

Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului  
“Regele Mihai I al României” din Timișoara



Facultatea de Agricultură

**OPREA ADRIAN MIHAI**

# **REZUMAT**

# **TEZĂ DE DOCTORAT**

**CERCETĂRI PRIVIND INFLUENȚA UNOR FACTORI LOCALI  
ASUPRA CALITĂȚII ȘI VALORII COMERCIALE A LEMNULUI  
LA SPECII DE QUERCINEE DIN VESTUL ROMÂNIEI**

Conducător Științific

**prof. univ. dr. BORLEA GHEORGHE FLORIAN**

**Timișoara**

**2021**

# REZUMAT

## INTRODUCERE

Pădurile reprezintă o parte importantă a vieții noastre; ele oferă servicii ecosistemice, îndeplinesc cerințele sociale și contribuie la susținerea economiei, prin furnizarea materiei prime durabile și regenerabile. „Potențialul neexploatat din punct de vedere al produselor și serviciilor din lemn și non-lemnoase furnizate de pădurile europene este remarcabil”. Cel mai important serviciu ecosistemic oferit de păduri societății contemporane este producția de lemn, iar printr-un management forestier adecvat condițiilor locale, se poate obține un lemn de calitate superioară.

Pădurile de stejar ocupă suprafețe importante în Vestul României, unde au beneficiat în secolul trecut de un regim de gospodărire corespunzător, care a condus la realizarea unei producții eficiente de lemn de calitate superioară.

Stejarul este considerat una din cele mai importante specii pentru economia forestieră europeană și este obiectul unei cereri tot mai mari pe piața lemnului. România deține resurse valoroase de quercinee, iar Vestul României, în special județul Timiș, este una dintre zonele interesante din acest punct de vedere.

## STADIUL CUNOȘTINȚELOR

Genul *Quercus* are un areal vast, este răspândit în emisfera nordică în Asia, America de Nord, Europa și Africa până la Ecuator, fiind cel mai mare gen din *Fagaceae* și cuprinde în majoritate arbori, rar arbuști. De-a lungul distribuției sale naturale, genul *Quercus* a dezvoltat o mare diversitate de specii și varietăți care s-au adaptat la habitate extrem de variabile. Speciile de stejari vegetează în zone mlăștinoase și chiar în deșerturi, de la câmpie și până la altitudini de 4000 de metri, în Munții Himalaya. Conform datelor din literatura de specialitate, la noi în țară, stejarii sunt reprezentați de 5-9 specii. Lucrarea de față a luat în considerare 3 specii native ce ocupă un areal important în partea de vest a României: *Quercus robur* (stejar pedunculat), *Quercus petraea* (gorun) și *Quercus frainetto* (gârniță).

În trecut, ponderea pădurilor de stejar era mult mai mare, însă odată cu apariția și dezvoltarea industriei, lemnul de stejar a fost folosit tot mai intens la producerea mangalului, la minerit, în domeniul metalurgic și cu precădere în industria navală.

Un alt motiv ce a dus la reducerea ponderii stejarelor în compoziția pădurilor pe plan internațional, dar și la noi în țară, a fost fenomenul de uscare. În România, fenomenul de uscare a quercineelor a fost studiat începând cu anul 1933, uscări similare fiind constatate și în țările vecine, observându-se, în timp, o propagare treptată de la vest spre est.

În ultimele decenii s-au făcut mai multe încercări de a explica declinul stejarelor, prin identificarea factorilor care au dus la apariția acestei probleme și toate aceste studii au arătat că declinul nu a fost cauzat de un singur factor, ci de un complex de factori abiotici și factori biotici. Se pare că nu numai factorii biotici și abiotici pot influența pădurile de stejar, ci și condițiile staționale pot contribui la crearea unei vulnerabilități a arboretelor, împingându-le spre declin.

Chiar dacă este un fapt dovedit, confirmat prin rapoarte oficiale, acela că zona forestieră din Europa este în continuă creștere, din păcate stejarul pedunculat, gorunul sau alte foioase valoroase tind să fie înlocuite de alte specii, de obicei apropiate filogenetic, dar cu calități inferioare. Acest lucru se datorează faptului că stejarul pedunculat și gorunul sunt foarte greu de regenerat natural în toată Europa, în condițiile concrete actuale, legate de efectele schimbărilor climatice și de densitatea mare a speciilor de erbivore mari.

Arboretele de stejar au o poziție semnificativă în pădurile românești (18% din suprafața totală a pădurii) și în cele europene; ele sunt apreciate nu doar datorită calităților structurale particulare ale lemnului, ci și pentru contribuția pe care o aduc la bogăția biologică a ecosistemelor forestiere, precum și pentru modul în care participă la conservarea biodiversității, toate acestea contribuind la atingerea cerințelor sociale tot mai diverse și mai exigente.

În evoluțiile recente din economia mediului, se vorbește tot mai des despre valoarea economică totală, care are, în componență, valoarea de utilizare (valoarea comercială, valoarea de întrebuințare directă, valoarea opțională, valoarea cvasi-opțională) și valoarea de neutilizare (valoarea de patrimoniu, valoarea existenței). Valoarea comercială a lemnului este similară prețului de valorificare, dacă acesta nu este distorsionat de diverși factori de influență de pe piață. În general, în ultimele 3-4 decenii, în Europa de Vest, la licitațiile de lemn de calitate superioară, prețul de vânzare nu a fost afectat de factori perturbatori ai pieței (Timber Committee. Data & Statistics).

Literatura în domeniul prețurilor de valorificare a lemnului, pe picior sau fasonat, este destul de inegal repartizată în timp și în spațiu. Abordările vin din trei direcții: 1) nevoia de a fundamenta științific prețurile de vânzare; 2) prognozarea viitoarelor prețuri; 3) eficiența economică a gestionării pădurii sau vânzării, în condiții de piață liberă (inclusiv din perspectiva bursei lemnului).

În decursul istoriei moderne, piața lemnului din România a traversat mai multe etape, iar începând cu anul 1997, nivelul prețurilor a început să fie stabilit pe baza elementelor reale de cost și odată cu liberalizarea exportului de lemn rotund, au apărut și o serie de aspecte pozitive, însă prețurile pentru masa lemnoasă valorificată pe picior au rămas în continuare mult subevaluate, mai ales în cazul zonelor în care exista posibilitatea obținerii unor sortimente valoroase din lemnul recoltat .

Organizarea licitațiilor la care s-a oferit material lemnos fasonat, sortat după cerințele și standardele industriei europene, la Direcția Silvică Arad și Direcția Silvică Timiș, începând cu luna martie 2000, a dus la o creștere importantă a prețului lemnului, ajungându-se la rezultate remarcabile, apropiate de cele obținute pe piața europeană. În conformitate cu prevederile Acordului de Aderare la Comunitatea Europeană, ratificat și de țara noastră începând cu data de 1 ianuarie 1998, au fost eliminate, teoretic, toate restricțiile la exportul de produse lemnoase.

În România, în cazul fondului forestier de stat, modul de valorificare a masei lemnoase se stabilește conform Regulamentului de valorificare a masei lemnoase din fondul forestier proprietate publică aprobat prin H.G. 715 din 2017, cu modificările și completările ulterioare și poate fi stabilit ca „masă lemnoasă pe picior” sau ca „lemn fasonat”.

Lemnul fasonat ce provine din exploatarea în regie proprie, cu forțe proprii sau prin prestări servicii cu operatori economici atestați pentru lucrări de exploatare forestieră, se comercializează ca loturi distincte constituite dintr-un singur sortiment industrial și o singură specie, cu anumite excepții, și se livrează din depozite permanente sau temporare, din platforma primară sau de la o cale de transport cu caracter permanent, de la punctul de încărcare naval, precum și fasonat la cioată.

## **SCOP ȘI OBIECTIVE**

Obiectivele cercetărilor de față au fost acelea de a identifica și analiza potențiala influență a unor particularități și caracteristici ale factorilor locali (în principal tip stațiune, tip pădure, tip sol), asupra valorii comerciale (și implicit asupra calității lemnului), la arborete cu specii valoroase de quercinee, din Vestul României. Totodată, s-au analizat și tratamentele silviculturale aplicate care au condus la obținerea unei valori comerciale ridicate a materialului lemnos valorificat și, de asemenea, modul în care s-a asigurat, cu succes, regenerarea naturală a arboretelor analizate.

Identificarea acestor caracteristici, care sunt asociate cu o valoare comercială mare, poate constitui un instrument valoros pentru gospodărirea durabilă a arboretelor de stejar.

