

XVII. CERCETĂRI ASUPRA PRECIZIEI ȘI ECONOMICITĂȚII UNOR PROCEDEE DE DELIMITARE A SONDAJELOR CIRCULARE

*Ing. R. DISSESCU, în colaborare cu : prof. Tr.
POPOVICI, ing. L. BĂCILĂ și ing. GH.
HANNAK, dr. ing. I. DECEI, dr. ing. T. ANCA
dr. ing. S. ARMĂȘESCU, ing. N. PĂTRĂȘCOIU
ing. L. CORBU, ec. C. NEAMȚU **

1. INTRODUCERE

Aplicarea și extinderea procedeelor de inventariere reprezentativă a arboretelor, prin sondeaje circulare, a ridicat, în condițiile pădurilor din țara noastră, o serie de probleme de ordin practic, a căror rezolvare a preocupat în ultimile două decenii pe mulți specialiști și a constituit obiectul unor aprinse controverse. Ele au fost generate nu numai de dificultățile de amplasare într-un teren de regulă foarte accidentat și în cuprinsul unor arborete foarte neomogene a suprafeței de probă de formă circulară, dar și de varietatea mijloacelor de delimitare imaginate.

Pentru depășirea celor dintii, cercetările întreprinse au stabilit mărimea și numărul optim de sondeaje în raport cu gradul de omogenitate al arboretelor, ca și modalitățile de amplasare față de relief și de distribuția arborilor în plan orizontal (Giurgiu, V. 1968).

Pentru selecționarea mijloacelor și respectiv a procedeelor de delimitare, s-au întreprins în anii 1971 și 1972 cercetări comparative asupra preciziei și economicității acestora în diferite condiții de lucru. Realizarea în colaborare cu sectorul de proiectare din institut** și cu

* Ajutoare tehnice : tehn. V. Somandra, tehn. I. Borisievici, tehn. F. Man și alții.

** Sprijinul acordat de sectorul de proiectare din institut s-a concretizat în mobilizarea a 7 echipe de inventariere de la filialele I.C.P.D.S. Craiova și Brașov, precum și în participarea : dr. ing. G. T. Toma, ing. E. Cartianu și ing. Ene, la instructajul și controlul lor.

Catedra de amenajament din Facultatea de silvicultură, cercetările menționate constituie de fapt numai o parte dintr-o temă mai generală, privind tehnica amenajării pădurilor în cadrul revizuirii amenajamentelor. temă ale cărei aspecte sînt urmărite în continuare cu prilejul revizuirii amenajamentului pădurilor din Oc. Mihăești.

2. MATERIAL ȘI METODA

Cunoscînd că delimitarea sondajelor de formă circulară se poate face atît prin mijloace optice, cît și prin mijloace directe, s-au ales pentru verificare următoarele procedee: delimitarea cu distometrul-Ene, cu dendrometrul românesc, și cu prisma relascopică din prima categorie și delimitarea cu firul de lungime fixă, cu firul de lungime variabilă în raport cu înclinarea terenului din fiecare sondaj și cu panglica sau firul autoreductor conceput de ing. Ene, I. de lungime variabilă în raport cu înclinarea terenului de la centrul cercului pînă la fiecare arbore.

În mod separat, dar folosind aceleași arborete și puncte de sondaj, s-a considerat oportun a se verifica eficiența tehnică și economică a procedeeului de inventariere, prin sondaje cu un număr constant de 6 arbori, dar cu o suprafață variabilă, elaborat de prof. M. Prodan.

Toate aceste procedee s-au verificat în următoarele condiții: terenuri plane și ușor pînă la pronunțat înclinate ($0-20^\circ$); terenuri cu înclinare repede pînă la foarte repede ($20-30^\circ$); arborete echiene și pluriene; arborete exploatabile și neexploatabile; arborete cu consistența plină ($0,7-1,0$) și redusă ($0,4-0,7$).

La stabilirea influenței diferitelor procedee de delimitare, asupra preciziei determinării masei lemnoase în picioare, s-a recurs la compararea indicatorilor statistici privind suprafața de bază la hectar, obținută prin aplicarea fiecărui procedeu în parte, cît și la compararea acestuia cu suprafața de bază la hectar, obținută prin inventarierea arbore cu arbore a întregului arboret.

Inventarierea s-au executat pe categorii, din 4 în 4 cm, începînd cu grosimea de 6 cm, marcîndu-se punctul de aplicare a clupei, astfel încît grosimea arborilor să se măsoare în același loc.

Pentru a elimina totuși eventualele greșeli de citire și de înregistrare a diametrelor, în cazul experimentărilor efectuate în Oc. silvic Brașov, toți arborii din parcelele inventariate au fost numerotați, iar măsurătoarea nu s-a făcut decît o singură dată, cu prilejul inventarierii integrale, ulterior citindu-se și înregistrîndu-se numai numărul arborilor incluși în fiecare suprafață de probă.

În mod practic, inventarierea reprezentative prin suprafețe de probă circulare s-au executat pe o rețea fixă de puncte, materializate prin țaruși care au marcat centrul cercurilor. Amplasarea rețelei s-a făcut cu prilejul aplicării primului procedeu de delimitare, însemnînd pe fiecare țaruș numărul său curent. Densitatea rețelei a fost stabilită în

raport cu suprafața arboretului, cu mărimea suprafețelor de probă (de 300 m² în cazul arboretelor echiene-neexploatabile și cu consistența plină și de 500 m² în cazul arboretelor pluriene, echiene-exploatabile și cu consistența redusă) și cu necesitatea obținerii unei erori medii de $\pm 7\%$, cu o probabilitate de 95%.

Ca modalitate de lucru s-a adoptat inventarierea continuă a tuturor cercurilor delimitate prin același procedeu, apoi repetarea ei în cazul delimitării prin alt procedeu și așa mai departe. Ultimul procedeu a fost acela cu panglica sau cu firul autoreductor. În cadrul fiecărui procedeu s-a urmărit ca panglica, firul sau linia de viză de la centrul sondajului la arbori sau invers, să fie paralelă cu linia terenului.

