

**EVALUAREA MODIFICĂRILOR DE
CULOARE LA FURNIRELE DE ARIN
DEBITATE ÎN STARE VERDE SUB
INFLUENȚA LUMINII SOLARE ÎN CONDIȚII
DE INTERIOR**

**COLOUR CHANGES EVALUATION OF
FRESHLY CUT ALDER VENEERS UNDER
THE INFLUENCE OF INDOOR SUNLIGHT**

Emilia – Adela SALCĂ

Lecturer, dr.eng. – TRANSILVANIA University in Brasov – Faculty of Wood Engineering

Adresa/Address: B-dul Eroilor nr. 29, 500036 Brașov, România

E-mail: emilia.salca@unitbv.ro

Ivan CISMARU

Prof.dr.eng. – TRANSILVANIA University in Brasov – Faculty of Wood Engineering

Adresa/Address: B-dul Eroilor nr. 29, 500036 Brașov, România

E-mail: icismaru@unitbv.ro

Rezumat:

*Lucrarea prezintă un studiu experimental privind modificările de culoare intervenite la suprafața furnirelor de arin negru (*Alnus glutinosa*), debitate din buștean proaspăt recoltat, fără tratare termică, după expunerea acestora la lumina solară și întuneric, timp de 1 și 3 luni, în condiții de interior.*

Pentru măsurătorile de culoare s-a utilizat un dispozitiv Chroma Meter Konika Minolta CR-410. Coordonatele colorimetrice au fost înregistrate înainte și după expunere, conform standardului ISO 7724-2.

Rezultatele prezentului studiu subliniază scăderea accentuată a luminozității culorii chiar după prima lună de expunere la soare. Coordonatele de culoare a^* și b^* au înregistrat o tendință de creștere odată cu timpul de expunere, ceea ce semnifică o închidere a culorii sub influența radiației solare care penetrează sticla.

Diferențe de culoare s-au observat chiar după prima lună de expunere la soare, în timp ce la întuneric s-a constatat aproape o constanță a culorii, modificările fiind în aceste condiții mai puțin pronunțate, însă totuși perceptibile ochiului uman.

Rezultatele studiului contribuie la completarea bazei de date colorimetrice privind furnirele utilizate în industria mobilei, dar și la reabilitarea statutului arinului negru ca specie lemnoasă cu un real potențial de utilizare în industria mobilei.

Cuvinte cheie: modificări de culoare, arin negru, furnir.

INTRODUCERE

Culoarea este foarte importantă la momentul achiziționării produselor finite din lemn, în special în cazul mobilei. Descrierea lemnului ca furnir ori cheres-tea, din punct de vedere colorimetric, este potrivită și utilă în clasificarea speciilor lemnoase și ar ajuta la studierea schimbărilor de culoare care intervin la suprafața lemnului prin foto-oxidare sau prin operațiile de uscăre, ușurând potrivirea pieselor componente ale garniturilor de mobilă sau a reperelor pentru același produs.

Profitul în industria mobilei poate crește prin cunoașterea factorilor responsabili de modificările de culoare ce intervin la suprafața reperelor.

Abstract:

*The paper presents an experimental study concerning the colour changes occurred on the surfaces of black alder veneers (*Alnus glutinosa*), obtained from a freshly cut (not treated) log, after their exposure to sunlight and darkness, for 1 and 3 months, under indoor conditions.*

A Chroma Meter Konika Minolta CR-410 device was used for colour measurement.

The colorimetric coordinates were recorded before and after the exposure, according to ISO 7724-2. The results highlight a significant decrease of colour lightness, right after the first month of sunlight exposure. The a^* and b^* colour coordinates showed an increasing tendency with increasing exposure time, which signifies a colour darkening under sunlight radiation that penetrates the window glass. Colour differences were noticed right after the first month of sunlight exposure, while under darkness conditions, a relative colour constancy was noticed, the colour changes being less pronounced, but yet perceptible by the human eye.

The study results complete the colorimetric database of veneers used in furniture industry, but they also contribute to the rehabilitation of black alder as a wood species with a real potential of use in furniture industry.

Key words: colour changes, black alder, veneer.

INTRODUCTION

The colour is very important when purchasing wooden products, especially furniture. To depict wood as veneer or timber, under a colorimetric approach, seems suitable and useful in order to classify the wood species and this would help to study the colour changes that occur on the wood surfaces by photo-oxidation or during drying, enhancing to suit the furniture parts within the furniture sets or the parts for the same product.

The profit in furniture industry may increase when knowing the factors responsible of colour changes that occur on the parts surface.

Culoarea și variațiile de culoare între speciile lemnoase reprezintă o caracteristică naturală a lemnului care conferă atât acestuia cât și furnirelor, un aspect atractiv și mai plăcut față de înlocuitorii acestuia. Este imposibil să se mențină culoarea exact așa cum apare la tăierea lemnului.

Când suprafața lemnului este expusă la lumină solară pentru un timp mai îndelungat, atât în condiții de exterior, cât și de interior, apar modificări de culoare definite ca o decolorare gradată a lemnului speciilor lemnoase închise la culoare și o îngălbenire a celor de culoare deschisă (McCurdy ș.a. 2006, Negri ș.a. 2008, Popa și Popa 2008, Mitucă ș.a. 2008). Astfel de modificări sunt limitate la straturile de suprafață ale lemnului iar culoarea originală poate fi redobândită prin rindeluirea suprafeței.