Rezultatele obținute în urma acestui studiu ar putea contribui la luarea unor decizii adecvate de gestionare a fondului forestier, capabile de a influența creșterea volumului de lemn cu calități structurale superioare și, totodată, de a asigura continuitatea arboretelor de stejar, prin regenerarea naturală și lucrări de îngrijire și conducere a arboretelor adecvate.

## **MATERIAL ȘI METODĂ**

Pentru a obține informațiile și rezultate relevante pentru scopul și obiectivele propuse, am desfășurat un studiu în Vestul României, pe suprafața aparținând fondului forestier public de stat administrat de R.N.P.- Romsilva prin Direcția Silvică Timiș ( D.S.Timiș) care administrează o suprafață de 77.436 de hectare, prin cele șase ocoale silvice din subordine (Ocolul Silvic Ana Lugojana, Ocolul Silvic Coșava, Ocolul Silvic Făget, Ocolul Silvic Lugoj, Ocolul Silvic Lunca Timișului și Ocolul Silvic Timișoara).

Masa lemnoasă rezultată , în urma aplicării tratamentelor silviculturale prevăzute de amenajamentele silvice în vigoare (tăieri progresive), a fost valorificată ca masă lemnoasă pe picior sau a fost recoltată în regie proprie, de către ocolul silvic în raza căruia se afla arboretul respectiv, cu angajații proprii sau cu prestatori de servicii atestați pentru lucrările de exploatare forestieră. În cazul recoltării în regie proprie, s-a analizat pentru fiecare caz în parte, dacă materialul lemnos fasonat, rezultat din speciile *Q. robur*, *Q. petraea* și *Q. frainetto*, avea caracteristici deosebite, fiind recepționat ca atare.

Astfel, sortimentele primare de calitate superioară rezultate în urma exploatării și recepționate în platforma primară au fost transportate în depozite finale, în vederea transformării lor în sortimente finale, vandabile pe piață.

Lemnul fasonat a fost sortat și măsurat corespunzător, în funcție de defectele identificate, utilizându-se o metodologie adaptată după cerințele pentru lemnul de calitate superioară la nivelul UE, obținându-se astfel sortimente industriale superioare (buștean pentru furnir, buștean pentru doage de butoaie, buștean pentru gater, utilizat pentru producerea de mobilier din lemn masiv sau pentru producerea de parchet).

Buștenii cu calități structurale superioare au fost încadrați la sortimentul furnir estetic și au fost prezentați ca piese individuale, în vederea valorificării în licitație, în timp ce piesele care prezentau defecte de formă sau structură au fost grupate în loturi constituite pe clase de calitate.

Pe baza rezultatelor obținute la licitațiile publice organizate în partea de Vest a României (Direcția Silvică Timiș), în perioada anilor 2003-2017, în vederea realizării obiectivelor propuse în cadrul studiului, a fost selectat pentru a fi analizat, un număr de 7772 de bușteni de calitate superioară, ce aparțin exclusiv speciilor *Quercus robur*, *Quercus petraea* și *Quercus frainetto* care însumează un vol. de 8638 de m<sup>3</sup>, ce a fost recoltat și valorificat în perioada analizată.

Pentru fiecare buștean a fost determinată proveniența, pornind de la actul de punere în valoare în baza căruia a fost recoltat materialul lemnos, și au fost identificate zonele din care a fost recoltat materialul lemnos cu calități superioare. Odată identificate ocolul silvic, unitatea de producție și unitatea amenajistică (6 ocoale silvice, 28 unități de producție și 404 unități amenajistice), s-au extras din Amenajamentul Silvic respectiv, informațiile necesare pentru analiza factorilor locali.

Astfel, după observațiile preliminare făcute în procesul de culegere a datelor, au fost selectați și analizați principalii factori ce pot influența valoarea lemnului, așa cum sunt descriși în sistemul informațional din Silvicultură, adică în Amenajamentul Silvic.

Pasul următor a fost analiza variației factorilor locali care ar putea influența calitatea și valoarea comercială a lemnului, așa cum sunt ei prezentați în descrierea parcellară din Amenajamentul silvic al fiecărei suprafețe de pădure inclusă în fondul forestier național. Dintre aceștia au fost selectați, pentru studiul de față, următorii: tipul de stațiune, tipul de pădure, tipul de sol și clasa de producție.

Studiul de față a pornit de la ipoteza potrivit căreia între calitatea lemnului și valoarea comercială a buștenilor, exprimată în €/m<sup>3</sup>, există o strânsă corelație pozitivă. Observațiile făcute asupra fluctuației valorii comerciale a lemnului vândut în licitațiile de lemn fasonat începând cu anul 2000 și până astăzi, în Vestul României, au demonstrat că această prezumție este validată de rapoartele licitațiilor de lemn fasonat, organizate între anii 2003-2017. Analiza constă în comparații între volumele și prețurile la care s-au valorificat buștenii, în intervalul de referință, precum și în testarea semnificației diferențelor dintre prețurile medii la care s-au vândut loturile de bușteni provenite din suprafețe încadrate în diverse tipuri de stațiuni și tipurile de pădure natural fundamentale.

Analiza statistică s-a realizat cu ajutorul aplicației XLSTAT®, pornind de la ipoteza nulă luată în considerare în analiză, conform căreia nici unul din factorii analizați (specia, tipul de stațiune, și nici tipul de pădure) nu pot influența prețul, deoarece sunt entități diferite: prețul este un semnal economic, pe când celelalte trei elemente de clasificare a arborilor enumerate anterior sunt aspectele biologice ce țin de ecologia arborilor. În studiul de față s-a optat pentru o analiză simplă a varianței, considerând prețul variabila dependentă și specia, tipul de pădure și tipul de stațiune, variabilele de control, într-un experiment fără repetiții și variante, în care am preluat și analizat toate datele referitoare la specie, preț, volum, tip de pădure natural fundamental și tip de stațiune, ultimele două variabile de control fiind preluate din descrierea parcellară a unității amenajistice din care provine fiecare lot de bușteni.

Analiza modului în care s-a asigurat regenerarea naturală în parcelele din care s-a recoltat materialul lemnos de calitate superioară, ce a făcut obiectul prezentului studiu, s-a făcut în concordanță cu prevederile Normelor Tehnice pentru efectuarea controlului anual al regenerărilor nr. 4, conform metodei utilizate pentru suprafețele incluse în Etapa a II-a a controlului anual al regenerărilor. În funcție de volumele de lemn de valoare obținut de pe suprafața unității amenajistice, luate în calcul în acest studiu și de caracteristicile zonei s-au ales 3 parcele din 3 unități de producție separate, unde au fost amplasate, conform specificațiilor din Normele Tehnice nr. 4, un număr de 5 suprafețe de probă.

## REZULTATE

Valorificarea buștenilor de furnir estetic de stejar pedunculat și gorun s-a făcut la prețuri medii anuale cuprinse între aproximativ 325 și 565 de €/m<sup>3</sup>, în timp ce în cazul pieselor de furnir estetic de gârniță s-au obținut prețuri medii anuale situate între aproximativ 150 și 685 de €/m<sup>3</sup>.

Volumul de furnir estetic raportat la volumul total cumulat valorificat în partea de Vest a României în perioada anilor de referință reprezintă un procent de 9%, diferența de 91% fiind reprezentată de buștenii încadrați în sortimentul buștean gater.

Valoarea de vânzare a pieselor de furnir estetic raportat la valoarea totală cumulată în perioada anilor de referință, în partea de Vest a României reprezintă un procent de 25%, diferența de 75% fiind reprezentată de lemnul fasonat valorificat ca buștean gater.

Cele 7772 de piese de de furnir estetic selectate, ce aparțin speciilor *Quercus robur*, *Quercus petraea* și *Quercus frainetto* și care însumează un volum de 8638 de metri cubi, au o valoare totală de valorificare de 3.826.232 de €. Prețul mediu de valorificare a unui metru cub de buștean de furnir estetic (aferez volumelor și valorilor obținute în zona de Vest a României în perioada anilor 2003 – 2017 pentru piesele selectate în cadrul studiului) este de 442,95 €/m<sup>3</sup>, piesa medie având un volum de 1.111 m<sup>3</sup> și o valoare de 492.31 €.

Pisele de furnir estetic de *Q. robur* reprezintă cea mai mare pondere, atât ca volum și ca număr de piese, cât și ca valoare: 71% din numărul total de bușteni, 76% din volumul total de bușteni și 79,58% din valoare.

Piese de furnir estetic din specia *Q. petraea* se situează pe locul al doilea, cu un procent de 28% din numărul total de bușteni, 23% din volumul total al acestora și 20,04% din valoare.

Piese de furnir estetic din specia *Q. frainetto* reprezintă un procent de aproximativ 1% din numărul total de bușteni, din volumul acestora și 0.34% din valoare.

