

CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND MĂSURAREA CULORII LEMNULUI

EXPERIMENTAL RESEARCHES REGARDING WOOD COLOUR MEASUREMENT

Elena POPA

„Transilvania” University of Braşov, Romania

Rezumat. Culoarea lemnului este deosebit de importantă când se pune problema înobilării lemnului unor specii cu arie largă de răspândire, cu un ritm rapid de creştere şi cu o productivitate de masă lemnoasă ridicată, așa cum este lemnul de plop.

Lucrarea de față prezintă un procedeu original de măsurare a culorii lemnului cu ajutorul programului CorelDRAW.

Experimentările au fost făcute pe epruvete din lemn de plop care au fost scanate și studiate, din punct de vedere al culorii, cu un ansamblu calculator- scanner-monitor.

Unul din avantajele acestei metode constă în faptul că se poate determina culoarea pe suprafețe mici (1×1 pixeli; 2×2 pixeli și 5×5 pixeli). Acest lucru face ca erorile rezultate în urma măsurării culorii pe suprafețe mai mari (când se face o medie a culorii suprafeței) să fie eliminate.

Cuvinte cheie: măsurare, culoare, lemn, calculator

1. Introducere

Culoarea are un rol deosebit de important în viața și activitatea omului. În natură dar și în știință, culoarea constituie un indiciu important pentru definirea speciilor de plante, animale, a mineralelor etc.

Culoarea lemnului variază în limite foarte largi; ea este caracteristică pentru fiecare specie.

La una și aceeași specie, culoarea poate fi uniformă sau de diferite nuanțe. Lemnul speciilor din țara noastră și în general din zona temperată are culori moderate în comparație cu cel al speciilor din zonele calde.

Culoarea lemnului este un parametru important urmărit în procesele de prelucrare a lemnului cum sunt aburirea și uscarea cherestelei.

De asemenea, deosebit de importantă este măsurarea culorii lemnului în procesul de înobilare a acestuia prin colorare. În acest scop au fost efectuate cercetările din lucrarea de față.

Cercetările au fost realizate pe epruvete din lemn de plop. De ce lemnul de plop? Deoarece plopul face parte din speciile cu o arie foarte largă de răspândire, cu un ritm foarte rapid de creştere și cu o productivitate de masă lemnoasă de asemenea foarte ridicată. Toate aceste caracteristici fac ca

Abstract. The wood colour is particularly important when it comes to refining the wood of some widespread species having a high rate of growth and a high productivity of wooden mass, such as the poplar wood.

The paper presents an original method of measuring the wood colour by virtue of CorelDRAW.

The experiments have been made on poplar wood samples, which have been scanned and examined as regards the colour by means of a PC-scanner-screen assembly.

One of the advantages of this method is that one can determine the colour for small surfaces (1×1 pixels; 2×2 pixels and 5×5 pixels). This means that the errors resulted after measuring the colour for larger surfaces (when an average of the surface colour is made) are removed.

Key words: measuring, colour, wood, PC

1. Introduction

Colour holds an important place in man's life and activity. In nature and science, colour represents an essential clue for defining the plant, animal, mineral etc. species.

The wood colour varies within very large limits; it is characteristic for each species.

The colour of the one and same species can be uniform or of different hues. The wood of the species in our country and, generally, in the temperate climate area has moderate colours as compared to the species in warmer areas.

The wood colour is an important parameter, taken into account in wood processing, for instance the timber steaming and drying.

Likewise, very important is the measurement of the wood colour in the refining process of the wood through dyeing. To this end the present research has been conducted.

The studies have been made on poplar wood samples. Why poplar? It belongs to a widespread species, having a high rate of growth and an increased wooden mass productivity. All these features turn the poplar wood into a good replacement for the wood of the species with a

lemnul de plop să devină un bun înlocuitor al lemnului speciilor cu productivitate mai scăzută și cu un ritm de creștere mai lent. Din acest motiv, culoarea acestei specii și măsurarea ei constituie subiectul acestei lucrări.

