



Geografia atmosféry a hydrosféry

Mgr. Jozef Šupinský PhD.

Obsah predmetu

- ▶ Týždenne 3P/1C – 6 kreditov
- ▶ 6 Prednášok a cvičení z Atmosféry
- ▶ 6 Prednášok a cvičení z Hydrosféry
- ▶ Vyučujúci:
 - ▶ Prednášky (Šupinský)
 - ▶ Cvičenia Atmosféra (Mgr. Fedor)
 - ▶ Cvičenia Hydrosféra (Šupinský)

Obsah predmetu

► Prednášky z Atmosféry:

- **1. Úvod do štúdia meteorológie a klimatológie** (základné pojmy a definície, história meteorológie a klimatológie vo svete a na Slovensku, spôsoby získavania údajov o počasí a klíme)
- **2. Atmosféra** (zloženie a vertikálne členenie atmosféry, teplotná a radiačná bilancia)
- **3. Meteorologické prvky** (slnečné žiarenie, teplota vzduchu, voda v atmosfére – vlhkosť vzduchu, tlak vzduchu, prúdenie vzduchu – vietor)
- **4. Globálna cirkulácia atmosféry** (tropická a mimotropická cirkulácia, vzduchové hmoty a atmosférické fronty)
- **5. Globálna klíma** (klimatický systém Zeme, klimatické klasifikácie vo svete a na Slovensku)
- **6. Zmeny klímy** (zmeny klímy v geologickej histórii Zeme, súčasná zmena klímy)

► Cvičenia z Atmosféry:

- 1. – 2. Meteorologická sieť vybraného okresu SR
- 3. – 4. Tvorba klimagramov pre vybrané meteorologické stanice
- 5. – 6. Klimatické klasifikácie

Obsah predmetu

► Prednášky z Hydrosféry:

- **1. Úvod do štúdia hydrológie**, vedné odbory hydrológie a hydrogeografie, organizácia hydrologickej služby. Zásoby vody na Zemi, základné delenie povrchových a podzemných vôd.
- **2. Vody** povrchové, vodné toky, povodia, hydrografia Slovenska. Vodný režim riek, vodné stavy a prietoky, ich meranie a štatistické vyhodnotenie. Podpovrchová voda, jej zdroje, doplňovanie, vodný režim. Typy podpovrchovej vody, pramene. Minerálne vody, ich vznik a klasifikácia.
- **3. Limnológia**, tepelná bilancia jazier, ich význam v krajine. Umelé vodné nádrže, ich význam a problémy.
- **4. Základy oceánografie**, fyzikálne a chem. vlastnosti morskej vody. Pohyby morskej vody. Prúdy, vlnenie, slapové javy.
- **5. Reliéf morského dna**, charakteristiky jednotlivých častí svetového oceánu.
- **6. Význam vodstva pre ľudskú spoločnosť**. Hrozby a rizika.

► Cvičenia z Hydrosféry:

- 1.-2. spracovanie základných parametrov malého povodia
- 3. výpočet odtokovej výšky, špecifického odtoku, koeficientu odtoku
- 4. Chézyho rovnica a jej použitie.
- 5. spracovanie základných štatistik na súbore dát z hydrologickej ročenky.
- 6. Metódy výpočtu priemernej hodnoty zrážok pre spracované povodie.

Podmienky absolvovania predmetu

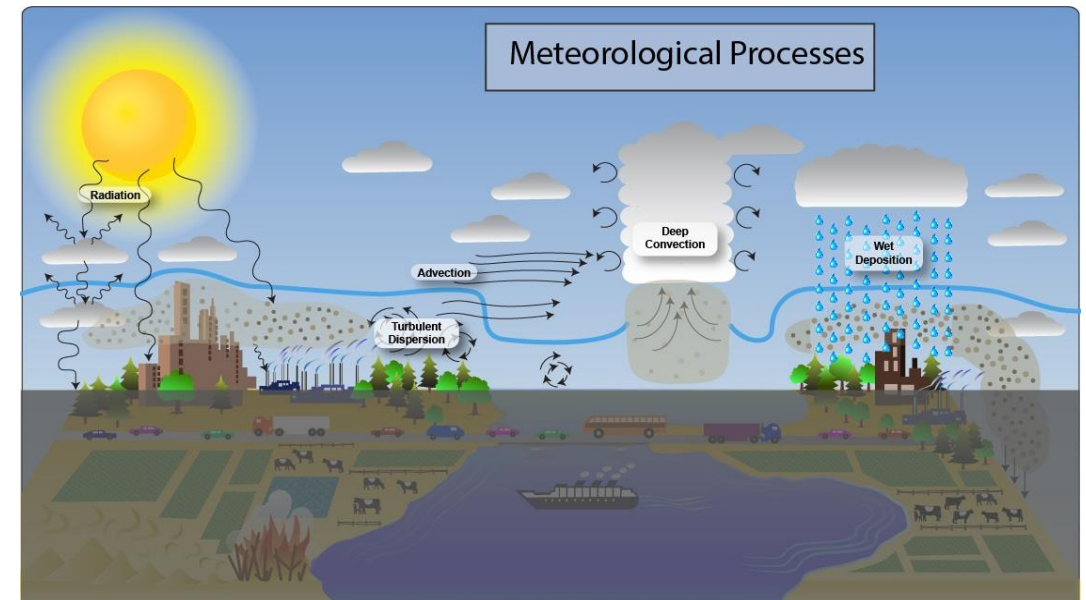
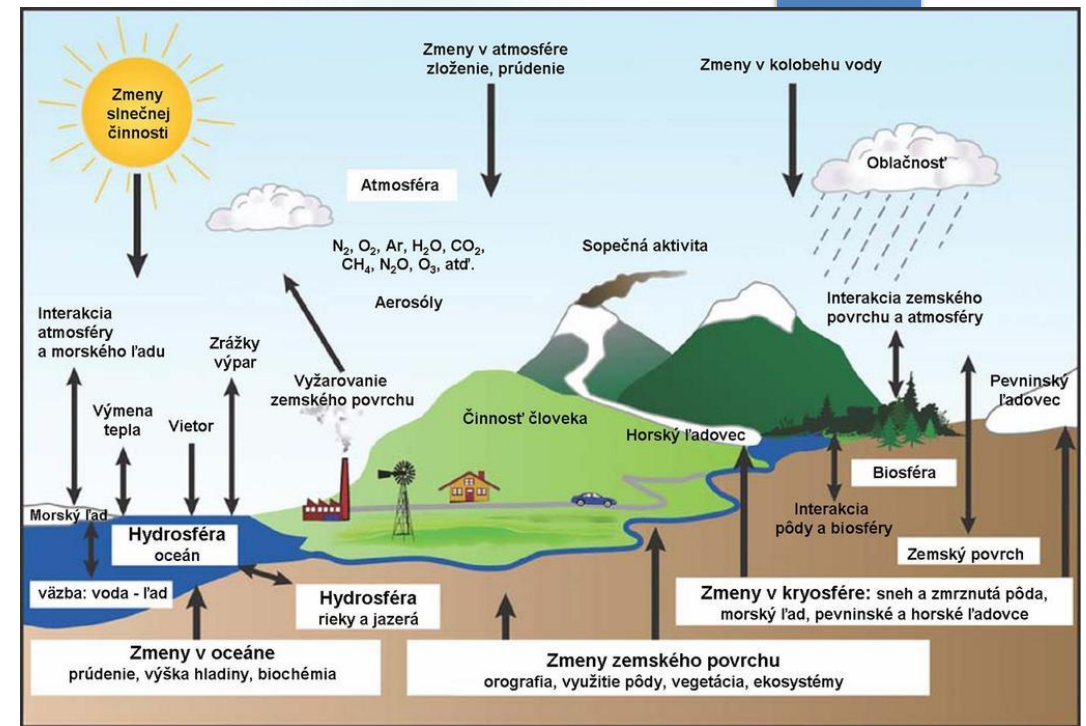
- ▶ Cvičenia: odovzdané a schválené zadania s celkovou váhou 30 % (z toho 50 % atmosféra a 50% hydrosféra).
- ▶ Prednášky: písomná skúška s úspešnosťou nad 50 % s váhou 70 % z celkového hodnotenia (každá časť predmetu s váhou 50 %).



1. Úvod do štúdia meteorológie a klimatológie

Meteorológia

- ▶ z gréckeho „**meteoros**“ – vznášajúci sa vo výške, „logos“ – veda
- ▶ veda o zemskej atmosfére, o jej zložení, vlastnostiach, procesoch a javoch prebiehajúcich v nej
- ▶ využíva najmä fyzikálne poznatky a metódy, preto je často označovaná za **fyziku atmosféry**
- ▶ rieši otázky súvisiace s hydrológiou, geografiou, geofyzikou, chémiou, biológiou...
- ▶ zaoberá sa: **zložením** a stavbou **atmosféry**, obehom tepla a tepelným režimom atmosféry, **obehom vody** vrátane interakcie so zemským povrchom, všeobecnou a lokálnou **cirkuláciou atmosféry**, elektrickým poľom atmosféry, optickými a akustickými javmi v atmosfére



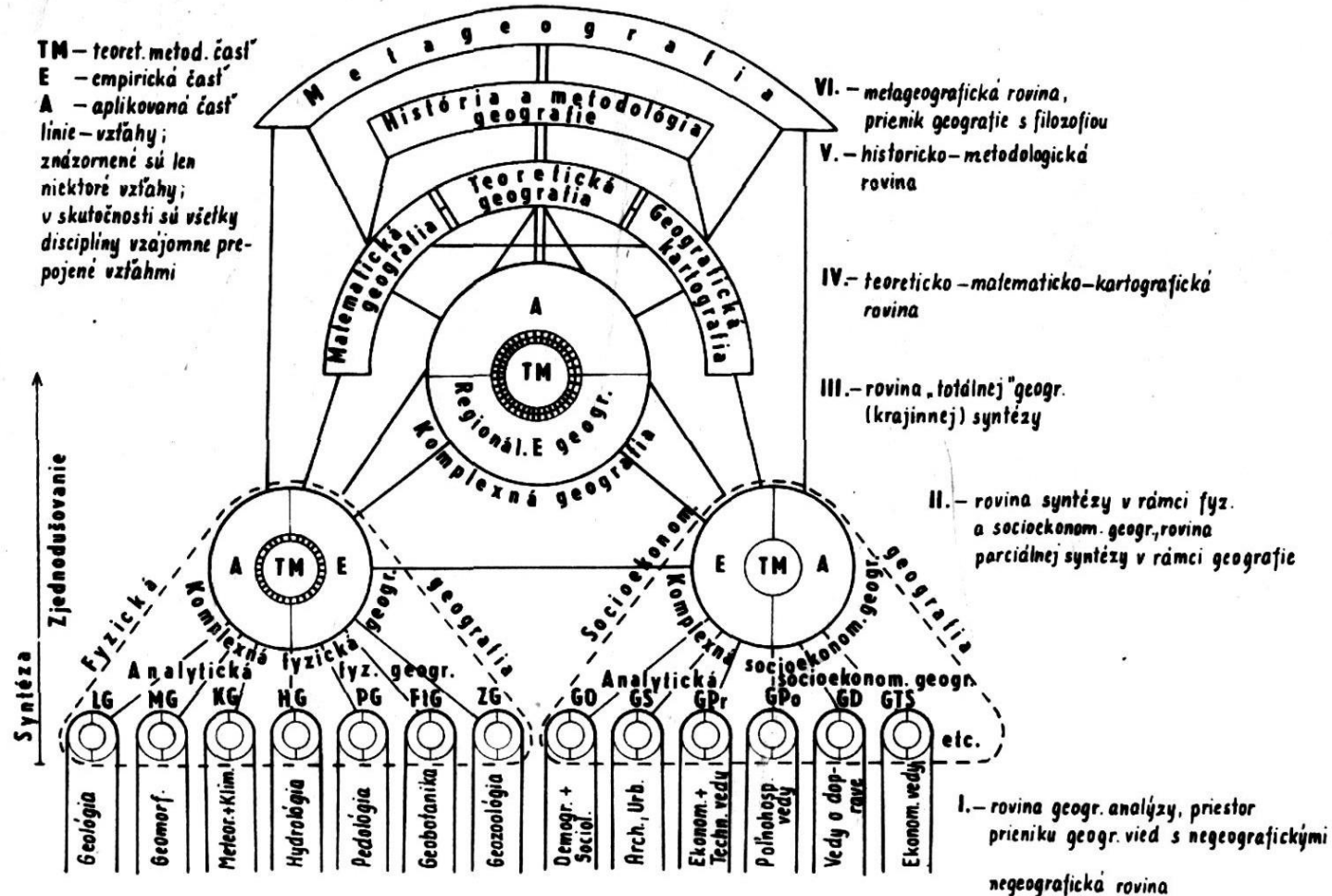
Postavenie meteorológie v systéme vied

○ veda o fyzikogeografickej krajine

○ veda o geografickej krajine

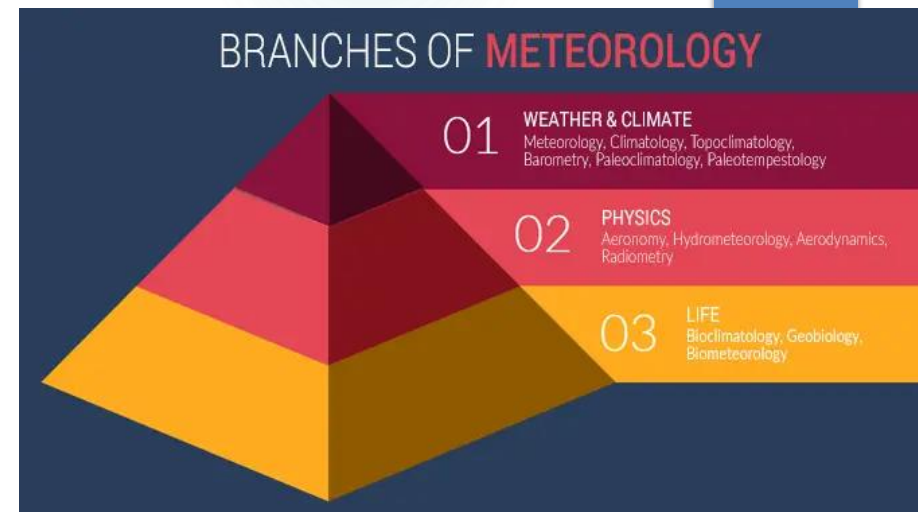
LG – litogeografia, MG – morfogeografia, KG – klimageografia, HG – hydrogeografia, PG – pedogeografia, ZG – zoogeografia,
FIG – fytoogeografia, GO – geogr. obyv., GS – geogr. sídiel, GPr – geogr. priem., GPo – geogr. poľnohosp., GD – geogr. dopr., GTS – geogr. terc. sféry

TM – teoret. metod. časť
E – empirická časť
A – aplikovaná časť
linie – vzťahy;
znázornené sú len
niektoré vzťahy;
v skutočnosti sú všetky
disciplíny vzájomne pre-
pojené vzťahmi



