

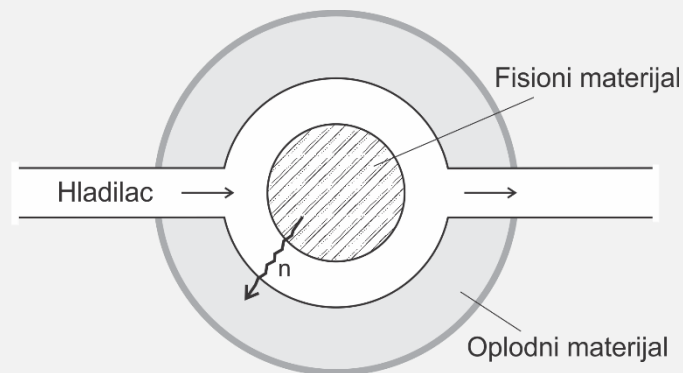
# GORIVA

---

NUKLEARNI ENERGETSKI RESURSI – TIPOVI,  
REZERVE, IZDAŠNOST

DANAS JE U SVETU NAJVIŠE REAKOTRA KOJI KAO GORIVO KORISTE  
URANIJUM OBOGAĆEN U IZOTOPU <sup>235</sup>U.

- Odlična goriva se mogu napraviti i sa izotopima  $^{233}\text{U}$  i  $^{239}\text{Pu}$  (nema ih u prirodi) **oplodnjom u reaktorima**.
- Moraju se proizvoditi iz prirodnih izotopa ( $^{232}\text{Th}$ , odnosno  $^{238}\text{U}$ ).



OPLODNI REAKTOR (BRIDER)



obilnost - prosečno 1,3 ppm  
stene 2,8; morska voda 0,003 ppm  
rude 0,1 do 10 %

prirodni  
izotopi

$^{235}\text{U}$   
0,7%

$^{238}\text{U}$   
99,3%

# U

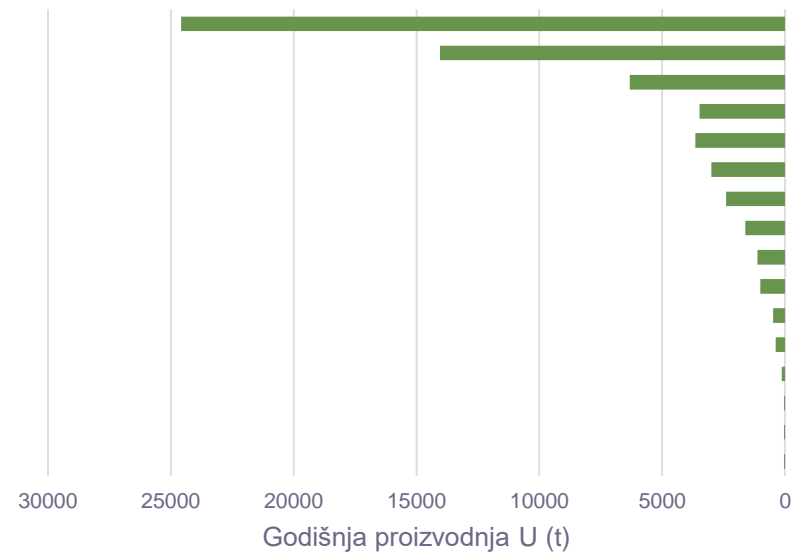
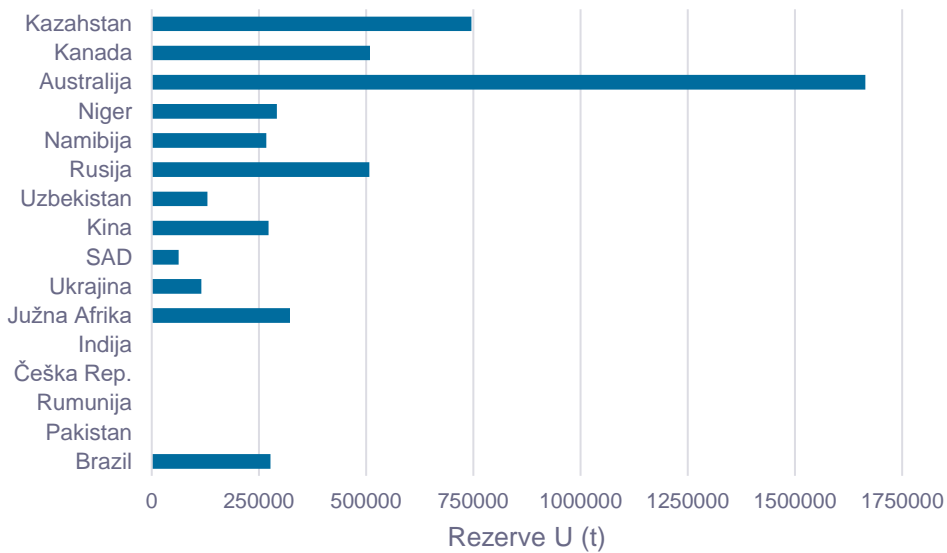
Ključna komponenta  
nuklearne (fisione) energetike

