

került sor. Ezek főleg a sugárzás mérésének részletesebb kiterjesztését tették lehetővé, ezáltal az állomány által elnyelt sugárzási energia hasznosulásának arányai is becsülhetők lettek. A biomassza produkció és az elnyelt energia összevetésével a bükkös fotoszintézisének hatékonyságára vonatkozóan az az eredmény született, hogy a faállomány az éves globálsugárzás mintegy 6,2%-át elnyeli. Ez új megvilágításba helyezi az erdők klímaváltozást fékező szerepét, hiszen így az erdő a megnövekedett sugárzási energia-többletet közvetlenül is csökkenti a tenyészidőszak folyamán (Vig 2014). A Somogy megyei Fiadon ugyancsak a Soproni Egyetem állított fel mérőtornyot 2006-ban, mely csapadék és talajnedvességmérő állomásként működik 2016 óta.

2014-től az ERTI új erdészeti meteorológiai mérőhálózat kiépítésébe kezdett (Borovics et al. 2018; Bolla és Szabó 2020). A mérőhálózat jelenleg 17 állomásból áll, melyek nagyobb erdőterületek közelében találhatóak, és a standard meteorológiai elemek mellett a talajnedvességet is mérik. Számos erdei meteorológiai állomás található a Bakonyerdő Zrt. fenntartásában is, melyek közül kiemelhető a Devecser-Sárosfőn és a Keszthelyi-hegységben működő automata meteorológia állomások, melyek elsősorban a 2015 körül fellépett cser- és feketefenyő-pusztulás okainak feltárását segítik elő.

A Kiskunságban vízforgalmi modellezés céljából folytak automata állományi és kontrol meteorológiai mérések (Gácsi 2000; Bolla et al. 2018). Az Ökológiai Kutatóközpont pilisi mintaterületein 2014 óta zajlik mikroklíma mérés, a különféle erdészeti fahasználatok termőhelyre, mikroklímára és az erdei biodiverzitásra gyakorolt hatásának vizsgálatát célzó projekt keretében (további részletek a biodiverzitás kutatással kapcsolatos fejezetben).

A klíma modellezése erdészeti célú alkalmazáshoz

Gálos Borbála

Az éghajlati tendenciákkal, klímaváltozással kapcsolatos legfrissebb kutatási eredmények már az Erdő és klíma konferenciákon is egyre nagyobb szerepet kaptak. Elkészült Magyarország éghajlati atlasza, valamint Szentimrey Tamás, Lakatos Mónika és Bihari Zita (Bihari et al. 2017) módszert és szoftvert fejlesztett a meteorológiai adatsorok homogenizálására, mely lehetővé teszi az időbeni tendenciák megbízható értékelését, az időjárási anomáliák elemzését az erdőtakaró szempontjából fontos tényezőkre is (Szalai és Mika 2007). A klímaváltozás Kárpát-medencei sajátosságainak becslését az IPCC helyzetértékelő jelentései alapján Mika János (1988) globális cirkulációs modellek térbeli statisztikai leskálázásával végezte. 2005 és 2007 között kezdődtek meg Magyarországon a numerikus modellező kutatások. Az Országos Meteorológiai Szolgálatnál (Szépszó és Horányi 2008) és az ELTE-n (Bartholy et al. 2008) regionális klímodelleket adaptáltak és futtattak a hosszútávú éghajlati tendenciák előrevetítésére. Az eredményeket a 2013-ban létrehozott Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszerbe (NATÉR) is integrálták.

Az erdei ökoszisztémákban is detektálták az összefüggő szélsőségesen aszályos periódusok súlyos hatásait, elsősorban a fafajok elterjedésének szárazsági határán (Mátyás és Czimer 2000; Mátyás et al. 2010). Egyértelművé vált az időjárási szélsőségek kárlánckiváltó hatása, fokozódott az igény a várható hatások becslésére, az alkalmazkodási stratégiák kidolgozására, melyhez nélkülözhetetlen a jövőre vonatkozó éghajlati tendenciák ismerete.

A hamburgi Max Planck Meteorológiai Intézettel való együttműködés keretében Gálos Borbála regionális klímamodell szimulációk eredményeit elemezte az erdők szempontjából fontos tényezőkre. Ennek alapján a 21. század során egyre gyakoribbak lehetnek a fafajok elterjedését, egészségi állapotát, az erdei ökoszisztémák víz- és szénforgalmát, valamint a kórokozók, károsítók megjelenését meghatározó szélsőségesen meleg és száraz időszakok (Gálos et al. 2015). Az erőteljes nyári hőmérsékletnövekedés fokozza az ariditást, és az eddigi legszárazabb, de már a bükk mortalitását okozó aszályos periódusnál szélsőségesebb aszályok is előfordulhatnak (Gálos és Somogyi 2017). Ez azt valószínűsíti, hogy az eddigieknél súlyosabb erdészeti károk várhatók, ami indokolja az alkalmazkodást már kisebb mértékű klímaváltozás esetén is. Az előrevetített hőmérséklet- és csapadéktendenciák a fafajválasztást segítő Agrárklíma Döntéstámogató Rendszer alapját képezik, melyet külön fejezet tárgyal.

Az erdők nem csupán hatásviselők, hanem hatótényezők is az éghajlati rendszerben. A 20. századi felszínborítás változás (erdőterület növekedés) klimatikus hatását Drüsler (2010) mezoskálájú, időjárás előrejelző modell segítségével számszerűsítette. Az erdőterület és potenciális növelésének a klímára gyakorolt hatását a jövőre regionális klímamoddellel végzett esettanulmányok alapján is vizsgálták. A feltételezett erdőtelepítés Magyarországon a nyári csapadékmennyiség és evapotranspiráció növekedését, valamint a hőmérséklet csökkenését eredményezi, amennyiben összefüggő, nagy kiterjedésű területeket érint. A gazdaságtalan szántók helyén potenciálisan megvalósítható, országos átlagban 7%-os erdőterület növekedésnek azonban a vizsgálatok szerint nincs jelentős hatása a regionális éghajlati viszonyokra (Gálos et al. 2012). Ezek az elemzések hazánkban elsősorban számszerűsítették az erdők klimatikus értékét, lehetséges éghajlatváltozás-mérsékelő hatásának biofizikai összetevőit. Az újszerű megközelítéseket és módszereket alkalmazó vizsgálatokat egy nemzetközi projekt keretében Európára is kiterjesztették (Gálos et al. 2013).

Erdészeti klímaosztályok és meteorológiai jellemzésük

Führer Ernő, Gálos Borbála, Jagodics Anikó és Mátyás Csaba

Az erdőtenyészet megjelenését és fejlődését elsősorban az ökológiai viszonyok határozzák meg. Az ökológiai tényezők közül a legfontosabb és a leggyorsabban változó az éghajlat, mely paraméterein keresztül az egyes fafajok elterjedését közvetlenül befolyásolja, de mivel a többi termőhelyi tényező (talaj, hidrológia) kialakulásában és fejlődésében is szerepet játszik, azokon keresztül még közvetett hatása is érvényesül.