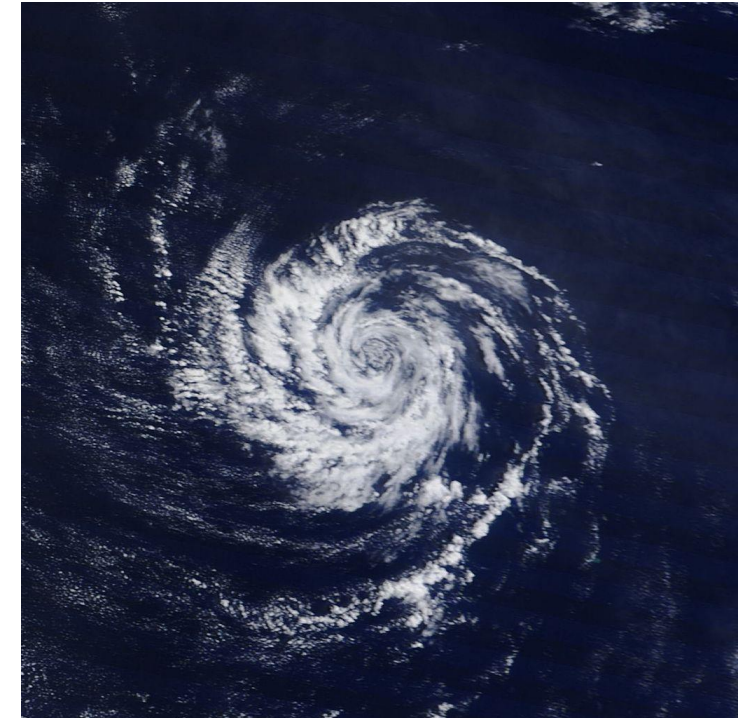
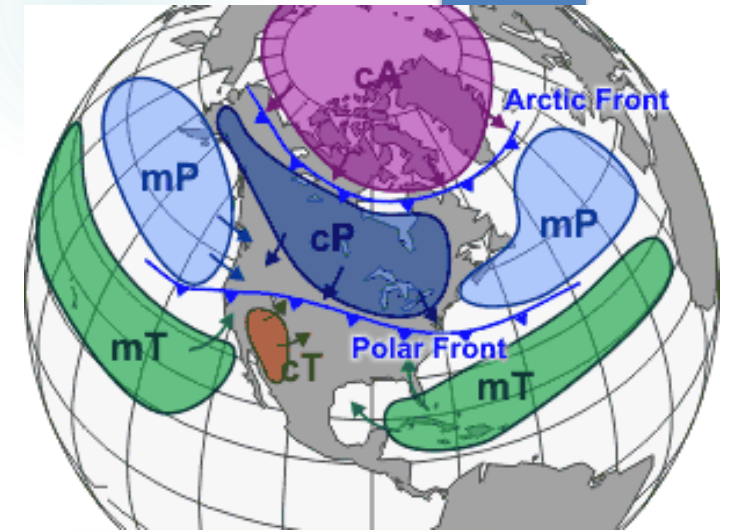
Odvetvia meteorológie

- ▶ **Dynamická meteorológia** – formuluje a matematicky rieši vzťahy a rovnice popisujúce dynamiku a termodynamiku atmosféry, cieľom je objektívna fyzikálne podložená dynamická predpoveď počasia
- ▶ **Synoptická meteorológia** – analyzuje a študuje atmosférické javy s pomocou synoptických máp, hlavným cieľom je analýza a predpoveď počasia
- ▶ **Fyzikálna meteorológia** – spoločné označenie pre fyziku oblakov a zrážok, náuka o žiarení v atmosfére, optických, elektrických a akustických javoch v atmosfére
- ▶ **Družicová meteorológia** – zaoberá sa získavaním a spracovaním meteorologických údajov z vesmíru
- ▶ **Radiolokačná (Radarová) meteorológia** – využíva rádiové vlny k zisťovaniu výskytu, lokalizácie a posúdeniu meteorologických cieľov
- ▶ **Aplikovaná meteorológia** – najdôležitejšie odvetvie meteorológie skladá sa z – biometeorológie, agrometeorológie, leteckej, námornej, tropickej, lekárskej, horskej, priemyslovej, športovej...
- ▶ **Aerológia** – zaoberá sa pozorovaním a výskumom vrstiev atmosféry, ktoré sú neprístupné z pozemných pozorovaní



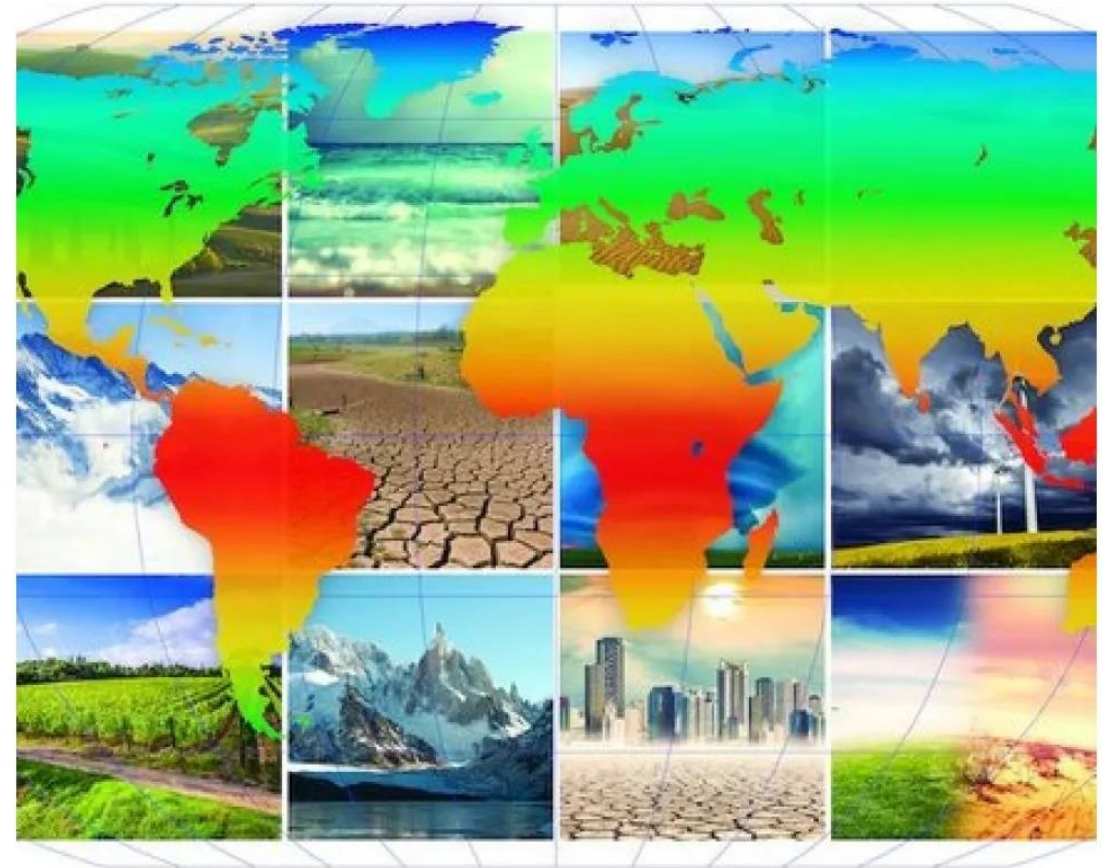
Meteorológia

- ▶ Podľa priestorového rozlíšenia sa delí na:
 - ▶ Makrometeorológiu (1000 km a viac)
 - ▶ Mezometeorológiu (medzi 1 km až 2000 km)
 - ▶ Mikrometeorológiu (1 km a menej)
- ▶ **Počasia** – okamžitý stav atmosféry charakterizovaný súhrnom hodnôt meteorologických prvkov a atmosférických javov v určitom mieste a čase
- ▶ **Poveternostná situácia** – niekoľkodenný podobný priebeh počasia (rozloženie vzduchových hmôt, atmosferických frontov...)



Klimatológia

- ▶ Z gréckeho „**klima**“ – sklon, „logos“ – veda
- ▶ pojem „**klima**“ zaviedol grécky astronóm Hipparchos (190-120 p.l.) a vyjadril tak závislosť klímy na sklone dopadajúcich slnečných lúčov.
- ▶ veda na rozhraní medzi geofyzikálnymi a geografickými disciplínami (Klimageografia – klíma vs. Krajinna sféra)
- ▶ veda o **klimatických podmienkach Zeme**, o podmienkach a príčinách formovania a ako veda zaoberajúca sa o pôsobení klímy na človeka a naopak
- ▶ Skúma parametre podnebia
- ▶ **Podnebie** predstavuje dlhodobý charakteristický režim počasia ovplyvnený energetickou bilanciou žiarenia, cirkuláciou atmosféry, charakterom aktívneho povrchu a človekom



Klimatológia

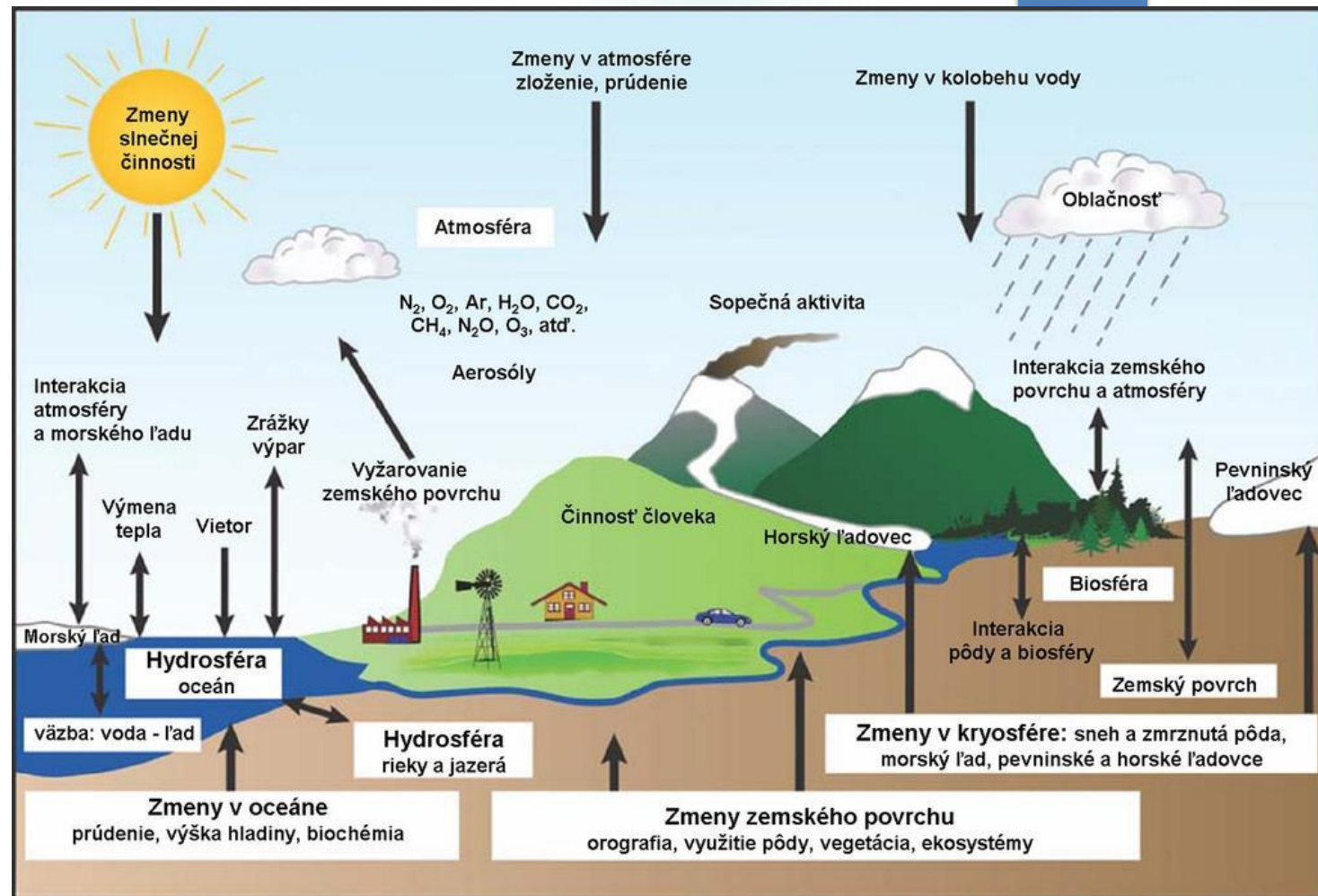
► Úplny klimatický systém

FG Sféra so subsystémami:

- atmosféra
- hydrosféra
- kryosféra
- biosféra
- povrch pevnín

► Aktívny povrch

- prechodná plocha k atmosfére
- významný klimatotvorný faktor
- časť krajinnej sféry, na ktorej dochádza k odrazu krátkovlnného slnečného žiarenia - **premena žiarenia na tepelnú energiu**



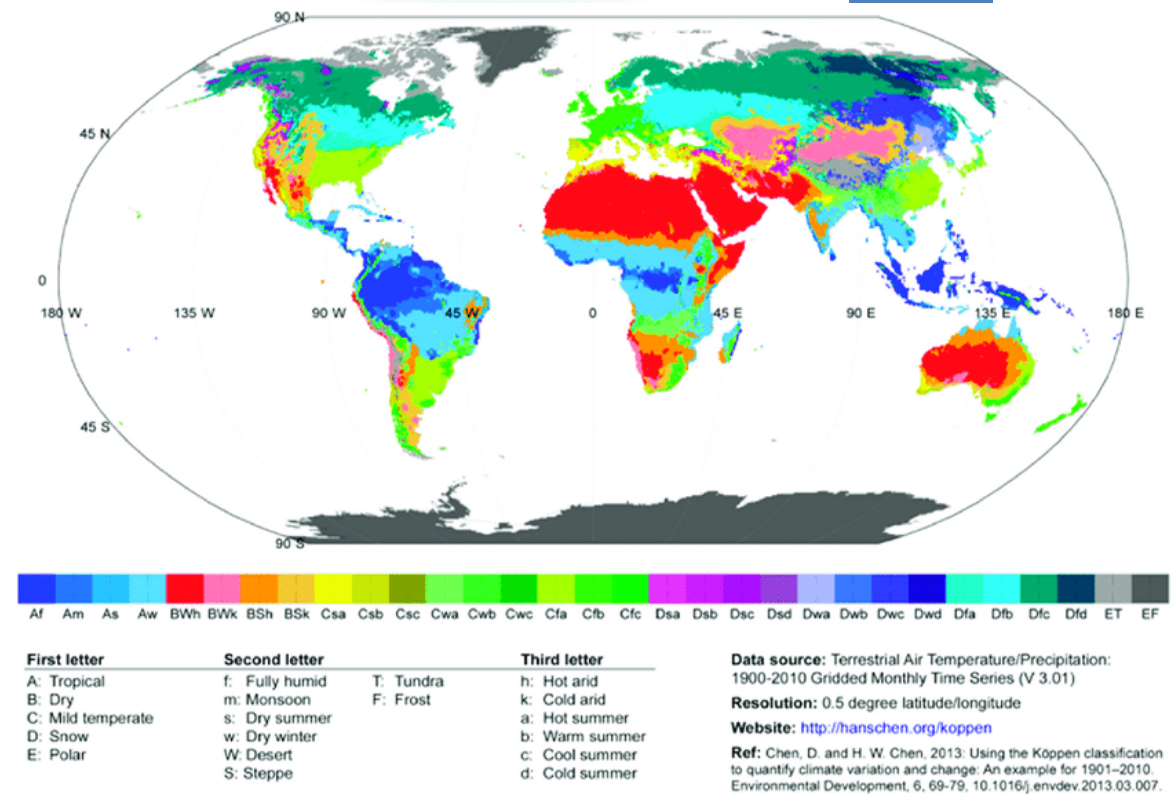
Klimatológia

► Úlohy klimatológie:

- Štúdium vytvárania klímy na Zemi a popis je odlišností v regiónoch
- Klasifikácia podnebia a vymedzenie klimatických oblastí
- Štúdium kolísania a zmien klímy, prognózy klímy

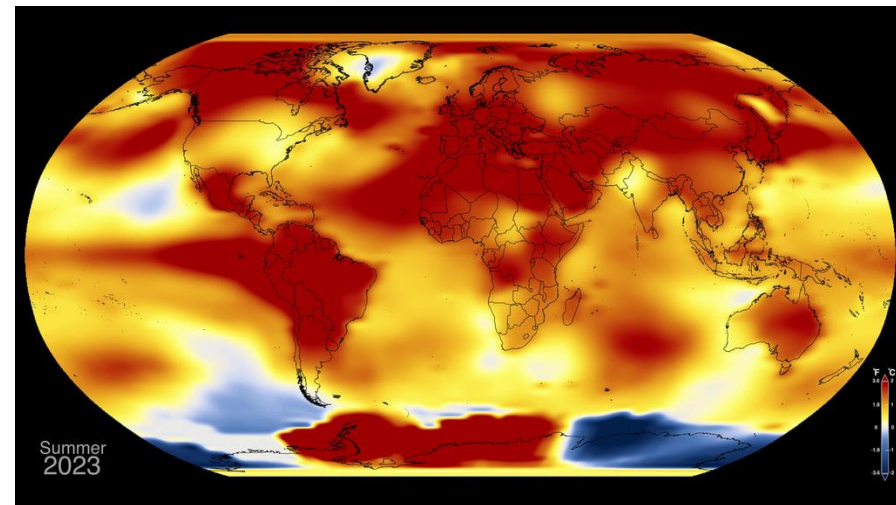
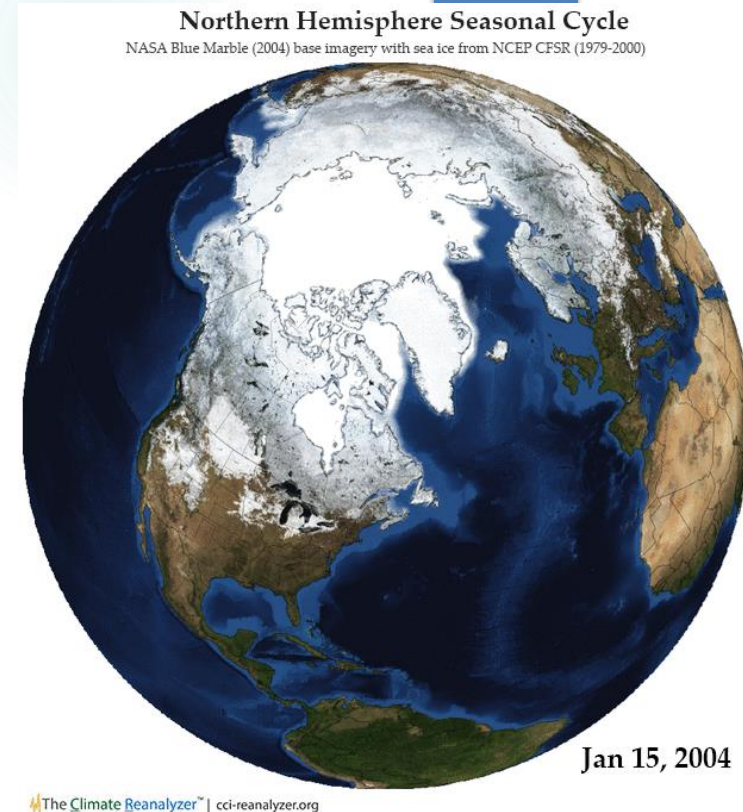
► Podľa rozlíšenia poznáme:

- **Makroklímu** – režim vplyvom interakcie atmosféry a aktívneho povrchu, víry až 28 a viac h (Kontinenty, Oceány, po Tropopauzu 10-15 km)
- **Mezoklímu** – režim meteorologických dejov, ktoré ovplyvňujú makroklímu s vplyvom miestnych klím, víry 0,3 -2,8 h (Doliny, Kotliny, vertikálne do 1,5 km)
- **Miestnu klímu** – režim meteorologických dejov vplyvom morfológie a prevládajúceho zloženia biotickej a abiotickej zložky aktívneho povrchu, víry do 100 s, (rozhranie pole-les, výškovo 80 až 100 m)
- **Mikroklímu** – režim meteorologických javov vplyvom klimaenergeticky rovnorodého aktívneho povrchu, víry 1 – 10 s, (časť lesa, poľa, kriačín, vertikálne do 10 m) – v uzavretých priestoroch sa nazýva **kryptoklíma**



Klimatológia

- ▶ Podľa objektu štúdia sa delí na:
 - ▶ **Všeobecná** – zákonitosti vytvárania podnebia a klimatických zmien, vzťahy medzi klimatotvornými faktormi a javmi medzi klimatickými prvkami navzájom
 - ▶ **Regionálna** – klimatické pomery územia rôznej veľkosti, zisťuje priestorovú diferenciáciu klimatických podmienok a uskutočňuje klimatickú regionalizáciu
 - ▶ **Teoretická**
 - ▶ **Aplikovaná** – analyzuje a syntetizuje klimatologické údaje pre potreby praxe



Klimatológia

► Podľa metód štúdia sa delí na:

- **Klasická klimatológia** – študuje klimatické prvky v ich dennom, či ročnom chode podľa kalendárneho úseku. Ako najčastejšiu charakteristiku používa priemer, úhrn a početnosť, z ktorých stanovuje klimatologické normály. Poskytuje **základné informácie o podnebí** miesta.
- **Dynamická klimatológia** – pri spracovaní klimatologických charakteristík vychádza z rôzne dlhých období, počas ktorých sa na danom mieste vyskytovali určité cirkulačné alebo radiačné podmienky napr. synoptická situácia.
- **Synoptická klimatológia** – je časťou dynamickej klimatológie a rieši príčinné väzby medzi cirkulačnými typmi počasia a vytváraním podnebia. Využíva početnosť spracovania poveternostných situácií a ich prejavy.
- **Komplexná klimatológia** – študuje klímu na základe stanovenia intervalov hodnôt skupiny vybraných meteorologických prvkov. Základnou jednotkou klimatologického spracovania sú **triedy a typy počasia** charakterizujúce počasie jednotlivých dní. **Podnebie** ako dlhodobý režim počasia je z komplexne klimatologického hľadiska charakterizované **na základe početnosti** výskytu jednotlivých **tried a typov** počasia.

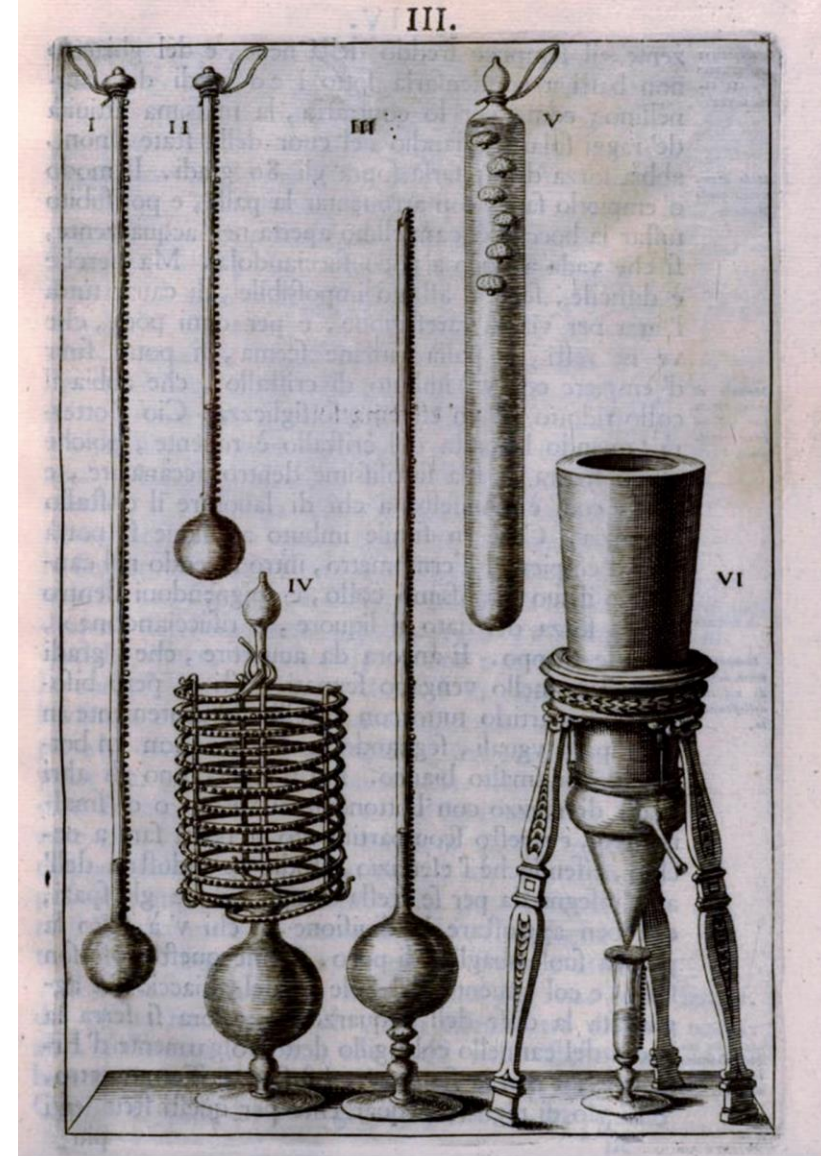
História Meteorológie

- ▶ Predantické meteorologické poznatky : keramika z Tell Halaf (4.tis. p.n.l.)
- ▶ staroveké civilizácie - Čína, India (čínske kroniky meranie dažďa)
- ▶ Grécko (5.st. p.n.l.) – veža vetrov v Aténach - veterná koruhva
Aristoteles (384-322) - 4 knihy **Metéorologica**
Hippokrates (460-375), lekárska bioklimatológia
spis: O vzduchu, vodách a miestach Periepgmatá
- ▶ Antické dedičstvo prevzali Arabi, cez nich do kresťanskej Európy (Toledo)
Ibn al-Hajsam - Súmrakové javy, halo
Kamal al-Farisi - podstata obehu vody na Zemi
Gerhard z Cremony preložil Meteorologiky z Arabčiny do latinčiny
- ▶ **Stredovek** - rekonštrukcia starých dokumentov
(mnohé sformulované do **pranostík**)
- ▶ Stredoveká európska meteorológia (stagnácia):
Scholastika, **kalendáre**, Albert Magnus - 1193-1280 4 meteorologické knihy
Vincent z Beauvais – encyklopedista, preklady



História Meteorológie

- **Renesancia - 17.stor** kvalitatívny skok v rozvoji meteorológie
s rozvojom príř. vied začalo meranie meteorologických prvkov
(najprv neorganizovane)
- Leonardo da Vinci (1452-1519) – zostrojil **anemometer**
- Galileo Galilei (1564-1642) – skonštruoval **teplomer** (bez stupnice)
- Evangelista Torricelli (1608-1647) – navrhol princíp ortuťového **tlakomeru**
- Ferdinand II Toskánsky (1610-1670) – zostrojil **hygrometer** (vlhkomer)



(a)



(b)

História Meteorológie

► Organizované merania:

- prvé 1657– Florencia, Academia del cimento (Akadémia pokusov)
- 1722 Rusko – Peter I sieť staníc
- 1780 Mannheim, Societa meteorologica palatina
- 1752 Praha, Klementínska hvezdáreň, P.J.Stepling
- 1714-26 Slovensko, Pozorovania Jana Adama Raymanna, Prešov
- 1756-70 Trnavská univerzita, F. Weiss



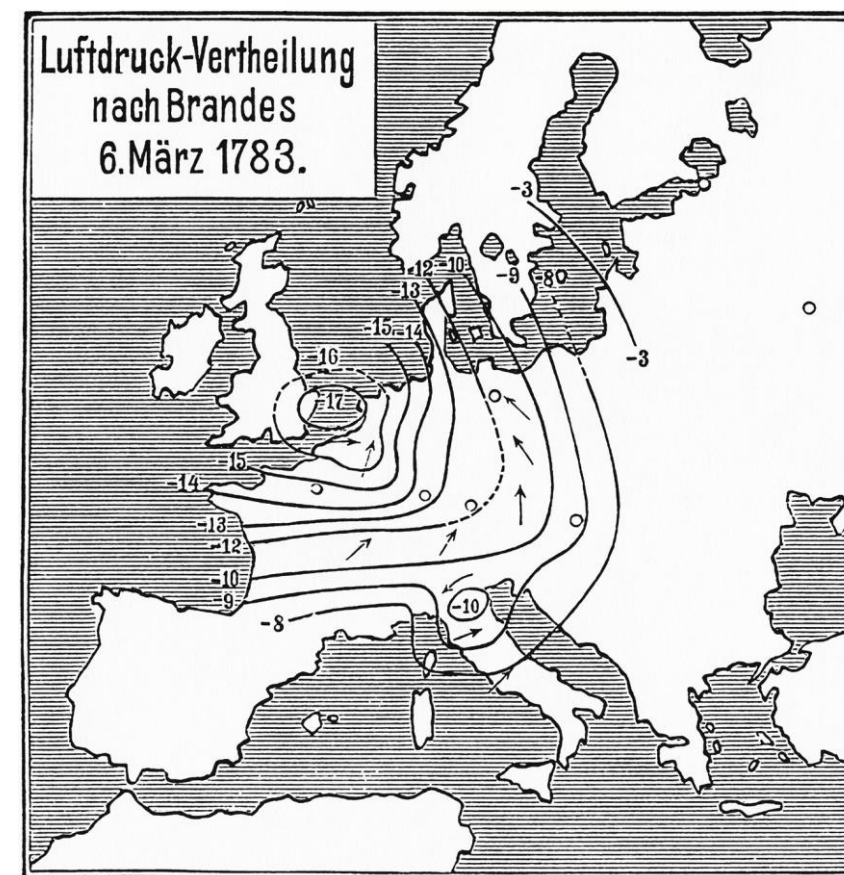
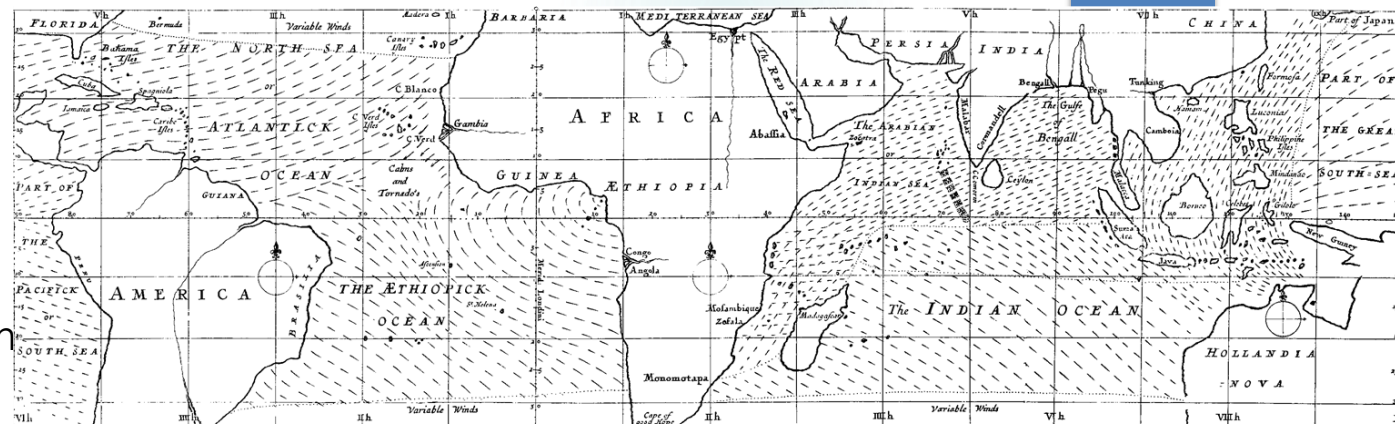
História Meteorológie

