

1. ÚVOD DO STUDIA METEOROLOGIE A KLIMATOLOGIE

1.1 METEOROLOGIE A KLIMATOLOGIE JAKO VĚDNÍ DISCIPLÍNY

- meteorologie a klimatologie jsou nauky o zemské atmosféře a povětrnostních jevech a dějích, které se v ní odehrávají
- Platón (427-347 př. n. l.) – „meteora“ – věci nadzemské, „meteoros“ – vznášející se ve výši
- Aristoteles (384-322 př. n. l.) – dílo „Meteorologica“
- meteorologie – věda fyzikální, klimatologie – věda geografická
- **Meteorologie** – věda o atmosféře, její stavbě, vlastnostech a v ní probíhajících fyzikálních procesech, která studuje:
 - a) složení a stavbu atmosféry
 - b) oběh tepla a tepelný režim v atmosféře a na zemském povrchu
 - c) oběh vody a její fázové změny v atmosféře
 - d) atmosférické pohyby
 - e) elektrické pole atmosféry
 - f) optické a akustické jevy v atmosféře

[Bednář, J. (1989): Pozoruhodné jevy v atmosféře. Atmosférická optika, akustika a elektřina. Academia, Praha, 240 s.]

- Hipparchos (190-120 př. n. l.) – „klinein“ – sklánět se
- **Klimatologie** – věda o klimatech Země, o podmínkách a příčinách jejich utváření, o působení klimatu na objekty činnosti člověka, samotného člověka a na různé přírodní děje, a naopak, která studuje:
 - a) obecné zákonitosti klimatických jevů
 - b) genezi zemského klimatu
 - c) změny a kolísání klimatu (meliorace klimatu, scénáře)

1.2 HISTORICKÝ VÝVOJ METEOROLOGIE A KLIMATOLOGIE

- starověké civilizace – vazba zemědělská produkce – povětrnostní jevy
- astrometeorologie – souvislost s vesmírnými tělesy
- antika – základy vědecké meteorologie (věž větrů v Athénách)
- středověk – objevování cizích krajů (nové meteorologické jevy), kronikářské záznamy, snahy o předpověď počasí (povětrnostní pranostiky)
- „stoletý kalendář“

Mauricius Knauer (1613-1664), opat kláštera v Langenheimu, zaznamenával v letech 1652-1659 počasí s cílem zjistit vliv 7 planet Ptolemaiova systému (tzv. vládnoucí planety)

Christoph Helwig (1663-1721), lékař z Erfurtu, přisoudil Knauerovým záznamům všeobecnou platnost a pozorované počasí označil jako předpovídané (7letý cyklus – např. roky ve znamení Saturna – nestálé a proměnlivé, ve znamení Venuše – vlhké a teplé)
- Galileo Galilei (1564-1642) a jeho žáci – konstrukce fyzikálních přístrojů pro meteorologická měření

- Accademia del Cimento (Akademie pokusu) 1657 – přístrojová pozorování v Itálii i mimo ni – Rete Medicea
- teplotní řada střední Anglie (od roku 1659), srážková řada Kew, Surrey (od roku 1697)
- 1717-1726 – vřatislavský lékař Johann Kanold publikoval výsledky měření a pozorování z různých míst Evropy (po Kanoldově smrti síť pokračovala do roku 1730)
- Societas Meteorologica Palatina (Mannheimská společnost meteorologická) roku 1780 – publikace výsledků 39 stanic z let 1780-1792 – do sítě stanic zahrnuta i Praha-Klementinum

