

CERCETĂRI ASUPRA PROCEDEELOR DE DETERMINARE A ELEMENTELOR DENDROMETRICE ALE ARBORE- TELOR PE CALE AEROFOTOGRAMMETRICĂ

Ing. ANCA TEODORA

I. INTRODUCERE

Fotogrammetria este o disciplină care a cunoscut, într-un timp relativ scurt, o mare dezvoltare, datorită unei largi posibilități de aplicare în practică.

Deși este cunoscută, în special, ca o știință a măsurătorilor terestre, acesta fiind domeniul ei principal de aplicare, fotogrammetria a depășit de mult sfera acestor preocupări, pătrunzând cu ramurile sale noi în cele mai diferite domenii: fizică, cinematică, hidrotehnică, geologie, biologie, agricultură, silvicultură.

Fotointerpretarea forestieră este una din aceste ramuri speciale ale fotogrammetriei care are ca obiect principiile teoretice și procedeele practice de măsurare, descifrare și interpretare a elementelor caracteristice ale arborilor și ale stațiunii, folosind fotografiile speciale luate din avion.

Ea s-a conturat ca preocupare și s-a dezvoltat în primul rând din nevoia de a completa și ușura munca de teren a silvicultorilor prin mijloace care să contribuie la ridicarea calității lucrărilor și, în al doilea rând, din nevoia de a se pune la dispoziția practicii metode rapide și economice de evaluare a întinselor păduri naturale neamenajate.

Intrucât țara noastră face parte din țările cu o gospodărire forestieră rațională și intensivă, importanța fotointerpretării la noi constă în posibilitatea de a fi introdusă ca metodă ajutătoare în lucrările de amenajare și de inventariere a fondului forestier.

În lucrarea de față se analizează măsura în care este posibil ca determinările amenajistice de teren să fie întregite, simplificate sau înlocuite cu determinări de laborator făcute pe fotograme pancromatice la scări mijlocii.

II. STADIUL ACTUAL AL CUNOȘTINȚELOR

Fotogrammetria a fost concepută la mijlocul secolului trecut, dar n-a cunoscut o dezvoltare importantă ca știință și tehnică decât după cel de al doilea război mondial, când prin aplicațiile ei a început să pătrundă în cele mai diferite domenii.

În silvicultură fotogrammetria a fost aplicată pentru prima dată în 1887 cînd s-a întocmit o hartă a arboretelor după fotografiile luate din balon. După această dată preocupările de acest gen au avut o evoluție lentă ca și fotogrammetria în general, pînă în ultimele două decenii, cînd a cunoscut o largă și rapidă dezvoltare (23).

În zilele noastre aplicațiile fotogrammetriei sînt tot mai numeroase și mai variate. În silvicultură în afară de faptul că ea constituie metoda principală de cartografiere a terenului, sînt introduse și extinse metodele de măsurare și interpretare fotogrammetrice care șervesc la măsurarea arborilor și arboretelor, estimația volumului și a creșterilor, evaluarea doborîturilor de vînt, proiectarea instalațiilor de transport, evaluarea eroziunii solurilor și inventarierea terenurilor (4, 23).

În lucrările de inventariere a fondului forestier și în cele de amenajare a pădurilor, fotogrammetria este folosită în mod exclusiv, ca metodă unică, în țările cu întinse suprafețe de păduri neamenajate; în țările cu un regim înaintat de gospodărire forestieră fotogrammetria nu înlocuiește metodele terestre, ci le completează și le sprijină, contribuind la ridicarea calității lucrărilor și la mărirea randamentului muncii (2, 12).

Studiile speciale de fotointerpretare forestieră urmăresc, în special, găsirea posibilităților de înlocuire a lucrărilor de teren necesare amenajamentului cu lucrări fotogrammetrice de laborator, mai ușoare, mai rapide și mai economice. În acest sens s-a urmărit stabilirea unor relații între elementele dendrometrice ale arboretelor măsurate pe sol și măsurate pe fotograme (2, 3, 4, 5, 6, 12, 23, 27). Este unanim recunoscut că cele mai bune rezultate ale fotointerpretării forestiere sînt condiționate de folosirea fotogramelor la scări mari și a fotogramelor spectrozonale (15, 25, 27, 28).

Rezultatele cercetărilor de specialitate susțin peste tot extinderea metodelor fotogrammetriei și ale fotointerpretării, întrucît acestea și-au justificat utilitatea și rentabilitatea atît în țări cu întinse suprafețe păduroase cît și în țări mici, atît în cele slab dezvoltate cît și în cele cu o economie forestieră avansată (4).

În țara noastră încă înainte de al doilea război mondial au fost elaborate și publicate lucrări pentru a se face cunoscute domeniile de largă aplicabilitate ale fotogrammetriei (11).

Fotogrammetria ca tehnică aplicată a fost introdusă la noi în țară pentru prima dată în 1924 pentru executarea unor fotoasamblaje ale regiunilor cu exploatare forestiere și pentru cadastrul minier al aceluiași regiuni.

În 1942 s-a întocmit pentru prima dată o lucrare de aerotriangulație pentru un masiv păduros (14). După anul 1951 s-a trecut la producția fotogrammetrică de masă pentru întocmirea hărților necesare cartărilor geologice, îmbunătățirilor funciare, amenajării hidroenergetice și sistematizării orașelor.

Fotogrammetria a fost apoi introdusă și în alte sectoare, așa încît, în momentul de față se întocmesc pe bază de fotograme toate planurile necesare sectoarelor economice de mare întindere (agricultură, silvicultură, geologie, hidrologie etc.).

În silvicultură, fotogrammetria, în afară de faptul că este metoda principală de întocmire a planurilor, se mai aplică în prezent la descifrarea topo-

grafică și la orientarea generală în lucrările de amenajare. Nu se poate vorbi despre nici un fel de aplicații ale fotointerpretării la noi deși, în domeniul cercetării, aceste preocupări au existat (16, 17, 22, 23).

Prezenta lucrare s-a elaborat în anul 1964.

III. METODA DE LUCRU

Cercetarea posibilităților de determinare a elementelor dendrometrice ale arboretelor cu ajutorul aerofotogramelor are la bază metoda comparației între rezultatele obținute, măsurînd aceste elemente prin procedee clasice de teren și măsurîndu-le, în laborator, prin procedee fotogrammetrice.

1. Determinările de teren s-au făcut prin inventarii în suprafețe de probă reprezentative în arboretele de quercinee, fag și rășinoase din ocoalele silvice Radna și Gilău.

În fiecare din aceste suprafețe s-au determinat diametrul și înălțimea medie pe specii, numărul de arbori, consistența, vîrsta și compoziția.

Suprafețele în care s-au făcut determinări, au fost identificate pe fotograme prin confruntare cu terenul. Mărimea lor variază între 0,3 și 0,5 ha.

