
Les aigües subterrànies, element estratègic per a la transició hídrica a Catalunya

Gestió forestal i aqüífers

Gabriel Borràs Calvo @ColauRos

Observatori Intercol·legial de l'Aigua



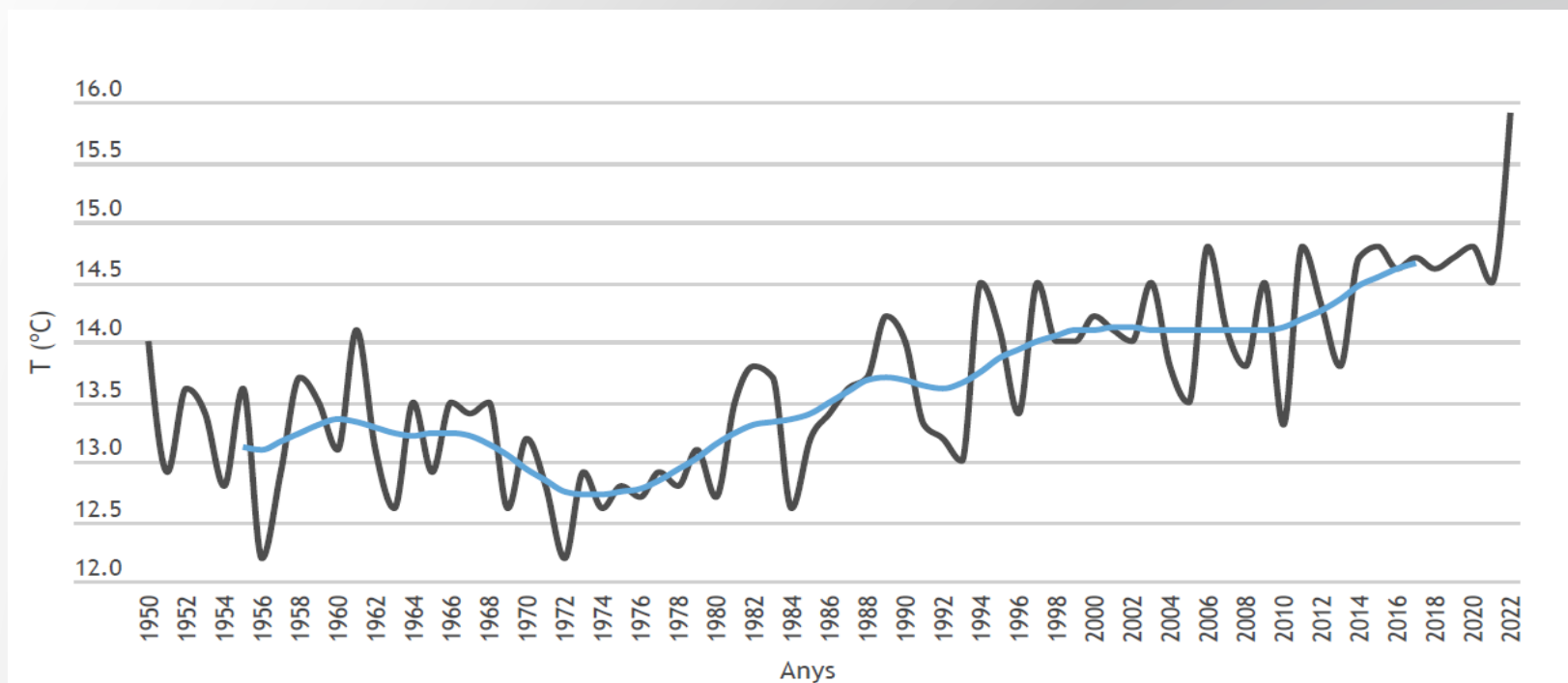
Agència Catalana
de l'Aigua



Generalitat
de Catalunya

L'evolució del clima recent

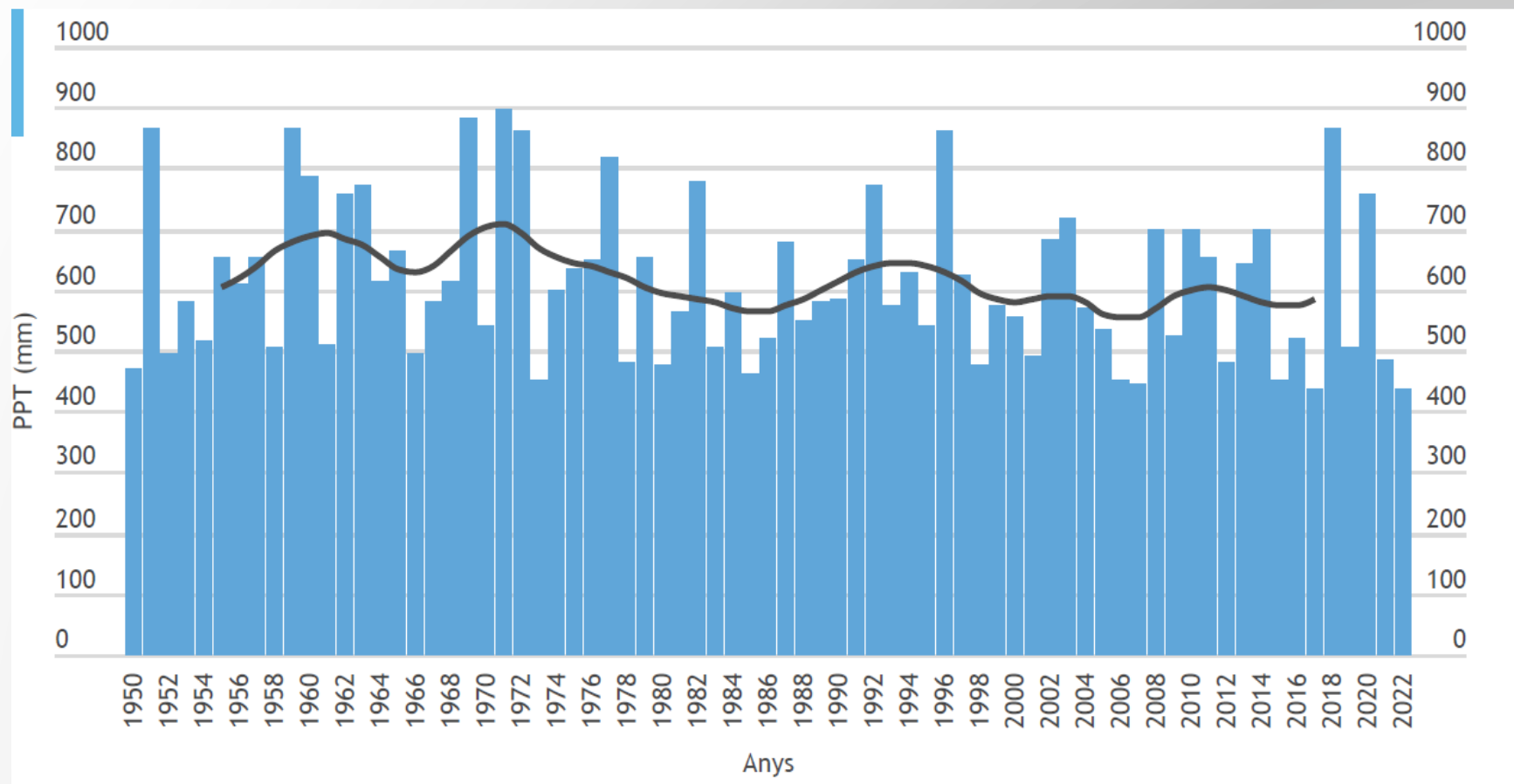
A l'acord de París, ratificat per la COP26 de Glasgow, s'establí un límit de l'augment de temperatura del planeta per sota dels 2°C i un llindar d'1,5°C com a màxim desitjable respecte l'època preindustrial (1850-1900) per a reduir els impactes del canvi climàtic. **Catalunya ja és per sobre d'aquest límit segons el SMC: 2,4°C.** Tant és així que la temperatura mitjana anual és 1,8°C més elevada ara que a mitjan segle XX i manté un ritme de creixement de 0,25°C/decenni (de 0,40°C en els darrers dos decennis).



