



# Zdroje

Planetární průmyslové zdroje a pestrost materiálů

Geo-materiály a jejich geo-zdroje



# Zdroje



- definice, pojem
- kategorie zdrojů
- struktura zdrojů (měnily se?) v etapách vývoje civilizace
- počátky uvědomělého využívání zdrojů
- význam geo-zdrojů napříč časem

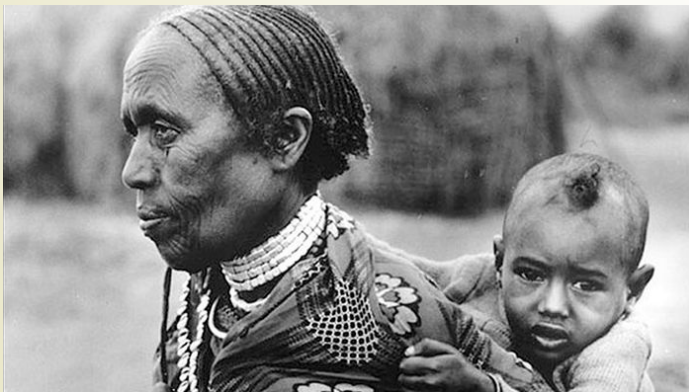




# Zdroj, zdroje - definice



Častá definice je ve smyslu průmyslový zdroj,... zdroje obnovitelné/neobnovitelné, zdroje pro energetický průmysl, stavebnictví, strojírenství, elektrotechniku,...., ...zdroje materiální, ...nemateriální...  
...čas, zdraví, zkušenosti...



..., významným lidsko-sociálním zdrojem rozvoje lidských společenství byly asi babičky (grandparent hypothesis/theory)...



# Zdroje - upřesnění

Pokud hledáme definici můžeme najít i tuto:

Zdroj je něco, co lze použít k vytváření zisků nebo výhod. Zdroje jsou často přírodními zdroji bohatství nebo faktory, okolnosti, rysy ke zlepšení kvality života.

V podnikání se zdroje přeměňují na použitelné produkty nebo služby. Zdroje země, jako je nerostné bohatství, infrastruktura, pracovní síla a ozbrojené síly, jsou využívány pro blaho lidí a také pro ekonomický a politický rozvoj. Koncept zdrojů byl aplikován v různých formách, jako je ekonomika, obchod, životní prostředí a lidská společnost.

<https://www.safeopedia.com/definition/2945/resource>

Zdroje mají tři společné rysy:

- **Užitečnost:** Zdroje se používají k uspokojení spotřebitele.
- **Omezená dostupnost:** Zdroje jsou vzhledem k poptávce nedostatečně dostupné.
- **Potenciál vyčerpání:** Zdroje se postupně snižují, jak jsou využívány.



# Zdroje – kategorie, geo-zdroje

Zdroje jsou kategorizovány mnoha způsoby v závislosti na **původu**, jako jsou biotické nebo abiotické, nebo na **dalších kritériích**, obnovitelné nebo neobnovitelné a potenciální nebo skutečné zdroje.

Resource	Components	The Most Valuable Elements
1 Near Space	Celestial bodies (the Sun, planets, meteorites, comets etc.), their orbits and energies (gravitational fields, solar radiation, radiation, electromagnetic radiation)	Sunlight and thermal energy
2 Earth's Atmosphere	Troposphere, tropopause, stratosphere, stratopause, mesosphere, mesopause, Karman Line, thermosphere, thermopause, and exosphere	Oxygen and ozone
3 Solid and liquid substances in the Earth's crust	Continents and islands, soils, geo-thermal energy, the world ocean, internal bodies of water, and hydrothermal energy	Fertile soils and fresh water
4 Climate as a combination of the Earth's climate zones	Air temperature, water temperature, humidity, atmospheric pressure, light conditions	Climates suitable for the existence and reproduction of complex forms of protein life
5 Earth's Crust	Continental crust, ocean crust, mineral resources, upper mantle, lower mantle, outer core, core	Non-renewable exhaustible mineral resources
6 Biosphere as an Integral System	biota, including humans and anthropogenic systems	humans (due to their ability to shape the environment and bear responsibility for it)
7 Noosphere	information, civilization-historical experience, languages and beliefs, cultures, scientific knowledge, aesthetic and moral values, intellectual potential of humanity - collective intelligence	Intellectual potential of humanity

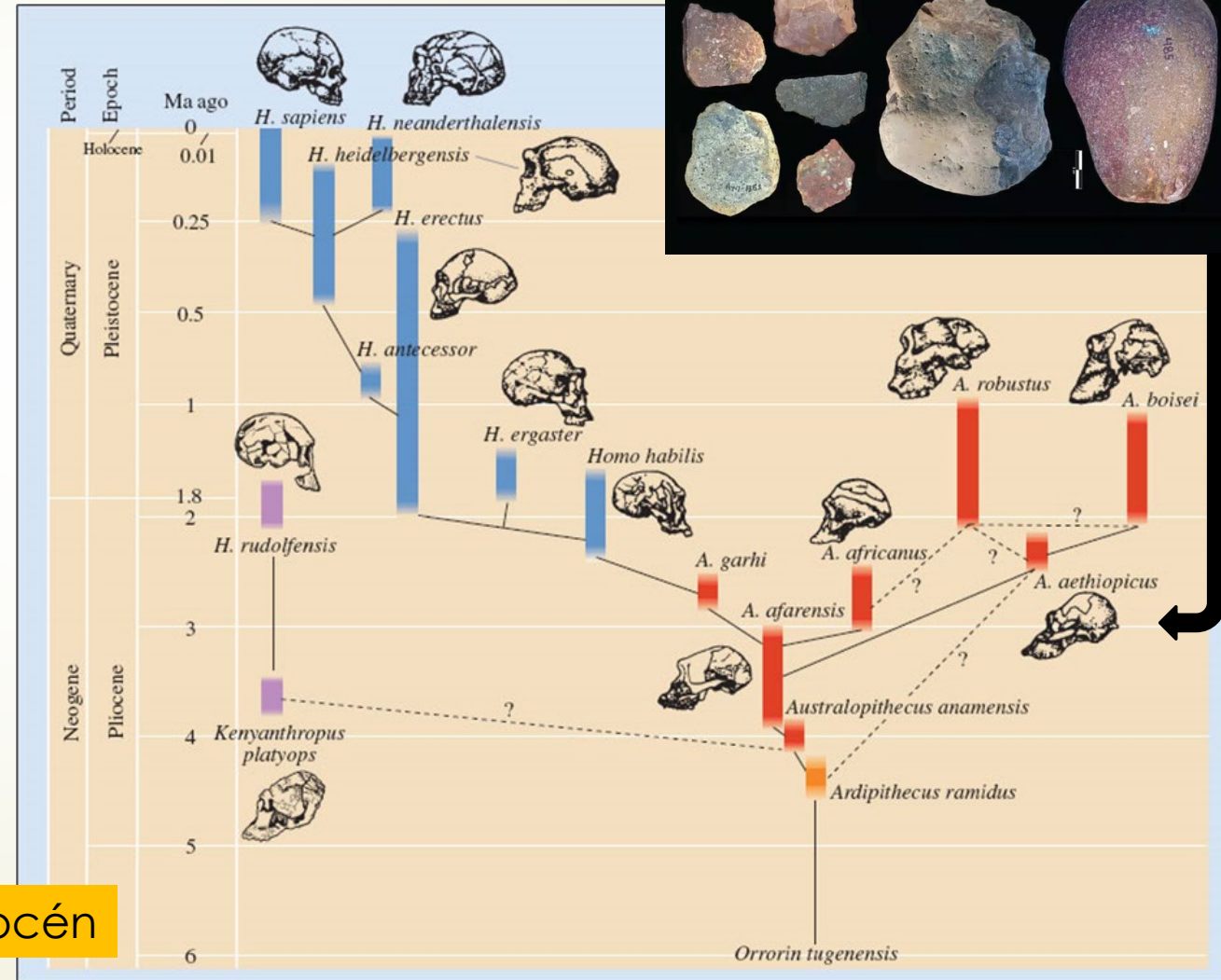
# Počátky lidské evoluce

- Miocén? - pliocén
- Ochlazování - mizí lesy, začínají savany – vzpřímení hominidé
- Australopithecus afarensis (4-3 mil. let př. n. l.) - samice Lucy
- Před 200.000 let moderní člověk (anatomicky), Afrika, migrace jinde – proč?, zdroje?, klima? ... např. vulkán na Sumatře.



miocén

v Keni byly objeveny kamenné sady nástrojů z doby zhruba před 2,9 milionu let (Paranthropus)



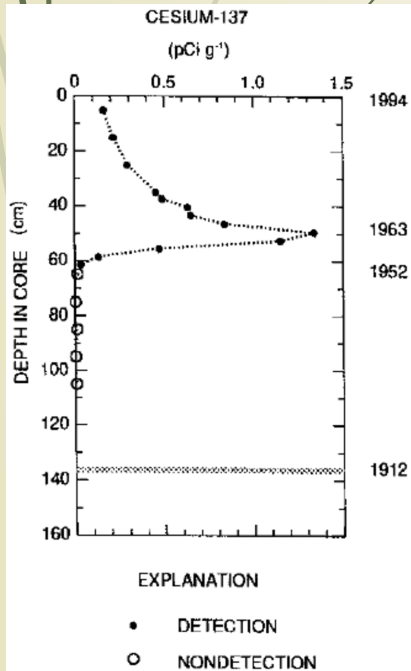


silicity, obsidiány



# Období lidských dějin a jejich zdroje

- ▶ doba kamenná (2,5mil – 10-8-5tis.): Paleolit, mezolit (období pleistocénu), **neolit (zemědělství, keramika, industrie, oděvy, domy)**, eneolit,
- ▶ doba bronzová
- ▶ doba železná
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ doba „plastová“ – antropocén, také izotopický záznam  $^{137}\text{Cs}$



Cesium-137 activities in sediment samples from a WhiteRock Lake core

prehistorická těžba silicidů/pazourku





# Kámen/horniny – primární zdroje

Výchozy na povrchu, organizované lomy, ale uměli i hloubit jámové lomy



Deserves a place on the World Heritage List: The Gebel el-Silsila ancient sandstone quarries, Southern Nile Valley, Egypt. Photo: Tom Heldal



Craig Rhos-y-felin, Wales, rylit na Stonehenge

"We have dates of around 3400 BC for Craig Rhos-y-felin and 3200 BC for Carn Goedog, which is intriguing because the bluestones didn't get put up at Stonehenge until around 2900 BC" said Professor Parker Pearson.



