

## Mikrometeorološka merenja

Merenja mikrometeoroloških elemenata unutar i iznad različitih biljnih sklopova je od neprocenjivog značaja za poznavanje uticaja atmosfere na biljke ali i uticaja biljaka na stanje površinskog sloja atmosfere i vrednosti meteoroloških elemenata kojima se to stanje obično opisuje. Kvalitet dobijenih zaključaka zavisi od kvaliteta merenja. Prilikom organizacije ove vrste merenja neophodno je imati u vidu sve okolnosti vezane za vrstu vegetacije, njene dimenzije i reljef koje značajno utiču na rezultate merenja.

Na primeru mikrometeoroloških merenja obavljenih u vinogradu, šumi i brdu obraslom travom tokom terenskih merenja u mestu Jois (Austrija) tokom studentske prakse studenata BOKU za šk. 2015./2016. mogu se uočiti bitne razlike u njihovim mikrometeorološkim karakteristikama.

### ***Vinograd***

U vinogradu (Sl. 1) su obavljena merenja: vertikalnog profila temperature i relativne vlažnosti vazduha (Sl. 2), temperature zemljišta, brzine vetra i intenziteta sunčevog zračenja (Sl. 3 i 4),



**Slika 1** Vinograd u blizini Joisa (Austrija) 2016.



**Slika 2** Stubovi za merenje temperature i relativne vlažnosti vazduha na različitim visinama.

intenziteta isparavanja (Sl. 5a i 5b), količine padavina i vlaženja lista (Sl. 6). Bilansmetar na Sl. 4 je kombinacija dva piranometra od kojih jedan meri intenzitet globalnog zračenja (na gornjoj površini), a drugi (na donjoj površini) intenzitet reflektovanog zračenja (Semiconductor selfmade short wave sensor Radiation budget with NR-lit from Kipp&Zonen). Oduzimanjem vrednosti signala dobijenih na ova dva senzora dobija se bilans kratkotalsnog zračenja.



**Slika 3** Piranometar (Global radiation-Star-Pyranometer).



**Slika 4** Bilans metar (Semiconductor self-made short wave sensor Radiation budget with NR-lit from Kipp&Zonen).

Prilikom merenja isparavanja u prirodnim uslovima važno je obezbediti merenje i stvarnog i potencijalnog isparavanja. Na Sl. 5a je prikazan lizimetar za merenje isparavanja, a pored njega posuda sa vodom za merenje isparavanja sa slobodne vodene površine, posuda sa zemljištem1 u koju je samo stavljena zemlja i koja služi za merenje stvarnog isparavanja i posuda sa zemljištem2 u kojoj je isto zemljište ali zasićeno do poljskog vodnog kapaciteta koja omogućava određivanje potencijalnog isparavanja sa istog zemljišta. Prilikom postavljanja potrebno je izmeriti masu svake od posuda. Nakon 24 h treba ponovo izmeriti masu svih posuda. Razlika odgovara masi isparene vode iz posuda. Prilikom određivanja intenziteta isparavanja potrebno je normirati isparavanje na 1 m<sup>2</sup>, tj. uzeti u obzir površinu otvora posude.

Ako je moguće treba postaviti i senzore za merenje temperature i relativne vlažnosti vazduha (Sl. 5b) pored posuda za merenje isparavanja kako bi isparavanje moglo i da se izračuna i uporedi sa izmerenim vrednostima. Ovo omogućava proveru i kalibraciju brojnih empirijskih relacija za određivanje intenziteta isparavanja. zasićenim do poljskog vodnog kapaciteta



**Slika 5a** Posuda sa vodom, posuda sa zemljištem1, mikrolizimetar i posuda sa zemljištem2.



**Slika 5b** Mikrolizimetar, posuda sa zemljištem2 i nosač za merenje temperature i vlažnosti vazduha pri tlu.



**Slika 6** Poluprovodnički senzor za merenje vlaženja lista.

Senzor za merenje vlaženja lista je dizajniran i kalibrisan za određivanje prisustva vode i trajanja vlažnosti lista. Više informacija možete pronaći na <https://www.decagon.com/en/canopy/canopy-measurements/lws-leaf-wetness-sensor/>