Procedeele de delimitare optică s-au aplicat în primul an de cercetare, prin vizarea cu ajutorul instrumentului de delimitare a unei mire, fixate în dreptul axei arborilor periferici, în cazul dendrometrului românesc și a prismei relascopice și a unei mire centrale de 75 cm, în cazul distometrului. În al doilea an de cercetare, la acest mod de lucru s-au adus unele perfecționări și anume: atât dendrometrul românesc, cât și prisma relascopică au fost folosite cu o miră centrală, adaptată condițiilor de lucru proprii fiecărui procedeu, realizarea delimitării fiind încredințată — după instruirea clupașului, iar mira vizată (în cazul distometrului) a fost mărită de la 75 la 150 și 200 cm.

Mira confecționată în colaborare cu Catedra de amenajament și dendrometrie din Facultatea de silvicultură de la Brașov, constă dintr-un jalon gradat, de 2 m lungime, pe care culisează două repere metalice tubulare, vopsite în negru și cu o bandă inelară albă de 2,5 cm lățime. Cele două repere se fixează prin șuruburi de presiune la distanțele impuse de procedeu adoptat și la nivelul potrivit unei vizări corecte în raport cu înălțimea operatorului.

În cazul prisme relascopice, mira orizontală preconizată de dr. ing. V. Giurgiu a fost înlocuită cu o miră inelară metalică, având diametrul egal cu dimensiunea prescrisă pentru delimitarea suprafețelor de probă dorite și lățimea de 15 cm. Vopsită în alb și fixată pe un suport tubular central, această miră se introduce pe jalonul menționat mai sus și se stabilizează la înălțimea operatorului, fie printr-un șurub de presiune propriu, fie cu ajutorul celor două repere metalice mobile. Pentru a se instala ușor în centrul suprafeței de probă, jalonul este prevăzut cu un fir cu plumb, suspendat chiar de șurubul de presiune al reperului superior.

În cazul distometrului, în paralel cu mira descrisă mai sus a fost experimentată în u.a. 27 b A din UP V Noua și în u.a. 41 A din UP VI Brașov (Oc. silvic Brașov) și mira propusă recent de ing. I. Ene; aceasta constă din două mingi de cauciuc alb, fixate pe un cablu de antenă, la distanța de 2 m una de alta și suspendate de o prăjină de circa 3 m, în centrul suprafeței de probă. În această situație, cu ocazia vizării, mira a fost încadrată între 4 diviziuni (respectiv 3 intervale) de pe rigleta gradată a aparatului, care era fixată la distanța de 7,6 cm de ocular.

Pentru restul subparcelor, inventariate în Oc. silvic Brașov, s-a folosit mira-jalon cu reperele distanțate la 1,5 m unul de altul, vizarea

lor făcându-se prin 3 diviziuni (respectiv două intervale) de pe rigleta gradată a aparatului, fixată la rîndul ei la distanța de 6,7 cm de ocular.

În ce privește procedeul de sondaj cu 6 arbori, experimentarea întreprinsă a urmat aceeași cale ca și în primul an de cercetare, respectîndu-se în mod special condiția ca alegerea celui de-al 6-lea arbore să se facă în raport cu distanța orizontală între arbori și centrul sondajului.

Înregistrarea diametrelor măsurate s-a făcut în formulare speciale, pe suprafețe de probă, specii și categorii de diametre, separat pentru fiecare arboret și procedeu de delimitare. Arborii găsiți chiar pe limita suprafețelor de probă s-au înregistrat cu un semn deosebit, astfel încît în calcule să nu se ia decît jumătate din suprafața lor de bază. Stabilirea suprafeței de bază pe sondaje și pe total, ca și a indicatorilor statistici corespunzători, s-a făcut pe cale electronică cu ajutorul algoritmilor deja folosiți și în alte lucrări similare.

Pentru stabilirea productivității diferitelor procedee de delimitare a suprafețelor de probă circulare, s-a înregistrat timpul consumat la aplicarea fiecăruia din ele. Această înregistrare s-a referit însă numai la timpul afectat efectiv delimitării și măsurării arborilor, deoarece determinarea distanței între cercuri, cu fixarea centrului lor și a timpului de deplasare necesar, s-a făcut o singură dată pentru toate procedeele. Înregistrarea s-a făcut în toate condițiile de lucru și pentru toate procedeele de delimitare, astfel încît în final să se poată aprecia întreaga variație a productivității și legate de aceasta cheltuielile necesitate de aplicarea lor.

3. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Precizia și economicitatea procedeele de delimitare a suprafețelor de probă circulare, ca și a procedeuului cu 6 arbori, a fost verificată într-un total de 22 unități amenajistice, cu o suprafață de 234,5 ha, alese din cuprinsul Ocoalelor silvice Vulturești, Drăgășani, Brezoi și Brașov. Mărimea lor a variat între 5 și 21,5 ha, înclinarea medie între 0 și 39°, consistența între 0,6 și 1,0, iar vîrsta, de la echiene la pluriene și de la exploatabile la neexploatabile (tabelul 1). În raport cu aceste condiții de omogenitate, inventarierea reprezentative efectuate în vederea obținerii unei precizii de $\pm 7\%$, cu o probabilitate de 95%, au folosit, potrivit normativelor în vigoare, suprafețe de probă circulare de 300 m² și de 500 m² și proporții de inventariere oscilînd între 8 și 40% (tabelul 1).

