



Universitatea
Transilvania
din Braşov

ŞCOALA DOCTORALĂ INTERDISCIPLINARĂ

FACULTATEA DE SILVICULTURĂ ŞI EXPLOATĂRI FORESTIERE

ing. Bogdan Iosif IANCU

**INFLUENŢA PROPRIETĂŢILOR MATERIALULUI LEMNOS ASUPRA CALITĂŢII
PLĂCILOR OSB**

**THE INFLUENCE OF THE PROPERTIES OF RAW MATERIAL ON THE QUALITY OF
OSB BOARDS**

REZUMAT / ABSTRACT

Conducător ştiinţific

Prof. dr. ing. Valentina Doina CIOBANU

Braşov, 2019

CUPRINS

	Teză / Rezumat	
Lista figurilor	9	11
Lista tabelor	14	16
Cuvânt înainte	-	18
Cap I. Introducere	16	19
Cap. II. Stadiul actual al cunoştinţelor privind caracteristicile materiei prime utilizate la fabricarea plăcilor OSB	17	20
<i>2.1. Sortimentele de plăci OSB şi utilizări</i>	17	20
2.1.1. Produse compozite pe bază de lemn	17	20
2.1.2. Plăci din aşchii orientate	21	20
2.1.2.1. Descriere şi scurt istoric. Tendinţe	21	20
2.1.2.2. Clasificarea plăcilor OSB	22	20
2.1.2.3. Domenii de utilizare pentru plăcile OSB	24	21
2.1.2.4. Avantajele utilizării plăcilor OSB	25	21
<i>2.2. Proprietăţile fizico-mecanice ale lemnului</i>	25	21
2.2.1. Proprietăţile fizice ale lemnului	25	21
2.2.1.1. Umiditatea lemnului	25	21
2.2.1.2. Permeabilitatea lemnului	26	22
2.2.1.3. Densitatea lemnului	27	22
2.2.1.4. Umflarea şi contragerea lemnului	28	22
2.2.2. Proprietăţile mecanice ale lemnului	29	22
2.2.2.1. Overview	29	22
2.2.2.2. Elasticitatea, plasticitatea şi deformabilitatea lemnului	30	22
2.2.2.3. Proprietăţile mecanice ale lemnului	32	23
<i>2.3. Caracteristicile materiei prime care intră în compoziţia plăcilor OSB</i>	35	23
2.3.1. Specii lemnoase utilizate la confecţionarea plăcilor OSB	35	23
2.3.2. Condiţii calitative impuse, prin norme interne, lemnului rotund folosit la fabricarea plăcilor OSB	36	24
2.3.3. Defectele lemnului	36	24
<i>2.4. Aspecte generale privind repartiţia, la nivel naţional, a principalelor specii lemnoase folosite la fabricarea plăcilor OSB</i>	41	24
2.4.1. Descrierea principalelor specii forestiere folosite la fabricarea plăcilor OSB în cadrul tezei	42	24
2.4.1.1. Brad: Abies alba Mill.	42	-
2.4.1.2. Molid: Picea abies (L.) Karst.	43	-
2.4.1.3. Pin silvestru: Pinus sylvestris L.	44	-

2.4.1.4. Mesteacăn: Betula pendula Roth.	45	-
2.4.1.5. Plop negru: Populus nigra L.	46	-
2.4.1.6. Salcie Salix alba L.	47	-
2.4.2. Structura macroscopică. Utilizări principale	49	24
2.4.3. Proprietățile fizico-mecanice ale lemnului masiv al speciilor studiate	52	-
2.4.3.1. Brad	52	-
2.4.3.2. Molid	53	-
2.4.3.3. Pin silvestru	54	-
2.4.3.4. Mesteacăn	55	-
2.4.3.5. Plop negru	56	-
2.4.3.6. Salcie	57	-
2.5. Proprietățile plăcilor OSB	58	29
2.5.1. Proprietățile fizico-mecanice ale plăcilor OSB	58	29
2.5.2. Proprietăți mecanice pentru diverse tipuri de plăci OSB	58	29
2.5.3. Influența adezivului folosit la încheiere în ceea ce privește expunerea la diverse umidități	60	29
Cap. III. Fluxul tehnologic pentru fabricarea plăcilor OSB	61	31
3.1. Fluxul tehnologic pentru fabricarea plăcilor OSB în condiții industriale	61	31
3.1.1. Materia primă și caracteristicile tehnologice	62	31
3.1.2. Aprovizionarea și depozitarea materiei prime	63	32
3.1.3. Pregătirea materiei prime în vederea debitării în așchii	64	32
3.1.4. Debitarea așchiilor	65	33
3.1.5. Uscarea așchiilor	66	34
3.1.6. Sortarea așchiilor	68	34
3.1.7. Însilozarea așchiilor	69	34
3.1.8. Aplicarea adezivului pe așchii	70	35
3.1.9. Formarea covorului de așchii	72	35
3.1.10. Managementul fluxului tehnologic	75	36
3.1.11. Presarea covorului de așchii	75	36
3.1.12. Procesarea plăcilor OSB după presare	77	37
3.1.13. Depozitarea și ambalarea plăcilor OSB	78	38
3.2. Obținerea plăcilor OSB în laborator – tehnologia de fabricație	80	38
3.2.1. Preluarea așchiilor lungi și uscarea acestora	80	38
3.2.2. Aplicarea adezivului și formarea covorului de așchii cu adeziv	81	39
3.2.3. Presarea plăcilor OSB	83	40
Cap. IV. Scopul și obiectivele cercetării. Locul și metodologia de cercetare	85	42
4.1. Scopul și obiectivele cercetării	85	42

4.2. <i>Locul cercetărilor</i>	85	42
4.3. <i>Metodologia de cercetare</i>	85	42
4.3.1. Metodologia și aparatura utilizată pentru determinarea proprietăților lemnului masiv	86	43
4.3.2. Determinarea caracteristicilor fizice ale materialului	89	44
4.3.2.1. Determinarea umidității lemnului	89	44
4.3.2.2. Determinarea densității lemnului	91	45
4.3.2.3. Determinarea umflării și contragerii lemnului	91	-
4.3.2.4. Determinarea rezistenței și a modului la încovoiere static pentru lemnul masiv	93	45
4.3.3. Debitarea așchiilor și caracteristicile acestora	94	46
4.3.3.1. Mașina pentru debitarea așchiilor	94	46
4.3.3.2. Aspectul așchiilor rezultate, în funcție de specie	95	46
4.3.3.3. Caracteristicile așchiilor	97	47
4.3.4. Determinarea proprietăților plăcilor	98	48
4.3.4.1. Determinarea densității plăcilor	98	49
4.3.4.2. Determinarea coeziunii interne	100	49
4.3.4.3. Determinarea coeziunii interne după încercarea la apă fierbinte	102	50
4.3.4.4. Determinarea absorbției de apă și a umflării în grosime	102	51
4.3.4.5. Determinarea rezistenței și a modului de elasticitate la încovoiere statică	104	51
Cap. V. Rezultatele cercetării	108	53
5.1. <i>Analiza masei lemnoase achiziționată în vederea fabricării plăcilor OSB</i>	108	53
5.1.1. Proveniența geografică a materiei prime	108	53
5.1.2. Eșantionul de masă lemnoasă analizat	113	54
5.2. <i>Proprietățile lemnului masiv eșantionat</i>	117	56
5.2.1. Absortia de apă, umflarea în grosime și contragerea lemnului masiv	117	56
5.2.1.1. Determinări aplicate lemnului de brad	117	56
5.2.1.2. Determinări aplicate lemnului de molid	118	57
5.2.1.3. Determinări aplicate lemnului de pin	119	58
5.2.1.4. Determinări aplicate lemnului de mesteacăn	121	60
5.2.1.5. Determinări aplicate lemnului de plop	122	60
5.2.1.6. Determinări aplicate lemnului de salcie	123	61
5.2.1.7. Concluzii privind absorția de apă, umflarea în grosime și contragerea lemnului masiv	124	62
5.2.2. Variația MOR și MOE la lemnul masiv	125	63
5.2.2.1. Variația MOR și MOE în funcție de densitate, la brad, molid și pin	125	63
5.2.2.2. Variația MOR și MOE în funcție de densitate, la mesteacăn, plop și	130	65

salcie		
5.2.3. Umiditatea lemnului masiv utilizat la producerea plăcilor	138	67
5.3. Proprietățile așchiilor	138	67
5.4. Proprietățile plăcilor	142	70
5.4.1. Variația proprietăților fizico-mecanice la plăcile obținute	142	70
5.4.2. Variația proprietăților fizico-mecanice la plăcile de rășinoase	142	70
5.4.2.1. Placa din așchii de brad	142	70
5.4.2.2. Placa din așchii de molid	144	-
5.4.2.3. Placa din așchii de pin	146	-
5.4.3. Variația proprietăților fizico-mecanice la plăcile de foioase	147	72
5.4.3.1. Placa din așchii de mesteacăn	147	72
5.4.3.2. Placa din așchii de plop	148	-
5.4.3.3. Placa din așchii de salcie	149	-
5.4.4. Variația proprietăților fizico-mecanice la plăcile din amestec de rășinoase	150	73
5.4.5. Variația proprietăților fizico-mecanice la plăcile din amestec de foioase	151	74
5.4.6. Centralizarea datelor privind proprietățile fizico-mecanice ale plăcilor	152	75
5.4.7. Concluzii privind proprietățile plăcilor	154	75
Cap. VI. Concluzii. Contribuții personale și recomandări pentru producție	157	78
6.1. Concluzii	157	78
6.1.1. Concluzii privind materia primă utilizată la fabricarea plăcilor OSB	157	78
6.1.2. Concluzii privind caracteristicile așchiilor folosite la fabricarea plăcilor OSB	157	78
6.1.3. Concluzii privind plăcile OSB	158	78
6.2. Contribuții personale	158	79
6.3. Recomandări pentru producție	158	79
Bibliografie	160	80
Cărți și articole	160	-
Standarde	164	-
Pagini internet	166	-
ANEXE	167	84
Anexa 1. Rezultate ale testărilor privind rezistența la încovoiere aplicate lemnului masiv	168	-
Anexa 2. Rezultate ale testărilor privind umiditatea, aplicate lemnului masiv	174	-
Anexa 3. Rezultate ale măsurării așchiilor	177	-
Anexa 4. Rezultate ale testărilor privind rezistența la încovoiere (MOR și MOE) pe direcție longitudinală	189	-
Anexa 5. Rezultate ale testărilor privind rezistența la încovoiere (MOR și MOE) pe direcție transversală	192	-
Anexa 6. Rezultate ale testărilor privind rezistența la tracțiune (coeziune internă)	195	-
Anexa 7. Rezultate ale testărilor privind umiditatea	198	-

<i>Anexa 8. Rezultate ale testărilor privind umflarea în grosime după imersia în apă</i>	201	-
<i>Anexa 9. Rezultate ale testărilor privind absorpția</i>	204	-
<i>Anexa 10. Lista lucrărilor publicate și/sau susținute la conferințe</i>	207	85
<i>Anexa 11. Abstract scurt</i>	208	86
<i>Anexa 12. CV – limba română</i>	209	87
<i>Anexa 13. CV – limba engleză</i>	210	88
<i>Anexa 14. DECLARAȚIE DE AUTENTICITATE</i>	211	-

CONTENTS

	Thesis / Abstract	
List of figures	9	11
List of tables	14	16
Foreword	-	18
CHAPTER I. Introduction	16	19
CHAPTER II. Current state of knowledge on the characteristics of raw material used for osb manufacturing	17	20
<i>2.1. OSB assortments and uses</i>	17	20
2.1.1. Wood-based composites	17	20
2.1.2. Oriented Strand Boards	21	20
2.1.2.1. Description and brief history. Trends	21	20
2.1.2.2. Classification of OSB boards	22	20
2.1.2.3. Areas of use for OSB boards	24	21
2.1.2.4. The advantages of using OSB boards	25	21
<i>2.2. Physical-mechanical properties of wood</i>	25	21
2.2.1. Physical properties of wood	25	21
2.2.1.1. Wood moisture	25	21
2.2.1.2. Wood permeability	26	22
2.2.1.3. Wood density	27	22
2.2.1.4. Swelling and contraction of wood	28	22
2.2.2. Mechanical properties of wood	29	22
2.2.2.1. Overview	29	22
2.2.2.2. Elasticity, plasticity and deformability of wood	30	22
2.2.2.3. Mechanical properties of wood	32	23
<i>2.3. The characteristics of the raw material that enter the composition of the OSB boards</i>	35	23
2.3.1. Wood species used to produce OSB boards	35	23
2.3.2. Qualitative conditions imposed by standards to round wood used to manufacture OSB boards	36	24
2.3.3. Wood defects	36	24
<i>2.4. General aspects regarding the national distribution of the main wood species used in the manufacture of OSB boards</i>	41	24
2.4.1. Description of the main wood species used to manufacture OSB boards	42	24
2.4.1.1. FIR: Abies alba Mill.	42	-
2.4.1.2. SPRUCE: Picea abies (L.) Karst.	43	-
2.4.1.3. WILD PINE: Pinus sylvestris L.	44	-

2.4.1.4. BIRCH: Betula pendula Roth.	45	-
2.4.1.5. BLACK POPLAR: Populus nigra L.	46	-
2.4.1.6. WILLOW: Salix alba L.	47	-
2.4.2. Macroscopic structure of wood. Main uses	49	24
2.4.3. Physical and mechanical properties of solid wood prelevated from the species under study	52	-
2.4.3.1. Fir	52	-
2.4.3.2. Spruce	53	-
2.4.3.3. Wild pine	54	-
2.4.3.4. Birch	55	-
2.4.3.5. Black poplar	56	-
2.4.3.6. Willow	57	-
2.5. Properties of OSB boards	58	29
2.5.1. Physical and mechanical properties of OSB	58	29
2.5.2. Mechanical properties for various types of OSB	58	29
2.5.3. Influence of the adhesive used for gluing in terms of exposure to various relative humidities	60	29
CHAPTER III. Technological flow for osb production	61	31
3.1. <i>F The technological flow for the manufacture of OSB boards under industrial conditions</i>	61	31
3.1.1. Raw material and technological characteristics	62	31
3.1.2. Supply and storage of raw material	63	32
3.1.3. Preparation of the raw material for cutting in flakes	64	32
3.1.4. Flakes cutting	65	33
3.1.5. Flakes drying	66	34
3.1.6. Flakes sorting	68	34
3.1.7. Flakes storage	69	34
3.1.8. Adhesive application	70	35
3.1.9. Mat forming	72	35
3.1.10. Technological flow management	75	36
3.1.11. Pressing the carpet of flakes	75	36
3.1.12. Processing of OSB plates after pressing	77	37
3.1.13. Storage and packaging of OSB boards	78	38
3.2. <i>Obtaining OSB plates in the laboratory - manufacturing technology</i>	80	38
3.2.1. Grading the long flakes and thier drying	80	38
3.2.2. Adhesive application and mat forming	81	39
3.2.3. Pressing OSB	83	40
CHAPTER IV. Research purpose and objectives. Place and methodology	85	42
4.1. <i>Purpose and objectives of the research</i>	85	42

4.2. <i>The place of research</i>	85	42
4.3. <i>Methodology</i>	85	42
4.3.1. Methodology and equipment used to determine the properties of solid wood	86	43
4.3.2. Determining the physical characteristics of the material	89	44
4.3.2.1. Determination of wood moisture	89	44
4.3.2.2. Determination of wood density	91	45
4.3.2.3. Determination of swelling and shrinkage of wood	91	-
4.3.2.4. Determination of resistance and modulus of static bending for solid wood	93	45
4.3.3. Flakes cutting and features	94	46
4.3.3.1. The machine for cutting the flakes	94	46
4.3.3.2. Flakes types	95	46
4.3.3.3. Flakes features	97	47
4.3.4. Determination of boards properties	98	48
4.3.4.1. Determination of density	98	49
4.3.4.2. Determination of the internal cohesion	100	49
4.3.4.3. Determination of the internal cohesion after the boiling tests	102	50
4.3.4.4. Determination of water absorption and thickness swelling	102	51
4.3.4.5. Determination of resistance and modulus of elasticity at static bending	104	51
CHAPTER V. Research results	108	53
5.1. <i>Analysis of the wood purchased for the manufacture of OSB boards</i>	108	53
5.1.1. The geographical origin of the raw material	108	53
5.1.2. Wood sample analyzed	113	54
5.2. <i>Properties of the sampled solid wood</i>	117	56
5.2.1. Water absorption, swelling in thickness and contraction of solid wood	117	56
5.2.1.1. Determinations applied to fir wood	117	56
5.2.1.2. Determinations applied to spruce wood	118	57
5.2.1.3. Determinations applied to pine wood	119	58
5.2.1.4. Determinations applied to birch wood	121	60
5.2.1.5. Determinations applied to poplar wood	122	60
5.2.1.6. Determinations applied to willow wood	123	61
5.2.1.7. Conclusions on water absorption, swelling in thickness and contraction of solid wood	124	62
5.2.2. MOR and MOE variation in solid wood	125	63
5.2.2.1. MOR and MOE variation depending on density at fir, spruce and pine	125	63
5.2.2.2. MOR and MOE variation depending on density at birch, poplar and willow	130	65

5.2.3. Moisture of the massive wood used to produce the boards	138	67
5.3. Flakes properties	138	67
5.4. Boards properties	142	70
5.4.1. Variation of the physical-mechanical properties of the boards obtained	142	70
5.4.2. Variation of the physical-mechanical properties of the resin boards	142	70
5.4.2.1. The fir board	142	70
5.4.2.2. The spruce board	144	-
5.4.2.3. The pine board	146	-
5.4.3. Variation of the physical-mechanical properties of the deciduous plates	147	72
5.4.3.1. The birch board	147	72
5.4.3.2. The poplar board	148	-
5.4.3.3. The willow board	149	-
5.4.4. Variation of the physical-mechanical properties of the resin mixture boards	150	73
5.4.5. Variation of the physical-mechanical properties of the deciduous mixture boards	151	74
5.4.6. Centralization of physical-mechanical properties data obtained for OSB	152	75
5.4.7. Conclusions on boards properties	154	75
CHAPTER VI. Conclusions. Personal contributions and recommendations for production	157	78
6.1. Conclusions.	157	78
6.1.1. Conclusions regarding the raw material used to manufacture OSB	157	78
6.1.2. Conclusions regarding the characteristics of flakes used to manufacture OSB	157	78
6.1.3. Conclusions on OSB	158	78
6.2. Personal contributions	158	79
6.3. Recommendations for production	158	79
References	160	80
Books and articles	160	-
Standards	164	-
Web pages	166	-
Annexes	167	84
Appendix 1. Results of the tests on the resistance to bending applied to solid wood	168	-
Appendix 2. Results of humidity tests applied to solid wood	174	-
Appendix 3. Flakes measurement results	177	-
Anexa 4. Results of the longitudinal direction bending resistance tests (MOR and MOE)	189	-
Anexa 5. Results of tests on bending resistance (MOR and MOE) in transverse direction	192	-
Anexa 6. Results of tensile strength tests (internal cohesion)	195	-
Anexa 7. Results of humidity tests	198	-
Anexa 8. Test results for thickness swelling after immersion in water	201	-
Anexa 9. Absorption test results	204	-
Anexa 10. List of papers published and / or supported at conferences	207	85



<i>Anexa 11. Short abstract</i>	208	86
<i>Anexa 12. CV – Romanian</i>	209	87
<i>Anexa 13. CV – English</i>	210	88
<i>Anexa 14. Declaration of authenticity</i>	211	-

Lista figurilor

Teză / Rezumat

Capitolul 2

Figura 2.1. Produse pe bază de lemn (www.pfleiderer.com)	18	-
Figura 2.2. Reprezentare schematică a omogenității, proprietăților mecanice și a prețului pentru produsele compozite pe bază de lemn (Teischinger 2007)	19	-
Figura 2.3. Densitatea versus dimensiunea produselor pe bază de lemn (Teischinger 2007)	20	-
Figura 2.4. Plăcile OSB (posibilități de stratificare)	23	-
Figura 2.5. Histerezisul deformației de încărcare și descărcare în cazul lemnului masiv	30	-
Figura 2.6. Deformațiile elastice și plastice ale lemnului	30	-
Figura 2.7. Traheidele axiale ale lemnului de rășinoase deformat după comprimare	31	-
Figura 2.8. Curba generală efort-deformație	32	-
Figura 2.9. Influența umidității asupra rezistențelor lemnului	33	-
Figura 2.10. Curba de deformare a lemnului pentru compresiune	34	-
Figura 2.11. Atacuri de insecte în lemn	36	-
Figura 2.12. Inima stelată la fag	38	-
Figura 2.13. Albăstrea	38	-
Figura 2.14. Benzi cu colorație roșie	38	-
Figura 2.15. Putregai tare	39	-
Figura 2.16. Putregai moale	39	-
Figura 2.17. Fibra torsă	39	-
Figura 2.18. Nod sănătos	40	-
Figura 2.19. Nod căzător	40	-
Figura 2.20. Lemnul de compresiune și excentricitatea	40	-
Figura 2.21. Curbura simplă	40	-
Figura 2.22. Curbura multiplă	40	-
Figura 2.23. Însăbierea	40	-
Figura 2.24. Lemn vechi și uscat	40	-
Figura 2.25. Lemn cu noroi și alte impurități	40	-
Figura 2.26. Brad în zone izolate (Autorul)	43	-
Figura 2.27. Molid în teren (Autorul)	44	-
Figura 2.28. Pin silvestru în teren (Autorul)	45	-
Figura 2.29. Mesteacăn în teren (Autorul)	46	-
Figura 2.30. Plop negru în teren (Autorul)	47	-

Figura 2.31. Salcia în teren (Autorul)	48	-
Capitolul 3		
Figura 3.1. Placă din aşchii lungi orientate (OSB)	61	-
Figura 3.2. Fabrică de OSB (Autorul)	62	-
Figura 3.3. Schiţa fluxului tehnologic de fabricaţie a plăcilor OSB	62	31
Figura 3.4. Descărcarea buştenilor din mijloacele de transport auto şi vagoane (Autorul)	63	-
Figura 3.5. Buşteni decojiţi (Autorul)	64	32
Figura 3.6. Alimentarea unui cojitor (Autorul)	65	33
Figura 3.7. Principiul de debitare a aşchiilor (Moeltner 1976)	65	-
Figura 3.8. Aşchii folosite la fabricarea plăcilor OSB (Autorul)	66	33
Figura 3.9. Maşină de debitat aşchii cu coroană portcuţite (Autorul)	66	-
Figura 3.10. Instalaţie de uscare a aşchiilor cu rotor termic (Lunguleasa 2009)	67	-
Figura 3.11. Uscătoare rotative înseriate (Autorul)	68	34
Figura 3.12. Cinematica sortării aşchiilor (Lunguleasa 2008)	69	-
Figura 3.13. Instalaţii de sortare a aşchiilor cu site (Lunguleasa 2009)	69	-
Figura 3.14. Siloz vertical pentru aşchii (Lunguleasa 2012)	70	-
Figura 3.15. Siloz pentru aşchii (Autorul)	70	35
Figura 3.16. Maşină cu rotor de agitare şi conductă de injecţie a adezivului (Lunguleasa 2012)	71	-
Figura 3.17. Banda transportoare cu aşchii adezivate (Autorul)	71	35
Figura 3.18. Maşină de format covoare omogene de aşchii (Mitişor şi Lunguleasa 2003)	72	-
Figura 3.19. Schema de amplasare a maşinilor pentru formarea covorului tristratificat (Istrate 1983)	72	-
Figura 3.20. Covor de aşchii în cadrul tehnologiei de producere a plăcilor OSB (Autorul)	72	35
Figura 3.21. Dispunerea aşchiilor în straturi de faţă şi de miez la plăcile tristratificate OSB (Autorul)	74	-
Figura 3.22. Dispozitive de orientare a aşchiilor (Autorul)	74	36
Figura 3.23. Covor de aşchii orientate, în zona de secţionare a acestora (Autorul)	75	36
Figura 3.24. Prepresarea covoarelor din aşchii orientate în vederea compactării acestora	76	37
Figura 3.25. Presă continuă (Lunguleasa 2014)	76	-
Figura 3.26. Răcirea plăcilor OSB în instalaţii de tip evantai (Autorul)	77	37
Figura 3.27. Linie de calibrare a plăcilor OSB (Lunguleasa 2015)	78	-
Figura 3.28. Transportul stivelor de plăci OSB cu ajutorul rolor acţionate (formarea stivelor cu manipulator cu ventuze)	79	-
Figura 3.29. Stiva de plăci OSB ambalate cu platbandă şi supuse operaţiei de cântărire (Autorul)	79	-
Figura 3.30. Protecţia canturilor plăcilor OSB cu vopsele fungicide speciale	80	-

Figura 3.31. Încărcarea stivelor de plăci OSB în mijloacele de transport cu ajutorul electrostivuitoarelor cu furci frontale (YTV 2019)	80	-
Figura 3.32. Etuva de laborator folosită la uscarea aşchiilor (Autorul)	81	-
Figura 3.33. Malaxor pentru amestecul aşchiilor cu adezivul în soluție (Autorul)	82	39
Figura 3.34. Cover de aşchii pregătit pentru presare (Autorul)	82	39
Figura 3.35. Rolul distanțierelor la limitarea grosimii plăcilor OSB	83	-
Figura 3.36. Presa hidraulică numărul 1, coverul și placa OSB corespunzătoare (Autorul)	83	40
Figura 3.37. Presa hidraulică numărul 2, cu cadre și un singur piston (Autorul)	84	41
Figura 3.38. Plăci OSB din amestec (brad, molid și plop – Autorul)	84	41
Capitolul 4		
Figura 4.1. Mașina universală de încercat IMAL IB 600	87	43
Figura 4.2. Menținerea epruvetelor în baie de apă – Laboratorul de Compozite Stratificate (Autorul)	87	43
Figura 4.3. Termobalanță electronică – Laboratorul de Produse Forestiere (Autorul)	87	43
Figura 4.4. Etuvă – Laboratorul de Produse forestiere (Autorul)	87	43
Figura 4.5. Şubler electronic – Laboratorul de Compozite Stratificate (Autorul)	88	44
Figura 4.6. Epruveta de OSB testată la încovoiere statică pe mașina universală IMAL IB 600 (Autorul)	88	44
Figura 4.7. Determinarea dimensiunilor epruvetelor pe mașina universală IMAL IB 600 (Autorul)	88	44
Figura 4.8. Direcțiile de măsurare a dimensiunilor epruvetelor (Lunguleasa și Pescărus 2000)	90	-
Figura 4.9. Măsurarea dimensiunilor epruvetelor cu şublerul electronic	91	-
Figura 4.10. Mașină de debitat aşchii lungi, cu coroană portcuțite	95	-
Figura 4.11. Aşchii de brad	96	46
Figura 4.12. Aşchii de molid	96	46
Figura 4.13. Aşchii de pin	96	47
Figura 4.14. Aşchii de mesteacăn	96	47
Figura 4.15. Aşchii de plop	96	47
Figura 4.16. Aşchii de salcie	96	47
Figura 4.17. Transformarea secțiunii transversale a aşchiei într-un cerc cu diametrul echivalent	97	48
Figura 4.18. Determinarea rezistenței la coeziune internă transversală (Lunguleasa 2004b)	100	49
Figura 4.19. Dispozitive de fixare a epruvetei pentru determinarea coeziunii interne	100	-
Figura 4.20. Determinarea coeziunii interne a plăcilor OSB (Autorul)	101	50
Figura 4.21. Epruvete pregătite pentru determinarea absorbției de apă și a umflării în grosime	102	51
Figura 4.22. Rezistența și modulul de elasticitate la încovoiere statică (Lunguleasa 2007b)	104	-

Figura 4.23. Curba efort-deformație pentru determinarea modului de elasticitate la încovoiere (Lunguleasa 2004a) 105 -

Capitolul 5

Figura 5.1. Ponderea masei lemnoase achiziționate în raport cu posibilitatea pădurilor din zonă	108	53
Figura 5.2. Distanța medie de transport pentru masa lemnoasă achiziționată	108	53
Figura 5.3. Corelația dintre procentul de masă lemnoasă achiziționată și distanța medie de transport	108	54
Figura 5.4. Variația masei lemnoase recepționate [m^3] în perioada 11.07.2016 – 23.07.2016	115	55
Figura 5.5. Defalcarea volumului achiziționat pe sortimente	116	55
Figura 5.6. Ponderea volumului achiziționat în funcție de proveniență	117	56
Figura 5.7. Umflarea și contragerea speciilor de rășinoase	121	59
Figura 5.8. Histerezisul sorbției și desorbției apei pentru speciile de foioase moi	124	62
Figura 5.9. Absorția de apă a lemnului masiv pentru cele 6 specii analizate	125	63
Figura 5.10. Umflarea și contragerea lemnului masiv al celor 6 specii lemnoase	125	63
Figura 5.11. Variația proprietățile mecanice în funcție de densitate: a. –brad; b. molid; c. pin	126	64
Figura 5.12. Gradul de corelare dintre proprietățile mecanice și densitatea lemnului masiv de brad: a. MOE; b. MOR	127	-
Figura 5.13. Gradul de corelare dintre proprietățile mecanice și densitatea lemnului masiv de molid: a. MOE; b. MOR	128	-
Figura 5.14. Gradul de corelare dintre proprietățile mecanice și densitatea lemnului masiv de pin: a. MOE; b. MOR	129	-
Figura 5.15. Variația proprietăților mecanice în funcție de densitate: a. mesteacăn, b. plop; c. salcie	130	66
Figura 5.16. Gradul de corelare dintre proprietățile mecanice și densitatea lemnului masiv la mesteacăn: a. MOE; b. MOR	132	-
Figura 5.17. Gradul de corelare dintre proprietățile mecanice și densitatea lemnului la mesteacăn, după eliminarea valorilor extreme: a. MOE; b. MOR	133	-
Figura 5.18. Gradul de corelare dintre proprietățile mecanice și densitatea lemnului masiv de plop: a. MOE; b. MOR	134	-
Figura 5.19. Gradul de corelare dintre proprietățile mecanice și densitatea lemnului de plop după eliminarea valorilor extreme: a. MOE; b. MOR	135	-
Figura 5.20. Gradul de corelare dintre proprietățile mecanice și densitatea lemnului masiv de salcie: a. MOE; b. MOR	136	-
Figura 5.21 Gradul de corelare dintre proprietățile mecanice și densitatea lemnului de salcie după eliminarea valorilor extreme: a. MOE; b. MOR	137	-
Figura 5.22. Lungimea așchiilor obținute din specii diferite	139	67
Figura 5.23. Lățimea așchiilor obținute din 6 specii lemnoase diferite	140	68
Figura 5.24. Suprafața așchiilor obținute din debitarea celor 6 specii lemnoase	140	68
Figura 5.25. Corelația densitate-suprafață specifică pentru fiecare specie lemnoasă	141	69

Figura 5.26. Caracteristica de zveltețe a așchilor	141	69
Figura 5.27. Gradul de corelare dintre proprietățile mecanice și densitate, la placa de brad, pe cele două direcții ale plăcii (longitudinală și transversală)	143	70
Figura 5.28. Gradul de corelare dintre proprietățile mecanice și densitate, la placa de molid, pe cele două direcții ale plăcii (longitudinală și transversală)	144	-
Figura 5.29. Gradul de corelare dintre proprietățile mecanice și densitate, la placa de pin, pe cele două direcții ale plăcii (longitudinală și transversală)	146	-
Figura 5.30. Gradul de corelare dintre proprietățile mecanice și densitatea plăcii de mesteacăn, pe direcție longitudinală	148	72
Figura 5.31. Gradul de corelare dintre proprietățile mecanice și densitatea plăcii de plop, pe direcție longitudinală	149	-
Figura 5.32. Gradul de corelare dintre proprietățile mecanice și densitatea plăcii de salcie, pe direcție longitudinală	150	-
Figura 5.33. Gradul de corelare dintre proprietățile mecanice și densitatea plăcii din amestec de rășinoase, pe direcție longitudinală	151	73
Figura 5.34. Gradul de corelare dintre proprietățile mecanice și densitatea plăcii din amestec de foioase, pe direcție longitudinală	152	74
Figura 5.35. Variația minimă și maximă a densităților materialelor: a. rășinoase; b. foioase	154	75
Figura 5.36. Variația minimă și maximă pentru MOE (a.) și MOR (b.) la rășinoase	155	76
Figura 5.37. Variația minimă și maximă pentru MOE (a.) și MOR (b.) la foioase	156	77

Lista tabelelor

Teză / Rezumat

Capitolul 2

Tabelul 2.1. Producția globală și comerțul cu produse forestiere în 2016 (FAOSTAT – Forestry database)	18	-
Tabelul 2.2. Date statistice comparative cu producția de plăci OSB (Mantanis et al. 2018)	22	-
Tabelul 2.3. Tipuri de plăci OSB care se produc în Europa (EN 300)	22	20
Tabelul 2.4. Proprietățile plăcilor OSB conform normelor internaționale (Barbu 1999)	23	-
Tabelul 2.5. Condiții calitative pentru lemnul rotund în vederea fabricării plăcilor OSB	37	25
Tabelul 2.6. Distribuția pădurilor pe specii și grupe de specii (M.A.P. 2016)	41	-
Tabelul 2.7. Dimensiunile generale ale principalelor tipuri de elemente anatomice (Filipovici 1965)	41	-
Tabelul 2.8. Proportia generală volumică a principalelor tipuri de elemente și formații anatomice în lemnul de rășinoase și de foioase (Filipovici 1965)	41	-
Tabelul 2.9. Structura macroscopică și principalele utilizări ale speciilor folosite la fabricarea plăcilor OSB (Pescăruș 1982)	49	26
Tabelul 2.10. Proprietățile fizico-mecanice ale lemnului de brad	52	-
Tabelul 2.11. Proprietățile fizico-mecanice ale lemnului de molid	53	-
Tabelul 2.12. Proprietățile fizico-mecanice ale lemnului de pin silvestru	54	-
Tabelul 2.13. Proprietățile fizico-mecanice ale lemnului de mesteacăn	55	-
Tabelul 2.14. Proprietățile fizico-mecanice ale lemnului de plop negru	56	-
Tabelul 2.15. Proprietățile fizico-mecanice ale lemnului de salcie	57	-
Tabelul 2.16. Valori medii ale proprietăților fizice și mecanice ale plăcilor OSB cu fag și plop (Akrami et al. 2014)	58	29
Tabelul 2.17. Fișă tehnică. Plăci portante pentru utilizarea în mediu umed OSB 3 Superfinish ECO	59	30

Capitolul 4

Tabelul 4.1. Norme europene privind numărul de epruvete pentru diferite teste	98	-
---	----	---

Capitolul 5

Tabelul 5.1. Județele din care fost achiziționată, în anul 2013/2014, masa lemnoasă pentru fabricarea plăcilor OSB	110	-
Tabelul 5.2. Tipuri de stațiuni și specii forestiere	111	-
Tabelul 5.3. Achizițiile lunare de masă lemnoasă, la nivelul anului 2016	113	-
Tabelul 5.4. Achizițiile lunare de masă lemnoasă, la nivelul anului 2017	113	-
Tabelul 5.5. Achizițiile lunare de masă lemnoasă, la nivelul anului 2018	114	-
Tabelul 5.6. Cantitatea de masă lemnoasă recepționată în perioada 11.07.2016 –	114	-

23.07.2016

Tabelul 5.7. Volumul de masă lemnoasă achiziţionat în iulie 2016, defalcat în funcţie de clasificarea pe categorii de folosinţă, specie şi stare	115	-
Tabelul 5.8. Deflacarea volumelor achiziţionate în funcţie de provenienţă	116	-
Tabelul 5.9. Absorţia volumică de apă şi umflarea în grosime a lemnului masiv de brad	118	57
Tabelul 5.10. Contragerea lemnului masiv de brad	118	57
Tabelul 5.11. Absorţia şi umflarea în grosime pentru lemnul masiv de molid	119	58
Tabelul 5.12. Contragerea lemnului masiv de molid	119	58
Tabelul 5.13. Absorţia de apă şi umflarea în grosime a lemnului masiv de pin	120	59
Tabelul 5.14. Contragerea lemnului masiv de pin	120	59
Tabelul 5.15. Absorţia de apă şi umflarea în grosime a lemnului de mesteacăn	121	60
Tabelul 5.16. Contragerea lemnului de mesteacăn	122	60
Tabelul 5.17. Absorţia şi umflarea în grosime a lemnului masiv de plop	122	61
Tabelul 5.18. Contragerea lemnului masiv de plop	123	61
Tabelul 5.19. Absorţia de apă şi umflarea în grosime a lemnului de salcie	123	61
Tabelul 5.20. Contragerea lemnului masiv de salcie	124	62
Tabelul 5.21. Centralizarea datelor referitoare la umiditatea lemnului masiv, pe specii	138	67
Tabelul 5.22. Centralizatorul rezultatelor referitoare la aşchiile luate în studiu	138	-
Tabelul 5.23. Valori medii pentru MOE şi MOR pe cele două direcţii	142	-
Tabelul 5.24. Centralizarea datelor pentru determinările realizate pe plăci	153	-

Cuvânt înainte

Teza de doctorat abordează proprietățile fizico-mecanice ale materiei prime utilizate la fabricarea plăci OSB și impactul pe care acestea îl au asupra proprietăților plăcilor rezultate. Astfel, au fost alese trei specii de rășinoase (brad, molid și pin) și trei specii de foioase (mesteacăn, plop și salcie) pentru care au fost realizate determinări, inclusiv au fost evaluate caracteristicile dimensionale ale așchiilor.

