

VZTAH ZDRAVÍ A PROSTŘEDÍ

Vztah zdraví a prostředí se odvíjí ze dvou základních skupin vlivů. Jednak jde o faktory související s naším okolím (kosmické vlivy, geologické a geochemické faktory, voda, potraviny atd.), jednak o vlivy způsobené lidskou činností, nazývané též antropogenními vlivy (průmyslová výroba, rekultivace, stavebnictví, úpravy terénů atd.)

Historie zaznamenávání řady z těchto vlivů nebo jejich využívání provází lidstvo už od dávných dob. Například již lékaři ve staré Číně, v Egyptě i Řecku znali a i využívali jedovatosti látek na bázi olova, stříbra nebo antimonu. Hippokrates (460-380 př. Kr.) hodnotil rozdílnou kvalitu vody a vliv prostředí na zdraví lidí. Za jednoho z iniciátorů využití geologických a geochemických poznatků v medicíně je považován i jáchymovský lékař G. Agricola, který v r. 1556 popsal souvislost mezi rakovinou plic horníků v krušnohorských stříbrných dolech s jejich povoláním. Do skupiny takových průkopníků patřil i cestovatel Marco Polo.

Mezi základní složky povrchu planety patří horniny s různými minerály obsahující 92 přirozeně se vyskytujících prvků na Zemi. Jsou však rozloženy nerovnoměrně, což přispívá rizikům, která mohou způsobit. Při tom jsou v principu v drtivé většině nepostradatelné pro život. To vyjádřil i ve svém díle lékař Paracelsus (1493-1541) poznatkem, že "Každá látka může být toxická; dávka rozhoduje o tom, zda bude jed nebo lék". Navíc i příroda a okolí podléhají v čase trvalým změnám, které postupně ovlivňují i složení prostředí. Sem patří například děje související s geologickými a meziplanetárními procesy stejně jako s postupným rozvojem využívání přírodních zdrojů apod.

V současné době jsou vlivy prostředí i jednotlivých faktorů systematicky sledovány a vyhodnocovány nejen lokálními institucemi ale i institucemi s globálním vlivem, jako jsou např. UNESCO, "International Working Group on Medical Geology", "Society for Environmental Geochemistry and Health", nebo celosvětová hygienická asociace WHO.

Mezní události v dávné historii Země:

- před 4,6 miliardami let vznik planety Země a počátek její předgeologické etapy.
- před cca 4 miliardami let se Země začala členit na vnější litosféru, prvotní atmosféru a hydrosféru.
- před 3,5 miliardami let vzniká ve vodním prostředí první život a uplatňuje se desková tektonika.
- před cca 680 miliony let dosahuje hladina kyslíku v atmosféře stavu, kdy se může začít rozvíjet život i na kontinentech.

<i>čas v mil let</i>	<i>geologické období</i>			<i>evoluce organismů, geologické události</i>
od 4600	předgeolog. období			bez výskytu života
od 3800	prahory			první jednobuněčné organismy
od 2500	starohory			první zalednění na Zemi, život jen ve vodě
od 590	prvohory	starší	kambriun	první mnohobuněčné organismy s
			ordovik	vnějšími schránkami, trilobiti, první ryby
			silur	první a suchozemské rostliny, trilobiti, ryby,
			devon	první hmyz
		mladší	karbon	první život na souši, obojživelníci, první plazi, kaprad'orosty, začíná se tvořit uhlí,
			perm	dopad meteoritu, první velké vyhynutí
do 250	druhohory		trias	éra praplastů – dinosaurů, dopad meteoritu
od 250			jura	(vyhynutí dinosaurů) tu (vyhynutí dinosaurů)
			křída	
do 66	třetihory		paleogén	éra savců, rostlinstva a živočišstva dnešního typu
od 66			neogén	
do 2,6	čtvrtohory		pleistocén	poslední zalednění na Zemi, vývoj člověka
od 2,6			holocén	člověk dnešního typu
od 0,01				

Obr. 1 Geologický vývoj Země.

