

*¹⁴C datiranja tkanine plašta i papira ahdname
iz samostana Fojnica, BiH*

Nada Horvatinčić

*Institut Ruđer Bošković, Zagreb
Zavod za eksperimentalnu fiziku
Laboratorij za mjerjenje niskih radioaktivnosti*

Etički pristup umjetninama od tekstila,
Zagreb, Muzej Mimara, 23. -25. listopada 2013.

Sadržaj predavanja:

-  *Princip, mogućnosti i tehnike ^{14}C datiranja*
-  *^{14}C datiranje papira Fojničke ahđname i plašta*
Fra Andjela Zvizdovića
-  *Rezultati ^{14}C starosti papira Fojničke ahđname i plašta*
Fra Andjela Zvizdovića



Princip metode ^{14}C datiranja

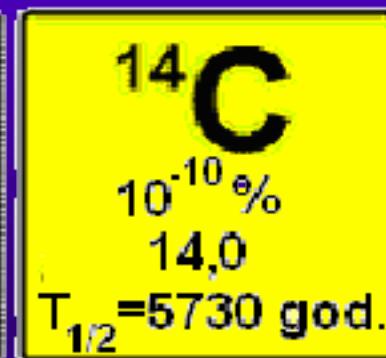
Vgljikovi izotopi:



Stabilni



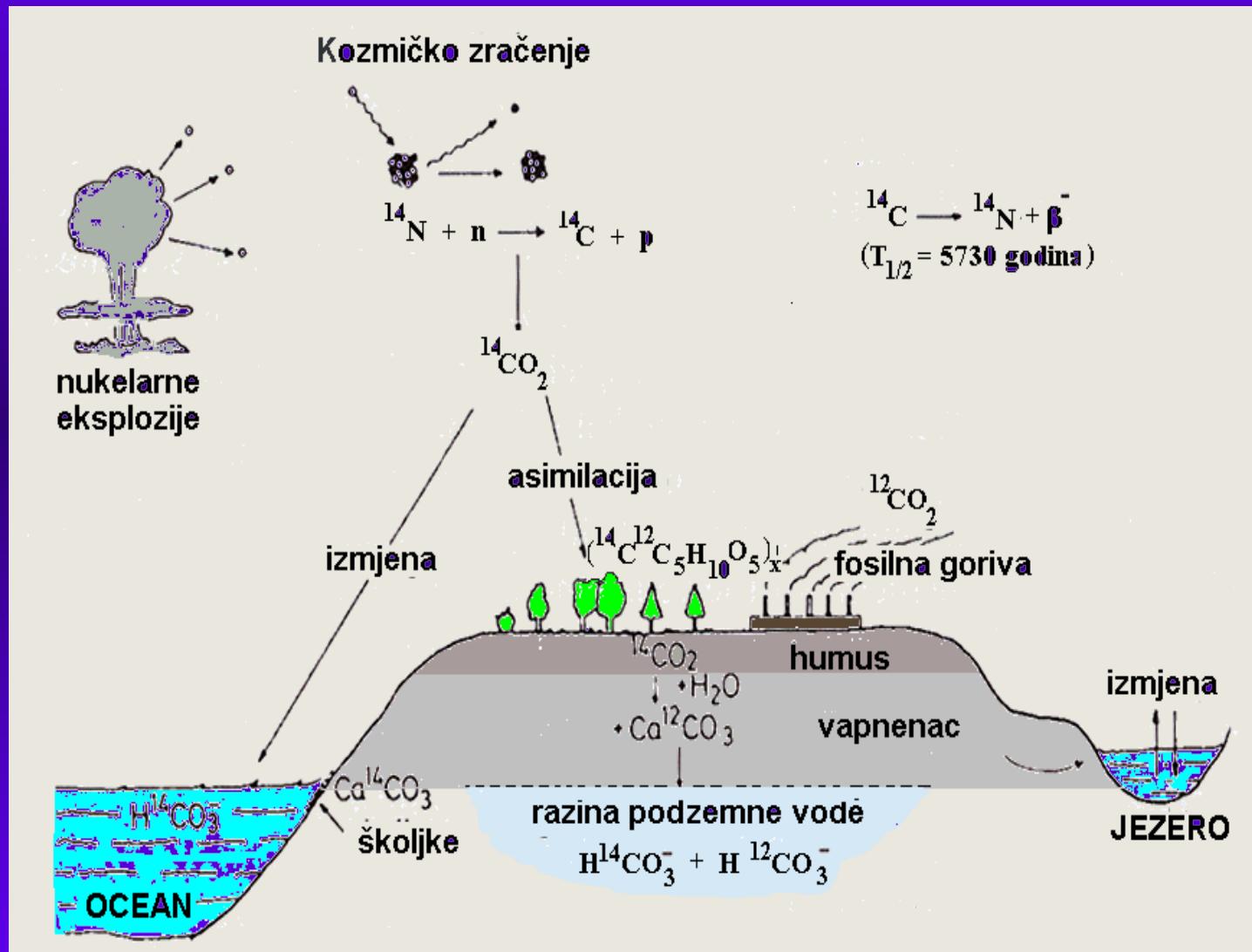
Stabilni



Radioaktivni
kozmogen /
antropogen

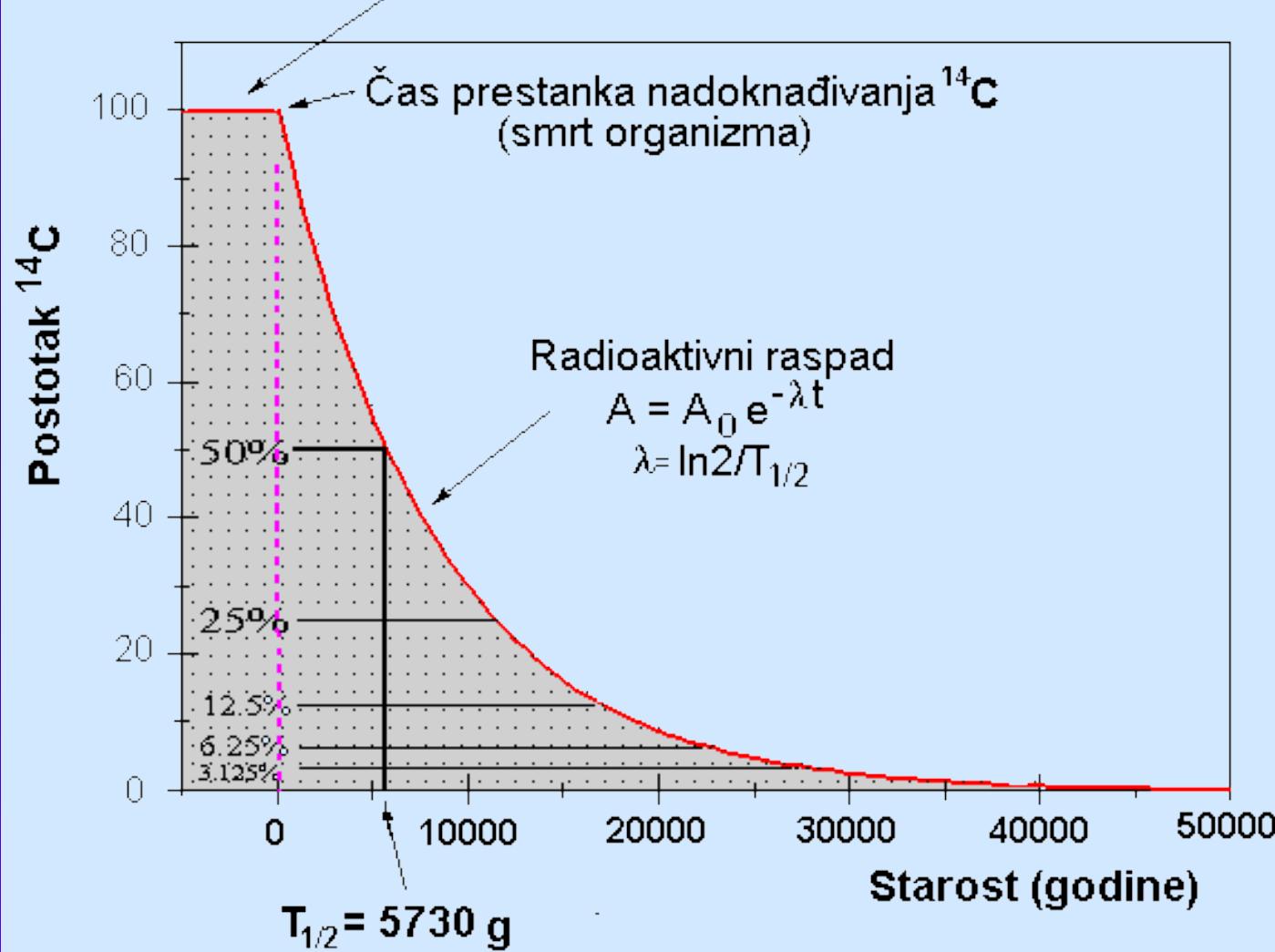
- Kozmogeni izotop ^{14}C koristi se za datiranje organskog materijala (drvo, drveni ugljen, papir, tkanine, kosti, bilje) i anorganski materijal u koliko sadržu ugljik kozmogenog porijekla (karbonatni sediment u rijekama i jezerima, sige u špiljama)

