

**EVALUAREA IMPACTULUI ASUPRA
MEDIULUI AL ÎNTREPRINDERILOR MICI DIN
INDUSTRIA LEMNULUI, ÎN IKOT EKPENE,
STATUL AKWA IBOM, NIGERIA**

**ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL
IMPACT OF SMALL- SCALE WOOD
INDUSTRIES IN IKOT EKPENE, AKWA IBOM
STATE, NIGERIA**

Michael AKPAN

Prof. dr. eng. - Federal University of Technology, Department of Forestry and Wildlife Management
Adresa/Address: PMB 2076, Yola, Adamawa State, Nigeria
E-mail: michaelakpn@yahoo.com

Obasi Udo OKWARA

Mr. - University of Uyo, Department of Urban and Regional Planning
Adresa/Address: Uyo, Akwa Ibom State, Nigeria
E-mail: okwaraobudo@yahoo.com

Rezumat:

Acest studiu evaluează impactul asupra mediului al întreprinderilor mici din industria lemnului (SSWI), în orașul Ikot Ekpen, statul Akwa Ibom, Nigeria. Trei (3) locații industriale au fost alese la întâmplare și anume gaterul (SM), mobila (F) și atelierul de sculptură (WC), inclusiv controlul (C). Datele au fost culese prin măsurători, cu instrumente standard, comparându-se valorile obținute cu cele reglementate la nivel național (FMENV) și internațional (WHO). Pentru datele rezultate s-a realizat analiza statistică de variație (ANOVA). Rezultatele au arătat că parametrii de mediu măsurați (calitatea aerului, poluarea solului și poluarea sonoră) nu diferă semnificativ ($P < 0.05$) pentru cele trei locații industriale, dar s-au obținut diferențe semnificative între aceste locații și control.

Cuvinte cheie: Ikot Ekpen; mediu industrial; aer; sol; zgomot.

INTRODUCERE

În Nigeria se urmărește puternic dezvoltarea industrială, dar fără o considerare adecvată a mediului, în special în relația cu dezvoltarea produselor din lemn. Fouchal ș.a. (2011) au afirmat că actualele condiții de mediu promovează dezvoltarea continuă a sistemelor de construcții din lemn. Astfel, este necesară echilibrarea informațiilor legate de prelucrarea lemnului și de mediul înconjurător. Creșterea industrială a variat de la aproape nimic în 1946 la 28.9% în 1974, în timp ce populația de la orașe a crescut de la 10% în 1963 la aproximativ 50% în 1985. În schimb, țara a plătit scump prin deteriorarea și distrugerea mediului, deoarece gaterile, fabricile de bere și textile, cele de celuloză și hârtie etc. evacuează deșeurile netratate în mediul înconjurător (Adeyolu 1975; Sada 1984; Oguntala 1993; Akpan ș.a. 2001).

S-a aflat apoi că locuitorii din apropierea zonelor industriale sunt expuși la un risc mai mare legat de sănătate, cum ar fi afecțiuni ale funcțiilor respiratorii și expunerea la substanțe chimice industriale, comparativ cu locuitorii care se află departe de centrele industriale (Nurhayati ș.a. 2011; Kayihan ș.a. 2012). De aceea, necesitatea de a studia gradul de poluare industrială a mediului în apropierea zonelor rezidențiale devine

Abstract:

This study assessed the environmental impacts associated with Small Scale Wood Industries (SSWI) in Ikot Ekpen town, Akwa Ibom State, Nigeria. Three (3) industrial locations, namely sawmill (SM), Furniture (F) and Wood Carving (WC), including a Control (C) were randomly sampled for the study. Data were collected with the aid of measurements, using standard instruments, and compared with those of National (FMENV) and International (WHO) regulatory limits. Analysis of Variance (ANOVA) statistics was used in data analysis. Results revealed that the measured environmental parameters (air quality, soil and noise pollutions) did not differ significantly ($P < 0.05$) from the 3 industrial locations, but significant differences between the various locations and control were obtained.

Key words: Ikot Ekpen; industrial environment; air; soil; noise.

INTRODUCTION

In Nigeria, industrial development is pursued with vigour, but without adequate consideration of the environment, especially in relation to wood products development. Fouchal *et al.* (2011) reported that the current environmental context promotes the increasing development of wood construction systems. Thus, there is need to balance information on wood processing and the environment. Industrial growth rose from virtually nothing in 1946 to 28.9% in 1974, and the urban population also rose from 10% in 1963 to about 50% in 1985. In return, the country paid dearly in environmental deterioration and decay, as sawmills, breweries, textile, pulp and paper plants, etc discharged untreated wastes into the environment (Adeyolu 1975; Sada 1984; Oguntala 1993; Akpan *et al.* 2001).

It is further reported that residents who are close to industrial locations are exposed to greater risk of health hazards, such as impairment of respiratory functions and exposure to industrial chemicals in comparison with residents that are far from the industries (Nurhayati *et al.* 2011; Kayihan *et al.* 2012). Therefore, the need to study the extent of industrial environmental pollutions close to residential areas becomes imperative. This will

imperativă. Acest lucru va spori în special protecția mediului pentru gestionarea durabilă a resurselor naturale, cum ar fi lemnul (Lamb 2012). De exemplu, Etukudo (2000) afirmă că Ikot Ekpene este înzestrat cu resurse importante de cherestea, care reprezintă materia primă în industria lemnului. Similar cu cercetarea realizată de Brătuțu ș.a. (2011) în Brașov, această industrie a lemnului a oferit oportunități de angajare pentru mulți muncitori calificați prin programe de școlarizare. Astfel, Ikot Ekpene deține un lung istoric al prelucrării lemnului în Nigeria, în special prin existența gaterelor, industriei mobile și sculpturii.