2. Determinările fotogrammetrice s-au făcut pe fotograme pancromatice la scările 1 : 12 000 și 1 : 15 000 în cadrul celor două ocoale silvice, acestea fiind convenabile atît în privința scării cît și în privința arboretelor. Măsurătorile pe fotograme s-au făcut atît la aparate stereofotogrammetrice simple, cît și la aparate de precizie. Din cele 100 unități amenajistice în care s-au făcut observații și determinări, 38 au fost studiate la stereopanometru și 62 la stereoplanigraf.

Studiul acesta a permis în ambele cazuri, obținerea de rezultate metrice referitoare la înălțimea și coroana arborilor și de rezultate informative referitoare la celelalte elemente caracteristice ale arboretului (compoziție, structură, consistență, vîrstă, clasă de producție). Totodată s-au făcut și observații, luîndu-se elementele necesare descrierii stațiunii (unitatea geomorfologică, panta, expoziția etc.).

IV. REZULTATELE CERCETĂRILOR

Pentru a stabili măsura în care elementele dendrometrice ale arboretelor sînt măsurabile pe fotograme cu o precizie satisfăcătoare și conformă instrucțiunilor de amenajare, ele au fost determinate în toate arboretele luate în studiu:

- în laborator prin procedee fotogrammetrice și
- pe teren prin procedee clasice.

O dată cu măsurarea elementelor metrice s-au făcut observații și aprecieri și pentru elementele informative privitoare la arboret și la stațiune.

4.1. Înălțimea arboretului reprezintă pentru determinările fotogrammetrice elementul dendrometric perfect măsurabil și, spre deosebire de măsurătorile clasice, unicul element metric cert, caracteristic pentru arboret.

Intrucît diametrul terier și vîrsta nu se pot determina direct pe fotograme, înălțimea constituie elementul principal al fotointerpretării începînd cu separarea arboretelor și sfîrșind cu estimăția volumului.

Pentru nevoile cercetării posibilității de măsurare a acestui element cu ajutorul fotogramelor s-au determinat prin procedee fotogrammetrice înălțimea arboretelor din cadrul a 100 unități amenajistice diferite ca vîrstă, poziție, consistență.

Din compararea rezultatelor privind înălțimile măsurate cu ajutorul fotogramelor și cele măsurate pe teren, se desprinde că dintre acestea:

- 8 au fost măsurate exact adică înălțimea măsurată pe fotogramă este egală cu înălțimea măsurată pe teren;
- 19 au fost măsurate cu diferențe de 0,0 — 1,0 m;
- 44 au fost măsurate cu diferențe de 1,0 — 2,0 m;
- 29 au fost măsurate cu diferențe mai mari de 2 m.

Intrucît se cunoaște că eroarea medie de măsurare a înălțimilor este de 1,8 m pe fotograme la scara 1 : 12 500 și de 2,3 m pe fotograme la scara 1 : 15 000, proporția determinărilor cu precizie satisfăcătoare este de 71%. Dar dacă din cele 100 arborete luate în studiu se scad cele 17 care au vîrsta sub 30 ani (știut fiind că în arboretele tinere rezultatele metrice nu satisfac precizia cerută de instrucțiunile de amenajare), proporția determinărilor suficient de precise urcă la 86%.

Din aplicarea calculului erorilor, luînd în considerare numai arboretele acestea, a rezultat o eroare medie patritică de $\pm 1,8$ m și o eroare sistematică de $-0,7$ m.

Din analiza caracteristicilor arboretelor cercetate se observă că precizia de determinare este mai mare în arboretele bătrîne și în arboretele de productivitate ridicată, ea depinzînd direct de mărimea absolută a înălțimii măsurate.

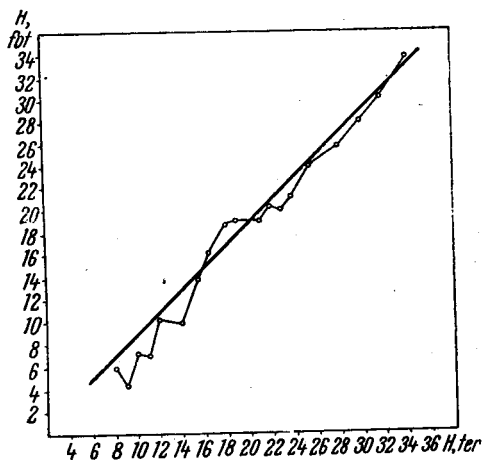


Fig. 1 — Corelația între înălțimea măsurată pe fotograme și înălțimea măsurată pe teren

Observația se bazează pe ceea ce este comun la cele 29 unități amenajistice în care înălțimile s-au măsurat cu erori mai mari de 2 m: 24 dintre ele, respectiv 83%, au înălțime mică, sub 15 m.

În fig. 1 este redată variația înălțimilor măsurate pe fotograme în funcție de înălțimile măsurate pe teren, care este o dreaptă de forma: $y = 0,96 x$, în care x este înălțimea măsurată pe teren și y este înălțimea măsurată pe fotogramă.

Se poate observa că diferențele între această dreaptă și mediile

de bază sînt mai mici de 2 m, în toate cazurile în care înălțimea arborului este peste 15 m.

Pentru intervalul înălțimilor mai mici de 15 m, înălțimea reală este cu mult mai mare decît cea măsurată pe fotograme, deci nu mai este valabilă ecuația $y = 0,96 x$.

Rezultă din aceste observații că măsurarea înălțimilor la aparate stereofotogrammetrice în vederea fotointerpretării, nu dă rezultate satisfăcătoare în arboretele tinere care au înălțime mai mică de 15 m și în arboretele din clase de producție inferioare care de asemenea au înălțime mai mică de 15 m.

Din compararea rezultatelor se mai poate vedea că diferența între aceeași înălțime determinată pe teren și pe fotograme este, în cele mai multe cazuri, negativă și variază în jurul valorii de 1 m. Această diminuare sistematică a înălțimii își are explicația în faptul că la aparatele stereofotogrammetrice nu se pot observa (obiectele) arborii care au un diametru al coroanei mai mic de 1 m, și neobservîndu-se nu li se poate măsura nici înălțimea, iar celor care au diametrul mai mare de 1 m, nu li se observă partea din vîrf cu diametrul coroanei sub această limită, putîndu-se măsura numai restul înălțimii începînd de la bază pînă la nivelul unde coroana are diametrul (1 m) minim perceptibil (²⁷).

Urmărind valorile absolute ale înălțimilor pe care se bazează fig. 1, se observă că dintre cele 100 înălțimi determinate fotogrammetric, 74 sînt mai mici decît cele determinate terestru, 8 sînt egale cu acestea și 18 mai mari.

Observația fiind valabilă pentru toate speciile, toate vîrstele și toate clasele de producție, rezultă de aici că înălțimile citite la aparate stereofotogrammetrice trebuie corectate în plus cu această eroare sistematică, care este în medie egală cu 1 m. (Din calculul erorilor a rezultat o eroare sistematică de $-0,7$.)

