

R. DISSESCU

**CERCETĂRI ASUPRA PROCEDEELOR DE INVENTARIERE
ÎN ARBORETELE PLURIENE**

**ИССЛЕДОВАНИЯ СПОСОБОВ ПЕРЕЧЕТА
В РАЗНОВОЗРАСТНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ**

**VERSUCHE ÜBER AUFNAHME VERFAHREN
IN UNGLEICHALTRIGEN BESTANDEN**

ANALELE INSTITUTULUI DE CERCETĂRI FORESTIERE

VOLUMUL XIX

București 1958

INTRODUCERE

În general, în amenajarea pădurilor există astăzi în toate țările o preocupare intensă pentru înregistrarea cât mai exact posibil a fondului de producție. Această preocupare decurge în principal din tendința introducerii unei gospodăririi intensive a fondului forestier, bazată pe ideea organizării optime a procesului de producție și în special pe ideea măririi productivității pădurilor. Și una și cealaltă comportă: aplicarea unor tratamente silviculturale înaintate, crearea unei structuri optime, împărțirea amănunțită a pădurii pe tipuri staționale și mai cu seamă o urmărire riguroasă a creșterilor.

Determinarea cu exactitate a măririi fondului de producție, a structurii sale și a apartenenței din punct de vedere stațional este indispensabilă aplicării măsurilor silviculturale și organizatorice cele mai potrivite, după cum controlul creșterilor este singurul care poate da o orientare în legătură cu efectul măsurilor adoptate. Deoarece, atît determinările amintite, cît și controlul creșterilor se sprijină pe înregistrarea dimensiunii elementelor care alcătuiesc fondul de producție — operație cunoscută sub numele de inventariere — stabilirea celor mai convenabile procedee de înregistrare are o importanță deosebită în acțiunea de intensificare a gospodăriei forestiere.

Criteriile hotărîtoare la alegerea procedeele de inventariere au fost și sînt întotdeauna costul redus și precizia. Majoritatea studiilor apărute în literatura mondială de specialitate, în legătură cu procedeele de inventariere, se ocupă cu precădere de rezolvarea acestor cerințe. Considerarea arboretelor din punct de vedere statistic a condus în ultimii 30 de ani la rezultate din cele mai satisfăcătoare, atît sub raportul preciziei, cît și sub raportul economic. Cercetările efectuate în special în ultimii 10 ani în Germania, Austria, Uniunea Sovietică și America sînt de natură a da răspunsuri complete în legătură cu cele mai importante aspecte ale problemei inventarierilor.

Stadiul actual al cunoștințelor în acest domeniu este astfel atît de înaintat, încît direcțiile în care se mai pot aduce unele contribuții sînt destul de limitate. Una din aceste direcții este și inventarierea parțială a arboretelor pluriene, problemă ce constituie obiectul lucrării de față.

Motivul pentru care inventarierea parțială a arboretelor pluriene a rămas mai puțin studiată constă în primul rînd din marea neregularitate

a acestora, fapt care împiedică la o primă examinare, încadrarea lor în legile colectivităților statistice.

Pentru a ne explica, reamintim că aplicarea statisticii matematice în general, a calculului mediilor și al preciziei în special, este posibilă numai în cazul colectivităților statistice, deci a acelor colectivități în care elementele componente se repartizează în funcție de caracteristica măsurată după o curbă de formă identică sau apropiată curbei lui Gauss. În asemenea situație se găsesc toate arboretele pure și echiene sau amestecate și echiene, dar monoetajate.

În măsura în care o inventariere parțială poate reda această distribuție a caracteristicii măsurate, ea poate fi considerată suficientă, iar rezultatele valabile pentru întregul arboret.

Spre deosebire de arboretele echiene, arboretele pluriene prezintă frecvențe ale elementelor componente în funcție de caracteristicile măsurate, care se dispun după curbe total diferite de curba lui Gauss și care în consecință nu permit aplicarea calculelor statistice.

Folosirea inventariierilor parțiale pare deci cu atât mai puțin indicată pentru o caracterizare corectă a acestor arborete. Faptul a determinat pe amenajști să recomande, în cazul adoptării tratamentelor ce au drept scop crearea unor păduri pluriene, inventarierii totale. Acestea sînt însă extrem de costisitoare. Totuși mulți specialiști sînt încă de părere că inventarierea totală este singurul procedeu în măsură să dea rezultate corespunzătoare exigenței metodelor de amenajare intensivă.

La noi în țară cercetări în legătură cu această problemă s-au făcut în 1950 de către T. D o r i n, în cadrul I.C.E.S., rezultatele fiind publicate în „Revista Pădurilor” nr. 2/1954 și de către ing. R. I c h i m care a comunicat concluziile sale la Secțiunea științifică a cadrelor didactice ale institutului, din 11—13 aprilie 1955.

În raport cu constatările de mai sus ne propunem a prezenta rezultatele cercetărilor noastre¹, căutînd ca în final să desprindem procedeu cel mai potrivit pentru a fi aplicat în lucrările de amenajare a pădurilor pluriene din țara noastră.

Deoarece principalele aspecte ale oricărui procedeu de inventariere parțial se referă la :

- proporția optimă a suprafeței de inventariat ;
- forma și mărimea locurilor de probă — sondaj ;
- amplasarea și delimitarea locurilor de probă ;
- costul inventarierii.

le vom trata pe fiecare în parte.

PROPORTIA OPTIMĂ A SUPRAFETII DE INVENTARIAT

Din literatură se știe că în cazul inventarierii parțiale, proporția suprafeții de parcurs depinde de :

- a) mărimea suprafeții totale a arboretului, respectiv a parcelei ;
- b) vîrsta arboretului, respectiv diametrul mediu ;

¹) Intreprinse în anii 1955—1956.

c) omogenitatea arboretului din punct de vedere al amestecului și structurii, consistenței și dispersiunii arborilor pe categorii de diametre.

Stabilirea relațiilor reciproce dintre acești factori nu se poate face decât prin intermediul metodelor matematicii statistice. Recurgînd la această cale, diverși cercetători au ajuns la precizarea proporției de suprafață de inventariat în funcție de mărimea totală a suprafeței și de structura arboretelor echiene. Astfel, există astăzi indicații valoroase asupra procedeeului de urmat, în arboretele echiene, pentru stabilirea proporției optime a suprafeței de inventariat, dar lipsesc aproape complet pentru arboretele pluriene.

Din cercetările existente rezultă că în general proporția suprafeței de inventariat scade pe măsură ce crește suprafața totală a arboretului, iar la aceeași suprafață a arboretului scade cu cît coeficientul de variație este mai mic.

În principiu, literatura recomandă să nu se scadă sub 10% proporția suprafeței de inventariat, după cum atrage atenția și asupra limitei inferioare de suprafață sub care inventarierea parțială este dezavantajoasă. Pe lângă acestea se subliniază că eroarea de determinare a suprafeței de probă are repercusiuni cu mult mai grave la generalizarea rezultatelor inventarierii parțiale la întreaga suprafață a arboretului, cînd aceasta este mai mică, decât atunci cînd ea este mai mare.

Ceea ce interesează este însă măsura în care concluziile stabilite pentru arboretele echiene sînt valabile și pentru arboretele pluriene.

În țara noastră, instrucțiunile de amenajare din 1948 au prescris ca inventarierea arboretelor din suprafața periodică în rînd să se efectueze pe minimum 10% din suprafața parcelei. „Proporția de 10% — se sublinia în instrucțiuni — este suficientă numai în cazul arboretelor relativ uniforme. În arboretele parcurse cu tăieri de regenerare sau cu extracțiuni brăcuitoare și care prezintă foarte mare neuniformitate în ceea ce privește răspîndirea arborilor, cubajul prin inventarierea arbore cu arbore este obligatoriu, de altfel ca și la pădurile tratate în codru grădinarit”.

Practic, inventarierea parțială au generalizat proporția de 10% pentru toate cazurile, indiferent de mărimea sau omogenitatea arboretelor.

T. D o r i n prezintă în lucrarea sa publicată în „Revista Pădurilor”, date care vin să justifice alegerea proporției de 10% ca procent minim necesar pentru obținerea unei precizii suficiente la pădurile de coline din țara noastră. Autorul remarcă de asemenea faptul că același procent redă satisfăcător în cadrul erorilor admisibile structura pădurilor virgine.

La rîndul său, R. I c h i m precizează în contradictoriu că „inventarierea parțială nu satisfac exigențele unui amenajament, care urmărește îndrumarea sigură a gospodăriei spre o producție maximă”.

Pentru a determina proporția optimă a suprafeței de inventariat în cazul arboretelor pluriene din regiunea de munte, ne-am propus a stabili în primul rînd dacă procedeeul inventarierii parțiale prin sondaje poate fi aplicat în cazul unor colectivități cu alte frecvențe ale diferitelor caracteristici de cît colectivitățile statistice obișnuite.

În acest scop, am folosit datele inventarierilor totale și parțiale din trei parcele de mărimi diferite din U.P. Experimentală Piatra Arsă (Ocolul silvic Sinaia). Arboretele corespunzătoare sînt comparabile din punct

de vedere al structurii și amestecului, consistenței și dispersiunii diametrelor. Diagrama din figura 1 arată că structura celor trei arborete este de o formă apropiată structurii grădinarite.

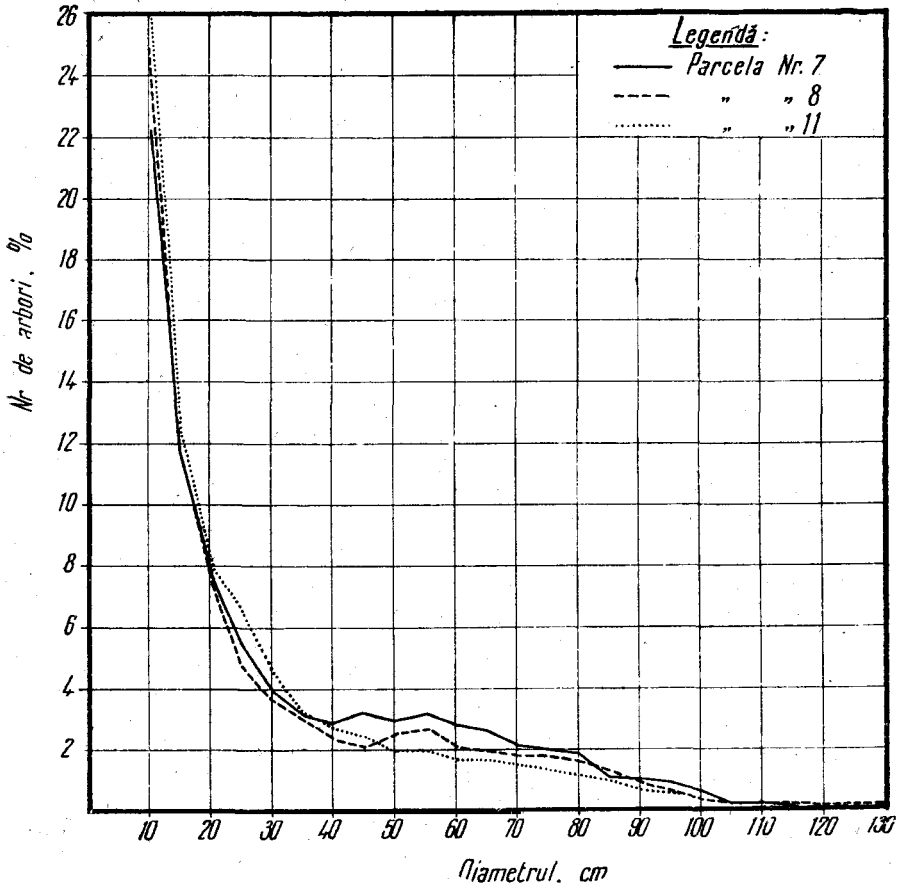


Fig. 1 — Frecvența numărului de arbori pe categorii de diametre (brad + fag + diverse)