Aceste procese de producție generează poluare sonoră și resturi industriale poluante pentru mediu și care, conform celor spuse de Misselbrook ș.a. (2012), se pot reduce prin reciclarea acestor reziduuri organice. În Nigeria, în orașele industriale de lângă zonele rezidențiale există un real pericol pentru mediu; mai mult de atât, nu există legi generale care să reglementeze impactul industriei mici asupra mediului. Scopul acestei cercetări este acela de a investiga calitatea aerului, caracteristicile solului și poluarea sonoră la nivelul întreprinderilor mici din industria lemnului (SSWI) în orașul Ikot Ekpene, statul Akwa Ibom, Nigeria și de a compara rezultatele cu cele din standardele naționale și internaționale.

METODOLOGIE

Locația studiului

Studiul s-a desfășurat în orașul Ikot Ekpene, în statul Akwa-Ibom, Nigeria, cu o populație de 143 077 (NPC 2007). Are o suprafață de 398km² și este situat între 5° 00' și 5° 30' latitudine nordică și 7° 35' longitudine estică (Ayoade 1988). Se află în zona pădurii tropicale, considerată a fi ecosistemul cu cea mai mare diversitate biologică de pe Pământ (Turner 2001; Gillespie ș.a. 2004). Aici există două anotimpuri (unul secetos și unul umed). Media anuală de precipitații este 25000m³/ha (metri cubi pe hectar), în timp ce umiditatea relativă medie este 88%. Temperatura maximă se înregistrează în februarie, cu o medie de 33.2°C, iar temperatura minimă în august, cu o medie de 28.5°C (Ayoade 1988). Vegetația constă în special din arbuști, ierburi și arbori. Fig. 1 prezintă harta statului Akwa Ibom, indicând aria de studiu (Ikot Ekpene).

Mărimea eșantionului, colectarea datelor și analiza.

Numărul de întreprinderi mici din industria lemnului (SSWI) în Ikot Ekpene este de cincizeci și cinci (55) (FAAWU 2007). Dintre acestea, 41 sunt din industria mobilei (74.5%), 5 din domeniul sculpturii în lemn (9.1%), și 9 gateri (16.4%). Zece procente (10%) din cele 55 de întreprinderi, ceea ce reprezintă 6 întreprinderi și una (1) de control, reprezintă mărimea eșantionului pentru acest studiu. Eșantionarea s-a realizat în cele două anotimpuri (umed și uscat), în lunile august (umed) și februarie (uscat). Eșantionarea parametrilor pentru cele două anotimpuri s-a realizat la intervale orare, timp de 8 ore, între 9.00am și 4.00pm, timp de 3 zile, în cele 4 locații de întreprinderi mici alese, din industria lemnului (SSWI).

particularly enhance protection of the environment for sustainable management of natural resources such as timber (Lamb 2012). For example, according to Etukudo (2000), Ikot Ekpene is endowed with many timber resources which are raw materials in wood-based industries. Similar to the research conducted by Bratuțu *et al.* (2011) in Brasov, these wood industries have provided job opportunities for many skilled workers through training programmes. Thus, Ikot Ekpene has a long history of wood processing in Nigeria, especially in sawmilling, furniture, and wood carving.

These wood production processes generate noise pollution and industrial wastes that constitute environmental pollution which according to Misselbrook *et al.* (2012), could be minimised by recycling these organic residues. The practice in Nigerian towns whereby industries exist near residential areas is associated with environmental hazards; more so that there is no unified law to regulate small-scale industries in terms of environmental impact assessment. The aim of this research is to assess the air quality, soil characteristics and noise pollution of Small-Scale Wood Industries (SSWI) in Ikot Ekpene town of Akwa Ibom State, Nigeria and compare the results with National and International standards.

METHODOLOGY

Study Location

The study was carried out in Ikot Ekpene town in Akwa-Ibom State, Nigeria, having a population of 143,077 (NPC 2007). It has a land area of 398 sq km and situated between latitude 5° 00' and 5° 30' North and longitudes 7° 35' East (Ayoade 1988). The area falls under the tropical rain forest, which has been adjudged as the most biologically diverse terrestrial ecosystem (Turner 2001; Gillespie *et al.* 2004). The area has two seasons (dry and wet seasons). The mean annual rain-fall is 25000m³/ha (cubic meters per hectare), while the mean relative humidity is 88%. The mean maximum temperature is highest in February (33.2°C), and the mean minimum temperature is in August (28.5°C) (Ayoade 1988). The vegetation consists mainly of shrubs, herbaceous weeds, and trees. Fig. 1 shows the map of Akwa Ibom State, indicating the study area (Ikot Ekpene).

Sample Size, Data Collection and Analysis.

