

Erdészeti mérőállomás-hálózat

Telepítés, működtetés, rendszer szervezés

Hétköznapi életünk mindennapjaiban is meghatározó tényezők környezetünk folyamatosan változó meteorológiai jellemzői. Mindemellett, lépten-nyomon találkozunk korunk egyik sokat emlegetett és vitatott fogalmával, a globális éghajlatváltozással, annak sokféle kimenettel modellezett jövőbeni hatásaival.

A Föld vegetációs társulásai, közülük a legösszetettebb ökológiai rendszert alkotó erdők – épp az éghajlatra jellemző visszacsatolási folyamatok dinamikus jellegéből fakadóan – már számos kisebb-nagyobb, lassúbb vagy gyorsabb klímaváltozáshoz alkalmazkodtak. A változás nyomon követéséhez – vagy az adatgyűjtés szempontjából még feltáratlan területek klimatikus sajátosságainak, tulajdonságainak felderítéséhez – elengedhetetlen a kisebb földrajzi egységeket, erdőgazdálkodási tájegységeket felölelő mérőállomások rendszerbe szervezése. Egy erdőgazdaság mindennapi gazdálkodásában folyamatosan szembe-sül az erdőklíma tényezőivel, annak állandóan változó paramétereivel.

Az Ipoly Erdő Zrt. a Börzsöny hegységben és a Cserhátban 2006 decemбере óta folyamatosan állítja üzembe és bővíti a La Crosse-rendszerű, WS 3600 típusú időjárás-figyelő és -adatgyűjtő miniállomás-hálózatát. E rendszer működtetésének, szervezésének kezdeti feladatait, tesztelését a Börzsöny hegységben végeztük.

A Börzsöny klimatikus sajátosságai

A hegység makroklimatikus viszonyai alapvetően megegyeznek az Északi-középhegység magasra kiemelt tagozatainak (Mátra, Bükk, Zempléni-hegység) általános éghajlati alapvonásaival. A Kárpátok közelsége, a viszonylagosan északi földrajzi helyzet, a tengerszint feletti magasság növekedésével csökkenő hőmérsékletek, a fagyzugos szűk völgyek hazánk átlagos éghajlatánál hűvösebb, csapadékosabb klímát eredményeznek itt.

A Börzsöny – sajátos domborzati viszonyaiból és elhelyezkedéséből eredően – csak e területre vonatkoztatható, jellegzetes mikroklimatikus paraméterekkel is rendelkezik.

A hegyvidék zártságából, a nagy kiterjedésű erdőtakaró párolgatás adta hőelvonó-hűtő hatásából, a domborzati viszonyokból, és elsősorban a mérték-



adó tszf.-i magasságából eredően, a terület éves átlaghőmérséklete 8,5-9,5 °C. A Magas-Börzsönyben ez csak 7-7,5 °C körüli (*Nagy-Hideg-hegy klímaállomás sokévi átlaga: 7,2 °C, forrás: OMSZ*).

A hegység a környező, jelentősen alacsonyabb átlagmagasságú térszínekből sziget szerűen, hirtelen emelkedik ki. Nyugati-gerince és a 12 km-es főgerinc vonulat az ÉNy-i, uralkodó szélirányra nagyjából merőlegesen helyezkedik el, így a nyugati irányítású, labilis, páratelt atlanti légtömegek útjában emelkedik. A domborzati okokból magasba kényszerített, nagy nedvességtartalmú légtömegek nyomán a hegység belső csapadékviszonyai a hazai átlagtól (kb. 600 mm/év) – pozitív irányban – jelentősen eltérnek. Míg a nyugati peremterületek sokéves átlaga 550 mm körül mozog (*Tésa állomás sokévi átlaga 539 mm, forrás: OMSZ*), a központi területeken átlagosan 750-800 mm csapadék hullik (*Nagy-Hideg-hegy klímaállomás sokévi átlaga: 740 mm, forrás: OMSZ*). Egyes, az ún. genovai típusú mediterrán ciklonokban gazdagabb években ez az érték a 900-950 mm-t is



megközelítheti a Csóványos-Nagy-Hideg-hegy térségében.

A lehulló éves csapadékmennyiség területi megoszlása nem egyenletes. Pl. a Magas-Börzsöny kiugró értékeivel szemben a Nógrádi-medence felé néző keleti, hegylábi tájak évi átlaga 550-600 mm körül mozog. Megfelelő időjárási helyzetben, a nyári záporok-zivatarok kialakulásában, számuk gyakoriságában fontos szerepet játszik a hegységet borító zárt erdőtakaró folyamatos vízgőz-párolgatása. Ezért gyakori jelenség a Börzsönyben, hogy a ragyogó tisztán induló nyári reggelek után, a déli órákra már égbetörő gomolyfelhők képződnek a főgerinc felett.

