

GYERTYÁNOS-TÖLGYESEK PRIMÉR PRODUKCIÓJA ÉS AZ IDŐJÁRÁSVISZONYOK HATÁSA A LOMBAVAR BOMLÁSÁRA

ISÉPY ISTVÁN

ELTE Botanikus Kert, Budapest

A MAB kutatási program keretében célunk a középhegységi gyertyános-tölgyes ökoszisztémák strukturális és funkcionális megismerése. Vizsgálataink során alapvető a primér producens szint faji összetételének, produktiójának meghatározása, valamint az avarbomlás sebességének és az azt befolyásoló ökológiai tényezők szerepének tanulmányozása.

A mintaterületek kijelölése 1970-ben, talajzoológiai szempontok figyelembevételével történt, talajfaunisztikailag különböző típusú területeken. Az elsősorban produktóbiológiai és az anyagforgalom törvényszerűségeinek vizsgálatára irányuló kutatásainkat (ZICSI 1974, 1975) két minta terület (A = Naszály-h., Szendehely-Katalin-pusztá; B = Vértes-hg.: Szár Vinyabükki-vgy.) 1–1 gyertyános-tölgyes állományára összpontosítottuk.

A mintaterületek általános botanikai jellemzése

Az erdőállományok botanikai jellemzése első megközelítésben cönológiai felvételek alapján történt. A lombkorona- és gyepszint (a cserjeszint a vizsgált állományokban gyakorlatilag hiányzik) struktúrájának alaposabb kvalitatív és kvantitatív vizsgálatára mindkét állomány 1–1 db 50×30 m-es területét részletesen térképeztük, a fatörzsek és a gyepszint domináns — egyben ökotípusjelző — fajainak feltüntetésével.

Az A mintaállomány gyertyános-kocsányos tölgyes (*Quercus robur* — *Carpinetum*) a Naszály $5-10^\circ$ -os ÉNy-i lejtőjén. Az erdő átlagos kora 60 év, sok sarjeredetű gyertyánnal. Lombkoronaszintjének borítása 80%. A fák egyedsűrűsége 1300 törzs/ha. Összetételének 85%-át a gyertyán, 5–5%-át kocsányos és kocsánytalan tölgy, nagylevelű hárs és magaskőrös adja. A gyepszintben a *Melica uniflora*, *Carex pilosa*, *Galium odoratum*, *Lamium galeobdolon*, a koratavaszi geofitonok közül főleg a *Ficaria verna* tömeges. Az aljnövényzet fajösszetétele alapján az erdőállomány vízgazdálkodási fokozatát tekintve átmenet a félszáraz és üde erdőtípus között.

A B állomány — gyertyános kocsánytalan tölgyes (*Quercus petraeae* — *Carpinetum*) a Keleti-Vértesben, $0-5^\circ$ -os lejtésű völgyalján. A 80 éves

erdőállomány záródása 70%. A fák egyedsűrűsége 711 törzs/ha. 65%-át gyertyán, 10%-át kocsánytalan tölgy, 25%-át magaskőris, nagylevelű hárs, bükk, hegyi juhar teszi ki. A gypszintben a *Galium odoratum* mellett *Carex pilosa*, *Aegopodium podagraria*, tavasszal sok geofiton (*Corydalis cava*, *Galanthus nivalis*, *Anemone ranunculoides* stb.) dominál. Vízgazdálkodási fokozata üde, helyenként (pl. *Aegopodium*-os állományok) félnedves.

A primér produkció — anyagforgalom szempontjából döntő, leggyorsabban mobilizálódó frakcióinak (lomb, gypszint) — becslésére tájékozódó méréseket végeztünk. A lombprodukció meghatározására a Newbould (1967)-féle gyűjtőkosaras módszert alkalmaztuk. A két állományban (*A* és *B*) a lombprodukció 3 év (1971—1974) átlagában $A = 365 \text{ g/m}^2$, ill. $B = 304 \text{ g/m}^2$ -nek adódott (ISÉPY 1974). 1975-ben a gypszint egy év alatt termelt fitomasszája az aratásos módszerrel (WIEGERT—EWANS 1964, NEWBOULD 1967 vett minták alapján $40,2 \text{ g/m}^2$, ill. $60,3 \text{ g/m}^2$ (ISÉPY 1976).

