، لاسيما فيما يتعلق بتكامل الاستشعار عن بعد السطحي القاعدة والقياسات الموقعية المتصلة بالثلوج، وكذلك بشأن وضع الإجراءات المعيارية المتعلقة باستخدام الأدوات وتشغيلها وصيانتها؛

 التعاون مع المراكز (MLCs) الأخرى والمراكز الإقليمية التابعة للمنظمة (WMO) في المجالات ذات الاهتمام المشترك؛

 التعاون مع المؤسسات والوكالات العلمية والتطويرية الأخرى ومصنعي الأدوات؛

 إقامة علاقة خاصة مع مرفق من بلد نام، عند الاقتضاء؛

 المساهمة بنشاط في عمل لجنة البنية التحتية (INFCOM)، ولا سيما مع اللجنة الدائمة للقياسات والتنبؤات التشغيلية للقياسات والمناخ والتنبؤ (SC-MINT)، من خلال المساهمة وإعداد المواد ذات الصلة لضمان أن تنعكس على النحو اللائق أحدث المعارف والإجراءات وأفضل الممارسات في المطبوعات التنظيمية والتوجيهية للمنظمة (WMO)؛

ستدعم لجنة توجيهية علمية، تحت رعاية الرابطة الدولية لعلوم الغلاف الجليدي ([IACS/IUGG](https://cryosphericsciences.org/))، المركز (SMCC) وتقدم المشورة له.

وسيكون المركز (SMCC) المقترح في دافوس جزءا من شبكة المراكز الرائدة للقياسات المشتركة بين المنظمة (WMO) واللجنة (INFCOM) تحت قيادة اللجنة الدائمة للقياسات والأدوات والتتبع (SC-MINT) وفرقة الخبراء المعنية بمراقبة الثلوج التابعة للفريق الاستشاري للمراقبة العالمية للغلاف الجليدي (GCW-AG).

ويتزامن اقتراح إنشاء مركز (SMCC) في الوقت المناسب مع الهيئة المشتركة المعنية بحالة الغطاء الثلجي الجبلي ([JB-SMSC](https://cryosphericsciences.org/activities/jb-status-mountain-snow-cover/)) المنشأة حديثا، وهو مشروع مشترك بين اللجنة (IACS)، ومبادرة البحوث الجبلية ([MRI](https://mountainresearchinitiative.org/))، والمبادرة (GCW)، وستدعمه.

### هيكل المركز (SMCC) في دافوس

وسيكون مقر المركز (SMCC) في دافوس، سويسرا، تحت مسؤولية معهد بحوث الثلوج والإنهيالات الجليدية التابع للمنظمة (WSL) ([WSL/SLF](https://www.slf.ch/en/index.html))، الذي يشمل مركز بحوث تغير المناخ والظواهر المتطرفة والمخاطر الطبيعية في منطقة الألب ([CERC](https://cerc.slf.ch/en/index.html)). وسيكون مكتب الأرصاد الجوية وعلم المناخ (MeteoSwiss) بمثابة حلقة وصل للمنظمة (WMO). والشركاء الداعمون هم المكتب الاتحادي السويسري للبيئة ([FOEN](https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home.html))، والكانتون Graubünden من خلال المركز [CERC](https://cerc.slf.ch/en/index.html) الذي أنشئ حديثا تحت مسؤولية المرفقين (WSL/SLF)، وربما مكتب التعاون الإنمائي السويسري ([SDC](https://www.eda.admin.ch/eda/en/home/fdfa/organisation-fdfa/directorates-divisions/sdc.html)).