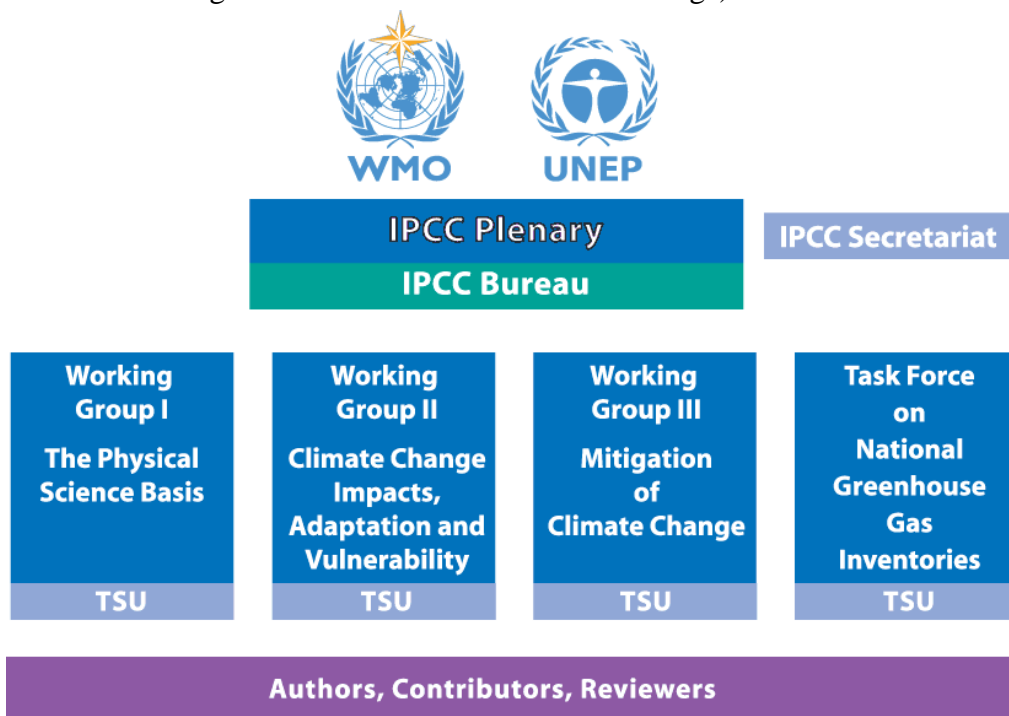
České země:

- nejstarší písemná zpráva o počasí: zima 974/75 „Velmi tuhá a dlouhá zima.“, 15. května 975 „Napadlo mnoho sněhu.“ (Mnich sázavský – doplněk Kosmovy kroniky - patrně se netýká přímo českých zemí)
- nejstarší denní záznamy počasí od 14. července 1533 do 9. dubna 1545 z jihovýchodní Moravy – Jan z Kunovic
- nejstarší přístrojová měření od 21. prosince 1719 do 31. března 1720 ze Zákup – Johann Carl Rost
- nejstarší denní pozorování počasí třikrát denně před 7. květnem 1771 (po 9. březnu 1775) v Telči – František Alois Mag z Maggu
- nejstarší souvislá přístrojová měření v Praze-Klementinu od 1. ledna 1775 (1752, 1771) teplota a tlak vzduchu, od 1. května 1804 srážky (Josef Stepling, Antonín Strnad, Alois David)

[Krška, K. – Šamaj, F. (2001): Dějiny meteorologie v českých zemích a na Slovensku. Karolinum, Praha, 568 s.]

- v 19. století vznik národních sítí meteorologických stanic a meteorologických institucí (1851 - Zentralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus ve Vídni)
- 1817 – definice klimatu od A. von Humboldta (1769-1859)
- 1820 – mapa současného rozdělení tlaku vzduchu (synoptická) od H. W. Brandese
- vynález telegrafu → synoptická meteorologie
- hydrodynamika a termodynamika – dynamická meteorologie, radiační a elektrické děje v atmosféře
- geografické podmínky vývoje klimatu a jeho regionální odlišnosti (A. I. Vojejkov 1842-1916, J. von Hann 1839-1921, W. Köppen 1846-1940)
- norská frontologická škola (V. Bjerknes)
- rozvoj aerologie, aktinometrie
- využití nových technických prostředků – radiolokační (radarová) meteorologie, družicová meteorologie
- čistota ovzduší a jeho ochrana, alternativní zdroje energie (sluneční záření, vítr)
- potřeba mezinárodní spolupráce (přístroje, metodika pozorování, výměna informací) – r. 1873 ustavena Mezinárodní meteorologická organizace
- World Meteorological Organisation (WMO):
 - 22 zakládajících zemí včetně Československa (Washington 1947)
 - 23. březen 1950 - Světový meteorologický den (po připojení 30. státu k dohodě)

- generální tajemník - výkonný výbor – Ženeva
- Programy: World Weather Watch, World Climate Programme (IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change)



Obr. 1 Schéma IPCC (dr. Metelka, ČHMÚ Hradec Králové)

