



**PAVEL TAIŘR**

**OBECNÝ ZEMĚPIS I.**

**PŘÍRODA 2015**



© Pavel Taibr 2015.

Kopírování a šíření textové části jen s vědomím a souhlasem autora a [Mct-info Jablonec nad Nisou](mailto:mctinfo@atlas.cz). Opravy a připomínky na mail: [mctinfo@atlas.cz](mailto:mctinfo@atlas.cz)

Fotografie na obálce – Kamenná vrata v Ještědském hřbetu – autor.

„CÍLEM TÉTO PUBLIKACE NENÍ DOSTAT JEJÍ OBSAH DO HLAV STUDENTŮ, JE TO NAOPAK...“

AUTOR

# **OBECNÝ ZEMĚPIS I.**

**2015**

**PŘÍRODA – FYZICKÁ GEOGRAFIE**

**PAVEL TAIBR**

*Gymnázium F.X. Šaldy v Liberci*

# Obsah

<b>1 ÚVOD.....</b>	<b>6</b>
<b>2 PLANETÁRNÍ GEOGRAFIE.....</b>	<b>6</b>
2.1 Země – součást vesmíru.....	6
2.2 Tvar Země.....	8
2.3 Magnetické pole Země.....	8
2.4 Pohyby Země a jejich důsledky.....	10
2.5 Slapové jevy.....	13
2.6 Zatmění.....	14
2.7 Kalendář.....	15
2.8 Výpočty v planetárním zeměpise.....	17
<b>3 FYZICKOGEOGRAFICKÁ SFÉRA.....</b>	<b>19</b>
3.1 Systém fyzickogeografických komplexů.....	19
3.2 Atmosféra.....	22
3.3 Hydrosféra.....	31
3.4 Litosféra.....	41
3.5 Pedosféra.....	53
3.6 Biosféra.....	56
3.7 Ochrana přírody.....	62
3.8 Subjekty ochrany přírody.....	63
<b>4 ČLOVĚK A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....</b>	<b>65</b>
4.1 Ekologická stopa.....	65
4.2 Budoucnost vztahu člověka k životnímu prostředí.....	66
<b>5 ZDROJE.....</b>	<b>68</b>
5.1 Literatura.....	68
5.2 Internet.....	68

**Seznam zkratk****Státy:**

ALG - Alžírsko  
ARG - Argentina  
AUS - Austrálie  
AUT - Rakousko  
AZE - Ázerbajdžán  
BOL - Bolívie  
BRA - Brazílie  
COL - Kolumbie  
CRO - Chorvatsko  
CZE - Česká republika  
ECU - Ekvádor  
EGY - Egypt  
ERI - Eritrea  
ESP - Španělsko  
FRA - Francie  
GBR - Velká Británie  
GER - Německo  
GHA - Ghana  
GRE - Řecko  
CHI - Čína  
CHL - Chile  
IND - Indie  
INS - Indonésie  
IRN - Írán  
IRQ - Irák  
ICE - Island  
IZR - Izrael  
JAP - Japonsko  
JOR - Jordánsko  
KAZ - Kazachstán  
KEN - Kenja

KOR - Jižní Korea  
KUW - Kuvajt  
LBY - Libye  
MEX - Mexiko  
NED - Nizozemsko  
NEP - Nepál  
NOR - Norsko  
NZL - Nový Zéland  
PER - Peru  
PHI - Filipíny  
POL - Polsko  
POR - Portugalsko  
RSA - Jižní Afrika  
ROM - Rumunsko  
RUS - Rusko  
SAU - Saúdská Arábie  
SLO - Slovinsko  
SUD - Súdán  
SUI - Švýcarsko  
SYR - Sýrie  
TAN - Tanzanie  
THA - Thajsko  
TRI - Trinidad a Tobago  
TRK - Turkmenie  
TUN - Tunisko  
TUR - Turecko  
UKR - Ukrajina  
UZB - Uzbekistán  
VEN - Venezuela  
VIE - Vietnam

**Pozn.** U některých zemí není užitá mezinárodní norma [ISO 3166](#) vzhledem k tomu, že nejsou plně vžity (např. DEU pro Německo).

## 1 Úvod

Tyto texty slouží ke školní výuce (pro učitele a jejich žáky) zeměpisu (geografie) na všech stupních. Svě si v nich snad najdou i ostatní nadšenci geověd.

**Zeměpis** (geografie) je oborem, který zasahuje do všech přírodních věd, a proto se v následujících kapitolách objeví trochu matematiky, fyziky, chemie, geologie, biologie a ekologie.

První díl Obecného zeměpisu **Příroda** se týká přírodního prostředí - našeho životního prostoru.

## 2 Planetární geografie

Planetární geografie je relativně samostatná součást geografických věd, dříve nazývaný též matematický. Zabývá se Zemí jako **vesmírným tělesem** a vším co s tím pro člověka souvisí.

**Objektem** studia je:

- postavení Země ve vesmíru
- tvar, velikost a pohyby Země a jejich důsledky
- měřením času na Zemi

### 2.1 Země – součást vesmíru

**Vesmír** - pohybující se hmota (soustava těles) v nekonečném prostoru. Otázky vzniku vesmíru, jeho charakteru řeší kosmologie, astrofyzika.



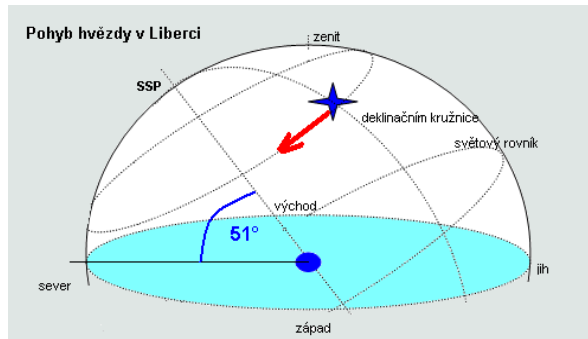
Obr. 1: Galaxie M83 Zdroj: universetoday.com

V minulosti byla Země považována za střed vesmíru - **geocentrický** názor (Aristoteles, Ptolemaios). Později se středem vesmíru stalo Slunce - **heliocentrický** názor (Aristarchos, Koperník). Dnes Zemi umísťujeme do tzv. „naší“ galaxie, „naší“ sluneční soustavy. Ve sluneční soustavě je Země třetí planetou ve střední vzdálenosti 149,6 mil. km (1 AU, astronomická jednotka) od Slunce (vzdálenosti ve vesmíru se měří též na l. y., - světelné roky a parseky, pc = 3,26 l. y).

Viditelný vesmír se promítá do **hvězdné sféry** a pohybuje se (pro pozorovatele na Zemi) především v důsledku pohybů Země.

Pohyb těles na hvězdné sféře se děje od východu na západ a v různých zeměpisných šířkách je jiný.

Prostým okem lze na hvězdné sféře pozorovat tyto objekty: hvězdy, planety, mlhoviny, komety, meteority, Měsíc a Slunce.

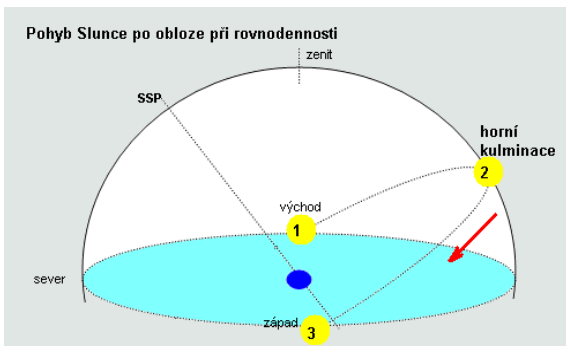


Obr. 2: Hv. sféra v Liberci Zdroj: autor

Mimo tato tělesa se blízko Země pohybuje obrovské množství nečistot a zbytků umělých družic Země (doslova „smetí“, údajně až 300 mil těles).

Na hvězdné sféře astronomové rozeznávají tyto základní **body a čáry**: zenit (nadhlavník), světový pól, světový rovník, severní (jižní bod), ekliptiku, jarní bod, meridián (místní poledník).

Úhlová výška světového pólu odpovídá zeměpisné šířce místa pozorovatele.



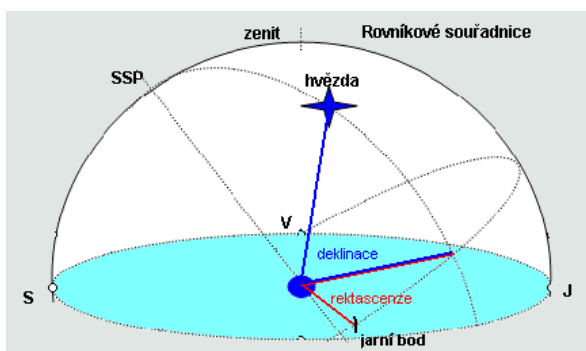
Obr. 3: Pohyb Slunce Zdroj: autor

Jarní bod -  $\gamma$  - průsečík ekliptiky a světového rovníku, kterým prochází Slunce dne 20.-21.března.

#### 2.1.1 Astronomické souřadnice

Tělesa hvězdné sféry lze zaznamenávat pomocí obzorníkových a rovníkových souřadnic.

**Obzorníkové souřadnice** vycházejí z roviny obzoru a nadhlavníku. Jsou dvě: **výška** objektu a jeho **azimut** (orientovaný úhel měřený od jihu – na rozdíl od navigačního azimutu). Během času se tak obzorníkové souřadnice mění.



Obr. 4: Zdroj: autor

**Rovníkové souřadnice** vycházejí z jarního bodu. U objektů hvězdné sféry měříme především rektascenzi, deklinaci a hodinový úhel:

- **rektascenze** - úhel od jarního bodu k rovině deklinační kružnice - značí se  $\alpha$ .
- **deklinace** - úhel hvězdy (Slunce) od roviny světového rovníku, neměnná u hvězd (mění se během roku u Slunce) –  $\delta$ . Deklinace Síría je  $-16^{\circ}42'55''$ , Polárky  $89^{\circ}16'36''$ .
- **hodinový úhel** - úhel mezi meridiánem (místním poledníkem) a deklinační kružnicí –  $t$ .

**Hvězdy** (a jiná tělesa) se po hvězdné sféře pohybují po soustředných kružnicích. Nejvíce se liší situace pohybu hvězd na rovníku od pohybu na pólech. Ty hvězdy, které v dané zeměpisné šířce nezapadají jsou **cirkumpolární** (obtočnové, u nás např. hvězdy souhvězdí Velkého vozu, třeba Alcor a Mizar).



Obr. 5: Analema Zdroj: zullophoto.com

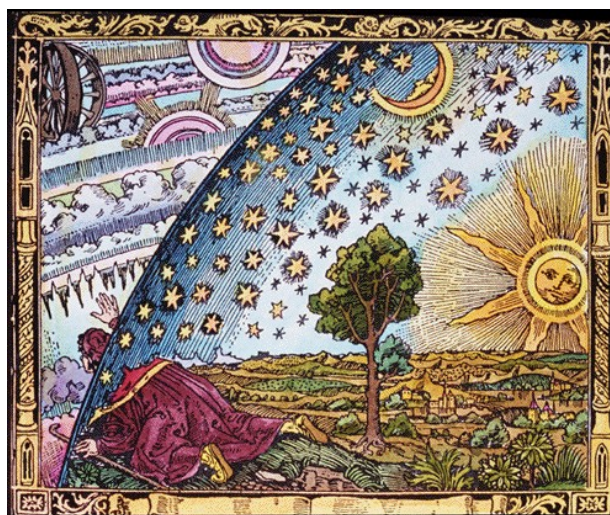
**Slunce** se pohybuje po hvězdné sféře téměř stejně jako hvězdy (rozdíl je asi 4 min za den), ale jeho dráha se mění se změnou deklinace během roku. Pokud zachycujeme polohu Slunce ve stejnou dobu vyjde tzv.



Obr. 6: Schéma - autor

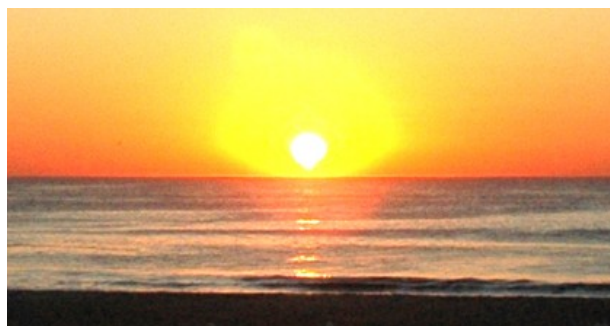
**analema.**

**Měsíc** se pohybuje po hvězdné sféře o něco pomaleji než hvězdy nebo Slunce (v důsledku jeho pohybu kolem Země, který je ve stejném směru jako rotace). Zpoždění ke hvězdám činí přes  $13^{\circ}$ , což je asi 53 minut, ke Slunci něco přes  $12^{\circ}$ , což je asi 49 min. Dochází proto ke změnám polohy vzájemného postavení Slunce, Země a Měsíce - tím i v osvitě Měsíce, vznikají měsíční fáze. Jeli rektascenze shodná se Sluncem nastává nov, je-li v opačném postavení než Slunce nastává úplněk.



Obr. 7: Ptolemaiovská představa hvězdné klenby Zdroj: ircamera.as.arizona.edu

Vlivem **refrakce** (lomu paprsků) dochází k optickým jevům jako zploštění slunečního (měsíčního kotouče), lomu barev spektra (nejvíce zelená a modrá), objekty se více přiblíží horizontu než ve skutečnosti jsou (dříve západ).



Obr. 8: Východ nebo západ Slunce? Zdroj: bloodsprayer.com

**Zvětšení** slunečního a měsíčního kotouče je optickým klamem zdánlivé hvězdné klenby. Kruhový tvar se přibližováním k horizontu zplošťuje.

Pohlcováním barev spektra se mění barva objektů (Slunce) do červena, přispívá k tomu i znečištění atmosféry (večer je výraznější než ráno).

**Barva oblohy** se mění na povrchu Země do modra až fialova či černa (s rostoucí nadmořskou výškou).

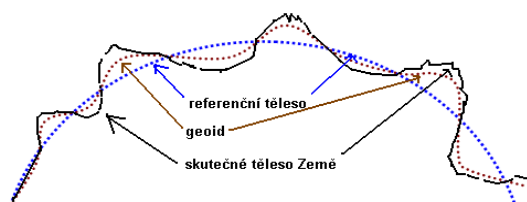


## 2.2 Tvar Země

V minulosti existovaly na tvar Země odlišné názory (první domněnky hovoří o plochém či oválném tvaru).

Již v antice (Pythagoras, Aristoteles) se objevuje teorie o **kulatosti zemského tělesa**, dokonce s dost velkou přesností vypočítán poloměr (Eratosthénés již stanovil poloměr Země na 6 tis. km!).

Tento názor přetrvává až do 2. poloviny 18. století, kdy „stupňová“ měření Akademie věd Francie zjistila zpláštnění na pólech. Jedním z výsledků těchto měření je i existence základní délkové jednotky - metru (tehdy 1/10 mil. zemského kvadrantu).

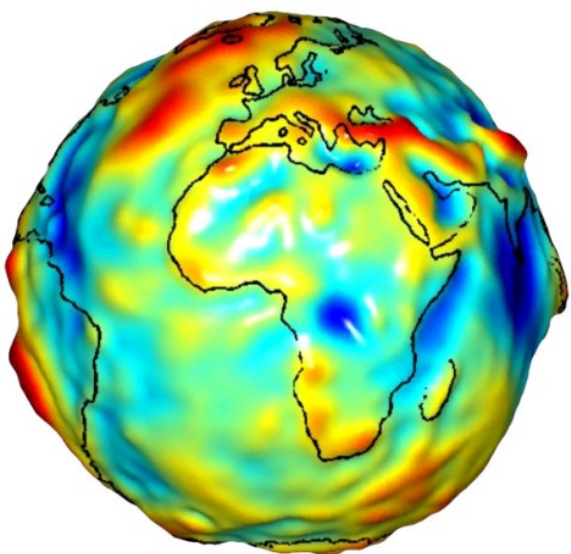


Obr. 9: Zdroj: autor

Pro vyjádření tvaru Země se začal používat **rotační elipsoid**. Další geodetická měření zjistila odchylky od rotačního elipsoidu a v roce 1871 byl tvar země nazván **geoid** - jako nulová hladinová plocha tíhového potenciálu Země. Prochází střední hladinou moří i úrovně pevnin.

Základní rozměry Země	
Velká poloosa	6 378 km
Malá poloosa	6 356 km
Délka rovníku	40 076 km
Délka poledníku	40 008 km
Plocha	510 mil. km <sup>2</sup>

Pozn. Školní pomůcka o rozměru Země – „Šetři se, osle“, tak platí pro velkou poloosu Země (zemského elipsoidu).



Obr. 10: Geoid Země Zdroj: nacc.upc.es

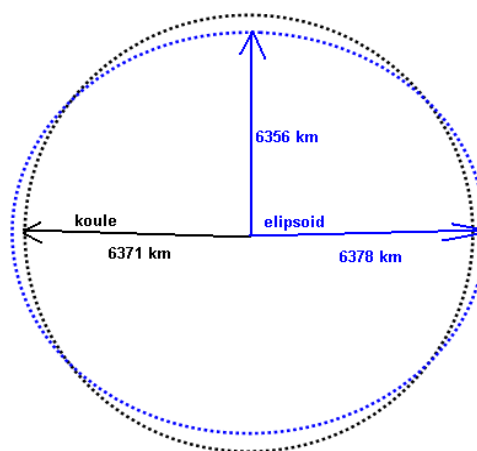
Pro přesné mapy (v kartografii) a matematické výpočty byl nahrazen **referenčním elipsoidem** (referenčním systémem).

Podle různých autorů se jmenují elipsoidy Airyův, Besselův, Hayfordův, Krasovského atd.

Dnes se používá geodetického referenčního systému **EGM96** (Earth Gravity Model). Rozdíl hladin oproti geoidu je do 100 m.

S různými rozměry zemského tělesa souvisí i teorie o postupném rozpínání Země (až kolem 0,5 mm ročně).

Nejbližším povrchovým bodem středu Země je oblast hladiny moře u severního pólu (6 352 513 m), nejvzdálenější bod je pak údajně hora Chimborazo (ECU, 6 384 201 m).



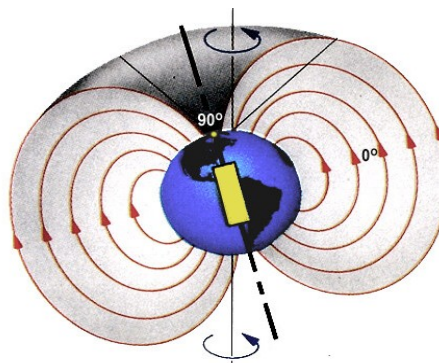
Obr. 11: Zdroj: autor

Pro výpočty ve škole užíváme **referenční kouli** (její poloměr činí  $r_z = 6371,1$  km).

## 2.3 Magnetické pole Země

Je nedílnou součástí fyzikálních parametrů Země (jako např. meteorologické veličiny).

Příčinou magnetismu jsou pohyby hmot uvnitř planety (hlavně v jádře) a vznik elektrických proudů (teorie hydromagnetického dynama).



Obr. 12: Zdroj: news.softpedia.com



Zemský magnetismus byl základem **navigačních metod** 15.-20.století. Přesně byl však měřen až ve 20. století. Podle všeho slouží k navigaci i některým živočichům (ptáci, želvy).

**Magnetické póly** nejsou totožné se zeměpisnými a navíc mění v čase svoji polohu. Dokonce se v dlouhodobé periodě asi 200 tis. let Země tzv. „přepóluje“ (může to být 100 tis. i 1 mil. let). To může oslabit důležitý důsledek magnetického pole – ochranu proti nebezpečnému kosmickému (i některých spekter slunečního) záření.

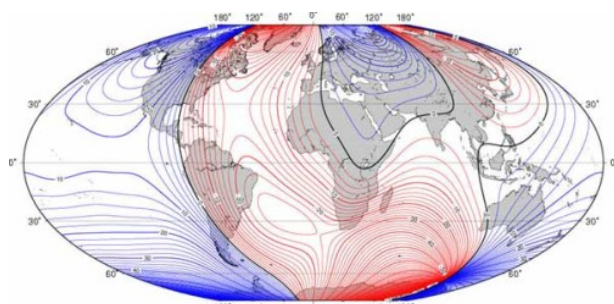
V současnosti je magnetická osa odkloněna od osy rotace o více než  $11^\circ$ . To způsobuje, že střílka kompasu či buzoly neukazuje ve většině oblastí na zeměpisný sever.



Obr. 13: Posun severního magnetického pólu Zdroj: compass-howto.com

**Magnetická deklinace** je pak odchylkou osy siločar od poledníku. Záporná deklinace značí odchylku severní střílky na západ. V ČR je dnes magnetická deklinace mezi  $2-3^\circ$

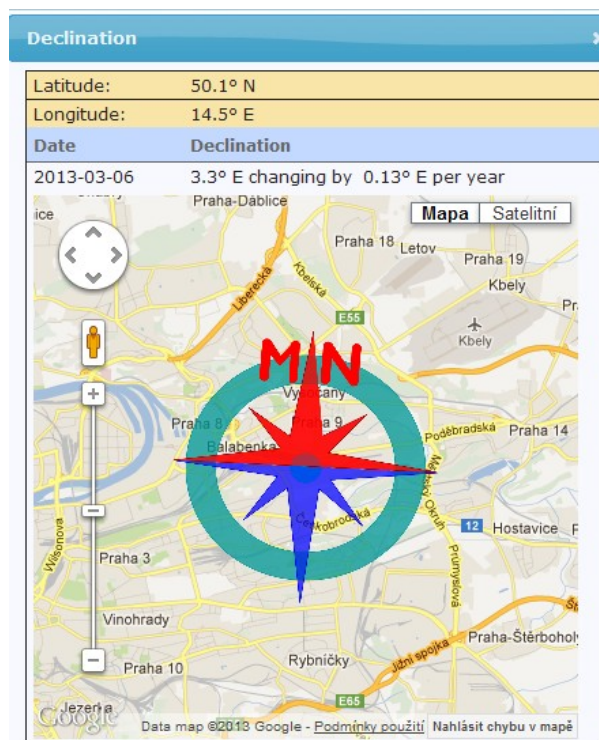
**Izogony** (čáry stejné deklinace) se sbíhají na čtyřech místech na Zemi (v magnetických a zeměpisných pólech).



Obr. 14: Deklinace ve světě Zdroj: solarpathfinder.com

Mapy používající kilometrových sítí počítají ještě s poledníkovou konvergencí (sbíhavostí), kdy vzniká odchylka kilometrové sítě a souřadné sítě.

Hodnotu magnetické deklinace pro libovolné místo na Zemi naleznete [ZDE](#).



Ilustrace 1: Magnetická deklinace Prahy Zdroj: NOAA

**Magnetická inklinace** způsobuje vychylování magnetky z vodorovné roviny v daném místě. Magnetická střílka (severní) by se tak vychylovala výrazně na jižní polokouli.

Intenzita magnetického pole není na zemském povrchu rovnoměrná.

## 2.4 Pohyby Země a jejich důsledky

Pro pohyb Země (jako pro ostatní vesmírná tělesa) platí Keplerovy zákony a Newtonovy zákony.

**Keplerovy zákony** řeší tvar, rychlost a dobu oběhu Země kolem Slunce:

1. Pohyb Země po eliptické dráze se Sluncem v jednom z ohnisek.
2. Plochy opsané Zemí jsou za stejnou dobu stejné (rychlost se mění)
3. Čas oběhu<sup>2</sup> lomeno vzdálenost<sup>3</sup> je konstantní.

**Newtonovy** si všímají působení těles navzájem:

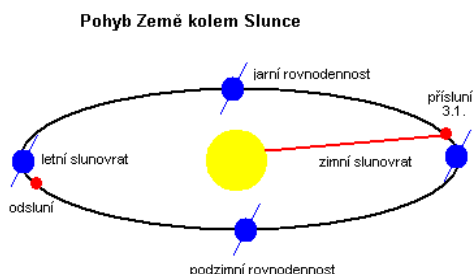
1. Setrvačnosti
2. Síly
3. Akce a reakce a Všeobecný gravitační zákon.



### 2.4.1 Základní pohyby Země

a) kolem vlastní osy - **rotace**

b) kolem Slunce - oběžný pohyb - **revoluce**



Obr. 15: Zdroj: autor

Ostatní pohyby jsou již v rámci galaxie (otáčka kolem středu galaxie trvá asi 250 let) a rozpínání vesmíru.

Zvláštními pohyby Země jsou např. **precese** (rotační pohyb zemské osy, uzavře se jednou za 25 770 let) a **nutace** (kmitavý pohyb zemské osy, 18,5 roku). Jejich příčinou jsou gravitační síly okolních těles na zploštělou Zemi. Důsledkem je změna polohy světových pólů na hvězdné sféře, mění se i poloha jarního bodu, který se posouvuje vstříc pohybu Slunce.

Precesi, změnu sklonu zemské osy a změny excentricity oběhu Země kolem Slunce považoval srbský vědec Milutin Milankovič za příčiny klimatických změn na Zemi.

### 2.4.2 Oběh Země kolem Slunce

**Základní parametry**

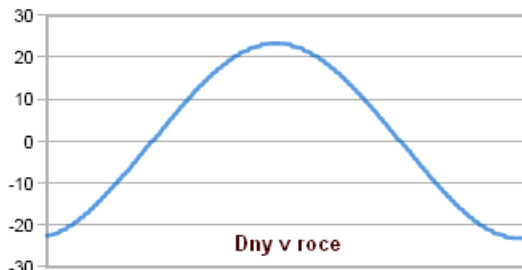
- střední rychlost: 29,76 km/s
- délka: 940 mil. km
- střední vzdálenost od Slunce: 149,6 mil. km
- sklon zemské osy k rovině oběhu: 66°33'
- doba oběhu: jeden **tropický rok** (365d 5h 48m 46sec, 365,24219 dne)
- doba mezi dvěma průchody Slunce jarním bodem, hvězdný rok (oběžná perioda Země kolem Slunce vůči hvězdám, 365d 6h 9m 10s, 365,2564 dne) – **hvězdný rok**

Existují předpoklady, že počet dní v roce se zmenšuje (se zpomalováním rotace Země). Před zhruba 1 mld let měl rok přibližně 481 dní po 18 hodinách.

Země je **nejblíže Slunci** (perihélium-přísluní) a nastává kolem 3. ledna a **nejdále** (afélium-odsluní) nastává kolem 4. července.

**Důsledky oběhu Země kolem Slunce**

- změna výšky dopadu slunečních paprsků (změna sluneční deklinace)
- vznik ročních období
- nestejná délka dne a noci během roku



Obr. 16: Průběh deklinace Zdroj: praytimes.org

Deklinace Slunce je nulová při průchodech Slunce průsečíky světového rovníku s ekliptikou (21.3. a 23.9.), maximální je v letním slunovratu (22.6.): +23°27', minimální při slunovratu zimním (21.12.): - 23°27'.

Rozdíl maximální a minimální výšky Slunce nad obzorem je u nás dán rozdílem maximální a minimální deklinace, tedy asi 47°! Jednotka plochy získává v letním období až šestkrát více energie než v zimě.

Vznikají **čtyři astronomická údobí** (jaro, léto, podzim a zima), nestejná délka těchto období je způsobena nepravidelností pohybu Země. Astronomická období jsou i příčinou vzniku **klimatických ročních dob**.

Doba trvání astronomických ročních dob		
Severní polokoule	Délka - dny	Jižní polokoule
Jaro	92,8	Podzim
Léto	93,7	Zima
Podzim	89,7	Jaro
Zima	89,0	Léto

V zeměpisné souřadné soustavě Země nalezneme

zvláštní rovnoběžky a matematické pásy mezi nimi. Jsou to **obratníky** (Raka a Kozoroha - podle souhvězdí zvěrokruhu) a **polární kruhy**. Jejich úhlová velikost odpovídá maximální (resp. minimální) deklinaci a sklonu zemské osy vůči ekliptice.

### Průchody Slunce jarním bodem (GMT)

UT date and time of equinoxes and solstices on Earth <sup>[1]</sup>								
event	equinox		solstice		equinox		solstice	
month	March		June		September		December	
year	day	time	day	time	day	time	day	time
2010	20	17:32	21	11:28	23	03:09	21	23:38
2011	20	23:21	21	17:16	23	09:04	22	05:30
2012	20	05:14	20	23:09	22	14:49	21	11:12
2013	20	11:02	21	05:04	22	20:44	21	17:11
2014	20	16:57	21	10:51	23	02:29	21	23:03
2015	20	22:45	21	16:38	23	08:20	22	04:48
2016	20	04:30	20	22:34	22	14:21	21	10:44
2017	20	10:28	21	04:24	22	20:02	21	16:28
2018	20	16:15	21	10:07	23	01:54	21	22:23
2019	20	21:58	21	15:54	23	07:50	22	04:19
2020	20	03:50	20	21:44	22	13:31	21	10:02

Obr. 17: Zdroj: Wikipedia

V polárních oblastech (mezi polárními kruhy a póly) se Slunce v určitém období nedostane nad obzor, probíhá **polární noc**, nebo naopak nezapadá - nastává **polární den**.

Severní polární den (na pólu) je delší než jižní polární den (vyplývá to z Keplerových zákonů).

V tropických oblastech (mezi obratníky) se Slunce aspoň jednou v roce dostává do tzv. **nadhlavníku**.

Nestejná délka dne a noci v ostatních místech je způsobena nestejnou dráhou Slunce na hvězdné sféře nad obzorem.

### 2.4.3 Rotace Země

#### Základní parametry

- délka rotace: 24 hodin (vzhledem k Slunci), 23h56m4s (vzhledem ke hvězdám)
- úhlová rychlost: 15°/hod
- obvodová rychlost: maximální je na rovníku: 465 m/s (směrem k pólům klesá)
- směr rotace: západ → východ

#### Důsledky rotace Země

- pohyb těles po hvězdné sféře (hlavně Slunce)
- střídání dne a noci
- časová pásma Země

#### Den může být a je chápán jako

- doba mezi východem a západem Slunce - občanský den, občanská noc je pak doba mezi západem a východem Slunce
- doba mezi dvěma spodními kulminacemi Slunce -

pravý sluneční den

- doba mezi dvěma kulminacemi hvězdy, jarního bodu - pravý hvězdný den (siderický den).

**Občanský den** je v různých místech různý, na rovníku je po celý rok roven 12h, v naší zeměpisné šířce (na 50° severní šířky) je to 8h (v zimním slunovratu) až 16h (to je na letní slunovrat). V Liberci to je již o něco více. Nejdelší občanský den je na severním pólu, kde trvá přibližně 183 dní.



Obr. 18: Ve Francii Slunce vychází nebo zapadá? Zdroj: eglobe1.com

Vždy je část planety ve stínu - má **noc**, část je osvětlena - má **den**, rotací Země se stín a osvětlená část pohybují, různá místa tak mají různý čas.

Pohyb Slunce je však nepravidelný, a proto se zavádí střední sluneční, střední hvězdný čas.

Pro veřejnost platí tzv. **pásmový čas**. Byl zaveden v roce 1884 na návrh Ch. F. Dowdy z r.1870 na mezinárodní konferenci ve Washingtonu. Základním poledníkem byl zvolen poledník procházející londýnskou hvězdárnou v Greenwich. Tento poledník (0°) má základní - světový čas (Universal Time) UT, UT1, UTC nebo GMT.



Obr. 19: Část vysílače DCF77 Zdroj: plicht.de

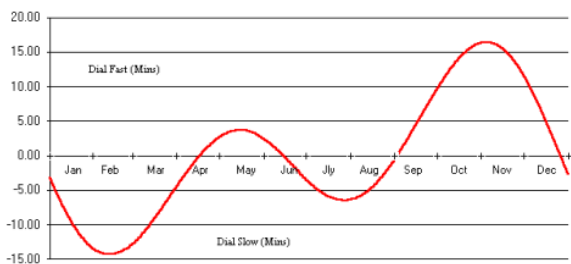
**Světový čas** je řízen soustavou atomových (cesium) hodin a mezinárodním atomovým časem - TAI z Mezinárodního úřadu pro míry a váhy v Paříži - **BIPM**. Ten koordinuje přes 300 hodinových přístrojů ve více než 60 laboratořích světa. Většina evropských institucí se řídí tzv. „radiočasem“ DCF77, který je vysílán z Mainflingu u Frankfurtu nad Mohanem, signál pochází z hodin CS 1 v německém Braunschweigu.



Tento radiový signál přijímají tzv. **radiové hodiny** (jsou např. v televizi či rozhlasu).

Takto přesné hodiny zjistily zpomalování zemské rotace (1,4 ms za 100 let).