The population of Small-Scale Wood Industries (SSWI) in Ikot Ekpene is fifty five (55) (FAAWU 2007). Out of this number, furniture industries consist of 41 (74.5%), wood carvings consist of 5 (9.1%), and sawmills consist of 9 (16.4%). Ten percent (10%) of the fifty five (55) industries, that is 6 industries and one (1) control constituted the sample size for the study. Two seasons (wet and dry) samplings were carried out in the months of August (wet) and February (dry). The samplings of the parameters for the two seasons were made at hourly intervals of 8 hours between 9.00am and 4.00pm for 3 days at the 4 sampled locations of the Small-Scale Wood Industries (SSWI).

Măsurarea calității aerului

Pentru măsurarea calității aerului, cele 4 locații alese au fost codificate astfel: AQ₁ SM = calitatea aerului în locația 1 pentru gater, AQ₂ F = calitatea aerului în locația 2 pentru mobilă, AQ₃ WC = calitatea aerului în locația 3 pentru sculptură, și AQ₄ C = calitatea aerului în locația 4 (pentru Control). În fiecare locație s-au măsurat următorii parametri atmosferici: dioxid de sodiu (NO₂), monoxid de carbon (CO), dioxid de carbon (CO₂), dioxid de sulf (SO₂), și suspensia de particule în aer (SPM). Au fost utilizate instrumente potrivite de măsurare a gazelor (modele Gasman 19252H, 19831N, 19648H și 1925OH) pentru aflarea concentrației gazelor respective, iar SPM s-a măsurat cu o stație de monitorizare a aerosolilor (monitor de particule Haz-Dust). La pornirea instrumentelor s-a citit calitatea aerului, valorile fiind afișate pe monitor.

Colectarea și analiza mostrelor de sol

Mostrele de sol s-au colectat din cele patru locații stabilite, utilizând o sondă de mână, de la adâncimea de 0 – 15cm (stratul superior) și 15 – 30cm (subsol). Mostrele de sol, în funcție de locație, au fost codificate astfel: SS₁ SM = mostră de sol în locația 1 pentru gater, SS₂ F = mostră de sol pentru mobilă (locația 2), SS₃ WC = mostră de sol pentru sculptură în lemn (locația 3), și SS₄ C = mostră de sol pentru locația 4 (Control). Caracteristicile fizico-mecanice ale solurilor au fost analizate utilizând proceduri standard și echipamente conform A.O.A.C. (1980).

Evaluarea nivelului de zgomot

Nivelul de zgomot s-a determinat în aceleași locații unde au fost colectate date despre calitatea aerului și sol. Locațiile s-au codificat astfel: NL₁ SM = nivelul de zgomot în locația 1 pentru gater, NL₂ F = nivelul de zgomot pentru mobilă în locația 2, NL₃ WC = nivelul de zgomot în locația 3 (sculptură), și NL₄ C = Control. La fiecare locație, nivelul de zgomot s-a determinat prin utilizarea unui sonometru digital portabil Volcraft; Model 33 – 2050, prin citirea directă a valorilor de pe monitorul echipamentului.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Starea calității aerului

Valorile medii ale calității aerului măsurate la locațiile SSWI în comparație cu cele de la Control, FMENV (1991) și WHO (1988) au arătat faptul că dioxidul de azot (NO₂) conținut are valorile de 0.42ppm (părți la un milion), 0.31ppm, 0.20ppm la AQ₁ SM, AQ₂ F, AQ₃ WC, respectiv AQ₄ C în timpul anotimpului secetos. În timpul anotimpului umed, conținutul de NO₂ citit se ridică la: 0.26ppm, 0.15ppm, 0.10ppm și 0.10ppm pentru AQ₁ SM, AQ₂ F, AQ₃ WC, respectiv AQ₄ C. Conținutul de NO₂ citit s-a situat sub limitele FMENV și WHO.

Conținutul de monoxid de carbon (CO) a fost 25.91ppm, 24.29ppm, 8.60ppm, 8.60ppm la AQ₁ SM, AQ₂ F, AQ₃ WC, respectiv AQ₄ C în timpul anotimpului secetos. În anotimpul umed, citirile arătau valori de 23.25ppm, 18.63ppm, 6.50ppm și 6.50ppm la AQ₁ SM,

Air Quality Measurement

The 4 sampled locations for the air quality assessment were coded as follows: AQ₁ SM = Air Quality in location 1 for Sawmill, AQ₂ F = Air Quality in location 2 for Furniture, AQ₃ WC = Air Quality in location 3 for Wood Carving, and AQ₄ C = Air Quality measurements in location 4 (Control). At each location the following atmospheric parameters were measured: Nitrogen dioxide (NO₂), carbon monoxide (CO), carbon IV oxide (CO₂), sulphur dioxide (SO₂), and suspended particle matters (SPM). Appropriate gas monitor instruments (Gasman models 19252H, 19831N, 19648H, and 1925OH) were used to assess the concentrations of the respective gases, while the SPM was measured with an aerosol meter (Haz-Dust particle monitor). The instruments were switched-on and the corresponding air quality readings were obtained from the screen monitor.

Soil Sample Collection and Analysis

Soil samples were collected from the four pre-determined locations using hand auger at depths of 0 – 15cm (top-soil) and 15 – 30cm (sub-soil) at each location. The soil sampling locations were coded as follows: SS₁ SM = Soil Sample in location 1 for Sawmill, SS₂ F = Soil Sample for Furniture (location 2), SS₃ WC = Soil Sample for Wood Carving (location 3), and SS₄ C = Samples in location 4 (Control). The physico-chemical characteristics of the soils were analysed using standard procedures and equipment in accordance with A.O.A.C. (1980).