Si Khio **Ancient Quarry** is in the Phu Phan Formation, which was laid down about 120 million years ago. The sandstone here is grey and rather coarse but lacks conglomerate, making it good for carving. Thailand.



dnešní stav těžebních jam a mramorový náramek, Bílý Kámen u Sázavy

...až k moderní těžbě a použití kamene, Carrara Italy

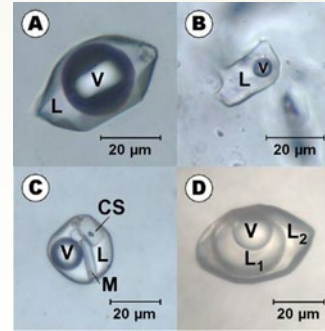


# Minerály - krystaly

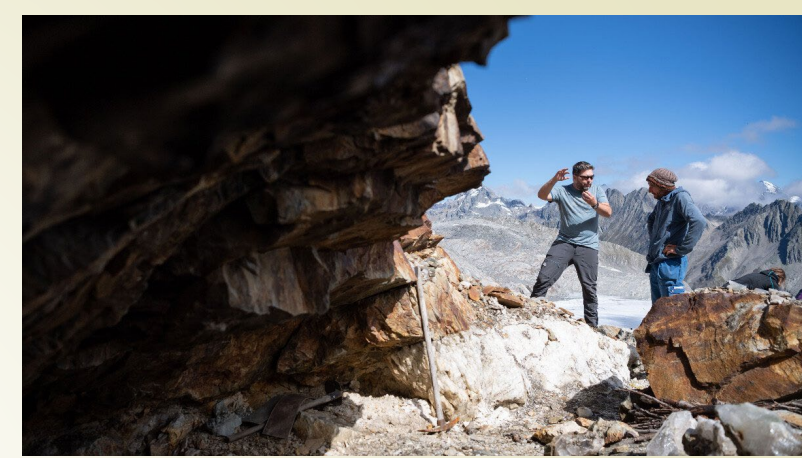
proč právě křišťál?, připomíná led..., viděli dovnitř, chtěli použít neobvyklý materiál připomínající led?



křemen-křišťál, nástroje, Pleistocene, Uruguay



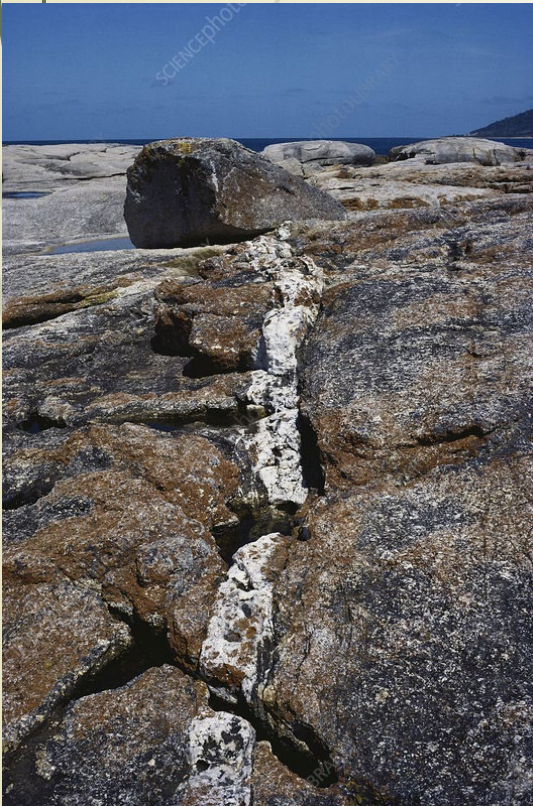
Fluidní inkluze v křišťálech – dříve možná nepochopitelná zajímavost



naleziště křišťálů v Alpách



Křemenná žíla v granitu



materiály pro nástroje i duchovní život?....

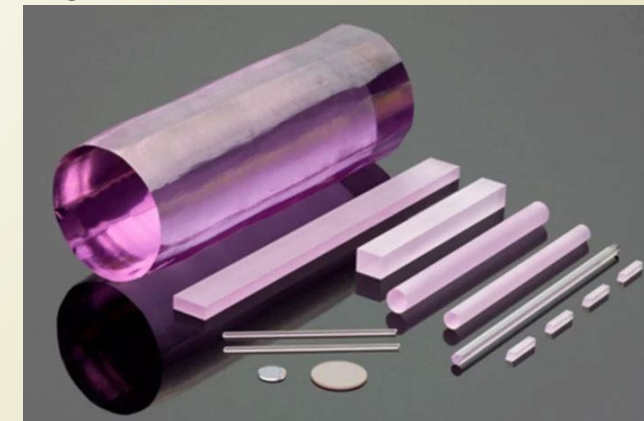
Optické krystaly



Syntetické diamanty



Nd YAG Nd Doped Yttrium Aluminium Garnet Laser Crystal– MSE Supplies LLC



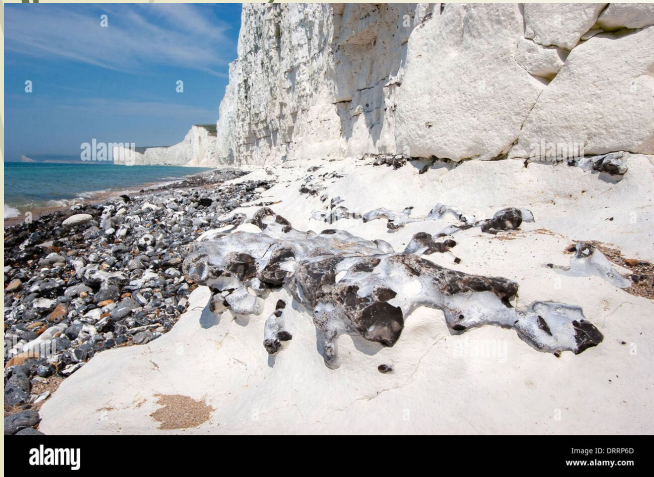


# Neolit – přelomové období využívání zdrojů (neolit až bronz)

Na Blízkém východě jsou to hlavně obydlí a města, stavěná z hlíny a nepálených cihel

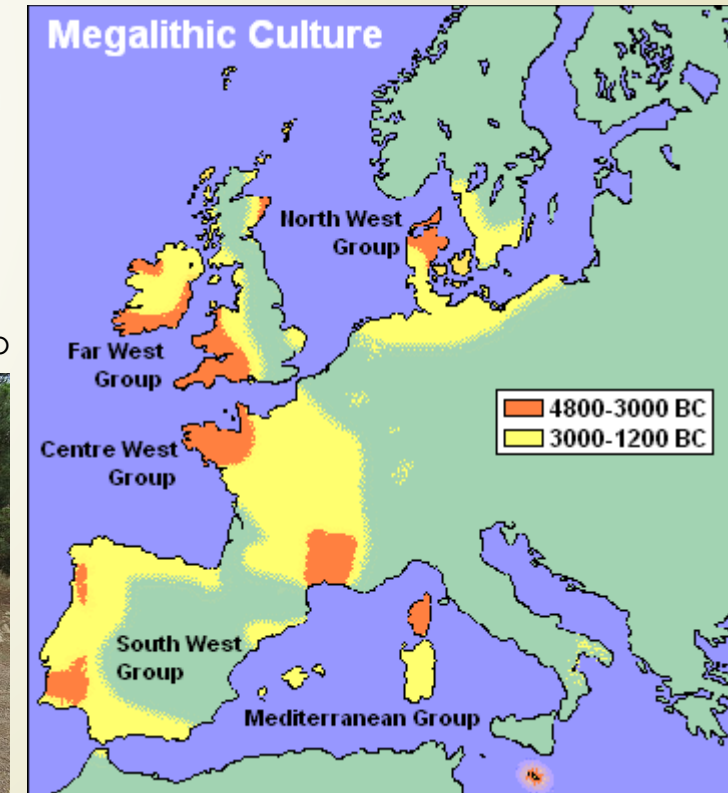
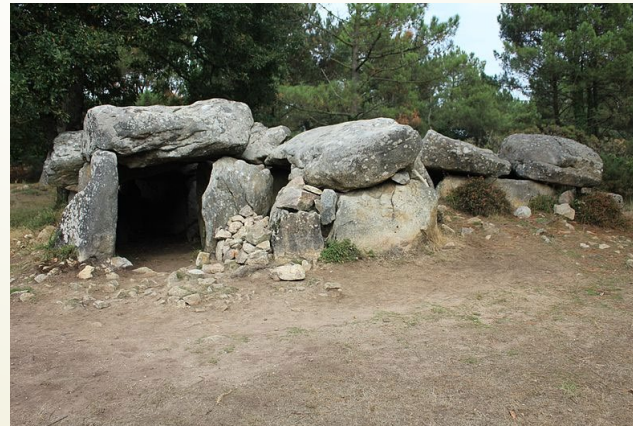
Mezi nejstarší sídliště patří Göbekli Tepe  
Göbekli Tepe a Nevalı Çori z 10.–9. tisíciletí ve východním Turecku

v Evropě se zachovaly hlavně megality



Pazourky v křídových sedimentech – baltické pobřeží

Brittany: Lann-Mané-Bras dolmen: a view of the central group





# Pre-Pottery Neolithic B

Around 8000 BCE, before the invention of pottery, several early settlements became experts in crafting beautiful and highly sophisticated containers from stone, using materials such as alabaster or granite, and employing sand to shape and polish. Artisans used the veins in the material to maximum visual effect. Such objects have been found in abundance on the upper Euphrates river, in what is today eastern Syria, especially at the site of Bouqras. These form the early stages of the development of the Art of Mesopotamia.