Anomalia de la temperatura mitjana anual al conjunt de Catalunya (període 1950-2022). Servei Meteorològic de Catalunya BAIC 2022.

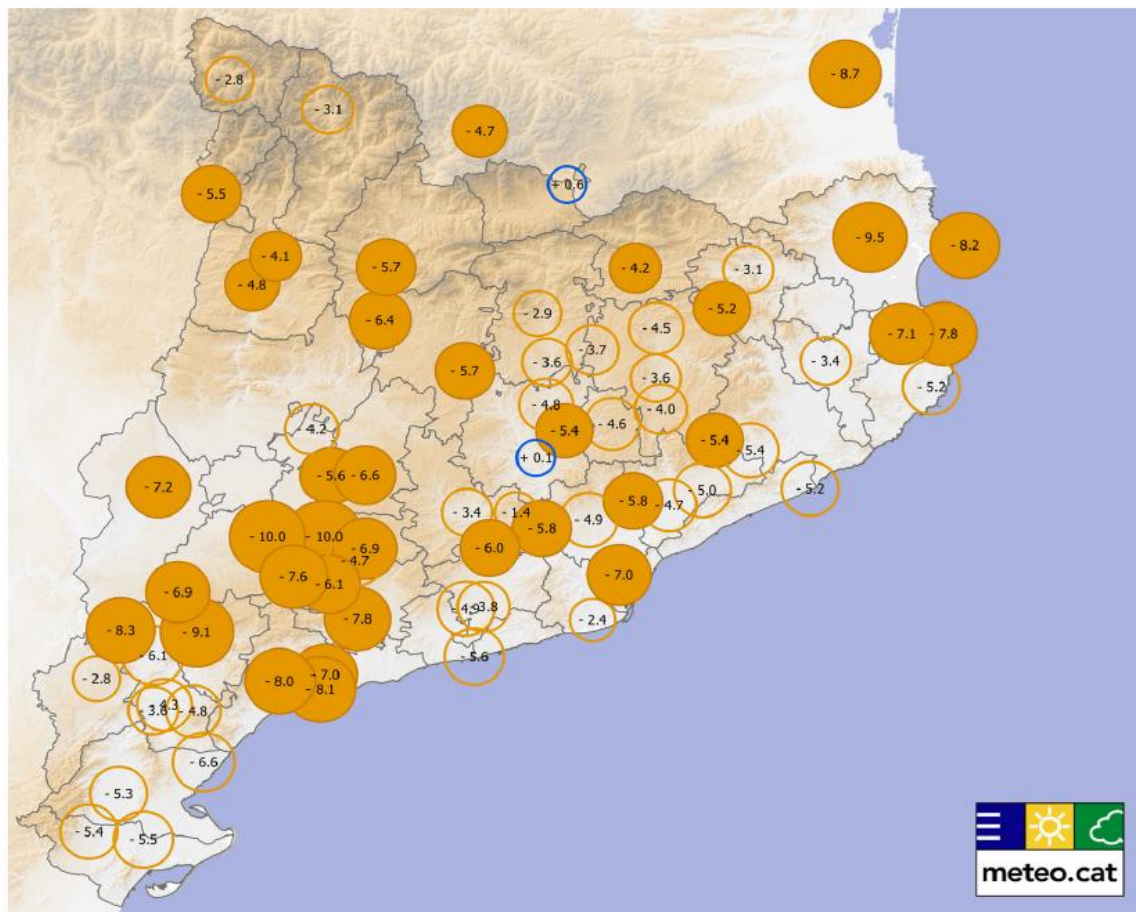
L'evolució del clima recent

Hi ha una tendència no estadísticament significativa de la reducció de la precipitació mitjana anual: actualment s'ha reduït uns 90 mm respecte mitjan segle XX, a un ritme de l'1,9% menys de precipitació per decenni.



Anomalia de la precipitació mitjana anual al conjunt de Catalunya (període 1950-2022). Servei Meteorològic de Catalunya BAIC 2022.

L'evolució del clima recent



L'estiu és l'única estació de l'any que mostra una variació estadísticament significativa, amb un descens de gairebé del 4,9% per decenni en els darrers 73 anys.

