

NÖVÉNYEK, NÖVÉNYEGYÜTTESEK PRODUKCIÓ VIZSGÁLATA KÜLÖNBÖZŐ KÖRNYEZETI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT*

MÁTHÉ IMRE

az MTA rendes tagja

MTA Botanikai Kutató Intézete, Vácrátót

Bármely növényi produkciónak végső eredője az a szoláris energia, amely fotoszintézis és kemoszintézis útján a növényekben felhalmozódik, illetőleg elraktározódik.

Biológiai értelemben kétféle primér produkciót szoktak megkülönböztetni, úm. „tisza elsődleges produkciót” (net primary production) és a „nagy elsődleges produkciót” (gross primary production). Mindkettő tulajdonképpen egy növényállományban bizonyos területen, bizonyos idő intervallumban termelődött fitobiomasszát jelenti — azzal a különbséggel —, hogy a „net” produkciónál a respirációra elhasznált anyagot, ill. energiát le kell számítani, vagyis a „gross” produkció mínusz respiráció egyenlő a „net” produkcióval [NEWBOULD (1967)].

Általánosabb, vagy ökonómiai értelemben a primér produkció fogalmát nemcsak az összes termelődött fitomasszára alkalmazzák, hanem annak bizonyos részeire is, pl. a föld feletti, földbeli növényi produkció, táplálkozásra szolgáló „termés”, gyári nyersanyagot adó „termék” vagy bármilyen „ökonómiai végtermék” stb. [COOPER (1970)].

A produkció vizsgálatok mind a primér, mind a szekundér vonatkozásban mind szárazföldi mind vízi körülmények között világszerte kiterjedten folynak. Fő célkitűzésük annak felderítése, hogy milyen tényezők, milyen mértékben befolyásolják egyes növények, növényállományok vagy ökoszisztémák produktivitását [OVINGTON (1966)]. A produktivitas növényi vonatkozásban nem más, mint valamilyen produktumnak (asszimilátatermék) bizonyos idő alatt történő felhalmozódási aránya [LIETH (1962), OLSON (1964), PRÉCSÉNYI (1967)]. A produktivitást nem szükséges kizárólag valamilyen élelmi termékre érteni, lehet legelőre, erdőre, rezervátum területre stb. Bármely területnek a produktivitása függ a rajta levő közösségektől, a talajtól, a klímától, végső soron attól, hogy mennyi szoláris energiát tud fixálni [ASHBY (1961)].

* Székfoglaló előadás, elhangzott a Magyar Tudományos Akadémián 1971. március 2-án.

Döntő annak vizsgálása, hogy a növények, ill. a növényzet esetében a produktivitást milyen belső és külső körülmények limitálják. Éppen ezért az ökológiai igény meghatározására is jó útmutatással szolgálhat [KOLTAY—HORVÁTH (1966)]. A mi vizsgálatainknál a külső környezeti ún. ökológiai tényezőknek a szerepére igyekeztünk nagyobb figyelmet fordítani.

A produkció vizsgálatainkat többféle célkitűzéssel s ennek megfelelően többféle módszerrel végezzük. Ilyen célkitűzések pl. a föld feletti és földbeli fitomassza produkció mennyiségi arányai, szervesanyag, hamuanyag, kalóriaérték, csak bizonyos anyagok, ún. „hatóanyagok” mennyiségi és minőségi megállapítása stb. Ennek megfelelően alkalmazott módszerként fenológiai, fitometriai, hatóanyag elterjedési, kémiai, ökológiai, természetgeográfiai stb. módszereket alkalmaztunk. ODUM (1959), LIETH (1962, 1965), NEWBOULD (1967), PRÉCSÉNYI (1969), DOROGANYEVSKAJA (1953), WILSIE (1962, 1967) és mások részletesen foglalkoztak a primér produkció mérésére és becslésére használatos módszerekkel, s ezek közül az általunk már 1954-ben is alkalmazott [MÁTHÉ—KOLTAY—PRÉCSÉNYI (1954), MÁTHÉ—JEANPLONG (1954)] ún. aratási vagy nyírási (harvest, cut method) módszert használják ma is a legelterjedtebben.

Egyes vizsgálataink során mód volt a környezeti meteorológiai jelenségek közvetlen műszeres mérésére is pl. az újszentmargitai mintaterületen [BERÉNYI—NAGY (1968), NAGY (1970)], s így olyan korrelációk vizsgálatára is lehetőség nyílt, melynek segítségével az adott viszonyok között becsülhető volt a produktiót befolyásoló klimatikus tényező, ill. tényező csoport. Vizsgálatainkban két megközelítési mód került előtérbe, úgymint a megfigyelés ill. mérés és a korrelációk vizsgálása.

Az egyes növényekkel, növény populációkkal kapcsolatos vizsgálataink bemutatására ez alkalommal néhány gyógynövény hatóanyag produkció vizsgálatát; a növényegyüttesek, ökoszisztémák vizsgálata köréből pedig egy búza-vetés, egy kukorica-vetés és egy szikes soványcsenkeszes legelő primér produkciójának tanulmányozását szándékozom ismertetni.

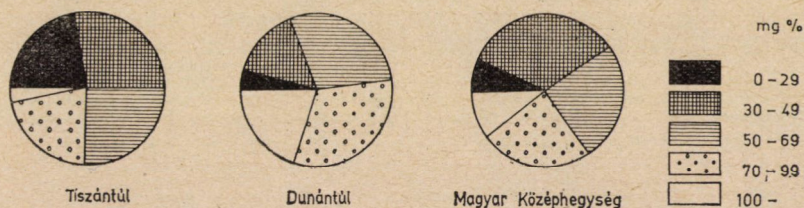
Gyógynövények hatóanyag produkciója

A vizsgált gyógynövények közül a kamilla (*Matricaria chamomilla* L.) szinte az ország egész területén előforduló fontos exportot is jelentő gyógy-, ill. illóolajos növény [MÁTHÉ (1960), MÁTHÉ—TYIHÁK (1960, 1962)]. A hazai termőhelyi viszonyait és ökológiai körülményeit több éven át vizsgálva hozamával, ill. produktiójával kapcsolatban az alábbiakat állapíthattuk meg:

1. A kamilla mind a termőhelyi eltérésekre, mind az évjáratok hatásaira természetben is, hatóanyagaiban is igen tág határok között ugyan, de igen jellegzetesen reagál. A tájak és évjáratok szerinti változást három év és

három táj vonatkozásában a fitometriai adatokat feltüntető táblázat szemlélteti mintegy 3500 kamilla-egyed mérései alapján.

Mint az I. táblázatból látható, növényünk a kontinentálisabb tiszántúli tájon természetében kisebb, kevesebb elágazású, kevesebb virágzatú, kisebb fészkű, mint a humidabb klímájú dunántúli vagy Magyar-középhegységi tájakon [MÁTHÉ (1962)].