Összefüggés a lombavar lebomlási sebessége és az időjárásviszonyok között

A lombavar bomlási sebességének becslésére szolgáló eljárások (JENNY és mtsai 1949, WITTICH 1953, BOCOCK—GILBERT 1957, EDWARDS—HEATH 1963, JÁRÓ 1963, WITKAMP—OLSON 1963, HEATH és mtsai 1964, GERE 1966, MINDERMAN 1968) közül a talajról havonta vett avarminták súlymérésének módszerét választottuk.

A bomlás sebességének — mint időegység alatt bekövetkező súlyváltozásnak — a számszerű kifejezésére a WIEGERT—EWANS (1964)-féle eltűnési arányt (r)

$$r = \frac{\ln W_0/W_1}{t_1 - t_0},$$

illetve a produktivitás jellemzésére használatos anyagkicserélődési arányt kifejező képletet (PRÉCSÉNYI 1972)

$$r' = \frac{W_0 - W_1}{W_0},$$

használtuk. Fenti képletekben a $W_0 = a_{t_0}$ kezdeti időpontban, W_1 pedig a t_1 befejezés idején mért anyag súlyával.

A két mintaterületen uralkodó fafajok avarlebomlási sebességének a négy év során mért értékeit az 1. táblázat mutatja.

A táblázat adatai alátámasztják azt az irodalomból (WITTICH 1953, DUNGER 1958, JÁRÓ 1963) közismert megállapítást, mely szerint a gyertyán avar bomlása lényegesen gyorsabb, mint a tölgy-fajoké. Mérési eredményeink

1. táblázat

A gyertyán (*Carpinus betulus*) és a tölgy-fajok (*Quercus petraea*, *Qu. cerris*, *Qu. robur*) avarle bomlási sebessége a két mintaterületen 4 év (1971–1975) adatai alapján

fafaj	év	A Naszály: Szende hely		B Vértes: Vinyabükk	
		r	r'	r	r'
GYERTYÁN	71–72	4,58	98,9	0,89	58,8
	72–73	0,83	56,2	0,44	35,9
	73–74	1,30	72,5	0,60	45,1
	74–75	4,33	98,6	1,09	66,3
	átlag:	2,76	81,5	0,75	51,52
TÖLGY-fajok	71–72	1,58	79,2	0,77	53,7
	72–73	0,20	19,5	0,40	32,9
	73–74	0,44	36,0	0,13	12,6
	74–75	2,08	87,3	0,79	54,5
	átlag:	1,07	55,5	0,52	38,4

értékelése alapján az is látható, hogy a gyertyán, ill. tölgy-fajok avarle bomlási sebessége nem egyforma a két különböző mintaterületen. A bomlási sebességek középértékeit statisztikai módszerrel (páros értékelés — Sváb 1973) összehasonlítva a tölgy-fajok esetében nincs szignifikáns különbség a két mintaterület között. A két erdőállományban a gyertyán avar le bomlási sebessége között azonban — az egyes éveknek megfelelő adatpárokat összehasonlítva — 0,1%-os valószínűségi szinten szignifikáns differencia tapasztalható. Ezért a különbségért — már a mintaterületek kijelölési koncepciójából eredően is — feltehető, hogy elsősorban az eltérő talajfauna felelős.

Figyelemreméltó az is, hogy a gyertyán és a tölgyfajok avarjának bomlási sebessége egy és ugyanazon a termőhelyen is viszonylag nagy eltérést mutat az egymást követő években. Ennek magyarázatát az avarle bomlás sebességét szabályozó abiotikus tényezők (Tóth 1974) közül az évenként változó időjárásviszonyokban kerestük. A klíma-, ill. időjárásviszonyok, valamint az avarle bomlás sebessége között több szerző — így pl. Mikola (1960), Nykvist (1961), Witkamp—Van der Drift (1961), Van der Drift (1964), Andersson (1973) mutat ki összefüggést.

Az időjárás-elemek (csapadék, hőmérséklet, sugárzás, szél) közül különösen az első kettő jöhet számításba mint az avarle bomlásra ható tényező. A csapadékmennyiség szerepe az avarle bomlás folyamatában összetett módon jut kifejezésre. A talajra, avarrétegre kerülő csapadékvíz tevékenysége részben közvetlenül (oldóhatás), részben közvetve (talajnedvesség, az avar állati fogyasztásra való kedvező előkészítése, a talaj mikroorganizmusok, talaj-