Noise Level Assessment

The noise levels were determined at the same sampling locations where air quality and soil samples were collected. The locations were coded as follows: NL₁ SM = Noise level in location 1 for Sawmill, NL₂ F = Noise level for Furniture in location 2, NL₃ WC = Noise level for location 3 (Wood Carving), and NL₄ C = Control. At each location, the noise levels were obtained using a portable Digital Volcraft Sound Level Meter; Model 33 – 2050, by turning on the control switch of the meter and the noise level readings were obtained directly from the equipment monitor.

RESULTS AND DISCUSSION

Air Quality Status

The mean measurements of air quality at the SSWI locations compared with those of the Control, FMENV (1991) and WHO (1988) revealed that nitrogen dioxides (NO₂) content read 0.42ppm (parts per million), 0.31ppm, 0.20ppm at AQ₁ SM, AQ₂ F, AQ₃ WC and AQ₄ C respectively during the dry season. During the wet season, the NO₂ content read as follows: 0.26ppm, 0.15ppm, 0.10ppm and 0.10ppm for AQ₁ SM, AQ₂ F, AQ₃ WC and AQ₄ C respectively. All the NO₂ content readings were below FMENV and WHO limits.

The carbon monoxide (CO) contents were 25.91ppm, 24.29ppm, 8.60ppm, 8.60ppm at AQ₁ SM, AQ₂ F, AQ₃ WC and AQ₄ C respectively during the dry season. In the wet season, the readings were 23.25ppm, 18.63ppm, 6.50ppm and 6.50ppm at AQ₁ SM, AQ₂ F, AQ₃

AQ₂ F, AQ₃ WC, respectiv AQ₄ C. Conținutul de CO la AQ₁ SM și AQ₂ F, în ambele anotimpuri, a depășit limitele satnadard FMENV, cu excepția AQ₂ F în anotimpul umed. Conținutul de dioxid de carbon (CO₂) și dioxid de sulf (SO₂) au urmat tendințe similare ca și NO₂ și CO, în timp ce suspensiile de particule (SPM) la AQ₁ SM (atât pentru anotimpul umed, cât și cel uscat) și AQ₂ F (doar pentru anotimpul secetos) au depășit limitele din FMENV.

Rezultatele ANOVA au arătat că nu există o diferență semnificativă privind impactul întreprinderilor mici din industria lemnului (SSWI) asupra calității aerului în locațiile studiate, cu un nivel de probabilitate de 5% (P<0.05). Acest lucru se datorează variației raportului (F-calculat) atât pentru sezonul uscat (0.06) cât și pentru cel umed (0.11), mai mic decât pentru valoarea critică (3.34). Pe de altă parte, au existat diferențe majore între cele 3 locații industriale și Control.

WC and AQ₄ C respectively. The CO contents of AQ₁ SM and AQ₂ F during the two seasons exceeded the FMENV standards, except AQ₂ F in the wet season. The contents of carbon dioxide (CO₂) and sulphur dioxide (SO₂) followed similar trend as the NO₂ and CO, while the suspended particle matters (SPM) at AQ₁ SM (for both dry and wet seasons) and AQ₂ F (for dry season only) exceeded the limits stipulated by FMENV.

Results of the ANOVA showed that there is no significant difference on the impact of air quality among the small-scale wood Industries (SSWI) in the various study locations at 5% probability level (P<0.05). This is because the variation ratios (F-calculated) for both dry season (0.06) and wet season (0.11) were less than the critical value (3.34). However, there was significant difference between the 3 sampled industrial locations and Control.

Tabelul 1 / Table 1

Calitatea medie a aerului la locațiile studiate și standardele FEMNV și WHO/ Average air quality level at the study locations with FEMNV and WHO standards

Cod eșantion/Sa mple Code Locație/ Location	Locație/ Location	Anotimp/ Season	PARAMETRII/ PARAMETERS				
			NO ₂ (ppm)	CO (ppm)	SPM (μg/m ³)	CO ₂ (ppm)	SO ₂ (ppm)
AQ ₁ SM	1	Dry	0.42	25.91	282.00	28.13	0.29
		Wet	0.26	23.25	222.50	24.25	0.25
AQ ₂ F	2	Dry	0.31	24.29	274.40	23.79	0.28
		Wet	0.15	18.63	175.70	21.30	0.22
AQ ₃ WC	3	Dry	0.20	8.60	173.40	19.30	0.20
		Wet	0.10	6.50	119.60	17.00	0.20
AQ ₄ C	4	Dry	0.20	8.60	164.30	20.10	0.20
		Wet	0.10	6.50	112.30	14.20	0.20
FMENV (1991)			0.40 - 0.60	20.00	250.00	-	0.40
WHO (1988) Standards			0.50	35.00	230.00	-	-

Caracteristicile solului

Rezultatele privind proprietățile solului sunt prezentate în Tabelele 2 și 3. PH-ul solului în locațiile indicate variază de la 4.93 la 5.98. Acest lucru demonstrează caracterul general acid al stratului superior și subsolului locațiilor studiate. Conductivitatea electrică (EC) variază de la 4.7 la 8.5dsm⁻¹. Aceste valori au fost relativ mici la SS₁ SM și anume de 4.7dsm⁻¹ (stratul superior) și 7.3dsm⁻¹ (subsol). Valoarea cea mai mare, de 8.5dsm⁻¹ (subsol) și 6.8dsm⁻¹ (stratul superior) s-a obținut la stația de control (SS₄ C). Valorile obținute la SS₃ WC au fost mai mari decât cele de la SS₂ F (Tabel 2).

