

Piotr BARTMIŃSKI<sup>1</sup>, Andrzej PLAK<sup>1</sup> i Ryszard DĘBICKI<sup>1</sup>

## ODPORNOŚĆ NA DEGRADACJĘ GLEB LEŚNYCH MIASTA LUBLINA

### RESISTANCE TO DEGRADATION OF FOREST SOILS OF THE LUBLIN CITY

**Abstrakt:** Celem pracy była ewaluacja odporności gleb leśnych miasta na degradację związaną z intensywną antropopresją poprzez oznaczenie ich buforowości. Badaniami objęto sześć profili glebowych zlokalizowanych w dwóch kompleksach leśnych położonych w obrębie miasta Lublina, w nawiązaniu do profili reperowych. Zgromadzony materiał reprezentował gleby płowe lessowe oraz rdzawe piaszczyste. W próbkach glebowych określono podstawowe właściwości. Buforowość określono metodą Arrheniusa. Ustalono, że gleby płowe cechuje większa pojemność buforowa (odporność na zakwaszenie i alkalizację) w porównaniu do gleb rdzawych. Decydującym czynnikiem warunkującym zdolności buforowe gleb jest charakter mineralnej części gleby. Odniesienie badań leśnych gleb miejskich do profili reperowych sugeruje, że w obrębie aglomeracji następuje degradacja środowiska glebowego.

**Słowa kluczowe:** buforowość gleby, gleby leśne

Oddziaływanie organizmu miejskiego powoduje znaczne zmiany środowiska przyrodniczego lasów występujących w obrębie tego obszaru. Oprócz degradacji roślinności, także gleba jest szczególnie narażona na zróżnicowaną presję antropogenną. Nakładają się tu zarówno oddziaływania mechaniczne, jak i chemiczne.

Jednym ze wskaźników określających odporność gleby na degradację, w tym także degradację antropogenną, mogą być właściwości buforowe. Przez buforowość rozumie się zdolność gleby do utrzymywania względnie stałego odczynu pomimo oddziaływania czynników zakwaszających lub alkalizujących [1-3]. Zdolność zobojętniania wprowadzonych do gleby związków modyfikujących jej odczyn wynika z obecności specyficznych substancji określanych mianem buforów, których działanie jest zbieżne co do skutków, ale wiąże się z procesami zróżnicowanymi ze względu na zakres pH, w którym mogą zachodzić, pojemność buforową rozumianą jako ilość kwasu lub zasady możliwą do zobojętnienia przez określoną objętość (lub masę) gleby oraz przede wszystkim przebieg reakcji chemicznej.

Udział terenów leśnych w całkowitej powierzchni miasta Lublina jest znaczący, przekracza 11%. Obszar ten pełni różne funkcje; stanowi strefę buforową pomiędzy zlokalizowanymi w obrębie Lublina zakładami przemysłowymi a zabudową mieszkaniową, spełnia funkcje rekreacyjne przy niedostatecznej infrastrukturze turystyczno-sportowej, stanowi także siedlisko chronionych okazów flory (rezerwat Stary Gaj) oraz stanowi jeden z czynników mikroklimatu Lublina.

Celem badań było określenie z jednej strony odporności gleb leśnych miasta na degradację związaną z intensywną antropopresją, z drugiej zaś strony ewaluacja stopnia ich przekształcenia poprzez oznaczenie buforowości.

---

<sup>1</sup> Zakład Gleboznawstwa, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, email: pbartminski@gmail.com