2. táblázat

A szendehelyi (A) és vinyabükki (B) mintaterület csapadékadatai 1971–1975 között

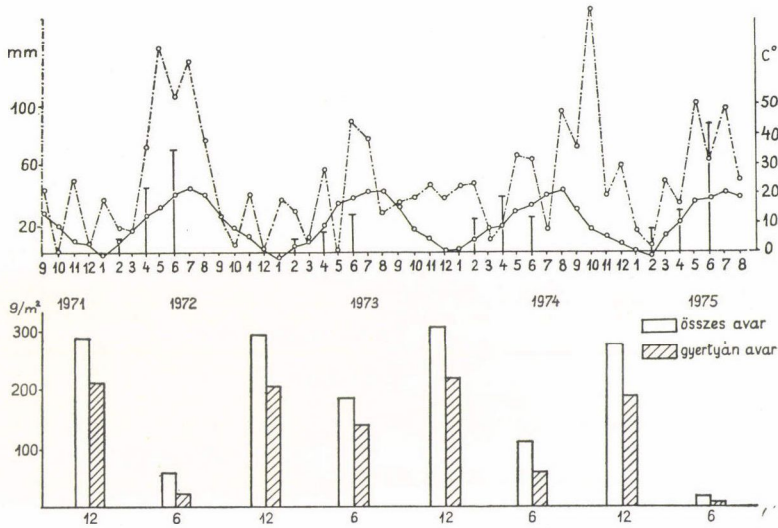
	Évi csapadékösszeg, mm (szept. – aug.)	Eltérés az 50 éves átlagtól	Csapadékmennyiség az avarle bomlás döntő szakaszában (márc.-jún.)	Eltérés az 50 éves márc. – jún. közötti csapadék átlagtól
A				
Szendehely (Berkenye) 50 éves átlag: 697 mm				
1. 1971–1972	684	+ 37	325	+98
2. 1972–1973	383	–264	148	–79
3. 1973–1974	500	–147	152	–75
4. 1974–1975	739	+ 92	243	+16
B				
Vértes-hegység, Vinya- bükki-vgy. (Szár) 50 éves átlag: 626 mm				
1. 1971–1972	556	– 70	216	–10
2. 1972–1973	378	–248	162	–64
3. 1973–1974	557	– 69	143	–83
4. 1974–1975	757	+131	237	+11

állatok táplálkozási aktivitásának szabályozása) érvényesül (NYKVIST 1961, VAN DER DRIFT 1963, GERE 1966).

Az elmúlt néhány év időjárása, különösen az évi csapadék mennyisége és eloszlása tekintetében változatosan alakult. Ez adott alapot arra, hogy az időjárásviszonyok avarle bomlásra gyakorolt hatását tanulmányozzuk.

A 2. táblázat adatai alapján az A és B mintaterületen egyaránt az 1. és 4. évben viszonylag sok, a 2. és 3. évben pedig kevés csapadék hullott. Fokozottan érvényes ez a megállapítás az avarle bomlás szempontjából döntő, március és június közötti időszakra. Megfigyeléseink idején a két viszonylag humid tavaszi időjárású év között két arid jellegű következett. Így a két mintaterületen 4 éven keresztül folytatott mérésorozatunkat statisztikailag úgy értékeltük, mint kéttényezős kísérletet (SVÁB 1973). Az egyik tényező a csapadékmennyiség (2 ismétlés csapadékban gazdag – 2 pedig csapadékban szegény évben), a másik tényező a talajfauna összetételében mutatkozó különbség (bizonyos Lumbricidae fajok jelenléte A és hiánya B mintaterületen). A varianciaszámítás eredménye mindkét tényező szignifikáns hatását 1%-os valószínűségi szinten igazolta.

A meteorológiai állomások adatainak felhasználásával megszerkesztettük a szendehelyi mintaterület 1971. szeptember és 1975. augusztus közötti időszakra vonatkozó klímadiagramjait (1. ábra). Az ábra jól szemlélteti, hogy az 1972–73-as, ill. az 1973–74-es éveket hosszabb-rövidebb arid periódusok jellemezték: 1973. március, május, ill. 1974. március, április hónapokban.



1. ábra.

A klímagörbe-sorozat alatt a megfelelő helyeken oszlop-diagramokkal ábrázoltuk mind a négy év decemberében, ill. a következő év júniusában a talajon mért gyertyán- és összes avar súlyát. Feltüntettük továbbá a gyertyánavarnak minden év december–február, február – április és április – június közötti szakaszára kiszámított lebomlási sebességét (r). A lebomlás sebessége minden évben (1974 kivételével) decembertől júniusig fokozatosan nő. A sebesség növekedése azonban sem a havi csapadékmennyiség, sem a havi középhőmérséklet változásával nem magyarázható egyértelműen, kizárólag a lombhullástól eltelt idővel mutat szoros ($P = 1\%$) szignifikáns összefüggést.