Conținutul de materie organică a variat între 2.79 și 5.63%. SS₁ SM a înregistrat valoarea cea mai ridicată, de 5.63% (strat superior) și 5.04 (subsol), urmată de SS₂ F cu 5.40% (strat superior) și 5.11% (subsol). SS₃ WC și SS₄ C au avut 5.13%, respectiv 3.85% (strat superior), și 5.07% și 2.79% pentru subsol (Tabel 2). Conținutul total de azot variază între 0.10 și 1.18%. Mostrele de la control (SS₄ C) au avut valorile cele mai mari (0.18%)(subsol) și cele mai mici (0.10%)(strat superior) (Tabel 2). Mostrele de sol SS₁ SM au avut cel

Soil Characteristics

The results of the soil properties are summarised in Tables 2 and 3. The P^H of the soil within the sampled locations indicates a range of 4.93 to 5.98. This reveals a generally acidic condition of top and sub-soils of the study locations. The electrical conductivity (EC) values ranged from 4.7 to 8.5dsm⁻¹. The values were relatively low at SS₁ SM with 4.7dsm⁻¹ (top-soil) and 7.3dsm⁻¹ (sub-soil). The highest values of 8.5dsm⁻¹ (sub-soil) and 6.8dsm⁻¹ (top-soil) were obtained at the control location (SS₄ C). The values obtained from SS₃ WC were higher than that of SS₂ F (Table 2).

The organic matters contents ranged from 2.79 to 5.63%. SS₁ SM had the highest value of 5.63% (top-soil) and 5.04 (sub-soil), followed by SS₂ F with 5.40% (top-soil) and 5.11% (sub-soil). SS₃ WC and SS₄ C had 5.13% (top-soil) and 3.85% (top-soil) respectively, and 5.07% and 2.79% for their respective sub-soils (Table 2). Total nitrogen content shows a range of 0.10 to 1.18%. The control (SS₄ C) recorded the highest (0.18%)(sub-soil) and also the least (0.10%)(top-soil) (Table 2). The soil samples from SS₁ SM location were found to have the

mai mare conținut de fosfor liber (44.69mg în stratul superior și 39.93mg în subsol). Concentrația de cationi liberi din locațiile alese au fost: calciu (Ca) între 1.98 și 3.52mg, magneziu (Mg) între 0.87 și 1.42mg, sodiu (Na) între 0.04 și 0.82mg, potasiu (K) între 0.07 și 0.09mg, în stratul superior și la subsol, pentru cele 3 locații (Tabel 2).

Rezultatele pentru metale trasabile sunt prezentate în Tabelul 3. Cuprul (Cu) variază între 2.04 și 5.85mg, fierul (Fe) între 5386.00 și 12650.00mg. Plumbul (Pb) variază între 0.10 și 2.94mg, manganul (Mn) de la 4.08 la 19.81mg și zincul (Zn), de la 0.86mg la 5.86mg și în stratul superior, și la subsol (Tabelul 3). Distribuția mărimii particulelor a variat de la sol nisipos la sol argilos nisipos. Conținutul de nisip al stratului superior a variat între 82 și 85%, în timp ce pentru subsolul, între 68 și 71%, SS₄ C având cea mai mare valoare și pentru stratul superior și pentru subsol. SS₃ WC a avut conținutul cel mai redus de particule mici pentru stratul superior, 82%, în timp ce SS₁ SM a înregistrat cea mai mică valoare pentru subsol, 68%. Conținutul de nămol a variat între 9.06-12.03% (stratul superior) și 7.04-11.22% (subsol). Distribuția nămolului a urmat modelul conținutului de nisip (Tabelul 3). Conținutul de argilă nu a fost detectat în toate locațiile, exceptând cea de control (SS₄ C) cu valori între 11.40-15.45% pentru stratul superior, respectiv subsol.

Rezultatele analizei nu au arătat diferențe importante la un nivel de probabilitate de 5% ($P < 0.05$) pentru cele trei locații alese, dar diferențe majore s-au înregistrat între aceste locații și cea de control: valoarea calculată F (8.96) fiind mai mare decât valoarea critică (0.25).

highest available phosphorus (44.69mg) (top-soil) and 39.93mg (sub-soil). The concentrations of exchangeable cations in the sampled locations were: Calcium (Ca) 1.98 to 3.52mg, Magnesium (Mg) 0.87 to 1.42mg, Sodium (Na) 0.04 to 0.82mg, and Potassium (K) 0.07 to 0.09mg across both top and sub soils in the 3 study locations (Table 2).