Lemnul este un bun absorbant de lumină (radiație UV 300-400nm) datorită prezenței cromoforilor din lignină care absorb lumina și generează radicali liberi pe suprafața expusă (Hon și Feist 1980), reacționează cu oxigenul și formează produși colorați. Lemnul ținut la întuneric absolut are o concentrație foarte mică de radicali liberi, motiv pentru care modificările de culoare sunt lente, însă perceptibile de către ochiul uman.

Lemnul expus în condiții de interior nu suferă modificări de culoare din cauza radiației UV, deoarece doar o mică parte a acesteia poate penetra sticla. În acest caz modificările de culoare care apar sunt cauzate de lumina vizibilă (400-700nm) care are suficientă energie pentru a degrada substanțele extractibile din lemn ce conferă culoare lemnului (Williams 2005).

Lumina vizibilă penetrează în lemn la 200μm adâncime, în timp ce radiația UV la 75μm (Aydin și Colakoglu 2005), deci modificarea indusă de lumină este strict un fenomen de suprafață. Rata acestei modificări de culoare este de obicei dependentă de: intensitatea luminii, lungimea de undă, timpul de expunere, specia lemnoasă și factorii de mediu, dintre care umiditatea și temperatura trebuie luate în considerare.

Lemnul de arin negru, considerat doar resursă lemnoasă secundară, a fost mai puțin studiat și oarecum ignorat în domeniul prelucrării lemnului. Unii autori au abordat însă în ultimii ani tema arinului, atât din perspectiva prelucrabilității acestuia (Malkocoglu și Ozdemir 2006, Salcă ș.a. 2008, Salcă 2008) cât și din punct de vedere colorimetric, prin identificarea modificărilor de culoare survenite prin expunerea lemnului masiv în condiții de interior la lumina artificială (Temiz ș.a. 2005, Oltean ș.a. 2007) sau a furnirelor de arin la lumina naturală solară (Aydin ș.a. 2005, Salcă 2008). Cercetări asupra modificărilor de culoare survenite la suprafața furnirelor de arin expuse la lumina solară în condiții de interior, au fost efectuate de către autor ca parte a lucrării de doctorat, concentrată exclusiv asupra speciei *Alnus glutinosa*. Rezultate colorimetrice privind furnirele de arin și cireș, debitate din bușteni tratați termic, după expunerea la lumina solară, au fost analizate și prezentate deja într-un număr anterior al revistei PRO LIGNO (Salcă ș.a. 2007).

The colour and the colour variations between wood species represent natural features of wood, that confer an attractive and more pleasant appearance to veneers as well when compared to all substitutes of wood. It is impossible to maintain the colour of wood as it appeared during cutting.

When wood surface is exposed to sunlight for a long period, both under outdoor and under indoor conditions, colour changes appear, being defined as a gradual discoloration of dark wood species and a yellowing of light-coloured wood species (McCurdy et al. 2006, Negri et al. 2008, Popa and Popa 2008, Mitucă et al. 2008). This type of modifications are limited to the surface layers of wood and the original colour may be obtained by planning.

Wood is a good light absorbent (UV radiation 300-400nm) due to the presence of chromophores from lignin which absorb light and generate free radicals on the exposed surface (Hon and Feist 1980). These react with the oxygen and form coloured products. Wood kept under absolute darkness has a very little concentration of free radicals, reason why the colour changes are slow, but yet perceptible by the human eye.

Wood exposed under indoor conditions does not suffer colour changes caused by UV radiation, because just a little part of it can penetrate the window glass. In this case the colour changes that occur are caused by the visible light (400-700nm) that has sufficient energy to degrade extractives, which confer colour to wood (Williams 2005).

Visible light penetrates about 200μm into wood, while UV radiation about 75μm (Aydin and Colakoglu 2005). Thus, the modification induced by light is strictly a surface phenomenon. The rate of this colour change is usually a function of: light intensity, wave length, exposure period, wood species and environmental factors, out of which relative air humidity and temperature are to be considered.

The wood of black alder, considered just a secondary resource, was less studied and somehow ignored within the wood processing industry. During the last few years, some authors approached alder topics, both from the perspective of its workability (Malkocoglu and Ozdemir 2006, Salcă et al. 2008, Salcă 2008) and from the colorimetric point of view, through the identification of colour changes occurred when solid wood is exposed indoor to artificial light (Temiz et al. 2005, Oltean et al. 2007) or when alder veneers are exposed to natural sunlight (Aydin et al. 2005, Salcă 2008).

Research studies upon colour changes occurred on alder veneers exposed to sunlight under indoor conditions, were performed by the author as part of the doctoral thesis, which focused exclusively on *Alnus glutinosa* wood species. Colorimetric results regarding alder and cherry veneers, cut from thermally treated logs, after sunlight exposure, were analysed and already presented within a previous issue of PRO LIGNO journal (Salcă et al. 2007).

OBIECTIV

Scopul prezentei lucrări este de a evalua modificările de culoare care apar la suprafața furnirelor de arin, debitate din buștean în stare verde, după expunerea la lumina solară și la întuneric, timp de 1 și 3 luni, în condiții de interior.

METODĂ, MATERIALE ȘI APARATURĂ

Material și metodă

Pentru acest studiu s-a utilizat un buștean de arin negru (*Alnus glutinosa*) proaspăt recoltat, cu diametrul de 25cm și lungimea de 170cm.

Umiditatea bușteanului a fost de 70%. Bușteanul a fost supus operațiilor de cojire și prismuire iar furnirele au fost debitate prin tăiere plană pe o mașină de tăiat plan verticală (Fig. 1a, b, c), fără ca bușteanul să fie tratat termic în prealabil.

Experimentele s-au desfășurat la firma LOSAN din Ghimbav, județul Brașov.