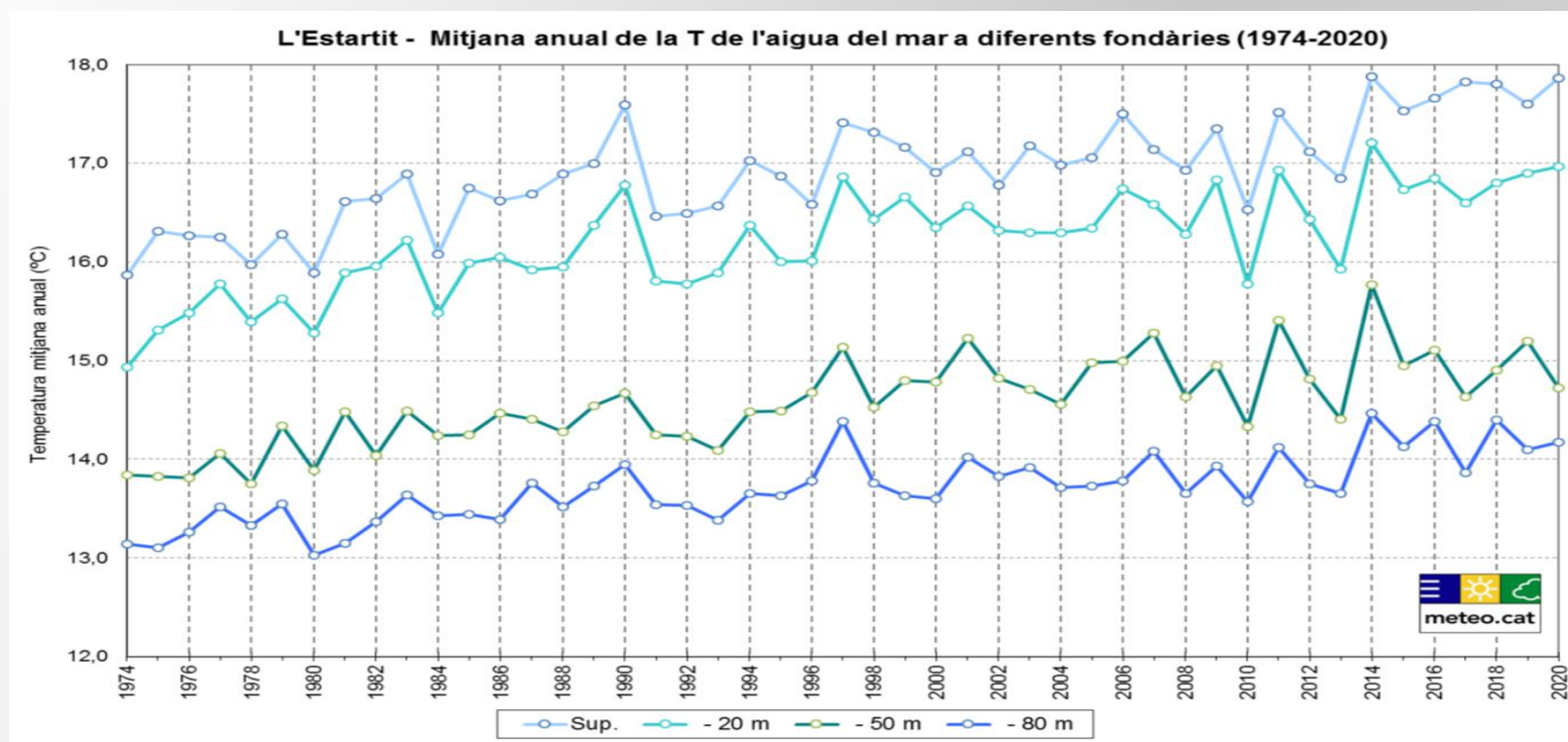
Dit d'una altra manera, a l'estiu hi ha zones del país on plou un 35% menys que fa setanta-tres anys.

Distribució territorial de la tendència (%) de precipitació a l'estiu.

Font: Butlletí anual d'indicadors climàtics, MeteoCAT, 2022.

L'evolució del clima recent

La temperatura mitjana anual de l'aigua del mar s'ha incrementat de manera significativa a tots els nivells des de 1974. En el període 1974-2020, la temperatura de l'aigua del mar a l'Estartit augmenta a un ritme de $+0,3$ °C/decenni en els primers 50 m de profunditat, i a un ritme de $+0,2$ °C/decenni a 80 m de fondària.



Gràfica de l'increment de la mitjana anual de temperatura de l'aigua del mar a l'Estartit a diferents fondàries (1974-2020). Josep Pascual, Servei Meteorològic de Catalunya BAIC 2020.

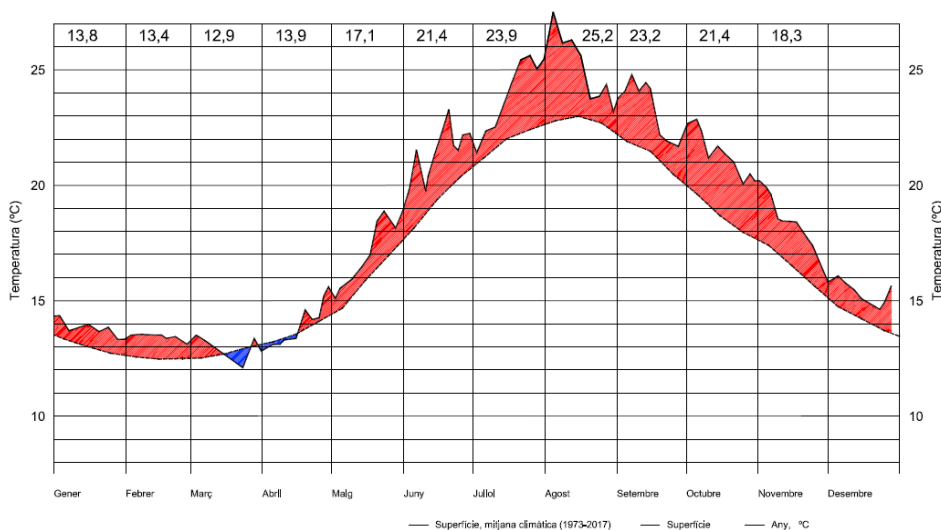
L'evolució del clima recent

L'any 2022, un any amb una anomalia brutal en la temperatura mitjana anual (**més de 2,5°C respecte la mitjana climàtica**), el dia 4 d'agost la temperatura superficial de l'aigua del mar a l'Estartit va trencar el rècord del període 1974-2021: **27,51°C** ¡¡ I fixeu-vos el 28/12/22, dia dels Sants Innocents: l'aigua era al voltant de 2°C més calenta respecte el període 1973-2017¡¡¡