1. ábra. A drosoyanin %-os értékeinek megoszlása, 3 év adatai alapján

2. Hasonló lényeges eltérés mutatkozik az azulén vegyületek (prokamazulén, kamazulén) produktójában is. Az 1. ábra három év átlagában mutatja a különböző azuléntartalmú kamillák tájak szerinti előfordulási arányát. Látható, hogy a kontinentálisabb területeken több a kis azulén-értékű, ill. azulén-mentes kamillák előfordulása, viszont a nagyobb azulén-tartalmú kamilla populációk aránya a humidabb dunántúli tájakon mutatkozik. Ez összesség HAGENSTRÖM és SCHMERSAL (1954) azon megállapításával, hogy németországi termőhelyekről azulén-mentes kamillák nem ismeretesek, de egyezik ROM (1930) vizsgálataival is, miszerint a szovjetuniói kontinentális területről származó kamilla drogokban jelentkezik az azulénmentesség.

3. Az azulén-vegyületekhez hasonlóan tájak és évszámok szerinti változékonyságot mutatnak a kamilla bizabolol és farnezol vegyületei is [MÁTHÉ—TYIHÁK (1962)]. Míg a bizabolol-vegyületek az azulén-vegyületekkel együtt az ország nyugati tájain mutatnak magasabb értékeket, addig a farnezol-vegyületek a kontinentálisabb tájakról származó kamillákban voltak jelentősebb mennyiségben; ott, ahol növekedett az azulén-mentes egyedek előfordulása. Úgy látszik tehát, hogy a kamillában az azulén csökkenése, ill. az azulénmentesség a farnezol-vegyületek emelkedésével jár együtt [TYIHÁK—SÁRKÁNY—MÁTHÉ (1963)].

4. Ezek alapján arra lehet következtetni, hogy a magyar kamilla világhírveve nem elsősorban és kizárólag a benne levő azulén-vegyületek nagyobb mennyiségének tulajdonítható, hiszen az exportra kerülő drogunk nagyrészt alföldi szikesekekről származik, ahol az azulén produktó éppen a legkevesebb. Tehát semmiképpen sem indokolt csupán az azulénmennyiséget tekinteni a kamilla érték mérőjének. A magyar kamilla kitűnő minőségéért az azulénen

I. táblázat

Fitometriai adatok

Tájak	Tiszántúl		
	1959	1960	1961
Év			
Gyűjtési helyek száma	46	54	67
Kamilla egyedek száma	460	540	670
Növénymagasság átlag, cm	16,1	21,2	24,7
határérték	1-44	3-65	2-62
Elágazás átlag, db	1,8	2,4	3,1
határérték	1-12	1-33	1-26
Virágzatok száma átlag, db	3,8	8,9	11,2
határérték	1-51	1-195	1-140
100 virágzat szárazsúlya átlag, g	1,9	1,9	1,9
határérték	0,5-3,2	0,5-3,0	0,8-3,0

Tájak	Dunántúl		
	1959	1960	1961
Év			
Gyűjtési helyek száma	20	22	60
Kamilla egyedek száma	200	220	600
Növénymagasság átlag, cm	36,5	27,0	35,2
határérték	13-70	5-72	8-113
Elágazás átlag, db	5,2	4,1	3,6
határérték	1-25	1-73	1-40
Virágzatok száma, átlag db	26,1	19,5	18,0
határérték	1-340	1-497	1-500
100 virágzat szárazsúlya átlag, g	2,0	2,1	2,2
határérték	1,3-3,0	1,4-3,2	1,0-3,0

Tájak	Magyar Középhegység		
	1959	1960	1961
Év			
Gyűjtési helyek száma	13	47	30
Kamilla egyedek száma	130	470	300
Növénymagasság átlag, cm	24,6	15,9	21,8
határérték	8-50	1-77	7-60
Elágazás átlag, db	2,3	2,4	3,5
határérték	1-22	1-14	1-17
Virágzatok száma, átlag db	17,3	11,0	20,9
határérték	1-480	1-215	1-340
100 virágzat szárazsúlya átlag, g	2,4	1,5	1,7
határérték	1,0-3,2	1,2-2,5	1,2-2,3

kívül más vegyületek is feltétlenül felelősek, tehát komplex hatásról helyes beszélni [MÁTHÉ (1968c)].

5. Megállapítottuk továbbá, hogy a szikeseinkről leírt *Matricaria chamomilla* L. var. *salina* Schur ill. ssp. *bayeri* (Kanitza) Hay. néven szereplő taxon [JÁVORKA—Soó (1951)] tulajdonképpen az arid-jellegű környezetnek az eredménye s így helyesebb sem nem varietasnak, sem nem subspeciesnek, hanem ökotípusnak tekinteni. A típustól eltérés habituálisan ugyanis csak a kistermetben (nanizmus) jelentkezik, és ha utódait jobb ökológiai körülmények között (nem szikes) talajon neveljük fel, természetben sem lesz eltérő a típushoz viszonyítva [MÁTHÉ (1960a)].

6. Ezek a kamillával kapcsolatos megállapítások támpontokat szolgáltatnak e növény termesztése és nemesítése számára, többek között pl. újabb fajták (kemovarietasok) előállításához [TÉTÉNYI (1958)].

Más illóolajos növények mellett, mint az *Acorus calamus* [MÁTHÉ (1959)], *Matricaria matricaroides* [MÁTHÉ—TYIHÁK (1962)], *Achillea*-fajok [TÉTÉNYI—TYIHÁK—MÁTHÉ—SVÁB (1962)], *Artemisia absinthium* [TYIHÁK—MÁTHÉ (1963)] stb., néhány fontos alkaloidos növényenél is tanulmányoztuk a kontinentalitásnak (semiariditásnak) mint komplex ökológiai tényezőnek a hatóanyag-produkcióra gyakorolt hatását [MÁTHÉ (1969)]. Ilyen növény volt pl. a gyógyszeripari szempontból igen fontossá vált kis télizöld, a *Vinca minor* L.

E növény külföldön is igen keresett, vérnyomáscsökkentő, agyértágító gyógyszernek gyártási alapanyagául szolgál a belőle nyerhető „vincamin” hatóanyaga révén [MÁTHÉ—SZABÓ (1963)].

Évjáratról és tájtól függő hatóanyag-produkcióját vizsgálva a II. táblázaton azt láthatjuk, hogy három vincaminérték kategóriába sorolt adatai

II. táblázat

Különböző vincamintartalmú minták évjáratok szerinti megoszlása

Év	Vincamin-tartalom ‰			Minták száma összesen
	0–1	1–2	2–3	
1962	60	27	0	87
1963	40	23	7	70
1964	32	21	2	55
Összesen:	132	71	9	212

$$\chi^2(4) = 10 \cdot 796; P < 5\%$$

szerint az 1963-as év volt a legkedvezőbb a vincamin-produkcióra, az az év, mely a három vizsgált év közül legkevésbé volt kontinentális jellegű [MÁTHÉ (1968b, 1969)]. A III. táblázatban pedig földrajzilag két csoportba osztottuk adatainkat aszerint, hogy az ország nyugati vagy keleti feléből származtak:

III. táblázat

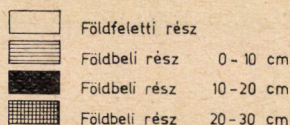
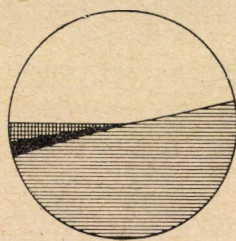
Különböző vincamin-tartalmú minták tájak szerinti megoszlása

Tájak	Vincamin-tartalom ‰			Minta száma összesen
	0-1	1-2	2-3	
Dunától nyugatra	59	42	8	109
Dunától keletre	73	28	2	103
Összesen:	132	70	10	212

$$\chi^2(2) = 7 \cdot 273; P < 5\%$$

mint látható, a vincamin-tartalom magasabb értékei többségükben az ország nyugati tájain szerepelnek, míg az ország kontinentálisabb tájain (Dunától keletre) a kisebb vincamin érték-kategóriákban szerepel az adatok többsége. Ez a táj szerinti produkció különbség nemcsak a három év együttes vizsgálásában, hanem az egyes évjáratok produkciójában is évenként megmutatkozott [MÁTHÉ—PRÉCSÉNYI (1966)].

