

Fizika atmosfere - meteorologija na prijelazu stoljeća

Branka Ivančan-Picek
Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb

Meteorologija je razmjerno mlada nauka koja proučava pojave u atmosferi. Čovjekova aktivnost uvijek je bila povezana uz vremenske prilike, pa i proučavanja vremena imamo već u najranijoj ljudskoj povijesti. Međutim, tek s otkrićima osnovnih fizikalnih zakona postavlja se kamen temeljac za daljnji razvoj moderne meteorologije. To su prije svega osnovni Newtonovi zakoni dinamike, termodinamike i plinova. Velika revolucija u razvoju meteorologije nastaje uvođenjem telegrafa 1853. godine, koji je omogućio brzu razmjenu podataka.

Današnja moderna meteorologija dijeli se na nekoliko osnovnih grana:

- dinamička meteorologija koja uz pomoć fizikalno-matematičkih zakona opisuje i tumači pojave u atmosferi
- sinoptička meteorologija bavi se prognozom vremena i koristi pri tom rezultate dinamičke meteorologije
- klimatologija, najstarija grana meteorologije, proučava srednje stanje atmosfere, polazeći od raznih klasifikacija klime
- fizička meteorologija ima za cilj istraživanje različitih optičkih, akustičkih i električnih pojava u atmosferi, a bavi se i strukturom oblaka
- biometeorologija se bavi utjecajem atmosfere na čovjeka
- agrometeorologija proučava utjecaj atmosfere na život biljnog svijeta
- zrakoplovna meteorologija ima zadatak proučavanje utjecaja atmosferskih pojava u cilju sigurnosti zračnog prometa

Danas možda više nego ikada prije ovisimo o vremenu. Zapravo je malo životnih situacija i aktivnosti u kojima se čovjek ne bi trebao brinuti o vremenu i atmosferskim zbivanjima. Proizvodnja hrane, energije, različite grane djelatnosti od građevinarstva do turizma, te sve vrste prometa ovise o vremenu. Možda će nam npr. ružno i kišno vrijeme pokvariti izlet ili šetnju, ili pak neku kulturnu ili sportsku priredbu na otvorenom. Ali neprocijenjivo veće štete mogu nastati zbog nepovoljnog utjecaja vremena na neku od privrednih djelatnosti. Poznavajući prirodne atmosferske procese i pojave, pokačkad i vrlo opasne (obilne kiše ili snijeg, olujni vjetar, tuča, suša i dr.), pravodobnom najavom možemo se od njih zaštititi i na taj način uštedjeti ogromne ekonomske gubitke. Za to nam je dakako potrebna točna i na vrijeme dobivena prognoza. A put do pouzdane prognoze je vrlo složen i financijski poprilično zahtjevan.

Da bi se što bolje upoznao i predvidio razvoj meteoroloških procesa, potrebno je dovoljno točno poznavati stanje atmosfere u početnom trenutku, kao i zakonitosti prema kojima se stanje atmosfere mijenja. Podaci o početnom stanju dobivaju se mjerenjem na meteorološkim postajama raspršenim po cijeloj zemaljskoj kugli. Danas praznine oceanskih prostranstava pokrivaju podaci dobiveni s meteoroloških satelita. Vrijeme ne poznaje državne granice. Svi podaci skupljaju se u nekoliko velikih svjetskih meteoroloških središta, odakle odlaze u međunarodnu razmjenu. Učinkovitost te razmjene osigurana je uspostavom Svjetske meteorološke organizacije kao specijalizirane agencije Ujedinjenih naroda. Nakon osamostaljenja Hrvatska je njen član od 1992. godine. Jedan od osnovnih ciljeva te organizacije je osiguravanje osnovnih meteoroloških informacija potrebnih za operativni rad nacionalnih meteoroloških službi, uključujući i istraživanje.

Sustav za motrenje vremena obuhvaća mrežu prizemnih i visinskih sinoptičkih postaja, ali i druge vrste mjernih postaja (brodske, avionske, automatske, radarske i meteorološke satelite). U našoj zemlji postoji više od 40 glavnih sinoptičkih postaja koja mjerenja vrše svaka tri sata (neke od njih i svaki sat), te više od 100 klimatoloških postaja s tri mjerenja dnevno.

O važnosti vremena i vremenske prognoze možda najbolje govori podatak da se danas u svijetu ulažu ogromna financijska sredstva u razvoj mjerne i telekomunikacijske opreme (automatske meteorološke postaje, radari, sateliti i dr.), ali i da su najveća elektronska računala danas u službi meteorologije.

Mnogobrojni meteorološki podaci čine osnovu za analizu, a zatim i za prognozu vremena. Svaki podatak je od neprocijenjene vrijednosti, jer sadrži stanje atmosfere u određenom trenutku i na određenom mjestu. Naknadno se do njega ne može doći. Nema mnogo meteoroloških postaja u svijetu koje se mogu pohvaliti dugogodišnjim neprekidnim nizom podataka, kao što je to slučaj sa zagrebačkom postajom na Griču ustanovljenom 1862. godine. Osobitu zaslugu za prikupljanjem tih neponovljivih podataka u cijeloj Hrvatskoj imaju mnogi bezimeni motritelji, koji su samoprijegornim radom, ustrajnim i pedantnim unošenjem podataka u meteorološke biltene stvarali blago meteorološke arhive. Važno je naglasiti da su ti podaci i nacionalno bogatstvo, od neprocijenjive vrijednosti pri znanstvenim analizama, a traženi su i u mnogim područjima koja zahtijevaju planiranje, izvođenje radova ili naknadne analize.