Results of the traceable metals are shown in Table 3. Copper (Cu) ranged between 2.04 to 5.85mg, Iron (Fe) ranged from 5386.00 to 12650.00mg. While Lead (Pb) ranged from 0.10 to 2.94mg, Manganese (Mn) ranged from 4.08 to 19.81mg, and Zinc (Zn) ranged from 0.86mg to 5.86mg across both top and sub-soils (Table 3). The particle size distribution of the soils ranged from sandy soil to sandy loam. The sand content of the top-soils ranged between 82 and 85%, while that of the sub-soils were 68 and 71% with the SS₄ C having the highest values for both top and sub-soils. SS₃ WC had the least particle size top-soil content of 82%, while SS₁ SM recorded the lowest particle size sub-soil value of 68%. The silt content ranged from 9.06 to 12.03% (top-soil) and 7.04 to 11.22% (sub-soil). The silt distribution followed similar pattern as the sand content (Table 3). The clay content was not detected in all the sampled locations except the control location (SS₄ C) with 11.40-15.45% top-soil and sub-soil respectively.

The analysis results did not show significant differences at 5% probability level ($P < 0.05$) between the three sample locations, but significant difference was obtained between the sampled locations and control; as the F-calculated value (8.96) was higher than the critical value (0.25).

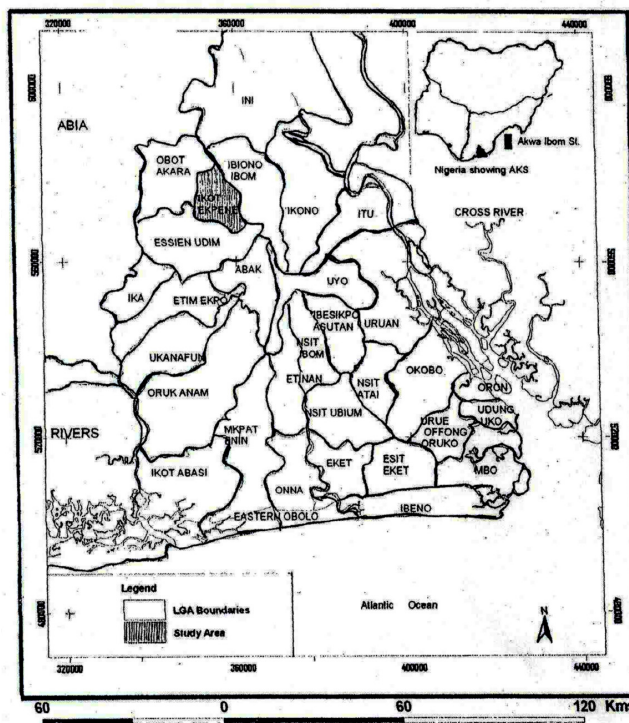


Fig. 1.

Harta statului Akwa Ibom, indicând zona studiată / Map of Akwa Ibom State indicating the study area.

Tabelul 2 / Table 2

Caracteristici fizico-mecanice ale straturilor de sol pentru SSWI și control în locațiile studiate / Physico-chemical characteristics of soil layers of sswi and control in the study locations

Cod mostră/ Locație/ Sample Code / Locations	Adâncime (cm)	pH	EC (dsm^{-1})	Materie organică/ Organic Matter (%)	Total azot/ Total Nitrogen (%)	Fosfor liber/ Available Phosphorus (mg)	Cationi liberi/ Exchangeable Cations (mg)			
							Ca	Mg	Na	K
SS ₁ SM	01-15	5.89	4.70	5.63	0.14	44.69	2.88	1.20	0.74	0.09
	15-30	5.14	7.30	5.04	0.15	39.93	3.22	1.11	0.04	0.09
SS ₂ F	01-15	5.98	4.80	5.40	0.14	38.86	2.84	1.21	0.75	0.09
	15-30	5.17	7.50	5.11	0.16	37.43	3.00	1.12	0.05	0.09
SS ₃ WC	01-15	5.06	6.60	5.13	0.13	37.64	3.18	1.42	0.82	0.08
	15-30	5.01	8.30	5.07	0.11	33.44	3.52	0.98	0.08	0.07
SS ₄ C	01-15	5.03	6.80	3.85	0.10	21.89	1.98	1.23	0.06	0.08
	15-30	4.93	8.50	2.79	0.18	18.99	2.07	0.87	0.06	0.08

Tabelul 3 / Table 3

Metale trasabile și distribuția mărimii particulelor de sol în locațiile studiate / Traceable metals and soil particle size distribution in the study locations

Cod mostră/ Locație/ Sample Code/ Locations	Adâncime/ Depth (cm)	Metale trasabile/ Traceable Metals (mg)					Distribuția mărimii particulelor/ Particle Size Distribution (%)			
		Cu	Fe	Pb	Mn	Zn	Sand	Silt	Clay	Gravel
SS ₁ SM	01-15	4.48	5478.00	1.73	15.30	3.37	83.00	9.06	-	-
	15-30	5.86	5998.00	2.82	19.81	5.86	68.00	7.05	-	-
SS ₂ F	01-15	5.85	5386.00	1.78	14.49	2.65	83.00	9.06	-	-
	15-30	6.25	5891.00	2.94	18.66	4.81	70.00	7.04	-	-
SS ₃ WC	01-15	4.92	6394.00	1.02	13.47	2.41	82.00	10.10	-	-
	15-30	5.43	10180.00	0.97	15.88	3.53	69.00	8.40	-	-
SS ₄ C	01-15	2.04	12430.00	0.10	4.08	0.86	85.00	12.03	11.40	-
	15-30	3.13	12650.00	0.10	6.20	1.72	71.00	11.22	15.45	-