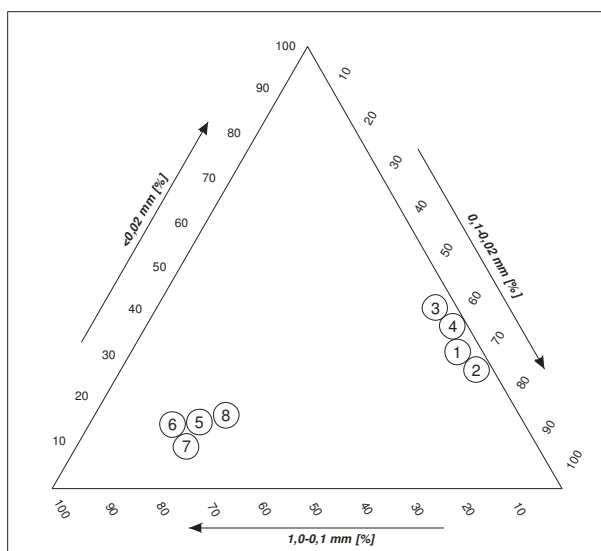
## Materiał i metody

Badaniami objęto sześć profili glebowych zlokalizowanych w dwóch kompleksach leśnych położonych w obrębie miasta Lublina (Stary Gaj, Dąbrowa), które odniesiono do profili reperowych spoza aglomeracji lubelskiej. Materiał do badań reprezentuje różne typy gleb, co wynika z położenia Lublina na granicy stosunkowo silnie zróżnicowanych mezoregionów geograficznych. Profile pobrane w Starym Gaju (profile 1-3) to gleby płowe, wykształcone z lessów (profil reperowy - numer 4 - zlokalizowany w okolicach wsi Czesławice). Materiał glebowy pobrany w Dąbrowie stanowią gleby rdzawe (profile 5-7), wykształcone z piasków, odpowiadający im profil reperowy (numer 8) zlokalizowano w miejscowości Prawiedniki.

W próbkach glebowych podstawowe właściwości określono metodami stosowanymi standardowo w polskich laboratoriach gleboznawczych [4]: pH w 1 M KCl i w wodzie elektrometrycznie, węgiel organiczny metodą Tiurina, kationy wymienne w  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , skład granulometryczny metodą areometryczną, w odniesieniu do podziału gatunkowego gleb Systematyki Gleb Polski [5]. Buforowość określono metodą Arrheniusa [6] poprzez traktowanie gleby określonymi porcjami kwasu (0,1 M HCl) i zasady (0,1 M NaOH), a następnie oznaczenie ich odczynu. Na podstawie uzyskanych rezultatów wykreślono krzywe buforowości.

## Omówienie i analiza wyników badań

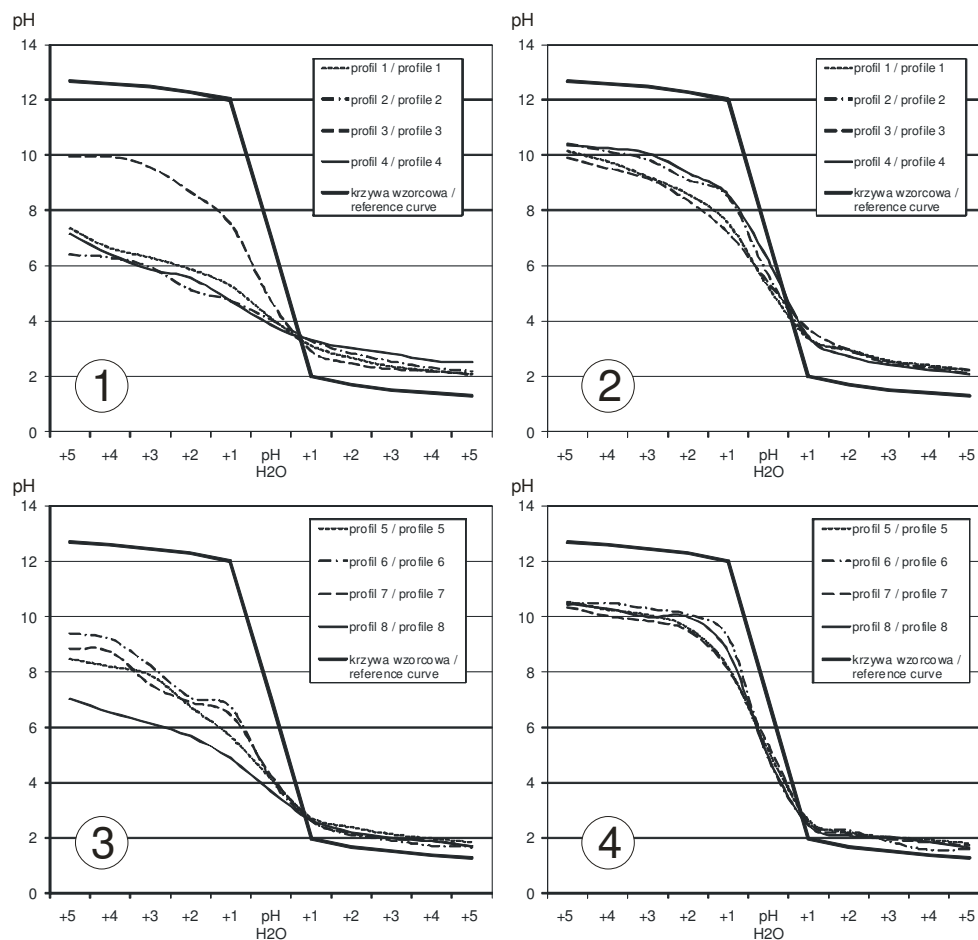
Właściwości buforowe gleb są ściśle uzależnione od określonych właściwości gleby, przede wszystkim charakterystyki kompleksu sorpcyjnego, co z kolei wynika z uziarnienia i zawartości substancji organicznej w glebie. Teoretyczne założenia znajdują pełne potwierdzenie w uzyskanych wynikach.