Rezultatele inventarierea realizate prin diferitele procedee de delimitare a sondajelor circulare, inclusiv prin procedeuul celor 6 arbori, au fost exprimate prin suprafața de bază la hectar și comparate cu indicatorul corespunzător obținut — după eliminarea cazurilor aberante, cu diferențe procentuale mai mari de 10% — fie prin inventarierea arbore cu arbore, fie printr-un procedeu de sondaj considerat ca cel

Caracteristicile arboretelor inventariate

Ocolul silvic	U.P	u.a.	Supr. (ha)	Inclinarea	Structura	Vârsta	Consist.	Nr. sond.	Supr. sond.	Supr. ef. inv.		
										ha	%	
Vultu-rești	I	45 b ₁	12,2	0	E	neexpl.	0,9	52	500	1,56	12,8	
		45 b ₂	16,0	0	E	neexpl.	0,9	45	500	1,35	8,4	
Drăgă-șani	II	8 b ₁	9,4	0	P	expl.	0,6	53	500	2,65	28,2	
		73 c ₁	6,4	13 g	E	expl.	1,0	30	500	1,50	23,4	
		83 a	11,4	0	E	expl.	0,7	61	500	3,05	26,7	
	III	7 b ₁	9,0	11 g	P	expl.	1,0	43	500	2,15	23,9	
		21 b ₁	8,0	7 g	E	neexpl.	1,0	34	300	1,02	12,8	
		21 b ₂	9,7	6 g	E	neexpl.	1,0	34	300	1,02	10,5	
Brezoi	I	2 a ₁	11,8	36 g	E	neexpl.	1,0	67	300	2,01	17,0	
		2 a ₂	18,7	35 g	E	neexpl.	1,0	55	300	1,65	8,8	
	II	110 ₁	16,3	35 g	P	expl.	1,0	52	500	2,60	15,9	
		110 ₂	12,2	39 g	P	expl.	1,0	48	500	2,40	19,7	
		125 a ₁	19,5	32 g	E	expl.	0,6	51	500	2,55	13,1	
		125 a ₂	17,4	31 g	E	expl.	0,6	52	500	2,60	14,9	
		71	10,4	21 g	P	expl.	0,7	35	500	1,75	16,8	
		Brașo /	V	27 b ₁	5,8	31 g	E	expl.	0,8	24	500	1,20
27 b ₂	5,5			31 g	E	expl.	0,9	24	500	1,20	21,7	
28 ₁	6,6			28 g	E	expl.	1,0	25	500	1,25	18,8	
28 ₂	7,3			31 g	E	expl.	1,0	28	500	1,40	19,3	
VI	41 ₁		9,5	18 g	P	expl.	1,0	50	500	2,50	25,4	
	41 ₂		5,0	23 g	P	expl.	1,0	37	500	1,85	37,2	
	41 ₃		6,4	27 g	P	expl.	1,0	51	500	2,55	39,8	
			234,5								41,81	17,8

mai sigur. Pentru asigurarea comparabilității rezultatelor, diferențele medii procentuale au fost calculate în toate cazurile numai la parcelele în care s-au aplicat ambele procedee de inventariere — atât procedeul de comparat, cât și procedeul etalon (tabelul 2) *.

Din comparația efectuată rezultă că :

a — diferențele medii procentuale, obținute între inventarierea reprezentativă efectuată cu ajutorul a diferite procedee de delimitare și inventarierea arbore cu arbore, sau între cele dintii și o inventariere reprezentativă etalon — respectiv inventarierea prin sondaje delimitate cu firul autoreductor — oscilează între 0,36 și 4,06 ;

b — majoritatea procedeele de inventariere reprezentativă au condus — indiferent de procedeul de delimitare a sondajelor — la rezultate medii ceva mai mici decât inventarierea arbore cu arbore, și decât inventarierea reprezentativă etalon ,ca urmare a prudenței adoptate la

* Acest mod de calcul duce la rezultate deosebite față de calculul și compararea unor medii generale pentru fiecare din procedeele experimentate, așa cum s-au prezentat în „Recomandări pentru producție în silvicultură“ (1973, pag. 171).

Tabelul 2

Rezultatele obținute prin aplicarea diferitelor procedee de delimitare a suprafețelor de probă

Ocolul silvic	U.P.	u.a.	Supr. ha	Procedeele de delimitare aplicat 8						6 arbori	Inv. fir cu fir
				dist.	dendr.	prisma	r. fixă	r. variab.	fir autored.		
Vulturești	I	45b ₁	12,2	34,71	34,74	33,99	—	—	—	—	36,74
		45b ₂	16,0	—	—	32,97	—	—	33,07	31,57	
Drăgășani	II	8b ₁	9,4	20,83	19,23	—	—	—	18,39	18,52	20,49
		73c	6,4	—	—	—	—	—	26,72	24,60	26,66
		83a	11,4	20,15	—	—	—	—	—	19,81	19,66
	III	7b ₁	9,0	27,18	27,00	25,30	—	25,61	25,22	—	27,72
		21b ₁	8,0	—	22,29	19,86	20,61	23,76	21,98	22,18	21,77
		21b ₂	9,7	22,69	21,49	20,22	19,61	22,12	22,58	20,52	—
Bre-zoi	I	2a ₁	11,8	22,50	21,28	20,57	21,26	21,70	21,36	—	22,36
		2a ₂	18,7	—	24,63	25,19	26,32	—	25,44	—	24,04
		110a	16,3	—	—	22,81	23,59	—	22,60	—	22,32
	IV	110b	12,2	11,43	13,32	11,80	12,38	—	13,37	12,30	12,65
		125a	19,5	—	—	—	—	22,22	21,95	20,60	—
		125a ₂	17,4	—	—	—	—	22,35	23,70	25,21	—
71	10,4	—	—	30,72	29,59	33,49	32,58	32,02	—		
Bra-șov	V	27b ₁	5,8	39,03	—	—	40,56	43,05	42,48	39,98	39,73
		27b ₂	5,5	40,14	36,57	38,75	39,39	—	40,50	35,50	38,20
		28 ₁	6,6	38,59	—	—	43,42	44,21	42,19	38,10	40,25
	VI	28 ₂	7,3	35,24	—	33,11	37,98	—	—	—	35,19
		41a	9,5	46,11	42,83	43,06	45,37	43,64	42,93	43,50	43,28
		41b	5,0	44,36	42,61	43,21	—	44,09	44,15	40,04	40,70
41c	6,4	42,48	45,06	42,39	—	44,56	47,44	44,87	45,67		
Com-para-ția cu inven-tarie-rea ar-bore cu ar-bore (Σ ₂ M ₂)	N	234,5	13	11	13	10	8	15	12	—	
	S		155,1	107,7	137,9	101,7	62,1	146,6	102,2	—	
	Σ ₁		3 389	3 009	3 909	2 725	2 138	4 214	2 969	—	
	M ₁		21,85	27,94	28,35	26,79	34,43	28,75	29,05	—	
	Σ ₂		3 402	3 049	3 968	2 779	2 090	4 379	3 020	—	
	M ₂		21,93	28,31	28,78	27,33	33,66	29,88	29,55	—	
	%		-0,36	-1,30	-1,49	-1,97	+2,28	-3,78	1,69	—	
Com-para-ția cu inven-tarie-rea re-prezen-tativă etalon (Σ ₂ M ₂)	S ₁	—	90,9	105,2	138,5	114,50	119,1	—	147,8	—	
	Σ ₁		2 699	2 794	3 768	3 110	3 523	—	4 115	—	
	M ₁		29,69	26,56	27,21	27,16	29,58	—	27,84	—	
	Σ ₂		2 713	2 840	3 904	3 148	3 509	—	4 289	—	
	M ₂		29,85	27,00	28,18	29,49	29,47	—	29,02	—	
	%		-0,54	-1,62	-3,44	-1,20	+0,37	—	-4,06	—	