2. Metoda de lucru și aparatura utilizată

Măsurarea culorii se poate realiza prin trei metode:

- Metoda spectrală de determinare a componentelor tricromatice se bazează pe ridicarea pe cale spectrofotometrică a curbei factorilor spectrali de luminanță energetică, metodă relativ laborioasă [1];
- Metoda colorimetrului tricromatic ce permite obținerea rapidă a componentelor tricromatice X, Y, Z [2];
- Măsurarea în sistem computerizat; în acest caz o culoare se exprimă prin valori care variază de la 0 la 255 [3]. În funcție de sistemul colorimetric ales, o culoare se exprimă prin diferite intensități ale culorilor de bază ale sistemului.

În lucrarea de față s-a folosit pentru măsurarea culorii lemnului metoda computerizată, printr-un procedeu original, cu ajutorul programului CorelDRAW.

Cu acest program, se poate realiza măsurarea culorii suprafețelor scanate, în diferite sisteme colorimetrice, ca de exemplu:

RGB ale cărui componente sunt:

- Red (R) - roșu
- Green (G) - verde
- Blue (B) - albastru

CMY având drept componente:

- Cyan (C) – turcoaz
- Magenta (M) – violet
- Yellow (Y) – galben

CMYK cu componentele:

- Cyan (C) – turcoaz
- Magenta (M) – violet
- Yellow (Y) – galben
- Black (K) - negru

Un sistem colorimetric folosit pe scară largă în colorimetrie, prezent și în programul CorelDRAW, este sistemul CIELAB definit de Comisia Internațională de Iluminare în 1976. În cadrul acestui sistem o culoare este caracterizată prin mărimile rectangulare $L^* a^* b^*$ (figura 1), unde:

- L^* reprezintă luminozitatea culorii;
- a^* reprezintă gradul de roșu-verde;
- b^* reprezintă gradul de galben-albastru.

Cu relațiile (1) și (2), pornind de la coordonatele rectangulare L^* , a^* , b^* , s-au calculat croma și nuanța culorii.

lower productivity and a slower growth rate. This is the reason why the colour of this species and its measurement represents the topic of this paper.

2. Working method and the devices employed

Colour can be measured through three methods:

- The spectral method of determining the trichromatic components is based on the spectrophotometric raise of the curve of radiance spectral factors; this is a relatively laborious method [1];
- The method of trichromatic colorimeter, which allows for the quick obtaining of the trichromatic components X, Y, Z [2];
- Computerized measurement; a colour is expressed through values varying from 0 to 255 [3]. Depending on the chosen colorimetric system, a colour is expressed through different intensities of the system basic colours.

The present study used the computerized method for measuring the wood colour, through an original procedure aided by CorelDRAW.

With CorelDRAW one can measure the colour of the scanned surfaces in different colorimetric systems, such as:

RGB, whose components are:

- Red (R)
- Green (G)
- Blue (B)

CMY, with the following components:

- Cyan (C)
- Magenta (M)
- Yellow (Y)

CMYK and the components:

- Cyan (C)
- Magenta (M)
- Yellow (Y)
- Black (K)

CIELAB, defined by the International Commission of Illumination in 1976, is a colorimetric system used widely in colorimetry and is a part of the CorelDRAW programme. Within this system, a colour is featured through the rectangular proportions $L^* a^* b^*$ (figure 1):

- L^* represents the brightness of the colour;
- a^* represents the red-green degree;
- b^* represents the yellow-blue degree.

Using the relations 1 and 2 and starting from the L^* , a^* and b^* rectangular coordinates, the chrome and the hue of the colour has been determined.

Luminozitate CIE 1976

 L^*

Croma ab CIE 1976

$$C^*_{ab} = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad (1)$$

Unghi de nuanță ab CIE 1976

$$hab = \arctg(b^*/a^*) \quad (2)$$

 (între 0° și 360°)

Caracterizarea culorii prin L^* , C^*_{ab} , și hab este redată în figura 1, în care mostra măsurată este reprezentată prin punctul A de coordonate L^*_A , a^*_A , b^*_A . Valoarea L^*_A (care reprezintă luminozitatea mostrei respective) se află pe axa L^* la intersecția acestei axe cu planul a^*b^* în care se află punctul A.

Mărimea determinată prin "cromă" este denumită și saturație.