În ceea ce privește situația lor taxatorică, ea se poate sintetiza după rezultatul inventarierilor totale astfel:

Tabelul 1

Nr. parcelei	Suprafața ha	Compoziția după G. %				Nr. arborilor	G m ²	V m ³
		Br	Fa	Mo	Diverse			
7	15,57	69,8	29,3	0,1	0,8	481	54,7	810,9
8	18,31	72,0	26,5	0,3	1,2	536	52,0	722,4
11	28,64	72,8	26,4	0,4	0,4	475	45,3	662,8
Total	62,52					495	49,6	717,159

Inventarierea parțială acoperă 20% din suprafața fiecărei parcele, fiind executată atât prin benzi, cât și prin cercuri de probă, de aceeași mărime și distribuite sistematic pe toată întinderea arboretului.

Calculând volumul fiecărui loc de probă și analizând frecvența volumelor am constatat — ceea ce de altfel se putea aștepta — că aceasta are, indiferent de forma sondajului, o distribuție normală corespunzătoare legii de repartiție a lui Gauss (fig. 2).

Constatarea conduce la concluzia că dacă fiecare sondaj în întregul său se consideră o măsurătoare, atunci asupra totalității sondajelor se pot aplica foarte bine procedeele de calcul ale matematicii statistice, iar neregularitățile arboretului iau un aspect omogen. Aceasta obligă însă să se lucreze numai cu suprafața de bază sau volumul sondajelor, deoarece nici diametrele și nici înălțimile arborilor dintr-un loc de probă nu se pot însuma și nu se pot prezenta ca o observație unică. Problema rămâne aici încă deschisă pentru cercetare.

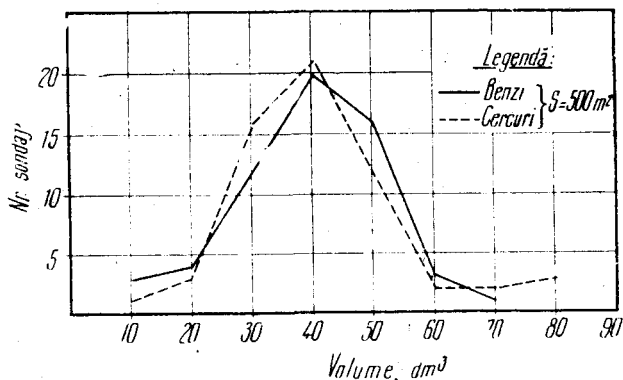


Fig. 2 — Frecvența sondajelor în raport cu volumul (60 de sondaje în parcele)

Pentru moment ne-am limitat numai la volumele sondajelor. Ele permit calcularea unui volum mediu, calcularea abaterii medii, a coeficientului de variație, a erorii medii a mediei aritmetice și a numărului necesar de sondaje. De aici, cunoscând mărimea sondajului se poate stabili proporția suprafeței de inventariat.

Metoda ce am ales pentru cercetare are un caracter deductiv. În două din cele trei parcele luate în studiu și anume în parcela 7 și 11, am determinat în cazul diferitelor proporții de inventariere (de 5, 10, 15 și 20%), iar în cadrul aceleiași proporții pentru diferite variante, următoarele elemente: media aritmetică, abaterea medie patrată, coeficientul de variație, eroarea medie a mediei aritmetice și precizia acesteia.

În limitele datelor culese am repetat aceste calcule pentru diferite mărimi ale locurilor de probă. Rezultatele investigațiilor sînt de natură să confirme unele informații din literatură. Ele cuprind însă și observații care considerăm că au, cel puțin pentru țara noastră, un caracter de noutate. Se remarcă astfel următoarele:

— În parcela 7, cu o suprafață de 15,57 ha, coeficientul de variație este pentru același procent de inventariere și pentru aceeași mărime a locurilor de probă-sondaj, mai mic decît în parcela 11 cu o suprafață de 28,64 ha. Aceeași observație este menționată sub formă generală de M. Prodan: „Coeficientul de variație crește o dată cu mărirea suprafeței de inventariat“

— În aceleași condiții, eroarea medie de reprezentare calculată cu formula $m_e = \pm \frac{\delta}{\sqrt{n}}$ este mai mică în parcela 11 decât în parcela 7,

ceea ce ne face să afirmăm că această eroare scade cu cât suprafața de inventariat crește. O variație similară o prezintă precizia rezultatelor. Ea este cu atât mai bună cu cât suprafața de inventariat este mai mare. Concluzia evidențiată de altfel și de Richter, care în urma unor inventarii experimentale de mare anvergură în R.D.G. a obținut o precizie de 3,9% pentru pădurile de 700 ha de suprafață, cu un sondaj la hectar și un procent de inventariere de 4% și o precizie de 1,6% pentru pădurile de 5 000 ha de suprafață și aceleași condiții de inventariere.

— La o aceeași mărime a locurilor de probă, coeficientul de variație nu se modifică sensibil oricare ar fi proporția de inventariere. De exemplu, pentru sondaje cu o suprafață circulară de 500 m² variația sa este :

Tabelul 2

Parcela	Proporția inventarierii			
	5%	10%	15%	20%
7	34,68	33,74	33,53	33,60
11	38,03	39,24	39,21	39,14

În cadrul aceleiași suprafețe de inventariat, coeficientul de variație scade cu cât mărimea locurilor de probă crește (fig. 3).

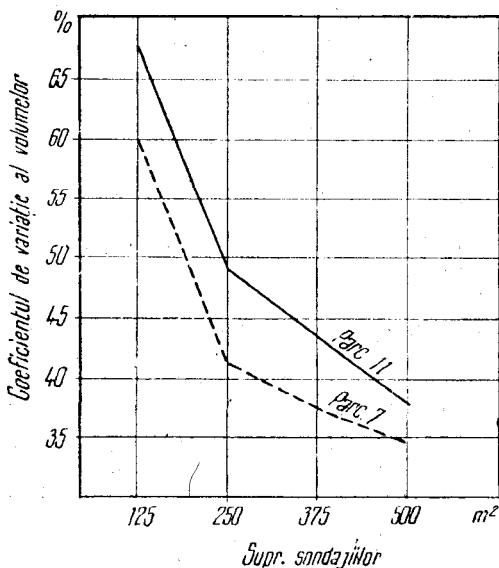


Fig. 3 — Variația lui C în funcție de mărimea locului de probă

De aceea, M. Prodan recomandă ca la precizarea coeficientului de variație să se arate și mărimea suprafeței de probă corespunzătoare.

— Pentru arboretele pluriene cercetate, coeficientul de variație are în cazul unor sondaje pe suprafețe circulare de 500 m² valori cuprinse între 30 și 40%. Materialul de care dispunem este însă insuficient pentru caracterizarea întregului câmp de variație al acestui indice.

— Comparația între rezultatele inventariierilor parțiale și inventarierea totală arată exactitatea¹ celor

¹) Prin termenul „exactitate” s-a înțeles să se denumească diferența dintre rezultatul unei inventarii parțiale și inventarierea totală, exprimată în procente față de rezultatul ultimei. În acest fel exactitatea are un sens diferit de „precizia” calculată în statistica matematică.

dintii, crește o dată cu proporția inventarierii. În cazul sondajelor cu o suprafață de 500 m² ea se menține în limita de 10% pentru proporții de inventariere de 5% și în limita de 5% pentru proporții de inventariere mai mari.

— Datele avute la dispoziție nu evidențiază net o variație a exactității inventarierilor parțiale în raport cu suprafața arboretelor. În schimb, gruparea parcelelor atrage după sine, în cadrul aceleiași proporții de inventariere, o îmbunătățire substanțială a rezultatelor. Astfel, la o proporție de inventariere de 10%, cu locuri de probă circulare de 250 m², am găsit rezultatele următoare: -2,8% (parcela 7), +3,5% (parcela 8) și -0,2% (parcela 11); grupînd parcelele, deci la o suprafață totală de 62,52 ha, exactitatea rezultatului a devenit +0,1%. În cazul unei proporții de inventariere de 5% cu locuri de probă cu suprafața de 125 m², abaterea erau de +12,4% (parcela 7) +8,4% (parcela 8), -6,2% (parcela 11); aceeași inventariere luată global pe suprafața celor trei parcele și raportată de asemenea la suma inventarierilor totale, reduce abaterea la numai +3,2%.

Observațiile de mai sus ne îndreptățesc să tragem următoarele concluzii în legătură cu stabilirea proporției de inventariere la arboretele pluriene:

1. Pentru elaborarea unui procedeu expeditiv de calcul al proporției de inventariere, mai sînt încă necesare cercetări cu privire la limitele coeficientului de variație și la relațiile acestuia cu dispersiunea diametrelor.

2. Cercetările noastre și informațiile din literatură sînt deocamdată suficiente pentru a justifica la determinarea fondului de producție al pădurilor pluriene, adoptarea în raport cu întinderea acestora și cu precizia dorită a următoarelor proporții de inventariere:

Pentru aplicarea acestor proporții de inventariere este însă necesar ca în cuprinsul lor arboretele să prezinte o structură omogenă.

Suprafața de 5 ha propusă ca limită pentru executarea inventarierii totale este motivată de:

— lipsa de rentabilitate a unor inventarieri parțiale în proporții mai mari de 20% din suprafața arboretului (după cum se va arăta și ulterior);

— de erorile ce pot fi produse prin generalizarea unei inventarieri parțiale în cazul suprafețelor sub 5 ha, dacă aceasta este defectuos determinată;

— de influența mare a neregularităților arboretului asupra inventarierii parțiale în cazul suprafețelor mici.

Ca exemplu putem aduce parcela 9 din U.P. Experimentală Piatra Arsă în suprafață de 6,88 ha, deci chiar mai mare decît limita propusă. O inventariere prin cercuri de 500 m² în proporție de 20% a dat în această parcelă un rezultat diferit cu +17% față de inventarierea totală. Eroarea își are originea și în faptul că suprafața parcelei cuprinde goluri ce nu au fost înregistrate prin inventarierea parțială.