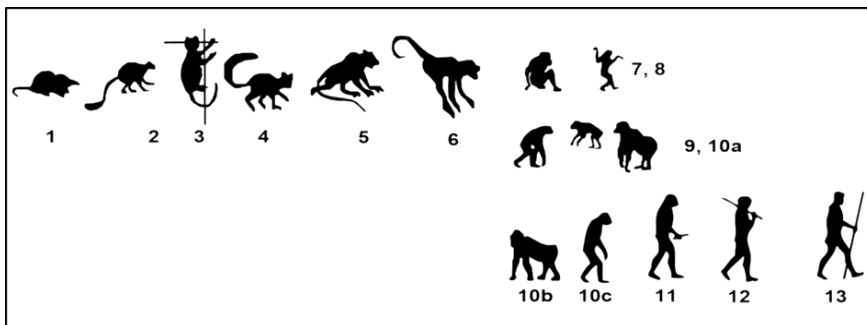
Vznik života a vývoj člověka

Existuje množství více či méně pravděpodobných názorů, většinou však jen málo experimentálně doložených spekulací. Mezi dlouhodobě zastávané patří například kreacionismus (teorie stvoření) nebo Aristotelova teorie samoplození (vznik živých organismů z neživé hmoty – např. včely z květin, blechy z bláta). Prvky obou zmíněných teorií se v různých modernějších formách vyskytují i v současných představách. Patří sem např. názory či představy jako že "život je vlastností hmoty (V. Cílek)", představy vitalistů (J. B. van Helmont ad.) o vdechnutí duše neživé hmotě, nebo názory na vliv mimozemských civilizací na život na Zemi (E. von Däniken).

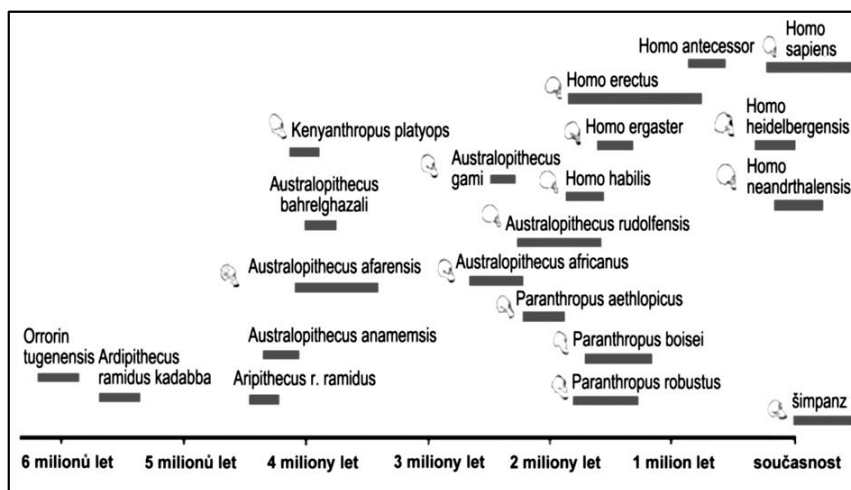
Další skupinou názorů reprezentuje teorie S. Arrhenia o zanesení zárodků života (kosmozoa) na Zem z vesmíru a jejich rozvinutí za vhodných podmínek (tzv. teorie panspermie). To podporují i nálezy základních stavebních kamenů živé hmoty např. aminokyselin v meteoritech (washingtonský meteorit cca 120), přítomnost polycyklických aromátů v kometách, obsahujících kyslík a dusík.

Nezávislou skupinu reprezentují následovníci Aristotela pokoušející se ověřit či dokázat možnost vzniku živé hmoty z neživé postupnými chemickými reakcemi. Mezi příznivce těchto teorií patří A. I. Oparin, Urey a F. Wohler (1824). Posledně zmíněný ukázal například, že zahříváním izokyanatanu (typicky anorganické látky) za vhodných podmínek vzniká močovina (typicky organická látka). Námitky proti těmto teoriím měl např. L. Pasteur. Možnost vzniku polymerů v praatmosféře naznačovaly Cech a Altman.

Vznikem buněk přechází chemická evoluce (při rostoucí hladině kyslíku) v evoluci biologickou. Vícebuněčné organizmy procházejí pak podle Ch. Darwina přírodním výběrem, kdy vhodné odchylky se posilují a nevhodné zanikají. Malé rozdíly se během generací zvětšují a mění v druhové rozdíly. V současnosti se soudí, že život vznikl cca před 3,7 miliardami let opakovaně a různými uvedenými způsoby. Samotná historie člověka definovaného jako tvora vzpřímené postavy přibližně dnešního typu je poměrně hodnověrně doložena.