1.3 POČASÍ A PODNEBÍ

- **počasí** – okamžitý stav atmosféry ve vrstvě od zemského povrchu po tropopauzu, popsáný souborem *meteorologických prvků a jevů* v daném místě
- meteorologické prvky: sluneční záření, sluneční svit, teplota půdy, teplota vzduchu, tlak vzduchu, výpar, vlhkost vzduchu, oblačnost, srážky, vítr
- meteorologické jevy (meteory) – hydrometeory, litometeory, fotometeory, elektrometeory
- **povětrnost** – ráz počasí během několika dnů
- počasí je charakteristické velkou časovou a prostorovou proměnlivostí na rozdíl od relativně časově stálého klimatu
- **klima (podnebí)** – souhrn a postupné střídání všech stavů atmosféry (podmínek počasí) možných v daném místě, které je důsledkem různých, nepřetržitě probíhajících *klimatotvorných procesů*; klimatotvornými procesy se rozumí fyzikální procesy v atmosféře a aktivní vrstvě půdy (přeměna a přenos energie, oběh vody atd.), které jsou důsledkem nepřetržitého působení *klimatotvorných faktorů*:
 - a) astronomické – plynou z vlastností Země jako planety, ovlivňují přítok sluneční energie a její transformaci stejně jako pohyb vzduchu
 - b) geografické – jsou dány polohou a vlastnostmi různých částí zemského povrchu
 - c) cirkulační – umožňují přenos vzduchových hmot různých fyzikálních vlastností na Zemi
 - d) antropogenní – živelné a záměrné změny vlastností atmosféry a zemského povrchu související s činností člověka

1.4 KLIMATICKÝ SYSTÉM A JEHO VLASTNOSTI

- **úplný klimatický systém (ÚKS)** – subsystemy:
 - a) atmosféra
 - b) hydrosféra
 - c) kryosféra
 - d) povrch souše
 - e) biosféra
- **charakteristika ÚKS:** velmi komplikovaný – chaotický systém, velký počet stupňů volnosti, nelineární procesy různého měřítka, neuspořádanost různých zdrojů a toků energie, bezprostřední (přímé) a zpětné (feedback) vazby

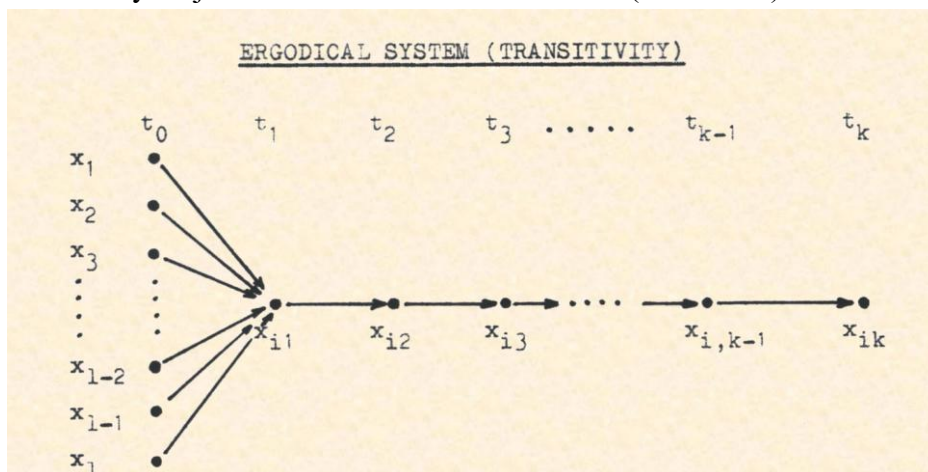
zpětná vazba – část výstupu působením systému je dodávána na vstup a současně mění výstup: zesílení působení – **pozitivní zpětná vazba**, zeslabení – **negativní zpětná vazba**

význam a váha zpětných vazeb závisí na časové škále chování systému, který je ovlivňován, tj. na čase odezvy (equilibrium time, response time, adjustment time)

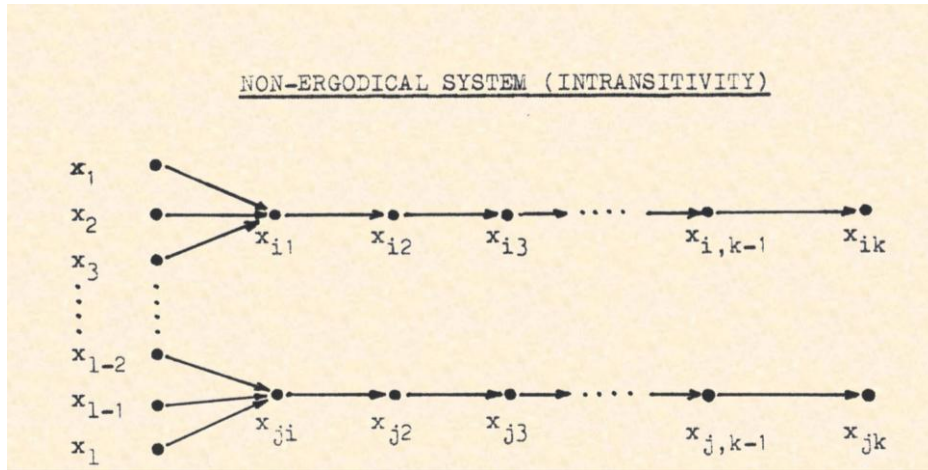
krátký čas odezvy – systém reaguje rychle na změnu, je v kvazi-rovnovážném stavu