15-18 storočie – veľké objavy:

- ▶ Klasická experimentálna termika a termodynamika
R. Boyle (Barometer),
E. Mariotte (Boyleov zákon), J. Dalton,
B. Clapeyron, S.D. Poisson, Gay-Lussac...
- ▶ **Edmond Halley** -prúdenie nad oceánmi (1656-1742)
prvá synoptická mapa
- ▶ **George Hadley** - podstata pasátov, matematické
vysvetlenie Coriolis (1735)

1.polovica 19 st.:

- ▶ **Francis Beaufort** – stupnica vetra
- ▶ **Alexander von Humbolt** v knihe Kosmos definoval
prvýkrát pojem klíma
- ▶ **Heinrich Wilhelm Brandes** (1816) – zostrojil prvú mapu
súčasného rozdelenia tlaku
- ▶ 1850 – vynález telegrafie → rozvoj synoptickej
meteorológie (Ústavy v Petrohrade a Viedni)



História Meteorológie

2.polovoca 19 st.:

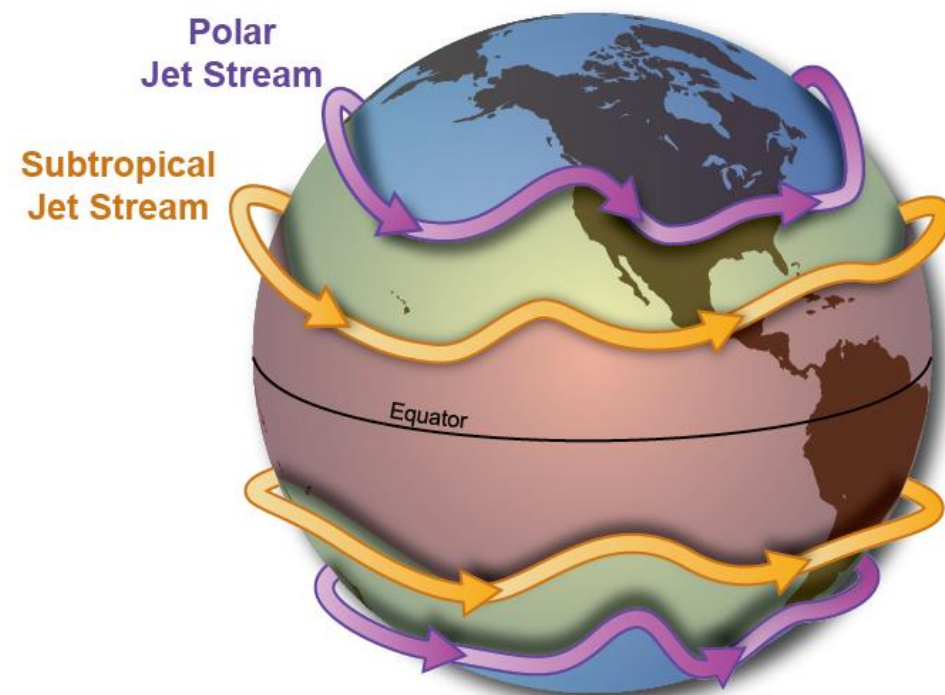
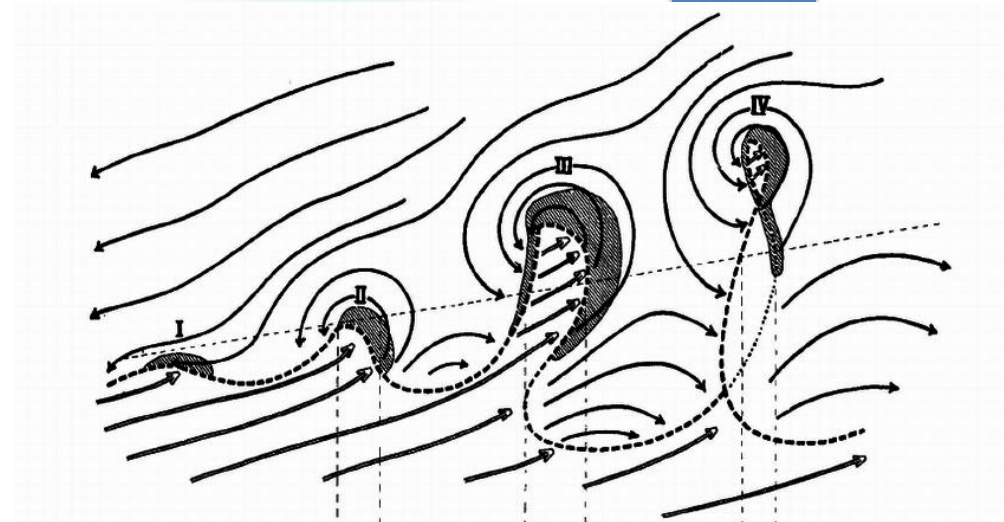
- ▶ Využitie poznatkov hydrodynamiky a termodynamiky → dynamická meteorológia
- ▶ A. I. Vojejkov, J. von Hann, **Wladimir Köppen** – geografické podmienky vývoja klímy
- ▶ S. Hanzlík (1878 - 1956) - o cyklónach a anticyklónach

Koncom 19.st. nasledoval výskum radiačných a el. javov

1873 Viedeň - Medzinárodná meteorologická organizácia (IMO)

20 storočie:

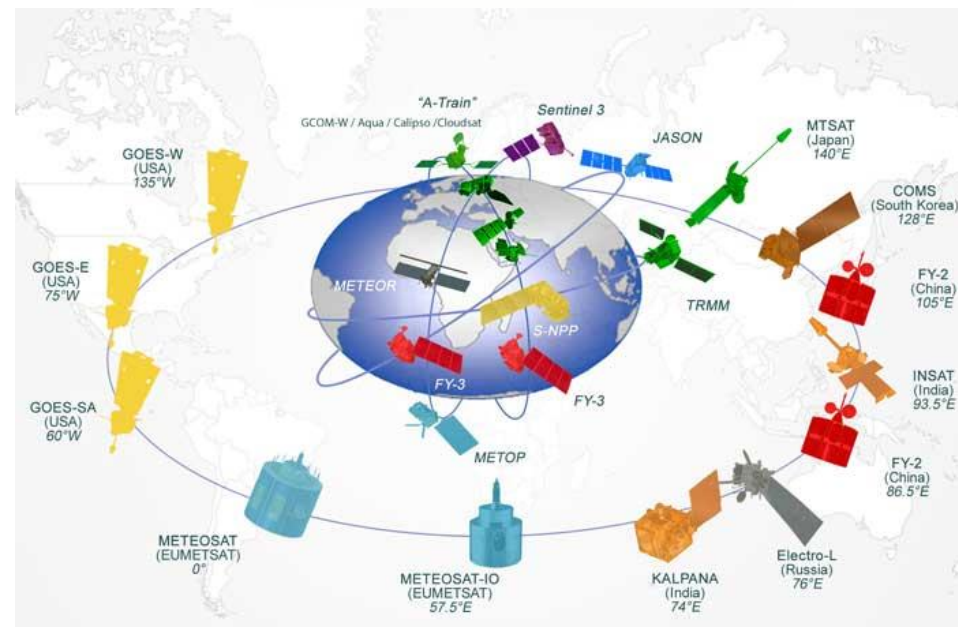
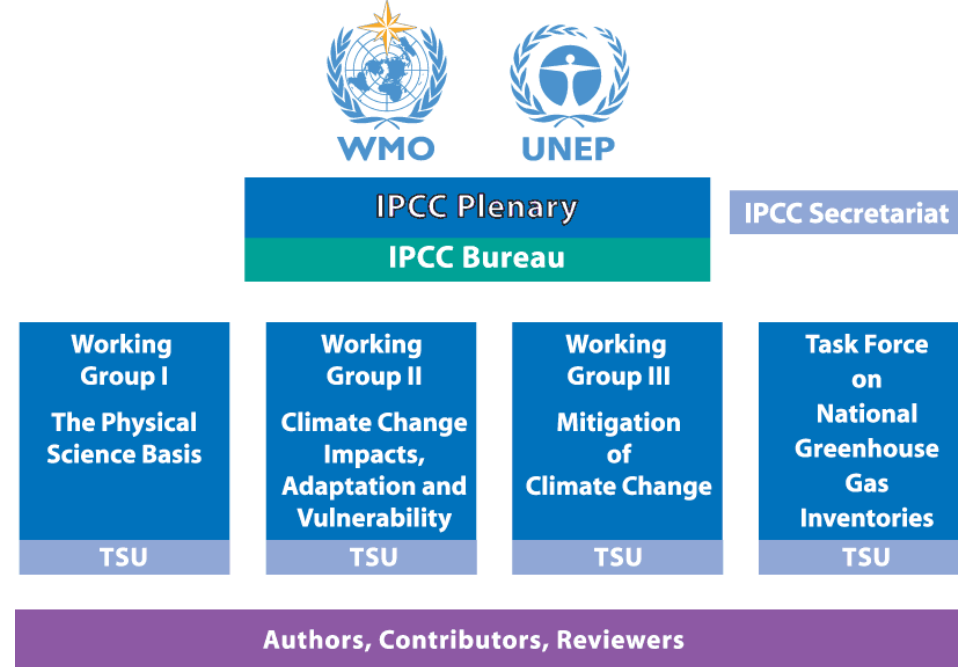
- ▶ **Vilhelm Bjerknes** - Norská frontologická škola
- ▶ M. Margules – sklon frontalnej plochy
- ▶ A.A. Friedmann – dynamická meteorológia
- ▶ K.G. Rossby – dýzové prúdenie, Rossbyho vlny
- ▶ Zdokonalenie vojenskej techniky poskytlo → meteorologický rádiolokátor



História Meteorológie

20 storočie:

- ▶ 1947 - Svetová meteorologická organizácia - Ženeva (**WMO – World Meteorological Organization**)
- ▶ Programy: <https://public.wmo.int/en/programmes>
 - ▶ **World Weather Watch** – nosný program svetová služba počasia
 - ▶ **World Climate** – monitoring a variabilita zmeny klímy
 - ▶ **Atmospheric Research and Environment** – výskum atmosféry prostredníctvom Global Atmosphere Watch – koncentrácie ozónu a znečisťujúcich látok
 - ▶ **Application of Meteorology** – verejné meteo. služby, poľn., leteckú a námornú meteorológiu
- ▶ **23. Marec** 1950 svetový deň meteorológie
30 dní od transformácie IMO na WMO
- ▶ 1957 – vypustenie Sputnika nová éra v meteorológii
- ▶ Družicové systémy (USA – ESSA, ITOS, DMSP, NIMBUS, TIROS, SMS, GOES, NOAA; Rusko – KOSMOS, METEOR; EU – METEOSAT; Japonsko – GMS; India; Čína...)
- ▶ ½ 19. stor. - Ústredný ústav pre meteorológiu a geodynamiku Viedeň
- ▶ 1919 - Hydrografické oddelenie Krajinského úradu
- ▶ 1939 - Štátny hydrologický a meteorologický ústav
- ▶ 1969 – Hydrometeorologický ústav od 1982 - SHMÚ



Dejiny a osobnosti meteorológie na Slovensku

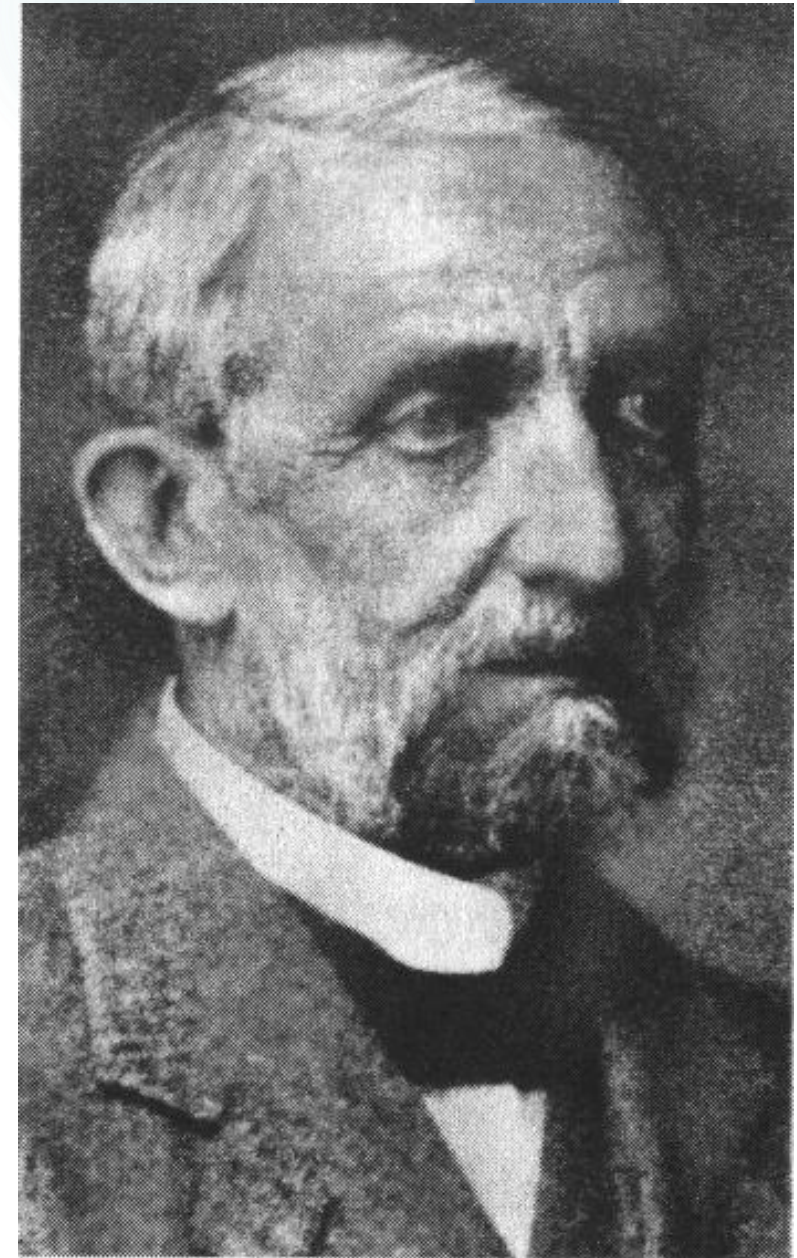
- ▶ 1842-1916
- ▶ Zakladateľ hurbanovských hviezdární
- ▶ Pracovisko - k najvýznamnejším v Uhorsku a Európe
- ▶ Výsledky publikoval v ročenkách observatória
- ▶ Rozpravy matematicko-prírodovednej triedy - Uhorská akadémia vied (35 príspevkov).
- ▶ Riaditeľom ústavu pre meteorológiu a zemský magnetizmus



Mikuláš Konkoly-Thege, zakladateľ hurbanovských observatórií.

