

Csapadékvíz vizsgálatok ökológiai bázisterületeken

dr. Sitkey Judit

Erdészeti Tudományos Intézet, Budapest

Az 1980-as években az Európai Gazdasági Közösség több tagországában is kiterjedt erdőkárokat észleltek. A légszennyeződést mint kiváltó vagy elősegítő tényezőt tartották számon a legtöbb hipotézisben, úgy gondolták az erdőtalajok savanyodásában is részt vesz. 1985 júliusában a nagy kiterjedésű légszennyezésről szóló egyezmény végrehajtó testülete (Executive Body for Convention on Long-range Transboundary Air Pollution) elindította a légszennyeződés erdőkre gyakorolt hatásának felmérésével foglalkozó nemzetközi együttműködési programot (International Cooperative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests, ICP Forests). A program arra hivatott, hogy nemzetközi szinten megkönnyítse az erdők aktuális környezeti feltételeivel összefüggő változásokat (különösen a légszennyezés és a savas ülepedés szempontjából) átfogóan és összehasonlíthatóan jellemző adatok összegyűjtését, javítsa a légszennyeződésből eredő károkkal kapcsolatos trendek értékelését, lehetővé tegye az ok-okozati összefüggések jobb megismerését.

Hazánkban az I. szintnek megfelelő hálózatot az Állami Erdészeti Szolgálat mint nemzeti koordinációs központ (National Focal Center, NFC) működteti, míg az intenzívebb vizsgálatokat (II. és III. szint) az Erdészeti Tudományos Intézet (ERTI) végzi el.

Az intenzív monitoring az erdei ökoszisztémák átfogóbb összefüggés-vizsgálatát helyezi előtérbe. A feladatokat csak az ökológiai bázisterületeken lehetett felvállalni. A bázisterületek mérési és felvételi adatainak általánosíthatóságát, területi kiterjesztését viszont a 16 x 16 km-es nemzeti erdővédelmi hálózat vizsgált ökoszisztémái teszik lehetővé.

A nemzetközi erdővédelmi hálózat keretében az Ökológiai Osztályon 1996-ban elkezdett tevékenység:

- Lombvizsgálat
- Talajvizsgálat
- Depozíció mérése
- Meteorológiai mérések
- Cönológiai felvételek
- Biomassza mennyiségi meghatározása
- Fenológiai megfigyelések
- Légekörkémiai vizsgálatok.

A vízkészlet egyik meghatározó utánpótlási forrása a csapadék. Egy erdővel borított területre hulló csapadék a területet borító, vagyis az ökoszisztémát alkotó erdőn, növényzeten, avaron keresztül jut a talajba, illetve szivárog át a talajon és

hat az erdő fiziológiai folyamataira, szervesanyag-képzésére. A légkörből származó szennyező- és egyéb elemek a csapadékvízben oldva, ún. ülepedésként (depozícióként) jutnak az erdei ökoszisztémába.

Az ERTI Ökológiai Osztályán az erdő és víz kapcsolatára vonatkozó méréseket már az 1980-as évektől végzünk, az ország különböző ökológiai adottságokkal rendelkező kísérleti területein.

A kísérleti területeken végzett vizsgálatok célja, hogy a víz útját mennyiségi és minőségi elemzésekkel keresztül nyomon kövessük a hasonló és különböző állományú erdei ökoszisztémákban, valamint hogy a hasonló és különböző ökológiai adottságokkal rendelkező erdőkben a csapadékból származó mennyiségi és minőségi folyamatokat megismerjük.

A Magyarországra jellemző kiválasztott erdőtársulások komplex ökológiai vizsgálatai keretében 15 mintaterületen – az ún. bázisterületeken – különböző erdőtársulásokban folynak ökoszisztéma vizsgálatok. A 15 ökológiai bázisterület képviseli Magyarország 4 erdészeti klímátípusát (bükkös, gyertyános-tölgyes, kocsánytalan-, ill. cserestölgyes és erdőssztyepp), valamint az állományalkotó főfafajokat.