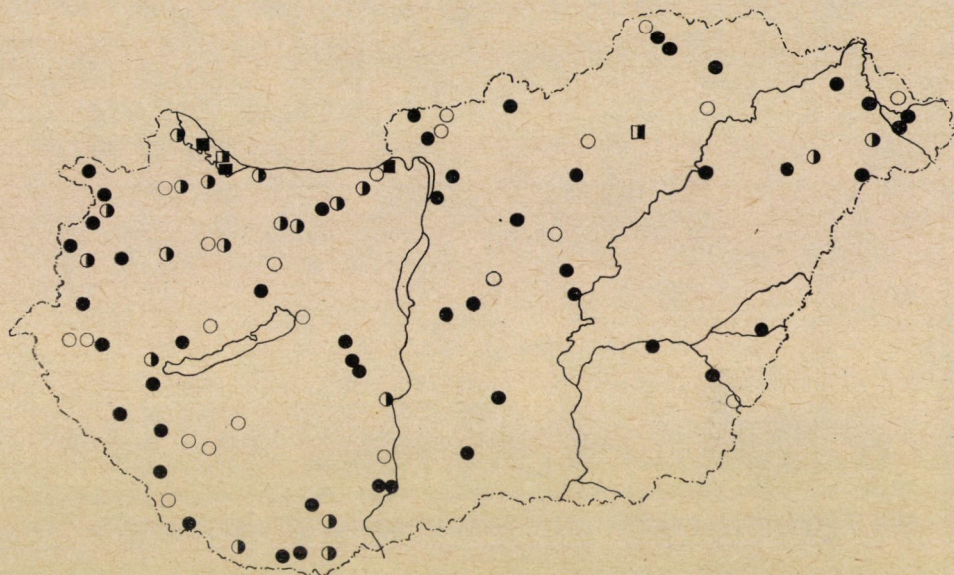
Növényünk kormofita, azaz sarjtelepeket alkot, földbeli stolainak vincamin-tartalma eléri, sőt többnyire felül is múlja a föld feletti növényi részek (levél, szár) vincamin-tartalmát, így hatóanyag nyerésére is alkalmas. Ezért földbeli fitomassza produkciójára, ennek arányaira vonatkozóan is tettünk megállapításokat (2. ábra) [MÁTHÉ (1967)].



2. ábra. *Vinca minor* L. föld feletti- és földbeli részének szárazsúly-aránya 30 cm talajmélységig

Megfigyeléseink során az egész növény produkcióját befolyásoló tényezőként egy környezeti faktornak az árnyékolás hatásának szerepe jól kiszűrhető volt [MÁTHÉ (1965), MÁTHÉ—VÁGÚJFALVI—KOVÁCS (1967)]. Ebből gyakorlatilag olyan konzekvencia levonása vált lehetővé, hogy e növény szántóföldi

termesztésében árnyékolatlan körülmények közé telepítve alkaloidtartalma feldúsul. Ez a környezet a különben árnyékkedvelő növényünk számára nem optimális, vitalitása csökken is, alkaloid termelése azonban megnövekszik. Ezt ma már gyakorlati üzemi termesztési kísérletek is igazolják. (Az alkaloid feldúsulás kedvező, a vitalitás csökkenés pedig főleg a gombákkal, vírusokkal szemben való rezisztencia csökkenés miatt hátrányos.)



3. ábra. *Solanum dulcamara* L. gyűjtési helyek és a termőhelyi anyag főalkaloid jellege, 1969–1970. ■ Tomateidenol, □ Tomateidenol + szolaszodin, ○ Szolaszodin, ● Szoladulcidin, ◐ Szolaszodin + szoladulcidin

Földrajzi előfordulás szerint hatóanyagában jellegzetesen változó és Európa-szerte is tanulmányozott és általunk is vizsgált alkaloidos növény, a *Solanum dulcamara* L. (magyar neve: ebszőlő, vagy keskenylevelű csucsor). E növényt szintén az egész ország területére kiterjedően vizsgáltuk, nagyszámú külföldi anyaggal együtt. Mértük, ill. szkrineltük gliko-alkaloidjának mennyiségi és minőségi produkcióját; vizsgáltuk termőhelyeit, tenyésztési körülményeit stb. Gyakorlatilag mindezeket az indokolja, hogy szteroid hormon alapanyag nyerésére gyógyszergyártási alapanyagként jöhet számításba e növénynek az a típusa, mely megfelelő mennyiségű tomatidenolt tartalmaz [BOGNÁR—MAKLEIT (1965), MAKLEIT—BOGNÁR—IFJ. MÁTHÉ (1967), ifj. Máthé (1970) MÁTHÉ,—IFJ. MÁTHÉ (1971)].

SANDER és munkatársai (1963) egész Európára kiterjedő tanulmányozás alapján megállapították, hogy a tomatidenolos *Solanum dulcamara* Nyugat-

Európára jellemző, míg Kelet-Európában a szolaszodinos és szoladulcidines egyedek előfordulása a leggyakoribb.

Magyarországot is olyan területnek tekintették, ahol már a tomatidenolos típus nem fordul elő, csak a dulcidines és a szolaszodines; vizsgálataink ezt a megállapítást módosítják, mert mint a drogyújtési térkép is szemlélteti (3. ábra), Magyarországon is sikerült tomatidenolos egyedeket találni. Az is kirajzolódott, hogy az aridabb jellegű területeken, pl. a Tiszántúlon a szoladulcidines populációk dominálnak [MÁTHÉ—IFJ. MÁTHÉ (1971)] és ezen kívül a szolaszodines főaglikonú egyedek is gyakoriak. Tisztán vagy egyedül ezek az aglikonok a nyugat-európai növényekben sem fordulnak elő, csupán egyik vagy másik aglikon csoportjuk jellegének túlsúlya indokolja a kémiai típuskénti elkülönítést. Gyógyszeripari szempontból azonban egyedül csak olyan populációk termesztésbe vonása indokolt, melyek tomatidenolos jellegűek.

Az említett alkaloidos növényeken kívül még más fajok is vizsgálatra kerültek, mint pl. a *Vinca herbacea* [CLAUDER—MÁTHÉ—BÖJTHÉNÉ—GESZTESNÉ—KOVÁCS (1969)], *Solanum luteum* és *S. alatum* [MÁTHÉ—HELD (1965)], *Solanum giganteum* [MÁTHÉ (1964)], *Withania somnifera* [MÁTHÉ—PAPP (1964)] stb. Ezek tanulmányozása azonban jórészt inkább csak adalékul szolgálhat további vizsgálatokhoz.