A csapadékmennyiség és hőmérséklet avarlebomlásra gyakorolt hatására csak akkor következtethetünk, ha a vizsgált éveknek ugyanazon rövidebb szakaszait hasonlítjuk össze. Így pl. az avarbomlás lassú szakaszában (dec.–febr.) a szendehelyi mintaterületen a havi középhőmérséklet és a gyertyán avar lebomlási sebessége között mutatható ki szignifikáns összefüggés ($P = 5\%$). Az avarlebomlás intenzív szakaszában (márc.–jún.) viszont a csapadék mennyisége játszik fontos szerepet.

Tekintettel arra, hogy a csapadék és hőmérséklet két egymástól elválaszthatatlan időjárás-faktor, célszerű ezeknek az avarlebomlásra gyakorolt együttes hatását értékelni. Erre a célra a Walter-féle klímadiagram értékeit számokban kifejező Gaussen-féle xerothermikus hányadost, esetünkben:

$$I_x = \frac{\sum_{\text{márc.}-\text{jún.}} \text{havi összes csapadék}}{2 \times \sum_{\text{márc.}-\text{jún.}} \text{havi középhőmérséklet}}$$

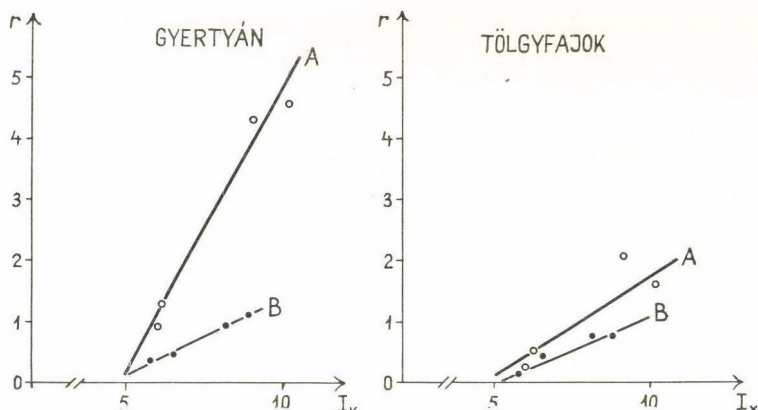
3. táblázat

A xerothermikus index (I_x) és a gyertyán, valamint a többi domináns fafaj (tölgyfajok és bükk) avarle bomlási sebességének adatai 1972–1975-ben

	A SZENDEHELY			B VÉRTES		
	I_x	r		I_x	r	
		gyertyán	tölgyfajok		gyertyán	tölgyfajok + bükk
1972	10,29	4,58	1,58	8,3	0,89	0,77
1973	6,02	0,84	0,22	6,63	0,45	0,40
1974	6,33	1,30	0,45	5,84	0,60	0,13
1975	9,13	4,33	2,08	8,99	1,09	0,79

alkalmaztuk. A xerothermikus index magasabb értékei humidabb, alacsonyabb értékei pedig aridabb körülményekre utalnak.

A gyertyán és a nehezebben bomló tölgy-fajok lebomlási sebessége (r) — fél éves intervallumra számítva — és az intenzív avarbomlási periódusra kiszámított Gaussen-féle xerothermikus indexek között regresszióanalízist végeztünk (3. táblázat, 2. ábra).



2. ábra.

A humiditás fokozódása a kérdéses időszakban mindkét állományban közel hasonló mértékben gyorsítja a tölgyavar bomlását. Igen szembeűnő, lényeges különbség mutatható ki azonban a gyertyánavar esetében. A szende helyi mintaterületen a humiditás egységnyi növekedésével a gyertyánavar bomlása közel négyszer olyan intenzíven gyorsul, mint a vértési állományban.

Tapasztalataink azzal magyarázhatók, hogy ez esetben a csapadék, ill. a humiditás növekedésének hatása a gyertyánavar lebontásában döntő szere-

pet játszó, olyan közbülső faktoron — bizonyos avarfogyasztó talajállatok — táplálkozási aktivitásának szabályozásán keresztül érvényesül, melyek jelenléte csak a szendehelyi erdőállományban mutatható ki.