Footed bowl in **granite**, Syria, end of 8th millennium BC.



Green **aragonite** tripod vase Mid-Euphrates 6000 BC Louvre Museum AO 28386



**Alabaster** pot, Mid-Euphrates region, 6500 BC, Louvre Museum

(sádrovec)

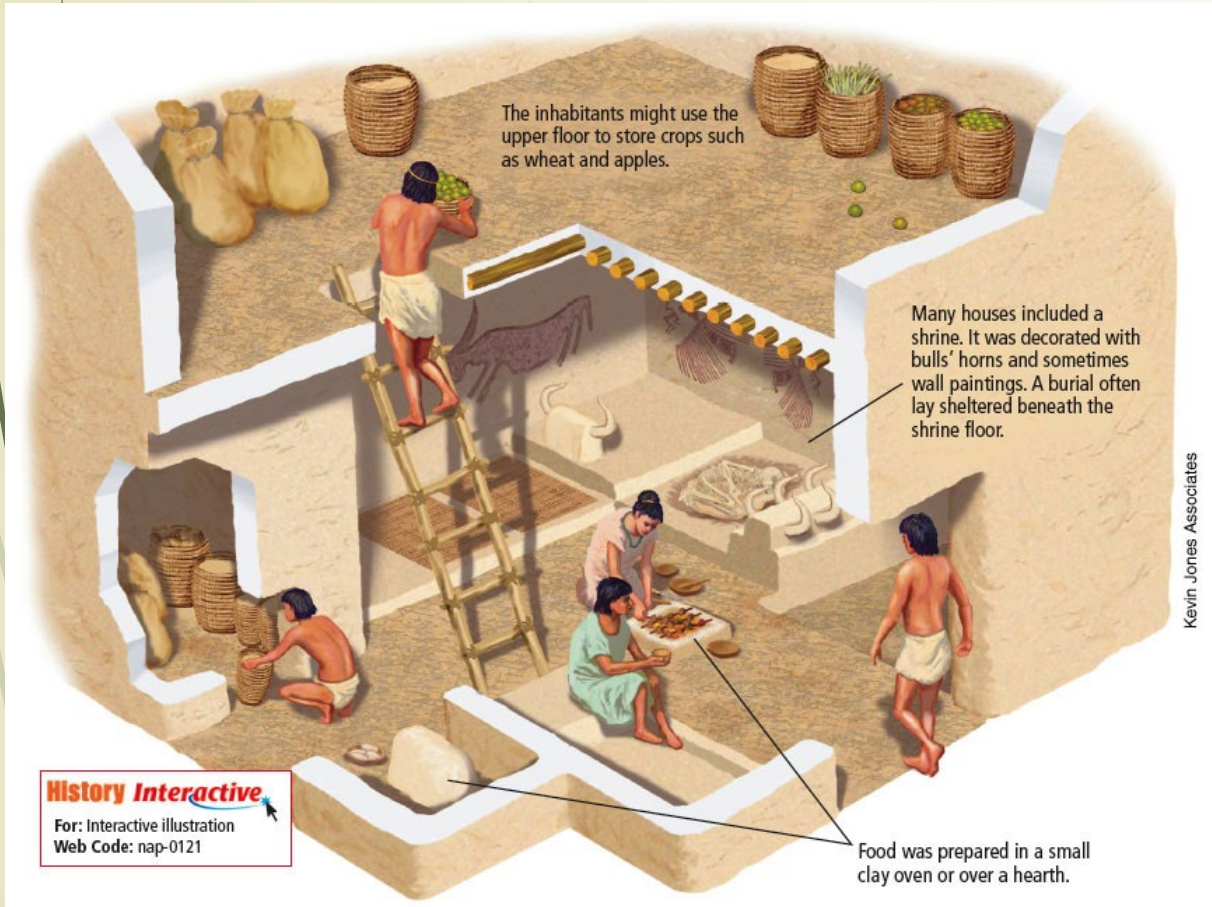
During this period, one of the main features of houses is a thick layer of white clay plaster flooring, highly polished and made of lime produced from limestone. It is believed that the use of clay plaster for floor and wall coverings during PPNB led to the **discovery of pottery**.

Pre-Pottery Neolithic B (PPNB) is part of the Pre-Pottery Neolithic, a Neolithic culture centered in upper Mesopotamia and the Levant, dating to c. 10,800 – c. 8,500 years ago, that is, 8800–6500 BC.





# Çatal Hüyük, Turkey



Çatal Hüyük, ancient settlement in Anatolia, Turkey, from c. 6500 BC



Terracotta mother goddess statue, from Çatal Hüyük or Çatalhöyük, 6th millenium BC

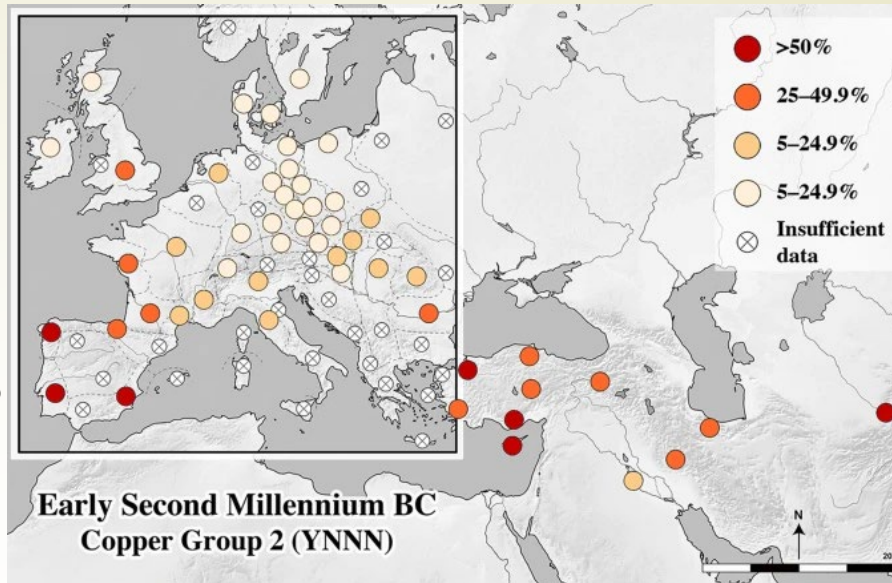




# Bronze age



Initially the ore would be recovered only from the **surface**. However later Bronze age man started to recover the ore from shallow open pits called bell pits. At Mynydd Parys the base of some of these bell pits have been discovered up to 50 feet **underground**.



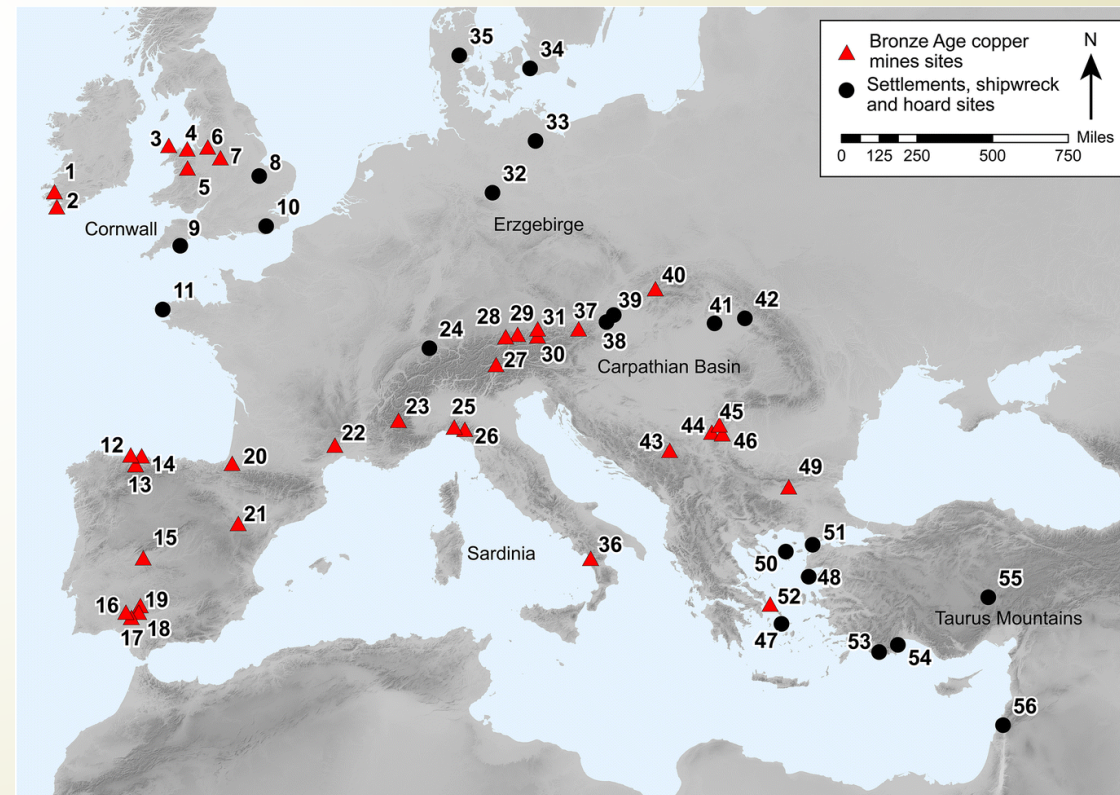
(Adapted from Bray et al., p. 206, fig. 2; prepared by P. Bray and T. P. Leppard)