Temperatura de l'aigua del mar, °C

L'Estartit, any 2022

Coordenades del punt d'observació: lat. 42° 03' N; long. 3° 15' 15" E



Amb el suport de l'Institut de Ciències del Mar de Barcelona i del Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i Balçà Ter
www.medesrescalf.cat

28 de desembre de 2022 hora (T.U.) **11**

Observació de la temperatura de l'aigua del mar a una milla a llevant de les Illes Medes (lat. 42° 03' N - long. 3° 15' 15"E

**Fondària
(metres)**

°C

°F

(°C)

0,5	15,65	60,2	(13,49)
5	15,67	60,2	(13,59)
20	15,65	60,2	(13,66)
35	15,65	60,2	(13,69)
50	15,54	60,0	(13,69)
65	15,48	59,9	(13,65)
80	15,37	59,7	(13,60)

Transparència de l'aigua: **20** metres (**14**)

Dades setmanals de temperatura de l'aigua del mar a l'Estartit any 2022.

[Incendi a les aigües del Mediterrani \(Joaquim Gabarrou, ICM-CSIC\)](#)

Què ha passat amb els cabals d'aigua que circulen pels rius?

	1951-2013
Cabal	EA Boadella
Anual	-48.9%
Hivern	-54.4%
Primavera	-55.0%
Estiu	63.6%
Tardor	-95.2%
Precipitació	
Anual	-12.0%
Hivern	29.4%
Primavera	-7.4%
Estiu	-46.7%
Tardor	-11.0%
ETo	
Anual	9.4%
Hivern	10.4%
Primavera	8.3%
Estiu	10.9%
Tardor	7.5%

	Anual	1971-2013	Cabal	Precipitació	ETo
Ripoll			-41,7	-37,5	19,7
Roda de Ter			-57,2	-31,8	16,3
Girona			-65,7	-23,8	15,2
Hivern					
Ripoll			-37,5	-22,6	15,8
Roda de Ter			-55,0	-10,1	13,2
Girona			-72,6	0,5	11,9
Primavera					
Ripoll			-22,2	-31,8	28,6
Roda de Ter			-46,5	-29,1	24,3
Girona			-51,3	-23,7	22,9
Estiu					
Ripoll			-63,3	-68,1	18,4
Roda de Ter			-76,0	-65,8	15,0
Girona			-62,6	-62,6	13,8
Tardor					
Ripoll			-40,9	5,2	13,9
Roda de Ter			-47,3	16,3	11,0
Girona			-75,9	27,1	10,4

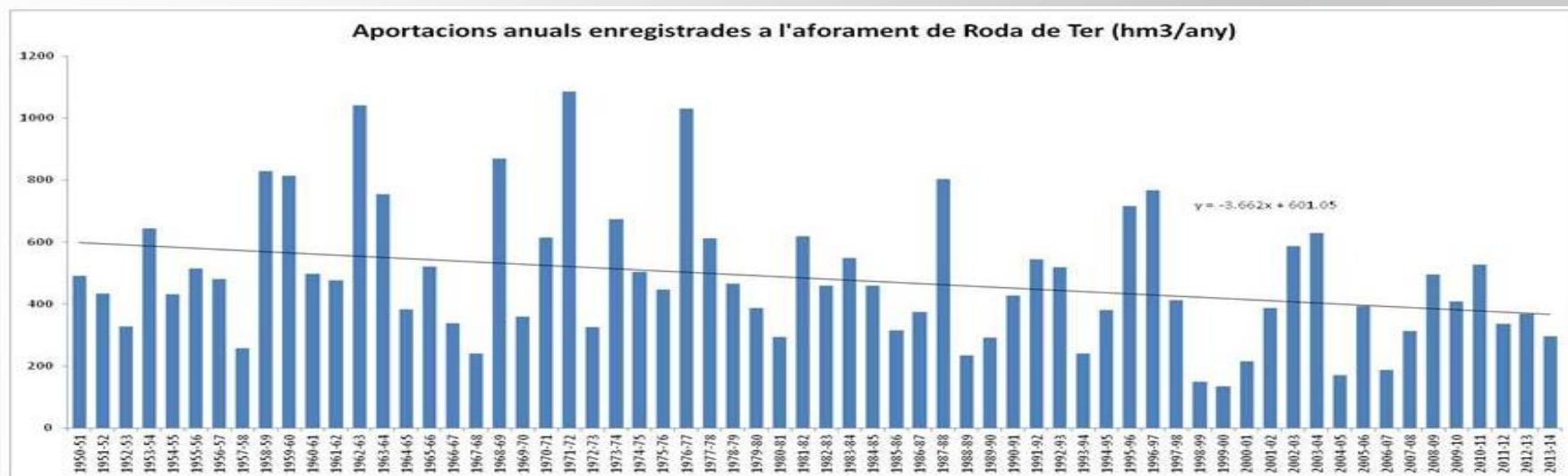
Què ha passat amb els cabals d'aigua que circulen pels rius?

1950-2013	Pont de Suert	La P. Segur	Pinyana	Puigcerdà	Organyà	Oliana	Seròs	Balaguer
gener	11.8	-15.3	-75.6	-22.0	-0.4	-19.8	-51.1	-79.0
febrer	0,4	-29.8	-84.3	-44.2	-30.3	-38.0	-64.4	-92.0
març	-22.6	-17.9	-81.6	-27.5	-31.5	-39.5	-72.0	-97.7
abril	-15.2	3.7	-66.7	-25.6	-23.6	-36.5	-60.9	-98.0
maig	-15.4	1.9	-69.3	-6.3	-6.7	-2.6	-48.5	-72.8
juny	-38.5	-15.3	-63.4	-36.2	-31.9	-41.2	-69.0	-87.1
juliol	-50.3	-33.0	-49.3	-54.3	-53.1	-38.6	-73.6	-96.1
agost	-45.1	-28.8	-26.4	-50.1	-50.2	-33.0	-53.6	-95.3
setembre	-48.3	-33.3	-42.8	-63.7	-47.3	-57.0	-49.8	-98.2
octubre	-41.8	-34.5	-77.9	-53.4	-35.7	-63.5	-73.7	-97.8
novembre	-33.9	-25.1	-84.6	-39.9	-26.9	-34.6	-61.6	-82.6
desembre	5.5	-23.9	-87.1	-33.1	-23.2	-35.3	-60.9	-78.5
anual	-28.2	-16.7	-67.6	-32.8	-27.6	-34.6	-61.8	-91.3

Què ha passat amb els cabals d'aigua que circulen pels rius?