OBJECTIVE

The aim of the present paper is to evaluate the colour changes that appeared on the surface of freshly cut alder veneers, after sunlight and darkness exposure, for 1 and 3 months, under indoor conditions.

METHOD, MATERIALS AND EQUIPMENT

Material and Method

A freshly cut black alder log (*Alnus glutinosa*), having the diameter of 25cm and the length of 170cm was used within this study.

The log moisture content was of about 70%. The log was first debarked, then cut into a prism, which was further sliced into veneers on a vertical slicing machine (Fig. 1a, b, c). No thermal treatment was done either on the log or the prism before cutting the veneers.

The experiments were performed at LOSAN Company from Ghimbav, Brașov County.



a.



b.



c.

Fig. 1.

Cojirea bușteanului de arin (a), prismuirea (b) și fixarea în mașina de tăiat plan verticală (c) / Debarking of the alder log (a), prism cutting (b) and its fixing on the veneer vertical slicing machine (c)

Furnirele au fost supuse procesului de uscare în trei trepte de uscare (90°C, 90°C, 100°C), în uscătorul de tip GRENZEBACH. Umiditatea medie a furnirelor după uscare a fost de 12,3%.

Dimensiunile epruvetelor de furnir utilizate în cadrul experimentelor au fost: 250mm x 150mm x 0,5mm. S-au folosit 10 epruvete de furnir, din care 5 epruvete de furnir au fost expuse la lumină solară în condiții de interior și alte 5 epruvete au fost expuse la întuneric absolut.

Expunerea în condiții de interior a furnirelor

Expunerea la soare a avut orientare sudică și s-a realizat cu ajutorul unui stand experimental, poziționat în spatele unui geam de 4mm grosime (Fig. 2), iar pentru păstrarea condițiilor de întuneric absolut, furnirele au fost închise în spațiu lipsit total de lumină.

Condițiile de expunere au fost înregistrate zilnic pe parcursul perioadelor de expunere, de 1 și respectiv 3 luni.

Valorile medii înregistrate pentru temperatură și

Veneers were dried by respecting three drying stages (90°C, 90°C, 100°C), in a GRENZEBACH dryer. The average moisture content of the veneers after drying was 12.3%.

The dimensions of the veneer samples used within the experiments were: 250mm x 150mm x 0.5mm. Ten veneer samples were used, out of which 5 samples were exposed to sunlight under indoor conditions and other 5 samples were exposed to absolute darkness.

Indoor Exposure of Veneers

The sunlight exposure followed the south direction and it was achieved by means of an experimental stand, positioned behind a 4mm thick window glass (Fig. 2). For keeping the absolute darkness conditions, the veneers were kept within a totally free-light space.

The exposure conditions were daily recorded during the exposure period of 1 and 3 months respectively.

umiditatea relativă a aerului sunt prezentate în Tabelul 1.

The average values for temperature and relative air humidity are presented in Table 1.

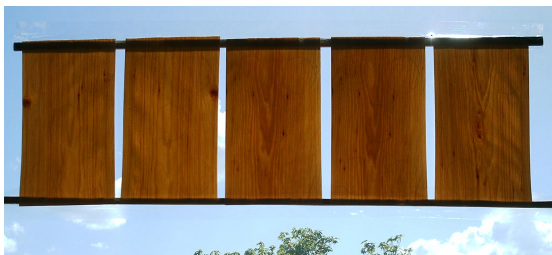


Fig. 2.
Stand de expunere la lumină solară a furnirelor în
spatele unui geam / Trial stand for sunlight
exposure of the veneers behind a window glass.



Fig. 3.
Chroma Meter Konika Minolta
CR-410.

Tabelul 1 / Table 1
Condiții de expunere la interior (valori medii) / Indoor exposure conditions (average values)

Perioada de expunere / Exposure period	Temperatura / Temperature, °C	Umiditatea relativă a aerului / Relative air humidity, %
1 lună (Aprilie) / 1 month (April)	20	62
3 luni (Aprilie - Iunie) / 3 months (April - June)	22,5	62,5

Măsurarea culorii

Toate măsurătorile de culoare au fost efectuate la Firma LOSAN din Brașov, conform standardului ISO 7724-2, cu dispozitivul Chroma Meter Konika Minolta CR-410 (Fig. 3). Pentru fiecare epruvetă de furnir s-au efectuat câte 5 determinări de culoare, pe suprafețe circulare distincte cu diametrul de 50mm (Fig. 5b).

Pentru evaluarea culorii s-a utilizat sistemul CIELab (McLaren 1976). S-au determinat coordonatele de culoare L^* , a^* și b^* înainte și după expunerea la lumină și la întuneric, în condiții de interior, timp de 1 și 3 luni, pe aceleași suprafețe circulare marcate, după care s-au calculat diferențele celor trei coordonate de culoare (ΔL^* , Δa^* și Δb^*), precum și diferența totală ΔE^* , conform relațiilor:

$$\Delta L^* = L^*_E - L^*_i \quad (1)$$

$$\Delta a^* = a^*_E - a^*_i \quad (2)$$

$$\Delta b^* = b^*_E - b^*_i \quad (3)$$

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (4)$$

unde:

L^* este gradul de luminozitate;

a^* – gradul de roșu și verde

b^* – gradul de galben și albastru, iar

indicii E și i indică valorile pentru epruvetele expuse și respectiv cele de referință.

Colour Measurement

All colour measurements were performed at LOSAN Company from Brașov, according to ISO 7724-2 standard, with a Chroma Meter Konika Minolta CR-410 device (Fig. 3). For each veneer sample there were made 5 colour measurements, on distinct circular areas of 50mm diameter (Fig. 5b).