Növényegyüttesek, ökoszisztémák produkció vizsgálata

Nem gyógynövények köréből is még számos növényfaj különböző egyedi produkció vizsgálatait végeztük el elsősorban szikesedő legelőkön élő növényegyedek sorából [MÁTHÉ (1967a), MÁTHÉ—TALLÓS—ZÓLYOMI (1967), MÁTHÉ (1968)]. Ezeknél az egyedek fenofázis állapotától függő föld feletti és földbeli szárazanyag hozamot, esetenként kalóriaértékeket is megállapítottunk, a kalóriaértékek azt mutatják, hogy potenciálisan mennyi energia áll rendelkezésre a vizsgált fitomasszában [MÁTHÉ (1968)].

Ezen sziki növényfajok hozamvizsgálatai már közvetlenül kapcsolódnak a Nemzetközi Biológiai Program (IBP) keretében vállalt és végzett produkció vizsgálatainkhoz, [MÁTHÉ (1968)], ahol már zömében nem egyes növények produkciója, hanem különböző növényegyüttesek, cönózisok vagy ökoszisztémák produkciója került tanulmányozásra.

Az ökoszisztéma — a biológiai program értelmezésében — a bioszféra funkcionális és strukturális alapegysége. Ezek az egységek transzformálják az energiát és a kémiai anyagokat az organizáció különböző szintjein és útjain, és ezek képezik azt az ökológiai környezetet, amelyben az ember is életlehetőséget talál. Az ökoszisztémában az élő organizmusok és nem élő környezetük elválaszthatatlan kapcsolatban és állandó kölcsönhatásban vannak egymással

[ODUM (1959)]. A Nemzetközi Biológiai Program vizsgálata 1964-ben kezdődött el és egységesen világszerte 1974-ben fejeződik be. (IV. Nemzetközi Biológiai Program — IBP — közgyűlés, 1970.)

Vizsgálataink mintaterülete a Hortobágy északnyugati határán elterülő Újszentmargita község természetvédelmi területe és ennek közvetlen szomszédsága.

A Nemzetközi Biológiai Programban vállalt feladatunk e területen összehasonlító produkció vizsgálatok végzése. Az adott szemiárid, ill. szemihumid

IV. táblázat

Egy napra eső termelés (produktivitás) g/nap 1m² felületről

Idő intervallum, hónap	Búza	Búza + gyom	Búza + gyom + gyökér*
III.—IV.	0,950	1,100	2,675
IV.—V.	9,725	9,875	11,000
V.—VI.	9,625	10,825	11,550
VI.—VII.	5,125	3,825	3,325

* 10 cm-es mélységig

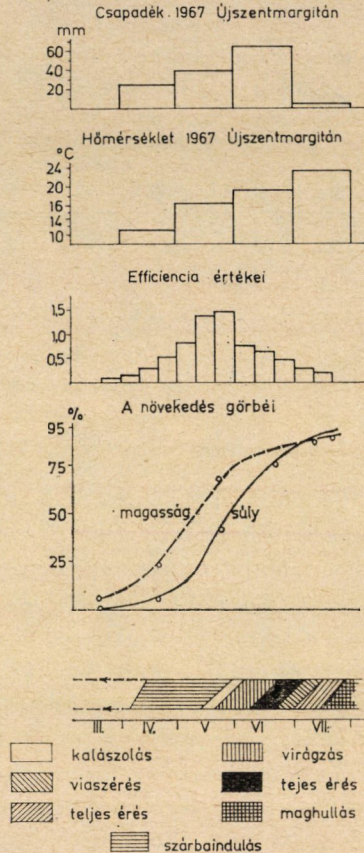
klimában kialakult, többé-kevésbé természetesnek ill. ősinek tekinthető erdőssztyeppet reprezentáló ökoszisztémák termelését, fitomassza produktívóját vetjük össze az ember által különböző mértékben befolyásolt vagy egyenesen az ember által létesített mesterséges növényegyüttesek növényi produktívójával.

Fontosnak tekintjük a természetes ökoszisztémák produkció viszonyainak tanulmányozása mellett azoknak a szabályozóknak a vizsgálatát, melyek a mezőgazdasági produktumokhoz nyújtanak támpontokat akár a szoláris energia átalakulásában, akár a biomassza produkció vagy a talajhasználat efficienciájában. Az erdőssztyepp természetes ökoszisztémáiban 1965-ben elkezdett produkcióra vonatkozó vizsgálatainkkal párhuzamosan [MÁTHÉ—PRÉCSÉNYI—ZÓLYOMI (1967), MÁTHÉ—ZÓLYOMI—PRÉCSÉNYI—KOVÁCS (1967)] sor került 1967 évben e hortobágyi környezetben, az egykori erdőterületen létesített búzatábla produktívójának egyes paramétereinek megállapítására [MÁTHÉ—PRÉCSÉNYI (1968)].

A vetett búza „Bezosztaja I”; fejlődési üteme egybevetve a csapadék és hőmérséklet adatokkal, valamint a fenológiai spektrummal, a 4. ábrán látható növekedési, súlygyarapodási és efficiencia értékeket mutat.

Egy napra eső termelését produktívóját g/nap/1 m² felületről a vegetációs idő alatt a IV. táblázat mutatja be. Márciustól—július közepéig számítva a búza egy napra eső súlygyarapodását 6,55 g/m²/nap, a vetés időpontjától számítva pedig 2,75 g/m²/nap értéket kaptunk. Hasonló számítás elvégezhető a teljes föld feletti növényállományra búza + gyom, továbbá 10 cm talajmélységig észlelt teljes fitomassza tömegre is.

Miután a területünk közelében részletes meteorológiai megfigyelések is folynak a Debreceni Kossuth L. Tudományegyetem Meteorológiai Intézete részéről [BERÉNYI—NAGY (1968)], így a helyi észlelési adatok felhasználásával a beérkezett kalóriamennyiség és a növényzet kalóriamennyisége alapján



4. ábra. A búza fenofázisai

számításokat végezhetünk az efficienciára vonatkozóan is. A közelítő értékeket az V. táblázat szemlélteti.

A búza és a gyom föld feletti fitomasszájának becslésén kívül a búza-tábla területén a 10 cm talajmélységig levő földbeli fitomasszáját is vizsgáltuk, s így a talaj gyomprodukciónjáról 10 cm mélységig és a gyommag mennyiség vegetációs idő alatti változásáról is szereztünk tájékozódást. A VI. táblázat adatai szerint a gyommag-tartalék évszakos változása igen jelentős mértékű lehet [MÁTHÉ—PRÉCSÉNYI (1968)].