**Časová pásma** jsou vytvářena s ohledem na hranice států, zemí či regionů po 15°, u nás platí střeoevropský čas - SEČ (MET, CET). Teoreticky by jich mělo být 24, ale v praxi je jich mnohem více (37 – březen 2009).



Obr. 20: Časová křivka Zdroj: sundials.co.uk

Slunce se na hvězdné sféře nepohybuje stejně rychle (eliptická dráha oběhu Z-S a sklon zemské osy). Rozdíl mezi pohybem Slunce na obloze a občanským časem vyjadřuje **časová rovnice**, závislost data v roce na této odchylce Slunce od středního času. Kladné hodnoty (15. 4. - 14. 6. a 31. 8. - 24. 12.) znamenají, že čas měřený např. slunečními hodinami předbíhá rovnoměrný čas našich hodin a záporné hodnoty (14. 6. - 31. 8. a 24. 12. - 15. 4.) naopak, že se údaj slunečních hodin zpožďuje.

**Příklad:** Dne 1.11. Kulminuje Slunce kolem 11:44 hodin (tedy o 16 min dříve než je na hodinách poledne) a počátkem února je to naopak, viz graf.

Celá řada států zavádí v letním období z úsporných důvodů tzv. **letní čas** (daylight saving time, posun o 1 hodinu dopředu), což je tzv. smluvní čas. ČR koordinuje toto opatření od roku 1996 se zeměmi Evropské Unie. Letní čas tak u nás platí v období mezi koncem března a koncem října (sedm měsíců), kdy se čas posune o hodinu nazpět (provádí se to většinou ve 2 resp. 3h v noci místního pásmového času). Letní čas užívá dnes ve světě na 70 států. Přehled změn – [zde](#).



Obr. 21: Pásmový čas Zdroj: Wikipedia

Někde čas ustanoven vyhláškou, dekretem (př. Rusko od r.1930 nebo v jižní a jihovýchodní Asii) - **dekretní čas**. V Číně pásmový čas neplatí, země má jediné pásmo - +8h.

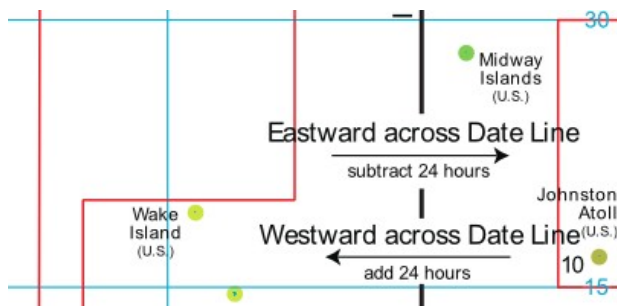
V Čechách do 1.10.1891 tzv. Pražský čas - platil v celém Rakousku. Dodnes najdeme na Staroměstském nám. ve dlažbě pražský poledník.

**Internetový čas** reprezentuje zcela nové pojetí globálního času, který je stejný na celé planetě. Lze si tak třeba domluvit schůzku s kýmkoliv na světě, aniž by bylo nutné složitě přepočítávat časové zóny. To znamená – žádná časová pásma, žádné zeměpisné hranice.

Tento způsob monitorování času zavedla švýcarská firma Swatch 28. října 1998.

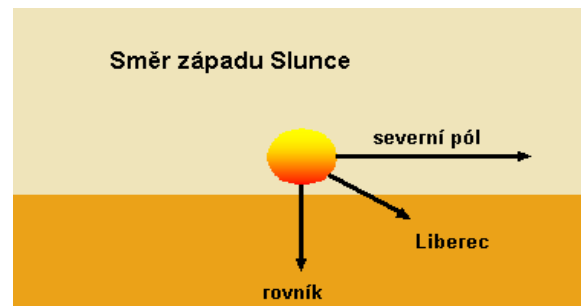
Zvláštní postavení v měření času má tzv. **datová hranice**, čára v blízkosti 180° zeměpisné délky. Při přechodu této hranice (jakýmkoliv způsobem) je nutné měnit datum. Směrem na východ odečíst den, na západ přičíst den k datu (datum se též samozřejmě mění všude o půlnoci). Datová hranice neprobíhá z praktických důvodů na pevnině.

**Soumrak** je doba průchodu Slunce 18° pásmem pod



Obr. 22: Datová hranice Zdroj: Wikipedia

obzor. Občanský soumrak je pouze průchod 6° pásmem. Nejdelší soumrak je na pólech (kolem 22 dní!, občanský je asi týden), nejkratší je na rovníku (1h 12min, občanský je jen 24 min).



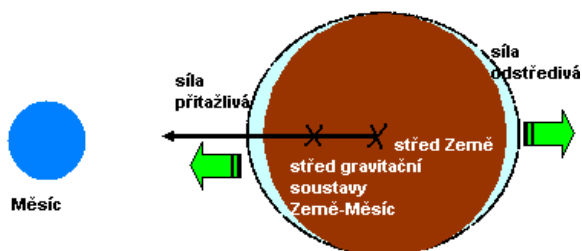
Obr. 23: Zdroj: autor

## 2.5 Slapové jevy

Vznikají působením **gravitačních sil** nejbližších vesmírných těles na Zemi, nejvíce Měsíce a Slunce.

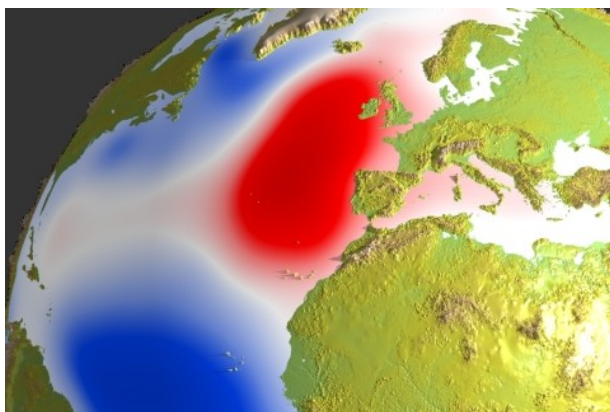
Slapové síly působí na zemskou kůru, světový oceán, což je nejlépe pozorovatelné, a i na atmosféru Země.

Působení na hladinu moře (hlavně na okrajová) se nazývá **dmutí**. Má denně čtyři fáze - dvakrát příliv a dvakrát odliv. To, že je to dvakrát, je způsobeno polohou těžiště gravitační soustavy (barycentrum) Země-Měsíc, které je mimo střed Země (je asi 1650 km pod povrchem Země na spojnici těžišť obou těles).



Obr. 24: Zdroj: autor

Vedle síly přitažlivé, která působí v místech přivrácených k Měsíci, je pak znát i vliv síly odstředivé, která působí na straně odvrácené měsíci.



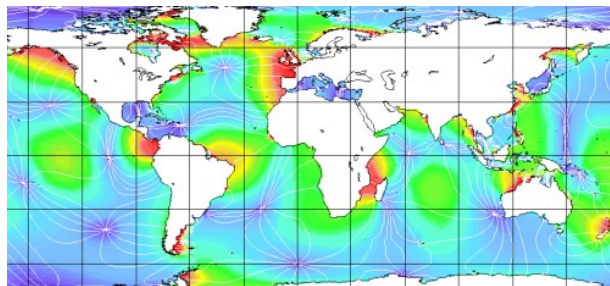
Obr. 25: Zdroj: info.geomag.us

Podle polohy nejbližších těles (Měsíce a Slunce) rozeznáváme:

- **skočné dmutí** při spolupůsobení Slunce. Měsíc je ve fázích úplňk nebo nov, toto postavení se nazývá syzygie (Měsíc má přibližně stejnou rektascenzi jako Slunce). Vůbec největší dmutí je pak v této fázi v přísluní.
- **hluché dmutí**. Měsíc je ve fázi 1. a 3. čtvrti, toto postavení jsou kvadratury. Oba jevy tak nastávají dvakrát do měsíce (synodického - 29,5 dne, od úplňku do úplňku).

**Nejvyšší přílivy** se na Zemi vytváří v nálevkovitých zálivech a ústích řek (estuárech) směrem na otevřený

oceán jako v zálivu Fundy (Kanada, Nové Skotsko) - 19,6 m, v ústí řeky Gallegos (ARG) 18,0 m a v ústí řeky Severn (GBR) 16,3 m.



Obr. 26: Zdroj: oceanworld.tamu.edu

Nejmenší dmutí je pak ve vnitřních mořích, kde je dmutí jen málo pozorovatelné (Balt má jen 20 cm).

Pobřežní čára však může ustupovat i při nižším odlivu až o několik set metrů a to v případě, že pobřeží je mělké (Nizozemsko, Francie a pod.).



Obr. 27: Rance, FRA Zdroj: thegreenage.co.uk

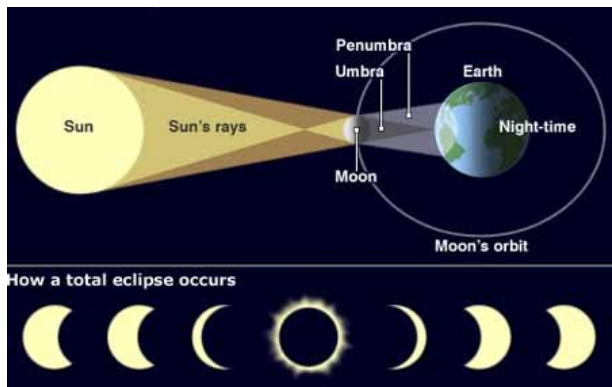
Dmutí je možno využít **energeticky** (přílivové elektrárny v Kanadě, Francii a Rusku) nebo v dopravě (při říční dopravě v ústích řek).

## 2.6 Zatmění

Jsou jevy, kdy Země vstupuje do stínu Měsíce (či naopak). Mohou tak vznikat dva případy – zatmění Slunce a Měsíce.

### 2.6.1 Zatmění Slunce

Měsíc je v NOVu a vrhá stín na Zemi. Stín Měsíce má maximálně velikost 268 km, nazývá se **pásmo totality**, celkově je dlouhý i několik tisíc km.

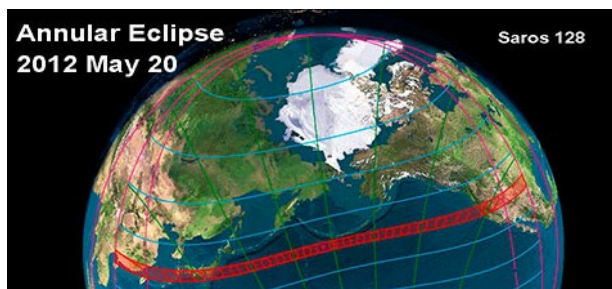


Obr. 28: Zdroj: crystalinks.com

Stín Měsíce se po Zemi pohybuje rychlostí přibližně 600 m/s. Sluneční kotouč je zakrýván úplně či částečně Měsícem, viditelnost na Zemi je omezena (velikost stínu, mraky). **Prstencové zatmění** vzniká v případě, že Měsíc je blíže apogea (tedy nejdále od Země). Hranici je vzdálenost 375 tis. km.

První předpověď zatmění je známa již z roku 2137 př. n. l. z Číny, později z roku 585 př. n. l. v Řecku, Thalétos.

V Praze bylo naposledy úplné zatmění v roce 1415 a bude příště v roce 2135.



Obr. 29: Zdroj: eclipse.gsfc.nasa.gov

### 2.6.2 Zatmění Měsíce

Měsíc je v úplňku a prochází stínem Země (buď úplně či částečně), polostínové zatmění je prostým okem málo patrné. Zatmění Měsíce je na rozdíl od zatmění Slunce viditelné na celé Zemi (je-li Měsíc nad obzorem a je-li jasno).

**Frekvence** těchto jevů je relativně malá vzhledem ke sklonu ekliptiky Země a Měsíce (asi  $5^{\circ}8'43''$ ). Periodou je 223 synodických měsíců, ve kterých projde 41

slunečních a 29 měsíčních zatmění.



Obr. 30: Stín Měsíce na Zemi Zdroj: lpb.fieldofscience.com

Zatmění měla velký význam v primitivních náboženstvích. Řada lidí si dodnes myslí, že se jedná o špatné znamení.

Vědcům slouží zatmění Slunce ke studiu Slunce a sluneční korony, stalo se též důkazem Einsteinovy teorie relativity (zakřivení prostoru díky gravitaci). Zatmění Slunce v roce 1999 bylo určitě velkým zážitkem pro statisíce lidí v Evropě.

Příští úplná zatmění Slunce	
20. 3. 2015	GRO
9. 3. 2016	INS, Mikronésie
1. 9. 2016	Afrika, Indický oceán
26. 2. 2017	J.Amerika, J.Afrika

Zdroj: Wikipedia

Více – [ZDE](#).



## 2.7 Kalendář

Slouží k měření delších časových úseků a k orientaci v čase v delším rozpětí. Východiskem je většinou oběh Země kolem Slunce - pro **solární** kalendář. Existují i kalendáře, kde je základem oběh Měsíce kolem Země - **lunární** kalendář. Kalendáři a datováním se zabývá historická chronologie (více dějepisný obor).

**Základními jednotkami kalendáře** jsou den, týden, měsíc a rok.

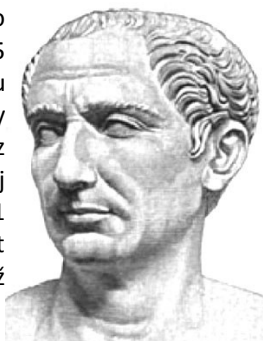
Skutečný oběh Země kolem Slunce (tzv. tropický rok) trvá 365d 5h 48m 46s, což je 365,24219 dne. Vzniká tak problém při sestavení kalendáře s **celými dny** v roce.

### 2.7.1 Vývoj našeho kalendáře

**Egypt** – Rok má 360, později 365 dní (zvýšení počtu dní bylo vynuceno posun východu Síría v kalendáři)

**Řím** – Nejdříve zaveden babylónský lunární kalendář (se sníženým počtem měsíců na deset – december byl posledním měsícem). Letopočet byl datován od založení Říma Romulem (753 př.n.l.).

Revoluční změnou bylo zavedení solárního (v r. 46-45 př.n.l.) **juliánského** roku (365,25) s přestupnými dny (autor matematik Sosigenes z Alexandrie, G. J. Caesar jej zákonem realizoval), chyba 1 dne vzniká jednou za 128 let (juliánský rok je tedy delší než skutečný rok).



Juliánský kalendář má tak delší den než činí oběh Země kolem Slunce, a proto musel být v 16.století reformován. V té době též vznikly



Římský kalendář

názvy jednotlivých měsíců užívaných dodnes (ne v češtině, v anglické verzi je January - po strážci nebeské brány - Janus, February - februalia - po časovém období obětí za hříchy, March - po bohu Marsu, April - z latinského aperire -lat. otvírat - pupeny, May - po bohyni plodin Mai, June - ze jména bohyně Juno, July - od jména Gaia Julia Caesara, August - ze jména císaře Augusta, ostatní měsíce jsou odvozeny z latinských číslovek septem, octo, novem a decem). Jednotlivé dny v týdnu mají počátek již v antickém Řecku (počet sedm - z pěti planet a Slunce a Měsíce).

Počátek **křesťanského letopočtu** byl stanoven až zpětně v roce 525 (dle skytského mnicha Dionysia Exiga,

který stanovil narození Krista – asi ne dobře). Tento rok byl označen číslem 1 (rok 0 v křesťanském kalendáři neexistuje). Tato počítání se vžilo až o více než 200 let později (historik Beda v Anglii).

#### 2.7.1.1 Řehořský kalendář

Posun rovnodennosti do zimní doby vyvolal potřebu nové reformy (také posun Velikonoc). Nový kalendář byl zaveden poprvé 4.10.1582 v některých katolických zemích (Itálie, Polsko, Španělsko, Portugalsko) řehořský rok (365,2425 dne, následující den byl 15.10 - pátek!), také se mu říká gregoriánský kalendář. Z přestupných dní juliánského kalendáře byly vyřazeny roky 1700, 1800, 1900, 2100 atd. a byla vyrovnána chyba 10 dní. Autorem byl Luigi Lilio (nebo Christoph Clavius?), realizoval jej papež Řehoř-Gregorius XIII.



Chyba 1 dne vzniká jednou za 3280 let. V českých zemích byl zaveden v lednu roku 1584 (6.-17.1), ve Slezsku 12.1.-23.1.1584 a na Moravě až 3.X.-14.X.1584. Británie upravila kalendář až v roce 1752 (2.-14.9). V Rusku a v Řecku byl zaveden až v letech 1918 resp. 1921.



Obr. 31: Výřez pravoslavného kalendáře Zdroj: kastellorizo.com.au

Problémy užívání současného kalendáře vyvstaly při přechodu letopočtů 1999-2000-2001. Jednalo se např. o počítačová data nebo chybnou interpretaci, že rok 1999 byl posledním rokem druhého tisíciletí. Posledním dnem 20. století byla neděle 31.12.2000.

Pravoslavná církev užívá nadále původního juliánského kalendáře dodnes a rozdíl již dnes činí 14 dní. Tento rozdíl může být zdrojem rozdílu v datování svátků a událostí v některých oblastech (Rusko, Srbsko, Bulharsko, např. říjnová revoluce v Rusku vycházela na 7. listopad).

Vývoj délky roku			
Autor	Období	Délka roku - dny	
Egypt	2 tis. př.n.l.	365	
Callippus	4st.ř.n.l.	365,25	365 d 06 h
Hipparchus	2st.ř.n.l.	365,2465	365 d 05 h 55 m
Al-Battani	Kolem r.900	365,2425	365 d 05 h 49 m 16 s
Newcomb	1896	365,242199	365 d 05 h 48 m 46 s
Juliánský rok	45 př.n.l.	365,2500	365 d 06 h 00 m 00 s
Řehořský rok	1582	365,2425	365 d 05 h 49 m 12 s

Astronomové užívají rok 0 ve svém kalendáři - je jím občanský rok 1 př.n.l.

## 2.7.2 Čínský kalendář

Z něj jsou odvozeny i jiné východní kalendáře, je lunární a každý rok je ve znamení jiného zvířete a nový rok začíná kolem konce ledna nebo počátku února.

Skládá se z šedesátiletých cyklů (Tia-c') a počátkem byl rok 2637 př. n. l. V roce 2008 začal již 80. cyklus.

Pořadí zvěrokruhu v tomto kalendáři ukazuje následující tabulka:

Počátky Nových roků čínského kalendáře	
2013	10.2.
2014	31.1
2015	19.2.

Roky	Znamení
1972, 1984, 1996, 2008	Myš, krysa
1973, 1985, 1997, 2009	Buvol, kráva
1974, 1986, 1998, 2010	Tygr
1975, 1987, 1999, 2011	Zajíc, králík
1976, 1988, 2000, 2012	Drak
1977, 1989, 2001, 2013	Had
1978, 1990, 2002, 2014	Kůň
1979, 1991, 2003, 2015	Koza, ovce
1980, 1992, 2004, 2016	Opice
1981, 1993, 2005, 2017	Slepice, kohout
1982, 1994, 2006, 2018	Pes
1983, 1995, 2007, 2019	Prase

V šedesátiletém cyklu se zvěrokruh vystřídá šestkrát a tak znamení postupně náleží dřevu, ohni, zemi, kovu a vodě.

## 2.7.3 Další současné kalendáře

Ve světě se ještě užívají i jiné kalendáře jako židovský, islámský, indický atd. **Přepočít.**

Např. **letopočet 2015** (případně jeho část) řehořského kalendáře **představuje:**

**7523-7524** - řeckého (byzantského).

**5775-5776** - židovského (od stvoření světa, má 354 resp. 355 dní - je lunární). Počátkem je rok 3761 př. n. l. (stvoření světa).

**3. rok 699.** olympiády (řeckého antického kalendáře)

**2768** - římského (od založení Říma), píše se A.U.C. MMDCLXVIII

**1436-37** - islámského - hidžra, je lunární s 354 dny (začal útekem Mohameda z Mekky do Medíny, 622 n. l.), devátým měsícem je známý *ramádán*.

Např. 1.2.2015 - 11. Rabi al Thani 1436 islámského kalendáře. Přepočít na **internetu**.

Názvy **měsíců** islámského kalendáře: 1. Muharram 7. Rajab 2. Safar 8. Sha'ban 3. Rabi' al-awwal (Rabi' I) 9. Ramadan 4. Rabi' al-thani (Rabi' II) 10. Shawwal 5. Jumada al-awwal (Jumada I) 11. Dhu al-Qi'dah 6. Jumada al-thani (Jumada II) 12. Dhu al-Hijjah

**1936-7** - indického - éra Sakka

**2559** – buddhistického

**1394** - perského

**1732** - koptského

**2007-8** - etiopského

**2675** - kalendáře Kouki - japonského - také tu existuje kalendář podle doby trvání panování císaře, resp. od smrti bývalého - tzv. Heisei (ten má pro rok 2013 letopočet 25).



Tangun

**4348-9** - korejského (sestoupení Tanguna z nebe).

V astronomii se užívá i tzv. **juliánského dne-data**, jehož hodnota byla dne 1.2.2015 ve 12.00 UT 2457055.00000. Dny se v něm číslují od 1.1.4713 př. n. l. a zlomek dne se vyjadřuje desetinně (počátek nového dne je v poledne). Konvertor na [webu](#).

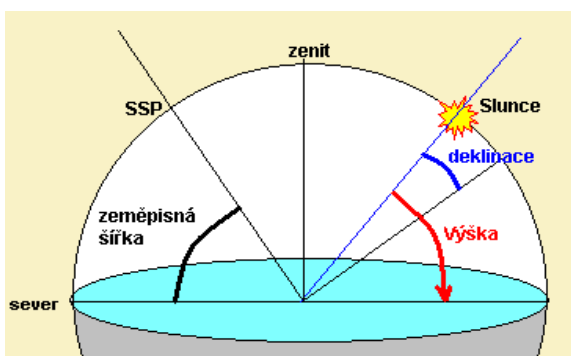
## 2.8 Výpočty v planetárním zeměpise

### 1. Maximální výška Slunce v horní kulminaci:

$$V_{\max} = 90 - \phi + \delta_{\text{Slunce}}$$

Pozn. Z tohoto vztahu je možno též vypočítat zeměpisnou šířku, známe-li maximální výšku Slunce a jeho deklinaci v uvedený den.

Vyjde-li výška Slunce větší než  $90^\circ$ , je nutné úhel přepočítat (jako doplněk do  $180^\circ$ ), uvažujeme-li, že maximální výška Slunce na obloze je  $90^\circ$  (Slunce je v zenitu).



Obr. 32: Zdroj: autor

### 2. Deklinace Slunce se dá vypočítat podle vzorce:

$\delta = 23,45 \sin\left(\frac{360}{365} (284 + n)\right)$ , kde  $n$  je pořadí dne v roce.

### 3. Maximální výška Slunce z délky stínu

Úloha, kdy měříme délku stínu vrženého tyčí je v podstatě řešení pravoúhlého trojúhelníku.

$$\operatorname{tg} v = \frac{t}{s}$$

Pozn. Stín je měřen v době, kdy je nejkratší.

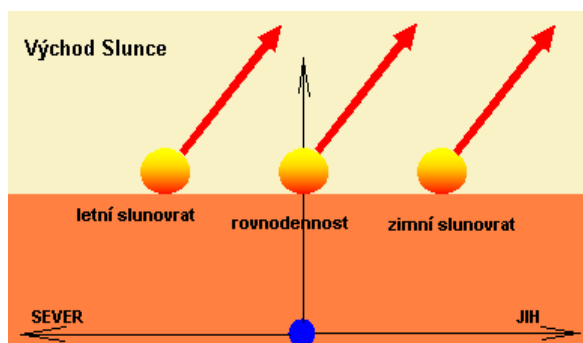
### 4. Azimut východu Slunce

$$\cos A = \frac{\sin \delta}{\cos \varphi} + 180$$

Např. Slunce vychází u nás přesně na východě - s azimutem (astronomickým)  $270^\circ$  pouze dvakrát do roka, jinak je jeho azimut v rozmezí 231.7 (letní slunovrat) – 308.3 (zimní slunovrat).



Obr. 33: Východ nebo západ? Zdroj: shootingstarlogbook.com



Obr. 34: Zdroj: autor

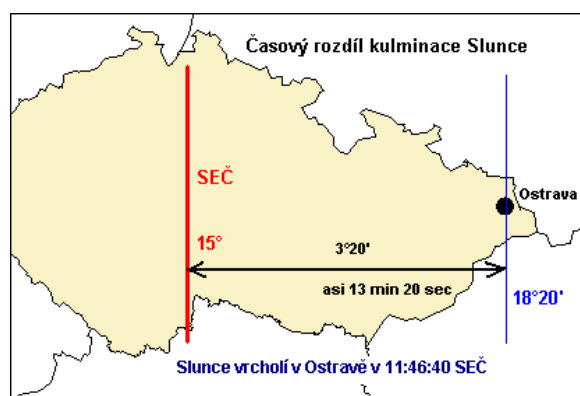
### 5. Doba horního (denního) oblouku Slunce na hvězdné sféře:

$\cos(\epsilon)u = \sin \delta \cdot \operatorname{tg} \phi$  - kde  $\epsilon$  je poloviční úhel denní dráhy Slunce na hvězdné sféře. Z tohoto vztahu lze stanovit **délku občanského dne**.

$$T = \frac{48\epsilon}{360}$$

Pozn. Jedná se o teoretickou dobu. Ve skutečnosti je většinou občanský den kratší, protože horizont není přesně v rovině. V některých hlubších údolích může být občanský den o mnoho kratší.

### 6. Časový rozdíl mezi pohybem Slunce a místním pásmovým časem: $\Delta t = 4 \cdot \Delta \lambda$ , [v minutách]



Obr. 35: Zdroj: autor

Pozn. V tomto vztahu není uvažována časová rovnice (její hodnoty jsou během roku různé), která by časový rozdíl pozměňovala.

### 7. Tajuplný ostrov

Tato úloha je nazvána podle francouzského spisovatele Julese Verna a jeho románu. Podle přesných hodiněk s původním pásmovým časem a maximální výšky Slunce lze stanovit souřadnice místa pozorování.

a) Je potřeba zjistit v kolik hodin původního místního času (např. SEČ) vrcholí Slunce na daném místě. Časový rozdíl mezi místním slunečním časem a časem na hodinkách udává délkový rozdíl mezi místním poledníkem a poledníkem pásmového času hodiněk (tedy SEČ). Podobně jako v předchozí úloze (6.)



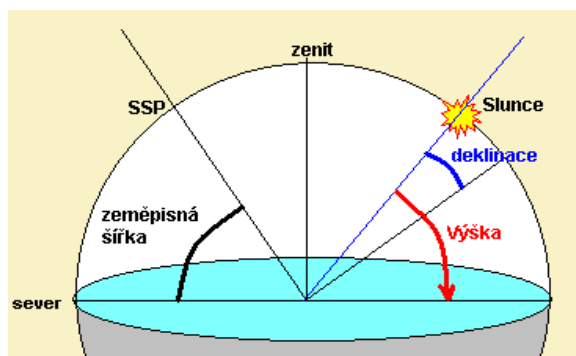
neuvažujeme hodnoty časové rovnice.

$$\Delta \lambda = \frac{\Delta t}{4} \quad [\text{ve stupních}]$$

Výsledek je nutno odečíst (přičíst) k 15°v. d. Podle toho, zda jde o čas před poledne či po něm.

b) Poté změřit maximální výšku Slunce v den rovnodennosti (slunovratu) – viz úloha 3.

Výpočet provedeme jako v úloze 1. Viz obrázek.



Obr. 36: Zdroj: autor

$$\phi = 90 - \nu + \delta$$

Je dobré znát předem umístění ostrova (severní či jižní polokoule) – často jsou totiž možná dvě řešení.

### 8. Viditelnost na moři

Jak velkou plochu moře vidí námořník A na strážním koši v určité výšce?



Obr. 37: Zdroj: autor

Vycházíme z vzorce pro plochu  $S$  a  $x$  v kulovém vrchlíku:

$$S = 2\pi r x$$

$$x = r(1 - \cos \omega) \quad \text{kde}$$

$$\cos \omega = \frac{r}{r + \nu}$$

### 3 Fyzickogeografická sféra

Fyzickogeografická sféra představuje **přírodní prostředí Země** a je objektem studia fyzické geografie. Pro fyzickogeografickou sféru použijeme zkratku **FGS**.

Přírodní prostředí chápeme jako souhrn **geosfér** t.j. - atmosféry, hydrosféry, litosféry, pedosféry a biosféry. K jejich průniku a interakci (vzájemnému působení) dochází na zemském povrchu a v jeho těsné blízkosti. Spolu se socioekonomickou sférou vytvářejí geosystém - krajinnou sféru. Výřezem krajinné sféry je krajina.



Obr. 38: Foto: autor

Fyzická geografie se dotýká a spolupracuje s řadou přírodních věd jako je klimatologie, meteorologie, hydrologie, geologie, pedologie a biologie.

#### 3.1 Systém fyzickogeografických komplexů

Fyzickogeografická sféra - FGS představuje systém přírodních jednotek - **fyzickogeografických komplexů**, jejichž velikost je různá (geotop až kontinent).

**Fyzickogeografické komplexy mohou být:**

- **přírozené** (Weddelovo moře, sopečná tabule)
- **umělé** (plantáž, rybník, fotbalový trávník), navzájem jsou odděleny propustnými hranicemi, které nebrání vzájemným vazbám.

Velmi často se umělý přírodní komplex těmito interakcemi mění v přírozený a naopak.

**Vzájemné vazby** (interakce) v přírodě probíhají mezi geosférami v různých rovinách a časových intervalech:

- **vertikálně** (v ekotopu mezi jednotlivými geosférami, např. hornina)
- **horizontálně** (mezi komplexy, např. moře ⇒ pevnina a naopak)
- **dynamicky** (v čase, krátkodobě - sezónně, dlouhodobě - v geologické éře)

I v jednotlivých geosférách probíhají vzájemné vztahy mezi složkami těchto geosfér. Např. interakce mezi

světovým oceánem, vodními toky a atmosférickou vodou nebo potravinové řetězce v biosféře.

##### 3.1.1 Klasifikace FG komplexů

**Hledisko:** rozměr a jedinečnost

- **geotop** - nejmenší fyzickogeografický komplex, stejnorodá územní jednotka, obsahuje časté antropogenní obměny (člověkem vytvořené krajinné prvky). Příklad: přirozený-potok, umělý-fotbalové hřiště.
- **chorický komplex** - spojením několika geotopů, hlavním a řídicím znakem je georeliéf (údolí, svah), chybí jedinečnost (může se za jistých podmínek opakovat).
- **regionální komplex** - má již specifický ráz (i vlastní jméno), neopakuje se a má své pomístní jméno (Lužické hory, Šumava).



Obr. 39: Jizerské hory - regionální komplex Foto: autor

- **planetární komplex** - jednotka kontinentálních rozměrů (Český masív, Kordillery).

##### 3.1.2 Prostorové členění FGS

Podléhá zákonitostem, které se řídí slunečním svitem, hydrologickou bilancí (voda a výpar), reliéfem, půdami a biosférou (dnes i lidmi) vytváří se tak zákonitost, kterou nazýváme zonalita. Zonalita má vzhledem k jejím příčinám různou povahu:



Obr. 40: Pobřeží - horizontální hranice Zdroj: total-croatia.com

- **horizontální** - pásovitost (šířková, délková,

diagonální, např. klimatické pásy)

- **vertikální** - stupňovitost (vznikají výškové stupně - např. dubový, alpský a pod.)

Odlišně jsou rozmístěny (ne však náhodně) zvláštní přírodní jevy (vodopády, oázy, sopečné útvary, někdy horniny).

V regionální geografii se užívá členění **globálního** – souše a moře, kontinentálního (Asie, Amerika, Afrika, Antarktis, Evropa a Oceánie), oceanického (Tichý, Atlantský, Indický a Arktický oceán) a regionálního.

Okraje kontinentů a oceánů vytvářejí tzv. **členitost horizontální** – ta je tvořena mysy, průlivy nebo úžinami, zálivy (zátokami, fjordy), ostrovy (pevninské a oceanické), poloostrovy Největší horizontální členitost z kontinentů má Evropa (přes 1/3 ploch tvoří poloostrovy a ostrovy, nejmenší pak Afrika a Jižní Amerika. Ostrovy zabírají téměř 10 mil km<sup>2</sup>, což asi 6,6% plochy souší.