Dejiny a osobnosti meteorológie na Slovensku

- ▶ 1862-1947
- ▶ Prácami prispel k objavu elektrónu a rozvoju elektrotechniky (televízna technika a elektrónová mikroskopia)
- ▶ V meteorológii – objav samovoľného rozpadu vodných kvapiek počas svojho pádu v ovzduší



Filip Lenard, nositeľ Nobelovej ceny
za fyziku v r. 1905

Dejiny a osobnosti meteorológie na Slovensku

- ▶ 1880-1919
- ▶ vplyv poveternostných podmienok na let
- ▶ projekt mechanického stabilizátora pre ovládanie lietadla
- ▶ 1906 - 2. a 3. výstup na Mont Blanc (pozorovanie, meteo a astronomické)
- ▶ 1908 – študijný pobyt v Trappes – Observatórium pre dynamickú meteorológiu - skúmanie vyšších vrstiev atmosféry; Chamonix - exp. s meteo. drakmi
- ▶ 1909 Alžírsko – meteo. podmienky na rozhraní Sahary a Atlasu
- ▶ Francúzska Polynézia – jednotná meteo. služba (a na ďalších ostrovoch)
- ▶ 1914 Ekvádor – zaistil vybudovanie meteo služby, prípravu klimatologickej mapy a návrh na medzinárodnú spoluprácu v meteo.
- ▶ 1915 doviezol meteo prístroje z Paríža na front., navrhol **organizáciu vojenskej meteo služby**



Milan Rastislav Štefánik.

Dejiny a osobnosti meteorológie na Slovensku

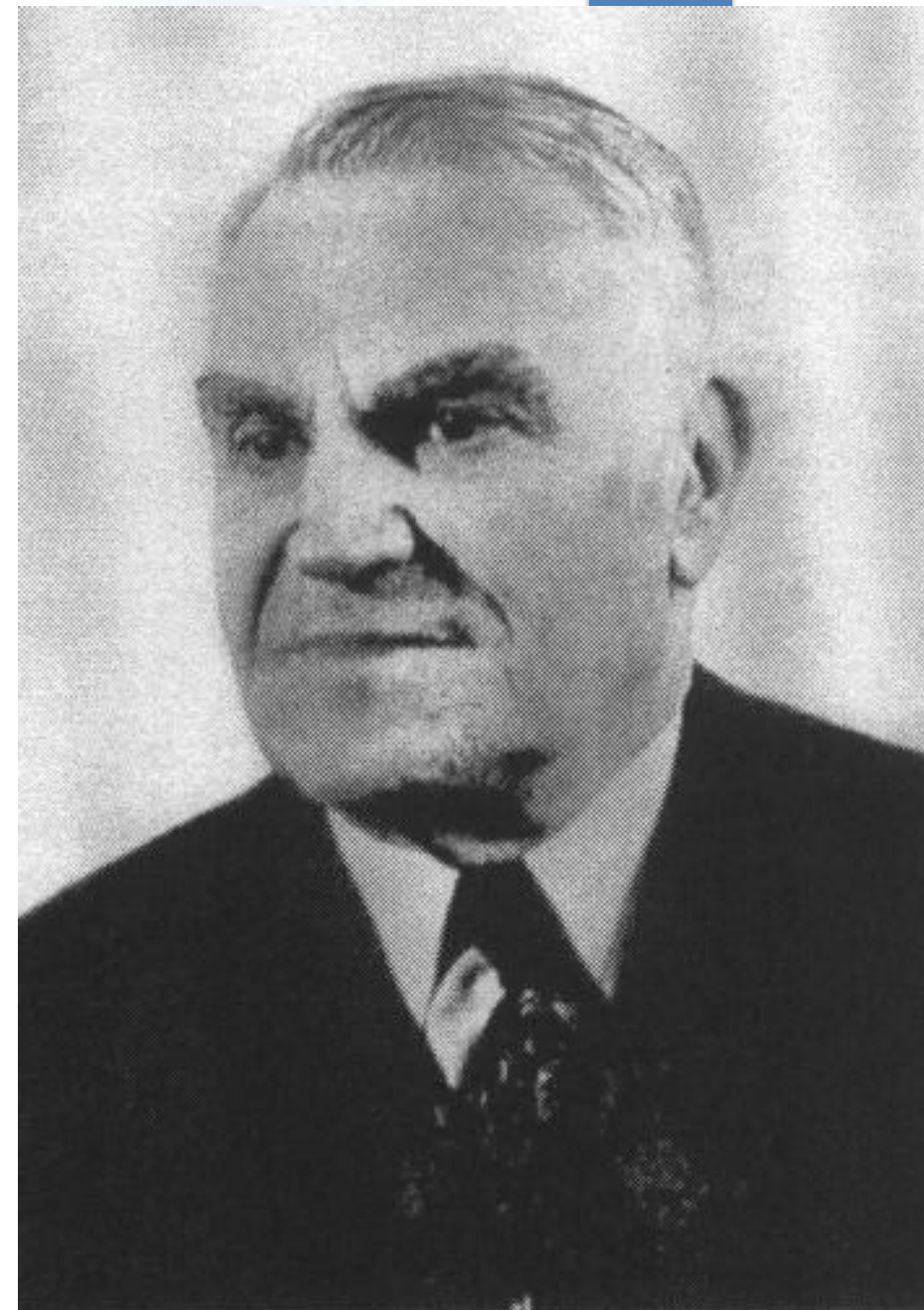
- ▶ 1840-1913
- ▶ rozvoj agrometeorológie resp. bioklimatológie na Slovensku
- ▶ 1881 – **Krásno** - meteorologické observatórium - jedno z prvých v Uhorsku
- ▶ zakladal meteorologických staníc (chcel 42, za podpory Hospodárskeho spolku v Nitre) zrealizovalo sa 28
- ▶ prvá súkromná regionálna sieť meteo. staníc na Slovensku
- ▶ siete na pozorovanie búrok (600 staníc) 1887
- ▶ 1884– vydával dvojtýždňovú predpoveď počasia
- ▶ 1876 - 200 strán. práca: Náuka o počasí alebo praktická meteorológia podaná populárne.
- ▶ 32 príspevkov v nemčine (Meteorologische Zeitschrift), 100 v maďarčine



Gregor Friesenhof-Vogel.

Dejiny a osobnosti meteorológie na Slovensku

- ▶ 1900-1982
- ▶ Publikoval 70 prác, z toho 11 knižných
- ▶ 130 vedecko - populárnych titulov
- ▶ 1939 **založil** Štátny hydrologický a meteorologický ústav – riaditeľ.
- ▶ 1946 na PF v BA **založil** Ústav pre meteorológiu a klimatológiu
- ▶ 1952 **zriadil** meteorologické pracovisko ČSAV
- ▶ 1953 **vybudoval** oddelenie klimatológie na Zemepisnom ústave SAV
- ▶ 1958 meteorologický výskum (s Poliakmi) Vysokých Tatier – monografia Klíma Tatier.
- ▶ do 1945 – synoptická meteorológia
- ▶ po 1945 - klimatológia



Mikuláš Konček.

Dejiny a osobnosti meteorológie na Slovensku

► 1906 -2000

- **spoluzakladateľ** Štátny hydrologický a meteorologický ústav
- publikoval 236 prác, 150 zameraných na poznanie a klasifikáciu klímy a bioklímy v Československu



Štefan Petrovič.

► 1931 -2012

- V rokoch 1969–1991 bol riaditeľom Slovenského hydrometeorologického ústavu
- dlhoročný predseda Slovenskej meteorologickej spoločnosti a podpredseda Československej meteorologickej spoločnosti



Ferdinand Šamaj

Získavanie a spracovanie dát

- ▶ **Sieť meteorologických staníc** na území Slovenska sa organizuje podľa Svetovej meteorologickej organizácie, **riadi** ju **SHMÚ**
- ▶ Podľa charakteru a spôsobu získaných informácií sa delia na:

1) prízemné meteorologické merania a pozorovania

– údaje sa získavajú na meteorologických staniciach

2) aerologické merania – prevádzajú vertikálny výskum atmosféry pomocou nesených balónov

3) rádiolokačné meteorologické informácie – umožňujú nepretržité pozorovanie meteorologických objektov a javov

4) družicové meteorologické informácie – získavanie informácií z umelých družíc Zeme



Získavanie a spracovanie dát

Meteorologické stanice sa delia na:

- **synoptické** a **letecké** meteorologické stanice
- **klimatologické** stanice
- **agrometeorologické** a **fenologické** stanice
- **špeciálne** stanice

Meteorologické merania a pozorovania sa robia v určených termínoch.

Pre synoptické účely sa pozorovania vykonávajú v týchto termínoch:

hlavné 00, 06, 12, 18 h GMT

vedľajšie 03, 09, 15, 21 h GMT

Väčšina meteorologických prvkov sa mení v závislosti na výške Slnka nad obzorom. Klimatické a meteorologické pozorovania sa preto realizujú o 7.00, 14.00 a 21.00 h miestneho času.

Klimatologické stanice sa delia na:

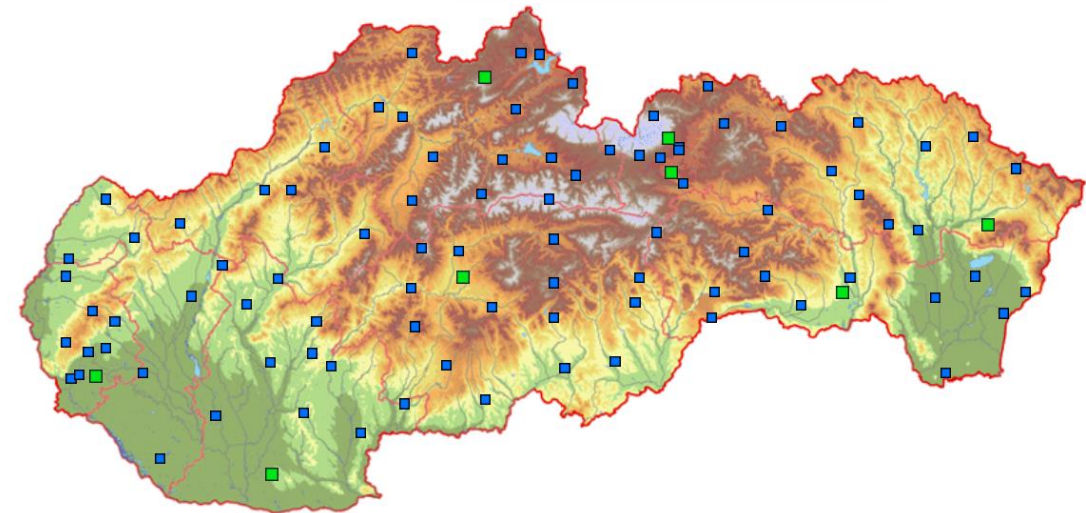
- stanice **základné** – merajú a pozorujú 3 x denne základné meteorol. prvky a javy
- stanice **doplňkové** – podobný význam ako základné stanice, dopĺňujú ich svojim rozmiestnením
- stanice **zrážkomerné** – merajú množstvo zrážok
- stanice **so špeciálnym zameraním** – merajú a pozorujú špeciálne prvky (žiarenie, dlhodobý úhrn zrážok, počet bleskov).