V. táblázat

Efficiencia-értékek %-ban

Idő intervallum, hónap	Búza	Búza + gyom	Búza + gyom + gyökér
III—IV.	0,12	0,13	0,31
IV—V.	0,96	0,97	1,07
V—VI.	0,81	0,90	0,96
VI—VII.	0,40	0,31	0,28

VI. táblázat

1 dm³ talajmonolitban (0—10 cm) számlált gyommagvak

Minta gyűjtési ideje	Minta száma				Középérték	1 m ² területre átszámítva 10 cm-es talajszintben
	1	2	3	4		
IV. 20.	503	508	725	709	611	61.100
V. 23.	437	255	325	535	388	38.800
VI. 20.	478	654	244	460	459	45.900
VII. 10.	341	240	237	278	274	27.400
VIII. 18.	498	531	490	622	535	53.500
IX. 22.	462	707	387	144	416	41.600
X. 19.	203	186	226	192	202	20.200

Ugyanezen szántó területén 2 év múlva, 1969-ben a búzavetést kukoricavetés váltotta fel. Ennek a kukorica állománynak — melyet rendkívül extenzíven kezeltek — fitomassza produkcióját is megvizsgáltuk [MÁTHÉ—PRÉCSÉNYI (1970)]. Méréseinket ez alkalommal nem területegységről learatott növényi anyaggal, hanem területegységre vonatkoztatható, megfelelő állomány átlagot reprezentáló egyedekkel végeztük. Az egyedi súlymérések eredményeit 1 m²-nyi területre számítottuk át, mert így volt összevethető irodalmi adatokkal, mint pl. OVINGTON—HEITKAMP—LAWRENCE (1963), továbbá MEDINA—LIETH (1964) stb. hasonló célkitűzési produkció vizsgálataival (lásd. VII. táblázat).

VII. táblázat

Kukorica szárazsúlya
(g/m²)

Mintavételi időpont	Föld feletti részek	Földbeli részek
V. 20.	2,4	0,5
VI. 20.	41,6	9,6
VII. 16.	383,2	107,2
VIII. 21.	1536,0	154,4
IX. 26.	2520,0	162,4

A kukorica produktivitásának alakulását mind a föld feletti részekre, mind pedig a földbeli fitomasszával együtt a VIII. táblázat mutatja. A kukorica talajszint feletti részeinek kumulatív %-os értékeit pedig a IX. táblázat szemlélteti.

VIII. táblázat

Kukorica produktivitása
(g/m²/nap)

Mintavételi időpontok közötti időszak, hónap	Föld feletti részek	Föld feletti + földbeli részek
V—VI.	1,264	1,558
VI—VII.	13,136	16,892
VII—VIII.	31,152	33,333
VIII—IX.	27,328	27,555
Veget. szez. átlaga:	19,534	20,771

IX. táblázat

Kukorica kumulatív százalékos értékei
(Újszentmargita, 1969)

Mintavételi időpont	Föld feletti részek
V.	0,0
VI.	0,9
VII.	9,4
VIII.	43,5
IX.	99,7

Mint látható, a növény augusztusra hirtelen éri el évi szárazsúlyának 45—50%-át, majd a következő hónapban majdnem megkétszerezi a súlyát.

Az efficiencia számítást itt is a helyileg észlelt globális sugárzási adatok [BERÉNYI—NAGY (1968)] és az általunk mért kalória értékek alapján végeztük; adatait a X. táblázatban mutatom be. Ezek az efficiencia értékek megközelítik az összehasonlításra alkalmas külföldi adatokat, mint pl. OVERTON—LAWRENCE (1967), BLACKMANN (1968) stb. Némileg azonban még természetes vegetációhoz közel álló ökoszisztémának tekinthető a természetvédelmi rezervátum közvetlen közelében elterülő soványcsenkeszes, (*Achilleo-Festucetum pseudovinae*) intenzív legeltetés alatt levő legelő. Ez a legelőtípus Alföldünknek főleg szikesedő talajain több ezer hektáron elterjedt, és országszerte legeltetéssel hasznosítják. Primér fitomassza produktóját már ötödik éve tanulmányozzuk [MÁTHÉ—PRÉCSÉNYI—ZÓLYOMI (1967), MÁTHÉ—PRÉCSÉNYI (1970)]. Ennek az igen intenzíven, juhokkal és sertésekkel (néha pulykával is) legel-

tetett területnek föld feletti és földbeli növényzet súlyát a XI. táblázat tekinti át kaszálási és monolit minták alapján 1967. évre vonatkozóan. Az 1968. évi tavaszi, nyári és őszi fitomasszasúly változást a XII. táblázaton szintén m²-re

X. táblázat

Az újszentmargitai kukorica efficienciája, (%-ban kifejezve)

Mintavételi időpontok közötti időszak, hónap	Talajszint feletti részek	Talajszint feletti részek és gyökérzet
V—VI.	0,13	0,16
VI—VII.	1,11	1,41
VII—VIII.	3,83	3,97
VIII—IX.	3,92	3,95
Átlag:	2,25	2,37

XI. táblázat

Föld feletti és földbeli növényzet súlya (1967)

Mintavétel ideje	Föld feletti fitomassza						Földbeli fitomassza g/0,1 m ²
	Festuca pseudovina		Egyéb fajok		Összes súly		
	g	%	g	%	g/100 cm ²	g/l m ²	
Március 22.	1,2	80,0	0,2	20,0	1,5	150	1520
Április 20.	1,7	85,0	0,3	15,0	2,0	200	1580
Május 23.	1,7	89,5	0,2	10,5	1,9	190	1330
Június 20.	1,7	89,5	0,2	10,5	1,9	190	1480
Július 20.	1,2	85,7	0,2	14,3	1,4	140	1510
Augusztus 18.	1,1	91,7	0,1	8,3	1,2	120	1550
Szeptember 22.	0,7	77,8	0,2	23,2	0,9	90	1210
Október 20.	1,0	76,9	0,3	23,1	1,3	130	850
Évi átlag:	1,3	86,7	0,2	13,3	1,5	150	1379

XII. táblázat

Föld feletti és földbeli növényzet súlya (1968)

Mintavétel ideje	Föld feletti fitomassza						Földbeli fitomassza g/0,1 m ²
	Festuca pseudovina		Egyéb fajok		Összes súly		
	g	%	g	%	g/200 cm ²	g/l m ²	
Április 19.	1,0	58,8	0,7	41,2	1,7	85	980
Június 20.	2,8	82,3	0,6	17,7	3,4	170	930
Szeptember 19.	1,7	73,9	0,6	26,1	2,3	115	1090
Évi átlag:	1,8	75,0	0,6	25,0	2,4	123	1000

vonatkoztatva látjuk. A két év évjárat hozam-eltérések különösen a földbeli fitomasszáat illetően jelentősek. De nem hanyagolható el az évjárat szerinti különbözőség a fajok részesedési aránya tekintetében sem.

A legeltetéstől megvédett terület föld feletti fitomassza produkcióját összehasonlítva a legeltetett területével, az állatok által elfogyasztott szénamennyiségről tájékozódhatunk a XIII. táblázatból. A legelőn végbemenő növényi anyagforgalomról a kicserélődési arány (turnover ratio) ad tájékozódást, mint a XIV. táblázaton látható, a legelő vezérnövényével a *Festuca pseudovina*

XIII. táblázat

Legelt, nem legelt terület fitomassza súlya és a legelés következtében hasznosuló szénamennyisége (1968)

Mintavétel ideje	Legelő g/l m ²	Nem legelt terület g/l m ²	Legelt mennyiség	
			g/l m ²	%
Április 20.	90	295	205	69
Május 16.	50	265	215	81
Június 19.	170	452	287	63
Július 17.	10	265	255	96
Szeptember 19.	120	270	150	55
Október 24.	20	250	230	92
Évi átlag:	76	299	223	75

XIV. táblázat

Forgalmazási arány (a) és idő (b)

Megnevezés		Fitomassza	<i>Festuca pseudovina</i>
Legelt	67 a	55%	58%
	b	1,81	1,72
	68 a	50%	64%
	b	2,00	1,56
Nem legelt	68 a	41%	31%
	b	2,43	3,22

naval és a teljes fitomasszával kapcsolatban. Érdekes módon a számítás azt mutatja, hogy a kicserélődési százalék és az idő hozam tekintetében kedvezőbb a legeltetett területen, mint a nem legelt területen.

