

# Mapa digital del contingut en Carboni Orgànic en els sòls agrícoles a Catalunya.





Jordi Vayreda

Josep Maria Alcañiz

Roberto Molowny-Horas



Pere Rovira



**IRTA**

RECERCA | I | TECNOLOGIA  
AGROALIMENTÀRIES

Robert Savé  
Inma Funes



Emilio Ascaso

Ignasi Herms



Generalitat de Catalunya  
**Departament d'Agricultura,  
Ramaderia, Pesca i Alimentació**

Carmen Herrero

Jaume Boixadera



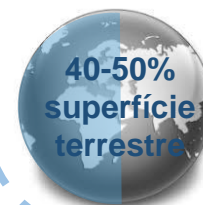
# Introducció



## Els sòls agrícoles



Han perdut ~**50%** del seu contingut original de COS en la part superficial en **els primers 25-50 anys després** de la conversió des de ecosistemes naturals.



Suposen aprox. un **10% del Embornal de COS global.**

## Embornal de C

Globalment: 1500 Gt (0-100 cm)

Absorció de CO<sub>2</sub>  
per les plantes



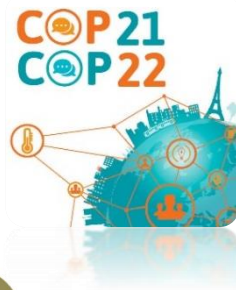
Emmagatzematge de COS

## Font de emissió

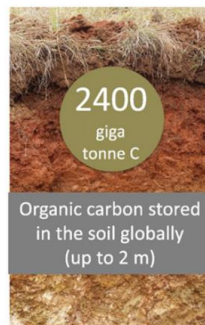
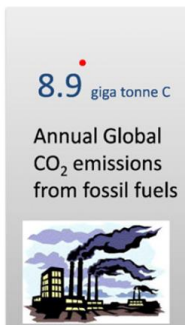
- ✓ Canvis d'usos del sòl
- ✓ Pràctiques de gestió agrícola



# 4 per mille: "Soils for food security and climate"



- ✓ Increment global dels estocs de matèria orgànica als sòls en un 4‰ o **0.4% cada any** per compensar les emissions globals de CO<sub>2</sub>.



$$\frac{8.9}{2400} = 4\text{‰}$$

Amount of C stock increase needed to offset CO<sub>2</sub> emission

Fig. 1. The 4 per 1000 soil carbon sequestration initiative (adapted from Ademe, 2015).

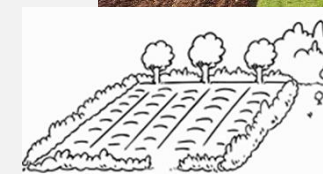
- ✓ < 200 signatures (països, regions, agències internacionals, sector privat, instituts de recerca, organitzacions agrícoles i ONGs)



## Pràctiques recomanades de gestió (RMPs) dels sòls agrícoles: Una oportunitat per restaurar el contingut de COS.



Optimitzar el pasturatge (Intensitat, freqüència)



Per poder dissenyar estratègies de mitigació com ara la '4x1000' a una escala regional mitjançant l'aplicació d'aquestes practiques, abans hem de conèixer el contingut de COS i la seva variabilitat espacial.

# Introducció

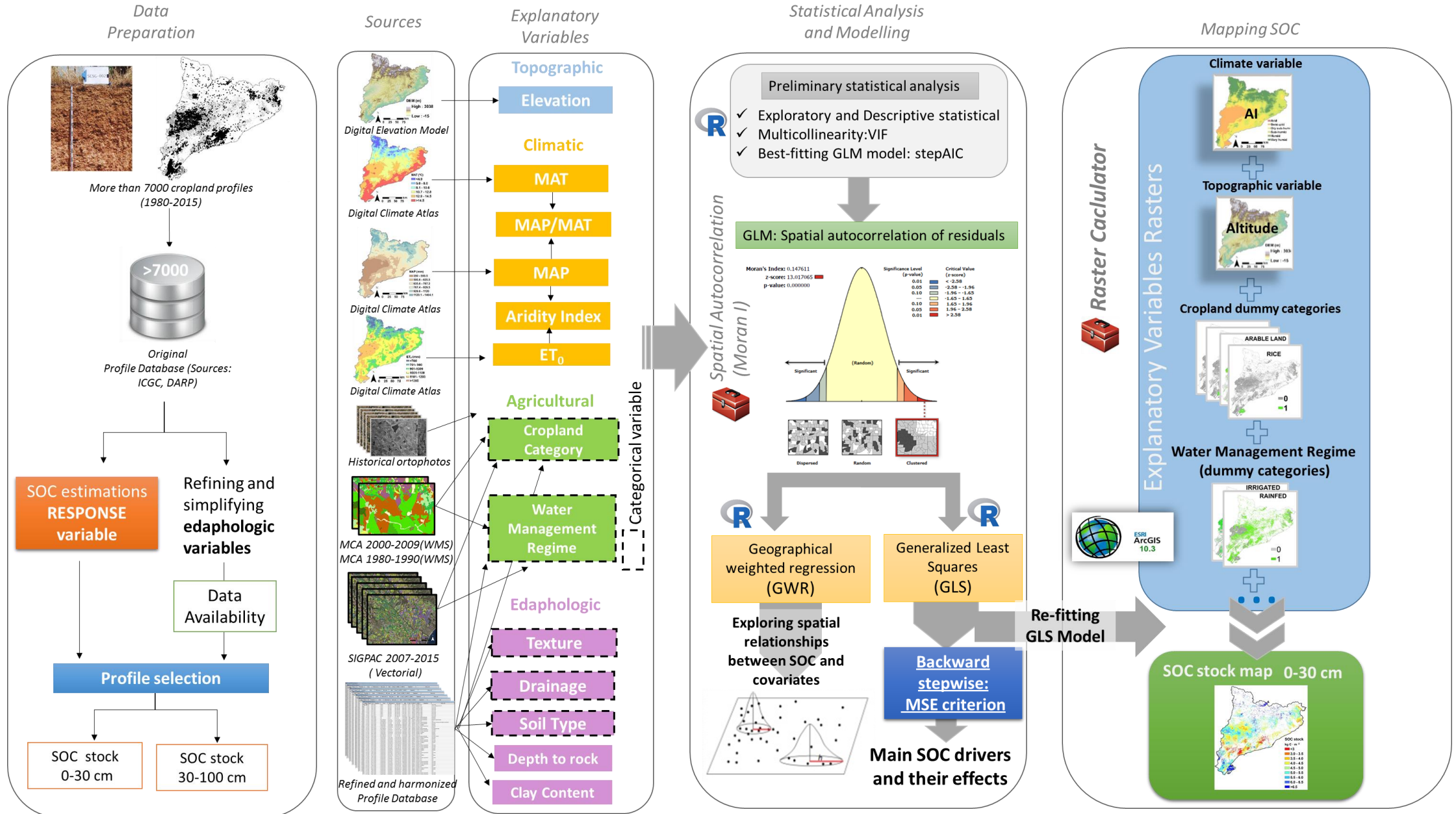
## Objectius:



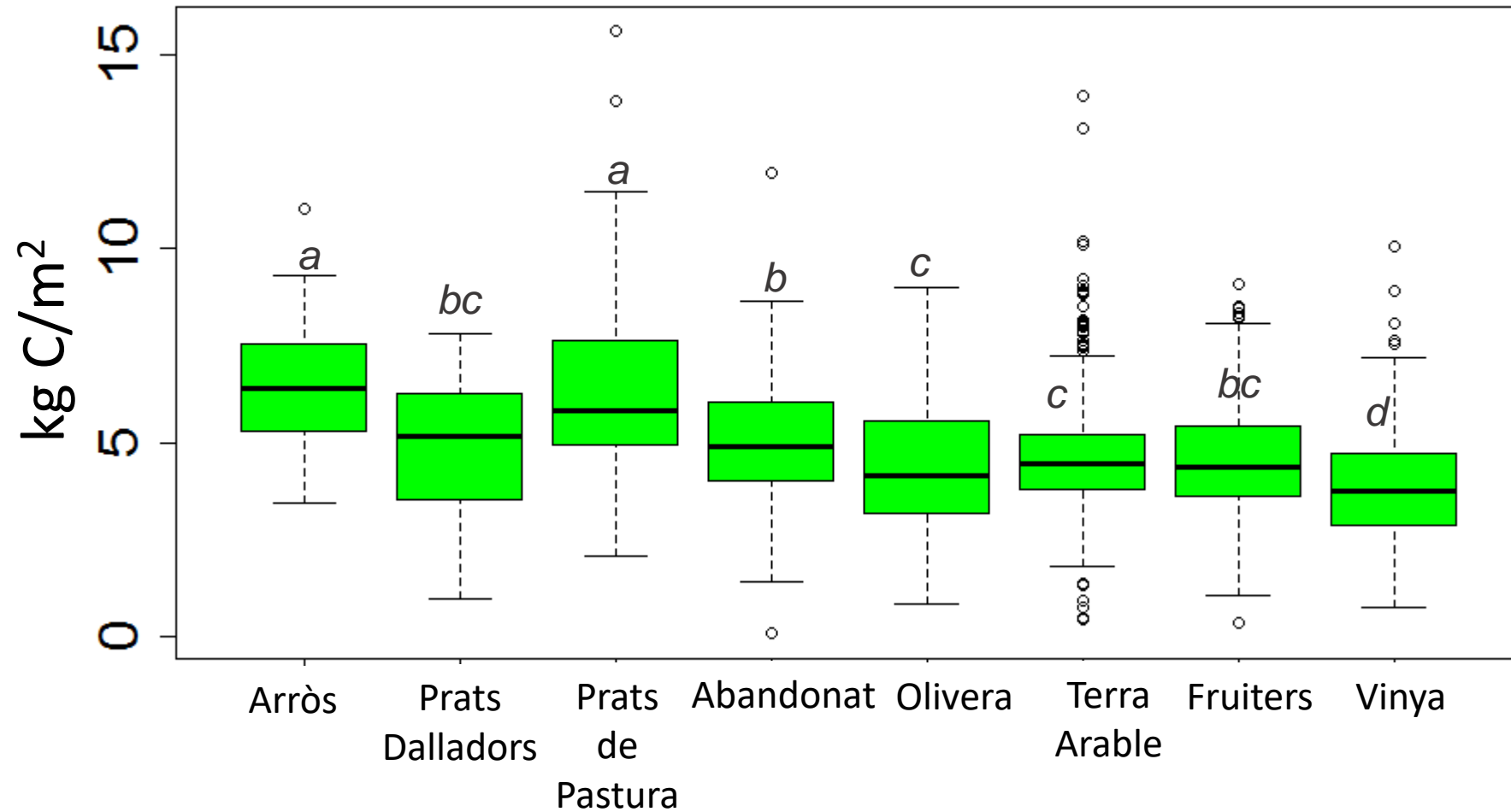
- 1 **Caracteritzar els estocs de C** als sòls agrícoles de Catalunya.
- 2 **Identificar les principals variables** que influeixen els estoc de COS en superfície (**0-30 cm**) i en profunditat (**30-100 cm**).
- 3 Avaluar la **variabilitat espacial** de las relaciones dels estocs de COS amb les variables explicatives.
- 4 Construir un **mapa dels estocs de COS** als sòls agrícoles que serveixi com a línia de base pel disseny d'estratègies de mitigació a escala regional.