Rezultatele au condus la concluzia că cele mai potrivite tipuri de stațiune pentru obținerea de bușteni de calitate superioară sunt: 1, 23, 76

- din punct de vedere al volumului: Tipul de stațiune 8512 - Câmpie forestieră, luncă de șleau Ps. cu un volum de 2051.769 m<sup>3</sup>, (23,8%), Tipul de stațiune 6153 - Deluros de cvercete cu șleauri de deal fără fag, Ps, cu un volum de 1271.956 m<sup>3</sup> (14,7%) și Tipul de stațiune 6142 - Deluros de cvercete (gorun, cer, gârniță) Pm, cu un volum total de 833.87 m<sup>3</sup> (9,7%);

- din punct de vedere al numărului de piese: Tipul de stațiune 6153 - Deluros de cvercete cu șleauri de deal fără fag, Ps cu un număr de 1348 de piese, Tipul de stațiune 8512 - Câmpie forestieră, luncă de șleau Ps, cu un număr de 1195 de piese, Tipul de stațiune este 6142 - Deluros de cvercete (gorun, cer, gârniță) Pm, cu un număr de 885 de piese;

- din punct de vedere al prețului mediu/m<sup>3</sup>: Tipul de stațiune 8512 - Câmpie forestieră, luncă de șleau Ps cu un preț mediu de 567 €/m<sup>3</sup>, Tipul de stațiune 7333 - Deluros de cvercete cu stejar Ps, cu un preț mediu de 477 €/m<sup>3</sup>, și Tipul de stațiune 6253 - Deluros de cvercete cu făgete de limită inferioară Ps.

Rezultatele au condus la concluzia că cele mai favorabile tipuri de pădure pentru obținerea de bușteni de calitate superioară sunt:

- din punct de vedere al volumului: Tipul de pădure 6122 - Stejăret de luncă din regiunea de câmpie (s) cu un volum de 1253.836 m<sup>3</sup>, (14,52% din volumul total luat în considerare în studiu), Tipul de pădure 6321 - Stejăreto-șleau de luncă (s), cu un volum de 874,332 m<sup>3</sup> (10,1% ) și Tipul de pădure 7421 - Amestec de stejar pedunculat cu cer și gârniță (m), cu un volum total de 610,973 m<sup>3</sup>, (9,7% ).

- din punct de vedere al numărului de piese de stejari de calitate superioară: Tipul de pădure 6122 - Stejăret de luncă din regiunea de câmpie (s), unde se regăsește un număr de 742 de bușteni, Tipul de pădure 7421 - Amestec de stejar pedunculat cu cer și gârniță (m), unde se regăsește un număr de 676 de bușteni, Tipul de pădure 6321 - Stejăreto-șleau de luncă (s), unde se regăsește un număr de 556 de bușteni.

- din punct de vedere al prețului mediu/m<sup>3</sup>: Tipul de pădure 6325 - Șleau de luncă din regiunea de câmpie de productivitate mijlocie (m) cu un preț mediu de 604.17 €/m<sup>3</sup>, Tipul de pădure 6122 - Stejăret de luncă din regiunea de câmpie (s) cu un preț mediu de 555 €/m<sup>3</sup> și Tipul de pădure 6321 - Stejăreto-șleau de luncă (s), cu un preț mediu de 552 €/m<sup>3</sup>.

Cele mai potrivite tipuri de sol pentru obținerea de bușteni de calitate superioară sunt:

- din punct de vedere al volumului: Tipul de sol 2201 – Luvisol tipic cu un volum de 2048.908 m<sup>3</sup> (23.72% din volumul total luat în considerare în studiu); pe cel de al doilea loc se regăsește Tipul de sol 2212 – Luvisol stagnic, cu un volum de 1928.897 m<sup>3</sup> (22.33%) și pe cel de al treilea loc se situează Tipul de sol 2102 – Preluosol molic, cu un volum total de 1600.701 m<sup>3</sup> (18,53%);

- din punct de vedere al numărului de de piese de stejari de calitate superioară: Tipul de sol 2201 – Luvisol tipic, unde se regăsește un număr de 2244 de bușteni, fiind secondat de Tipul de sol 2212 – Luvisol stagnic, unde se regăsește un număr de 1905 bușteni, pe cel de al treilea loc situându-se Tipul de sol 2108 - Preluvosol stagnic, unde se regăsește un număr de 893 de bușteni;

- din punct de vedere al prețului mediu/ m<sup>3</sup>: primul loc este ocupat de Tipul de sol 2119 – Preluvosol moliglic cu un preț mediu de 568.62 €/m<sup>3</sup>, pe cel de al doilea loc se regăsește Tipul de sol 2102 – Preluvosol moliglic cu un preț mediu de 564.84 €/m<sup>3</sup>, podiumul fiind completat de Tipul de sol 3110 – Eutricambosol litic cu un preț mediu de 521.74 €/m<sup>3</sup>.

În cazul pieselor de furnir estetic din specia *Q. robur*, cele mai importante corelații din punct de vedere al volumului sunt cele între Tipul de stațiune 8512 cu Tipul de pădure 6122 și cu Tipul de sol 2102, care însumează un volum de 802.768 m<sup>3</sup>, urmată de cea dintre Tipul de stațiune 8512 cu Tipul de pădure 6321 și cu Tipul de sol 2102, care însumează un volum de 772.046 m<sup>3</sup> și de cea dintre Tipul de stațiune 8512 cu Tipul de pădure 6321 și cu Tipul de sol 2119, care însumează un volum de 449.960 m<sup>3</sup>.

În cazul pieselor de furnir estetic din specia *Q. petraea*, cele mai importante corelații din punct de vedere al volumului sunt cele între Tipul de stațiune 6132 cu Tipul de pădure 5231 și cu Tipul de sol 2201, care însumează un volum de 188.537 m<sup>3</sup>, urmată de cea dintre Tipul de stațiune 6153 cu Tipul de pădure 5111 și cu Tipul de sol 2201, care însumează un volum de 176.513 m<sup>3</sup> și de cea dintre Tipul de stațiune 6132 cu Tipul de pădure 5131 și cu Tipul de sol 2201, care însumează un volum de 139.239 m<sup>3</sup>.

În cazul pieselor de furnir estetic din specia *Q. frainetto*, cele mai importante corelații din punct de vedere al volumului sunt cele între Tipul de stațiune 6152 cu Tipul de pădure 7312 și cu Tipul de sol 2201, care însumează un volum de 14.946 m<sup>3</sup>, urmată de cea dintre Tipul de stațiune 7332 cu Tipul de pădure 7421 și cu Tipul de sol 2212, care însumează un volum de 10.154 m<sup>3</sup> și de cea dintre Tipul de stațiune 6153 cu Tipul de pădure 7311 și cu Tipul de sol 2201, care însumează un volum de 5.752 m<sup>3</sup>.

În urma analizei regenerării suprafețelor selectate din care a fost extras materialul lemnos, s-a constatat că starea regenerării naturală este bună și se încadrează în prevederile actuale privind reușita.

## DISCUȚII

Rolul multifuncțional al pădurilor, în special al celor de quercinee, trebuie susținut și promovat; aceste arborete pot produce material lemnos cu calități structurale deosebite, dar pot să își aducă contribuția și la furnizarea serviciilor ecosistemice și la satisfacerea cerințelor sociale tot mai diverse și mai exigente.

În România, conform normelor tehnice în vigoare, în cazul arboretelor de quercinee, sunt promovate cicluri lungi de producție, de peste 120 de ani, determinând astfel condiții favorabile pentru menținerea biodiversității, prin faptul că imită integral ciclul de viață al arboretului, procesul natural de creștere și îmbătrânirea, proces care este asociat cu valori ridicate ale biodiversității. Tratamentele utilizate sunt cele din cadrul Regimului de Codru și anume, Tratatamentul Tăierile Progresive și Tratatamentul Codrului Grădinarit, caracterizate, în principal, prin faptul că urmăresc și promovează regenerarea naturală, astfel că recoltarea arboretului matur se face etapizat, începându-se cu suprafețele unde se constată că există deja regenerare naturală sau condiții optime pentru ca aceasta să se dezvolte rapid. Potențialul de regenerare al arborilor decide viitoarea compoziție a pădurii în spațiu și timp, iar în pădurile de amestec de foioase cu consistență ridicată, regenerarea naturală în cazul speciilor de stejar este dificil de obținut; deci aici trebuie intervenit activ.