Structurată pe șase capitole, teza de doctorat începe cu o scurtă introducere, urmată de descrierea contextului actual privind caracteristicile materiei prime utilizate la fabricarea plăcilor OSB și descrierea fluxului tehnologic proprii fabricării acestor plăci în cadrul companiei Kronospan Trading S.R.L. Capitolul IV prezintă scopul și obiectivele cercetării, precum și metodologia de cercetare aplicată. Rezultatele obținute sunt redate în capitolul V, respectând aceiași pași ca în metodologia de lucru. Teza de încheie cu o serie de concluzii, contribuții personale și recomandări pentru producție, la care se adaugă lista de referințe bibliografice consultate și o serie de anexe.

Teza de doctorat pe care am elaborat-o este rezultatul muncii depuse, dar și a eforturilor, îndrumărilor și recomandărilor pe care le-am primit în toți acești ani, motiv pentru doresc să le mulțumesc tuturor celor care mi-au fost alături.

În primul rând, doresc să-i mulțumesc Doamnei prof. dr. ing. Valentina Doina CIOBANU, care m-a ajutat, încurajat, m-a înțeles, susținut și îndrumat, cu profesionalism, pe toată perioada, asigurându-mă de toată aprecierea și recunoștința mea.

Mulțumesc conducerii Universității *Transilvania* din Braşov și conducerii Facultății de Silvicultură și exploatarea forestieră, precum și conducerii Facultății de Ingineria lemnului, care mi-au pus la dispoziție toate facilitățile existente, inclusiv dotarea din laboratoare pentru a realiza testările. Cu această ocazie doresc să le mulțumesc tuturor celor care m-au ajutat și îndrumat și care își desfășoară activitatea în cadrul Laboratorului de Produse forestiere și în cadrul laboratorului de Compozite stratificate.

În plus, doresc să mulțumesc conducerii companiei Kronospan Trading S.R.L. pentru suportul și înțelegerea de care m-am bucurat pe durata studiilor.

Pentru amabilitatea de a face parte din comisia de analiză a tezei de doctorat, doresc să le mulțumesc Domnilor C.S. gr. I dr. ing. Lucian DINCĂ, C.S. gr. I dr. ing. Dănuț CHIRA și prof. dr. ing. Aurel LUNGULEASA.

De asemenea, pentru toate îndrumările, recomandările și încurajările, doresc să le mulțumesc membrilor comisiei de îndrumare, respectiv Domnului prof. dr. ing. Stelian Alexandru BORZ, Domnului conf. dr. ing. Florin DINULICĂ și Domnului prof. dr. ing. Gheorghe IGNEA.

Sincere mulțumiri aduc tuturor cadrelor didactice ale Departamentului Exploatarea Forestieră, Amenajarea Pădurilor și Măsurători Terestre, pentru recomandările și sugestiile oferite, cu generozitate și profesionalism, atât în perioada studenției, cât și acum, la doctorat.

Mulțumesc prietenilor și colegilor pentru susținere și încurajări și, bineînțeles, mulțumesc familiei mele pentru toată înțelegerea de care m-am bucurat, pentru sprijinul oferit necondiționat și încurajările oferite, în mod repetat și susținut.

Autorul,

Cap I. Introducere

Producția plăcilor compozite pe bază de lemn a luat un mare avânt în ultimii ani, mai ales datorită creșterii accentuate a cererii de pe piață. În cadrul acestor plăci compozite pe bază de lemn, plăcile din aşchii orientate (OSB) ocupă un loc important datorită versalității acestora, a înlocuirii placajului și a altor produse lemnoase, a pătrunderii agresive pe piața materialelor de construcții și a compatibilității cu materialele de construcții de tip mortar, tinciuri, gleturi etc.

Plăcile compozite sunt produse ingineresti reconstituite, cu caracteristici superioare lemnului masiv, motiv pentru care sunt pretabile la diverse lucrări, atât în industria de construcții, cât și în cea a mobilei și alte domenii conexe.

În plus față de aceste aspecte, alegerea subiectului tezei de doctorat s-a bazat și pe materia primă utilizată la fabricarea plăcilor din aşchii de lemn orientate, prin implicațiile deosebite prin care aceasta poate influența caracteristicile și proprietățile plăcilor OSB rezultate. Astfel, materia primă sub formă de bușteni subțiri, deci lemn de dimensiuni relativ reduse, nu concură cu materia primă necesară fabricării altor produse semifabricate din lemn, cum ar fi, spre exemplu, cea de la fabricarea furnirelor estetice și tehnice sau a cherestelei, care impun sortimente de lemn de dimensiuni mari și calitate superioară. În tehnologia de realizare a plăcilor OSB se folosesc bușteni subțiri și alte sortimente de dimensiuni reduse, adică tot ceea ce nu se încadrează, din punct de vedere calitativ și dimensional, la producerea cherestelei și a furnirului. Nu se folosesc crăcile subțiri și scurte întrucât acestea nu se pot debita în aşchii lungi, dar această materie primă se poate transforma ușor în tocatură sau se folosește direct în tehnologia de producere a PAL-ului clasic, unde aşchiile au dimensiuni mult mai mici decât cele presupuse de fabricarea plăcilor OSB.

Un alt motiv de alegere a temei este determinat de existența, pe raza Municipiului Braşov, a firmei KRONOSPAN TRADING SRL – punct de lucru Braşov, o firmă cu o capacitate de producție/procesare de peste 330 000 m³/an. Astfel, a fost posibilă realizarea unor studii ample privind aprovizionarea cu materie primă a fabricii, consumurile zilnice de material lemnos, stocurile de materie primă, speciile lemnoase uzual folosite și chiar rețeta de realizare a plăcilor OSB.

Cap. II. Stadiul actual al cunoştinţelor privind caracteristicile materiei prime utilizate la fabricarea plăcilor OSB

2.1. Sortimentele de plăci OSB şi utilizări

2.1.1. Produse compozite pe bază de lemn

Compozitele lignocelulozice pot fi realizate prin stratificare, aglomerare sau prin laminare. Principalele produse stratificate din lemn sunt: placajul, panelul, lemnul stratificat şi plăcile celulare, dar pot intra în această categorie şi furnirele, mai ales că produsele stratificate sunt realizate, în principal, din furnire tehnice, iar principalele semifabricate aglomerate sunt plăcile din aşchii şi plăcile din fibre de lemn. Alte compozite lignocelulozice sunt: compozitele mulate (fie stratificate sau aglomerate), plăcile OSB, MDF, plăcile cu ipsos sau ciment, plăcile cu plastic etc.

Panourile pe bază de lemn continuă să fie produse datorită cerinţelor pieţei de a utiliza materiale performante pentru construcţii şi mobilă. Lemnul masiv are o serie de dezavantaje care se referă la variaţiile dimensionale, cu efect asupra proprietăţilor acestuia. În schimb, plăcile compozite pe bază de lemn prezintă proprietăţi mai uniforme şi, chiar dacă proprietăţile lor mecanice, pe direcţie longitudinală, au valori mai reduse decât cele ale lemnului masiv, acestea sunt mai consistente.

2.1.2. Plăci din aşchii orientate

2.1.2.1. Descriere şi scurt istoric. Tendinţe

Plăcile realizate din aşchii lungi orientate, denumite generic Oriented Strand Boards (OSB), fac parte din categoria produselor compozite pe bază de lemn. Sunt plăci stratificate, alcătuite din furnire, aşchii sau fibre provenite de la diferite specii lemnoase, dar şi din diferite materiale ligno-celulozice, înleiate cu adezivi naturali sau sintetici, organici sau anorganici.

Istoria acestor plăci OSB începe în SUA, în anul 1935, în baza unui patent de realizare a panourilor din fâşii de furnire orientate perpendicular. Dar prima unitate producătoare din SUA a experimentat fabricarea acestor plăci abia în anul 1963. În Europa, abia mai târziu, în 1978, s-a inaugurat prima fabrică de plăci OSB. În prezent, SUA şi Canada sunt, de departe, cei mai mari producători de plăci OSB din lume, concentrând pe continentul lor 85% din producţia mondială (Zeleniuc 2016).

2.1.2.2. Clasificarea plăcilor OSB

Statisticile (GWMI 2017) arată că România a fost cel mai mare exportator de plăci OSB din Uniunea Europeană, în perioada ianuarie-septembrie 2017. Astfel, în perioada menţionată, România a exportat plăci OSB în valoare totală de 231 mii EURO, ceea ce reprezintă o creştere de 5% faţă de perioada ianuarie-septembrie 2015. Companiile Egger şi Kronospan au făcut, în ultimii ani, investiţii importante pentru a-şi mări capacitatea de producţie a plăcilor OSB (GWMI 2017). În acest context, s-au impus norme standardizate, distincte faţă de cele pentru plăcile din aşchii de lemn şi placaj (EN 300), în care sunt specificate patru categorii calitative, respectiv: OSB/1, OSB/2, OSB/3, OSB/4 (tabelul 2.3).

Tabelul 2.3. Tipuri de plăci OSB care se produc în Europa (EN 300)

Tip	Utilizare	Standard
OSB 1	Panouri de uz general, fără sarcini mari, pentru amenajări interioare (utilizate în condiţii uscate)	EN 300: 2006
OSB 2	Panouri portante utilizate în condiţii uscate	EN 300: 2006
OSB 3	Panouri portante utilizate în condiţii umede	EN 300:2006
OSB 4	Panouri rezistente la sarcini mari, utilizate în condiţii umede	EN 300:2006

Plăcile tip OSB sunt, de obicei, fabricate într-o gamă de grosimi de la 10 la 32 mm. Întrucât, pentru plăcile tip OSB 3 și 4 apar o serie de teste greu de trecut, precum testele de coeziune internă și rezistența la încovoiere (Zeleniuc 2000), efectuate în urma testului ciclic de fierbere, producătorii folosesc adezivi rezistenți la apă (cum sunt izocianatii – PMDI), aditivi pe bază de rășini fenolice (PF, MUPF) sau pe bază de rășini melaminoase (UF). Liniile de producție din Europa folosesc adezivi de tip PMDI, în procente diferite, mai ales în stratul de miez (Mantanis et al. 2018).

2.1.2.3. Domenii de utilizare pentru plăcile OSB

Înainte de instalare, plăcile OSB trebuie lăsate cel puțin 48 de ore în camera sau locul în care vor fi folosite. Nivelul de umiditate nu trebuie să depășească 6...9 % în clădirile cu încălzire centrală și maximum 18 % în clădirile noi, neîncălzite.

Există trei domenii de utilizare a plăcilor OSB, respectiv: construcții, ambalaje și mobilier (decorațiuni).

Plăcile expuse condițiilor din exterior necesită aplicarea unui strat de protecție împotriva umidității, atât pe întreaga suprafață, cât și pe margini și la îmbinări.

În cazul aplicațiilor din interior, pot fi folosite aceleași produse de protecție și tratament ca în cazul lemnului natural (lacuri, vopsele, uleiuri, ceară etc.).

2.1.2.4. Avantajele utilizării plăcilor OSB

Plăcile OSB constituie un sistem de construcție inovator, conceput și recomandat pentru pereți, plafon și acoperiș, fabricat din suprafețe pregătite pentru vopsit. Oferă o construcție rapidă și solidă, fără dezavantajele altor sisteme (întărirea betonului, uscarea mortarului în cazul cărămidilor etc.).

Oferă o stabilitate dimensională remarcabilă, rezistență la încovoiere statică (între 10... 22 N/mm²) și la tracțiune perpendiculară pe fibre (de 0,6 N/mm²).

Asigură un montaj rapid pentru că panourile au dimensiuni mari (15 x 2,77m), ceea ce oferă posibilitatea realizării construcției într-un timp foarte scurt.

Asigură izolarea termică și fonică prin căptușirea pereților, atât la interior, cât și la exterior.

Construcțiile realizate cu astfel de materiale sunt sănătoase și ecologice, mai ales în cazul panourilor fabricate cu adezivi non-formaldehidici. Pot fi realizate în proporție de 60...80 % din deșeuri de lemn reciclate, în acest sens având și un pronunțat rol de protecție a mediului și de folosire a resurselor naturale. Particulele mărunte, care nu pot fi folosite la fabricarea plăcilor OSB, servesc la realizarea altor tipuri de plăci (PAL, MDF etc.), iar cojile sunt utilizate drept combustibil.

2.2. Proprietățile fizico-mecanice ale lemnului

2.2.1. Proprietățile fizice ale lemnului

2.2.1.1. Umiditatea lemnului

Umiditatea lemnului reprezintă apa aflată atât în membranele celulare, cât și în golurile celulare. Apa din membranele celulare, ce se găsește sub formă lichidă și sub formă de vapori, reprezintă apa de constituție sau apa legată. Apa din spațiile celulare, sub formă lichidă, formează așa-numita apă liberă. Lemnul, datorită compoziției sale chimice, are proprietăți higroscopice, adică capacitatea de a lega și reține apa datorită unui complex de fenomene chimice, fizice și mecanice (Beldeanu 1999 și 2008).

Umiditatea, alături de densitate, este factorul fizic care influențează proprietățile fizice, mecanice și dimensionale ale lemnului.

2.2.1.2. Permeabilitatea lemnului

Permeabilitatea lemnului reprezintă capacitatea lui de a permite trecerea, în anumite condiții de presiune, a gazelor sau lichidelor prin structura sa, fiind condiționată de sistemul său microcapilar (Beldeanu 1999 și 2008). Viteza de deplasare a lichidelor pe direcție longitudinală este de 50...200 ori mai mare decât pe direcție transversală.

2.2.1.3. Densitatea lemnului

În mod convențional, se utilizează densitatea pentru lemnul având umiditatea de 15 % (umiditatea de echilibru pentru lemnul păstrat în atmosferă liberă timp îndelungat), pentru lemnul cu umiditatea de 18...20% (umiditatea de transport), pentru lemnul cu umiditatea de 30 % (umiditatea de saturație a fibrei) și pentru lemnul din arboret sau bușteni proaspăt doborâți (lemn verde), notându-se cu ρ_{15} , ρ_{18} , ρ_{30} , ρ_u (Beldeanu 1999 și 2008).

2.2.1.4. Umflarea și contragerea lemnului

Umflarea lemnului este corelată cu fenomenul higroscopicității acestui material. Din momentul în care un lemn anhidru începe să absoarbă apă, începe și variația dimensiunilor sale. Schimbările dimensionale liniare nu sunt unitare pe cele trei direcții de orientare structurală: longitudinală, transversală și radială, nici ca mărime și nici ca dinamică. Astfel, umflarea radială reprezintă, în medie, 50 % din cea tangențială, iar dinamica umflării radiale este cu 10...15% mai mică decât cea tangențială. Umflarea longitudinală este neînsemnată, ca mărime și ca dinamică. Neuniformitatea fenomenului de umflare este determinată de specia, structura lemnului, dimensiunile pieselor și de compoziția anatomică a lemnului (raze medulare și membrane celulare).

Contragerea, ca fenomen invers umflării, se produce concomitent cu desorbția (eliminarea) apei din membrana celulară (Beldeanu 1999 și 2008).

Umflarea și contragerea sunt fenomene naturale ce nu pot fi oprite, ele putând fi cel mult atenuate, constituind unul din neajunsurile materialului lemnos în stare masivă.

2.2.2. Proprietățile mecanice ale lemnului

2.2.2.1. Generalități

Proprietățile mecanice ale lemnului, respectiv proprietățile elastice, plastice și de rezistență, depind de un număr mare de factori, datorită atât caracteristicilor structurale și fizice ale lemnului, cât și mărimii, direcției, naturii și vitezei de aplicare a forțelor.

Ca orice corp solid, lemnul supus acțiunii unor forțe exterioare se deformează, forța exterioară întâmpinând o rezistență diferită, în funcție de structura și elasticitatea materialului lemnos. După dispariția acțiunii forțelor, deformația piesei poate să dispară total, dacă solicitarea a rămas în domeniul elastic, parțial – dacă este în domeniul elasto-plastic, sau poate persista, dacă solicitarea se află în domeniul plastic.

2.2.2.2. Elasticitatea, plasticitatea și deformabilitatea lemnului

Elasticitatea lemnului este definită de capacitatea de revenire a acestuia după ce asupra lui a acționat o sarcină care l-a deformat. Dacă lemnul își revine mai mult după încetarea sarcinii se consideră că acesta este mai elastic, iar dacă își revine mai puțin se consideră că lemnul este mai puțin elastic.

Plasticitatea lemnului este mai bună dacă lemnul este verde (are o umiditate foarte mare), are o temperatură ridicată sau dacă este umed (umiditatea este mare datorită păstrării, pentru o perioadă mare de timp, în apă sau vapori).

2.2.2.3. Proprietățile mecanice ale lemnului

Prin proprietățile mecanice ale lemnului se înțelege capacitatea materialului de a se opune forțelor care doresc să-i schimbe forma, să rupă sau să pătrundă în masa și volumul lemnului, respectiv fenomenul complex din acest moment.

La acțiunea tensiunilor exterioare, lemnul este deformat diferit în funcție de complexitatea solicitărilor. Pentru a caracteriza lemnul unor specii forestiere, trebuie să se determine numeroase proprietăți mecanice, care se referă la: rezistența la tracțiune paralelă cu fibrele, rezistența la tracțiune perpendiculară pe fibre, rezistența la compresiune paralelă cu fibrele lemnului, rezistența la compresiune perpendiculară pe fibrele lemnului, rezistență la încovoiere statică sau rezistență la încovoiere, rezistența la îndoire și șoc, la despicare, duritatea Janka, rezistența la forfecare longitudinală și paralelă.

Densitatea, conținutul de umiditate și temperatura lemnului au o influență comună asupra rezistențelor lemnului, acestea aflându-se într-o strânsă legătură unele cu alele. Pentru toate speciile, odată cu creșterea densității lemnului, proprietățile lemnului vor crește după o curbă liniară sau exponențială. Conținutul de umiditate al lemnului influențează, în mod direct, proprietățile lemnului, după cum se poate observa în figura 2.9.

Rezistența mecanică a lemnului, în general, va scădea de la o valoare maximă, corespunzătoare lemnului uscat în cuptor, la o valoare minimă, atunci când umiditatea din lemn atinge punctul de saturație al fibrei, după care rezistența rămâne constantă până la atingerea umidității maxime. Rezistențele mecanice, atunci când umiditatea lemnului atinge punctul de saturație al fibrei, sunt cu 15...17 % mai mici decât în cazul lemnului uscat în cuptor, diferențe mici apărând în cazul rezistenței la șoc. Rezistența la tracțiune paralelă cu fibrele este maximă la o umiditate de 8...12 %, iar cea perpendiculară atinge maximumul la o umiditate de 5...10 %.

2.3. Caracteristicile materiei prime care intră în compoziția plăcilor OSB

2.3.1. Specii lemnoase utilizate la confecționarea plăcilor OSB

Pentru producerea acestor compozite se pot utiliza, într-un mod superior, bușteni de calitate inferioară sau chiar deșeuri lemnoase, considerate materie primă importantă în producerea plăcilor din așchii de lemn (Istrate 1983; Mitisor și Istrate 1983; Irle și Barbu 2010).

Datorită cererii mari pe piață, producătorii de plăci OSB trebuie să găsească materie primă potrivită pentru producție. Pentru fabricarea plăcilor OSB se utilizează așchii obținute numai din lemn exploatat, nu și din lemn reciclat. În Europa de Est, dar și în Rusia, Turcia, America Latină (Brazilia și Chile), Asia (China) sunt prevăzute investiții pentru utilizarea unor resurse alternative, ca bambus, paie de orez ori chiar specii repede crescătoare autohtone, care pot dubla capacitățile de producție existente (Okino et al. 2004; Febrianto et al. 2010; Hidayat et al. 2011; Barbu și Paulitsch 2015).

Cercetările efectuate asupra lemnului juvenil au demonstrat proprietățile mecanice inferioare ale acestuia față de lemnul matur (Bendtsen 1978; Pearson și Gilmore 1971), ceea ce reprezintă o problemă majoră pentru utilizarea acestei resurse la fabricarea compozitelor din lemn. Creșterea conținutului de lemn juvenil are un impact negativ substanțial în scăderea proprietăților mecanice ale produselor compozite (Kretschmann et al. 1993).

O serie de alte cercetări au asociat, cu succes, costul scăzut al fabricării plăcilor OSB cu utilizarea lemnului de mici dimensiuni și cu performanța produselor compozite, prin proprietățile obținute (Cabral et al. 2006; Del Menezzi și Tomaselli 2006; Mendes et al. 2012; Mendes et al. 2013a și 2013b).

Materia primă pentru producția de plăci OSB poate proveni și din bușteni de foioase moi, ca alternativă a speciilor de rășinoase. Astfel, s-au efectuat studii asupra unor specii de foioase moi, ca de exemplu plop, specie răspândită în Uniunea Europeană, dar slab industrializată (Akrami et al. 2014). Totodată, fagul, o altă specie cu areal mare de răspândire în Europa, dar cu densitate mare, mult timp utilizat la fabricarea plăcilor din așchii de lemn ori ca lemn pentru foc, a fost luat ulterior în considerare tot ca

alternativă a speciilor de răşinoase la fabricarea plăcilor OSB. Astfel, s-au realizat plăci OSB din combinații procentuale diferite de aşchii din lemn de plop și fag. Proprietățile fizico-mecanice obținute în urma testărilor au corespuns standardelor specifice, fiind superioare celor obținute în cazul plăcilor OSB produse doar din aşchii de pin (Akrami et al. 2014).

2.3.2. Condiții calitative impuse, prin norme interne, lemnului rotund folosit la fabricarea plăcilor OSB

Deosebiri între proprietățile mecanice ale diferitelor specii lemnoase sunt dependente de diferențele de densitate. Pe lângă densitate și alți factori sunt luați în considerare, respectiv diferențele de structură anatomică, umiditate, dimensiunile epruvetelor lemnoase. Totodată, comportamentul lemnului în domeniul elastic, cunoscut ca fiind variabil între diferite specii lemnoase, se datorează caracteristicii de material ortotrop (Deomano și de la Cruz 2001). Rezultatele în domeniul elastic pentru lemnul masiv și aşchiile late pentru fabricarea plăcilor OSB, pentru *Pinus* și *Liriodendron tulipifera*, au prezentat diferențe semnificative. Acestea se atribuie tratării termice a aşchiilor la temperatură înaltă, prin uscare, cu efect permanent de diminuare a proprietăților mecanice (Plagemann 1982; Haygreen și Bowyer 1996; FPS 1999).

În tabelul 2.5 sunt prezentate cerințele calitative pe care trebuie să le îndeplinească, conform standardelor, buștenii diverselor specii de răşinoase sau foioase pentru a fi achiziționați în vederea fabricării plăcilor OSB.

2.3.3. Defectele lemnului

Calitatea lemnului variază atât între specii, cât și în cadrul aceleiași specii și chiar în cadrul sortimentelor de lemn rotund provenit din același arbore, în principal prin defectele apărute (Ciubotaru et al. 2012).

2.4. Aspecte generale privind repartiția, la nivel național, a principalelor specii lemnoase folosite la fabricarea plăcilor OSB

Proprietățile lemnului derivă din structura peretelui celular și din compoziția chimică a lemnului (celuloză, hemiceluloză, lignină și substanțe extractibile – Beldeanu 1999 și 2008). Variații în caracteristicile și proporțiile acestor compuși și diferențele în structura celulară departajează speciile lemnoase în specii grele sau ușoare, elastice sau nu, tari sau moi. Pentru a utiliza o specie lemnoasă cât mai eficient, trebuie luate în considerare caracteristicile ei specifice și proprietățile fizice. Densitatea, dimensiunile elementelor anatomice, proporția de lemn târziu și unghiul microfibrilelor sunt strâns corelate cu proprietățile mecanice ale lemnului.

2.4.1. Descrierea principalelor specii forestiere folosite la fabricarea plăcilor OSB în cadrul tezei

Speciile luate în studiu pentru această cercetare sunt: brad, molid, pin silvestru, mesteacăn, plop negru și salcie. Pentru aceste specii, în cele ce urmează, sunt prezentate aspecte legate de taxonomie, areal, habitat și ecologie, descrierea arborelui, structura macroscopică, utilizări principale, proprietăți fizico-mecanice.

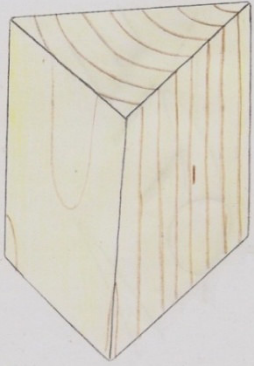
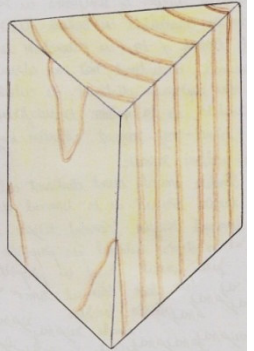
2.4.2. Structura macroscopică. Utilizări principale

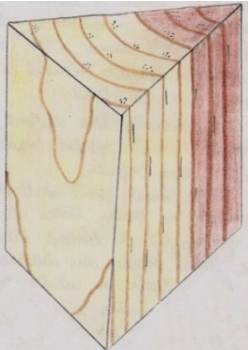

În tabelul 2.9 este prezentată structura macroscopică a lemnului celor 6 specii luate în studiu, precum și principalele utilizări ale acestuia.

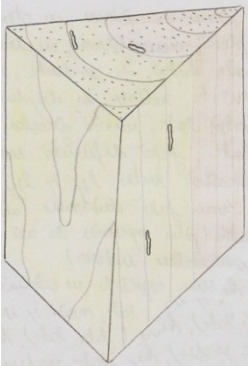
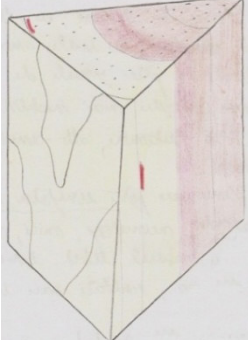
Tabelul 2.5. Condiții calitative pentru lemnul rotund în vederea fabricării plăcilor OSB (conform normelor interne ale firmei)

<p>Lemn rotund celuloză rășinoase: Molid / Brad Pin Larice Duglas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - diametrul la capătul subțire minim 8 cm; - diametrul la capătul gros maxim 50 cm; - lungime: 2 m; 2,5 m; 3 m; 3,5 m; 4 m; - retezat proaspăt la ambele capete; - lipsit de noroi, piatră, gheață, metale sau alte impurități; - fără putregai moale; - fără defecte majore de formă: înfurcire, curbura, lăbărțare. 	<p>Se admit:</p> <ul style="list-style-type: none"> - supralungimi de maxim 10 cm; - putregai fibros (roșcat), maxim 25% din diametrul capătului la care apare; - albastreală, maxim 25% din diametrul capătului la care apare; - curbura, de maxim 10 cm/m; - noduri retezate la nivelul scoarței bușteanului.
<p>Lemn rotund diverse moi: Mesteacăn Plop / Salcie</p>	<ul style="list-style-type: none"> - diametrul la capătul subțire minim 10 cm; - diametrul la capătul gros maxim 50 cm; - lungime: 2 m; 2,5 m; 3 m; 3,5 m; 4 m; - retezat proaspăt la ambele capete; - lipsit de noroi, piatră, gheață, metale sau alte impurități; - fără putregai moale; - fără defecte majore de formă: înfurcire, curbura, lăbărțare. 	<p>Se admit:</p> <ul style="list-style-type: none"> - supralungimi de maxim 10 cm; - curbura, de maxim 10 cm/m; - noduri retezate la nivelul scoarței bușteanului.
<p>Lemn rotund diverse tari: Fag / Carpen Paltin Frasin / Jugastru</p>	<ul style="list-style-type: none"> - diametrul la capătul subțire minim 10 cm; - diametrul la capătul gros maxim 40 cm; - lungime: 2 m; 3 m; 4 m; - retezat proaspăt la ambele capete; - lipsit de noroi, piatră, gheață, metale sau alte impurități; - fără putregai moale; - fără defecte majore de formă: înfurcire, curbura, lăbărțare. 	<p>Se admit:</p> <ul style="list-style-type: none"> - supralungimi de maxim 10 cm; - curbura, de maxim 10 cm/m; - noduri retezate la nivelul scoarței bușteanului.
<p>Lemn rotund gater rășinoase: Molid / Brad Pin</p>	<ul style="list-style-type: none"> - diametrul la capătul subțire minim 18 cm; - diametrul la capătul gros maxim 0 cm; - lungime: 3 m; 4 m; - retezat proaspăt la ambele capete; - lipsit de noroi, piatră, gheață, metale sau alte impurități; - fără putregai moale; - fără defecte majore de formă: înfurcire, curbura, lăbărțare. 	<p>Se admit:</p> <ul style="list-style-type: none"> - supralungimi de maxim 10 cm; - putregai fibros (roșcat), maxim 25% din diametrul capătului la care apare; - albastreală, maxim 25% din diametrul capătului la care apare; - noduri retezate la nivelul scoarței bușteanului.

Tabelul 2.9. Structura macroscopică și principalele utilizări ale speciilor folosite la fabricarea plăcilor OSB (Pescăruș 1982)

Nr.	Specia	Imagine epruvetă	Caracteristici
1.	Brad		<ol style="list-style-type: none"> 1. Lemn fără pori, rar cu parenchim lemnos, cu raze medulare nevizibile cu ochiul liber pe secțiunea transversală și tangențială. 2. Inelele anuale sunt distinct delimitate, cu contur regulat sau uneori ușor ondulat. Lemnul târziu este pronunțat, cu trecere mai mult sau mai puțin bruscă dinspre lemnul timpuriu la cel târziu. 3. Fără canale rezinifere normale, uneori prezintă canale rezinifere traumatiche longitudinale, așezate, în general, la limita exterioară a inelului anual. 4. Lemn fără duramen, de culoare alb-gălbuie, cu nuanță albastrii-cenușie. 5. Lemn ușor și moale, cu textură fină până la mijlocie, mat, dar cu luciu slab pe secțiunea radială, nerășinos, fără miros de rășină, dar în stare verde cu miros acrișor. 6. Utilizări principale: în construcția mobilei (ca lemn masiv, furnir și miez de panel), în construcția instrumentelor muzicale, în construcția binalelor (uși, ferestre), în construcții hidraulice, navale și ca lemn de mină. Din coajă se extrage terebentina specială.
2.	Molid		<ol style="list-style-type: none"> 1. Lemn fără pori, cu structură fină și uniformă, cu raze medulare nevizibile pe secțiunea transversală și tangențială, fără parenchim lemnos. 2. Inelele anuale sunt distinct delimitate, cu diferență coloristică între lemnul timpuriu și cel târziu, lemnul timpuriu fiind alb-gălbui deschis, iar cel târziu gălbui-brun deschis. Trecerea coloristică de la lemnul timpuriu la cel târziu este treptată. 3. Prezintă canale rezinifere mici, greu vizibile cu ochiul liber, mai puțin numeroase, dispuse frecvent în zona de trecere de la lemnul timpuriu la lemnul târziu sau spre limita exterioară a lemnului târziu. 4. Lemn fără duramen, slab vărgat, de culoare alb-gălbuie, mătăsos pe secțiunea radială, ușor moale, puțin rășinos și cu miros slab. La lemnul verde, alburnul se distinge de lemnul matur prin nuanța de culoare mai închisă, datorată conținutului mai mare de umiditate. 5. Utilizări principale: la fabricarea mobilei, în construcția instrumentelor muzicale, în construcții hidraulice navale, în construcția binalelor (uși, ferestre), pentru stâlpi de lemn de mină, la fabricarea chibriturilor, ambalajelor, plăcilor din așchii și fibre de lemn, în industria celulozei. Coaja se utilizează în industria celulozei și a tananților.