# Metodologia

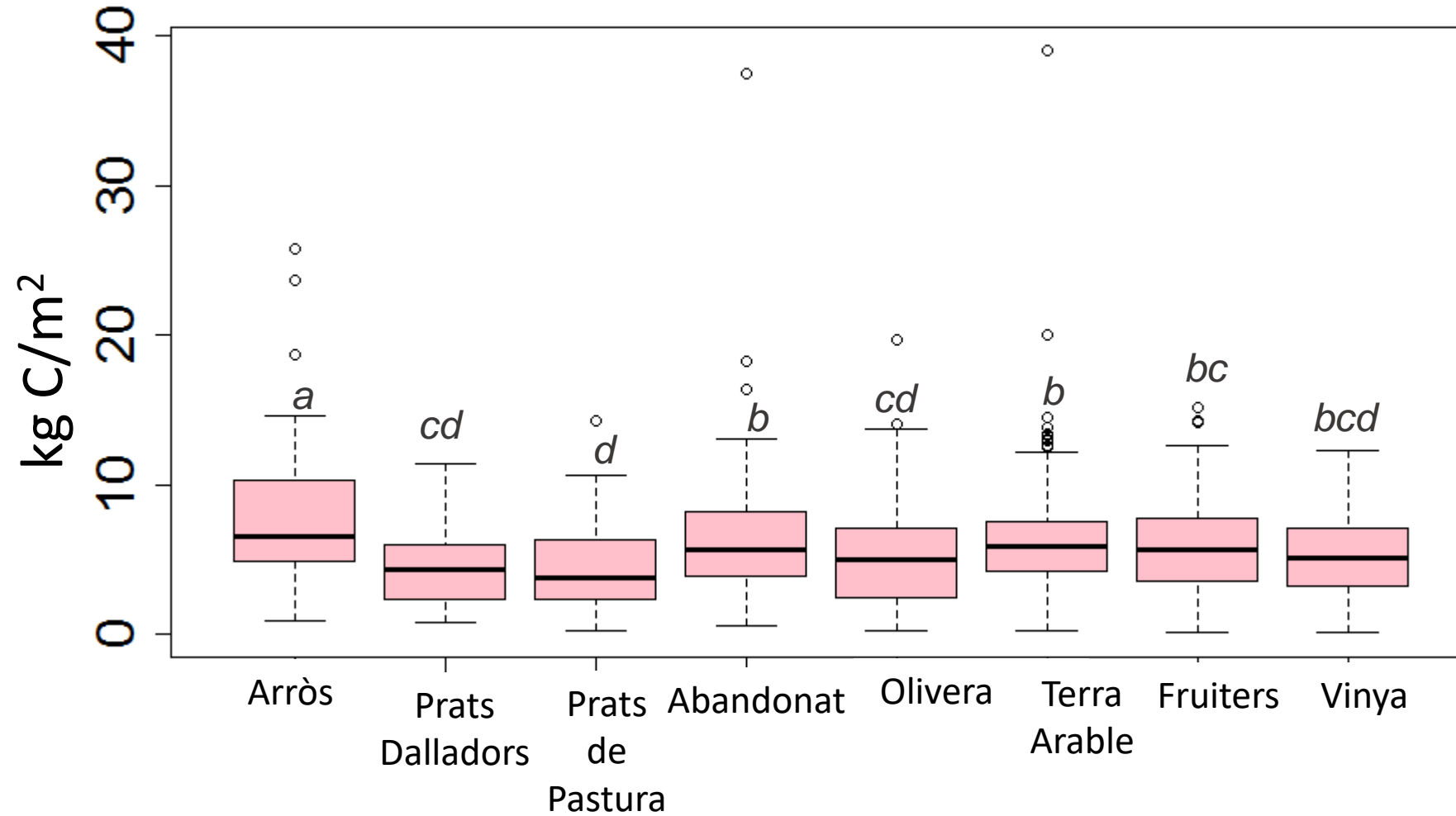
## Material and Methods flowchart



## Caracterització dels estocs de C als sòls agrícoles de Catalunya ( 0-30 cm)

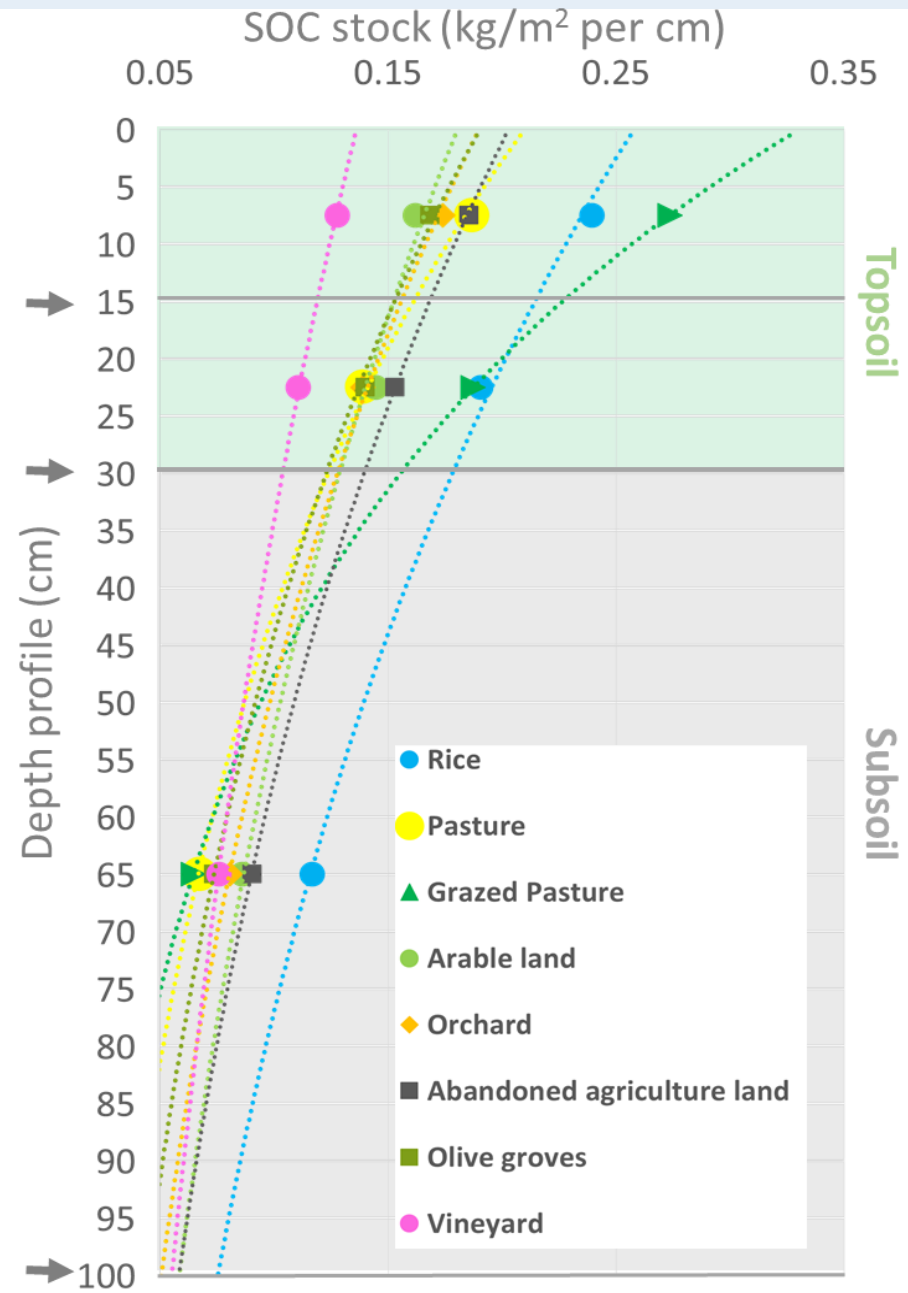


## Caracterització dels estocs de C als sòls agrícoles de Catalunya ( 30-100 cm)





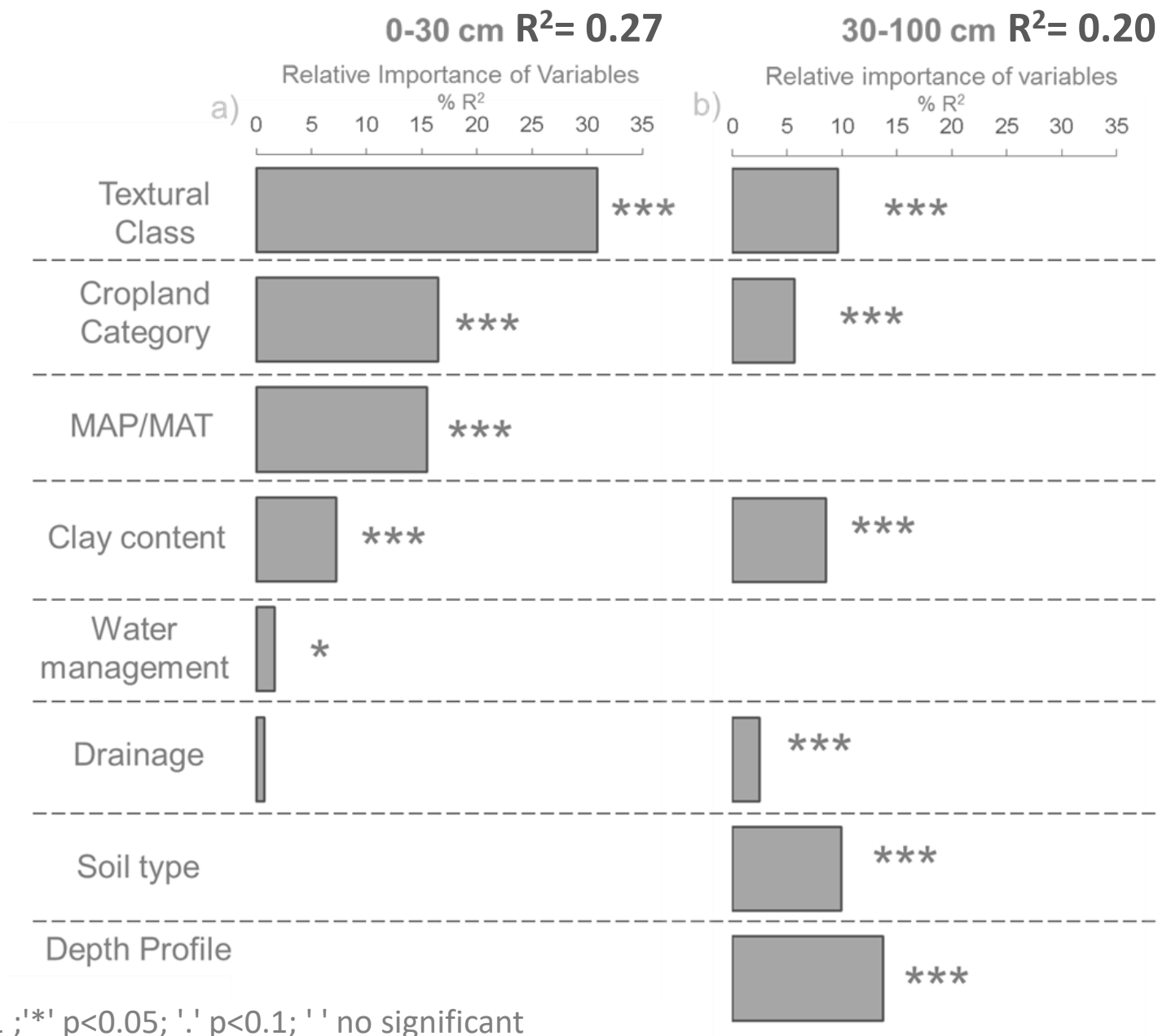
## Distribució dels estocs de COS en el perfil kg C/m<sup>2</sup> per cm de fondària