The colour evaluation used the CIELab System (McLaren 1976). The L^* , a^* and b^* colour coordinates were determined before and after the sunlight and darkness exposure, under indoor conditions, for 1 and 3 months, on the same circular areas. Hereinafter, the differences of the three colour coordinates (ΔL^* , Δa^* and Δb^*) and then the total colour change ΔE^* were calculated, according to the following relations:

$$\Delta L^* = L^*_E - L^*_i \quad (1)$$

$$\Delta a^* = a^*_E - a^*_i \quad (2)$$

$$\Delta b^* = b^*_E - b^*_i \quad (3)$$

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (4)$$

where:

L^* is the degree of lightness;

a^* – degree of redness and greenness

b^* – degree of yellowness and blueness, and

the subscripts E and i indicate the values for the exposed samples and control references, respectively.

REZULTATE EXPERIMENTALE

Codificarea grupelor de testare în funcție de durată și condițiile de expunere la interior sunt prezentate în Tabelul 2.

Valorile medii ale spațiului de culoare $L^*a^*b^*$, precum și diferențele parțiale și totale de culoare, în funcție de durată și condițiile de expunere la interior, sunt prezentate în Tabelul 3.

Reprezentările grafice ale variațiilor coordonatelor de culoare, ale diferențelor parțiale ale coordonatelor înregistrate și ale diferențelor totale de culoare, în funcție de perioada de expunere, de 1 și 3 luni, la soare și la întuneric absolut, în condiții de interior, pentru furnirele de arin obținute din buștean proaspăt debitat, sunt prezentate în Fig. 4a, b, c.

Două epruvete de furnir s-au selectat pentru exemplificarea modificărilor de culoare urmărite pe durata acestui studiu, una din categoria celor expuse la lumină solară și una din categoria celor expuse la întuneric.

În Fig. 5 și 6, spațiul de culoare $L^*a^*b^*$ este exprimat prin valorile de maxim, minim și valoarea medie, înregistrate pentru cele cinci zone circulare de măsurare marcate pe fiecare epruvetă, la momentul inițial, înainte de expunere, după 1 și 3 luni de expunere la lumină solară (Fig. 5a, c, e), respectiv la întuneric (Fig. 6a, c, e), precum și imaginile sugestive ale epruvetelor la momentul măsurării culorii, înainte de expunere, după 1 și 3 luni de expunere la lumină solară (Fig. 5b, d, f), respectiv la întuneric (Fig. 6b, d, f).

EXPERIMENTAL RESULTS

The codification of the testing groups depending on the exposure period and indoor conditions are presented in Table 2.

The average values of the $L^*a^*b^*$ colour space as well as the partial and total colour differences, depending on the exposure period and indoor conditions, are presented in Table 3.

The graphic representations of colour coordinates variation, partial coordinate differences and total colour differences, depending on the period of exposure, for 1 and 3 months, to sunlight and absolute darkness, under indoor conditions, for alder veneers cut from a freshly cut log, are presented in Fig. 4a, b, c.

Two veneer samples were selected to illustrate the colour changes during this study, one from the ones exposed to sunlight and one from the ones kept under darkness.

Fig. 5 and 6 show the results concerning the $L^*a^*b^*$ colour space, expressed through the maximum, minimum and average values, recorded for the five circular areas positioned on each sample, at the initial moment, before their exposure, after 1 and 3 months of sunlight (Fig. 5a, c, e) and darkness exposure, respectively (Fig. 6a, c, e) as well as the suggestive images of samples when measuring colour, before their exposure, after 1 and 3 months of sunlight (Fig. 5b, d, f) and darkness exposure, respectively (Fig. 6b, d, f).

Tabelul 2 / Table 2

**Grupe de testare în funcție de durată și condițiile de expunere la interior /
Testing groups based on indoor exposure conditions**

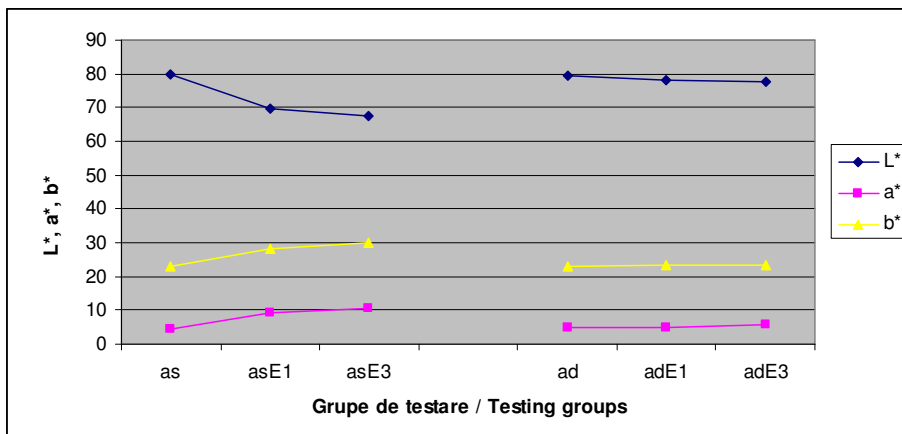
Specia / Wood species	Grupe de control / Control groups		Grupe expuse (luni) / Exposed groups (months)			
	Expunere la soare / Sunlight exposure	Expunere la întuneric / Darkness exposure	1 lună / 1 month		3 luni / 3 months	
			Expunere la soare / Sunlight exposure	Expunere la întuneric / Darkness exposure	Expunere la soare / Sunlight exposure	Expunere la întuneric / Darkness exposure
Arin / Alder	as control	ad control	asE1	adE1	asE3	adE3