Obr. 2: Vývoj a vzájemné genetické vztahy hominidů: 1,2 Plesidapsis, 3 Lemurovití, 4, 5 Nártouni, Antropoida (malé opice): 6 Platyrrhini, 7, 8 Cercopithecini, Hominoidea (velké opice): 9, 10 Proconsul, 10a Sinapithecus, orangutan, 10b Dryopithecus, Gorila, 10c Šimpanz, 11 Ouranopithecus, 12 Gigantopithecus, 13 Australopithecus.



Obr. 3: Časové vztahy ve vývoji hominidů.

	<i>Vývojová řada</i>	<i>Kapacita mozkovny v cm³</i>	<i>Stáří v tisících let</i>	<i>Výskyt</i>
14.	Australopithecus afarensis	380	2300	střední Afrika
15.	Australopithecus africanus	450		jižní Afrika
16.	Australopithecus robustus	530		jižní Afrika
17.	Australopithecus boisei	530		Olduvai, Tanzanie
18.	Homo habilis	750		východní Afrika
19.	Homo erectus	až 1250		Afrika, Asie
20.	Homo neanderthalensis	více než 1300		Evropa, Asie
21.	Moderní člověk	1000-2000		Evropa, Asie

Obr. 4 Vývojové řady předchůdce člověka a vývoj lebeční kapacity.

Počátky člověka jako druhu

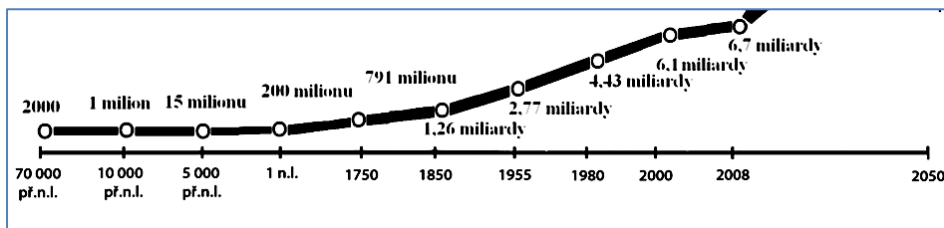
Prvopočátky člověka jako druhu sahají do období před 70 mil. let, kdy však šlo spíš o vzpřímené druhy se znaky opic. Nejstarší naši přímí předkové jsou známi z jižní polokoule, zejm. z Namibie (pohoří Otavi) před 13±1 mil. let. Až do období cca před řádově 100 tis. let prakticky neovlivňovaly životní prostředí. Kdy hominidi začali výrazněji zasahovat do přírody, zatím nevíme.

Mezi první "surovinové" krize patřilo období vyčerpávání ložisek mědi a cínu (složek bronzu) ve Středomoří. To vedlo k počátku doby železné, která v podstatě trvá dodnes. Výrazné zvýšení vlivu lidské společnosti na přírodní děje je charakteristické pro středověk (zemědělství, těžba dřeva, zpracování nerostů a surovin). Návazně následoval rozvoj stavebnictví, stavby lodí a zařízení atd., což vedlo např. k odlesnění rozsáhlých oblastí Alp, severní Afriky ap. Ještě rozsáhlejší aktivity přinesla průmyslová revoluce novověku.