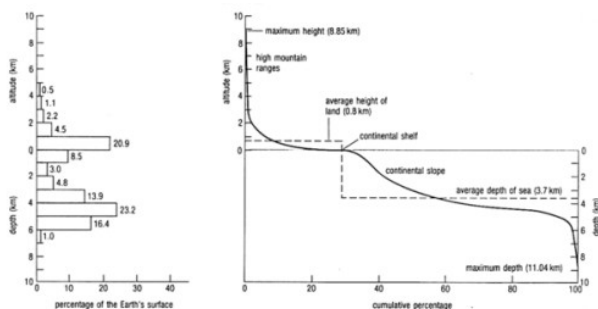


Obr. 41: Reliéfni mapa Zdroj: eq8r.net

**Vertikální členitost** pak tvoří útvary s proměnlivou nadmořskou výškou – hory, pohoří, masívy, plošiny, roviny či pánve. Podle rozdílů nadmořských výšek na určité ploše se liší nížiny, pahorkatiny, hornatiny a velehornatiny.

Průměrná nadmořská výška souší Země činí asi 875 m, zatímco průměrná hloubka oceánů je asi 3800 m. Asi 7,5 % plochy moří patří mezi **šelfy**, což je v podstatě pokračování pevnin pod hladinu moře. Střední úroveň zemské kůry je tak téměř 2500m pod hladinou světového oceánu.

Celkovou výškovou členitost planety vyjadřuje **hypsografická křivka**.



Obr. 42: Zdroj: Wikipedia

Nadmořská výška slouží k porovnávání vyvýšenin Země. Podobně slouží i **prominence** – význačnost (počet výškových metrů mezi vrcholem a klíčovým sedlem).

Krajina má též své **vrstvy**, které vznikají přirozeným i sekundárním (vlivem člověka) vývojem. Tyto vrstvy vytváří tzv. **stratigrafii krajiny**. Patří sem tedy floristické, geologické i antropogenní formace (lomy, výsypky, hradiště apod.)

### 3.1.3 Krajina

Výřezem krajinné sféry je krajina. Krajina je bezprostřední zázemí života lidí a je člověkem přetvářena. Dynamika proměn krajiny je proměnlivá.

**Krajina** určité dílčí oblasti, např. v rámci státního území, má své **uzlové body** (středry, biocentra) a **koridory** (biokoridory) – tyto dvě součásti tvoří tzv. **kostru** (skelet) krajiny.

**Biocentra** (jádrová území) - plošná přírodní společenstva, která vytváří ekologicky stabilní části krajiny se soustředěnými přírodními hodnotami. Jejich součástí bývá les, přírodní pastviny a louky, remízky, háje, skupiny volně rostoucích stromů, přirozené vodní plochy, mokřady apod. Umožňují tak trvalou existenci společenstev přirozeného genofondu krajiny.

**Biokoridory** - liniová přírodní společenstva (pruhy lesa, údolní nivy, břehové porosty, neregulované vodoteče, pásy lučních a travních porostů), která představují dálkové migrační trasy organismů. Biokoridory spojují jednotlivá biocentra a společně tak vytváří ekologicky stabilní části území. Oddělují území stabilní od ploch ekologicky nestabilních.



Obr. 43: Lom - devastace krajiny Zdroj: uploadimages4free.com

Stává se totiž, že skelet krajiny je uspořádán jinak než vznikající (nebo stávající) skelet socioekonomické sféry a to vede k tlaku na krajinu. Pro vytvoření rovnováhy a k ochraně krajinných prvků slouží (aspoň u nás) **územní systém ekologické stability – ÚSES**.

**ÚSES** je dle zákona vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. Rozlišuje se místní, regionální a



nadregionální systém ekologické stability.

**Rozmanitost krajiny** tvoří mozaika biotopů (taxonů) – jejich hustota. Souhrnně vytváří geo(bio)diverzitu krajiny.

**Účelové vlastnosti krajiny** - jsou to vlastnosti důležité pro uskutečňování zájmů člověka.

Každý fyzickogeografický komplex má svůj **krajinný potenciál** (celkový i dílčí - lesní, surovinový, vodní). Potenciály si mohou (většinou tomu tak je) navzájem konkurovat (př. vodohospodářský a rekreační).

Krajina má i svoji **odolnost** - schopnost vzdorovat vnějším vlivům (nejméně však člověku), v praxi tuto problematiku řeší ekologie. Na krajinu dnes člověk působí většinou tzv. devastacním tlakem. **Rovnováha krajiny** je tak nepřetržitě narušována jak přírozenými, tak hlavně umělými vlivy.

**Autoregulační schopnosti** krajiny jsou tak omezeny, v některých případech ztraceny (vytěžené povrchové lomy).

Cílem lidského snažení v krajině by měla být **environmentální stav**. Environmentální je taková společnost, která krajinu nezatěžuje nad určitý rámec a využívá její potenciály s rozumem a s ohledem na generace budoucí.

Ekologové zavádějí pojem **ekologické stopy** (člověka, sídla, výrobku apod.) jako účetního nástroje. Vymezují tak plochu zemského povrchu (i vodní), která je nutná k zajištění zdrojů a k odstranění odpadů (člověka, sídla či výrobku).

Vypočtete si vlastní ekologickou stopu – [zde](#).

## 3.2 Atmosféra

Atmosféra je plynový obal planety, **ovzduší**. Ovzduší a geografie atmosféry jsou objektem studia **meteorologie** (stav a vývoj počasí) a **klimatologie** (stav a vývoj podnebí).

### 3.2.1 Struktura a stavba atmosféry

Z hlediska stálosti objemu jednotlivých plynů v atmosféře rozeznáváme **homosféru** (do 100 km výšky) a **heterosféru**. V homosféře dochází k turbulentnímu promíchávání plynů, a proto se nemění objemově zastoupení plynů. V heterosféře jsou již plyny převážně ionizovány a uspořádávají se dle parciálních tlaků.



Obr. 44: Atmosféra z družice Zdroj: solstation.com

Ovzduší je se skládá (objemově u suchého vzduchu) ze 78% dusíku, 21% kyslíku, 0,9% Argonu a 0,035% CO<sub>2</sub>. Dalšími plyny jsou H, He, Ne, Kr, Xe, vodní páry a nečistoty. Podíl hlavních plynů může poklesnout, je-li ve vzduchu hodně vodních par. Celková hmotnost atmosféry se pohybuje kolem 500 mil. tun.

Velký význam má v atmosféře **oxid uhličitý** (skleníkový efekt) a **ozón** (filtr kosmickému záření). Množství obou plynů se v poslední době mění. Na stratosférický ozón působí halogenové chlorfluoruhlovodíky, ze kterých se uvolňuje chlor a ničí ozón. Oxid uhličitý je hlavní „skleníkový plyn“, který se uvolňuje při spalování fosilních paliv.

**Koloběh uhlíku** je v přírodě podobně důležitý jako koloběh vody. Koncentrace CO<sub>2</sub> v atmosféře se vždy cyklicky měnila (jednou za 100 tis. let), ale od průmyslové revoluce je pravděpodobné, že se bude prudce zvyšovat (8 mld t ročně vypustí do atmosféry lidé).

#### 3.2.1.1 Výšková struktura atmosféry

- **troposféra** - 9-15 km (na rovníku nejsilnější), teplotní gradient (úbytek teploty s výškou) je záporný a představuje 0,5°- 0,6° na 100 m výšky, zde se odehrává většina meteorologických dějů, končí tropopauzou
- **stratosféra** - do 40-50 km, teplota zde mírně stoupá (do -40°), obsahuje ozonosféru, silně

horizontální proudění - jet stream, končí mezosférou v 80 km



Obr. 45: Zdroj: autor

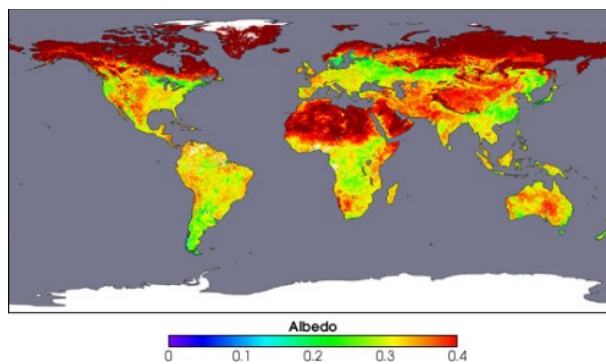
- **termosféra** - do 400-450 km, vysoké teploty díky ionizaci plynů - až přes 1000° (název ionosféra), polární záře.

- **exosféra** - až do 80 tis.km (vždy od Slunce).

Pozn. Ozón se též vyskytuje v atmosféře i těsně nad povrchem a je spíše škodlivý. Vzniká ze směsi oxidů dusíku a přírodních terpenů při zahřání.

#### 3.2.1.2 Tepelná bilance Země

Zisk tepla probíhá díky **slunečnímu záření** (pohlcování v atmosféře, lom a difúze světla), kterého je necelá čtvrtina pohlcena atmosférou a přes 40% dopadá na povrch. K přeměnám dochází především v **tepelnou energii** a ta se ještě může změnit na elektrickou (blesky) a kinetickou (vítr a vlnění moře) energii.



Obr. 46: Albedo Země Zdroj: NASA

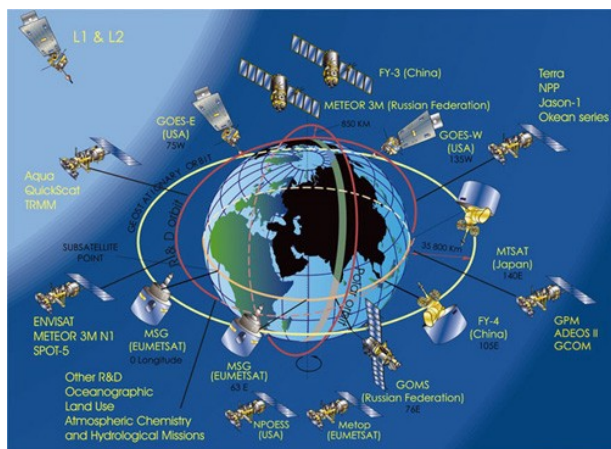
Změna teploty s výškou je proměnlivá, i v troposféře dochází k opačnému sledu - **advéckní inverzi**, kdy ve vyšších hladinách proudí teplejší vzduch přes studený.

#### 3.2.2 Meteorologie

Meteorologie studuje **pocasí** - okamžitý stav atmosféry v místě daný stavem hodnot meteorologických prvků. Mění se bezprostředně během dne. Meteorologie je dnes nejen teoretickou a hlavně praktickou vědou.

Na jejích výzkumech závisí řada lidských činností (zemědělství, doprava, cestovní ruch) a chování lidí

(subjektivní nálada a oblékání). Je schopna nejen předpovídat počasí, ale předpovídat i analyzovat katastrofické meteorologické děje, což může mít význam pro záchranu životů a majetku lidí.



Obr. 47: Meteorologické družice Zdroj: eohandbook.com

**Předpovědi počasí** patří mezi nejvíce sledovaná zpravodajství v médiích. Téměř v každé domácnosti najdeme venkovní teploměr. Vědci uplatňují v meteorologii tradiční metody i speciální metody, např. z matematiky (teorie chaosu).

Pro předpověď počasí do 48 hodin se užívá regionální model Aladin, pro delší pak modely evropského centra pro střednědobou předpověď EC-MWF v britském Readingu. Vstupní data těchto modelů pocházejí z pozemských meteorologických stanic a satelitů Eumetsat. Předpověď pro Českou republiku vydává **Český hydrometeorologický ústav** v Praze.

Stav atmosféry je monitorován tisíci pozemních stanic a řadou stacionárních meteorologických družic, pro Evropu je to Eumetsat.. Měření meteorologických prvků je zařazeno i do mezinárodního studentského projektu **Globe**.

Sledování počasí je důležité i pro stanovení klimatických charakteristik pro daná místa.

Ve vyspělých zemích se uskutečňuje již více než 200 let. Naše nejstarší meteorologická pozorování u nás jsou uskutečňována v pražském Klementinu. "

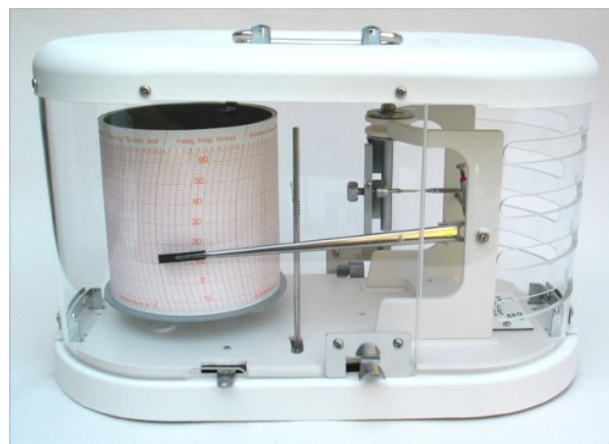
Pokusy ovlivňovat vývoj počasí jsou známé již z 19.století. Většinou šlo o pokusy zvýšit (snížit) srážkovou činnost nad určitým územím v daném termínu (jodidem stříbrným). Tyto snahy zajímají i armády velmocí (jedna ze zbraní budoucnosti – umělé bouře či záplavy mají paralyzovat nepřítele). Světová meteorologická organizace – **WMO** sídlí v Ženevě.



### 3.2.2.1 Základní meteorologické prvky

#### Teplota vzduchu

Měří se jako teplota okamžitá, maximální, minimální, průměrná - počítá se (není-li moderní přístroj napojený na počítač) jako aritmetický průměr teplot v 7 hodin, 14 hodin a 21 hodin (21. hodina je brána do výpočtu dvakrát).



Obr. 48: Termograf Zdroj: russell-scientific.co.uk

Užívá se stupňů Celsia, Fahrenheita (USA). Měří se teploměry (maximální, minimální, rtuťové, lihové). Průběh denních teplot je zapisován termografy.

#### Tlak vzduchu

Rozeznáváme tlak výškový nebo tlak přepočtený na hladinu moře. Pro vyjádření hodnot se užívají hektopascaly, dříve milimetry rtuťového sloupce-torry, případně milibary. Měří se barometrem-tlakoměrem, aneroidem.



Tlak vzduchu klesá na polovinu při vzestupu o 5,5 km. Standardním tlakem vzduchu přepočteným na hladinu moře je přibližně hodnota 1013 hPa (je to hodnota 1 atm nebo 760 torrů).

#### Vlhkost vzduchu

Měří se jako vlhkost **relativní**, což je % nasycení vzduchu vodními parami a **absolutní** - hmotnost vodních par ve vzduchu měřená v g/m<sup>3</sup>. Hodnoty se zjišťují hygrometrem-vlhkoměrem.



Vlhkoměr

#### Rosný bod

Je to teplota kondenzace vodních par v ovzduší. Stanoví se z relativní vlhkosti vzduchu

a teploty. **Výpočet.**





Anemometry

### Vítr

Měří se směr vanoucího větru (odkud vítr vane) a rychlost větru vyjádřená m/s (km/h), ta se převádí např. do Beaufortovy stupnice. Měří se anemometrem-větroměrem.

### Oblačnost

Je míra zakrytí oblohy mraky. Neměří se, ale je to subjektivní hodnocení stavu oblohy.

Vypadá následovně: jasno [0-1], skoro jasno [2], malá oblačnost [3], polojasno [4], oblačno [5-6], skoro zataženo [7] a zataženo [8], obloha se rozděluje na osminy - údaj v hranaté závorce.

### Sluneční svit

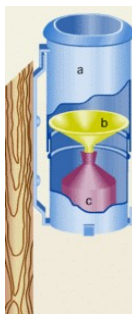
Je délka v hodinách za den nebo za rok, měří se fotometricky nebo heliografem.



Obr. 49: Heliograf Zdroj: sagen.at

### Srážky

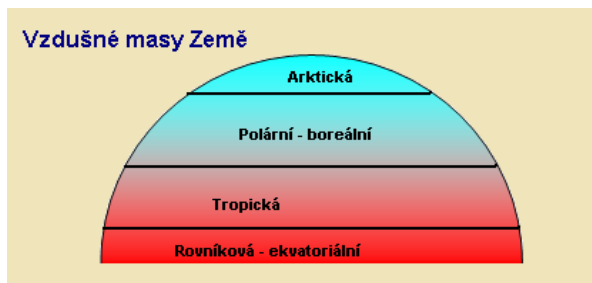
Představují množství spadlých či vyloučených (u kontaktních) srážek na zem. Měří se výška sloupce srážek (vždy) v milimetrech jako srážky denní, měsíční či roční. Je to velikost a intenzita srážek ( mm/za 1 nebo 24 hodin). Měří se pluviografem - ombrografem (ombrometrem). Též se eviduje výška a doba trvání sněhové pokrývky.



### 3.2.2.2 Vzdušné masy Země

Vlivem nestejných teplot v troposféře (horizontálně) se vytvářejí vzdušné masy rozdělené vzdušnými frontami.

Vzdušné masy jako rovníková, tropická, boreální a arktická. Mezi nimi leží fronty jako tropická, boreální a arktická.



Obr. 50: Zdroj: autor

Pohybem vzdušných mas dochází k jejich mísení - z těchto dynamických a termických příčin vznikají oblasti různého tlaku.

#### Tlaková centra mají různou povahu:

a) **stálá** (stacionární) - vznikají dlouhodobě nad určitou oblastí vlivem planetární cirkulace (Azory, Island).

b) **putující** (pohyblivé, dynamické) - mají menší rozsah, ale významně ovlivňují průběh počasí - hřeben vysokého tlaku a brázda nízkého tlaku.

c) **tropické** - na rozhraní rovníkové a tropické vzdušné masy, cyklóny malého rozsahu, ale velkých tlakových rozdílů - tlakových gradientů, vyvolávají silné větrné bouře.

Regionálně se **názvy** tropických cyklónů liší:

- **tajfuny** – Asie (nejčastější -až 30 ročně!, poslední veliký se jmenoval Paka na ostrově Guam, rychlost větru až 380 km/h!!),
- **hurikány** - Amerika (poslední rekordní Andrew v srpnu 1992 - přes 300 km/h)

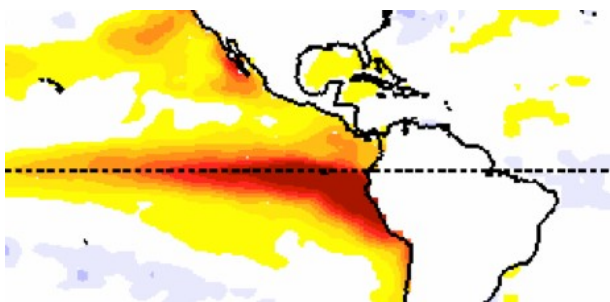
Tropické cyklóny získávají svoji energii z moře (nad pevninou se rozpadají), zisk energie je obrovský – až 1 kW z m<sup>2</sup> (dle New Scientist).



Obr. 51: Hurikán Katrina Zdroj: carleton.edu

Hurikány se třídí do **pěti kategorií**. Pátou nejvyšší třídu měl např. hurikán Mitch v roce 1998, který napáchal obrovské škody hlavně v Hondurasu.

Zvláštním klimatickým jevem, který má vliv i na počasí, je **El Niño**, který se vytváří nad Tichým oceánem a má vliv na východní Asii a západní Ameriku. Jedná se o anomálii ve výměně tepla mezi oceánem a atmosférou. Zjišťuje se měřením teplot v Pacifiku a měřením změny výšek hladiny. Mění se pak charakteristický sled meteorologických proměn během roku.



Obr. 52: El Nino Zdroj: harvard.edu

### 3.2.2.3 Cyklonální činnost na boreální frontě

Je ovlivněna planetární cirkulací ve směru Z-V a změnou polohy boreální fronty během roku.

Nejčastěji tyto pohyblivé cyklony vznikají na jaře a na podzim (celkem ročně v průměru 70x).

V cyklonách vznikají dvě **základní fronty**, teplá a studená.

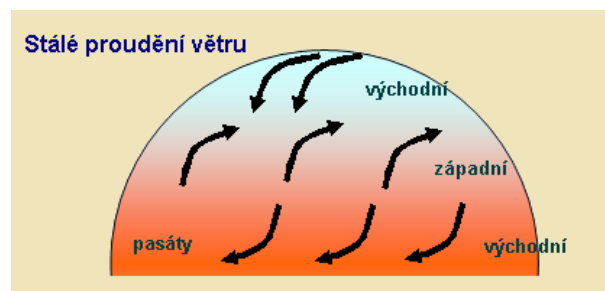
Vývoj počasí v této cykloně se vesměs řídí těmito zákonitostmi:

Na teplé frontě se vytváří slohovitá oblačnost s častými srážkami. Po jejím přechodu se oblačnost trhá a vytváří se oblačnost kupovitá. Studená fronta srážky přináší již o něco méně. Po jejím přechodu se většinou vyjasňuje. V případě, že studená fronta splyne s teplou frontou vytváří se tzv. okluze.

### 3.2.2.4 Všeobecná cirkulace atmosféry

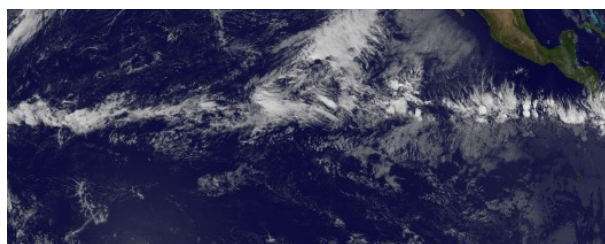
Je systém vzdušného proudění v atmosféře planetárních rozměrů. Vzniká nestejným zahříváním

zemského povrchu, konečná podoba cirkulace ovlivněna reliéfem a rotací Země.



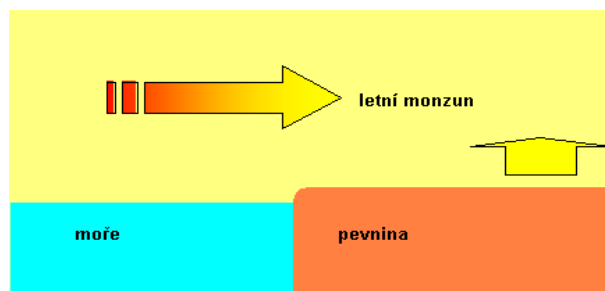
Obr. 53: Kresba: autor

**Pasát** vzniká z rozdílu teplot, tlaků mezi rovníkovými a obratníkovými oblastmi, nad rovníkem je pásmo konvergence - hlubokého tlakového minima - intertropická zóna.



Obr. 54: Intertropická zóna Zdroj: NASA

Toto pásmo způsobuje přesun vzduchu do této oblasti. Na rovníku jde vzduch vzhůru a na hranicích troposféry se vrací zpět (antipasát) kde klesá (zahřívá se a vysušuje pevninu). Vlivem rotace Země se stáčí (přibývá východní složky). Pasáty jsou nejlépe vyvinuty nad oceány, což může využívat námořní doprava.



Obr. 55: Vznik monzunu Kresba: autor

**Monzun** je sezónní proudění vznikající nestejným zahříváním moře a pevniny. Je letní - z moře, vlhký a zimní - z pevniny, suchý, chladný. Stejným mechanismem vzniká i pobřežní vítr bríza.

V menších oblastech dochází ke vzniku **místních větrů**, např. **bríza** je denní proudění u moře na principu monzunu. Jiné místní větry mají charakter údolních větrů. Nejznámějším větrem tohoto typu je **mistral** - studený vítr vanoucí na francouzskou riviéru. V horách vznikají z rozdílných teplot mezi dvěma údolními horské padavé větry, mají řadu místních názvů, nejznámější je např. **bóra** (v Dinárských horách vane na pobřeží a je studený), föhn (vane v Alpách, je teplý) nebo chinook.

Zvláštní místní větry vznikají v rozsáhlých rovinách (stepích, pouštích) nebo na rozhraní moře a pevniny.

V amerických planinách vzniká v letních bouřkách specifický větrný vír - **tornádo** (twister). V něm byla změřena zatím největší rychlost vzduchu v přírodě - 450 km/h.

Mezi pouštní větry patří např. samum, chamsín, harmatan (prašný Sahara), mezi stepní pak blizzard (USA-CAN), nebo buran (RUS, KAZ) a středomořskými jsou scirocco, jugo (Jadran), levanter (západní Středomoří).

### 3.2.3 Atmosférická voda

Je to voda v atmosféře, kde je ve všech skupenstvích. Zdrojem je výpar (1100 mm ročně v průměru na Zemi) v rámci koloběhu vody.

**Výpar** je závislý na teplotě a na množství par ve vzduchu již obsažených (vlhkosti vzduchu). Kondenzace začíná překročením teploty rosného bodu. Vznikají pak mikroskopické částičky vody (kapénky a krystalky ledu – podle okolní teploty).

#### 3.2.3.1 Kondenzace

Kondenzací rozumíme přeměnu skupenství a následné srážky.

- **dynamická** - ochlazením při výstupu vzduchu (mraky a následný déšť či sněžení, dynamická mlha). Mračna a mlhy představují jev, kdy voda ještě nemusí padat ve formě srážek na zem (kapénky vody nebo ledové krystalky se drží ve vzduchu – jejich povrch je vůči hmotnosti veliký).
- **mechanická** - dotykem s chladnějšími předměty (rosa, jinovatka, kontaktní mlha)

Pro kondenzaci ve vzduchu je důležitá přítomnost kondenzačních jader.

#### 3.2.3.2 Druhy srážek:

- **déšť** (voda v kapkách, mrholení)
- **sněžení** (vločky krystalizující v šesterečné soustavě)
- **krupice** (vločky jsou deformovány teplem, na výrazné teplé frontě v zimě) nebo krupky (natavení a mrznutí vloček a deště ve vysokých bouřkových mracích)
- **kroupy** (cirkulačním pohybem ve vysokém bouřkovém mraku, velikost může dosahovat až několik cm)
- **rosa, jinovatka** (kontaktní srážky), námraza (ze zmrzlých mlh na návětrných stranách, má často destruktivní charakter).

Z hlediska bilance srážek vznikají dvě základní klimatické oblasti **aridní** (suchá) a **humidní** (vlhká) oblast.



Obr. 56: Humidní krajina Zdroj: planetware.com

#### 3.2.3.3 Mraky

Hlavním zdrojem srážek jsou **mraky**. Klasifikaci oblaků provedl Luke Howard. Tvoří ji celkem 10 druhů, 14 tvarů, 9 odrůd a 3 zvláštnosti.

##### Základní druhy oblačnosti:

- cirrus (řasa)
- cirrocumulus (řasokupa)
- cirrostratus (řasosloha)
- cumulus (kupa)
- cumulonimbus (dešťová kupa)
- altocumulus (vysoká kupa)
- stratus (sloha)
- altostratus (vysoká sloha)
- nimbostratus (dešťová sloha)
- stratocumulus (slohokupa).



Obr. 57: Altocumulus Foto: autor

#### 3.2.4 Bouřky

Meteorologickým fenoménem jsou též bouřky. Je to **soubor elektrických a akustických** jevů vznikající mezi oblaky typu Cumulonimbus navzájem nebo mezi těmito oblaky a zemí.

Bouřka bývá provázena dalšími meteorologickými jevy, které někdy bývají škodlivější než sama bouřka, zvláště pak v letectví; jde o nebezpečné nárazy větru, silné vzestupné a sestupné proudění, vydatné srážky (mnohdy spojené s vypadáváním krup), smrště. Nejvyšší náraz větru ve výstupném proudu vzduchu uvnitř bouřkového oblaku byl 36.5 m/s.





Obr. 58: Bouřková cela Zdroj: adeeperwalk.org

Bouřky jsou jev poměrně obtížně klasifikovatelný.

Podle meteorologického slovníku je dělíme na:

- **Frontální** - bouřky vyskytující se v oblasti atmosférické fronty a postupující s ní. Bouřky jsou na teplé i na studené frontě.
- **Nefrontální** - uprostřed stejné vzduchové hmoty.
- **Konvekční** - způsobené tepelnou konvekci v důsledku nerovnoměrném ohřívání vzduchu.
- **Orografické** - vznikající v hornatých oblastech spolupůsobením horských svahů

Bouřky jsou jev celoroční, i když např. ve středních zeměpisných šířkách jsou na pevnině častěji v létě, kdežto v zimě jsou vzácné.

### 3.2.5 Meteorologické extrémy

Tyto „rekordy“ se liší od klimatických tím, že byly změřeny během určitého okamžiku.

Meteorologický ukazatel	Změřená hodnota
Největší změřená teplota ve stínu	Death Valley, USA – 10.7.1913 56,7° dřívě: Azizija (LBY, 13.9.1922) 58,5°
Nejmenší změřená teplota	Vostok (ANT, 21.7.1983) - 88,3°
Nejmenší změřená teplota obydleného místa	Ojmjakon (RUS, 1964) -71,1°
Největší amplituda teplot v jednom místě	Verchojansk (RUS) 106,7° (-70° min. a +36,7° max)
Největší denní intenzita srážek	Foc Foc (REU, 8.1.1966) 1 825 mm
Největší sněhová pokrývka za 24 hodin	Silver Lake (USA) - 193 cm
Srážky za 1 min.	Unionville (USA) 31mm, 4.6.1956
Absolutně nejvyšší rychlost větru	416 km/h Mt. Washington, USA, 12.4.1952
Maximální tlak (přepočtený na hladinu moře)	1083,8 hP, Agata, Sibiř, RUS, 31.12.1968
Minimální tlak	870 hP, v tajfunu Tip, 12.10.1979
Největší bouře	13.11.1970 Bangladéš 300 tis. mrtvých
Nejvyšší počet bouřkových dní	Tororo, UGA - 251x
Největší kroupy	1,02 kg – 14.4.1986 Giopalgani, Bangladéš (92 mrtvých)

Zdroj: WMO, NOAA

### 3.2.6 Klimatologie

**Podnebí** je dlouhodobý režim počasí ovlivněný klimatogenetickými činiteli.

- vzdálenost od moře
- reliéf
- planetární cirkulace vzduchu
- zeměpisná šířka

- charakter povrchu
- mořské proudy
- člověk

#### 3.2.6.1 Klimatické oblasti

Klimatické oblasti se liší navzájem klimatickými hlavními prvky:

- průměrné teploty (lednové, červencové, roční)
- Počet dní v roce:
  - letních (přes 25°)
  - tropických (přes 30°)
  - mrazových (minimum pod 0°)
  - ledových (maximum pod 0°)
  - arktických (maximum pod -10°)
  - srážkových (nad 1 mm)
  - se sněhovou pokrývkou a pod.
  - suma průměrných denních teplot v roce



Wladimir Peter Köppen 1846-1940

Klimatické oblasti na Zemi vznikají především vzhledem k různým **zeměpisným šířkám** - podnebné pásy. Dále výrazně působí i reliéf, vytváří se klimatické stupně. Velmi rozšířená je ve světě tzv. Köppenova klimatická klasifikace. Užívá označení písmen abecedy (hlavní pásy jsou velkými, vedlejší oblasti malými).

#### Příklady Köppenova třídění podnebí:

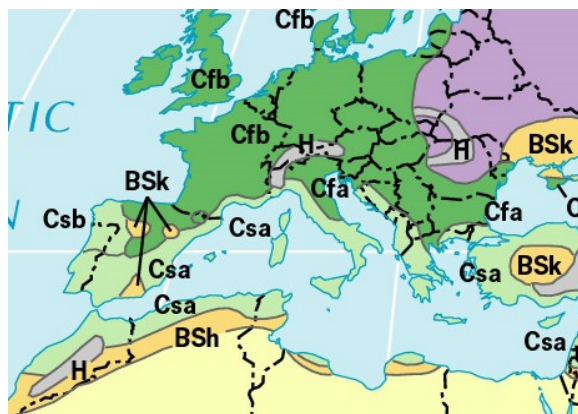
**A** - teplé dešťové rovníkové a tropické klima s celoročními teplotami nad 18° C (např. v Konžské pánvi).

**s** – období sucha je v létě

**w** – období sucha je v zimě

**f** – stále vlhké

**m** - monzunové



Výřez Koeppenovy mapy

**B** - suché tropické a subtropické klima (např. Sahara).

**S** – stepní klima - semiaridní

**W** – pouštní - aridní

C – mírné klima, střídavé podnebí (deště a sucha) v pásu Z větrů či monzunů (V Čína), zimy nad 0°C.

D - podnebí mírné s ročními teplotami v rozmezí 3-10°C se smíšenými a jehličnatými lesy, zimy pod 0°C

a - teplejší měsíc než 22°C

b – nejteplejší měsíc pod 22°C

c – méně než 4 měsíce nad 10°C

n – časté mlhy

E - klima hranice lesa jak v subpolárních tak v horských oblastech

ET - tundry

F - arktické polární podnebí s průměrnými teplotami pod bod mrazu

atd.



Obr. 59: Polopuší't - Arizona Zdroj: thegreathorseman.com.hostbaby.com

V našem rozdělení (je užito v našich atlasech) si rozdělení klimatu zjednodušíme do **šesti základních pásů**. Toto třídění vychází z genetické klasifikace **P. B. Alisova** (RUS), který rozlišuje čtyři hlavní klimatické oblasti a dvě podoblasti. Další klasifikaci vytvořil A. N. Strahler (USA).