Brightness CIE 1976

 L^*

The chrome ab CIE 1976

$$C^*_{ab} = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad (1)$$

Hue angle ab CIE 1976

$$hab = \arctg(b^*/a^*) \quad (2)$$

 (between 0° and 360°)

The characterization of the colour through L^* , C^*_{ab} and hab is shown in figure 1, in which the measured sample is represented as point A of coordinates L^*_A , a^*_A , b^*_A . The L^*_A value (which is the brightness of the respective sample) is on the L^* axis at the cross-section of this axis with the a^*b^* plane where point A is.

The size determined through "chrome" is also named satiation.

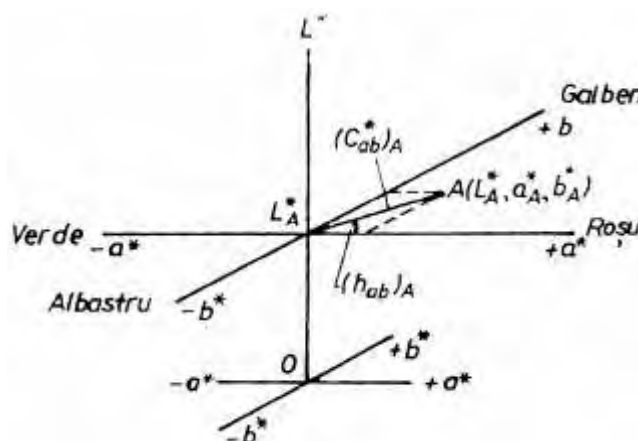


Figura 1. Caracterizarea culorii prin luminozitate, L^* , cromă (saturație), Cab^* și unghi de nuanță, hab [4]
 Figure 1. The colour characterization through brightness, L^* , chrome (satiation), Cab^* and hue angle, hab [4]

Aparatura utilizată pentru măsurarea culorii a fost ansamblul calculator-scanner-monitor. Înainte de începerea măsurărilor, acest ansamblu a fost calibrat astfel încât valorile citite pe calculator, pentru componentele tricromatice R, G, B să fie cât mai apropiate de cele date de etaloanele de culoare din dotarea colorimetrului Momcolor.

Pentru aceasta, au fost scanate etaloanele de culoare aflate în dotarea colorimetrului și s-au determinat valorile R, G, B.

Cu ajutorul componentelor tricromatice X1, X2, Y, Z, înscrise pe etaloane, s-au calculat (în EXCEL) coordonatele L^* , a^* , b^* [4, 5] care, introduse în calculator, au permis citirea componentelor R, G, B.

Calibrarea ansamblului scanner-calculator-monitor, s-a făcut astfel încât valorile R, G, B rezultate prin cele două metode să fie cât mai apropiate (figura 2).

Pentru analizarea culorii lemnului, s-au realizat epruvete din lemn de plop debitate pe direcție

The device used for the colour measurement has been the PC-scanner-screen assembly. Before starting the measurements, this assembly has been calibrated so that the values read by the PC, for the R, G, B trichromatic components, should be as close as possible to the ones given by the colour specimens of the Momcolor colorimeter.

To this end, the colour specimens of the colorimeter have been scanned and the R, G, B values determined.

With the help of the X1, X2, Y and Z trichromatic components, inscribed onto specimens, the coordinates L^* , a^* , b^* [4, 5] have been calculated, which once entered into the computer, enabled the reading of the R, G and B components.

The calibration of the scanner-PC-screen assembly has been made so that the R, G and B values resulted through the two methods should be as close as possible (figure 2).

In order to analyze the colour of the wood, poplar wood samples have been made, debited

longitudinală (tangențială și radială) și transversală. Acestea au fost scanate cu ajutorul unui calculator tip Pentium 4 și a unui scanner Genius.

longitudinally (tangentially and radially) and in cross section. These have been scanned by means of a Pentium 4 computer and a Genius scanner.