3.	Pin silvestru		<ol style="list-style-type: none"> 1. Lemn fără pori, cu structură simplă și uniformă, cu raze medulare nevizibile cu ochiul liber pe secțiunea transversală și tangențială, fără parenchim lemnos. 2. Prezintă duramen intens colorat, clar distinct de alburn, roz-roșiatic până la roșiatic-brun, închizându-se prin expunerea la lumină. Alburnul este lat, gălbui sau alb-roșiatic. 3. Inelele anuale sunt distinct delimitate, trecerea coloristică de la lemnul timpuriu la cel târziu fiind bruscă. Lemnul târziu este puternic dezvoltat și bine delimitat față de lemnul timpuriu. 4. În duramen lemnul timpuriu este alb-roșiatic-roz, iar lemnul târziu este roșiatic-brun. 5. Prezintă canale rezinifere de mărime mijlocie, vizibile cu ochiul liber, izolate sau în grupuri de câte două, frecvente în lemnul târziu sau la limita dintre lemnul timpuriu și târziu. Pe secțiunea transversală, acestea se prezintă ca puncte colorate diferit de restul lemnului. 6. Lemn cu textură medie, ușor, moale, bogat în rășină. 7. Utilizări principale: la fabricarea mobilei (ca lemn masiv și furnir de bază-blind pentru panel), în construcții navale, hidraulice și de poduri, ca lemn de mină, la fabricarea plăcilor din așchii și din fibre de lemn, în industria celulozei, pentru obiecte de strungărie, pentru ambalaje.
4.	Mesteacăn		<ol style="list-style-type: none"> 1. Lemn de foioase cu structură complexă, cu inele anuale slab distincte, cu contur regulat, fără diferențe între lemnul timpuriu și cel târziu. 2. Fără duramen, lemn alb sau alb-roșiatic, cu luciu de sidef pe secțiunile longitudinale. 3. Lemn cu porii uniform împrăștiați, mici, nevizibili cu ochiul liber, vizibili cu lupa, rotunzi, unitari sau multipli, în șiruri radiale, rari, fără tile. Deschiderea porilor este mai mare decât lățimea razelor. 4. Prezintă raze fine, gălbui, slab distincte sau nedistincte cu ochiul liber, clar vizibile cu lupa, de o singură mărime. 5. Prezintă parenchim lemnos sărac (2%), de tip apotraheal difuz sau paratraheal. 6. Pete medulare brun-roșcate. 7. Lemul are textură fină, este omogen, potrivit de greu. 8. Utilizări principale: în industria furnirelor și a placajelor de aviație, la mobilă, pentru instrumente muzicale de suflat, articole sportive, jucării, produse de strungărie, ambalaje, la fabricarea celulozei, hârtiei și celofibre.

5.	Plop negru		<ol style="list-style-type: none"> 1. Lemn de foioase cu structură complexă, cu inele anuale slab distincte, cu contur, în general, regulat, fără diferență pronunțată între lemnul timpuriu și cel târziu. 2. Duramen de culoare de la brun-albicios la cenușiu-brun, alburn alb-cenușiu destul de lat. 3. Lemn cu porii uniform împrăștiați, numeroși, mici, nevizibili cu ochiul liber, vizibili doar cu lupa, unitari sau în șiruri radiale. Porii din lemnul timpuriu sunt mai mari și mai numeroși decât cei din lemnul târziu. 4. Razele sunt joase, fine, uniseriate, nevizibile cu ochiul liber, greu de distins cu lupa, ondulate după conturul porilor. 5. Prezintă doar urme de parenchim lemnos apotraheal terminal, nevizibil cu lupa. 6. Lemnul este moale și ușor, cu pete medulare albe, mari și numeroase. 7. Utilizări principale: furnir, placaj, plăci din așchii și plăci din fibre de lemn, chibrituri, construcții aviatice, tăblii de uși, articole de bucătărie, modelărie, ambalaje, celuloză și hârtie.
6.	Salcie		<ol style="list-style-type: none"> 1. Lemn de foioase cu structură complexă, cu inele anuale distincte, cu contur regulat. 2. Prezintă duramen roșiatic sau roșiatic-brun, clar distinct de alburn, care este alb-gălbui sau alb-roșiatic. 3. Lemn cu porii uniform împrăștiați, mici, nevizibili cu ochiul liber, vizibili doar cu lupa, unitari sau în șiruri radiale de 2...4. 4. Raze foarte fine, uniseriate, nevizibile cu ochiul liber, greu vizibile sau nevizibile cu lupa, dese, ondulate după conturul porilor. 5. Prezintă parenchim lemnos de tip apotraheal terminal foarte sărac, nevizibil cu lupa. 6. Lemnul este ușor și moale cu pete medulare rare alb-roșiatic. 7. Utilizări principale: furnir, placaj, plăci din așchii, plăci din fibre, chibrituri, scobitori, în industria celulozei. Din coajă se extrag substanțe tanante și acid salicilic.

2.5. Proprietățile plăcilor OSB

2.5.1. Proprietățile fizico-mecanice ale plăcilor OSB

Materia primă pentru producerea plăcilor OSB poate proveni și de la buștenii de foioase moi, ca alternativă a speciilor de rășinoase. Astfel, s-au efectuat studii asupra unor specii de foioase moi, ca de exemplu plop și specie, răspândite în Uniunea Europeană, dar slab industrializate (Akrami et al. 2014). Totodată, fagul, o altă specie cu areal mare de răspândire în Europa, dar cu densitate mare, mult timp utilizat la fabricarea plăcilor din aşchii de lemn ori ca lemn de foc, a fost luat ulterior în considerare tot ca alternativă a speciilor de rășinoase pentru fabricarea plăcilor OSB. Astfel, s-au realizat plăci OSB din combinații procentuale diferite de aşchii din lemn de plop și fag. Rezultatele obținute pentru proprietățile fizico-mecanice (tabelul 2.16) au corespuns standardelor specifice, fiind superioare celor obținute în cazul plăcilor OSB produse doar din aşchii de pin (Akrami et al. 2014).

Tabelul 2.16. Valori medii ale proprietăților fizice și mecanice ale plăcilor OSB cu fag și plop (Akrami et al. 2014)

Panel	Densitate [g/cm ³]	Modulul de rupere (MOR) [N/mm ²]	Modulul de elasticitate (MOE) [N/mm ²]	Coeziune internă (IB) [N/mm ²]	Sorbția apei TS [%]
A (fag)	0,63 (0,02)	35,8 (4,3)	6317 (200)	0,39 (0,13)	16 (3)
B (fag)	0,73 (0,01)	52,5 (5,4)	6888 (331)	0,77 (0,08)	12 (2)
C (plop)	0,66 (0,03)	23,7 (2,8)	4980 (212)	0,30 (0,10)	19 (3)
D (plop)	0,71 (0,04)	42,5 (6,5)	5443 (696)	0,65 (0,13)	23 (3)
E (plop și fag)	0,66 (0,30)	61,7 (6,0)	6839 (520)	0,87 (0,17)	13 (3)
F (plop și fag)	0,74 (0,40)	69,3 (8,8)	7031 (685)	1,00 (0,16)	66 (1,3)
G (pin)	0,62 (0,30)	40,1 (4,8)	6043 (756)	0,79 (0,09)	22 (5)
H (pin)	0,71 (0,30)	55,8 (9,0)	7306 (614)	0,88 (0,07)	23 (2)

*În paranteze sunt valorile calculate în funcție de deviația standard

2.5.2. Proprietăți mecanice pentru diverse tipuri de plăci OSB

Conform EN 300, densitatea panoului (și, astfel, masa panoului) variază în funcție de produs, fiind afectată de speciile de lemn și de procesul de fabricație. Densitățile tipice variază între 600-680 kg/m³ (tabelul 2.17).

2.5.3. Influența adezivului folosit la înclieare în ceea ce privește expunerea la diverse umidități

În compoziția plăcilor OSB, pe lângă aşchii, se folosesc și adezivi, dar aceștia nu fac obiectul prezentei teze de doctorat.

În „Performance Standard for Wood-Based Structural-Use Panels”, publicat de National Institute of Standards and Technology - Technology Administration, U.S. Department of Commerce, se specifică o clasificare în funcție de rezistența la umezeală a adezivului și locul unde vine montat panoul în construcție. Astfel, în funcție de calitatea adezivului, standardul se referă la rezistența la umiditate a adezivului în condiții de utilizare specifice și nu se referă la rezistența fizică (eroziune, raze ultraviolete etc.) sau biologică (mucegai, dezintegrare fungică, insecte etc.) a panoului.

Tabelul 2.17. Fişă tehnică. Plăci portante pentru utilizarea în mediu umed OSB 3 Superfinish ECO

Nr. crt.	Proprietate	Unitate de măsură	Grosime (mm)					Standard
			6 ... 10	10 ... 18	18 ... 25	25 ... 32	32 ... 40	
1	Rezistenţa la încovoiere, pe direcţie longitudinală	N/mm ²	≥ 22	≥ 20	≥ 18	≥ 16	≥ 14	EN 310 EN 300
2	Rezistenţa la încovoiere, pe direcţie transversală	N/mm ²	≥ 11	≥ 10	≥ 9	≥ 8	≥ 7	EN 310 EN 300
3	Modulul de elasticitate la încovoiere, pe direcţie longitudinală	N/mm ²	≥ 3500	≥ 3500	≥ 3500	≥ 3500	≥ 3500	EN 310 EN 300
4	Modulul de elasticitate, pe direcţie transversală	N/mm ²	≥ 1400	≥ 1400	≥ 1400	≥ 1400	≥ 1400	EN 310 EN 300
5	Coeziunea internă	N/mm ²	≥ 0,34	≥ 0,32	≥ 0,30	≥ 0,29	≥ 0,26	EN 319 EN 300
6	Umflarea în grosime la 24 ore	%	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 15	EN 317 EN 300
7	Torelanţa la dimensiuni nominale - grosime	mm	± 0,8					EN 324-1 EN 300
8	Torelanţa la dimensiuni nominale – lăţime şi lungime	mm	± 3,0					EN 324-1 EN 300
9	Toleranţa rectitudinii muchiilor	Mm/m	± 1,5					EN 324-2 EN 300
10	Toleranţa perpendicularităţii	Mm/m	2,0					EN 324-2 EN 300
11	Umiditatea	%	2 ... 12					EN 322 EN 300
12	Coeziunea internă după încercarea la apă fierbinte	N/mm ²	0,15	0,13	0,12	0,06	0,05	EN 1067-1 EN 300
13	Emisia de aldehidă formică	mg/100g	≤ 2					EN 12460-5 EN 300

Cap. III. Fluxul tehnologic pentru fabricarea plăcilor OSB

3.1. Fluxul tehnologic pentru fabricarea plăcilor OSB în condiții industriale

Pentru formarea covorului de aşchii a plăcilor OSB, ca în cazul oricăror plăci tristratificate, trebuie să existe maşini de format pentru straturile de faţă şi maşini pentru stratul de miez, caracteristicile dimensionale ale aşchiilor fiind diferite (de obicei, aşchiile de miez sunt mărunte, rezultate din întreaga fracţie de la debitarea aşchiilor). De aceea, schiţa fluxului tehnologic de fabricaţie a plăcilor OSB trebuie să fie asemănătoare cu cea prezentată în figura 3.3.

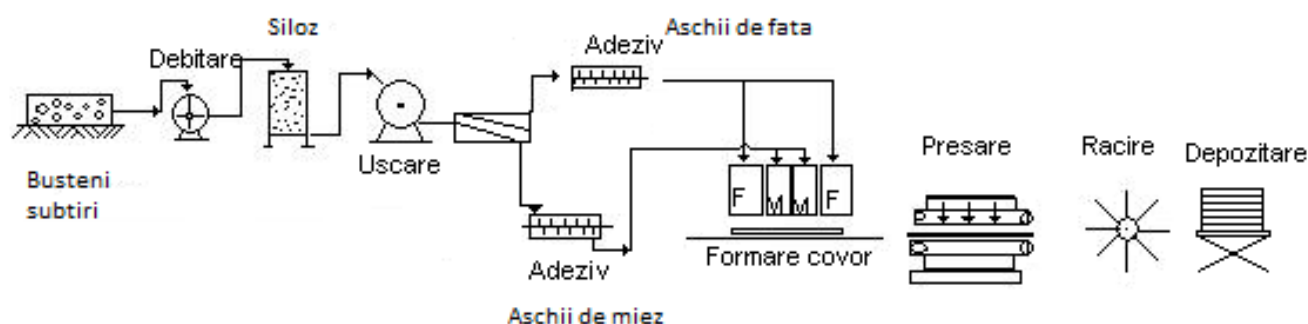


Figura 3.3. Schiţa fluxului tehnologic de fabricaţie a plăcilor OSB

3.1.1. Materia primă și caracteristicile tehnologice

Lemnul, prin caracteristicile sale, determină tehnologia de fabricație și proprietățile plăcilor OSB, întrucât circa 90 % din placă este constituită din aşchii lemnoase și doar 10 % este adeziv. Caracteristicile lemnului care influențează tehnologia de fabricație și particularitățile plăcilor rezultate sunt următoarele: dimensiunea sortimentului de materie primă, umiditatea, densitatea, omogenitatea structurală, compoziția chimică, culoarea, defectele și coaja. În categoria sortimentelor de „materie primă” sunt incluși buștenii cu diametre mici, din specii de rășinoase (în procente mari, de peste 90 %) și câteva specii de foioase moi, precum plopul, salcia și arinul (în procente mici, de 5...10 %).

Mărimea sortimentului de materie primă reprezintă un criteriu al calității acestuia. Mai exact, cu cât sortimentul de lemn este mai mare, cu atât calitatea este mai bună; cu cât dimensiunile sortimentelor lemnoase se reduc, cu atât caracteristicile aşchiilor se reduc. De aceea aşchiile rezultate din bușteni foarte subțiri sunt inferioare celor rezultate din bușteni groși, conținând un procent mai mare de aşchii subdimensionate și granulare, aşchii deficitare în structura plăcii.

Umiditatea lemnului trebuie să fie suficient de mare (peste 40 %) pentru ca debitarea să aibă loc în condiții bune, deoarece lemnul umed are o plasticitate naturală ridicată, iar când aceasta este combinată cu temperatura, plasticitatea lemnului devine maximă. Lemnul uscat (cu umiditate sub 20 %) necesită un consum energetic ridicat la debitare, cuțite și ascuțiri dese ale acestora, iar aşchiile se rup mai repede și devin necorespunzătoare fabricației. Atunci când se folosesc două specii lemnoase, se recomandă să aibă umidități apropiate, deoarece, în caz contrar, se crează perturbații în procesul de uscare.

Densitatea lemnului are influență asupra următoarelor elemente ale plăcii finite și ale procesului de fabricație: densitatea plăcii, suprafața specifică a aşchiilor și consumul specific de materie primă.

Din cauza defectelor de tipul nodurilor, fibrei înclinate și a lemnului de tensiune, lemnul se debitează mai greu, iar ascuțirea sculelor se face mai des.

Coloarea lemnului influențează culoarea plăcii finale. Spre exemplu, din lemn de pin se obțin plăci galbene, iar din plop se obțin plăci albe. Trebuie să se țină seama și de faptul că adezivul poate schimba culoarea plăcii, chiar dacă participă într-o proporție mică (10 %).

3.1.2. Aprovizionarea și depozitarea materiei prime

Ca principiu general, materia primă folosită la fabricarea plăcilor OSB este constituită din lemn moale, cu predilecție însă spre specii de rășinoase. Scopul depozitării materiei prime este dublu, respectiv de creare a unui stoc tampon, necesar funcționării continue a liniilor de fabricație pe o perioadă cât mai lungă de timp (cel puțin o lună) și de conservare a acesteia, pe perioada depozitării, împotriva factorilor bacteriologici, chimici, fizici, climatici etc.

Stocarea materiei prime are drept scop funcționarea continuă a liniei de fabricație și se face pe specii lemnoase, în funcție de necesarul zilnic și de durata de stocare. Durata de stocare a sortimentelor lemnoase sau de formare a stocului normat (planificat) este diferită în funcție de tipul acestora, respectiv dacă sunt interioare (din țară) sau exterioare (din alte țări). Pentru sortimentele interioare, durata de stocare este de 15 zile, iar pentru cele exterioare, durata de stocare este de 25 zile, diferențierile fiind date de modalitatea de achiziție și transport a fiecărui tip de sortiment. Stocul normat (planificat) de materie primă se poate detalia în unități de timp (zile, săptămâni, decade), atât pe total cantitate de materie primă, cât și diferențiat, pe sortimente interioare și exterioare, sau pentru fiecare sortiment în parte. Pe baza acestuia se face un grafic de aprovizionare cu materie primă care se va respecta cu strictețe. Stocul real de materie primă sau traficul materiei prime diferă foarte mult față de stocul normat, dar trebuie să fie întodeauna în jurul acestuia.

3.1.3. Pregătirea materiei prime în vederea debitării în așchii

Pregătirea materiei prime în vederea debitării așchiilor constă în câteva operații care să facă posibilă executarea acestui proces cu ușurință și în siguranță. Pentru aceasta, catargele trebuie curățate de nivelări, trebuie să fie spălate, decojite, secționate, iar pe perioada de iarnă, dezghețate. Dintre acestea, spălarea și decojirea se pot realiza ca operații separate sau se pot combina (cojirea cu ajutorul apei – figura 3.5).



Figura 3.5. Bușteni decojiți (Autorul)

Depozitul de materie primă este organizat pe stive și grupe de stive, iar fiecare dintre acestea, pe specii și diametre ale buștenilor. Suprafața unor depozite pentru fabrici cu capacități de 100000...300000 t/an este cuprinsă între 1...7 ha. În figura 3.6 se observă că prima operație, imediat după depozitare, este cojirea, care se face pentru un grup de bușteni, prin rotirea și amestecul acestora într-o cuva cu apă. În momentul în care partea exterioară a bușteanului se umezește, apa ajunge în zona cambiala, iar coaja se desprinde ușor de lemn.



Figura 3.6. Alimentarea unui cojitor (Autorul)

3.1.4. Debitarea așchiilor

La debitarea așchiilor trebuie respectate o serie de condiții tehnologice pentru a se obține așchii cu caracteristici specifice acestei tehnologii. De aceea, mai întâi, trebuie stabilite caracteristicile așchiilor și, numai după aceea, utilajele tehnologice care pot să debiteze aceste caracteristici dimensionale.

Prin debitare, datorită vitezei de avans, se obține grosimea așchiei, lungimea așchiilor fiind dată de lățimea cuțitelor, în timp ce lățimea așchiei se obține prin ruperea întâmplătoare după planurile de minimă rezistență ale lemnului (figura 3.8).

Instalațiile pentru debitarea așchiilor pot fi cu disc portcuțite, cu cilindru portcuțite. În cazul așchiilor pentru plăcile OSB, cele mai folosite sunt mașinile de debitat cu coroană portcuțite.



Figura 3.8. Așchii folosite la fabricarea plăcilor OSB (Autorul)

3.1.5. Uscarea aşchiilor

Deoarece buştenii utilizaţi în această tehnologie au umiditate mare, de peste 50...60 % (în special datorită spălării şi decojirii în mediu umed), aşchiile obţinute trebuie uscate până la o umiditate acceptată, de 4...5 %. Uscarea aşchiilor se face cu instalaţii cu tambur rotitor, încălzirea făcându-se cu aer cald sau cu tevi încălzite.

Umiditatea de după uscare a aşchiilor poate fi diferenţiată în funcţie de stratul de aşchii, de miez sau de faţă, la stratul de faţă umiditatea fiind cu 2...3 % mai mare, deoarece acest strat intră primul în contact cu platanele încălzite. Această umiditate finală a aşchiilor trebuie aleasă de aşa natură încât, după aplicarea adezivului în soluţie, umiditatea covorului să fie de maximum 12...14 %, din motive de securitate a presării, dar şi pentru a obţine o placă fără clivări.

Particularităţile uscării aşchiilor din tehnologia OSB, faţă de alte materiale lemnoase şi chiar pentru aşchiile din tehnologia plăcilor clasice de PAL, sunt datorate dimensiunilor acestora, uzual cu mult mai mici decât ale cherestelei, dar mai mari decât în cazul aşchiilor folosite la producerea plăcilor clasice. De aceea, durata de uscare a acestor aşchii este mică (de câteva minute) faţă de cherestea, la care durata de uscare este de câteva zile sau chiar săptămâni. De asemenea, modalitatea de uscare diferă esenţial, aşchiile uscându-se în curent de aer, prin mişcarea continuă a acestora.

Deoarece cantitatea de umiditate care se va elimina din aşchii în timpul uscării este foarte mare, se pot utiliza 2 sau mai multe instalaţii dispuse una după alta (figura 3.11).



Figura 3.11. Uscătoare rotative înseriate (Autorul)

3.1.6. Sortarea aşchiilor

Operaţia de sortare a aşchiilor este foarte importantă şi trebuie realizată din două motive, respectiv:

- pentru introducerea pe flux numai a fracţiei cu dimensiuni optime, eliminându-se particule cu dimensiuni mai mici;
- pentru separarea aşchiilor de faţă şi de miez, pentru plăcile tristratificate.

3.1.7. Însilozarea aşchiilor

Scopul operaţiei de însilozare este acela de a forma un stoc tampon din care se alimentează continuu şi dozat utilajele deservite, respectiv uscătorul, sortatorul sau maşina de format covor.

Silozurile pentru aşchii de lemn pot fi, după sistemul constructiv: siloz orizontal, cu dozare volumică a aşchiilor, şi siloz vertical (figurile 3.14 şi 3.15), cu perie cilindrică de dozare.

3.1.8. Aplicarea adezivului pe aşchii

Aplicarea adezivului pe aşchii este o operaţie tehnologică prin care particulele lemnoase preiau o anumită cantitate de adeziv pe feţe în vederea aglomerării, încleierii şi realizării plăcii. Această operaţie se realizează cu ajutorul maşinilor de aplicat adeziv, care funcţionează pe principiul amestecului celor două componente (aşchii şi adeziv) sau pe principiul pulverizării.

În figura 3.17 se prezintă principala tehnologie de aplicare a adezivului pe aşchii, respectiv aceea de injecţie a adezivului în masa de aşchii şi amestecul acestuia cu aşchiile.



Figura 3.15. Siloz pentru aşchii (Autorul)



Figura 3.17. Banda transportoare cu aşchii adezivate (Autorul)

3.1.9. Formarea covorului de aşchii

Formarea covorului de aşchii reprezintă operaţia tehnologică prin care particule dispersate individual sunt depuse pe un suport plan, sub forma unui strat continuu, cu caracteristici determinate. Dispersia aşchiilor pe suportul de formare se face prin următoarele procedee tehnologice, respectiv: cădere liberă, fracţionare mecanică, fracţionare în curent de aer orizontal şi fracţionare cu site. Dispersia prin cădere liberă satisface condiţiile formării plăcilor omogene, fiind cea care se foloseşte în cazul plăcilor OSB. În figura 3.20 se prezentat covorul din aşchii de lemn pentru fabricarea plăcilor OSB la care se poate observa, cu uşurinţă, direcţia de orientare longitudinală a aşchiilor, dar nu şi cele trei straturi de aşchii.



Figura 3.20. Covor de aşchii în cadrul tehnologiei de producere a plăcilor OSB (Autorul)

Orientarea aşchiilor pe o anumită direcţie se poate obţine cu ajutorul unor bare metalice care execută mişcări alternative în plan orizontal (figurile 3.22 şi 3.23) sau cu ajutorul unor discuri care se rotesc spre direcţia de deplasare a covorului.



Figura 3.22. Dispozitive de orientare a aşchiilor (Autorul)



Figura 3.23. Covor de aşchii orientate, în zona de secţionare a acestora (Autorul)

3.1.10. Managementul fluxului tehnologic

Coordonarea fluxului tehnologic se face cu calculatoare de proces, toate acestea fiind dispuse într-o singură camera amplasată lângă presa fabricii. Există două metode de management, respectiv unul în care fiecare utilaj și fiecare operație principală sunt urmărite de un calculator de proces, și o a doua metodă, în care există un singur monitor mare, cu o imagine aproximativă a fluxului tehnologic, și leduri pentru fiecare operație și utilaj în parte.

3.1.11. Presarea covorului de aşchii

Presarea covorului de aşchii reprezintă cea mai importantă operație a fluxului tehnologic, nu numai datorită faptului că determină capacitatea liniei de fabricație, ci, mai ales, datorită calității plăcilor obținute. Presarea covorului de aşchii este operația tehnologică de obținere a plăcilor, care are loc sub acțiunea simultană a presiunii și temperaturii, timp în care se obțin următoarele efecte:

- plastifierea particulelor lemnoase sub acțiunea umidității și căldurii;
- comprimarea aglomeratului până la nivelul densității plăcii;
- întărirea adezivului în vederea obținerii unei plăci stabile;

- reducerea umidităţii aglomeratului prin vaporizare;
- reducerea tensiunilor interne datorate deformaţiilor elasto-plastice ale particulelor şi a fenomenelor secundare întăririi adezivului.

Înainte de presarea propriu-zisă, la temperaturi înalte de 180 °C, covoarele de aşchii orientate sunt prepresate pentru o mai bună compactare şi rigiditate mărită în timpul deplasării. Această prepresare se mai numeşte şi presare la rece şi se poate realiza prin două metode, respectiv cu o presă cu platane sau o presă cu role de presare (figura 3.24)



Figura 3.24. Prepresarea covoarelor din aşchii orientate în vederea compactării acestora

3.1.12. Procesarea plăcilor OSB după presare

Principale operaţii de prelucrare a plăcilor OSB după presarea acestora sunt: răcire – condiţionare, tivirea canturilor, cântărire, calibrare, formatizare, depozitare, ambalare şi expediţie.

Condiţionarea plăcilor OSB (figura 3.26) are drept scop eliminarea tensiunilor interne din placa abia presată, terminarea procesului de reticulare a răşinii şi aducerea treptată a umidităţii plăcii la cea de echilibru cu mediu înconjurător (pentru a nu se crea deformaţii sau alte defecte ale plăcii). Operaţia de condiţionare începe cu răcirea şi se sfârşeşte cu separarea, placă cu placă, în vederea calibrării sau formatizării.



Figura 3.26. Răcirea plăcilor OSB în instalaţii de tip evantai (Autorul)

Calibrarea se face pe ambele fețe, prin șlefuirea a circa 0,4 mm de pe fiecare față, în vederea obținerii unei planeități ridicată, a unei grosimi uniforme și a eliminării stratului superficial cu un grad ridicat de revenire în grosime după presare, dar și întărirea incipientă. Operația de calibrare nu este obligatorie, deoarece luciul fețelor acestor plăci nu este bine să fie distrus, reprezentând un element de evaluare a calității plăcilor. Ca utilaje se folosesc mașinile de calibrat cu cilindri sau cu bandă lată, cu sau fără sistem de vibrație în plan orizontal. Dacă mașinile au contact de sus atunci este nevoie de două mașini legate între ele și un dispozitiv de întoarcere a plăcilor, iar dacă mașinile au contact dublu, atunci se folosește o singură mașină pe linia de calibrare.

3.1.13. Depozitarea și ambalarea plăcilor OSB

Depozitarea plăcilor finite se face în magazii speciale, bine aerisite, curate, înalte, betonate, în interiorul cărora să existe o demarcație clară (cel puțin prin vopsire) a suprafețelor de depozitare de cele de ambalare, precum și a spațiilor de manipulare și circulație a utilajelor. Magazia de plăci a fabricii de OSB face legătura între fluxul de fabricație (zona de calibrare sau formatizare) și platforma de expediție a plăcilor. De aceea, aceste magazine trebuie să fie suficient de încăpătoare pentru a depozita cantitatea de plăci rezultate în 15...20 zile, dar să permită și expediția unei cantități de plăci care să reprezinte producția pe 3...5 zile.

Ambalarea plăcilor OSB se face în vederea protejării acestora în timpul transportului, dar, în același scop, se face și înfolierea stivelor și protecția pe cant, cu ajutorul unor vopsele speciale fungicide.

În vederea creșterii productivității muncii și a micșorării spațiilor de depozitare și ambalare, plăcile OSB sunt manipulate și transportate, cu stivuitoarele, în stive compacte, de capacitate maximă, folosindu-se eficient spațiul, atât pe orizontală, cât și pe verticală. În ambele situații, stivele de plăci sunt susținute pe palete adecvate formatelor sau dulapi de rășinoase, pentru o ușoară preluare și depozitare a stivelor.

În ceea ce privește ambalarea plăcilor, aceasta se face la cerința expresă a beneficiarului. De obicei, se ambalează circa 40...50 % din producție. Ambalarea se face cu bandă metalică îngustă, prin întinderea și strângerea de mai multe ori, pe o singură direcție, de obicei pe direcție transversală.

Expediția plăcilor se face paletizat, preluarea și transportul stivelor efectuându-se cu ajutorul autostivuitoarelor.

3.2. Obținerea plăcilor OSB în laborator – tehnologia de fabricație

3.2.1. Preluarea aschiilor lungi și uscarea acestora

Așchiile necesare experimentărilor au fost preluate de la firma KRONOSPAN TRADING SRL – punct de lucru Braşov, imediat după debitarea acestora pe mașina de debitat așchii tip Fleker. Au fost alese 6 specii lemnoase reprezentative tehnologiei de fabricație a plăcilor OSB, dintre care 3 specii de rășinoase: brad, molid și pin, și alte 3 specii de foioase moi: plop, salcie și mesteacăn.

Așchiile nesortate au avut o umiditate mare, de peste 60...80 %. Pentru a evita apariția unor defecte de presare (crăpături sau desprinderi în zona mediană), acestea au fost uscate până la umidități de 5...6 %, urmând să fie înclieate cu adezivul în soluție și presate. Uscarea așchiilor s-a efectuat într-o etuvă de laborator, tip Memert (Germania), în tăvițe interioare, la o temperatură de 90 °C. Pentru a atinge umiditatea corepunzătoare, așchiile au fost păstrate în etuvă timp de 4 ore, aceasta fiind durata optimă pentru obținerea umidității de 5...6 %.

Pentru verificarea umidității s-a utilizat metoda gravimetrică de determinare a umidității, respectiv prin cântărire, uscare și cântărire.

În momentul în care s-a ajuns la umiditatea 5...6 %, procesul de urcarea a așchiilor a fost oprit. În acest stadiu au fost eliminate circa 10 % așchiile mici, care s-au regăsit la partea inferioară a stratului de așchii

uscate, respectându-se în acest fel tehnologia de fabricație industrială a plăcilor OSB, respectiv aceea de a elimina, prin sortare, fracția de aşchii mai mică de 3 mm. După răcire, aşchiile au fost introduse în saci de polietilenă, în vederea menținerii aceleiași umidități până la formarea covorului de aşchii cu adeziv.

3.2.2. Aplicarea adezivului și formarea covorului de aşchii cu adeziv

Pentru această etapă s-a utilizat adeziv izocianat.

Ținându-se seama de dimensiunile diferite ale celor două plăci, s-a obținut, prin calcul, o cantitate necesară de 5,544 kg aşchii uscate (cu umiditatea de 5%) pentru presa mare (numărul 1) și 1,6 kg aşchii uscate pentru presa mică (numărul 2). Ținându-se seama de cantitatea de substanță uscată a adezivului și de umiditatea aşchiilor, s-a obținut o cantitate de 1108 g adeziv în soluție pentru placa mare și de 320 g adeziv în soluție, pentru placa mică.

În vederea aplicării adezivului pe aşchii, acestea au fost împrăștiate într-un vas tronconic din plastic, cu o capacitate de 60 l, iar adezivul în soluție a fost infuzat în masa de aşchii și amestecat cu ajutorul unor palete cu turație redusă (figura 3.33).

După ce aşchiile au primit uniform cantitatea de adeziv necesară, s-a trecut la formarea covorului de aşchii cu adeziv. Pentru aceasta, pe masa de lucru s-a așezat o tablă metalică, iar deasupra acesteia a fost așezată o hârtie rezistentă la temperatură, cu rol izolator, de a preîntâmpina lipirea plăcii OSB de tabla metalică suport. Apoi, pe marginea tablei suport, s-a potrivit o ramă de formare și s-a trecut la formarea propriu-zisă a covorului de aşchii. S-a ținut seama de faptul că placa OSB este un material compozit tristratificat, cu un strat de miez (70 %) și două straturi de față (30 %). Pentru straturile de față au fost alese aşchiile de cea mai bună calitate, fiind orientate pe direcție longitudinală, iar pentru stratul de miez au fost folosite aşchiile care au rămas după sortare. În figura 3.34 se prezintă un covor de aşchii gata pregătit pentru presare.



Figura 3.33. Malaxor pentru amestecul aşchiilor cu adezivul în soluție (Autorul)



Figura 3.34. Covor de aşchii pregătit pentru presare (Autorul)

La terminarea formării covorului, deasupra acestuia s-a așezat o folie termorezistentă și nelipicioasă, s-a extras rama de formare, s-a potrivit deasupra placa metalică superioară și s-au pus distanțierele pe margine, între plăcile metalice de formare. Distanțierele utilizate au avut rolul de a limita grosimea plăcii OSB la o valoare apropiată de cea preconizată și au fost realizate la o secțiune de 12x30 mm, din lemn de fag.