Înlocuirea speciilor valoroase de stejari de către alte specii produce efecte negative, atât din punct de vedere ecologic - provocând modificări majore în ecosistemele forestiere, cât și din punct de vedere economic - reducând semnificativ valoarea posibilă de obținut și privând industria prelucrătoare de lemn, de materia primă de calitate superioară. Prin aplicarea corespunzătoare a lucrărilor de conducere a arboretelor, pădurea ajunsă la vârsta exploatabilității va oferi lemn la fel de valoros ca cel recoltat inițial, dacă nu chiar și mai valoros.

Cererea pentru lemnul de quercinee din țara noastră a avut și are și are un trend în general ascendent, la fel ca și în celelalte țări UE. Se poate spune că speciile de quercinee care produc lemn de valoare, cum ar fi *Q. robur*, *Q. petraea* și *Q. frainetto*, au avut și au în acest sens o constanță unică de creștere.

Datorită specificității piețelor locale care au propriile lor caracteristici, prognozele elaborate pentru piața lemnului nu reflectă întotdeauna fidel tendințele generale.

Literatura de specialitate a sugerat că ar trebui identificate zonele unde există condiții staționale foarte favorabile pentru obținerea unor arbori de valoare ridicată, din speciile vizate, care vor genera material lemnos de calitate superioară, dar în practică nu s-au publicat rezultate notabile în acest sens.

Metodologia de valorificare, bazată pe sortarea și prezentarea corespunzătoare a lemnului de quercinee de calitate superioară din studiul de față, a fost utilizată în premieră în Vestul României, începând cu anul 2000, dar eficiența ei este certificată de larga sa utilizare pe plan internațional.

Selectarea buștenilor ce pot fi încadrați ca și lemn de calitate superioară se bazează în primul rând pe aspectul lemnului ce se raportează la conceptul de piesă „ideală”, însă doar un număr foarte redus de bușteni îndeplinește criteriile de piesă ideală; sunt acceptate și piese cu anumite defecte, valoarea lor fiind determinată de caracteristicile pe care acestea le prezintă, concluzie ce poate fi trasă și din analiza prețurilor obținute pe buștenii de furnir estetic care au făcut obiectul acestui studiu.

Studiul de față a relevat faptul că doar anumite combinații ale caracteristicilor Tipului de Stațiune, ale Tipului de Pădure și ale Tipului de Sol sunt proprii unei favorabilități accentuate în obținerea lemnului de quercinee de înaltă calitate, lucru evidențiat și în literatura de specialitate.

În acest sens, studiul nostru analizează oportunitatea identificării și analizării condițiilor staționale locale ce au contribuit la obținerea unor arborete valoroase de *Quercus robur*, *Quercus petraea* și *Quercus frainetto* care produc lemn de calitate superioară, dar totodată analizează modul în care au fost asigurate creșterea și continuitatea pădurilor de quercinee, prin aplicarea unui management forestier corespunzător, care conduce la asigurarea și îndeplinirea tuturor cerințelor actuale de mediu, sociale și economice.

Pentru a putea estima valoarea arboretelor, este necesar să avem date concludente referitoare nu doar la cantitatea, ci și la calitatea lemnului și a produselor lemnoase ce pot fi obținute în urma aplicării tratamentelor silvice, de pe suprafața fondului forestier administrat.

Stocarea și prelucrarea informațiilor referitoare la condițiile staționale ce pot contribui la obținerea unor arborete valoroase de *Quercus robur*, *Quercus petraea* și *Quercus frainetto* pot contribui la determinarea rentelor medii multianuale; estimate corect, aceste date ne vor ajuta să luăm cele mai bune decizii referitoare la tipul de management și, implicit, a lucrărilor silvice ce trebuie aplicate în aceste suprafețe, capabile să producă cantități însemnate de lemn de calitate superioară, dar să și satisfacă cerințele economice, sociale și ecologice actuale. Pe baza acestor rezultate, putem recomanda și altor administratori locali de fond forestier, identificarea suprafețelor forestiere cu caracteristici similare și putem elabora un mod de lucru unitar în ceea ce privește gestionarea arboretelor valoroase de *Quercus robur*, *Quercus petraea* și *Quercus frainetto* cu aceeași configurație a factorilor locali ce pot determina o producție de lemn de calitate superioară (*smart forestry*).

## CONCLUZII

Cererea pentru bușteni de lemn de înaltă calitate din speciile de stejar (*Q. robur*, *Q. petraea* și *Q. frainetto*) din vestul României și valoarea lor comercială au evoluat în strânsă legătură cu prețul lemnului pe piața europeană, așa cum rezultă din analiza rezultatelor licitațiilor organizate în perioada anilor 2003–2020 de către Regia Națională a Pădurilor - „Romsilva” – Direcția Silvice Timiș.

Volumele anuale de lemn fasonat de quercinee, de calitate superioară, recoltat din suprafața studiată din Vestul României în perioada de referință a studiului (2003-2020), sunt relativ constante, având o tendință ușoară de creștere.

Valoarea comercială a lemnului (prețul de vânzare) este determinată, în principal, de calitatea lemnului oferit la vânzare și, în anumită măsură, de distanța de colectare, mai puțin la lemnul de calitate excepțională și mai mult la lemnul de calitate inferioară. Modul în care caracteristicile factorilor locali sau modul de gospodărire influențează calitatea lemnului și, implicit, valoarea sa comercială este relativ puțin studiat în literatura de specialitate.

Valoarea de vânzare a buștenilor de quercinee de calitate superioară poate aduce un aport important veniturilor totale obținute din vânzare, dacă materialul lemnos este secționat, sortat și ofertat pe piese, în licitații (în special furnirul estetic) adecvat organizate, comparativ cu situația când buștenii de quercinee de calitate superioară nu sunt vânduți separat pe piese, ci incluși în loturi împreună cu lemnul de calitate medie. Astfel, chiar dacă volumul lemnului de

calitate superioară (furnir) reprezintă doar 9% din volumul total al lemnului de calitate valorificat cumulativ în perioada anilor de referință, valoarea sa reprezintă un procent de 25% din valoarea totală respectivă. Analizând datele rezultate, se poate concluziona că prețul mediu de valorificare a unui metru cub de bușean de furnir estetic (aferent volumelor și valorilor obținute pentru piesele selectate în cadrul studiului, în zona de Vest a României în perioada anilor 2003 – 2017) este de 442,95 €/m<sup>3</sup>, piesa medie având un volum de 1,111 m<sup>3</sup>.

Atât pentru toate cele 3 specii de stejar analizate în ansamblu lor, cât și pentru pentru fiecare specie în parte, au fost studiați o serie de factori locali potențial determinanți ai calității lemnului, selectați în urma unei analize preliminare a rezultatelor valorificării prin licitații a recoltei de lemn în perioada 2003-2017, a informațiilor din arhiva Direcției Silvice Timiș și din Amenajamentele Silvice pentru unitățile administrative ale pădurilor din zona studiată, precum și prin unele măsurători, evaluări și observații personale făcute în perioada analizată. Rezultatele obținute sunt prezentate pe larg în lucrarea de față și au dus la identificarea unor caracteristici ale factorilor locali (tip stațiune, tip pădure, tip sol, mărimea suprafeței parcelei/subparcelei pe care s-a aplicat unitar tratamentul silvic) aflate în legătură directă cu calitatea lemnului și la obținerea multor concluzii utile pentru practica forestieră.

Analizând crescător, de la altitudini mici la altitudini mari, tipurile de stațiune forestieră de unde s-a recoltat lemnul, s-a constatat că pentru zona de câmpie și dealuri joase **Tipul de stațiune 8512 - Câmpie forestieră, luncă de șleau Ps.** este propriu unui lemn de calitate superioară (și se regăsește doar în cazul speciei cel mai mult valorificată în arealul analizat, stejarul pedunculat), aici regăsindu-se și cel mai mare volum de lemn analizat (**2051,769 m<sup>3</sup> = 23,8%** din volumul total luat în considerare în studiu), și cea mai mare valoare comercială pe unitate de volum de lemn analizat. S-a constatat că asociat acestui tip de stațiune, în Vestul României pot apărea 3 tipuri de pădure dintre care 2 prezintă o favorabilitate pronunțată pentru lemnul de calitate superioară de stejar pedunculat, și anume **Tipul de pădure 6122 - Stejăret de luncă din regiunea de câmpie (s)** și **Tipul de pădure 6321 - Stejăreto-șleau de luncă**. Solurile identificate ca fiind cele mai favorabile pentru o calitate superioară a lemnului stejarului pedunculat în tipurile de pădure 6122 și 6321, situate pe stațiuni de tip 8512 sunt: **Preluvosol molic (2102)** ce prezintă o succesiune de orizonturi Am-Bt-C cu con și **Preluvosol molic-gleice (2119)**.