Evaluarea nivelului de zgomot

Tabelul 4 indică nivelul de zgomot în intervalul orar de la 9.00am la 4.00pm, comparativ în sezonul secetos și cel umed, pentru locațiile studiate, incluzând și limitele FMENV (1991). Acesta arată că NL₁ SM a variat între 92.00 și 105.60dB(A) (anotimp uscat) și de la 85.00 la 94.20dB(A) (anotimp umed), cu o medie de 94.43 și 90.26dB(A) pentru cele două anotimpuri. Nivelul de zgomot pentru NL₂ F a variat de la 63.30 la 89.30dB(A) (anotimp uscat) și 52.10 la 84.20dB(A) (anotimp umed). NL₃ WC a înregistrat un nivel de zgomot între 53.30 și 61.70dB(A) (anotimp uscat) și 42.60 la 56.50 dB(A) (anotimp umed), în timp ce NL₄ C a variat între 46.10 și 55.50dB(A) (anotimp uscat) și 37.40 la 48.40dB(A) (anotimp umed) cu o medie de 50.86 și respectiv 43.36dB(A) pentru cele două anotimpuri. Nivelul general de zgomot {66.05dB(A)} pentru cele 3 locații este mai mic decât cel prevăzut de FMENV(1991), de {90dB(A)}. În plus, nivelul de zgomot a fost mai mare în anotimpul secetos, decât în cel umed. A fost de asemenea mai mare pentru NL₁ SM, și mai joasă pentru NL₄ C.

Analiza ANOVA pentru nivelul de zgomot în locațiile studiate nu a arătat diferențe majore, atâta timp cât F-calculat (0.49) este mai mic decât valoarea critică (4.07) la 5% nivel de probabilitate ($P < 0.05$). Totuși, au existat diferențe majore între parametrii locațiilor eșantionate și cea de control.

Noise Level Assessment

Table 4 shows the noise levels at hourly intervals of 9.00am to 4.00pm between dry and wet seasons in the sampled locations, including FMENV (1991) limit. It reveals that NL₁ SM has a range of 92.00 to 105.60dB(A) (dry season) and 85.00 to 94.20dB(A) (wet season), with a mean of 94.43 and 90.26dB(A) for the two seasons respectively. The noise levels in the NL₂ F location ranged from 63.30 to 89.30dB(A) (dry season) and 52.10 to 84.20dB(A) (wet season). The NL₃ WC location recorded a range of noise levels of 53.30 to 61.70dB(A) (dry season) and 42.60 to 56.50 dB(A) (wet season), while that of NL₄ C ranged from 46.10 to 55.50dB(A) (dry season) and 37.40 to 48.40dB(A) (wet season) with means of 50.86 and 43.36dB(A) during the two seasons respectively. The overall mean noise level {66.05dB(A)} across the 3 locations was less than the FMENV(1991) value {90dB(A)}. In addition, the noise levels were higher during the dry seasons than the wet seasons. They were also highest in the NL₁ SM location, and lowest in NL₄ C location.

The ANOVA for the noise levels at the sampled locations did not show significant difference as the value of the F-calculated (0.49) is less than the critical value (4.07) at 5% probability level ($P < 0.05$). However, there was significant difference of the parameters between the sampled locations and control.

Tabelul 1 / Table 1

Nivelul de zgomot mediu orar (în anotimpul uscat și umed) pentru locațiile studiate, cu limitele FMENV/ Mean hourly noise level (dry and wet seasons) at the study locations with FMENV limit

Cod mostră/ Sample Code	Locație eșantion/ Sample Location	Anotimp/ Season	Nivel de zgomot/ Noise level dB(A)								Mean values
			9 am	10am	11am	12 pm	1 pm	2 pm	3 pm	4 pm	
NL ₁ SM	1	Dry	98.00	92.00	95.10	100.70	94.30	105.60	98.50	95.20	97.43
		Wet	94.20	86.00	93.80	85.00	91.00	93.20	93.40	85.50	90.26
NL ₂ F	2	Dry	86.70	75.50	88.40	81.70	72.50	70.70	63.30	89.30	78.51
		Wet	65.50	84.20	76.90	53.50	71.00	53.00	57.00	52.10	64.15
NL ₃ WC	3	Dry	54.10	55.20	60.90	53.30	54.00	58.10	61.70	53.80	56.39
		Wet	47.40	48.00	56.50	43.20	45.60	49.70	42.60	47.00	47.50
NL ₄ C	4	Dry	50.00	51.10	55.50	51.20	52.50	52.50	46.10	48.00	50.86
		Wet	42.40	42.90	48.40	47.00	47.00	40.10	41.70	37.40	43.36
FMENV (1991) Limit=90dB(A)			Media generală/ Overall mean								66.05

CONCLUZII

Există suficiente indicații care atestă că industria lemnului la scară mică (SSWI) are câteva implicații negative asupra mediului în zonele studiate, atâta timp cât există diferențe semnificative între parametrii mășurați în locațiile industriale și cea de control. De asemenea, în unele cazuri, parametrii mășurați depășesc limitele FMENV și WHO. Nivelul de poluare a aerului a fost mai mare în anotimpul uscat decât în cel umed, pentru locațiile studiate. În mod similar, caracteristicile fizico-mecanice ale solului au fost relativ mai mari în straturile superioare decât la subsol. Industria trebuie, de aceea, să reducă nivelul de poluare în zonele afectate. Acest lucru poate fi realizat prin construirea de carcase pentru mașini și prin tratamente corespunzătoare ale solului. Protecția individuală, precum protecțiile de urechi și nas sunt de asemenea utile. Lucrătorii în particular și comunitățile înconjurătoare vor beneficia de aceste măsuri. În consecință, Guvernul poate dispune aceste măsuri de precauție prin politici legislative.

