

4. Екологічний ризик. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://lib.chdu.edu.ua/pdf/pisobnuku/178/86.pdf>.

5. Закарпатська обласна державна адміністрація. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://carpathia.gov.ua/en/publication/embed/242.html>.

6. Звіт тимчасової спеціальної комісії Верховної Ради України з моніторингу наслідків стихійного лиха, що сталося 23-27 липня 2008 року в Вінницькій, Івано-Франківській, Закарпатській, Львівській, Тернопільській та Чернівецькій областях. [Електронний ресурс]. – Доступний з [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc34? id=&pf3511=35060&pf35401](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc34?id=&pf3511=35060&pf35401).

7. Козьменко О.В. Страховий ринок України в контексті сталого розвитку : монографія / О.В. Козьменко. – Суми : Вид-во ДВНЗ "УАБС НБУ", 2008. – 350 с.

8. Манкевич В.В. Правовое регулирование экологического страхования / В.В. Манкевич. – Минск : Изд-во ГИУСТ БГУ, 2010. – 145 с.

9. Моткин Г.А. Основы экологического страхования / Г.А. Моткин. – М. : Изд-во "Наука", 1996. – 192 с.

10. Надзвичайні ситуації природного характеру. [Електронний ресурс]. – Доступний з http://pidruchniki.ws/15941024/bzhd/nadzvichayni_situatsiyi_prirodnoho_harakteru.

11. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні (за 2004-2012 pp.). [Електронний ресурс]. – Доступний з http://www.mns.gov.ua/content/national_lecture.html.

12. Про надзвичайну ситуацію, яка склалася у Львівській області внаслідок повені 23-27 липня 2008 року: Рішення Львівської Обласної Ради ХХVII сесії V демократичного скликання від 06.08.2008 р., № 672. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://oblrada.lviv.ua/phocadownload / 5/28sesia/672.doc>.

13. Про охорону навколошнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 р., № 1264-ХІІ. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>.

14. Страхование экологических рисков: принципы и экономический механизм : монография / И.А. Саадкан, С.К. Харичков; Ин-т пробл. рынка и экон.-экол. исслед. НАН Украины. – Одеса, 2006. – 160 с.

Дубович И.А., Васильшин Х.Р. Теоретико-методические и практические основы реализации экологического страхования от чрезвычайных ситуаций природного характера в Украине

Рассмотрены актуальность и важность исследования чрезвычайных ситуаций природного характера и обеспечения реализации экологического страхования ущерба, нанесенного этими явлениями. Проанализировано понятие и сущность чрезвычайных ситуаций природного характера. Обращено внимание на чрезвычайные ситуации природного характера в Украине и экономические убытки, нанесенные этими явлениями. Представлена информация об областях с высокими экологическими рисками метеорологического, гидрологического и геологического характера. Обоснована необходимость функционирования государственного экологического страхования для возмещения ущерба, нанесенного чрезвычайными ситуациями природного характера. Предложена система реализации экологического страхования при участии государственной страховой компании.

Ключевые слова: экологическое страхование, государственное экологическое страхование, чрезвычайная ситуация природного характера, экологический риск.

Dubovich I.A., Vasylshyn Kh.R. Theoretical, Methodological and Practical Foundations of Environmental Insurance Realization from Natural Emergencies in Ukraine

Relevance and importance of the research of natural emergencies and implementation of environmental insurance losses realization caused by these occurrences are considered. Conception and essentiality of natural emergencies are analysed. Natural emergencies in Ukraine and economic losses caused by these occurrences are highlighted. Information about regions with the highest environmental risks of meteorological, hydrological and geological character is submitted. The necessity of functioning state environmental insurance for compensation caused by natural emergencies is substantiated. The system of environmental insurance realization involving state insurance company is offered.

Key words: environmental insurance, state environmental insurance, natural emergency, ecological risk.

SEWAGE SLUDGE AND MINERAL WOOL FOR RECLAMATION OF DEVASTATED SOILS AND IN FOREST MANAGEMENT³

The aim of this study is to assess the impact of post consumer waste sludge and mineral wool Grodan on the development track properties off-soil devastated in the borehole mining sulfur in forest management – the cultivation of Scots pine and birch. The study is consisted of: vegetation phytometric experiments; laboratory tests. The phytometric experiment aimed at evaluating the usefulness of municipal sewage sludge and waste mineral wool Grodan from under-cover cultivations for developing the properties of devastated land for planting the forest trees. Phytometers were made of plastic containers of 12 dm³ capacity with cut off bottom and buried at a ground surface in the sulfur mine Jeziórko. Phytometers were filled with composite of the native soilless sand with tested waste addition. Seedlings of Scots pine (*Pinus sylvestris*) and silver birch (*Betula pendula* Roth) were planted onto such prepared substrate. Each variant was carried out in triplicate. Tasted wastes had a significant effect on the growth of trees. The best pine growth gain was recorded on the soil with mineral wool added as an insert at the bottom of the phytometer, while birch with addition of mineral wool and sewage sludge distributed throughout the phytometer volume.