Az Alföld területén a régióra jellemző erdőssztyepp klímájú erdefenyő, feketefenyő, szürkenyár, valamint a kisebb mértékben előforduló kocsányostölgy, ill. csertölgy állományú bázisterületek és az ezekhez tartozó szabad területek találhatóak.

A vizsgálatok során mennyiségi és minőségi elemzéseket végzünk a szabad területi, állományon áthulló, törzsön lefolyó, avar és az avar + 5 cm talajon átszivárgó vízmintákból.

Szabad területen és állomány alatt egyaránt a több éves mérési tapasztalatok alapján kifejlesztett tölcéses csapadékgyűjtők szolgálnak a vízminták lemerésére és begyűjtésére. Szabad területen automata és Hellmann-féle csapadékmérő is méri a lehullott csapadékot. A mintákat a bázisterületeken hetente, ill. egyes helyeken csapadék események után gyűjtjük. A hetente gyűjtött minták a különböző mennyiségű csapadékokat összevontan képviselik, tehát az eseti csapadékokra nem feltétlenül jellemzőek. Általában az 1-2 mm-es napi csapadékok az intercepció miatt csak a folyamatosan esős napok mintáiban jelennek meg. A mért koncentrációk is a mért időszakok összevont mintáit képviselik.

A gyűjtött minták a száraz és nedves ülepedést együtt tartalmazzák. A depozícióból származó anyagok a csapadékkal (nedves depozíció) jutnak a vizsgált ökoszisztémákba, ezért hatásuk értékelésének alapja a depozíciót hordozó csapadékok időbeli, mennyiségi és minőségi mérése és értékelése.

A 2002. év mérési adatai alapján elmondható, hogy a vizsgált bázisterületeken átlagosan 615 mm volt az éves csapadékmennyiség. Az alföldi területekre hullott a legkevesebb csapadék, mennyisége az itt található erdőssztyepp klímának megfelelően 500 mm alatt maradt. Ménteleken, ahol egy 32 éves erdefenyő és egy 64 éves feketefenyő állomány található, valamint egy 31 esztendő szürkenyár állomány, 373 mm csapadék esett 2002 folyamán. Ez 39 %-kal volt alacsonyabb a csapadékatlagnál. Püspökladányban pedig, ahol egy 74 éves

kocsányostölgy és egy 69 esztendős kocsányos-csertölgy állomány található, 381 mm-nyi csapadékot mértünk 2002-ben, ami 38 %-kal alacsonyabb az átlagnál.

2002. évi adatok

Fafaj	Bázisterület	Kor	Szabad terület	Koronán áthulló	Törzsön lefolyó		Intercepció
		(év)	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(%)
szürkenyár	Méntelek (M18)	31	373	288	16	4	23
erdeifenyő	Méntelek (M08)	32	373	278	2	0,5	25
feketeenyő	Méntelek (M09)	64	373	249	1	0,2	33
kocsányostölgy	Püspökladány (M10)	74	381	291	1	0,4	24
kocsányos-csertölgy	Püspökladány (M11)	69	381	257	8	2	33

2002-ben a bázisterületeken 23 és 41 % közötti intercepció értékek adódtak. A ménteleki fenyvesekben 23 és 33 %-os intercepciót mértünk, amely az adott évben lehullott viszonylag kevés csapadékmennyiséggel magyarázható.

Az Alföldön található bázisterületek fafajai esetén, a szabad területi csapadékhoz viszonyítva a törzsön lefolyó víz mennyisége 5 % alatt maradt. Különösen kevés vízmennyiség, még 1 % sem folyt le a ménteleki fekete- és erdeifenyők törzsén.