Distribution of arsenical copper Group 2 as defined by Bray et al. (2015) (traces: As > 0.1%, Sb, Ni, and Ag < 0.1%) in the European and western Asian Early Bronze Age. The inset map of Europe suggests an Atlantic coast transport of such metal into France and Britain and possibly another source coming into southeastern Europe via Anatolia. The larger map of western Asia is less complete but shows the distribution of this metal in the Near East with possible sources in **Anatolia** and **Afghanistan**

## Bronz - Cu+Sn

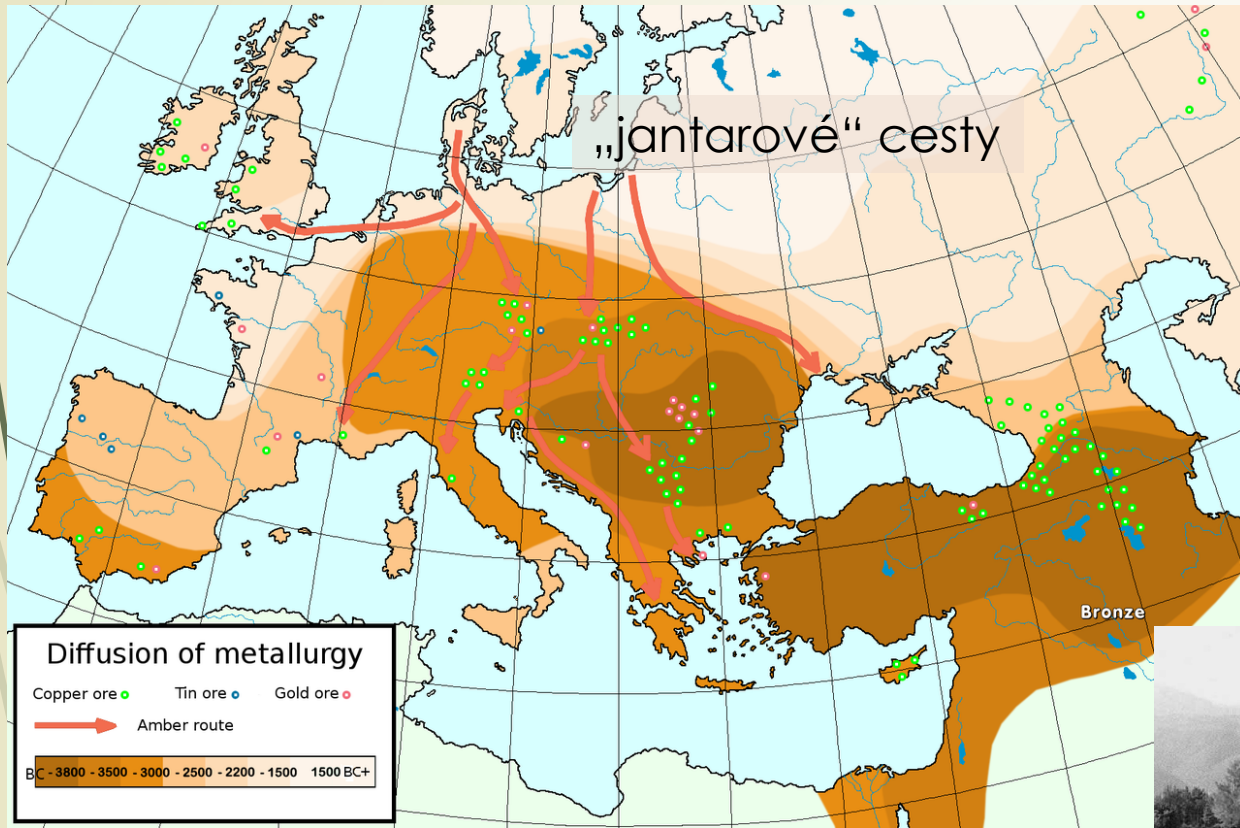
The Provenance, Use, and Circulation of Metals in the European Bronze Age: The State of Debate  
 Miljana Radivojević, Benjamin W. Roberts, Ernst Pernicka, Zofia Stos-Gale, Marcos Martín-Torres, Thilo Rehren, Peter Bray, Dirk Brandherm, Johan Ling, Jianjun Mei, Helle Vandkilde, Kristian Kristiansen, Stephen J. Shennan & Cyprian Broodbank  
 Journal of Archaeological Research volume 27, pages 131-185 (2019)

An overview of Chalcolithic and Bronze Age copper mines (Δ) in Europe together with settlements, shipwreck, and hoard sites mentioned in the text (o). 1, Ross Island; 2, Mount Gabriel; 3, Parys Mountain; **4, Great Orme**; 5, Cwm Ystwyth; 6, Alderley Edge; 7, Ecton; 8, Must Farm; 9, Salcombe; 10, Langdon Bay; 11, St Renan; 12, El Aramo; 13, La Profunda; 14, El Milagro; 15, San Cristóbal de Logrosán; 16, Cuchillares; 17, Chinflón; 18, La Loba; 19, Berrocal; 20, Causiá; 21, Loma de la Tejería; 22, Cabrières; 23, St. Véran; 24, Sursee-Gammainseli; 25, Libiola; 26, Monte Loreto; 27, Trentino; 28, Schwaz-Brixlegg; 29, Glemmtal; 30, St. Veit; 31, Mitterberg-Bischofshofen; 32, Nebra; 33, Tollense; 34, Pile; 35, Egtved; 36, Grotta della Monaca; 37, Eisenerz; 38, Mannesdorf; 39, Hainburg; **40, Špania Dolina**; 41, Hajdúsámson; 42, Apa; 43, Jarmovac; 44, Ždreló; 45, Majdanpek; 46, Rudna Glava; 47, Kastri; 48, Thermi; 49, Aibunar; 50, Poliochni; 51, Troy; 52, Lavrion; 53, Uluburun; 54, Cape Gelidonya; 55, Kanesh; 56, Nahal Mishmar

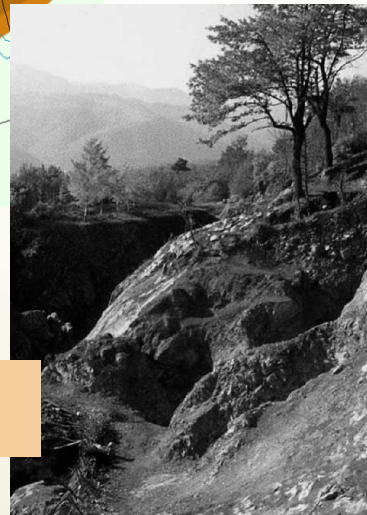




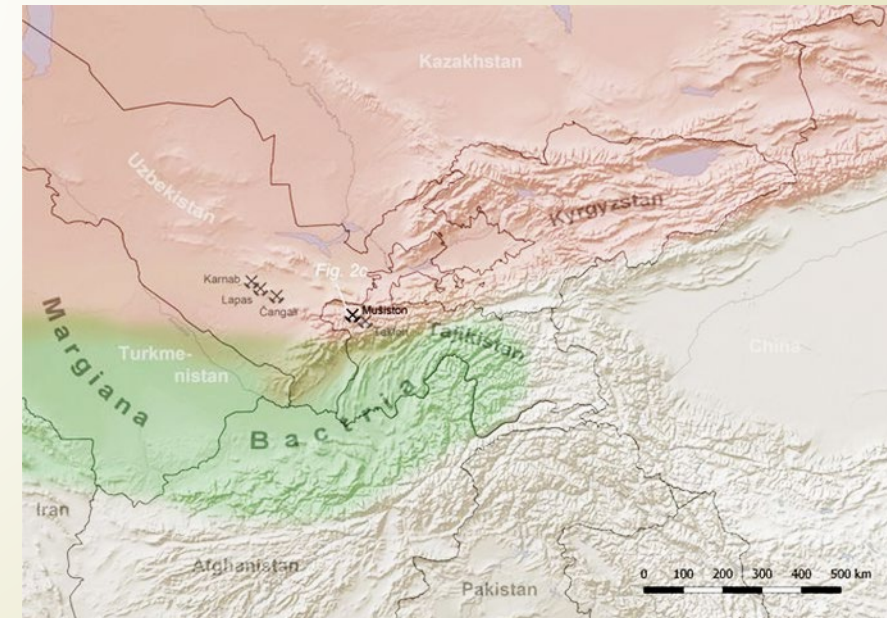
# Zdroje kovů a metalurgie



Metallurgy in the Balkans (c. 6200–3700 BC). Rudna Glava is the earliest documented copper mine in the whole of Eurasia.