3.2.3. Presarea plăcilor OSB

Pentru această operație au fost utilizate două prese monoetajate, cu suprafața platanelor diferită, respectiv:

- presa numărul 1 (figura 3.36), având suprafața utilă a platanelor de 1300x650 mm, cu două pistoane hidraulice cu diametrul de 270 mm; presarea s-a realizat la o presiune de 75 bari, ceea ce a corespuns unei presiuni specifice între platane de circa 3,5 MPa;
- presa numărul 2 (figura 3.37), având suprafața utilă a platanelor de 450x450 mm, un singur cilindru hidraulic tip plunjer, cu diametrul de 300 mm; presiunea exercitată a fost de 80 bari și a corespuns unei presiuni specifice între platane de aproximativ 4 MPa.



Figura 3.36. Presa hidraulică numărul 1, covorul și placa OSB corespunzătoare (Autorul)

Cele două prese utilizate pentru obținerea plăcilor OSB în laborator sunt prese hidraulice de mare putere, ambele atingând presiuni hidraulice de 200 bari, prin existența, în componența acestora, a unei pompe de joasă presiune și a uneia de înaltă presiune. Părțile componente ale acestei prese sunt: cilindrul-piston cu diametru mare, cadrele de rezistență, platanele încălzite electric cu rezistențe, instalația hidraulică cu rezervor, filtre, drosele, supape, pompe, motoare și conducte, instalația de reglare și limitare a temperaturii de lucru, instalația electrică generală.

Deosebirea dintre cele două prese de lucru, pe lângă dimensiunile diferite, constă în scheletul de rezistență, presa mică fiind pe cadre, iar cea mare pe coloane.

Parametrii de lucru de la presarea plăcilor OSB au ținut seama de tipul plăcii, dar și de tipul adezivului, având următoarele valori:

- presiunea specifică – 3,5 MPa;
- temperatura platanelor – 180 °C;
- timpul de presare efectiv – 15 minute;
- descărcarea preseii – în 3 trepte.

Descărcarea preseii în mai multe trepte face parte din strategia obținerii unor plăci fără defecte, deoarece, prin eliminarea vaporilor în mai multe etape, se elimină posibilitatea exploziei acestora în centrul plăcii și obținerea unei plăci cu crăpături în zona de centru a acesteia.

După obținerea plăcii, aceasta a fost condiționată în stivă compactă, cu greutatea de circa 10 kg deasupra, pentru a nu se deforma, apoi a fost tivită pe margini până la obținerea unor canturi fără defecte de fabricație. În această stare (figura 3.38), plăcile au fost trimise la firma Kronospan România SRL, unde au fost testate în vederea determinării unor caracteristici ale acestora.



Figura 3.37. Presa hidraulică numărul 2, cu cadre și un singur piston (Autorul)



Figura 3.38. Plăci OSB din amestec (brad, molid și pin – Autorul)

Cap. IV. Scopul și obiectivele cercetării. Locul și metodologia de cercetare

4.1. Scopul și obiectivele cercetării

Scopul lucrării este de a identifica influența proprietăților fizico-mecanice ale lemnului rotund asupra calității plăcilor OSB cu grosimea de 12 mm, prin cunoașterea dimensiunilor așchiilor care intră în componența acestora și realizarea, respectiv testarea plăcilor OSB realizate în condiții de laborator, fie dintr-o singură specie, fie din amestec.

În acest sens, s-au stabilit o serie de obiective, dintre care se enumeră:

- realizarea unui stadiu actual al cunoștințelor privind industria de prelucrare a lemnului în plăci OSB;
- conceperea unei metodologii de cercetare care să se adapteze scopului propus;
- analiza masei lemnoase achiziționate de către firma producătoare de plăci OSB;
- analiza proprietăților fizico-mecanice ale speciilor luate în studiu, ca materie primă;
- realizarea așchiilor pentru cele șase specii avute în vedere la fabricarea plăcilor OSB în condiții de laborator;
- analiza dimensională a așchiilor care intră în compoziția plăcilor OSB;
- determinarea caracteristicilor așchiilor folosite la fabricarea plăcilor OSB;
- confecționarea plăcilor OSB într-un laborator acreditat (Laboratorul de Compozite stratificate – Facultatea de Ingineria Lemnului), apelând la două tipuri de prese;
- executarea epruvetelor din plăcile OSB confecționate în laborator;
- executarea încercărilor pe plăcile OSB confecționate;
- interpretarea rezultatelor și emiterea de concluzii.

4.2. Locul cercetărilor

Cercetările s-au efectuat în cadrul firmei **KRONOSPAN TRADING SRL** – punct de lucru **Braşov**, a **Laboratorului de Compozite Stratificate – Facultatea de Ingineria Lemnului** și a **Laboratorului de Produse Forestiere – Facultatea de Silvicultură și exploatarea forestiere**.

4.3. Metodologia de cercetare

Pentru atingerea scopului propus, cercetările au vizat șase specii, dintre care trei specii de rășinoase (brad, molid și pin), respectiv trei specii de foioase (mesteacă, plop și salcie).

Pentru fiecare specie au fost realizate așchii în cadrul firmei producătoare de plăci OSB, folosind tehnologia existentă. Din acestea au fost alese eșantioane pentru care au fost analizate caracteristicile așchiilor, respectiv lungimea, lățimea, grosimea, și le-a fost calculată suprafața și coeficientul de zveltețe. Apoi, utilizând aparatura din cadrul **Laboratorului de Compozite Stratificate – Facultatea de Ingineria Lemnului**, pentru fiecare specie în parte s-a realizat câte o placă OSB și câte o placă din amestecul speciilor, respectiv una pentru rășinoase și una pentru foioase, obținându-se în total opt plăci OSB care au fost supuse încercărilor.

Testele asupra plăcilor au vizat: determinarea densității, absorbția de apă și umflarea în grosime, rezistența la încovoiere statică și a modulul de elasticitate, coeziunea internă sau rezistența la tracțiune perpendiculară pe suprafața plăcii, respectiv coeziunea internă după testul de fierbere.

Întreaga metodologie de lucru este prezentată în cele ce urmează, defalcat pe tipuri de încercări.

4.3.1. Metodologia și aparatura utilizată pentru determinarea proprietăților lemnului masiv

Proprietățile fizico-mecanice ale lemnului brut prezintă o deosebită importanță, mai ales în domeniul practic al utilizării acestuia în domeniul construcțiilor.

Proprietățile fizice ale lemnului sunt acele însușiri pe care le manifestă lemnul ca materie organică față de anumite cauze externe, ce nu modifică nici substanța și nici forma piesei cercetate. Prin proprietățile mecanice ale lemnului se înțelege capacitatea unui material de a se opune forțelor care tind să-i schimbe forma, să-l rupă sau să pătrundă în masa sa, precum și complexul de fenomene care pot avea loc în acest timp în lemn.

Principalele determinări aplicate pe epruvete confecționate din lemn brut, la speciile studiate, sunt următoarele: densitatea, umiditatea, absorbția de apă și contragerea lemnului, precum și rezistența la încovoiere statică și a modului de elasticitate (MOR și MOE).

Aparatura pentru determinările specifice lemnului masiv a constat din: mașină universală de încercat IMAL IB 600 (figura 4.1); baie de apă cu reglarea temperaturii (figura 4.2); termobalanță electronică (figura 4.3); etuvă (figura 4.4) și șubler electronic (figura 4.5).



Figura 4.1. Mașina universală de încercat IMAL IB 600



Figura 4.2. Menținerea epruvetelor în baie de apă – Laboratorul de Compozite Stratificate (Autorul)



Figura 4.3. Termobalanță electronică – Laboratorul de Produse Forestiere (Autorul)



Figura 4.4. Etuvă – Laboratorul de Produse forestiere (Autorul)



Figura 4.5. Şubler electronic – Laboratorul de Compozite Stratificate (Autorul)

Maşina universală de încercat IMAL IB 600 poate fi folosită și pentru încercările pe plăci OSB. Pentru încercările mecanice, pe maşina universală de încercat IMAL IB 600 se atașează dispozitive specializate pentru determinarea rezistenței la încovoiere statică și a modului de elasticitate (figura 4.6). În plus, acestea oferă și posibilitatea de a măsura dimensiunile epruvetelor (figura 4.7).



Figura 4.6. Epruveta de OSB testată la încovoiere statică pe maşina universală IMAL IB 600 (Autorul)



Figura 4.7. Determinarea dimensiunilor epruvetelor pe maşina universală IMAL IB 600 (Autorul)

4.3.2. Determinarea caracteristicilor fizice ale materialului

4.3.2.1. Determinarea umidității lemnului

Umiditatea lemnului masiv și a materialelor pe bază de lemn se poate determina prin diferite metode, care se împart în două categorii, respectiv: metode directe și metode indirecte (Beldeanu 1999 și 2008). Metodele directe, mai precise, permit aflarea greutății sau volumului de apă dintr-o piesă, iar prin metodele indirecte, umiditatea din lemn este dedusă ca urmare a modificărilor care

intervin în unele proprietăți ale lemnului în raport cu cantitatea de apă legată.

Epruvetele pentru cele 3 determinări au avut dimensiunile de 100x20x20 mm. Pentru determinarea absorbției de apă și a umflării în grosime s-a folosit un recipient cu apă curată, cu posibilitatea păstrării epruvetelor la 1 cm sub nivelul apei. Epruvetele au fost inițial uscate, timp de 24 ore, într-o etuvă de laborator, la 105 °C. După determinarea masei și a dimensiunilor secțiunii transversale, epruvetele au fost imersate în apă timp de 24 ore (Lunguleasa și Pescăruș 2000). Pentru imersie s-a folosit apă curată, cu un pH neutru, având valoarea de 7, la o temperatură de 20 °C. Imersia epruvetelor s-a făcut în poziție orizontală, pe rastele speciale, de așa natură încât toată epruveta să fie sub nivelul apei.

Pe fiecare epruvetă s-a identificat direcția 1 și direcția 2 de măsurare a grosimii acestora, deoarece nu s-a putut identifica, cu acuratețe, direcția radială și tangențială a epruvetelor (datorită vizibilității reduse a inelelor anuale), atât în stare uscată, cât și în stare umedă.

Măsurarea dimensiunilor secțiunii transversale (D_1 și D_2) s-a făcut cu un șubler electronic, cu două zecimale, iar masa, cu o balanță electronică cu precizia de 0,1 g. Pentru determinări s-au măsurat câte 10 epruvete din aceeași specie, cu dimensiunile de 20x20x100 mm. Cele două direcții D_1 și D_2 ale secțiunii transversale, au fost direcția tangențială și direcția radială, acolo unde inelele anuale au fost vizibile (brad, molid și pin) și s-au evidențiat corespunzător, sau pe aproape, acolo unde inelele anuale ale secțiunii transversale au fost mai puțin vizibile (plop, salcie și mesteacăn) și nu s-au putut evidenția corespunzător cele două secțiuni. Ca o caracteristică generală, nu s-au putut evidenția cele două direcții principale, deoarece diametrul mic al buștenilor (de 15...28 cm) nu a permis acest lucru. Absorbția de apă și umflarea în grosime a fost determinată pentru o perioadă de 24 ore.

4.3.2.2. Determinarea densității lemnului

Determinarea densității aparente a lemnului masiv presupune confecționarea de epruvete, cu forme regulate, cu dimensiuni bine stabilite, și apoi cântărirea lor, cu o precizie de 0,1 g.

Determinarea densității substanței lemnoase se realizează prin metoda picnometruului, utilizându-se un lichid (benzină, petrol) a cărui densitate se cunoaște cu precizie (ρ , M). Se scoate din picnometru o parte din lichid și se introduce o anumită cantitate de lemn uscat, mărunțit foarte fin (m). După agitare se aduce lichidul din picnometru la reperul inițial, prin adăugare din lichidul scos, apoi se cântărește din nou (M_i). În final, se ajunge la determinarea densității.

4.3.2.4. Determinarea rezistenței și a modulului la încovoiere static pentru lemnul masiv

Încercarea la încovoiere statică se face pe epruvete în formă de prismă, având baza un pătrat cu latura de 20 mm și lungimea de 300 mm. Înainte de efectuarea încercării, epruvetele se condiționează, la 20 °C și o umiditate relativă a aerului de 65 %, în vederea atingerii unei umidități de 12 %. Pentru efectuarea încercării la încovoiere statică se folosește o mașină universală de încercări echipată cu dispozitivele necesare, respectiv două suporturi și un cuțit circular de 30 mm diametru.

Direcția forței de încercare este tangențială la inelele anuale ale epruvetei, respectiv se așază cu fața radială pe suporturi. Aplicarea sarcinii se face în mod continuu, progresiv și încet, cu o viteză de 10 mm/min, sau de 500 daN/min. În acest fel, ruperea epruvetei se va face după circa 1,5 minute. După ce epruveta este ruptă, se citește forța de rupere, se examinează și se desenează forma acesteia pentru că, odată cu creșterea așchiilor și fibrelor rupte, ruperea este mai bună.

Modulul de elasticitate la încovoiere statică se determină pe epruvete prismatice, având o lungime de 300 mm și o secțiune pătrată cu latura de 20 mm.

Principiul acestei încercări se bazează pe măsurarea deformației sub sarcină, epruveta fiind așezată pe două suporturi, iar sarcina aplicată în două puncte ale epruvetei din lemn. Această încercare se face

folosind o maşină de încercări universală, echipată cu un dispozitiv de aplicare a forţei şi un ceas comparator pentru deformaţie.

Pentru măsurarea fiecărei epruvete se fac 6 încercări succesive. Forţa minimă pentru măsurarea deformaţiei este 200 N, iar cea maximă este de 600 N, aplicată încet, de la roata manuală a maşinii. Prima citire a deformaţiei de pe cadranul ceasului se face când forţa atinge 200 N, iar următoarea la 600 N. Diferenţa dintre cele două citiri ale deformaţiei, sub sarcina maximă şi minimă, reprezintă valoarea deformaţiei propriu-zise. La calculul modulului de elasticitate se va considera media numai pentru ultimele trei încercări.

4.3.3. Debitarea aşchiilor şi caracteristicile acestora

4.3.3.1. Maşina pentru debitarea aşchiilor

Tehnologia de fabricare a plăcilor din aşchii de lemn OSB utilizează sortimentele de lemn sub o formă în care acestea să poată fi transformate în material de calitate pentru plăcile OSB. Pentru obţinerea unui material de calitate şi, în final, a unor plăci OSB cu proprietăţi superioare, este necesar ca tocătura de lemn să îndeplinească o serie de condiţii privind: dimensiunile, uniformitatea dimensională, umiditatea şi calitatea tăierii aşchiilor.

Tocătura trebuie să conţină, în proporţii ridicate, aşchii cu dimensiuni optime, şi anume: lungimi de 120 mm; lăţimi de 25 mm şi grosimi de 0,55 mm. Folosirea unor aşchii sub dimensiunile prescrise va conduce la obţinerea unui covor de aşchii format, în majoritate, din fascicule de structură cu lungime mică, iar plăcile OSB produse dintr-un asemenea material vor fi de calitate slabă şi cu un consum sporit de materiale adezive. Utilizarea unor aşchii cu dimensiuni mult mărite, peste cele admise, creează condiţii nefavorabile procesului de formare a covorului de aşchii şi obţinerea unor plăci de calitate inferioară. În procesul de tocare, un rol foarte important îl are modalitatea de decojire a buştenilor şi formarea pachetelor de buşteni pe categorii de lungimi.

4.3.3.2. Aspectul aşchiilor rezultate, în funcţie de specie

Pentru a se determina caracteristicile aşchiilor, s-au preluat 100 g aşchii din fiecare specie lemnoasă analizată: brad (figura 4.11), molid (figura 4.12), pin (figura 4.13), mesteacăn (figura 4.14), plop (figura 4.15) şi salcie (figura 4.16).



Figura 4.11. Așchii de brad (Autorul)



Figura 4.12. Așchii de molid (Autorul)



Figura 4.13. Aşchii de pin (Autorul)



Figura 4.14. Aşchii de mesteacăn (Autorul)



Figura 4.15. Aşchii de plop (Autorul)



Figura 4.16. Aşchii de salcie (Autorul)

4.3.3.3. Caracteristicile aşchiilor

Coeficientul de zveltețe caracterizează calitatea aşchiilor individuale, folosite în tehnologia plăcilor din aşchii de lemn (Bularca, 1996). Acest coeficient se exprimă ca raport între lungimea (l) și grosimea (g) aşchiilor, respectiv:

$$\lambda = \frac{l}{g} \quad (4.15)$$

De aceea, două aşchii care au dimensiuni diferite, dar același coeficient de zveltețe, vor avea aceeași calitate. Spre exemplu, putem avea următoarele două aşchii cu dimensiuni diferite (prima aşchie cu $l_1=5$ mm și $g_1=0,2$ mm și a doua aşchie cu $l_2=25$ mm și $g_2=1$ mm), dar cu același coeficient de zveltețe $\lambda=25$, deci sunt de aceeași calitate.

Acest coeficient de zveltețe sau subțirime trebuie determinat pentru întreaga cantitate de aşchii analizată și apoi se vor determina parametrii acestuia de tendință (media aritmetică) și împrăștiere (abaterea medie pătratică). Valorile curente medii ale acestuia se încadrează între 60-120 pentru aşchiile folosite în tehnologia plăcilor standard și de 100-160 pentru plăcile din aşchii late (Lunguleasa, 2005).

Caracteristica de zveltețe a aşchiilor a apărut din necesitatea luării în considerație și a lățimii aşchiilor, pe lângă lungime și grosime, dimensiune de care nu ține seama coeficientul de zveltețe. Este necesară

această rectificare deoarece coeficientul de zveltețe se determină pentru bare cu secțiuni circulară și așchia are formă de placă. De aceea, relația pentru determinarea caracteristicii de zveltețe va fi:

$$k_z = \frac{l}{d_e} \quad (4.15)$$

unde: d_e reprezintă diametrul echivalent al secțiunii transversale al așchiei (figura 4.17).

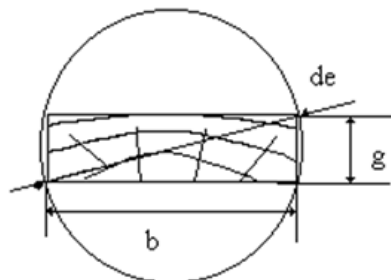


Figura 4.17. Transformarea secțiunii transversale a așchiei într-un cerc cu diametru echivalent: g – grosimea așchiei; b – lățimea așchiei; d_e – diametru echivalent.

Pentru a găsi valoarea diametrului echivalent se va face o egalitate între aria cercului cu diametru echivalent și aria secțiunii transversale a așchiei, respectiv:

$$b \cdot g = \pi \frac{d_e^2}{4} \quad (4.16)$$

Din această relație se poate extrage diametrul echivalent:

$$d_e = 2 \sqrt{\frac{b \cdot g}{\pi}} \quad (4.17)$$

Această valoare se introduce în relația de definiție a caracteristicii de zveltețe și se va ajunge la relația finală:

$$k_z = \frac{l}{2 \sqrt{\frac{b \cdot g}{\pi}}} \quad [mm / mm] \quad (4.18)$$

4.3.4. Determinarea proprietăților plăcilor

În urma preluării așchiilor de la fabrica de plăci OSB, în cadrul Laboratorului de Compozite Stratificate, au fost confecționate 8 plăci OSB: câte una pentru fiecare specie lemnoasă luată în considerare – 6 plăci, și câte una pentru amestecul așchiilor aceleiași categorii de specii (brad + molid + pin și mesteacăn + plop + salcie).

După condiționare, plăcile OSB au fost transferate către laboratorul de testări al fabricii KRONOSPAN TRADING SRL – punct de lucru Braşov, unde s-au efectuat teste privind:

- densitatea;
- absorbția de apă și umflarea în grosime;
- rezistența și modulul de elasticitate la încovoiere statică;
- coeziunea internă sau rezistența la tracțiune perpendiculară pe suprafața plăcii, coeziunea internă după testul de fierbere.

Toate aceste determinări s-au realizat în acord cu normele în vigoare.

4.3.4.1. Determinarea densităţii plăcilor

Densitatea reprezintă masa unităţii de volum, respectiv raportul dintre masa plăcii şi volumul acesteia, exprimate la aceeaşi valoare a umidităţii (sau cele două mărimi să fie măsurate în acelaşi timp).

Numărul de epruvete care se debitează din aceeaşi placă, conform SR EN 326-1, pentru această încercare este de 6 bucăţi. Determinarea se face conform SR EN 323.

Epruvetele au o formă pătrată, având latura de 50 mm. Dimensiunile plane ale epruvetei trebuie să se măsoare cu şublerul, cu o precizie de 0,1 mm, iar grosimea cu ajutorul unui comparator cu cadran, în centru epruvetei, cu o precizie de 0,01 mm.

Densitatea plăcii reprezintă media aritmetică a epruvetelor luate în calcul, valorile finale trecându-se într-un tabel. Exprimarea densităţii aparente se va face cu o precizie de o zecimală atunci când se exprimă în kg/m^3 sau cu o precizie de 3 zecimale, în cazul în care se exprimă în g/cm^3 .

Tehnica de lucru presupune măsurarea celor trei dimensiuni ale epruvetelor şi masa acestora, folosind maşina universală de încercări IMAL IB 600, care testează calitatea şi caracteristicile mecanice ale plăcilor de lemn de tip OSB şi PAL, şi apoi se procesează rezultatele obţinute în concordanţă cu standardele în vigoare. Simplitatea şi siguranţa realizării metodei constă în faptul că această maşină foloseşte un microprocesor care controlează datele procesului de măsurare. Interfaţa cu operatorul este realizată în programul Windows (98/NT/2000/XP) care permite arhivarea tuturor datelor, precum şi transmiterea sau folosirea lor în alte aplicaţii. Rezultatele măsurătorilor se înregistrează automat în computerul de proces, iar apoi densitatea este calculată automat.

4.3.4.2. Determinarea coeziunii interne

Această încercare, numită şi rezistenţa la tracţiune perpendiculară pe feţele plăcii, este reglementată de STAS 10114-76 sau SR EN 319 şi constă în măsurarea unei forţe maxime de desprindere a plăcilor în straturile de lipire ale acestora. Pentru această încercare se folosesc epruvete de formă pătrată, cu latura de 50 mm, pe feţele cărora se aplică, prin lipire, câte un bac din lemn de esenţă tare sau din metal (figura 4.18) şi dispozitive speciale pentru prinderea în maşina de încercări universale. Rezistenţa la coeziune internă transversală pe întreaga placă este calculată ca medie aritmetică a celor 8 determinări efectuate pe epruvetelor debitate, pe fiecare direcţie.



Figura 4.18. Determinarea rezistenţei la coeziune internă transversală (Lunguleasa 2004b)

Coeziunea internă transversală este o proprietate complexă a plăcilor OSB care depinde de adeziv, de mărimea şi granulometria aşchiilor, de presiunea specifică aplicată şi multe alte elemente tehnice şi

tehnologice. Plăcile OSB de exterior sunt testate atât pentru plăci uscate, cât și pentru plăcile fierte în apă timp de 2 ore. Scăderea rezistenței la coeziune internă transversală diferă de la o specie la alta.

Tehnica de lucru presupune determinarea rezistenței la tracțiune perpendiculară (coeziune internă) pe fețele epruvetei, supunând-o la un efort de tracțiune uniform repartizat, până la rupere.

Se măsoară cele trei dimensiuni ale epruvetelor pe mașina universală de încercări IMAL IB 600 și se înregistrează automat valorile în calculatorul de proces. Se lipesc epruvetele cu rășină termofuzibilă între doi suportți de lemn, de esență mai tare decât a epruvetei de încercat. Temperatura rășinii de fuziune este astfel aleasă încât să nu altereze coeziunea fibrei (așchiei) și să asigure o rezistență mai mare la rupere decât epruvetele în sine. Se lasă să se întărească adezivul un timp suficient, în funcție de tipul adezivului folosit. Se fixează blocul astfel format în dispozitivul de prindere al epruvetelor (figura 4.20).

Se efectuează încercarea solicitând epruveta la o tracțiune lineară crescândă până la rupere. Mașina se reglează astfel încât timpul de încercare să fie de minim 1 minut \pm 30 secunde.

Valoarea forței de rupere și a coeziunii interne se înregistrează automat.



Figura 4.20. Determinarea coeziunii interne a plăcilor OSB (Autorul)

4.3.4.3. Determinarea coeziunii interne după încercarea la apă fierbinte

Determinarea coeziunii interne presupune utilizarea de epruvete care au fost scufundate în apă fierbinte. Astfel, după ce s-au măsurat cele trei dimensiuni ale epruvetelor, cu ajutorul mașinii universale de încercări IMAL IB 600 și s-au înregistrat automat valorile, epruvetele se lipesc cu rășină termofuzibilă între doi suportți de lemn de esență mai tare decât a epruvetei de încercat. După întărire, epruvetele înclieiate se așează pe suportți în baia de apă și se acoperă cu apă curată, având temperatura de 20 ± 2 °C și pH-ul de $7 \pm 0,5$. Așezarea lor se face separat, una de alta, la o distanță de minimum 15 mm de pereții și fundul vasului, pentru a permite circulația liberă a apei. Se menține această distanță și în timpul tratamentului. Se schimbă apa la începutul fiecărei încercări.

Se încălzește apa până la punctul de fierbere (aproximativ 100 °C) în 90 ± 10 minute și se continuă fierberea timp de 120 ± 5 minute.

Imediat după ce au fost scoase din apa fierbinte, epruvetele se scufundă în apă la 20 ± 5 °C, unde se lasă timp de o oră până la 2 ore. Când se scot, se șterg de apă și se încearcă în stare umedă.

Se fixează blocul astfel format în dispozitivul de prindere al epruvetelor. Se efectuează încercarea, solicitând epruveta la o tracţiune lineară crescândă, până la rupere. Maşina se reglează astfel încât timpul de încercare să fie de minimum 1 minut \pm 30 secunde.

4.3.4.4. Determinarea absorbţiei de apă şi a umflării în grosime

Epruvetele pentru aceste două încercări trebuie să aibă formă pătrată (figura 4.21), cu latura de 50 mm. Înainte de încercare, epruvetele se condiţionează la o umiditate relativă a aerului de 65 % şi o temperatură de 20 °C, pentru uniformizarea umidităţii la toate epruvetele, apoi se cântăresc, cu o precizie de 0,1 g, şi se măsoară grosimea iniţială a epruvetei în mijlocul acesteia (de obicei, la intersecţia diagonalelor).

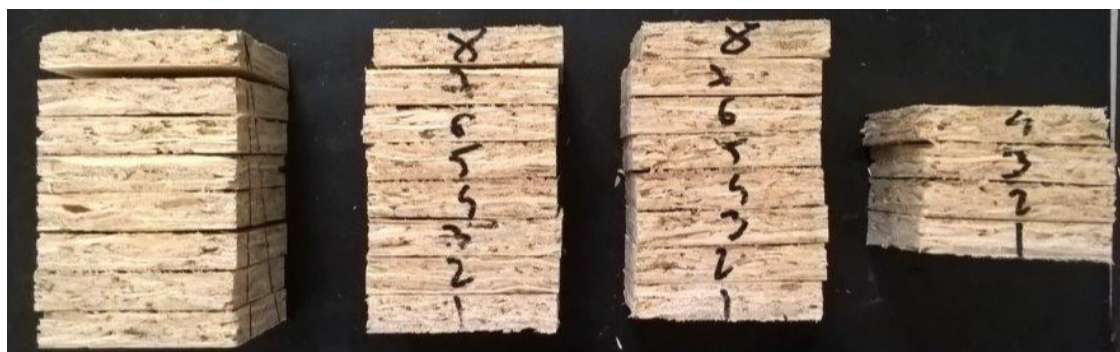


Figura 4.21. Epruvete pregătite pentru determinarea absorbţiei de apă şi a umflării în grosime

Tehnica de lucru presupune prelevarea la întâmplare, din fiecare placă, a 5 epruvete de formă pătrată (50 x 50 x t mm), cu canturile netede şi lipsite de orice protecţie, atât din zone marginale, cât şi din centrul acesteia. Epruvetele se condiţionează până la masă constantă într-o atmosferă a cărei umiditate relativă medie este de 65 ± 5 % şi temperatura este de 20 ± 2 °C. Se consideră masă constantă atunci când rezultatele obţinute la două cântăriri succesive, efectuate într-un interval de 24 ore, nu diferă cu mai mult de 0,1 % din masa epruvetei. Se cântăresc epruvetele cu ajutorul balanţei analitice şi se măsoară cu micrometrul grosimea în centrul epruvetei, înregistrându-se valorile măsurate. Se imersează epruvetele în baia termostată, în poziţie verticală, în apă lipsită de impurităţi, cu pH de 7 ± 1 la 20 ± 1 °C, cu cantul superior al epruvetei la 25 ± 5 mm sub nivelul apei. Se menţin imersate timp de 24 ore pentru plăcile OSB sau 2 ore pentru PAL. Pentru fiecare nouă încercare se schimbă apa.

După expirarea timpului de imersie, epruvetele se scot din apă, se înlătură excesul de apă de pe acestea cu hârtie absorbantă şi se măsoară din nou masa şi grosimea epruvetelor prin aceeaşi metodă, înregistrându-se rezultatele.

4.3.4.5. Determinarea rezistenţei şi a modulului de elasticitate la încovoiere statică

Această încercare se efectuează conform SR EN 310 sau a STAS 7168-71, din fiecare placă debitându-se câte 6x2 epruvete, 6 pe direcţia lungimii plăcii şi alte 6 pe direcţia lăţimii plăcii (aceasta debitare este necesară datorită formării covorului de aşchii, respectiv a creării unei anumite orientări a aşchiilor pe direcţia de formare).

Pansonul de aplicare a forţei, ca şi reazemele de sprijin în cazul rezistenţei la încovoiere statică, are un diametru de 30 mm, având posibilitatea să se rotească. În caz contrar, epruveta ar freca pe acest panson şi ar mări forţa de rupere. Distanţa dintre reazeme este dependentă de grosimea epruvetei, fiind de 20

ori grosimea epruvetei sau din lungime se scad cei 25 mm, simetric, de o parte și de alta a epruvetei, dincolo de reazeme.

Viteza de aplicare a sarcinii este dependentă de timpul total de rupere al epruvetei (până la obținerea forței maxime) și se reglează de așa natură ca durata încercării să fie de $1 \pm 0,5$ minute. Se recomandă ca jumătate din epruvete să se încerce pe fața superioară și cealaltă jumătate pe fața inferioară.

Determinarea modului de elasticitate la încovoiere și a rezistenței la încovoiere implică aplicarea unei sarcini progresive, la mijlocul unei epruvete susținută pe două reazeme.

Pentru testare, se prelevează 12 epruvete din placa OSB, dintre care 6 perpendiculare și 6 paralele cu sensul fluxului tehnologic, cu canturile netede și lipsite de orice protecție, atât din zonele marginale, cât și din centrul acesteia. Epruvetele trebuie să aibă o formă dreptunghiulară.

Se măsoară cele trei dimensiuni ale epruvetelor pe mașina universală de încercări IMAL IB 600 și se înregistrează automat valorile în calculatorul de proces. Se reglează distanța între centrele reazemelor, în funcție de grosimea epruvetei (de 20 de ori grosimea nominală a plăcii, dar nu mai mult de 340 mm), apoi epruveta se fixează pe reazeme, cu axa longitudinală perpendiculară pe axa reazemelor și cu punctul central sub sarcină. Se reglează mașina universală de încercări astfel încât timpul de încercare să fie de $1 \text{ min} \pm 30 \text{ sec}$. La mijlocul distanței dintre reazeme, pe toată perioada încercării, asupra epruvetelor se aplică o forță, cu viteză constantă, până la ruperea acestora. Se efectuează încercarea alternativ, pe fețe diferite ale epruvetelor.

Rezultatele măsurărilor se înregistrează automat în computerul de proces, iar rezistența la încovoiere și modulul de elasticitate se calculează automat.

Cap. V. Rezultatele cercetării

5.1. Analiza masei lemnoase achiziţionată în vederea fabricării plăcilor OSB

5.1.1. Provenienţa geografică a materiei prime

Masa lemnoasă utilizată la producerea plăcilor OSB este achiziţionată din toată ţara, fiind transportată de la punctul de achiziţionare până la fabrică cu ajutorul autotrenurilor forestiere sau pe calea ferată.

Dacă se analizează datele puse la dispoziţie de firma producătoare a plăcilor OSB (KRONOSPAN TRADING SRL – punct de lucru Braşov) în raport cu posibilitatea pădurilor şi procentul achiziţionat de fabrică, în anul 2013/2014 (figura 5.1), se poate observa că, din trei judeţe (Braşov, Covasna şi Bistriţa Năsăud), masa lemnoasă achiziţionată se situează la 32 – 39% din posibilitatea pădurilor din zonă. În partea opusă se situează judeţele Maramureş (2,4%) şi Gorj (1,4%).

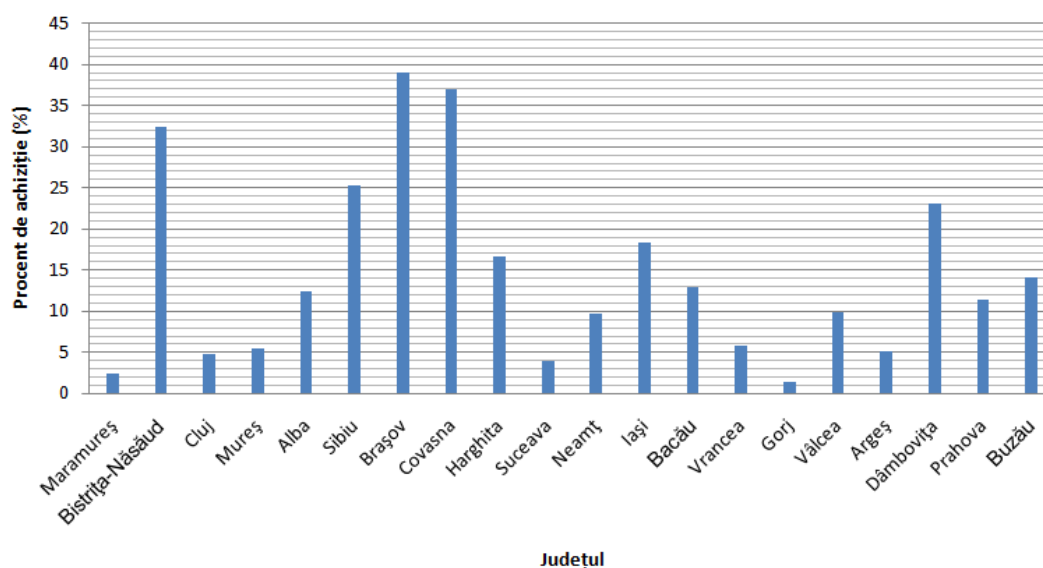


Figura 5.1. Ponderea masei lemnoase achiziţionate în raport cu posibilitatea pădurilor din zonă

Dacă lucrurile sunt analizate în raport de distanţa de transport (figura 5.2), se constată că valorile variază în limite destul de largi, cuprinse între 50 km (Braşov) şi 370 km (Maramureş).