În literatură se menționează că mărimea acestei corecții merge pînă la 2 m (²³, ²⁷), dar în cazul nostru ea este mai mică, datorită faptului că studiul s-a făcut mai mult în arborete de foioase cu vîrfurile arborilor rotund, nu ascuțit, deci cu porțiunea neperceptibilă mai mică de 2 m.

Urmărind precizia determinării înălțimilor în funcție de vîrstă, se vede că dintre cele 29 unități amenajistice cu diferențe mai mari de 2 m, 20 au arborete mai tinere de 40 ani și din acestea 17 sînt mai tinere de 30 ani. În procente, față de totalul de 29, u. a. revine 70% sub 40 ani, din care 60% sub 30 ani.

Se dovedește încă o dată că aceste determinări nu sînt satisfăcătoare în arborete tinere, deoarece precizia scade cu înălțimea și implicit cu vîrsta arboretelor.

Făcînd aceeași analiză, după consistența arboretelor, cele 29 cazuri nesatisfăcătoare se repartizează astfel:

12 u. a. au consistența 0,9 și 1,0

13 u. a. au consistența 0,8

2 u. a. au consistența 0,7 și ;

2 u. a. au consistența 0,6 și 0,4.

Apare foarte evident că cele mai multe cazuri (86%) de măsurare eronată a înălțimilor se grupează în arboretele cu consistență plină, iar în cele cu consistență scăzută rămîne un număr relativ mic (14%). Situația aceasta

este explicabilă prin faptul că măsurarea înălțimilor la aparate stereofotogrammetrice este condiționată în mod absolut de existența unor goluri sau întreruperi ale masivului în care să se poată puncta solul cu marca luminoasă, înălțimea arboretului fiind diferența între cele două cote citite succesiv, prima cu marca în vârful arborilor, a doua cu marca pe sol.

Nu s-au înregistrat deosebiri în ceea ce privește precizia de măsurare a înălțimilor în funcție de cele două scări ale fotogramelor folosite (1 : 15 000; 1 : 12 500), deoarece acestea sînt destul de apropiate.

Intrucît măsurătorile s-au făcut și la aparate de precizie și la aparate simple, s-a ajuns la concluzia că, deși precizia aparatelor simple (0,01 mm) satisface prevederile instrucțiunilor de amenajare, este recomandabil să se facă aceste determinări la stereoplanigraf, o dată cu restituția, deoarece în felul acesta se obțin o precizie mai bună și un randament mai mare.

Valoarea procentuală a erorilor de măsurare a înălțimilor prin procedee fotogrammetrice este cuprinsă între 0% și 10% și variază invers proporțional cu înălțimea arboretelor.

Cele mai multe arborete fiind grupate în jurul înălțimii de 21 m, eroarea cea mai frecventă este de 7,1% înainte de corectare și 24, % după eliminarea erorii sistematice prin adăugarea corecției de + 1m. Intrucît determinarea înălțimii prin procedee clasice se face cu erori ce pot merge pînă la 10% și, în lucrările de amenajare, acest element se determină obișnuit cu o eroare de $\pm 5\%$, rezultatele obținute prin procedee fotogrammetrice se consideră satisfăcătoare.

4.2 Diametrul coroanelor este un element care se poate măsura foarte bine pe fotograme și mult mai rapid decît se poate măsura pe teren, pentru că arboretele fiind văzute de sus, de la o distanță destul de mare, coroanele se văd cu o formă mai regulată și ușor măsurabilă. Diametrul coroanelor măsurat pe fotograme este însă mai mic decît cel măsurat la sol deoarece pe fotograme nu se observă neregularitățile coroanei și nici ramurile laterale care se întrepătrund cu arborii vecini. El exprimă totuși mai exact spațiul funcțional de creștere al fiecărui individ din arboret și este singurul element din care se poate deduce diametrul de bază. În lucrarea de față diametrul vizibil al coroanelor a fost măsurat numai pe fotograme.

Datele referitoare la diametrul coroanelor, grupate în funcție de specie, diametru, clasă de producție, înălțime, vîrstă, consistență, au servit la stabilirea variației diametrului coroanei (D) în funcție de diametrul de bază (d) în cadrul acestor grupări statistice mai omogene.

Luîndu-se în considerare mai întîi toate arboretele de foioase, apoi arboretele de gorun din clasa III-a de producție cu consistența 0,7 — 0,9 s-a constatat o corelație strînsă între D și d ($r = 0,7 \dots 0,8$). Ecuatiile de regresie stabilite pe baza a 91 suprafețe de probă în primul caz și pe baza a 26 suprafețe de probă, în cel de al doilea, au forma unor drepte:

$$D = 15 d + 1,6 \text{ (foioase — fig. 2)}$$

$$D = 11,7 d + 2,33 \text{ (gorun cl. III-a prod. fig. 3)}$$

Aceste ecuații confirmă afirmațiile citate în literatură^(20, 27, 28) prin care se spune că variația lui D în funcție de d este ușor curbă dar apropiată ca formă de linia dreaptă și că în medie $D = 15 \dots 16 d$ pentru cele mai multe specii.

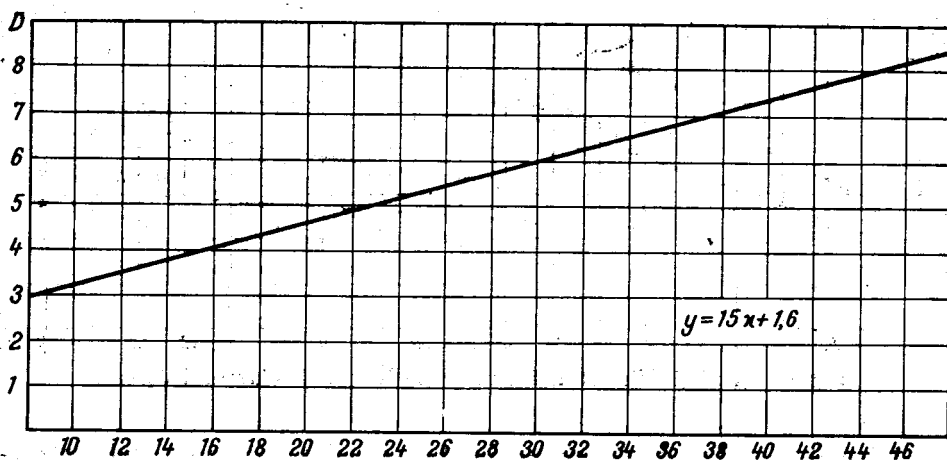


Fig. 2 — Variația diametrului coroanei în funcție de diametrul de bază (arborete de foioase)

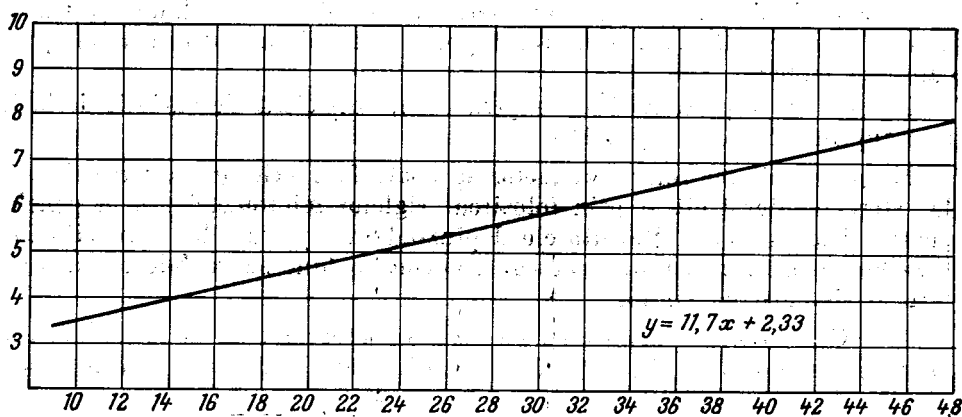


Fig. 3 — Variația diametrului coroanei în funcție de diametrul de bază (arboret de Go cu consistența 0,7—0,9, cl III-a prod.)