počasí – okamžitý stav ÚKS popsán souhrnem globálních polí charakteristik jednotlivých subsystemů

klima – statistický soubor stavů, jimiž prochází ÚKS během několika desetiletí
- **prostorová proměnlivost ÚKS:**
 - a) topická až chorická
 - b) regionální
 - c) globální
- **časová proměnlivost ÚKS:**
 - a) sezónní
 - b) meziroční (interannuální)
 - c) sekulární – změny a kolísání klimatu
- **jednoznačnost x mnohoznačnost zemského klimatu** jako výsledek působení klimatotvorných faktorů:
 - a) dynamický systém – stav systému, fázová rovina, fázová trajektorie
 - b) ergodický systém – ze všech výchozích stavů vývoj probíhá stejnými body fázové roviny → jednoznačnost zemského klimatu (tranzitivní)



- c) neergodický systém – z různých výchozích stavů vývoj probíhá různými částmi (body) fázové roviny → mnohoznačnost zemského klimatu (netranzitivní)
- d) klima Země se považuje za *pseudonetranzitivní* – možné přechody mezi jednotlivými částmi fázové roviny → zpochybnění prognózy klimatu, velký význam živelného a záměrného antropogenního působení na klimatický systém



1.5 ZPŮSOBY ZÍSKÁVÁNÍ METEOROLOGICKÝCH DAT A INFORMACÍ

[Český hydrometeorologický ústav Praha](#)

1.5.1 Přízemní meteorologická měření a pozorování

- meteorologická měření (přístroje) a pozorování (vizuální)
- **meteorologické stanice:**
 - a) synoptické a letecké stanice
hlavní synoptické termíny: 00, 06, 12, 18 h UTC, vedlejší: 03, 09, 15, 21 h UTC – údaje pro *přízemní synoptické mapy* (zpráva SYNOP)
 - b) klimatologické stanice
klimatologické termíny: 07, 14, 21 h středního místního času
 - c) agrometeorologické a fenologické stanice
 - d) speciální stanice
- **klimatologické stanice:**
 - a) základní
 - b) doplňkové
 - c) srážkoměrné
 - d) speciální
- **meteorologické stanice podle obsluhy:**
 - a) profesionální
 - b) dobrovolnické
 - c) automatické

- **zpracování klimatologických údajů:**
 - a) logická kontrola a archivace dat
 - b) relativní homogenita pozorování (METADATA, testy, homogenizace) - viz cvičení
 - c) výpočet statistických charakteristik pro normální období: 1901-1930, 1931-1960, 1961-1990 a jejich kombinace

1.5.2 Aerologická měření

- aerologická stanice (Praha-Libuš) – vertikální sondáž atmosféry pomocí radiosond
- tlak, teplota a vlhkost vzduchu, rychlost a směr větru pro různé výškové hladiny
- **výškové synoptické mapy** pro hladiny 850, 700, 500, 300 hPa (zpráva TEMP)

1.5.3 Radiolokační měření

- radiolokační meteorologické stanice (Praha – Brdy, Skalky – Dražanská vrchovina)
- nepřetržitě pozorování meteorologických objektů a jevů (oblaka, srážky)
- radar registruje radiolokační odraz (**radioecho**), kdy se vrací část elektromagnetické energie vyslané v podobě směrového paprsku od objektu
- režim činnosti – indikátor kruhového obzoru, indikátor dálka-výška
- operativní informace o intenzitě srážek – povodňová ochrana

1.5.4 Družicová měření

- meteorologické družice:
 - a) s polární drahou (NOAA, Meteor)
 - b) geostacionární družice – Meteosat
- globální družicový meteorologický systém
- družicová informace:
 - a) snímky zemského povrchu a oblačnosti
 - viditelná část spektra (500-900 nm)
 - infračervená část spektra (10500-12500 nm)
 - b) radiační měření
 - kanál vodní páry (5700-7100 nm)
 - c) předávání měření z pozemních stanic