măsurarea arborilor de limită. Singura excepție o face procedeul de delimitare cu firul de lungime variabilă, care a condus la o diferență medie ceva mai mare și într-un caz și în altul ;

c — procedeele de delimitare optică au realizat diferențe procentuale medii ceva mai scăzute decât procedeele de delimitare cu firul sau cu panglica și decât procedeul de inventariere cu șase arbori. Acesta din urmă a realizat însă o diferență procentuală medie față de inventarierea arbore cu arbore, mai bună decât procedeele de delimitare directă ;

d — în ordinea crescătoare a diferențelor medii procentuale, procedeele de delimitare optică se succed după cum urmează : distometrul, dendrometrul și prisma relascopică, iar procedeele de delimitare directă : firul de lungime fixă, firul de lungime variabilă și firul autoreductor, fără însă ca această ordine să fie stabilă.

O înregistrare mai certă a rezultatelor este însă aceea care folosește indicatorii statistici ai eșantionajelor realizate. În acest scop s-a calculat dispersia fiecăreia din variantele aplicate (tabelul 3), precum și raportul între dispersiile diferitelor variante și dispersia obținută prin aplicarea procedeeului de delimitare cu firul autoreductor, luat în acest caz ca

Tabelul 3

Mărimea dispersiei rezultate prin aplicarea diferitelor procedee de delimitare a sondajelor

Ocolul silvic	U.P.	u.a.	Disto- metru	Dendro- metru	Prisma	R. fixă	R. variab.	Fir autoreductor	6 arbori
Vulturești	I	45 b ₁	598,5	606,3	613,7	—	—	—	152,1
		45 b ₂	—	—	569,4	—	—	639,4	113,3
Drăgășani	II	8 b ₁	1178,8	922,6	—	—	—	868,2	189,6
		73 c ₁	—	—	—	—	—	1182,9	492,1
	83 a	402,4	—	—	—	—	—	430,0	60,0
	III	7 b ₁	1069,2	861,2	508,2	—	675,5	730,1	—
Brezoj	I	21 b ₁	—	166,8	51,6	42,0	54,9	62,3	80,8
		21 b ₂	118,8	118,8	45,9	59,2	73,7	130,9	45,4
	II	2 a ₁	839,4	776,9	694,3	867,1	928,0	816,7	—
		2 a ₂	—	747,8	634,1	645,5	—	727,4	—
Brașov	II	110 ₁	—	—	2327,2	2416,9	—	1732,5	—
		110 ₂	695,4	1010,8	786,3	773,1	—	933,2	129,3
	IV	125 a ₁	—	—	—	—	2030,1	1828,9	111,7
		125 a ₂	—	—	—	—	2420,2	2607,4	403,9
Brașov	V	71	—	—	3226,8	2396,2	3631,5	4518,5	682,2
		27 b ₁	60,6	—	—	64,4	46,0	63,6	121,6
		27 b ₂	80,2	58,9	49,6	81,6	—	96,8	262,9
	VI	28 ₁	155,3	—	—	366,5	86,9	94,4	118,7
		28 ₂	137,4	—	137,0	195,3	—	—	—
		41 ₁	220,9	136,9	124,2	150,7	130,8	157,6	127,8
VI	41 ₂	177,3	152,2	163,2	—	150,1	201,5	364,6	
	41 ₃	134,0	127,2	129,8	—	103,8	124,9	105,4	

Valoarea raportului între variantele obținute prin aplicarea diferitelor procedee de delimitare și varianta obținută în cadrul delimitării cu firul autoreductor

Ocolul silvic	U.P.	u.a.	Procedeele de delimitare aplicat						
			Disto- metru	Den- dro- metru	Prisma	R. fixă	R. variab.	Fir. auto- red.	6 arbori
			Raportul variantelor						
Vulturești	I	45 b ₁	1,02	1,03	1,04	—	—	1,00	—
		45 b ₂	—	—	0,89	—	—	1,00	0,18
Drăgășani	II	8 b ₁	1,36	1,06	—	—	—	1,00	0,22
		73 c ₁	—	—	—	—	—	1,00	1,42
		83 a	0,94	—	—	—	—	1,00	0,11
	III	7 b ₁	1,46	1,18	0,70	—	0,93	1,00	—
		21 b ₁	—	1,75	0,83	0,67	0,88	1,00	1,30
		21 b ₂	0,91	0,91	0,35	0,45	0,56	1,00	0,35
Brezoi	I	2 a ₁	1,03	0,95	0,85	1,06	1,14	1,00	—
		2 a ₂	—	1,03	0,87	0,89	—	1,00	—
		110 ₁	—	—	1,35	0,39	—	1,00	—
	II	110 ₂	0,75	1,08	0,84	0,83	—	1,00	0,14
		125 a ₁	—	—	—	—	1,11	1,00	0,16
		125 a ₂	—	—	—	—	0,93	1,00	0,15
IV	71	—	—	0,71	0,53	0,80	1,00	0,15	
Brașov	V	27 b ₁	1,05	—	—	1,01	1,38	1,00	1,91
		27 b ₂	1,19	1,65	1,96	1,19	—	1,00	2,71
		28 ₁	1,64	—	—	3,88	1,09	1,00	1,26
	VI	28 ₂	1,22	—	1,22	1,16	—	1,00	—
		41 ₁	1,40	1,15	1,27	1,05	1,21	1,00	1,23
		41 ₂	1,14	1,32	1,23	—	1,24	1,00	1,81
		41 ₃	1,07	1,02	1,04	—	1,20	1,00	1,18