Na temelju tako sakupljenih podataka nacionalne meteorološke službe nekoliko puta dnevno izrađuju analize stanja atmosfere na vremenskim ili sinoptičkim kartama. Primjerice, na takvim se kartama analiziraju polja tlaka zraka koja nam otkrivaju određene vremenske sustave kao što su to ciklone, anticiklone i fronte. Iza analize vremenske situacije slijedi prognoza. Ona je danas posve temeljena na složenom numeričkom postupku rješavanja čitavog niza matematičkih jednadžbi temeljenih na fizikalnim zakonima i pretpostavkama koje sačinjavaju atmosferski model. Takvim modelima opisuju se i prognoziraju složeni procesi u atmosferi. Za numeričke proračune potrebna su vrlo moćna i brza, ali i skupa

superračunala (primjerice Cray ili Fujitsu). Njima raspolažu uglavnom samo najveći svjetski meteorološki centri (u Europi Centar za srednjoročnu prognozu vremena u Readingu, Velika Britanija). Manje nacionalne službe, kao napr. naša, telekomunikacijski su povezane s tim centrima i na taj način im je svakodnevno omogućen pristup velikoj količini prognostičkog materijala. To pridonosi ekonomičnijem i učinkovitijem radu prognostičkih službi.

Kako je onda moguće da se stvarno i prognozirano vrijeme pokatkad razlikuju? Najčešći uzrok je nedovoljno poznavanje atmosferskog stanja na početku izrade prognoze. Još uvijek postoje velika područja na kojima se ne vrše meteorološka mjerenja. S druge pak strane, atmosferski modeli predstavljaju pojednostavljenje procesa koji se zbivaju u atmosferi i na taj način (pogotovo u vrlo nestabilnim situacijama) ne mogu ih posve obuhvatiti – pogotovo ne za dulje razdoblje. Proces u atmosferi mogu se predvidjeti ovakvim modelima najdalje sedam do deset dana unaprijed. Pouzdanost prognoze najveća je u prva tri dana. Dugoročne prognoze za razdoblja dulje od deset dana najčešće sadrže samo opće karakteristike prosječnog ili prevladavajućeg vremena u prognostičkom razdoblju, i to kao odstupanja pojedinih meteoroloških elemenata od višegodišnjih prosjeka. I na kraju tu je još uloga meteorologa prognostičara, koji nakon vrlo detaljnih

analiza složenih atmosferskih procesa mora pripremiti prognozu za javnost. Takva prognoza mora biti jednostavna i svakom razumljiva, bez suvišnih stručnih izraza.

Ipak, neke osnovne meteorološke pojmove većina korisnika vrlo dobro poznaje. Prije svega to se odnosi na ciklone, anticiklone ili pak fronte.

Područje gdje se dvije zračne mase sukobljavaju i jedna potiskuje drugu zovemo frontom. Fronte mogu biti tople ili hladne ovisno o tome kakav je zrak koji donosi nova zračna masa. Izrazito toplu i hladnu frontu nalazimo u ciklonama. Ciklona je vrtlog u atmosferi s najnižim tlakom zraka u njenom središtu. U cikloni se zrak vrti suprotno smjeru kazaljke na satu. Najčešće ciklone donose oblačno vrijeme, a pokatkad mogu donijeti i veliku količinu kiše ili snijega. Ciklone vole tople podloge, pa se zimi obično kreću nad morem. U našim krajevima poznate su Genovske i Jadranske ciklone, koje uglavnom donose dosta kiše osobito u primorskim krajevima. Anticiklona je područje visokog tlaka zraka, a za razliku od ciklone taj se vrtlog u atmosferi vrti u smjeru kazaljke na satu. Vjetrovi u anticikloni su slabi, što je i razlogom njene postojanosti. Postojano je i vrijeme. Ljeti je toplo i vedro, a zimi može biti vrlo hladno osobito ako je tlo pokriveno snijegom. Tada su česte i temperaturne inverzije, kada je pri tlu hladnije nego što je to na većim visinama. U takvim okolnostima anticiklona u nizinama može donijeti tmurno i maglovito vrijeme.

Imamo sreću što živimo u jednom od najugodnijih i klimatski najpoželjnijih područja na Zemlji. Tu se isprepliće blaga sredozemna klima s utjecajem europskog kopna. Premda je Hrvatska jedna od manjih europskih zemalja, obiluje raznolikošću klimatskih karakteristika. To je prije svega povezano uz utjecaj toplog Jadranskog mora, ali i hladnijeg gorskog pojasa kojim je odijeljena unutrašnjost od primorskog dijela. Naši krajevi su ujedno i područja čestih promjena vremena, koje se na različitim mjestima i drugačije ponaša. Na primjer,

ista ciklona neće na svakom području donijeti posve isto vrijeme. Bit će oblačno i bit će kiše kiše, ali na nekom lokalitetu kiša će biti obilnija zbog lokalnih utjecaja terena. Po prolasku ciklone na Jadranu često zapuše bura. Dobro je poznato da ona nije posvuda jednako jaka.

Stoga, život na sjecištu raznih klimatskih zona čini prognozu netrivialnom, a život meteorologa zanimljivim.