A fost identificat un potențial mare de a oferi **condiții optime de dezvoltare pentru stejarul pedunculat, gorun și gârniță** pentru a realiza un lemn de calitate superioară și în zonele de bonitate superioară amplasate geografic în zona de dealuri joase, la altitudinii medii cuprinse între 100 și 400 de metri. Aici s-au identificat **combinații ale factorilor locali caracteristici tipului de stațiune 6153 - Deluros de cvercete cu șleauri de deal fără fag, Ps** și în **cazul tipului de stațiune 7333 - Deluros de cvercete cu stejar Ps**. În aceste condiții, pot să apară practic 16 tipuri de pădure, dintre care doar 6 prezintă caracteristici ce sunt asociate cu lemnul de calitate superioră, 4 fiind proprii tipului de stațiune 6153 (Tipul de pădure 5111 - Gorunet normal cu floră de mull (s), Tipul de pădure 5211 - Goruneto-făget cu floră de mull (s), Tipul de Pădure 7311 - Cereto-gârnițet de dealuri (s) și Tipul de Pădure 7521 - Cero-șleau normal (s)) și 2 fiind proprii Tipului de stațiune 7333 (Tipul de pădure 6131 - Stejăret de platouri din regiunea de dealuri (s) și Tipul de pădure 7422 - Amestec de stejar pedunculat cu cer și gârniță (s)).

Solurile identificate ca proprii tipurilor de stațiune și pădure din cazurile de mai sus sunt: **preluposol tipic (2101)** cu o succesiune de orizonturi Ao-Bt-C, **preluposol stagnic (2108)** cu succesiune de orizonturi Ao-Btv-C, **livosolt ipic (2201)** cu orizonturi Ao-EI-Bt și **livosolt stagnic (2212)** ce prezintă o succesiune de orizonturi Ao-EI-Btv.

Pentru zonele cu bonitate mijlocie amplasate geografic în zona de dealuri joase, la altitudinii medii cuprinse între 200 și 600 de metri, au fost identificate în urma analizei 3 tipuri de stațiuni care oferă condiții propice de dezvoltare pentru stejarul pedunculat, gorun și gârniță, pentru a realiza un lemn de calitate superioară și cu valoare comercială mare: Tipul de stațiune 7332 - Deluros de cvercete cu stejar Pm, Tipul de stațiune 6142 - Deluros de cvercete (gorun, cer, gârniță) Pm și Tipul de stațiune 6132 - Deluros de cvercete (gorun, cer, gârniță) Pm.

În cazul acestor trei tipuri de stațiune, în Vestul României, pot apărea 16 tipuri de pădure dintre care numai 6 sunt asociate cu o calitate superioară a lemnului, așa cum relevă rezultatele studiului de față: 2 fiind proprii Tipului de stațiune 6132 (Tipul de pădure 5131 - Gorunet de coastă cu graminee și Luzula (m) și Tipul de pădure 5231 - Goruneto-făget cu Festuca drymeia (m)), 2 fiind propria Tipului de stațiune 6142 (Tipul de Pădure 7411 - Amestec normal de gorun, gârniță și cer (m) și Tipul de Pădure 7421 - Amestec de stejar pedunculat cu cer și gârniță (m)) și 2



propriu Tipului de stațiune 7332 (Tipul de pădure 7312 - Cereto-gârnițet de dealuri de productivitate mijlocie (m) și Tipul de pădure 7421 - Amestec de stejar pedunculat cu cer și gârniță (m)).

Solurile identificate în acest context sunt, **Preluvosol stagnic (2108)** cu o succesiune de orizonturi Ao-Btv-C, **Luvosol tipic (2201)** cu o succesiune de orizonturi Ao-El-Bt și **Luvosol stagnic (2212)** conduc la dezvoltarea unui arboret care poate genera un procent ridicat de lemn de lucru de calitate superioară la stejar pedunculat, gorun și gârniță.

Cel mai bine reprezentat tip de stațiune, ca și număr de piese, este **Tipul de stațiune 6153 - Deluros de cvercete cu șleauri de deal fără fag, Ps**, unde se regăsește un număr de **1348** de bușteni. În concluzie, când analizăm relația specie-Tip Stațiune, se observă că și la stejar pedunculat ca și în cazul quercineelor, avem un tip de stațiune dominant din punct de vedere al volumului total de lemn de calitate pe total sau pe unitate de suprafață analizată, dar și al valorii comerciale a lemnului valorificat, în timp ce la gorun avem o diversitate mai mare de tipuri de stațiuni care domină zonele cu lemn de calitate. Gârnița este o specie deosebit de interesantă, putem spune chiar exclusivistă, din acest punct de vedere, putând să genereze lemn de calitate în stațiuni unde celelalte două specii nu vegetează foarte bine.

În cazul analizei pe tipuri de pădure, menționăm că au fost identificate în prezentul studiu, 55 de tipuri de pădure din care au fost recoltați, în perioada analizată, buștenii din speciile de stejar pedunculat, gorun și gârniță (dintr-un număr total de 116 tipuri de pădure identificate în întreg arealul analizat din Vestul României), iar volumele și valorile comerciale importante de lemn de calitate de stejari sunt prezente în arborete situate în condițiile unei diversități pronunțate de tipuri de pădure, probabil și în legătură cu temperamental *sociabil* al stejarilor. De menționat că la **Tipul de pădure 5231 - Goruneto-făget cu Festuca drymeia (m)** s-a înregistrat o reprezentare excepțională a valorii comerciale pentru tot volumul comercializat.

Așa cum se știe, caracteristicile solului sunt foarte importante în relație cu calitatea lemnului. În studiul nostru au fost identificate un număr de 14 subtipuri de sol, grupate în 6 tipuri de sol, care la rândul lor sunt grupate în 3 clase de soluri proprii provenienței lemnului de quercine recoltat și analizat în cadrul studiului de față. Peste 65% din volumul de lemn de stejari de calitate superioară se regăsește în zone forestiere situate pe 3 tipuri de sol: **23.72%** din volumul total luat în considerare în studiu poate fi găsit în **tipul de sol 2201 – Luvosol tipic**, secundat de **tipul de sol 2212 – Luvosol stagnic**, cu **22.33%** din volumul total luat în considerare în studio și de **tipul de sol 2102 – Preluvosol molice**, cu **18,53%** din volumul total luat în considerare în studiu.

Prin analiza simplă a varianței, unde am considerat prețul variabilă dependentă și specia, tipul de pădure și tipul de stațiune și tipul de sol, variabilele de grupare (de control), am analizat variabilitatea prețului în raport cu specia și a rezultat o valoare a testului Fisher=7,21, foarte semnificativă. Prețul depinde în mod semnificativ și de tipul de stațiune sau de sol, valoarea testului Fisher este de asemenea foarte semnificativă (6,27 respectiv 7.67). Alte caracteristici ale factorilor locali (ex. mărimea suprafeței parcelelor, consistența arboretului, tipul de floră) arată o dependență mult mai slabă a prețului de variația acestora.

Gospodărirea durabilă a arboretelor de stejar din Vestul României presupune ca recoltarea arboretului matur să se facă etapizat. Tratamentele aplicate consecvent în acest scop au fost Tratatamentul Tăierile Progressive și Tratatamentul Codrului Grădinărit, iar pentru a favoriza regenerarea naturală și succesiunea favorabilă speciilor valoroase de quercinee (stejar pedunculat, gorun și gârniță), s-a pus accent pe extragerea prioritară a arborilor din speciile nedorite, stimularea fructificației prin tăieri bine dirijate în relație cu lumina, ajutorarea regenerării naturale prin îndepărtarea vegetației erbacee și a celei lemnoase și uneori prin mobilizarea parțială a solului, în special în zonele limitrofe arborilor seminceri. Descoplerile au fost efectuate cel puțin o dată pe an sau chiar de două ori, la început. Acolo unde suprapopularea fondului de vânătoare cu vânat a făcut imposibilă obținerea unor rezultate favorabile în ceea ce privește regenerarea naturală, s-a recurs la împrejmuirea cu gard a unor suprafețe denumite generic “perimetre de regenerare”, de unde vânatul a fost îndepărtat, fapt ce a condus la instalarea și întreținerea regenerărilor naturale în condiții optime.

Dacă în anii 1960, datorită tendințelor din piața mobilei, a început să crească cerința pentru materialul lemnos de stejar și gorun ce prezenta calități structurale deosebite, din care putea fi obținut furnir estetic, după mai bine de 50 de ani, afirmăm că moda stejarului nu este o modă trecătoare, arboretele de stejar ocupând, în continuare, un loc însemnat în pădurile românești și în cele europene; ele sunt chiar mai apreciate decât în trecut, nu doar pentru calitățile structurale deosebite ale materialului lemnos, ci și pentru toate serviciile ecosistemice furnizate societății.