1.6 ČLENĚNÍ METEOROLOGIE A KLIMATOLOGIE

- **podle stupně vlivu aktivního povrchu na klimatotvorné procesy:**
 - a) klimatologie přízemní atmosféry
 - b) klimatologie mezní vrstvy atmosféry
 - c) klimatologie volné atmosféry (aeroklimatologie)
- **podle kategorií klimatu:**
 - a) mikroklimatologie
 - b) mezoklimatologie
 - c) makroklimatologie
- **podle zaměření studia:**
 - a) klimatologie obecná
 - b) klimatologie aplikovaná
 - bioklimatologie – vliv podnebí na živé organismy a naopak

- agroklimatologie – vliv podnebí na zemědělství
- technická klimatologie – vliv podnebí na průmyslovou výrobu (stavební klimatologie)
- dopravní klimatologie – vliv podnebí na dopravu (letecká klimatologie)

1.7 VÝZNAM METEOROLOGIE A KLIMATOLOGIE PRO LIDSKOU SPOLEČNOST

- povětrnostní a klimatické podmínky ovlivňují činnost člověka
- využít příznivé stránky a minimalizovat negativní stránky
- předpovědi počasí
- klimatologické údaje – projekční a plánovací činnost, alternativní energetické zdroje

1.8 METEOROLOGICKÉ A KLIMATOLOGICKÉ PUBLIKACE, ORGANIZACE METEOROLOGIE

- **Základní pramenná díla klimatografie Československa (období 1901-1950):**
 - Atlas podnebí Československé republiky (1958)
 - Tabulky k Atlasu podnebí (1961) – období 1901-1950
 - Souborná studie (1969) – období 1901-1960
- **Atlas podnebí Česka (2007) – období 1961-2000**
- **Publikace výsledků meteorologických měření a pozorování:**
 - Ročenka povětrnostních pozorování meteorologických stanic – do roku 1977
 - Ovzdušné srážky na území Československé republiky – do 1978
 - další ročenky (fenologické, znečištění ovzduší)
- **Aktuální publikace ČHMÚ:**
 - Denní přehled počasí
 - Měsíční přehled
 - Ročenka observatoře Praha-Karlov
 - agrometeorologické přehledy
- **Meteorologické vzdělávání:**
 - [katedra meteorologie a ochrany prostředí](#) MFF UK v Praze – obor meteorologie
- **Instituce:**
 - [Česky hydrometeorologický ústav](#)
 - [Ústav fyziky atmosféry AV ČR Praha](#)
 - katedry vysokých škol
 - [Národní klimatický program ČR \(Praha\)](#)
- **Společnosti:**
 - [Česká meteorologická společnost \(pobočka Praha\)](#)
- **Meteorologické publikace v ČR:**
 - časopis [Meteorologické zprávy](#) (6 čísel ročně) od roku 1947
 - publikační řada Národního klimatického programu České republiky (32 svazků)
 - publikační řady institucí
- **Mezinárodní meteorologické společnosti:**
 - [European Meteorological Society](#) (EMS)

- **Hlavní zahraniční klimatologické časopisy:**

- Journal of Climate – Climate Dynamics – Climate of the Past – Climatic Change – International Journal of Climatology – Climate Research – Theoretical and Applied Climatology – Meteorologische Zeitschrift – Weather – Bulletin of the American Meteorological Society

1.9 METEOROLOGIE A KLIMATOLOGIE – STUDIJNÍ LITERATURA

- Barry, R. G., Chorley, R. J. (2003): Atmosphere, weather and climate. 8th ed. Routledge, London, 421 s.
- Bednář, J. (2003): Meteorologie. Úvod do studia dějů v zemské atmosféře. Portál, Praha, 224 s.
- Netopil, R., Brázdil, R., Demek, J., Prošek, P. (1984): Fyzická geografie I. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 272 s.
- Sobíšek, B., ed. (1993): Meteorologický slovník výkladový a terminologický. Academia, Ministerstvo životního prostředí ČR, Praha, 594 s.
- Tolasz, R., Míková, T., Valeriánová, A., Voženílek, V. (2007): Atlas podnebí Česka. Český hydrometeorologický ústav, Univerzita Palackého, Praha, Olomouc, 251 s.
- Mezivládní panel pro změny klimatu – IPCC (2013): Závěry pracovních skupin I a II – shrnutí pro politické představitele. Viz web [Ministerstva životního prostředí ČR](#).