De altfel, cercetările întreprinse recent în R.D.G. arată că în arboretele neregulate, procedeu inventarierilor parțiale nu se poate aplica cu siguranță, decît dacă suprafața de inventariat este mai mare de 5 ha.

Tabelul 3

Suprafața parcelei ha	Suprafața de inventariat %	
	pentru o precizie de 5%	pentru o precizie de 10%
<5	100	100
5-15	10-30	5-15
15-50	10	5
>50	5	3

FORMA ȘI MĂRIMEA LOCURILOR DE PROBĂ

Pentru aplicarea proporției de inventariere stabilite, practica a ajuns încă de multă vreme la câteva principii fundamentale verificate apoi și în mod științific. Așa de exemplu, se știe că :

a) efectuarea mai multor locuri mici de probă, repartizate sistematic deci obiectiv, pe suprafața cercetată furnizează date mai bune, chiar în cazul arboretelor neregulate decât numai un singur loc de probă mai mare :

b) numărul sondajelor rezultat prin stabilirea mărimii acestora și a proporției de inventariere este limitat de cheltuiala de timp necesară amplasării și inventarierii lor ;

c) forma și mărimea locurilor de probă trebuie stabilită în raport cu constituția arboretului și cu gradul de accidentare al terenului.

Evident, în decursul timpului opiniile specialiștilor asupra formei și mărimii sondajelor au variat destul de mult. Ele s-au oprit astfel asupra formei de cerc, de pătrat sau de bandă și asupra celor mai diferite mărimi, între 100 m² și 1 ha. În general s-a constatat — și literatura face recomandări în acest sens — că procedeele care reclamă trasarea de unghiuri, măsurarea de laturi, sau o stabilire greoaie a suprafeței nu sînt indicate, deoarece afectează precizia rezultatelor și scad randamentul operației de inventariere.

Cercetările recente efectuate în străinătate în legătură cu forma și mărimea sondajelor au ajuns la o serie de concluzii a căror enumerare sumară este plină de interes pentru studiul nostru. Astfel, în afara Europei, în S.U.A. s-a stabilit (Johnson și Hicson — 1952) că cele mai potrivite locuri de probă variază între suprafețe dreptunghiulare de 1 × 3 lanțuri (un lanț = 20,12 m) și suprafețele pătrate de un lanț; mărimea lor este cuprinsă deci aproximativ între 4 și 12 ari.

În Canada sînt recomandate locurile de probă în formă de pătrat cu latura de două lanțuri (Boucher — 1955).

În Europa cercetătorii sovietici au propus sondaje de formă pătrată, sau benzi cu lățimea de 5—10 m avînd o suprafață minimă de 0,1 ha, care poate fi coborîtă în cazul tinereturilor pînă la 0,05 ha (Anucin — 1952).

Forestierii suedezi la rîndul lor folosesc procedeul benzilor de probă bine pus la punct și adaptat țării lor încă de multă vreme și concomitent cercuri de probă cu suprafața pînă la 300 m².

În Germania, cercetările din ultimii 5 ani demonstrează cu cele mai puternice argumente că sondajele de formă circulară trebuie definitiv consacrate, întrucît prezintă avantaje din toate punctele de vedere. Mărimea recomandată variază între 1 și 10 ari, în raport cu întinderea suprafeței de inventariat, vîrsta și omogenitatea arboretului. Cu acest punct de vedere sînt de acord cercetători ca Loetsch, Prodan, Richter, Hasenkamp, Baumann și alții.

În sfîrșit, în Austria a fost de curînd introdus un nou procedeu în care nu mai interesează nici forma și nici mărimea sondajului, deoarece acestea rezultă automat din însăși operația de inventariere. Este vorba de procedeul Bitterlich.

Practic, în acest procedeu se realizează o suprafață de probă virtuală de formă circulară și de mărime variabilă în raport cu grosimea arborilor.

Inventarierea statistică a pădurilor austriace a folosit pe scară largă procedeul Bitterlich, orientat prin fotografiile aeriene și planuri cadastrale la scara 1:10 000, întreaga operație realizându-se pe cele 3 300 000 ha de pădure în numai 2 ani și cu o cheltuială de 15—16 șilingi la hectar.

Întocmirea statisticii pădurilor olandeze, în suprafață totală de 220 000 ha s-a făcut pe bază de sondaje circulare cu suprafața de 2 ari ($R = 7,78$ m) și proporții de inventariere între 10 și 20%.

Pentru a încheia, menționăm că în ultimul recensământ britanic, cele 1 420 000 ha de păduri ale Angliei au fost inventariate prin cercuri de 0,1 acriși o proporție de inventariere de 0,05%. Rezultatele inventariierilor notate pe fișe perforate au fost prelucrate cu ajutorul mașinii Hollerith.

În țara noastră s-au folosit pînă în 1948 diferite forme și mărimi de locuri de probă pentru sondaje. Aplicarea cercurilor de probă se menționează de exemplu în amenajamentele Domeniului Reșița încă de acum 30 de ani, suprafețele pătrate și dreptunghiulare au fost întrebuintate o dată cu primele amenajamente întocmite în țară și se mai folosesc și astăzi cu prilejul întocmirii actelor de punere în valoare, iar benzile de probă de 10×100 m au fost introduse încă din 1937. Aproape 10 ani mai târziu procedeul benzilor de probă era generalizat în toate lucrările de amenajări datorită randamentului și preciziei sale ridicate în raport cu condițiile de relief și cu variabilitatea arboretelor din punct de vedere al omogenității.

În ultimii 3 ani au apărut însă din rindurile practicienilor păreri și propuneri pentru înlocuirea procedului de inventariere prin benzi de probă cu procedeul cercurilor de probă. Dintre acestea sînt de menționat inovațiile propuse de ing. I. E n e. Justificarea înlocuirii se referă la scăderea costului și mărirea preciziei.

Ca urmare a cercetărilor întreprinse, ing. R. I c h i m afirmă de asemenea că deși procedeul benzilor de probă dă o precizie apropiată de aceea a cercurilor, acest din urmă procedeu este mai simplu, dă mai multă mobilitate și un randament mai mare.

Înainte de a expune rezultatele cercetărilor noastre, considerăm necesar să arătăm — dat fiind actualitatea problemei — cîteva aspecte mai de seamă ale procedului de inventariere prin cercuri de probă.

Procedeul a fost introdus în tehnica măsurătorilor forestiere în 1891 de Z e t s c h e. El preconiza inventarierea arboretelor prin cercuri descrise cu o prăjină de 3 m. Aceste cercuri aveau o suprafață cuprinsă între 43 și 44 m². De-a lungul vremii, practicienii au căutat să mărească suprafața cercului prin folosirea unor prăjini mai lungi, de 4 și chiar de 5 m. Mai apoi, prăjina a fost înlăturată, dar ideea locurilor de probă circulare, menținută și dezvoltată.

Acei care au întreprins o amănunțită cercetare în privința aplicării cercurilor de probă și le-au recomandat cu căldură au fost K r u t s c h și L o e t s c h. Ei au lucrat în raport cu numărul de arbori la hectar cu cercuri avînd:

— $R = 2,82$ m	— $S = 25,0$ m ²
— $R = 3,99$ m	— $S = 50,0$ m ²
— $R = 5,64$ m	— $S = 100,0$ m ²
— $R = 7,98$ m	— $S = 200,0$ m ²
— $R = 11,28$ m	— $S = 400,0$ m ²

Din 1938, cînd au făcut experimentări cu aceste cercuri de probă opiniile au evoluat 3 ani mai tîrziu. K r u t s c h folosește astfel următoarele raze :

- $R = 0,705$ m pentru semîntişuri cu înălțimea sub 0,15 m ($S = 1,6$ m²)
- $R = 1,41$ m „ „ „ „ „ între 0,15 și 1,3 m ($S = 6,3$ m²)
- $R = 2,82$ m „ arbori cu diametru pînă la 10 cm ($S = 25,0$ m²)
- $R = 5,64$ m „ „ „ „ „ între 10 și 25 cm ($S = 100,0$ m²)
- $R = 11,28$ m „ „ „ „ „ peste 25 cm ($S = 400,0$ m²)

În 1950 L o e t s c h aplică în inventarierea sa cercuri cu următoarele dimensiuni :

- $R = 2,12$ m pentru arbori cu diametru pînă la 25 cm ($S = 25,0$ m²)
- $R = 9,75$ m „ „ „ „ „ peste 25 cm ($S = 300,0$ m²)

În comparație cu aceste dimensiuni, locurile de probă pentru sondaj folosite în Suedia se caracterizează prin :

- $R = 2,0$ m pentru arbori cu diametrul pînă la 10 cm ($S = 12,62$ m²)
- $R = 5,0$ m „ „ „ „ „ între 10 și 25 cm ($S = 78,50$ m²)
- $R = 10,0$ m „ „ „ „ „ peste 25 cm ($S = 314,20$ m²)

Pe de altă parte cele mai recente cercetări întreprinse în R.D.G. de R i c h t e r, G r o s s m a n n și T h i e l e și bazate pe metodele matematicii statistice au stabilit un procedeu original de folosire concomitentă a trei cercuri de probă concentrice :

- unul mic, în interior, de 2,82 m rază ($S = 25$ m²), în care se măsoară arborii avînd $d_b = 7 - 9,9$ cm;
- apoi un cerc cu raza de 5,64 m ($S = 100,0$ m²) în care se măsoară arborii avînd $d_b = 10 - 24,9$ cm;
- în sfîrșit un cerc cu raza de 11,28 m ($S = 400,0$ m²), în care se măsoară toți arborii cu $d_b >$ de 25 cm.

După cum se vede, majoritatea procedeelelor țin seama la fixarea mărimii sondajelor de dimensiunile arborilor ce alcătuiesc arboretul. Suprafața maximă a locurilor de probă nu depășește însă în nici unul din cazuri 400 m². Se remarcă în general că cercurile de 100 m² și mai mici sînt cores-punzătoare arboretelor în care diametrele nu depășesc 25 cm, iar cercurile mai mari de 100 m² arboretelor cu diametre peste 25 cm. În această situație se înțelege ușor că în toate arboretele exploatabile sondajele circulare trebuie să aibă suprafața maximă.

Pe baza cercetărilor sale prof. Prodan arată că într-adevăr în alegerea mărimii locurilor de probă interesul este ca acestea să fie cît mai mici, însă nu sub o anumită limită, de la care sondajul devine nereprezentativ. El propune ca suprafața optimă pentru locurile de probă, suprafața de 5-10 ari, recunoscînd însă că în cazul cercurilor întinderea de 10 ari este mai mare și destul de greu de realizat.

În general, mărimea obligatoriu redusă a sondajelor circulare și dificultatea delimitării lor pe terenuri înclinate atunci cînd au suprafețe mai mari, au determinat o atitudine rezervată din partea specialiștilor față de ele. Totuși, avantajul reducerii erorilor la arborii de limită și al economiei de timp la delimitarea și inventarierea cercurilor de probă sub 500 m² par a cîștiga tot mai mulți adepți.