Az efficiencia értékek évi fluktuálását a legelő növényzetében jelentősnek kell tekinteni, mint ez a XV. táblázaton is látható.

Miután ebben a legelői növényállományban kimagaslóan magas részesedésével a sziki csenkesz (*Festuca pseudovina*) szerepel, hozamvált-

XV. táblázat

Achilleo-Festucetum pseudovinae efficienciájának változása nem legelt területen (1968)

Hónap	Globális sugárzás Kcal/4 dm ²	A vegetáció kalóriaértéke Kcal/g/4 dm ²	Efficiencia %
IV.	4280	51,5	1,2
V.	5080	46,6	0,9
VI.	5680	79,6	1,4
VII.	6120	46,6	0,7
IX.	2440	47,5	1,9
X.	2600	43,5	1,6
		Átlag:	1,2

tozása minőségileg is és mennyiségileg is legnagyobb mértékben befolyásolja a legelő fitomassza produktóját. Fontos szerepe miatt külön is részletesebben vizsgáltuk. Így fenológiai spektrumát több év vonatkozásában is összevetettük néhány helyi klimatikus adattal. (5. ábra).

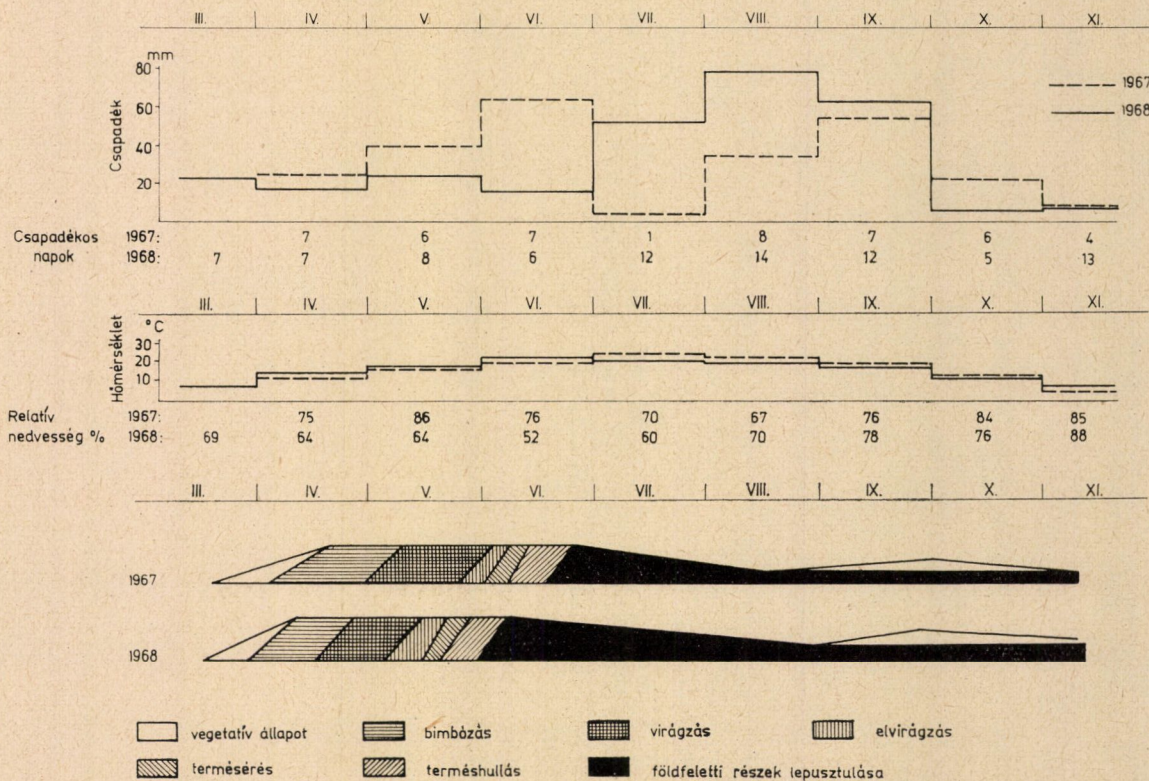
Mértük és kiszámítottuk e fű fitomassza produktivitását, legelt és nem legelt körülmények között. Kalorimetrikus méréseket végeztünk a *Festuca pseudovina* élő és elhaló föld feletti részeinek évi változására, mely egyben a termelődött szervesanyag mennyiségi változására is utal. (6. ábra)

Mindezeket az ember által létesített (búzatábla, kukorica-tábla) vagy használatával nagymértékben befolyásolt növényállományokat (legelő) biológiai produkció tekintetében igyekszünk összehasonlítani a vizsgálati minta-

XVI. táblázat

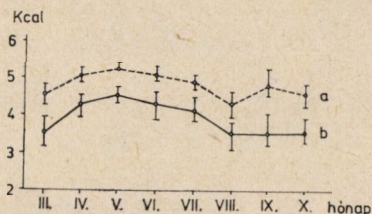
Festuca pseudovina produktivitása legelt és nem legelt területen

Mintavételi időpontok közötti idő távolság napokban	Legelt terület 1967 g/100 cm ² /nap	Mintavételi időpontok közötti idő távolság napokban	Nem legelt terület 1968 g/100 cm ² /nap
III–IV. 29	0,017	IV–V. 28	–0,008
IV–V. 33	0,000	V–VI. 35	0,023
V–VI. 28	0,000	VI–VII. 27	–0,032
VI–VII. 30	–0,016	VII–IX 63	0,006
VII–VIII. 29	–0,0003	IX–X 36	0,000
VIII–IX. 35	–0,011		
IX–X. 27	0,011		



5. ábra. *Festuca pseudovina* fenológiai spektruma, Újszentmargita 1967–1968

területünk alig háborított, természetes erdőssztyepp cönózisaival ill. ökoszisztémáival. Vizsgálataink ebben az irányban is intenzíven folynak, és részlet feldolgozásai szintén számos publikációban láttak már napvilágot [MÁTHÉ—PRÉCSÉNYI—ZÓLYOMI (1967), ZÓLYOMI—PRÉCSÉNYI (1970), PRÉCSÉNYI (1970)].



6. ábra. Kalóriaérték változása a Festuca pseudovina föld feletti fitomasszájában, a) 1 g hammentes anyagra vonatkoztatva, b) 1 g szárazanyagra.

A biológiai termelés tanulmányozása világszerte elsősorban ökológiára, ill. ökológiai terep kutatásokra támaszkodik. A Nemzetközi Biológiai Program ún. „Terresztris produktivitás” szekciójában a nemzeti programok alapján 39 nemzet összesen 489 témával vesz részt, s ezek közül 145 téma „primér produkció” témacsoportban szerepel.

Általános fő jellegzetessége az ilyen kutatásoknak a komplexitásra törekvés, mely elkerülhetetlenül kollektív munkát igényel, nemcsak a tudományterületek kutatói és a határterületek művelői között, hanem nemzetközi szinten is.