Porijeklo ugljika ^{14}C i njegova raspodjela u prirodi



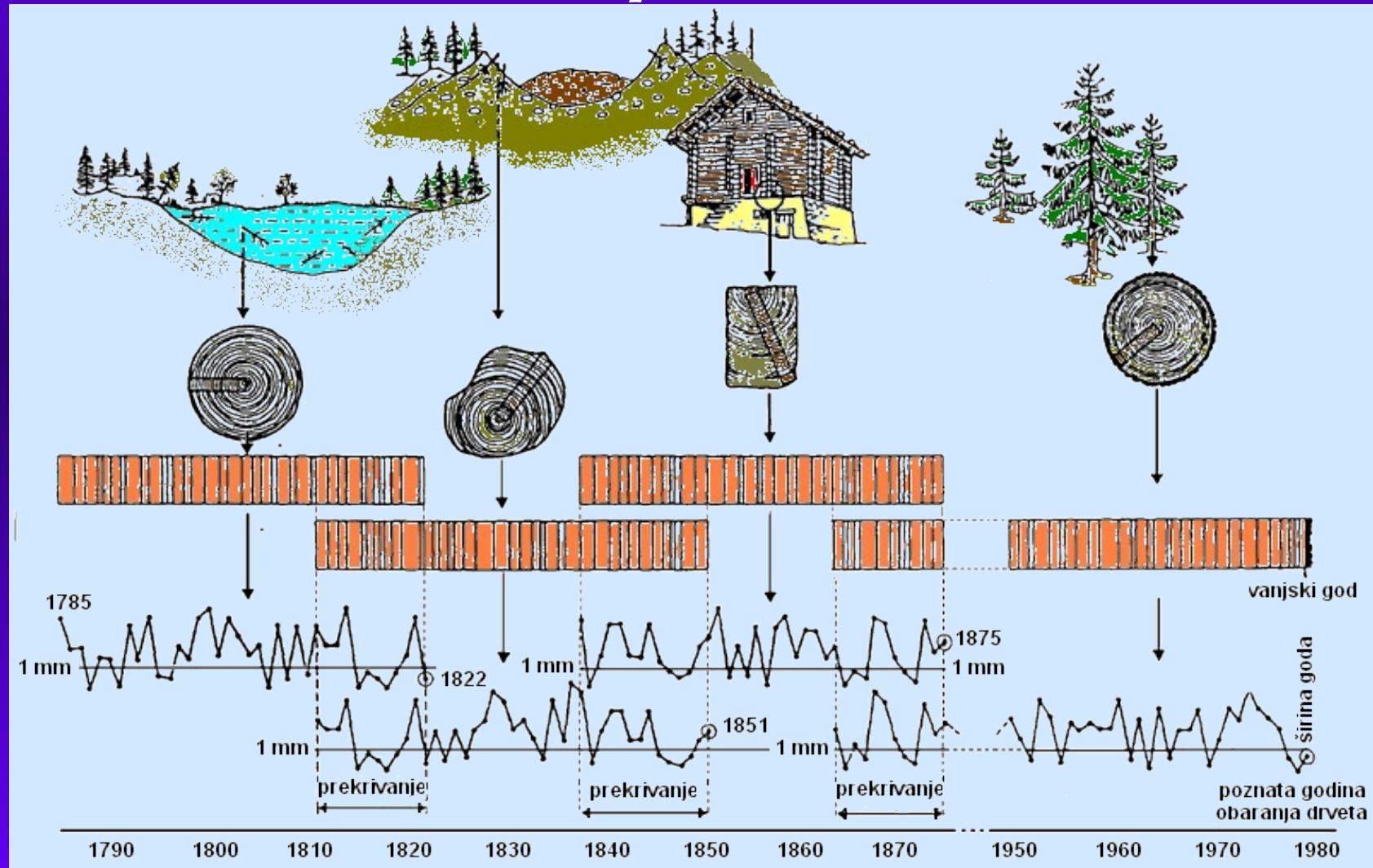
Radioaktivni raspad izotopa ugljika ^{14}C