În privința așa-numiților „arbori de limită”, a căror poziție nedefinită pe linia de demarcație a suprafeței de probă face pe operator să

și înglobeze ori să-i elimine din cadrul suprafeței în mod arbitrar, este de menționat că avantajul cercurilor de probă se referă la faptul că perimetrul acestora este la suprafețe egale mai mic decât al oricăror altor forme de sondaj. Un perimetru mai mic înseamnă și o posibilitate mai redusă de a întilni arborii de limită.

De exemplu, în cazul parcelei 9 din U.P. Experimentală Piatra Arsă, la o inventariere pe 10% din suprafață ($S = 6,88$ ha) prin benzi de 50 m lungime și 10 m lățime și prin cercuri cu o rază de 12,61 m, deci prin suprafețe de probă de mărimea egală (500 m^2), dar de formă diferită, lungimea totală a perimetrului este de $13 \times 120 \text{ m} = 1\,560 \text{ m}$ pentru benzi și de $13 \times 79,19 \text{ m} = 1\,029 \text{ m}$ pentru cercuri. Diferența este prin urmare de -34% în favoarea cercurilor. De altfel și în cazul cercurilor și în cazul celorlalte forme de locuri de probă, arborii de limită se inventarizează din 2 în 2.

Pentru a se constata influența formei și mărimii locurilor de probă asupra preciziei rezultatelor s-au aplicat în cele trei parcele, despre care am mai amintit, din U.P. Experimentală Piatra Arsă—Sinaia următoarele procedee de inventariere.

1) Benzi de probă de $10 \times 50 \text{ m}$ ($S = 500 \text{ m}^2$) în proporție de 20% din suprafața fiecărei parcele, dispuse în șiruri, în așa fel încît luîndu-se numai o parte din ele să se poată realiza și alte proporții de inventariere mai mici (15, 10 și 5%). Luîndu-se combinații de cîte două benzi se poate obține o situație similară aplicării unor benzi de $10 \times 100 \text{ m}$ ($S = 1\,000 \text{ m}^2$).

2) Cercuri de probă concentrice de următoarele dimensiuni:

— $R = 6,30 \text{ m}$	— $S = 125 \text{ m}^2$
— $R = 8,92 \text{ m}$	— $S = 250 \text{ m}^2$
— $R = 10,92 \text{ m}$	— $S = 375 \text{ m}^2$
— $R = 12,61 \text{ m}$	— $S = 500 \text{ m}^2$

în care s-au inventariat toți arborii.

Concomitent s-au realizat astfel patru proporții de inventariere (5, 10, 15 și 20%). Luîndu-se numai o parte din fiecare serie de cercuri se pot obține în cadrul aceleiași mărimi de sondaj, proporții inferioare de inventariere.

Această metodă de lucru nu a permis însă ca pentru aceeași mărime de sondaj să se obțină și proporții de inventariere superioare aceleia pentru care inițial a fost fixată.

Spre a avea o imagine mai apropiată de realitate s-a căutat ca diferitele combinații ale locurilor de probă să fie făcute în mai multe variante, iar în final să se poată compara media acestora din punct de vedere al abaterilor, variabilității, dispersiunii sau preciziei.

Rezultatele obținute prin procedeele de mai sus pentru parcelele 7 și 11 sînt prezentate cifric în tabelele 1, 2 și 3 din anexă. Din examinarea acestora reies o serie de observații din care reținem următoarele:

— La o mărime a suprafeței sondajului de 500 m^2 și la aceeași proporție de inventariere, cercurile de probă conduc la abateri medii, coeficienți de variație și erori medii mai mici și la precizii mai bune decât benzile de probă, indiferent de întinderea parcelei. Diferența de precizie între cercuri și benzi este $\leq 1\%$, fiecare precizie fiind calculată în raport cu media corespunzătoare.

— Benzile de probă cu suprafața de 1 000 m² dau pentru aceeași proporție de inventariere și aceeași suprafață de inventariat o precizie ceva mai bună (diferențele sînt în general sub 1%) decît benzile de probă cu suprafața de 500 m².

— În cadrul aceleiași suprafețe de inventariat, pentru o anumită mărime a sondajului, eroarea de reprezentare scade cu cît proporția de inventariere crește. Faptul este de altfel arhicunoscut și se deduce chiar din formula de calcul.

— În cazul procedului prin cercuri de probă, la o aceeași proporție de inventariere, precizia rezultatelor se ameliorează ușor pe măsură ce suprafața locului de probă este mai mică. Diferența dintre precizia obținută cu cercuri de 500 m² și aceea obținută cu cercuri de 125 m² abia atinge în medie 1%, indiferent de mărimea parcelei.

— Exactitatea rezultatelor inventarierii parțiale prin cercuri de 500 m² față de rezultatul inventarierii totale este mai mare decît aceea obținută prin benzi de probă de mărime egală. Diferența se remarcă a fi în general de 2%, cu tendința de a se micșora o dată cu creșterea proporției de inventariere.

— Exactitatea rezultatelor inventarierii prin cercuri scade în cadrul aceleiași proporții de inventariere, cu cît mărimea sondajului este mai mică. De exemplu, în cazul unei proporții de inventariere de 5% în parcela 7, exactitatea rezultatului este de $\pm 3,5\%$ pentru cercuri de 500 m² și de $\pm 11,8\%$ pentru cercuri de 125 m² (tabelul 5).

Constatarea apare oarecum în contradicție cu cele observate mai sus în legătură cu precizia rezultatelor. Ea își găsește însă o explicație în relațiile ce există între structura arboretului, mărimea suprafețelor de probă și coeficientul de variație.

— Ca și precizia mediei, exactitatea față de inventarierea totală crește pentru aceeași mărime a locului de probă o dată cu creșterea proporției de inventariere. Pe de altă parte, așa cum s-a mai arătat, în cazul unei aceleiași proporții de inventariere exactitatea față de inventarierea totală crește, cu atît mai mult, cu cît este mai mare și suprafața de inventariat. Aceasta are loc pentru orice mărime de sondaje.

Un alt procedeu de sondaj pe care am căutat să-l verificăm în condițiile arboretelor din U.P. Experimentală Piatra Arsă a fost procedeu inventarierii cu relascopul. Acest procedeu permite, prin intermediul unui dispozitiv extrem de simplu—numit relascop—să se determine direct suprafața de bază a arboretului la hectar în metri pătrați. Aici nu mai este vorba de o delimitare și o inventariere propriu-zisă a vreunui loc de probă, ci numai de numărarea tuturor arborilor al căror diametru aparent este egal sau mai mare cu deschiderea vizorului. Procedeu este prea bine cunoscut pentru a mai descrie în cadrul acestei lucrări principiul pe care se bazează sau modul de funcționare. Reamintim totuși că procedeu realizează la o deschidere unghiulară de 1/50 o suprafață de probă virtuală în general mai mare de 10 ari. Această suprafață crește în mod automat o dată cu diametrul arborilor ce alcătuiesc arboretul:

În cazul deschiderii unghiulare de 1/50, raza cercului descris este $R = 50 d$, în care d reprezintă diametrul arborilor vizati. Pentru un arboret plurien ca acela din parcela 8 ($S = 18,31$ ha), în care am făcut experimentarea și în care diametrul maxim întîlnit este de 1,30 m, raza sondajelor

atinge 65 m, iar suprafața 1,33 ha. Aceasta înseamnă că printr-un singur sondaj se realizează o proporție de inventariere de 7,33%, iar prin două sondaje o proporție de 14,66%. Chiar dacă diametrul maxim nu s-ar întâlni în fiecare sondaj se înțelege însă că suprafața acestora continuă să rămână totuși foarte mare în comparație cu mărimea obișnuită a locurilor de probă. De la început este așadar de așteptat ca rezultatul ce se poate obține folosind acest procedeu și o deschidere unghiulară de 1/50 să nu fie multumitor.

Deoarece însă autorul procedurii și apoi alți cercetători (exemplul dat de R. I c h i m asupra aplicării sale într-un arboret asemănător cu acela de la Sinaia prezintă un bun rezultat) au arătat că acest raport poate avea o utilizare generală, am trecut la experimentarea practică a relascopului cu un dispozitiv construit de noi.

Încercarea de a aplica formula $n = 2S + 2$ pentru determinarea numărului necesar de sondaje (n) în raport cu suprafața parcelei (S) nu a dat un rezultat convenabil. Astfel, dacă $n = 2 \times 18,31 + 2 = 39$ de sondaje, ar însemna ca în cazul unei suprafețe a sondajului de 0,5 ha, ceea ce în parcela 8 este destul de frecvent, să se acopere o întindere mai mare decât însăși aceea a parcelei. Faptul ne-a determinat a lua un număr mult mai mic de puncte de staționare și anume cinci puncte pentru care admitând mărimea medie de 0,5 ha se realizează o proporție de inventariere de 13,7%. Cu acest număr de sondaje s-au executat trei variante.

Rezultatele obținute diferă față de suprafața de bază găsită prin inventarierea totală cu -17,3%, -23,0% și -13,5% în medie -17,9%. Evident, ele sînt complet nesatisfăcătoare.

Cauzele acestor abateri constau din :

1) utilizarea unei deschideri unghiulare prea mici în raport cu dimensiunile arborilor ; ori este știut că micșorarea unghiului de vizare duce la mărirea suprafeței sondajelor și implicit la scăderea șanselor de a număra toți arborii care în mod teoretic ar trebui inventariați ;

2) dificultatea observării arborilor situați pe aceeași linie de viză, în special atunci cînd în apropierea observatorului se găsește un arbore gros ; cu cît raza sondajului este mai mare, cu atît această dificultate sporește ;

3) vizibilitatea redusă în arboret datorită semînțişului și accidentării terenului, pe măsură ce raza sondajului crește, vizibilitatea scade ;

4) lectura arborilor tangenți este cu atît mai dificilă cu cît grosimea lor este mai mare ; aceasta face să crească distanța pînă la operator și totodată și incertitudinea vizării.

Faptul că rezultatul obținut cu aceeași deschidere unghiulară a relascopului de către R. I c h i m, într-un arboret cu o structură apropiată de cea a arboretului din parcela 8 a fost bun (-2,70%), se datorește cu exclusivitate aplicării teoretice a procedurii pe planul pădurii. În acest chip, toate dificultățile enumerate mai sus sînt înlăturate.

Pentru o verificare a procedurii Bitterlich și în alte condiții de structură și de relief, am ales două parcele în U.P. Experimentală Ciolpani, M.U.F.G. Vlășia : parcela 31 ($S = 6,25$ ha) compusă din 0,5 *St* + 0,2 *Te* + 0,1 *Fr* + 0,1 *Ca* + 0,1 *Div.* și avînd o structură neregulată cu diametre între 6 și 78 cm și parcela 32 ($S = 6,50$ ha) compusă din 0,6 *Te* + 0,2 *Fr* + 0,1 *Ca* + 0,1 *Div.*, și cu o structură regulată de tip echien.