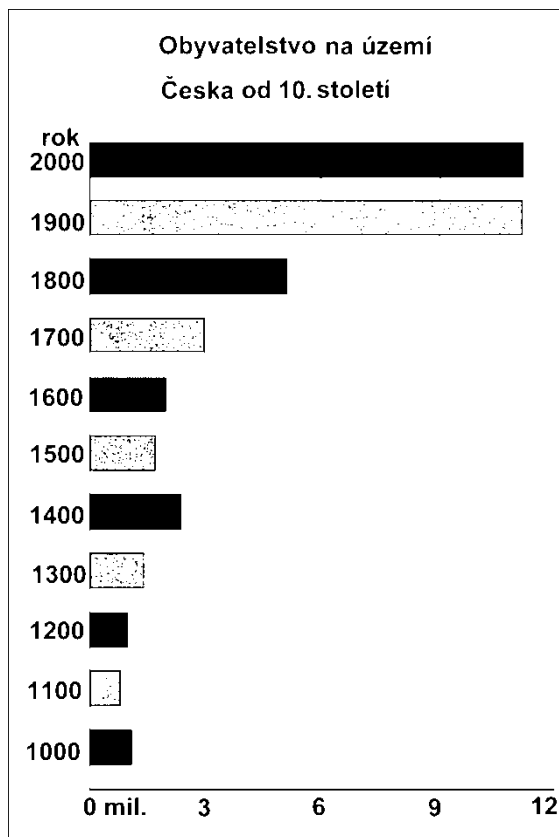
Člověk a prostředí

Jde o dynamický vztah a systém, kdy prostředí působí na člověka jak svým vlivem na zdravotní stav somatický i psychický, na hospodářskou, civilizační a kulturní úroveň i na celkový styl chování jedince i populace. Jde o soubor faktorů geografických, klimatických i geologických a současně i vlivu antropogenních, o jejich změny, jejich prostorovou i časovou diverzifikaci. Podstata člověka je spíše konzervativní. Otázka adaptační kapacity člověka se stává jednou z kardinálních otázek hygieny jako vědního oboru, neboť se velmi rychlé změny působících vnějších faktorů mohou stát pro další rozvoj společnosti limitující.

Zatímco po dlouhou dobu patřilo k druhu Homo jen několik desítek či stovek tisíc příslušníků, od novověku jejich počet rychle roste, takže činí dnes přes 7 miliard (dosažených k 31.10.2011). Za únosné maximum v globálním měřítku je přitom považováno asi 9 miliard.

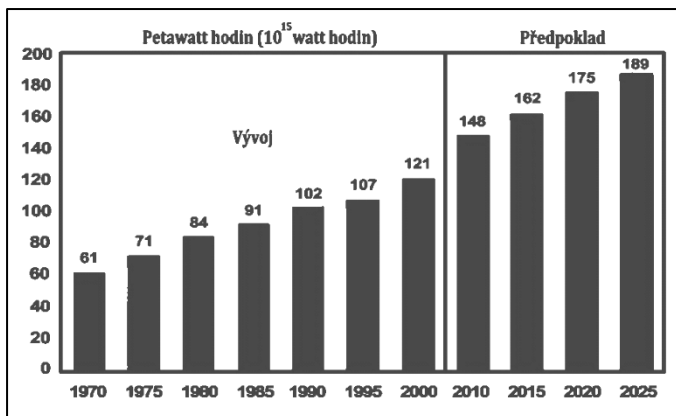


Obr. 5: Vývoj počtu obyvatel Země.



Obr. 6: Obyvatelstvo na území Česka od 10. století.

Mezi limitující zdroje energie současnosti patří zejména ropa, uhlí, zemní plyn, spalitelné odpady a biopaliva, jaderná energie a v menší míře i sluneční, větrná a geotermální energie.

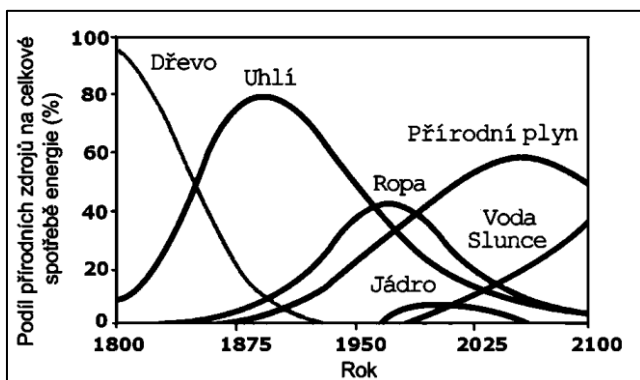


Obr. 7: Vývoj a výhled světové spotřeby energie v přepočtu na petawaty.

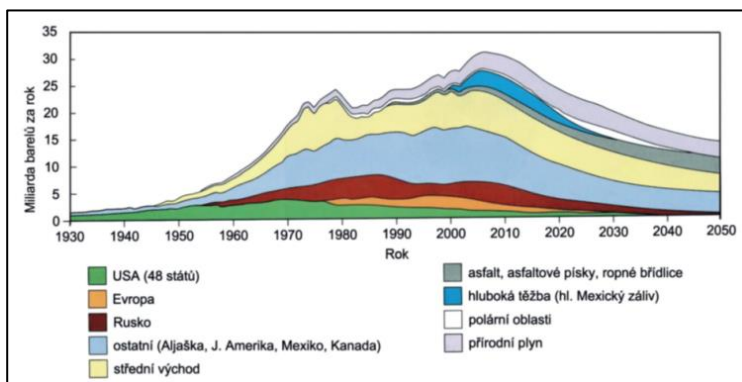
Odhady vyčerpání zásob důležitých surovin se velmi liší. Často se uvádí přibližně:

- ropa za 40–50 let
- uhlí za 170–200 let
- zemní plyn za 65–70 let
- hydráty metanu za stovky let
- uran za stovky let

Objevuje se hrozba vyčerpání řady neobnovitelných přírodních zdrojů. Nyní se těží 30 miliard tun surovin za rok (tj. asi 7 tun na člověka), zdroje jsou však využívány izolovaně, z cca 30 % jsou využívány i v neprospěch lidstva (k vojenským účelům).