În fig. 4 este reprezentată variația aceluiași elemente pentru arboretele de molid și carpen, avînd la bază un număr mai mic de suprafețe de probă.

Rezultatele obținute în cadrul diverselor grupări arată că diametrul vizibil al coroanelor variază, cu specia, crește proporțional cu diametrul de bază, cu clasa de producție, cu vîrsta și scade cu consistența.

Diametrul coroanei este deci o funcție dependentă de mai multe variabile, de aceea corelarea lui cu aceste variabile, solicită în foarte mare măsură toate cunoștințele de specialitate ale fotointerpretatorului care trebuie să aprecieze, în toate cazurile, ponderea fiecăruia dintre ele.

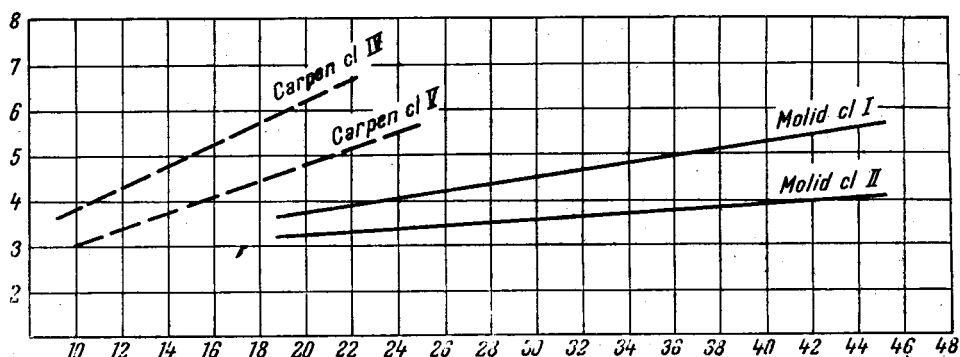


Fig. 4 — Variația diametrului coroanei în funcție de diametrul de bază

Întrucît la același diametru mediu al coroanelor pot corespunde arborete foarte diferite, din cauza variației unuia sau mai multor elemente (specia, vîrsta, consistența, clasa de producție etc), stabilirea factorului principal și a celor secundari de care depinde acest diametru este în funcție de acuitatea, discernămîntul și de puterea fotointerpretatorului de a elimina subiecțivitatea.

Eroarea de determinare a diametrului coroanei pentru filmele și scările folosite este de 1,2 ... 1,5 m. Ea depinde direct de numitorul scării și de calitatea filmelor.

Eroarea de reprezentativitate pentru un coeficient de variație de 20% este cuprinsă între 0,6 și 1,8.

Măsurarea diametrelor coroanelor se poate face atît prin citirea directă la stereoplanigraf cît și prin folosirea riglelor micrometrice și a penelor pentru diferite scări. Rezultatele depinzînd în special de sensibilitatea filmelor, pentru măsurarea acestui element e bine să se folosească aparate și dispozitive simple.

4.3. Consistența se determină cu ajutorul fotogramelor fie prin stabilirea gradului de acoperire al coroanelor, fie prin stabilirea numărului de arbori pe suprafața cercetată.

În lucrarea de față s-a determinat consistența numai în funcție de gradul de acoperire definit ca raportul între suprafața proiecției orizontale a coroanelor arborilor și suprafața totală a arboretului. La scara folosită, n-a fost posibil, decît în puține cazuri să se determine numărul de arbori existenți pe suprafață din cauza densității lor mari în arborete tinere și de vîrstă mijlocie și din cauza amestecului de specii care a făcut aproape imposibilă individualizarea pe fotograme a arborilor constituiți în biogrupe. În arboretele de rășinoase această numărare a fost îngreunată și de structura plurienă a celor mai multe din aceste arborete.

Consistența s-a determinat pe fotograme prin comparare cu anumite suprafețe de consistență cunoscută și după căpătarea unei deprinderi, s-a făcut prin apreciere.

Dina analiza rezultatelor privind consistența reiese că ea a fost stabilită

- în 34% din cazuri exact
- în 52% din cazuri cu diferență de 0,1
- în 13% din cazuri cu diferență de 0,2 și
- în 1% din cazuri cu diferență de 0,3.

Din aplicarea calculului erorilor rezultă că eroarea sistematică a acestor măsurători este de +0,12 și eroarea medie pătratică $\pm 0,13$.

Dacă pentru scopurile amenajamentului se consideră ca satisfăcătoare determinările care au o eroare de 10%, rezultă deci că din cele 100 unități amenajistice în care s-a determinat consistența, 86% îndeplinesc această condiție.

În afară de mărimea diferențelor este interesant să se observe că dintre cele 52 u.a. cu diferențe mai mici de 10%, 38 au aceste diferențe pozitive și 14 negative, deci 73% din determinările fotogrammetrice ale consistenței au o eroare în plus față de determinările terestre și 27% au o eroare în minus. Ponderea mare a erorilor pozitive se explică prin tendința generală a fotointerpretatorilor de a aprecia o consistență mai mare decât se apreciază la sol, tendință justificată de deosebirea dintre cele două moduri de observare: de sus în jos fără să sesizeze golurile mici, urmărindu-se în special ansamblul arboretului — în primul caz — și, de jos în sus, observându-se toate golurile, făcând observații pe porțiuni mici din arboret — în al doilea caz.

În afară de aceste deosebiri aprecierea consistenței este în multe cazuri influențată de umbrele care acoperă o mare parte din golurile peste care cad, făcându-le imperceptibile la observare stereoscopică.

Avându-se în vedere aceste cauze care pot influența într-un fel sau altul aprecierea consistenței, pe baza observațiilor făcute și în plus pe baza studiului unui mare număr de fotograme sub aparate stereoscopice, se poate conchide, că acest element este determinabil în 86% din cazuri cu o eroare mai mică, sau aproximativ egală cu 0,1.

Nu se poate determina consistența cu o precizie satisfăcătoare în arboretele a căror suprafață, fiind înclinată, este paralelă sau face un unghi de incidență prea mic cu direcția razelor soarelui din momentul fotografierii. Această poziție face ca arborii să aibă umbre foarte lungi care cad peste cei situați în spatele lor, așa încât arboretul de pe versant apare umbrat din cauza propriilor săi arbori.