Istovremeno stvaranje i raspad atoma ^{14}C
(ravnotežno stanje)

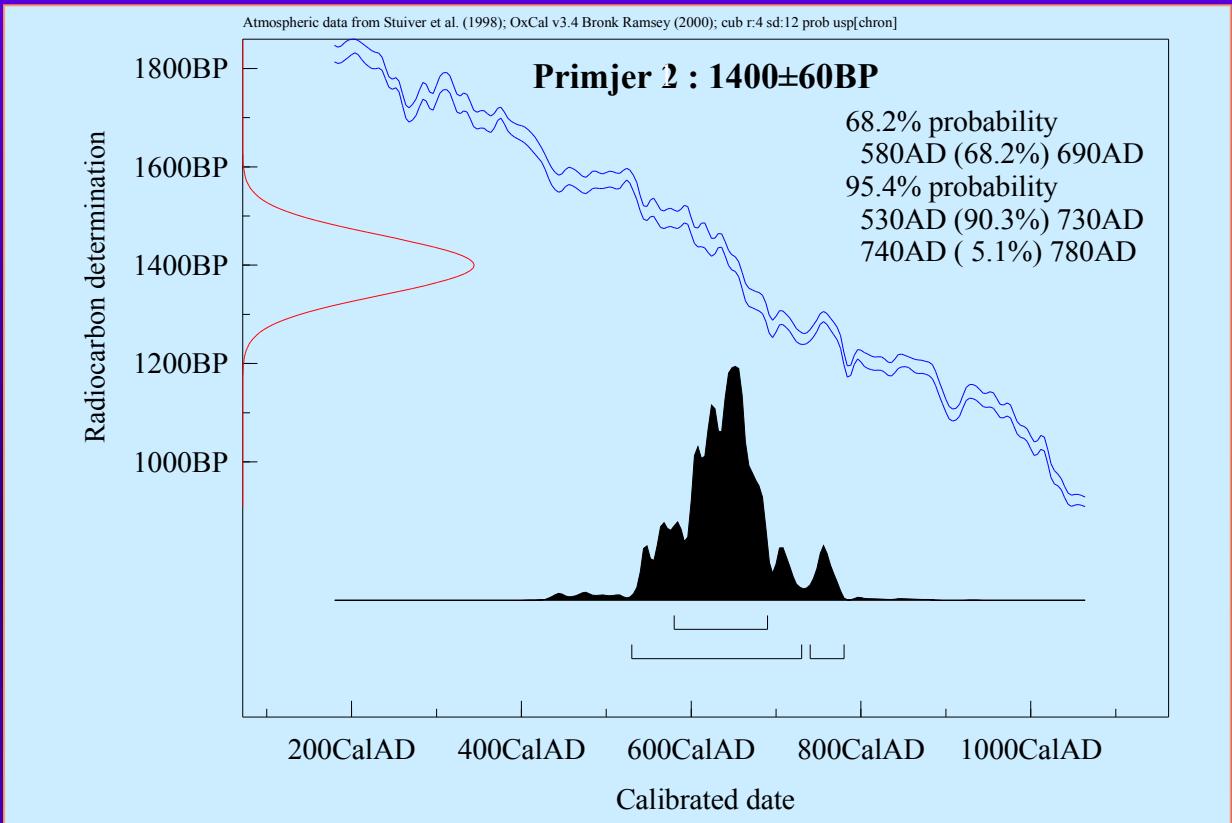


Dendrokronološka kalibracija

Promjene ^{14}C koncentracije atmosfere u prošlosti se mogu "čitati" iz mjerena širine pojedinih godova drveća. Radi se tzv. **kronološki stup**



Primjer kalibracije



^{14}C starost: 1400 ± 60 BP

Kalibrirana starost: cal AD 580 – 690 (68.2% vjerojatnosti)

Prikaz rezultata

- **Konvencijska starost:** Starost u godinama prije "sadašnjosti" (years BP, gdje je 0 BP \Leftrightarrow AD 1950) uz $T_{1/2} = 5568 \text{ g}$ (W.Libby)
- **Kalibrirana starost:** Starost u kalendarskim godinama (cal BC / cal AD) dobivena dendro-kronološkom kalibracijom uz primjenu preporučenih kalibracijskih krivulja

Koja se razdoblja mogu datirati?