### **Šumski sklop**

U šumi su obavljena merenja: vertikalnog profila temperature i relativne vlažnosti vazduha, temperature zemljišta, intenziteta sunčevog zračenja i brzine vetra (Sl. 7). Senzori su postavljeni na obodu šume (Sl. 8) kako bi bio sagledan "edge effect" (efekat ivice) na promenu mikrometeoroloških elemenata. Ovo je naročito značajno kada se u neposrednoj blizini šume nalazi neki usev ili zasad (u ovom slučaju vinograd). Tada šuma smanjuje dnevnu sumu globalnog zračenja, ali istovremeno i isparavanje i ožegotine.



**Slika 7** Merenje brzine vetra (DS2 2D-sonic anemometer from Decagon).



**Slika 8** Izgled lokaliteta šuma-vinograd(2)

Temperatura zemljišta je merena korišćenjem IC kamere, Flir Thermal camera E60 koja na osnovu emitovanog dugotalasnog zračenja tla i pretpostavljenje emisivnosti površine izračunava temperaturu površine koja emituje. Ovaj instrument je koristan za određivanje temperature bilo koje površine a naročito se koristi za određivanje temperature tla i površine vegetacije. Više informacija o ovom uređaju možete pronaći na internet stranici <http://store.flir.com/product/e60-infrared-camera-refurbished/e-series-infrared-cameras>.

### ***Merenja na brdu***

Na brdu prekrivenom travnatim prekrivačem (Sl. 9) obavljena su merenja: vertikalnog profila temperature i relativne vlažnosti vazduha, temperature zemljišta, intenziteta sunčevog zračenja i količine padavina (Sl. 10). Na vrhu stuba se nalazi senzor za merenje padavina koji registruje svaku kap koja dolazi na sfernu površinu (Sl. 11).



**Slika 9** Izgled lokaliteta na brdu.



**Slika 10** Stub sa sensorima (gore) i skupljačem podataka (dole).



**Slika 11** Kućište sa sensorima za merenje temperature i relativne vlažnosti vazduha (dole) i elektronski kišomer (gore).

Napomene koje se odnose na sve lokalitete:

**Temperatura vazduha** je merena korišćenjem termoparova (Thermocouples) a podaci su preuzimani pomocu "data logera" (Hobo Temp/humidity Loggers) koji se često koriste i za određivanje Bovenovog količnika.

Za merenje **vlažnosti zemljiša** korišćeni su EC5 from Decagon (FDR sensor) (<https://www.decagon.com/en/soils/volumetric-water-content-sensors/ec-5-lowest-cost-vwc/>) i Mobile TDR sensor from Campbell.

Oba uređaja određuju zapreminski sadržaj vlage u zemljištu (VWC) korišćenjem oscilatornog kola u kome je između ploča kondenzatora postavljeno zemljište čija vlažnost se određuje. Frekvencija dobijenog signala iz ovog kola zavisi od dielektrične konstante sredine tj. njene kapacitivnosti.

Inicijalni signal frekvencije od 70 MHz minimizira efekte saliniteta i teksture. Na taj način senzor može da se koristi za, gotovo, sve vrste zemljišta.

Više informacija o ovim senzorima možete da pronađete u fajlovima u dodatku ovog dokumenta.

**Brzina vetra** je merena korišćenjem soničnih anemometara (DS2 2D-sonic anemometer from Decagon) koji koriste akustične talase kako bi odredili brzinu vetra. Više informacija o uređaju možete pronaći na <https://www.decagon.com/en/canopy/canopy-environment/ds-2-sonic-anemometer/>

Sadržaj **ugljen-dioksida** je meren korišćenjem Telaire 7001 Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>) Monitora. Pdf fajl sa detaljnijim informacijama o korišćenju uređaja su u dodatku ovog dokumenta.