În prima parcelă s-au executat două variante de câte cinci sondaje. Socotind mărimea sondajului de aproximativ 3 000 m² (d_{max} de 60—70 cm) rezultă o proporție de inventariere de cca. 24%. Suprafața de bază găsită este în prima variantă de 33,8 m²/ha, iar în a doua variantă de 33,8 m²/ha. În raport cu cei 30,4 m²/ha stabiliți prin inventarierea totală a parcelei, aceste rezultate se abat cu respectiv +11,2% și +24,4% sau în medie cu +17,8%.

În a doua parcelă s-au executat tot două variante, însă de câte 10 sondaje fiecare. La mărimea sondajului de 1 000 m² (d_{max} de 30—40 cm), aceste sondaje acoperă suprafața arboretului în proporție de cca. 15%. Rezultatul găsit este în prima variantă de 26,70 m²/ha, iar în a doua variantă de 26,40 m²/ha; față de cei 26,99 m²/ha obținuți prin inventarierea totală, abaterile sînt respectiv -1,1% și -2,2%, sau în medie -1,6%.

După cum se vede și în această experimentare folosirea deschiderii unghiulare de 1/50 a dat în cazul arboretului neregulat rezultate nesatisfăcătoare. Deoarece nici existența semînțisului sau a subarboretului și nici accidentarea terenului nu au mai constituit dificultăți în aplicarea procedului, înseamnă că principala sursă de erori rămîne mărimea sondajului. Cum în parcela 31 s-au înregistrat frecvent arbori cu diametre pînă la 70 cm, rezultă că raza sondajelor atinge 35 m. La această distanță, vizarea arborilor cu ajutorul dispozitivului imaginat de Bitterlich este foarte grea. Pe de altă parte, în cazul parcelei 31, o influență sensibilă asupra oricărui procedeu de inventariere parțială poate fi atribuită suprafeței sale reduse (6,25 ha). Aceasta, în raport cu structura neregulată a arboretului, se apropie de limita propusă în capitolul anterior pentru aplicarea exclusivă a inventarierii totale. Rezultatul nu este așadar surprinzător.

În cazul parcelei 32, relascopul construit după raportul 1/50 s-a dovedit corespunzător atît structurii, cît și dimensiunilor arboretului. Cu o proporție de sondaj mai mică decît în parcela 31 s-a obținut, la o suprafață totală practic egală, un rezultat cel puțin tot atît de bun ca și cu oricare alt procedeu de inventariere parțială. La aceasta a contribuit pe de o parte omogenitatea arboretului, iar pe de alta faptul că distanța maximă de vizare nu a depășit în nici unul din cazuri 20 m.

Din rezultatele cercetărilor noastre, expuse pînă aici, asupra formei și mărimii locurilor de probă în inventarierea parțială a arboretelor pluriene se desprind următoarele concluzii:

1. În limita suprafeței de 500 m² locurile de probă circulare dau o precizie mai bună decît benzile cu 1% și o exactitate a rezultatelor față de inventarierea totală, mai mare (cu 2%).

2. Suprafața de 500 m² constituie mărimea minimă obligatorie pentru pădurile cu structura neregulată. Reducerea suprafeței sub această limită are drept efect ameliorarea neînsemnată a preciziei (cu sub 1% la o reducere a mărimii sondajului de la 500 la 100 m²), dar scăderea rapidă a exactității (cu 4—8% pentru aceeași reducere a suprafeței). În cazul benzilor de probă, mărirea suprafeței de la 500 la 1000 m² prilejuiește o ușoară îmbunătățire asupra exactității (în general sub 1%).

3. Aplicarea procedului Bitterlich cu o deschidere unghiulară a relascopului de 1/50 conduce la rezultate ce diferă față de inventarierea totală cu 10—20%. Mărirea unghiului critic ar putea contribui la micșo-

rarea erorii și astfel la posibilitatea de folosire a procedului și în arboretele pluriene. Literatura furnizează în acest sens o documentație suficientă. Pentru țara noastră este totuși necesară o cercetare mai amănunțită a modului de utilizare în raport cu condițiile specifice de dezvoltare a pădurilor. În calea aplicării pe scară largă a procedului Bitterlich la arboretele pluriene din R.P.R. stă însă lipsa de vizibilitate datorită semințișului, subarboretului și accidentării terenului.

AMPLASAREA ȘI DELIMITAREA LOCURILOR DE PROBĂ

După stabilirea proporției de inventariere, a formei și mărimii locurilor de probă, operația de care depinde în cea mai mare măsură precizia rezultatelor este amplasarea și delimitarea sondajelor. Cu cât amplasarea este mai obiectivă și delimitarea mai simplă, cu atât inventarierea se face în condiții mai bune.

Astăzi este un lucru cunoscut că repartizarea sistematică după o schemă dinainte stabilită dă rezultate superioare oricăror alte procedee de alegere a locurilor de probă. Folosirea aerofotogramelor pentru trasarea rețelei ajutătoare și pentru identificarea punctelor unde urmează a se instala locurile de probă, se recomandă din ce în ce mai des, impunându-se ca cea mai modernă metodă de inventariere statistică a arboretelor. În lipsa fotogramelor, repartizarea sistematică a sondajelor se poate face și pe un plan obișnuit al pădurii cu o scară convenabilă (de exemplu, 1 : 10 000). Scopul acestei repartizări anticipate este să se înlăture subiectivismul operatorului în alegerea locurilor de probă și să înregistreze astfel într-un mod oarecum mecanic toate variațiile arboretelor de structură, amestec și consistență.

Rețeaua după care se face amplasarea sondajelor poate fi de formă pătrată, dreptunghiulară sau triunghiulară. În oricare din cazuri, punctele de intersecție se consideră centre ale locurilor de probă când acestea sînt circulare sau capete de fir cînd locurile de probă au forma de bandă. Ochiurile rețelei se fac mai mari sau mai mici în raport cu proporția de inventariere și cu mărimea sondajelor. Fixarea pe teren a punctelor de intersecție se reduce în mod practic la determinarea cu busola de buzunar a direcției de înaintare și la stabilirea distanței între puncte cu pasul. Dacă această operație se face cu mijloace mai precise, rezultatul va fi evident mai bun.

Cînd se intenționează a se urmări o perioadă îndelungată de timp locurile de probă, în scopul determinării creșterilor, atunci se obișnuiește ca punctele rețelei să se materializeze pe teren prin borne sau țaruși. Kruttsch și Loetsch au propus în 1938 ca centrul cercurilor de probă să fie marcat totdeauna de un arbore, chiar dacă în acest fel se depărtează într-o oarecare măsură de schema inițială. Ideea a fost însușită apoi de mulți amenajști, deși este de natură a afecta în mod sensibil rezultatul inventarierii statistice; mai cu seamă în arboretele exploatabile cu număr reduse de arbori, procedeul conduce totdeauna, prin inventarierea cel puțin a cîte un arbore în fiecare cerc de probă, la volume mai mari decît în realitate. Caracterul obiectiv al amplasării dispăre și inventarierea devine nereprezentativă.

Recent, în Germania — menționăm cu titlu de curiozitate — a apărut ideea ca centrul cercurilor să fie marcat prin plăci sau țărushi metalici fixați în sol, urmînd ca găsirea lor la inventarierea ulterioară să se facă prin intermediul unui electroscop.

Pentru mărirea randamentului, alți cercetători au propus ca în dreptul fiecărui punct, la dreapta și la stînga direcției de înaintare, la oarecare distanță (20—30 m), să se amplaseze cîte un cerc. Procedul, numit „al cercurilor duble”, are drept scop să realizeze într-un același interval de timp un număr de două ori mai mare de locuri de probă. El prezintă însă dezavantajul că șeful de echipă care poartă carnetul de înregistrare și fixează punctele de staționare nu mai poate controla clupașii. Situați la o distanță apreciabilă, aceștia sînt tentați, mai ales în terenurile accidentate, să lase neinventariați un număr cît mai mare de arbori sau să le dea diametre din imaginație.

Procedul benzilor de probă înlătură acel pericol prin faptul că cei doi clupași nu se îndepărtează cu mai mult de 5 m de șeful echipei, care astfel poate avea permanent un control asupra lor. Pe de altă parte, în cazul benzilor de probă, nu se mai pune problema alegerii unui centru, deoarece cu ele se parcurge în mod continuu întreg traseul fixat anterior pe planul parcelei. De asemenea, stabilirea distanțelor între benzi atunci cînd acestea s-ar amplasa altern, ori între șirurile de benzi, se face în general mai simplu și mai exact decît în cazul cercurilor, prin intermediul firului de inventariere. Caracterul obiectiv al repartizării locurilor de probă se realizează astfel mai simplu decît în cazul cercurilor.

O critică adusă procedului de inventariere prin benzi de probă este că amplasarea lor în șiruri relativ distanțate unele de altele poate să nu prindă anumite aspecte ale arboretului; cu alte cuvinte, rezultatul inventarierii prin șiruri de benzi de probă este nereprezentativ. Cercetările noastre în arborete pluriene nu evidențiază suficient de limpede această defecțiune. Astfel, în parcela 7 din U.P. Experimentală Piatra Arsă, pentru o proporție de inventariere de 10%, din șase variante de amplasare a benzilor de probă de 500 m² cea mai mare eroare (—6,7%) se găsește într-adevăr la o variantă de amplasare în șiruri. Îi urmează apoi o variantă de amplasare alternă a benzilor cu —5,3% și în al treilea rînd din nou o variantă de amplasare în șiruri cu o eroare de +4,8%. În parcela 11 la aceeași proporție de inventariere și aceeași mărime de sondaj ca mai sus, variantele cu șiruri de benzi nu dau erori mai mari ca alte combinații de amplasare. De altfel, chiar în cazul locurilor de probă de formă circulară răspîndite sistematic în cuprinsul arboretului, se observă variații apreciabile în exactitatea rezultatului inventarierii de la o schemă de amplasare la alta. Diferența între erori atinge cam același nivel cu diferența între rezultatele variantelor de benzi de probă în șiruri și alterne. Amplitudinea variațiilor crește cu cît proporția de inventariere este mai mică, pentru orice mărime a sondajului. Din examinarea datelor noastre se pare că forma sondajului nu influențează această amplitudine.

În privința delimitării locurilor de probă sînt de făcut o serie de sublinieri deosebit de importante pentru practică. Astfel, trebuie amintit în primul rînd că în cazul benzilor de probă operația de delimitare se reduce la întinderea firului care marchează axa longitudinală a suprafeței și apoi la așezarea unei prăjini de 5 m, perpendicular pe fir din loc în loc,

pentru a puncta limitele laterale. Arborii de limită la care virful prăjinii ajunge numai pînă la jumătatea grosimii se inventariază din 2 în 2. Nu sînt de măsurat prin urmare nici unghiuri, nici lungimi. Firul se întinde de-a lungul curbei de nivel, purtătorii săi căutînd a-l ține cît se poate mai întins, orizontal și fără șerpui. Aceasta se poate face foarte ușor cu firul de 50 m și fără dificultăți prea mari cu firul de 100 m. O problemă mai greu de rezolvat este aceea care se ivește în terenurile foarte înclinate în partea din amonte a firului, unde ori cît de sus ar fi ținută prăjina, ea tot face un unghi cu orizontala. O situație la fel de grea se poate întîlni atunci cînd firul trecînd întins la înălțime prea mare pe deasupra unei vilcele, nu mai poate fi urmărit de purtătorul prăjinii.