## Generalized Least Square (GLS)

### Relative Importance of Variables (RIV)

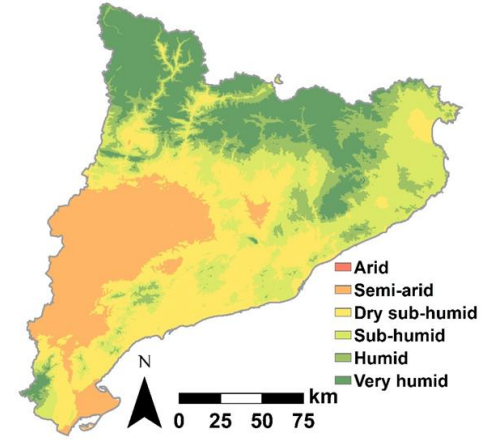
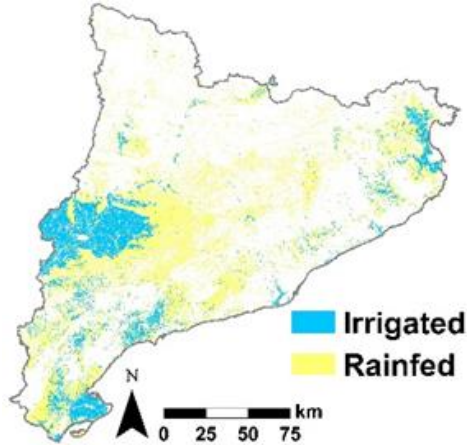
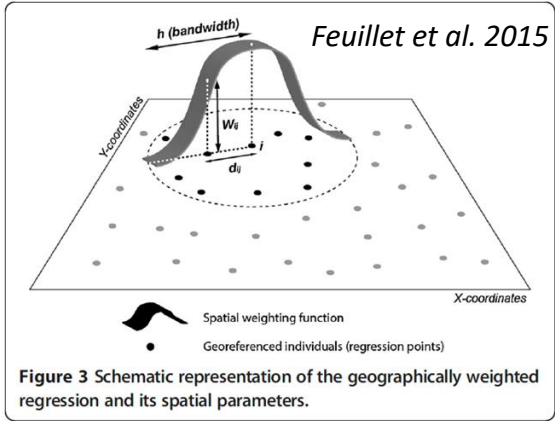
Avalua la importància de cada variable d'acord la contribució proporcional que té cada variable en la  $R^2$ .



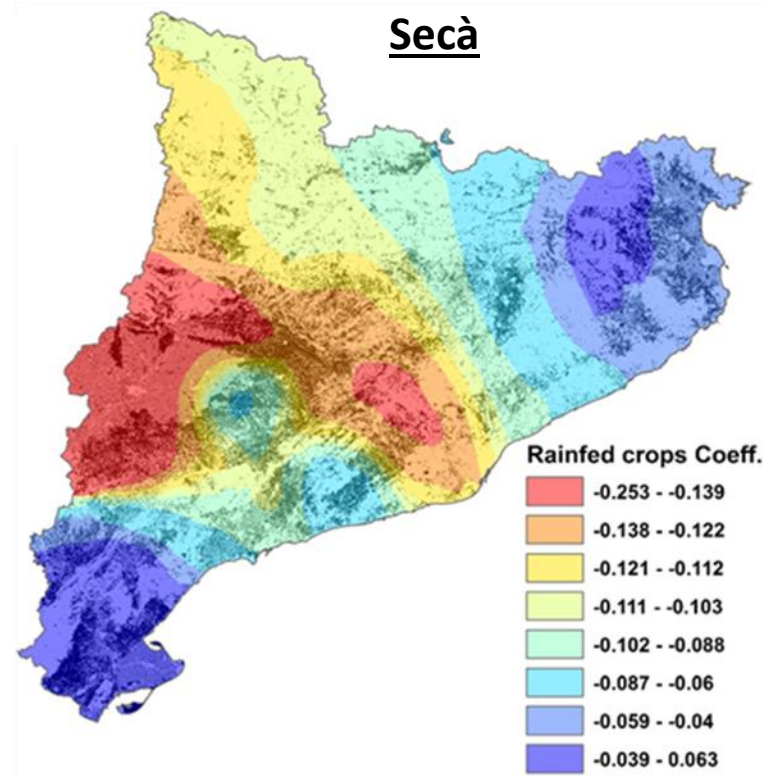
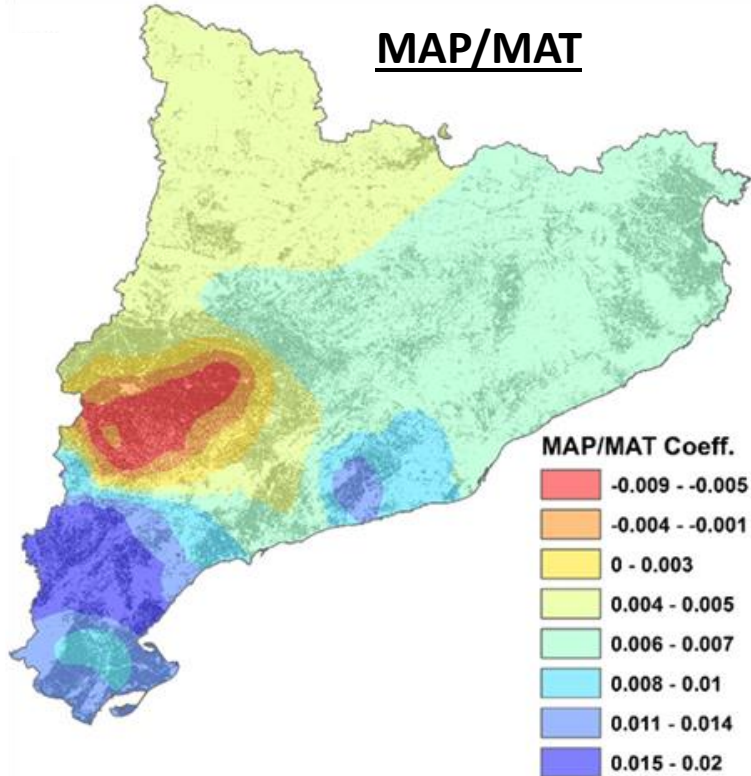
Significance codes: '\*\*\*'  $p < 0.001$ ; '\*\*'  $p < 0.01$ ; '\*'  $p < 0.05$ ; '.'  $p < 0.1$ ; ' ' no significant