Sieť pozemných synoptických staníc



Sieť klimatologických staníc SHMÚ



Získavanie a spracovanie dát

Štátna meteorologická sieť SHMÚ (2020):

- ▶ 20 profesionálnych synoptických meteo. staníc (automatické)
 - ▶ 6 leteckých meteo. staníc
 - ▶ 14 terénnych meteo. staníc
- ▶ 52 dobrovoľníckych klimatologických staníc (50 automatických)
- ▶ **96** automatických meteo. staníc
- ▶ 522 zrážkomerných staníc
- ▶ 197 automatických zrážkomerných staníc
 - ▶ 152 s meraním teploty vzduchu
- ▶ 5 staníc na meranie zložiek slnečného žiarenia
- ▶ 1 meteorologický stožiar (Jaslovské bohunice – 206 m)
- ▶ 194 fenologických staníc



Čas merania:

zrážkomerná stanica = 1x denne o 7:00 hod. SEČ/SELČ

klimatologická stanica = 3x denne o 7,14,21 MSSČ

synoptická stanica = každú hodinu UTC

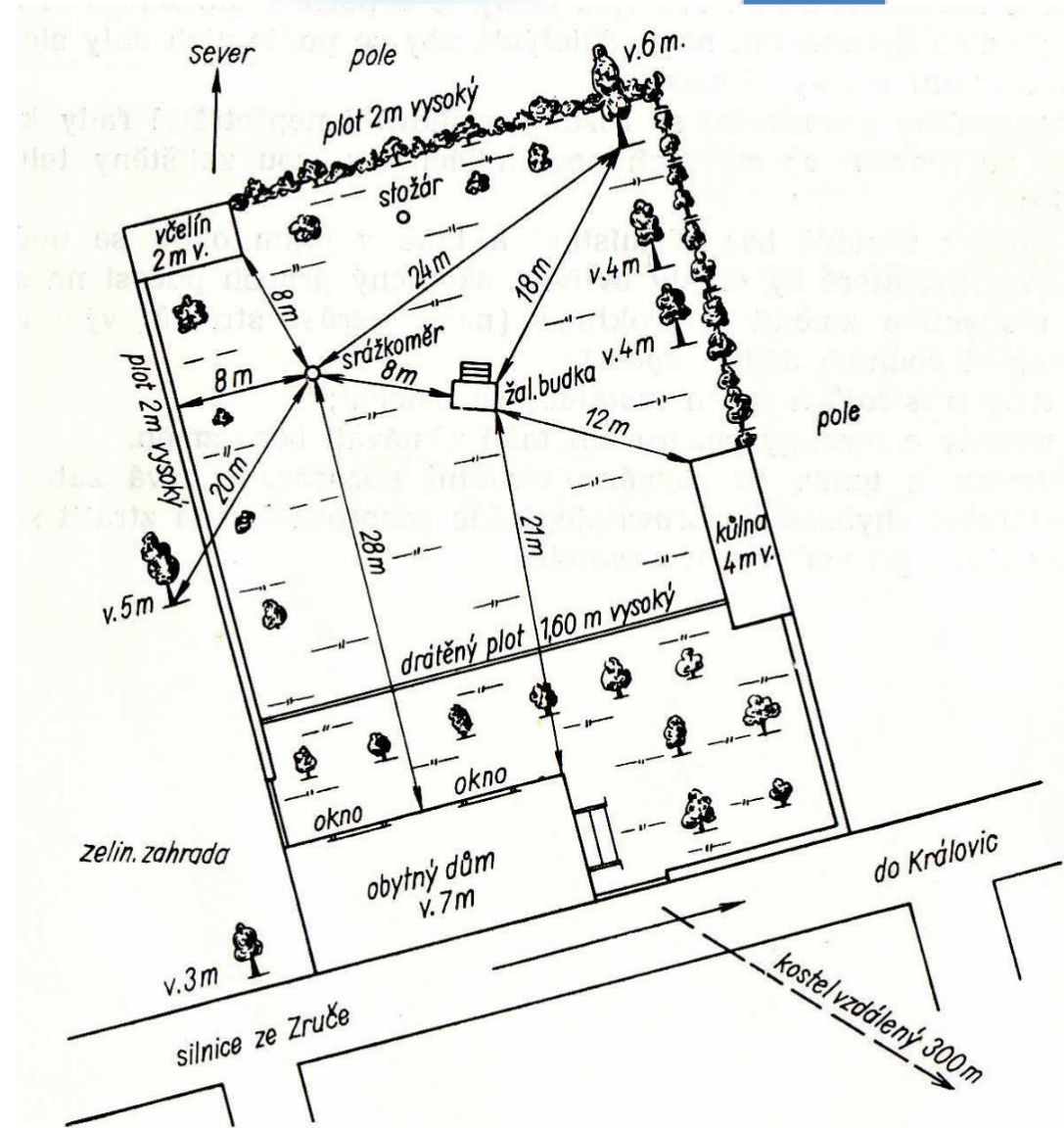
Získavanie a spracovanie dát

- ▶ Merané **meteorologické prvky** charakterizujú fyzikálny stav atmosféry alebo atmosférické javy (ich súbor charakterizuje počasie)
 - ▶ Slnéčné žiarenie
 - ▶ Slnéčný svit
 - ▶ Teplota pôdy
 - ▶ Teplota vzduchu
 - ▶ Tlak vzduchu
 - ▶ Vlhkosť vzduchu
 - ▶ Vlhkosť vzduchu
 - ▶ Výpar
 - ▶ Oblačnosť
 - ▶ Atmosférické zrážky
 - ▶ Smer a rýchlosť vetra
- ▶ ich okamžitý stav a dlhodobý režim je ovplyvňovaný klimatotvornými faktormi
- ▶ **Klimatické prvky** predstavujú štatistické charakteristiky stanovené z meraných alebo pozorovaných meteorologických prvkov
- ▶ Sú využívané v klimatológii na popis podnebia (priemerné teploty, zrážkové úhrny, relatívna vlhkosť...)
- ▶ Pre kvalitný a komplexný popis počasia by mali meteorologické informácie spĺňať požiadavky:
Globálnosti (škála), **Trojrozmernosti** (horizontálne a vertikálne pokrytie), **Synchrónnosti** (časový moment meraní), **Pravidelnosti** (interval meraní) a **Operatívnosti** (čo najefektívnejší zber, vyhodnotenie a dodanie dát/produktu)

Získavanie a spracovanie dát

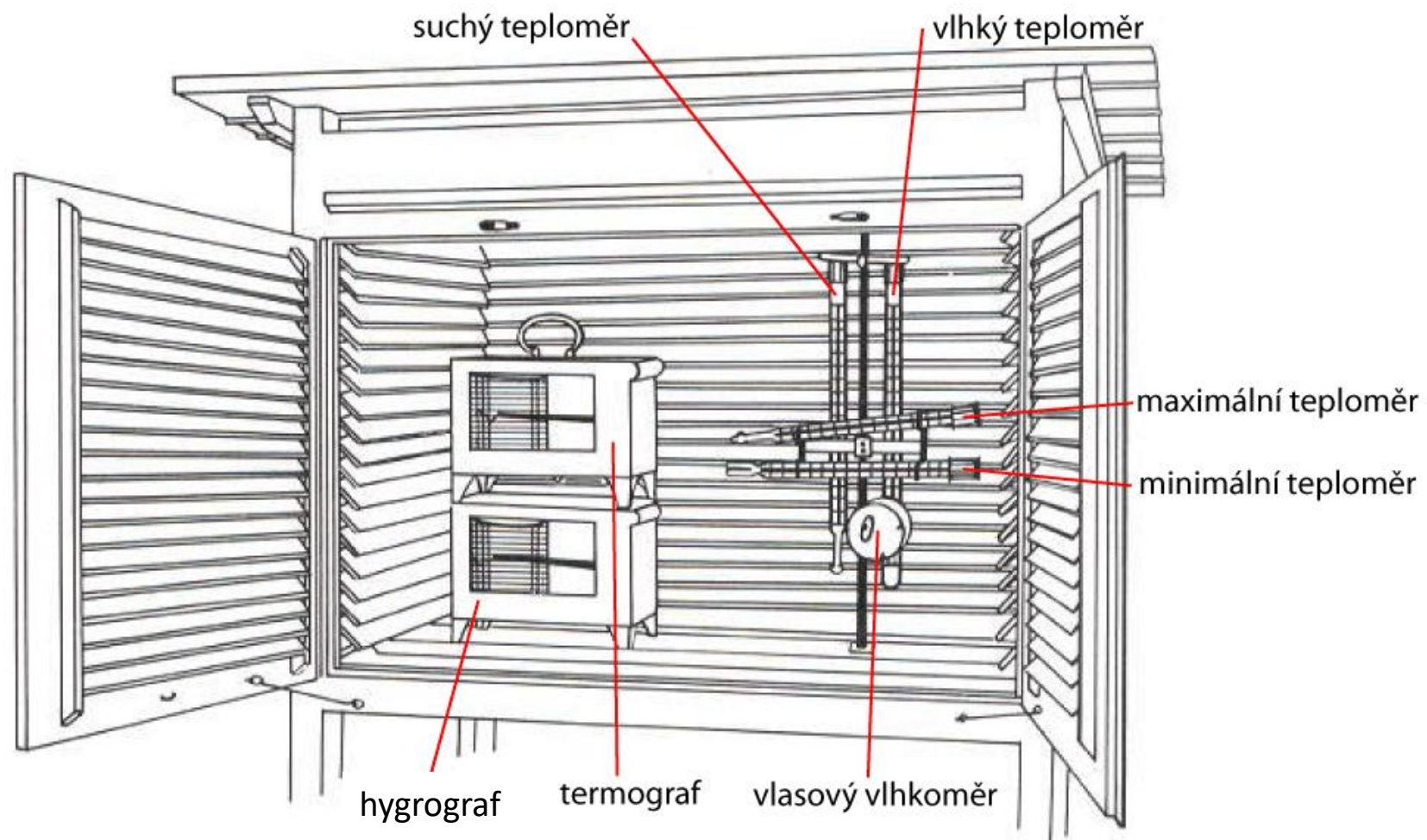
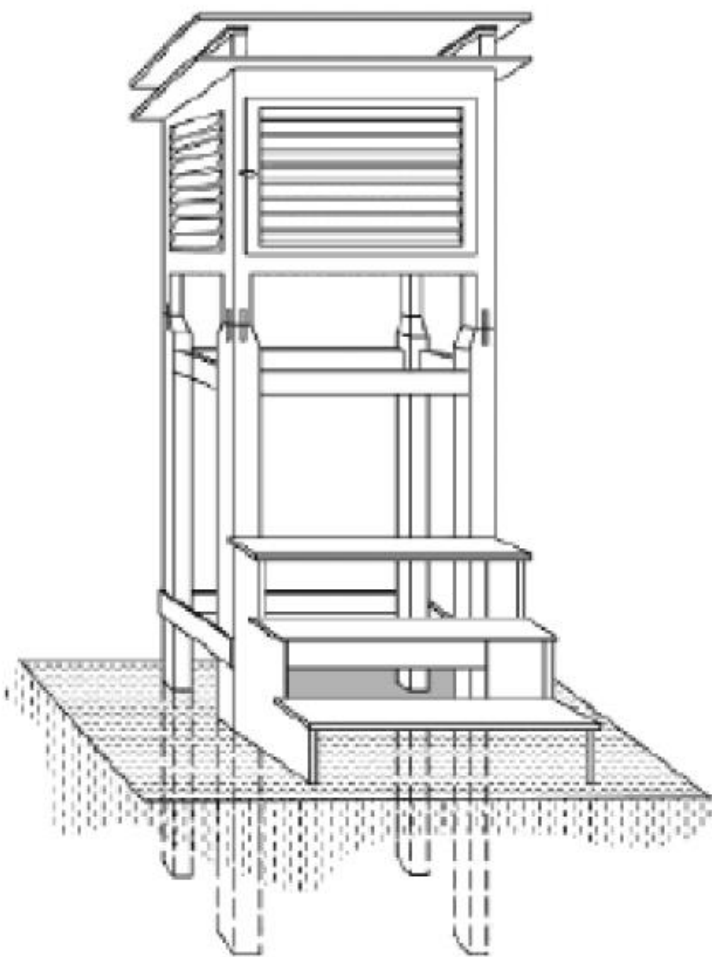
Návod pre pozorovateľov meteorologických staníc (ČSSR):

1. rozloha pozemku najmenej 20 x 20 m
2. v dostatočnej vzdialenosti od veľkých stavieb, vysokých stromov a podobných prekážok
3. vzdialenosť všetkých prekážok od stredu pozemku najmenej 4x ich vlastnej výšky
4. oplotený pozemok drôteným pletivom (výška aspoň 1,60 m)
5. rovný trávnatý povrch (výška trávy max. 20 cm)
6. cestičky so šírkou max. 40 cm s prirodzeným povrchom
7. sneh sa neodhrňa (ani z chodníkov)



Obr. 1. Vzor situačního plánu umístění stanice

Získavanie a spracovanie dát



Získavanie a spracovanie dát



Získavanie a spracovanie dát



Získavanie a spracovanie dát

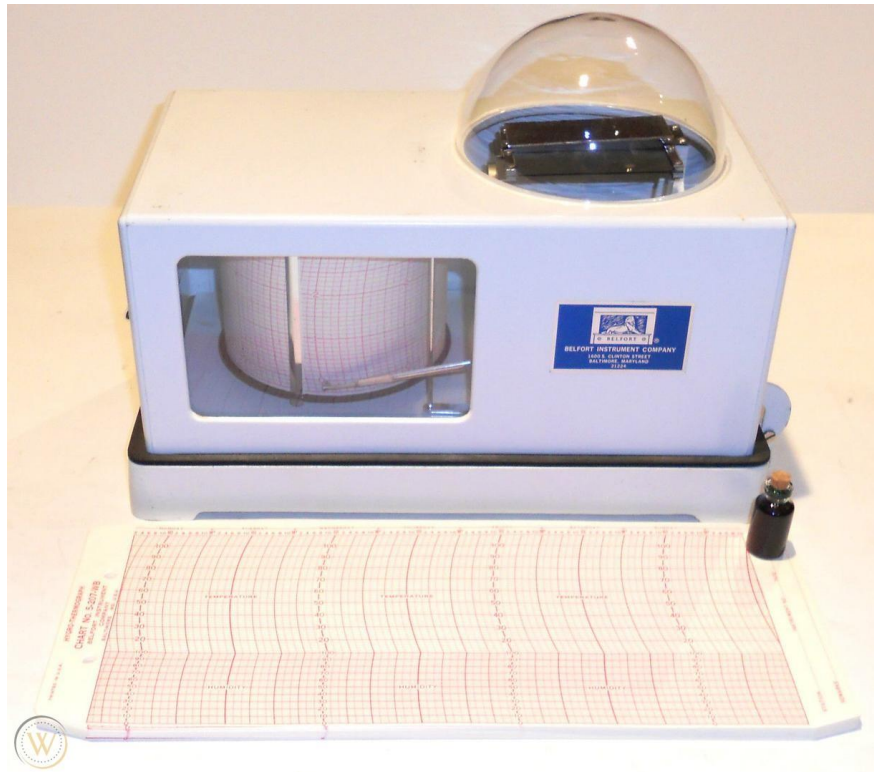


Získavanie a spracovanie dát

Meraný met. prvok	Prístroj	Registračný prístroj
žiarenie	pyranometer	pyranograf
teplota	staničný teplomer	termograf
	max. a min. teplomer (2m)	
	min. teplomer (0,05m)	
vlhkosť vzduchu	augustov psychrometer	hygrograf
	vlasový hygrometer	
tlak vzduchu	ortuťový tlakomer	mikrobarograf
vietor	koruhva (10m)	anemograf
slnečný svit	-	heliograf
výpar	výparomer CGI 300	
zrážky	zrážkomer	ombrograf
sneh	snehomerná lata	
teplota pôdy	Pôdny teplomer 0,05m – 0,1m 0,2 m – 0,5m, 1 m	

Získavanie a spracovanie dát

Meraný met. prvok	Spôsob merania	Frekvencia merania (SHMÚ)	Počet (SHMÚ)
žiarenie	pyranometer	1 min	45 ks



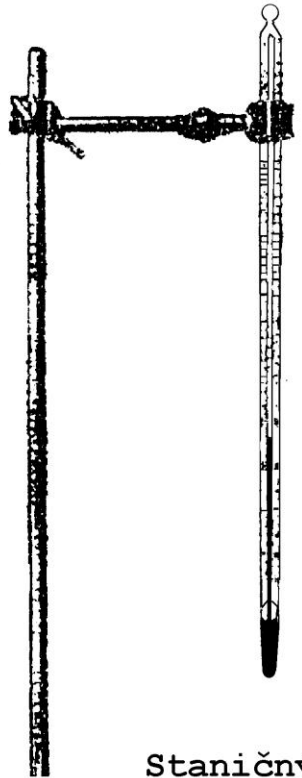
Získavanie a spracovanie dát

Meraný met. prvok	Spôsob merania	Frekvencia merania (SHMÚ)	Počet (SHMÚ)
Slnečný svit	heliograf	kontinuálne	47
	snímač s fotodiódou	kontinuálne	85