Tabelul 3 / Table 3

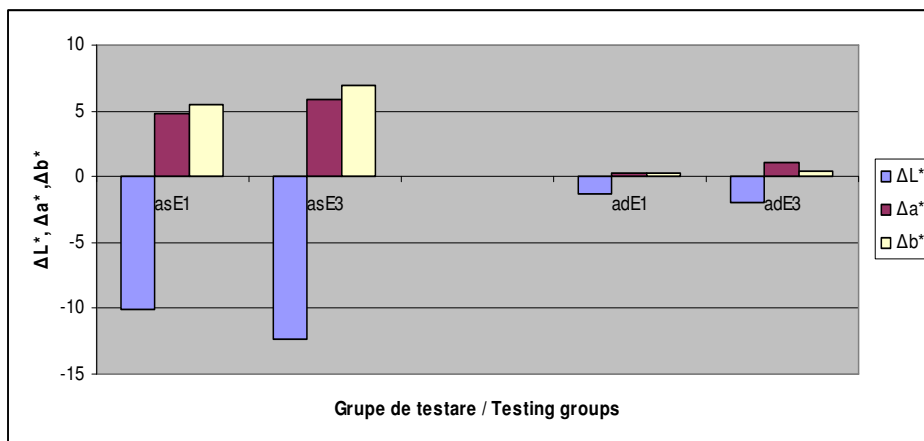
Spațiul de culoare $L^*a^*b^*$ și diferențele de culoare parțiale și totale în funcție de durată și condițiile de expunere la interior / $L^*a^*b^*$ colour space and the partial and total colour differences depending on the exposure period and indoor conditions

Grupe de testare / Testing groups	L^*	a^*	b^*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
as control	79,80	4,57	22,89	-	-	-	-
asE1	69,76	9,44	28,38	-10,04	4,87	5,48	12,43
asE3	67,50	10,48	29,79	-12,29	5,91	6,89	15,28
ad control	79,53	4,65	23,15	-	-	-	-
adE1	78,24	4,97	23,46	-1,29	0,32	0,31	1,37
adE3	77,54	5,74	23,53	-1,99	1,08	0,38	2,30

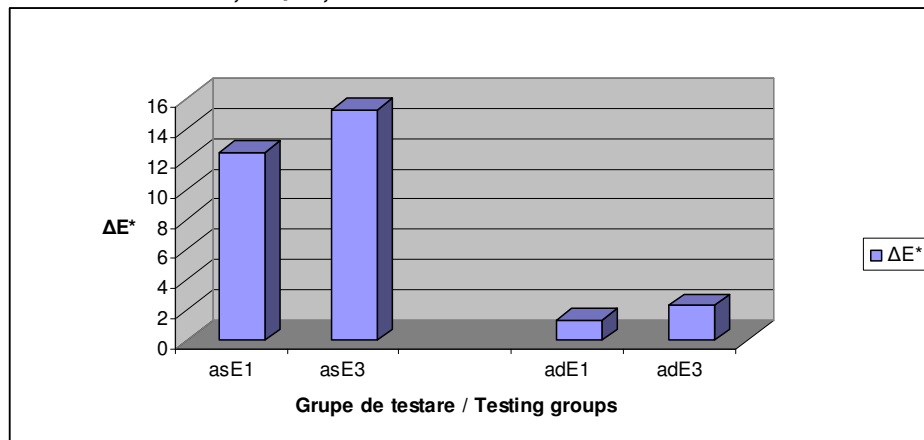
Expunere la soare / Sunlight exposure ↔ Expunere la întineric / Darkness exposure



a. Coordonatele de culoare / Colour coordinates



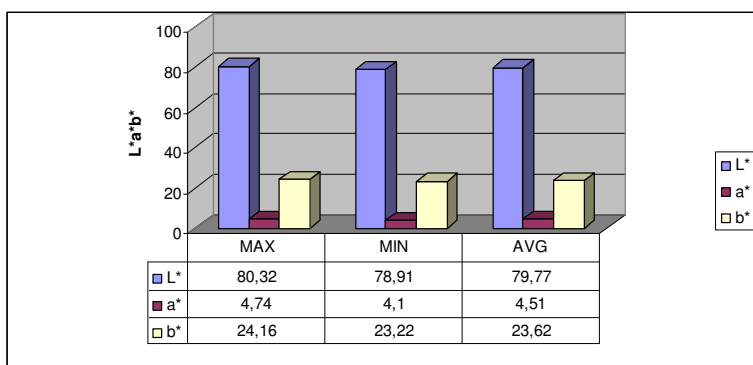
b. Diferențele parțiale de culoare / Partial colour differences



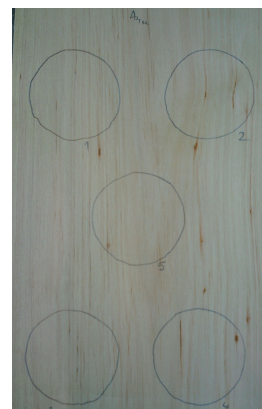
c. Diferențele totale de culoare / Total colour differences

Fig. 4.