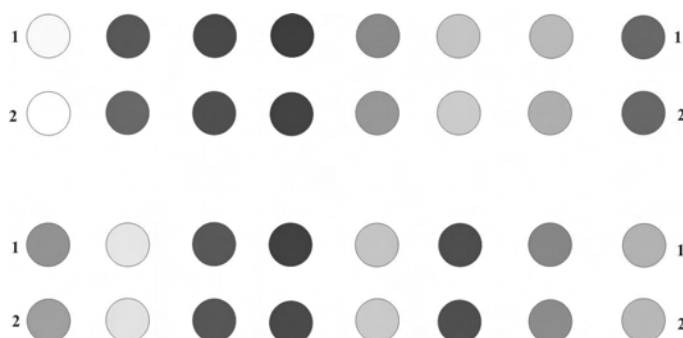


Figura 2. Reprezentarea culorii etaloanelor:

1 - etaloane scanate; 2 - etaloane reprezentate de calculator după valori
Figure 2. The representation of the specimen colour:
1 - scanned specimens; 2- computer specimens according to their values

În fereastra de dialog *Uniform Fill* din meniul rapid *Fill*, în lista derulantă *Model* s-a ales sistemul colorimetric RGB (figura 3a). Din lista derulantă *Options* s-a ales al doilea sistem colorimetric ($L^* a^* b^*$) care urmează a fi afișat în fereastră (figura 3b) [6].

In the *Uniform Fill* window under the quick menu *Fill*, in the *Model* list, the RGB colorimetric system has been chosen (figure 3a). From the *Options* list has been selected the second colorimetric system ($L^* a^* b^*$), which is to be displayed in a window (figure 3b) [6].

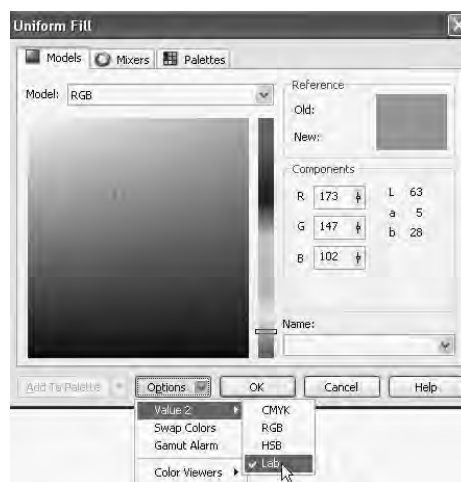
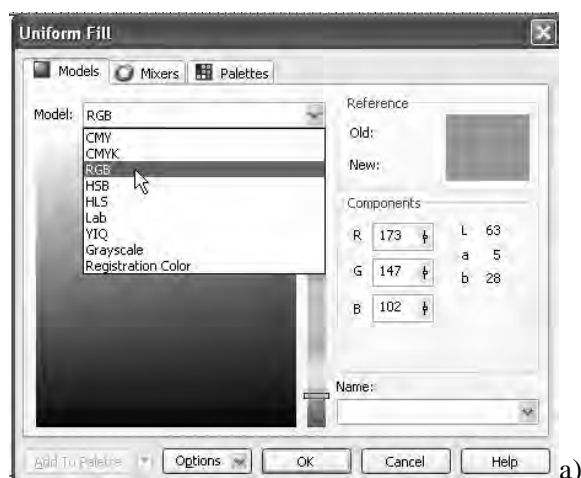


Figura 3. Alegerea sistemelor colorimetrice afișate în fereastra *Uniform Fill*

Figure 3. The selection of the colorimetric systems displayed in the *Uniform Fill* window

Programul poate determina culoarea unui punct sau a unei suprafețe, făcând automat media. Măsurarea se realizează pentru 1×1 pixeli, 3×3 pixeli sau 5×5 pixeli (figura 4).

Măsurarea culorii se realizează cu ajutorul instrumentului *Eyedropper* din meniul rapid cu același nume, din caseta cu instrumente (figura 4).

Pentru determinarea culorii, transversal pe epruvetă, s-au fixat puncte de măsurare care au urmărit lemnul târziu și lemnul timpuriu. În conformitate cu figura 3, în punctele marcate pe

The software can determine the colour of a point or a surface, automatically making the average. The measurement is made for 1×1 pixels, 3×3 pixels or 5×5 pixels (figure 4).

The measurement of the colour is made with the help of the *Eyedropper* tool in the homonymous quick menu, in the tool box (figure 4).