A Nemzetközi Biológiai Program elkezdése előtt még soha nem volt ilyen biológiai vállalkozás, mely a világ ennyi biológusát egyesítette volna. De a tét sem kisebb, mint hogy a Nemzetközi Biológiai Program tisztázni és világosan számba venni kívánja a földünkön jelenleg élő különböző populációkat, ökoszisztémákat s a közöttük mutatkozó különbségeket, rávilágítva azokra a fejlődési, genetikai és környezeti tényezőkre, melyek a különbségekért felelősek.

Végző soron a biológiai program választ akar adni a biológiai produktivitás által felvetett alapvető kérdésekre. Ilyen alapvető kérdések az ökoszisztémák struktúrájának és analizésének minél alaposabb megismerése. Bár a Nemzetközi Biológiai Program 1974. évben fog zárulni, az ökoszisztémákra vonatkozó alapkutatásai azonban tovább fognak szerepelni a most megszerzés alatt álló ún. bioszféra kutatásokban is.

A produktivitás biológiai alapjai és az emberi jólét problémái világszerte elválaszthatatlanokká váltak. A produktivitás vizsgálásának részünkről történő eddigi munkálataiból néhány kiragadott példával igyekeztem megvilágítani a feladat sokrétű, multidiszciplinális és interdiszciplinális voltát.

A bemutatott vizsgálatok és eredmények számos (mintegy 19) tudományos munkatárs közreműködésével jöhettek létre. A jelen előadás irodalmi citátuma az egyes témák, egyes munkafázisok közreműködő munkatársait mint szerzőtársakat idézi.

A farmakobotanikai jellegű növényegyed és populáció vizsgálatok nagyrészt a Gyógynövény Kutató Intézetben, annak munkatársaival együtt készültek. Más hatóanyag vizsgálatokban a Budapesti Gyógyszerészi Szervekémiai Intézet munkatársai működtek közre. Rendszeres konzultációs kapcsolatban álltunk a debreceni KLTE Szervekémiai Intézettel. Támogatta ilyen jellegű munkánkat a Tiszavasvári Alkaloida Vegyészeti gyár is. A Nemzetközi Biológiai Program keretében folyó terep- és laboratóriumi munkálataknál a MTA Botanikai Kutató Intézetének csaknem egész kutató és asszisztens kollektívája közreműködött. A kísérleti mintaterület meteorológiai adatait a KLTE Meteorológiai Intézete észlelte és bocsátotta rendelkezésünkre.

Mind a közreműködő intézeteket, mind a kutató és segítő munkatársakat e helyről is illesse leghálásabb köszönetem. Köszönetemmel együtt legyen szabad annak a meggyőződésemmek is kifejezést adni, hogy az ilyen jellegű feladatok megoldását kellő hatékonysággal csakis kollektívák munkálhatják, és az eredmények kibontakozása a kollektív, jó munka arányában várható.

IRODALOM

- ASHBY, M. (1961): Introduction to Plant Ecology. London, p. 249.
- BERÉNYI, D.—NAGY, L. (1968): Mikroklíma megfigyelések az újszentmargitai védett erdőben és annak környezetében. Debreceni KLTE Meteorológiai Intézetének Közleményei, **23**, 35—43.
- BLACKMAN, G. E. (1968): The application of the concept of growth analysis to the assesment of productivity. UNESCO Copenhagen Symp., 243—259.
- BOGNÁR, R.—MAKLEIT, S. (1965): Steroidalkaloid-Glykosile X. Über den Steroidalkaloid-glykosidgehalt von *Solanum dulcamara* L. Acta Chim. Hung. **46**, 205—218.
- BOGNÁR, R.—MAKLEIT, S. (1965): Szteroidalkaloid-glikozidok. A *Solanum dulcamara* L. szteroidalkaloid-glikozid tartalmáról. Herba Hung. **4**, 101—120.
- CLAUDER, O.—MÁTHÉ, I.—BÖJTHÉNÉ HORVÁTH, K.—GEZTES, L.—KOC SIS, A. (1969): A *Vinca herbacea* W. et K. alkaloidjairól. Herba Hung. **8**, 1—2. 29—34.
- COOPER, J. P. (1970): Environmental Physiology ex IBP Handbook **11**, 131—142.
- DOROGANYEVSKAJA, J. A. (1953): A növények földrajzi elterjedésének és anyagszerzésének összefüggése. Budapest, Akad. Kiadó.
- HAGENSTRÖM, U.—SCHMERSAHL, I. (1954): Planta Medica **2**, 51—56.
- JÁVORKA, S.—SOÓ, R. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve. Budapest, Akad. Kiadó.
- KOLTAY, A.—HORVÁTH, I. (1966): Ökológiai igény meghatározása produkcióbizológiai módszerrel. Agrártud. Egyetem, Gödöllő M. S. Kar Növényzeti és Nőénéletteni Tanszék Kiadv. **311**—370.
- LIETH, H. (1962): Die Stoffproduktion der Pflanzendecke. Fischer, Stuttgart.
- LIETH, H. (1965): Indirect methods of measurement of dry matter production Methodology of plant ecophysiology. Proc. of the Montpellier Symp. 511—518.
- MAKLEIT, S.—BOGNÁR, R.—ifj. MÁTHÉ, I. (1967): Szteroidalkaloid-glikozidok XII. További *Solanum dulcamara* L. törzsek vizsgálata. Herba Hung. **6**, 13—16.
- MÁTHÉ, I.—JEANPLONG, J. (1954): Ökológiai vizsgálatok a gödöllői egyetemi Tangazdaság Babatpusztai legelőjén. Agr. Tud. Fgy. T. Kari Kiadv. **1**, 9, 1—15.
- MÁTHÉ, I.—KOLTAY, A.—PRÉCÉNYI, I. (1954): Gyökerek (földalatti növényi részek) talajmélység és aspektus szerinti változása néhány növényállományban. Bot. Közl. **45**, 297—303.