# Resultats: Cóm varia espacialment l'efecte dels predictors en l'estoc de COS?

## Geographical Weighted Regression (GWR)

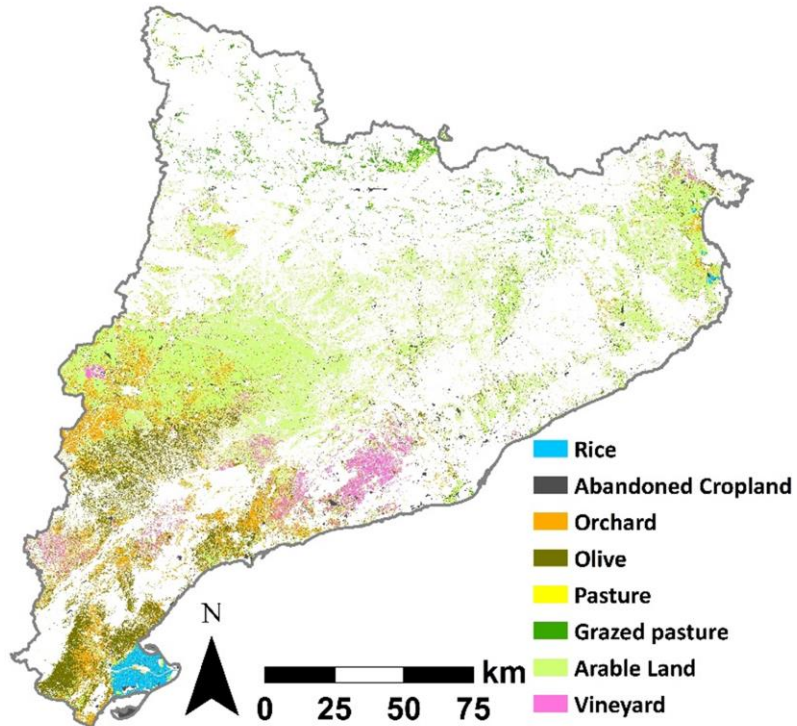
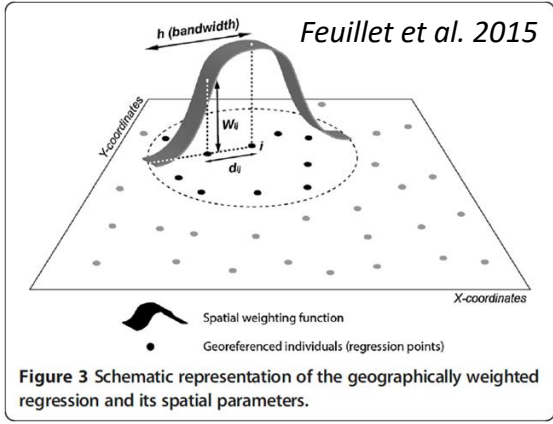


### Variabilitat espacial dels coeficients del GWR: 0-30 cm

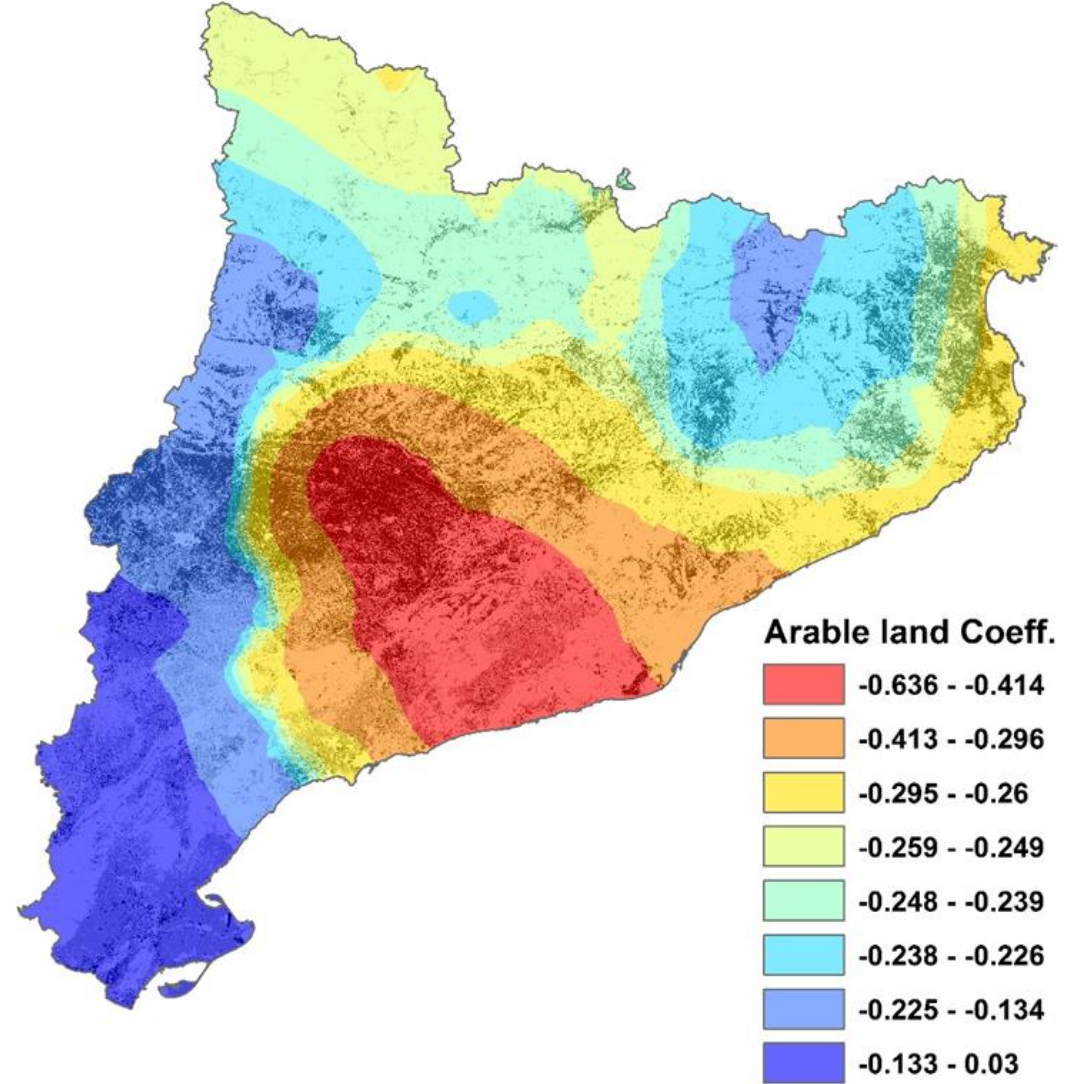


# Resultats: Cóm varia espacialment l'efecte dels predictors en l'estoc de COS?

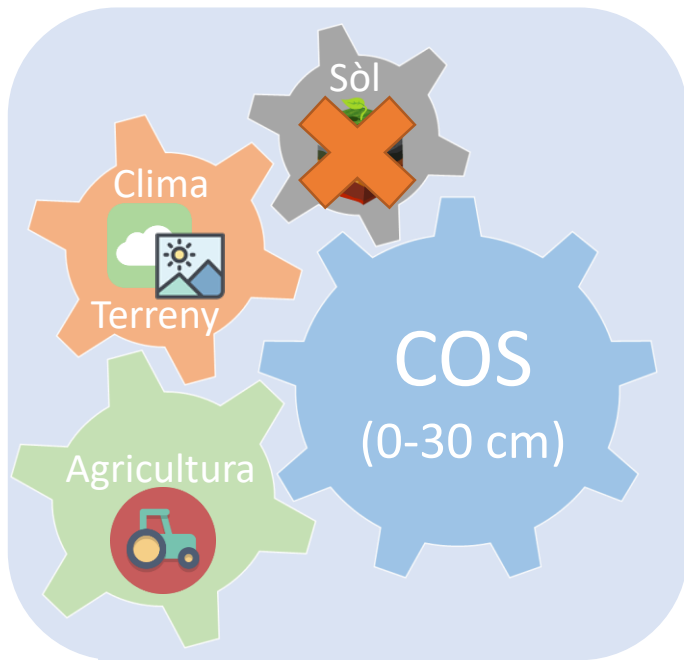
## Geographical Weighted Regression (GWR)