Capítol 2.3.4 del Pla de Gestió del Districte de Conca Fluvial de Catalunya (ACA)

Aportacions anuals mesurades al Ter els darrers 64 anys:



1950-2014: 64 anys

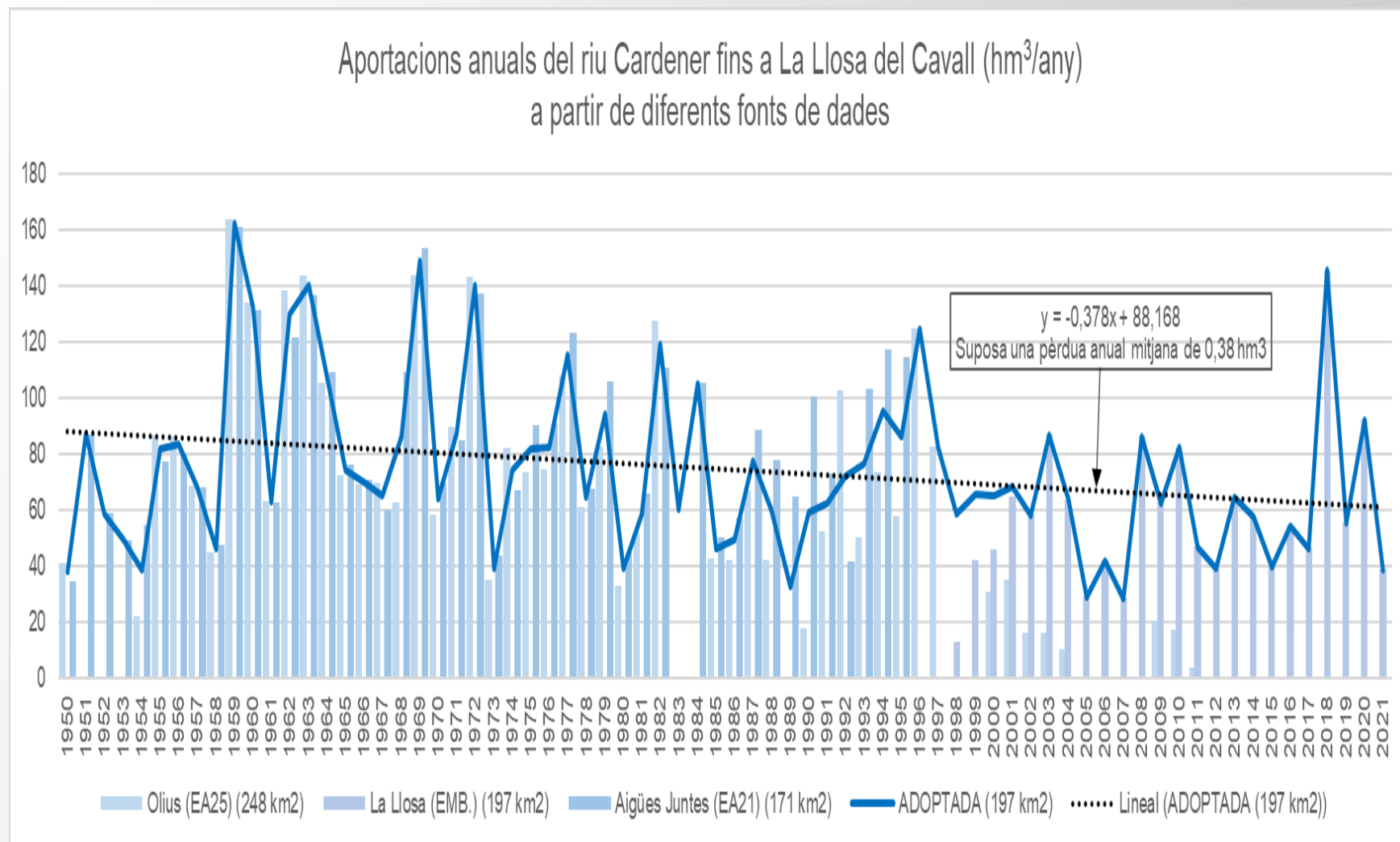
Aportació mitjana anual: 482 hm³

Pendent regressió: -3.662 hm³/any

Reducció de cabal **7 % per dècada**

Què ha passat amb els cabals d'aigua que circulen pels rius?

Capítol 2.3.4 del Pla de Gestió del Districte de Conca Fluvial de Catalunya (ACA)



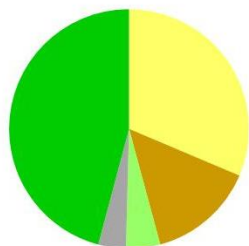
Evolució 1950-2021 de les aportacions fluvials a la capçalera del riu Cardener, a partir de diferents estacions d'aforament, i tendència mitjana. (Font: ACA, elaboració pròpia)

I què passa amb el canvi en els usos del sòl?