Maksimalna starost:

$\sim 40\ 000\ god - 60\ 000\ god$

Određena vremenom poluraspada ($\sim 10 \times T_{1/2}$)

Minimalna starost:

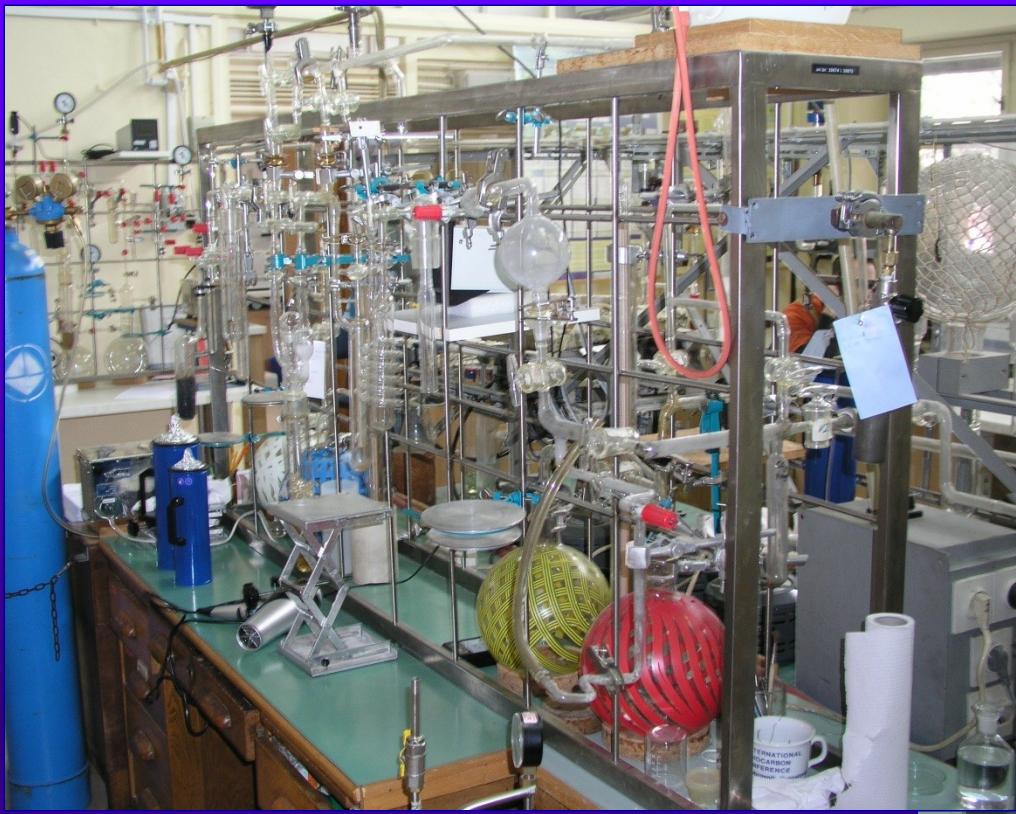
Do kraja XIX. stoljeća

Određena antropogenim utjecajem:

- ❖ *Suessov efekt → ispuštanje fosilnog ugljika (^{12}C) koncem XIX. stoljeća*
- ❖ *Nuklearni i termonuklearni pokusi u atmosferi → ispuštanje golemih količina ^{14}C (porast do 100%) nakon Drugog svj. rata*

*Tehnike ^{14}C datiranja na Institutu Ruđer Bošković,
Laboratorij za mjerjenje niskih radioaktivnosti*

- 1) Radiometrijska metoda – Tekućinski scintilacijski brojač, uzorak u obliku benzena;
- potrebna količina uzorka 10-25 g organskog uzorka (drvo, drveni ugljen, platno, papir)
- 2) Akcelaratorska metoda – Akceleratorska masena spektrometrija (AMS), uzorak u obliku grafita;
- potrebna količina uzorka 10-100 mg organskog uzorka