## Variabilitat espacial dels coeficients del GWR: 0-30 cm



# Resultats



## Mapa dels estocs de COS (0-30 cm) als sòls agrícoles a escala regional

Resolució: 180 m

$R^2=0.18$

Equació de  
Regressió

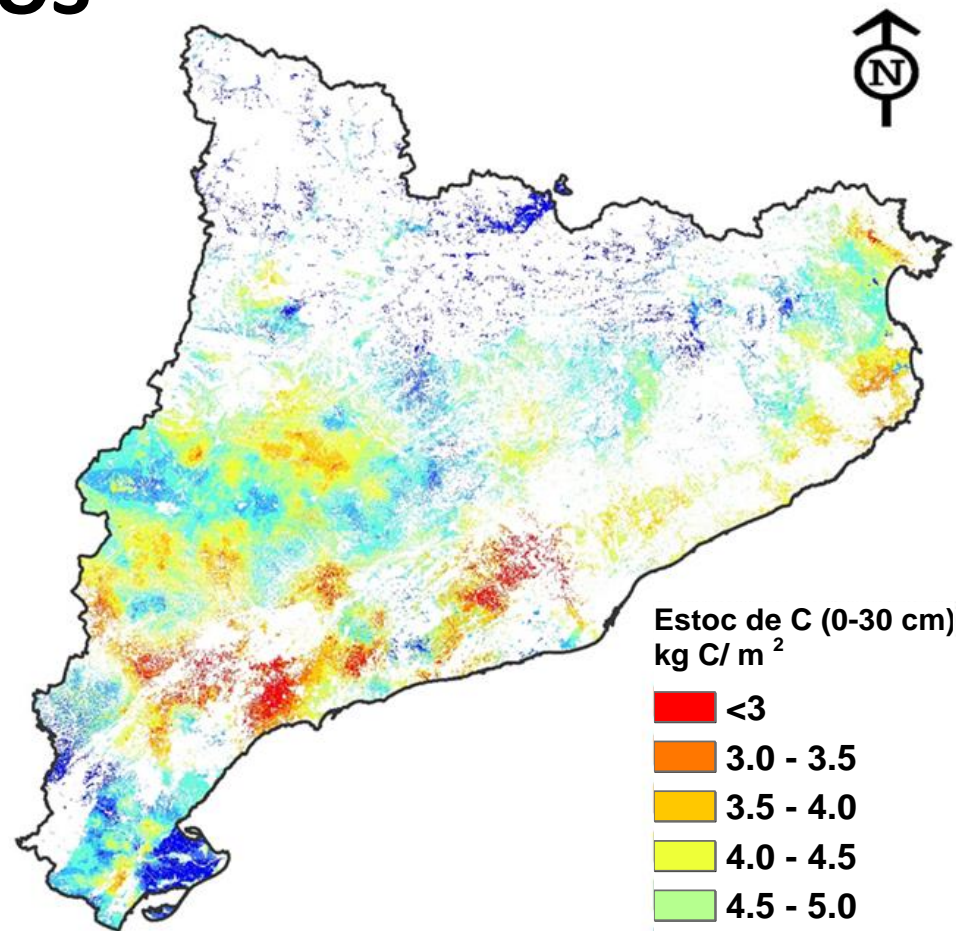
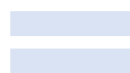
$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i$$

