

METEOROLOGIJA

Meteorologija (vremenoslovlje) je znanost o Zemljinoj atmosferi i promjenama u njoj. Meteorologija proučava promjene vremena oko nas. Pripada u skupinu geofizičkih znanosti. Neke od glavnih pojava koje se proučavaju su količina i vrsta oborina, grmljavinske oluje, tornada, tropski cikloni i tajfuni. Bitan utjecaj vremena na ljude i ljudske aktivnosti doveo je do razvoja znanosti o prognozi vremena.

Meteorologija i njen povijesni razvoj

Riječ meteorologija potječe od grčke riječi meteoron koja se odnosila na sve pojave na nebu. Zanimanje čovjeka za vrijeme koje ga okružuje postojalo je otkad i sam čovjek. Već u staroj Kini, Indiji, Egiptu i Grčkoj su ljudi raspravljali o vjetrovima i oborinama te pokušavali shvatiti i objasniti te vremenske pojave. Prva knjiga s opisom i tumačenjem vremenskih pojava je Aristotelova Meteorologica (340. g. prije Krista), a obuhvaćala je sve pojave iznad tla. Idućih stoljeća, skoro cijelo tisućljeće, meteorologija se nije uopće ili se vrlo slabo razvijala. Iz tog vremena postoje rijetki zapisi (anali), uglavnom crkveni, o vremenskim pojavama i posebno nepogodama.

Počeci meteorologije leže u promatranju trenutnog vremena i nagađanja kakvo bi ono moglo biti u vrlo bliskoj budućnosti. Aristotelov nauk i njegova Meteorologica bili su u antici i srednjem vijeku vrlo cijenjeni i zapravo jedini koliko-toliko znanstveni meteorološki počeci. Tako je bilo sve dok René Descartes, Galileo Galilej i ostali nisu nagađanja počeli zamijenjivati instrumentalnim promatranjima početkom 17. stoljeća. Najosnovniji instrumenti za provođenje tih promatranja i mjerenja, barometar, higrometar i termometar, izumljeni su u razdoblju između 1650. i 1750. godine. Spajanje teorije i eksperimenta uključivalo je i Newtonove zakone gibanja, pokuse Blaisa Pascala, Edmea Marriottea, Roberta Hookea, Edmunda Halleya i ostalih na hipsometriji (preciznom mjerenju nadmorske visine), zatim istraživanja Roberta Boylea s plinovima te Halleya, Georga Hadleya i Jeana Le Ronda d'Alemberta o atmosferskoj cirkulaciji. Tijekom sljedećeg stoljeća (1750.-1850.) standardizirani su termometri, Benjamin Franklin proučavao je munje i izumio gromobran, John Dalton postavio je temelje za mjerenje isparavanja i vlažnosti, a Luke Howard je klasificirao oblake. Nakon 1800. godine javne ustanove, ali i fizičke osobe počele su skupljati i pratiti vremenske prilike.

Nakon što je u Krimskom ratu (1853.-1856.) francuska flota bila teško oštećena u snažnoj oluji zemlje zapadne Europe i Sjeverne Amerike započele su ozbiljne pokušaje skupljanja podataka o vremenu na mnogo mjesta istovremeno pomoću nedavno izumljenog telegrafa (1837.). Razvoj pouzdanih satova omogućio je stalnost i točnost promatranja na širem području. Izumljeni su i anemometri, a uskoro je za održanje i očitavanje uređaja uvedena i električna struja. S razvojem prometa baloni, zmajevi i zrakoplovi uskoro su na svojim letovima nosili i meteorološke instrumente kroz troposferu, najniži sloj Zemljine atmosfere, sve do stratosfere, idućeg sloja atmosfere. Stratosfera je otkrivena, opisana i nazvana malo nakon 1900. godine. Stalna mjerenja po visini započela su oko 1920. godine, nakon što su izumljeni radio uređaji na baterije koji su bili postavljani na balone. Podaci o stanju vremena na većim visinama dali su potpuniju sliku stanja atmosfere i bolji uvjet u pojave na tim visinama, poput mlazne struje.