To determine the colour on the cross-section of the sample, measuring points have been fitted, which followed the early and late wood. According to figure 3, the R, G, B values have been read on the

epruvete s-au citit pe calculator, în bara de stare, valorile componentelor R, G, B. Introducând din nou în calculator, în fereastra de dialog *Uniform Fill*, valorile R, G, B s-au citit conform figurii 3 valorile coordonatelor L^* , a^* , b^* .

screen, in the status bar, in the marked points on the samples. Entering again the R, G, B values in the *Uniform Fill* window, the values of the L^* , a^* , b^* coordinates have been read, according to figure 3.

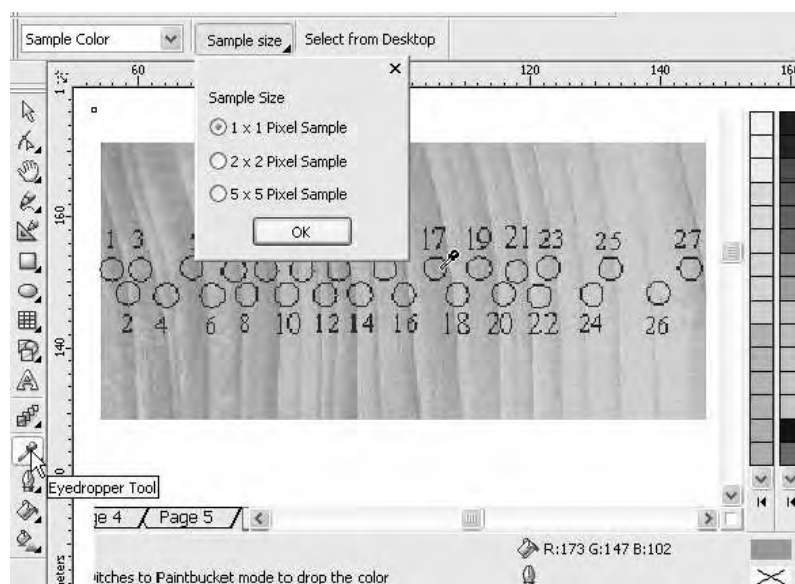


Figura 4. Măsurarea culorii cu ajutorul programului CorelDraw
Figure 4. Color measuring with the help of the Corel Draw programme

3. Rezultate experimentale

Valorile obținute în urma măsurărilor au fost trecute în tabele și pe baza lor s-au întocmit diagrame cu variația luminozității L^* și a saturației C^*ab de-a lungul traseului marcat pe epruvete. Fiecare diagramă este însoțită de imaginea scanată a epruvetei pentru care s-a întocmit diagrama respectivă.

3. Experimental results

The values obtained after the measuring have been written in tables, and with their help, diagrams have been made with the variation of L^* brightness and C^*ab satiation along the marked path on the samples. Each diagram is attended by the scanned image of the sample for which the respective diagram has been made.

Tabelul 1. **Popl**, secțiune tangențială, valori **R, G, B** și **L^* , a^* , b^*** citite și saturație **C^*ab** și unghi de nuanță **hab**, calculate

Table 1. **Poplar**, tangential section, read values **R, G, B** and **L^* , a^* , b^*** and calculated satiation **C^*ab** and hue angle **hab**

Meas. point	R	G	B	a^*	b^*	L^*	C^*ab	hab [rad]	hab [grd]
1	253	223	185	7	23	91	24.04	1.28	73.07
2	250	211	169	10	27	87	28.79	1.22	69.68
3	252	221	187	7	21	90	22.14	1.25	71.56
4	252	212	178	11	23	88	25.50	1.12	64.44
5	247	217	185	7	20	89	21.19	1.23	70.71
6	247	211	165	8	28	87	29.12	1.29	74.05
7	245	206	171	10	23	85	25.08	1.16	66.50
8	253	224	191	7	21	91	22.14	1.25	71.56
9	255	231	193	4	22	93	22.36	1.39	79.69
10	255	226	196	7	19	92	20.25	1.22	69.77
11	242	203	175	11	20	85	22.83	1.07	61.19

Tabelul 2. **Plop** cu alburn și duramen, secțiune radială, valori **R, G, B** și **L*, a*, b*** citite și saturație **C*ab** și unghi de nuanță **hab**, calculate