CONCLUSION

There are sufficient indications that the small-scale wood industries (SSWI) have some negative environmental implications in the study areas, as significant differences of the measured parameters were recorded between the industrial locations and the control location. Also, in some cases, the measured parameters exceeded the limits of FMENV and WHO. The level of air pollution was higher in the dry season than the wet season across the study locations. Similarly, the physico-chemical soil characteristics were relatively higher at the top soils than the sub soils. The industries should therefore reduce their pollution levels in the affected areas. This can be done by building enclosures for the machines, and corresponding soil treatments. The use of protective wears such as ear and nose muffs will also be helpful. The industrial workers in particular and the surrounding communities will therefore benefit from these measures. Consequently, the government may enforce these precautions through legislative policies.

BIBLIOGRAFIE / REFERENCES

- Adeyoju SK (1975) Importanța economică a industriei procesatoare de lemn din Nigeria / The economic importance of Nigerian wood-based processing industries, *Nigeria Journal of Economic & Social Studies*, 2(3):83 – 89.
- Akpan M, Ijomah JU, Okunsanya BAO, Tella IO (2001) Posibilitatea utilizării fibrelor de *Hibiscus sabdarriffa* pentru producția de celuloză și hârtie / Utilization potential of roselle (*Hibiscus sabdarr*) fibre for pulp and paper production. *Bagale Journal of Pure and Applied Sciences*, Vol. 1(1):43 – 46.
- A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemist) (1980) Official methods of analysis, 13th edition, Washington, D.C. pp. 170.
- Ayoade JO (1988). Introducere în clima tropicală / *Introduction to climatology for the tropics*. Spectrum Books, Ibadan pp. 205 – 203.
- Bratucu G, Boscor D, Visan I (2011) Identificarea nevoii de informare și consiliere în carieră pentru admiterea la programme de școlarizare ale angajaților din industria lemnului / Identifying information needs and carrier counselling for admission to training programs for employees from the wood processing industry. *PRO LIGNO Journal of Wood Science and Engineering*, 7(3):49-53.
- Etukudo GI (2000) pădurile, comoara noastră divină / Forests our divine treasure, Uyo: Dorand, pp. 55 – 152.

FEDERAL MINISTRY OF ENVIRONMENT (FMENV) (1991) Ghid și standarde pentru controlul poluării mediului în Nigeria / *Guidelines and standards for environmental pollution control in Nigeria*. FG Press, Lagos

Fouchal F, Dubois F, Sauvat N (2011) Studiul comportării sub solicitări mecanice a pereților constituiți din cărămizi din lemn masiv / Mechanical behaviour of the wood masonry. *PRO LIGNO Journal of Wood Science and Engineering*, 7(3):3-9.

FURNITURE AND ALLIED WORKERS UNION (FAAWU) (2007) Official bulletin, Ikot Ekpene.

Gilliespie TW, Brock J, Wright CW (2004) Prospectări privind cuantificarea structurii compoziției floristice și bogăției speciilor din pădurile tropicale / Prospects of quantifying structure floristic composition and species richness of tropical forests. *International journal of Remote Sensing*, 25(14):70-77.

Kayihan P, Alpaslan T, Harika G, Erdinc O, Hamdi A (2012) Evaluarea funcțiilor respiratorii ale locuitorilor din jurul uzinei termice Orhaneli din Turcia / Evaluation of respiratory functions of residents around the orhaneli thermal power plant in Turkey. *Asia Pacific Journal of Public Health*, 24(4):48-57.

Lamb D (2012) Restaurarea pădurii – a treia mare încercare din silvicultură / Forest restoration - the third big silvicultural challenge. *Journal of Tropical Forest Science*, 24(3):295-299.

Misselbrook TH, Menz H, Cordovil C (2012) Reciclarea reziduurilor organice în agricultură; impact agronomic și de mediu / Recycling of organic residues to agriculture: agronomic and environmental impacts. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 160:1-2.

Nurhayati P, David K, Susan W, Anamai T, Nalinee S, Chantana P, David K (2011) Risc de anemie aplastică, expunerea la pesticide și alte substanțe chimice / Risk of aplastic anaemia and pesticide and other chemical exposures. *Asia Pacific Journal of Public Health*, 23(3):369-377.

NATIONAL POPULATION COMMISSION (NPC) (2007) The National and State Provisional Totals: 2006 census, Lagos.

Oguntala BA (1993) Costul ecologic al eforturilor de dezvoltare în Nigeria / Ecological cost of development efforts in Nigeria. *Journal of Ecological Society of Nigeria*, 3(1):1-21.

Sada PO (1984) Urbanizarea și condițiile de viață în orașele Nigeriei / Urbanization and living conditions in Nigerian cities. *Research Triangle*, 3(6):58-63.

Turner IM (2001) Ecologia copacilor în pădurea tropicală / *The ecology of trees in the tropical rain forest*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 298.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) (1988) Revizuirea ghidului WHO pentru calitatea aerului: criteriile de sănătate și informații ajutătoare / Revision of the WHO guidelines for air quality: health criteria and supporting information, Geneva, pp. 62-315.