A május-július közötti csapadékmaximum mellett, az éves csapadékmennyiség jellemző hányada a téli időszakban, szilárd formában hullik le. Az erdők vízháztartásában rendkívül fontos szerepe van a tartós téli hótakarónak. A korábbi téli időszakok egyenletesnek mondható időjárási adatai (*bővastagság, havas napok száma, fagyos napok száma, téli napok száma stb.*) ma már jelentősen átalakulóban vannak. Elsősorban a kiegyensúlyozatlanság a dinamikus, gyors időjárás-változások következtében, az egymást követő évek téli körülményei jelentősen eltérhetnek egymástól. Gyakoriak lettek az 550-600 m tszf.-i magasságban gyorsan lehulló és megmaradó nagy mennyiségű havak, a vegyes halmazállapotú csapadékok (*havas eső, vizes hó, ónos eső, jeges eső, graupel*), a gyorsan betörő hóolvadások, vagy a tartósan enyhe időszakok és az azokat lezáró erőteljes hidegbetörések.

Ezek mind jelentős klimatikus terhelést rónak az erdőállományra (*pl. jégkárak, koronakárak, gallytörések, talajcsuszamlások, szélöntések stb.*).

Az adatgyűjtés célja, a mérőeszközök kiválasztása

A miniállomás-hálózat felállítását épp e rendszeres mérésekkel nem vizsgált hegység saját viszonyainak, a finom dinamikák megfigyelésének igénye indokálta.

A tervezett tágabb értelmű célokat és igényeket (*folyamatos időjárás-figyelés, adatgyűjtés, feldolgozhatóság, gyors telepíthetőség, mobilitás, PC kapcsolat, on-line adatfelvitel, jó ár/érték arány, stb.*) együttesen kielégítő készülék kiválasztása során sokféle szempontot kel-

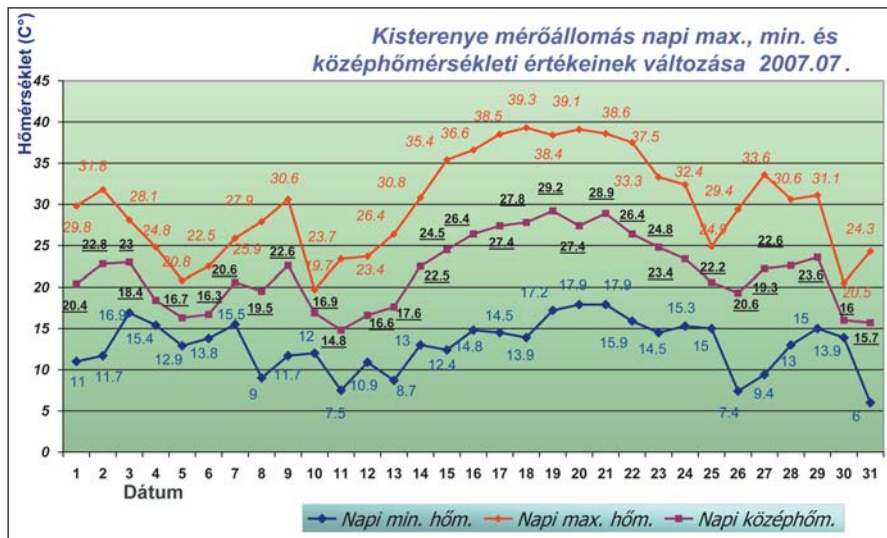
lett mérlegelni. Természetesen a nagyobb megbízhatóság és a minél pontosabb adatnyerés igénye miatt ideálisabb lett volna profi vagy „félprofi” mérőműszerekkel dolgozni, de ezek telepítését a rendkívül nagy költségek nem tették lehetővé. Egyetlen állomás felszerelése ezekből a típusokból 1,5-5 millió forintos beruházást igényelne.

Így esett a választás a meteorológus szakmában dolgozó észlelők által is használt, magas szintű amatőr műszerek egyik legjobbjára a *La Crosse-rendszerű WS 3600 időjárás-figyelő miniállomásokra*. Ezek beszerzése és telepítése egyenként százezer forintos nagyságrendű ráfordítást igényel.