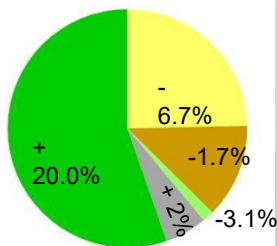
Els canvis observats en els usos del sòl entre 1970 i 2005 mostren processos **de reforestació**, **abandonament agrícola** i **expansió urbana**

La Muga

MCA 1970

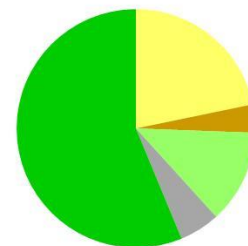


SIOSE 2005

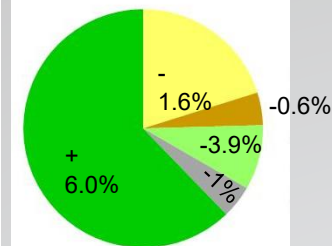


El Ter

MCA 1970

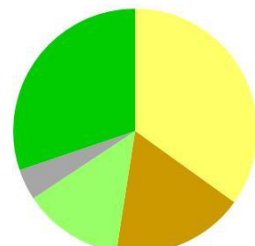


SIOSE 2005

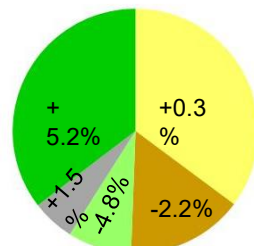


El Segre

MCA 1970



SIOSE 2005



- Conreus
- Matollar
- Prats - Past.
- Improductiu
- Bosc

MCA, Mapa de Conreus i Aprofitaments
SIOSE, Sistema d'Informació d'Ocupació
del Sòl

Table 1. Changes in observed streamflows, expected streamflows according to climate evolution and runoff coefficient of the analysed hydro-climatic series.

	% change in observed streamflow	% change in streamflow expected by climate evolution	% change in runoff coefficient (Q/P)
Segre headwaters			
Organyà	-26.4	-28.0	-3.9
La Seu d'Urgell	-25.1	-28.1	-2.7
Ter headwaters			
Roda de Ter	-35.3	-28.8	-17.2
Muga headwaters			
Boadella	-49.0	-30.7	-41.3

I què passa amb el canvi en els usos del sòl?

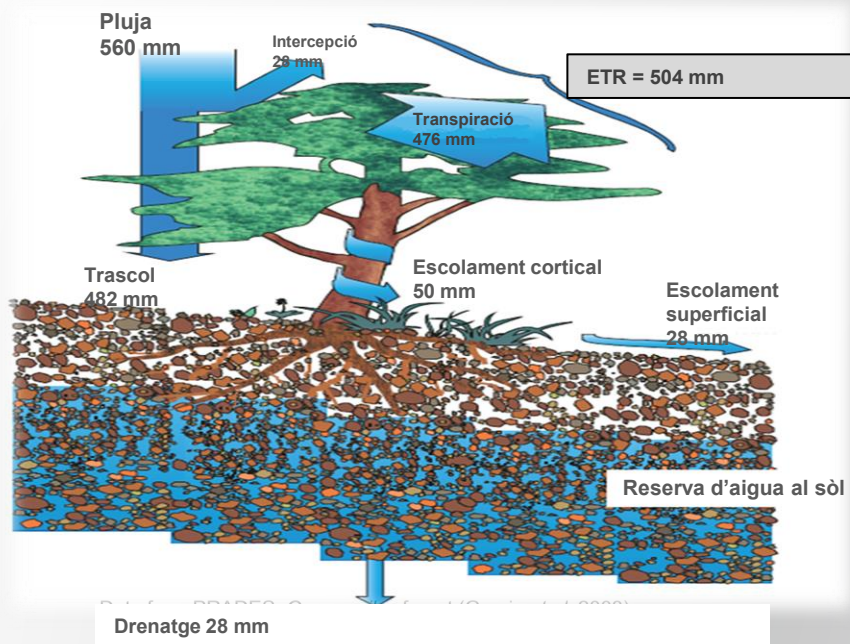


Revegetació, guany de masses boscoses (Ribes de Freser, inicis segle XX i estiu 2018, font ACA)

I què passa amb el canvi en els usos del sòl?

L'evapotranspiració al bosc mediterrani

L'evapotranspiració anual dels boscos mediterranis pot suposar fins a un **80-90% de la precipitació**



Evolució mensual i anual de la demanda d'aigua per part de l'atmosfera a la Península Ibèrica (1961-2011)