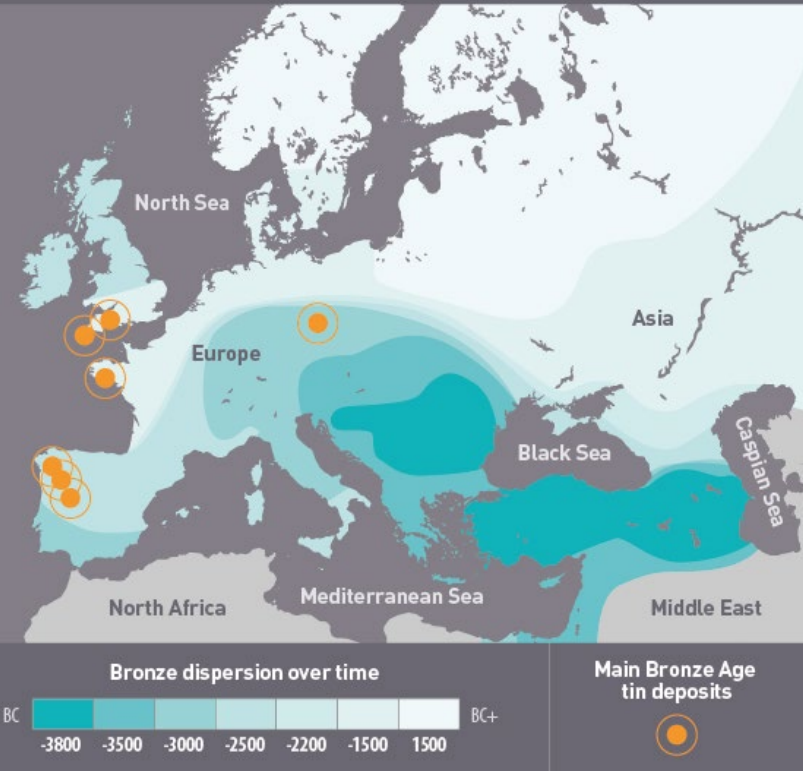
The fist-sized slag from Mušiston (a) and exposed metal prills (b) and charcoal flakes (c) from its interior (photos: D Berger)





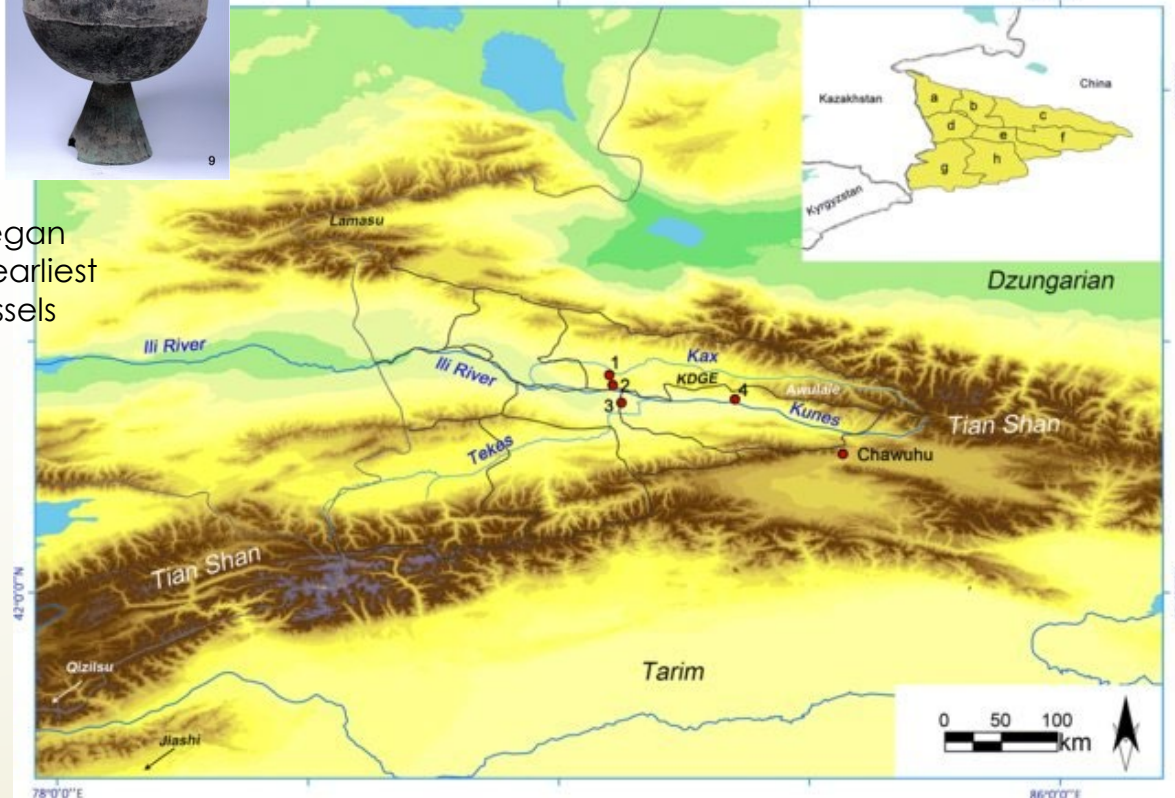
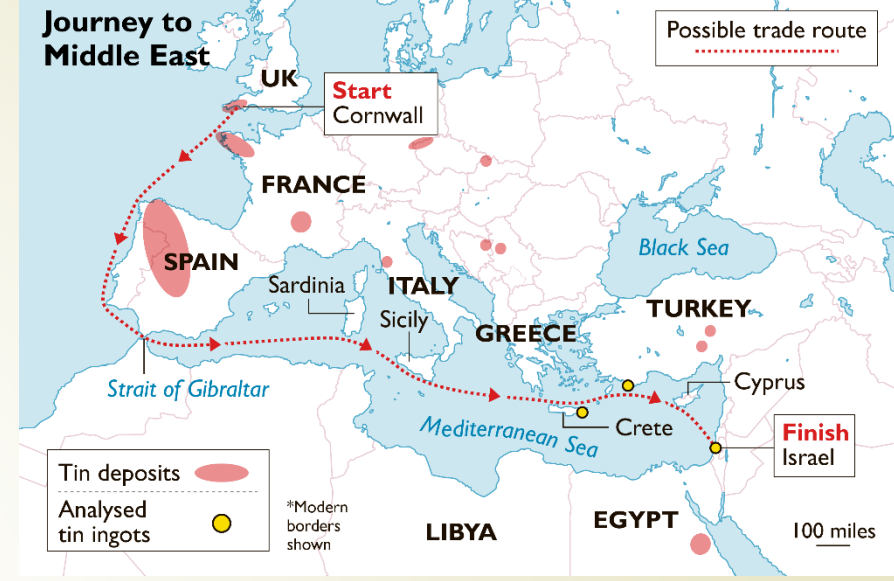
# Zdroje doby bronzové

## SPREAD OF BRONZE AND LOCATION OF TIN DEPOSITS

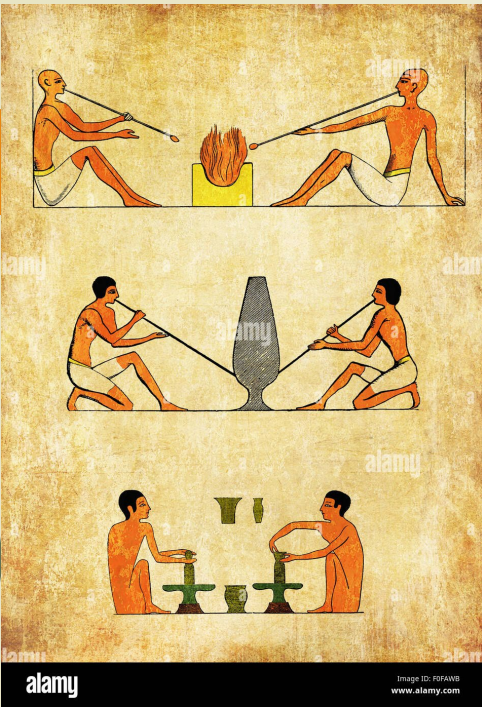


The **Bronze Age in China** began around **2000 BCE**, and the earliest excavated ritual bronze vessels date to around **1600 BCE**.

The upper Ili Valley in northwest Xinjiang is a crucial place for the study of **early interactions between the Eurasian Steppe and northern China**. This paper presents scientific analytical results and examines the use and production of copper alloys in the region with regard to the transregional exchange of materials and technology.







# Sklo mladší doby bronzové



Ölby, Denmark. Both made of Egyptian cobalt-blue glass from the 14th century BC. Photo: A. Mikkelsen, National Museum of Denmark.