Rys. 1. Uziarnienie badanych gleb (poziom A)

Fig. 1. Texture of soils investigated (A horizon)

Analizowane gleby zaliczono pod względem gatunkowym do pyłów zwykłych i ilastych (gleby płowe) oraz piasków słabogliniastych i gliniastych lekkich (gleby rdzawe, rys. 1). Gleby cechowały się zróżnicowanym odczynem, pH poziomów próchnicznych kształtowało się generalnie w zakresie silnie kwaśnego, tylko w jednym przypadku kwaśnego, co należy postrzegać jako typowe zjawisko dla gleb leśnych, także w przypadku utworów pyłowych i kształtujących się na nich gleb pławych. W skale macierzystej odczyn gleb pławych był lekko kwaśny, w przypadku gleb rdzawych kwaśny.



Rys. 2. Krzywe buforowości badanych gleb: 1 - gleby płowe, poziom próchniczny, 2 - gleby płowe, skała macierzysta, 3 - gleby rdzawe, poziom próchniczny, 4 - gleby rdzawe, skała macierzysta

Fig. 2. Curves of buffering properties of soil investigated: 1 - lessive soils, humus horizon, 2 - lessive soils, parent material, 3 - rusty soils, humus horizon, 4 - rusty soils, parent material

Największą pojemność buforową wykazują gleby płowe w poziomie próchnicznym (rys. 2). Wiąże się to ze stosunkowo dużą zasobnością omawianych poziomów w substancję organiczną (tab. 1), co w połączeniu z teksturą kwalifikującą utwory do pyłów

zwykłych i ilastych, co bardzo podnosi możliwości neutralizacji dodanych do gleby związków zmieniających jej odczyn.