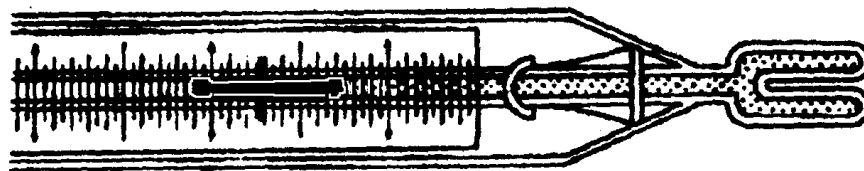
Získavanie a spracovanie dát

Meraný met. prvok	Prístroj	Registračný prístroj
teplota	staničný teplomer	termograf
	max a min. teplomer (2m)	
	min. teplomer (0,05m)	

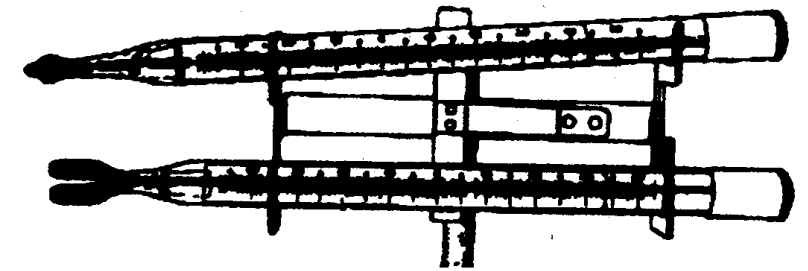


Staničný
teplomer

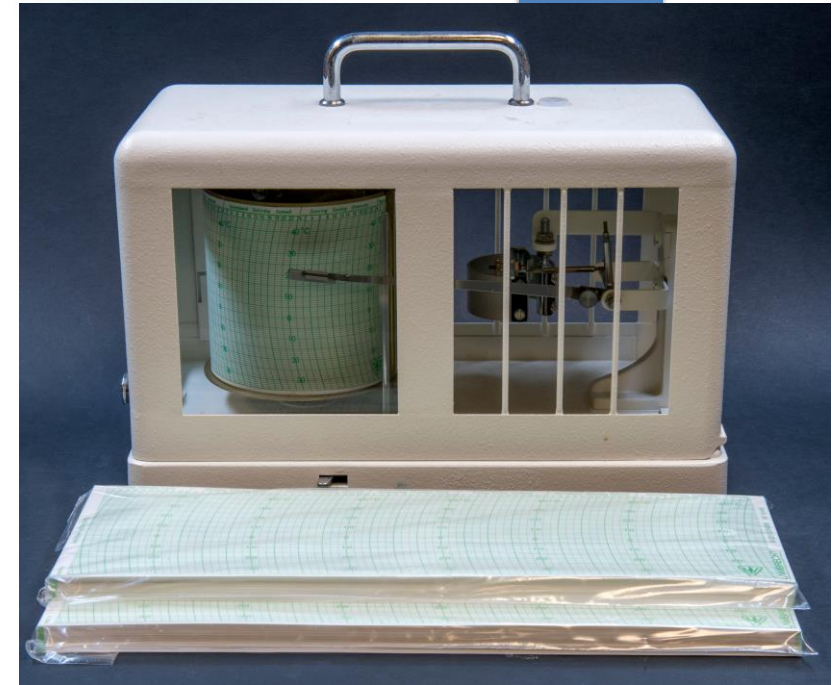
- Sklené kvapalinové teplomery (liehové, ortuťové) – staničný
- Assmannov aspiračný psychrometer
- Prakový teplomer
- Extrémne teplomery (Min, Max)
- Deformačné bimetalové teplomery – termograf
- Elektrické teplomery – odporové, termoelektrické



Minimálny teplomer liehový



Stojan s extrémnymi tepl.



Získavanie a spracovanie dát

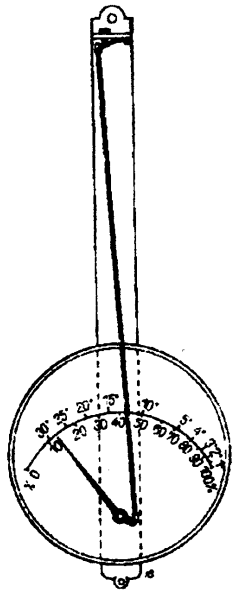
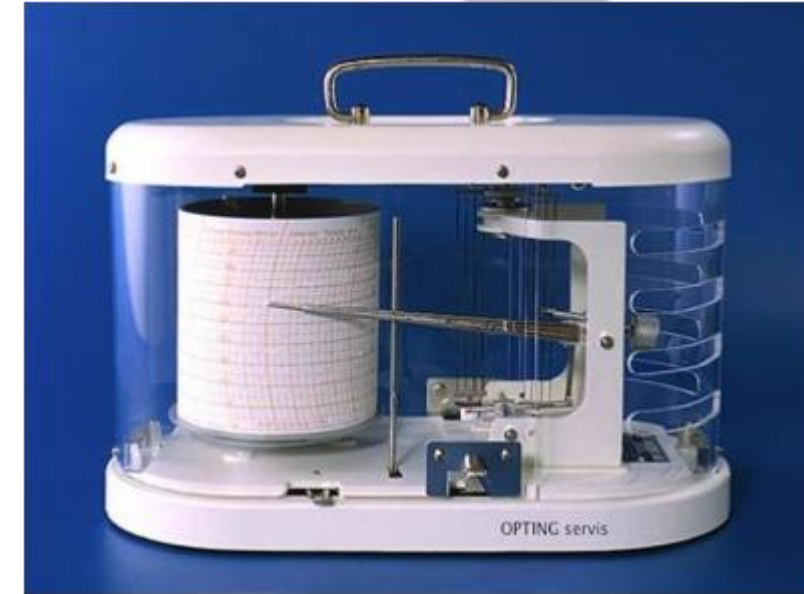
Meraný met. prvok	Spôsob merania	Frekvencia merania (SHMÚ)	Počet (SHMÚ)
Teplota vzduchu 2 m	staničný ortuťový teplomer	3x denne	72
	Odporový teplomer	1 (10 min)	248
	Termograf	kontinuálne	68
Min. a Max. teplota	max. teplomer	3x denne	72
	Odporový teplomer	výpočet	248
Teplota vzduchu 5 cm	Odporový teplomer	1 min	93
Min. teplota 5 cm	Min. teplomer	1x denne	70
	Odporový teplomer	výpočet	93



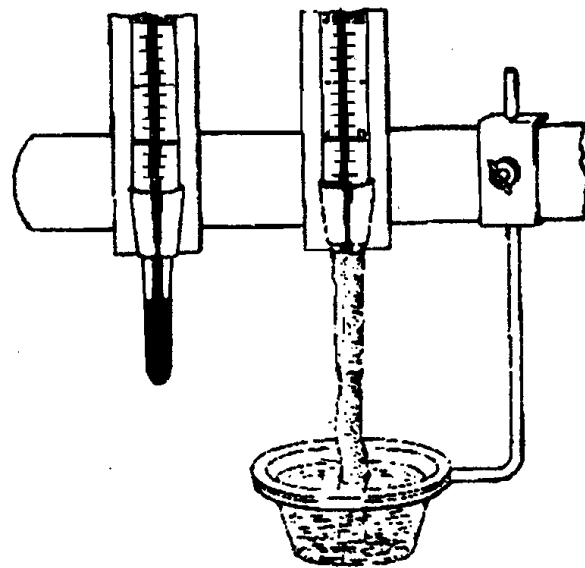
- chyby merania spôsobené neprirodzenými plochami a tieňom (platí aj pre vlhkosť)

Získavanie a spracovanie dát

Meraný met. prvok	Spôsob merania	Frekvencia merania (SHMÚ)	Počet (SHMÚ)
Rel. vlhkosť vzduchu 2m	vlasový vlhkomer	3x denne	72
	Kapacitný el. snímač	1 (10) min	96
	hygrograf	kontinuálne	68



Vlasový hygrometer

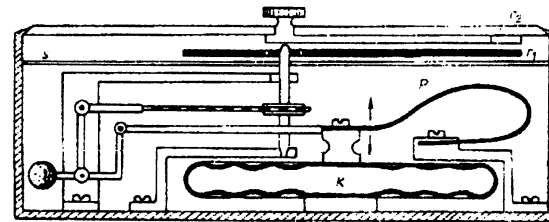


Obr.32: Spodná časť psychrometra

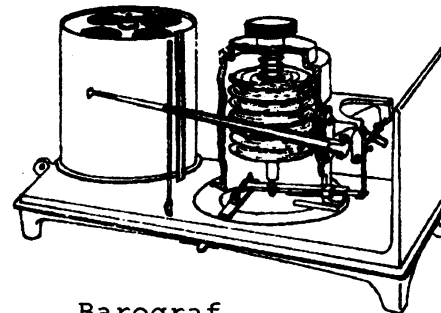


Získavanie a spracovanie dát

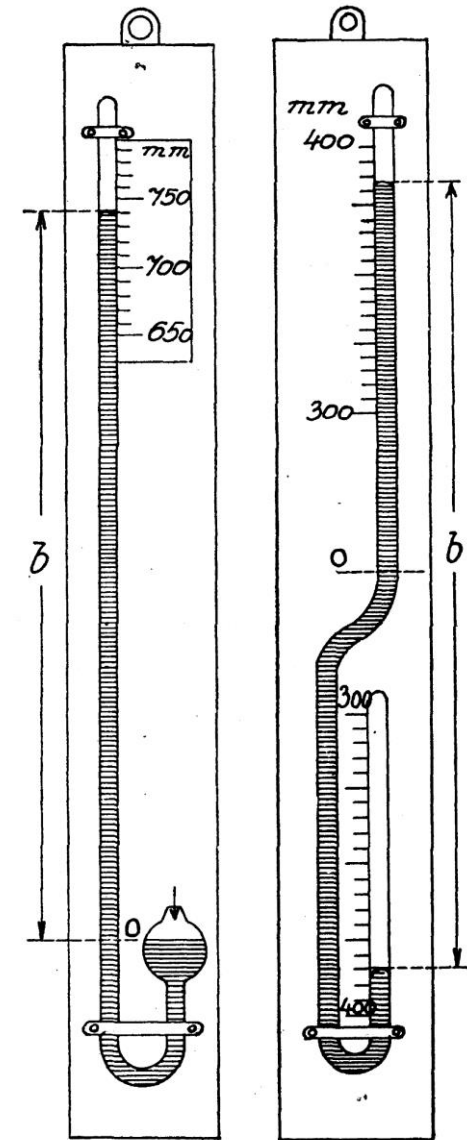
Meraný met. prvok	Spôsob merania	Frekvencia merania (SHMÚ)	Počet (SHMÚ)
Tlak vzduchu	ortuťový tlakomer	-	-
	El. snímač	1 min.	49



Rez aneroidom



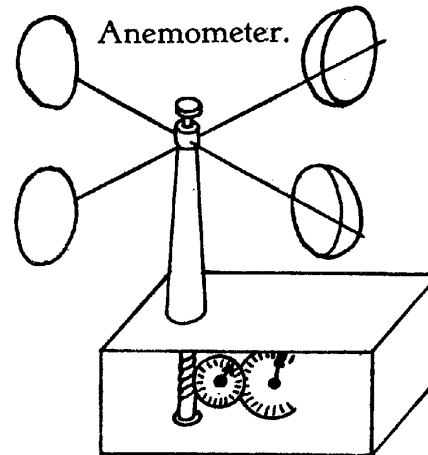
Barograf



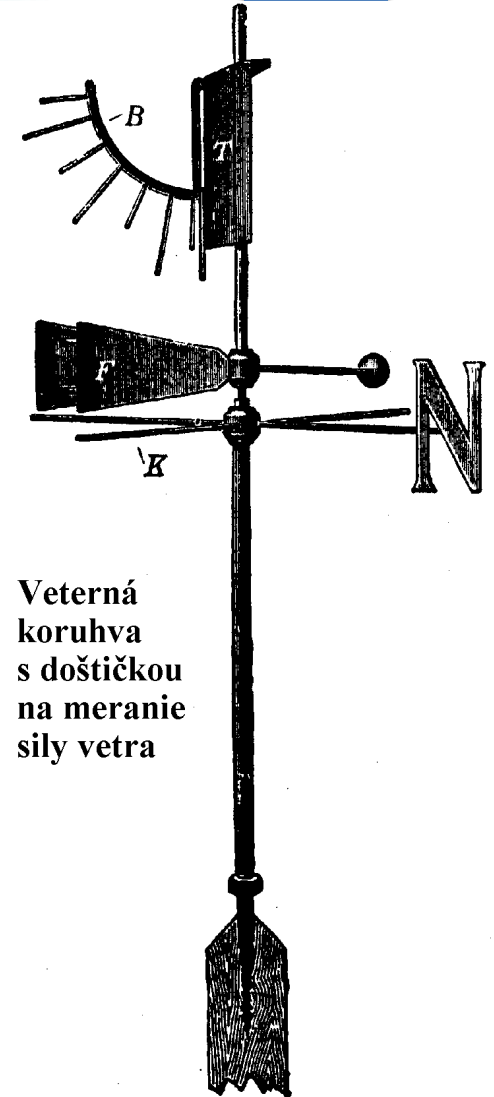
Tlak. nádobkový Tlak. dvojramenný

Získavanie a spracovanie dát

Meraný met. Prvok	Spôsob merania	Frekvencia merania (SHMÚ)	Počet (SHMÚ)
Smer a rýchlosť vetra	anemograf	Kontinuálne	12
	Rotačný anemometer a smerovka	1 (10) min	2
	Ultrazvukový anemometer	1 min	94



Konček M., Počasí, Enc.čs.mládeže 1929, s.248 - 251



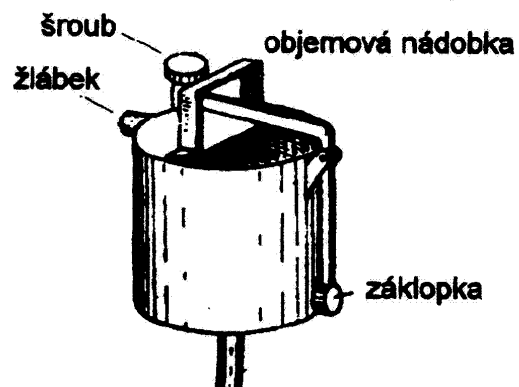
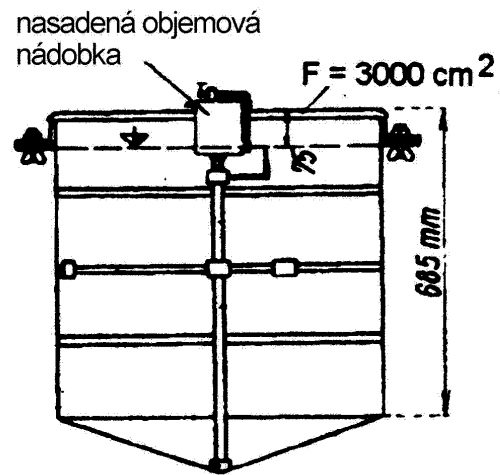
Veterná koruhva s doštičkou na meranie sily vetra