Astfel de situații sînt foarte frecvente în regiunile cu un relief accidentat, cu pante mari. În cadrul prezentei lucrări au fost întîlnite asemenea situații în regiunea ocolului silvic Gilău în arboretele de rășinoase din UP I și a II-a.

În funcție de cele două scări ale fotogramelor folosite nu s-au observat deosebiri în precizia de determinare a consistenței. La fel, nu s-au observat deosebiri nici în funcție de cele două aparate la care s-a lucrat.

Se poate afirma că determinarea acestui element este posibilă cu suficientă precizie, folosindu-se fotograme la scări mijlocii folosind chiar cel mai simplu aparat stereoscopic.

4.4 Compoziția este un element al arborului care, între anumite limite poate fi identificată cu ajutorul fotografiilor pancromatice.

Comparând datele obținute pe calea fotointerpretării cu cele obținute prin determinări pe teren, în ceea ce privește compoziția, se poate afirma că prin aceste procedee, folosind fotografiile la scară 1:12 500 și 1:15 000 în toate cazurile s-au putut deosebi arboretele de foioase de cele de rășinoase, precum și cele care conțin în amestec atât rășinoase cât și foioase.

Deși această separare este destul de generală și nu înseamnă prea mult pentru pretențiile unei silviculturi înaintate, s-a constatat că pot fi incertitudini în cazul arboretelor tinere și cu masivul neîntrerupt pe mari întinderi în care nu există posibilitatea de a vedea umbrele, indicatorul cel mai sigur al fotointerpretării pentru rășinoase. Arboretele de vîrstă mijlocie și arboretele bătrîne de rășinoase precum și amestecurile de rășinoase cu foioase se pot identifica destul de bine, putîndu-se observa la ele chiar și verticilele. Deosebirea între aceste două mari grupe de specii se pot percepe după tonul diferit, portul specific și caracteristicile asociațiilor vegetale.

S-a putut observa cu ușurință pe fotografiile deosebirile de ton între arboretele de molid și cele de larice și chiar între arborii individuali ai acestei specii, deosebire care este așa de evidentă încît se poate vedea și cu ochiul liber. Laricele are o tonalitate mult mai deschisă decît molidul, efect al proprietății frunzelor de larice de a reflecta mai mult razele solare decît frunzele altor rășinoase.

În arboretele de foioase, folosind fotografiile la aceeași scară (1 : 12 500 și 1 : 15 000), s-a putut ajunge prin fotointerpretare, la identificarea foioaselor moi și la determinarea cu suficientă precizie a procentului lor de participare în arboretele de foioase tari. Aceste două grupe de specii se deosebesc pe fotografiile după tonalitatea lor diferită: foioasele tari sînt mai închise, cele moi sînt mai deschise. Datorită acestui criteriu, s-au putut face precizări și cu privire la dispozitivul amestecului (întim, grupat, în pîlcuri, situat în aval, în amonte, diseminat) care nu se poate aprecia la fel de exact prin observații făcute la sol, operatorul neputînd avea în vedere ansamblul.

Luînd în considerare toți factorii legați de vegetație și de stațiune (hidrografie, pante, expoziții), s-a putut determina în multe cazuri compoziția arboretelor de quercinee și a celor amestecate de fag cu carpen. Arboretele acestea nu prezintă deosebiri sensibile de tonalitate, dar se deosebesc prin finețe, prin structură și poziția față de unele elemente de relief. Arboretele de quercinee (Go, Gî, Ce) cu o imagine mai puțin fină decît cele de fag și carpen au o structură regulată și sînt cantonate pe culmi, platouri și versanți însoriți. Arboretele de fag cu carpen au o finețe mai mare în imagine, au o structură orizontală și verticală mai neregulată (datorită amestecului) și sînt cantonate pe văi și pe versanții umbriți. Această deosebire în ceea ce privește finețea imaginii s-a observat chiar dacă arboretele de carpen sînt pure, fără să aibă fagul în amestec.

Se poate desprinde aproape ca regulă generală că toate arboretele în care s-a observat o structură orizontală eterogenă au în amestec fagul și carpenul.

Nu s-a putut recunoaște amestecul de brad cu molid decît foarte rar, deoarece arboratele studiate erau întinse în masive mari și fără întreruperi în care s-ar fi putut observa umbrele.

În plus, s-au creat incertitudini și din cauza structurii neregulate a acestor arborate, majoritatea fiind pluriene.

În arboratele de quercinee și în șleauri nu s-a putut identifica amestecul speciilor de gorun, cer, gîrniță și nici amestecul celorlalte foioase tari (paltin, frasin, ulm, cires).

Pe baza constatărilor făcute în aceste lucrări de fotointerpretare, se poate afirma că recunoașterea speciilor pe fotograme pancromatice trebuie să se bazeze în egală măsură atît pe elementele fotografice (culoare, textură, umbre, formă, dimensiuni), cît și pe elementele geomorfologice și ecologice.

Criteriile pentru identificarea speciilor se pot stabili numai după compararea fotogramelor cu terenul, culoarea și tonalitatea neputînd fi singurele criterii, deoarece aceste elemente sînt influențate de o serie de factori meteorologici din momentul fotografierii cît și de calitățile filmului folosit. Chiar cînd operația de fotointerpretare o execută un operator cu experiență, cu fiecare lot nou de fotograme, cu fiecare localitate nouă, ori zonă de vegetație nouă, este necesar ca acesta să stabilească, cu fotogramele în mină, corelații fundamentale între specii pe sol și aparența lor fotografică.

Întrucît identificarea speciilor, pe lîngă criteriile obiective, presupune criterii subiective legate de cunoștințele de specialitate ale fotointerpretatorului, această operație nu poate fi făcută de operatori fotogrammetrici care nu au o pregătire silvică și care nu au avut, în practica lor, contact nemijlocit cu pădurea.

4.5 Vîrsta este un element al arboretului care nu se poate măsura pe fotograme, dar care se poate aprecia după un antrenament prealabil ce constă în observarea stereoscopică a unor arborate din specia respectivă de vîrstă cunoscută.

Criteriul cel mai indicat al vîrstei ar fi înălțimea arboretului, dacă acest element n-ar fi variabil, în afară de vîrstă și cu clasa de producție.

Deoarece și pentru clasa de producție înălțimea arboretului este un criteriu principal, aprecierea ei și, în același timp, aprecierea vîrstei depinde de acuitatea percepției operatorului, de cunoștințele sale de specialitate și de posibilitatea lui de a discerne care dintre aceste două elemente a contribuit mai mult la creșterea în înălțime. Fotointerpretatorul, avînd în vedere în același timp ambele cauze care se reflectă în acest efect (creșterea în înălțime), trebuie să definească gradul de participare al fiecăreia dintre aceste două cauze. Trebuie să răspundă, de exemplu, de ce un arboret are înălțimea de 30 m: pentru că este bătrîn, pentru că crește în optimul său stațional sau pentru că este și bătrîn și în stațiune optimă?

