

El desglaç del permagel és un problema global que podria accelerar el canvi climàtic més enllà de les previsions actuals

Conclusions de la recerca de la investigadora Tatiana Shestakova

Un estudi amb participació de la Universitat de Lleida (UdL) assenyala que Sibèria, Alaska i el nord-oest del Canadà concentren punts crítics d'escalfament prop de l'Àrtic. En parlem amb una de les autores de la recerca, la investigadora postdoctoral del Departament de Ciència i Enginyeria Forestal i Agrícola de la Universitat de Lleida (UdL), [Tatiana A. Shestakova](https://orcid.org/0000-0002-5605-0299) [<https://orcid.org/0000-0002-5605-0299>].

Les conclusions de la seva recerca han permès identificar amb més precisió l'afectació del canvi climàtic sobre la regió àrtica. Quines són les regions amb més impacte?

L'Àrtic és una regió extensa i molt heterogènia formada per diversos ecosistemes que s'enfronten a un dels canvis climàtics més ràpids i extrems de la Terra. El nostre estudi presenta una avaluació exhaustiva d'aquests impactes a tota la zona artíctica, i revela diferències regionals marcades en l'escalfament i l'estrès dels ecosistemes.

Per començar, demostrem que l'impacte per l'augment de les temperatures és molt més gran a Euràsia que a Amèrica del Nord. En concret, el 86 % d'Euràsia ha experimentat un escalfament significatiu en les últimes dècades, comparat amb el 10 % d'Amèrica del Nord. Tot i que hem identificat punts calents de canvi a tot l'Àrtic, les transformacions més greus dels ecosistemes s'han produït a Euràsia, especialment a la Sibèria central i oriental.

Els ecosistemes de la tundra estan sotmesos a múltiples pressions mediambientals interrelacionades. L'augment de les temperatures ha contribuït a prolongar les estacions sense gelades, a desglaçar el permagel i a modificar la disponibilitat d'humitat. Algunes zones, incloses algunes parts de Sibèria i els Territoris del Nord-oest del Canadà, s'estan assecant, cosa que augmenta el risc d'incendis forestals i la degradació dels ecosistemes. D'altres, com el delta del Yukon-Kuskokwim a Alaska i el Canadà central, mostren signes de l'augment de les aigües superficials, cosa que facilita encara més el desglaç del permagel i impedeix el restabliment de les comunitats vegetals.

Quines altres afectacions han detectat?

La taigà eurasiàtica també està sotmesa a una alteració ràpida i alarmant. Aquests enormes boscos han estat històricament un embornal de carboni important, que reté el CO₂ de l'atmosfera. Tot i això, els nostres resultats



Descarregar imatge

Imatge cedida per Tatiana A. Shestakova

suggereixen que aquesta funció està cada cop més compromesa. Les tendències pel que fa a l'escalfament i la sequera estan augmentant la vulnerabilitat dels arbres als incendis i les plagues d'insectes, entre d'altres. En conseqüència, el declivi o fins i tot la mortalitat dels arbres després de les pertorbacions soscava la regeneració forestal i amenaça l'equilibri de carboni global.

En resum, el nostre estudi posa en relleu la naturalesa desigual i complexa de l'escalfament de l'Àrtic, on algunes regions estan experimentant canvis més dràstics que d'altres. Aquests canvis afecten l'estructura de la vegetació, la hidrologia i l'emmagatzematge de carboni, amb implicacions profundes per als ecosistemes àrtics i el clima mundial. La cartografia dels punts calents locals i regionals, com la d'aquest treball, és una eina de seguiment molt útil per gestionar l'adaptació tenint en compte les condicions úniques sobre el terreny.

L'estudi s'ha basat en l'anàlisi de dades geoespacials i registres de temperatura durant més de tres dècades. Quines variables de vulnerabilitat dels ecosistemes s'han analitzat?