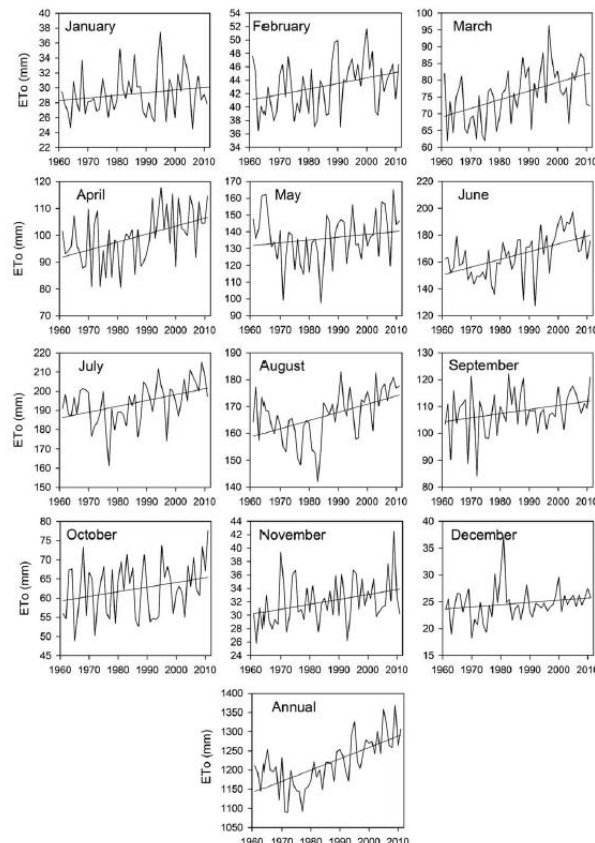


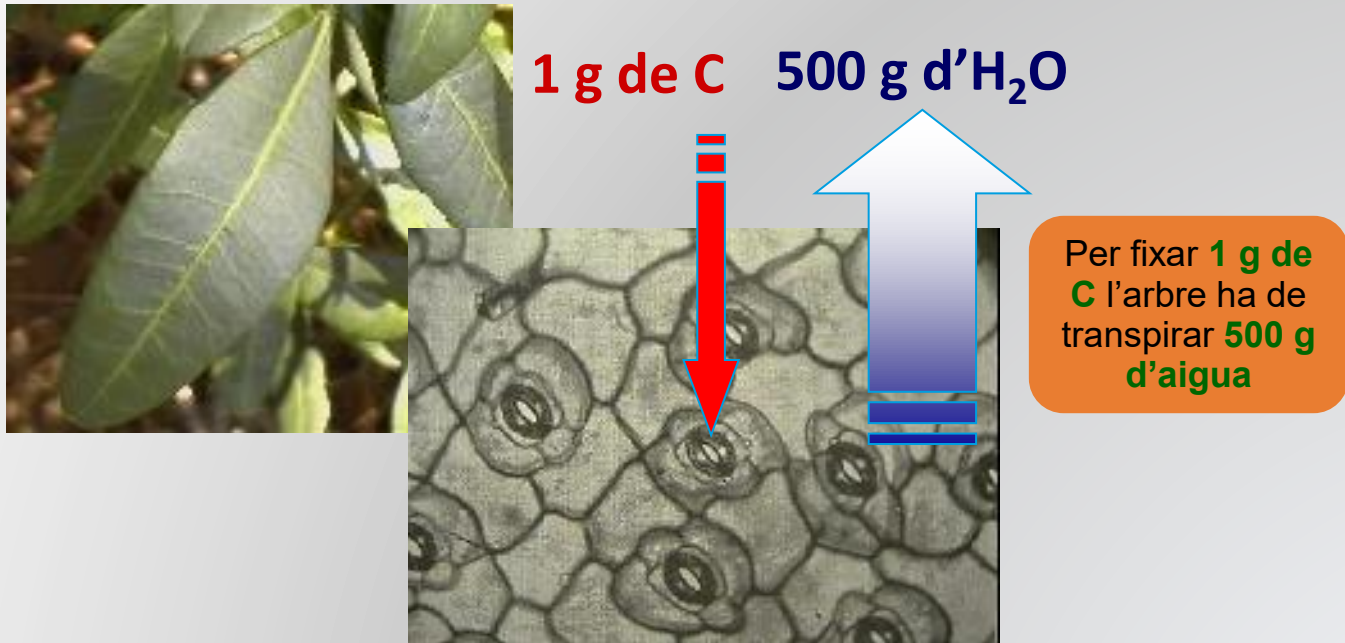
Figure 3. Evolution of monthly and annual ETo from the regional series of Spain from 1961 to 2011.

Font: Dades de l'alzinar de Prades (Gracia *et al.* 1999)

I què passa amb el canvi en els usos del sòl?

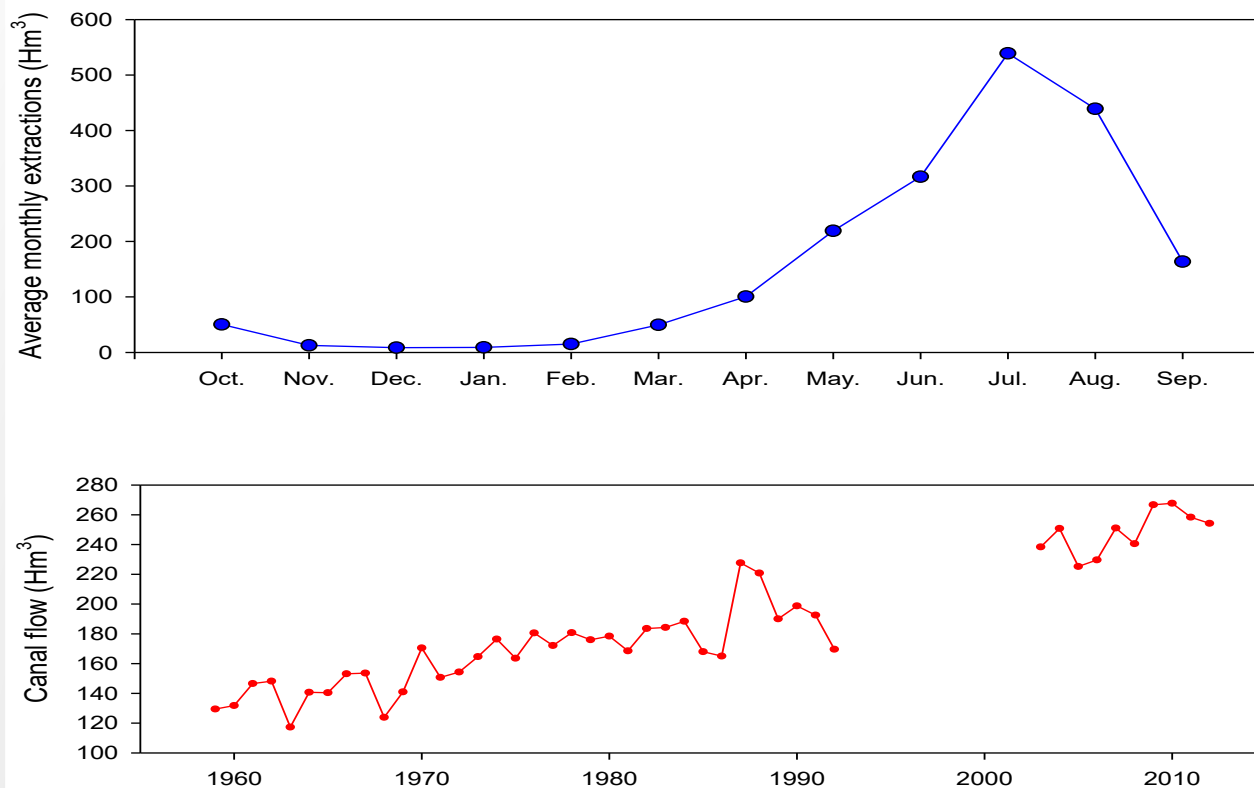
Els fluxos d'aigua i carboni

Les plantes transpiren enormes quantitats d'aigua per fixar el carboni atmosfèric...



I què passa amb el canvi en els usos del sòl?

L'evapotranspiració al Canal d'Urgell



I què passa amb el canvi en els usos del sòl?