La aprecierea condițiilor staționale se ia în considerare, pe lîngă criteriul vegetației și criteriul geomorfologic (relief, pantă, expoziție), care se reflectă mai explicit în potențialul stațiunii.

În cadrul cercetărilor, arboratele studiate s-au putut separa în funcție de vîrstă și de productivitate, în cîte trei grupe mari: arborate tinere, arborate de vîrstă mijlocie și arborate bătrîne (0 — 40 ani, 41 — 80 ani, peste 80 ani) și arborate de productivitate superioară, mijlocie și inferioară (cl. I — II-a, cl. III-a, cl. IV-a — V-a).

Încercările de a separa arboretele în cadrul unor grupări mai restrînse (clasa de vîrstă, clasa de producție) s-au soldat în cele mai multe cazuri cu erori mai mici de 20 la vîrste și la clase de producție, egale cu o clasă.

4.6. Pornind de la elementele determinate prin procedee fotogrammetrice (specia, înălțimea, vîrsta, consistența, clasa de producție) și folosind tabelele de producție românești pentru gorun, fag și molid s-au estimat volumele în 18 unități amenajistice în care există volumul calculat prin procedee clasice. Rezultatele sînt redată în tabelul următor.

După cum se poate observa, eroarea maximă de estimare a volumului a fost de 24%. Dintre cele 18 cazuri, în care s-au făcut asemenea determinări, 4 cazuri prezintă erori mari de 19% și 14 erori mai mici de 12%.

Sensul acestor erori este în 66% din cazuri negativ, adică volumul determinat pe baza elementelor dendrometrice măsurate pe fotograme, este mai mic decît cel determinat prin metode clasice.

Volumul astfel estimat, pe baza elementelor dendrometrice măsurate pe fotograme, nu poate fi împărțit pe specii decît orientativ și numai în cadrul celor două grupe mari: rășinoase și foioase.

Unitatea de producție	u.a.	H det. fot.	Compoziția	Consistența	Clasa de prod. apreciată pe fotogr.	VOLUMUL		DIFERENȚE		
						Obținut de pe fotogr.	Obținut prin date terestre	+	-	%
XIV Rîșca	69a	23,0	foioase	0,7	III	281	303	12	22	7
	70a	17,7		0,5	IV	146	192		47	24
	70b	19,0		0,9	II	270	258		5	5
	69b	23,0		0,8	III	320	415		95	23
VII Someșul Rece	26a	13,6	"	0,4	IV	169	217	96	48	22
	27	29,0		1,0	II	602	506		19	19
III Cladovița	32	18,0	"	0,8	III	315	309	6	29	2
	33	20,0		0,8	III	284	313			9
	34	20,0		0,8	III	272	266			6
I Muntele Roșu	89	33,7	rășin.	0,8	I	716	744	"	28	4
	91	28,5	"	0,7	II	543	568		25	4
	88a	31,0	"	1,0	II	820	890		70	8
II Negrita	21a	26,6	"	0,9	II	594	662	1	68	10
	21b	31,0		0,8	II	670	732		62	8
	21c	21,0		0,9	II	394	393		0	0
	23	25,2		0,9	I	594	875		81	12
	15	31,5		0,8	I	702	760		58	8

4.7. Între rezultatele fotointerpretării care sînt deja intrate în practica amenajamentului se situează pe primul plan descifrarea topografică. Întrucît toate clementele legate de topografia terenurilor care sînt vizibile pe fotograme pancromatice, se pot identifica ușor, fără ca operația să presupună studii de prea mare profunzime, nu se va insista asupra criteriilor de recunoaștere a lor.

Descifrarea topografică folosește amenajamentul în primul rînd pentru că ușurează echiparea planurilor cu aceste elemente pe baza cărora se face organizarea teritoriului și se întocmește rețeaua parcelară, mai ales în regiunile de dealuri și munte.

Separarea arboretelor în subparcele este operația care se poate face în cea mai mare parte prin fotointerpretare și doar acolo unde sînt incertitudini, se face apel la procedeele terestre, care se combină cu cele fotogrammetrice.

Avînd în vedere criteriile de delimitare a subparcelei (27) care sînt:

- diferența de unitate geomorfologică,
- diferența de vîrstă (minimum 20 ani la codru),
- diferența de compoziție a speciilor (min. 3 zecimi la specia principală),
- diferența de consistență de minimum 0,2,
- diferența de clasă de producție (1,5—2 clase).

și reamintind că toate aceste diferențe cu excepția diferenței de compoziție, sînt perceptibile pe fotograme, rezultă că operația de separare a arboretelor poate să se facă cu succes prin fotointerpretare.

Dintre cele 100 unități amenajistice care au fost studiate la aparate stereoscopice 8 nu au putut fi delimitate după criteriile elementare de arboret, neobservîndu-se deosebiri între ele și arboretele vecine. S-au înregistrat însă un număr de cazuri în care arboretele prezentau diferențieri mari și n-au fost separate în subparcele, întrucît n-au fost observate de amenajisti, ori aceștia n-au parcurs tot terenul. Aceste omisiuni ar putea fi evitate, cînd separarea arboretelor se face pe bază de fotograme.

Informațiile privitoare la unitatea geomorfologică, pantă, expoziție, altitudine, se pot obține mai precis prin procedeele fotogrammetrice decît prin cele terestre, deoarece, spre deosebire de amenajistul care în pădure are un cîmp vizual restrîns, fotointerpretatorul are în vedere dintr-o dată întreaga unitate amenajistică, precum și ansamblul general al unității de relief.

Rezultatele obținute justifică necesitatea și utilitatea folosirii procedeele fotogrammetrice în lucrările de amenajarea pădurilor și în special la delimitarea subparcelarului.

V. EFICIENȚA ECONOMICĂ

Determinarea elementelor caracteristice ale arboretelor prin procedee fotogrammetrice își are aplicabilitate în lucrările de amenajare a pădurilor — la separări de arborete și, în lucrările de inventariere a fondului forestier, — la stratificarea arboretelor.

Aceste delimitări pe bază de fotograme se pot face cu suficientă precizie în funcție de înălțime, diametrul coroanelor și consistență, dar nu sînt întotdeauna satisfăcătoare în ceea ce privește vîrsta, compoziția și clasa de producție.

La noi, ca și în toate țările cu o silvicultură înaintată, procedeele fotogrammetrice completează și ușurează procedeele clasice de teren, dar nu le înlocuiesc total.

Eficiența economică a introducerii lor în practica amenajamentului și a inventarierii fondului forestier, nu se poate exprima integral în lei, întrucât pe lângă ridicarea randamentului muncii, contribuie mult la ridicarea calității rezultatelor care se obțin prin procedee obișnuite.