Covariables

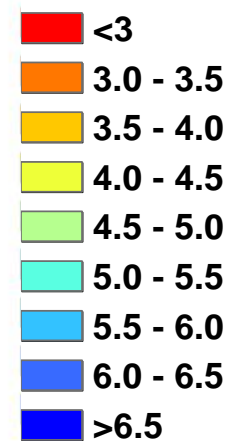
Àlgebra de  
mapes

Mapa de predicció

Kriging dels residus

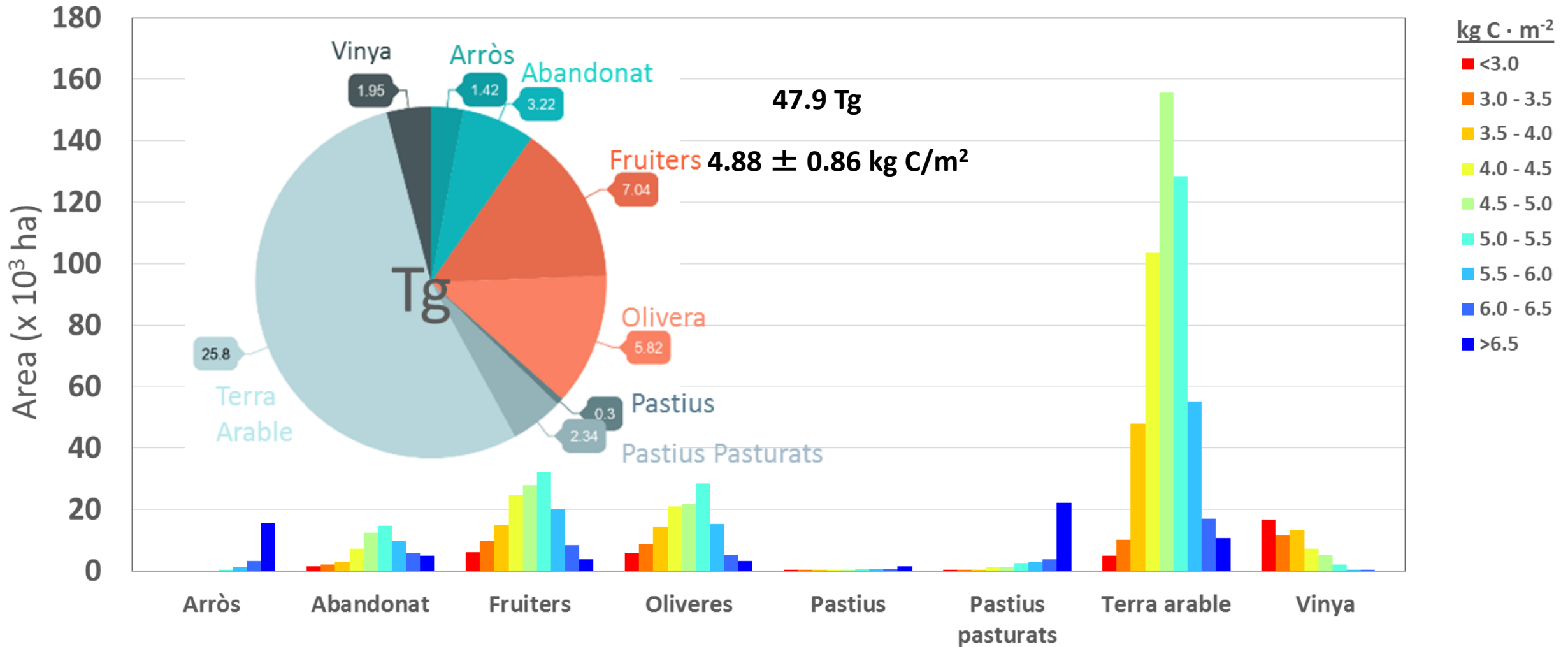


Estoc de C (0-30 cm)  
kg C/m<sup>2</sup>

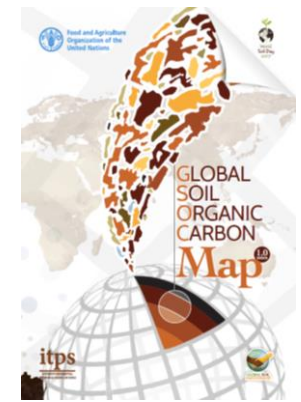


0 25 50 75 km

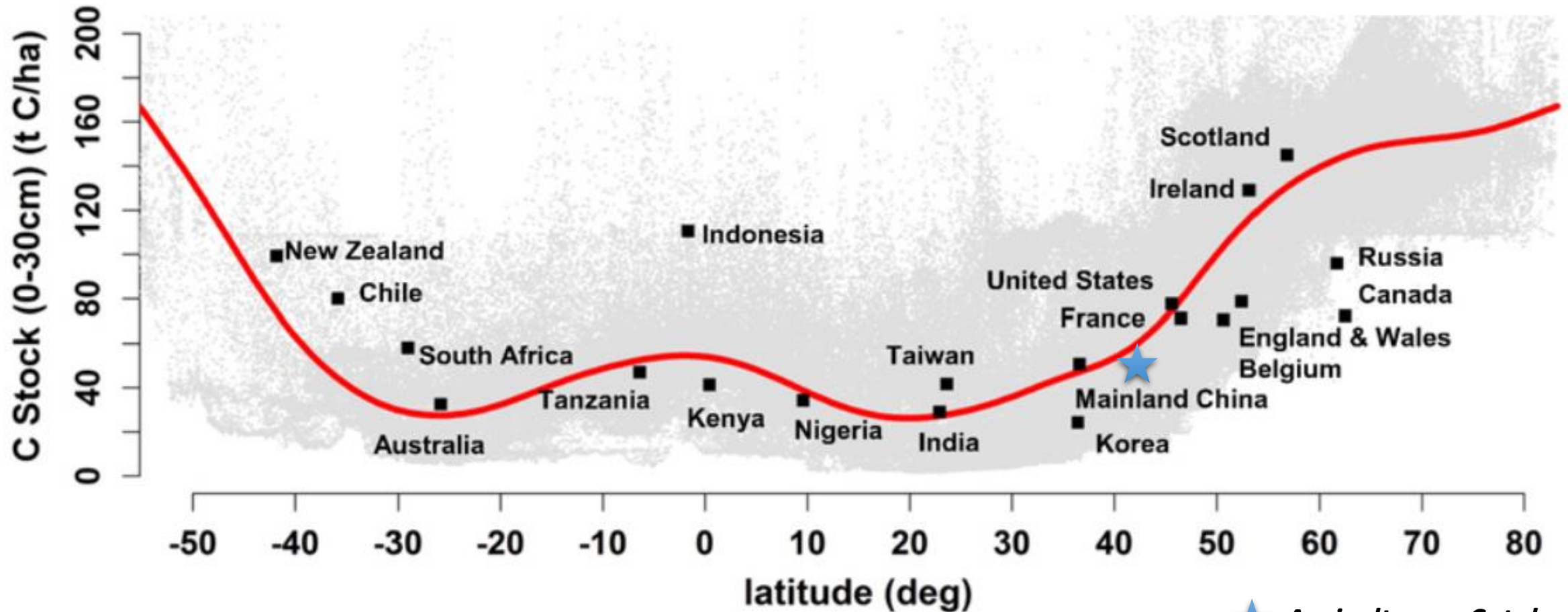
## Estocs de COS (0-30 cm) al sòls agrícoles de Catalunya agregat per tipus de cultiu



# Estoc de COS (0-30) com a funció de la latitud



B. Minasny et al. / Geoderma 292 (2017) 59–86



1 kg C/m<sup>2</sup>= 10 t C/ha

★ Agricultura a Catalunya

# On visualitzar i descarregar el mapa?



<http://www.icgc.cat/Administracio-i-empresa/Eines/Visualitzadors-Geoindex/Geoindex-Sols>



El visualitzador Geoíndex Sòls posa a disposició dels usuaris tota la informació recopilada des de l'any 2007

El visualitzador facilita l'accés a les informacions del programa de cartografia de sòls del **Geotrell IV Mapa de sòls 1:25.000** i del Mapa de sòls 1:250.000 (en preparació). Aquesta informació inclou, a més dels mapes i de les seves llegendes, dades sobre la morfologia i les característiques físiques i químiques dels escandalls i observacions que s'han descrit i caracteritzat en aquests treballs, i que serveixen per establir el catàleg dels principals tipus de sòls que apareixen a Catalunya. El visualitzador, a més, també ofereix alguns mapes temàtics derivats directament de la cartografia a escala 1:25.000: Sòls (Soil Taxonomy System, 1999 i World Reference Base, 2007); material subjacent; drenatge, profunditat i capacitat agrològica; capacitat de retenció d'aigua disponible.

En la darrera actualització, el visualitzador incorpora el Mapa d'estocs de carboni orgànic en els 30 cm superficials dels sòls agrícoles de Catalunya, fruit d'un conveni de col·laboració entre l'ICGC, el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació de la Generalitat de Catalunya, l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària, el Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals i el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya.

[Llegenda del visualitzador Geoíndex de Sòls \[PDF\]](#)

**Darrera actualització:** Maig 2018

- Mapa de sòls 1:250.000 World Reference Base (IUSS, 2015).
- Mapa del règim de temperatura dels sòls de Catalunya, sistema de classificació Soil Taxonomy (SSS, 1975).
- Mapa del règim d'humitat dels sòls de Catalunya, sistema de classificació Soil Taxonomy (SSS, 1975).
- Mapa d'estocs de carboni orgànic en els 30 cm superficials dels sòls agrícoles de Catalunya.
- Registres: 1696 fitxes d'escandalls (25M) i 2223 fitxes d'observacions (250M).