### 3.2.6.2 Hlavní podnebné pásy

**Rovníkový - ekvatoriální  $\Sigma$**  (suma-součet) denních teplot za rok je vyšší než 8000° C, průměrná roční teplota se pohybuje kolem 24° C. Jsou tu malé teplotní a srážkové rozdíly během roku, je to vlhká oblast.



Obr. 60: Deštný prales - Zdroj: rfaadventures.com

Oblast se vyznačuje stereotypem počasí (denní odpolední srážky). Rostou tu vesměs dešťové pralesy. Např. v Amazonské nížině nebo Konžské pánvi.



Obr. 61: Poušť Zdroj: youwall.com

**Tropický** - teplotně stejný jako předchozí pás, ale s většími rozdíly během roku. Má rozdílné úhrny srážek, dělí se do dvou podoblastí na **vlhké tropy**. V této oblasti dochází ke střídání období dešťů (léto) a období sucha. V Asii se tak vytváří monzunový režim.

Je tu již rozdílná vegetace - pralesy a savany. Byly tu změřeny extrémní meteorologické a klimatické hodnoty - např. maximální srážky. Častěji v něm probíhá tzv. termický rovník. **Suché tropy** - představují nejsušší oblast světa - pouštní. Existují tu velké denní teplotní rozdíly, naměříme tu vysoké úhrny slunečního svitu (přes 2500 hodin).

**Subtropický** -  $\Sigma$  teplot je nad 5000°C ročně, kolem 16-20°C průměrné roční teploty. V komplexu působení ostatních klimatických činitelů se dělí do tří podoblastí: **suché, středomořské a vlhké**. Srážky přicházejí (mimo středomořské oblasti) převážně v letním období - nejvíce v Asii.



Obr. 62: Středomořská krajina Zdroj: becici.biz

Teploty zde vzácně klesají pod 0° (jen v pouštích), srážky od 200 do 5000 mm. Vlhké tropy a subtropy bývají často pod vlivem tropických cyklon (hurikánů a tajfunů).



**Mírný** -  $\Sigma$  teplot je nad 1000°C ročního úhrnu, průměrně 2-15°C za rok. Pro tuto oblast je důležitá vzdálenost od moře. Pás je meteorologicky ovlivněn výskytem bohaté cyklonální činnosti. Má výrazné čtyři klimatické roční doby.



Obr. 63: Středoevropská krajina Zdroj: autor

Dělí se na tři podoblasti: **přímořská, přechodná a kontinentální**. Srážky se pohybují od 200 do 2000 mm. V kontinentálních oblastech dosahují rozdíly teplot během roku mezních hodnot.

**Subarktický** - průměrné roční teploty se pohybují kolem nuly, jsou tu extrémní nízké teploty v zimě, relativně nízké srážky (není to však suchá oblast).

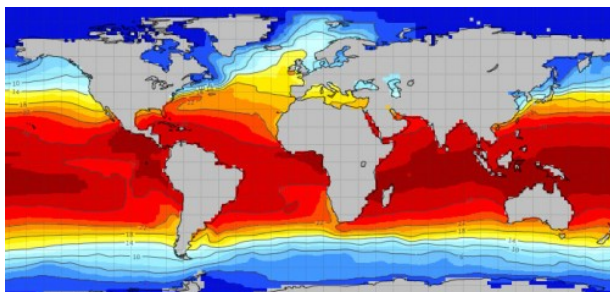


Obr. 64: Zdroj: tetonat.com

**Arktický** - oblast věčného sněhu a ledu s celoročním mrazem, v polární zimě extrémním. Je tu silná cirkulace vzduchu se stálými anticyklonami.

### 3.2.6.3 Vlivy oceánu a moře

Voda představuje jiné fyzikální prostředí než pevnina (jiný ohřev a výdej tepla), světový oceán je důležitým kondenzátorem tepla na Zemi.



Obr. 65: Teplota oceánu Zdroj: usgs.gov

**Důsledky:** vznikají rozdíly - amplitud teplot, vlhkosti vzduchu, větrnosti, posunu teplotních maxim (minim), oblačnosti. Vzniká tak oceanické a kontinentální podnebí.



Obr. 66: Zdroj: kapiti.org.nz

### Příklad charakteristického přímořského klimatu

- malý rozdíl kolísání teplot
- vyšší vlhkost vzduchu
- vyšší srážky (na návětrných stranách pobřeží)
- stálý pobřežní vítr
- posun maximálních (minimálních) teplot přibližně o dva měsíce za slunovrat
- proměnlivá oblačnost.

U kontinentálního podnebí tomu tak není, např. posun maximálních teplot oproti slunovratu je jen o jeden měsíc.

### 3.2.6.4 Vlivy reliéfu

Na vytvoření klimatických stupňů působí vlivy nadmořské výšky, expozice a tvaru reliéfu, probíhá též působení na radiační režim Slunce.

Klimatické rekordy Země	
Největší dlouhodobý teplotní průměr	Masawa- Mitsiwa(ERI) 30,2°
Největší průměrná roční teplota	Dalol (ETH, 1960-66) 34,4°
Největší roční úhrn srážek	Čerápundží (IND, 1861) 26,5 tis. mm
Největší dlouhodobý úhrn srážek	Mt.Waialeale, Kauai (USA, Hawai) 12 tis. mm
Místo bez srážek, nejsušší místo na Zemi	Pirados (CHL) - v tomto století bez deště, údajně zde nepršelo 400 let!! , co vliv El Niña v roce 1998?
Největší sezónní sněhová pokrývka (kumulovaný výpočet)	31,1m Mt.Rainier USA 1971-2
Nejvyšší roční úhrny slunečního svitu	4300 hodin - Libyjská poušť
Nejnižší průměrná doba slunečního svitu	6 min za měsíc - Londýn - prosinec 1980

Pramen: WMO, NOAA

### Změny hlavních klimatických prvků vzhledem k reliéfu:

- teplota - ubývá s výškou (mimo inverzí), vyšší amplitudy v údolích.
- vítr - roste s výškou a expozicí reliéfu, vznikají místní-horské větry (např. mistral, bóra, föhn),
- srážky - rostou s výškou a expozicí, mění se forma srážek (sníh, námraza),
- délka slunečního svitu - klesá s výškou do určité hranice, pak se zase zvyšuje.



### 3.2.6.5 Klimatické změny

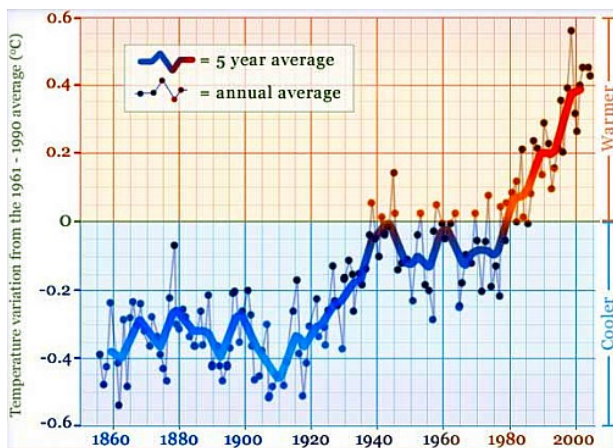
Změny klimatu probíhají v určitých cyklech dlouhodobě i krátkodobě. Mění se hodnota klimatických hodnot a variabilita podnebí.

V různých geologických dobách bylo na Zemi odlišné klima. Klíčovým momentem změny klimatu je **změna intenzity slunečního záření** dopadajícího na Zemi. Tato změna je vyvolávána přirozenými procesy na Zemi a v poslední době zřejmě i vlivem člověka.

Dochází tak ke **změně globální tepelné bilance** Země.

Právě lidským aktivitám se dává v poslední době za vinu zvyšování průměrné teploty v atmosféře.

Summit Klimatického panelu OSN **IPCC** 2007 v Paříži počátkem února 2007 uznal vlivy člověka na klimatické změny planety.



Obr. 67: Zdroj: planetseed.com

Čím jsou **změny tepelné bilance** vyvolávány:

- množstvím nečistot v atmosféře (prach, plyny)
- tzv. skleníkovými plyny (metan, oxidy uhličitý a dusný)
- změnami termických proudění v oceánech
- změnami kvality povrchu (desertifikace, zemědělská činnost apod.)

Stále existuje řada sporných tvrzení o globálním oteplování. Objevují se též teorie o ochlazování planety.

### 3.2.7 Mikroklima

Mikroklimatem rozumíme podnebí **malých prostor** a většinou přízemní vrstvy atmosféry, jehož formování je vázáno na **aktivní povrch** určitého geotopu, (podobný ráz má i kryptoklima, podnebí uzavřených prostor).

**Mezi hlavní mikroklimatické činitele patří:**

**1. Aktivní povrch** - ovlivňuje procesy výměny tepelné energie: pohlcování a vyzařování, tři typy:

- půda (dobře pohlcuje i vyzařuje)
- voda (dlouho pohlcuje, dlouho vyzařuje)

- led, sníh (izoluje povrch, odráží radiaci).

**2. Reliéf** - jeho tvar a expozice (nastavení povrchu), např. „jezera“ studeného vzduchu, teplé svahové zóny, závětrné strany atd.

**3. Vegetace** - je přirozeným filtrem - mění kvalitu aktivního povrchu.

**4. Urbanizace** - vytváří tzv. mikroklima velkoměst (smog, asfalt, beton, komunikace).

**5. Člověk** - způsobuje svojí hospodářskou a jinou činností změny ve vegetaci, znečištění, imise CO<sub>2</sub>. Působí tak jako sekundární činitel.



Obr. 68: Všeho moc škodí Zdroj: smithsonianmag.com

### 3.2.8 Význam počasí a podnebí

**Zemědělství** – různé výrobní oblasti i v malých zemích, ztráty a zisky na úrodě, kvalita sklizně, škůdci.

**Doprava** – silniční, letecká, lodní.

**Energetika** – nárůst či pokles spotřeby (nejen chlad je příčinou velké spotřeby energií).

**Pojišťovnictví** – rizikové faktory hmotných i nehmotných věcí.

**Rekreace** – přímořská i horská rekreace, zimní a letní sporty, zahradničení, houbaření.

**Živelné pohromy** – povodně a záplavy, sucha, požáry, hurikány, tajfuny, vichřice a hurikány, vedra, mrazy, kroupy, blesky, tornáda, sesuvy a laviny.



Obr. 69: Stopa tornáda Zdroj: edgeinfotech.com

**Psychosomatické vlivy** – počasí výrazně ovlivňuje řadu lidí, přímo i nepřímo (i to, co si vezmeme denně na sebe).

### 3.3 Hydrosféra

**Vodstvo** představuje veškerou vodu Země (voda je prakticky všude přítomna). Vodou se zabývá řada vědeckých oborů hydrologií počínaje a meteorologií či biologií konče. Výzkum vody na Zemi vždy měl, má a hlavně bude mít životní význam pro existenci života (a lidí) na Zemi.



Obr. 70: Zdroj: free-photo.gatag.net

Voda je též příčinou řady živelných pohrom, kterým se cíleným výzkumem dá bránit nebo aspoň zmírňovat jejich následky.

**Složky hydrosféry** tvoří světový oceán, vodní nádrže, vodní toky, ledovce a sněh, podzemní voda, bažiny a slatiny, atmosférická voda, voda v organismech.

Část hydrosféry je v neustálém pohybu, účastní se **koloběhu vody**, jehož hybnou silou je sluneční radiace. Bilance dějů výparu a srážek je globálně v rovnováze (1100 mm ročně), v oceánech je výpar vyšší než srážky, na pevninách je tomu naopak.



Obr. 71: Koloběh vody Zdroj: thewaterproject.org

**Celkové zásoby vody** na Zemi se odhadují na 1450 mil. km<sup>3</sup> (některé prameny uvádějí i vyšší údaj, hlavně ve prospěch vody podzemní). Poslední výzkumy

(seismické, petrografické) ukazují, že velké množství vody je i v zemském plášti, mezi vnitřním a vnějším (až 10x tolik co na povrchu!).

Globálně se množství vody na Zemi prakticky nemění, i když může voda vznikat za jistých podmínek přímou syntézou vodíku a kyslíku a Země zachycuje ledové meteority. Na druhé straně může jisté množství vody unikat z atmosféry Země.

Pořadí jednotlivých složek hydrosféry (povrchové)	
Světový oceán, moře	96,9%
Led, sněh	2%
Vodní nádrže, bažiny	0,5%
Podzemní voda	0,4% (složka, kde se předpokládá větší množství)
Vodní toky	0,15%
Atmosféra	0,05%
Organismy	ve srovnání s ostatními složkami minimální podíl

Pozn. Existuje nerovnoměrné rozložení vody na Zemi (odpovídá rozložení vody v oceánech a mořích).

#### 3.3.1 Světový oceán

Je souvislá vodní plocha Země (361,5 mil. km<sup>2</sup>), jejím studiem se zabývá samostatný vědní obor - **oceánografie**. Tato věda se rozvíjí nejen v souvislosti s mořeplavbou, ale v rámci věd jako fyzika či biologie. Velkou osobností světové oceánografie se stal Francouz Jacques Yves Cousteau (s lodí Calypso).

Regionální rozdělení	Rozloha v mil.km <sup>2</sup>	Průměrná hloubka v m
Tichý (Pacifik)	179,7	4 000
Atlantský	94,2	3 540
Indický	76,2	3 700
Severní ledový (Arktický)	11,4	1 230

Pramen: Velký atlas, Kartografie

Nové prameny na návrh IHO (mezinárodní hydrologická organizace) uvádějí pátý oceán – **Jižní – South ocean**. Je to souvislá vodní plocha ohraničená 60°stupněm jižní šířky o rozloze přibližně 20,3 mil. km<sup>2</sup>. Tři největší oceány v tabulce by tak přišly o příslušnou plochu.

Okraje světového oceánu tvoří **moře**.

Podle polohy a morfologie pobřeží se moře dělí na **okrajová**, **vnitřní** (uzavřená pevninou a oddělená průlivem) a moře **středozevní** (mezi dvěma kontinenty).

#### Příklady moří

- **Okrajová** – mají volně přístupné spojení s oceánem - Severní, Norské, Jónské, Tyrhénské a pod.
- **Vnitřní** – jsou uzavřena pevnina spojení je průlivem - Baltické, Jaderské, Černé, Marmarské a pod.





Obr. 72: Vnitřní moře Zdroj: maps.aridocean.com

- **Středozevní** – nacházejí se mezi dvěma kontinenty - Středozevní, Rudé, Karibské a pod.

Největší moře světa		
Název	Oceán	Rozloha v mil. km <sup>2</sup>
Korálové	Tichý	4,8
Arabské	Indický	3,7
Středozevní	Atlantik	3,0
Weddelovo	Atlantik	2,9
Karibské	Atlantik	2,7

### 3.3.1.1 Mořská voda

Vyvíjí se prakticky již miliardu let. Vlastnostmi se může od sebe lišit - salinita, barva, teplota a pohyby.

#### 3.3.1.1.1 Vlastnosti

**Salinita** - obsah minerálů, především solí - průměr činí 35‰. Maximální je v zálivech teplých moří (Rudé m. až 50‰). Minimální je v zálivech a ústí řek chladných moří (Botnický z. v Baltu pod 5‰), tam je brakická voda (je-li salinita pod 20‰). Černé moře má též nízkou salinitu – pod 20‰. Salinita se též zvyšuje pod ledem (ten je v podstatě bez soli). Měrná hustota mořské vody je 1,027 kg na litr. Hlavními solemi mořské vody jsou chloridy a sírany: NaCl (78%), MgCl<sub>2</sub> (10,9%), MgSO<sub>4</sub> (4,8%) a KSO<sub>4</sub>.



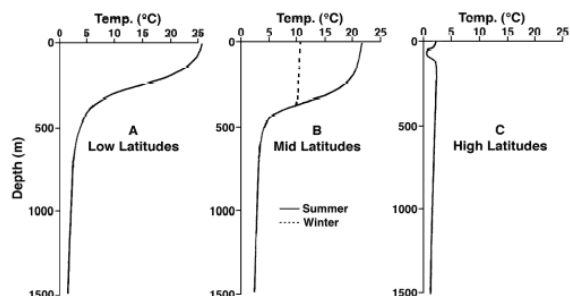
Obr. 73: Rudé moře je modré Zdroj: telegraph.co.uk

#### Barva

Základní barevnost je dána pohlcováním barev spektra slunečního světla, které je ve vodě pohlcováno. Zelenou barvu má mořská voda s planktonem (fytoplankton) v chladnějších mořích. Modrou barvu má čistá mořská voda. Jiné barvy jsou dány dalšími příměsími (nečistoty, fauna, flóra).

### 3.3.1.1.2 Teplota

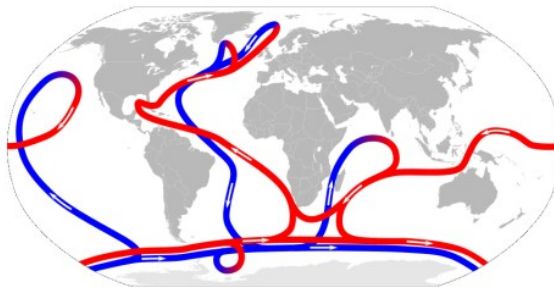
Jejím zdrojem je sluneční radiace. Povrchový průměr světového oceánu je 17,3° C (více než souše o 3°). Rozdíly teplot jsou nižší než u souše (denní je kolem 1-2° C, roční maximum je 10° C). Světový oceán je obrovskou zásobárnou tepla celé planety.



Obr. 74: Termoklina moře v různých šířkách Zdroj: ucsd.edu

Minimální teplotu má mořská voda když mrzne a to při mínus 1,9°C (díky salinitě má nižší bod tuhnutí než voda sladká). Maximální teplota je dosahována v uzavřených měřčinách tropických moří: +36 až +40° C (Rudé moře a Perský záliv).

Změna teploty se děje v moři se zeměpisnou šířkou a s hloubkou (v teplých vodách do hloubky teplota klesá, ve studených naopak) - **termoklina**. Teplota v hloubkách je kolem 0-2° C (podle salinity vody).



Obr. 75: Oceanický "výměník" Zdroj: Wikipedia

### 3.3.1.1.3 Pohyby mořské vody

Jsou způsobeny především sluneční radiací a jejími důsledky (větrem, nestejnou teplotou vody), gravitací a endogenními procesy (vulkanická činnost, zemětřesení). Velký význam má globální tzv. „**termohalinní**“ proudění vody ve třech oceánech Země.

Existují dva základní druhy pohybů:

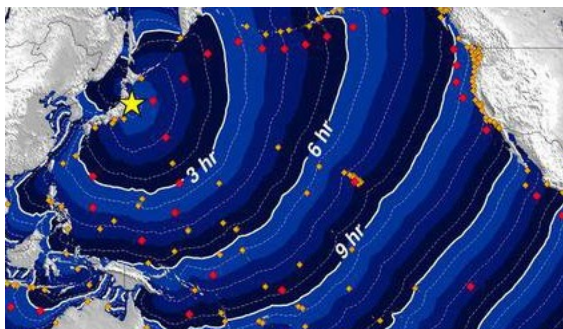
#### A) Vlnění

- **eolické** - působením větru. Na moři je takřka neustálé. Výška vln je v závislosti na síle větru a velikosti volné vodní plochy (maximálně 10-12m). V roce 1933 zjištěna vlna o výšce 34m.
- **dmutí** - způsobují je slapové síly. Výška vlny závisí na tvaru pobřeží, maximální je v nálevkovitých



zálivech na okraji velkých moří či volného oceánu - až 15m, rychlost je až 15 km/h.

- **stojaté** - vytvářejí se změnami atmosférického tlaku v uzavřených zálivech nebo vnitřních mořích. Výška vln není velká 0.5-1m.



Obr. 76: Cesta tsunami Zdroj: motherjones.com

- **geodynamické** - tsunami. Vznikají poklesem mořského dna na volném oceánu. Jsou nebezpečné pro pobřežní oblasti, protože tam jsou nejvyšší (30-40m) a nejrychlejší (až 300 m/s). Nejvyšší evidovaná vlna byla změřena v r. 1971 u japonských břehů - 83,7 m (Zdroj: explore.org).

Neočekávanou byla relativně nízká, ale velmi „účinná“ tsunami v Indickém oceánu v prosinci 2004, která měla na svědomí na 290 tis. životů. Mnoho z nich byli turisté v rekreační zóně Srí Lanky, Maledív a Thajska.

Nejhorší geodynamické vlny			
Oběti (tis.)	Rok	M	Oblast
290	2004	9.0	Indian Ocean
100	1410 př.n.l.	-	Crete-Santorini, Ancient Greece
60	1755	8.5	Portugal, Morocco
40	1782	7.0	South China Sea
36	1883	-	Krakatau, Indonesia
30	1707	8.4	Tokaido-Nankaido, Japan
26	1896	7.6	Sanriku, Japan
25	1868	8.V	Northern Chile
16	2011	9	East Japan, Pacific
15	1792	6.4	Kyushu Island, Japan

**B) Proudění** - příčinou je stálý vítr, nestejná teplota či salinita.

Mořské proudy jsou **povrchové i hloubkové**. Povrchové se vyskytují na 1/10 povrchu světového oceánu.

Dle energie vyvolávající proudění se dělí na:

- **driftové** (nucené větrem) stálé planetární větrné systémy jsou motorem cirkulace vody v oceánech - rovníkové proudy? Golský proud.
- **volné** (způsobuje je hybnost masы vod) - v oblastech, kde již proudění vzduchu má jiný směr a driftový proud vlastně doznívá.
- **kompensační** - vyrovnávací. Vyrovnávají ztrátu vodních mas v místech vzniku nucených proudů.

Podle teploty vody (rozdílů s okolními vodami) v mořském proudě rozeznáváme proudy teplé a studené.

Teplé proudy obecně směřují od rovníku, studené naopak. Pohyb vody může být dost rychlý, až 29 km/h

(u západního pobřeží Kanady), jinak běžně nepřesahuje 5 km/hod. Objem vod je však v mořských proudech obrovský.

Největším proudem je Antarktický cirkumpolární proud v Jižním oceánu. Pro Evropu má životní význam existence **Golského proudu**.

Od roku 2000 probíhal deset let monitoring proudů světového oceánu nazvaný Argo.

### 3.3.1.2 Význam světového oceánu

**a. zdroj výživy populace** (často bývá někde hlavní nebo rozhodující - Island, Japonsko). V mořích se loví hlavně ryby, ale i mnoho dalších mořských živočichů i rostlin (savci, korýši, mlži, hlavonožci a pod.).



Obr. 77: Dnes jsou sítě ještě plné Zdroj: blog.thesietch.org

**b. suroviny** - získávají se přímo z mořské vody (soli) nebo z mořského dna (ropa, plyn - těžbou z šelfu, mangan - přímým "sběrem" ze dna).

**c. doprava** (námořní doprava uskutečňuje největší výkony ve světové dopravě vůbec) - lodní doprava je dnes hlavně přepravou nákladní (mezikontinentální, pobřežní, trajektová).

**d. energie** (přílivové a příbojové elektrárny - Rance, FRA, Kislogubskaja, RUS, Fundy, CAN), Pelamis – E.ON - Portugalsko.



Obr. 78: Pelamis E.OM Zdroj: Wordpress

**e. geopolitika, strategie** (hranice mezi státy, výsostné vody, hospodářská pásma) - světový oceán je mimo výsostné vody právně uznávaným mezinárodním prostorem.

**f. rekreace a cestovní ruch** (přímořská rekreace se stává důležitým zdrojem příjmů zemí se stabilními a příjemnými klimatickými a meteorologickými poměry) - oddech, sport, léčebné účely.

Stav světového oceánu je alarmující, jak dokazují poslední výsledky projektu Census of Marine Life, který probíhal v letech 2000-2010. To se projevuje především ve vztahu k výživě populace a ochraně vzácných živočichů.

#### Ohrožení moří vyplývá z/ze:

- způsobu rybolovu
- vliv zvýšeného UV záření na plankton
- znečištění vody a pobřeží (chemikálie, plasty, odpady)
- změny struktury biotopů
- změnou potravinových řetězců
- oteplování moří (teplý oceán méně váže oxid uhličitý a to přispívá skleníkovému efektu Země).

### 3.3.2 Vodní nádrže

Jsou to zatopené sníženiny (geodeprese) pevnin vodou.

#### Vznik vodních nádrží:

- přirozeným způsobem - **jezera** - zatopením depresí, tektonickým přehrazením
- uměle - činností člověka - **údolní nádrže** (přehrad, rezervoáry) a **rybníky**

Limnologie je nauka o vodních nádržích.

#### 3.3.2.1 Jezera

Dělí se vzhledem k mechanismu vzniku na **hloubená** a **hrozená**. Hloubená jsou četnější, vznikají endogenními i exogenními procesy.



Obr. 79: Schéma: autor

Podle příčiny vzniku hloubených jezer rozeznáváme jezera:

- **tektonická** - vynikají v synklinálách, prolomech, příkopových propadlinách, př. Balaton (HUN), Ukereve (AFR), Mrtvé moře (ISR-JOR)
- **vulkanická** - kráterová, kalderová, př. Crater Lake (USA), Toba (INS)

- **ledovcová** - kontinentální (činností pevninského ledovce), horská, karová (v horách), př. Černé j., Ladožské (RUS), Oněžské jezero.

- **reliktní** - zbytky geosynklinálních moří, př. Kaspické, Aralské (UZB, KAZ).

- **říční** - v dolních tocích řek, meandrová, slepá ramena, př. Listové (SVK, u Kolárova)

- **krasová** - zatopená polje a krasová údolí, př. Plitvická (CRO), Silické (SVK)

- **antropogenní** - zatopené lomy, pískovny nebo tzv „pinky“, např. Kristýna (CZE, okres LB)

**Hrozená jezera** nejsou tak častá a mají kratší životnost.

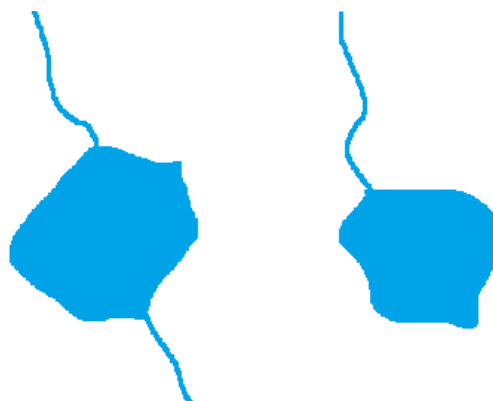
- **údolní** - půdními sesuvy (vulkanickými, seismickými), př. Odlezelské, (okres Plzeň-sever)

- **ledovcová** - přehrazením morény, př. Štrbské pleso (SVK)

- **limanovitá** - přehrazením zátok, lagun, př. Razelm (ROM), Lebsko (POL), Mirim (BRA)

#### Jezerní voda

Kvalita vody, hlavně její **salinita** je v různých jezerech velmi rozdílná, (více než voda mořská) existují i povrchové deprese vyplněné jen solí. Čím větší salinita, tím méně života v jezerní vodě nalezneme.



Obr. 80: Průtočné a bezodtoké jezero Zdroj: autor

#### Nejznámější slaná jezera:

- **reliktní jezera** střední Asie – Kaspické, Aralské
- **pánevní solná jezera** v USA (Great Salt Lake-Velké solné jezero, Mono v pohoří Sierra Nevada)
- **chottes-šoty** v Alžírsku na Sahaře
- **pouštní** - Austrálie (Eyreovo, Gairdnerovo, Torrensovo).

Soli se do jezer dostávají vyplachováním okolních hornin (z přítoků a ze dna).

U sladkých jezer je salinita jen kolem 3-5%. Některá jezera mají v různých částech rozdílnou salinitu (vlivem říčního napájení), např. Balchaš (KAZ), to má vliv i na rozmanitost fauny. Barva se vytváří v závislosti na charakteru fytoplanktonu (zooplanktonu) a znečištění.

#### Zásobování a odtok

Podle charakteru zásobování vodou a způsobu

odtoku: říční, průtočná, srážková bezodtoká nebo zásobovaná spodní vodou (s říčním odtokem, bezodtoká). U srážkových bezodtokých jezer je běžné, že mění v průběhu roku či desetiletí svoji rozlohu. Např. australské Eyreovo jezero se naplnilo ve 20.století jen šestkrát.

### Zánik jezer

Závisí na genezi (vzniku) a srážkové bilanci dané oblasti (resp. její změny).

- **zarůstáním** (mělká jezera - Nezdierské, HUN, AUT)
- **vysycháním** (mělká jezera v aridních oblastech - Aralské, Assalské, DJI)
- **protržením hráze**, vypuštěním (u horských hrazených jezer, např. přemírou tajících vod) - tento jev má často katastrofický charakter.

Největší světová jezera				
Jméno	Stát	Plocha v tis.km <sup>2</sup>	Hloubka v m	Obsah vody v tis.km <sup>3</sup>
Kaspické	RUS, KAZ, TRK, IRN, AZE	371,0	1025	76,0
Superior	USA, CAN	82,4	406	11,6
Ukereve	KEN, TAN, UGA	69,5	80	2,65
Huronské	USA, CAN	59,6	229	4,68
Michiganské	USA	58,0	281	5,7
Tanganjika	TAN, ZAM, CDR, BUR	32,9	1470	18,9
Bajkal	RUS	31,5	1620	23,0
Velké Medvědí	CAN	31,0	446	3,0
Malawi	MAL, MOS, TAN	30,0	706	8,4

Pramen: Velký Atlas, Kartografie

Pozn. Rozloha kdysi čtvrtého největšího jezera světa - Aralského byla v roce 2005 již jen 3,5 tis. km<sup>2</sup>.

U největšího jezera světa platí mezinárodní mořské právo (výsočné vody).

### 3.3.2.2 Umělé vodní nádrže

Vybudovány člověkem pro řadu funkcí jako je zásobování vody (průmysl, zemědělství, obyvatelstvo), výroba elektrické energie, doprava, chov ryb, rekreace a pod. Jejich výstavba je investičně velmi nákladná, pro řadu států má však jejich budování životní význam.



Obr. 81: Itaipú Zdroj: ontheroadtofindout.com

Charakter nádrží je odlišný (zatopené pánve, říční údolí), mají řadu názvů: přehrad, údolní nádrže, rezervoáry, rybníky atd. Ve 20. století bylo vybudováno ve světě kolem 40 tis. umělých vodních nádrží (hlavně

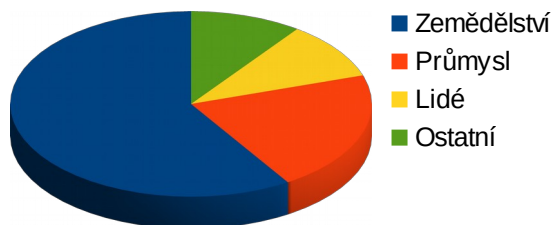
po roce 1950) s plochou 400 tis. km<sup>2</sup> a s objemem 6 tis. km<sup>3</sup>. Největší množství umělých vodních ploch je v Číně (údajně polovina!).

Registraci nádrží provádí organizace ICOLD, která monitoruje tzv. velké nádrže (nad 3 mil m<sup>3</sup> nebo s hrází vyšší než 15m).

Problémem řady umělých vodních nádrží (přehrad i rybníků) je jejich **zanášení**. Monzunové řeky Asie nesou v m<sup>3</sup> od 30 až 600 kg látek! Nové nádrže se u řek s velkým množstvím kalů staví s tzv. hydrobypassy, které slouží k odkalování. Některé slouží i rybám (lososům).

V suchých oblastech, kde je užívána voda k zavlažování hrozí zasolování polí.

### Spotřeba vody



Obr. 82: Zdroj: autor

### 3.3.2.3 Význam vodních nádrží

V mnohém je podobný významu moří.

- **výživa lidí** - lov ryb a dalších většinou sladkovodních živočichů. Některé nádrže jsou budovány právě pro tento účel - rybníky.
- **pitná voda** - vodárenské nádrže jsou stále významnějším zdrojem vody pro obyvatelstvo.
- **doprava** - velká jezera jsou oblastmi intenzivní lodní dopravy, tato doprava je často v těsné návaznosti na říční dopravu (viz systém velkých jezer USA a Kanady). Jedná se jak o nákladní tak o osobní dopravu.
- **energie** - výstavbou přehrad a vodních elektráren vzrůstá kapacita výroby elektrické energie, tyto zdroje patří mezi zdroje ekologické a i relativně levné. Množství vody v nádržích zvyšuje energetický potenciál. Vysoké podíly v domácí struktuře má např. Norsko nebo Rakousko (nádrže nemusí být ani příliš velké).
- **rekreace** - pobyt u vodních nádrží v mnohém připomíná přímořskou rekreaci (oddech, vodní sporty, léčení a pod.). Je využíván nejvíce v oblastech, které jsou daleko od moře (např. Balaton).