سويسرا بلد في جبال الألب له تقاليد معروفة جيدا في بحوث الثلوج والإهيالات الجليدية ومتعهد لشبكة كثيفة من محطات مراقبة الثلوج الطويلة الأمد فضلا عن الأنهار الجليدية ([GLAMOS](https://www.glamos.ch/en/#/E23-16)) التربة الصقيعية ([PERMOS](http://www.permos.ch/index.html)). وهذا يجعل سويسرا شريكا ممتازا للمؤسسة (SMCC) المقترحة في دافوس، والتي ستخدم المجتمع من خلال:

 توفير الخبرة في ممارسات القياس الموقعية وعن بعد للمتغيرات الرئيسية مثل عمق الثلج، وكثافة الثلج بالجملة، والمكافئ المائي للغطاء الثلجي، وعمق سقوط الثلج، وقياسات الهياكل الدقيقة للثلج والخصائص المجهرية للتراكم الثلجي؛

 وضع مبادئ توجيهية للقياسات لمختلف متغيرات الثلج تبعا للمناخ الثلجي وتطبيقه؛

 تحديد المعايير وأفضل الممارسات للتحقق من جودة بيانات الثلج اعتمادا على التطبيق الذي تستخدم فيه بيانات الثلوج من أجل

 وضع معايير وإجراءات لسد الفجوات في سلاسل بيانات الثلوج؛

 تبادل الخبرات في مجال تجانس قياسات الثلوج

 إظهار فرص وحدود القياسات السطحية القاعدة للاستشعار عن بعد للثلج، على سبيل المثال من خلال الطائرات بدون طيار؛

 توفير البنية التحتية في مجالات التحقيق الطويلة الأجل لاختبار أجهزة استشعار جديدة للقياس على ضوء القياسات المرجعية

 تنظيم حلقات عمل بشأن تقنيات قياس الثلوج وتفسير بيانات الثلوج للعلميين، وخبراء النمذجة، والممارسين؛

يتمتع معهد بحوث الثلوج والإنهيالات الجليدية (WSL/SLF) التابع للمعهد WSL بأكثر من 80 عاما من الخبرة في مراقبة الغطاء الثلجي وقياس خصائص الثلج، ليس فقط في بيئة جبال الألب. وفي السنوات الأخيرة، أسفرت البحوث والمشاريع التطبيقية عن اتباع نهج جديدة لتحقيق تجانس السلاسل الزمنية الطويلة الأجل لرصدات الثلوج وإعداد نواتج مناخية شبكية ذات عمق الثلج والمكافئ المائي للغطاء الثلجي على حد سواء.

ولتقاليد طويلة الأمد في مجال بناء القدرات، فإن الشبكة WSL/SLF مستعدة لدعم تركيب شبكات فعالة ومستدامة لمراقبة الثلوج في البلدان النامية، مثلا في آسيا الوسطى. ويولى الاعتبار لتنظيم الدورات الدراسية وحلقات العمل. وأخيرا، فإن البنية التحتية للبنية التحتية للعواصف الجليدية (WSL/SLF) ملائمة تماما لاستحداث أدوات لقياس خواص الثلوج، فضلا عن التحقق من الطرق الجديدة لرصد الثلوج والتحقق منها، بما في ذلك الاستشعار عن بعد الأرضي والمجمول جوا والفضائي. والمعارف والموارد المتاحة في مؤسسة WSL/SLF تجعل منها مؤسسة متميزة لإنشاء مركز ريادة للقياسات معني بمراقبة الثلوج المشترك بين المنظمة (WMO) وللجنة (INFCOM).