În afară de mărirea economicității lucrărilor în general, introducerea folosirii fotogramelor oferă și posibilitate de reducere substanțială a eforturilor fizice; pe care le comportă parcurgerea terenului pentru:

- recunoașterea și orientarea generală,
- separarea arboretelor și stratificarea lor,
- măsurarea înălțimilor etc.

Această ușurare a eforturilor fizice ale silvicultorilor se reflectă pozitiv tot în calitatea rezultatelor, deoarece reducerea unei părți din munca oboșitoare de teren creează condițiile și timpul necesar pentru aprofundarea problemelor de concepție.

Eficiența economică a fotointerpretării forestiere constă în posibilitatea ei de a contribui la ridicarea productivității muncii și la reducerea prețului de cost, la îmbunătățirea calității lucrărilor și reducerea eforturilor fizice ale operatorilor de teren.

VI. CONCLUZII

Luînd ca criteriu posibilitatea de determinare cu ajutorul fotogramelor, elementele dendrometrice ale arboretelor se împart în trei:

- elemente care se pot măsura: înălțimea, diametrul coroanelor,
- elemente care se pot deduce din cele măsurabile: diametrul de bază și într-o măsură oarecare vârsta,
- elemente care se pot aprecia: compoziția, consistența, clasa de producție, vârsta.

6.1. Din măsurătorile executate pe aerofotograme pancromatice la scări mijlocii, a rezultat că înălțimea arboretelor se poate determina prin aceste procedee în 71% din cazuri cu o eroare mai mică de 2 m, eroarea medie fiind de ± 1 m.

Înălțimea arboretelor determinată pe fotograme servește foarte bine în operația de delimitare a arboretelor și este satisfăcătoare, în cea ce privește precizia, pentru descrierea amenajistică și estimarea volumelor, în arboretele bătrâne și mijlocii.

6.2. Diametrul coroanei este elementul care se poate măsura mai bine pe fotograme decât de la sol. El exprimă media diametrelor coroanelor vizibile și este cu ceva mai mic decât diametrul mediu al coroanelor măsurate la sol.

Eroarea de determinare a diametrului coroanei depinde de numitorul scării și de calitatea filmelor folosite. Ea este cuprinsă între 1,2 și 1,5. Eroarea de reprezentativitate variază între 0,16 și 1,8.

Diametrul coroanei determinat prin aceste procedee poate servi la separarea arboretelor în funcție de acest element și poate fi folosit pentru stabilirea unor relații între el și diametrul de bază.

6.3. Consistența este elementul care se poate măsura și aprecia mai bine pe fotograme decât prin observațiile de pe sol pentru că fotointerpretatorul are în vedere dintr-o dată ansamblul unităților amenajistice. Consistența determinată pe bază de aerofotograme este de cele mai multe ori mai mare decât cea care se determină la sol, datorită unei tendințe generale de supraestimare a fotointerpretatorului.

Din constatările acestei lucrări rezultă că acest element se poate determina prin fotointerpretare, în majoritatea cazurilor cu o eroare maximă de 0,1.

Consistența determinată cu ajutorul fotogramelor este satisfăcătoare în ceea ce privește precizia și poate fi folosită pentru delimitarea arboretelor, la stratificarea lor, la descrierea amenajistică, precum și la estimarea volumelor.

6.4. Compoziția arboretelor s-a putut identifica, separând arboretele în două grupe mari: rășinoase și foioase.

S-a putut identifica, după tonul mai deschis arboretele de larice și amestecul de molid cu larice.

La fel, după tonul mai deschis s-a observat în arboretele de foioase existența foioaselor moi, diseminate, în pîlcuri sau grupate pe văi ori la baza versanților, apreciindu-se cu destulă aproximație și procentul participării lor în amestec. Tot în arboretele de foioase sesizînd o anumită deosebire de finete și ținînd cont de însușirile biologice ale speciilor, s-au identificat arboretele de quercinee și cele de carpen sau fag cu carpen. În aceste arborete nu s-au putut identifica amestecul quercineelor între ele (gorun, cer, gîrniță) și nici amestecul celorlalte foioase tari (paltin, frasin, ulm, cireș etc.).

Rezultatele fotointerpretării în ceea ce privește compoziția, suferind delimitările enumerate, nu poate servi amenajamentului în mod independent.

6.5. Vîrsta și clasa de producție s-au putut determina prin fotointerpretare în limitele a trei grupe mari: arborete tinere, de vîrstă mijlocie și bătrîne și arborete de productivitate superioară, mijlocie și inferioară.

Vîrsta și clasa de producție determinate cu ajutorul fotogramelor pot folosi la delimitarea arboretelor, la descrierea amenajistică, precum și ca elemente de intrare în tabelele de producție pentru estimarea volumului în arboretele în care nu se face inventarieri.

6.6. Posibilitatea de a determina volumul a fost verificată în cadrul a 18 unități amenajistice, pornind de la elementele dendrometrice determinate prin procedee aerofotogrammetrice și folosind tabelele de producție românești. Eroarea maximă a acestor estimări este de 24% și cea medie 9%. Volumul astfel determinat nu se poate împărți pe specii decât aproximativ.

6.7. Operația de măsurare a înălțimii arboretelor pe bază de aerofotograme se poate face cu cel mai înalt grad de precizie și cu cel mai mare randament, o dată cu operația de restituție la stereoplanigraf. Celelalte operații ale fotointerpretării prin care se obțin restul rezultatelor metrice și informative privitoare la arboret și la stațiune se pot face la fel de bine și la stereoplanigraf, și la aparate mai simple, dar pentru a nu micșora prea mult randamentul restituției este recomandabil ca la stereoplanigraf să se măsoare numai înălțimile și celelalte date să se determine la aparate simple.

6.8. Introducerea fotointerpretării forestiere în lucrările de amenajare și de inventariere a fondului forestier, pentru operațiile de orientare generală, recunoașterea arboretelor, separarea, stratificarea lor, determinarea anumitor elemente dendrometrice etc. are o dublă eficiență:

— contribuie, prin reducerea timpului de lucru, la ridicarea productivității muncii și, implicit, la reducerea prețului de cost al lucrărilor și

— asigură, prin aceste metode moderne și rapide, îmbunătățirea calitativă și cantitativă a rezultatelor, concomitent cu reducerea substanțială a eforturilor fizice necesare în munca de teren.