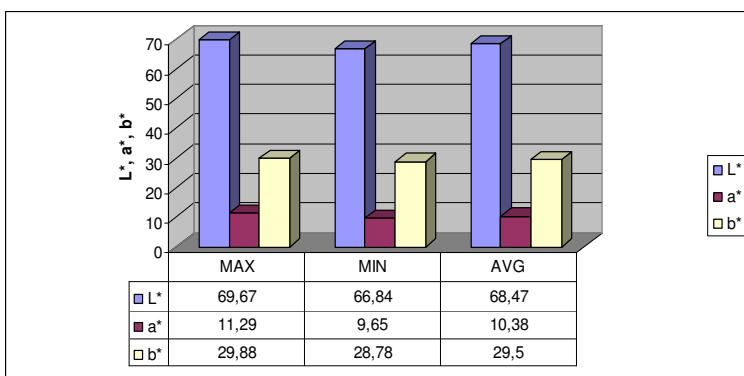
Rezultate privind modificarea culorii la furnirele de arin, obținute din buștean în stare verde, după expunerea la lumină solară și întineric, în condiții de interior, timp de 1 și 3 luni / Results concerning colour changes of freshly cut alder veneers, after their exposure to sunlight and darkness, under indoor conditions, for 1 and 3 months.



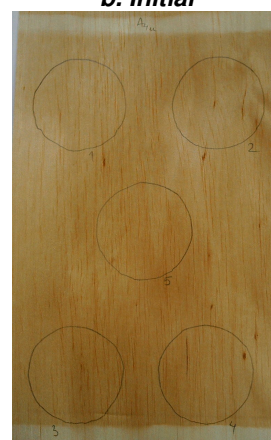
a.



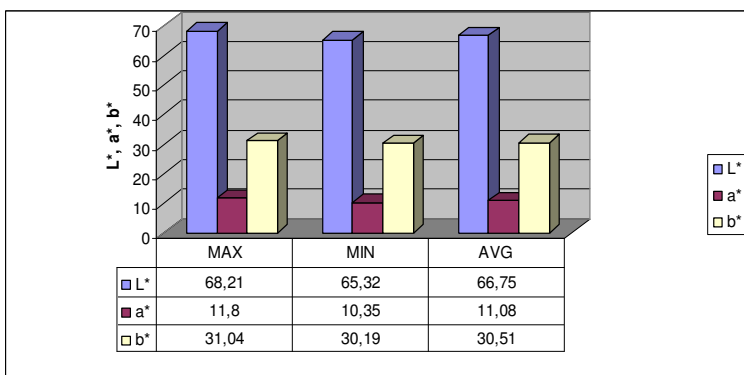
b. Initial



c.



d. După 1 lună de expunere la lumină solară / After 1 month of sunlight exposure



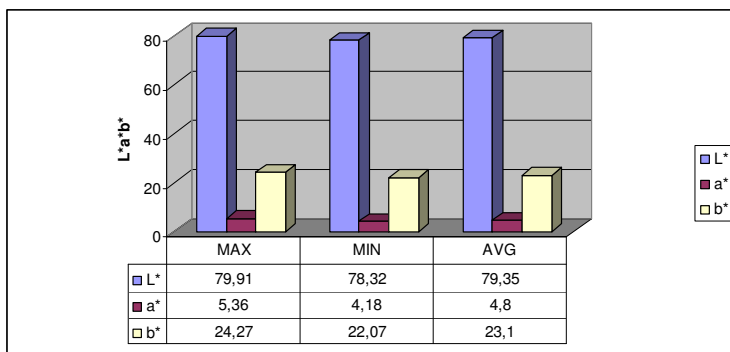
e.



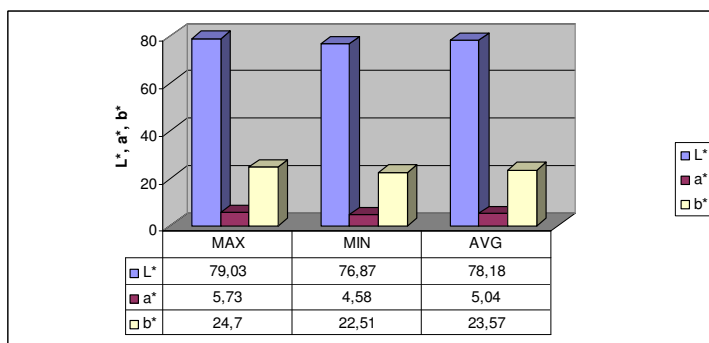
f. După 3 luni de expunere la lumină solară / After 3 months of sunlight exposure

Fig. 5.

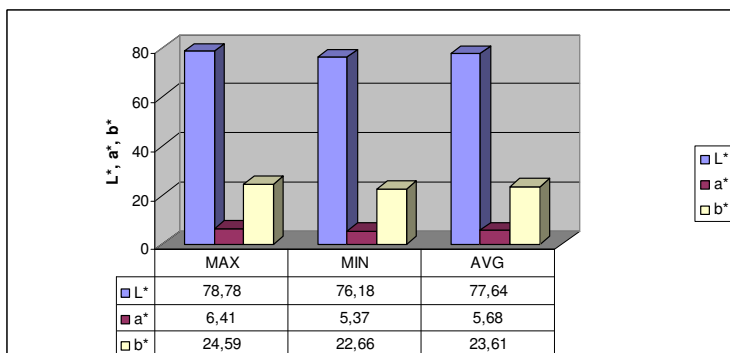
Spațiul de culoare $L^*a^*b^*$ exprimat prin valorile: maxim, minim și medie, precum și imaginea aceleiași epruvete la momentul inițial, înainte de expunere la lumina solară (a, b), după 1 lună de expunere la lumina solară (c, d) și după 3 luni de expunere la lumină solară (e, f) a epruvetei Nr. 4 / $L^*a^*b^*$ colour space expressed through the maximum, minimum and average values as well as the image display of the same veneer sample before sunlight exposure (a, b), after 1 month of sunlight exposure (c, d) and after 3 months of sunlight exposure (e, f) of the veneer sample No. 4.