Největší umělé nádrže (podle množství zadržované vody)			
Název	Tok	Stát	Objem v km <sup>3</sup>
Owen Falls	Nil	UGA	204 (zvýšená hladina jezera Ukereve)
Bratskaja-Bratská	Angara	RUS	169
Birkat al Nasr-Násirova	Nil	EGY	169
Lake Kariba-Kariba	Zambezi	ZIM-ZAM	160
Lake Volta-Volta	Volta	GHA	148
v ČR: Orlík	Vltava		0,7

Pramen: Velký atlas, Kartografie

Pozn. V přehledu internetové encyklopedie **Infoplease** je největší přehradou světa New Cornelia Tailings v USA s 210 km<sup>3</sup>. A ve výstavbě je přehrada Syncrude Tailings v Kanadě s objemem 540 km<sup>3</sup>!!

Největší nádrže pro energetické využití nemusí mít největší objem vody. Např. přehrada Itaipú na řece Paraná zadržuje „jen“ 29 km<sup>3</sup> vody.

### 3.3.3 Vodní toky

Vodní toky představují trvalejší organizovaný pohyb vody po souši v korytě (veletok, řeka, potok), na rozdíl od neorganizovaného pohybu (srážkový splach) - **ronu**.

Samostatný obor studia vodních toků je **potamologie**.

Základní podmínkou vzniku vodních toků je menší výpar než srážky na souši.

Vlastní vznik vodního toku se děje:

- výstupem podzemní vody – **pramene**
- odtáváním ledovce
- odtokem z jezera, slatiny nebo bažiny

Hlavní řeky mohou vznikat i soutokem zdrojnic (Berounka, Otava). V suchých oblastech vznikají vodní toky při občasných srážkách.

#### 3.3.3.1 Základní charakteristiky a pojmy vodních toků

Vodní toky mohou vznikat i soutokem zdrojnic, (též pramenná zdrojnice). **Délka toku** je délka od pramene k ústí, měří se většinou kartometricky (na mapách, v GIS). Území odvodňované jedním tokem se nazývá **povodí**. Hranice mezi povodími se nazývá rozvodí. Oblast odvodňovaná do jediného moře, může být i z několika povodí, se nazývá **úmoří**.

Oblast, která nemá odtok (nebo řeky vůbec) do moře je **bezodtoká oblast**. **Spád** vodního toku je poměr převýšení a délky toku, spádová křivka ukazuje na stáří vodního toku a oblasti sedimentační a akumulací.



Obr. 83: Zdroj: afrikaonline.cz

Důležitou hydrologickou charakteristikou je **průtok** - množství vody protékající korytem za vteřinu (měří se limnigrafem - vodočtem). Průtok může být okamžitý, maximální, minimální a střední (značí se Q). Maximální průtoky jsou zaznamenávány v tzv. „stoletých, tisíciletých vodách“ t. j. v průtoku, jehož **pravděpodobnost výskytu** je sto resp. tisíc let.

Velké průtoky na vodních tocích jsou příčinou záplav. Škody v záplavách jsou především na majetku.

Záplavy vznikají i tam, kde člověk přetváří krajinu tak, že mění její hydrologické poměry, na které pak vodní toky reagují jinak než si lidé představují.

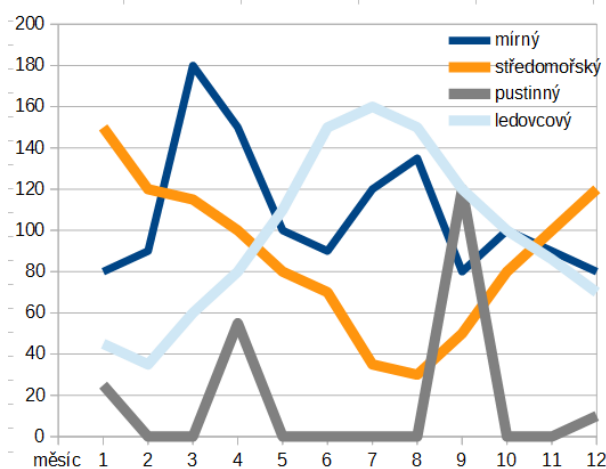
Sled průtoků v určitém čase (roční, měsíční režim) se nazývá **režim vodního toku**.

**Specifický odtok** je množství vody (v litrech) odtékající z km<sup>2</sup> povodí za sekundu. Střední specifický odtok se určuje za rok. **Odtokový koeficient** je pak procento srážek odtékajících z povodí.

Zvláštním jevem na vodních tocích je **bifurkace** - rozdělení toku do dvou hlavních povodí.

#### 3.3.3.2 Klasifikace vodních toků

Pro režim vodních toků je podstatná srážková bilance, tání sněhu a ledu (proto má třídění hlavně klimatický charakter). Třídění vodních toků se tak provádí v podstatě klimaticky.



Obr. 84: Roční režimy Zdroj: autor

**Druhy:**

- **rovníkové** - vyrovnaný režim po celý rok, vody mají dostatek, např. zdrojnice Konga, Kapuas (INS)
- **monzunové** - výrazné letní maximum, srážkové, např. Chang Jiang, Mekong, Chuang che
- **suchých oblastí** - občasné (vádí, creek), mají vodu jen při srážkové činnosti, bývá to jen několikrát do roka.
- **pustinné** - během toku ztrácejí vodu vsakováním výparem, zdrojnice často ledovcové, př. Nil, Amu Darja. Tyto toky mají na horním a středním toku často mnohem více vody než v ústí.



Obr. 85: Fiumara v létě Zdroj: prameny.wbs.cz

- **fiumary** (zimní srážková maxima) – ve Středomoří na jihu Evropy, např. Tibera, vodní toky Sicílie nebo Kréty, některé na léto i vysychají.
- **mírného pásu** - jarní maximum při tání sněhu, srážková maxima (mimo zimy po celý rok), př. Labe, Volha.
- **subarktické** - toky tekoucí do chladných oblastí, dlouho zamrzají, letní maxima, př. Ob, Lena, Mackenzie.
- **ledovcové** - horské toky napájené táním ledovce s letním maximem, ledovcový režim je na řekách často stovky kilometrů od pohoří, např. zdrojnice Dunaje a Rýna.

**Teplota říční vody**

- **průměrná** - bývá o 1-3° C vyšší než průměrná teplota vzduchu v místě.
- **okamžitá** - v létě - denní rozdíl v průměru o 10° C nižší než teplota vzduchu. Význam údolních nádrží a výpustí elektráren (teplota v závislosti na charakteru výtoku vody: spodní horní). V zimě - řada vodních toků zamrzá (v závislosti na síle proudu a teplotě vzduchu).

**Pohyb vody v řekách**

Pohyb je většinou vířivý (turbulentní). Děje se v závislosti na tvaru dna a rychlosti toku. Pohyb vody je nejrychlejší v tzv. proudnici.



Obr. 86: Soutok Dunaje a Innu Zdroj: schiffbilder.de

**3.3.3.3 Význam vodních toků**

Vodní toky jsou využívány velmi rozmanitým způsobem. Potenciály a využití řek si často konkurují.

- **doprava** - spojováním vodních toků navzájem umělými vodními cestami (a případně s jezery) dochází ke vzniku říčních dopravních systémů, např. Mississippi-Velká jezera, Balt-Volha-Černé moře apod.
- **zdroj vody a závlah** - zdrojem vody se stávají nejčastěji vodní nádrže (přehrady), vodu odebírají sídla (obyvatelstvo a průmysl) a zemědělství producenti.
- **přirozená hranice** - vodní tok se stává přirozenou hranicí (fyzicky, strategicky), ale nemusí jí být ve smyslu např. národnostním (např. Dunaj na Slovensku).
- **rekreace** - horní toky řek jsou využívány k vodním sportům - vrcholově k rychlostní kanoistice, masově k vodáctví či raftingu. Vodní nádrže na řekách jsou také rekreačně využívány.
- **odpadní trasa** - mnoha řekami stále proudí většina tekutého komunálního, průmyslového a zemědělského odpadu z pevniny.
- **suroviny** - říční náplavy jsou zdroji šterků a písků pro stavebnictví.
- **náboženství** - v některých náboženstvích hrají řeky významnou roli při tzv. očištění, např. u hinduistů v řekách Ganga, Godavári nebo Krišna.



Obr. 87: Hinduistická očista Zdroj: trekearth.com

### 3.3.3.4 Výpočty v říční hydrologii

#### a) Střední specifický odtok

$$q = \frac{1000Q}{s}$$

kde  $Q$  je průtok v  $m^3$  za vteřinu a  $s$  je plocha povodí v  $km^2$ . Výsledek je v litrech za vteřinu.

#### b) Odtokový koeficient

$$\varphi = \frac{31,5Q}{Hs}$$

kde  $Q$  je průtok v  $m^3/sec$ ,  $s$  plocha povodí v  $km^2$  a  $H$  srážky za rok v metrech.

#### c) Spád

$tg\alpha = \frac{dV}{l}$  je tangens úhlu v-spádu v celé délce

vodního toku.  $dV$  je rozdíl nadmořských výšek počátku a ústí toku.

Spád vodního toku v ‰ stanovíme ze vzorce:  $sp = 1000 \frac{V}{l}$

Pozn. Svah o úhlu sklonu  $45^\circ$  je stoprocentní.

### 3.3.4 Podzemní voda

Voda se dostává do podzemí hlavně průsakem jako součást dynamiky koloběhu vody v přírodě (voda vadózní). Mimořádně vzniká přímo (juvenilní), vázaná voda je v řadě nerostů. Vědeckým oborem studujícím



Obr. 88: Schéma: autor

podzemní vodu je **hydrogeologie**.

#### 3.3.4.1 Druhy podzemních vod

Podle uspořádání v podzemí:

- **puklinová** (v dutinách hornin) - podzemní prostory vyplněné vodou jsou tvořeny většinou nepropustnými horninami
- **průlinová** (v propustných sedimentech) - voda je obsažena většinou v sedimentárních (usazených) horninách: písky, štěrky, opuky, vápence
- **volná voda** (v dutinách hornin podzemí) - voda

není nijak omežována, nevzniká napětí a vyšší tlak v podzemí.

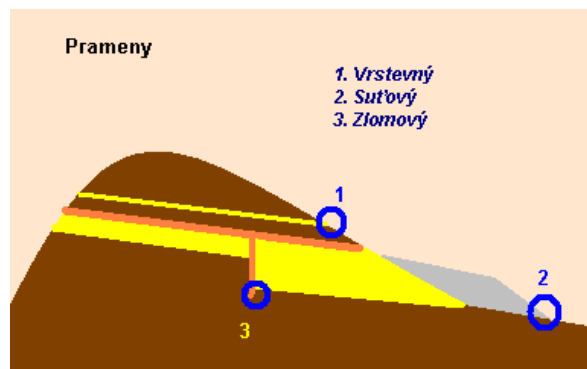
- **napjatá** - voda je stlačena nepropustnou vrstvou nebo tlak vzniká zvýšením teploty (zvyšuje se tak i tlak) často nad bod varu

**Pramen** je výstup podzemní vody na povrch (většina pramenů vyúsťuje na souši, známé jsou však i prameny podmořské, jezerní, krasové a pod.).

U volné podzemní vody vzniká **sestupný** pramen, u napjaté pak **vzestupný** (tlakem prýští ze země). Tlak je způsoben zvýšenou teplotou v podzemí nebo nepropustnými vrstvami.

Druhy pramenů	
Podle charakteru vyústění	Podle teploty
Vrstevné	Studené (do průměrné teploty okolí)
Suťové	Termální - termy (teplíce)
Zlomové	Vřídla (Karlovy Vary, teplota $72^\circ$ )
Artéské (Great Artesian Basin, AUS)	Gejzíry (Old Faithfull, Yellowstone, USA)

V některých oblastech jsou vzestupné prameny (hlavně voda artéská) jediným zdrojem vody, např. v oázách pouští (Afrika) či polopouští (i Austrálie). Vzestupný pramen lze uvolnit i vrtem (což se často uskutečňuje).



Obr. 89: Schéma: autor

Teplota pramenů většinou kolísá jen málo, běžné prameny (např. v místní oblasti) mají teplotu mezi  $6-8^\circ C$  (v letním období jsou studenější než vzduch a v zimním období teplejší). **Teplé prameny** nad  $50^\circ C$  nazýváme vřídla, nad  $20^\circ$  teplíce. Nejteplejší vodu mají gejzíry (i nad  $100^\circ C$ ).



Obr. 90: Prismatic spring, USA Zdroj: telegraph.co.uk

Nejvíce gejzírů se vyskytuje v NP Yellowstone v USA (kolem 300). Gejzíry vyvrhují vodu intervalově od



několika vteřin po několik hodin.

Doba proudění podzemní vody od průsaku (infiltrace) k pramenné oblasti (drenáži) závisí na řadě činitelů (propustnost hornin, hydraulický gradient a pod.) a trvá od několika dní do tisíců let. Některé fosilní vody mohou být až miliony let staré.

**Minerální voda** - obsahující aspoň 1‰ rozpustných látek (ionty, plyny), často se označují jako zřídla. Termální voda má větší schopnost rozpouštět minerály a plyny, a proto má vždy vyšší mineralizaci.

Obsah minerálních látek (mg/l) ve vodách: Magnesia: 1 617, Poděbradka: 2 799, Radenska: 7 262, Vincentka: 8 817. Obsah Na<sup>+</sup> v některých minerálkách: Korunní: 105, Mattoni: 149, Hanácká: 249, Poděbradka: 504, Radenska: 505, obsah fluoru (F<sup>-</sup>) (pitná voda: 0,8 - 1, max. 1,5 mg/l): Mattoni: 2,59, Hanácká: 2,93, atd.

### 3.3.4.2 Rozdělení minerálních vod

Hlediskem tohoto dělení je povaha látek v nich obsažených:

- **kyselky** (s obsahem CO<sub>2</sub>), zemité (Teplíce n.Beč.), alkalické (Luhačovice, zásadité)
- **sírné** (s obsahem např. H<sub>2</sub>S, Velké Losiny)
- **železnaté, železité** (s ionty železa, či jeho sloučenin Bechyně)
- **muriatické** (slané, s obsahem nejčastěji NaCl, Prešov, částečně Poděbrady), slané prameny nalezneme také v pouštích.
- **radioaktivní** (s radioaktivními ionty, Janské Lázně, Jáchymov)
- **uhličité** (obsahující vápenec) vylučováním vápence vzniká v blízkosti pramenů těchto vod travertin nebo vřídlovec. Právě horké prameny snadno rozpouštějí vápenec a mají tak vysokou mineralizaci.

Řada minerálních vod obsahuje více složek najednou.

### 3.3.4.3 Význam podzemních vod

- **lázeňství** (léčebné účinky a rehabilitace) - minerální vody mají léčebné účinky, vřídla mají vyšší mineralizaci, a proto jsou častěji využívána k tomuto účelu. Řada minerálních vod se stáčí i ke komerčním účelům.
- **zdroje pitné vody** (zemědělství, průmysl, lidé) - podzemní voda je nejkvalitnějším zdrojem hlavní pitné vody. Stolní vody (na trh) jsou často obohacovány o oxid uhličitý.

Reklama na minerálky používá i nedovolených postupů. Na láhvi Magnesia si můžete přečíst: "Je mimořádně vhodná k dlouhodobému pití jako stolní voda". Skutečnost je ale taková, že Magnesia není stolní, ale minerální voda, tedy voda k dlouhodobému pití nevhodná.

To obecně platí pro všechny minerální vody. Obsahují

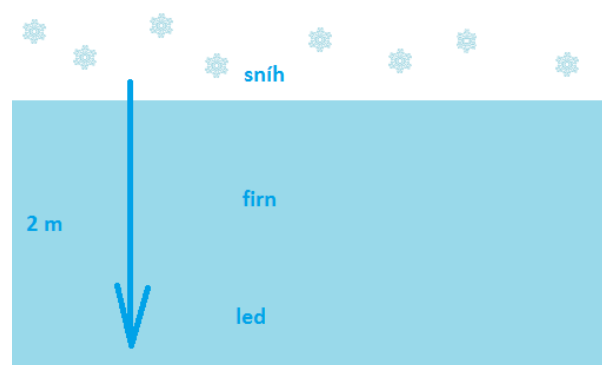
nejen příliš velké koncentrace minerálů, ale také některé problematické prvky (Na<sup>+</sup>, F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Be<sup>2+</sup>, As<sup>3+</sup>, atd. ve značných koncentracích. Proto vždy doporučovali hygienici pít - pokud lékař nedoporučí jinak - pouze 1/3 litru minerálky pouze několikrát měsíčně.

- **geotermální energie** - horké prameny jsou levným zdrojem pro vytápění, výrobu elektrické energie (Island, Nový Zéland).

### 3.3.5 Ledovce

Vědeckým oborem, který se zabývá ledovci, sněhem případně lavinami je **glaciologie**.

Ledovce vznikají v oblastech nad sněžnou čarou s pozitivní srážkovou bilancí. Výška sněžné čáry se s různou zeměpisnou šířkou mění (nejvýše je v tropech, na úroveň moře se dostává kolem 70-75°).



Obr. 91: Autor

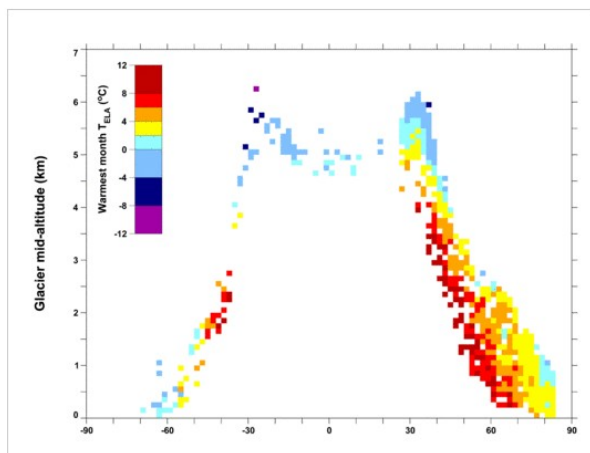
Ke vzniku ledovce dochází **akumulací** (hromaděním) sněhu a jeho přeměnou působením **tlaku** ve firnu a led. Ledovec podléhá pohybu do nižších výšek, kde odtává - probíhá tzv. **ablace**. Plasticita ledu je závislá na teplotě a hmotnosti ledu, sklonu svahu. Pohyb ledovce má tak různou rychlost. V Alpách je to do 0,5 m denně, v Himálajích do 2 m a na Antarktidě až 30 m!



Obr. 92: Splaz Zdroj: tumblr.com

Led se u ledovců zasahujících do moře odlamuje - tomu se říká telení ledovce. Kry, které takto vznikají putují díky mořským proudům do teplejších oblastí, kde odtávají.

Velikost odlamovaných ker je různá (od několik desítek m až po desítky km<sup>2</sup>). Takovéto kry v teplejších mořích mohou znamenat velké nebezpečí pro námořní dopravu (viz. tragedie lodi Titanic v roce 1912).



Ilustrace 2: Sněžná čára na Zemi Zdroj: environmentalresearchweb.org

### 3.3.5.1 Typy ledovců

- **horské** - ve vyšších nadmořských výškách
- **karové** - vznikají ve sníženinách horských masívů v oblastech nad sněžnou čarou. Kar - kotel vyplňuje kumulující se sníh, který se přetváří v ledovec a "vytéká" z něj ven na svah nebo do údolí.
- **svahové**, údolní - jsou vesměs splazem karových ledovců.
- **pevninské** - vznikají v arktických oblastech v rozsáhlých plochách. Jsou až 2500 m silné. Jejich největší rozsah byl v dobách ledových (vyskytovaly se i na území ČR!).

Většina ledovců světa v současné době odtává a jejich objem se zmenšuje. Výjimkou je např. horský ledovec Moreno v NP Los Glaciares, ARG.



Obr. 93: Aletschgletscher Zdroj: schoepfung.eu

### 3.3.5.2 Největší ledovce světa

#### a) horské

Evropa: Aletschgletscher-Aletschský (Bernské Alpy, SUI), Mer de Glace (nad Chamonix, Savojské Alpy, FRA), Jostedalbren (855 km<sup>2</sup> - největší horský v Evropě, NOR - Skandinávské hory).

Asie: na Kavkaze: Bezingi (v masívu Elbrusu), v Pamíru: Fedčenkův (nejdelší horský ledovec na světě), v Karákóram: Siachen (v masívu K2, největší horský ledovec na světě)

Amerika: v Kordillerách: Malaspina Glacier (v masívu Mt. Logan, národní park Denali).

Afrika: na třech nejvyšších vrcholech (Uhuru, Mt. Kenya, Margherita).

Oceánie: hlavně na Jižním ostrově Nového Zélandu, Mt. Cook.

#### b) pevninské

Antarktický - 13,8 mil. km<sup>2</sup>, Grónský - 1,8 mil. km<sup>2</sup>.

Menší kontinentální ledovce mají ostrovy jako kanadské arktické ostrovy (Ellesmerův ostrov - 83 tis. km<sup>2</sup>) Špicberky (Svalbaard - 57 tis. km<sup>2</sup>), Island - Vatnajokull - 8,3 tis. km<sup>2</sup> a další.

### 3.3.5.3 Význam ledovců

- **geomorfologický** - ledovcová modelace reliéfu dokončila vývoj krajiny rozsáhlých oblastí Země ve čtvrtohorách (ledovcovou činností vznikají údolí, kary, roviny, morény, fjordy a pod.).
- **hydrologický** - ledovce představují zdroj vody pro vodní toky - ledovcové řeky mají posunuté maximum průtoků do období největšího tání ledovců - na léto.
- **sport a rekreace** - ledovce představují možnost provozování zimních sportů v létě.

Překotné tání ledovců (např. vlivem sopečné činnosti) bývá i katastrofickým jevem (např. na Islandu v létě 1996, nebo v jihoamerických Kordillerách).



Obr. 94: Vody je v ledovcích ještě dost Zdroj: treehugger.com

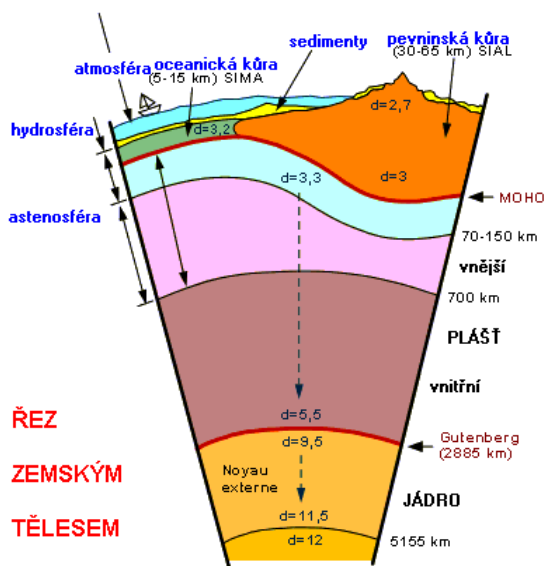
**Antarktický ledovec** je důležitým monitorovacím článkem kvality přírodního prostředí celé Země.

### 3.4 Litosféra

Tato krajinná sféra je **svrchní obal planety** (svrchní plášť + zemská kůra). Litosférou se zabývají vědy jako geologie, geomorfologie, geofyzika, gravimetrie či karotáž (vrty).

**Struktura zemského tělesa:**

- **jádro** - vnitřní (1260 km) a vnější (2220 km)
- **plášť** - spodní, střední a svrchní - astenosféra (400 km) od ní je Mohorovičičovou vrstvou oddělena zemská kůra (5 - 70 km).

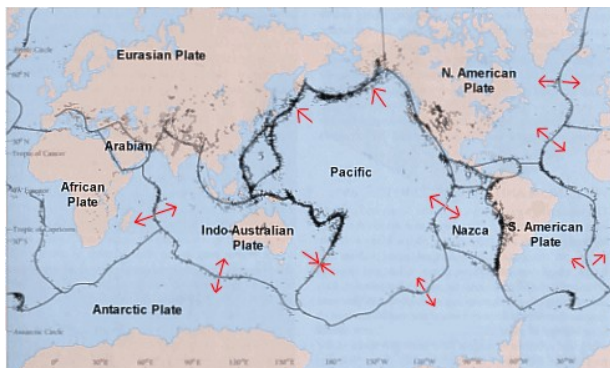


Obr. 95: Schéma: autor

Hmotnost jádra představuje 31,4% hmotnosti Země, pláště 68,1 a kůra má jen 0,5%.

#### 3.4.1 Globální tektonika Země

Součástí zemské kůry - **litosférické desky** se pohybují (hlavně horizontálně) po astenosféře. Příčinou pohybu je cirkulace hmot astenosféry vlivem rozdílných teplot, tlaků.



Obr. 96: Zdroj: geologyrocks.co.uk

**Litosférické desky** - je jich sedm velkých a šest menších: Euroasijská, Severoamerická, Africká,

Jihoamerická, Antarktická, Karibská, Kokosová (naproti Karibské), Nazca, Gorda (u pacifických břehů USA), Pacifická, Arabská, Filipínská a Australská.

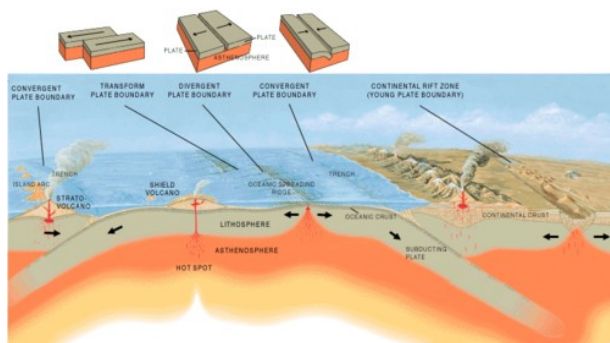
Největší z nich je Tichomořská, která měří přes 100 mil. km<sup>2</sup>.

**Složení Země** (jako celku, procentuální údaje se v různých pramenech liší): 39% Fe, 27% O, 14% Si, 11% Mg, 2,7% S.

**Složení zemské kůry:** 48% O, 27% Si, 8,4% Al, 3,2% Fe, 3,25% Ca.

**Zemská kůra** je tvořena ze 2/3 vyvřelými horninami (65 % čediče a 20 % granodiority), 1/4 přeměněnými horninami (75% ruly, 20% břidlice) a zbytek tvoří sedimenty (50% jíly a břidlice, 25% vápence). Z nerostů nejvíce převládají křemeny a živce (63%) a pyroxen a olivín (14%).

Zemská kůra je tvořena v podstatě dvěma druhy těles, pevninskou a oceanickou kůrou.



Obr. 97: Zdroj: Wikipedia

##### 3.4.1.1 Pevninská kůra

Obsahuje 2/3 objemu zemské kůry (ale jen 1/3 plochy), tvořena třemi vrstvami: sedimenty, uprostřed je granodioritová vrstva (žulová), na spodku je bazaltová vrstva (čedičová), až 10x silnější než oceanická. Není pohlcována a její objem se stále zvětšuje, má pestrou stavbu. Na jdeme v ní nejstarší horniny a nerosty planety.

Dělí se na **štíty** (Baltský, Ukrajinský, Aldanský, Africký, Indický, Australský, Kanadský, Brazilský, Guinejský) a **platformy** (ty přimykají ke štítům).

V rámci geomorfologického cyklu na pevninské kůře probíhá i horninotvorný cyklus. Jeho první fázi jsou vyvřelé horniny, které mohou erodovat nebo metamorfovat. Zvětraliny jsou transportovány a ukládány na jiných místech (a znovu magmatizovány nebo metamorfovány).

V pevninské kůře jsou též **fosílie** – krystalizovaná těla organismů (zkamenělá).

##### 3.4.1.2 Oceanická kůra

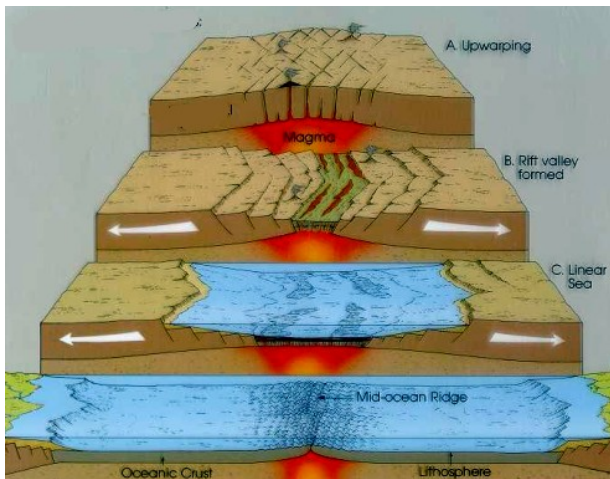
Oproti pevninské půdě jí chybí střední silná žulová



vrstva, je poměrně tenká (max. 7 km). Přechody těchto litosférických desek jsou vesměs pod úrovní mořské hladiny (pevninská kůra často pokračuje do moře, šelfové oblasti. Oceanická kůra na těchto přechodech zaniká. Nově vzniká ve středoatlantských riftech. Je tímto relativně mladá – nejstarší části oceanické kůry jsou „jen“ 200 mil. let staré.

Pohyby litosférických desek způsobují **globální tektonické procesy** jako subdukcí (podsouvání), abdukcí (nadsouvání), konvergenci (přibližování) a divergenci (oddalování). Rychlost pohybu desek je rozdílná a v průměru se pohybuje řádově v mm ročně. Např. pohyb Afriky od Asie byl změněn na 16 mm ročně.

Existenci prakontinentu již předpokládal Francis Bacon v roce 1620, vědecký základ této teorie položil **Alfred Wegener** (1880-1930).



Obr. 98: Vznik ríftu Zdroj: blue.utb.edu

**Konkrétní příklady** pohybu dvou zemských desek:

- **oceanická proti pevninské** - vznik pásečných sopečných pohoří a mořského příkopu, např. západní pobřeží Ameriky - Kordillery, Atacamský příkop.
- **oceanické od sebe** - vznik riftových podmorských pásem (hřbetů), vzniká tak nová oceanická kůra, př. Středoatlantský hřbet.
- **oceanické do sebe** - vznik hlubokých oceanických příkopů, př. Tongajský, Kermadečský p.
- **pevninské do sebe** - vznik rozsáhlých pohoří (bez sopečné činnosti), př. Himálaje, Karákóram.
- **pevninské od sebe** - vznik systému příkopů. Propadlin (pevninský ríft), př. východoafrický systém příkopových propadlin, příkopová jezera (Tanganjika).
- **pevninské vedle sebe** - vznik transformních zlomů, př. Kalifornie (San Andreas).

**Pohyb litosférických desek** je způsobován endogenními silami a má tyto projevy:

- orogeneze (horotvorný proces)
- epeirogeneze (pevninotvorný proces)

- dislokace (tektonické poruchy)
- vulkanismus (sopečná činnost)
- seismika (zemětřesení)



Obr. 99: Zlom San Andreas Zdroj: thulescientific.com

**Zdrojem endogenní energie** jsou ze 4/5 radioaktivní přeměny izotopů uranu, thoria a draslíku. Jedná se převážně o tepelnou energii. Teplota směrem do nitra Země vzrůstá. Již v zemské kůře je geotermický stupeň roven 33m na 1°C.

Teplota a tlak ve svrchním plášti a spodních vrstvách zemské kůry vyvolávají magmatické procesy (vznik vyvřelých hornin), metamorfní proces (přeměny hornin) a řadu dalších jevů.

Souhrnně působením endogenní energie vznikají většinou hlavní tvary zemského povrchu – **geomorfostruktury**.

Globální tektonika tak ovlivňuje u tváření povrchu Země, koloběh vody a prvků (dusík, uhlík) či vznik ložisek surovin. Konvekce mas jádra a pláště má pak na svědomí zemský magnetismus.

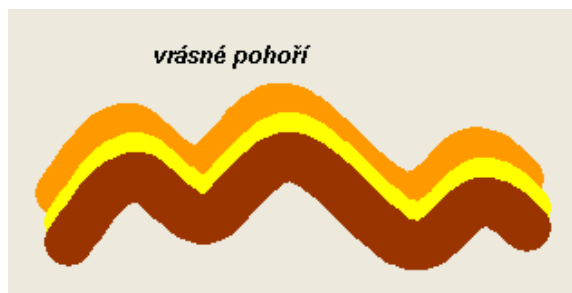
### 3.4.2 Endogenní procesy

Jsou vyvolávány vnitřními silami zemského tělesa. Mají jak tvořivou, tak i rušivou povahu.