Key words: reclamation, mineral wool, sewage sludge, forest management.

Introduction. Soil as a permanent element of the landscape is in a special way exposed to the effects of multiple anthropogenic pressures. A particular example is the borehole mining of sulfur. This method consists in melting the sulfur in deep layers and its extraction out to the earth surface through a closed pipe system (Frash method). This process requires implementation of appropriate logistics (buildings, structures, roads, etc.) and mining infrastructure (mining and drainage holes, transmission systems, warehouses, storage yards, etc.), which contributed to the violation of soil structure, often on the devastation scale [Gołda 2000; Dziewoński 1988]. Extreme conditions of sulfur melting (temperature, pressure) gave rise to a significant failure of the process, which contributes to the scattering of sulfur within the environment. Emitted native sulfur, sulfides, and sulfur oxides became a potential source of sulfuric acid in the soil leading to a decrease in their pH value and caused a toxic environment for plants, including through a huge nutrients deficits and increase in the mobility of phytotoxic elements [Baran, Turski 1996; Jońca 2004].

To develop the soil properties for the needs of plant in future has been extremely important in the process of soil reclamation and restoration works on the poor quality soilless formations. In the first years of reclamation focused on the forest management, the overburden soil accumulated as a result of mining in the mine vicinity, was used for improving the soil properties. This process, under conditions of low degradation, gave particular results [Gołda 2008; Jońca 2000; Warzybok 2000]. However, at a strong degradation, the effectiveness of this method has proved to be limited, which outlines the need to seek other ways of reclamation, including the use some proper-quality waste such as municipal sewage sludge and waste mineral wool from under-cover cultivations [Baran 2006; Baran et al. 2008].

¹ University of Life Sciences in Lublin;

² National Forestry University of Ukraine, Lviv

³ Publication funded from the budget for science in 2010-2013 as a project No N304 400 139.

The aim of this study is to evaluate the impact of wastes on the development of soilless formation devastated due to the borehole sulfur mining and used for forest management (cultivation of Scots pine and silver birch).

Material and methods. Having outlined the purpose of research, suitable methods and experiments were adapted to their implementation.

The study is consisted of:

- Vegetation phytometric experiments;
- Laboratory tests.

Phytometric experiments. The phytometric experiment aimed at evaluating the usefulness of municipal sewage sludge and waste mineral wool Grodan from under-cover cultivations for developing the properties of devastated land for planting the forest trees. Phytometers were made of plastic containers of 12 dm³ capacity with cut off bottom and buried at a ground surface in the sulfur mine Jeziórko. Phytometers were filled with composite of the native soilless sand with tested waste addition (Table 1). Seedlings of Scots pine (*Pinus sylvestris*) and silver birch (*Betula pendula Roth*) were planted onto such prepared substrate. Each variant was carried out in triplicate. The experiment included the analysis of soil properties and biometric measurements of tested tree species.

Table 1. Scheme of phytometric experiment involving pine and birch cultivation

No of pot	Reclamation variants
1	Soilless formation with no additives (control)
2	Soilless formation + sewage sludge 100 t·ha ⁻¹ DM
3	Soilless formation + mineral wool 400 m ³ ·ha ⁻¹ distributed throughout phytometer volume
4	Soilless formation + sewage sludge 100 t·ha ⁻¹ DM + mineral wool 400 m ³ ·ha ⁻¹ distributed throughout phytometer volume
5	Soilless formation + mineral wool (5 cm layer) placed at the bottom of phytometer
6	Soilless formation + sewage sludge 100 t·ha ⁻¹ DM distributed throughout phytometer volume + mineral wool (5 cm layer) placed at the bottom of phytometer

Laboratory tests. Following items were determined in collected samples of soil, mineral wool, and sewage sludge:

- pH value – potentiometry – in H₂O and 1 mol·dm⁻³ KCl,
- hydrolytic acidity (H_h) – Pallman method – in 1 mol·dm⁻³ CH₃COONa,
- alkaline cations (S) in 0.5 mol·dm⁻³ ammonium chloride extract (pH 8.2),
- sorption capacity (T) and saturation of the soil complex with alkaline cations (V) – calculation,
- total carbon content (C_t) – Tiurin method with Simakov modification,
- labile forms and fraction composition of humus,
- total nitrogen content – Kjeldahl method – applying distillation apparatus Kjeltech 1002,
- C: N ratio – calculation,
- available Mg content – Schachtschabel method,
- available P and K contents – Egner-Riehm method.
- heavy metals contents. The total proportions of metals were determined after extraction using HNO₃ and HClO₄ mixture (v/v 5:4) in emission spectrophotometer with inductively coupled plasma (ICP-AES by Leeman, model PS 950).

Results

Properties of waste materials used in experiments. The experiment was set up on soilless formation with a particle size corresponding to weak loamy sand from the area of Jeziórko sulfur mine. This formation was characterized by strong acidity, poor sorption properties, low content of organic carbon and nitrogen, as well as available P and K, and heavy metals (Table 2). It also had unfavorable water characteristics [Baran et al. 2008; 2008 a; Jońca 2004].