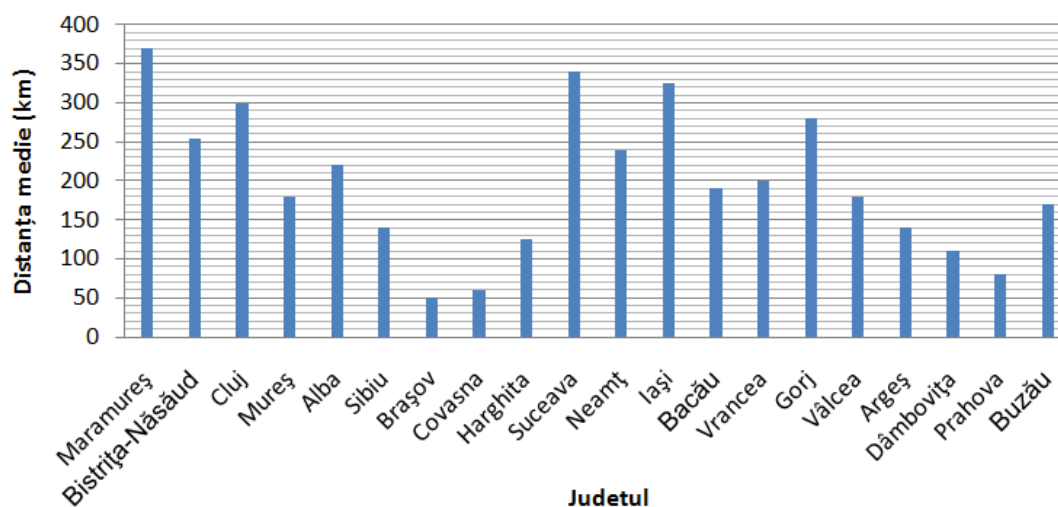


Figura 5.2. Distanţa medie de transport pentru masa lemnoasă achiziţionată

Dacă se verifică dependența procentului de achiziționare a masei lemnoase în raport cu distanța de transport (figura 5.3), se constată că acesta depinde doar în proporție de 32% de distanța de transport, conform unei ecuații liniare care conduce la obținerea unui coeficient de determinație $R^2 = 0,323$. Acest lucru indică faptul că achiziția de masă lemnoasă este legată predominant de alți factori, precum speciile forestiere din zonă, prețul de achiziție, calitatea lemnului.

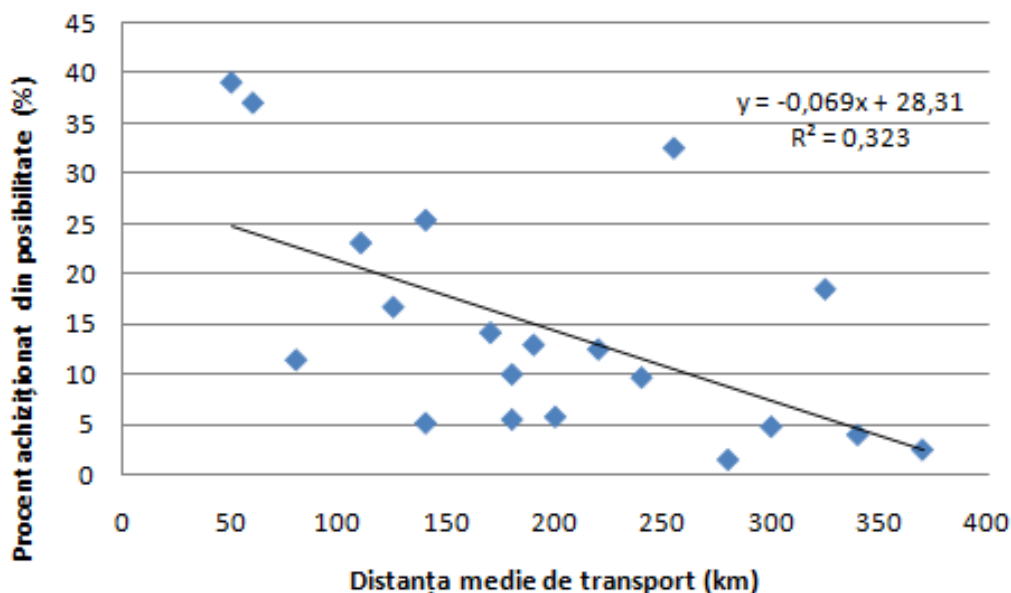


Figura 5.3. Corelația dintre procentul de masă lemnoasă achiziționată și distanța medie de transport

După cum s-a menționat anterior, masa lemnoasă achiziționată este transportată cu ajutorul camioanelor, autotrenurilor forestiere și cu vagoane, pe căile ferate. Astfel că, în continuare sunt prezentate volumele lunare de masă lemnoasă achiziționate și transportate, la nivelul anilor 2016, 2017 și 2018.

Se constată că, în funcție de stațiune și speciile din zonă, teritoriul țării poate fi împărțit în următoarele zone: Carpații Orientali Nordici (Bistrița-Năsăud și Suceava); Carpații Orientali Centrali (Bacău și Harghita); Carpații de Curbură (Covasna și Brașov) și Munții Apuseni (Alba).

La aceste zone, se adaugă și Delta Dunării (Brăila și Tulcea) pentru speciile de plop și salcie.

5.1.2. Eșantionul de masă lemnoasă analizat

Gestiunea lemnului (bușteni, celuloză, tocatură) reprezintă o preocupare majoră pentru conducerea oricărei societăți care are ca obiect de activitate prelucrarea lemnului, motiv pentru care s-a considerat necesară ilustrarea grafică (figura 5.4) a volumelor care au intrat în depozit în perioada analizată. Din analiza datelor se poate observa că, în cadrul unei zile de lucru, cantitatea maximă de material lemnos recepționat a fost de 4487,31 m³, iar cantitatea minimă a fost de 1436,28 m³.

Materialul lemnos achiziționat este constituit din mai multe specii, atât de conifere (molid, pin, brad, larice, duglas), cât și de foioase (fag, mesteacăn, arin, frasin, salcie, carpen, plop, anin). Buștenii achiziționați sunt recepționați și apoi clasificați în funcție de dimensiuni și esența de lemn, fiind încadrați în diverse categorii de folosință. Astfel, buștenii cu diametrul cuprins între 7 și 18 cm sunt încadrați la celuloză, iar cei cu diametrul cuprins între 18 și 50 cm sunt clasificați ca și bușteni superiori.

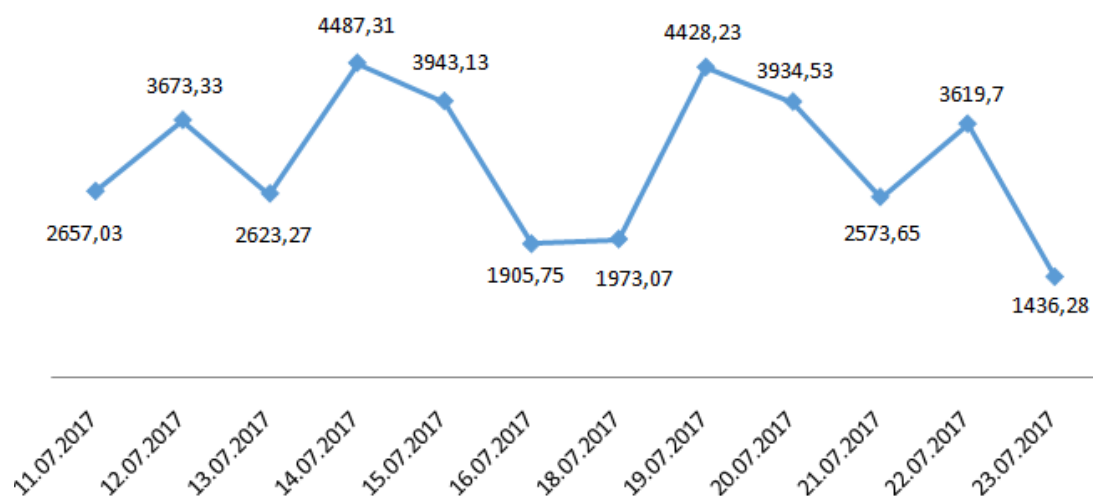


Figura 5.4. Variația masei lemnoase recepționate [m³] în perioada 11.07.2016 – 23.07.2016

Lemnul de esență moale, indiferent dacă se vorbește aici de rășinoase sau foioase, prezintă cea mai mare pondere în masa lemnoasă achiziționată în perioada analizată (figura 5.5), justificarea constând în faptul că acesta conferă plăcilor, în general, o culoare mai deschisă, iar indicele de curbare este mai mic decât în cazul speciilor de esență tare. În plus, lemnul de esență moale presupune o cantitate mai mare de aşchii decât lemnul de esență tare pentru a ajunge la aceleași valori de rezistență, însă acest lucru este practic benefic pentru placă, deoarece straturile de la suprafață prezintă un caracter mai compact.

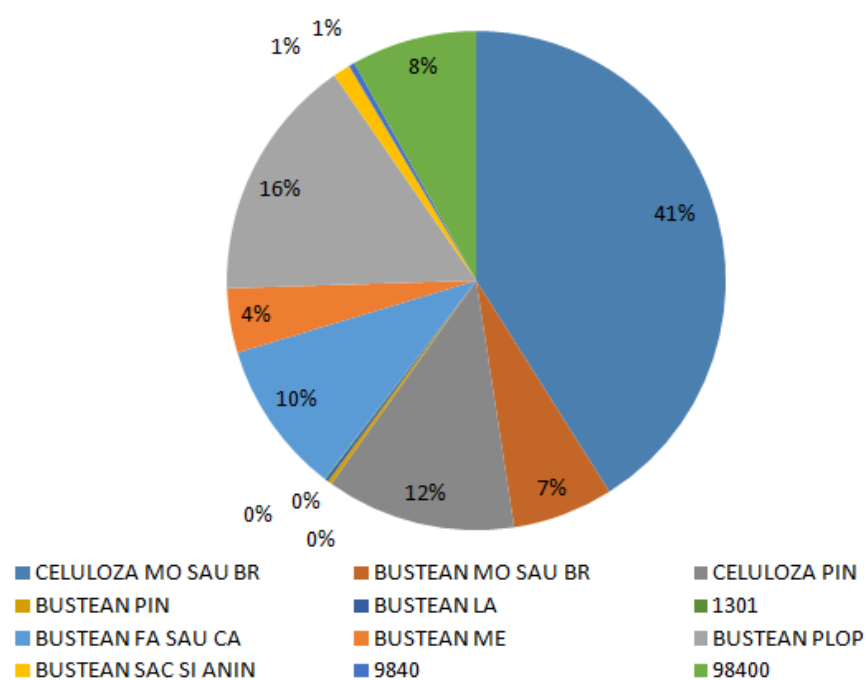


Figura 5.5. Defalcarea volumului achiziționat pe sortimente

În ceea ce privește defalcarea volumelor pe județe, se constată că, spre deosebire de anul 2013/2014, aria din care s-au făcut achiziții a crescut, materialul lemnos provenind din aproape toate județele țării.

În plus, se constată că în fruntea clasamentului se situează judeţele Suceava şi Bacău (figura 5.6), de unde provine aproximativ 25% din materialul lemnos achiziţionat în perioada 11.07.2016 – 23.07.2016.

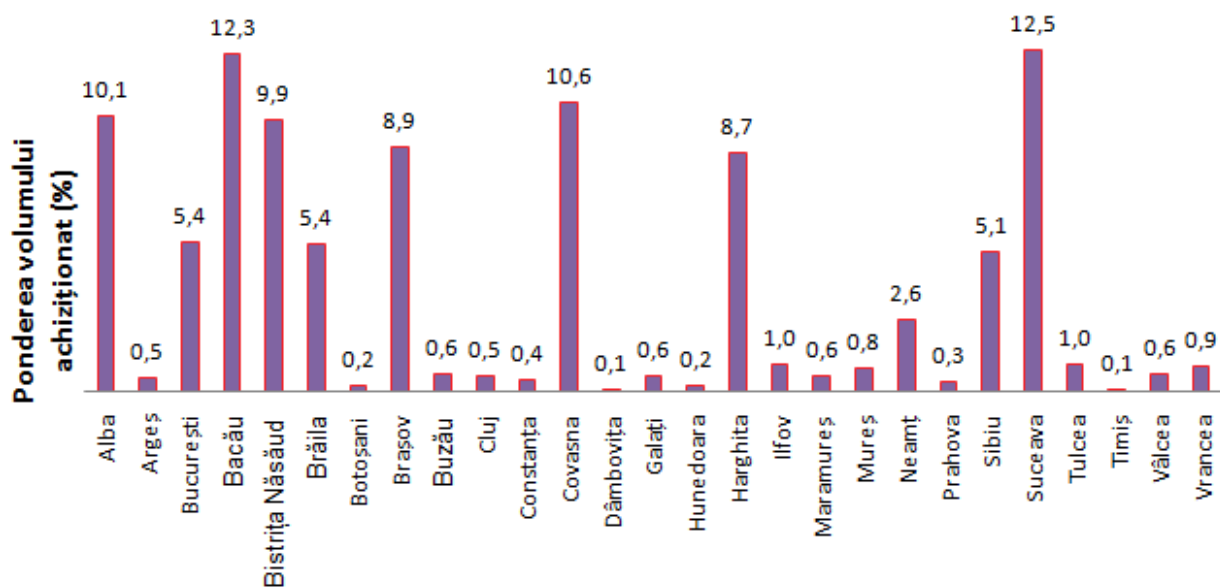


Figura 5.6. Ponderea volumului achiziţionat în funcţie de provenienţă

5.2. Proprietăţile lemnului masiv eşantionat

5.2.1. Absorţia de apă, umflarea în grosime şi contragerea lemnului masiv

Proprietăţile lemnului masiv utilizat în producţia plăcilor OSB au o anumită influenţă asupra caracteristicilor şi calităţii plăcilor. De aceea, este necesară cunoaşterea influenţei apei asupra lemnului, mai ales că o parte din proprietăţile acestuia se regăsesc în proprietăţile viitoarelor plăci OSB.

5.2.1.1. Determinări aplicate lemnului de brad

În tabelul 5.9 sunt redate rezultatele privind absorţia de apă şi umflarea în grosime pentru lemnul masiv de brad, iar în tabelul 5.10 apar date legate de contragerea lemnului masiv de brad.

Se observă clar că umflarea pe cele două direcţii este aceeaşi, de 4,3 %, ceea ce înseamnă că lemnul de brad este foarte omogen din punctul de vedere al umflării în grosime. Această caracteristică a lemnului masiv se resfrânge pozitiv şi asupra proprietăţilor plăcii OSB. Absorţia de apă a acestei specii, de 63,9 %, pare a fi destul de mare, dar cea mai bună analiză este cea comparativă, împreună cu celelalte specii lemnoase.

Contragerea lemnului masiv de brad este de 1,69 % pe direcţia D_1 şi de 1,65 % pe direcţia D_2 . Diferenţa de 2,4 % dintre cele două valori este nesemnificativă şi arată că lemnul de brad este omogen structural din punctul de vedere al contragerii. De asemenea, faptul că există o diferenţă de valoare între umflare şi contragere se datorează histerizisului dintre umflare şi contragere, adică faptului că lemnul absoarbe mai repede şi mai multă umiditate şi o cedază mai greu şi mai puţin (se formează legături chimice şi fizice între moleculele de apă şi grupările corespunzătoare din lemn).

Tabelul 5.9. Absorbția volumică de apă și umflarea în grosime a lemnului masiv de brad

Nr. crt.	Valori inițiale (uscate)			Valori finale (umede)			Absorbția de apă [%]	Umflarea [%]	
	m [g]	D ₁ [mm]	D ₂ [mm]	m [g]	D ₁ [mm]	D ₂ [mm]		D ₁	D ₂
1	14,3	20,44	20,85	23,7	21,55	21,44	65,7	5,4	2,8
2	15,9	21,38	20,95	25,5	22,15	21,74	60,3	3,6	3,7
3	13,9	20,35	20,65	23,5	21,07	21,17	69,0	3,5	2,5
4	15,5	21,05	20,44	25,7	21,58	21,53	65,8	2,5	5,3
5	17,2	20,96	20,28	29,8	21,95	21,69	73,2	4,7	6,9
6	16,6	20,78	20,35	26,5	21,53	21,78	59,6	3,6	7,0
7	15,9	20,93	21,33	25,7	22,17	21,65	61,6	5,9	1,5
8	17,21	20,15	20,85	27,1	21,35	21,45	57,4	5,9	2,8
9	16,2	20,67	20,19	26,0	21,14	21,69	60,4	2,2	7,4
10	13,8	19,84	20,71	22,9	21,11	21,41	65,9	6,4	3,3
Media							63,9	4,3	4,3

Tabelul 5.10. Contragerea lemnului masiv de brad

Nr. crt.	Dimensiuni inițiale (umede)		Dimensiuni finale (uscate)		Contragerea liniară [%]	
	D ₁ [mm]	D ₂ [mm]	D ₁ [mm]	D ₂ [mm]	D ₁	D ₂
1	21,55	21,44	21,21	20,94	1,57	2,33
2	22,15	21,74	21,69	21,65	2,07	0,41
3	21,07	21,17	20,86	20,90	0,99	1,27
4	21,58	21,53	21,48	20,93	0,46	2,78
5	21,95	21,69	21,54	21,53	1,86	0,73
6	21,53	21,78	21,20	21,17	1,53	2,80
7	22,17	21,65	21,64	21,62	2,39	0,13
8	21,35	21,45	20,82	21,19	2,48	1,21
9	21,14	21,69	20,98	21,23	0,75	2,12
10	21,11	21,41	20,52	20,82	2,79	2,75
Media					1,69	1,65

5.2.1.2. Determinări aplicate lemnului de molid

În tabelul 5.11 se găsesc valorile absorbției de apă (cu o medie de 33,25 %) pentru lemnul de molid, iar în tabelul 5.12 este redată umflarea în grosime pe direcția D₁ (media de 3,92 %) și D₂ (media de 3.17 %).

În ceea ce privește absorbția de apă a molidului, valoarea medie de 33,25 % este cu mult mai mică decât cea a bradului, acest lucru datorându-se și diferențelor semnificative de densitate dintre cele două specii, respectiv procentului de goluri care se găsește în lemn. Umflarea în grosime a fost diferită pe cele două direcții D₁ și D₂ datorită evidențierii, mai clare, a celor două direcții (tangențială și radială) de pe secțiunea transversală a epruvetei.

Valorile contragerii lemnului masiv de molid de 2,87 % pe direcția D₁ și de 2,58 % pentru direcția D₂ respectă aceeași regulă ca cea a umflării, respectiv este mai mare pe direcția D₁ față de direcția D₂. De asemenea, ca și la brad, există un histererezis între umflare și contragere, cu o valoare absolută de circa 0,58 % pe direcția D₁ și de 0,59 % pe direcția D₂.

Tabelul 5.11. Absorţia şi umflarea în grosime pentru lemnul masiv de molid

Nr. crt.	Valori iniţiale (uscate)			Valori finale (umede)			Absorţia de apă [%]	Umflarea [%]	
	m [g]	D ₁ [mm]	D ₂ [mm]	m [g]	D ₁ [mm]	D ₂ [mm]		D ₁	D ₂
1	20,4	20,55	21,92	26,5	21,67	22,68	29,90	5,45	3,46
2	20,8	20,24	20,64	26,1	20,89	21,86	25,48	3,21	5,9
3	17,7	19,84	19,93	23,8	20,34	20,22	34,46	2,52	1,45
4	17,0	20,57	20,64	22,1	21,30	21,07	30,00	3,54	2,08
5	18,6	20,74	20,18	25,4	21,37	21,28	36,55	3,03	5,45
6	21,0	21,22	20,57	27,4	21,83	21,62	30,47	2,87	5,10
7	18,6	19,98	20,41	25,3	21,16	20,96	36,02	5,90	2,69
8	18,7	19,95	20,74	25,6	21,10	21,30	36,89	5,76	2,70
9	18,5	20,38	21,02	25,0	21,01	21,38	35,13	3,09	1,71
10	18,6	20,88	21,06	25,6	21,69	21,31	37,63	3,87	1,18
Media							33,25	3,92	3,17

Tabelul 5.12. Contragerea lemnului masiv de molid

Nr.crt.	Valori iniţiale (umede)		Valori finale (uscate)		Contragerea liniară [%]	
	D ₁ [mm]	D ₂ [mm]	D ₁ [mm]	D ₂ [mm]	D ₁	D ₂
1	21,67	22,68	20,94	22,16	3,37	2,29
2	20,89	21,86	20,56	21,04	1,58	3,75
3	21,34	20,22	20,10	19,76	5,81	2,27
4	21,30	21,07	20,86	20,70	2,07	1,76
5	21,37	21,28	20,88	20,55	2,29	3,43
6	21,83	21,62	21,47	20,92	1,65	3,24
7	21,16	20,96	20,26	20,62	4,25	1,62
8	21,10	21,30	20,30	20,91	3,79	1,83
9	21,01	21,38	20,55	20,33	2,19	4,91
10	21,69	21,31	21,32	21,16	1,71	1,70
Media					2,87	2,58

5.2.1.3. Determinări aplicate lemnului de pin

Datele pentru absorţia de apă şi umflarea în grosime sunt prezentate în tabelul 5.13, iar valorile contragerii sunt prezentate în tabelul 5.14. Absorţia de apă a avut o valoare de 53,46 %, mai mare decât cea a lemnului de molid, dar mai mică decât cea a lemnului de brad. Umflarea în grosime a avut o valoare de 4,38 % pe direcţia D₁ şi de 3,18 % pe direcţia D₂, direcţii distincte, respectiv direcţia tangenţială şi direcţia radială.

Contragerea lemnului masiv de pin a avut valori de 3,04 % pe direcţia D₁ şi de 2,07 % pe direcţia D₂. Se observă, şi în cazul lemnului de pin, un histerezis al umflării şi contragerii lemnului, de circa 1,34 % în valori absolute pe direcţia D₁ şi de 1,11 % pe direcţia D₂.

Comparând grafic (figura 5.7) datele pentru cele trei specii de răşinoase (brad, molid şi pin), se poate observa că între umflarea şi contragerea lemnului apare un histerezis mediu de aproximativ 0,8 %, în valori absolute.

Tabelul 5.13. Absorbția de apă și umflarea în grosime a lemnului masiv de pin

Nr. crt.	Valori inițiale (uscate)			Valori finale (umede)			Absorbția de apă [%]	Umflarea [%]	
	m [g]	D ₁ [mm]	D ₂ [mm]	m [g]	D ₁ [mm]	D ₂ [mm]		D ₁	D ₂
1	18,1	19,35	19,91	29,9	20,08	20,58	65,19	3,77	3,36
2	18,2	19,75	20,19	27,4	20,92	20,75	50,54	5,92	2,77
3	18,2	19,73	20,05	27,7	20,75	20,73	52,19	5,16	3,39
4	15,3	19,41	20,46	24,2	20,00	20,98	58,16	3,03	2,54
5	18,7	19,62	19,91	28,6	20,45	20,59	52,94	4,23	3,41
6	15,8	20,39	19,69	24,0	20,71	20,09	51,89	1,56	2,03
7	18,6	19,88	20,04	26,0	20,90	20,89	39,78	5,13	4,24
8	17,8	19,92	19,72	27,2	20,59	20,48	52,89	3,36	3,85
9	16,3	19,25	19,97	25,4	20,62	20,51	55,82	7,11	2,70
10	17,9	20,10	20,02	27,8	21,02	20,73	55,30	4,57	3,54
Media							53,46	4,38	3,18

Tabelul 5.14. Contragerea lemnului masiv de pin

Nr.crt.	Dimensiuni inițiale (umede)		Dimensiuni finale (uscate)		Contragerea liniară [%]	
	D ₁ [mm]	D ₂ [mm]	D ₁ [mm]	D ₂ [mm]	D ₁	D ₂
1	20,38	20,58	19,92	20,05	2,25	2,57
2	20,92	20,75	20,00	20,21	4,39	2,60
3	20,75	20,73	19,90	20,21	4,09	2,50
4	20,00	20,98	19,53	20,69	2,35	1,38
5	20,45	20,59	20,08	20,07	1,80	2,52
6	20,91	20,29	20,61	20,05	1,43	1,18
7	20,90	20,89	19,97	20,31	4,44	2,77
8	20,59	20,48	20,06	20,07	2,57	2,00
9	20,62	20,51	19,78	20,26	4,07	1,21
10	21,02	20,73	20,39	20,32	2,99	1,97
Media					3,04	2,07

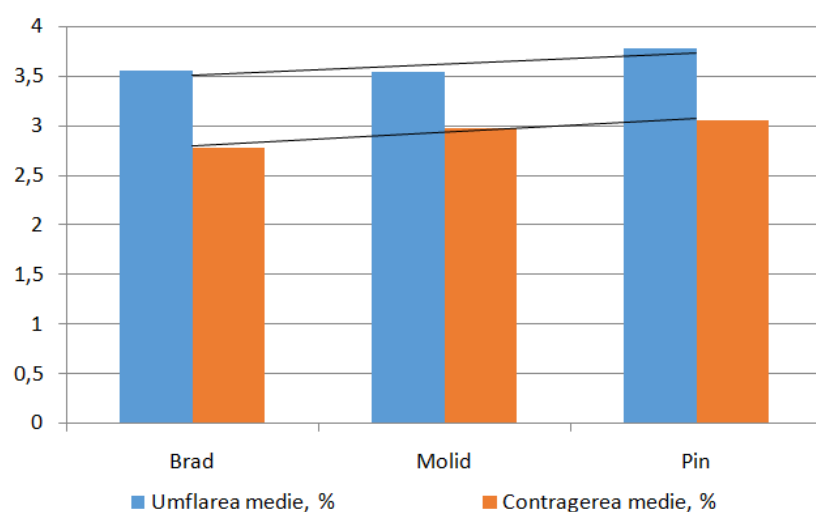


Figura 5.7. Umflarea și contragerea speciilor de rășinoase

5.2.1.4. Determinări aplicate lemnului de mesteacăn

Absorția de apă a lemnului de mesteacăn a fost de 77,71 %, așa cum se observă în tabelul 5.15, cea mai mare valoare a absorției găsite între cele șase specii lemnoase analizate, mai mult decât dublul valorii plopului. Umflarea lemnului de mesteacăn a fost de 9,22 % pe direcția D_1 și de 6,46 % pentru direcția D_2 , cea mai mare valoare găsită în timpul testelor de higroscopicitate.

Contragerea lemnului de mesteacăn (tabelul 5.16) a fost de 6,74% pe direcția D_1 și 5,04 % pe direcția D_2 , valori foarte mari, caracteristice numai acestei specii lemnoase. Există și la această specie un histererezis între umflare și contragere, cu o valoare absolută de 2,48 % pe direcția D_1 și de 1,44 % pe direcția D_2 .

Tabelul 5.15. Absorția de apă și umflarea în grosime a lemnului de mesteacăn

Nr.crt.	Valori inițiale (uscate)			Valori finale (umede)			Absorția de apă [%]	Umflarea [%]	
	m [g]	D_1 [mm]	D_2 [mm]	m [g]	D_1 [mm]	D_2 [mm]		D_1	D_2
1	21	19,52	20,19	36,4	21,35	21,26	73,33	9,37	5,29
2	22	19,55	20,53	36,7	21,64	21,62	66,81	10,69	5,30
3	19,7	19,02	19,42	36,8	20,86	20,73	86,80	9,67	6,74
4	19,5	19,57	20,02	35,0	21,20	21,35	79,48	8,32	6,64
5	22,2	19,26	20,15	40,5	21,92	21,49	82,43	13,81	6,65
6	20,6	19,50	20,17	36,2	21,61	21,68	75,72	10,82	7,48
7	21,2	19,83	19,84	35,8	20,97	20,88	68,86	5,74	5,24
8	19,1	19,79	19,87	34,9	21,05	21,21	82,72	6,36	6,74
9	21,2	19,84	19,92	39,6	21,47	21,49	86,79	8,21	7,88
10	20,1	19,17	19,65	35,0	20,94	20,96	74,12	9,23	6,66
Media							77,71	9,22	6,46

Tabelul 5.16. Contragerea lemnului de mesteacăn

Nr. crt.	Dimensiuni inițiale (umede)			Dimensiuni finale (uscate)			Desorbția [%]	Contragerea liniară [%]	
	m [g]	D_1 [mm]	D_2 [mm]	m [g]	D_1 [mm]	D_2 [mm]		D_1	D_2
1	36,4	21,35	21,26	21,8	19,46	20,24	40,10	8,85	4,79
2	36,7	21,64	21,62	23,1	20,23	20,89	37,05	6,51	3,37
3	36,8	20,86	20,73	20,8	18,91	19,51	43,47	9,34	5,88
4	35,0	21,20	21,35	20,5	19,90	20,49	41,42	6,13	4,02
5	40,5	21,92	21,49	23,6	20,3	20,58	41,72	7,39	4,23
6	36,2	21,61	21,68	21,7	19,95	20,61	40,05	7,68	4,93
7	35,8	20,97	20,88	22,0	20,29	19,79	38,54	3,24	5,22
8	34,9	21,05	21,21	20,1	20,12	20,05	42,40	4,41	5,46
9	39,6	21,47	21,49	22,0	20,26	20,16	44,44	5,63	6,18
10	35,0	20,94	20,96	21,7	19,22	19,63	38,00	8,21	6,34
Media							40,72	6,74	5,04

5.2.1.5. Determinări aplicate lemnului de plop

Valorile umflării și absorției de apă pentru lemnul de plop sunt prezentate în tabelul 5.17, iar valorile contragerii lemnului de plop se regăsesc în tabelul 5.18. Absorția de apă a lemnului masiv de plop a avut o valoare de 62,51 %, valoare care se apropie de cea a bradului, dar este cu mult mai mare decât cea a molidului și a pinului. Umflarea medie a lemnului de pin a fost de 3,09 % pe direcția D_2 și de 3,51 % pe direcția D_1 . Contragerea lemnului de plop a fost de 2,55% pe direcția D_1 și de 2,14 % pe direcția D_2 , valoare apropiată de cea a bradului și cu mult mai mică decât cea a molidului și a pinului.

Tabelul 5.17. Absorţia și umflarea în grosime a lemnului masiv de plop

Nr. crt.	Valori inițiale (uscate)			Valori finale (umede)			Absorția de apă [%]	Umflarea [%]	
	m [g]	D ₁ [mm]	D ₂ [mm]	m [g]	D ₁ [mm]	D ₂ [mm]		D ₁	D ₂
1	17,3	20,51	20,16	27,0	21,35	20,98	56,06	4,06	4,09
2	17,3	20,61	19,71	27,7	21,00	20,45	60,11	3,75	1,89
3	17,9	19,95	20,08	28,8	20,46	20,75	60,89	3,33	2,55
4	17,0	19,96	20,53	28,3	20,80	21,00	66,47	2,28	4,20
5	18,8	20,33	20,51	28,8	21,16	21,06	53,19	2,68	4,08
6	17,1	19,73	20,28	28,6	20,53	20,75	67,25	2,31	4,05
7	18,7	20,19	19,92	30,4	20,67	20,67	62,56	3,76	2,37
8	17,6	20,42	19,93	31,4	20,94	20,96	78,40	5,16	2,54
9	17,4	20,60	20,16	26,8	21,03	21,00	54,02	4,16	2,08
10	18,3	20,73	19,92	30,4	21,37	20,64	66,12	3,61	3,08
Media							62,51	3,51	3,09

Tabelul 5.18. Contragerea lemnului masiv de plop

Nr. crt.	Dimensiuni inițiale (umede)			Dimensiuni finale (uscate)			Desorbția [%]	Contragerea liniară [%]	
	m [g]	D ₁ [mm]	D ₂ [mm]	m [g]	D ₁ [mm]	D ₂ [mm]		D1	D2
1	27,0	21,35	20,98	18,2	20,74	20,45	32,59	2,85	2,52
2	27,7	21,00	20,45	18,1	20,75	19,89	34,65	1,19	2,73
3	28,8	20,46	20,75	18,8	20,07	20,31	34,72	1,90	2,12
4	28,3	20,80	21,00	18,0	20,27	20,69	36,39	2,54	1,47
5	28,8	21,16	21,06	19,7	20,64	20,68	31,59	2,45	1,80
6	28,6	20,53	20,75	18,0	19,09	20,46	37,06	7,01	1,39
7	30,4	20,67	20,67	19,8	20,26	20,09	34,86	1,98	2,80
8	31,4	20,94	20,96	18,4	20,52	20,48	41,40	2,00	2,29
9	26,8	21,03	21,00	18,2	20,73	20,56	32,08	1,42	2,09
10	30,4	21,37	20,64	19,0	20,90	20,18	37,50	2,19	2,22
Media							35,28	2,55	2,14

5.2.1.6. Determinări aplicate lemnului de salcie

Absorția de apă și umflarea în grosime a lemnului de salcie este prezentată în tabelul 5.19, iar contragerea lemnului de salcie este redată în tabelul 5.20.