Wybrane właściwości analizowanych gleb

Tabela 1

Chosen characteristics of soils analyzed

Table 1

| Nr profilu<br>Profile No. | poziom<br>horizon | C org.<br>[%] | kationy wymienne/exchangeable cations [cmol+kg <sup>-1</sup> ] |       |       |       |        | wysycenie zasadami [%]<br>base saturation [%] |
|---------------------------|-------------------|---------------|--|-------|-------|-------|--------|---|
|                           |                   |               | Ca   | Mg    | Na    | K     | H      |   |
| profil 1                  | O                 | –             | 2,484  | 0,438 | 0,148 | 0,683 | 17,625 | 17,6  |
|                           | A                 | 1,38          | 0,429  | 0,117 | 0,090 | 0,188 | 12,300 | 6,3   |
|                           | Eet               | 0,22          | 0,195  | 0,062 | 0,051 | 0,087 | 5,250  | 7,0   |
|                           | Bt                | 0,17          | 2,130  | 0,434 | 0,102 | 0,246 | 3,450  | 45,8  |
|                           | C                 | 0,16          | 1,126  | 0,382 | 0,143 | 0,217 | 3,450  | 35,1  |
| profil 2                  | O                 | –             | 3,458  | 0,482 | 0,171 | 3,222 | 19,500 | 27,3  |
|                           | A                 | 1,45          | 1,440  | 0,319 | 0,135 | 0,578 | 18,300 | 11,9  |
|                           | Eet               | 0,64          | 0,252  | 0,057 | 0,095 | 0,098 | 6,300  | 7,4   |
|                           | Bt                | 0,21          | 2,850  | 0,480 | 0,117 | 0,305 | 4,950  | 43,1  |
|                           | C                 | 0,08          | 1,880  | 0,432 | 0,111 | 0,175 | 2,250  | 53,6  |
| profil 3                  | O                 | s.o.          | 13,814   | 2,129 | 0,058 | 0,876 | 18,900 | 47,2  |
|                           | A1                | 0,87          | 0,638  | 0,034 | 0,425 | 0,202 | 6,110  | 16,8  |
|                           | Eet               | 0,4           | 0,527  | 0,030 | 0,118 | 0,086 | 4,410  | 11,5  |
|                           | Eet/Bt            | 0,11          | 1,732  | 0,156 | 0,043 | 0,123 | 3,470  | 37,2  |
|                           | Bt1               | 0,09          | 5,471  | 1,343 | 0,058 | 0,232 | 3,740  | 65,5  |
|                           | C                 | 0,06          | 5,880  | 1,399 | 0,076 | 0,221 | 2,640  | 74,2  |
| profil 4                  | O                 | –             | 21,115   | 1,400 | 0,237 | 2,413 | 42,375 | 37,3  |
|                           | A                 | 3,18          | 0,430  | 0,050 | 0,097 | 0,261 | 15,375 | 5,2   |
|                           | AEet              | 0,78          | 0,125  | 0,016 | 0,092 | 0,105 | 37,500 | 0,9   |
|                           | Bt                | 0,18          | 3,402  | 0,226 | 0,103 | 0,211 | 5,700  | 40,9  |
|                           | BC                | 0,14          | 3,668  | 0,211 | 0,111 | 0,176 | 3,225  | 56,4  |
|                           | C                 | 0,08          | 3,814  | 0,199 | 0,112 | 0,149 | 1,725  | 71,2  |
| profil 5                  | O                 | –             | 2,489  | 0,425 | 0,011 | 0,443 | 25,500 | 11,7  |
|                           | A                 | 2,40          | 0,342  | 0,122 | 0,053 | 0,135 | 8,850  | 6,9   |
|                           | Bv                | 0,38          | 0,035  | 0,017 | 0,056 | 0,031 | 3,300  | 4,0   |
|                           | BvC               | 0,21          | 0,036  | 0,009 | 0,042 | 0,028 | 2,400  | 4,6   |
|                           | C                 | 0,08          | 0,033  | 0,006 | 0,084 | 0,020 | 1,950  | 6,8   |
| profil 6                  | O                 | –             | 0,418  | 0,296 | 0,140 | 0,738 | 19,875 | 7,4   |
|                           | A                 | 1,27          | 0,136  | 0,021 | 0,037 | 0,093 | 5,850  | 4,7   |
|                           | Bv                | 0,25          | 0,055  | 0,009 | 0,057 | 0,051 | 2,700  | 6,0   |
|                           | C                 | 0,04          | 0,033  | 0,010 | 0,033 | 0,056 | 1,350  | 8,9   |
| profil 7                  | O                 | s.o.          | 7,028  | 1,235 | 0,040 | 0,480 | 17,170 | 33,8  |
|                           | A                 | 1,28          | 0,270  | 0,063 | 0,022 | 0,093 | 6,380  | 6,6   |
|                           | AEes              | 0,61          | 0,099  | 0,024 | 0,018 | 0,056 | 4,370  | 4,3   |
|                           | Bfe               | 0,26          | 0,071  | 0,012 | 0,017 | 0,042 | 2,990  | 4,6   |
|                           | C                 | 0,15          | 0,045  | 0,014 | 0,017 | 0,039 | 1,970  | 5,6   |
| profil 8                  | O                 | –             | 1,892  | 0,358 | 0,071 | 0,252 | 32,625 | 7,3   |
|                           | A                 | 1,18          | 0,577  | 0,097 | 0,064 | 0,174 | 13,950 | 6,1   |
|                           | Bv                | 0,36          | 0,114  | 0,016 | 0,101 | 0,081 | 5,100  | 5,8   |
|                           | BvC               | 0,19          | 0,080  | 0,012 | 0,035 | 0,049 | 3,300  | 5,1   |
|                           | C                 | 0,065         | 0,010  | 0,065 | 0,038 | 0,178 | 1,650  | 9,2   |

Należy jednocześnie zwrócić uwagę, że pojemność buforowa wykazuje duże zróżnicowanie - jest zdecydowanie większa w przypadku alkalizacji niż w przypadku

zakwaszenia, kiedy kształtuje się w sposób zbliżony zarówno w poziomie próchnicznym, jak też skały macierzystej. Wydaje się, że wynika to ze stosunkowo małego wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami o charakterze zasadowym (tab. 1).

Gleby rdzawe, pomimo dość dużego, biorąc pod uwagę typ gleby, udziału węgla organicznego w poziomie próchnicznym, cechują się zdecydowanie małym potencjałem buforowym. Wiązać należy to z lekkim uziarnieniem piasków słabo gliniastych i gliniastych lekkich, co wpływa na ilość i jakość glebowego kompleksu sorpcyjnego (tab. 1). Gleby rdzawe charakteryzują się znikomą pojemnością buforową w przypadku zakwaszenia środowiska, w zasadzie wartości krzywej wzorcowej tylko nieznacznie odbiegają od wartości uzyskanych dla analizowanych próbek glebowych.