Table 2. Selected properties of devastated soilless formation, sewage sludge, and mineral wool used in experiments

Property	Unit	Soilless formation	Mineral wool	Sewage sludge
pH	H ₂ O	5,20	6,9	6,8
pH	KCl	4,50	6,6	6,4
H _h	cmol (+)·kg ⁻¹	3,20	3,8	4,5
S	cmol (+)·kg ⁻¹	2,22	57,2	50,0
T	cmol (+)·kg ⁻¹	5,52	61,0	54,5
V	%	40,24	93,7	91,7
C _{org.}	g·kg ⁻¹	4,80	28,7	195,8
N _{tot.}	g·kg ⁻¹	0,50	5,4	29,0
C: N		11,6	7,2	7,0
available P	mg·100 g ⁻¹	1,15	12,0	61,0
available K	mg·100 g ⁻¹	2,98	21,0	17,1
Cu	mg·kg ⁻¹	4,95	41,0	135,0
Zn	mg·kg ⁻¹	9,65	132,0	920,0
Pb	mg·kg ⁻¹	8,00	35,5	29,0

Tested mineral wool Grodan from horticultural under-cover cultivations has favorable sorption properties, particularly high content of alkaline cations, which given the relatively low hydrolytic acidity, makes a high degree of saturation with these elements.

The waste has a high water retaining capacity, which can have a very positive impact on the process of biological soil remediation and recovery of degraded soils on devastated areas [Baran et al. 2008]. It is also characterized by a high content of magnesium and calcium and beneficial levels of nitrogen, phosphorus, and potassium. Phosphorus, and particularly potassium have relatively high bioavailability. Zinc and copper are present in amounts that can contribute to the enrichment of reclaimed and fertilized soil. Lead is present at concentrations lower than the permissible limits for soils and organic wastes (Table 2).

Municipal sewage sludge used in the experiment is characterized by positive sorption properties and high contents of carbon and nitrogen (Table 2). The content of heavy metals is at an acceptable level (Dz.U. No. 137, pos. 924 of 13 July 2002). The applied sewage sludge also meets the sanitary requirements.

Contents of available P, K, and Mg forms. Content of **available phosphorus** in the soilless formation under experimental conditions ranged from 1.09 to 5.07 mg·100 g⁻¹ (Figure 1), which proved very low to medium abundance of that element [Fertilizing requirements 1990]. The soilless formation was the poorest in phosphorus (control object). However, when added the sewage sludge, it was characterized by much higher content of the element (4.11-5.07 mg·100 g⁻¹) than with mine-

ral wool addition ($2.03\text{--}2.61 \text{ mg}\cdot100 \text{ g}^{-1}$). The tree species grown during the study period (2 years) had no clear influence on phosphorus content. The way of mineral wool distribution did not exert any impact on available phosphorus concentration either.

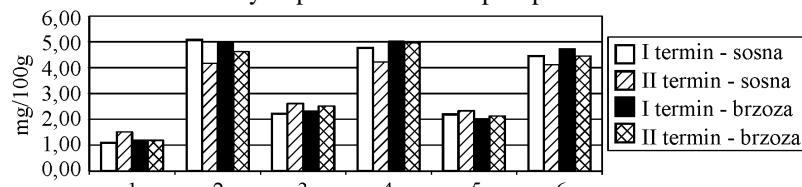


Figure 1. Content of available phosphorus in the soil of phytometric experiment: 1) soil with no additives (control), 2) sewage sludge $100 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, 3) mineral wool 400 m^3 distributed throughout the pot volume, 4) sewage sludge $100 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ + mineral wool 400 m^3 distributed throughout the pot volume, 5) mineral wool (5cm layer) placed at the bottom of pot, 6) sewage sludge $100 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ + mineral wool (5cm layer) placed at the bottom of pot

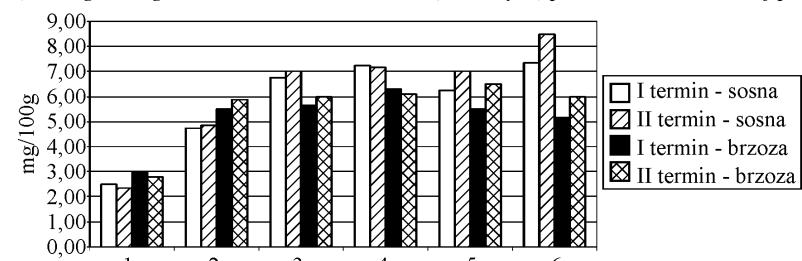


Figure 2. Content of available potassium in the soil of phytometric experiment (Denotations as in Figure 1)

The content of **available potassium** in soilless formation of studied reclamation variants varied from 2.5 to $8.5 \text{ mg}\cdot100 \text{ g}^{-1}$, which indicates very low (control) and low (other objects) abundance [Fertilizing recommendations 1990]. It should be noted that the soilless formation with the only sewage sludge addition was poorer in available potassium than that with different doses of mineral wool and sewage sludge (Figure 2). Tree species had no effect on the content of available potassium.