Obr. 8: Podíl přírodních zdrojů na celkové spotřebě energie



Obr. 9: Vývoj těžby plynných a kapalných uhlovodíků v letech 1930 – 2050.

Složky prostředí

- přírodní – půdou, vodou, ovzduším, flórou, faunou
- umělé (antropogenními) – stavby, dopravní prostředky, výrobní zařízení
- sociální – jejich význam trvale roste; vzrůstající urbanizace, nedostatek vody, potravin atd.

Složky prostředí mohou působit samostatně nebo integrovaně (lidská sídla, povodí, horský nebo průmyslový region apod.), mohou mít též charakter přirozený, kultivovaný (zemědělská krajina, parky...) i umělý. Stav prostředí ovlivňuje způsob obyvatelstva, jeho celkovou reprodukci.

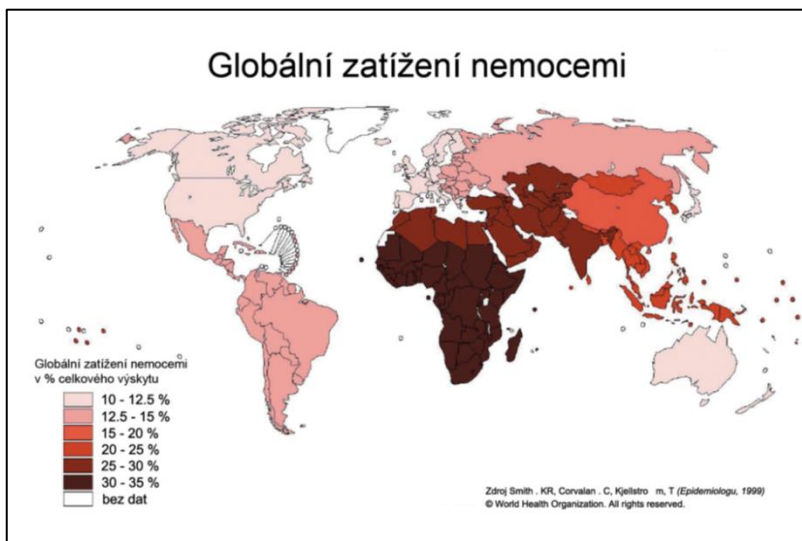
Péče o prostředí je zaměřena zejména na

- ochranu prostředí před negativními účinky lidských činností (emisemi z průmyslu a dopravními emisemi) i před nežádoucím působením přírodních jevů (povodně, eroze půdy aj.)
- tvorbu prostředí aktivními zásahy člověka, ať pozitivními nebo nepříznivými (stavby satelitních sídlišť, infrastruktury, páteřních komunikací, areálů atd.)

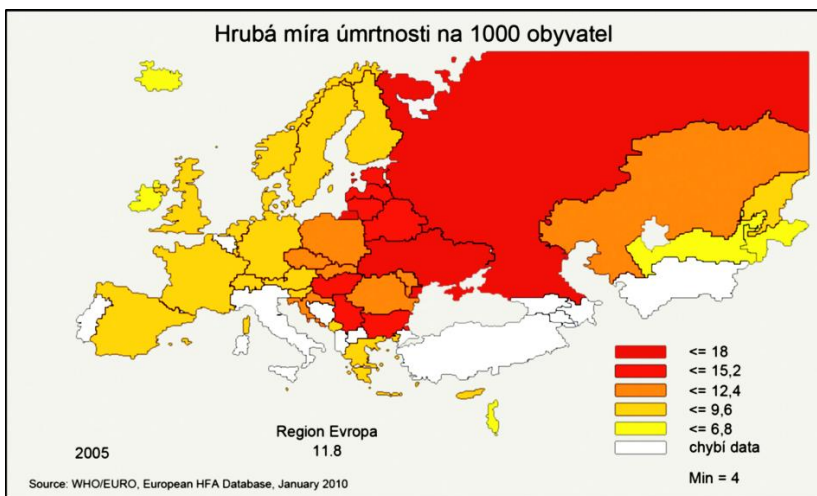
Globální charakteristika zdravotních vlivů prostředí