W przypadku gleb płowych należy zwrócić uwagę na odniesienie do profilu reperowego, który wykazuje odmienną charakterystykę buforowości, cechując się zwiększoną pojemnością buforową w stosunku do gleb z terenu miasta. Zjawisko to stanowi odzwierciedlenie antropopresji i wskazuje na degradację środowiska w obrębie aglomeracji, niemniej jednak w świetle badań innych autorów [7, 8] stwierdzić należy, że omawiane gleby wciąż cechują się stosunkowo dużą odpornością. W przypadku gleb rdzawych nie występuje tak wyraźne zróżnicowanie, niemniej jednak należy wziąć pod uwagę ogólnie małą pojemność buforową wszystkich gleb wykształconych z lekkich utworów piaszczystych.

### Podsumowanie i wnioski

1. Analiza porównawcza właściwości buforowych badanych profili wskazuje, że gleby rdzawe charakteryzują się znacznie mniejszą pojemnością buforową (odpornością na zakwaszenie i alkalizację) od gleb płowych.
2. Przy porównywalnej zawartości węgla organicznego w poziomach powierzchniowych i poziomach skały macierzystej gleb rdzawych i płowych czynnikiem decydującym o pojemności buforowej gleb jest charakter właściwości części mineralnej budującej tę glebę.
3. W glebach płowych poddanych analizie profil reperowy charakteryzował się większą odpornością na zakwaszenie w stosunku do gleb płowych leśnych pobranych w obrębie miasta Lublina. Może to świadczyć o większym wpływie czynników antropogennych (w tym zakwaszenia) na degradację gleb znajdujących się pod presją miasta.
4. W obrębie gleb rdzawych poddanych analizie nie można stwierdzić wyraźnych różnic w odporności na zakwaszenie bądź alkalizację pomiędzy profilem reperowym i glebami pobranymi w kompleksach leśnych położonych w obrębie miasta Lublina.

### Literatura

- [1] Bednarek R., Dziadowiec H., Pokojska U. i Prusinkiewicz Z.: *Badania ekologiczno-gleboznawcze*. WN PWN, Warszawa 2004.
- [2] Bloom P.R., Skyllberg U.L. i Sumner M.E.: *Soil acidity*. [w:] M.A. Tabatabai i D.L. Sparks (ed.): *Chemical processes in soils*. SSSA, Madison, Wisconsin 2005.
- [3] Kowalkowski A.: *Region. Monit. Środow. Przyrodn.*, 2002, **3**, 31-44.
- [4] Lityński T., Jurkowska H. i Gorlach E.: *Analiza chemiczno-rolnicza*. PWN, Warszawa 1976.
- [5] *Systematyka Gleb Polski: Roczn. Glebozn.*, 1989, **40**, 1-108.
- [6] Ostrowska A., Gawliński S. i Szczubiałka Z.: *Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin*. Katalog, Wyd. IOŚ, Warszawa 1991.

- [7] Jaworska H., Dąbkowska-Naskręt H. i Malczyk P.: Ecol. Chem. Eng., 2005, **12**(3), 231-239.  
[8] Chodorowski J., Dębicki R. i Smalej M.: Acta Agrophys., 2001, **50**, 59-70.

### **RESISTANCE TO DEGRADATION OF FOREST SOILS OF THE LUBLIN CITY**

Department of Soil Science, Institute of Earth Sciences, Maria Curie-Skłodowska University in Lublin

**Abstract:** The aim of this work was the evaluation of the resistance of urban forest soils on degradation connected with intensive anthropopressure, through the assessment of their buffering properties. The investigation embraced six soil profiles located in two forest complexes within the borders of the city of Lublin, in relation to benchmark profiles. Collected material represented lessive soils derived from loess and sandy rusty soils. For the soil samples basic properties were determined. Buffering properties were assessed by the Arrhenius method. It was found that lessive soils are characterized by higher buffering capacity (resistance to acidification and alkalization) when compared with rusty soils. Deciding factor determining buffering properties was the character of the mineral part of soils. Comparing the results for urban forest soils to benchmark profiles suggests degradation of the soil environment within the agglomeration.

**Keywords:** soil buffering properties, forest soils