Available magnesium content, like P and K, varied, which resulted from the method of reclamation (Figure 3).

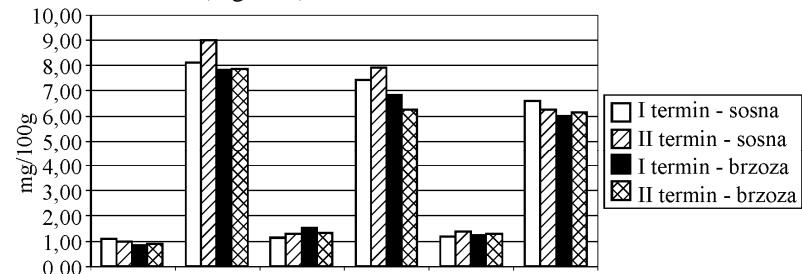


Figure 3. Content of available magnesium in the soil of phytometric experiment (Denotations as in Figure 1)

In the native soil (control), the element content was low ranging from 0.84 to $1.52 \text{ mg}\cdot100 \text{ g}^{-1}$. Variants with addition of tested wastes revealed several times higher content of magnesium, which oscillated around $6.02\text{--}8.97 \text{ mg}\cdot100 \text{ g}^{-1}$. There was no univocal effect of the plants on changes in magnesium bioavailability.

Content of organic carbon in the soil reclaimed using mineral wool Grodan and sewage sludge. Organic carbon content in the soilless formation studied in the experiment varied (Table 3, Figure 4). In the formation, where the phytometric experiment was set up, C_{org} content was about $9 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Applied fertilizing materials had a significant impact on the increase in the content of organic matter.

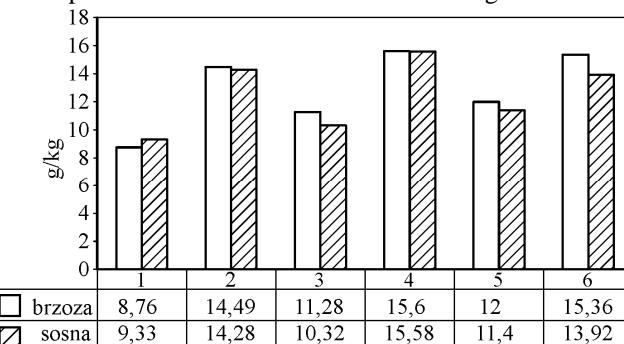


Figure 4. Content of organic carbon in the soilless formation under birch (*Betula pendula* Roth) and pine (*Pinus sylvestris*) cultivation (mean values for both dates and reclamation methods): 1) soil with no additives (control), 2) soil + sewage sludge $100 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, 3) soil + mineral wool 400 m^3 distributed throughout the pot volume, 4) oil + sewage sludge $100 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ + mineral wool 400 m^3 distributed throughout the pot volume, 5) soil + mineral wool (5cm layer) placed at the bottom of pot, 6) soil + sewage sludge $100 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ + mineral wool (5cm layer) placed at the bottom of pot

Table 3. Content of organic carbon in the soilless formation of phytometric experiment involving birch (*Betula pendula* Roth) and pine (*Pinus sylvestris*) cultivation

Date of study Reclamation method	$C_{\text{org}} \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$					
	2008 B	2009 B	Mean	2008 S	2009 S	Mean
Soilless formation with no additives (control)	7,92	9,60	8,76	8,88	9,78	9,33
Soilless formation + sewage sludge $100 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ DM	13,63	15,36	14,49	13,20	15,36	14,28
Soilless formation + mineral wool $400 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ distributed throughout phytometer volume	11,04	11,52	11,28	10,08	10,56	10,32
Soilless formation + sewage sludge $100 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ DM + mineral wool $400 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ distributed throughout phytometer volume	14,88	16,32	15,60	15,32	15,84	15,58
Soilless formation + mineral wool (5 cm layer) placed at the bottom of phytometer	11,52	12,48	12,00	11,28	11,52	11,40
Soilless formation + sewage sludge $100 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ DM distributed throughout phytometer volume + mineral wool (5 cm layer) placed at the bottom of phytometer	14,16	16,56	15,36	13,68	14,16	13,92
Mean	12,19	13,64	12,91	12,07	12,87	12,47
Reclamation variant: NIR $0.05\text{--}1,20$						
B – birch, S – pine						

When evaluating the reclamation options tested, the smallest increase in organic carbon content was recorded in the soil, to which mineral wool distributed throughout the volume of the pot was applied (mean $10.80 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$), as well as in a form of 5 cm pads on the bottom of each pot (average C_{org} content $11.70 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$). Application of the sewage sludge affected the significant increase in the organic matter content, both in comparison to the control and the object with mineral wool addition. The highest content of organic carbon was observed in variant with the addition of sewage sludge and mineral wool Grodan.