Per copsar la complexitat dels canvis provocats pel clima a l'Àrtic, ens vam centrar en tres aspectes clau de l'estat dels ecosistemes: condicions tèrmiques, humitat i vegetació. Cadascuna d'aquestes categories incloïa múltiples indicadors. Per exemple, les variables tèrmiques reflectien els canvis de temperatura, la dinàmica del permagel i la durada de l'estació de desglaç. Les variables d'humitat van captar les variacions en les precipitacions, la innivació, la humitat del sòl, la sequera atmosfèrica, etc. Finalment, les variables de vegetació van ajudar a quantificar les transformacions dels ecosistemes mitjançant la supervisió dels canvis en la verdor de les plantes, el contingut d'aigua i la coberta vegetal relativa. La integració de tots aquests factors en una única anàlisi ens va permetre crear una perspectiva detallada i multidimensional de la vulnerabilitat dels ecosistemes davant dels principals factors d'estrès ambiental. La identificació dels punts calents de canvi ens permet entendre millor de quina manera l'escalfament de l'Àrtic modifica els paisatges i els patrons de vegetació, fet que pot tenir un efecte dòmino a escala global.

Un dels punts crítics identificats en els resultats és que algunes de les àrees més estressades contenen permagel (*permafrost*). Quin impacte climàtic pot produir el desgel massiu d'aquestes zones?

De fet, el desglaç massiu del permagel és un dels cicles de retroalimentació climàtica més preocupants que estem observant. El permagel emmagatzema grans quantitats de carboni en matèria orgànica congelada que, en descongelar-se, es descompon i allibera diòxid de carboni i metà, un gas d'efecte hivernacle amb més potència de retenció tèrmica que el CO₂. Aquest procés accelera l'escalfament global, ja que crea un cicle en què l'augment de les temperatures afavoreix el desglaç del permagel i incrementa encara més les emissions.

Més enllà de l'alliberament de gasos d'efecte hivernacle, el desglaç del permagel té efectes profunds sobre els corrents oceànics mundials i els patrons de circulació atmosfèrica. Per exemple, l'augment de l'escolament d'aigua dolça cap a l'oceà altera el cicle hidrològic de l'Àrtic. L'afluència d'aquesta aigua dolça redueix la salinitat i afecta la circulació oceànica, que exerceix un paper crucial en la regulació del clima mundial. Les alteracions d'aquests corrents canvien la distribució de la calor i la humitat en diferents regions, cosa que pot influir en els patrons meteorològics. De la mateixa manera, el desglaç del permagel altera la dinàmica del corrent en jet. Mentre que l'Àrtic s'escalfa més de pressa que les latituds més baixes, el contrast més baix de temperatures debilita els corrents d'aire a l'atmosfera, cosa que provoca fenòmens meteorològics més persistents i extrems, com ara onades de calor, sequeres i onades de fred prolongades a les regions de latituds mitjanes.

Aquests són només alguns exemples per il·lustrar que el desglaç del permagel no és un problema regional, sinó que és un problema global que podria accelerar el canvi climàtic més enllà de les previsions actuals. Com a societat, hem de desenvolupar i aplicar urgentment estratègies de mitigació eficaces per frenar l'escalfament i minimitzar els riscos associats a aquests canvis accelerats.

Heu identificat afectacions en àmplies àrees boscoses que fins ara feien la funció d'absorbir i emmagatzemar CO₂. Quins fenòmens climàtics i naturals es poden desencadenar a partir d'ara?

Els boscos boreals són, sens dubte, un punt calent de canvi a l'Àrtic. Una de les conseqüències més immediates dels canvis que pateixen aquests boscos és l'escalada del risc d'incendis forestals, cada cop més freqüents i greus a causa de l'augment de les temperatures i de les condicions més seques. Aquests incendis a gran escala no sols alliberen importants quantitats de CO₂, sinó que també empitjoren la qualitat de l'aire, alteren la formació de núvols i alenteixen la recuperació de la vegetació, cosa que alhora debilita la resiliència d'aquests boscos. Tot plegat, pertorba la dinàmica del clima local i regional. La pèrdua de coberta forestal redueix encara més l'efecte refrigerant de la vegetació, disminueix l'ombra i la retenció d'humitat i, en darrer terme, provoca condicions encara més caloroses i seques. En latituds més altes, el desglaç del permagel agreuja aquests canvis, ja que provoca la desestabilització del sòl, alteracions hidrològiques i més emissions de gasos d'efecte hivernacle.