Vakuumská linija za sintezu benzena
iz uzorka za ^{14}C datiranje

Tekućinski scintilacijski brojač za
mjerjenje ^{14}C aktivnosti u benzenu

LSC ^{14}C metoda – koristi se za „velike” uzorke,
10-20 g drva, platna, papira



AMS ^{14}C metoda – za male uzorke, 10 – 100 mg drva, platna, papira



Vakuumska linija za sintezu grafta za AMS mjerjenje



AMS za ^{14}C mjerjenje u grafitnim metama u suradnji s Scottish University Environmental Research Centre (SUEERC), Glasgow

 ¹⁴C datiranja papira Fojničke ahđname i tkanine plašta
Fra Andjela Zvizdovića iz zbirkę Muzeja franjevačkog
samostana Duha svetoga, Fojnica, BiH

► Pretpostavljena starost:

- iz 1463. godine – događaj na polju Milodraž kada je sultan Mehmed El Fatihi predao Ahđnamu i poklonio plašt fra Andjelu Zvizdoviću

► Ahđnama – dokument kojim je islamsko-osmanski zakonodavac legitimirao prisutnost i djelovanje bosanskih franjevaca u Osmanskom carstvu nakon osvajanja Bosanskog Kraljevstva

► ¹⁴C analiza datiranja napravljena je u svrhu određivanja originalnosti plašta i Ahđname



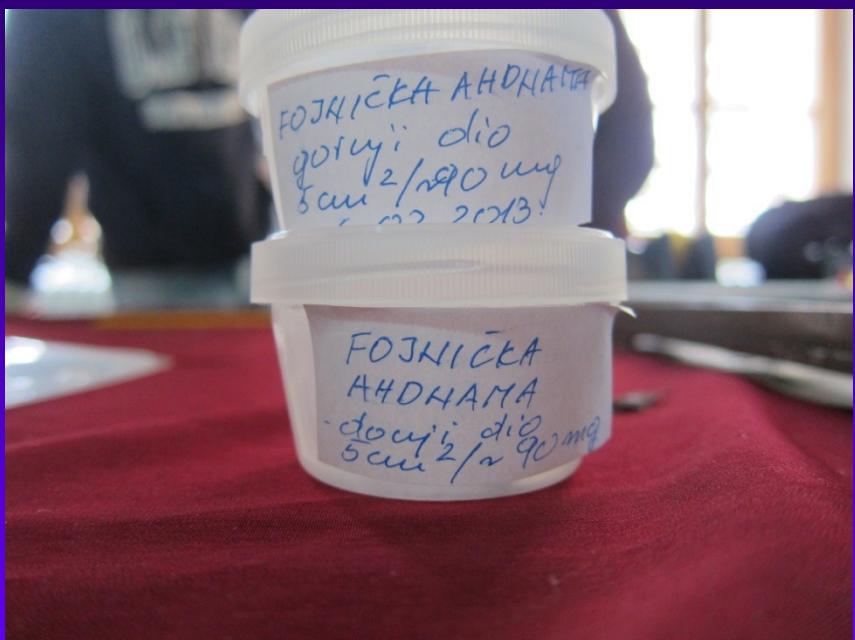
¹⁴C datiranja papira Fojničke ahidname i tkanine plašta
Fra Andela Zvizdovića iz zbirke Muzeja franjevačkog samostana Duha
svetoga, Fojnica, BiH