Tabelul 5.19. Absorția de apă și umflarea în grosime a lemnului de salcie

Nr. crt.	Valori inițiale (uscate)			Valori finale (umede)			Absorția de apă [%]	Umflarea [%]	
	m [g]	D ₁ [mm]	D ₂ [mm]	m [g]	D ₁ [mm]	D ₂ [mm]		D ₁	D ₂
1	19,9	20,04	19,83	30,1	20,58	20,67	51,20	4,23	2,69
2	18,9	20,37	19,53	28,4	20,97	20,61	50,26	5,52	2,94
3	17,6	20,44	20,04	25,5	21,06	20,61	44,88	2,84	3,03
4	17,1	19,87	19,50	27,0	20,26	20,59	57,89	5,58	1,96
5	17,7	20,06	19,25	27,1	20,37	20,25	53,10	5,19	1,54
6	18,7	20,01	20,10	28,2	20,63	20,65	50,80	2,73	3,09
7	17,4	20,27	19,37	27,1	20,61	20,44	55,74	5,52	1,67
8	17,2	20,13	20,24	25,9	20,75	20,81	50,58	2,81	3,07
9	18,8	20,66	19,71	28,9	21,08	20,6	53,72	4,51	2,03
10	18,1	19,66	19,72	28,1	20,63	20,15	55,24	2,18	4,93
Media							52,35	4,11	2,70

Absorbția de apă a lemnului de salcie a fost de 52,35 %, cea mai mică din cadrul speciilor de foioase moi analizate. Umflarea în grosime a fost de 4,11% pe direcția D_1 și de 2,70 % pe direcția D_2 . Și aceste valori ale umflării sunt cele mai mici dintre speciile de foioase moi analizate. Valoarea contragerii lemnului de salcie a fost de 2,37 % pe direcția D_1 și 1,95 % pe direcția D_2 , valori de asemenea foarte mici, cele mai mici dintre speciile de foioase moi analizate. Pentru speciile de foioase moi luate în studiu s-a efectuat și o analiză comparativă a sorbției și desorbției apei după o perioadă de 24 ore, așa cum se observă în figura 5.8. Se identifică o diferență între cele două valori de 21...32 %.

Tabelul 5.20. Contragerea lemnului masiv de salcie

Nr. crt.	Dimensiuni inițiale (umede)			Dimensiuni finale (uscate)			Desorbția [%]	Contragerea liniară [%]	
	m [g]	D_1 [mm]	D_2 [mm]	m [g]	D_1 [mm]	D_2 [mm]		D_1	D_2
1	30,1	20,58	20,67	20,7	20,16	20,06	31,2	2,95	2,04
2	28,4	20,97	20,61	19,7	20,71	19,88	30,6	3,54	1,23
3	25,5	21,06	20,61	18,4	20,64	20,28	27,8	1,60	1,99
4	27,0	20,26	20,59	18,0	19,95	20,06	33,3	2,57	1,53
5	27,1	20,37	20,25	18,3	20,19	19,64	32,4	3,01	0,88
6	28,2	20,63	20,65	19,7	20,15	20,31	30,1	1,64	2,32
7	27,1	20,61	20,44	18,3	20,34	19,82	32,4	3,03	1,31
8	25,9	20,75	20,81	18,0	20,39	20,41	30,5	1,92	1,73
9	28,9	21,08	20,6	19,7	20,41	20,20	31,8	1,94	3,17
10	28,1	20,63	20,15	18,8	19,95	19,84	33,0	1,53	3,29
Media							31,3	2,37	1,95

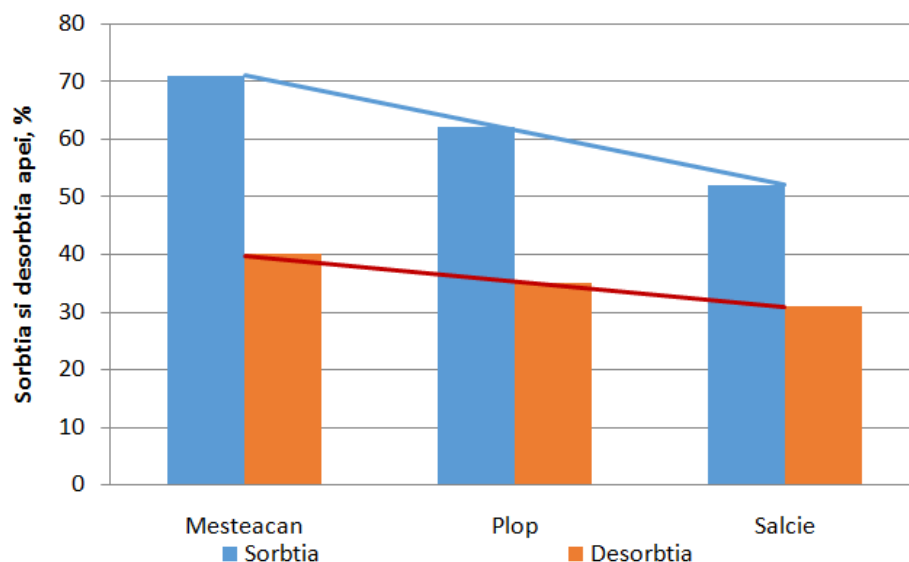


Figura 5.8. Histerezisul sorbției și desorbției apei pentru speciile de foioase moi

5.2.1.7. Concluzii privind absorbția de apă, umflarea în grosime și contragerea lemnului masiv

Dacă se face o analiză comparativă a absorbției de apă pentru cele 6 specii analizate, se observă că mesteacănul are o valoare maximă, care depășește 77 % (figura 5.9), ceea ce înseamnă că această specie este dezavantajoasă din acest punct de vedere. De asemenea, se observă că plopul și salcia au valori

apropiate de cele ale bradului. La modul general, speciile de foioase au valori ale absorbției de apă mai mari decât cele ale speciilor de rășinoase.

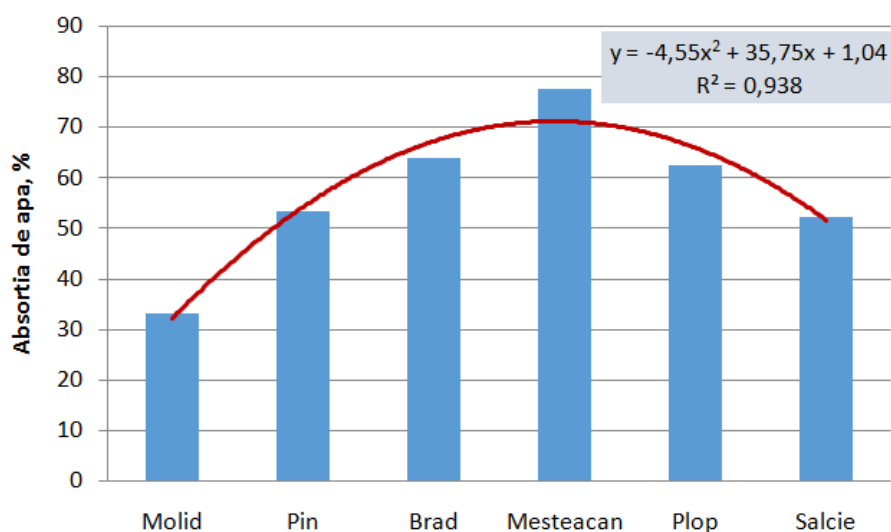


Figura 5.9. Absorbția de apă a lemnului masiv pentru cele 6 specii analizate

Dacă se face o analiză comparativă a umflării și contragerii lemnului celor 6 specii lemnoase luate în studiu (figura 5.10), se observă un maxim al valorilor pentru mesteacăn. Așadar, și din acest punct de vedere (al umflării și contragerii), lemnul de mesteacăn este dezavantajos. Plopul și salcia au valori apropiate speciilor de rășinoase.

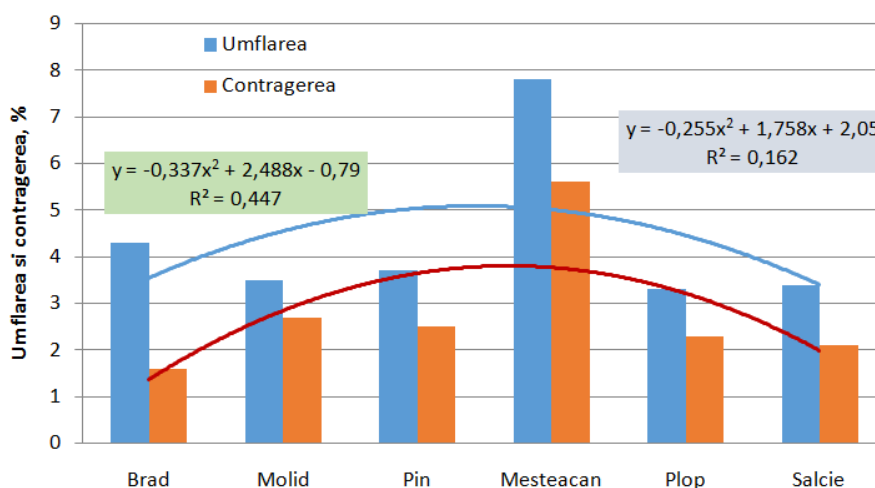
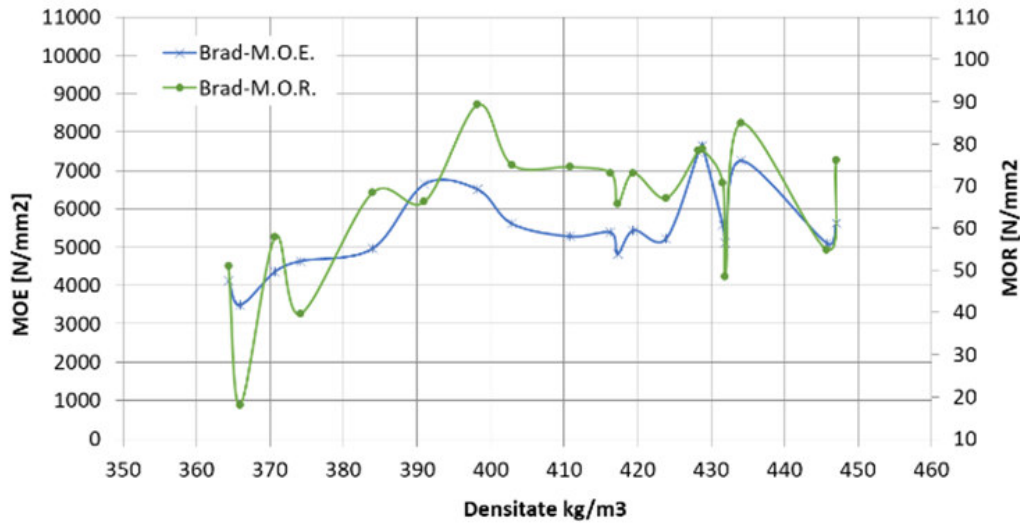


Figura 5.10. Umflarea și contragerea lemnului masiv al celor 6 specii lemnoase

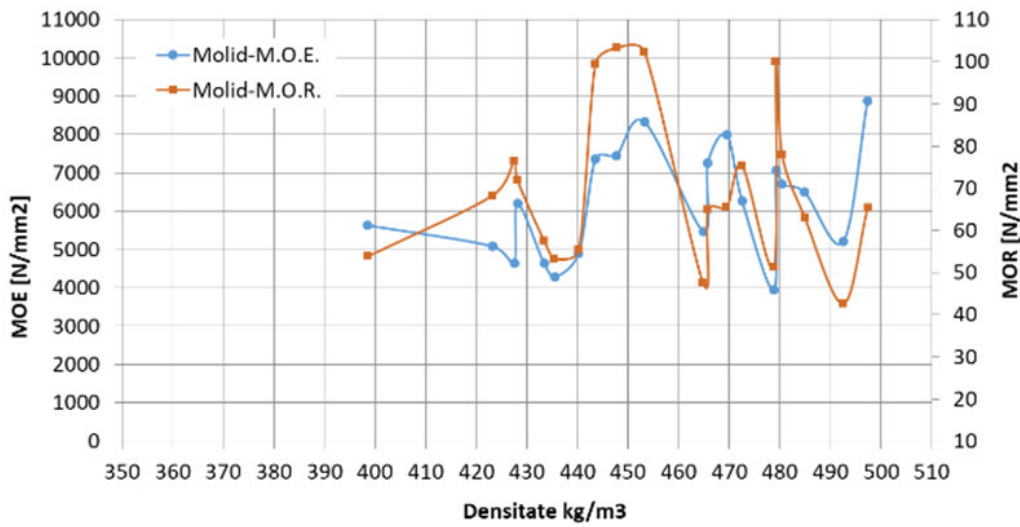
5.2.2. Variația MOR și MOE la lemnul masiv

5.2.2.1. Variația MOR și MOE în funcție de densitate, la brad, molid și pin

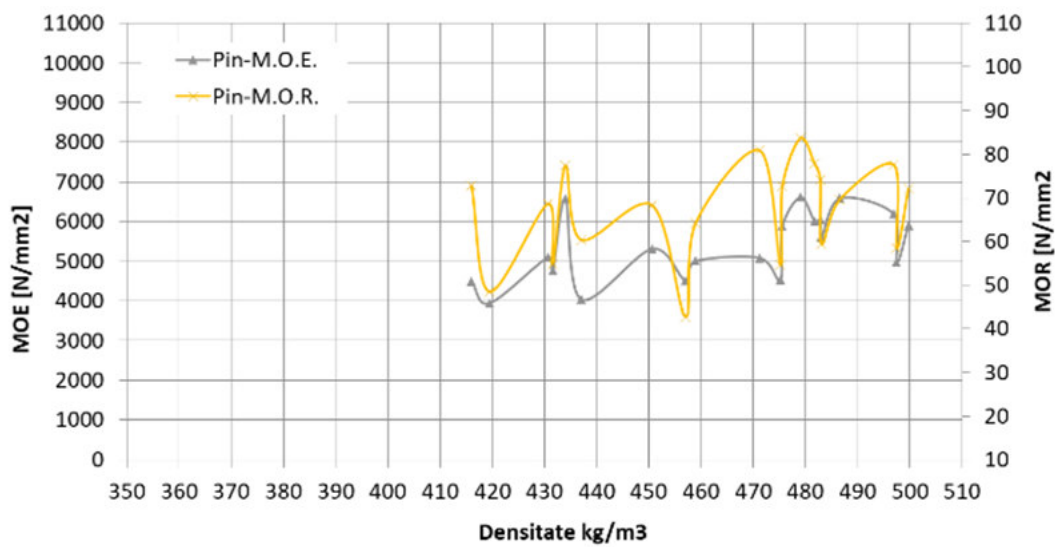
Pe baza testelor experimentale, s-au determinat MOR și MOE pentru 3 specii de rășinoase (figura 5.11), respectiv lemn masiv de brad, molid și pin, și 3 specii de foioase, mai exact pentru lemnul masiv de mesteacăn, plop și salcie.



a. brad



b. molid



c. pin

Figura 5.11. Variația proprietățile mecanice în funcție de densitate

Dacă se analizează variația proprietăților mecanice MOR și MOE în funcție de densitate, se observă o variație aleatoare a celor două mărimi, în funcție de densitate (figura 5.11). Acest lucru se poate datora calității lemnului și a intervalelor de utilizare a acestuia.

Bradul (figura 5.11 – a.), având o densitate în intervalul $364 \dots 447 \text{ kg/m}^3$, are o variație mai mică a proprietăților mecanice, la aceeași densitate. Odată cu creșterea densității se observă, în prima parte a curbei, o creștere a proprietăților mecanice, după care acestea rămând aproximativ pe același palier.

Molidul (figura 5.11 – b.), cu o densitate de $398 \dots 497 \text{ kg/m}^3$, are o rigiditate mai mare decât bradul, dar cu o variație a MOR și MOE neuniformă, indiferent de densitate. Nu există o tendință de creștere sau decreștere clară a proprietăților mecanice odată cu creșterea densității.

La pin (figura 5.11 – c.), densitatea variază în intervalul $416 \dots 500 \text{ kg/m}^3$, fiind mai mare decât la brad și molid. Proprietățile mecanice ale pinului sunt aproximativ la același nivel ca cele ale bradului, dar mai mici decât ale molidului. Totuși, este un lemn mai elastic decât bradul și are o ușoară tendință de creștere a proprietăților mecanice odată cu densitatea.

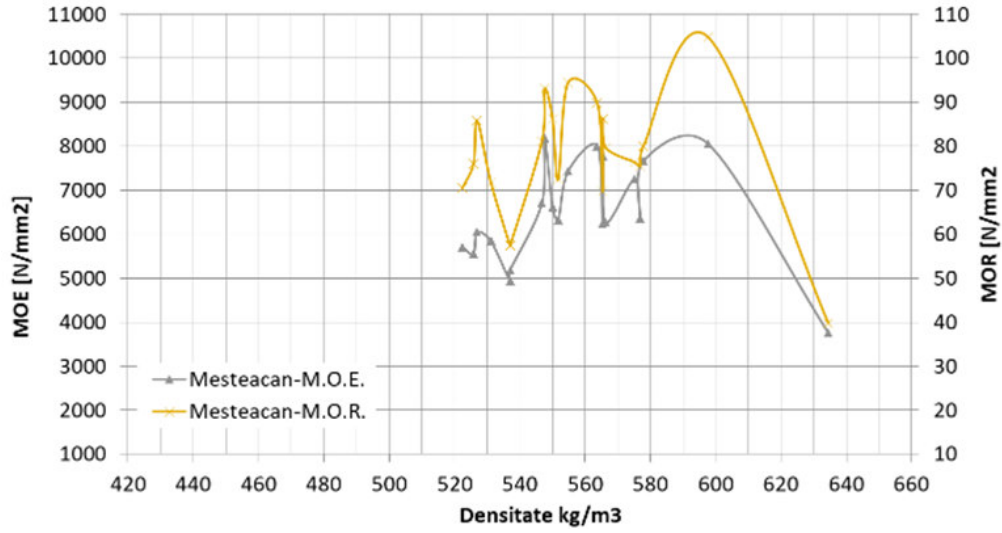
Dacă, din punct de vedere teoretic, pentru toate speciile, odată cu creșterea densității lemnului, proprietățile acestuia vor crește după o curbă liniară sau exponențială, în cazul de față, în urma testelor, s-a observat că proprietățile mecanice MOR și MOE, în raport cu densitatea, nu înregistrează o creștere foarte bună după o curbă liniară sau exponențială, gradul de corelare a aproximării fiind foarte mic.

5.2.2.2. Variația MOR și MOE în funcție de densitate, la mesteacăn, plop și salcie

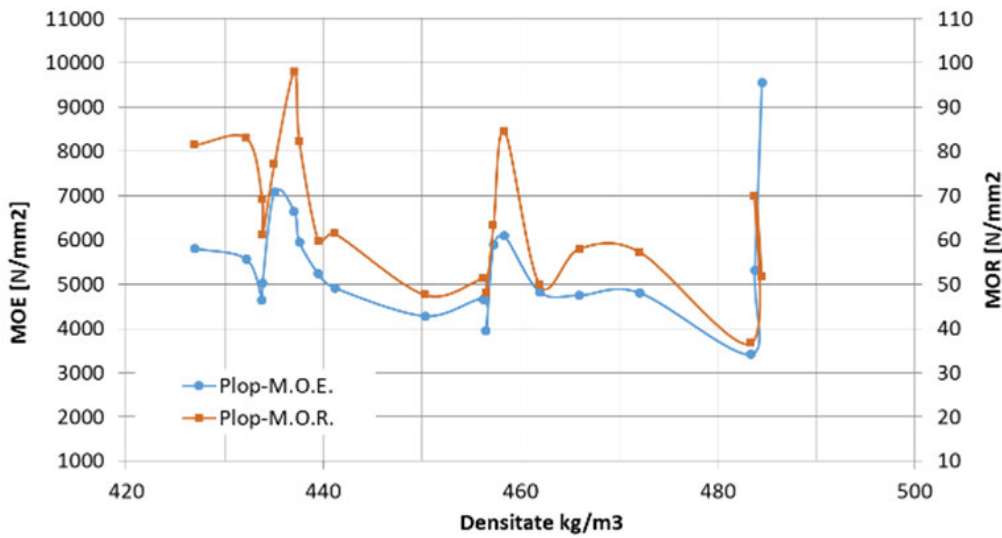
La mesteacăn (figura 5.15 – a.), densitatea variază între $522 \dots 634 \text{ kg/m}^3$, fiind cea mai mare dintre speciile de lemn studiate. Ultimul punct din curbă reprezintă specimenul care are densitatea cea mai mare, dar înregistrează și o scădere semnificativă a proprietăților mecanice, comparativ cu celelalte specimene. Diferența mare de densitate și proprietăți mecanice, dintre ultimul specimen și penultimul, poate arăta că specimenul a fost construit dintr-o secțiune diferită a lemnului față de celelalte (mai spre interiorul bușteanului sau mai aproape de scoarță). Exceptând valorile obținute pentru ultimul specimen, se observă o ușoară creștere a proprietăților mecanice odată cu creșterea densității materialului.

Comparând Plopul (figura 5.15 – b.), cu o densitate de $427 \dots 485 \text{ kg/m}^3$ și o rigiditate a materialului mai mică decât la salcie și mesteacăn, prezintă o variație mai omogenă a proprietăților mecanice, care scad odată cu creșterea densității.

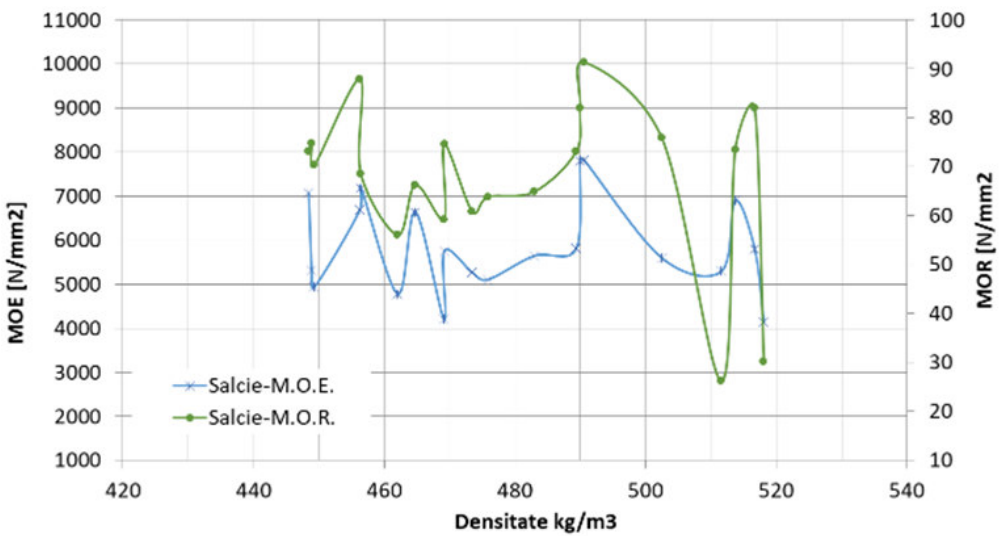
Salcia (figura 5.15 – c.) are densitatea, obținută în urma testelor experimentale, cuprinsă între $448 \dots 518 \text{ kg/m}^3$. Micșorarea valorii lui MOR până la $26,2 \text{ N/mm}^2$ pentru unul din speciile cu densitate mai mare, arată ca acesta e posibil să fi avut un defect inițial sau să fie influențat de alt parametru din procesul de testare. Variația proprietăților mecanice în raport cu densitatea este una neomogenă, dar cu tendință ușor crescătoare.



a. mesteacăn



b. plop



a. salcie

Figura 5.15. Variația proprietăților mecanice în funcție de densitate

5.2.3. Umiditatea lemnului masiv utilizat la producerea plăcilor

În tabelul 5.21 sunt redate valorile medii și abaterea standard pentru umiditatea lemnului masiv la speciile utilizate pentru realizarea plăcilor. Din analiza valorilor se constată că cea mai mică valoare medie apare la brad (7,50%), iar cea mai mare la mesteacăn (9,22%), toate cele 3 specii de foioase prezentând valori care depășesc 9%.

Tabelul 5.21. Centralizarea datelor referitoare la umiditatea lemnului masiv, pe specii

Placă din specia	Umiditate [%]	
	Media	Deviația standard
Brad	7,50	0,12
Molid	8,25	0,45
Pin	8,33	0,51
Mesteacăn	9,22	0,22
Plop	9,04	0,52
Salcie	9,07	0,81

5.3. Proprietățile așchiilor

Pentru a se determina caracteristicile așchiilor, s-au preluat așchii din fiecare specie lemnoasă analizată: brad, molid, pin, plop, salcie și mesteacăn. După uscare, pentru fiecare dintre cele 6 specii s-au cântărit 100 grame de așchii. Pentru ușurința determinărilor, eșantionul de 100 g așchii uscate, au fost divizate succesiv prin metoda sferturilor obținându-se o probă echivalentă de lucru. Apoi s-au măsurat, cu ajutorul șublerului electronic, câte 80 de așchii, din fiecare specie, calculându-se suprafața fiecărei așchii.

Dimensiunile (lungimea, lățimea și grosimea) așchiilor obținute pe același așchietor cu coroană portcuțite au fost diferite, valori mai mari obținându-se pentru speciile de rășinoase. Astfel, în ceea ce privește lungimea așchiilor, s-au obținut valori mai mari cu 7,8 % pentru brad, 5,2 % pentru molid și 1,3 % pentru pin, atunci când se ia ca bază de calcul lungimea așchiilor de mesteacăn (cea mai mare valoare dintre cele trei specii de foioase). Pentru o bună înțelegere a fenomenului trebuie să se cunoască modul de obținere a lungimii așchiilor, respectiv este dată de lungimea de frezare (tăiere) a acestora. Explicația diferențelor de lungime a așchiilor vine în concordanță cu diferențele de densitate a speciilor, speciile mai moi și ușoare produc așchii care se rup mai ușor în fața cuțitelor, obținându-se așchii mai lungi (figura 5.22).

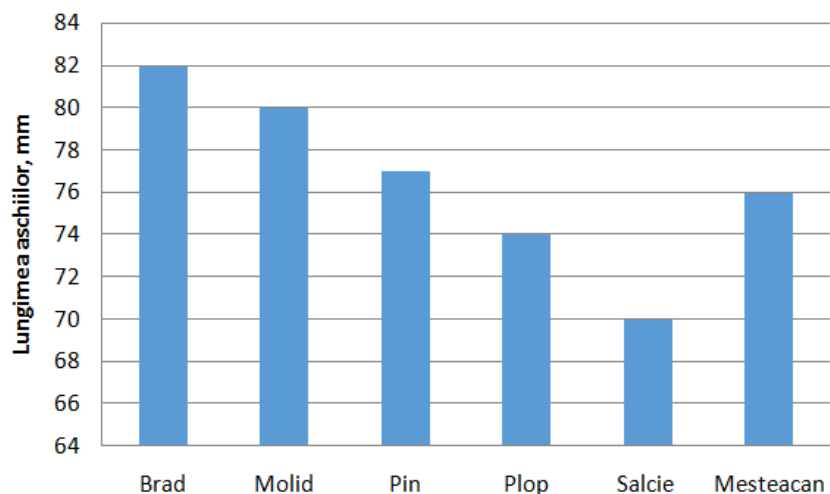


Figura 5.22. Lungimea așchiilor obținute din specii diferite

În ceea ce priveşte lăţimea aşchiilor, situaţia acestei dimensiuni este inversă faţă de cea a lungimii (figura 5.23) şi este dată de faptul că, cu cât densitatea speciei lemnoase este mai mică, cu atât aşchiile se rup mai repede pe planul de minimă rezistenţă (longitudinal-tanţial şi longitudinal-radial), obţinându-se o lăţime mai mică pentru răşinoase. Chiar şi în cadrul speciilor de răşinoase se observă că lăţimea aşchiilor de pin este mai mare decât cea a molidului şi a bradului, datorită densităţii mărite a lemnului. În ceea ce priveşte valorile grosimilor aşchiilor obţinute din cele şase specii lemnoase, cea mai mare valoare este pentru grosimea aşchiilor de brad de 1,12 mm. Nu se poate face o ierarhizare a valorilor grosimilor aşchiilor şi nici o explicaţie plauzibilă, deoarece, în acest caz, sunt implicaţi şi alţi factori de influenţă, precum diametrul buştenilor, viteza de tăiere, avansul buştenilor spre coroana tăietoare etc.

Suprafaţa aşchiilor este unul dintre cei mai importanţi parametri ai aşchiilor, pentru că aceasta determină suprafaţa de încleiere a aşchiilor şi coeziunea internă a viitoarelor plăci OSB. Dacă la plăcile clasice din aşchii de lemn acest parametru nu are o influenţă semnificativă, în cazul plăcilor OSB şi waterboard suprafaţa aşchiilor devine unul dintre principalii factori de influenţă. Suprafaţa aşchiilor, exprimată în $\text{mm}^2/100 \text{ g}$ aşchii, este dependentă de mai mulţi factori, printre care specia lemnoasă (prin densitate) şi dimensiunile plane ale aşchiilor (lungimea şi lăţimea). Cele mai mari valori ale suprafeţei specifice a aşchiilor sunt pentru salcie (4923 $\text{mm}^2/100 \text{ g}$) şi mesteacăn (4200 $\text{mm}^2/100 \text{ g}$), aşa cum se observă în figura 5.24. Mărima acestor suprafeţe este determinată, în principal, datorită faptului că sunt specii de foioase cu densităţi mari.

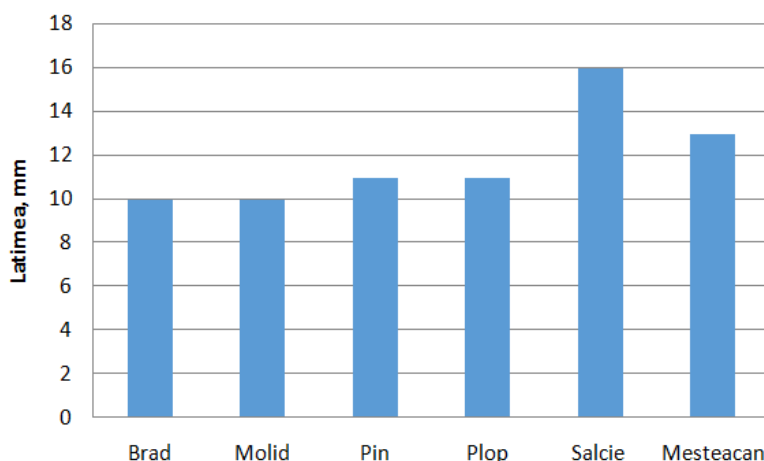


Figura 5.23. Lăţimea aşchiilor obţinute din 6 specii lemnoase diferite

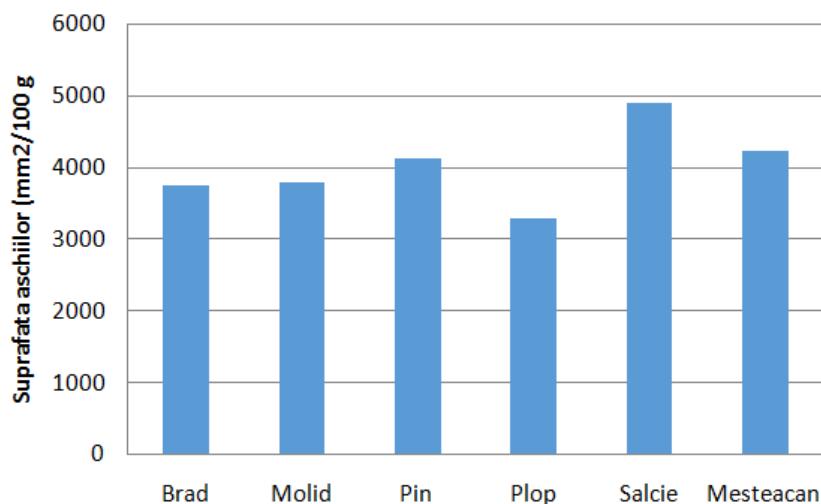


Figura 5.24. Suprafaţa aşchiilor obţinute din debitarea celor 6 specii lemnoase

Pentru a observa influenţa densităţii speciei lemnoase asupra suprafeţei aşchiilor (figura 5.25), s-au pus pe acelaşi grafic cele două valori şi se observă că cele două estimări liniare ale regresiei sunt aproape liniare. De asemenea, lăţimea mărită a aşchiilor obţinute din aceste specii reprezintă un alt element care explică valoarea ridicată a acestora.

Coeficientul de zvelteţe al aşchiilor dovedeşte calitatea aşchilor din cadrul tehnologiei PAL-ului clasic, ca raport între lungimea şi grosimea aşchiilor. Acest coeficient este specific aşchiilor aciculare. Valorile curente ale acestui coeficient sunt cuprinse între 86-101, fiind maxime pentru plop şi minime pentru molid, comparativ cu valori de 40-60 pentru plăcile clasice (Istrate 1983).

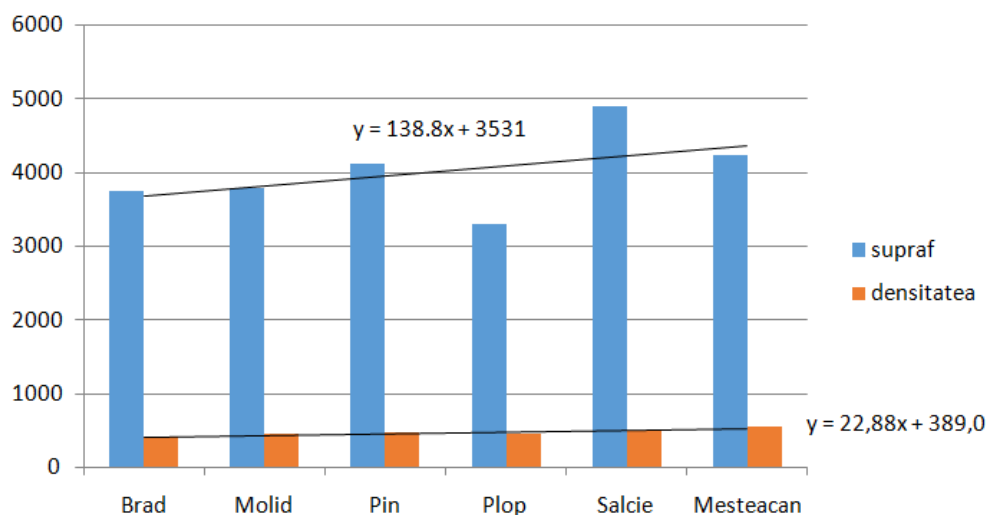


Figura 5.25. Corelaţia densitate-suprafaţă specifică pentru fiecare specie lemnoasă

Caracteristica de zvelteţe a aşchiilor este un parametru important al plăcilor OSB, deoarece ţine cont şi de lăţimea aşchiilor, aşchiile respective având o suprafaţă mare. Valorile acestei caracteristici variază între 18,91-27,56 (figura 5.26), cu o valoare maximă la aşchiile de pin şi una minimă la salcie.