Table 2. **Poplar** with sapwood and heartwood, radial section, read values **R, G, B** and **L*, a*, b*** and calculated satiation **C*ab** and hue angle **hab**

Meas. point	R	G	B	a*	b*	L*	C*ab	hab [rad]	hab [grd]
1	251	220	188	8	21	90	22.47	1.21	69.15
2	252	218	180	8	24	89	25.30	1.25	71.56
3	255	224	195	8	19	91	20.62	1.17	67.17
4	255	224	185	7	24	91	25.00	1.29	73.74
5	251	215	189	10	18	89	20.59	1.06	60.95
6	243	213	185	8	18	87	19.70	1.15	66.04
7	247	208	178	11	21	86	23.71	1.09	62.35
8	247	208	185	12	17	86	20.81	0.96	54.78
9	247	212	176	9	23	87	24.70	1.20	68.63
10	251	218	178	8	25	89	26.25	1.26	72.26
11	251	211	177	11	23	87	25.50	1.12	64.44
12	247	212	184	10	19	87	21.47	1.09	62.24
13	232	203	172	7	20	84	21.19	1.23	70.71
14	255	236	200	3	20	94	20.22	1.42	81.47
15	255	239	206	2	18	95	18.11	1.46	83.66
16	255	237	201	2	20	95	20.10	1.47	84.29
17	255	243	215	2	15	96	13.00	1.44	82.45
18	255	239	212	2	16	95	16.12	1.45	82.87

Tabelul 3. **Plop**, secțiune transversală, valori **R, G, B** și **L*, a*, b*** citite și saturație **C*ab** și unghi de nuanță **hab**, calculate

Table 3. **Poplar**, cross section, , read values **R, G, B** and **L*, a*, b*** and calculated satiation **C*ab** and hue angle **hab**

Meas. point	R	G	B	a*	b*	L*	C*ab	hab [rad]	hab [grd]
1	166	146	114	4	20	62	20.40	1.37	78.69
2	201	183	152	3	19	75	19.24	1.41	81.03
3	175	157	128	3	18	66	18.25	1.41	80.54
5	163	138	100	6	25	59	25.71	1.34	76.50
6	204	183	159	5	16	76	16.76	1.27	72.65
7	172	150	112	4	24	64	24.33	1.41	80.54
8	206	183	158	6	16	76	17.09	1.21	69.44
10	195	174	148	5	17	73	17.72	1.28	73.61
11	203	179	160	7	13	75	14.76	1.08	61.70
12	174	157	124	3	20	65	20.22	1.42	81.47
13	158	132	82	5	31	57	31.40	1.41	80.84
15	205	179	154	7	17	75	18.38	1.18	67.62
17	175	154	122	4	20	65	20.40	1.37	78.69
18	218	198	166	4	19	81	19.42	1.36	78.11
19	208	179	153	8	18	75	19.70	1.15	66.04
21	198	163	134	10	21	70	23.26	1.13	64.54
22	221	199	174	5	16	82	16.76	1.27	72.65
23	199	167	142	9	18	71	20.12	1.11	63.43
24	219	197	168	5	18	81	18.68	1.30	74.48
26	220	204	173	2	18	83	18.11	1.46	83.66
27	198	167	141	9	18	71	20.12	1.11	63.43