Az állomások felépítése, struktúrája viszonylag egyszerű. Rendelkeznek egy beltéri bázisállomással, amely egyben a külső szenzorok 433 MHz-s rádióhullámon sugárzott adatainak vevője és megjelenítője is – illetve három külső, egymással és a beltéri egységgel folyamatosan kommunikáló szenzorral, mint a csapadék-, a szél- és a hőmérséklet-nedvességmérő szenzorok. Ez utóbbi



egyben a rádió-jeladó funkcióját is betölti. A szenzorok beállítható időintervallumokban történő mérései nyomán, *külső hőmérséklet, külső páratartalom, szélbűtés és harmatpont hőmérséklet, szélirány, szélereősség, szélökés sebesség, csapadékmennyiség, pillanatnyi relatív és abszolút légnyomás, légnyomás statisztika, minimum és maximum értékek* adataihoz juthatunk. Az adatfeldolgozásban, kezelésben nagy előnyt jelent, hogy a bázisállomás folyamatosan PC-re kapcsolható és a mellékelt szoftvercsomag segítségével a mért értékek folyamatosan lehívhatóak, tárolhatóak. Emellett lehetőség van arra is, hogy egyes telepített állomások esetén élő, a világhálón keresztül bármilyen felhasználó által *on-line elérhető adatlekérdezést* valósítsunk meg.



A mérőhálózat telepítése, működtetése

Az állomások telepítése során, elsősorban a légkörfizikai paraméterek változásait mérő szenzorok hivatalos szabványhoz igazodó elhelyezését kellett megoldani. Főleg annak tekintetében, hogy egyrészt hagyományos „műszerkert” kialakítására nem volt lehetőség, másrészt – az adatmérés és gyűjtés szempontjait is követve – egy mobilizálható, könnyen elérhető, karbantartható, időálló struktúrát kellett létrehozni. Így, követve más típusú miniállomások szenzorjainak ún. „árbocos” elhelyezését, sikerült egy saját tervezésű, egyedi szempontjainak legjobban megfelelő *WS-állványt* készíteni.

Az állvány három méter magas, tartószerkezete 6x6-os zártszelvényből készül, mely fehér színű műanyag porszórással van bevonva, a hőterhelés csökkentése és az időjárás-állóság szempontjából. Az állványra – a talajfelszíntől két méter magasságban – egy 30x30 cm-es kicsinyített, lamellázott angol hőmérőházikó van felszerelve. Ez műgyantában áztatott OSB anyagból készült és külső felületén többrétegű, fehér festék bevonatú. Ebben kerül elhelyezésre az ún. thermo-higro szenzor.

A szélmérő szenzor a nyílt terepen való elhelyezések miatt három méter, míg a csapadék szenzor – a minden irányú 45 °-os ráláthatóságot biztosítva – két méter magasságban helyezkedik el.

Az egyes állomások elhelyezése során elsősorban a hálózatos lefedettséget igyekeztünk követni azzal az elképzeléssel kombinálva, hogy egy-egy tájegységen minél több állandó internet kapcsolható mérőállomás legyen. A PC-re nem köthető állomások adatcsomagjait a bázisállomások folyamatosan tárolják, ahonnan laptop segítségével hívhatóak le.

A mérőhálózat kiépítése először a Börzsöny hegységben történt meg, ahol már összesen hat állomás került beüzemelésre: a Kőember (610 m) és a Curgó-fejezet (617 m) völgyfőjében fekvő *Wenckheim ház*nál, a jeni Závaz nyerge alatt a *Diósjenői Erdészet* épületének kertjében, a *Királyréten* alsó vendégház kertjében a *Kemence-patak* völgyében, a *Kemencei Erdészház* fűvészkertjében, illetve *Királyréten* és *Kőspallagon*.

A hálózat kiépítése során, további állomások működnek már a Cserhátban is – Rádon, Kisterenyén, Bercelen és Salgótarjánban.

Mindemellett, igyekszünk a mérések pontosságának fokozása érdekében egy, ún. Hellmann mérőkből, ombrométerekből álló „alrhálózatot” is rendelni a miniállomások mellé, melyek működtetését saját munkatársainkkal biztosítjuk.

Aktuális adatok az interneten

A hivatásos meteorológusok által irányított, www.metnet.hu időjárás webportált üzemeltető AMET Közhasznú Egyesülettel való együttműködésünk nyomán, a közös fejlesztések jóvoltából integrálódott az Ipoly Erdő Zrt. honlapjára a hálózathoz szorosan kötődő online időjárás adatrendszer, melynek alapjait a következők jelentik:

- adatfogadás,
- adatfeldolgozás, kezelés,
- jelen idejű adat megjelenítés (online rendszer),
- grafikus és térképi megjelenítés,
- havi statisztikai feldolgozás, megjelenítés.

A nap 24 órájában működő online időjárás adatközlő rendszer az alábbi hivatkozáson érhető el a felhasználók számára: <http://www.ipolyerdo.hu/index.php?op=category&id=004007002>

A kiépített miniállomás-hálózat legfontosabb működési céljai az alapadatgyűjtés mellett a következők: erdészeti adatszolgáltatás, abiotikus kárkockázat-figyelés, monitoring, kapcsolódó pályázatok adattámogatása (*aszályok, jégkárók, szélöntések, vi-barkárok*), térségi ökoturisztikai online adatszolgáltatás, archívum elérhetőség, visszakereshetőség, oktatási funkciók bővítése, erdei iskolák oktatási programjainak támogatása, veszély-előrejelző, figyelmeztető rendszer felállítása.