### الأنشطة الحالية للمؤسسة (WSL)/ الجبهة (SLF) ودائرة الأرصاد الجوية وعلم المناخ (MeteoSwiss) في دافوس

وتتولى الخدمة WSL/SLF و MeteoSwisss المسؤولية عن [شبكة](https://www.slf.ch/en/snow/snow-data.html) كبيرة من الرصدات اليدوية والأوتوماتية للثلوج في الموقع، التي تستخدم في جملة أمور للإنذار بالانذار بالاهيالات الثلجية، وعلم المناخ، والهيدرولوجيا، والتنبؤ العددي بالطقس. وهي تستند إلى تقاليد طويلة في القياسات الموقعية للثلج والأرصاد الجوية في Weissfluhjoch (منذ [عام 1937](https://www.slf.ch/en/about-the-slf/instrumented-field-sites-and-laboratories/flaechen-und-anlagen-fuer-schnee-und-eis/weissfluhjoch-test-site.html) [و1947](https://oscar.wmo.int/surface/#/search/station/stationReportDetails/0-20000-0-06780) على التوالي) ودافوس (منذ [عام 1945](https://oscar.wmo.int/surface/#/search/station/stationReportDetails/0-756-1-601286) [و1866](https://oscar.wmo.int/surface/#/search/station/stationReportDetails/0-20000-0-06784) على التوالي). ويعكس التعاون الوثيق بين المؤسستين أيضا نفسه في قياس هطول المواد الصلبة داخل مقر محطة شبكة الغلاف الجليدي CryoNet "[Weissfluhjoch Versuchsfeld](https://globalcryospherewatch.org/cryonet/sitepage.php?surveyid=74)". وهناك مرجع آلي للسياج المزدوج (DFAR) وأدوات مختلفة أخرى لتسجيل الهطول تم نشرها خلال المرحلة النشطة من تجربة المقارنة الثانية لسقوط المواد الصلبة (SPICE) التابعة للمنظمة (WMO). واليوم، تواصل دائرة الأرصاد الجوية وعلم المناخ (MeteoSwiss) مراقبة جزء من هذه الأجهزة، بما في ذلك نظام DFAR، وتستخدم الموقع لإجراء قياسات مرجعية.

وتبحث SLF/WSL في جميع جوانب [الثلج](https://www.slf.ch/en/snow.html) باستخدام أساليب القياس التي أثبتت أنها على مدى عقود، فضلا عن أحدث أدوات القياس، والتي يجري تطوير الكثير منها داخليا أو تكييفها حسب المتطلبات الخاصة لبحوث الثلوج. كما تختبر SLF أجهزة استشعار آلية مختلفة لعمق الثلج ومستشعرات الطقس الفضائي (SWE)، وتحليل إمكانيات الطائرات بدون طيار للحصول على معلومات عن التقلبية المكانية لعمق الثلج. وعلاوة على ذلك، يبحث مشروع حالي إمكانية الأساليب شبه الأوتوماتية للكشف عن الفواصل غير المناخية (أوجه عدم التجانس) في سلاسل عمق الثلوج.

### الأنشطة المزمعة للهيئة (SMCC) في دافوس

ويرتبط النشاط البدءي للهيئة (SMCC) في دافوس ارتباطا وثيقا باقتراح مقدم إلى [دعوة](https://www.meteoswiss.admin.ch/home/research-and-cooperation/international-cooperation/gcos/call-for-proposals.html) مشتركة من النظام العالمي لرصد المناخ (GCOS-CH) والهيئة الحكومية الدولية المعنية بالأرصاد المناخية (GAW-CH)، وسيجري متابعته بشكل مستقل عن نتائج هذا التقديم. ويهدف المشروع "تعزيز القياس الكمي للرصدات المكانية - الزمنية للهطول الصلب والمكافئ المائي للغطاء الثلجي (SWE) في المناطق الجبلية العالية (BOSTOPS-Mountain)" إلى تعزيز التقدم المحرز في تقنيات مراقبة الثلوج على طول مرحل الارتفاع بين 800 و3000 متر للساتل. وسيتناول المشروع، إذا تمت الموافقة عليه، مراقبة مشروع الطقس القاسي (SWE) على ارتفاع عال في منطقة مجموعة دافوس المتكاملة لشبكة الغلاف الجليدي (CryoNet). وبالتالي ستقارن تقديرات الهطول الكمي لرادار الطقس "[Weissfluhgipfel](https://oscar.wmo.int/surface/#/search/station/stationReportDetails/0-20000-0-06776)" بالقياسات الموقعية من أجهزة استشعار الضغط على البحيرات، وأجهزة استشعار الأشعة الكونية، وأجهزة استشعار النظام العالمي للسواتل لأغراض الملاحة، ونطاقات الثلج، والوسائد الثلجية. وستقود المبادرة (WSL/SLF) اتحادا يشمل مختبر الهيدروليات والهيدرولوجيا وعلم الجليد ([VAW-ETHZ](https://vaw.ethz.ch/en/research/glaciology.html))، وسويسرا مراقبة الأنهار الجليدية ([GLAMOS](https://www.glamos.ch/en/#/B36-26))، ومعهد الهيدرولوجيا وإدارة المياه ([هيوا](https://boku.ac.at/en/wau/hywa)، بوكو فيينا)، وإدارة علوم الأرض بجامعة فريبورغ ([UNIFR](https://www.unifr.ch/geo/en/))، ودائرة الأرصاد الجوية السويسرية (MeteoSwiss)، ومصنعي أدوات ([Hydroinnova LLC](https://www.hydroinnova.com/main.html)، [ANavS GmbH](https://anavs.com/snow-monitoring-station/)).