etalon (tabelul 4). Comparată cu valoarea teoretică a testului F, mărimea raportului calculat arată că, pentru o probabilitate de transgresiune, la majoritatea diferențelor constatate este nesemnificativă. Numai la două cazuri din 82 ipoteza nulă trebuie respinsă, deși în aceste cazuri diferențele față de inventarierea totală au valori mai mici de 10%.

Faptul arată că, în cazurile respective, neomogenitatea sondajelor comparate nu influențează rezultatul final. În situația în care testul F dovedește că mulțimea sondajelor comparate este omogenă, dar diferența procentuală a rezultatului față de inventarierea arbore cu arbore depășește toleranța de 10%, înseamnă că inexactitatea constatată are o altă cauză.

Abaterile medii pătratice (tabelul 5) și coeficienții de variație calculați (tabelul 6) se mențin și ei, în general în limitele normale, conducând la erori ale mediei aritmetice mai mici de $\pm 5\%$ (tabelul 7) și anume cu oscilații nesemnificative, între 4,3 și 4,9.

Un aspect particular al experimentării efectuate îl constituie diferențele de precizie obținute în cazul aplicării procedeele de delimitare

Abaterea medie pătratică (în m²/ha) a sondajelor realizate prin procedee de delimitare

Ocolul silvic	U.P.	u.a.	Procedeele de delimitare aplicate						
			distom.	den-drom.	prisma	r. fixă	r. variab.	f. autrd.	6 arb.
Vulturești	I	45 b ₁	24,4	24,6	24,7	—	—	24,2	—
		45 b ₂	—	—	23,8	—	—	25,4	10,6
Drăgășani	II	2 b ₁	34,3	30,4	—	—	—	29,5	14,1
		73 c ₁	—	—	—	—	—	34,4	22,1
		83 a	20,1	—	—	—	—	20,7	7,7
	III	7 b ₁	32,7	29,3	22,5	—	26,0	27,0	—
		21 b ₁	—	12,9	7,2	6,5	7,4	7,9	8,9
		21 b ₂	10,9	10,9	10,8	7,7	8,6	11,4	6,7
Brezoi	I	2 a ₁	29,0	27,9	26,3	29,4	30,5	28,6	—
		2 a ₂	—	27,3	27,1	25,4	—	27,4	—
		110 ₁	—	—	48,2	49,2	—	41,6	—
	II	110 ₂	26,4	31,8	28,0	27,8	—	30,5	11,3
		125 a ₁	—	—	—	—	45,1	42,8	10,9
		125 a ₂	—	—	—	—	49,2	51,1	20,0
IV	71	—	—	56,8	49,0	60,3	67,2	26,0	
Brașov	V	27 b ₁	7,8	—	—	8,0	6,8	8,0	10,0
		27 b ₂	8,9	7,7	7,0	9,0	—	9,8	16,2
		28 ₁	12,5	—	—	19,1	9,3	9,7	10,0
		28 ₂	11,7	—	—	11,7	—	12,9	—
	VI	41 ₁	14,9	11,7	12,6	12,3	11,4	12,6	18,2
		41 ₂	13,3	12,3	12,8	—	12,2	14,2	11,8
		41 ₃	11,6	11,3	11,4	—	10,2	11,2	10,1
		—	—	—	—	—	—	—	—

pe terenurile cu înclinare repede și foarte repede, față de aplicarea lor pe terenuri plane și ușor pînă la pronunțat înclinate. Astfel, în timp ce preciziile realizate în unitățile amenajistice inventariate în Oc. silvice Vulturești și Drăgășani, pe terenuri cu înclinare de la ușoară pînă la pronunțată, au variat între 3,1 și 5,1%, în unitățile amenajistice inventariate în Oc. silvic Brezoi, pe terenuri cu înclinări rezezi și foarte rezezi, ele au variat între 5,6 și 6,8%, atingînd deci valoni cu 35—90% mai mari. Acesta atrage atenția asupra importanței pe care o are înclinarea și gradul de accidentare a terenului asupra corectitudinii lucrărilor de inventariere reprezentativă și implicit asupra preciziei acestora. Ca urmare, devine justificată fie diferențierea toleranțelor în raport cu dificultățile condițiilor de lucru, în cazul menținerii actualelor norme de producție, fie susținerea unor toleranțe unice, dar diferențierea normelor în raport cu condițiile de lucru.

O altă particularitate, constatată în cursul experimentărilor efectuate, o constituie influența mărimii și modului de construcție a mirei, asupra preciziei delimitării suprafețelor de probă circulare cu ajutorul distometrului.