It should be noted that the content of C_{org} in the soil fertilized with sewage sludge and mineral wool placed at the bottom of the pot, was similar to that in the soil amended only with sewage sludge, while it was higher in soil with sewage sludge and mineral wool addition distributed throughout the volume of the pot as compared to the soil fertilized with sewage sludge. There was no effect of threes grown on the organic matter balance.

Content of total nitrogen in the soil reclaimed using mineral wool Grodan and sewage sludge. Oil of the control object of phytometric experiment contained $0.7 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ total nitrogen, while C: N ratios were 12.9 and 13.4, respectively for birch and pine (Table 4). Recorded C: N ratios are typical for forest soils.

The applied methods of reclamation affected the increase in total nitrogen content, although no significant difference among the influence of the applied reclamation options, including mineral wool application ways, was recorded. Contents of N_{tot} ranged from about $1.44 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (soil with sewage sludge) to about 1 (soil with mineral wool). It is worth underlining that C: N got narrower under the influence of the applied reclamation treatments.

Table 4. Total nitrogen content and C: N ratio in the soilless formation of phytometric experiment (mean values from 2 dates of study)

Reclamation variant	N_{tot} , $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$		C:N	
	B	S	B	S
Soilless formation with no additives (control)	0,68	0,70	12,9	13,4
Soilless formation + sewage sludge $100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ DM	1,54	1,34	9,6	10,8
Soilless formation + mineral wool $400 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ distributed throughout phytometer volume	1,10	0,90	10,3	11,6
Soilless formation + sewage sludge $100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ DM + mineral wool $400 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ distributed throughout phytometer volume	1,42	1,45	11,1	10,8
Soilless formation + mineral wool (5 cm layer) placed at the bottom of phytometer	1,13	0,97	10,7	11,8
Soilless formation + sewage sludge $100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ DM distributed throughout phytometer volume + mineral wool (5 cm layer) placed at the bottom of phytometer	1,12	1,33	13,8	10,8

B – birch, S – pine

Contents of heavy metals in the soil reclaimed using mineral wool Grodan and sewage sludge. The heavy metal contents indicated their natural levels [Dz. U. 2002; Kabata-Pendias et al. 1995]

Variance analysis for zinc in reclaimed soil under pine and birch cultivation showed a significant effect of tree species as well as the method of reclamation on the content of this element (Table 5). Soil under the birch indicated considerably less zinc than that under pine. The soilless formation reclaimed using sewage sludge and waste mineral wool Grodan was characterized by remarkably higher content of the metal than other reclamation variants.

The soilless formation in the phytometric experiment under cultivation of pine and birch was characterized by a very low content of copper (Table 6). The variance analysis revealed significant differences between the tree species grown and the method of reclamation. Native formation (control) contained considerably more copper than after a year of use. The soil under the birch was remarkably poorer in copper than that under pines. Sewage sludge in combination with mineral wool enriched the reclaimed soilless formation in this element.

Table 5. Zinc content ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) in the soilless formation of phytometric experiment involving pine (*Pinus sylvestris*) and birch (*Betula pendula Roth*) cultivation

Reclamation variants	Dates				
	IS	IIS	IB	IIB	Mean
Soilless formation with no additives (control)	27,0	25,90	23,90	21,20	27,0
Soilless formation + sewage sludge $100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ DM	31,35	26,30	30,15	22,80	27,65
Soilless formation + mineral wool $400 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ distributed throughout phytometer volume	27,10	33,40	28,67	29,80	29,74
Soilless formation + sewage sludge $100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ DM + mineral wool $400 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ distributed throughout phytometer volume	40,53	47,10	37,77	41,10	41,62
Soilless formation + mineral wool (5 cm layer) placed at the bottom of phytometer	30,70	28,00	27,77	30,80	29,31
Soilless formation + sewage sludge $100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ DM distributed throughout phytometer volume + mineral wool (5 cm layer) placed at the bottom of phytometer	47,32	45,50	36,93	39,20	42,23
Mean (A. dates)	A. 32,43	A. 33,42			
Mean (B. tree species)	B. 35,02	B. 30,84			
NIR _{0,05} between dates		3,33			
NIR _{0,05} between tree species		3,33*			
NIR _{0,05} between reclamation variants					9,55**

Table 6. Copper content ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) in the soilless formation of phytometric experiment involving pine (*Pinus sylvestris*) and birch (*Betula pendula Roth*) cultivation

