



A XV-a Conferință internațională – multidisciplinară  
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”  
SEBEȘ, 2015

## **STUDII ȘI CERCETĂRI ASUPRA REDUCERII POLUĂRII SONORE DE CĂTRE PLANTE LA LOCUL DE MUNCĂ**

Arabela LUNGU, Mariana ARGHIR

### **STUDIES AND RESEARCHES ON NOISE REDUCTION BY PLANTS AT WORKPLACE**

This paper contains studies about how plants reduce noise indoors and which are the involved factors in this process. Also is giving information about the variation of acoustic absorption coefficient depending on plants species.

**Keywords:** pollution sonoră, absorption plants - acoustic absorbers  
**Cuvinte cheie:** poluare sonoră, absorpție, plante – absorbanți acustici

#### **1. Introducere**

Poluarea sonoră este pentru majoritatea dintre noi un companion nelipsit din timpul orelor de servicii. Încercăm s-o reducem la tăcere prin: căști, antifoane, panouri fonoabsorbante, incinte și camere antifonate.

Folosim utilaje silențioase, mașini de zgomot alb, facem legi care amendează, interzic claxoanele sau depășirea unui anumit prag sonor etc.

Atunci când aceste metode dau greș și căutăm un refugiu, amintirea liniștii din mijlocul unei păduri ne inundă simțurile și ne dăm seama c-am reușit cu succes să scoatem natura din viața noastră.

## 2. Coeficientul de absorbție acustică

Energia unei unde sonore emisă într-o încăpăre, lovește întreaga suprafață a camerei, parțial fiind reflectată și parțial absorbită de pereți.

Energia acustică care nu este reflectată ci absorbită este convertită parțial în energie termică în materialul absorbant, iar o parte este transmisă mai departe prin pereți. Nivelul de energie remanent în material depinde foarte mult de proprietățile materialului absorbant.

Proprietatea de absorbție acustică a materialelor se măsoară cu ajutorul coeficientului de absorbție acustică,  $\alpha$  și variază în funcție de frecvența de emisie a sursei sonore. Acesta poate să aibă valoarea minimă:  $\alpha = 0$  în cazul în care unda sonoră este reflectată în întregime și valoarea maximă:  $\alpha = 1$  în cazul în care unda sonoră este absorbită în totalitate [1].

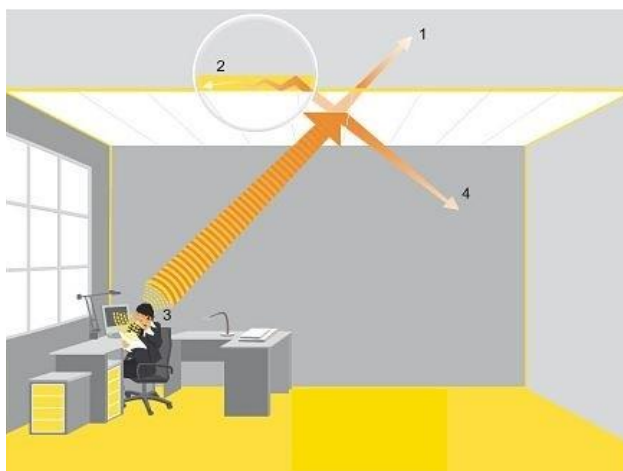


Fig. 1

Transmiterea energiei acustice într-o cameră [1]

1. Energia transmisă;  
2. Energia absorbită;  
3. Energia emisă de sursă;  
4. Energia reflectată

Din reprezentare, rezultă că se calculează coeficientul de absorbție ca raportul dintre energia transmisă și absorbită de un obstacol față de energia emisă de sursă. Modul de calcul și clasificarea coeficientului de absorbție în clădiri este cuprins în SR EN ISO 11654:2005 [2].

## 3. Plantele – absorbanți acustici

Reducerea nivelului de zgomot este una dintre beneficiile mai

puțin cunoscute ale plantelor. Astfel prin absorbția, reflexia și difracția undelor sonore, plantele reușesc nu doar să încânte ochiul, să regleze umiditatea, nivelul de CO<sub>2</sub> dar și să reducă ecoul produs de unele sonore care se lovesc în mod repetat de pereți și sunt reflectate.

Există mai multe metode de amplasare a plantelor într-un spațiu de lucru astfel încât să se reducă nivelul sonor :

- plante solitare;
- aranjamente din 3-5 plante pe diferite nivele;
- grădini verticale - pereți verzi.