În cazul cercurilor de probă, care în pădurile pluriene am văzut că trebuie să aibă o suprafață de 500 m², delimitarea nu este mai complicată. Ea constă în fixarea unui țaruș în centrul cercului și din măsurarea cu o panglică sau un fir a unui număr suficient de raze. În regiunea de cîmpie, această operație este relativ simplă și singura greutate constă din ocolirea cu panglica a arborilor din cuprinsul cercului. Menționăm cu acest prilej că procedeul cercurilor a fost imaginat în condițiile pădurilor de șes, nu de munte. În regiunea de munte, delimitarea locurilor de probă circulare prezintă însă dificultăți ceva mai mari, datorită deformării conturilor prin proiecția lor din plan orizontal în plan înclinat și invers. Astfel, o suprafață circulară în plan orizontal devine în planul înclinat al versanților o suprafață eliptică. În loc de a se mai măsura o serie de lungimi de aceeași mărime, egală cu raza cercului, este necesară măsurarea unor distanțe de lungimi variabile în raport cu înclinarea terenului. Așadar apare în plus operația de determinare a pantei și de corecție a lungimii razei în funcție de aceasta. Un dispozitiv anexat firului de măsură, care pe principiul pantometrului să dea înclinarea și totodată corecția de lungime este foarte bine venit.

În experimentările de la Sinaia, noi am făcut delimitarea cercurilor cu o ruletă metalică de 20 m, stabilind panta terenului cu dendrometrul Blume-Leiss și corecțiile de lungime cu ajutorul unui tabel special alcătuit.

Pe de altă parte, în condițiile terenului accidentat, ocolirea arborilor din cuprinsul cercului de probă cu panglica sau firul de măsurat este foarte grea, muncitorul fiind obligat să urce și să coboare o diferență de nivel adeseori mai mare de 5 m. Existența unor semînțisuri abundente, cum se întîlnesc adesea în pădurile pluriene fac operația de-a dreptul chinuitoare.

Cercetătorii din diferite țări au căutat însă și alte mijloace mai expeditiv de delimitare a cercurilor. S-a ajuns astfel la procedeele optice de delimitare recomandate de Baumann, Güde și alții. Noi nu am experimentat nici unul dintre ele. De altfel, în pădurile pluriene cu pîlcuri de semînțisuri sau de subarboret, procedeele optice nu pot avea decît o aplicabilitate restrînsă. În general, însă, acolo unde numărul de arbori tineri și bătrîni nu reprezintă o piedică pentru delimitarea obișnuită a locurilor de probă circulare, acolo trebuie să existe și o vizibilitate suficientă pentru aplicarea procedeele optice. Invers, în arboretul în care nu există vizibilitate, din cauza semînțisului sau vegetației arbustive, considerăm că nu este practic posibilă nici aplicarea procedeele de inventariere prin cercuri de probă. Cheltuiala necesită de delimitare ridică

în acest caz prea mult costul total al inventarierii. Ea crește, de asemenea foarte repede, o dată cu mărirea suprafeței sondajului și implicit a lungimii razei.

Delimitarea optică acolo unde aplicarea ei este posibilă, contribuie în mod substanțial la reducerea timpului cheltuit și mai cu seamă a efortului depus de muncitor. Pe această linie se situează și procedeul *Bitterlich*. Modul cel mai ingenios în cadrul numitului procedeu, operatorul nu se mai deplasează din centrul sondajului, nu măsoară lungimi și nu determină pante. Are în schimb nevoie de vizibilitate.

Pentru pădurile pluriene din țara noastră, pe baza considerentelor expuse mai sus, se desprind următoarele concluzii.

1. În toate pădurile cu semînțisuri bogate amplasarea și delimitarea benzilor de probă este mai simplă decât a cercurilor de probă, în cazul cînd mărirea acestora variază între 500 și 1 000 m².

2. În pădurile fără semînțisuri se pot recomanda sondajele de formă circulară. Amplasarea și delimitarea lor este cu atît mai ușoară cu cît terenul este mai așezat. În asemenea condiții, folosirea procedeele optice de delimitare poate mări randamentul lucrării și reduce prețul de cost.

3. Amplasarea locurilor de probă printr-o repartizare sistematică, obiectivă, pe suprafața parcelei este mai sigură în cazul benzilor decât în al cercurilor, mai ales în terenurile accidentate.

4. Pentru a se putea executa reinventarieri periodice în scopul controlului creșterilor este necesară materializarea centrului cercurilor de probă sau a capetelor de fir. Alegerea unui arbore ca centru al locurilor de probă circulare este o operație subiectivă, care denaturează însă rezultatele inventarierii. De aceea materializarea acestor puncte trebuie să recurgă la pietre pe jumătate îngropate, țărushi etc., respectîndu-se cu exactitate schema stabilită pe plan.

COSTUL INVENTARIERILOR

Argumentul hotărîtor pentru aplicarea procedeele de inventariere parțială este reducerea cheltuielilor de culegere a datelor de pe teren. Această reducere a cheltuielilor nu trebuie să afecteze însă niciodată precizia rezultatelor. Așadar se impune pe de o parte examinarea raporturilor dintre cheltuiala necesară unui anumit procedeu de inventariere parțială și cheltuiala necesară inventarierii totale și pe de altă parte a raporturilor dintre costul diferitelor procedee de inventariere și precizia lor.

Pentru aprecierea costului, prof. *Prodan* recomandă referirea obiectivă la timpul de lucru necesar executării inventarierii. În noțiunea generală a timpului de lucru urmează să se țină însă seama de toate operațiile suplimentare, ca amplasarea locurilor de probă, delimitarea lor etc.

Costul global K_1 pentru inventarierea totală este astfel

$$K_1 = F \cdot T,$$

în care :

F este suprafața totală de inventariat ;

T — timpul necesar inventarierii la hectar.

Costul global K_2 pentru inventarierea parțială este după un raționament similar

$$K_2 = f. n. t.$$

în care :

f este mărimea suprafeței efectiv inventariate în hectare ;

t — timpul necesar pentru inventarierea unui singur loc de probă ;

n — numărul de locuri de probă la hectar.

Analiza raportului K_2/K_1 în cazul diferitelor procedee de inventariere poate da indicații valoroase asupra rentabilității acestora față de inventarierea totală.

Cînd $K_2/K_1 > 1$, atunci inventarierea parțială se consideră nerentabilă. După datele publicate în literatura germană, limita rentabilității se produce la proporții de inventariere cuprinse între 30 și 40%. De aici rezultă că pentru proporții de inventariere mai mari, calculate cu formulele arătate în capitolul 2, nu mai sînt rentabile procedeele de inventariere parțială, ci trebuie preferată inventarierea totală. Limita de suprafață corespunzătoare este în arboretele omogene de 1—2 ha, iar în arboretele eterogene de 2—4 ha.

În general, pentru a nu se depăși o eroare de reprezentare de 5% a fondului de producție, prof. P r o d a n recomandă ca pînă la suprafața de 10 ha să se efectueze inventarieri parțiale pînă la 20%, iar peste 10 ha aproximativ 10% din suprafață (v. concluziile din capitolul 2).

Inventarierile parțiale aplicate cu titlul experimental în arboretele pluriene de la Sinaia se prezintă sub raportul costului după cum urmează mai jos.

a) Inventarierea totală a fost executată de echipe compuse din trei muncitori (doi clupași plus un marcator) realizîndu-se :

- în parcela 7 (cu suprafața de 15,57 ha) 7 496 de arbori în 90 de ore, deci 5,78 ore/ha și 666 de arbori/8 ore ;
- în parcela 8 (cu suprafața de 18,31 ha) 9 823 de arbori în 96 de ore, deci 5,24 ore/ha și 818 arbori/8 ore ;
- în parcela 11 (cu suprafața de 28,64 ha) 13 400 de arbori în 128 de ore, deci 4,47 ore/ha și 838 de arbori/8 ore.

b) Inventarierea prin benzi de probă de 500 m² a fost executată cu o echipă compusă din cinci muncitori (doi clupași, doi purtători de fir și un purtător de prăjină). S-au realizat :

- în parcela 7 — 60 de benzi (1 383 de arbori) în 16 ore, deci 5,3 ore/ha și 30 de benzi (692 de arbori)/8 ore 1 bandă = 16' ;
- în parcela 8 — 72 de benzi (1 904 de arbori) în 18 ore, deci 5,2 ore/ha și 32 benzi (846 de arbori)/8 ore 1 bandă = 15' ;
- în parcela 11 — 111 benzi (2 469 de arbori) în 29 de ore, deci 5,2 ore/ha și 31 de benzi (681 de arbori)/8 ore 1 bandă = 16'.

c) Inventarierea prin cercuri de probă de 500 m² a fost executată cu o echipă compusă din doi muncitori (un cuplaș și un purtător de panglică). S-au realizat :

- în parcela 7 — 60 de cercuri (1 428 de arbori) în 25 de ore, deci 8,3 ore/ha și 19 cercuri (457 de arbori)/ore — 1 cerc = 25' ;
- în parcela 8 — 72 de cercuri (1 876 de arbori) în 28 de ore, deci 7,8 ore/ha și 21 de cercuri (536 de arbori)/8 ore — 1 cerc = 23' ;
- în parcela 11 — 112 cercuri (2 554 de arbori) în 40 de ore, deci 7,2 ore/ha și 22 de cercuri (511 arbori)/8 ore — 1 cerc = 21'.

Așadar raportul K_2/K_1 are în cele trei parcele următoarele valori :

Tabelul 4

Parcela	7	8	11
Benzi	0,297	0,313	0,378
Cercuri	0,186	0,194	0,209

Prin urmare procedeul de inventariere prin cercuri este mai rentabil decât procedeul prin benzi, raportul K_2/K_1 , fiind în toate cele trei parcele mai mic pentru cele dintâi decât pentru cele din urmă ; diferența reprezintă în fiecare caz aproximativ 1/3 din valoarea raportului K_2/K_1 la benzile de probă.

Acest rezultat poate fi însă discutat deoarece modul în care s-a lucrat la Sinaia diferă de felul în care se aplică de obicei inventarierea parțiale. Astfel, în cazul cercurilor de 500 m² consumul de timp este încărcat de fapt cu patru delimitări, deoarece în cadrul aceluiași sondaj s-au măsurat patru cercuri, fiecare cu altă rază. Arborii din cele patru cercuri concentrice au fost inventariați în sensul unei spirale de la centru către periferie, înregistrându-se separat și cumulându-se apoi din aproape în aproape. Diametrele s-au luat prin două citiri perpendiculare (pe curba de nivel și pe linia de cea mai mare pantă) totdeauna la 1,30 m de la sol (înălțime măsurată în partea din amonte a arborilor și însemnată cu grifa pe scoarța arborilor). În general, aplicarea fiecăruia din procedeele de inventariere a avut o durată mai mare decât poate să aibă în lucrările de serie. Din acest punct de vedere, datele obținute asupra consumului de timp în diferitele procedee nu au decât o valoare cu totul orientativă.