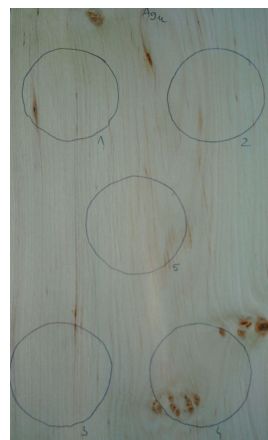
a.



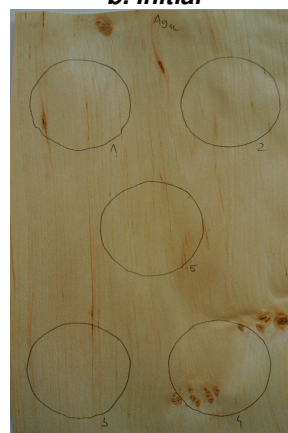
c.



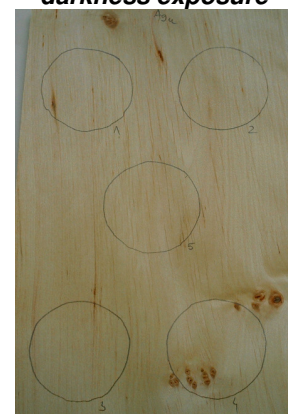
e.



b. Initial



d. După 1 lună de expunere la întuneric / After 1 month of darkness exposure



f. După 3 luni de expunere la întuneric / After 3 months of darkness exposure

Fig. 6.

Spațiul de culoare $L^*a^*b^*$ exprimat prin valorile: maxim, minim și medie, precum și imaginea aceleiași epruvete la momentul inițial înainte de expunerea la întuneric (a, b), după 1 lună de expunere la întuneric (c, d) și după 3 luni de expunere la întuneric (e, f) a epruvetei Nr. 9 / $L^*a^*b^*$ colour space expressed through the maximum, minimum and average values as well as the image display of the same veneer sample before darkness exposure (a, b), after 1 month of darkness exposure (c, d) and after 3 months of darkness exposure (e, f) of the veneer sample No.9.

DISCUȚII

- Rezultatele obținute au arătat o creștere a coordonatelor de culoare a^* și b^* , mai accentuată în prima lună de expunere și mai lentă în următoarea perioadă de expunere.
- O creștere a valorilor coordonatei de culoare a^* semnifică o intensificare spre roz iar o creștere a valorilor coordonatei de culoare b^* indică o concentrație mai mare de galben, deci o oarecare închidere a culorii, încă din prima lună de expunere la lumină solară, când se înregistrează și o scădere bruscă a luminozității culorii, de la 79,80 la 69,76.
- După 1 lună de expunere la lumină solară, diferențele totale de culoare sunt majore, ΔE^* are valoarea de 12,43 unități, ceea ce semnalizează o modificare de culoare accentuată, foarte vizibilă, datorată acțiunii rapide a luminii solare asupra suprafeței, în special a luminii vizibile, care are ca prim efect observabil, o îngălbenire a suprafeței.
- Diferențele totale de culoare după 3 luni de expunere la lumină solară sunt mari, ΔE^* are valoare de 15,28 unități.
- După 3 luni de expunere, luminozitatea a scăzut la 67,50, componenta cromatică de roșu a^* a atins valoarea 10,48 iar cea de galben b^* a indicat valoarea 29,79.
- În condiții de întuneric modificările nu au avut o tendință decât de creștere ușoară, nesemnificativă, dar luminozitatea a scăzut treptat, ajungând de la 79,53 la 77,54 după 3 luni de expunere la întuneric.
- Coordonatele cromatice a^* și b^* în condiții de întuneric au prezentat și ele o creștere lentă, semnalând de fapt că și la întuneric se produc modificări de culoare, dar de mai mică importanță, valoarea lui ΔE^* după 3 luni de expunere la întuneric fiind de 2,30 unități. Această diferență este ușor sesizabilă de către ochiul uman.

CONCLUZII

Modificările de culoare care apar la suprafața furnirelor de arin, obținute din buștean fără tratare termică, expuse la lumina solară se supun unor tendințe de evoluție, reprezentate de scăderea accentuată a luminozității culorii după prima lună de expunere la soare, în condiții de interior, tendință care continuă odată cu durata de expunere.

Coordonatele de culoare a^* și b^* au înregistrat o creștere însemnată, evoluția acestor parametri a fost de creștere cu creșterea timpului de expunere, ceea ce semnifică o închidere a culorii sub influența radiației solare care penetrează sticla.

Diferențe de culoare foarte mari s-au înregistrat chiar după prima lună de expunere. După expunerea la întuneric, s-a constatat o aparentă constanță a culorii, o scădere în luminozitate și o creștere a coordonatelor de roșu și galben, generând diferențe de culoare, în creștere în funcție de timpul de expunere, mai ușor observabile abia după 3 luni de expunere la întuneric. În condiții de întuneric, modificările de culoare care apar sunt mai puțin pronunțate comparativ cu cele datorate expunerii la

