

MEMORIU ȘTIINȚIFIC asupra tezei de doctorat

„Utilizarea datelor integrate de teledetecție achiziționate de senzori activi și pasivi pentru determinarea caracteristicilor dendrometrice ale arborilor și analiza creșterii radiale a acestora în arborete din vestul Carpaților Meridionali”

Lucrarea de doctorat abordează o temă actuală pentru cercetarea forestieră, privind utilizarea integrată a datelor de teledetecție achiziționate de senzori activi și pasivi, împreună cu măsurătorile obținute prin inventarii biometrice la nivelul solului. Cercetările au fost desfășurate în arborete pure de fag și molid, precum și în arborete de amestec de molid cu fag, situate pe teritoriul Bazei Experimentale Caransebeș, U.P. VI Cuntu. Materialul de cercetare a cuprins 96 de sondaje permanente, aparținând unor serii de rețele de inventariere statistică, cu desimi diferite, proiectate în raport cu diferite caracteristici, precum specia, compoziția și vârsta arboretelor.

Abordarea metodologică a integrat inventarierea arborilor în suprafețe de probă permanente, scanarea cu laser terestru (TLS), informațiile obținute în urma zborurilor fotogrametrice cu aparat de zbor fără pilot (UAV) și analiza probelor de creștere radială a arborilor prelevate cu ajutorul burghiul Pressler. Norii de puncte TLS și UAV obținuți, au fost coregistrați, filtrați și segmentați la nivel de arbore individual, iar caracteristicile dendrometrice ale arborilor au fost estimate și validate prin raportare la informațiile obținute în urma inventariilor caracteristicilor biometrice ale arborilor. Pentru analiza structurii arboretelor în raport cu creșterea s-au analizat creșterile radiale ale arborilor pe ultimii 10 ani, indicii de competiție, modele liniare mixte și modele de ecuații structurale. Toate acestea au permis evaluarea efectelor directe și indirecte exercitate de competiția dintre arbori și de dimensiunile coroanei asupra creșterii radiale.

Rezultatele obținute au evidențiat faptul că, în majoritatea suprafețelor de probă, coregistrarea norilor de puncte s-a realizat cu erori reduse. Calitatea coregistrării a fost influențată de gradul de suprapunere dintre scanări, accentuată de complexitatea structurală a arboretelor. Acuratețea detecției arborilor s-a redus odată cu creșterea desimii, ca urmare a suprapunerii coroanelor, a distanțelor reduse dintre arbori și a frecvenței mai mari a omisiunilor. Estimarea diametrului de bază prin intermediul TLS a prezentat o concordanță ridicată cu valorile măsurate în teren și un bias pozitiv redus, confirmând în acest mod stabilitatea metodei în toate cele trei tipuri de arborete analizate. În schimb, estimarea înălțimii numai prin TLS a fost afectată de o subestimare sistematică, determinată în principal de ocluzia părții superioare a coroanei și de identificarea incompletă a vârfului arborilor. Integrarea datelor UAV a dus la reducerea acestor limitări, a îmbunătățit concordanța cu valorile de referință și a asigurat estimări mai precise inclusiv pentru arborii de dimensiuni mari.

Analiza relațiilor dintre caracteristicile coroanei, intensitatea competiției și creșterea radială a arborilor au dus la evidențierea rolului determinant al acestora, asupra dimensiunilor arborilor. Lungimea coroanei a constituit principalul predictor al creșterii radiale, cu un efect pozitiv și semnificativ în arboretele pure și amestecate, în timp ce diametrul coroanei a avut un rol complementar, mai stabil în raport cu intensitatea competiției. Includerea diametrului coroanei alături de lungimea acesteia a îmbunătățit performanța modelului cu aproximativ 12%. Modelele de ecuații structurale au arătat ca efectul competiției asupra creșterii radiale nu se manifesta numai direct, ci și indirect, prin modificarea dimensiunilor coroanei, în special prin reducerea lungimii acesteia. Influența pozitivă a lungimii coroanei s-a diminuat progresiv în condiții de competiție ridicată, în timp ce efectul diametrului coroanei a rămas relativ constant. S-a mai evidențiat că relațiile au fost mai pronunțate în arboretele amestecate de molid cu fag decât în cele pure, evidențiind dependența proceselor de creștere de structura și compoziția arboretului.

Rezultatele privind creșterea radială a arborilor au evidențiat diferențe între specii dar și între tipurile de arboret. La specia fag, creșterea anuală din arboretele pure a fost cu aproximativ 15% mai redusă decât cea din arboretele amestecate, diferența fiind asociată intensificării competiției intraspecifice. La specia molid, creșterea anuală a fost cu aproximativ 14% mai mare în arboretele pure decât în cele de amestec, fără ca diferențele dintre rețele de inventariere să fie semnificative statistic. Aceste rezultate susțin utilizarea caracteristicilor coroanei derivate din date de teledetecție ca și variabile relevante pentru explicarea și modelarea dinamicii creșterii arborilor.

Abordarea integrată și multidisciplinară a cercetărilor, precum și rezultatele obținute, au făcut posibilă formularea unor concluzii bine fundamentate și evidențierea unor contribuții cu caracter de originalitate. Rezultatele prezintă relevanță științifică și aplicativă pentru dezvoltarea metodelor moderne de inventariere a arborilor și arboretelor, de monitorizare și fundamentare a managementului arboretelor pure și amestecate specifice zonei montane.

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC,
Acad. BADEA Nicolae Ovidiu