Lit.:Konček M., enc. čsm 1929, s.251

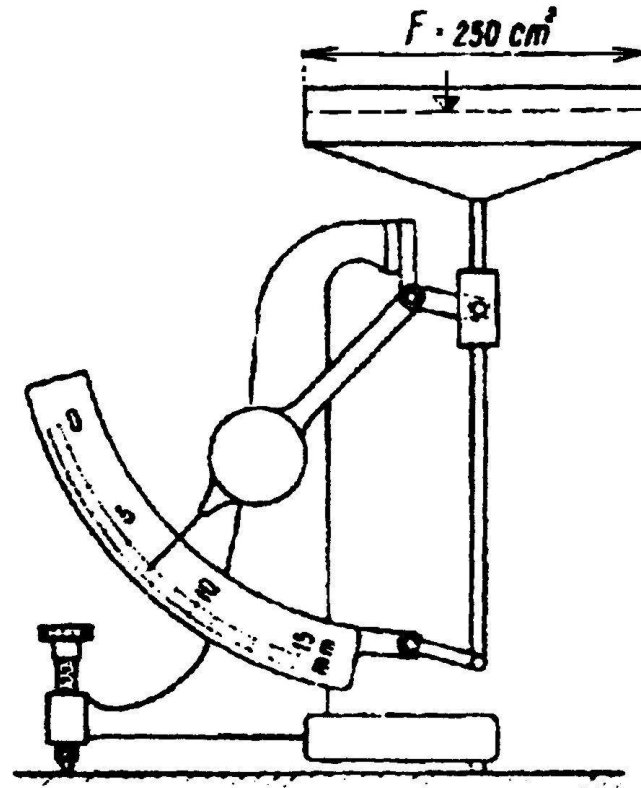
- chyby merania spôsobené okolitými prekážkami a terénnymi nerovnosťami

Získavanie a spracovanie dát

Meraný met. prvok	Spôsob merania	Frekvencia merania (SHMÚ)	Počet (SHMÚ)
Výpar	Výparomer GGI	1x denne	18



Výparomer GGI

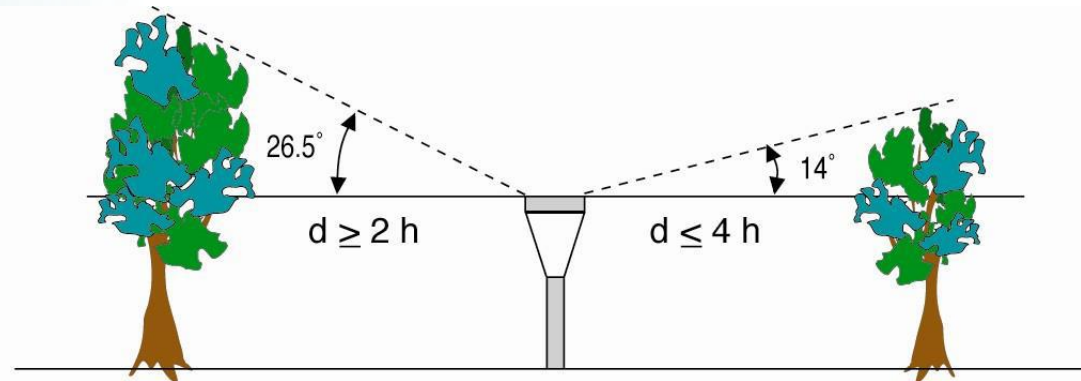
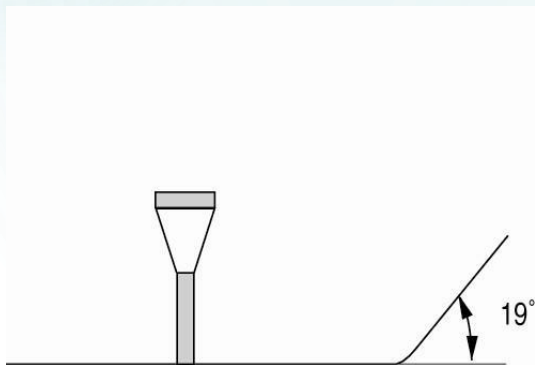


Wildov výparomer



Získavanie a spracovanie dát

Meraný met. prvok	Spôsob merania	Frekvencia merania (SHMÚ)	Počet (SHMÚ)
Úhrn zrážok	Zrážkomerná nádoba	3x denne	18
	Zrážkomerná nádoba	1x denne	594
	Váhový zrážkomer	1 min	290
	Totalizátor	2x ročne	39
Intenzita zrážok	Ombrograf	kontinuálne	134
Trvanie zrážok	Detektor zrážok	1 s	90
	viz. porovnanie	kontinuálne	594



Získavanie a spracovanie dát

Zrážky:

- chyby merania spôsobené vetrom v dôsledku vplyvu meradla na prúdenie vzduchu
- Ideálne podmienky inštalácie v mieste obklopenia prekážkami v rovnakej výške (vetrolam)



Získavanie a spracovanie dát

Meraný met. prvok	Spôsob merania	Frekvencia merania (SHMÚ)	Počet (SHMÚ)
Výška snehovej pokrývky	Snehomerná tyč	1x denne	594
	Laserový snímač výšky snehu	1 min	75
Výška nového snehu	Snehomerná tyč	1-3x denne	594
Vodná hodnota SP	Zrážkomer váhový snehomer	1x týždenne	592

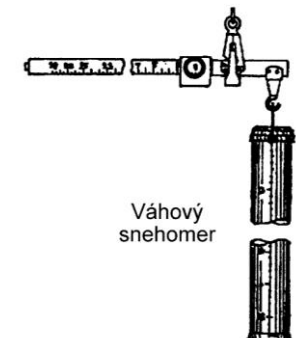


IRU-9429 Snow Depth Sensor



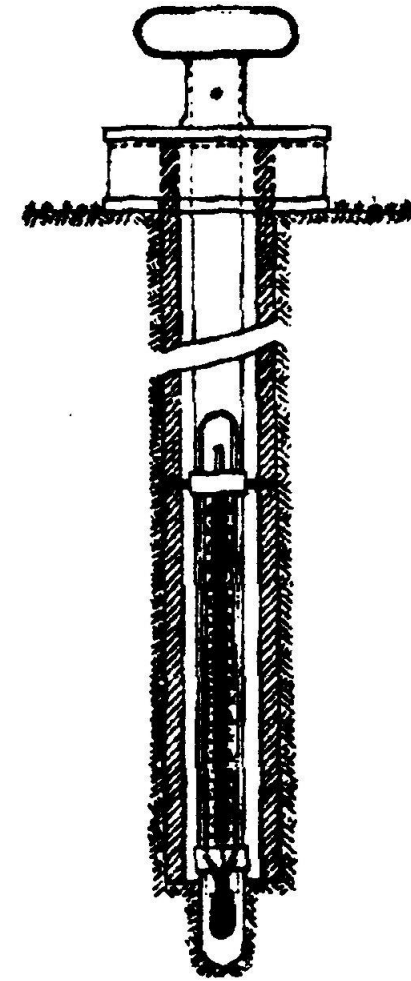
Features/Benefits

- Range from 150 mm to 10.67 m (0.5 to 35 ft)
- Easy to install
- Works on solids and liquids
- Easily configured for snow depth measurements
- Internal temperature compensation
- Virtually maintenance free



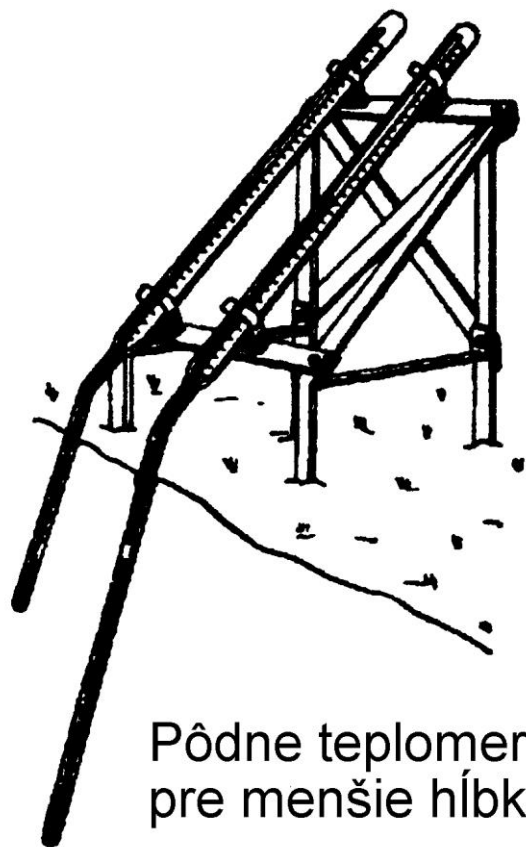
Získavanie a spracovanie dát

Meraný met. prvok	Spôsob merania	Frekvencia merania (SHMÚ)	Počet (SHMÚ)
Teplota pôdy 2, 5, 10, 20 50 a 100 cm	Pôdny teplomer	3x denne	13
	Odporové teplomery (nie 2 cm)	1 min	53
Premrzanie pôdy	Pôdny mrazomer	1x denne	42
Objemová vlhkosť pôdy pôdy 10, 30, 70 cm	TDR snímač (pulzná reflektometria)	1 min	42
Vodivosť pôdy 10, 30, 70 cm	TDR snímač (pulzná reflektometria)	1 min	42
Stav pôdy	Vizuálne	3x denne	72



Pôdny teplomer
pre väčšie hĺbky

Získavanie a spracovanie dát



Pôdne teplomery
pre menšie hĺbky



Získavanie a spracovanie dát

Meraný met. prvok	Spôsob merania	Frekvencia merania (SHMÚ)	Počet (SHMÚ)
Dohľadnosť	Rozptyl svetla	1 min	39
	Vizuálne	1x hodina	20
Výška oblačnosti	Vizuálne	30/60 min	20
	Celiometer	16 s	16
Množstvo oblačnosti	Vizuálne	3x denne	72
Druh oblačnosti	Vizuálne	60 (30) min	20



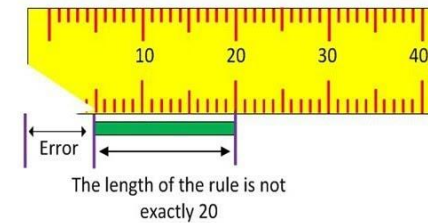
Získavanie a spracovanie dát

- Každé meradlo má určený kalibračný interval:

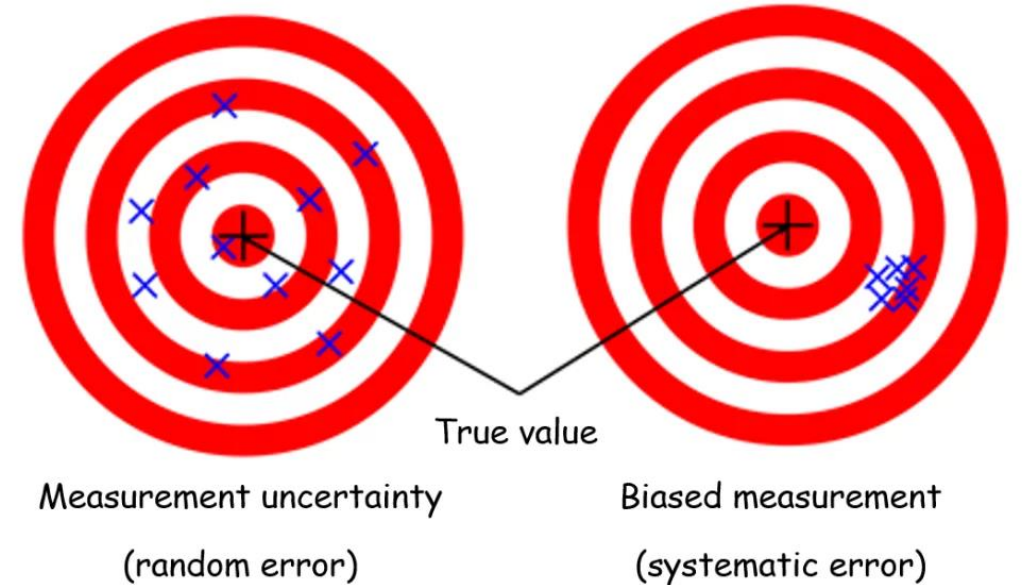
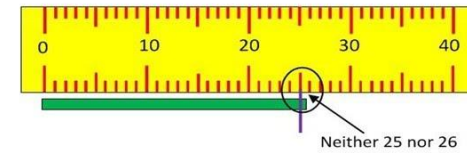
- meradlá teploty 2-5 rokov
- meradlá vlhkosti 1 rok
- meradlá rýchlosti vetra 4 roky
- meradlá tlaku 1-2 roky
- meradlá zrážok 4 roky

- Každé meranie je zaťažené chybou (Systematická/náhodná)

Systematic Error



Random Error



Získavanie a spracovanie dát

- ▶ Meteorologické radary –poskytujú dištančné merania
 - ▶ Sleduje sa vývoj oblačnosti, búrky, krupobitie, výška oblačnosti, zloženie oblakov, objem vody, úhrn zrážok
 - ▶ Podľa typu dosah 60 – 300 km
-
- ▶ Aerologické stanice – vypúšťanie rádi sond do 35 km
 - ▶ Merajú teplotu, tlak a vlhkosť vzduchu, smer a rýchlosť výškového prúdenia
 - ▶ Produkt – výškové mapy



Získavanie a spracovanie dát

- ▶ Meteorologické satelity – geostacionárne / polárne
- ▶ Sleduje sa oblačnosť, tropické cyklóny, tok energie a bilancia žiarenia, albedo, rozdelenie vodných pár v atmosfére, globálne rozloženie teploty vzduchu, prúdenie vetra, cirkulácia vzduchu...
- ▶ Geostacionárne do 20% povrchu Zeme – skreslenie ďalej od rovníka – napr. Meteosat výška 36 000 km (15 min záznam s rozlíšením 1 km)
- ▶ Polárne pohyb ponad póly vo výške 850 – 900 km, záber cca 2400 km, rovnaké miesto cca 2x za 24h – vyššie rozlíšenie
- ▶ Numerické modelovanie vo výpočtových gridoch rôznej úrovne od globálnych (50x50x1km) po lokálne modely
- ▶ Počítačové modely – (ALADIN - SHMÚ), Európske centrum pre strednodobú predpoveď (ECMWF) predpoveď na 10 dní