Reclamation variants	Dates				
	IS	IIS	IB	IIB	Mean
Soilless formation with no additives (control)	0,90	0,80	0,95	0,80	0,86
Soilless formation + sewage sludge $100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ DM	1,00	1,05	1,11	0,99	1,03
Soilless formation + mineral wool $400 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ distributed throughout phytometer volume	2,60	1,15	1,72	0,92	1,60
Soilless formation + sewage sludge $100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ DM + mineral wool $400 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ distributed throughout phytometer volume	4,59	4,24	3,53	2,36	3,68
Soilless formation + mineral wool (5 cm layer) placed at the bottom of phytometer	2,79	2,50	2,48	2,30	2,52
Soilless formation + sewage sludge $100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ DM distributed throughout phytometer volume + mineral wool (5 cm layer) placed at the bottom of phytometer	4,47	3,31	3,15	2,98	3,47
Mean (A. dates)	A. 2,48	A. 1,95			
Mean (B. tree species)	B. 2,45	B. 1,94			
NIR _{0,05} between dates		0,34*			
NIR _{0,05} between tree species		0,34*			
NIR _{0,05} between reclamation variants					0,96**

Lead content in the reclaimed soilless formation of the phytometric experiment amounted from 22.0 to $41.3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Table 7). The concentration of this metal was highly influenced by reclamation method and cultivated tree species. The highest lead content, in relation to the control, was recorded in the object with addition of se-

wage sludge at $100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ dose and mineral wool at $400 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, uniformly distributed throughout the phytometer. Substantially less lead was found in the soilless formation under birch than at the cultivation of pine.

Table 7. Lead content ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) in the soilless formation of phytometric experiment involving pine (*Pinus sylvestris*) and birch (*Betula pendula Roth*) cultivation

Reclamation variants	Dates				
	IS	IIS	IB	IIB	Mean
Soilless formation with no additives (control)	25.20	22.00	22.80	21.80	22.95
Soilless formation + sewage sludge $100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ DM	24.75	27.20	23.75	24.30	25.00
Soilless formation + mineral wool $400 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ distributed throughout phytometer volume	26.33	23.70	27.63	26.30	25.99
Soilless formation + sewage sludge $100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ DM + mineral wool $400 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ distributed throughout phytometer volume	30.10	41.30	25.30	26.90	30.90
Soilless formation + mineral wool (5 cm layer) placed at the bottom of phytometer	29.10	27.90	24.50	26.20	26.92
Soilless formation + sewage sludge $100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ DM distributed throughout phytometer volume + mineral wool (5 cm layer) placed at the bottom of phytometer	31.15	32.20	25.33	28.00	29.17
Mean (A. dates)	A 26,33	A 27,32			
Mean (B. tree species)	B 28,41	B 25,23			
NIR _{0,05} between dates		2,48			
NIR _{0,05} between tree species		2,98*			
NIR _{0,05} between reclamation variants					7,11*

When assessing the growth of **pine and birch** cultivated in the phytometric experiment, it is obvious that much greater increase was observed for birch than for pine, which is a normal phenomenon (Figure 5).

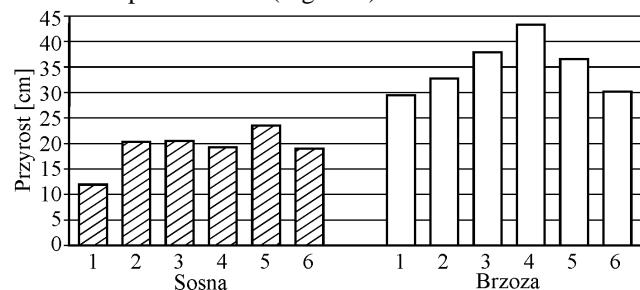


Figure 5. Pine (*Pinus sylvestris*) and birch (*Betula pendula Roth*) growth gains (height in cm): 1) soil with no additives (control), 2) sewage sludge $100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, 3) mineral wool 400 m^3 distributed throughout the pot volume, 4) sewage sludge $100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ + mineral wool 400 m^3 distributed throughout the pot volume, 5) mineral wool (5cm layer) placed at the bottom of pot, 6) sewage sludge $100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ + mineral wool (5cm layer) placed at the bottom of pot

The largest pine growth was recorded on the soil with addition of mineral wool in a form of insert placed at the bottom of the phytometer, which was 100 % higher than the control, and also more advantageous than the influence of mineral wool distributed throughout the phytometer volume. The pine gains in other reclamation variants were slightly lower, but higher by 80-90 % than for the control.

The highest birch growth gains were found for the soilless formation with mineral wool and sewage sludge addition distributed throughout the phytometer volume, which was about 50 % higher than in the control. Influence of sewage sludge distributed throughout the volume of phytometer and mineral wool placed as an insert at the bottom of a pot, was similar to that for the control. Mineral wool distributed throughout the volume rather than as insert at the bottom of the phytometer made more favorable conditions for birch growth.