# RANIJUM

**Uranijuma** otprilike ima kao **cinka, kalaja, molibdena** ili **arsena**, a više nego **žive, antimona** ili **srebra**.  
Spada u rasejane elemente i bogata nalazišta su retka.

# URANIJUM

## REZERVE I PROIZVODNJA (iz rudnika) – GLAVNE ZEMLJE (2016)



# URANIJUM

(upotreba u KONVENCIONALNIM REAKTORIMA, <sup>235</sup>U)

IZDAŠNOST  
90 GODINA

sigurne (ekonomske: 80–130 \$/kg U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) rezerve (2015): **5 716 400 tona U**  
godišnja potrošnja – iz rudnika (2016): **63 639 tona U**

---

Očekivani porast cena U iz konvencionalnih izvora će povećati rezerve  
za dodatnih **7 600 000 tona U**.

IZDAŠNOST (tada)  
210 GODINA

# ThORIJUM

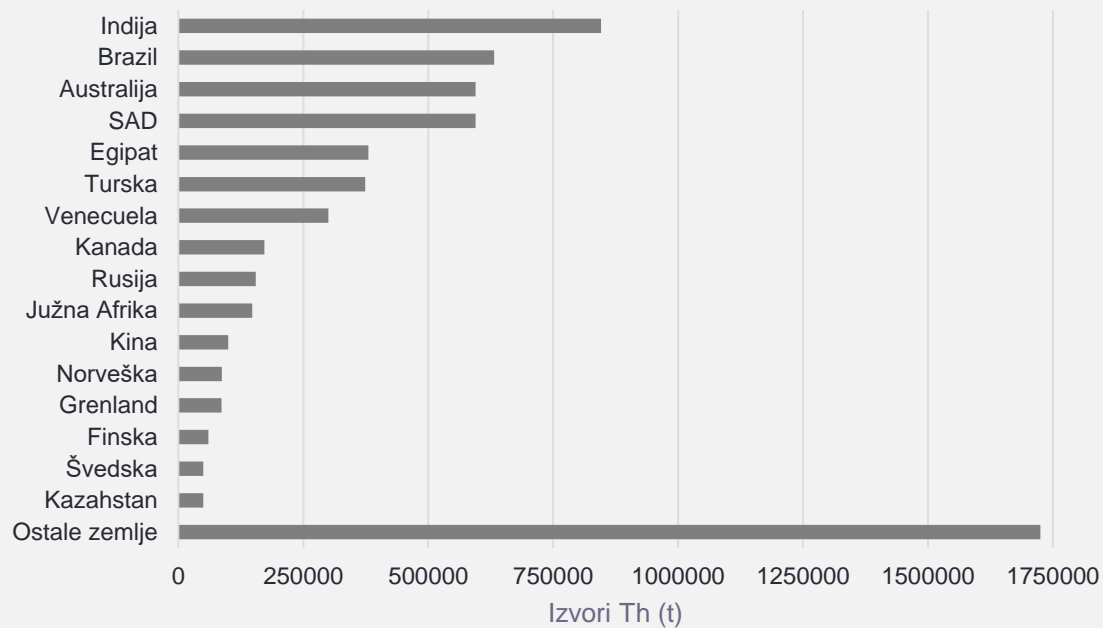
obilnost  $\approx$  3×U-obilnost

- Th je za NE sada neuporedivo manje značajan od U, ali se očekuje veliki rast njegovog značaja u budućnosti. Može se koristiti direktno i sada, u neutronske efikasnim reaktorima (npr. CANDU).
- Procena ležišta – 6 miliona tona.

# TORIJUM

## PROCENJENA NALAŽIŠTA U SVETU

(SVET UKUPNO 6 355 000 t)





## KONAČNO



- Sve ovo važi pod pretpostavkom sadašnjih rezervi U i udela NE (oko 6%) u ukupnoj potrošnji energije.
- Ipak, treba imati u vidu predviđanja:
  - da će udeo NE porasti (za najmanje pet puta) do kraja ovog veka,
  - da će komercijalne rezerve uranijuma delimično rasti,
  - da je računato s minimalnim iskorišćenjem 238-U od svega 1/3,
  - da će torijum biti značajnije zastupljen kao resurs.
- NAVEDENE ČINJENICE OVU PROCENU ČINE SASVIM REALNOM.