BIBLIOGRAFIE

1. Eule, H. W. — Forschungsbeiträge zur forstlichen Photogrammetrie Allgemeine Forstzeitschrift. München 17 (1962) nr. 1—2
2. Francis, D. A. — Utilisation de la photographie aeriene des forêts tropicales, Una sylva nr. 64—1962.
3. Hildebrand, G. — Valorificarea fotografiilor aeriene făcute cu ocazia inventarierii pădurilor de rășinoase și foioase. Caiet selectiv Silvicultură, nr. 8/1962.
4. Hildebrand, G. — Lucrări de amenajarea pădurilor cu ajutorul aerofotogrametriei. Caiet selectiv Silvicultură nr. 11/1957.
5. Hageberg, E. — Le nouvel inventaire forestier national suédois. Una sylva nr. 1/1957.
6. Laer, M. — Aerophotogrametrische Höhenzuwachs-messungen von Waldbeständen. Allgemeine Forstzeitschrift München 17 (1962), nr. 1—2.
7. Laer, M. — Forstliche Photogrammetrie in Forschung und Entdeckungshilfe. Allgemeine Forstzeitschrift. München 17 (1963) nr. 1—2.
8. Mihăilă și Zegheru — Fotogrametria. Editura Agrosilvică, București
9. Moiseev, U. S. — Descifrarea fotografiilor aeriene și taxația pădurilor din avion. Caiet selectiv. Silvicultură nr. 1/1956.
10. Moessner, K. E. — Comparative usefulness of three parallax measuring instruments in the measurements and interpretation of forest stand. Recenzie în Revue Forestière Française, nr. 10/1962.
11. Nicolau Birlad — Fotogrametria în România, București, 1940.
12. Nicolau Birlad — Cursul de fotogrametrie și fotografie aeriană, București.
13. Nyysönen, A. — Photographies aériennes des forêts tropicales. Una sylva nr. 64/1962.
14. Olson, C. E. — Seasonal changes in light reflectance from forest vegetation. Recenzie în Revue Forestière Française, nr. 10/1962.
15. Opreșcu — Curs de fotogrametrie, 1953.
16. Predescu, G. — Determinarea consistenței după fotograme. Revista pădurilor nr. 4—5/1952.
17. Predescu, G. și Bereznic, R. — Considerații generale asupra fotointerpretării forestiere, Revista pădurilor nr. 4 și nr. 8/1956.
18. Popov, M. L. — Utilizarea fotografiilor în culori cu prilejul amenajării pădurilor. Caiet selectiv. Silvicultură, nr. 11/1956.
19. Popov, M. L. — Utilizarea fotografiilor aeriene în culori cu prilejul amenajării pădurilor. Caiet selectiv Silvicultură, nr. 11/1956.
20. Richter, A. — Efectuarea de inventarieri ale fondului lemnos pe spații mari. Caiet selectiv Silvicultură, nr. 11/1957.
21. Russu, A. și Bereznic, R. — Proiectarea drumurilor forestiere după fotograme. Revista pădurilor, nr. 7/1964.

22. R u s s u , A. — Noțiuni de fotogrametrie din Cursul de topografie. Editura Tehnică, 1953.
23. R u s s u , E. și colaboratori — Cercetări privind unele utilizări ale fotogramelor de la noi în silvicultură „Lucrări științifice“, vol. V, IPS, p. 281, 1962.
24. S a i j n - W i t t g e n s t e i n — Recognition of tree species on air photograph by crown characteristics. Recenzie Rev. For. Fr. 10—62.
25. S a m o i l o v i c i , G. C. — Folosirea aviației în gospodăria silvică. Golesumizdat, Moscova, 1953.
26. S p u r r , S t e p h e n , H. — Forest inventory
The Ronald Press Company New York, 1952.
27. S p u r r , S t e p h e n H. — Fotogrametria forestieră — Traducere ISPF, 1932.
28. S a n c h e z N o h e r e d a , N. et E s c a r p i t a , S t. N. — Inventaire forestier au Mexique. Una sylva, nr. 2/1958.
29. W o l f , G. — Eine Möglichkeit der Luftbild Anwendung bei Stichprobeninventuren des Holzvorrates. Allgemeine Forstzeitschrift. München 17 (1962), nr. 1—2.
30. * * * — Instrucțiuni pentru amenajarea pădurilor din R.P.R.
31. * * * — Experiența folosirii aerofotogramelor în amenajarea pădurilor din URSS.
32. D o r i n , T. — Elemente de calcul statistic pentru silvicultură. Editura Agro-silvică, 1955.

RECHERCHES SUR LES PROCÉDÉS EMPLOYÉS À DÉTERMINER LES ÉLÉMENTS DENDROMÉTRIQUES DES PEUPELEMENTS PAR VOIE DES PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES.

ing. ANCA TEODORA

R é s u m é

La nécessité d'introduire et d'élargir le champ d'activité dans la pratique de l'aménagement des forêts des méthodes modernes et rapides pour la croissance de la productivité, le rendement économique et la qualité des travaux et en même temps — pour diminuer les efforts physiques nécessités par le travail de terrain impose que l'interprétation des photos aériennes devint un problème actuel.

Dans le present ouvrage on fait une série de considerations en ce qui concerne la possibilité de déterminer les éléments dendrométriques des peuplements à l'aide des photogrammes en partant des observations faites dans les peuplements appartenant à 100 parcelles. La recherche a à la base la comparaison entre les résultats obtenus par le mesurage des éléments dendrométriques par la méthode des photos aériennes et par méthodes classiques de terrain.

La consequence de l'étude des deux séries de résultats est qu'on aboutit à la conclusion suivante: les déterminations obtenus avec les photogrammes panchromatiques à des échelles moyennes, peuvent substituer une partie des mesurages aménagistiques de terrain et que l'interprétation des photos aériennes offre des moyens, qui facilitent et simplifient le travail de reconnaissance générale et d'organisation du territoire.

Les principaux caractéristiques des peuplements peuvent être déterminées avec une précision satisfaisante avec ces procédés et elles peuvent servir dans les peuplements âgés ou d'âge moyen à la séparation des sous-parcelles d'après la hauteur, la consistance et — en quelque mesure — d'après la composition, l'âge et la productivité.

En outre, à l'aide des photogrammes peuvent être déterminées — avec une précision plus grande que par les procédés terrestres-aussi quelques éléments stationnelles nécessaires à la description aménagistique (la pente, l'altitude, l'unité géomorphologique et l'exposition).

RESEARCHES ON THE PROCEEDINGS TO DETERMINE THE CROP MEASUREMENT ELEMENTS BY MEANS OF AERIAL PHOTOGRAPHS.

ing. ANCA TEODORA

S u m m a r y

The necessity of introducing and extending modern and rapid methods in the forest measurement practice for the productivity, economicity and quality increment and to reduce the ground labour physical efforts, has imposed that forest photo interpretation become an actual problem.

The present work makes several considerations concerning the possibility of crop forest measurement element determination by means of aerial photographs, going on from the data obtained in the crops of 100 working sections. The base of the research is the comparison between the results obtained by the forest measurement element evaluation by aerial photographs methods and by classic terrain methods.

By way of consequence of both result series considered, the conclusion is that the determinations made by means of panchromatic photogrammes at middle scales can substitute partially the ground measurements and that photointerpretation offer new ways, which facilitate and simplify the general ground reconnaissance and organisation work.

The main crop characteristics can be determined with satisfactory precision by these proceedings and they can be used in aged and middle-aged crops to separate the working sections by height, crown closure and — in a more limited measure — by composition age and productivity.

Besides, by means of aerial photographs can be determined with greater precision as by terrestrial proceedings also certain site elements necessary to the forest management description (slopes of terrain, altitude, geomorphological unit, exposure).