- Man-made glass only becomes common in Syria-Mesopotamia and Egypt in the Late Bronze Age (LBA), after the fifteenth century BCE glass revolution (Peltenburg, 1987).
- 1400-1300 BC
- sklo (valouny křemene, křemenec (silicifikovaná sedimentární hornina), natron (trona) – soda, popel (alkalie), Sb, Pb, Cu)
- Zdroj některých barvicích kovů na Kavkazu (podle izotopů Sb, Degryse et al. 2015)
- hlavní zdroje už nutně měly nějaké těžební zvyklosti a obchodní vztahy

Natron (trona), soda -  $\text{NaHCO}_3$   
 Wadi El Natrun, Egypt  
 (vznik ze solanek, solná jezera)

Between Egypt, Mesopotamia and Scandinavia: Late Bronze Age glass beads found in Denmark. Journal of Archaeological Science, Volume 54, February 2015, Pages 168-181



Figure 2. Extensive excavations on the salt flat edge of a saline sump in Wadi el Natrun, Egypt



# Glassmaking in Bronze-Age Egypt

<https://www.science.org/doi/10.1126/science.1112553>

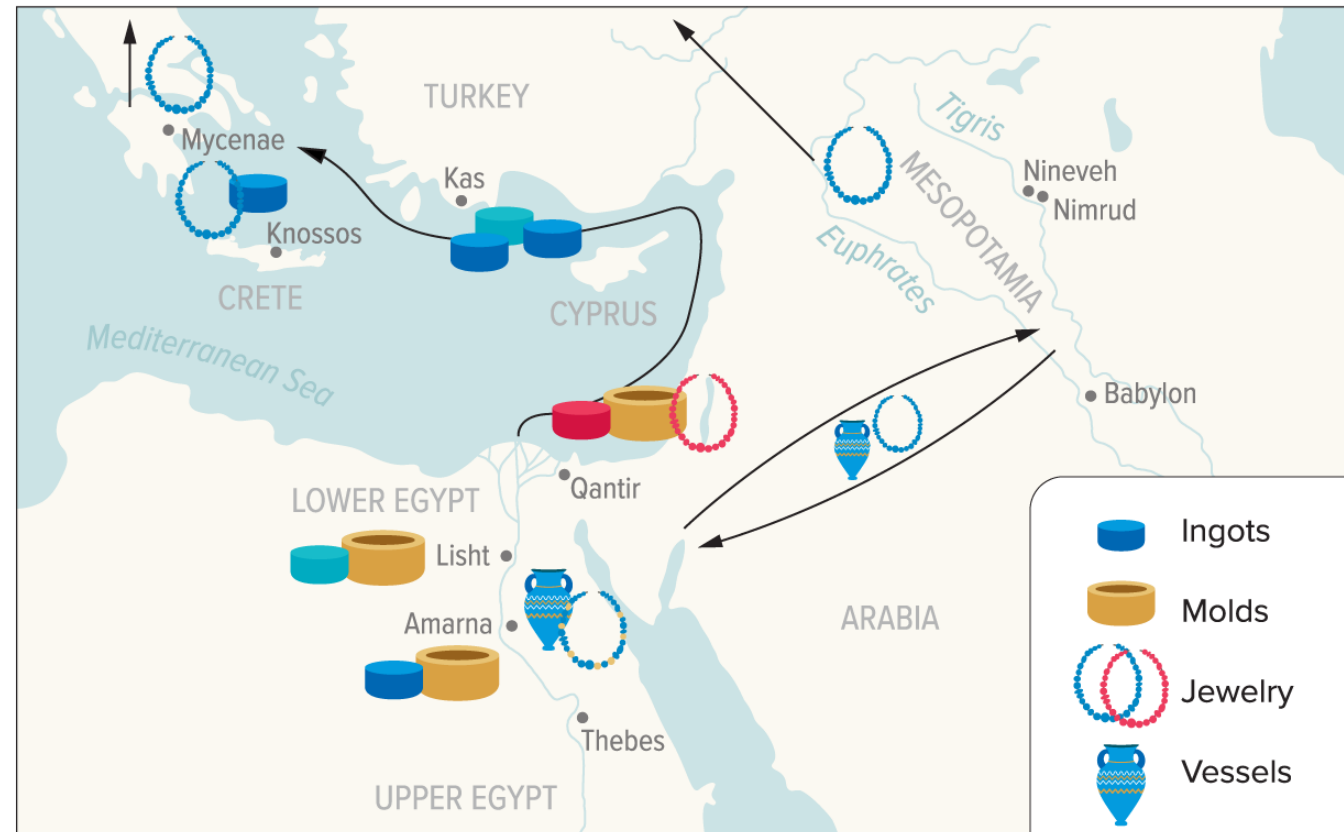
Little is known about the production of glass in the ancient world. One early source, Pliny the Elder (AD 23 – 89), reported the tale of **natron (soda)** merchants who, when they stopped to prepare a meal, supported their cooking vessels on the beach with blocks from their cargo. The heat of the fire fused natron and sand, and a new substance was formed. This, Pliny says, was the origin of glass.

**Glass-like materials** were used in Egypt long before the production of glass itself. Egyptian **faience**, a popular material used in the production of amulets and small vessels, was a mixture of quartz sand with an alkali binder. It was molded, and then fired, causing a bright glaze to migrate to the surface. Real glass is more difficult to produce, because its ingredients must be heated to a high enough temperature to melt and then fuse completely.....



Trade in glass. This map shows the location of sites discussed in the text in the context of glass production and trade around the Mediterranean in the Late Bronze Age. Evidence presented by Rehren and Pusch strengthens the case for primary glass production in Egypt. CREDIT: PRESTON HUEY/SCIENCE

## Glassmaking and movement in the Late Bronze Age




SOURCE: C.M. JACKSON / SCIENCE 2005 WITH MODIFICATIONS BY TH. REHREN

KNOWABLE MAGAZINE



# Struktura zdrojů pro zajištění základních potřeb



potrava  
(biozdroje) a  
zajištění potravy  
(bio/geozdroje)

energie  
(bio/geo)

nástroje  
(bio/geo)

obydlí  
(bio/geo)

obrana  
(bio/geo)

kultura  
(bio/geo)



# Potrava a zajištění potravy

zásoby draselných  
a hořečnatých solí:  
Kanada 50%  
světových zásob,  
Německo 17%



Apatit,  $\text{Ca}_5[(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH}) | (\text{PO}_4)_3]$

Sylvín,  $\text{KCl}$

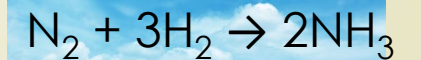


...a další K a Mg soli, = chemické  
sedimenty – evapority, odpařování  
mořské vody

Fosforit,  
sedimentární  
hornina obsahující  
apatit, Maroko  
(50% světových  
zásob)



Amoniak a výroba hnojiv,  
Haber-Bosch proces,  
zdrojem dusíku je vzduch



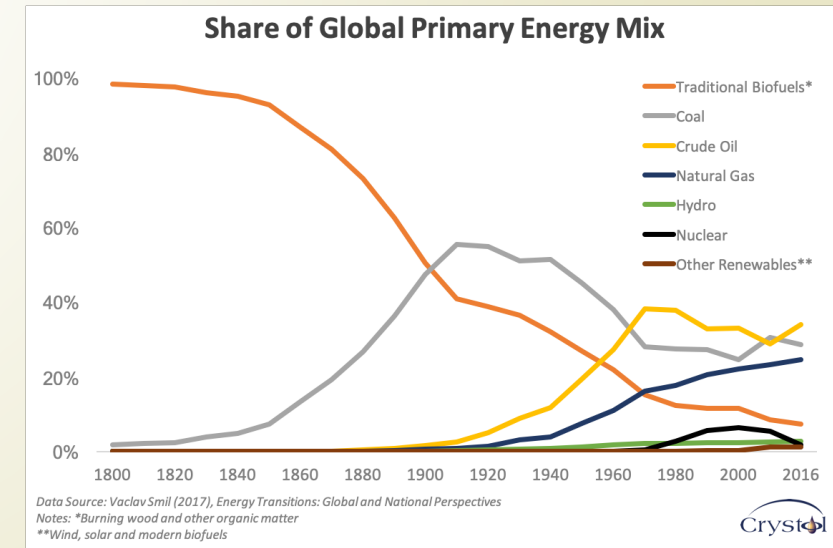
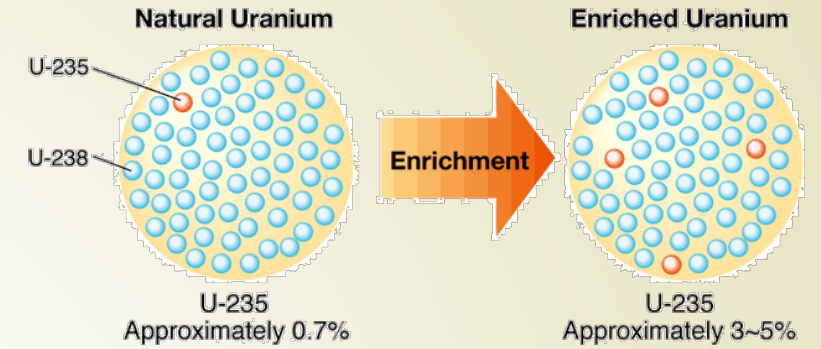
# Energie



- Dřevo – významná surovina k výrobě energie až do začátku 20.století
- První stroje – pára – uhlí
- Ropa: deriváty – petrolej – oleje – benzín
- Elektřina – turbíny vodní – parní – plynové
- Uhelné elektrárny – uhlí
- Jaderné elektrárny – obohacený uran (gaseous diffusion, gas centrifuging)