#### 3.4.2.1 Orogeneze

Ke vzniku orogénů (hor) dochází tlakem v zemské kůře, mění se úložné poměry hornin (sedimentů) - vznikají **pohoří**, směr tlaku působí na charakter pohoří:

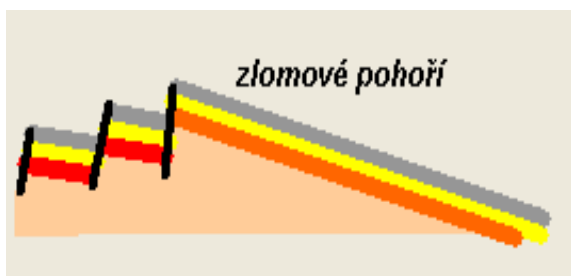
- horizontální - vrásná a příkrovová pohoří
- vertikální - kerná a zlomová pohoří



Obr. 100: Schéma: autor

Působí-li tlaky v obou směrech vznikají vrásně-zlomové struktury, orogeneze může v jedné oblasti proběhnout i vícekrát (Český masív).

Při orogenezích jsou časté metamorfní procesy - přeměny starších vyvřelin nebo sedimentů. K přeměně dochází za teplot 250°-700°C a tlaku stovek Mpa, dochází k překrytí nerostů v horninách. Při orogenezích vznikají přeměny v rozsáhlejších oblastech - regionální metamorfóza. Vzniklé horniny tak mají rovnoběžné uspořádání nerostů (např. fylity nebo ruly).



Obr. 101: Schéma? autor

Příklady pohorí z hlediska vzniku:

- vrásně - Jura (SUI)
- příkrovové - Karpaty, Alpy
- kerné - Jizerské hory
- zlomové - Krušné hory, Rila (BUL)

Při orogenezi vznikají nejvyšší vrcholy Země.

Nejvyšší vrcholy na jednotlivých kontinentech		
Kontinent	Vrchol-stát	Výška v m
Evropa	Mt. Blanc - FRA-ITA	4808
Asie	Mt. Everest - CHN-NEP	8848
Severní Amerika	Mt. McKinley - USA	6194
Jižní Amerika	Aconcagua	6962
Afrika	Uhuru	5895
Oceánie	Carstenz Pyramid - INS	4884
Antarktis	Vinson Massif	4892

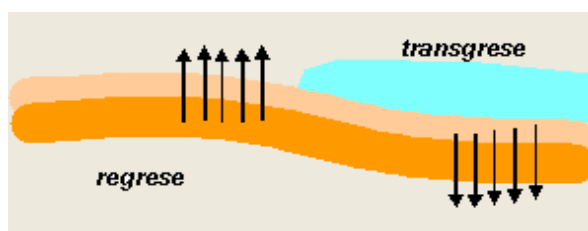
Dle prominence by žebříček nejvyšších hor světa vypadal zcela jinak.

Nejvyšší vrcholy podle prominence		
Vrchol	Pohoří	Prominence v m
Mt. Everest	Himálaj	8848
Aconcagua	Kordilery - Andy	6962
Mt. McKinley	Kordilery - Alasko Rg.	6138
Uhuru	Kilimanjaro	5882
Cristóbal Colón	Sierra Nevada de Santa Marta	5584
Mt. Logan	Kordilery	5247
Orizaba - Citlaltepetl	Kordilery - Eje Volcanico	4922

### 3.4.2.2 Epeirogeneze

Epeirogeneze - **pevninotvorný proces** je změna poměru plochy pevnin a světového oceánu. příčinou je tzv. izostáze (vyrovnávání tíhy v zemské kůře). Děje se hlavně vertikálními pohyby (např. zatížením ledovcem nebo příkrovem).

Dochází k tomu, že ustupuje moře - dochází k regresi nebo ústupem pevniny, průběhem transgrese. Regrese v jedné oblasti může vyvolat transgresi jinde (dáno plasticitou astenosféry).



Obr. 102: Schéma: autor

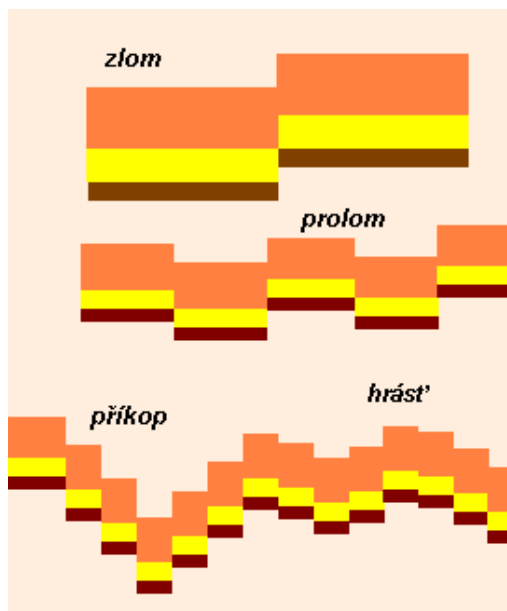
V Evropě se s těmito jevy setkáme na různých místech i dnes. Ve Skandinávii, (regrese, za poslední století až 1 m!) a západní Evropě (NED) nebo v Benátkách (23cm/100 let) a Dinárská soustava (transgrese Dalmáckých ostrovů).



Obr. 103: Dalmácie Zdroj: flexistrek.com

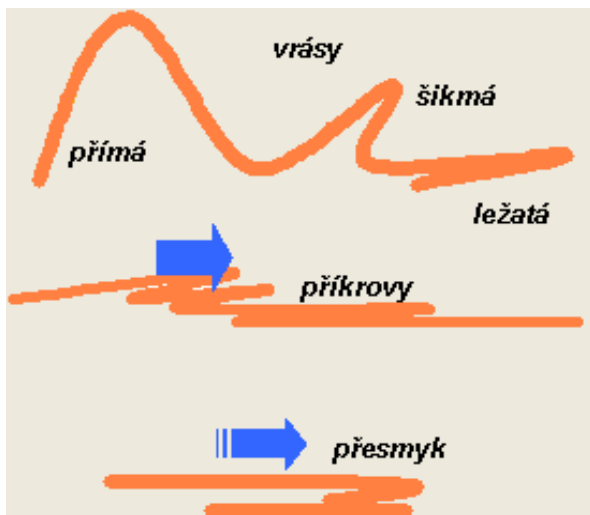
### 3.4.2.3 Dislokace

Jsou **poruchy zemské kůry**. Vznikají tektonickými silami v rámci globálního pohybu pevninských desek, při orogenezi a doprovázejí ostatní endogenní procesy. Jedná se v podstatě o přemístování vrstev z původní polohy.



Obr. 104: Schéma: autor

Vertikální zdvihy a poklesy jsou zdrojem vzniku zlomů, prolomů a zlomových údolí, hrástí a zlomových hřbetů nebo příkopových propadlin. Tyto poruchy jsou způsobovány většinou silami ve směru zemské tíže - radiálními silami.



Obr. 105: Schéma: autor

Horizontální posuny vytvářejí vrásky (přímé, šikmé, překocené či ležaté), přesmyky, příkrovy nebo posuny. Způsobují je převážně síly boční - tangenciální.

U řady z nich dochází ke změnám přirozené stratigrafie vrstev hornin (vertikálního uspořádání).

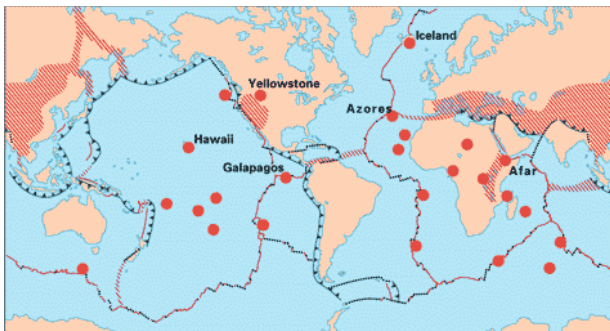


Obr. 106: Stratigrafie hornin Zdroj: dis.uniroma1.it

### 3.4.2.4 Vulkanismus

Je to sopečná činnost. Hlavní vulkanické oblasti leží na konvergentních (proti sobě jdoucích) zónách styku pevninských a oceanických desek, např. okraje Tichého oceánu.

Vlastním geomorfologickým jevem je **výstup magmatu** do pevninské nebo oceanické kůry či na povrch a doprovodné jevy s tím spojené.



Obr. 107: Horké skvrny na Zemi Zdroj: nps.gov

Druhou oblastí rozsáhlé sopečné činnosti jsou tzv.

**horké skvrny** pod litosférickými deskami (Havajské o., Dekánská plošina nebo Yellowstone).

Ztenčení zemské kůry v tzv. horkých skvrnách bývá označováno za **supervulkán**. V těchto místech hrozí mohutné erupce s vyvržením i několik set m<sup>3</sup> magmatu či sopečného popela a vytvoření kráteru přes 500 km<sup>2</sup> (velikosti Prahy).

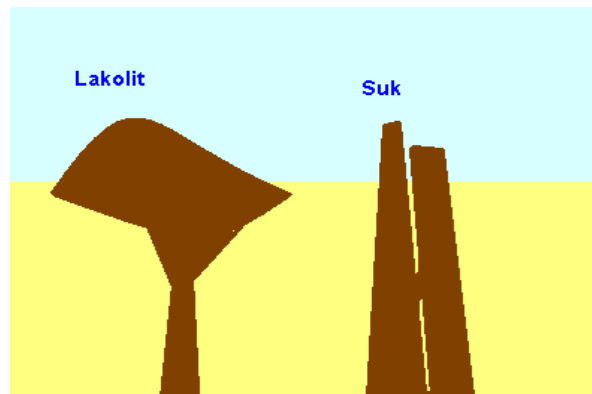
Potenciální výbuch je velkou hrozbou nejen pro vlastní oblast, ale i široké okolí (až 5-10 mil km<sup>2</sup>). Typickým příkladem takové oblasti horké skvrny je Yellowstone NP v USA. Četnost výbuchů takovýchto supervulkánů na zemi vědci odhadují na 50-100 tis. let.

Sopečnou činnost vytváří **magmatický proces** na spodní vrstvě zemské kůry nebo ve vnějším plášti, který je možný za určitých teplot (v závislosti na tlaku).

Dostatečnou teplotou je již 1200°C, kdy se už taví většina hornin.

**Sopečné tvary** se v podstatě dělí na podpovrchové a povrchové, případně podmořské.

**Podpovrchové** (intruzní) tvary jsou plutón, lakolit, suk či batolit, často bývají v krajině obnaženy (Milešovka, Trosky). Jsou tvořeny hrubozrnnými horninami hlubinnými vyvřelinami jako je žula, syenit nebo gabro. Proniká-li magma po trhlinách vytváří se žilné horniny jako jemnozrnný porfyr nebo hrubozrnný pegmatit.



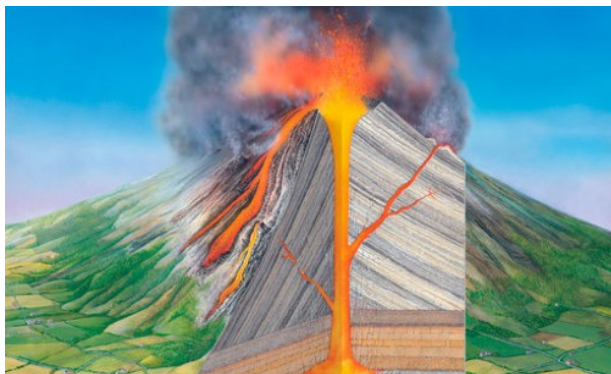
Obr. 108: Schéma: autor

**Povrchové** (efuzní) tvary se vytvářejí díky výlevům nebo explozím sopečného materiálu na zemský povrch či na oceanické dno. Vznikají tak **sopky**.

Jsou to např. sopky **štítové** - Hawai (dochází zde pouze k výlevu poměrně řídké lávy), **stratovulkány** - sopky vrstevné, ty mají typický kuželovitý tvar (Vesuv, Mayon, vznikají střídáním výlevné a výbušné fáze), dále sopky tzv. **peléského** typu (Mt. Pelée, v sopouchu je vytlačována silně viskózní láva s doprovodem žhavých mračen popela – pyroklastický val-proud), největší exploze nahromaděním plynů se nazývají **pliniovské**. Vzácnější jsou sopky **štěrbínové** - některé na Islandu,



kde je najdeme na zlomu podél celého ostrova.



Obr. 109: Stratovulkán Zdroj: sciencephoto.com

Vysoké sopky rozpouštějí led a sníh na vrcholcích, což vytváří proudy bahna – **lahary**.

Podélným výlevem magmatu ze zlomu vznikají **lávové tabule**. Denudací sopek (případně sebezničujícím výbuchem) vznikají kaldery. Uvnitř kalder mohou vznikat následnou sopečnou činností lávové dómy nebo lávová jezera. Jedno takové je v Etiopii – Erta' Ale. Dochází tu k bezprostřednímu styku magmatického krbu s povrchem Země.

Mezi hlavní výlevné **sopečné horniny** patří rhyolit, andezit, znělec a čedič (jsou časté u nás). Zpevněním sypkých vyvrženin vzniká **tuf**. Při rychlém chladnutí vznikají vulkanická skla (obsidián) plná či pórovitá – **pemza**. Je to jediná hornina, která plave.

Závěrečnou fází sopečné činnosti je tzv. **postvulkanická** činnost. Projevuje se jako existence termálních pramenů, bahenních sopek a mofet - výronů zemních plynů.

**Bahenních sopek** je ve světě přes tisíc, nejvíce kolem Kaspického jezera – Ázerbajdžán. Jejich vznik může být podmíněn i tlakem zemního plynu (nikoliv vulkanického). Vznikají i při vrtech zemního plynu (Indonésie 2006). Bahenní sopky mohou být i podmořské - Hakon Mosby (NOR).



Obr. 110: Bahenní sopka Zdroj: black.sealevel.ca

**Největší klasickou sopkou**, absolutní výškou od úpatí a objemem, je havajská **Mauna Kea**, která vyrůstá z téměř pětakilometrové hloubky a měří tak 10 205 m. Obsahuje přes 40 tis. km<sup>3</sup> sopečných hmot! Dnes aktivní je však sousední Mauna Loa.

Havajské sopky (nejvíce Kilauea) jsou stále aktivní

více než deset let.

Nejvyšší činné sopky na jednotlivých kontinentech		
Kontinent	Sopka (stát)	Výška v m
Evropa	Etna (ITA)	3340
Asie	Ključevskaja (RUS)	4750
Severní Amerika	Citlaltépetl (MEX)	5610
Jižní Amerika	San Pedro (CHL)	6154
Afrika	Meru (TAN)	4566
Oceánie	Mauna Loa (USA)	4169
Antarktis	Mt.Erebus	3794

Pramen: Velký atlas, kartografie

Při explozích je často vyvrhováno velké množství sopečného materiálu, např. při výbuchu sopky Tambora (INS, 1815) bylo vyvrženo do atmosféry přes 150 km<sup>3</sup> hmoty.

Velké množství sopek - **podmořských** vzniká i na dně oceánů v transformních zlomech (v riftových zónách).

Na styku vyvřelých hornin (magmatu) dochází k takzvaným **kontaktním přeměnám** (metamorfózám). Často dochází i ke změnám chemického složení přeměněných hornin oproti původnímu. Vznikají tu pak často i praktické nerosty jako mramor, magnetit nebo pyroxeny.

Sopečná činnost patří často mezi jevy **katastrofické** povahy, kdy dochází ke ztrátám na lidských životech či k velkým materiálními škodám. Sopkami je ve světě odhadem ohroženo na 500 mil. lidí.

Sopečné projevy jsou doprovázeny dalšími jevy, které ohrožují majetek a zdraví obyvatel. Často je pak počet obětí a materiální škody vyšší než při přímých škodách. Poslední velké nepřímé škody vznikly po výbuchu islandské sopky Eyjafjöll v roce 2010 v letecké dopravě.

Intenzita výbuchu se posuzuje vulkanickým indexem **VEI** (Volcanic Explosion Index).

Velké sopečné katastrofy posledních 50 let		
Rok, datum	Sopka-stát	Počet obětí
leden 1951	Mt.Lamington, N.Guinea	3 000
1951	Hibokhibok, PHI	500
15.3.1963	Agung, INS	1 685
27.9.1965	Taal, PHI	2 000
26.4.1966	Kelud, INS	1 000
13.11.1985	Nev.del Ruiz, COL	23 000
22.8.1986	Nyos, CAM	1 750
9.-24.6.1991	Pinatubo, PHI	670
25.6.1997	Soufriere, Montserrat	19
leden 2002	Nyiragongo, CNG	45

Pramen:MF Dnes

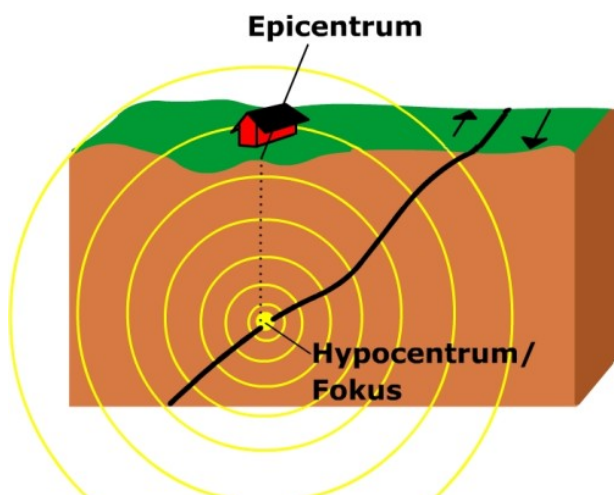
Aktuální situaci vulkanické činnosti lze nalézt v programu Google Earth nebo na stránkách **USGS**.

### 3.4.2.5 Seismika - zemětřesení

Představuje projevy dynamických pohybů masy hmot v zemské kůře i astenosféře. Ohniska zemětřesení se nacházejí až 100 km pod povrchem.

Při uvolnění energie v podzemí vznikají značné **vibrace-seismické vlny**. Jsou trojí povahy, dle směru působení vektoru sil. Jsou to vlny podélné – P (také primární) příčné – S (jen v pevných hmotách) a vlny typu L, které se pohybují přes 3 km/sec. Právě vlny typu

L se šíří po povrchu kolem Země.



Obr. 111: Zdroj: www03.edu.fi

Rychlost pohybu vln závisí na druhu hornin (čím hustší tím rychlejší). V plášti se seismické vlny pohybují 8-13 km/sec (podélné) a 5-8 km/sec (příčné). Místo vzniku zemětřesení je většinou v podzemí a nazývá se **hypocentrum**. **Epicentrum** je pak místo na povrchu, kam dorazí seismické vlny nejdříve (často jsou tu největší následky, ale nemusí to být pravidlem).

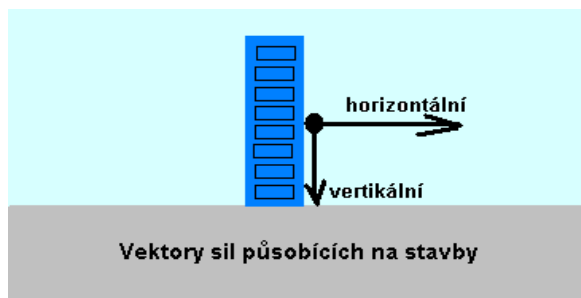
Následky zemětřesení též odpovídají technologii výstavby budov, především výškových, které jsou zemětřesením nejvíce ohrožovány. Právě zřícením staveb a následnými požáry bývá zraněno a usmrceno nejvíce osob.

**Zemětřesení podle příčin vzniku dělíme na:**

- tektonická
- vulkanická
- říťivá (podzemní i povrchová)
- indukovaná (následkem lidské činnosti)

Sopečná zemětřesení mohou často uvolnit i zemětřesení tektonická.

**Intenzita** seismické činnosti se vyjadřuje Richterovou stupnicí (1-10 stupeň, Mercalliho-Cancaniho-Siebergova MCS stupnice má 12 st.) nebo Makroseismickou stupnicí MSK-64. Měří se seismografem, který zachycuje seismické vlny vertikální i horizontální.



Obr. 112: Schéma: autor

Zemětřesení mají také často povahu katastrofických událostí.

Zemětřesení poslední doby		
Datum	Stát	Oběti
Leden 2001	Salvador	2 000
Leden 2001	Indie-Gujarat	25 000
Březen 2002	Áfgánistán	2 000
Leden 2003	Mexiko	35
Únor 2003	Čína – Xi Jiang	260
Duben 2003	Turecko	300
Květen 2003	Alžírsko	2 300
Prosinec 2003	Írán	40 000
Prosinec 2004	Indický oceán	0
Ríjen 2005	Pákistán, Indie	86 000
Květen 2006	Indonésie	5 700
Červenec 2006	Indonésie	730
Srpen 2007	Peru	500
Květen 2008	Čína Sichuan	65 000
Leden 2010	Haiti	250 000
Únor 2011	Nový Zéland	100
Březen 2011	Japonsko	15 000?

Pramen: MF Dnes, USGS

I v České republice bylo zaznamenáno v jižních Čechách slabé zemětřesení v dubnu 1998 (epicentrum tohoto zemětřesení bylo na hranicích Slovinska a Rakouska). Poslední zemětřesení bylo u nás v červnu 2014 v západních Čechách (4,5 RS).

**Nejsilnější zemětřesení v historii**

	Location	Date UTC	Magnitude
1.	<a href="#">Chile</a>	1960 05 22	9.5
2.	<a href="#">Prince William Sound, Alaska</a>	1964 03 28	9.2
3.	<a href="#">Off the West Coast of Northern Sumatra</a>	2004 12 26	9.1
4.	<a href="#">Near the East Coast of Honshu, Japan</a>	2011 03 11	9.0
5.	<a href="#">Kamchatka</a>	1952 11 04	9.0
6.	<a href="#">Offshore Maule, Chile</a>	2010 02 27	8.8
7.	<a href="#">Off the Coast of Ecuador</a>	1906 01 31	8.8
8.	<a href="#">Rat Islands, Alaska</a>	1965 02 04	8.7

Pramen: [USGS](#)

Hlavní oblasti zemětřesení leží v tektonicky a vulkanicky živých oblastech. Jedná se o pobřežní pás kolem celého Tichého oceánu. V Evropě je neklidnou zónou celé Středomoří, hlavně Itálie a Balkán.



Obr. 113: Japonsko 2011 - Zdroj: japanitup.com

Globálně je možné zemětřesení zaznamenávat prakticky neustále.

Zemětřesení mají důležitý význam pro zkoumání zemské kůry (rozborem zemětřesných vln).

Vlastní škody při zemětřesení též vznikají následně jako **projev doprovodných jevů** – požáry a výbuchy (plyn). Význam má stavební legislativa a připravenost

obyvatelstva na tento fenomén. V Japonsku se pravidelně provádí nácvik chování při případném zemětřesení.

Např. při velkém zemětřesení na japonském ostrově Hokkaidó se silou 8,0 st. RS zahynul jen jediný člověk! Na druhé straně při zemětřesení v prosinci 2003 v Íránu (intenzita „pouhých“ 6,4 RS) zahynulo skoro 40 tis. osob. Důvod: chatrná statika staveb a jejich snadné zřícení. Jak by asi dopadla naše panelová sídliště (naše panelová škola)?!

Svůj význam má i **doba** zemětřesení (den – noc).

Menší zemětřesení vyvolá i exploze (jaderné zbraně, asteroid, nehoda továrny a pod.). V únoru 2004 vyvolala exploze vlaku s benzínem v Íránu otřesy 3,6 RS.

Aktuální mapu zemětřesení najdeme na webových stránkách US geologické služby – [ZDE](#). V programu Google Earth je možné zobrazit aktuální zemětřesení ve vrstvě Galerie-Zemětřesení.

### 3.4.3 Exogenní procesy

Jsou to děje způsobované činností **vnějších sil** jako je sluneční radiace, gravitace, vody, organismů a člověka.

**Ráz proměn** může být mechanický i chemický (obojí).

Exogenní procesy narušují morfostruktury a jsou zdrojem sedimentů. Procesy probíhají vesměs ve třech etapách: **eroze-transport-akumulace**.

Sedimentární horniny tvoří vrstevná nebo čočkovitá tělesa. Jednotlivé vrstvy vznikají za stejných **sedimentačních podmínek**. Sedimenty vznikají na pevninách (písky, štěrky, jíly, spraše, ledovcové sedimenty) a v mořích (organická bahna, jíly, organické sedimenty).



Obr. 114: Vrstvy sedimentů Zdroj: travelblog.org

**Sedimenty** se dělí na

- **úlomkovité** (klastické) - štěrky, slepence, brekcie, písky, pískovce, křemence, arkózy, droby, jíly, spraše, pyroklastické (sopečné úlomkovité). Vznikají zvětráváním hornin a jejich následným přemístěním. Je jich většina (3/4).
- **organogenní** - vápence, diatomity a fosfority.

Vznikají nahromaděním schránek či koster živočichů, případně jejich trusu.

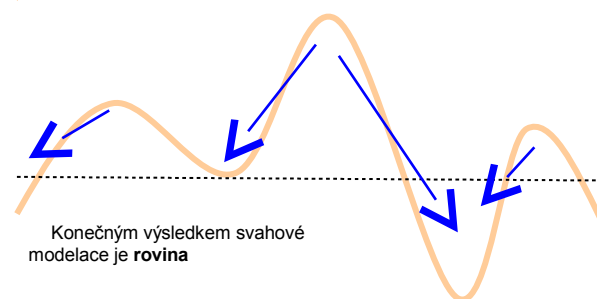
- **chemické** - travertiny, vřídlovce, sádrovce a pod. Vznikají vysrážením uhličitánů či jiných nerostů z vodního prostředí.

Dochází k při nich tzv. detailní modelaci reliéfu ke vzniku **geomorfoskulptur**.

#### 3.4.3.1 Svahová modelace

Představuje přenos zvětralých hornin vlivem gravitace se snahou o dosažení rovnovážného stavu mas hornin v krajině.

**Stabilita svahů** závisí na celé řadě faktorů (kompaktnost hornin, velikost zvětralin, sklon, četnost a intenzita otřesů a pod.). U sypkých materiálů platí, že čím jemnější tím nižší úhel stability. U jemného pouštního písku je to kolem 35°. Ostrohranný sypký materiál však vytváří sklon svahu až 45°.



Obr. 115: Svahová modelace Zdroj: autor

**Zvětrávání** probíhá:

- **mechanicky** (rozpad) - termicky (při vysokých teplotách), - tepelná dilatace – změna objemu hornin, mrazově změnou objemu vody a ledu v horninách.
- **chemicky** (rozklad) - působením vody s obsahem celé řady látek (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> atd.) – reakce s vodou, rozpouštění a pod..
- **biologicky** - působením organismů (mechanická i chemická povaha), lišejníky, kořeny a pod.



Obr. 116: Pískovec Zdroj: autor

Rychlost zvětrávání je závislá na jeho intenzitě, odolnosti horniny, rychlosti odnosu zvětralin.

Hlavními procesy transportu zvětralin je **sypaní** (Eiger, SUI, Hřensko), **sesuv** – creep (Dneboh – Český Ráj, Vaňov u Ústí nad Labem, oblasti na Moravě po



záplavách) nebo soliflukce (půdotok).



Obr. 117: Sesuv Zdroj: kurz.geologie.sci.muni.cz

Hlavními svahovými tvary jsou suťové kužele, **kamenná moře** (Vysoké Kolo v Krkonoších, Ještěd, Klíč v místní oblasti).

Velké sesuvy 20. století				
Místo	Stát	Rok	Příčina	Oběti
Gansu	CHN	1920	Seism.	200 tis.
Vaiont	ITA	1963	Stavba	2 600
Huascarán	PER	1970	Seism.	18 000
St.Helens	USA	1980	Vulk.	60
Nev.del Ruiz	COL	1985	Vulk.	23 tis.
Huaraz	PER	1991	Jezero	5 000
Leyte	PHI	1991	Deště	6000
Ginsahugan	PHI	2006	Deště	2000

### 3.4.3.2 Činnost vody

Působení vody je velmi rozmanité a existuje i v suchých oblastech (s občasnými řekami či dešťovými srážkami).

#### 3.4.3.2.1 Tekoucí voda

Činnost tekoucí vody představuje jeden z nejvýznamnějších modelačních činitelů v krajině. Erozní činnost - denudace, voda působí do hloubky, do stran i selektivně. Na vodní toky má i vliv případná regrese nebo transgrese. Rychlost denudace je často překotná (v řádech metrů za rok).



Obr. 118: Velký kaňon Zdroj: fineartamerica.com

Vodní toky vytvářejí tyto **erozní tvary**:

- říční údolí (typu "V", Nisa, Kamenice)
- úvaly (Morava)
- kaňony (Grand Canyon, Colorado, USA)
- meandry (Mississippi, USA, Morava na Břeclavsku)

- říční terasy (Ohře)
- peřeje (Mumlava, Vydra)
- vodopády (Salto Angel, VEN)
- obří hrnce (Jizera nad Jabloncem nad Jizerou), tato činnost se nazývá **evorze**.

Plošná denudace ve vodorovných vrstvách hornin v aridních oblastech je zdrojem vzniku **svědeckých hor** (Monument Valley, USA).

Transportní činnost způsobuje **obrušování zvětralin** a její uspořádání při sedimentaci. Největší transportní činnost mají monzunové řeky a Amazonka. V deltě Gangy a Brahmaputry se ročně usadí 2 mld t nánosů.

Z akumulačních tvarů jsou nejčastější říční roviny (nížiny, Polabí), ostrovy (Střelecký ostrov v Praze) a delty (Nil, Volha, Dunaj).

#### 3.4.3.2.2 Stojatá voda

Jako modelační činitel působí hlavně voda moří a velkých jezer. Světový oceán je hlavní sedimentační oblast všech materiálů z pevnin. Erozní činnost se projevuje na pobřežích - **abraze**. Příboj je významným modelačním činitelem.



Obr. 119: Zdroj: pbase.com

Jeho účinnost se mění s odolností hornin, jejich sklonu do moře, ale i silou a směrem nejčastějšího větru. Rozeklané tvary vznikají spíše v tvrdších horninách (čedič, přeměněné horniny, ale i vápence). Vznikají skalní brány, pilíře a komíny (např. Gargano,



Obr. 120: Monument valley Zdroj: news.com.au

ITA).

Na břehu se při neustálém transportu zvětralina

obrušuje a uspořádává podle velikosti (nejjemnější zůstává na pláži). Akumulací vznikají pláže, valy a kosy (Helská, POL).

### 3.4.3.2.3 Ledovce

Ledovcová eroze probíhá při vzniku a při pohybu ledovce. V horách vznikají **kary** (Sněžné jámy), ledovcová **údolí** (typu "U", trogy), jehlanovité vrcholy hor (Matterhorn). Na pevninách pak roviny (Skane, SWE), jezerní plošiny (Karelská, RUS).



Obr. 121: Ledovcové údolí Zdroj: longpassages.org

Transportní činnost probíhá i na několik set kilometrů (u pevninských ledovců). Je příčinou přenosu zvětralín, vznikají např. bludné balvany (v ČR Liptaňský na Bruntálsku).

Akumulačními tvary jsou roviny (kryoplén), morény (čelní, boční, spodní svrchní).

Pozůstatkem zalednění je **věčně zmrzlá půda** (permafrost), vyskytuje se v tundře (Rusko, Kanada). Na severní polokouli zabírá 1/4 povrchu. Led pod povrchem lze najít až několik set metrů.



Obr. 122: Schéma: autor

### 3.4.3.2.4 Kras

Krasové děje probíhají působením vody ve vápencových oblastech (vápeneč, dolomit, aragonit). Vápencové horniny vytvářejí s vodou hydrogenuhličitan, Tyto horniny jsou rozpustné ve vodě a poměrně rychle (geologicky) podléhají změnám.

Vývoj krasu trvá v závislosti na rozpustnosti

(odolnosti) vápenců a na množství vody, které se těchto dějů účastní (od 100 tis. do 10 mil. let).

Krasové tvary vznikají na **povrchu** - závrt, škrapy, polje, propasti a **pod zemí** (podpovrchové)- jeskyně, propasti, sifony, brčka, krápníky (stalaktity, stalagmity a stalagnáty), sintr.



Obr. 123: Schéma: autor

### Nejhlubší jeskyně či propasti světa

Krubera (Abcházie, Kavkaz) – 2197m, Sarma (Abcházie – Kavkaz) – 1830. Znamé jsou evropské jeskyně Réseau Jean Bernard (FRA) 1535 m, Puerta de Illamira (ESP) 1338m, u nás Hranická propast. Téměř 100 jeskyní je hlubších než 1 km. Přehled [zde](#).