Vlivy prostředí na konkrétního jedince a populaci závisí na mnoha okolnostech a faktorech. Jde o dispozice, dědičné předpoklady, věk i nejružnější specifické zátěže (rodinné, osobní, genetické, profesní atd.). Při provádění výzkumu obecně působících vlivů prostředí se proto musí projevy mnoha dalších specifických vlivů odfiltrovat. Proto rostou při těchto typech výzkumu trvale nároky na počty probantů (tj. sledovaných osob, a to jak pacientů tak i kontrolních osob) a rovněž potřeba multicentrických studií prováděných simultánně v několika státech jednotnými postupy, koordinovanými mezinárodními agenturami, jako jsou Mezinárodní agentury pro výzkum rakoviny IARC sídlící v Lyonu ve Francii (která je součástí Světové zdravotnické organizace WHO) a Národní ústav pro výzkum rakoviny v Bethesdě (NCI; USA).

Mezi prostředím a životním stylem existují ovšem i jiné vztahy. Jde např. o dodržovaný hygienický režim nebo zdravotní prevenci. Díky nim se podařilo v minulosti i potlačit či prakticky vymýtit z celých oblastí vážné choroby či epidemie, jako jsou cholera (úplavice), tetanus, neštovice ad.



Obr. 10: Globální zatížení nemocem, WHO, 1999.



Obr. 11: Hrubá míra úmrtnosti na 1000 obyvatel, WHO, 2010.

Je tudíž třeba, aby společnost i příslušné firmy věnovaly průběžně určitý podíl prostředků na ochranu životního prostředí. Příkladem důsledků nedodržování těchto pravidel bylo v 50. a 60. letech minulého století to, že průmyslové závody v Japonsku si snižovaly náklady na výrobu (z důvodu konkurenceschopnosti) na úkor ochrany zdraví pracovníků a prostředí před negativními vlivy výrobního procesu. Začaly se tak objevovat do té doby v dané lokalitě neznámé příznaky, jako byly otrava alkylovanou rtutí (tzv. minamatská nemoc), chronické otravy kadmíem vedoucí k častějším zlomeninám obratlů a následným bolestem páteře (tzv. nemoc itai-itai) nebo otrava rýžovým olejem kontaminovaným polychlorovanými bifenylly a jejich termickými produkty (na Tchajwanu známá jako nemoc yuscheng).

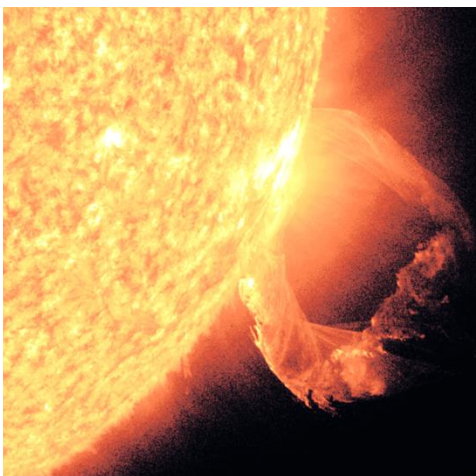
Pokud jde o nám blízká teritoria, patří mezi dlouhodobě znečišťované oblasti zejména severní Čechy, severní Morava a přilehlé oblasti Německa a Polska. Přes řízený výrazný pokles průmyslových emisí v průběhu 90. let a dalšího období nebylo dosud v těchto oblastech dosaženo přijatelného stavu. Značnou zátěž životnímu prostředí přinášejí též nárůst emisí z dopravy, výfukové plyny, emise hluku a prašnosti. Všeobecně se připouští, že zdravotní stav obyvatelstva závisí na uvedených faktorech přibližně z 20 %. Obvykle jde při tom při rozhodování o prioritách nikoliv o volbu mezi "dobrem" a "zlem", ale mezi větším nebo menším zlem, což často činí rovněž potíže.

Přírodní faktory ovlivňující zdraví a existenci člověka

Vesmírné vlivy

Slunce

Největší vliv na pozemské podmínky má Slunce, produkující energetický výkon $4 \cdot 10^{23}$ kW. Je zdrojem ionizujícího záření, slunečního materiálu a emitovaného magnetického pole, které vytváří tzv. sluneční vítr. Ten ovlivňuje zemské elektromagnetické pole, vyvolává polární záře, protonové a elektromagnetické bouře.