CONCLUZII

Din rezultatele obținute și din literatura consultată în legătură cu inventarierea arboretelor pluriene se desprind o serie de concluzii menite să introducă în amenajament o tehnică modernă de culegere a datelor taxatorice. Apare astfel în primul rînd necesitatea cartării pădurilor pe mari unități staționale — ecologice, în care se grupează în general arborete omogene de aceeași structură, productivitate, amestec și consistență. Această grupare este aproape o condiție obligatorie pentru aplicarea procedeele de inventariere statistică. O dată executată, asemenea cartare permite ca în cadrul unei probabilități de 95% eroarea admisă să fie în majoritatea cazurilor de maximum $\pm 5\%$.

Pe baza cartării urmează apoi a se stabili și cel mai indicat procedeu de inventariere, în raport cu mărimea suprafeței, relieful, structura arboretului etc.

Combinarea chibzuită a inventarierii totale cu inventarierea parțială prin benzi ori cercuri de probă și cu inventarierea prin relascop este astăzi soluția cea mai potrivită pentru orice gospodărire intensivă. O eficiență maximă a inventarierii nici nu se poate concepe fără adoptarea de la caz la caz a celui mai corespunzător procedeu.

Pe de altă parte, pentru un control al creșterilor și o urmărire a efectului măsurilor culturale și organizatorice se impune permanentizarea locurilor de probă în așa fel încât să poată fi regăsite cu prilejul revizuirii lor.

Repartizarea sistematică după o schemă geometrică a locurilor de probă constituie de asemenea una din condițiile unei inventarieri raționale și neinfluențate de factori subiectivi. Această repartizare obiectivă a sondajelor are drept scop înregistrarea mecanică și uniformă a tuturor aspectelor arboretelor în așa fel încât rezultatul să reflecte într-adevăr situația lor reală. În vederea aceluiași scop, mărimea minimă a sondajelor se recomandă a fi de 500 m², mărime ce trebuie să crească o dată cu gradul de neregularitate al arboretelor. În raport cu această neregularitate și mai cu seamă în raport cu întinderea arboretelor de același fel, variază de asemenea și proporția de inventariere.

Pentru arboretele pluriene un procedeu de determinare a acestei proporții încă nu există, dar elaborarea sa este posibilă. Din experiență rezultă că proporția de inventariere scade cu cât suprafața crește: sub 5 ha este necesară inventarierea totală a arboretului, iar peste 50 ha se poate utiliza proporția minimă de inventariere.

În încheiere, trebuie să mai arătăm o dată că inventarierea parțială prin sondaje statistice este, chiar în arboretele pluriene, inventarierea viitorului și că specialiștii din majoritatea țărilor recomandă în mod unanim introducerea ei în toate lucrările de amenajare și de estimare.

Tabelul 5

Exactitatea inventarierii parțiale
în funcție de mărimea locului de probă și proporția de inventariere

Suprafața sondajului m ²	Parcela	Proporția de inventariere			
		5%	10%	15%	20%
<i>Cercuri</i>					
125	7	11,8			
	11	6,4			
250	7	4,0	4,0		
	11	3,1	0,3		
375	7	9,8	4,2	3,1	
	11	2,9	1,4	1,2	
500	7	3,5	2,9	2,1	2,8
	11	4,3	3,0	2,1	0,8
<i>Benzi</i>					
500	7	5,6	4,2	1,4	0,9
	11	12,7	5,3	4,1	0,4
1 000	7	5,4	3,7	1,4	0,9
	11	6,5	5,2	2,1	0,4

Variația indicatorilor statistici principali în funcție de

Suprafața cercului m ²	Varianta	Proportia supra							
		5%				10%			
		σ	C_v	m	P	σ	C_v	m	P
125	1 Media	6,84 6,84	60,37 60,37	0,884 0,884	7,80 7,80				
250	1	8,27	41,84	1,510	7,64	7,12	36,59	0,920	4,73
	2	7,74	40,41	1,413	7,38	—	—	—	—
	3	7,60	40,27	1,388	7,36	—	—	—	—
	4	8,40	41,89	1,534	7,65	—	—	—	—
	Media	8,00	41,10	1,461	7,51	7,12	36,59	0,920	4,73
375	1	11,44	34,05	2,559	7,62	11,95	38,69	1,891	6,12
	2	10,19	38,26	2,280	8,56	11,03	40,24	1,745	6,37
	3	12,12	43,00	2,711	9,62	11,25	37,36	1,780	5,91
	4	9,88	35,62	2,210	7,97	—	—	—	—
	Media	10,91	37,73	2,440	8,44	11,41	38,76	1,805	6,13
500	1	14,57	34,99	3,765	9,04	14,42	34,65	2,636	6,33
	2	15,44	37,61	3,990	9,72	13,62	33,09	2,490	6,05
	3	14,79	35,56	3,822	9,19	13,16	31,74	2,406	5,80
	4	12,09	29,29	3,124	7,57	14,86	35,96	2,717	6,58
	5	14,77	35,33	3,817	9,13	13,04	33,01	2,384	6,03
	6	12,98	35,32	3,354	9,13	14,71	34,00	2,689	6,21
	Media	14,11	34,68	3,645	8,96	13,97	33,74	2,554	6,17
500	1	10,79	28,04	2,788	7,24	12,31	32,06	2,250	5,86
	2	12,83	29,13	3,315	7,53	16,82	40,11	3,075	7,33
	3	20,32	51,00	5,251	13,18	16,00	40,86	2,925	7,47
	4	14,73	38,45	3,806	9,93	14,21	34,51	2,598	6,31
	5	20,15	53,13	5,207	13,73	16,61	43,91	3,037	8,03
	6	10,24	23,71	2,646	6,13	12,83	30,19	2,346	5,52
	Media	14,84	37,24	3,835	9,62	14,79	36,94	2,705	6,75
1 000	1	19,27	25,73	6,813	9,06	23,67	30,22	6,116	7,81
	2	26,66	35,74	9,426	12,64	21,07	25,59	5,444	6,61
	3	16,67	19,52	5,894	6,90	23,06	30,48	5,959	7,88
	4	16,50	19,81	5,834	7,00	21,28	25,03	5,499	6,47
	5	21,40	27,72	7,566	9,80	26,71	34,18	6,902	8,83
	6	19,48	23,05	6,887	8,15	16,64	20,15	4,300	5,21
	Media	20,00	25,25	7,070	8,93	22,07	27,61	5,703	7,14

σ = abaterea medie pătratică
 C_v = coeficientul de variație

forma și mărimea sondajului și de proporția de inventariere

Parcela II

fetei inventariate

15%				20%			
σ	C_e	m	P	σ	C_t	m	P
11,48	38,95	1,483	5,03				
—	—	—	—				
—	—	—	—				
—	—	—	—				
11,48	38,95	1,483	6,03				
13,55	32,65	2,019	4,86	13,91	33,60	1,797	4,34
13,85	33,53	2,064	5,00	—	—	—	—
14,32	34,57	2,134	5,15	—	—	—	—
13,78	33,35	2,054	4,97	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
13,88	33,53	2,068	5,00	13,91	33,60	1,797	4,34

Benzi

15,43	39,69	2,300	5,92	14,89	37,07	1,924	4,79
16,10	39,53	2,399	5,89	—	—	—	—
12,89	32,00	1,921	4,77	—	—	—	—
15,05	36,90	2,243	5,50	—	—	—	—
12,88	31,48	1,920	4,69	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
14,47	35,92	2,156	5,35	14,89	37,07	1,924	4,79
23,51	28,60	5,012	6,10	22,22	27,66	4,062	5,06
20,87	25,33	4,450	5,40	—	—	—	—
24,39	30,76	5,200	6,56	—	—	—	—
23,08	28,32	4,921	6,04	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
22,96	28,25	4,895	6,03	22,22	27,66	4,062	5,06

m = eroarea medie a mediei aritmetice
 P = precizia mediei aritmetice

Variația indicatorilor statistici principali în funcție de:

Suprafața cercului m ²	Varianta	Proportia supra.							
		5%				10%			
		σ	C_v	m	P	σ	C_v	m	P
125	1 Media	5,24 5,24	67,56 67,56	0,495 0,495	6,38 6,38				
250	1 2 3 4 Media	8,63 7,56 7,97 8,25 8,10	54,97 43,20 47,72 50,30 49,05	1,153 1,010 1,065 1,102 1,083	7,34 5,77 6,38 6,72 6,55	8,18 — — — 8,18	49,28 — — — 49,28	0,773 — — — 0,773	4,66 — — — 4,66
375	1 2 3 4 Media	10,82 10,53 11,50 11,46 11,08	44,34 41,62 44,23 44,42 43,65	1,779 4,731 1,891 1,884 1,821	7,29 6,84 7,27 7,30 7,18	10,52 10,85 11,14 — 10,84	42,25 42,38 44,21 — 42,95	1,223 1,261 1,295 — 1,259	4,91 4,93 5,14 — 4,99
500	1 2 3 4 5 6 Media	14,97 10,31 13,34 12,30 12,29 12,43 12,61	44,55 29,63 45,22 36,61 36,25 35,92 38,03	2,829 1,948 2,521 2,324 2,373 2,349 2,382	8,42 5,60 8,55 6,92 6,85 6,79 7,19	14,21 11,34 12,78 12,98 13,64 12,16 12,85	45,11 33,16 37,37 41,21 41,84 36,74 39,24	1,899 1,515 1,708 1,735 1,823 1,625 1,718	6,03 4,43 4,99 5,51 5,59 4,91 5,24
500	1 2 3 4 5 6 Media	16,15 14,10 13,84 15,92 15,98 13,06 14,94	40,38 51,76 46,76 47,38 39,85 42,96 44,85	3,052 2,778 2,616 3,009 3,020 2,468 2,824	7,63 9,78 8,84 8,96 7,53 8,12 8,48	15,83 15,44 16,10 15,25 15,25 16,07 15,66	45,10 49,49 46,40 48,41 43,82 51,18 47,40	2,135 2,082 2,171 2,056 2,056 2,167 2,111	6,08 6,67 6,26 6,53 5,91 6,90 6,39
1 000	1 2 3 4 5 6 Media	28,11 20,36 15,78 19,27 19,66 — 20,63	40,50 34,63 22,13 27,65 28,70 — 30,72	7,513 5,441 4,217 5,150 5,254 — 5,515	10,83 9,25 5,91 7,39 7,67 — 8,21	21,69 22,67 25,77 21,79 — — 22,98	31,03 36,68 36,92 34,05 — — 34,67	4,174 4,363 4,959 4,193 — — 4,422	5,97 7,06 7,10 6,55 — — 6,67