Conclusions:

- Mineral wool (Grodan) as a waste from under-cover horticultural production is characterized by favorable sorption properties and particularly by high levels of alkaline cations and their saturation, low hydrolytic acidity, as well as shows high water retaining capacity. High content of magnesium and calcium, as well as beneficial levels of nitrogen, phosphorus, and potassium are recorded in this material. The heavy metals content is satisfactory.
- The use of mineral wool and sewage sludge had its most favorable effect on analyzed properties of reclaimed soilless formation.
- Applying the sewage sludge to the reclaimed soilless formation in phytometric experiment contributed to the increase in the amount of phosphorus and magnesium. The content of potassium was favorably affected by sewage sludge and mineral wool addition. Method of mineral wool application had no significant impact on any of the analyzed elements.
- Tested reclamation methods had considerable influence on the increase in organic carbon content – the largest due to sewage sludge and mineral wool application. The tree species impact appeared to be insignificant.
- Variants of reclamation, as well as mineral wool applications ways had some influence, yet insignificant, on the increase in the total nitrogen content. Reclamation techniques made C: N ratio narrow.
- Tasted wastes had a significant effect on the growth of trees. The best pine growth gain was recorded on the soil with mineral wool added as an insert at the bottom of the phytometer, while birch with addition of mineral wool and sewage sludge distributed throughout the phytometer volume.

References

- Baran S., Wójcikowska-Kapusta A., Źukowska G.: Możliwości wykorzystania wełny mineralnej Grodan do kształtowania właściwości sorpcyjnych gleb zdewastowanych w procesie wydobycia siarki metodą Frasha. Roczn. Glebozn. LIX, 2, 7-11, 2008.
- Baran S., Wójcikowska-Kapusta A., Źukowska G., Bik M.: Właściwości sorpcyjne utworu bezglebowego rekultywowanego osadem ściekowym i wełną mineralną. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., 533, 39-47, 2008 a.
- Baran S., Turski R.: Degradacja, ochrona i rekultywacja gleb. AR Lublin, 1996.
- Baran S.: Ability to use of mineral wool in postmining reclamation. Development in Production and Use of New Agrochemicals. Chemistry for Agriculture. – Vol. 7, (Eds. H. Górecki, Z. Dobrzański, P. Kafarski), Chech-Pol Trade, Prague-Brussels, P. 662-670, 2006.
- Dziewoński J.: Oddziaływanie przemysłu siarkowego na środowisko przyrodnicze woj. tarnobrzeskiego. Wyd. PAN "Studia i rozprawy". I, 1-159, 1988.
- Golda T.: Inicjalne procesy glebotwórcze zachodzące w szlamach połotacyjnych w wyniku upraw rekultywacyjnych i wieloletniego użytkowania rolnego. Rozprawa habilitacyjna. 1-87, AGH Kraków, 1-112, 2008.
- Golda T.: Podstawowe uwarunkowania rekultywacji terenów pogórniczych Kopalni Siarki "Jeziórko", Inżynieria Ekologiczna, 1, 53-60, 2000.

8. Jońca M. Zastosowanie osadów ściekowych w rekultywacji gruntów Kopalni Siarki "Jeziórko", Materiały Konferencji Naukowo-Technicznej Baranów Sandomierski. Inżynieria Ekologiczna, 1, 2000.
9. Jońca M.: Możliwości odbudowy gleb na gruntach zdewastowanych w obszarze wpływu Kopalni Siarki Jeziorko, AR Lublin, 1-72, 2004.
10. Kabata-Pendias A., Motowicka-Terelak T., Piotrowska M., Terelak H., Witek T.: Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką. Ramowe wytyczne dla rolnictwa. Puławy P (53), 1993.

11. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 w sprawie jakości i standardów jakości gleb oraz standardów jakości ziemi (Dz. U.02.165.1359).

12. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2010 w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz. U. Nr 137; poz. 924).

13. Warzybok W.: Rekultywacja terenów górniczych Kopalni Siarki "Jeziórko", Materiały Konferencji Naukowo-Technicznej Baranów Sandomierski. Inżynieria Ekologiczna, 1, 121-133, 2000.

14. Zalecenia nawozowe. 1990. Cz. I. Liczby graniczne do wyceny zawartości w glebach makro- i mikroelementów. Wyd. IUNG, Puławy, P (44), 26 ss.

15. Żukowska G., Flis-Bujak M., Baran S. 2002. Wpływ nawożenia osadem ściekowym na substancję organiczną gleby lekkiej pod uprawą wikliny. Acta Agrophysica, 73, 357-367.

Жуковська Г., Варан С., Вуйціковська-Капуста А., Весоловська-Добрук, Копій Л., Бік-Малодінська М. Стічний осад і мінеральна вата у рекультивації забруднених ґрунтів та їх освоєння в практиці лісового господарства

Метою цих досліджень є оцінювання впливу осаду стічних вод і вторинної сировинної мінеральної вати Гроданна на формування властивостей нетривалих девастованих утворень, утворених у процесі видобутку свердловин сірки під освоєння лісові – вирощування сосни звичайної та берези повислої. Здійснено вегетаційні фітометричні та лабораторні дослідження.

Фітометром слугували пластикові контейнери об'ємом 12 dm³, в яких відрізали дно. Їх було закопано у рівень з поверхнею ґрунту на території шахти сірки Єзюрко. Фітометри наповнили композитом місцевого безгрунтового піску з додаванням досліджуваних відходів. На підготовлену основу висаджено сіянці сосни звичайної та берези повислої. Кожен варіант здійснювався в трьох реплікаціях.