## Energetické zdroje

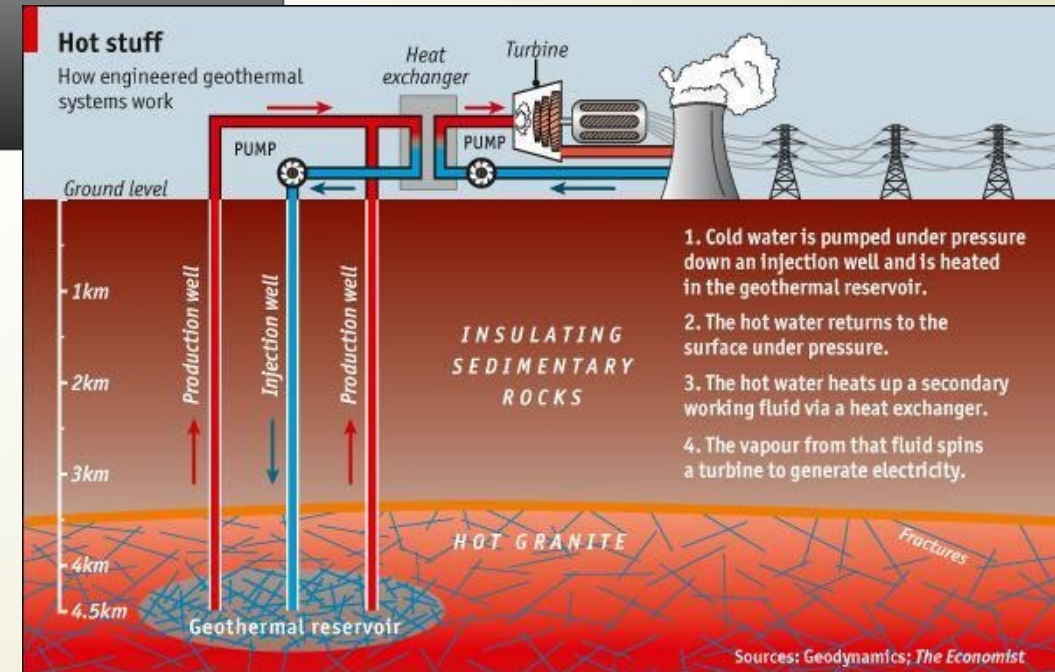
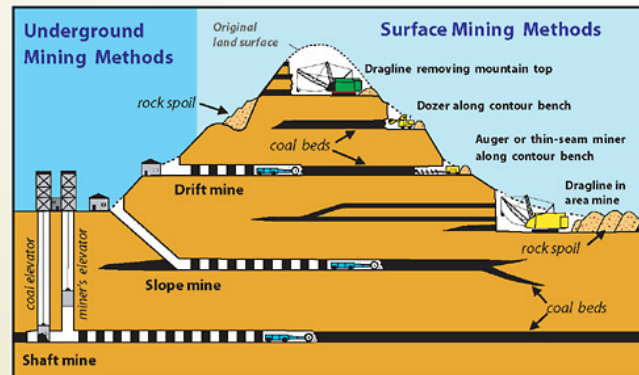
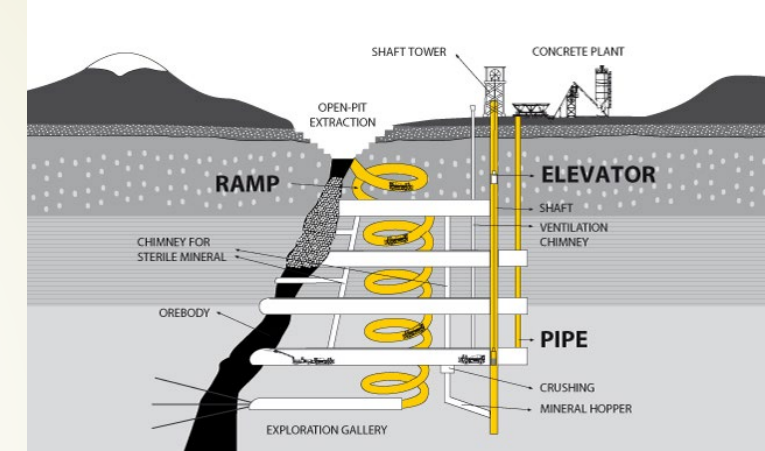
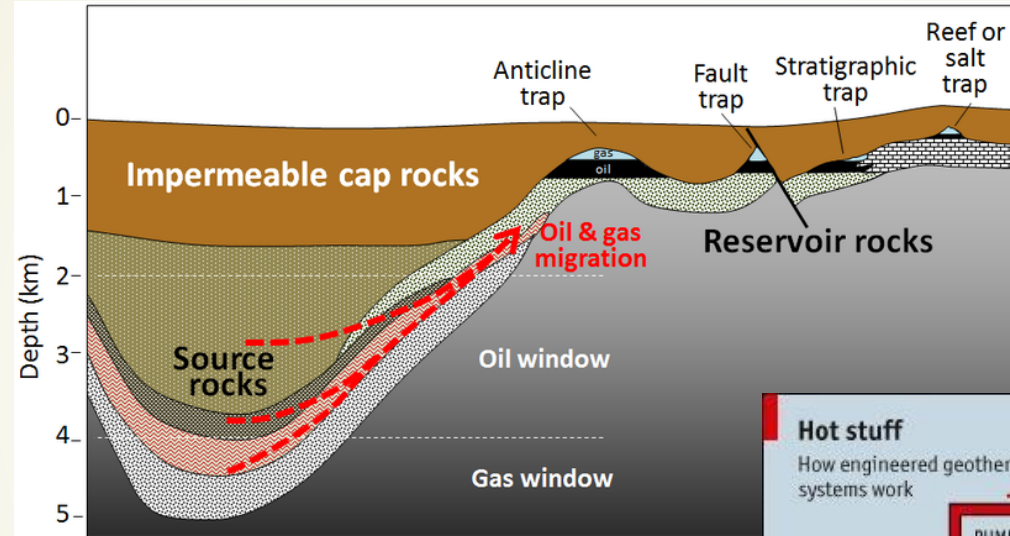
- voda
- Ložiska uhlí
- Ložiska ropy a plynu, nekonvenční ložiska - hydráty metanu
- Ložiska uranu
- Nové typy zdrojů obnovitelné energie (solární, větrné)
- ...Zdroje geotermální energie
- ?budoucí: termojaderná fúze (izotopy vodíku),.....





# Zdroje pro energie - příklady

Usibelli Coal Mine, AK  
(Tertiary sed.basin)





dnešní materiálová komplexnost: kovy, uhlík, slitiny, plast, pryže-kaučuk

# Nástroje a předměty



Set of 1,500-year-old farming tools discovered in Turkey



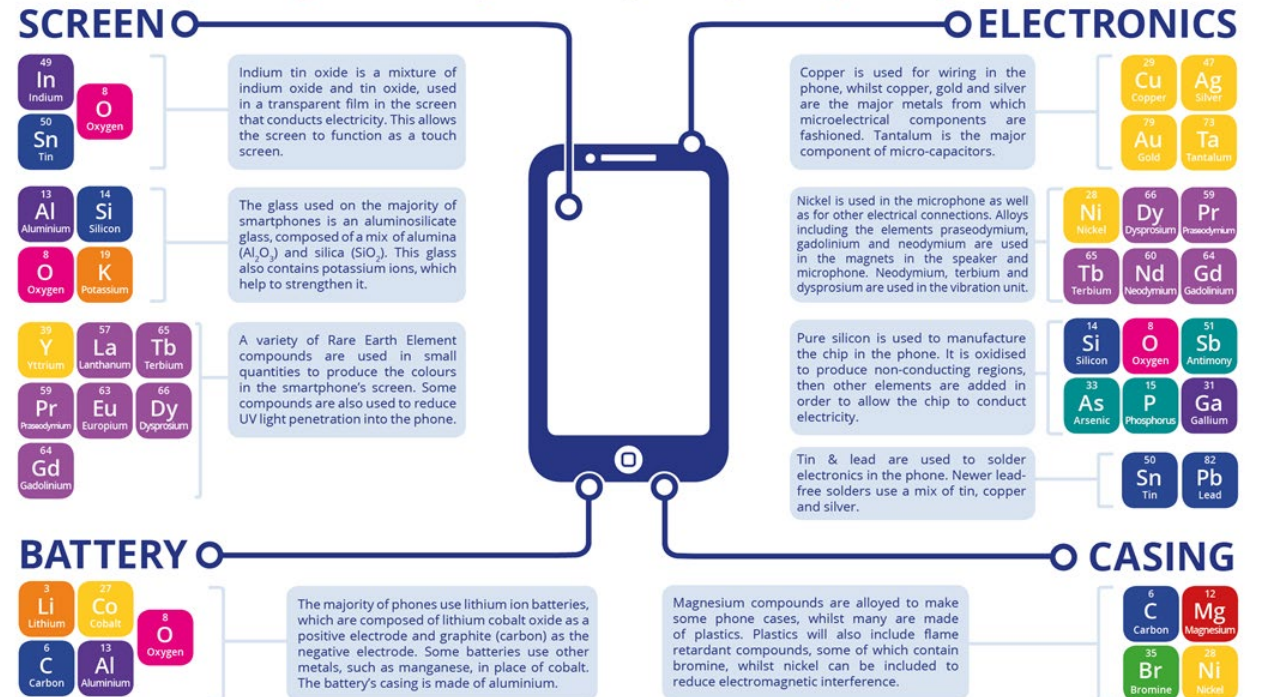
## HAND TOOLS

Fe - dřívější materiálová „střídmost“ a jednoduchost

Dnešní nástroje, jejichž materiálem jsou hlavně ocel a slitiny s celou řadou dalších prvků

## ELEMENTS OF A SMARTPHONE

ELEMENTS COLOUR KEY: ALKALI METAL ALKALINE EARTH METAL TRANSITION METAL GROUP 13 GROUP 14 GROUP 15 GROUP 16 HALOGEN LANTHANIDE





# Obydlí

'house inside a rock,' Amey Kandalgaonkar



Ancient rock houses intermingled with modern houses in Cappadocia (Turecko), využití **měkkých hornin**



část města - středověk



keltská polozemnice



Meteora has a view of the town below.  
Shutterstock, Meteora monasteries in Greece  
(využití **tvrdých hornin**)



The Katshki Pillar Monastery, Chiatura, Georgia,  
The River House on Drina river, near the town of  
Bajina Basta, Serbia,  
Casa do Penedo or 'house of stone', in northern  
Portugal's Fafe mountains,  
The only house on Elidaey island in Iceland





# Obrana první demokracie

sulfidy Pb-Ag-Zn-Cu



A mining shaft located in Thorikos which is home to several mining spots in the greater Laurion mining region



Map of Southern Attica, showing the locations of the mines at Laurion. (Dictionnaire des antiquités grecques et romaines, tome 3, volume 2, Hachette, 1877-1914, p. 1850)

Moderní rekonstrukce athénské trirémy (a kloun – slitina s mědí).