- MÁTHÉ, I. (1959): Über die Standortverhältnisse von *Acorus calamus* L. und Vorkommen in Ungarn. *Acta Botanica* 5, 79–86.
- MÁTHÉ, I. (1960a): *Matricaria chamomilla* L. var. *salina* Schur. taxonómiai kérdéséhez. *Bot. Közl.* 48, 258–260.
- MÁTHÉ, I. (1960): A kamilla (*Matricaria chamomilla* L.) magyarországi termőhelyei. *MTA Biol. Csop. Közl.* 4, 235–254.
- MÁTHÉ, I.—TYIHÁK, E. (1960): Adatok a kamilla (*Matricaria chamomilla* L.) proazuléntartalmának változásához magyarországi termőhelyeken. *Gyógyszerészet* 4, 269–274.
- MÁTHÉ, I. (1962): A kamilla évjáratonkénti és tájankénti fejlődési és hatóanyag változásai. *Bot. Közl.* 49, 108–116.
- MÁTHÉ, I.—TYIHÁK, E. (1962a): Adatok a *Matricaria matricarioides* (Less.) Porter hazai elterjedéséhez és hatóanyag vizsgálatához. *Acta Pharmaceutica Hung.* 32, 43–48.
- MÁTHÉ, I.—TYIHÁK, E. (1962): Adatok a kamilla L- biazabolol-tartalmához, összefüggésben a prokamazulén-tartalommal. *Herba Hung.* 1, 29–41.
- MÁTHÉ, I.—SZABÓ, Z.-né (1963): Adatok a *Vinca minor* L. tájak szerinti hatóanyag változásához. *Herba Hung.* 2, 289–301.
- MÁTHÉ, I. (1964): *Solanum giganteum* Jacq. hazai természetességéről. *Herba Hung.* 3, 149–154.
- MÁTHÉ, I.—PAPP, E. (1964): Néhány adat a *Withania somnifera* Dun. vizsgálatához. *Herba Hung.* 3, 307–315.
- MÁTHÉ, I. (1965): Az árnyékolás hatása a *Vinca minor* L. alkaloid tartalmára. *Herba Hung.* 4, 47–60.
- MÁTHÉ, I.—HELD, GY. (1965): Adatok a *Solanum luteum* Mill. és a *S. alatum* Mönch. botanikai azonosításáról és hatóanyag vizsgálatáról. *Bot. Közl.* 52, 87–94.
- MÁTHÉ, I.—PRÉCSÉNYI, I. (1966): Changing of Vincamine agent in *Vinca minor* L. according to region and the year of growth. *Acta Agronomica* 15, 273–283.
- MÁTHÉ, I. (1967): Gyógyszeripari célra termesztésbe vett kis télizöld (*Vinca minor* L.) sarjtelepéről. *Agrártud. Oszt. Közl.* 26, 27–35.
- MÁTHÉ, I.—VÁGÚJFALVI, D.—KOVÁCS, M. (1967): Néhány ökológiai tényező és az alkaloid-tartalom változása *Vinca minor* L. állományban. — *Herba Hung.* 6, 39–47.
- MÁTHÉ, I. (1967): Néhány adat az újszentmargitai erdő fenológiai ritmusához. *Bot. Közl.* 54, 184–189.
- MÁTHÉ, I.—TALLÓS, P.—ZÓLYOMI, B. (1967): *Peucedano-Galatellum punctati* ap. Zólyomi B. Guide der Exkursionen des Internationalen Geobotanischen Symposiums. 62–63.
- MÁTHÉ, I.—ZÓLYOMI, B.—PRÉCSÉNYI, I.—KOVÁCS, M. (1967): Der Alkali-Waldsteppenwald von Margita als Arbeitsgebiet im IBP. ap. Zólyomi B. Guide der Exkursionen des Internationalen Geobotanischen Symposiums 69–76.
- MÁTHÉ, I. (1968): Contributions to the seasonal change of phytomass production. *Acta Biologica*, 19, 4, 523.
- MÁTHÉ, I. (1968a): Fenológiai és fitomassza vizsgálatok Újszentmargitán. *Bot. Közl.* 55, 205–214.
- MÁTHÉ, I.—PRÉCSÉNYI, I. (1968): Adatok egy búza-tábla fitomassza produktójához. *Agrártud. Oszt. Közl.* 27, 253–264.
- MÁTHÉ, I. (1968b): A *Vinca minor* L. ökológiai tényezőktől függő hatóanyag hozama. *Acta Pharmaceutica Hung.* 38, 102–107.
- MÁTHÉ, I. (1968c): Changes of Chemical Substances in *Matricaria chamomilla* Grow in Hungary. International Congress of Essential Oils Tbilissi tanulmánykivonatok, 154.
- MÁTHÉ, I. (1969): The effect of the continental environment on the production of certain chemical substances of the various plants. XI. International Botanical Congress Abstracts Seattle, Washington, 142.
- MÁTHÉ, I.—PRÉCSÉNYI, I. (1970): Adatok erdőssztyepp területen vizsgált kukoricavetés fitomassza produktójához. *Acta Agronomica* (Megjelenés alatt).
- MÁTHÉ, I.—PRÉCSÉNYI, I. (1970): Phytomass studies of salt pastures (*Achilleo-Festucetum pseudovinae*). *Acta Agronomica* 19, 231–243.
- IFJ. MÁTHÉ, I. (1970): Investigation of the variability of the alkaloid contents in *Solanum dulcamara* L. *Herba Polonica*, 278–285.
- MÁTHÉ, I.—IFJ. MÁTHÉ, I. (1970): A *Solanum dulcamara* L. ökológiai és hatóanyag vizsgálata. *Herba Hung.* 9, 7–16.
- MÁTHÉ, I.—IFJ. MÁTHÉ, I. (1971): The alkaloid contents of *Solanum dulcamara* L. populations in Hungary (Megjelenés alatt).
- NACY, L. (1970): Angaben zu den Strahlungsverhältnissen des Waldes. *Acta Climatologica* 9, 49–58.

- NEWBOULD, P. J. (1967): Methods for estimating the Primary Production of Forests. — IBP Handbook No. 2, 1—62.
- ODUM, E. P. (1959): Fundamentals of ecology. Saunders, Philadelphia. (2nd. ed.)
- OLSON, J. S. (1964): Gross and net production of terrestrial vegetation J. Ecol. (52) 99—118.
- OVINGTON, J. D.—HEITKAMP, D.—LAWRENCE, D. B. (1963): Plant biomass and productivity of prairie, savanna, oakwood, and maize field ecosystems in Central Minnesota. — Ecology 44, 52—63.
- OVINGTON, J. D. (1966): Messuring the fruits of the land. — New Sci. 29, 631—632.
- PRÉCSÉNYI, I. (1967): Terresztris növényi produkció-tanulmányok néhány módszertani kérdése. Bot. Közl. 54, 167—174.
- PRÉCSÉNYI, I. (1969): Analysis of the primary production (phytobiomass) in an Artemisio-Festucetum pseudovinae. Acta Bot. Hung. 15, 309—325.
- PRÉCSÉNYI, I. (1970): A study on the energy budget in Artemisio-Festucetum pseudovinae. Acta Bot. Hung. 16, 179—185.
- ROM, P. (1930): Magyar Gyógyszerésztud. Társ. Ért. 4, 4—5.
- SANDER, H. (1963): Chemische Differenzierung innerhalb der Art Solanum dulcamara L. Planta Medica 11, 303—316.
- TÉTÉNYI, P. (1958): Taxon 7, 40.
- TÉTÉNYI, P.—TYIHÁK, E.—MÁTHÉ, I.—SVÁB, J. (1962): Untersuchungen über die Azulenverbindungen der Achillea-Arten. I. Mitteilung: Mikrochemische Untersuchungsmethoden. Pharmazie 17, 463—466.
- TYIHÁK, E.—SÁRKÁNY, I.—MÁTHÉ, I. (1963): Untersuchungen über von Bestandteil den ätherischen Öles in wildwachsenden und gezüchteten Kamillen. Pharmazeutische Zentralhalle 102, 128—131.
- TYIHÁK, E.—MÁTHÉ, I. (1963): Az Artemisia absinthium L. illóolajának és illóolajkomponenseinek tanulmányozása. Herba Hung. 2, 155—170.
- WILSIE, C. P. (1962): Crop Adaptation and Distribution. London.
- ZÓLYOMI, B.—PRÉCSÉNYI, I. (1970): The production of the undergrowth and forest steppe meadow at Újszentmargita. Acta Bot. Hung. 16, 427—444.