### **3.1 Factorii care influențează absorbția acustică a plantelor**

Vegetația este un mediu complex de aer, apă, sol, microorganismе și plante, de aceea orice măsurători ale nivelului de zgomot, trebuie să țină cont de acești parametri.

Factorii care influențează absorbția poluării sonore de către plante pot fi clasificați după cum urmează în: factori morfologici, fiziologici; densitatea, poziția și frecvența poluantului sonor.

#### **1. Factori morfologici**

Pentru o absorbție acustică cât mai mare plantele trebuie să aibă:

- o formă a frunzelor cât mai apropiată de o membrană;
- grosimea frunzelor mare;
- suprafața unei frunze mare;
- suprafață foliară/plantă mare;
- volum foliar/plantă ridicat;
- biomasa % ridicată;
- dispoziția frunzelor să fie radială;
- tipul tulpinei nu influențează decât în măsura în care ajută la ocuparea spațiului dedicat în întregime [3] ,[4].

#### **2. Factori fiziologici** care influențează absorbția sunt:

- lumină adecvată fotosintezei;
- temperatura 10-25 °C în funcție de specie;
- tipul solului: cel mai propice este cel cu structură lomerulară, agregate sferoidale, cu pori macroscopici, cu fețe rotunjite și dimensiuni sub 5 mm, netasat, cu adaos de îngrășăminte complexe;
- permeabilitatea bună a solului pentru aer și apă [5];
- umiditatea din aer specifică speciei;
- cantitatea de O<sub>2</sub> : 3-10 % și CO<sub>2</sub> : 5-15 %;
- lipsa noxelor și o afinitate ridicată între speciile cultivate [6].

### 3. Densitatea

Trebuie să fie cât mai mare astfel încât plantele sau perețele verde să funcționeze ca un filtru de aer.

### 4. Poziția

Plantele mai mari sunt mai eficiente decât cele mici, dar decât o plantă solitară mai bine un aranjament sau chiar o grădina verticală.

Sunt de preferat marginile și colțurile încăperilor, astfel încât zgomotele reflectate de pereți sunt mai ușor interceptate de plante [8].

Plantele au efect mai puternic în încăperile puternic acustice cu pereți din sticlă, marmură sau plastic și mai slab în cele cu lambriuri și covoaare groase [7].

### 5. Frecvența poluantului sonor

Plantele atenuează frecvențele înalte mai mult decât pe cele joase.

## 3.2 Coeficientul de absorbție al plantelor

În urma măsurătorilor coeficientului de absorbție acustic efectuate pentru mai multe specii de plante în comparație cu diferite materiale fonoabsorbante: coajă de copac, covor gros și perete gips-carton, s-a observat că performanțele cele mai bune dintre plante le-au avut: *Philodendron scandens*, *Schefflera arboricola*, *Ficus benjamina* și *Spathiphyllum wallisii* [8]. Tabelul 1 prezintă coeficientul de absorbție al plantelor.

Tabelul 1

Material absorbant	Coeficientul de absorbție acustică					
	Frecvența	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz
<i>Ficus benjamina</i>	0.06	0.06	0.1	0.19	0.22	0.57
<i>Spathiphyllum wallisii</i>	0.09	0.07	0.08	0.13	0.22	0.44
<i>Schefflera arboricola</i>	0.13	0.06	0.22	0.23	0.47	0.47
<i>Philodendron scandens</i>	0.23	0.22	0.29	0.34	0.72	0.72
Coaja de copac	0.05	0.16	0.26	0.46	0.73	0.88
Covor gros	0.15	0.25	0.50	0.60	0.70	0.70
Perete gips-carton 12 mm	0.30	0.15	0.10	0.05	0.04	0.05

Aceste date sunt reprezentate în graficele din figura 2.