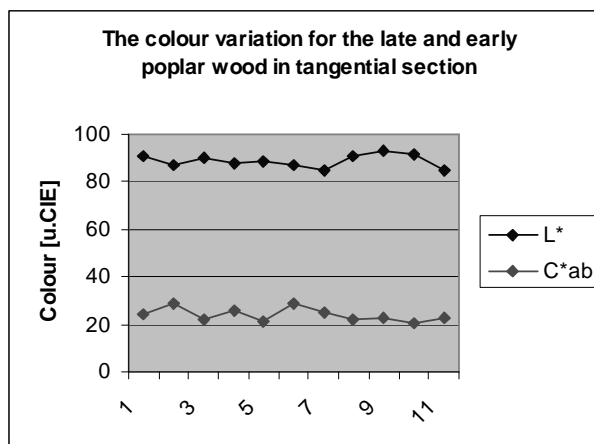
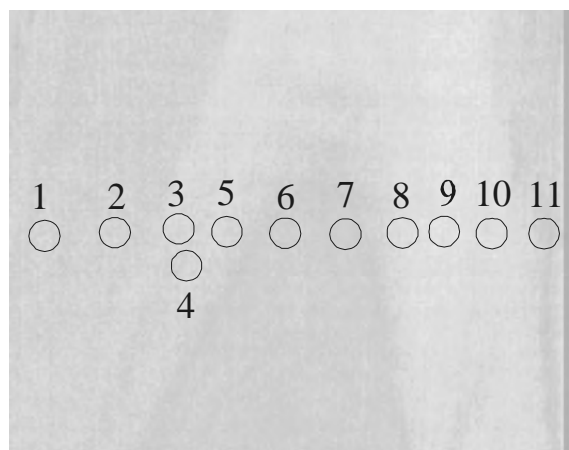


Figura 5. Determinarea și reprezentarea grafică a culorii lemnului târziu și timpuriu, pentru plop, secțiune tangențială
 Figure 5. The determination and graphic representation of the late and early wood colour, for poplar, tangential section

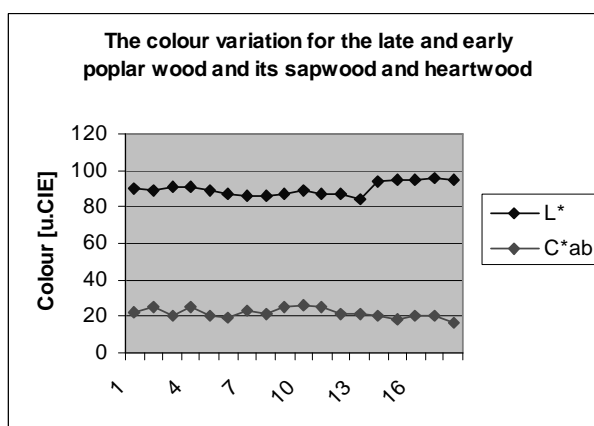
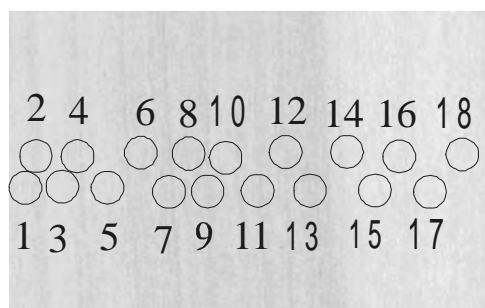


Figura 6. Determinarea și reprezentarea grafică a culorii lemnului târziu și timpuriu și a lemnului de albun și duramen, pentru plop, secțiune radială
 Figure 6. The determination and graphic representation of the colour of the late and early wood and of sapwood and heartwood, for poplar, radial section

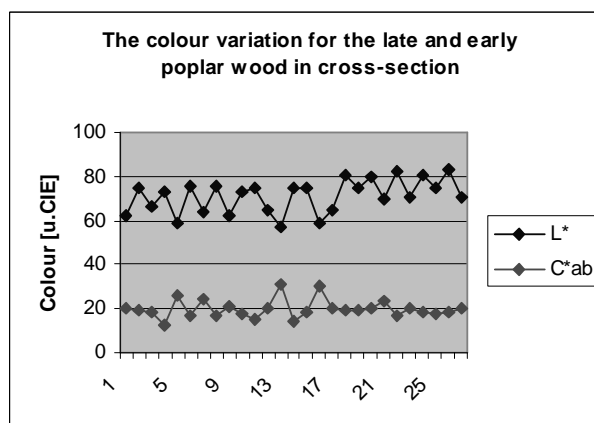


Figura 7. Determinarea și reprezentarea grafică a culorii lemnului târziu și timpuriu, pentru plop, secțiune transversală
 Figure 7. Determination and graphic representation of the late and early wood colour, for poplar, cross section

4. Concluzii

Măsurarea culorii lemnului cu ajutorul programului CorelDRAW, metodă prezentată în această lucrare, este o metodă comodă și accesibilă,

4. Conclusions

Measuring the wood colour with the help of CorelDRAW, as presented in this paper, is an easy and accessible method, the devices used for the

aparatura utilizată fiind la îndemâna oricărui utilizator. Un avantaj deosebit de important al utilizării programului CorelDRAW constă în faptul că acest program permite măsurarea culorii pe suprafețe foarte mici. Acest lucru nu este posibil în cazul folosirii colorimetrului, care face media culorii pe o suprafață mai mare.