Coefficientul de variație (in %) al sondajelor realizate prin aplicarea diferitelor procedee de delimitare

Ocolul silvic	U.P.	u.a.	Procedeele de delimitare aplicate						
			distom.	den-drom.	prisma	r. fixă	r. variab.	fir au-tored.	6 arbori
Vulturești	I	45 b ₁	23,43	23,60	24,23	—	—	23,74	—
		45 b ₂	—	—	24,06	—	—	25,60	35,52
Drăgășani	II	8 b ₁	32,96	30,63	—	—	—	32,04	62,27
		73 c ₁	—	—	—	—	—	25,74	71,17
		83 a	19,91	—	—	—	—	18,76	37,54
	III	7 b ₁	20,65	21,70	17,82	—	20,29	21,42	—
		21 b ₁	—	—	19,31	12,05	10,41	11,90	35,93
		21 b ₂	16,00	16,90	17,74	13,07	12,94	11,60	31,22
Brezoi	I	2 a ₁	42,92	43,65	43,10	46,16	46,18	44,58	—
		2 a ₂	—	36,90	38,41	33,82	—	35,91	—
		110 ₁	—	—	42,30	40,20	—	36,82	—
	II	110 ₂	46,10	47,70	47,49	45,51	—	45,68	75,13
		125 a ₁	—	—	—	—	—	38,98	47,06
		125 a ₂	—	—	—	—	44,01	43,08	61,80
		71	—	—	36,97	33,08	35,98	41,26	71,54
Brașov	V	27 b ₁	19,94	—	—	19,79	15,75	18,78	22,97
		27 b ₂	22,31	20,99	18,18	22,93	—	24,29	32,44
		28 ₁	32,29	—	—	44,09	21,08	23,04	21,36
		28 ₂	33,26	—	35,35	36,79	—	32,34	—
	VI	41 ₁	29,66	25,13	24,32	24,90	24,12	26,91	40,00
		41 ₂	27,62	26,64	27,19	—	25,57	29,58	23,67
		41 ₃	27,25	25,03	26,88	—	22,87	21,67	24,73

În mod practic — așa cum s-a arătat în capitolul anterior — au fost folosite două tipuri de mire și anume: mira confecționată din două mingi de cauciuc alb, suspendate la o distanță de 2 m una de alta pe un cablu de antenă și mira jalon, cu reperele albe pe fond negru, fixate la distanța de 1,5 m, unul de altul. Ca urmare, vizarea celei dintii a trebuit să se facă prin suprapunerea ei pe 4 diviziuni de pe rigleta aparatului, iar a celei din urmă, prin suprapunerea ei pe 3 diviziuni de pe rigletă. Rezultatul inventarierii efectuate în u.a. 27 b A a fost că, în cazul mirei jalon de 1,5 m s-a obținut o suprafață de bază la hectar de 39,03 m², deci cu —2,40% mai mică decât aceea obținută prin inventarierea arbore cu arbore, iar în cazul mirei de 2,0 m, o suprafață de bază la hectar de 43,56 m², deci cu +9,00% mai mare. De aci apare destul de clar că dificultatea vizării de la o distanță mică, de unei mire relativ mari, se repercutează în mod nefavorabil asupra preciziei de delimitare și implicit asupra preciziei inventarierii. Rezultând totuși dintr-un singur caz, concluzia ar mai trebui poate verificată și în alte situații.

În ce privește timpul consumat pentru aplicarea celor șapte procedee de sondaj, cronometrările efectuate au arătat că, în cazul unor

Eroarea mediei aritmetice (m^3/ha) a sondajelor realizate prin aplicarea diferitelor procedee de delimitare

Ocolul silvic	U.P.	u.a		Procedeele de delimitare aplicate						
				dis-tom.	den drom.	prisma	r. fixă	r. va-riab.	fir autor-ed.	6 arb.
Vulturești	I	45 b ₁	m ²	3,48	3,51	3,52	—	—	3,45	—
			%	3,25	3,27	3,36	—	—	3,28	—
		45 b ₂	m ²	—	—	3,58	—	—	3,81	1,60
			%	—	—	3,58	—	—	3,81	5,28
Drăgășani	II	8 b ₁	m ²	4,71	4,17	—	—	—	4,04	1,38
			%	4,52	4,21	—	—	—	4,40	6,07
		73 c ₁	m ²	—	—	—	—	—	6,27	—
			%	—	—	—	—	—	4,68	—
		83 a	m ²	2,56	—	—	—	—	2,65	0,98
		%	2,56	—	—	—	—	2,40	4,80	
		m ²	4,98	4,47	3,43	—	3,90	4,12	—	
		%	3,14	3,30	2,71	—	3,09	3,26	—	
	III	21 b ₁	m ²	—	2,21	1,23	1,11	1,27	1,35	1,14
			%	—	3,31	2,06	1,10	1,79	2,04	4,59
21 b ₂		m ²	1,86	1,86	1,84	1,31	1,47	1,96	0,85	
	%	2,74	2,90	3,04	2,24	2,22	1,99	3,97	—	
Brezoi	II	2 a ₁	m ²	3,53	3,40	3,21	3,59	3,72	3,49	—
			%	5,25	5,33	5,27	5,64	5,65	5,46	—
		2 a ₂	m ²	—	2,68	3,66	3,43	—	3,70	—
			%	—	4,97	5,18	4,56	—	4,84	—
		110 ₁	m ²	—	—	6,69	6,81	—	5,77	—
			%	—	—	5,86	5,57	—	5,10	—
		110 ₂	m ²	3,80	4,58	4,04	4,01	—	4,40	1,26
			%	6,65	6,88	6,85	6,57	—	6,60	8,40
		m ²	3,80	4,58	4,04	4,01	—	4,40	1,26	
		%	6,65	6,88	6,85	6,57	—	6,60	8,40	
	125 a ₁	m ²	—	—	—	—	6,30	5,98	1,01	
		%	—	—	—	—	5,69	5,45	4,65	
	125 a ₂	m ²	—	—	—	—	7,10	7,08	2,77	
		%	—	—	—	—	6,10	5,97	8,49	
IV	71	m ²	8,19	—	9,60	8,27	10,18	11,36	3,21	
	%	—	—	6,24	5,58	6,08	6,97	8,82	—	
Brașov	V	27 b ₁	m ²	1,59	—	—	1,64	1,38	1,63	1,07
			%	4,07	—	—	4,04	3,22	3,84	3,34
		27 b ₂	m ²	1,95	1,60	1,47	1,88	—	2,01	2,37
			%	4,87	4,37	3,79	4,77	—	4,95	4,72
		28 ₁	m ²	2,54	—	—	—	1,86	1,94	1,02
			%	6,60	—	—	—	4,22	4,60	3,22
		m ²	2,22	—	2,30	2,64	—	—	—	
		%	6,27	—	6,94	6,94	—	—	—	
		m ²	2,10	1,65	1,78	1,74	1,62	1,78	3,62	
		%	4,20	3,55	3,44	3,52	3,40	3,80	4,00	
	41 ₂	m ²	2,19	2,03	2,10	—	2,01	2,33	1,14	
		%	4,55	4,38	4,47	—	4,20	4,86	2,76	
	VI	41 ₃	m ²	1,62	1,58	1,60	—	1,43	1,56	1,52
		%	3,82	3,50	3,76	—	3,20	3,04	2,47	
Medii		m ²	2,79	2,72	3,34	3,31	3,52	3,84	1,66	
		%	4,46	4,11	4,44	4,66	4,07	4,34	5,04	