## WMS

Aquesta informació també es pot utilitzar en línia en les teves aplicacions compatibles amb el protocol WMS

## Descàrregues

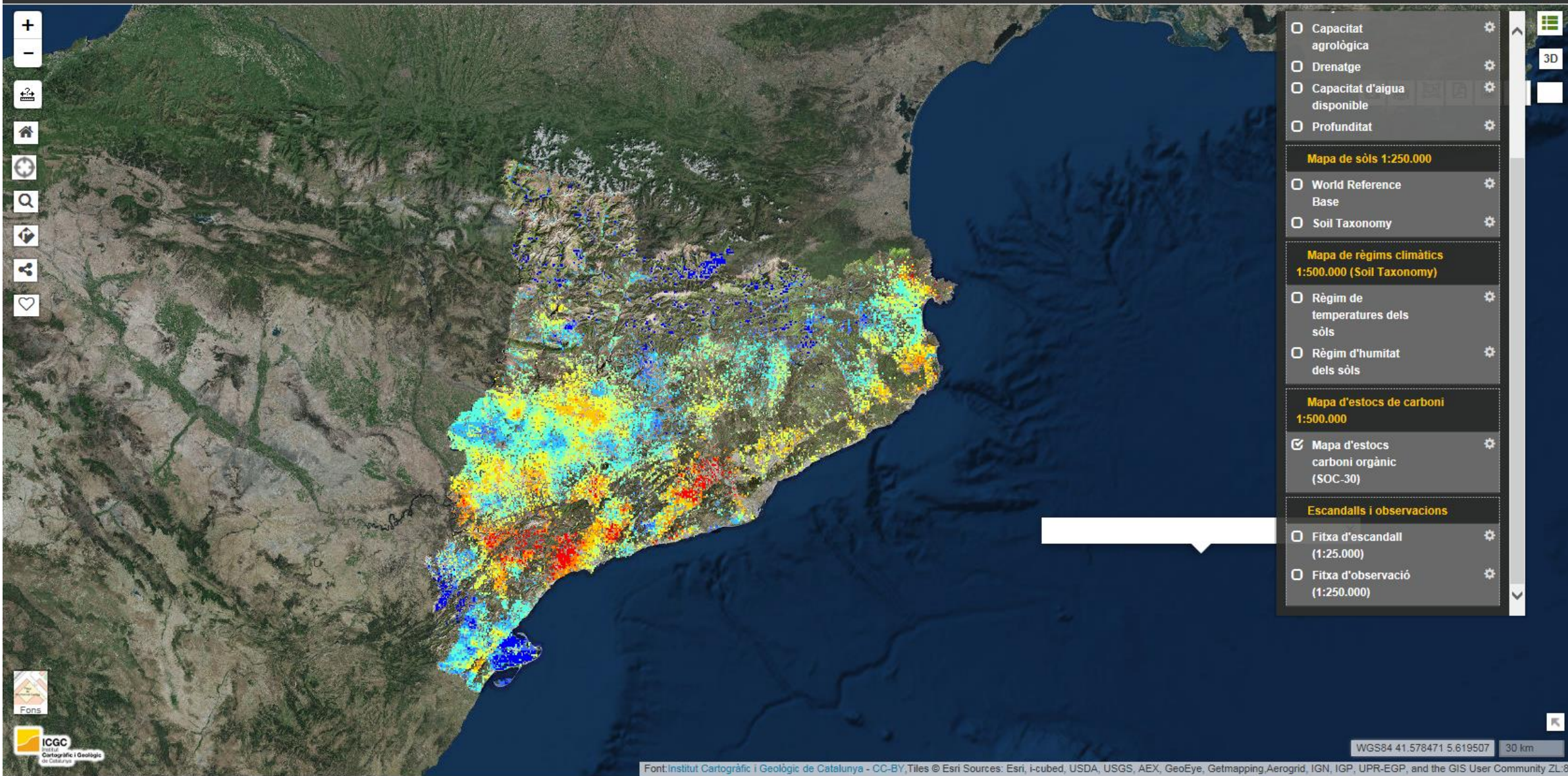
↓ **Mapa de sòls 1:25.000. Cartografia digital continua i Especificacions format SHP (5/2018)**  
[ZIP 28 MB]

Mapa geològic de Catalunya. Geotrell IV. Cartografia digital continua i Especificacions format ESRI (SHP)

↓ **Mapa de l'estoc de carboni orgànic de sòls agrícoles de Catalunya (SOC-30) 1:500.000 (3/2018)**  
[ZIP 2,8 MB]

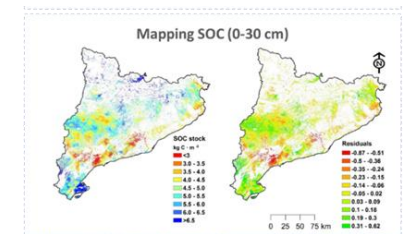
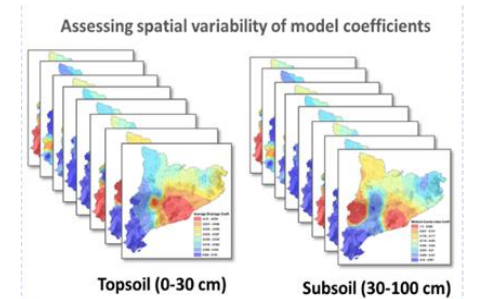
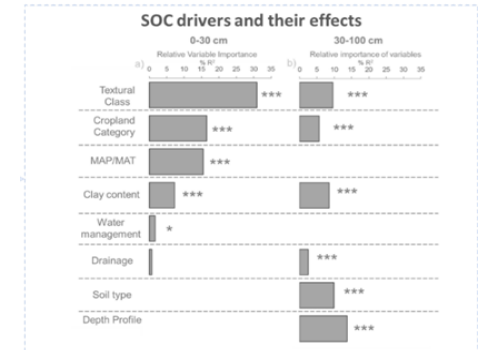
SOC-30. Metodologia d'execució i especificacions per al format ascii grid (txt)





# Conclusions

- ✓ La acumulació de COS en superfície (0-30 cm) depèn principalment de la **classe textural** del sòl, el **clima** i el **tipus i règim de cultiu**. En profunditat (30-100 cm) els estocs de COS depenen principalment de variables relacionades amb les **proprietats del sòl**.
- ✓ La **magnitud i el signe de las relacions** entre els estocs de COS i les variables predictores **varien espacialment**. Aquesta variabilitat espacial ens mostra com les predictores impacten de manera diferent a nivell local, el que pot tenir implicacions en el **formulació d'estratègies de mitigació** a escala regional.
- ✓ Hem construït un **mapa línia de base** dels estocs de COS als primers 30 cm de sòl per als cultius a Catalunya disponible a la web de l'ICGC.



En general, els resultats d'aquest estudi seran d'utilitat a l'hora de **definir estratègies de mitigació** relacionades amb canvis en l'ús del sòl i les pràctiques de **gestió agrícola** en un context de **canvi climàtic**.

# Reflexions: Recomanacions i futures investigacions



- ✓ Aquest estudi ha evidenciat la **manca** de monitorització de **dades relacionades amb els estocs de COS** (sobre tot en profunditat) i de les seves variables explicatives.



- ✓ Es fa necessari **fer esforços en el futur dirigits a dissenyar mostrejos de sòl** que recullin el màxim possible de variables relacionades amb el COS → **Millorant considerablement la modelització i les prediccions i reduint incerteses.**



- ✓ Aquest estudi servirà de base per **estudiar escenaris alternatius** (canvi climàtic, usos del sol i gestió agrícola) per tal d'ajudar a formular **polítiques de mitigació i adaptació.**



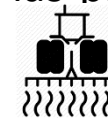
- ✓ El disseny **d'estratègies de mitigació** com ara la "4X1000" **sota condicions mediterrànies** ha de considerar el potencial de segrest de C de las pràctiques agrícoles en termes de:

→ **Alteració de la estructura del sòl**

→ **Inputs orgànics**

→ **Protecció del sòl**

→ **Optimitzar l'accés de les plantes a l'aigua**



# Gracies por la vostra atenció!



[inmaculada.funes@irta.cat](mailto:inmaculada.funes@irta.cat)