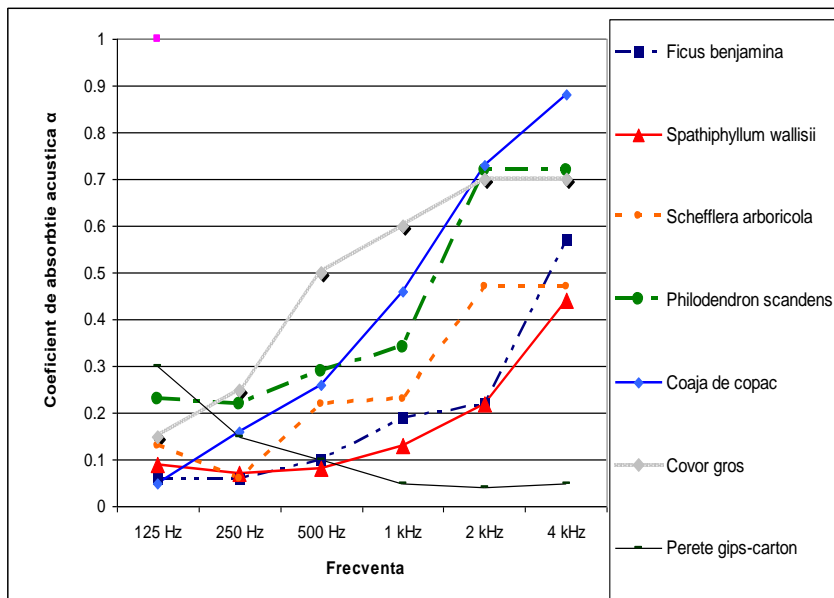


Fig. 2 Graficul coeficientului de absorbție acustic în funcție de frecvență pentru diferite materiale fonoabsorbante (inclusiv plante)

Cel mai mare coeficient de absorbție îl are coverul gros, urmat de *Philodendron scandens* până la frecvența de 500 Hz.

Peste 2 kHz cel mai mare coeficient este obținut de coaja de copac, urmată îndeaproape de *Philodendron scandens*.

Peretele de gips-carton de 12 mm are o evoluție descendentă ajungând la peste 500 Hz să fie depășit de toate plantele analizate.

Se observă cum absorbția acustică a plantelor crește odată cu frecvența deci plantele atenuează frecvențele înalte, cele mai supărătoare pentru urechea umană.

Dintre plante cea mai bună absorbție acustică o are *Philodendron scandens* – *Filodendronul* o plantă cățărătoare, urmată de *Schefflera arboricola* – *Schefflera* sau *arborele umbrela*, *Ficus benjamina* – *Ficusul plângător* și *Spathiphyllum wallisii* – *Crinul păcii*.

Este interesant cum coaja de copac, adică tot un produs vegetal are o traiectorie ascendentă a coeficientului de absorbție, iar la peste 2 kHz întrece coverul gros.

#### 4. Concluzii

■ Dacă într-o cameră goală se dorește diminuarea unei surse de zgomot cea mai ieftină și sănătoasă soluție este amplasarea în colțuri a cât mai multor plante.

■ Cu cât plantele vor avea frunze mai cărnoase, un volum și o suprafață foliară mare, absorbția va fi mai pregnantă. Nu este importantă forma frunzelor atâta vreme cât nu este aciculară.

■ Densitatea mare și foliajul divers asigură o bună captare a undelor sonore reflectate.

■ Plantele atenuază cu succes frecvențele înalte mai mult decât cele joase. Reglează umiditatea din încăperi la valori confortabile organismului uman, reduc nivelul de CO<sub>2</sub>, îmbunătățesc confortul vizual și ne fac viața mai frumoasă și mai silențioasă.

#### BIBLIOGRAFIE

- [1] \* \* \* <http://www.ecophon.com/en/resources/acoustic-knowledge-bank/Basic-Acoustics/Sound-absorption>.
- [2] \* \* \* SR EN ISO 11654:2005. *Acustică. Absorbanți acustici utilizați în clădiri. Evaluarea absorbției acustice*.
- [3] Smyrnova, Y., Kang, J., Cheal, C., Tijs, E., and de Bree, H.-E., *Laboratory Test of Sound Absorption of Vegetation*, EAA-Euro Regio 2010 Congress on Sound and Vibration, Ljubljana, 2010.
- [4] Benkreira, H., Horoshenkov, K.V., Khan, A., Mandon, A., Rohr, R., *The Effect Of Drying On The Acoustic Absorption Of Novel Green Noise Insulation*, European Drying Conference, Spain, 2011.
- [5] Rusu, M., *Agrochimie*, vol I, II, Tipo Agronomia, 1991.
- [6] Gâdea, Ș., *Fiziologie vegetală*, Editura Academic Pres, Cluj, 2003.
- [7] \* \* \* <http://www.ambius.com/blog/how-plants-reduce-noise>.
- [8] \* \* \* <http://www.execufloora.co.za/articles/research-information/the-acoustic-benefits-of-plants-in-buildings>.

Drd. Ing. Arabela LUNGU  
Prof. Dr. Ing. Mariana ARGHIR  
Departamentul: Ingineria Sistemelor Mecanice,  
Facultatea de Construcții de Mașini,  
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca,  
e-mail: arabelalungu@yahoo.com,  
telefon: 0724-268078