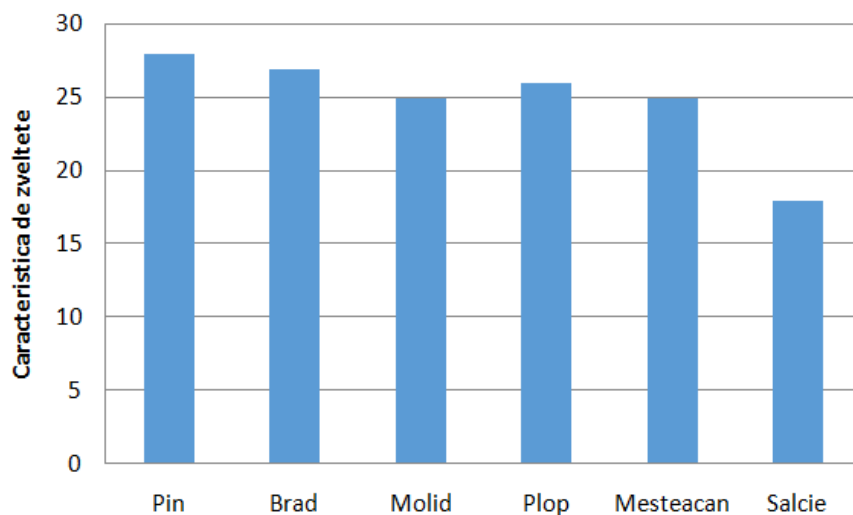


Figura 5.26. Caracteristica de zvelteţe a aşchilor

Caracteristicile de zvelteţe ale aşchiilor de răşinoase au valori superioare aşchiilor de foioase, la modul general, dar aşchiile de foioase moi au caracteristici apropiate celor de răşinoase. Acest fapt demonstrează calităţile bune ale aşchiilor debitate din foioase moi, asta însemnând că pot fi utilizate independent, fără a mai fi nevoie de combinaţia lor cu răşinoase. Dacă se face o corelaţie cu procentajul

răşinoaselor în reţeta de fabricaţie a plăcilor OSB de peste 95 %, şi a faptului că foioasele moi au un procent de numai 5 %, reiese că se pot face reduceri de costuri prin utilizarea unor specii de foioase moi, care nu au căutare, la ora actuală, pe piaţa plăcilor OSB, a mobilei şi a placajelor.

5.4. Proprietăţile plăcilor

5.4.1. Variaţia proprietăţilor fizico-mecanice la plăcile obţinute

În ideea atingerii scopului propus prin teza de doctorat, au fost produse 8 tipuri de plăci OSB, respectiv pentru fiecare specie lemnoasă luată în studiu şi amestec al acestora, şi anume: placă din brad, molid, pin şi amestec din cele 3 răşinoase, respectiv din mesteacăn, plop, salcie şi amestec de foioase moi. După condiţionare, plăcile OSB au fost transferate către laboratorul de testări al fabricii producătoare de plăci OSB (KRONOSPAN TRADING SRL – punct de lucru Braşov).

În urma determinărilor realizate la firma KRONOSPAN TRADING SRL – punct de lucru Braşov s-au obţinut valori cuprinse între 611 şi 786 kg/m³, respectiv 624 kg/m³ la brad, 611 kg/m³ la pin, 621 kg/m³ la molid, 715 kg/m³ la amestecul speciilor răşinoase, 786 kg/m³ la plop, 737 kg/m³ la mesteacăn, 655 kg/m³ la salcie şi 661 kg/m³ la amestecul de foioase moi.

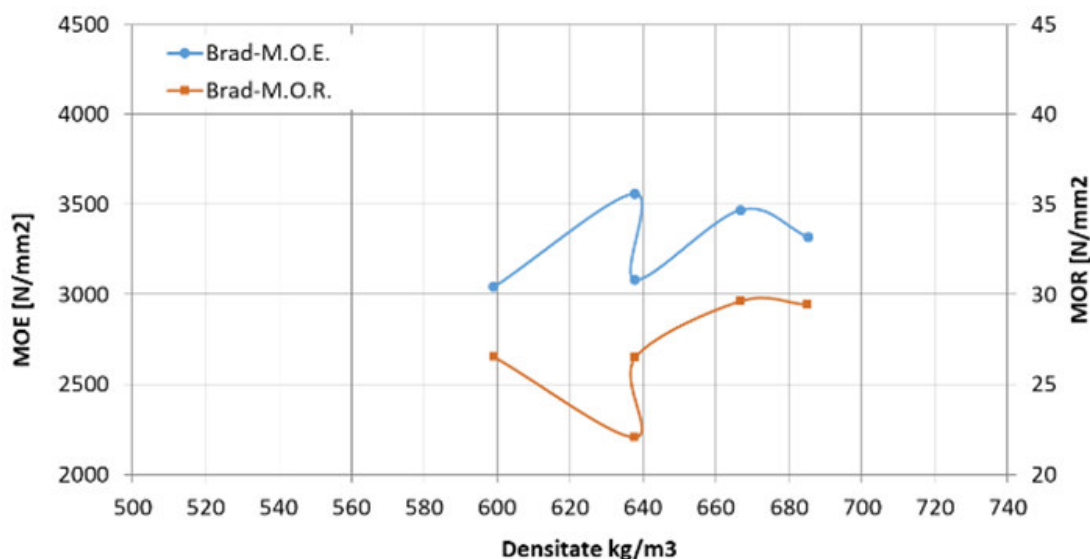
5.4.2. Variaţia proprietăţilor fizico-mecanice la plăcile de răşinoase

5.4.2.1. Placa din aşchii de brad

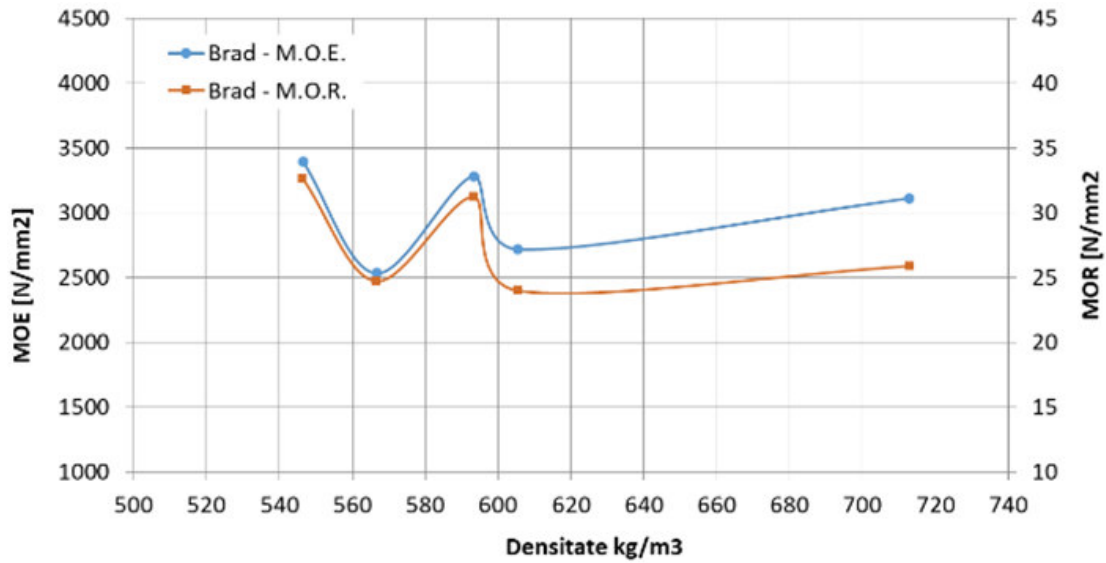
Variaţia MOE şi MOR pentru placa din brad, pe cele două direcţii, longitudinală şi transversală, indică valori medii foarte apropiate. Chiar dacă valorile tensiunilor MOE şi MOR au valori apropiate, diferenţa dintre ele este dată de densitatea pe cele două direcţii, direcţia transversală a plăcii având o densitate mai mare.

Dependenţa dintre densitate şi tensiuni, pe direcţia longitudinală, este una lineară, cu un grad de corelare de $R^2=0.2838$ pentru MOE şi $R^2=0.2908$ pentru MOR.

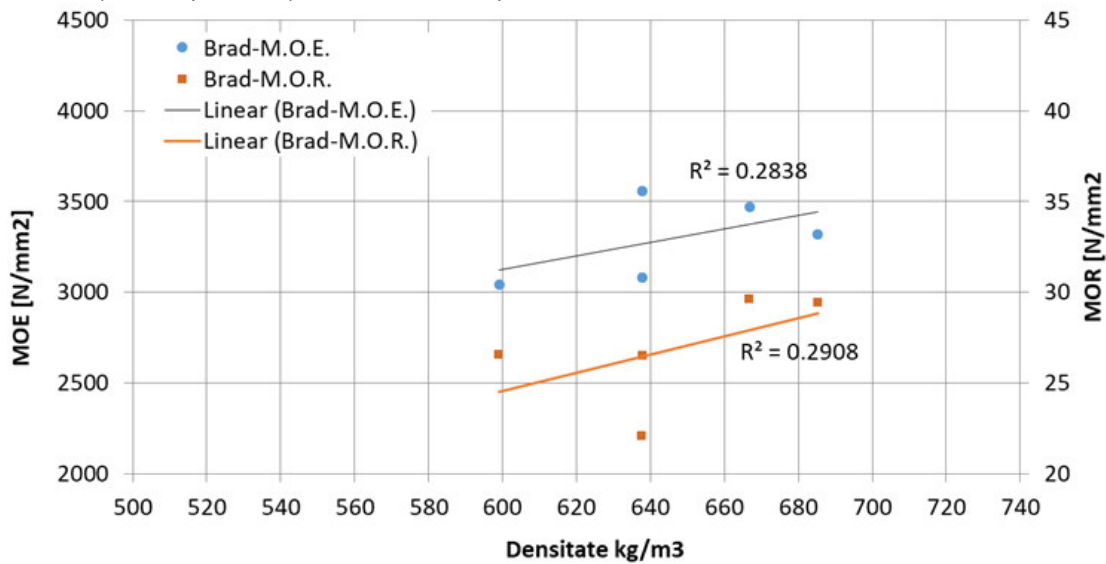
Pe direcţia transversală, dependenţa dintre densitate şi tensiuni nu este una bine definită, gradul de corelare fiind unul foarte mic, mai exact $R^2=0.0041$ pentru MOE şi $R^2=0.01628$ pentru MOR, tendinţa exponenţială fiind mai bună decât cea liniară. În cazul variaţiei MOR pe direcţia transversală, aceasta are o tendinţă descrescătoare, ceea ce se traduce prin aceea că, pentru o densitate mai mare a plăcii de brad, MOR scade, iar MOE are o uşoară tendinţă de creştere (figura 5.27).



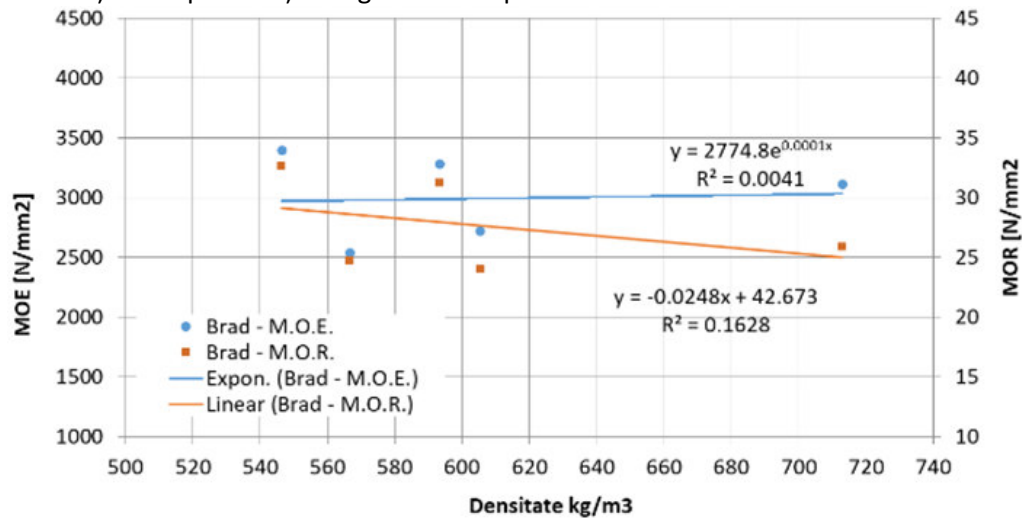
a. MOE şi MOR pe direcţia longitudinală a plăcii de brad



b. MOE și MOR pe direcția transversală a plăcii de brad



c. MOE și MOR pe direcția longitudinală a plăcii de brad



d. MOE și MOR pe direcția transversală a plăcii de brad

Figura 5.27. Gradul de corelare dintre proprietățile mecanice și densitate

5.4.3. Variația proprietăților fizico-mecanice la plăcile de foioase

5.4.3.1. Placa din aşchii de mesteacăn

Placa din mesteacăn (figura 5.30) are proprietăți mecanice mai mari odată cu creșterea densității și o foarte bună aproximare a tendinței în cazul aplicării unei funcții exponențiale. Pentru MOE, gradul de acoperire este $R^2=0.9793$, iar pentru MOR este $R^2=0.9549$. Densitatea plăcii de mesteacăn, pe direcția longitudinală, este cuprinsă în intervalul 713...751 kg/m^3 .

Pentru solicitarea pe direcție transversală nu sunt suficiente date pentru a putea face o analiza pentru cele trei tipuri de plăci.

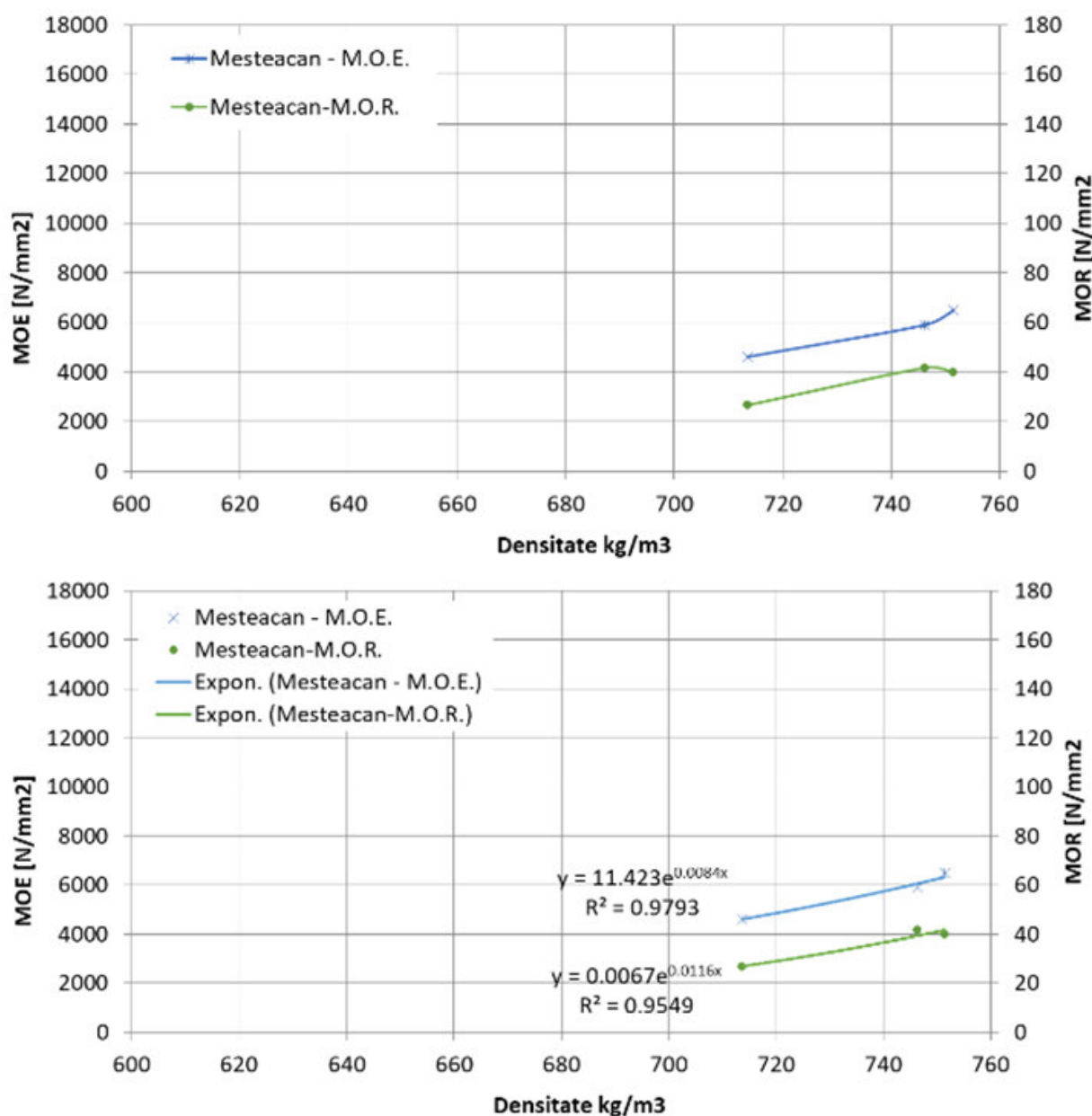


Figura 5.30. Gradul de corelare dintre proprietățile mecanice și densitatea plăcii de mesteacăn, pe direcție longitudinală

5.4.4. Variația proprietăților fizico-mecanice la plăcile din amestec de rășinoase

Placa fabricată din amestecul de aşchii de la cele 3 specii rășinoase (figura 5.33) are proprietăți mecanice care cresc ușor odată cu creșterea densității. Gradul de acoperire este aproximat cu o funcție exponențială, pentru MOE obținându-se $R^2=0.0931$, iar pentru MOR, $R^2=0.0365$. Densitatea plăcii, pe direcție longitudinală variază între 687...757 kg/m^3 .

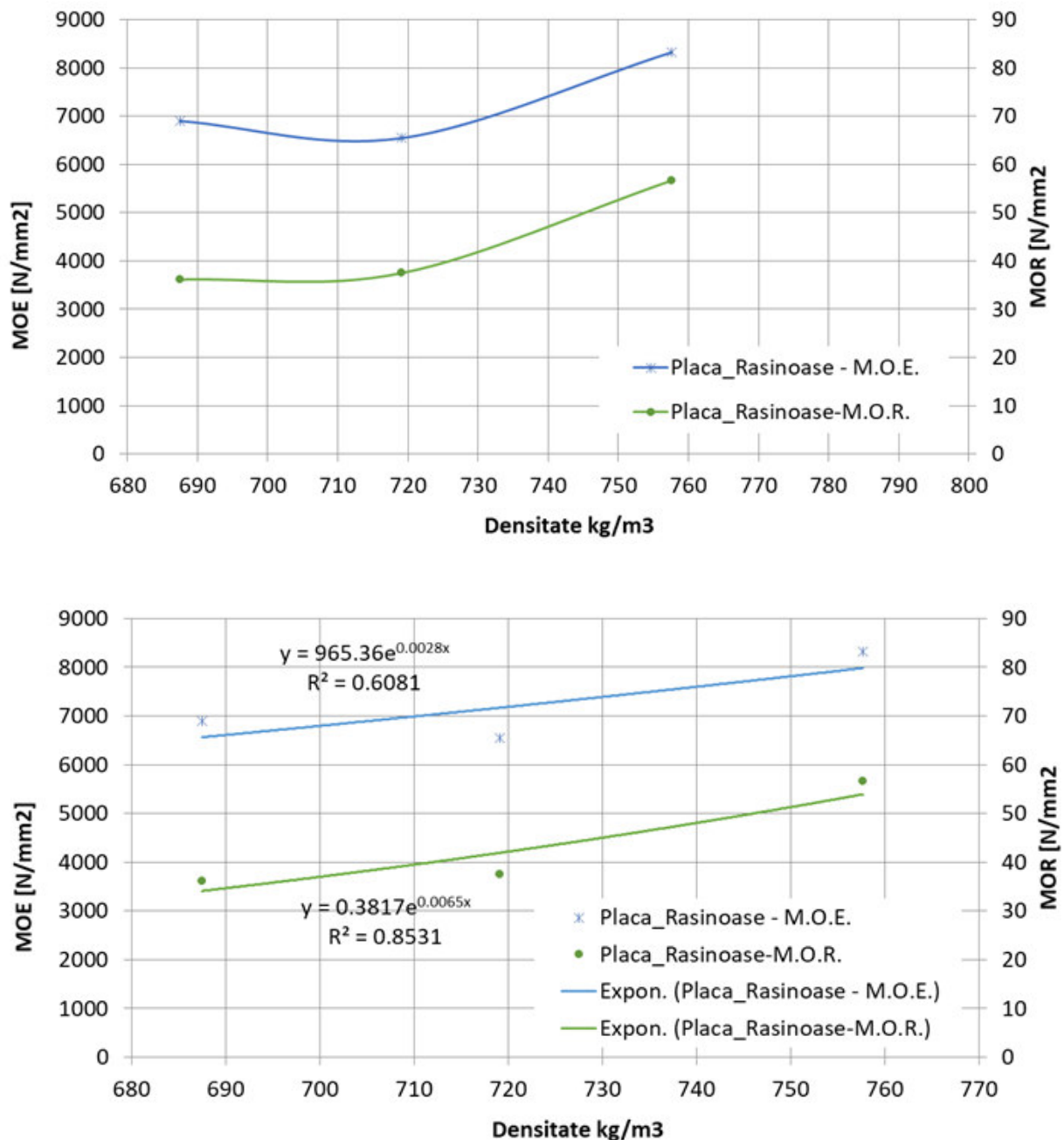


Figura 5.33. Gradul de corelare dintre proprietățile mecanice și densitatea plăcii din amestec de rășinoase, pe direcție longitudinală

5.4.5. Variația proprietăților fizico-mecanice la plăcile din amestec de foioase

Placa fabricată din amestecul de așchii de la cele 3 specii foioase (figura 5.34), se caracterizează prin module MOE și MOR cu tendință crescătoare odată cu creșterea densității. Gradul de acoperire este aproximat cu o funcție exponențială, obținându-se $R^2=0.6081$ pentru MOE, respectiv $R^2=0.853$ pentru MOR. Densitatea plăcii din amestecul de specii foioase, pe direcție longitudinală, variază în intervalul 686...793 kg/m³.

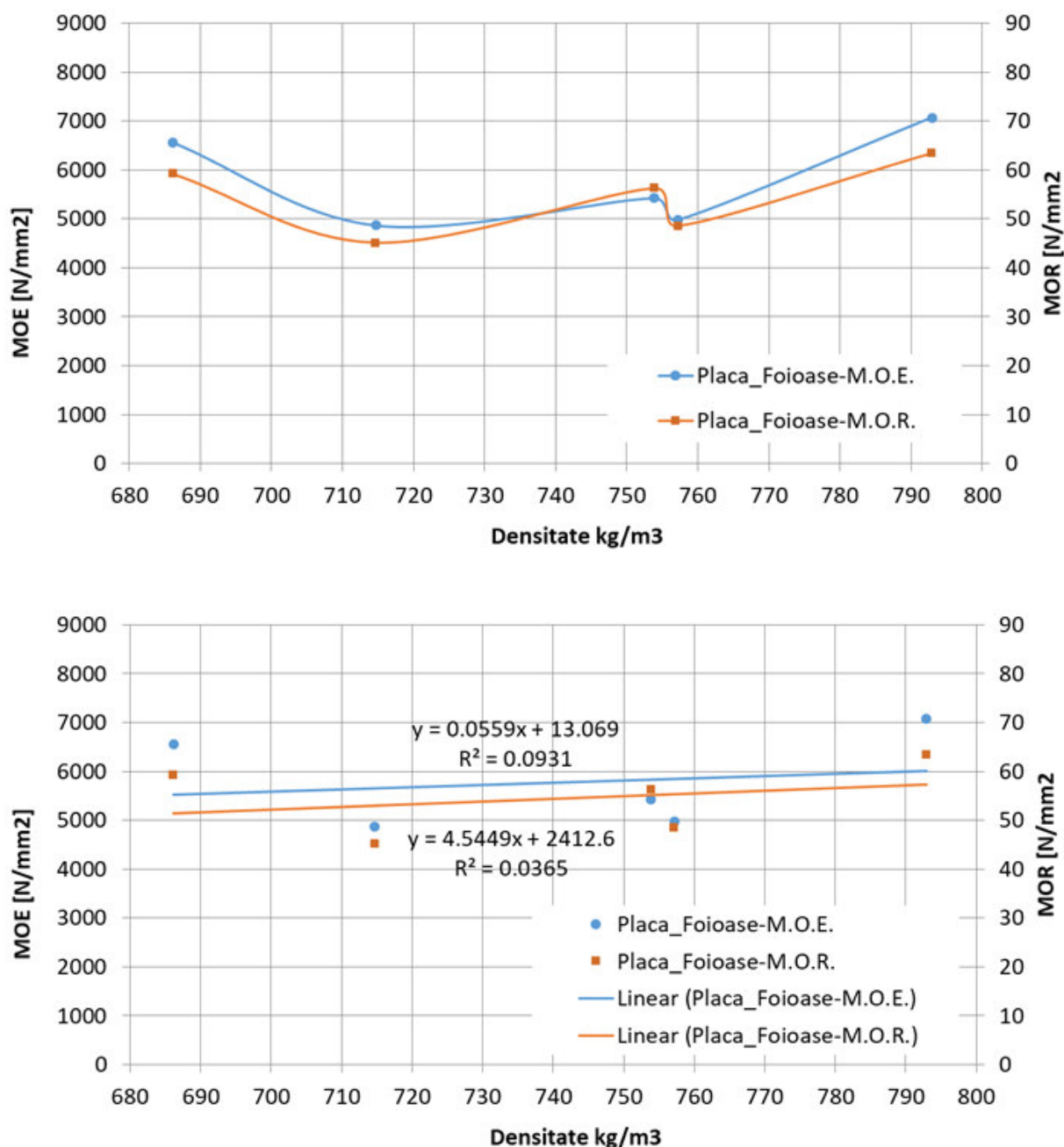


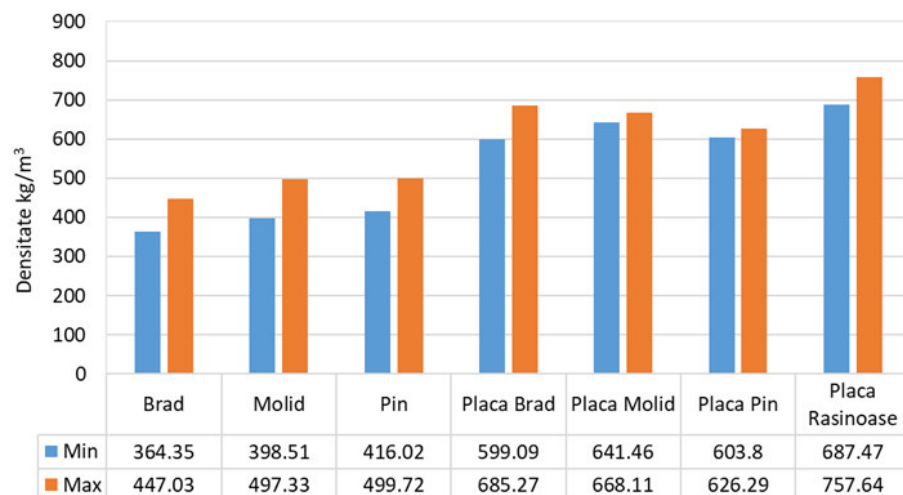
Figura 5.34. Gradul de corelare dintre proprietățile mecanice și densitatea plăcii din amestec de foioase, pe direcție longitudinală

5.4.6. Centralizarea datelor privind proprietățile fizico-mecanice ale plăcilor

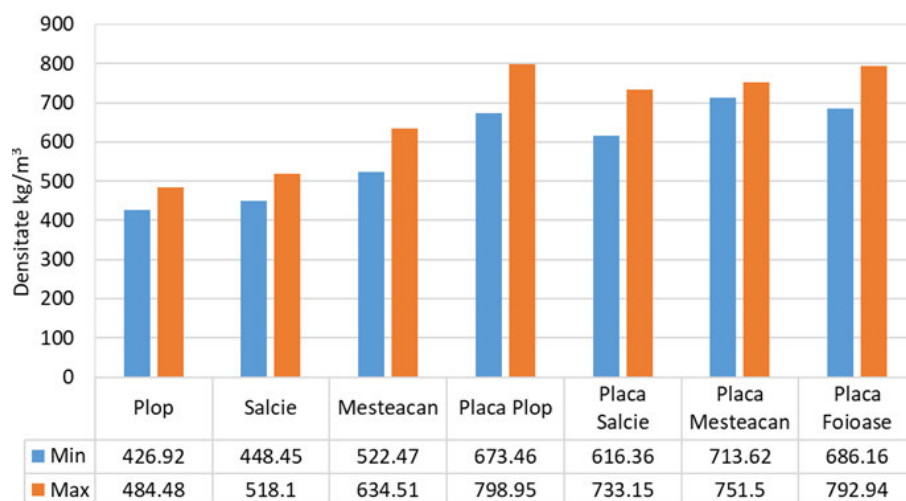
Analizând datele se constată că, în cazul umidității, valoarea medie minimă se înregistrează la placa din molid (2,06%), iar cea maximă se întâlnește la placa din brad (6,70%). Umflarea în grosime a plăcilor după imersia în apă pentru 24 de ore a avut valori medii reduse, cuprinse între 2,64 și 7,42 %, fiind maximă la plop și minimă la molid. Absorbția de apă la 24 de ore a fost diferită de la o specie la alta, fiind de 24 %, ca valoare medie maximă, la placa realizată din amestec de rășinoase, și minimă de 15,03 %, la placa din mesteacăn. Coeziunea internă (I.B.) este foarte bună, având valori medii de peste 0,84 N/mm², cu valori maxime la plăcile realizate din amestec de foioase (1,57 N/mm²) și minime la plăcile din brad (0,84 N/mm²). Referitor la testul de rezistență la tracțiune după fierbere se menționează că valorile medii au scăzut la 0,4 N/mm² la plăcile realizate din brad, respectiv 1,13 N/mm² pentru cele realizate din salcie.

5.4.7. Concluzii privind proprietățile plăcilor

Densitatea materialelor crește dacă materialul este folosit ca placă OSB, atât pentru rășinoase, cât și pentru foioase. Placa formată din amestec de materiale are o densitate mai mare decât celelalte (figura 5.35).



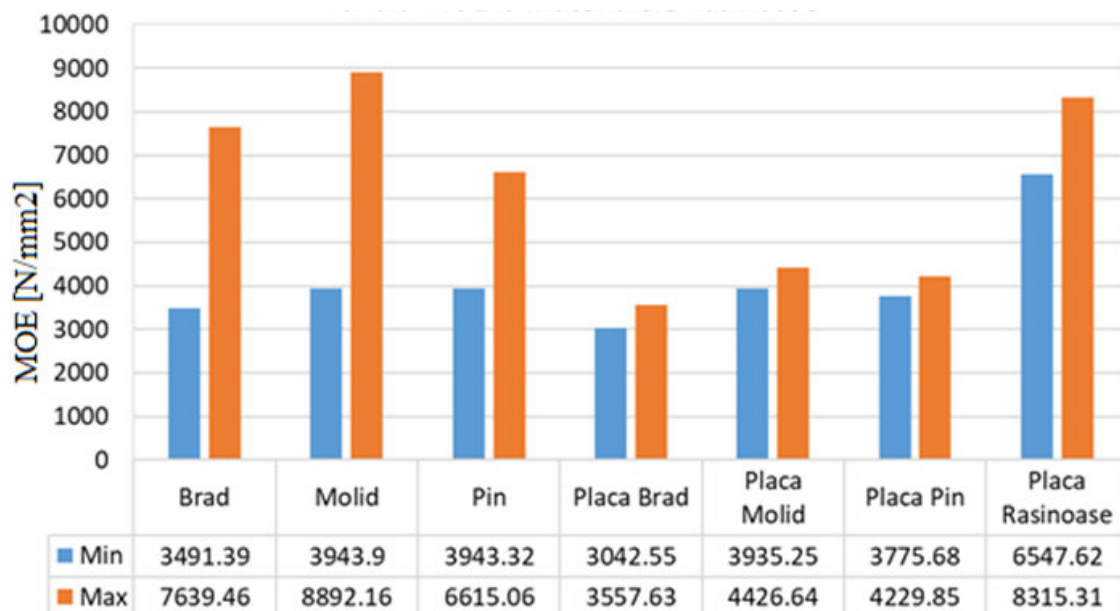
a. rășinoase



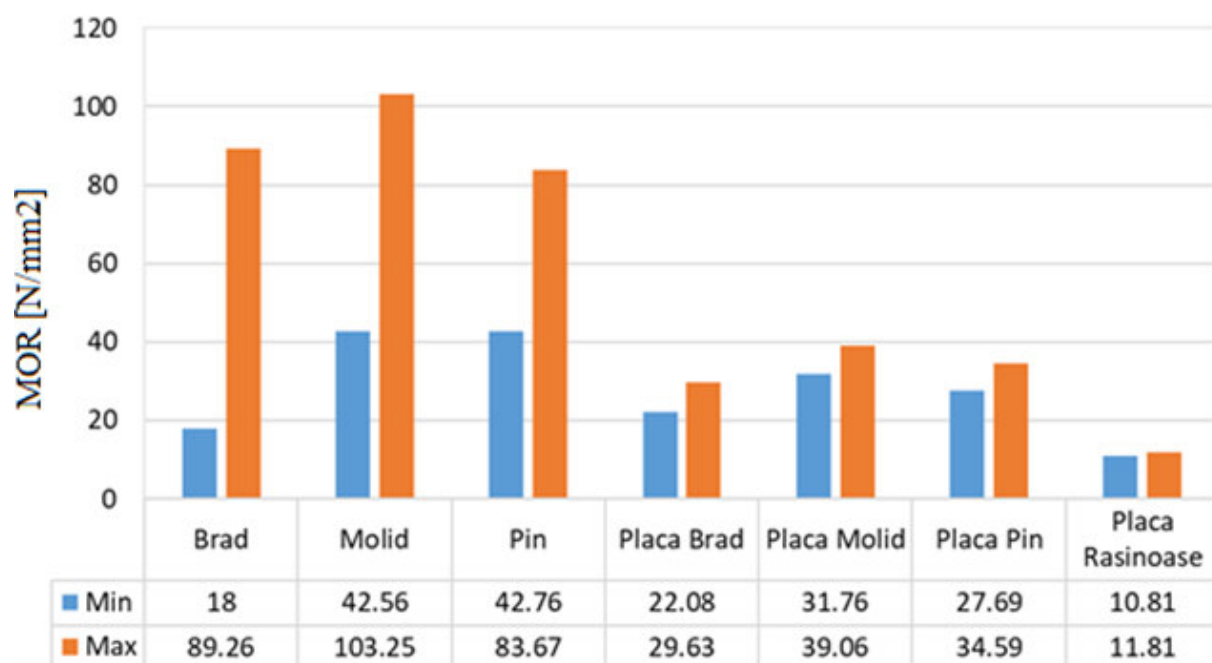
b. foioase

Figura 5.35. Variația minimă și maximă a densităților materialelor: a. rășinoase; b. foioase

Proprietățile elastice ale materialelor rășinoase sunt mai bune dacă sunt folosite ca plăci, din toate materialele componente. La rupere, lemnul brut este mai rezistent decât placa formată din acesta (figura 5.36).