Összefoglalás

Erdőökológiai szempontból meghatározóak egy adott terület légkörének fizikai tulajdonságai, az abiotikus környezeti tényezők: *fény, fényeloszlás, bőviszonyok, víz, csapadék, páratarta-*

lom, vízgazdálkodás, légkör-összetétel, mechanikai-fizikai hatások stb.

Ezek a tényezők voltaképpen a különböző életközösségeket alapvetően szabályozó kényszerfeltételeket jelentik. Az erdőklíma-vizsgálatok e feltételek meglétét, alakulását, változásait állítják kutatásaik homlokterébe.

A bioszféra egyik alapvető rendszere az éghajlat, a talaj- és a növénytakaró kölcsönhatása – melynek komplex visszacsatolásai az erdő ökoszisztémájának működésében is elsődlegesek. Az éghajlatot meteorológiai elemek – légkörfizikai tulajdonságok, hőmérséklet, páratartalom, csapadék stb. – térben és időben folyamatosan változó rendszere alakítja. A klímát alkotó meteorológiai elemek nem mindegyike és nem azonos mértékben gyakorol hatást a növénytakaró elemeire. Ezzel párhuzamo-

san, egyetlen időjárási elem megváltozása nem feltétlenül változtat meg egy olyan rendkívül sok irányba alkalmazkodó rendszert, mint az erdei ökoszisztéma. Ezért a konkrét vizsgálatok, modellezések során érdemesebb csak néhány, szignifikáns elemet kiválasztani. Ezek alkotják az ún. ökoklímát, mely egyben az erdőgazdálkodás kiemelten fontos meghatározója.

A bioklimatológia gyakorlati eredményei fontos eszközök az egyes területek szakszerű és tartamos kezelési módjainak kialakításában, a térség adottságaihoz illő, ésszerű tájhasználati tervek kidolgozásában és alkalmazásában.

Nagy László

tudományos munkatárs,
projekt koordinátor
Ipoly Erdő Zrt.

A FAO erdészeti tevékenységei

Immár több mint egy évtizede, hogy az ENSZ Élelmezési és Mezőgazdasági Világszervezetének (Food and Agriculture Organization of the United Nations, továbbiakban FAO) egyik regionális irodájának ad otthont hazánk. A Közép- és Kelet-európai Iroda 1996-ban költözött Budapestre, és attól kezdve látja el a térségben az aktuális agrárproblémák orvoslását.

Az alrégió 23 országot foglal magába, melyek az alábbiak: Albánia, Azerbajdzsán, Bosznia-Hercegovina, Bulgária, Cseh Köztársaság, Észtország, Fehéroroszország, Grúzia, Horvátország, Lengyelország, Lettország, Litvánia, Macedónia, Magyarország, Moldova, Montenegró, Oroszország, Örményország, Románia, Szlovákia, Szlovénia, Szerbia és Ukrajna. A fenti felsorolásból is látszik, hogy az érintett területek földrajzi adottsága, szakmai háttere és fejlettségi szintje meglehetősen széles skálán mozog.

Ennek köszönhetően nincs két ugyanolyan probléma; ezért a programokat az ország igényeihez kell igazítani, illetve kialakítani. A projektek kidolgozását az adott célország érintett minisztériumának felkérése alapján a FAO szakreferensei és szakértői végzik. Ők a kivitelezés

vezetésében és koordinálásában is aktív szerepet töltenek be, természetesen az ország szakmai gárdájával együtt. Az erdészeti projektek döntő többsége az állami, illetve a magán-erdőgazdálkodás támogatását, az erdészeti szektor politikai környezetének fejlesztését és az erdőgazdálkodás információs és kommunikációs csatornáinak fejlesztését támogatta.

Magyarországot eddig 17 alkalommal támogatta a FAO Technikai Együttműködési Programja (Technical Cooperation Programme), ezekből az erdészeti szektort 2 érintette. Az egyik a Büjék környéki erdészeti és vidékfejlesztési terv támogatása és előkészítése, illetve az innovatív erdőgazdálkodás megtervezése és kialakításának támogatása. Ez utóbbiról szóló összegző jelentést az Erdészeti Lapok májusi számában mellékelte a FAO.

Reméljük, hogy az erdészeti szakma hasznos tapasztalatokkal gazdagodott a projektek lefutása alatt, illetve a gazdálkodás gyakorlata is megtalálja (a lehetőségek figyelembe vételével) a természetközeli erdőgazdálkodás eddig nem alkalmazott eszközeit.

Inhaizer Hubert Nimród
erdészeti referens