والنشاط الثاني هو المشروع الدولي "[Snowtinel](https://data.snf.ch/grants?q=snowtinel)" الممول من المؤسسة الوطنية السويسرية للعلوم، الذي بدأ بالفعل وسيستمر حتى عام 2025. ويهدف المشروع إلى تحسين الرادار ذو الفتحة التركيبية Sentinel-1 ساعد في هيدرولوجيا مستجمعات المياه في منطقة الألب. ويتطلب ذلك فهما أفضل للتفاعلات الفيزيائية لإشارة الرادار مع تراكمات ثلجية رطبة. ويشمل المشروع القياسات الموقعية لمشروع الطقس القاسي (SWE)، ومحتوى المياه السائلة في الغطاء الثلجي، وخشونة سطح الثلج في محطتي شبكة الغلاف الجليدي (CryoNet) "[Davos Laret](http://globalcryospherewatch.org/cryonet/sitepage.php?surveyid=194)" و"[Weissfluhjoch Versuchsfeld](https://globalcryospherewatch.org/cryonet/sitepage.php?surveyid=74)".

### قراءة إضافية

WSL/SLF: الثلج وهزات الجليد في جبال الألب السويسرية. <https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/search/winterberichte?type=dismax>
doi: [10.3929/ethz-a-000008971](https://doi.org/10.3929/ethz-a-000008971)

Buchmann, M.; كول، ج. Aschauer, J.; بيغرت، م. Brönnimann, S.; شيماني، باء؛ إعادة التش، G.؛ و شونر، و. Marty, C., 2022: تقييم تجانس السلاسل السويسرية لعمق الثلج: مقارنة القدرات الكشفية للكسر لأساليب التجانس الأوتوماتية (شبه) الآلية. الغلاف الجليدي، 16 و6: 2147-2161. doi: [10.5194/tc-16-2147-2022](https://doi.org/10.5194/tc-16-2147-2022).

Bühler, Y., Adams, M. S., Bösch, R., Stoffel, A. 2016: رسم خرائط عمق الثلج في تضاريس الألب مع أنظمة جوية غير مأهولة (UASs): الإمكانات والقيود، الغلاف الجليدي، 10، 10، 1075-1088. doi: [10.5194/tc-10-1075-2016](https://doi.org/10.5194/tc-10-1075-2016).

Bührle, L. J., Marty, M., Eberhard, L. A., Stoffel, A., Hafner, E. D. and Bühler, Y. Y. 2022: رسم خرائط عمق الثلوج بشكل مستمر مكانيا عن طريق التصوير التصويري للطائرة للذروة السنوية للشتاء من عام 2017 إلى عام 2021، ومناقشات الغلاف الجليدي doi: [10.5194/tc-2022-65](https://doi.org/10.5194/tc-2022-65).

Capelli, A., Koch, F., Henkel, P., Lamm, M., Appel, F., Marty, C., Schweizer, J. 2022: GNSS القائم على تحديد المكافئ المائي للثلج القائم على إشارة النظام العالمي للسواتل لأغراض التنمية لتحديد أحوال التراكم الثلجي المختلفة على طول تدرج ارتفاع شديد، والغلاف الجليدي، 16، 531-505. doi: [10.5194/tc-16-505-2022](https://doi.org/10.5194/tc-16-505-2022).