Obr. 12: Sluneční erupce.

Elektromagnetické bouře způsobují i změnu směru a intenzity zemského magnetického pole. Ovlivňují radiové spojení, navigační systémy, elektronické systémy. Protonové bouře působí zejm. v mezihvězdném prostoru, na řízení satelitních mechanismů, ztráty elektrických napětí satelitů ap. Částice s vysokou energií působí na Zemi např. stárnutí fotočlánků (poruchami v jejich krystalové mřížce). Mohou též indukovat bludné proudy poškozující elektrické rozvodové sítě (viz důsledky elektromagnetické bouře 13.3.1989 v kanadské provincii Quebec, severních oblastech USA a některých částech Švédska). Indukované proudy vznikají i v liniových vedeních, v plynovodech a ropovodech, kde výrazně zvyšují rychlost jejich koroze. Rovněž sluneční aktivita ovlivňuje počasí; minimum slunečních skvrn v 17. a 18. stol. se např. shoduje s tzv. malou dobou ledovou v Evropě. I v případě organismů jsou dokumentovány vlivy aktivity Slunce na chování holubů, vodních savců atd., kteří využívají ke své orientaci biologický kompas.

Pohyby zemské osy

Mezi další vlivy patří pohyby zemské osy, event. její vychylování v důsledku většinou periodických změn vyvolaných pohybem těles po oběžných drahách (Země a dalších planet kolem Slunce, Měsíce, dalších meziplanetárních těles). Kromě toho jsou tu i vlivy způsobené zejména tektonickými pohyby, pohybem hmot mezi jádrem a pláštěm Země, posouváním zemských desek (např. indická deska u Sumatry, 2004 – vychýlení osy o 2,5 cm), sopečnou činností, některými antropogenními vlivy (jadernými výbuchy, antropogenními přesuny horninových hmot aj.) popř. i jinými lidskými aktivitami nebo dopadem částic na povrch Země.

Změny rychlosti zemské rotace

Není dosud zcela jasné, jak se rychlost zemské rotace mění. Existují odchylky a variace, ovlivňující její gravitační pole. K nejdůležitějším změnám patří postupná ztráta kinetické energie (zpomalováním rotace), která činí necelé 0,002 sekundy za století. Je prokázáno, že ve starším období prvohor měl rok 400 dnů. Zmíněnou ztrátou energie lze vysvětlit rozsah cca 30 % zpomalování. Dalším vlivem na distribuci hmotnosti je oteplování nebo ochlazování, pohyb hmot v zemském nitru atd. Odhaduje se, že vliv antropogenních pohybů hmot představuje rozsah 3 %. Na rotaci mají též vliv sezonní změny s amplitudou 12 a 6 měsíců; v zimním a jarním období je rotace pomalejší, v létě a na podzim rychlejší. Hlavním faktorem je zde proudění vzduchu ve větších výškách, vliv má též distribuce lesů a zasněžených ploch, a tedy i jejich rozdílný stupeň brzdícího účinku. Tyto změny mají amplitudy průměru 0,05 sekundy. Změny způsobené gravitačním působením Měsíce, Slunce a planet mají amplitudy 0,0001 s v periodách 28 a 14 dní a 0,15 s v periodě 18,6 roku.

Kosmické a sluneční záření

Fotoelektrická energie ze Slunce má rozhodující podíl vlivu na vznik života i na geologický vývoj Země. Méně se všeobecně ví o vlivu elektromagnetického slunečního záření, který je rovněž prokázán.

K velmi nebezpečným patří ultrafialové kosmické záření (ničící život), jehož pronikání zabránila vznikající ozonová vrstva. Množství dopadajícího kosmického záření má svoje minima i maxima.



Obr. 13: Množství dopadajícího kosmického záření na Zemi za posledních třicet let, v počtu neutronů za hodinu.