# SUMMARY

## INTRODUCTION

Forests are an important part of our life, providing ecosystems services, fulfilling social demands and contributing to the economy by providing renewable and sustainable raw materials. “The unexploited potential in terms of the wood and non-wood products and services provided by European forests is outstanding”. The most important ecosystem service offered by forests to contemporary society is wood production and conducting forest management appropriate to local conditions, high quality wood can be obtained.

The oak stands have a significant position in the Romanian forests, where in the last century, they benefited from an adequate management regime, which led to the achievement of an exceptional production of high quality wood.

Oaks are considered one of the most important species in the European forest economy, and the market demand is continuously increasing. Romania has valuable resources of quercus species, and Western Romania, especially Timiș County, is one of the remarkable areas from this point of view.

## THE OAK SPECIES AND THE WOOD MARKET

The genus *Quercus* covers a vast area, it is spread in the Northern hemisphere in Asia, North America, Europe and Africa up to the Equator being the largest genus in Fagaceae and mostly includes trees, rarely shrubs. Throughout its natural distribution, the genus *Quercus* has developed a great diversity of species and varieties that have adapted to extremely variable habitats. Oak species grow in swampy areas and even in deserts, from the plains to altitudes of 4,000 meters in the Himalayas. According to data from the literature, in our country, oaks are represented by 5-9 species. The present study has taken in to account 3 native species that occupy an important area in the Western part of Romania: *Quercus robur* (pedunculate oak), *Quercus petraea* (oak) and *Quercus frainetto* (garnet).

In the past, the area of oak forests was much larger than at present but with the emergence and development of industry, oak wood was increasingly used in the production of charcoal, mining, metallurgy and especially in the shipbuilding industry.

Another reason that led to the reduction of the share of oaks in the composition of forests at international and national level, was the decline of the *Quercus* spp. In our country, the phenomenon has been studied since 1933, similar declines were noticed in the neighbouring countries, with a gradual spread from West to East

In the last two decades, several attempts have been made to explain the decline of the oaks by identifying the individual factors that could have led to this problem and all these studies have shown that the decline was not caused by a single factor, but by a complex of abiotic factors and biotic factors. It seems that not only biotic and abiotic factors may influence oak forests but both site and stand factors can contribute to a tree's vulnerability to decline.

It is a proven fact, confirmed by official reports, that the forest area in Europe is constantly growing, however, some valuable species, such as the pedunculate or the sessile oaks, tend to be replaced by other species, usually from the same genus but with inferior qualities. This is due to the fact that pedunculate oak and sessile oak are very difficult to regenerate naturally throughout Europe, in the current concrete conditions related to the effects of climate change and the high density of large herbivorous species.

The oak stands have a significant position in the Romanian forests (18% of the country's total forest area) and in the European ones; they are perhaps more appreciated now than in the past, not only for the particular structural qualities of the wood, but also because they contribute to the biological wealth of the forest ecosystems as well as for the way they participate to the conservation of biodiversity, all them contributing to the achievement of the increasingly diverse and demanding social requirements.

Recent developments in environmental economics have increasingly focused on total economic value, which includes the value of use (commercial value, direct use value, optional value, quasi-optional value) and non-use value (equity value, value of existence). The commercial value of wood is similar to the capitalization price, unless it is distorted by various factors influencing the market. In general, in the last 3-4 decades, in Western Europe, at high quality timber auctions, the selling price has not been affected by market disruptions (*Timber Committee. Data & Statistics, 1998-2020*).

The literature in the field of wood prices, standing or round wood, is quite unevenly distributed in time and space. The approaches come from three directions: 1) the need to scientifically substantiate the selling prices; 2) forecasting future prices 3) economic efficiency of forest management in free market conditions (including the perspective of timber exchange).

Throughout modern history, the Romanian wood market has gone through several stages and starting with the year 1997, the price level began to be established based on real cost elements and together with the liberalization of roundwood exports, a number of positive aspects emerged, but the prices for standing wood remained much underestimated, especially in the areas where there was a high possibility to obtain valuable assortments out of the harvested wood.

The organization in the Romsilva State Forestry Directorate Arad and Timiș, starting with March 2000, of auctions in which high quality logs were sorted according to the requirements and standards of the European industry, led to a significant increase in wood prices, reaching remarkable results, close to those obtained on the European market. In accordance with the provisions of the Agreement on Accession to the European Community, also ratified by our country, starting with first of January 1998, theoretically, all restrictions on exports of timber products, were removed.

In our country, in the case of the state forest, the wood sale methodology is established in compliance with the *Regulation for selling the wood from the state forest* approved by the Government Decision 715 of 2017, with subsequent amendments and completions and the selling method can be as “*standing wood*” or as a “*logs*”.

Logs obtained from harvesting done with the own enterprise workers or by authorized contractors, are sold as separate lots consisting of a single industrial assortment and a single species, with certain exceptions, and delivered from permanent or temporary warehouses, from the primary platform or from a permanent transport route, as well as on the stump.

## **SCOPE AND OBJECTIVES**

The objectives of the present research study consisted in identifying and analyzing the potential influence of some peculiarities and characteristics of local factors (mainly site type, forest type, soil type), on the commercial value (implicitly the wood quality), in stands with valuable native oak species, from Western Romania. The study also focused on the silvicultural methodology applied in order to obtain high commercial value as well as the way in which natural regeneration of the researched stands was successfully ensured.

Identifying these characteristics, which are associated with high commercial value, can be a valuable tool for the sustainable management of oak stands.

The results of this study could help the administrator of oak forests to select and take appropriate management decisions, in order to increase the wood volume that has superior structural qualities and, at the same time, to ensure the oak stands sustainability through natural regeneration and specific adequate forest operations.

## **MATERIAL AND METHODS**

The present study was performed in Western Romania, in the state forest managed by R.N.P. - Romsilva, Timiș Forestry Directorate (Direcția Silvică Timiș). The total forest area managed by the Forest Directorate Timiș covers 77,436 hectares, and includes six administrative forest districts (Ana Lugojana Forest District, Coșava Forest District, Făget Forest District, Lugoj Forest District, Lunca Timișului Forest District and Timișoara Forest District).

The wood obtained, by applying the provisions of the management plan, was sold as *standing wood*, or was harvested by the Timiș Forest Directorate own workers or by various contractors and sold in logs. The high quality logs with special characteristics, obtained in the period 2003-2018, from *Q. robur*, *Q. petraea* and *Q. frainetto*, were carefully selected and measured, as the material for the present study.

Thus, the high quality primary assortments resulting from the forest harvesting operations were transported to final warehouses in order to transform them into final marketable assortments. The logs were sorted taking into account the identified defects and measured accordingly, in compliance with the EU requirements for high quality wood obtaining in this way superior industrial assortments (veneer logs, barrel logs, saw logs used for the production of solid wood furniture or for the production of parquet).

The logs of superior structural quality were included in the aesthetic veneer assortment and were presented in auctions as individual logs, while the logs that having shape or structure defects were grouped in lots by quality classes.

A number of 7772 logs of high quality, belonging exclusively to the species *Quercus robur*, *Quercus petraea* and *Quercus frainetto* (8638 cubic meters) were selected for analysis based on the results obtained at the public auctions organized in the Western part of Romania (Timiș Forestry Directorate) between 2003 and 2017.

the origin and the location from which the wood material with superior qualities was harvested were identified for each log. Once identified the location, (in 6 *forestry units*, 28 *production units* and 404 *forest management units*), the relevant information for the analysis of local factors was extracted from the irrespective *Forest Management Plan*.

After the preliminary observations made in the data collection process, some of the main local factors and their characteristics which can influence the quality of wood, as they are described in the *Forestry Informational System* (the Forest Management Plan) have been selected and analyzed.

The present study started from the hypothesis that there is a close positive correlation between the quality of the wood logs and their commercial value (expressed in euro/m<sup>3</sup>). The observations made on the fluctuation of the commercial value of the wood sold as logs starting with the year 2000 and until today, in Western Romania showed that this presumption has been validated by the reports of the wood auctions, organized between 2003-2017. The analysis consists in comparisons between the volumes and selling prices, in the reference range, as well as in testing the significance of the differences between the average prices at which the lots of logs were sold from areas classified in different site types and forest types.

The statistical analysis was performed using the XLSTAT® application starting from the null hypothesis considered in the analysis according to which none of the analyzed factors can influence the price, because they are different entities: price is an economic element while the other three elements of tree classification listed above are the biological aspects related to tree ecology. In the present study we opted for a simple analysis of variance. considering the dependent variable price and species, forest type and site type control variables in an experiment without repetitions and variants where we took and analyzed all data on species, price, volume, type of fundamental natural forest and site typer, the last two control variables being taken from the plot description of the management unit from which each batch of logs comes.