Termodinamika, koja se počela razvijati sredinom 19. stoljeća, omogućila je velik broj novih formula koje opisuju atmosferu i promjene u njoj. Od 1850. do 1950. godine dominantna grana meteorologije bila je sinoptička meteorologija. Oko 1920. empirijska iskustva prepuštaju mjesto fizici, a znanstvenici Vilhelm Bjerkness i njegov sin Jacob sve te ideje oblikovali su u teoriju o polarnoj fronti, uključujući ključne pojmove fronte i zračnih masa.

Moderna dinamička meteorologija rođena je 1948. godine, kad je Jule Charney uspio reducirati složene dinamičke jednadžbe (koje je već 1904. godine postavio Vilhelm Bjerkness) na jednostavniji, ali korisni oblik. Istovremeni razvoj digitalnog računala osigurao je da Charneyeva metoda rješavanja jednadžbi ima veliku praktičnu korisnost jer se omogućilo da prognoziranje vremena bude bazirano na rješenjima dinamičkih jednadžbi kao funkcija vremena.

Od 1948. naglo se razvija i radarska tehnologija pa se već 1950. godine radarima moglo razlikovati sastav oblaka po količini vode u njima i tako detektirati oluje, osobito one grmljavinske. Od sredine šezdesetih godina izumljeni su i radari koji su Dopplerovim efektom davali informacije i o brzini. Nakon 1960. sateliti su počeli slati detaljne slike cijele Zemljine površine.

Astronomija i proučavanje meteora kao «padajućih zvijezda» kasnije se izdvojila kao posebna znanstvena disciplina. Znanost meteorologija postupno se ograničila na proučavanje atmosfere. Mnoge vremenske pojave i danas se nazivaju meteorima, poput hidrometeora (tekuća ili smrznuta voda koja pada na tlo u obliku kiše, snijega, tuče, magle.....), litometeora (suhe čestice prašine, pijeska ili dima), fotometeora (optičke pojave poput hala, duge...) i elektrometeora (električne pojave kao što su munje, sijevanje, vatra sv. Ilije...).

Moderna meteorologija prvenstveno se bavi tipičnim i najvidljivijim oblicima vremena poput grmljavinskih oluja, tropskih ciklona, tornada, fronti. Meteorologija se najčešće opisuje kao fizika atmosfere jer u modernoj meteorologiji fizika ima ogroman značaj.

Današnja meteorologija

S razvitkom meteorologije otvorila se i mogućnost njenog iskorištavanja u svakodnevnom životu za potrebe čovjeka. To je potaknulo organizaciju i nastanak prvih meteoroloških službi, ali i razvilo spoznaju o velikoj važnosti međunarodne suradnje. Ljudi su brzo shvatili da vrijeme i meteorološka zbivanja ne poznaju državne granice i da prelaze granice kontinenata.

Međunarodna povezanost u meteorologiji utemeljena je na 1. međunarodnom kongresu meteorologa u Beču 1873. godine, gdje je osnovana Međunarodna meteorološka organizacija (International Meteorological Organization – IMO). Ta organizacija je 1951. godine prerasla u Svjetsku meteorološku organizaciju (World Meteorological Organization – WMO), posebnu agenciju Ujedinjenih naroda. 1. rujna 1993. WMO je obuhvaćao 167 država i 5 teritorija članica, uključujući i Hrvatsku. Zadaća je Svjetske meteorološke organizacije (WMO) sudjelovati u organiziranju mreže meteoroloških postaja na kojima će se mjeriti i opažati meteorološki elementi i pojave na jedinstven način, sudjelovati u organiziranju sustava brze razmjene meteoroloških izvješća, organizirati znanstvena istraživanja te pomagati primjenu meteorologije u svim ljudskim djelatnostima.

Meteorologija kao znanost i dalje se razvija. Od velike pomoći je i nagla kompjuterizacija i automatizacija, pogotovo u iskorištavanju ogromnog broja motrenja koja se dnevno obavljaju tradicionalnim, ali i novim instrumentima. Npr. razvoj Doppler radara ključan je za pravodobna i što točnija upozorenja za nadolazeći tornado ili druge lokalne vremenske događaje koji predstavljaju opasnost ljudima i imovini. Novi supermoćni kompjuteri jedini mogu u vrlo kratkom vremenu procesuirati mnoštvo informacija koje svakog trenutka stižu sa svih strana svijeta, a to je ključno za pravovremeno i točno rješavanje složenih jednadžbi koje opisuju i predviđaju stanje atmosfere.