Dopady meteoritů

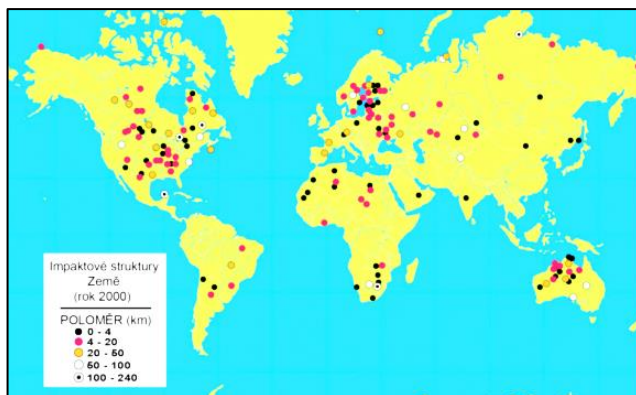
Na Zemi je známo nejméně 120 kráterů o průměru 30 – 300 km, ne vždy ovšem jako meteoritový impakt. Může jít i o důsledek sopečné činnosti nebo tektonických pochodů. Otazníky jsou těž nad impaktivou teorií vzniku České kotliny. Při velké impaktu (dopadem meteoritů, zasažením kometou nebo jejími částmi) se předpokládají katastrofální následky, doprovázené mechanickými účinky tlakové vlny, změnami složení atmosféry, klimatických podmínek.

Kráter objevený v r. 1995 na mexickém poloostrově Yucatan byl nepochybně způsobil vznik obřích vln tsunami, vyvržení velkého množství prachu, ochlazení atd. Kráter je zakrytý z velké části mořskými sedimenty, jeho průměr je 170 km a způsobil ho dopad asteroidu před 65 mil. let s odhadnutou velikostí 10 km³. S událostí je spojováno vyhynutí dinosaurů a dalších živočichů. Otazníkem zůstává ne zcela vyjasněný časový interval 300 000 let mezi předpokládaným dopadem meteoritu a zatím doloženým vyhynutím.

Nedávno byl objeven obrovský útvar připomínající kráter o průměru cca 500 km pod ledem východní Antarktidy, který měl vzniknout na rozhraní permu a triasu (cca před 250 mil. let) a způsobit největší vymírání organizmů v dějinách (kdy údajně vyhynulo 95 % všech organismů na Zemi i v moři). Není ovšem jednoznačně prokázáno, že jde o meteoritový kráter, může jít o sopečný útvar; vymírání přitom mohlo být způsobené i souběžně změnou chemizmu vody a tehdejších erupcí sibiřských sopek (které ovšem mohly být vyvolány právě dopadem asteroidu).

K nejznámějším produktům dopadů velkého meteoritu patří Velký kráter v Arizoně, způsobený dopadem železo-niklového meteoritu před 49 000 lety. Je 150 m hluboký a 1,2 km dlouhý. Předpokládá se, že se původní těleso meteoritu před dopadem roztrhlo a jeho rychlost se snížila na 12 km/s. Měl proto "pouze" 150 x větší energii než hirošimská atomová bomba. Nejasnosti jsou spojeny s údajným dopadem meteoritu na střední Sibiři v povodí řeky Tunguzky v r. 1908. Na území bylo zničeno 2 000 km² lesa; zbytky tělesa se nenašly. Předpokládá se, že explodoval ve výšce cca 6 km, že mohl mít rozměry i jen 20 m³ a exploze mohla mít do 10 až 25 megatun TNT. Typickým rysem bylo paprskovitě zasažení lesního porostu, kdy v epicentru zůstaly stát kmeny stromů a v okolí byly povaleny paprskovitě v kruhu od epicentra. Tento efekt se připisuje účinku kolmé tlakové vlny.

V současnosti jsou monitorovány dráhy asi 7 000 asteroidů, které by se mohly střetnout se Zemí. Tak byla předem vypočítaná i dráha asteroidu, který v lednu 2008 proletěl rekordně blízko Zemi (538 000 km). Měl průměr 200 km. V poslední době se vyskytly častější malé meteority, které dopadly do lidských obydlí (2004 Suffolk v Anglii, 2006 Auckland na Novém Zélandu, 2007 Prievidza). Kromě toho dopadají na Zemi asi 2 tuny mikrometeoritů denně. V hlubokomořských sedimentech tvoří kosmická hmota až 60 %. Naopak, ze zemské atmosféry uniká velké množství plynu do kosmického prostředí.



Obr. 14: Impaktové struktury Země, stav v roce 2000. Průměr: černé body 4 km, červené body 4–20 km, žluté body 20–50 km, bílé kruhy 50–100 km, tečka v kroužku nad 100 km



Obr. 15: Nejznámější struktury považované za meteoritové krátery.