Fierz, C., Armstrong, R. L., Durand, Y., Etchevers, P., Greene, E., McClung, D. M., Nishimura, K., Satyawali, P. K., Sokratov, S. A. 2009: التصنيف الدولي للثلج الموسمي على الأرض، وIHP التابع لليونسكو، وباريس، وفرنسا، viii+80 جزءا في الصفحة. <https://cryosphericsciences.org/publications/snow-classification>.

Gerber, F., Besic, N., Sharma, V., Mott, R., Daniels, M., Gabella, M., Berne, A., Germann, U. and Lehning, M.2018: التقلبية المكانية في هطول الثلوج وتراكمها في عمليات محاكاة COSMO-WRF وتقديرات الرادار فوق التضاريس المعقدة، 12, 3137-3160 doi: [10.5194/tc-12-3137-2018](https://doi.org/10.5194/tc-12-3137-2018).

Gugerli, R., Desilets, D. and Salzmann, N. 2022: Brief communication: Application of a muonic cosmic ray snow gauge to monitor the snow equivalent on alpine glaciers, The Cryosphere, 16, 799-806, doi: [10.5194/tc-16-799-2022](https://doi.org/10.5194/tc-16-799-2022).

Haberkorn, A. (Ed.) 2019: كتيب أوروبي عن الثلج – جرد لقياسات الثلج في أوروبا، EnviDat. doi: [10.16904/envidat.59](https://doi.org/10.16904/envidat.59).

لوبيز ‐ Moreno, J.I.; Leppänen, L.; ليكس, B.; هولوكو، L.؛ بيكارد، ج. Sanmiguel‐Vallelado, A.; Alonso‐González, E.; الإصبع، D.C. Arslan, A.N. Gillemot, K.; الاستشعار، A.؛ وسورمان، أ. Ertaş، M.C.؛ Fassnacht, S.R. Fierz, C.; Marty, C., 2020: مقارنة لقياسات كثافة الثلوج الإجمالية والمكافئ المائي للغطاء الثلجي باستخدام أجهزة أخذ العينات الجوفية للثلج: انحياز الأدوات وتقلبيتها الناجمان عن المراقبون. العمليات الهيدرولوجية، 34، 14: 3120-3133. doi: [10.1002/hyp.13785](https://doi.org/10.1002/hyp.13785).

مارتي، C. and Meister, R. 2012: الطويلة الأجل رصدات الثلوج والطقس في Weissfluhjoch وعلاقتها مراصد الارتفاعات العالية الأخرى في جبال الألب، Theor. Appl. Climatol., 110, 573-583. doi: [10.1007/s00704-012-0584-3](https://doi.org/10.1007/s00704-012-0584-3).

Matiu, M.; Crespi, A.; Bertoldi, G.; وكارماغنولا، C.M.؛ مارتي، سي. مورين، س. و شونر، و. كات بيرو، دال؛ شيوغنا، ج. De Gregorio, L.; Kotlarski, S.; مجوني، باء؛ إعادة التش، G.؛ ترزاغو، س. Valt, M.; بوززو، و. سيانفارا، ف. غوتيفن، أولا. ماركوليني، زاي. Weilguni, V., 2021: رصد اتجاهات عمق الثلج في جبال الألب الأوروبية: 1971 إلى 2019. الغلاف الجليدي، 15 و3: 1343-1382. doi: [10.5194/tc-15-1343-2021](https://doi.org/10.5194/tc-15-1343-2021).

Nitu, R., Roulet, Y.-A., Smith, C., Kontu, A., Morin, S. 2018: تجربة المقارنة الخاصة بهطول المواد الصلبة (SPICE) التابعة للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (2015-2012)، المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، جنيف، سويسرا. <https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=20742>.

إعادة التش، G.؛ كوش، ر. مارتي، سي. شيماني، باء؛ بيغرت، م. Buchmann, M.; Aschauer, J.; Schöner، W., 2022: نهج قائم على الكمية لتحسين تجانس السلاسل الزمنية لعمق الثلج. International Journal of Climatology (المجلة الدولية لعلم المناخ). doi: [10.1002/joc.7742](https://doi.org/10.1002/joc.7742).

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_