Některé krasové jeskyně sloužily v pravěku jako přibýtky člověka a zachovaly se v nich nástěnné malby (španělská Altamira). V nevápencových horninách se vytváří tzv. **pseudokras** (např. v pískovcích Českého ráje). Zvláštní povahu mají ledové jeskyně, které vznikají v dutinách hornin s minimální ventilací, jsou naplněny ledem, který vzniká v zimním období (Suchý vrch v lužických horách, Nížké Tatry).

Nejdelší jeskynní systém světa, Mamutí jeskyně (Mammoth Cave, USA, Kentucky), dosahuje délky přes 500 km!



Obr. 124: Jeskyně v ČR Zdroj: SJČR

U nás je evidováno kolem 3000 krasových a 8 tis. ostatních jeskyní, 14 (15) z nich je přístupných veřejnosti - Správa jeskyní ČR.



Krasový reliéf je možné pozorovat i na pobřeží Thajska (Phang Tha) a Vietnamu (Dračí zátoka).



Obr. 125: Zátoka Halong ve Vietnamu Zdroj: aquariuscruises.com

### 3.4.3.3 Činnost větru

Vítr způsobuje tzv. eolickou modelaci především v oblastech s minimem vegetace nebo ve skalních městech. Erozi způsobují jemné částičky zvětralin (odnos - deflace, obrušování - koraze) unášené větrem.



Obr. 126: Schéma: autor

Ve vlhčích a chladnějších oblastech spolu s větrem působí i mrazové zvětrávání (nejvíce v pískovcích).

Vznikají erozní tvary jako viklany, skalní brány



Obr. 127: Viklan Zdroj: autor

(Pravčická, Arches N.P.), pokličky (Kokořínsko, Bisti N.Mexiko) nebo skalní hřiby (Jizerské hory, Labské pískovce).

Sedimentací unášené zvětralinou vznikají **přesypy** (příp. barchany) nebo **spraše**. Písečné přesypy - **duny** mohou být i značných rozměrů (přes 400 m výšky a 5 km délky, ALG). Jejich pohyb může být nebezpečný

oázám a komunikacím. Ročně představuje až 30m.

### 3.4.3.4 Působení organismů

Řada organismů působí přímo na modelaci povrchu, sama vegetace představuje přirozený filtr exogenním silám.

Erozní činnost se děje **biologickým zvětráváním**.

Usazováním organických zbytků či odumřelých těl vznikají celá souvrství hornin, jsou často člověkem využívána a těžena (ropa, uhlí, vápenec a pod.).



Obr. 128: Atol Zdroj: divebelize.com

Akumulační činností mohou též vznikat **atoly**. Tato činnost se neobejde bez primární vulkanické činnosti, kdy vzniká sopečný mořský ostrov, který prstencovitě obrůstá korály. Tyto ostrovy vznikají hlavně v Oceánii nebo v Karibiku. Také vrstvy ledku vznikají akumulacním procesem z výkalů ptáků či jiných živočichů - guano, např. v Chile.

Největším **atolem** na světě je Kiritimati v souostroví Line v Polynésii a Kwajalein v Marshallových ostrovech.

**Korálové útesy** jsou nejbohatší biocenózou (společenstvím) moří. Na ploše 0,2 % všech oceánů tu žije na čtvrtinu druhů organismů moří. Jejich stav se poslední dobou zhoršuje – hlavně vlivem člověka. Oceánografové odhadují, že v roce 2000 bylo přes čtvrtinu korálových útesů Země zničeno a další čtvrtina ohrožena.

### 3.4.3.5 Činnost člověka

Člověk představuje stále větší činitel modelace reliéfu. Přímou působí svojí hospodářskou činností v krajině.

Působí na vytváření tvarů **přímou činností**:

- **těžba surovin** (lomy, odvaly, navážky) – v krajině tak vznikají často nenávratně obrovské sníženiny a vyvýšeniny
- **zemědělská výroba** (rozorávání, vláčení, vytváření polí - rýžovišť apod.)
- **stavební činnost** - dopravní stavby (úvozy, násypy), tunely apod.
- vojenská a **ženijní** činnost



Nepřímo ovlivňuje ostatní exogenní síly a činitele. Vzhledem k průběhům přirozených změn tvaru reliéfu, které většinou trvají miliony let je činnost člověka velmi rychlá a má v současnosti globální charakter.



Obr. 129: Povrchový lom Zdroj: wordpress.com

### 3.4.3.6 Další vlivy

Zásadní změnu tvaru povrchu Země může způsobit také výbuch nebo dopad velkého meteoritu. Vzniká tak **impaktní kráter**, např. Barringerův kráter v USA (Ariz.).

Dopad velkého meteoritu v druhohorách byl také zjištěn v oblasti poloostrova Yucatán v Mexiku (kráter Chicxulub je v Mexickém zálivu), měl zřejmě velké následky pro tehdejší zemskou faunu (snad i zánik dinosaurů). Takovéto události jsou velmi vzácné a jejich pravděpodobnost nízká.



Obr. 130: Barringerův kráter Zdroj: maravilhas-naturais.webnode.pt

### 3.4.4 Georeliéf

Zemský povrch lze v podstatě rozdělit do tří základních tvarů: sníženin (prohlubní), rovin a vyvýšenin.

Zakreslení reliéfu na mapách se provádí barevně – **hypsograficky** nebo izočarami stejné nadmořské výšky – **vrstevnicemi**. Pro zakreslení a označení výšek vrcholů (sníženic) slouží kóty.

Nadmořská výška k jednotlivým mořím bývá rozdílná. V ČR se v současnosti užívá **baltský systém** (dříve jadranský).

U vrcholů se často přidává i **prominence** –

význačnost a **izolace** (vzdálenost od vyššího vrcholu). Největší prominenci mají nejvyšší vrcholy kontinentů.

Vrchol	Poloha	Výška	Prominence
Mount Everest	Nepál Čína (Tibet)	8850 m	8850 m
Aconcagua	Argentina	6962 m	6962 m
Mount McKinley	USA (Aljaška)	6194 m	6138 m
Kilimandžáro	Tanzanie	5895 m	5882 m
Pico Cristóbal Colón	Kolumbie	5700 m	5509 m
Mount Logan	Kanada (Yukon)	5959 m	5250 m
Pico de Orizaba	Mexiko	5636 m	4922 m
Vinson Massif	Antarktida	4892 m	4892 m
Puncak Jaya	Indonésie	4884 m	4884 m
Elbrus	Rusko	5642 m	4741 m

Vrchol	Pohoří	Výška	Prominence	Izolace
Sněžka	Krkonoše	1603 m	1197 m	290 km
Praděd	Hrubý Jeseník	1491 m	983 m	128 km
Lysá hora	Moravskoslezské Beskydy	1323 m	768 m	54 km
Klínovec	Krušné hory	1244 m	734 m	133 km
Králický Sněžník	Králický Sněžník	1424 m	665 m	30 km
Milešovka	České středohoří	837 m	620 m	20 km
Smrk	Moravskoslezské Beskydy	1276 m	591 m	7 km
Velká Deštná	Orlické hory	1115 m	586 m	29 km
Velká Javořina	Bílé Karpaty	970 m	575 m	67 km
Čerchov	Český les	1042 m	527 m	19 km

Tabulka 1: Prominence v ČR

#### 3.4.4.1 Sníženiny - deprese

Jsou to např. prolomy, příkopové propadliny, prolákliny, údolí, kaňony, úvaly, propasti, polje, pánve (synklinální uložení vrstev), brázdy, brány, krátery.

Nejhlubší deprese světa na souši		
sníženina	Stát	Hloubka v m
Mrtvé j.	IZR-JOR	445
Kinneret	IZR-SYR	209
Assalská pr.	DJI	155

Pozn. deprese jezer Bajkal (hloubka 1620 m) a Tanganjika (1470) jsou ještě hlubší, ale jsou zakryty vodou, jsou to tzv. **kryptodeprese**.

#### 3.4.4.2 Roviny - horizontální struktury

- akumulační (mořské, jezerní, říční - fluviační, glaciální, eolické)
- erozní (parovina - peneplén, skloněná rovina - pediplén, ledovcová - kryoplén)

#### 3.4.4.3 Vyvýšeniny - vertikální struktury

- pásemná pohoří
- masívy (odlišný půdorys)

Rozdělení vyvýšenin je možné také podle relativních výšek v krajině (v ČR ve čtverci 4x4 km): pahorkatina (od

60 do 150 m), vrchovina (do 300), hornatina (do 600) a velehory.

Nejvyšší vrcholy světa nad 8000 m			
Vrchol	Pohoří	Stát	Výška v m
Mt.Everest	Himálaj	CHI-NEP	8850
Qogir Feng - K2	Karákóram	CHI-IND	8611
Kancedzonga	Himálaj	IND-NEP	8597
Lhotse	Himálaj	CHI-NEP	8501
Makalu	Himálaj	CHI-NEP	8481
Dhaulagiri	Himálaj	NEP	8172
Cho oju	Himálaj	CHI-NEP	8153
Nanga Parbat	Himálaj	IND	8126
Manaslu	Himálaj	NEP	8125
Annapurna	Himálaj	NEP	8078
Gashebrum	Karákóram	CHI-IND	8068
Broad Peak	Karákóram	CHI-IND	8051
Gosaintan	Himálaj	CHI	8013

Pramen: Peakware.com

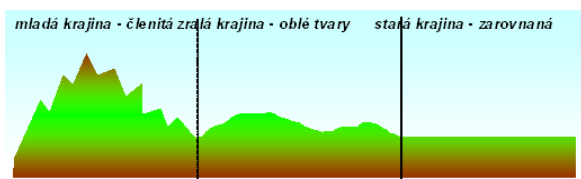


Obr. 131: Mt.Everest Zdroj: Wikipedia

Druhy pohoří dle geneze-vzniku:

- vrásná
- příkrovová
- kerná
- zlomová
- sopečná.

Názvy dílčích vyvýšenin: hrást, hora (svědecká, tabulová), hřbet, hřeben, pahorek, kupa, mezihorí, oblík, odlehlík, odval, práh, přesyp, sopka, suk, lakolit, vrch.



Obr. 132: Schéma: autor

#### 3.4.4.4 Geomorfologický cyklus

Je to sled tvarových proměn krajiny, ráz přeměn je závislý na hlavní endogenní či exogenní síle v určité době. Jeho trvání (1 - 100 mil let) závisí na celé řadě činitelů a procesů.



Obr. 133: Mladá krajina Lanzarote Zdroj: spanish-living.com

V humidní krajině to je voda a zvětrávání, v aridní pak vítr a termické zvětrávání v arktické krajině působení ledu a sněhu.

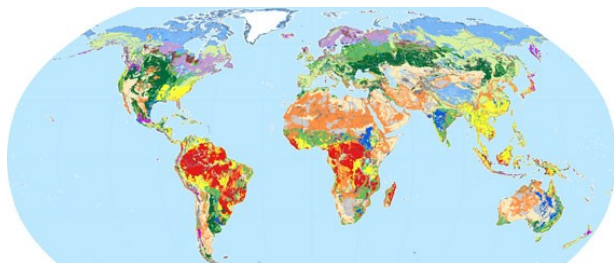
Vývoj krajiny má tyto **cykly**:

- **mladost** (po působení endogenních procesů)
- **zrání** (silné působení exogenních sil)
- **stáří** (ukončení vývoje krajiny)

Působení endogenních sil může vyvolat tzv. **zmlazení**, to znamená fázi, která způsobí opětovné opakování jednotlivých geomorfologických fází.

### 3.5 Pedosféra

**Půda** je svrchní vrstva litosféry transformovaná (přeměněná) působením sluneční radiace, vody, organismů a člověka.



Obr. 134: Zdroj: si.edu

Rozhodující vliv na přeměnu litosféry mají mikroorganismy – půda jich obsahuje až 92%!

#### Pedosféra je trojfázová:

a) **pevné části – půdní substrát** - skelet a jemnozemi, minerály, humus (odumřelé organismy v půdě) a edafon (živé organismy v půdě)

b) **půdní roztok** (vodní)

c) **půdní vzduch**

Někteří autoři považují půdu za obnovitelný přírodní zdroj.

#### 3.5.1 Půdní druhy

Texturu určuje **podíl skeletu a jemnozemi** (hranice je velikosti jednotlivých součástí je 2 mm). Ta pak vytváří jednotlivé půdní druhy:

- jíly (těžká půda) má nejvyšší podíl jemnozemi - nad 75%
- jílovitá - 60-75% jemnozemi
- jílovohlinitá - 45-60%
- hlinitá (střední půda) - 30-45%
- písčitohlinitá - 20-30%
- hlinitopísčité - 10-20%
- písčité (lehká půda) - do 10% jemnozemi. Kamenitá resp. štěrkovitá půda má vyšší podíl velkozrnného skeletu.

Nejrozšířenější půdy jsou hlinitopísčité a písčité. Půdní druh ovlivňuje strukturu půd – prostorově-tvarové uspořádání půdy:

#### Struktura může být:

- **sypká** půda – části půdy nedrží při sobě (není-li půda podmáčená).
- **granulová** – hrudkovitá půda je tvořena částmi velikosti kolem 0,5 -1 cm
- **hroudovitá** – bloky hrud jsou větší než 2 cm
- **sloupcovitá** půda – je tvořena svislými sloupečky, které se od sebe dají oddělit.

- **vrstevnatá** – půdu tvoří horizontální vrstvy 1-3 cm silné, např. u jílovitých půd.

#### 3.5.2 Bonita

**Bonita** (úrodnost) závisí na řadě faktorů:

##### a) Chemické vlastnosti

- půdní reakce (aktivita volných iontů H<sup>+</sup>, OH<sup>-</sup>)
- koloidní částice poutající základní živiny (N, P, K, Ca, Mg, S), největší význam mají dusík, fosfor a draslík
- edafon a množství humusu

##### b) Prostorové vlastnosti

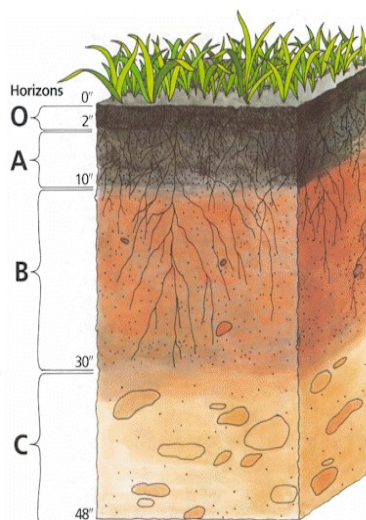
- nadmořská výška
- klimatická oblast
- svažitosť a expozice

Hlavní **pedologické elementy** – tj. činitele, které nejvíce ovlivňují charakter a proměnu půd:

- podnebí (bilance teplot a srážek)
- reliéf (nadmořská výška a expozice)
- voda (podzemní)
- organismy (hlavně bakterie)
- člověk (kultivace, hnojení)

#### 3.5.3 Půdní profil

Vertikální struktura půd, tvořena půdními horizonty, které vytvářejí **půdní profil**. Jednotlivé půdní horizonty se liší morfologickými znaky (barva, struktura, zrnitost a pod.).



Obr. 135: Horizonty Zdroj: computernutsinc.com

#### Horizonty

**A - svrchní - humusový** (molikový, ochrikový a histikový). Je-li na spodku vyluhován nazývá se eluvium (albikový - vybělený).

**B - obohacený** - iluvium (jíl, oxidy Fe, Al)

**C - matečný** - svahové sedimenty - koluvium



- říční sedimenty - aluvium
- ledovcové sedimenty (glaciální)
- spraše (eolické)

Dalšími horizonty mohou být např. horizonty kambikový (hnědý s tvorbou jílu), oglejený a glejový (v převlhčených půdách, modrošedý).

### 3.5.4 Půdní procesy

Jsou to procesy probíhající v půdě vlivem všech půdotvorných činitelů.



Obr. 136: Černozem Zdroj: nul-online.de

- **humifikace** - černozemní proces (hromadění humusu z odumřelých trav, ve stepích)
- **ilimerizace** (mechanický přesun jemnozemi z horizontu A do horizontu B)
- **podzolizace** (mineralizace svrchních horizontů)
- **feritizace** (chemické zvětrávání s obohacováním o ionty Fe z oxidů, u žlutých půd  $Fe_2O_3$  s vodou, u červených bez vody)
- **laterizace** (jako feritizace, ale s ionty  $Al^+$ )
- **oglejení** (odkysličování vysokým stavem podzemní vody, jemnozemi se hromadí ve svrchních horizontech)

### 3.5.5 Základní půdní typy

a) **nevyvinuté půdy** - zvětralá matečná hornina: půdy arktické, horské kamenité - litosoly a pouštní.

#### b) půdy A-C

- **tundrová** - je věčně zmrzlá - permafrost
- **horské půdy** - rankery a rendziny ( na vápencích)
- **černozem** (stepní a lesostepní v semihumidní oblasti)
- **kaštanová** půda (stepní v semiaridní oblasti)
- **nivní-fluvisoly** a **lužní** půdy (u řek)

#### c) půdy A-B-C

- **hnědozemě**-kambisoly (v původně listnatých

lesních oblastech)

- **hnědá lesní půda** (v listnatých lesích)
- **podzol** (v oblastech jehličnatých lesů)
- **ilimerizované** půdy - luvisoly
- **skořicové** půdy a žlutozemě (subtropické)
- **červozemě** (tropy) – též relikty v jiných klimatických pásmech, např. I u nás (Novopacko)

#### d) zvláštní

- **slané-xerosoly** (v bývalých jezerních pánvích nebo při pobřeží moře), solončaky (při Kaspickém jezeru).
- **glejové** (u stojaté vody ve vnitrozemí).
- **rašelinové**-histosoly (v zamokřených oblastech, slatiniska)
- **antropogenní**(přeměněné člověkem - rýžoviště, zahrádky a pod.).

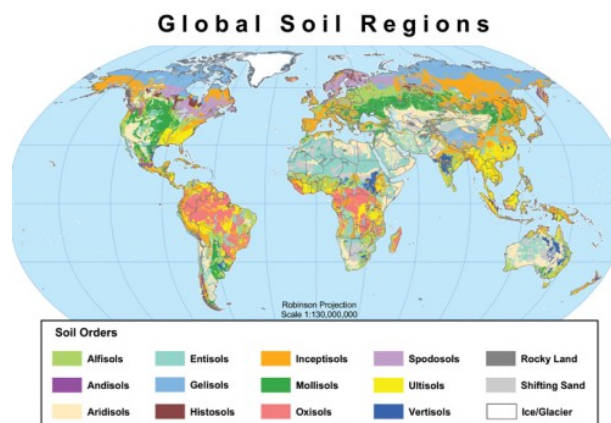
Ve světě je užívána referenční klasifikace půd – WRB



Obr. 137: Tundra Zdroj: marietta.edu

– World Reference Base. Byla iniciován organizací FAO, UNESCO a ISSS (Mezinárodní společností pro půdní vědy)

V ČR je v řadě případů ještě užíván Taxonomický klasifikační systém půd – TKSP z roku 1967.



Obr. 138: Zdroj: Wikipedia

### 3.5.6 Prostorová diferenciacce půd

Rozložení půd na Zemi je **zonální**.

Zonalitu způsobuje podnebí: horizontální zonalita - **pásovitost** - způsobuje ji hlavně zeměpisná šířka a

vzdálenost od moře. V členitém terénu reliéf: vertikální zonalita - **stupňovitost**, vliv nadmořské výšky a expozice.

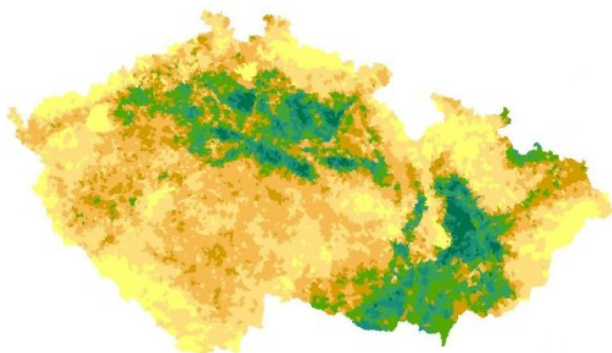
### 3.5.7 Půda jako ekonomická kategorie

Půda je důležitým **výrobním prostředkem** v zemědělské a lesní produkci. Vlastnictví půdy vždy hrálo důležitou roli v hospodářském vývoji jednotlivých regionů.

Výrobci nemusí vždy být vlastníky – půdu si pronajímají za pachtovné.

Nejdražší půda je v zemích EU v Nizozemsku (2001), kde hektar stojí v průměru 36 tis Euro (orná půda). V ČR je cena zemědělské půdy (leden 2015) v rozmezí 7-20 Kč na m<sup>2</sup>.

Cena půd se u nás odvíjí od **BPEJ** (bonitované půdně ekologické jednotky), což je kód ohodnocení půd vycházející z příslušné klimatické oblasti, nadmořské výšky, svazitosti a expozice pozemku. Bonitace půd byla prováděna v letech 1974-80. BPEJ představuje pětimístný číselný kód.



Obr. 139: Kvalita půd ČR Zdroj: potencial.eto.vurv.cz

**Tržní cena** půdy je často jiná než její ekonomické ohodnocení (často mnohem vyšší) – důležitý je zájem o pozemek.



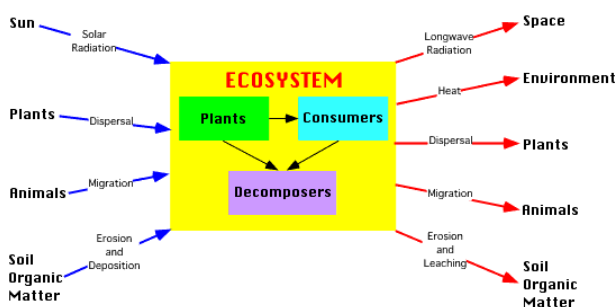
Obr. 140: Zdroj: ČÚZK

Základní poznatky o pozemcích jsou soustředěny v **Katastru nemovitostí**.

## 3.6 Biosféra

Biosféra je veškerý prostor života na Zemi - vytváří tzv. **globální ekosystém** (funkční celek biocenóz a jejich životního prostředí), dochází v něm k neustálé výměně látek mezi anorganickou a organickou složkou přírody. Vzniká těsně po vzniku ostatních přirozených geosfér (už kolem 3,5 mld let).

Nejstarší doklady života na Zemi byly nalezeny v **Grónsku** (3,8 mld let – anaerobní bakterie v sedimentech). Asi před 2,5 mld let se objevují první organismy využívající kyslík a fotosyntézy – sinice. Teprve asi před 550 mil. lety dochází k bouřlivé evoluční explozi a rozvoji flory a fauny.



Obr. 141: Zdroj: mansfield.ohio-state.edu

Ekosystém Země se dělí na suchozemský (je druhově bohatší) a vodní (sladkovodní a mořský).

Energetickým motorem biosféry je **fotosyntéza**. Rostliny tak určují energetické limity biosféry.

### 3.6.1 Struktura biosféry

Biosféru tvoří flóra - **rostlinstvo** (9/10 objemu, hmotnost všech rostlin světa se odhaduje na 150 mld tun), **houby**, dále fauna - **živočichové** a **mikroorganismy** (prvoci, bakterie a viry).

Prostorově biosféra zahrnuje přibližně 20 km vertikální vrstvy kolem povrchu Země (v atmosféře i oceánu a v litosféře).

Nejvíce druhů žije **na souši** – téměř 2 mil. (hlavně díky obrovskému množství druhů hmyzu). Početně nejvíce jedinců je v moři. Ve světovém oceánu je kolem 200 tis. druhů živočichů a rostlin (z toho je asi 15 tis. druhů ryb).

Organismy se na Zemi nacházejí i v extrémních podmínkách (hlubiny moří, horké prameny, sopečné krátery apod.), což je „nadějná“ pro hledání života mimo Zemi (nebo jeho udržení).

**Fosílie**, tj. uchované zbytky biosféry v litosféře, jsou důležitým stratigrafickým hlediskem.

**Hlavní znaky života na Zemi:** metabolismus a rozmnožování.

**Složky ekosystému** dle místa v potravinových řetězcích:

- **producenti** (autotrofní organismy, rostliny a bakterie) – organismy využívající sluneční energii.
- **konzumenti** (heterotrofní organismy, živočichové) – organismy, jejichž potravou jsou jiné organismy.
- **dekompozitoři** (reducenti, bakterie, plísňe a houby) – navracejí organickou biomasu zpět do geotopů.

S každou úrovní potravinových řetězců s nížeje počet organismů i objem biomasy.



Obr. 142: Symbol predátora Zdroj: surfersvillage.com

### 3.6.2 Ekologické elementy ekosystému

Jsou to podmínky ovlivňující charakter a rozmístění biosféry na Zemi. V podstatě se dají rozdělit na fyzikální, biologické, antropogenní a prostorové.

Určitý druh organismu může snášet jen určité rozmezí ekologických podmínek. Změny ekologických elementů způsobují změny diversity organismů.

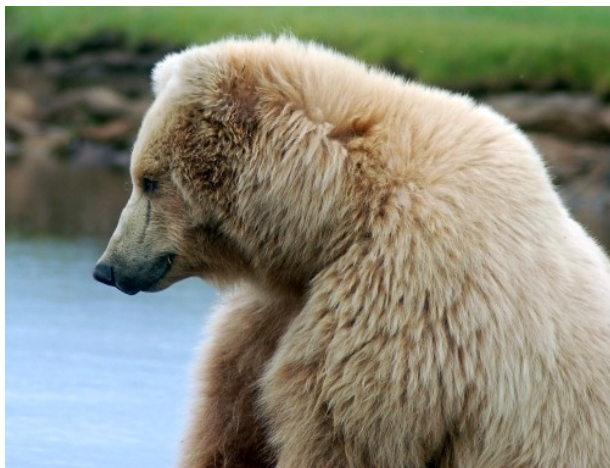
**a) voda** – primárně ovlivňuje celkovou produktivitu biosféry. Bez ní není život na zemi možný. Prostorově je nejproduktivnější rozhraní vody a suchozemských ekosystémů.

**b) podnebí a počasí** - mají vliv hlavně na rostlinstvo, na které působí nejvíce:

- sluneční radiace (výrazně ovlivňuje např. fotosyntézu rostlin)
- srážková bilance
- vítr (má např. vliv na rozmnožování rostlin)
- změny podnebí a počasí (hlavně rychlé) způsobují živelné katastrofy

Podnebí působí zřetelně i na faunu (početná a druhově chudší společenství v polárních oblastech (ptáci, ploutvonožci), mimikry, termoregulace, tělesné proporce apod.) a ostatně i na člověka.





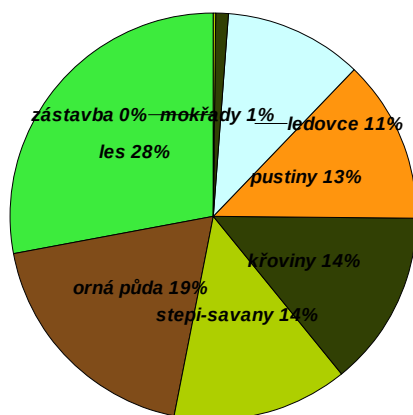
Obr. 143: Grizly nebo lední medvěd? Zdroj: wordpress.com

Klimatické oblasti jsou primárně vytvářeny zeměpisnou šířkou, sekundárně reliéfem.

**c) půdy** - vlivy působí také hlavně na rostliny (acidofilní rostliny - v kyselých půdách, halofyta - ve slaných půdách, na chudých půdách roste méně druhů rostlin)

**d) reliéf** - vytváří vertikální zonalitu - stupňovitost biosféry. Na biosféru působí i expozice reliéfu či sklon svahů reliéfu.

Půdní bilance Země



Obr. 144: Autor

**e) biotické** - vlastní vazby v biosféře - potravinové řetězce, kde se vyskytují vazby či interakce např. kořistnické, parazitující a dekompoziční, symbióza.

**f) člověk** - působí na ekosystém přímo změnami vegetace, šlechtěním a kultivacemi, lovem a introdukcí. Nepřímo změnami životního prostředí (zatím převažuje znehodnocování).



Obr. 145: Chmelnice Zdroj: beer.wikia.com

### 3.6.3 Druhovú rozmanitost

Je v jednotlivých regionech **biodiverzita** dost rozdílná. Obecně největší počet druhů organismů je v deštných tropických pralesích.

Na druhovou rozmanitost působí přirozené i antropogenní jevy:

- zemědělská činnost
- hubení a mýcení
- introdukce – zavlečení cizích organismů do bezbranného prostředí, ty se pak stávají **invazními**
- změny v životním prostředí
- fragmentace biotů (zemědělství, dopravní sítě, sídla a pod.)
- znečištění – průmyslové, komunální, zemědělské a pod.
- katastrofické děje

Vědci rozlišují několik vln masového vymírání organismů, největší proběhla v permu, kdy vyhynulo 9/10 živočichů. Současnost je svět údajně na prahu šesté takovéto vlny.

Celoplanetární katastrofy			
No.	Období	Čas v mil. let	Následky-vyhynulo
1	ordovik	440-500	25%
2	devon	370	19%
3	perm	250	90%
4	trias	210	23%
5	křída	65	12% (dinosauři)
6	Dnes?!	1950-2050	?

Pramen: 100+1

#### 3.6.3.1 Areály

Jsou to oblasti výskytu druhů organismů. Druhy areálů - kosmopolité (sdružují se s člověkem), mikroareály: endemité, relikty. Jejich velikost je v závislosti na ekologické valenci (schopnosti přizpůsobení druhu).

Největší změny velikosti areálů má na svědomí v poslední době člověk. Jsou to procesy, které jsou většinou uvedeny v kapitole 3.6.3.

### 3.6.3.2 Biocenózy

Jinak nazývané geobiocenózy, biomy či bioty – jsou volná i pevná **společenství organismů** různých druhů s podobnými ekologickými návyky spjatých s ekotopem - ekoregionem. Mají vlastní specifické potravinové řetězce. Schopnost autoregulace biocenóz se v poslední době spíše oslabuje.

Příklad části hlavních článků potravinového řetězce savany: tráva-antilopa-lev.

### 3.6.4 Biomy Země

Biomy jsou skupiny společenství nebo ekosystémů, které mají podobný vzhled nebo strukturu (fyziognomii). Hlavní zemské biocenózy lze rozdělit do tří skupin: suchozemské, mokřady a mořské. Specifickým znakem biomů je vegetace.

#### 3.6.4.1 Les

Je společenství stromových dřevin s přítomností několika přízemních pater a specifické fauny.



Obr. 146: Les světa Zdroj: earth.rice.edu

##### 3.6.4.1.1 Druhy lesa

a) podle **charakteru dřevin** a jejich vegetačního cyklu, jedná se spíše o botanické členění:

- opadavé-neopadavé
- listnaté-smíšené-jehličnaté
- dešťové (pralesy) a suché lesy

b) **podle klimatu** – geografické členění

**Severský** (boreální) jehličnatý les – pokrývá největší rozlohu lesních ploch Země. Je to relativně jednotný biomy s velkými sezónními výkyvy aktivity rostlin i fauny.

Hlavní druhy dřevin: smrk, borovice, modřín a jedle.

Hlavní rozšíření: Rusko (Sibiř a Dálný východ), Kanada a USA (Aljaška). Na jižní polokouli prakticky neexistuje.

**Lesy mírného pásu** – (listnaté, smíšené i jehličnaté). Jsou to hlavní hospodářské lesy, kde často chybí původní skladba flory a fauny. Prakticky celá oblast byla vysázena člověkem.

Hlavní rozšíření spadá na USA, Evropu a Východní Asii.

**Subtropické tvrdolisté lesy** – vyskytují se ve středomořských subtropických oblastech, neopadající dřeviny (vavříin) doplněné o řadu jehličnanů.

Rozšíření: Jižní Evropa, Argentina, Austrálie.

**Deštné lesy** (pralesy, rainforest, v Brazílii selvas) rostou nejčastěji v nejteplejších a nejvlhčích oblastech Země (subtropy, tropy a rovníkový pás).

Srážky zde přesahují 2500 mm ročně a jsou často sezónního charakteru (léto), teplotní rozdíly nejsou veliké.

Je to druhově nejbohatší biomy Země, podílí se 1/2 na celkovém objemu biomasy souše, žije v něm 60% rostlinných druhů a 80% druhů hmyzu.



Obr. 147: Zdroj: rainforest.com

Les má až tři **stromová patra**, kde žije většina živočichů (na rozdíl od jiných typů lesa, kde jich je většina v přízemním patru) a i tři spodní patra (křoviny, byliny a přízemní patro). Jsou dnes ohroženy neúnosnou těžbou dřeva.

Hlavní rozšíření: Rovníková oblast Afriky, Ameriky, JV Asie, severní Austrálie.

Na okrajích savan a u vodních zdrojů rostou galeriové lesy.