*Uzimanje uzorka Fojničke
ahdname, gornji dio dokumenta*



*Uzimanje uzorka Fojničke
ahdname, donji dio dokumenta*



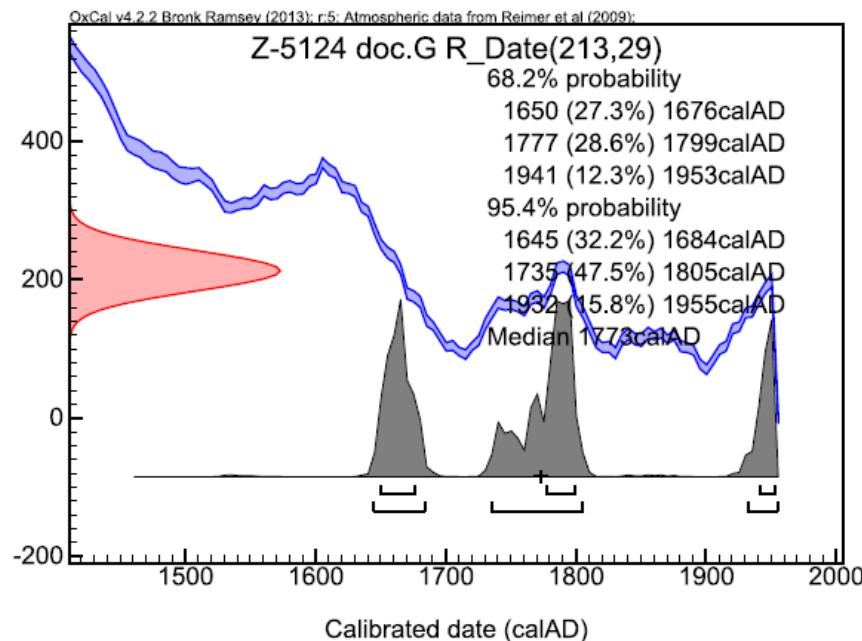


*Uzimanje uzorka platna s plašta Fra
Andela Zvizdovića*



Starost Fojničke ahđname

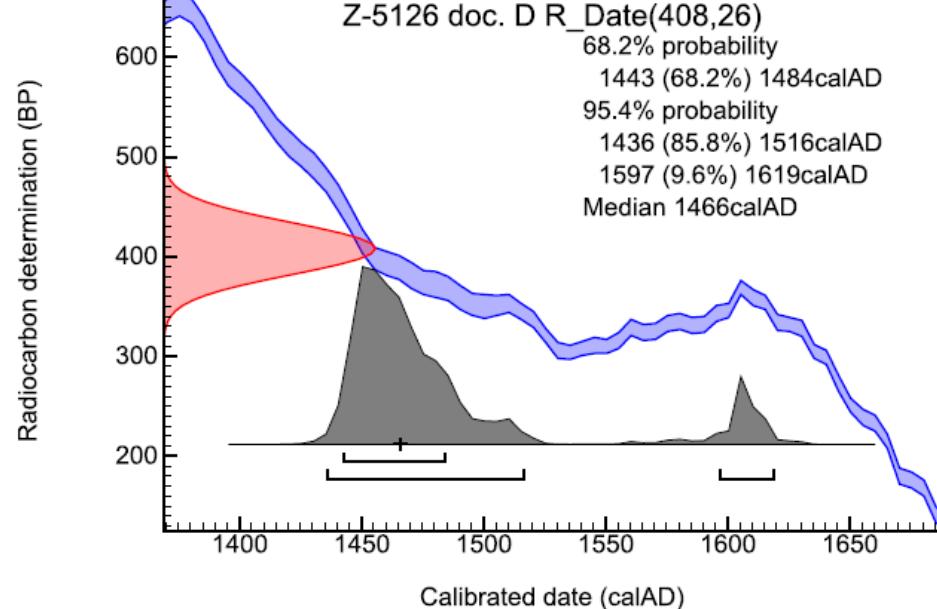
Gornji dio ahđname



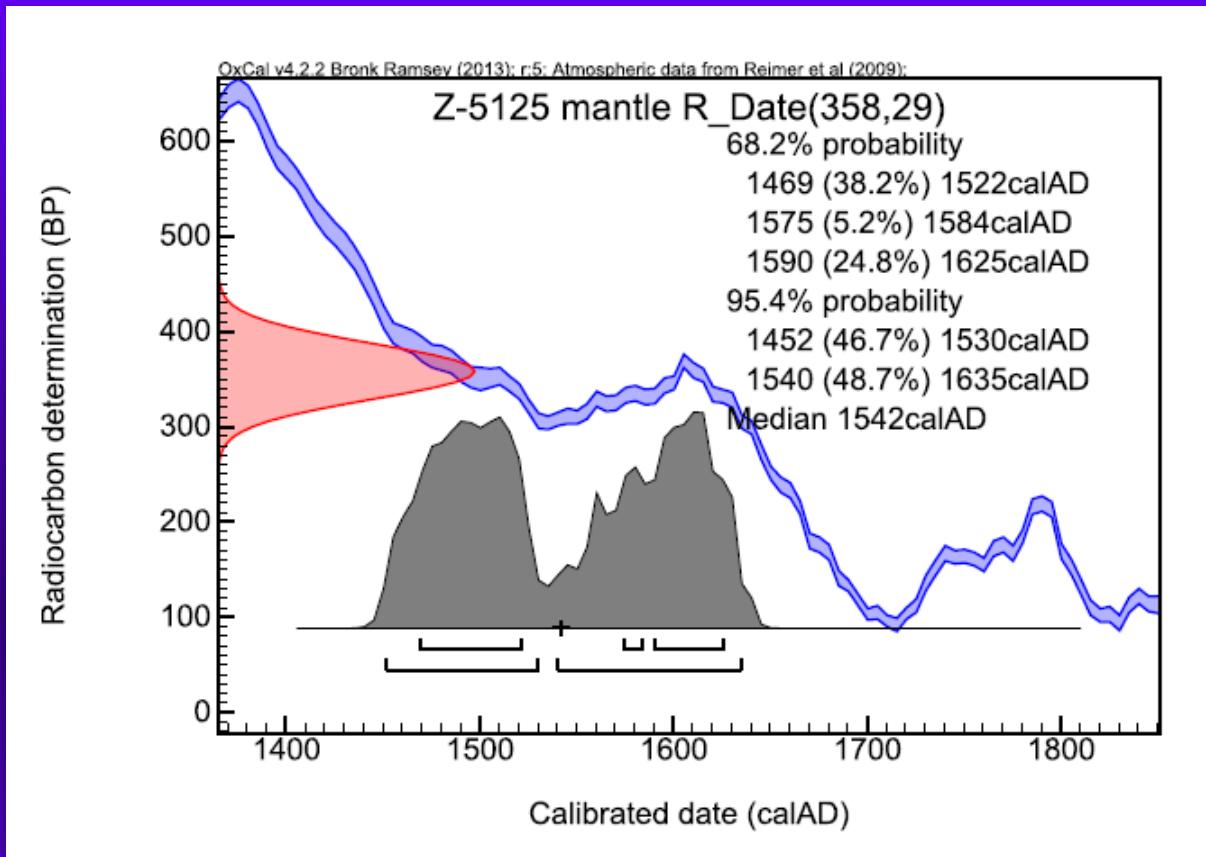
Donji dio ahđname

^{14}C konvencijska starost (god. BP)	410 ± 25
Kalibrirana starost (cal AD)	$1443 - 1484$ (68,2%)
Median cal AD	1466

^{14}C konvencijska starost (god. BP)	215 ± 30
Kalibrirana starost (cal AD)	$1650 - 1799$ (55,9%)
Median cal AD	1773



Rezultati ^{14}C starosti tkanine plašta fra Andela Zvizdovića



^{14}C konvencijska starost (god. BP)	360 ± 30
Kalibrirana starost (cal AD)	$1469 - 1625$ (68,2%)
Median cal AD	1542

Naziv	Konvencijska ^{14}C starost (god.BP)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Kalibrirana starost (god. cal AD)	median god. cal AD
Samostan Fojnica, Ahdnama, gomji dio dokumenta	215 ± 30	-25	1650 – 1799 (55,9%)	1773
Samostan Fojnica, Ahdnama, donji dio dokumenta	410 ± 25	-24,1	1443 – 1484 (68,2%)	1466

Naziv	Konvencijska ^{14}C starost (god. BP)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Kalibrirana starost (god. cal AD)	median god. cal AD
Samostan Fojnica, plašt, platno (Fra Andjelo Zvizdović)	360 ± 30	-23,6	1469 – 1625 (68,2%)	1542

Sudionici na projektu

- *Fra Nikica Vujica, gvardijan franjevačkog samostana Fojnica*
- *Hrvatski državni arhiv: Mr.sc.Tatjana Mušnjak,
Dipl. ing. Igor Kozjak*
- *Institut Ruđer Bošković,
Laboratorij za mjerjenje niskih aktivnosti:
Dr. sc. Nada Horvatinčić
Dr. sc. Jadranka Barešić
Anita Rajtarić, tehničar
Dr. sc. Andreja Sironić
Dr. sc. Ines Krajcar Bronić
Dr. sc. Bogomil Obelić*
- *Scottish University Environmental Research Centre (SUEERC), Glasgow*