IRODALOM

- ANDERSSON, J. M.: The breakdown and decomposition of sweet chesnut (*Castanea sativa* Mill.) and beech (*Fagus silvatica* L.) leaf litter in two deciduous woodland soils. I—II. *Oecologia* **12**, p. 251—274, p. 275—288 (1973).
- BOCOCK, K. C.—GILBERT, O.: The disappearance of leaf litter under different woodland conditions. *Plant and Soil* **9**, p. 179—185 (1957).
- BRAY, J. R.—GORHAM, E.: Litter production in forests of the world. *Adv. Ecol. Res.* **2**, p. 101—157 (1964).
- DRIFT, J. VAN DER: The effects of animal activity in the litter layer. *Experimental Pedology* p. 227—235 (1964).
- DUNGER, W.: Über die Zersetzung der Laubstreu durch die Boden-Makrofauna im Auenwald. *Zool. Jahrb.* **86**, p. 139—180 (1958).
- GERE, G.: Feststellung der Gesamtmenge des Falllaub in den Wäldern Ungarns. *Opusc. Zool.* **6**, p. 119—137 (1966).
- EDWARDS, C. A.—HEATH, G. W.: The role of soil animals in breakdown of leaf material. in *Soil organisms* (J. Doeksen and J. van der Drift) Amsterdam p. 76—85 (1963).
- HEATH, G. W.—EDWARDS, C. A.—ARNOLD, M. K.: Some methods for assessing of soil animals in the breakdown of leaves. *Pedobiol.* **4**, p. 80—87 (1964).
- ISÉPY I.: Avarproduktció és az avarlebomlás sebességének mérése mezofil lomboserdőkben. *Bot. Közlem.* **61**, p. 205—216 (1974).
- ISÉPY I.: A gyepszint-fitomassza mérése gyertyános-tölgyesekben. *Bot. Közl.* **63**, p. 223—230.
- JÁRÓ Z.: A lomb bomlása különböző állományok alatt. *Erd. Kut.* **59**, p. 95—105 (1963).
- JENNY, H.—GESSEL, S. P.—BINGHAM, F. T.: Comparative study of decomposition rates of organic matter in temperate and tropical regions. *Soil Sci.* **68**, p. 419—432 (1949).
- MIKOLA, P.: Comparative experiment on decomposition rates of forest litter in southern and northern Finland. *Oikos* **11**, p. 161—166 (1960).
- MINDERMAN, G.: Addition, decomposition and accumulation of organic matter in forest. *J. Ecol.* **56**, p. 355—362 (1968).
- NEWBOULD, P. J.: Methods of estimating the primary production of forest. *IBP Handbook 2* Oxford—Edinburgh (1967).
- NYKVIST, N.: Leaching and decomposition of litter. II. *Oikos* **12**, p. 249—263 (1961).
- PRÉCSÉNYI I.: Természetes teresztis ökoszisztémák primer produktója. Doktori értekezés. Budapest (1972).
- SVÁB J.: Biometria módszerek a kutatásban. *Mezőgazd. Kiadó Bpest.* (1973).
- TÓTH J. A.: Az avarlebomlás tanulmányozása a síkfőkúti bioszféra kutatás keretében. *MTA Biol. Oszt. Közlem.* **17**, p. 449—465 (1974).
- WIEGERT, R.—EWANS, F.: Primary production and the disappearance of dead vegetation on an old field in south-eastern Michigan. *Ecol.* **45**, p. 49—63 (1964).
- WITKAMP, M.: Decomposition of leaf litter in relation to environment, microflora and microbial respiration. *Ecol.* **47**, p. 194—201 (1966).
- WITKAMP, N.—DRIFT, J. VAN DER: Breakdown of forest litter in relation to environmental factors. *Plant and Soil* **15**, p. 295—311 (1961).
- WITKAMP, M.—OLSON, J. S.: Breakdown of confined and nonconfined oak litter. *Oikos* **14**, p. 138—147 (1963).
- WITTICH, W.: Untersuchungen über Verlauf der Streuzersetzung auf einem Boden mit starker Regenwurmtätigkeit. 9. Schriftenreihe forstl. Fak. Univ. Gött. U. Mitt. niedersch. forstl. Versuchs (1953).
- ZICSI A.: A struktúra és funkció kapcsolata teresztis ökoszisztémák földgilisztáinak tükrében. Doktori ért. Budapest 1—303 (1974).
- ZICSI, A.: Zootische Einflüsse auf die Streuzersetzung in Hainbuchen-Eichenwäldern Ungarns. *Pedobiol.* **15**, p. 432—438 (1975).