S dešťovými lesy se můžeme setkat i v menší míře v mírném vlhkém klimatu (Olympic Mts., USA). Vlhké jsou i lužní lesy (díky vysokému stavu podzemní vody z vodních toků).

Lesní společenství nejlépe vážou uhlík, uvolňují nejvíce kyslíku.

#### 3.6.4.2 Poušť

Tento biomy je vždy v ryze **aridní-suché oblasti** s vysoce pasivní srážkovou bilancí, srážky nepřesahují 200 mm a jsou nepravidelné (často velmi vzácné). V některých pouštích (Atacama a Sechura, CHL) srážky nepadají nikdy, ale voda je společenstvími získávána přímo ze vzduchu – **mlžné biocenózy**.



Obr. 148: Zdroj: wikispaces.com

Celková rozloha pouští dnes přesahuje 10 mil. km<sup>2</sup>.

Pouště jsou **horké** (Sahara) a **studené** (Gobi), v nich v zimním období silně mrzne a padá sníh. I v horkých pouštích může noční teplota klesnout pod 5°C. Podle charakteru povrchu jsou pouště písčité (ergy), štěrkové (seriry a regy), kamenité (hamady), a skalnaté.

Rostliny pouští a polopouští jsou xerofyty (suchomilné rostliny), mají povahu sukulentů (kaktusy), sklerofytů (kavyl) a efemerů (modřeneček). Rostliny dokáží využívat i atmosférickou vlhkost.

V místech podzemního pramene se vytvářejí oázy, zde žijí lidé a vysazují i palmy, hlavně datlové. Rozšíření: západní oblasti kontinentů v tropických a subtropických oblastech, střední Asie, mírný pás (Mongolsko).

Globálně dochází k rozšiřování pouští na úkor sousedních travnatých ekosystémů – **dezertifikace**. Příčinou není jen oteplování Země, ale hlavně činnost člověka (zemědělská činnost – orba, pastevectví). Dezertifikace ohrožuje kolem 100 států světa! Polopouště pak přecházejí do travnatých ekosystémů.

### 3.6.4.3 Travnaté ekosystémy

S výjimkou Antarktidy pokrývají tyto biocenózy pětinu povrchu Země.

#### 3.6.4.3.1 Savana

Biom tropické oblasti - tzv. „tropická step“. Vyskytuje se ve vlhkých tropických oblastech s výrazným rozdělením srážkového období (období sucha dešťů). Představuje hlavně bylinné společenství (trávy, přesličníky) s občasnými stromovými porosty (baobab, akácie, blahovičnický - AUS). Přirozenou regulací savany jsou občasná požáry (zabraňují větší rozšíření stromů).

Savany mají regionálně rozdílné názvy, v Jižní Americe např. Llanos (COL, VEN), cerrado (BRA). Hlavně africké savany jsou domovem velkých savců (slon, zebry, nosorožci, buvoli, antilopy, lvi, gepardi, hyeny a další). Fauna se často shlukuje dostát, je adaptována na rychlé začlenění po narození. V savanách najdeme kooperativní společenstva hmyzu (termity).



Obr. 149: Savany světa Zdroj: marietta.edu

Stále více jsou savany fragmentovány zemědělskou činností, komunikacemi a sídlly. Jsou ohrožovány invazními druhy rostlin i živočichů (tamaryšky, kozy, kočky, lišky).

**Rozšíření:** východní Afrika, jižní a JZ Asie a sever Jižní Ameriky.

#### 3.6.4.3.2 Step

Step představuje společenství přizemních jedno i víceletých bylin (nejčastěji různých druhů trav čeledi lipnicovitých, přizemních keřků - pelyněk) v semiaridních-sušších oblastech mírného pásu. Vlhčí stepi pokrývají dlouhostéblaté traviny.



Obr. 150: Stepy Zdroj: marietta.edu

Většina živé (i mrtvé) organické hmoty je tak pod povrchem. I ve stepích (podobně jako v savanách) dochází ke shlukování fauny do stát (pokud nedošlo k jejímu vyhubení) – koně, sajgy, dříve bizoni, zubři.

Léta jsou tu poměrně teplá a suchá, zimy velmi studené.

Stepi mají regionálně rozdílné názvy (pusta, celina, prerie, grassland, pampa).





Obr. 151: Mongolská step Zdroj: telegraph.co.uk

**Rozšíření:** střední Asie, jihovýchodní Evropa, USA. Původní step je přeměňována v zemědělské plochy vzhledem k vysoké úrodnosti (černozem).

#### 3.6.4.4 Mediterán

V subtropických semiaridních oblastech se vytváření **křovinaté porosty** (shrublands) adaptované na sezónní změny a časté požáry. Nezabírají významnou plochu souší, ale jsou poměrně velmi druhově rozmanité (20% rostlinných druhů).

Jsou tvořeny nízkými stále zelenými tvrdolistými (sklerofytními) keři (i aromatickými), olivovníky.

Vlhké období je převážně zimní, léto je slunečné teplé a suché.

V různých částech světa mají regionální názvy:

- **chaparral** – USA (Calif.), Mexiko, Pyrenejský pol.
- **macchie** – Itálie
- **garrigue** – J Francie
- **šibljak** – Dalmácie
- **fynbos** – Jižní Afrika
- **mallee, kwongan** – Austrálie



Obr. 152: Fynbos Zdroj: panoramio.com

#### 3.6.4.5 Tundra

V chladných oblastech Země nalezneme tundru. Je to subarktické společenství na **permafrostu** (věčně zmrzlé zemi) s přízemním porostem (keřky, rašelina, mechy, lišejníky). Má velmi krátké vegetační období, při kterém dochází doslova k „reprodukční explozi“.

Druhově patří mezi nejchudší na Zemi. Zastoupeni jsou zde lomikameny, silenky, borůvky, brusinky, zakrslé břízy a vrby. Z ptáků bahňáci, husy, kachny, bělokur, sovice sněžná a bekasiny. Na okrajích tundry potkáme losa, pižmoně, lišku a zajíce. Polodivokým zvířetem je sob (karibu).

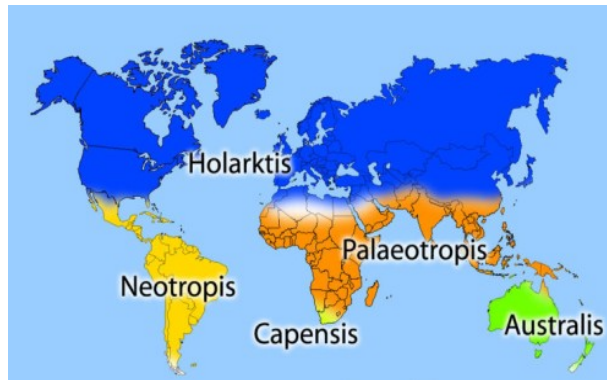
Oteplováním tunder v poslední době se uvolňuje do ovzduší stále více CO<sub>2</sub>.

Tato základní společenství jsou doplněna **přechodnými oblastmi a typy krajín** jako jsou lesotundra, lesostep a **sekundární krajina** (např. zemědělsky využívanou), která je přetvářena člověkem.

### 3.6.5 Floristické oblasti Země

Všechny základní i přechodné geobiocenózy mají své kontinentální rozdíly. Rostlinstvo je na Zemi rozděleno do pěti následujících oblastí:

- **holarktická** (Evropa, Severní Asie a Severní Amerika) je typická svými biomy tunder, boreálních a smíšených lesů a stepí.
- **paleotropická** (Afrika, Jižní Asie)
- **neotropická** (Jižní Amerika)
- **australská** (Austrálie a Nový Zéland)
- **kapská** (Jižní Afrika)

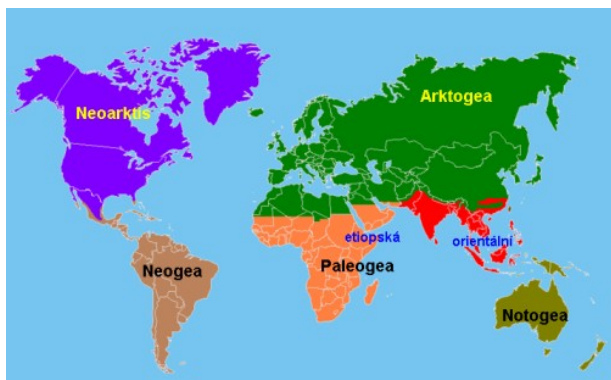


Obr. 153: Zdroj: geo.arizona.edu

### 3.6.6 Faunistické oblasti

Rozšíření zvířectva na Zemi je do následujících oblastí:

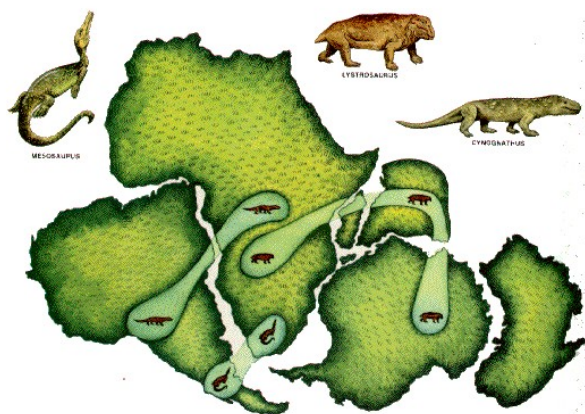
- **arktogeá** - paleoarktická (Evropa, Severní Asie, typickým představitelem je liška, srnec, prase divoké, tygr sibiřský)
- **neoarktická** (Severní Amerika, puma, bizon, šakal)
- **paleogeá** - madagaskarská (Afrika, lemuři), má dvě podoblasti:
  - etiopská (Afrika, žirafa, zebra, gepard, hyena)
  - orientální (Asie, orangutan, gibbon)
- **jihomoerická** (neogeá) (vačice, mravenečník, lenochod, pásovec, nutrie, opice malpy atd.)



Obr. 154: Mapa - autor

▪ **australská** (notogea) (bahňák australský, vačnatci, koala). Tato oblast je nejnáchylnější k zavlečeným druhům organismů z jiných regionů (žáby, králíci, kozy a psi).

Floristické i faunistické oblasti vznikly díky **kontinentálnímu driftu** v různých geologických dobách.



Obr. 155: Zdroj: library.thinkquest.org

### 3.7 Ochrana přírody

Lidstvo se v současné době neobejde bez činností, které mají za cíl **ochranu a tvorbu svého životního prostředí** – přírody – ekosystému. Jednotlivé biomy jsou v menší i větší míře ohroženy lidskou činností ať už primárně či sekundárně. Lidstvo tak musí vytvářet mechanismy, které povedou ke vzniku **environmentální společnosti**, která existuje nikoli na úrok generací příštích.



Obr. 156: Devil's tower, USA Zdroj: dlackey.org

Ochrana a tvorba životního prostředí je stále více otázkou politickou a finanční. Bez vůle vládnoucích politických stran a bez prostředků na ochranu přírody by tyto procesy nebyly možné.

#### Nástroje ochrany životního prostředí

- legislativní – zákony a vyhlášky
- ekonomické – emisní poplatky, daně
- výchovně vzdělávací – označování šetrných či nebezpečných výrobků, kodexy chování firem i jednotlivců

Základem ochrany přírody v té či oné zemi bývá příslušný zákon nebo vyhláška (v ČR je to zákon č.114/1992 Sb. a vyhláška MŽP ČR č. 395/1992 Sb). Účelem zákona je přispět k udržení a obnově přírodní rovnováhy v krajině, k ochraně rozmanitostí forem života, přírodních hodnot a krás a k šetrnému hospodaření s přírodními zdroji.

Legislativa vyčleňuje z hlediska prostorového v podstatě **dvě úrovně chráněných oblastí**:

- **velkoplošné**
- **maloplošné**

#### 3.7.1 Velkoplošné chráněné oblasti

**Národní park** a národní monument je chráněným územím charakteristickým svými vědeckými, přírodními, společenskými, kulturními a výchovnými hodnotami, o rozloze nejméně 1000 ha, na kterém je chráněna celá příroda i ojedinělé prvky krajiny. Každá činnost na území národního parku je podřízena ochraně přírody a má přednost před všemi jinými druhy činnosti.

Ve světě se první národní parky objevily v USA (Yellowstone, 1872), v Evropě ve Švédsku (9 NP, 1909).

Největší NP je Severovýchodní Grónsko – téměř 1 mil. km<sup>2</sup>.

**Biosférická rezervace** je pro celé lidstvo cenné chráněné území s různorodým charakterem, nezbytné pro vědecké průzkumy různých typů ekosystémů a dovolující vykreslení trendových změn ekosystémů v důsledku lidské činnosti. Rezervace je nejlepším způsobem zachování genetického složení druhů rostlin, zvířat a mikroorganismů. Právo vyhlášení rezervace náleží Mezinárodní koordináční radě programu MAB (Člověk a biosféra) UNESCO. V současnosti je jich přes 530 ve 103 zemích (nejv. USA – 47).



Obr. 157: Pálava Zdroj: moravskaoaza.cz

Podle kritérií tohoto programu reprezentují biosférické rezervace charakteristické ekosystémy Země, představují přírodní krajinu s typickými ekologickými formami využití a osídlování terénu a zároveň mohou sloužit jako příklad pro budování modelových parků ochrany přírody.

**Krajinný (přírodní) park** je chráněným územím s ohledem na přírodní, historické a kulturní hodnoty a cílem jeho stanovení je zachování, popularizace a zveřejnění těchto hodnot v podmínkách racionálního hospodaření. Kolem parku může být ustanoveno ochranné pásmo, které park chrání před škodlivým působením vnějších prvků.

**Chráněná krajinná oblast - CHKO** se vztahuje na oblasti s různými typy ekosystémů, které mají charakteristickou krajinu. Hospodářské využití těchto systémů by mělo zabezpečit relativní ekologickou rovnováhu přírodních systémů. Na tomto území je vyžadována zvláštní ochrana přírody a krajiny s ohledem na nezbytnost udržení a obnovy schopnosti regenerace přírody a možnosti využívání jejího bohatství, různorodost, ojedinělost a krásu krajiny a její výjimečný význam pro rekreaci.

Česká republika se zapojuje do vytváření evropské soustavy oblastí zvláštní ochrany **Natura 2000**.

Natura 2000 je soustava chráněných území, které vytvářejí na svém území podle jednotných principů všechny státy Evropské unie. Cílem této soustavy je zabezpečit ochranu těch druhů živočichů, rostlin a typů přírodních stanovišť, které jsou z evropského pohledu



nejcennější, nejvíce ohrožené, vzácné či omezené svým výskytem jen na určitou oblast (endemické).

### 3.7.2 Maloplošná chráněná území

Do **maloplošných** struktur patří v České republice:

- přírodní památka ( i národní)
- přírodní rezervace ( i národní)
- významný krajinný prvek
- chráněná rostlina (např. památný strom) a chráněný živočich, případně i nerost

Mezi **přírodní památky** jsou zařazovány geologické nebo geomorfologické útvary (jeskyně, geologické profily), naleziště vzácných nerostů nebo ohrožených druhů fauny a flóry v ekosystému, i útvary zformované lidskými aktivitami (historické parkové úpravy krajiny).



Obr. 158: NPP Panská skála Zdroj: lecces.com

V současné době do této kategorie jsou obecně řazena i malá území jiných účelů ochrany (např. taková, která by z hlediska ochranných podmínek spadala spíše pod kategorii přírodní rezervace, neboť v nich jde primárně o ochranu určitého biotopu).

Ochrana vylučuje veškeré činnosti, které by mohly objekt či území poškodit nebo zničit. Pokud je toto zaručeno, není vyloučeno hospodářské využití národní přírodní památky. V praxi se tak děje jen výjimečně.

**Přírodní rezervace** by měly být vyhlášovány primárně pro ochranu menších území, v nichž jde o ochranu vzácného a regionálně významného biotopu (např. rašeliniště), případně o ochranu většího počtu vzácných druhů rostlin nebo živočichů. Některá území, která by logicky patřila do této kategorie, byla ovšem vyhlášena jako přírodní památka, proto se rozdíl mezi těmito dvěma kategoriemi často stírají. Nejstarší přírodní rezervace je Žofínský prales v ČR.



Obr. 159: PR Raná u Loun Zdroj: cbmonitor.cz

Status přírodní rezervace má v ČR přes 750 území.

Kategorie s názvem přírodní rezervace existuje v řadě

států světa, ne všude se tím ovšem míní podobná kategorie ochrany jako v ČR. Např. v některých středoafričských státech odpovídá tato kategorie spíše našim národním parkům, v Nizozemí jsou zase přírodní rezervace vyhlášovány na rozdíl od jiných kategorií na soukromé půdě aj.

**Významný krajinný prvek** je ekologicky, geomorfologicky nebo esteticky hodnotná část krajiny, která utváří její typický vzhled nebo přispívá k udržení její stability. Významnými krajinnými prvky jsou ze zákona všechny lesy, rašeliniště, vodní toky, rybníky, jezera a údolní nivy.

Dále jsou jimi jiné části krajiny, které jako významný krajinný prvek zaregistruje pověřený obecní úřad (jakožto místně příslušný orgán ochrany přírody), zejména mokřady, stepní trávníky, remízky, meze, trvalé travní plochy, naleziště nerostů a zkamenělin, umělé i přirozené skalní útvary, výchozy a odkryvy. Mohou to být i cenné plochy porostů, sídelních útvarů včetně historických zahrad a parků.

Registrace se provádí zápisem do seznamu (tzv. Ústředního seznamu ochrany přírody), zápis obsahuje soupis katastrálních území a výčet dotčených parcel s uvedením jejich vlastníků a nájemců, stručnou charakteristiku, doklad o oznámení, popřípadě o výsledku zrušení a zakres v mapách přiměřeného měřítká.

## 3.8 Subjekty ochrany přírody

**Orgány ochrany přírody** jsou obce, okresní úřady, kraje, správy národních parků a chráněných krajinných oblastí, inspekce životního prostředí, ministerstva životního prostředí.

Tyto orgány spravují chráněná území dle stanovené hierarchie a mají možnost řešit porušování tohoto zákona (pokuty apod.).

### 3.8.1 Mezinárodní instituce

**IUCN** – Mezinárodní unie pro ochranu přírody a přírodních zdrojů, zal. 1948, sídlo Gland (SUI), 83 států a téměř 800 nevládních organizací, tzv. Červená kniha ohrožených druhů.

**WCMC** – World Conservation Monitoring Centre – Světové monitorovací centrum ochrany přírody při Environmentálním programu Spojených národů.

**MAB** - Man and Biosphere, mezivládní ekologický program UNESCO, zal. 1970, 136 států, rozvoj sítě biosférických rezervací.



Obr. 160: Zdroj: [greenpeace.com](http://greenpeace.com)

Další nevládní mezinárodní organizace a projekty zabývající se monitorováním přírodního prostředí:

- **Greenpeace** - známé (možná trochu kontroverzní) ekologické hnutí
- **CITES** - Úmluva o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy
- **World Wildlife Found** – WWF
- **CBD** - Úmluva o biologické rozmanitosti
- **US Fish&Wild Life Service**
- **Ecology Com**
- **MAB** – Man And Biosphere, program UNESCO
- **Natura 2000** – program ochrany přírody EU
- **Hnutí Duha** – v České republice, Friends of Earth ve světě
- Sdružení **Krajina**

## 4 Člověk a životní prostředí

Člověk je nedílnou součástí ekosystému Země. Na rozdíl od živočichů nebo rostlin začal postupně měnit a přizpůsobovat životní prostředí svým potřebám.

Již od starověku se životní prostředí vlivem člověka mění. Nejprve pro potřeby zemědělské půdy. Dochází ke kácení a vypalování lesů, rozorání stepí, vzniku plantáží, vysoušení a zavlažování půdy, rozšiřování areálů kulturních rostlin a živočišných druhů, chov zvířat.

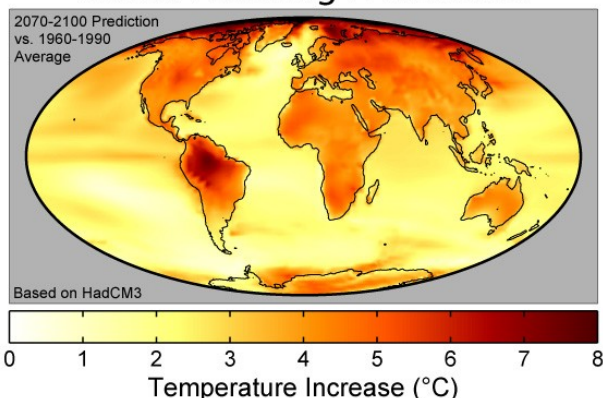
Největších **změn ekosystému** je však dosaženo v posledních dvou stoletích, během a po průmyslové revoluci. Vznikají tak nové typy krajiny - sekundární:

- krajiny intenzivního a extenzivního zemědělství (rozorané oblasti a pastviny)
- hospodářské lesy
- průmyslová krajina s hustou dopravní sítí
- urbanizovaná (zastavěná) krajina, sídelní aglomerace

Došlo k zrychlení čerpání přírodních zdrojů, hromadění odpadů, znečišťování atmosféry a hydrosféry, k přeměně půd a biosféry.

Na mnoha místech vzniká tzv. **technosféra**, umělé životní prostředí, kde se uskutečňují výhradně lidské činnosti (výroba, obchod, služby a kultura). Takové životní prostředí najdeme ve velkých sídlech. Člověk tak vytváří kvalitativně nové životní prostředí.

### Global Warming Predictions



Obr. 161: Zdroj: [globalwarmingart.com](http://globalwarmingart.com)

Vlivy člověka na přírodní prostředí již nejsou lokální, ale **globální**. Problémy vztahu člověka a ekosystému jsou důsledkem nerovnoměrného vývoje populace a přístupu lidstva k využívání a ovlivňování přírody.

Z hlediska míry lidské produkční aktivity lze celou pevninu rozdělit na krajinu s vysokou produkční kapacitou (5%), se střední produkční kapacitou (8%) a s nízkou produkční kapacitou (11%). Zbytek t.j. téměř 3/4 všech souší má nulovou produkční kapacitu.

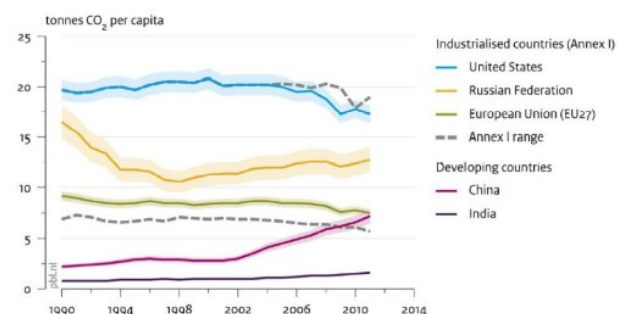
## 4.1 Ekologická stopa

**Ekologická náročnost** se v poslední době vyjadřuje tzv. "ekologickou stopou", kdy veškerá spotřeba zdrojů a produkce odpadů se převádí na plochu ekologicky produktivní země. Ekologická stopa většiny států světa je větší než by měla být, pod únosnou hranicí se nachází jen asi desítky zemí (např. Etiopie, Bangladéš). Ekologickou stopu je možno vyjádřit již u jednotlivých produktů (např. jeden litr benzínu má ekologickou stopu 3,5 m<sup>2</sup> ekologicky produktivní země).



Dle údajů WWF International již ekologická stopa přesahuje biokapacitu Země (asi o 30%, rok 2008).

Pojem ekologické stopy vzniká na počátku 90.let v Kanadě (Britská Kolumbie) ze snahy zjistit **důsledky spotřeby** surovin, energie a likvidace odpadů. Váže se jak na jednotlivce tak i regiony a celé státy a jejich spotřebu v určitém roce. Celková spotřeba je přepočítávána na množství biologicky aktivního povrchu (země i vodní plochy), které jsou nutné k vyprodukování daných zdrojů.



Obr. 162: Zdroj: [nanopatentsandinnovations.blogspot.com](http://nanopatentsandinnovations.blogspot.com)

Ekologická stopa tak vyjadřuje nároky lidské spotřeby na obnovitelné zdroje a vychází z předpokladu dlouhodobé ekologické udržitelnosti. Vzájemný poměr zdrojů a poptávky po nich je pak stanovena výsledná ekologická stopa.

Ekologická stopa je v dnešní době hlavní globální indikátor ekologické udržitelnosti čerpání přírodních zdrojů. Ekvivalent bioplochy je nejjednodušším ukazatelem ekologické udržitelnosti, není však komplexním.

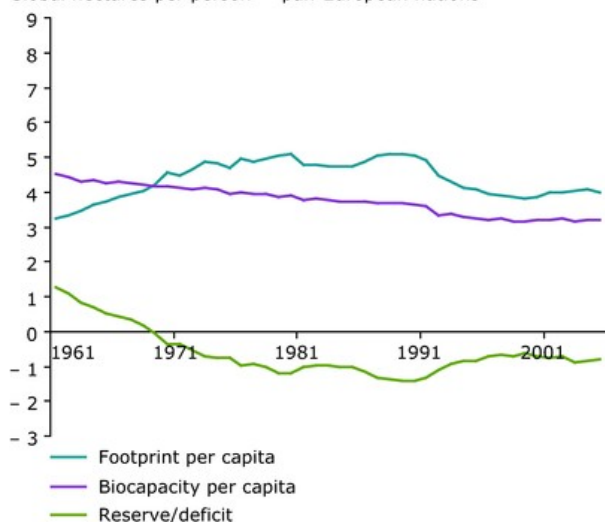
Stávající deficit bioplochy je způsobem využíváním neobnovitelných zdrojů (i organického původu, hlavně paliv) – tzv. uhlíkové stopy. Globální **biokapacita** je tak menší než globální ekologická stopa.



Ekologická stopa je statistickým nástrojem ekologické udržitelnosti států (krajů, obcí a lidí). Užívá společné jednotky – biofyzikální – **globální hektary** – gha. Statistiky ekologické stopy nejlépe vyjadřují nerovnosti v čerpání zdrojů v globálním rozsahu. V současnosti Země disponuje 13,6 mld bioproduktivních ha. Globální ekologická stopa je však na úrovni 18 mld gha, takže vychází nárok jednoho obyvatele nec. 2,6 gha.

Celková biokapacita Země se mění – změnou kvality jednotlivých typů krajiny a změnou produktivity bioploch. Např. les a jeho změna v ornou půdu, různé výnosy plodin a užitkovost zvířat.

Global hectares per person — pan-European nations



Obr. 163: Zdroj: Environment European Agency

Velikost ekologické stopy státu závisí na počtu obyvatel, účinnosti zpracování a spotřeby zdrojů. Právě technologická účinnost a životní styl hraje důležitou roli ve výši ekologické stopy.

Příklad: Pokud by měla Čína stejné spotřební nároky jako USA, potřebovala by veškerou globální bioplochu Země.

Podle poměry ekologické stopy a biokapacity dělíme státy na ekologické „dlužníky“ a „věřitele“.

## 4.2 Budoucnost vztahu člověka k životnímu prostředí

Bez zásadních změn v nakládání s přírodními zdroji a ve vztazích mezi lidmi není myslitelná idea ozdravení planety a lidstva. Ta předpokládá, že věda a člověk budou schopni komplexní (a objektivní) analýzy globální situace, což je už pravděpodobně možné už dnes.

**Pětina lidstva hospodaří s 80% potenciálu Země.**

Ozdravení životního prostředí Země předpokládá:

### 1. radikální snížení exploatace primárních

### přírodních zdrojů

- mýcení pralesních oblastí
- rybolov a drancování mořské fauny a flóry
- zavedení nových (čistých) technologií těžby nerostných surovin.

### 2. velké snížení znečišťování životního prostředí

Využívání nových (ekologických) druhů energie a technologií (biotechnologie, sluneční, větrná a geotermální energie, chladicí systémy bez freonů a pod.)

- snížení energetické náročnosti ekonomik (regulace a měření spotřeby tepla, úsporné spotřebiče)
- ekologická optimalizace zemědělské výroby (méně monokultur, vyšší rozdrobenost rostlinné a živočišné výroby, snížení chemizace)
- produkce trvanlivější zboží (toto zboží vydrží déle a je tak méně součástí komunálního odpadu)
- uzavřené koloběhy vody
- zajištění optimálních vodních poměrů v krajině
- ekologické druhy dopravy
- ochranu přírody v právní rovině (zákony a legislativa)
- vyšší zásahy státu do neekologických mechanismů ve společnosti

### 3. zvládnutí populační exploze

V řadě zemí je to problém, protože se musí překonat náboženské i společenské zvyklosti.

Jinak to znamená:

- plánované rodičovství
- snížení průměrného počtu dětí v rodinách (rodinná výchova, antikoncepce, změna myšlení).

### 4. změnu životního stylu lidí.

Životní styl mnoha lidí dnes je často na dluh generace příští. Lidé ve vyspělých zemích spotřebovávají až 100x tolik energie než lidé v zemích rozvojových. Každý by měl mít nejen právo na dobré životní prostředí, ale zároveň povinnost k jeho tvorbě osobně přispívat.

To se neobejde bez celé řady reforem:

- politických (demokratizace)
- ve vzdělání (ekologická výchova)
- v náboženství (větší tolerance různých náboženství)
- ekologickém myšlení (svoji roli na něm má i výchova v rodině)

Životní styl současného člověka musí projít také celou řadou etických a estetických změn.

**5. Neustálou působnost globálních organizací a mezinárodních konferencí.** Tyto organizace např. OSN, EU, Greenpeace, CITES (Úmluva o ochraně ohrožených druhů zvířat) musí dbát na dodržování a stabilizaci všech předchozích bodů, musí však získat všeobecnou

vážnost.

Příkladem důležité mezinárodní konference je Montreal 1987 (dohoda o freonech). Další významnou konferencí se stala konference v roce 1997 v japonském Kjótu. Kjótský protokol znamená další pokrok ve snižování skleníkových plynů. USA z něho na jaře roku 2001 odstupuje. Rusko jej podepsalo až v roce 2004.



V roce 2002 se konal Světový summit o udržitelném rozvoji v jihoafrickém Johannesburgu. V peruánské Limě se v prosinci 2014 konala zatím poslední Konference OSN o globálním oteplování.



Obr. 164: Zdroj: telegraph.co.uk

## 5 Zdroje

### 5.1 Literatura

1. Demek, J. a kol.: Úvod do obecné fyzické geografie, Academia, Praha, 1976.
2. Demek, J. a kol.: Zeměpisný lexikon ČSR - Hory a nížiny, Academia, Praha, 1987.
3. Franck , R.: Winstars 1.03. Software, 2002.
4. Jakeš,P.: Planeta Země, Mladá fronta, Praha, 1984.
5. kol. - Almanach Geografie – National Geographic, Washington, Praha 2006.
6. kol.: - Obecný fyzický zeměpis, SPN, Praha, 1967.
7. kol.: - Oceán, Euromedia Group, Praha, 2007, ISBN 978-80-242-1876-2.
8. kol.: Příroda a lidé Země. NČGS, Praha, 2003.
9. kol.: Školní atlas dnešního světa, Terra Praha, 2001.
10. kol. Země, Euromedia Group, Praha, 2004, ISBN 80-242-1225-0.
11. Munzar, J. a kol.: Malý průvodce meteorologií, MF, Praha, 1989.
12. Novák, V., Murdych, Z.: Kartografie a topografie, SPN, Praha, 1988.
13. Paturi, F.R. – Kronika Země, Fortuna print, Praha 2003.
14. Planeta Země, Svojtka a Vašut, Praha,1995.
15. Riedlová M. a kol.: Obecná fyzická geografie, SPN, Praha, 1983.
16. Školní atlas dnešního světa, Terra, Praha, 2001, ISBN 80-902282-2-4.

### 5.2 Internet

1. ČHMÚ <http://www.chmu.cz>
2. ČÚZK <http://www.cuzk.cz>
3. Earthquake Hazard Program <http://earthquake.usgs.gov/>
4. Eumetsat <http://www.eumetsat.de>
5. Eurogi <http://www.eurogi.org>
6. GEO <http://www.geo-magazin.cz/>
7. Geocities <http://www.geocities.com>
8. Geoplace <http://www.geoplace.com>
9. Global Footprint Network <http://www.footprintnetwork.org/>
10. Hra o Zemi <http://www.hraozemi.cz>
11. IPCC oficiální web <http://www.ipcc.ch/>
12. NASA <http://www.nasa.gov>
13. Natura 2000 <http://www.nature.cz/>
14. NOAA <http://www.noaa.gov/>
15. Sopky ve světě <http://volcano.und.edu/>
16. UNESCO <http://www.unesco.org>
17. US Earthwatch <http://www.earthwatch.org>
18. USGS <http://www.usgs.gov>
19. WMO <http://www.wmo.int>
20. Wunderground <http://www.wunderground.com>