DISCUSSIONS

- The obtained results revealed the increase of a^* and b^* colour coordinates, more pronounced during the first month of exposure and slowly within the next one.
- An increase of a^* colour coordinate signifies an intensification to pink and an increase of b^* colour coordinate indicates a higher concentration of yellow, and somehow a colour darkening, right after the first month of sunlight exposure, when a sudden decrease of colour lightness is recorded, from 79,80 to 69,76.
- After 1 month of sunlight exposure, the total colour differences are considerable, ΔE^* has a value of about 12,43 units, that highlights an accelerated colour changes, very visible, due to the rapid action of sunlight on the surface, the visible light especially, which has as a former visible effect, a surface yellowing.
- The total colour differences after 3 months of sunlight exposure are high, ΔE^* has a value of about 15,28 units.
- After 3 months of exposure, the lightness decreased to 67,50, a^* redness component reached the value of 10,48 and b^* yellow one was 29,79.
- Under darkness conditions the changes showed a tendency of slow increase, without any signification, but the lightness gradually decreased, reaching 77,54 from 79,53, after 3 months of darkness exposure.
- Under darkness conditions, the a^* and b^* colour coordinates presented a slow increase, highlighting that under darkness conditions, colour changes are produced as well, but less important, the value of ΔE^* after 3 months of darkness exposure being of about 2,30 units. This difference is detectable by the human eye.

CONCLUSIONS

The colour changes occurred on the surface of alder veneers, cut from log without thermal treatment, exposed to sunlight, respect some evolution tendencies, represented by the accelerated decrease of colour lightness after the first month of sunlight exposure, under indoor conditions, tendency that continues with the exposure period.

The a^* and b^* colour coordinates recorded a significant increase, their evolution respected an increase with the exposure period, which signifies a colour darkening under sunlight radiation that penetrates the window glass.

Very high colour differences were recorded right after the first month of exposure. After the darkness exposure, a relative constance of colour was noticed, a decrease of lightness and an increase of redness and yellowness coordinates, generating colour differences which increase with the exposure period, easily observed after 3 months of darkness exposure only. Under darkness conditions, the

lumina solară.

Rezultatele studiului completează baza de date colorimetrice privind furnirele utilizate în industria mobilei, dar contribuie și la reabilitarea statutului arinului negru ca specie lemnoasă cu un real potențial de utilizare în industria mobilei.

colour changes that appeared are less pronounced compared to that ones due to sunlight exposure.

The study results complete the colorimetric database regarding veneers used in furniture industry, but contribute to the rehabilitation of black alder as wood species with a real potential of use in furniture industry.

BIBLIOGRAFIE / REFERENCES

- AYDIN, I., COLAKOGLU, G. (2005). Effects of Surface Inactivation, High Temperature Drying and Preservative Treatment on Surface Roughness and Colour of Alder and Beech Wood. *Applied Surface Science* 252, p.430-440.
- HON, D., FEIST, W. (1980). Characteristics of Free Radicals in Wood. *Wood and Fiber*, 12(2):121-130.
- MALKOCOGLU, A., OZDEMIR, T. (2006). The Machining Properties of Some Hardwoods and Softwoods Naturally Grown in Eastern Black Sea Region of Turkey. *Journal of Materials Processing Technology*, 173: 315-320.
- MCCURDY, M. C., PANG, S., KEEY, R. B. (2006). Surface Colour Change in Wood During Drying Above and Below Fibre Saturation Point. *Maderas. Ciencia y tecnología* 8(1): 31-40.
- McLAREN, K. (1976). The development of the CIE 1976 (L*a*b*) uniform colour-space and colour-difference formula. *Journal of the Society of Dyers and Colourists* 92, pp. 338-341.
- MITUCA, C., LUPAȘCU, M., BRATU, I., MITȘOR, A. (2008). Study Concerning the Influence of Drying Temperature upon the Colour of Beech Veneers. *PRO LIGNO* 4(4): 77-82.
- NEGRI, M., TESSARDI, B., CUCCUI, I. (2007). Colour Change of Finished and Non-Finished Hardwood in Outdoor Conditions. In: *Proceedings of International Scientific Conference on Hardwood Processing September 2007 Quebec City, Canada*, p.89-95.
- OLTEAN, L., TEISCHINGER, A., HANSMANN, C. (2008). Wood Surface Discolouration Due to Simulated Indoor Sunlight Exposure. *HOLZ ROH WERKST.* 66(1): 51-56.
- POPA, E., POPA, V. (2008). Measuring Wood Colour by Means of the CorelDraw Program. *PRO LIGNO* 4(2): 81-88.
- SALCA, E., CISMARU, I., FOTIN, A. (2007). Effect of Sunlight upon Colour Stability of Alder and Cherry Veneers. *PRO LIGNO* 3(4): 65-71.
- SALCA, E., FOTIN, A., CISMARU, I. (2008). Evaluation of Surface Quality after Profiled Milling of Alder and Birch Wood. *PRO LIGNO* 4(2): 57-68.
- SALCA, E. (2008). Contributii la optimizarea prelucrării lemnului de arin prin frezare și slefuire în vederea valorificării în producția de mobilă. Teza de doctorat (Contributions to the Optimization of Alder Wood Processing by Milling and Sanding in Order to Achieve its Capitalization in Furniture Manufacturing. PhD Thesis). Transilvania University of Brasov.
- TEMİZ, A., YILDIZ, C. U., AYDIN, I., EIKENES, M., ALFREDSEN, G., COLAKOGLU, G. (2005). Surface Roughness and Colour Characteristics of Wood Treated with Preservatives after Accelerated Weathering Test. *Applied Surface Science*, 250, p.35-42.
- WILLIAMS, R.S. (2005). *Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites*. Chapter 7: Weathering of Wood. CRC Press LLC, p. 139-185.
- ***ISO 7724-2 (1984). *Paints and Varnishes. Colorimetry. Part 2: Colour Measurement*. ISO Standard.