Din analiza diagramelor realizate în urma măsurării culorii se pot trage următoarele concluzii:

- În secțiune longitudinală – radială, lemnul de plop are o culoare uniformă; diferențele de culoare între lemnul târziu și lemnul timpuriu sunt foarte mici. Luminozitatea culorii se menține în jurul valorii de 90 u.CIE și ajunge la 96 u.CIE la lemnul de alburn. Saturația culorii se menține în jurul valorii de 20 ÷ 25 u.CIE, cu valori mai scăzute în zona lemnului de alburn (la 16 u.CIE). În această secțiune diferențe mari există între culoarea lemnului de alburn și a celui de duramen în ce privește luminozitatea ei.
- În secțiune longitudinală – tangențială, sunt diferențe mai mari între culoarea lemnului timpuriu și a lemnului târziu atât în ce privește luminozitatea cât și saturația culorii, dar nu suficient de mari pentru a da lemnului de plop în această secțiune o colorație mai expresivă.
- În secțiune transversală diferențele de culoare între lemnul târziu și cel timpuriu sunt foarte mari. Luminozitatea culorii variază de la valori minime de 55 ÷ 60 u.CIE la valori maxime de 80 ÷ 85 u.CIE. Saturația culorii variază într-un interval mai mic și anume între aproximativ 20 u.CIE și 30 u.CIE.

purpose being at hand for every user. A particularly important advantage of employing CorelDRAW is that the programme enables the colour measuring for very small surfaces. This is not possible as regards the use of the colorimeter, which makes the average of the colour for a larger surface.

The following conclusions can be drawn from the analysis of the diagrams made after colour measurement:

- The poplar wood has a uniform colour in longitudinal-radial section; the colour differences between the late and early wood are very small. The brightness of the colour is maintained around the 90 u.CIE value and reaches 96 u.CIE for sapwood. The colour satiation is maintained around 20 ÷ 25 u.CIE, with lower values for the sapwood (16u.CIE). In this section there are big differences between the sapwood and heartwood colour with view to its brightness.
- Longitudinally and tangentially, there are bigger differences between the colour of the late and early wood regarding both the brightness and satiation of the colour; yet, the differences are not big enough to give the poplar wood a more expressive dyeing in this section.
- In cross-section the colour differences between the late and early wood are very big. The brightness of the colour varies from minimal values of 55 ÷ 60 u.CIE to maximal values of 80 ÷ 85 u.CIE. The satiation of the colour varies in a smaller interval, approximately between 20 u.CIE and 30 u.CIE.

References

1. McCurdy, M. et. al.: *Measurement of Colour Development in Pinus radiata Sapwood Boards During Drying at Various Schedules*. Proceedings of the "8-th International IUFRO Wood Drying Conference", ISBN 973-635-198-x, Brasov, România, 2003
2. Stenudd, S.: *Colour Response Of Silver Birch To Press Drying*. Proceedings of the "8-th International IUFRO Wood Drying Conference", ISBN 973-635-198-x, Brasov, România, 2003
3. Mitrofan, Gh., Pflanzler, G.: *An introduction to colour television*. "Tehnică" Publishing House, Bucharest, 1983 (in Romanian)
4. ***: STAS 6880/1-88. *Colorimetry. Reflexion colorimetry. General notions*. (in Romanian)
5. ***: STAS 6880/2-88. *Colorimetry. Reflexion colorimetry. Colour Measurement*. (in Romanian)
6. Davis, P., Schwartz, S.: *CorelDRAW 10 in pictures*. "Teora" Publishing House, Bucharest, 2002 (in Romanian)

Lucrare primită în decembrie 2007
(și în formă revizuită în februarie 2008)

Received in December 2007
(and revised form in February 2008)