Négy év (1999-2002) csapadék adatait vizsgálva az alföldi bázisterületeken jól látszik, hogy az 1999-es év volt a legcsapadékosabb. Olyannyira, hogy az erdőssztyepp klímára jellemző 500 mm-es éves csapadékot jóval meghaladta a lehullott csapadék mennyisége. A legszárazabb évnek a 2000. bizonyult. Az előző évihez képest Ménteleken 52 %-kal esett kevesebb csapadék. Ebből a szempontból a 2001. év átlagosnak tekinthető, a területre hullott csapadékmennyiség a klímátípusnak megfelelően alakult. 2002 ismét száraz évnek bizonyult, mint azt már korábban bemutattuk.

Ez a táblázat a csapadékmennyiségek megoszlásának nagy időbeli változatosságára hívja fel a figyelmet. De ugyanez a változatosság a térségi megoszlásra is igaz.

Fafaj	Bázisterület	Év	Szabad terület	Koronán áthulló	Intercepció
			(mm)	(mm)	(%)
erdeifenyő	Méntelek (M08)	1999	768	625	19
		2000	366	254	31
		2001	550	401	27
		2002	373	278	25
feketefenyő	Méntelek (M09)	1999	768	630	18
		2000	366	260	29
		2001	550	379	31
		2002	373	249	33
kocsányostölgy	Püspökladány (M10)	1999	705	508	28
kocsányos-csertölgy	Püspökladány (M11)	1999	705	534	24

A vízminták kémiai elemzése során a pH-értéket, a fajlagos vezetőképességet, valamint a minőségi elemzések szempontjából fontos anionok és kationok koncentrációját határozzuk meg. Ezek az ionok a következők: SO_4^{2-} , Cl^- , NH_4^+ , NO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} .

Méntelek-erdeifenyő (2002.)

	Szabad terület		Állomány alatt		Törzsön lefolyó	
	(mg/l)	(kg/ha)	(mg/l)	(kg/ha)	(mg/l)	(kg/ha)
NH_4^+	2,89	10,8	4,81	13,4	29,99	0,6
$\text{NH}_4^+\text{-N}$	2,25	8,4	3,75	10,4	23,32	0,5
NO_3^-	11,39	42,5	11,42	31,8	43,61	0,9
$\text{NO}_3^-\text{-N}$	2,57	9,6	2,58	7,2	9,85	0,2
SO_4^{2-}	9,45	35,3	15,48	43,1	55,97	1,2
$\text{SO}_4^{2-}\text{-S}$	3,15	11,8	5,16	14,4	18,66	0,4

Méntelek-feketefenyő (2002.)

	Szabad terület		Állomány alatt		Törzsön lefolyó	
	(mg/l)	(kg/ha)	(mg/l)	(kg/ha)	(mg/l)	(kg/ha)
NH_4^+	2,89	10,8	5,25	13,1	32,37	0,3
$\text{NH}_4^+\text{-N}$	2,25	8,4	4,08	10,2	25,17	0,3
NO_3^-	11,39	42,5	13,21	32,8	46,81	0,5
$\text{NO}_3^-\text{-N}$	2,57	9,6	2,98	7,4	10,57	0,1
SO_4^{2-}	9,45	35,3	15,37	38,2	99,14	1,0
$\text{SO}_4^{2-}\text{-S}$	3,15	11,8	5,12	12,7	33,05	0,3

Méntelek-szürkenyár (2002.)

	Szabad terület		Állomány alatt		Törzsön lefolyó	
	(mg/l)	(kg/ha)	(mg/l)	(kg/ha)	(mg/l)	(kg/ha)
NH_4^+	2,89	10,8	2,59	7,5	3,26	0,5
$\text{NH}_4^+\text{-N}$	2,25	8,4	2,01	5,8	2,54	0,4
NO_3^-	11,39	42,5	10,57	30,4	1,85	0,3
$\text{NO}_3^-\text{-N}$	2,57	9,6	2,39	6,9	0,42	0,1
SO_4^{2-}	9,45	35,3	20,59	59,3	25,39	3,9
$\text{SO}_4^{2-}\text{-S}$	3,15	11,8	6,86	19,7	8,46	1,3

Az állományokhoz tartozó összes szabad területen a mért pH átlagos értékei a természetesnek megfelelő, gyengén savanyú 5,1–5,9 között voltak. Az állományok koronáján áthullva a vizsgált csapadékminták a szabad területen gyűjtött mintákhoz hasonlóan szintén gyengén savanyú kémhatást mutattak. Csak ritkán, mindössze 4-5 alkalommal mértünk a semleges 6,9–7,2 tartományba eső pH-értékeket itt, az erdőssztyepp klímájú bázisterületeken Ez a jelenség a bázikus elemeket tartalmazó száraz ülepedés megnövekedett hatásával magyarázható.