5.-6.st BC **Atheny**, v době druhé perské invaze do Athen měli 3000 t **stříbra** – zdroj k financování stavby lodí (trirémy), bitva u Salamis 480 BC



Pentelic marble quarry



Poté, co Peršané kolem roku 479 př. n. l. uprchli z Athén, bylo potřeba město přestavět – **olovo** – potrubí, **mramor** – stavby (Panthenon-Acropolis,...., sochy, opevnění.



# Obrana – předměty a materiály

## Zbraně Vikingů

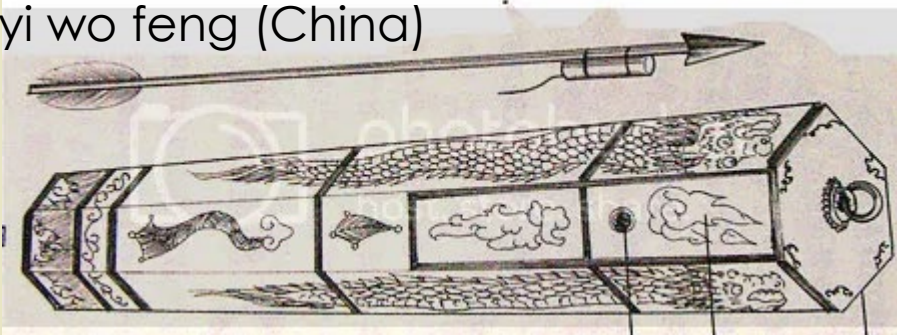


Během mezolitu (10 000-7000 BC) došlo k technologické revoluci ve vývoji zbraní, která měla stejný význam jako pozdější největší objevy moderní doby (vynález **střelného prachu** apod.) - vynález **luků a šípů**.

zdroje:  
Fe...

Střelný prach – významná pomoc při těžbě surovin a stavbách, ... a ve válečných konfliktech, vynalezen v Číně (7.-9.stol.), v Evropě ve 13.stol., (Typické složení černého střelného prachu je: **75 % KNO<sub>3</sub> – ledek, dusičnan draselný, 10 % síry** a 15 % dřevěného uhlí (uhlík - C))  
V roce 1887 si Alfred Nobel nechal patentovat bezdýmý střelný prach pod názvem ballistit a jeho dalším zdokonalením vznikl dnes nejpoužívanější kordit. Hlavní složkou je střelná bavlna kombinovaná s nitroglycerinem a jinými nitroglykoly.

## yi wo feng (China)



## The Power Of Javelin Missile



Laser glasses (or laser-active glasses) are optical glasses (mostly silicate and phosphate glasses) which are doped with some laser-active substance – in most cases, with trivalent rare earth ions such as Nd<sup>3+</sup>, Yb<sup>3+</sup>, Er<sup>3+</sup>, Tm<sup>3+</sup>, Pr<sup>3+</sup> or Ho<sup>3+</sup>.

zdroje:  
Fe... Cu... ... W ...

...spousta oceli a digitálních přístrojů

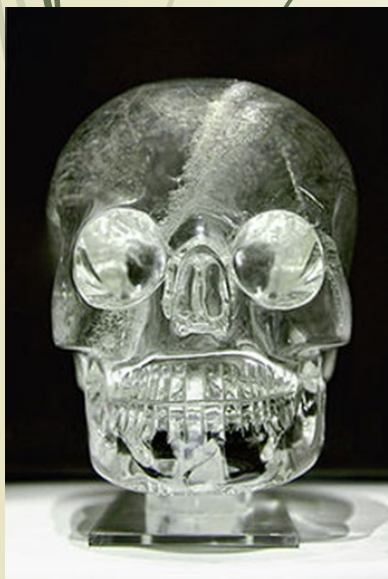
USS Gerald Ford, the **nuclear**-powered carrier USS Gerald R. Ford (CVN 78). The Ford itself will cost US taxpayers \$12.8 billion in materials and labor. This doesn't take into account the \$4.7 billion spent in research and development of the new carrier class. And, seriously, we're talking about a lot of labor ... An aircraft carrier weighs over 100,000 tons, ... 60,000 tons of **steel** ...



# Kultura a její materiálové potřeby

Kultura – ve smyslu tvůrčí aktivity, v užším smyslu slova, kulturou se rozumí jen ta část specificky lidských činností, která je tvůrčí a neslouží bezprostředně k uhájení života.

Kultura (lat. cultura, „to, co je třeba pěstovat“) je označení pro veškeré jednání člověka, které je vnímáno v kontrastu s přírodou (dvojice "Kultura a příroda"). V užším slova smyslu jde o soubor vybraných a tvůrčích lidských činností, jako je například literatura, umění, divadlo, náboženství, případně i vzdělávání.)



The crystal skull at the British Museum, similar in dimensions to the more detailed Mitchell-Hedges skull. Dokládá snadné šíření legend?



Originálním optickým klamem pak upoutává pozornost socha Dotyky a distance od Aleše Veselého. Kampus MU, Brno-Bohunice.

Monstrance

1. polovina 15. století (před 1438 ?)

zlacené stříbro; výška 91 cm, šířka koruny 32 cm, průměr nohy 23–26.8 cm, Římskokatolická farnost sv. Michala v Olomouci zapůjčeno do stálé expozice Arcidiecézního muzea Olomouc





# Běžné i vzácné materiály/suroviny

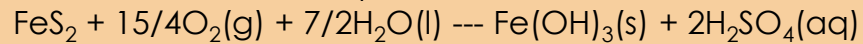


A handprint found in Indonesia and believed to be at least 39,900 years old. Photo: Kinez Riza via Nature, discovered on the island of Sulawesi in Indonesia



Himba woman (Namibia) wearing the protective otjize paste (red ochre mixed with butterfat) over her hair / Photograph by Sean Tucker

Velmi běžné reakce v přírodě:



Pyrit ----- limonit

(goethite, lepidocrocite): goethite ( $\alpha\text{FeOOH}$ ):  $\text{H}_2\text{O} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{FeOOH}$

malířství – složení barev, přírodní dnes i syntetické



Kalahari desert, South Africa, tam také těžba limonitové hlinky, 40.tis.let – viz prezentace na jiném místě



Afghanistan

Lapis lazuli



Ultramarín, lazurit  
 $\text{Na}_8\text{Ca}_2\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}[(\text{SO}_4),\text{S},\text{Cl},(\text{OH})]_2$

Azurit  $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$



The Starry Night  
 Vincent Van Gogh (1889)



Girl With a Pearl Earring  
 Johannes Vermeer (1665)



The Virgin in Prayer  
 1640-1650



Bacchus and Ariadne  
 Titian (1520-1523)



# 3D umění

Wilendorfská venuše – příklad využití vhodného kamenného a neobyčejného materiálu (jurský oolitický vápenec), 22-20tis. let, 1908 - Aggsbach u Melku, u Dunaje



Marble Quarries in Carrara, Italy



David, Michelangelo 1475-1564

Mount Rushmore in South Dakota



Moderní sochařství  
– kámen, kov





# Uluru - spiritual connection with the continent

Located in the heart of the continent, Uluru is one of Australia's most recognisable landmarks – a red sandstone monolith that rises 348 metres above the desert. It is a natural wonder, a **symbol of Aboriginal land rights and a source of spiritual connection with the continent.**

For many, Uluru and its neighbour Kata Tjuta aren't just rocks, they are living, breathing, cultural landscapes that are incredibly sacred. Known as being the resting place for the past ancient spirits of the region. A large portion of its surrounds is Indigenous Protected Area, which protects the biodiversity, cultural, and social features within. Cultural customs and traditions are handed down and link the people with the land and animals.



Hornina (arkose sandstone – **arkozový pískovec, arkóza**) a z něho přírodní útvar byl(je) uctívánou **duchovní entitou**, UNESCO, Uluru (Ayers Rock-Mount Olga) Biosphere Reserve, Australia

# Shrnutí - zdroje

- ▶ Shrnutí o využívání geozdrojů:
- ▶ Z litosféry, z hydrosféry, z atmosféry
- ▶ Kámen, minerály, prvky, kovy, plyny, kapaliny
- ▶ Zdroje surovin pro 1) zajištění potravy, 2) zajištění energie, 3) předměty - potřebné nástroje, 4) obydlí, 5) přežití – obrana, 6) kulturu
  
- ▶ Prakticky žádný materiál-surovinu a typ zdroje/ložiska od prvopočátků až dodnes jsme neopustili: dřevo (jen omezili), kámen, minerály, kovy, uhlovodíky, atmosféra – získáváme plyny, ... (mořská) voda – soli, ...
- ▶ ...některé začínáme opouštět: uhlí jako energetickou surovinu, uvažuje se o uranu, resp. jaderné energetice, ...ale ještě je asi brzy, svět zdrojů se mění...