Ara que parlem del Canal d'Urgell (... i del Segarra-Garrigues)

Resum dels resultats del Life MEDACC, Adaptant la Mediterrània al Canvi Climàtic a les conques de la Muga, el Segre i el Ter:

http://medacc-life.eu/sites/medacc-life.eu/files/docuemnts/layman_medaccfinal_ca.pdf

"A la conca del Segre, la consolidació del Canal Segarra-Garrigues, amb una concessió hídrica de 342 hm³/any, afecta notablement l'evolució de l'aigua emmagatzemada a Camarassa i Rialb, especialment rellevant a Rialb on es preveu que, a partir del 2027, els episodis de buidatge complet de l'embassament es produeixin un mes cada any, pel cap baix."

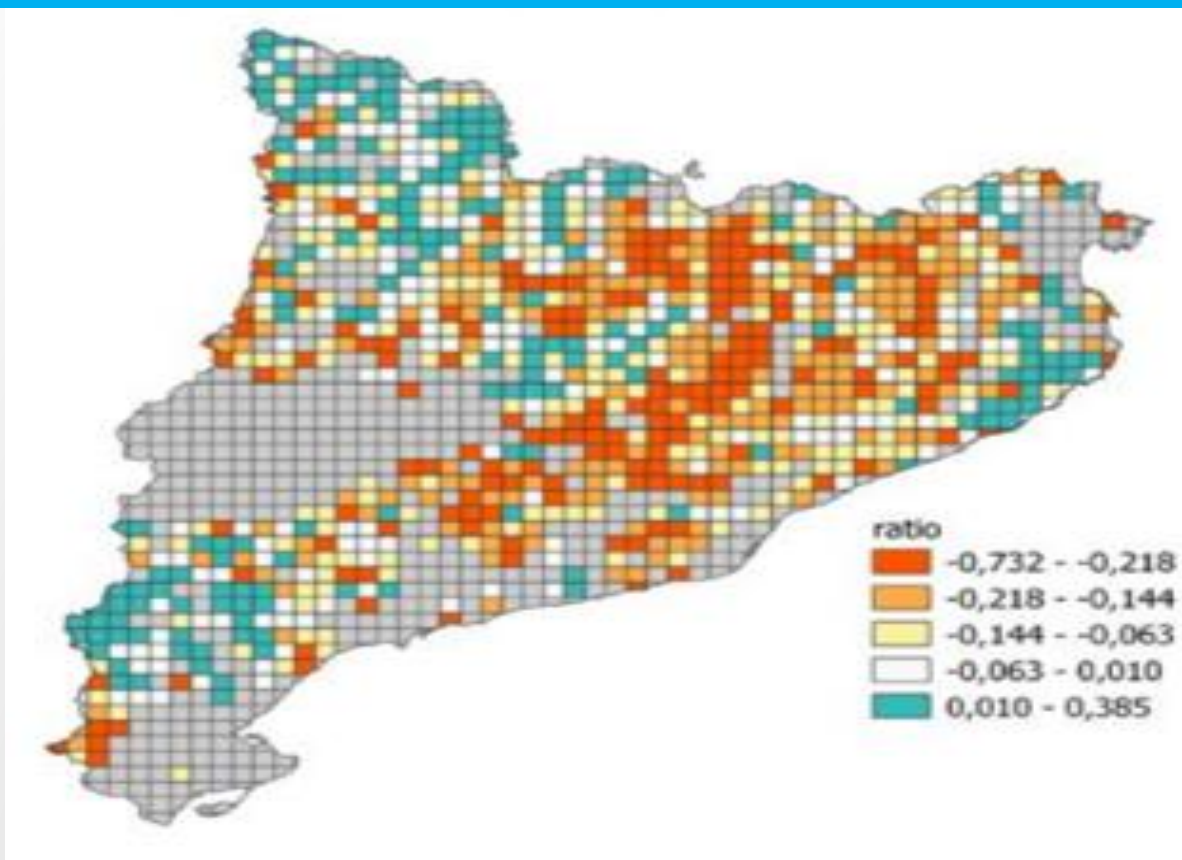
LA CAMPANYA DE REG DE L'ANY 2022 FINALITZÀ AMB RIALB AL 4% (16 hm³) SENSE QUE, COM BÉ SABEU, EL SEGARRA-GARRIGUES HAGI CONSOLIDAT LA ZONA DE REG QUE HA DE SATISFER

I què passa amb el canvi en els usos del sòl?

El ritme amb què els boscos de Catalunya capturen CO₂ disminueix un 17% en 25 anys

- L'informe FOREStime és el darrer d'un total de tres que elabora el CREAM per encàrrec de l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic
- Els darrers 25 anys ha disminuït un 29% l'aigua d'escorrentiu, així com l'oferta de fusta i la producció de bolets, però disminueix l'erosió del sòl degut a l'augment de la superfície forestal i de la densitat d'arbres
- La gestió forestal és clau per millorar la capacitat dels boscos d'aportar-nos serveis ambientals

I què passa amb el canvi en els usos del sòl?



Diferències d'aigua blava (en tant per u respecte la precipitació total corresponent) aproximadament entre l'inici i el final del període 1990-2014 (Font: Projecte ForesTIME. CREAM)

Què cal fer (EP; NO ARREU, EH?)



Resposta als tractaments d'aclarida en masses de pi blanc regenerades post incendi: els tres pins de la foto (2018) van néixer després de l'incendi del 1986 a El Bruc. Tenen, per tant, la mateixa edat (any amunt, any avall):

- El més gran va néixer al marge d'un conreu, sol, sense competència. El mitjà i el petit en masses molt denses, de fins a 60.000 peus/ha.
- El més petit pertany a una massa de pi blanc on mai no s'hi ha fet cap actuació.
- El mitjà és d'un bosc restaurat amb aclarides, l'any 2005, per tal de reduir la densitat final a 1.000 peus/ha. Les restes de la tallada es deixen trossejades a 1m i arranades a terra.

Què cal fer (EP; NO ARREU, EH?)



Tall transversal del tronc d'un arbre de 107 anys, aproximadament, amb la diferència del creixement visible als anells (Font: US Forest)

Què cal fer (EP_i; NO ARREU, EH?)



Finca de Mas Marés, febrer 2022, Parc Natural del Cap de Creus

Aigua, Senyor, que de vi ja en venen;

(antiga jaculatòria* catalana)

(*) jaculatòria: oració fervent dels feligresos abans o després d'oïr missa
(Joan Amades, Costumari Català)

Moltes gràcies !!