echipe compuse din două persoane (un purtător de carnet și un clupaș), pentru procedeele optice și din trei persoane (un purtător de carnet, un purtător de fir și un clupaș), pentru procedeele care folosesc un fir sau o panglică, cel mai redus timp pentru delimitarea și inventarierea unui sondaj (fără timpul de deplasare de la un sondaj la altul) a fost realizat prin aplicarea firului de lungime fixă, deși diferența de circa un minut față de toate celelalte procedee nu este esențială. Cu atât mai ne semnificativă rămâne de asemenea diferența de 3—12 care se constată între aceste procedee. În raport cu timpul mediu consumat de o echipă pentru delimitarea și inventarierea unui sondaj prin procedeele considerate, timpul necesar unei echipe compuse din două persoane, pentru executarea unui sondaj cu 6 arbori, este cu circa 50% mai mic.

Aceasta înseamnă că, în mod practic, în timpul corespunzător pentru executarea unei inventarieri reprezentative, cu ajutorul oricărui din procedeele curente de delimitare a suprafețelor de probă circulare, se poate realiza un număr dublu de sondaje cu șase arbori, ceea ce în majoritatea cazurilor este suficient pentru asigurarea unei precizii convenabile, în cadrul toleranței de $\pm 10\%$.

Dacă se ține seama și de componența echipei de lucru, rezultă așa cum de altfel se cunoștea — că procedeele de delimitare optică și procedeul cu 6 arbori prezintă o economicitate mai ridicată decât procedeele de delimitare cu firul sau cu panglica, în ipoteza aplicării lor într-un arboret de omogenitate dată și a urmării aceleiași precizii. O diferențiere în cadrul celor două grupe a procedeelelor de delimitare aplicate nu este însă posibilă, datorită deosebirilor cu totul ne semnificative între timpii medii realizați.

Experimentând, în cazul delimitării sondajelor cu distometrul-Ene, sistemul de lucru în care clupașii înregistrează singuri rezultatele măsurătorilor pe fișe de mărimea aparatului folosit, s-a constatat că timpul necesar unui singur clupaș, pentru delimitarea și inventarierea unei suprafețe de probă de 500 m², este în medie de circa 8', față de cele 4'27" consumate de o echipă formată din doi clupași. Aceasta înseamnă că, efortul făcut de un singur clupaș asigură o economie de fonduri echivalentă unui timp de 0'54" pe o suprafață de probă, dar și o întârziere a lucrului cu 3'33" de fiecare suprafață de probă. Se poate conchide, prin urmare, că din punct de vedere economic, executarea delimitării suprafețelor de probă circulare cu ajutorul distometrului-Ene de către un singur clupaș este evident dezavantajoasă.

Dacă apoi se compară timpul mediu realizat de o echipă compusă dintr-un purtător de carnet și un clupaș, cu timpul mediu realizat de echipele compuse respectiv din unul sau doi clupași, fără purtător de carnet, se constată că în primul caz nu se câștigă practic nimic, iar în al doilea caz, echipa care lucrează fără purtător de carnet realizează o economie de timp de 45—50" la fiecare sondaj. Ținând seama de riscul greșelilor de înregistrare ce pot să apară în cazul când operația este făcută de muncitori necalificați, avantajul arătat devine discutabil.

4. CONCLUZII

— Diferențele procentuale obținute între inventarierea reprezentativă, efectuate cu ajutorul a diferite procedee de delimitare a sondajelor circulare și inventarierea arbore cu arbore, sau între cele dintii și o inventariere reprezentativă etalon — respectiv, inventarierea prin sondaje delimitate cu firul autoreductor oscilează între 0,36 și 4,06. Din motive subiective, procedeele de delimitare optică au realizat însă diferențe procentuale medii ceva mai scăzute decât procedeele de delimitare cu firul sau cu panglica și decât procedeul cu șase arbori, iar în general majoritatea procedeele de inventariere reprezentativă au condus la rezultate ceva mai mici decât inventarierea arbore cu arbore.

— Din punct de vedere statistic, diferitele procedee de delimitare a sondajelor circulare nu influențează în mod semnificativ, în cadrul unei probabilități de transgresiune de 1%, rezultatul inventariierilor reprezentative. Față de rezultatul inventarierii reprezentative efectuate cu ajutorul panglicii sau a firului autoreductor, eroarea procentuală a mediei aritmetice prezintă o variație maximă de 0,16%, care nu justifică o anumită ierarhizare a procedeelelor de delimitare aplicate.

— Pe terenurile cu înclinare repede și foarte repede, dificultățile de aplicare a tuturor procedeelelor de delimitare conduc la abateri față de inventarierea totală cu 35—90% mai mari decât pe terenurile cu înclinare de la ușoară pînă la pronunțată. Ca urmare, devine justificată fie diferențierea toleranțelor în raport cu dificultățile condițiilor de lucru, în cazul menținerii actualelor norme de producție, fie susținerea unor toleranțe unice, dar diferențierea normelor în raport cu condițiile de lucru.