A nedves ülepedéssel a légkörből az erdei ökoszisztémába jutó elemek koncentrációja, mennyisége térben és időben rendkívül változó a környezeti tényezők (időjárás, faállomány, talaj, stb) összhatásából adódóan. A vizsgált elemek nem tárolódnak, hanem bekerülnek az ökoszisztéma ökofiziológiai folyamataiba.

Most csak a savasodásban és az eutrofizációban nagy szerepet játszó paramétereket mutatjuk be.

Ammónium (NH_4^+), ammónium-nitrogén ($\text{NH}_4^+\text{-N}$),

A 2002-es évben a 15 bázisterület közül Méntelegen mértük a legnagyobb koncentrációt. Jól látható, hogy az állományon áthulló ülepedés volt a fenyők esetében a legjelentősebb. A szürkenyár állomány ez alól kivétel. A szabad területi csapadékokban kevesebb volt az NH_4^+ , ami a száraz ülepedés hatásával magyarázható. A legnagyobb koncentráció értékeket a törzsön lefolyó mintákban mértük.

Nitrát (NO_3^-), nitrát-nitrogén ($\text{NO}_3^-\text{-N}$)

Hasonlóan az ammóniumhoz a NO_3^- és $\text{NO}_3^-\text{-N}$ koncentrációk is ezeken a bázisterületeken voltak a legmagasabbak. A legnagyobb értékeket itt is a törzsön lefolyó vizekben mértük. Meg kell jegyezni, hogy az esetenként nagyobb nitrát-depozíció az év folyamán időben elosztva jelenik meg az ökoszisztémában, és nem tárolódik, hanem tápanyagként felhasználódik, ill. kimosódik. A száraz ülepedés a nitrát-, ill. nitrát-N esetében nem játszik szerepet, ami abból is jól látszik, hogy a

szabad területi csapadékban mért koncentrációja magasabb, mint az állomány alatti csapadéké.

Szulfát (SO_4^{2-}), szulfát-kén ($\text{SO}_4^{2-}\text{-S}$)

Szabad területi koncentrációja a bázisterületek közül Ménteleken volt a legmagasabb 2002-ben. Állomány alatt az ülepedés kis mértékben növekedett mindhárom vizsgált fafaj esetében. Tehát a szulfát és a szulfát-S ülepedésében a száraz depozíció fontos szerepet játszik. A fenyő állományú bázisterületek törzsön lefolyó vizében volt a legtöbb szulfát, ill. szulfát-kén. Ez a magasabb koncentráció feltehetően a fafaj természetes savanyító hatásának következménye.

Fontosabb megállapítások:

- A csapadék mennyisége nagy tér- és időbeli változatosságot mutat.
- 2002-ben a vizsgált ionok állomány alatti ülepedése (kg/ha) kivétel nélkül a ménteleki bázisterületeken volt a legnagyobb.
- Az Alföldön található bázisterületeken légszennyezés okozta erdőkárt nem észleltünk. A rendeletben meghatározott kritikus terhelési értékeket a mért paraméterek nem érik el.
- A légszennyezés – nedves ülepedés – mértékét, minőségét ökoszisztéma szemlélettel kell vizsgálni az erdő növekedésével, anyagforgalmával összefüggésben.
- Az Alföldön a száraz ülepedés szerepét nem lehet figyelmen kívül hagyni a depozíció vizsgálatok során kapott eredmények elemzésekor.