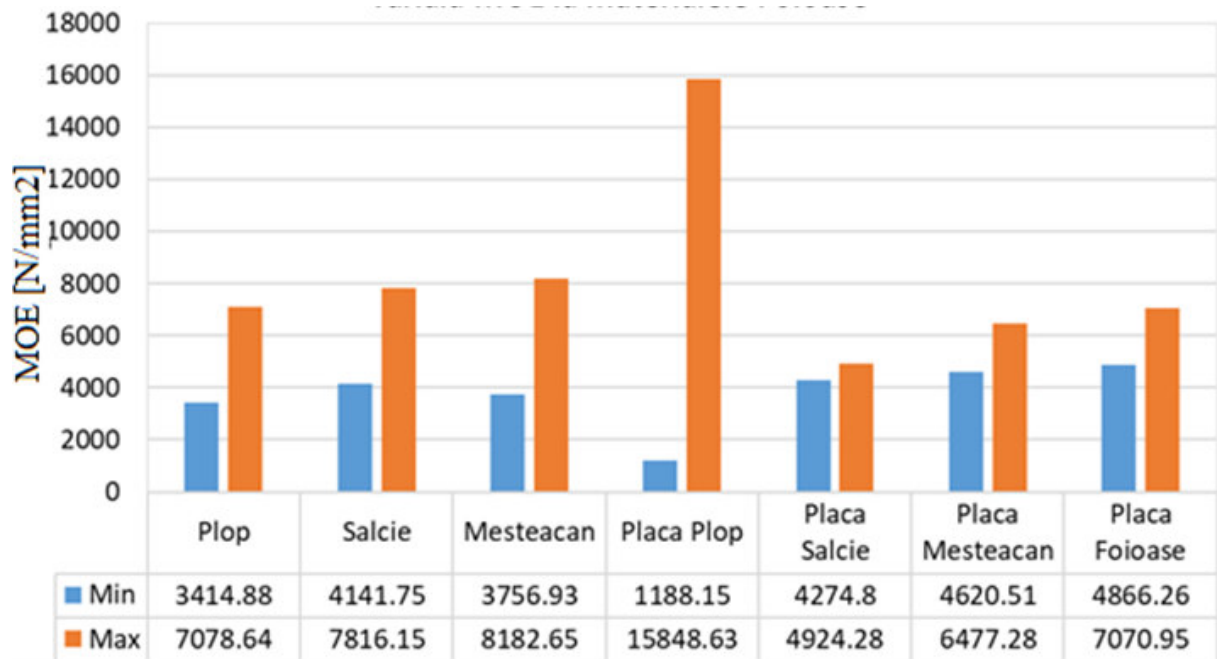
a. MOE



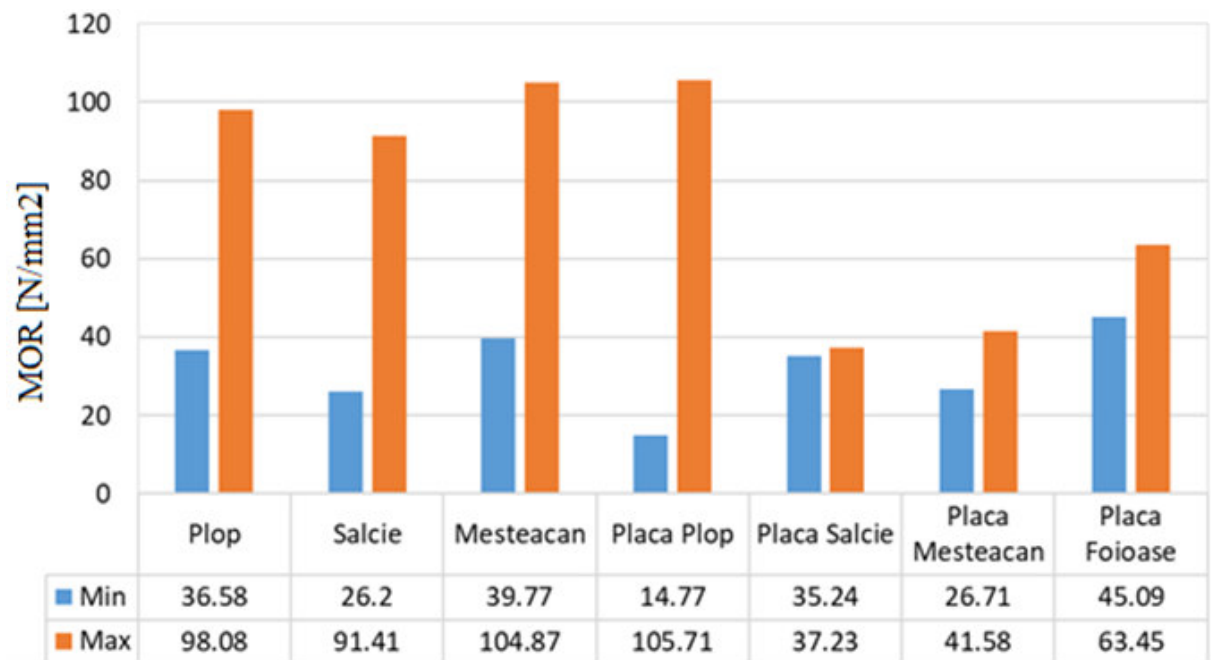
b. MOR

Figura 5.36. Variația minimă și maximă pentru MOE (a.) și MOR (b.) la rășinoase

La foioase, plăcile și materialul brut au aproximativ același comportament, atât la rupere, cât și ca elasticitate (figura 5.37).



a. MOE



b. MOR

Figura 5.37. Variația minimă și maximă pentru MOE (a.) și MOR (b.) la foioase

Cap. VI. Concluzii. Contribuţii personale şi recomandări pentru producţie

6.1. Concluzii

6.1.1. Concluzii privind materia primă utilizată la fabricarea plăcilor OSB

Odată cu creşterea densităţii lemnului, MOE şi MOR vor creşte semnificativ. Spre exemplu, la o variaţie a densităţii de 364...447 kg/m³, se înregistrează o creştere de 50...77 N/mm² pentru MOR, iar pentru MOE, pentru aceleaşi valori ale densităţii, se înregistrează o creştere de la 4000 N/mm² până la 7000 N/mm².

La răşinoase, densitatea pinului este mai mare (499,72 kg/m³), urmată de molid (497,30 kg/m³), iar cea mai mică se întâlneşte la brad (447,03 kg/m³).

La foioase, cea mai mare valoare a densităţii se înregistrează la mesteacăn (641,51 kg/m³), iar plopul şi salcia au valori apropiate, de aproximativ 500 kg/m³.

Rezistenţa MOR este maximă la molid (103,25 N/mm²), bradul şi pinul având valori apropiate, de 85 N/mm². Acelaşi lucru se observă şi la MOE, valoarea maximă fiind înregistrată tot la molid (8892 N/mm²), în timp ce la brad şi la pin se înregistrează valori mai reduse, sub 7650 N/mm².

La foioase, MOR este aproximativ egal pentru cele trei specii analizate (peste 90 N/mm²), iar pentru MOE, valorile sunt aproximativ egale, oscilând în jur de 7000 N/mm².

Dacă se face o analiză a absorbţiei de apă pentru cele 6 specii analizate, se observă că mesteacănul are o valoare maximă, care depăşeşte 77 %, ceea ce înseamnă că această specie este dezavantajoasă din acest punct de vedere.

Dacă se realizează o analiză comparativă a umflării şi contragerii lemnului celor 6 specii lemnoase luate în studiu, se observă un maxim al valorilor pentru mesteacăn. Aşadar, şi din acest punct de vedere (al umflării şi contragerii), lemnul de mesteacăn este dezavantajos. Plopul şi salcia au valori apropiate speciilor de răşinoase.

6.1.2. Concluzii privind caracteristicile aşchiilor folosite la fabricarea plăcilor OSB

La răşinoase, lungimea aşchiilor este corespunzătoare stasului, cu valori cuprinse între 77...82 mm, faţă de foioase, unde toate aşchiile au o lungime mai mică de 74 mm.

Suprafaţa aşchiilor, exprimată în mm²/100 gr. aşchii, în general, are aceeaşi valoare la speciile studiate (4000 mm²/100 gr. aşchii), cu excepţia salciei, la care aşchiile prezintă cea mai mare suprafaţă, de 4900 mm²/100 gr. aşchii.

Corelaţia între densitatea speciilor lemnoase şi suprafaţa aşchiilor este direct proporţională.

Caracteristica de zvelteţe este foarte bună la răşinoase, având valori medii de peste 25. Dintre speciile foioase, salcia prezintă cea mai mică valoare medie a coeficientului de zvelteţe (19), ceea ce reliefează faptul că speciile foioase ar putea fi utilizate în reţete independent de răşinoase.

6.1.3. Concluzii privind plăcile OSB

Densitatea materialelor creşte dacă nu sunt folosite în stare pură, ci se prelucrează în plăci OSB, atât la răşinoase, cât şi la foioase. Placa formată din amestec de specii are o densitate mai mare decât celelalte, fabricate din aşchiile unei singure specii.

Proprietăţile elastice ale lemnului de răşinoase sunt mai bune dacă nu sunt folosite în stare pură, ci ca placă OSB. La rupere, lemnul brut este mai rezistent decât placa fabricată din acesta. Pentru foioase, plăcile şi lemnul brut au aproximativ acelaşi comportament, atât la rupere, cât şi ca elasticitate.

Ca o concluzie finală, se poate afirma că plăcile obținute din plop și salcie au caracteristici apropiate de cele ale plăcilor realizate numai din rășinoase. Ținând cont că prețul de achiziție al acestor specii (plop și salcie) este mai redus decât al rășinoaselor, se consideră că folosirea acestora ar conduce la o creștere a randamentului și a avantajelor economice.

6.2. Contribuții personale

S-a studiat fluxul tehnologic de fabricare a plăcilor OSB în cadrul unei firme de profil, recunoscută la nivel internațional.

S-a determinat corelația dintre proprietățile fizico-mecanice ale lemnului masiv pentru cele 6 specii și proprietățile plăcilor obținute.

S-au analizat caracteristicile așchiilor utilizate la fabricarea plăcilor OSB.

S-au realizat plăci OSB din fiecare specie (brad, molid, pin, mesteacăn, plop și salcie) și în amestec (de rășinoase, respectiv de foioase) în cadrul Laboratorului de Geocompozite Stratificate al Facultății de Ingineria Lemnului, acreditat din acest punct de vedere, utilizând așchii selectate din fluxul tehnologic al firmei producătoare, pentru fiecare specie în parte, fiind efectuate măsurători asupra acestora cu scopul de a le stabili dimensiunile și unele caracteristici.

În plus, s-a verificat influența fiecărei specii lemnoase utilizate, în mod curent, în procesul de producție, în vederea obținerii unei rețete care să utilizeze, într-o proporție mai mare, speciile de plop și salcie.

Din plăcile astfel realizate au fost concepute epruvete de testare, conform normelor în vigoare, fiind supuse determinărilor care au vizat rezistența la tracțiune (coeziunea internă) și rezistența la tracțiune după fierbere (24 ore).

S-au efectuat testări atât la laboratorul de încercări al firmei KRONOSPAN TRADING SRL – punct de lucru Braşov (pentru determinarea umidității și a proprietăților mecanice ale lemnului masiv și a plăcilor), cât și în cadrul Laboratorului de Geocompozite Stratificate de la Facultatea de Ingineria Lemnului (absorția de apă, umflarea și contragera lemnului masiv, determinarea coeziunii interne și rezistența la coeziune internă după testul de fierbere).

6.3. Recomandări pentru producție

Se recomandă utilizarea lemnului cu densitate mică pentru fabricarea plăcilor OSB, deoarece conduce la obținerea unor plăci OSB cu caracteristici îmbunătățite față de cele fabricate din lemn cu densitatea mare.

Se recomandă ca lemnul supus tocării în vederea obținerii așchiilor pentru fabricarea plăcilor OSB să aibă o umiditate de peste 40%, întrucât tăierea se realizează cu consum minim de energie, rezultând așchii cu muchii drepte, fără rupturi și lungimi mai mari, pretabile pentru așezarea lor pe fețele plăcilor OSB.

Se recomandă ca, la tocătoare, cuțitele să fie foarte bine ascuțite pentru a rezulta așchii de lungimi mai mari. În plus, distanța dintre cuțit și contracuțit să fie de 0,1...0,2 mm pentru a asigura tăierea fină a așchiilor.

Pentru obținerea unor plăci OSB plane, cu structură tristratificată, cu proprietăți mecanice îmbunătățite, se recomandă respectarea proporției dintre așchiile de față și cele de miez.

Pentru a mări rezistența la încovoiere a plăcilor OSB se recomandă sporirea proporției de participare a straturilor cu așchii orientate în aceeași direcție.

Bibliografie selectivă

1. Akrami A., Barbu M.C., Fruhwald A., 2014. European hardwoods for reducing dependence on pine for oriented strand board. *International Wood Products Journal* 5(3):133-135.
2. Arnould O., Sturzenbecher R., Bardet S., Hofstetter K., De Bost K., Guibal D., Nadine A., Pizzi A., 2012. Mechanical potential of eco-OSB produced from durable and nondurable species and natural resins. *Holzforschung, Walter de Gruyter* 64:791-798.
3. Barbu M.C., Irle M., Reh R., 2014. Wood-based Composites. Chapter 1 in Aguilera, A.; Davim, P. (eds.): *Research Developments in Wood Engineering and Technology*. IGI Global. Engineering Science Reference, Hershey.
4. Barbu M.C., Paulitsch M., 2015. Development of wood-based products worldwide. *Proceeding of 10th ICWSE, Braşov*, pp. 98-103.
5. Barbuta C., Cloutier A., Blanchet P., Yadama V., Lowell E., 2011. Tailor made OSB for special application. *European Journal of Wood Products* 69(4):511-519.
6. Beldeanu E.C., 1999. *Produse forestiere și studiul lemnului I*. Editura Universității Transilvania din Braşov.
7. Beldeanu E.C., 2008. *Produse forestiere*. Editura Universității Transilvania din Braşov.
8. Bendtsen B.A., 1978. Properties of wood from improved and intensively managed trees. *Forest Prod. J.* 28(10):61-72.
9. Bufalino L., Ribeiro Correa A.A., de Sa V.A., Menes L.M., Aimeida N.A., Pizzol V.D., 2015. Alternative compositions of Oriented Strand Boards (OSB) made with commercial woods produced in Brazil. *Maderas Ciencia y Tecnologia* 17(1):105-116.
10. Cabral C.P.T., Vital B.R., Della Lucia R.M., Pimenta A.S., Soares C.P.B., Carvalho A.M.M.L., 2006. Propriedades de chapas tipo OSB, fabricadas com partículas acetiladas de madeiras de *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus cloeziana* E *Pinus elliottii*. *Rev Árvore* 30(4):659-668.
11. Ciobanu V.D., Zeleniuc O., Dumitraşcu A.E., Lepădătescu B.*, Iancu B., 2014. **The influence of speed and press factor on oriented strand board performance in continuous press. În: BioResources. Vol. 9(4), pp. 6805 – 6816.**
12. Ciobotaru A., Câmpu V.R., David E.C., 2012. *Exploatarea și prelucrarea lemnului*. Editura Universității Transilvania din Braşov, 119 p.
13. de Freitas J.F., de Souza A.M., Melgaço Nunes Granco L.A., Chahud E., Christoforo A.L., Rocco F.A., 2017. Production of Structural OSB with Cajueiro (*Anacardium* sp.) and Amescla (*Trattinikia* sp.) - A Preliminary Study. *International Journal of materials Engineering*, 7(1):17-20.
14. Del Menezzi C.H.S., Tomaselli I., 2006. Contact thermal post-treatment of oriented strand board to improve dimensional stability: a preliminary study. *Holz als Roh und Werkstoff* 64:212-217.
15. Deomano E., de la Cruz. 2001. Mechanism of flake drying and its correlation to quality. PhD Thesis. Blacksburg, Virginia, USA.
16. Dinulică F., 2012. *Lemnul de compresiune la brad*. Editura Ceres, Bucureşti, 296 p.
17. EN 300: 2006. Oriented Strand Boards (OSB) – Definitions, Classification and Specifications. European Committee for Standardisation, Brussels.
18. EN 300:2003. Oriented Strand Boards (OSB) – Definitions, classification and specifications. Individual Standards (<https://apawood-europe.org/official-guidelines/european-standards/individual-standards/en-300/> accesat 06.09.2019).

19. EN 317 EN 317:1993. Particleboards and fibreboards – Determination of swelling in thickness after immersion in water. Individual Standards (<https://apawood-europe.org/official-guidelines/european-standards/individual-standards/en-317/> accesat 06.09.2019).
20. EN 318:2008. Wood-based panels – Determination of dimensional changes associated with changes in relative humidity. Individual Standards (<https://apawood-europe.org/official-guidelines/european-standards/individual-standards/en-318/> accesat 06.09.2019).
21. EN 319:1993. Particleboards and fibreboards – Determination of tensile strength perpendicular to the plane of the board. Individual Standards (<https://apawood-europe.org/official-guidelines/european-standards/individual-standards/en-319/> accesat 06.09.2019).
22. EN 326-1:1994 (confirmed 2014). Wood-based Panels – Sampling and cutting of test pieces and inspection. Individual Standards (<https://apawood-europe.org/official-guidelines/european-standards/individual-standards/en-326-1/> accesat 06.09.2019).
23. European Panel Federation (EPF), 2017a. EPF Annual Report 2016–2017. European Federation of Manufacturers of particleboard, MDF and OSB, Brussels, pp. 1–280.
24. European Panel Federation (EPF), 2017b. EPF Annual Report 2016-2017. European Federation of Manufacturers of particleboard, MDF and OSB, Brussels, pp. 1-280.
25. Febrianto F., Hidayat W., Samosir T.P., Lin H.C., Soong H.D. 2010. Effect of strand combination on dimensional stability and mechanical properties of oriented strand board made from tropical fast growing tree species. *Journal of Biologica Sciences* 10(3):267-272.
26. Ferro F.S., Souza A.M., de Araujo I.I., Van Der Neut de Almeida M.M., Christoforo A.L., Rocco Lahr F.A., 2018. Effect of Alternative Wood Species and First Thinning Wood on Oriented Strand Board Performance. *Advances in Materials Science and Engineering Volume 2018*, Article ID 4603710, 7 pages (<https://doi.org/10.1155/2018/4603710>)
27. Forest Products Society (FPS), 1999. Wood Handbook: Wood as an Engineering Material. Reprinted from USDA Forest Service Forest Products Laboratory General Technical Report FPL-GTR 113.
28. Forest Products Society (FPS), 1999. Wood Handbook: Wood as an Engineering Material. Reprinted from USDA Forest Service Forest Products Laboratory General Technical Report FPL-GTR 113.
29. GWMI, 2017. <https://www.globalwoodmarketsinfo.com/romania-tops-eu-osb-exports/>
30. Haygreen J.G., Bowyer, J.L., 1996. *Forest Products and Wood Science: An Introduction*. 3rd ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa.
31. Hidayat W., Sya'bani M.I., Purwawangsa H., Iswanto A.H., Febrianto F., 2011. Effect of Wood Species and Layer Structure on Physical and Mechanical Properties of Strand Board *Journal of Tropical Wood Science and Technology* 9(2):134-140.
32. Iancu B., Muşat E.C., Salcă E.A.*, Scriba C., Ciobanu V., 2016. *Evaluation of selected mechanical properties of willow wood*. Articol susţinut la: *International Symposium "Forest and Sustainable Development"*, Braşov, 7 – 8 octombrie 2016. Program: Section 2 – Forest ecosystem management, poster presentation, pp. 13, iar în *Book of abstracts*, pp. 101.
33. Irle M., Barbu M.C., 2010. Wood-based Panel Technology, Chapter 1 in: Thömen, H. Irle, M.; Sernek, M. (eds.): *Wood based Panels – An Introduction for Specialists*". Brunel University Press, London, pp. 1-94.
34. Irle M., Barbu M.C., Reh R., Bergland L., Rowell R.M., 2013. Wood Composite, Chapter 10 in: Rowell, R.M. (ed.): *Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites*. CRC Press Taylor and Francis Group, Boca Raton.

35. Istrate V., 1983. Tehnologia produselor aglomerate din lemn. Editura Didactică și Pedagogică București, 476 p.
36. Kohan N.J., Via B.K., Taylor S.E., 2012. Prediction of strand feedstock mechanical properties with near infrared spectroscopy. *BioResources* 7(3):2996-3007.
37. Kretschmann D.E., Moody R.C., Pellerin R.F., Bendtsen B.A., Cahill J.M., Mcalister R.H., Sharp D.W., 1993. Effect of various proportions of juvenile wood on laminated veneer lumber. Research Paper FPLRP-521. USDA Forest Prod. Lab., Madison, WI. 31 pp.
38. Lunguleasa A., 2004b. Anatomia și mecanica lemnului. Tipografia Universității *Transilvania* din Braşov, 106 p.
39. Lunguleasa A., 2007a. Wood physics and mechanics. Editura Universității *Transilvania* din Braşov, 129 p.
40. Lunguleasa A., 2009. Materiale compozite obținute din biomasă lemnoasă. Editura Universității *Transilvania* din Braşov, 122 p.
41. Lunguleasa A., 2012. Semifabricate din lemn. Editura Universității *Transilvania* din Braşov (resursă electronică), 207 p.
42. Lunguleasa A., Pescăruș P., 2000. Studiul lemnului. Fizica și mecanica lemnului. Editura Universității *Transilvania* din Braşov, 105 p.
43. Mantanis G.I., Athanassiadou E.Th., Barbu M.C., Wijnendaele K., 2018. Adhesive systems used in the European particleboard, MDF and OSB industries, *Wood Material Science & Engineering*, 13(2):104-116.
44. Mendes R.F., Bortoletto J.R.G., Almeida N.F., Surdi P.G., Barbeiro I.N., 2013a. Effect of thermal treatment on properties of OSB Panels. *Wood Science and Technology* 47(2):243-256.
45. Mendes R.F., Bortoletto J.R.G., Almeida N.F., Surdi P.G., Barbeiro I.N., 2013b. Effects of thermal pre-treatment and variables of production on properties of OSB panels of *Pinus taeda*. *Maderas. Ciencia yTecnologia* 15(2):141-152.
46. Mitișor A., Istrate V., 1983. Tehnologia furnirelor, placajelor și plăcilor din fibre de lemn. Editura Tehnică, București.
47. **Mușat E.C.*, Iancu B.I., Derczeni R.A., Ciobanu V.D., 2019. Analysis of transport distances and wood volumes purchased by a woodworking company. 19th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2019. Conference Proceedings, vol. 19 – Water Resources. Forest, Marine and Ocean Ecosystem, issue 3.2, pp. 617-624.**
48. Okino E.Y.A., Teixeira D.E., de Souza M.R., Santana M.A.E., de Sousa M.E., 2004. Properties of oriented strandboard made of wood species from Brazilian planted forests: Part 1: 80 mm-long strands of *Pinus taeda* L. *Holz als Roh- und Werkstoff* 62(3):221-224.
49. Pearson R.G., Gilmore R.C., 1971. Characterization of the strength of juvenile wood of loblolly pine. *Forest Prod. J.* 21(1):23-30.
50. Pescăruș P., 1982. Studiul lemnului. Vol. I., Editura Universității *Transilvania* din Braşov, 172 p.
51. SR EN 310:2003. Plăci de aşchii subțiri, lungi și orientate (OSB). Definiții, clasificare și condiții (<https://magazin.asro.ro/standarde/can/1/K33> accesat 06.09.2019).
52. SR EN 319:1997. Plăci de aşchii și plăci de fibre de lemn. Determinare a rezistenței la tracțiune perpendiculară pe fețele panoului (<https://magazin.asro.ro/standarde/ics-ierarhic/3/79.060.20> accesat 06.09.2019).
53. SR EN 326-1. Plăci pe bază de lemn.

54. STAS 5884-75: Wood particle boards. Determination of water absorption and of swelling in thickness after total immersion in water (<https://magazin.asro.ro/en/standards/can/11/K33> accesat 06.09.2019).
55. Wood Based Panels International (WBPI), 2017a. Global MDF producing industry. June/July 2017, pp. 16-21.
56. Wood Based Panels International (WBPI), 2017b. OSB is good for the future. April/May 2017, pp. 38-42.
57. You tube video YTV (2019)
58. Zeleniuc O., 2000. Contribuții la studiul influenței parametrilor regimului de uscare asupra schimbului de căldură și masa la lemnul de fag. Editura Universității Transilvania din Braşov. Teză de doctorat. Conducător științific prof. dr. ing. Maria Daniela Mihai.
59. Zeleniuc O., 2016. Materiale utilizate în industria lemnului: curs și îndrumar de laborator (resursă electronică). Editura Universității Transilvania din Braşov.



ANEXE

Anexa 10. Lista lucrărilor publicate și/sau susținute la conferințe

ISI:

Ciobanu, V.D., Zeleniuc, O., Dumitrașcu, A.E., Lepădătescu, B.*, **Iancu, B.**, 2014. *The influence of speed and press factor on oriented strand board performance in continuous press*. În: *BioResources*. Vol. 9(4), pp. 6805 – 6816. ISSN: 1930-2126, Impact Factor: 1.549. SRI: 1.82. Accession Number: WOS:000345396900082.

http://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=UA&SID=P17eFS2IxAV8wFqZbIx&search_mode=GeneralSearch&prID=2739dc7d-9143-48d9-b37d-89d515d36826

http://www.ncsu.edu/bioresources/BioRes_09/BioRes_09_4_6805_Ciobanu_ZSLI_Oriented_Strand_Bd_Perform_Speed_Continuous_Press_6110.pdf

și

<http://www.cabdirect.org/abstracts/20143406169.html?resultNumber=4&q=Ciobanu+V.>

Proceeding ISI:

Mușat, E.C.*, **Iancu, B.I.**, Derczeni, R.A., Ciobanu, V.D., 2019. Analysis of transport distances and wood volumes purchased by a woodworking company. 19th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2019. Conference Proceedings, vol. 19 – Water Resources. Forest, Marine and Ocean Ecosystem, issue 3.2, pp. 617-624.

BDI:

Iancu, B.I., Ciobanu, V.D., 2019. *Tehnologia de realizare a plăcilor OSb în condiții de laborator*. Trimis la jurnal – Revista Pădurilor.

Iancu, B., Mușat, E.C., Lunguleasa, A., 2019. *Properties of wood species used in OSB technology*. Trimis la jurnal – Recent Journal.

Articole susținute la conferințe internaționale:

Iancu, B., Mușat, E.C., Salcă, E.A.*, Scriba, C., Ciobanu, V., 2016. *Evaluation of selected mechanical properties of willow wood*. Articol susținut la: *International Symposium "Forest and Sustainable Development"*, Braşov, 7 – 8 octombrie 2016. Program: Section 2 – Forest ecosystem management, poster presentation, pp. 13, iar în Book of abstracts, pp. 101.

Mușat, E.C.*, **Iancu, B.I.**, Derczeni, R.A., Ciobanu, V.D., 2019. Analysis of transport distances and wood volumes purchased by a woodworking company. 19th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2019. Section 14 – Forest Ecosystems, 28 June – 7 July 2019, Albena, Bulgaria.

Anexa 11. Abstract scurt

Teza de doctorat are ca scop determinarea influenței proprietăților fizico-mecanice ale lemnului rotund asupra calității plăcilor OSB cu grosimea de 12 mm, prin cunoașterea dimensiunilor așchiilor care intră în componența acestora și realizarea, respectiv testarea plăcilor OSB obținute în condiții de laborator, fie dintr-o singură specie (brad, molid, pin, mesteacăn, plop și salcie), fie din amestec (rășinoase – o placă OSB și foioase – o placă OSB). Lucrarea este structurată pe șase capitole, la care se adaugă o listă bibliografică a surselor consultate și o serie de anexe cu datele care au fost obținute în urma determinărilor. Cercetările s-au desfășurat în trei locații, respectiv la fabrica producătoare de plăci OSB – KRONOSPAN Trading SRL, punct de lucru Brașov, la Laboratorul de Compozite Stratificate (Facultatea de Ingineria lemnului) și la Laboratorul de Produse Forestiere (Facultatea de Silvicultură și exploatarea forestiere). Cercetările au vizat proprietățile fizico-mecanice ale lemnului masiv și proprietățile plăcilor OSB obținute, punându-se accent și pe dimensiunile așchiilor folosite. În urma determinărilor s-a observat că plăcile obținute din plop și salcie au caracteristici apropiate de cele ale plăcilor realizate numai din rășinoase. Ținând cont că prețul de achiziție al acestor specii (plop și salcie) este mai redus decât al rășinoaselor, se consideră că folosirea acestora ar conduce la o creștere a randamentului și a avantajelor economice. Astfel, se recomandă ca pentru obținerea unor plăci OSB plane, cu structură tristratificată, cu proprietăți mecanice îmbunătățite, se impune respectarea proporției dintre așchiile de față și cele de miez.

The doctoral thesis aims to determine the influence of physical and mechanical properties of round wood on the quality and properties of OSB boards having a thickness of 12 mm when considering the flakes size. The OSB boards have been obtained under laboratory conditions, either from a single species (fir, spruce, pine, birch, poplar and willow), or from mixed species (softwood - OSB and deciduous - OSB). The paper is divided in six chapters, to which a reference list is added along with a series of annexes comprising all the obtained data. The research studies were carried out in three locations, at KRONOSPAN Trading SRL Company in Brașov, the Laboratory of Composites (Faculty of Wood Engineering) and the Forest Products Laboratory (Faculty of Forestry and Forest Exploitation), respectively. The research focused both on the physical and mechanical properties of solid wood and OSB boards by highlighting the flakes size used for boards production. Findings of this work showed that OSB boards made of poplar and willow presented similar characteristics with OSB boards made of softwoods. The price of such species is lower than the one for softwoods and thus their use may lead to an increased yield and economic benefits. Therefore, to obtain three-layered OSB boards presenting both flatness and improved mechanical properties, a certain ratio of flakes used for OSB core and faces is imposed.

Anexa 12. CV – limba română

Nume:

Prenume: Bogdan Iosif

Data și locul nașterii:

Starea civilă: C

Domiciliul stabil:

Telefon: 0

Adresa de e-mail:

Studii liceale

1996 – 2000: Colegiul Național “Petru Rareș” Piatra Neamț, județul Neamț

Studii universitare

2000-2005: Facultatea de Silvicultură și exploatare forestiere, Universitatea *Transilvania* din Braşov, județul Braşov

Activitatea profesională:

2006-2008: inginer silvic în cadrul firmei de exploatare forestieră S.C. Almera Forest S.R.L.

2008-2009: inginer silvic în cadrul firmei de exploatare forestieră S.C. Galexfortrans S.R.L.

2009-prezent: inginer silvic în cadrul companiei S.C. Kronospan Trading S.R.L.

Activitatea științifică:

- 1 articol ISI (SRI = 1,82)
- 1 articol Proceeding ISI
- 2 articole trimise la jurnale BDI
- 2 articole prezentate la conferințe (unul ca prim autor)

Limbi străine cunoscute:

- limba engleză: utilizator experimentat (înțelegere, vorbit, scris)
- limba franceză: utilizator independent ((înțelegere, vorbit, scris)
- limba italiană: utilizator independent (înțelegere, vorbit, scris)

Anexa 13. CV – limba engleză

Name: Iancu

First Name: Bogdan Iosif

Date of birth: 2

Marital status:

Address:

Phone number: 0

E-mail address: .

High-school studies:

1996-2000: National College "Petru Rareş" Piatra Neamţ, Neamţ County

University studies:

2000-2005: Faculty of Silviculture and forest engineering, Transilvania University of Braşov

Professional activity:

2006-2008: forest engineer at the logging company S.C. Almera Forest S.R.L.

2008-2009: forest engineer at the logging company S.C. Galexfortrans S.R.L.

2009-present: forest engineer at the S.C. Kronospan Trading S.R.L.

Scientific Activity:

- 1 ISI article ISI (SRI = 1,82)

- 1 Proceeding ISI

- 2 articles sent to BDI journals

- 2 articles presented at conferences (one as author)

Foreign languages known:

- English: experienced user (understanding, speaking, writing)

- French: independent user (understanding, speaking, writing)

- Italian: independent user (understanding, speaking, writing)