Određen broj svih tih informacija širi se svijetom posredstvom Globalnog telekomunikacijskog sustava Svjetske meteorološke organizacije (WMO), ali dobar dio se ne šalje u javnost zbog komercijalnog interesa, nacionalne sigurnosti i logistike nekih zemalja. Iz tog razloga diljem svijeta postoji nekoliko središta koja pomoću brzih i moćnih računala i računalnih modela izvode simulacije vremena u budućnosti temeljene na dosadašnjim opažanjima. Jedno od tih središta je i Europski centar za srednjoročnu prognozu vremena (ECMWF) u Bracknellu u Engleskoj.

Vrlo bitan dio meteorologije su meteorološka opažanja i mjerenja. Ona se vrše na mnoge načine, najčešće u meteorološkim postajama, a od velike važnosti u novije vrijeme su radio, radar i umjetni sateliti. Računalna tehnologija uspješno se i uvelike koristi, uključujući numeričke modele, interaktivnu analizu podataka i njihovo potpuno razumijevanje.

Meteorologija djeluje u vezi s mnogim granama znanosti koje se bave čovjekovom okolinom. Neke od važnijih su aeronautika, agrikultura, arhitektura, ekologija, proizvodnja energije, šumarstvo, hidrologija, medicina i oceanografija. Mnoge od navedenih znanosti uvelike ovise o učincima vremena na određenom mjestu, no hidrologija i oceanografija npr. utječu i povratno na meteorologiju jer svojim učincima mijenjaju i atmosferske uvjete na Zemljinoj površini.

Podjela meteorologije

Razvitak meteorologije prouzročio je i njenu podjelu. Opća meteorologija bavi se proučavanjem svih meteoroloških elemenata i pojava te osnovnih procesa u glavnim crtama, uključujući metode meteoroloških motrenja i meteorološke instrumente. Dinamička meteorologija proučava dinamiku atmosfere. Procese u atmosferi objašnjava zakonima fizike pomoću matematike. Sinoptička meteorologija proučava vremenske prilike iznad velikih zemljopisnih područja, primjenjujući zemljopisne karte na kojima su meteorološka motrenja ucrtana za primjenu u vremenskoj analizi i prognozi, za jedno mjesto ili područje, za kraće ili dulje razdoblje. Klimatologija proučava srednje stanje atmosfere u vremenu i prostoru, kao odraz ponašanja vremena u višegodišnjem razdoblju. Aerologija proučava slobodnu atmosferu i njezino uspravno protezanje do većih visina, približno do 40 km. Aeronomija proučava gornju atmosferu u odnosu prema sastavu, svojstvima i gibanjima te zračenjima primljenim iz svemira. Mikrometeorologija proučava meteorološke uvjete malih razmjera, sadrži detaljnija mjerenja blizu Zemljine površine u kratkom razdoblju i na malom području. Fizička meteorologija proučava fizikalna svojstva i procese atmosfere kao sastav zraka i oblaka, zračenja, akustiku, optiku i elektricitet atmosfere.

Prema područjima praktičke primjene rezultata meteoroloških istraživanja postoji više meteoroloških disciplina: Zrakoplovna meteorologija opskrbljuje obavijestima o vremenu službe zračne plovidbe za potrebe zračnog prometa i zrakoplovne tehnike. Pomorska meteorologija (koja uključuje i riječnu) opskrbljuje obavijestima o vremenu službe raznih pomorskih djelatnosti za potrebe pomorskog i riječnog prometa. Meteorologija kopnenog prometa od pomoći je službama kopnenog prometa (ceste, željeznice, unutarnji promet). Tehnička meteorologija pomaže službama tehničkih grana, za praktičnu primjenu meteorologije u telekomunikacijskom prometu, elektroprivredi, urbanizmu, građevinarstvu (brane, cjevovodi, žičare), turizmu i drugom. Agrometeorologija proučava međudjelovanje meteoroloških i hidroloških čimbenika i poljoprivrede u najširem smislu, uključujući vrtlarstvo, domaće životinje i šume. Biometeorologija proučava utjecaje vremenskih procesa na žive organizme. Humana meteorologija proučava utjecaje vremena na život i zdravlja ljudi. Ekološka meteorologija dio je biometeorologije koja proučava odnos između živih organizama i njihovog klimatskog okruženja.