Досліджувані відходи значно впливають на ріст дерев. Найвищий приріст сосни виявлено у ґрунті з додаванням мінеральної вати, поміщеної як вкладку на дні фітометра, а берези – з додаванням мінеральної вати та осаду стічних вод, розташованих по всьому об'єму фітометра.

Żukowska Grażyna, Baran Stanisław, Wójcikowska-Kapusta Anna, We- sołowska-Dobruk Sylwia, Kopiy Leonid, Bik-Małodzińska Marta. Osad ściekowy i wełna mineralna w rekultywacji gleb zdegradowanych i ich zagospodarowaniu w kierunku leśnym

Celem niniejszych badań jest ocena wpływu osadu ściekowego i poużytkowej wełny mineralnej Grodanna kształtuowanie właściwości utworu bezglebowego zdewastowanego w procesie górnictwa otworowego siarki pod zagospodarowanie leśne – uprawa sosny zwyczajnej i brzozy brodawkowej. Na całość badań składają się: wegetacyjne doświadczenia fitometryczne; badania laboratoryjne.

Fitometry stanowiły pojemniki plastikowe o pojemności 12 dm³, w których obcięto dno i zakopano równe z powierzchnią gruntu na terenie kopalni siarki Jeziorko. Fitometry napełniono kompozycją rodzimego piasku bezglebowego z dodatkiem badanych odpadów. Na przygotowane podłoża wysadzono sadzonki sosny zwyczajnej i brzozy brodawkowej. Każdy wariant realizowano w trzech powtórzeniach.

Badane odpady wywarły znaczący wpływ na wzrost drzew. Najwyższy przyrost sosny stwierdzono w gruncie z dodatkiem wełny mineralnej umieszczonej jako wkładka na dnie fitometru, a brzozy z dodatkiem wełny mineralnej i osadu ściekowego, rozmieszczonych w całej objętości fitometru.

ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ШКІДЛИВИХ ВИКІДІВ АВТОТРАНСПОРТУ У НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Проаналізовано негативний вплив викидів автотранспорту на навколошнє середовище та організм людини. Виявлено найбільш шкідливі хімічні сполуки в процесі згоряння дизельних і бензинових двигунів та встановлено їхню дію на живі організми. Відзначено, що вміст забруднювачів у викидах дизельних двигунів істотно переважає вміст вуглеводнів у викидах бензинових двигунів. Натомість у викидах дизельних двигунів істотно переважає вміст сажі, що свідчить про те, що використання дизельних двигунів є більш екологічним, порівняно з бензиновими. Запропоновано заходи для зменшення шкідливого впливу автотранспорту. Зокрема для вирішення екологічних проблем, пов'язаних з автотранспортом, варто забезпечити жорсткіші екологічні нормативи щодо конструкції нових моделей автомобілів та двигунів, а також залучати громадськість, зокрема молодь до вирішення цього питання.

Ключові слова: автотранспорт, навколошнє середовище, хімічні сполуки, шкідливі викиди, екологічна проблема.

Сьогодні збільшується екологічне навантаження на навколошнє середовище, внаслідок викидів промислових підприємств та використання двигунів внутрішнього згоряння, якими оснащені сучасні автомобілі. Ця проблема посідає ключове місце у вирішенні екологічних проблем, адже викиди автотранспорту забруднюють повітря, погіршують стан навколошного середовища та негативно впливають на здоров'я людей, спричиняючи різноманітні захворювання, ураження серцево-судинної системи, дихальних шляхів тощо.

Мета роботи – визначити альтернативні шляхи зменшення викидів автотранспорту в навколошнє середовище.

Завдання:

- провести порівняння вмісту забруднювачів у бензинових та дизельних викидах двигунів;
- визначити основні недоліки використання автотранспорту;
- зосередити увагу громадськості на основних екологічних проблемах сучасності, зокрема на шкідливості викидів автотранспорту;
- запропонувати нові методи зменшення викидів автотранспорту.

Розвиток сучасного суспільства не можливий без автомобілізації. Автомобільний транспорт відіграє важливу роль у національній економіці нашої країни і його прогрес значною мірою визначає успіхи всіх інших галузей. Зростання урбанізації і збільшення парку транспортних засобів з двигунами внутрішнього згоряння (ДВЗ) породжують небезпеку значного забруднення повітряного басейну, передусім густонаселених районів.

У нашій країні проблема охорони навколошного середовища має загальнодержавне значення. У містах, де концентрація транспортних засобів максимальна, транспорт переважно є одним з основних джерел забруднення. Таким чином, зменшення шкідливих викидів рухомим складом автомобільного транспорту є актуальною національно-економічною і соціальною проблемою. Отже, питання раціонального використання автотранспорту та шляхи зменшення його шкідливого впливу на навколошнє середовище та людину залишається відкритим.