The analysis of the way in which the natural regeneration was ensured in the plots from which the high quality wood material was harvested, which was the object of the present study, was made in accordance with the provisions of the *Technical Norms for performing the annual control of regenerations*, according to the method used for the surfaces included in Stage II of the *annual control of regenerations*.

## RESULTS

The price obtained in auctions for aesthetic veneer logs of *Q. Robu* and *Q. petrea* ranges between an average annual price of approximately 325 and 565 euro/m<sup>3</sup>, while in the case of *Q. frainetto*, the price ranges from an average annual price of 150 to 685 euro/m<sup>3</sup>.

The volume of aesthetic veneer represents a percentage of 9%, from the total cumulated volume sold in auctions in the Western part of Romania during the present study reference years (the difference of 91% being represented by the logs generally used for timber production). The financial value of the same wood volume of aesthetic veneer represented 25% from the total value of the same volume.

The 7772 logs of aesthetic veneer, selected belonging to the species *Quercus robur*, *Quercus petraea* and *Quercus frainetto* had a total volume of 8638 cubic meters and a total capitalization value of 3,826,232 euro. The average capitalization price of one cubic meter of aesthetic veneer log (related to the volumes and values obtained in the Western area of Romania during the years 2003 - 2017 for the pieces selected in the study) was 442.95 euro/m<sup>3</sup>; the average piece having a volume of 1,111 m<sup>3</sup>.

The aesthetic veneer logs of *Q. robur* represent the largest share both in volume and number of pieces as well as in value (71% of the total number of logs, 76% of the total volume of logs and 79.58% of the value).

*Q. petrea* aesthetic veneer logs represented 28% from the total number of logs, 23% of their total volume and 20.04% of the value.

Aesthetic veneer logs of the *Q. frainetto* species represented a percentage of approximately 1% of the total number of logs and 0.34% of their value.

The most appropriate site types for obtaining high quality native oak logs are:

- for the indicator *total high quality native oaks volume (V in m<sup>3</sup>)*: the site type 8512 – (*Câmpie forestieră, luncă de șleau Ps.*), V = 2051,769 m<sup>3</sup>, (23,8%), the site type 6153 – (*Deluros de cvercete cu șleauri de deal fără fag, Ps*), V = 1271,956 m<sup>3</sup> (14,7%) and the site type 6142 – (*Deluros de cvercete: gorun, cer, gârniță, Pm*), V = 833,87 m<sup>3</sup> (9,7%).
- for the indicator *high quality native oaks total log pieces number*: the site type 6153 – (*Deluros de cvercete cu șleauri de deal fără fag, Ps*) with 1348 log pieces, the site type 8512 – (*Câmpie forestieră, luncă de șleau Ps*), with 195 log pieces, the site type 6142 – (*Deluros de cvercete (gorun, cer, gârniță) Pm*), with 885 log pieces.
- for the indicator *high quality native oaks average price (euro/m<sup>3</sup>)*: the site type 8512 – (*Câmpie forestieră, luncă de șleau Ps*) with 567 euro/m<sup>3</sup> and the site type 7333 – (*Deluros de cvercete cu stejar Ps*), with 477 euro/m<sup>3</sup>.

The most favourable forest types for high quality native oak logs are:

- for the indicator *total high quality native oaks volume (V in m<sup>3</sup>)*: the site type 6122 – (*Stejăret de luncă din regiunea de câmpie (s)*), V = 1253,836 m<sup>3</sup>, (14,52%), the site type 6321 – (*Stejăreto-șleau de luncă (s)*), V = 874,332 m<sup>3</sup> (10,1% ) and the site type 7421 – (*Amestec de stejar pedunculat cu cer și gârniță (m)*), V = 610,973 m<sup>3</sup>, (9,7% ).
- for the indicator *high quality native oaks total log pieces number*: the site type 6122 – (*Stejăret de luncă din regiunea de câmpie (s)*), with 742 log pieces, the site type 7421 – (*Amestec de stejar pedunculat cu cer și gârniță (m)*), with 676 log pieces, the site type 6321 – (*Stejăreto-șleau de luncă (s)*), with 556 log pieces.
- *high quality native oaks average price (euro/m<sup>3</sup>)*: the site type 6325 – (*Șleau de luncă din regiunea de câmpie de productivitate mijlocie (m)*) with an average price of 604,17 euro/m<sup>3</sup>, the site type 6122 – (*Stejăret de luncă din regiunea de câmpie (s)*) with an average price of 555 euro/m<sup>3</sup>. și the site type 6321 – (*Stejăreto-șleau de luncă (s)*), with an average price of 552 euro/m<sup>3</sup>.

The most favourable soil types for high quality native oak logs are:

- for the indicator *total high quality native oaks volume (V in m<sup>3</sup>)*: the soil type 2201 – (*Luvisol tipic*) cu un volum de 2048,908 m<sup>3</sup> (23.72%), the soil type 2212 – *Luvisol stagnic*, with 1928,897 m<sup>3</sup>, (22.33%) and the soil type 2102 – (*Preluvosol molic*), with 1600,701 m<sup>3</sup>, (18,53%).
- for the indicator *high quality native oaks total log pieces number*: the soil type 2201 – (*Luvisol tipic*), with 2244 log pieces, the soil type 2212 – (*Luvisol stagnic*), with 1905 log pieces and the soil type 2108 – (*Preluvosol stagnic*), with 893 log pieces.
- *high quality native oaks average price (euro/m<sup>3</sup>)*: the soil type 2119 – (*Preluvosol molic-gleic*) with an average price of 568,62 euro/m<sup>3</sup>, the soil type 2102 – (*Preluvosol molic*) with an average price of 564,84 euro/m<sup>3</sup>, and the soil type 3110 – (*Eutricambosol litic*) with an average price of 521,74 euro/m<sup>3</sup>.

If we analyze the combination of site type - forest type - soil type factors, the most important results in terms of the total volume of aesthetic veneer logs in the study analysed period were displayed by: the association: site type 8512 with forest type 6122 and soil type 2102 (802,768 m<sup>3</sup>) and the association site type 8512 with forest type 6321 and soil type 2102 (772,046 m<sup>3</sup>) for the species *Q. robur*; the association: site type 6132 with forest type 5231 and soil type 2201 with (188,537 m<sup>3</sup>) and the association between site type 6153 with forest type 5111 and soil type 2201 (176,513 m<sup>3</sup>) and that of the site type 6132 with the forest type 5131 and the soil type 2201 (139,239 m<sup>3</sup>) for *Q. petraea*; and the association: site type 6152 with forest type 7312 and soil type 2201 (14,946 m<sup>3</sup>), in the case of *Q. frainetto*.

Special investigations, following the analysis of the natural regeneration of the forest area from the forest administrative units from which the wood material analyzed in this study was harvested by forestry treatments, have revealed that the state of natural regeneration of mixed - native oak species is adequate and in accordance with the present-day technical and legal forestry requirements.

## CONCLUSIONS

The market demand for high quality oak logs (*Q. robur*, *Q. petraea* and *Q. frainetto*) from Western Romania as well as their commercial value have evolved closely in relation to the price of wood on the European market, as shown by the analysis of the wood auction results organized between 2003–2020 by the National State Forest Administration - "Romsilva" - Timiș Directorate.

The harvested annual volumes of superior quality oaks shaped wood, in the studied area from Western Romania are relatively constant during the reference period of the study (2003-2020), having a slight upward trend.

The commercial value of the wood (selling price) is mainly determined by the quality of the wood offered for sale and to a certain extent by the collection distance, (less on the wood of exceptional quality and more on the wood of inferior quality). The forest management influences on the quality of the wood and implicitly on its commercial value is relatively little studied in the specialized literature.

The sales value of high-quality oak logs can make a significant contribution to the total sales revenue if the timber is harvested, selected, sorted and offered in individual pieces, in auctions properly organized compared to the situation when oak logs, of superior quality are not sold separately on pieces but included in batches together with medium quality wood. Thus, even if the high-quality wood (veneer) volume represents only 9% of the total volume of quality wood accumulated during the reference years, its financial value represents a percentage of 25% of the total. Analyzing the resulting data, it can be concluded that the average capitalization price of one cubic meter of aesthetic veneer log (Eastern part of Romania during the years 2003 - 2017) is 442, 95 euro/m<sup>3</sup> with an average log piece having a volume of 1,111 m<sup>3</sup>.