σ = abaterea medie pătratică
 C_v = coeficientul de variație

forma și mărimea sondajului și de proporția de inventariere

Parcela II

fetei inventariate

15%				20%			
σ	C_{σ}	m	P	σ	C_{σ}	m	P
10,83	43,08	1,023	4,07				
—	—	—	—				
—	—	—	—				
10,83	43,08	1,023	4,07				
13,06	40,06	1,425	4,37	12,86	39,14	1,215	3,70
12,18	37,36	1,329	4,08	—	—	—	—
13,67	42,45	1,492	4,63	—	—	—	—
12,57	36,97	1,371	4,03	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
12,87	39,21	1,404	4,28	12,86	39,14	1 215	3,70

Cercuri

15,64	47,83	1,706	5,22	15,64	47,37	1,484	4,49
14,83	48,31	1,628	5,30	—	—	—	—
15,74	45,49	1,728	4,99	—	—	—	—
16,14	47,19	1,772	5,18	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
15,59	47,21	1,709	5,17	15,64	47,37	1,484	4,49
20,91	30,84	3,227	4,76	21,40	32,33	2,886	4,36
23,38	34,18	3,608	5,27	—	—	—	—
21,74	32,50	3,355	5,01	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
22,01	32,31	3,363	5,01	21,40	32,33	2,886	4,36

Benzi

15,64	47,83	1,706	5,22	15,64	47,37	1,484	4,49
14,83	48,31	1,628	5,30	—	—	—	—
15,74	45,49	1,728	4,99	—	—	—	—
16,14	47,19	1,772	5,18	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
15,59	47,21	1,709	5,17	15,64	47,37	1,484	4,49
20,91	30,84	3,227	4,76	21,40	32,33	2,886	4,36
23,38	34,18	3,608	5,27	—	—	—	—
21,74	32,50	3,355	5,01	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
22,01	32,31	3,363	5,01	21,40	32,33	2,886	4,36

m = eroarea medie a mediei aritmetice
 P = precizia mediei aritmetice

BIBLIOGRAFIE

1. *Abetz K.* — Zur Weiterentwicklung der Forsteinrichtung. Allg. F. u. Jz. nr. 1/1956.
2. *Anucin N. P.* — Taxația forestieră, București, 1954.
3. *Barrault P.* — Essai d'application de l'appareil de Bitterlich R.F.F. nr. 13/1955, p. 349.
4. *Baumann H.* — Rationelle Stichprobenverfahren in der Forsteinrichtung Allg. F. u. Jz. nr. 1/1955.
5. *Bitterlich W.* — Die Weiterentwicklung der optischen Zählmessung in der Bestandesaufnahme. Allg. Fztg. Heft 15—16/1955, p. 185.
6. *Bitterlich W.* — Das Relaskop — Allg. Forst- und Holzwirtschaftliche Zeitung nr. 5—6/1949, p. 41.
7. *Blanckmeister* — Gegenwartsnahe und vordringliche Probleme den Forsteinrichtung. Der Wald nr. 3/1952, p. 68—72.
8. *Bruce D.* — A New Way to lok at trees J. of. F. nr. 3/1954, p. 163—167.
9. *Daniel T. W., Sutter H.* — Bitterlich's Spiegelrelaskop a revolutionary general use forest Instrument. J. of. F. nr. 11/1955, p. 844.
10. *Dijon H.* — Comparaison d'inventaires et sondages. R. des eaux et forêts nr. 5/1937, p. 408.
11. *Dissescu R.* — Un procedeu nou pentru determinarea indicelui de densitate în lucrările de amenajare, „Revista Pădurilor” nr. 6/1956, p. 375—378.
12. *Dorin T.* — Precizia cubajelor în raport cu tipul de structură, „Revista Pădurilor” nr. 2/954, p. 35—40.
13. *Dorin T.* — Elemente de calcul statistic pentru silvicultori, București 1955.
14. *Grossmann H.* — Zur Durchführung moderner Holzvorratsinventur auf mathematisch-statistischer Grundlage Der Wald nr. 12/1953.
15. *Güde Hellmuth* — Optische Ausstechung von Kreisprobestflächen mit horizontaler kreissrunder Basislate. Allg. Fz. Nr. 15—16/1955, p. 187—189.
16. *Hanras J.* — Étude sur l'application de la méthode Bitterlich aux forêts des pins maritimes. R. F. F. nr. 3/1956, p. 10—171.
17. *Horky A.* — Waldstandsaufnahme in österreich. Schw. Z. Fz. nr. 6—7/1955, p. 373.
18. *Husch Bertram* — Rezultatele cercetării metodei suprafețelor de probă variabile pentru determinarea volumului lemnos. J. of. F. nr. 8/1955, p. 570—574.
19. *Ichim R.* — Cercetări asupra preciziei procedeelor de inventariere în codrul grădinarit. Comunicare la sesiunea științifică a cadrelor didactice din I. F. Orașul Stalin, 11—13.IV.1955.
20. *Ichim R.* — Procedeu de inventariere Bitterlich, „Revista Pădurilor” nr. 6/1956, p. 379—381.
21. *Krutsch-Loetsch* — Holzvorratsinventur und Leistungsprüfung der naturgemässen Waldwirtschaft. Neudamm 1938.
22. *Loetsch F.* — Wesen und Anwendungsmöglichkeit der mathematischen Statistik in der Forstwirtschaft, speziell bei forstlichen Vonats und Zuwachsinventuren. Schw. Z. f. Fw. nr. 11/1954, p. 625—643.
23. *Lombard F.* — Procédé d'inventaire rapide des peuplements par denombrements sommaire R.F.F. 1955, p. 589.
24. *Colectiv* — Manualul inginerului forestier, vol. II, București 1955.
25. *Mesavage C., Grosenbaugt L. R.* — Efficiency of Several Cruising Designs on Small Trauts in North-Arkansas. J. of. F. nr. 9/1956, p. 569—576.
26. *Nerinx Ed.* — Un appareil Bitterlich simplifié R.F.F. nr. 5/1956, p. 363.
27. *Palotay I.* — Problemele actuale ale practicei noastre de taxație. Az erdő nr. 6/1955, p. 545.
28. *Pardé J.* — Un appareil révolutionnaire le relascope à miroire de Bitterlich R.F.F. nr. 3/956, p. 172—184.
29. *Pardé J.* — Inventaires forestieres et méthode statistique, R.F.F. nr. 8—9/1956, p. 598—613.
30. *Popescu-Zeletin I.* — Procedeu benzilor de probă, „Viața Forestieră” nr. 5/1937, p. 235.
31. *Popescu-Zeletin I.* — Probleme actuale ale amenajamentului românesc, „Revista Pădurilor” nr. 2/1954, p. 4—7.

32. *Popescu-Zeletin I.* Procedeul de inventariere cu benzi de probă, „Revista Pădurilor” nr. 1-3, 4-6, 1947, p. 1-65.
33. *Prodan M.* — Messung der Wäldbestände. Frankfurt/M 1951.
34. *Prodan M.* — Genauigkeit der Winkelzählprobe nach Bitterlich Allg. Fz. nr. 7/8, 1953.
35. *Prodan M.* — Zur Durchführung von Repräsentativ aufnahmen, Allg. F. u. Jz. nr. 5/6, 1955.
36. *Richter A.,*
Grossmann H.,
Thiele H. — Beiträge zur Methodik der Holzvorrats— Inventuren auf mathematisch-statistischen Grundlage, Archiv für Forstwesen, — Heft 2-6/1953.
37. *Richter A., Gross-*
mann H., Thiele H. — Das neue Forsteinrichtungsverfahren, Berlin 1953.
38. *Richter A.* — Erfahrungen auf dem Gebiete mathematisch-statistischer Holzvorrats inventaren, Allg. Forstzeitschrift nr. 40-41/1956, p. 517-519.
39. *Schaffer L.* — Bericht über die Weiterentwicklung von Repräsentativverfahren bei der Holzvorratsermittlung. Allg. Forstzeitschrift n. 40-41, 1956, p. 525-526.
40. *Stinghe V. N.* — Cours de dendrometrie. Litografiat. București 1949.
41. *Viney R.* — Les objections à la méthode de Bitterlich. R.F.F. nr. 3/1956, p. 185-188.

ИССЛЕДОВАНИЯ СПОСОБОВ ПЕРЕЧЕТА В РАЗНОВОЗРАСТНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

Резюме

Работа является результатом исследований предпринятых в лесничестве Синайя в связи с вопросом определения производственного фонда в разновозрастных древостоях. Принимая что совокупность пробных площадей и одним древостоем составляет статистические сообщество в случае структуры разновозрастного типа, авторы хотели с самого начала найти более точный и экономный способ путем представительного перечета. Были следующие способы: Пробные полосы, пробные круги и инвентаризация с реласкопом. Каждый способ был испытан в различных вариантах в зависимости от величины процента перечета, формы и величины пробных площадей, результаты измерений были после этого статистически переработаны.

В заключение работы указывается что:

— Способы частичной инвентаризации могут быть применены и в случае разновозрастных лесов, с условием что они будут иметь однородную структуру.

— Допускаемая ошибка может быть сокращена от 10 до 5 процентов.

— Максимальный рандомент получается только в случае комбинирования разных способов инвентаризации.

— Минимальная величина пробных мест представляет самый лучший способ для поднятия производственных работ по частичной инвентаризации без ущерба точности.

VERSUCHE ÜBER AUFNAHME VERFAHREN IN UNGLEICHALTRIGEN BESTÄNDE

Zusammenfassung

Die Arbeit enthält die Ergebnisse der Versuche die im Forstamt Sinaia im Problem der Vorratsbestimmungen ungleichaltriger Bestände unternommen wurden. Abgehend vom dem Begriffe dass die Gesamtzahl der Probestflächen eines Bestandes auch im Falle einer ungleichaltrigen

Struktur eine statistische Kollektivität bildet, haben die Verfasser von Anfang an versucht das genaueste und wirtschaftlichste Verfahren für die repräsentative Bestandesaufnahme zu finden. Die angewandten Verfahren bestanden aus Probeflächen u.-kreisen und Bestandesaufnahmen mit dem Relaskope. Jedes Verfahren wurde in verschiedenen Varianten, die abhängig von dem Aufnahmeanteil, Form und Grösse der Probeflächen sind, geprüft; die Ergebnisse der Messungen sind nacher statistisch ausgewertet worden.

Die Ergebnisse zeigen dass :

— Die Verfahren der Teilaufnahmen können auch im Falle der ungleichaltrigen Wälder, vorausgesetzt dass diese eine einheitliche Verfassung besitzen verwendet werden.

— Der zulässige Fehler kann von 10% bis 5% herabgesetzt werden.

— Die höchste Wirksamkeit kann nur im Falle einer Kombination verschiedener Aufnahmeverfahren erzielt.

— Die kleinste Probefläche soll wenigstens 500 m² sein.

— Die optische Abgrenzung der Probeflächen stellt das sicherste Mittel für die Erhöhung der Leistung der Teilaufnahme-arbeiten ohne die Genauigkeit zu beeinträchtigen dar.