## FUZIONO GORIVO

---

### DEUTERIJUM + TRITIJUM (izotopi vodonika)

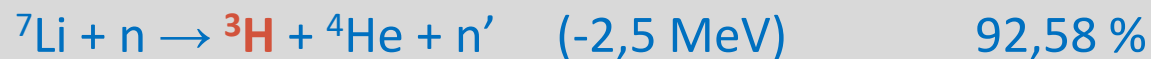
- Deuterijum (D) – „teški vodonik“ ( $^2\text{H}$ ).
- Tritijum (T) – „superteški vodonik“ ( $^3\text{H}$ ), kosmogeni izotop, radioaktivan, vreme poluraspada 12,3 god.

## DEUTERIJUM -

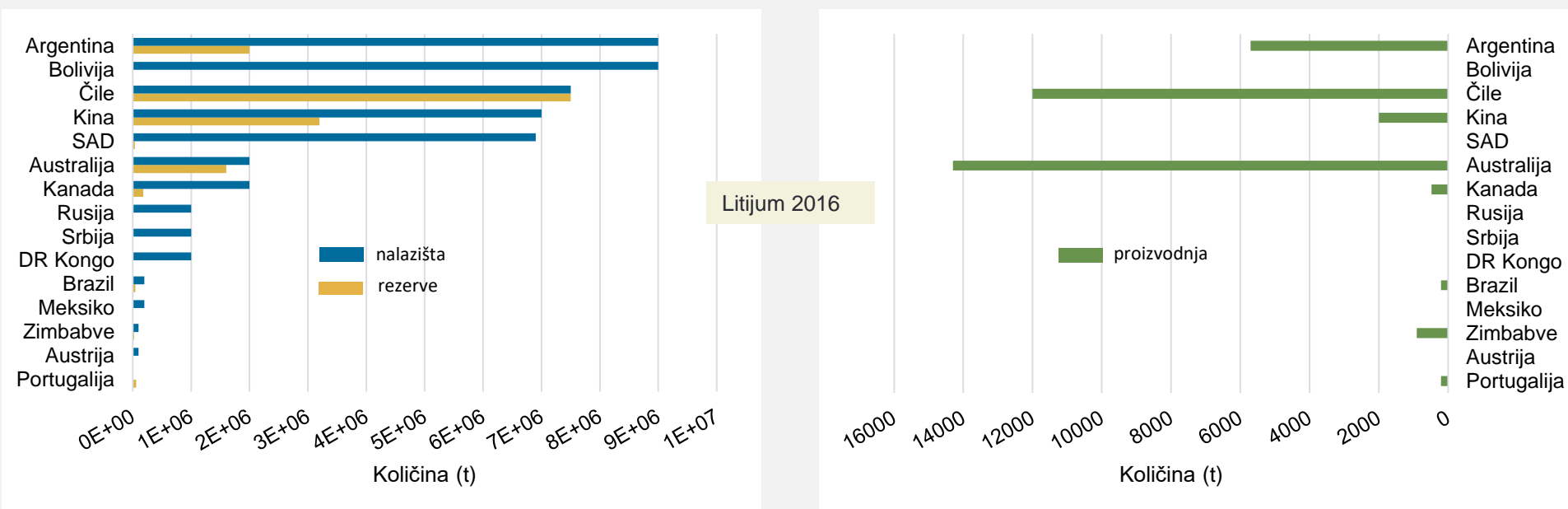
ima ga u prirodi (koncentracija u vodama 0,015 %), rezerve neograničene, proizvodi se industrijski (teška voda - D<sub>2</sub>O), osnovna sirovina je voda.

## TRITIJUM –

količine u prirodi zanemarljive, proizvodi se iz litijuma:



# LITIJUM



Obilnost **litijuma** u Zemljinoj kori je na nivou obilnosti **hlora**, a nešto je niža od **sumpora**.

# LITIJUM

## IZDAŠNOST

**430 (do 1450) GODINA**

PROCENE IZDAŠNOSTI SU NAPRAVLJENE NA OSNOVU AKTUELNE POTROŠNJE,  
DAKLE NE UZIMAJUĆI U OBZIR FUZIJU.

Sa FUZIJOM izdašnost će biti manja.

nalazišta (2016):	<b>47 000 000 t</b>
proizvodnja iz rudnika (2016):	<b>32 500 t</b>
svjetska potrošnja – ukupno (2016):	<b>212 719 t</b>

URANIJUM – TORIJUM – DEUTERIJUM – LITIJUM