For all the 3 oak species analyzed as a whole, as well as for each individual species, a series of potentially determinant local factors of wood quality were studied, selected following a preliminary analysis of the results of the auctioning of the harvest. wood in the period 2003-2017, of the information from the archive of the Timiș Forestry Directorate and from the Forestry Arrangements for the administrative units of the forests in the studied area as well as through some measurements, evaluations and personal observations made during the analyzed period. The results obtained are presented in detail in this paper and led to the identification of some characteristics of local factors (site type type, forest type, soil type, the size of the plot) directly related to wood quality. and to draw many useful conclusions for forestry practice.

Analyzing ascendingly, from low altitudes to high altitudes, the types of forest site type where the wood was harvested, it was found that for the plain area and low hills site type 8512 - *Câmpie forestieră, luncă de șleau Ps.*, is typical for superior quality wood, but only in the case of pedunculate oak. The largest volume of pedunculate oak wood analyzed was harvested in this site type (2051,769 m<sup>3</sup>. = 23.8% of the total volume considered in study) as well as the highest commercial value per unit volume. It was also found that associated with this site type, in the West of Romania can appear 3 forest types of which 2, have a pronounced favorability for high quality pedunculate oak wood, namely forest type 6122 - *Stejăret de luncă din regiunea de câmpie (s)* and forest type 6321 - *Stejăreto-șleau de luncă*. The soils identified as the most favorable for a superior quality of pedunculate oak wood in forest types 6122 and 6321, located on site types of type 8512 are: *Preluvosol molic* (2102) which presents a succession of Am-Bt-C horizons with cone and *Preluvosol molic-gleic* (2119)

A great potential to provide optimal development conditions for pedunculate oak, sessile oak and Hungarian oak to produce high quality wood has been identified in the area of low hills, at average altitudes between 100 and 400 of meters. Here, we identified combinations of local factors characteristic of the site type 6153 - *Deluros de cvercete cu șleauri de deal fără fag, Ps* as well as in the case of the site type 7333 - *Deluros de cvercete cu stejar Ps*. Under these conditions, there can be found 16 types of forest, but only 6 of them have characteristics that are associated with high quality wood, 4 being specific to the site type 6153 (forest type 5111 - *Gorunet normal cu floră de mull (s)* (s); forest type 5211 - *Goruneto-făget cu floră de mull (s)*; forest type 7311 - *Cereto-gârnișet de dealuri (s)* and forest type 7521 - *Cero-șleau normal (s)* and 2 being typical of site type 7333 (forest type 6131 - *Stejăret de platouri din regiunea de dealuri (s)* and forest type 7422 *Amestec de stejar pedunculat cu cer și gârnișă (s)*).

The soils identified as typical of the site types and forest types in the above cases are: *typical preluvosol* (2101) with a succession of Ao-Bt-C horizons, *stagnant preluvosol* (2108) with a succession of Ao-Btv-C horizons, *equine luvosol* ( 2201) with Ao-El-Bt horizons and *stagnant luvosol* (2212) showing a succession of Ao-El-Btv horizons.

For the areas with medium soil fertility located geographically in the area of low hills at an average altitude between 200 and 600 meters were identified after the analysis 3 site types that offer favorable development conditions for pedunculate oak, sessile oak and Hungarian oak to produce a high quality wood with a high commercial value: site type 7332 - *Deluros de cvercete cu stejar Pm*, site type 6142 - *Deluros de cvercete (gorun, cer, gârnișă) Pm* and site type 6132 - *Deluros de cvercete (gorun, cer, gârnișă) Pm*.

In the case of these three site types, in Western Romania, 16 types of forest can appear, of which only 6 are associated with a superior quality of wood, as revealed by the results of this study: 2 being specific to the site type 6132 (Type of forest 5131 - *Gorunet de coastă cu graminee și Luzula (m)* and Forest type 5231 - *Goruneto-făget cu Festuca drymeia (m)*), 2 being own site type 6142 (forest type 7411 - *Amestec normal de gorun, gârniță și cer (m)* and forest Type 7421 - *Amestec de stejar pedunculat cu cer și gârniță (m)*) and 2 own site types 7332 (forest type 7312 - *Cereto-gârnițet de dealuri de productivitate mijlocie (m)* and forest type 7421 - *Amestec de stejar pedunculat cu cer și gârniță (m)*).

The soils identified in this context are, *Preluvosol stagnant* (2108) with a succession of Ao-Btv-C horizons, *Luvosol ipic* (2201) with a succession of horizons Ao-El-Bt and *Luvosol stagnic* (2212) lead to the development of an forest area that can generate a high percentage of high quality working wood for pedunculate oak, sessile oak and Hungarian oak.

The best represented site type, as number of pieces, is the site type 6153 - *Hilly beech with beech hills without beech, Ps*, where there are a number of 1348 logs. In conclusion, when we analyze the relation *species – site type*, it is observed for the pedunculate oak as in the case of total oaks, we have a dominant site type in terms of total volume of quality wood in total or per unit area analyzed but also of the commercial value of the capitalized wood, while in the case of sessile oak we have a greater diversity of site types that dominate the areas with quality wood. *Q. frainetto* is a very interesting species, being able to generate a quality wood in site types where the other two species do not grow well.

In the case of the analysis by forest types, we mention that in the present study a number of 55 forest types with high quality oak species out of a total number of 116 forest types with oak species have been identified in the entire analyzed forest area of Western Romania, in conditions of a pronounced diversity, probably also related to the sociable temperament of oaks. It should be noted that in the forest type 5231 - *Goruneto-beech with Festuca drymeia (m)* there was an exceptional representation of the commercial value for the entire volume traded.

As mentioned in the literature, soil characteristics are very important in relation to wood quality. In our study, a number of 14 soil subtypes were identified, grouped into 6 soil types, which in turn are grouped into 3 classes of soils specific to the origin of the oak wood harvested and analyzed in the present study. Over 65% of the volume of high quality oak wood is found in forest areas located on 3 types of soil: 23.72% of the total volume considered in the study can be found in soil type 2201 - *Typical luvosol*, seconded by the type of soil 2212 - *Luvosol stagnant*, with 22.33% of the total volume considered in the study and soil type 2102 - *Preluvosol molic*, with 18.53% of the total volume considered in the study.

By performing the simple analysis of variance, where we considered the dependent variable price and species, forest type, site type and soil type, as grouping (control) variables, we analyzed price variability relative to species and a test value resulted Fisher ( $F=7.21$ ), very significant. The price also depends very significantly on the type of site or soil, the value of the Fisher test is also very significant ( $F=6.27$  and  $F=7.67$  respectively). Other characteristics of the local factors (eg the size of the plot area, the consistency of the tree, the type of flora) show a much weaker dependence of the price on their variation.

Sustainable management of oak forests in Western Romania involves the harvesting mature trees in stages. The silvicultural treatments consistently applied for this purpose were the *Progressive Cutting Treatment* and the *Selecting Cutting Forest Treatment* and in order to favor the natural regeneration and the favorable succession of the valuable species of oaks (pedunculate oak, sessile oak and Hungarian oak) emphasis was placed on the priority extraction of trees from unwanted species. by well-directed pruning in relation to light, helping natural regeneration by removing herbaceous and woody vegetation and sometimes by partially mobilizing the soil, especially in areas adjacent to seed trees. The hatching of young stands was done at least once a year or even twice at the beginning. Where the overpopulation of game hunting has made impossible the natural forest regeneration, the use of fences for protecting the forest regeneration was mandatory (“regeneration perimeters”).

Some original aspects are presented in this study: we have identified and analyzed, for the first time, some local factors and combinations of the characteristics of these local factors, associated with a superior quality of wood, expressed directly by the commercial value obtained through auctions, organized continuously during 2003-2020, for the species of *Q. robur*, *Q. petraea* and *Q. frainetto*, from Western Romania (Timiș Forestry Department). We also

analyzed the applied sustainable forest management, through which the natural regeneration of the natural type of forest from which the analyzed wood was harvested was successfully performed. The sine-qua-non condition for the continuity of the oak forest stands and for providing the ecosystem services provided by the forest to contemporary society and determined by current environmental, social and economic requirements has been accomplished.

The results obtained from this study can contribute to the substantiation of adequate decisions for the management of the oak forest stands in Western Romania, in order to increase the volume of wood with superior structural qualities by considering the characteristics of local factors and their association in the field as demonstrated in the present study.

If in the 1960s, due to the trends in the furniture market, the demand for oak and sessile wood material with special structural qualities began to increase, after more than 50 years we can say that oak fashion is not a transient fashion. The oak forests still occupy a significant place in the Romanian and European forests; they are even more appreciated than in the past, not only for the outstanding structural qualities of the timber, but also for all the ecosystem services they are able to provide to the society.