— Sub raportul timpului necesar unei echipe pentru delimitarea unei suprafețe de probă circulare și inventarierea corespunzătoare, centralizarea rezultatelor obținute evidențiază lipsa unor diferențieri semnificative. Față de timpul mediu consumat de o echipă pentru realizarea unui sondaj prin procedeele considerate, timpul necesar unei echipe compusă din două persoane, pentru executarea unui sondaj cu 6 arbori este cu cca 90% mai mic. Aceasta înseamnă că, în mod practic, într-un același interval de timp, se poate realiza un număr dublu de sondaje cu 6 arbori, corespunzător coeficientului de variație mai ridicat al volumelor sau suprafețelor de bază rezultate și preciziei urmărite. Dacă se ține seama și de componența echipei de lucru, experimentările efectuate au arătat că procedeele de delimitare optică și procedeul cu 6 arbori prezintă o economicitate mai ridicată decât procedeele de delimitare cu firul sau cu panglica. O diferențiere a procedeelelor de delimitare în cadrul celor două grupe menționate nu este însă posibilă, datorită deosebirilor cu totul nesemnificative între timpii realizați.

— Executarea delimitării cu distometrul-Ene a suprafețelor de probă circulare și inventarierea corespunzătoare de către un singur lucrător este nerecomandabilă din punct de vedere al securității muncii, pe de altă parte, executarea operației de către doi lucrători, deși rea-

lizează o economie de timp de 45—50" la fiecare sondaj, față de executarea ei de către o echipă compusă dintr-un clupaș și un purtător de carnet, este neindicată în cazul folosirii unor lucrători necalificați și obligă retranscrierea sau centralizarea ulterioară a datelor într-un timp de cel puțin 3—4 ori mai mare decât economia ciștigată pe teren.

BIBLIOGRAFIE

- Chauvin, G. (1962): — Pratique des inventaires statistiques en montagne — Rev. For. Française nr. 11.
- Ene, I. (1968): — Procedeu de inventariere parțială a arboretelor prin sondaje analitice — Revista pădurilor nr. 12.
- Giurgiu, V. (1968): — Cercetări privind inventarierea statistică a arboretelor CDF București.
- Ko, Thiry, Pelz, Ehrlenspiel (1969): — 6 Baum — Stichprobe für Forsteinrichtung. Allg. Forst und Jagdzeitung nr. 8.
- Popovici, Tr., Bacila, Popescu, V., Hannak, Ch. (1970) — Methodologische Beiträge zur Frage der Bestandesaufnahme durch die 6 Baum — Stichprobe — Bul. Inst. Politehnic Brașov Seria B, vol. XII.
- Prodan, M. (1968): — Punktstichprobe für die Forsteinrichtung Der Forst und Holzwirt nr. 11.

RESEARCHES ON THE ACCURACY AND ECONOMY OF CERTAIN METHODS OF DELIMITING CIRCULAR SAMPLE PLOTS

Summary

The researches carried out in 1970 and 1971 în Vulturești, Drăgășani, Brezoi and Brașov forest ranges ascertained the accuracy and economy of the following methods of delimiting circular sample plots by using diferent instruments Ene's distance measuring system (distometer), dendrometer and relaskope for optical methods; wire of constant length, wire of variable length depending on the slope of each sample plot, self adjustable tape live or wire of variable length depending on the slope of the ground between the center of the circular sample plot and each tree for direct methods of delimitation; and the 6 trees sampling methods, of the point sampling methods. All these methods were used for a representative inventory of 22 stands with a total area of 234,5 ha, having in view the realization of a $\pm 7\%$ accuracy with a 95% probability. The results were expressed by basal area/ha and compared to the corresponding index obtained, either, by inventorie in each trevor by a sampling method considered as the most reliable. In general the results obtained led us the concluzion that neither of the methods had a statistically significant influence, within a transgression probability of 1%, on the results of the representative inventories. From the economical point of view optical methods and the 6 trees sampling method are obviously less costly because of the organization of the working team.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE GENAUIGKEIT UND WIRTSCHAFTLICHKEIT EINIGER ABGRENZUNGSVER- FAHREN DER KREISSTICHPROBEN

Zusammenfassung

Im Rahmen der in den Jahren 1970 bis 1971 in den Forstämtern Vulturești, Drăgășani, Brezoi und Brașov durchgeführten Untersuchungen wurden die Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit folgender Abgrenzungsverfahren der Kreisproberflächen geprüft, und zwar :

— bei den optischen Verfahren : Ene's Distanzmesser, Baumhöhenmesser und relaskopisches Prisma ;

— bei den direkten Verfahren : Abgrenzung durch Faden von stabiler Länge, oder von variabler Länge je nach Neigung des Geländes, und durch das Messband oder den selbstreduktoren Faden, von wechselnder Länge je nach Neigung des Geländes von der Mitte des Kreises bis zu jedem zum messendem Baum ;

— bei den punktförmigen Verfahren : durch die „6 Baum Stichprobe“.

Alle diese Verfahren wurden bei der repräsentativen Inventur von 22 Wald beständen mit einer Gesamtfläche von 234,5 ha angewandt, um eine Genauigkeit von $\pm 7\%$ mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% zu erzielen. Die Ergebnisse wurden in Grundflächen/ha ausgedrückt und mit der entsprechenden Kennzahl verglichen, die entweder durch eine Inventur von Baum zu Baum, oder durch eine als sicherste angesehene Stichprobe erhalten worden war. Aus diesen Ergebnissen ist im allgemeinen vom statistischen Gesichtspunkt aus betrachtet, keines dieser Verfahren, im Rahmen einer Transgressionswahrscheinlichkeit von 1%, die Ergebnisse der repräsentativen Inventuren wesentlich beeinflusst. Von wirtschaftlichem Gesichtspunkt aus gesehen ist das optische Verfahren, und die „6 Baum Stichprobe“, dank der Zusammensetzung des Arbeitsteams evident weniger kostspielig.