En algunes zones, les temperatures més càlides i els períodes vegetatius més llargs poden augmentar la productivitat forestal. Tot i això, la calor excessiva, la disminució de la disponibilitat d'humitat i l'estrès provocat pels incendis solen tenir l'efecte contrari: un menor creixement dels arbres. Alhora, les plagues i les infeccions fúngiques fan que augmentin les taxes de mortalitat dels arbres. Els hiverns més suaus permeten la proliferació d'insectes invasors, com els escarabats de l'escorça, que provoquen infestacions generalitzades que fan malbé els arbres i els fan encara més vulnerables als incendis i la sequera.

Més enllà dels impactes directes, cal recordar que els boscos boreals sustenten ecosistemes diversos, incloses espècies animals, d'aus i vegetals rars o en perill d'extinció. A mesura que la vegetació canvia i els hàbitats es degraden, la biodiversitat es veu cada cop més amenaçada. Les comunitats indígenes que depenen d'aquests boscos per abastir-se d'aliments i recursos i per a les seves pràctiques culturals també s'enfronten a reptes cada vegada més grans a mesura que les seves terres i els seus mitjans de vida tradicionals canvien.

Precisament el desglaç de l'Àrtic s'ha identificat com un factor d'incidència directa en un possible col·lapse del corrent de circulació de retorn meridional de l'Atlàntic (AMOC). Les conclusions de la seva recerca estan en aquesta línia?

És important assenyalar que l'avaluació de l'impacte dels canvis mediambientals de l'Àrtic en processos globals més amplis quedava fora de l'abast d'aquest estudi. Per tant, no podem extreure conclusions directes de la nostra anàlisi sobre el possible col·lapse de l'AMOC. Tot i això, les investigacions existents han demostrat que hi ha una estreta relació entre l'escalfament de l'Àrtic i els canvis en els corrents oceànics mundials.

L'alliberament d'aigua dolça procedent de la fusió del casquet glacial de Groenlàndia, les glaceres i el desglaç del permagel redueix la salinitat de l'Atlàntic Nord i altera el procés d'enfonsament que impulsa l'AMOC. Si aquestes alteracions continuen, podrien afeblir o fins i tot aturar la circulació. Les nostres troballes subratllen el ritme accelerat del canvi a l'Àrtic, que inclou un ràpid augment de les temperatures, estacions de desglaç més llargues i un desglaç generalitzat del permagel. En realitat, això podria exacerbar la inestabilitat de l'AMOC, cosa que exigeix continuar investigant per controlar aquests sistemes interconnectats i el seu paper en la definició de la regulació del clima mundial.

El treball ha estat liderat pel Woodwell Climate Research Center dels Estats Units. Com s'ha articulat la col·laboració de la UdL i quina ha estat la seva aportació en la recerca?

Tot i que el Woodwell Climate Research Center va tenir un paper destacat en l'elaboració d'aquest estudi, és fruit de la col·laboració entre diverses institucions internacionals, entre les quals hi ha la Universitat de Lleida (UdL).

Abans de començar la meua beca Beatriu de Pinós a la UdL, vaig ser becària postdoctoral al Woodwell Climate, on vaig formar part del grup de recerca de la regió artcoboreal. La idea d'aquest article va sorgir de les nostres reunions de grup, en què experts de diferents disciplines es reunien per intercanviar idees sobre temes d'interès comú. Aquests debats ens van permetre integrar diverses perspectives i configurar el marc conceptual d'aquesta anàlisi a gran escala de la regió àrtica.

Després d'incorporar-me a la UdL, vaig continuar col·laborant amb la meva antiga institució, aportant els meus coneixements sobre boscos boreals a aquesta investigació, amb una atenció especial a la zona boreal siberiana, en què tinc una àmplia experiència científica i personal. La meva funció en aquest estudi va consistir a aportar informació sobre la dinàmica ecològica i climàtica d'aquests boscos i garantir que les nostres troballes es basessin en una comprensió més àmplia de la resposta al canvi mediambiental.

Text: Generalitat de Catalunya

Un estudi revela punts crítics d'escalfament prop de l'Àrtic [

<https://recercaiuniversitats.gencat.cat/ca/actualitat/butlletins/butlleti-recercat/Un-estudi-revela-punts-critics-descal>
]