

Przestrzenny rozkład węgla i azotu w poziomie mineralnym gleb (0–10 cm) w centralnej części Gór Świętokrzyskich

Spatial distribution carbon and nitrogen organic
in the mineral horizon soil (0–10 cm) in the part central
of the Świętokrzyskie Mountains

MAREK JÓŹWIAK, RAFAŁ KOZŁOWSKI, ELŻBIETA SYKAŁA

Summary. The research was led in the catchment of Base Station the Integrated Environment Monitoring of Św. Krzyż which is located on the northern slope of Łysa Góra, in the central part of the Świętokrzyskie Mountains, in the fir-beech forest ecosystem.

The samples were taken from the humus level form of rusty podzolic pseudogley soil. According to the methodology proposed by Kowalkowski and at authors (2002), the central points were species of trees which are characteristic for the typical forest ecosystem. The samples were taken from the depth 0–10 cm, along the lines led in 8 world directions. The Tree was the cardinal points, where the lines crossed. The distance of measurement points along the line amount to 10, 50, 100 and 300 cm from the tree trunk.

On Św. Krzyż the widest ratio C/N in the upper soils (0–10 cm) appears by the trees trunk and the places where is high contents of the organic matter. Data shows that the widest C/N ratio occurs by of fir trunk 25, 6:1, in the distance 50 cm 17,1:1 and on the 300 cm 19, 1:1, which indicates the slower mineralization of nitrogen.

Key words: C/N ratio, ecosystem, Świętokrzyskie Mountains, organic matter.

Prof. UJK dr hab. Marek Józwiak, Samodzielny Zakład Ochrony i Kształtowania Środowiska Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego Jana Kochanowskiego w Kielcach, ul. Świętokrzyska 15, marjo@pu.kielce.pl

Dr Rafał Kozłowski, Samodzielny Zakład Ochrony i Kształtowania Środowiska Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego Jana Kochanowskiego w Kielcach, ul. Świętokrzyska 15, rafalka@pu.kielce.pl

Mgr Elżbieta Sykała, Samodzielny Zakład Ochrony i Kształtowania Środowiska Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego Jana Kochanowskiego w Kielcach, ul. Świętokrzyska 15, sykala@pu.kielce.pl

WSTĘP

Węgiel stanowi dużą i raczej stałą część substancji organicznej. Wywiera wpływ na przyswajalność azotu, ogólną zawartość substancji organicznej oraz szybkość jej rozkładu (Buckman, Brady 1971). Im więcej azotu w resztkach dostających się do gleby, tym większa jest możliwość akumulacji w niej organicznych połączeń węgla.

Im stosunek C/N jest węższy, tym w większym stopniu rośliny wyższe mogą korzystać z azotu. Szeroki stosunek C/N sprzyja natomiast zbiałczaniu azotu glebowego (Kowalkowski, Swałdek, 1994).

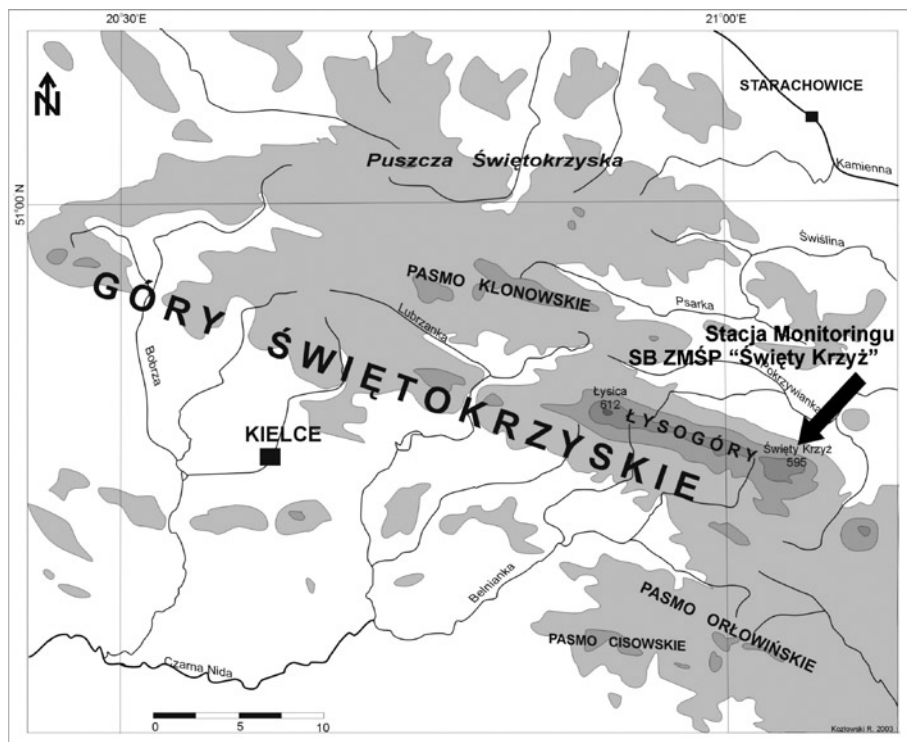
Gleba, jako integralny składnik ekosystemu lądowego (Bednarek i wsp. 2005), ulega przemianom wynikającym z dopływu do niej substancji chemicznych, jak i jej naturalnych procesów. Acydifikacja ekosystemu, uwarunkowana przez wielkość suchej i mokrej depozycji jonów kwasowych oraz podatność gleb i wód na zakwaszenie (Kowalkowski, Józwiak 2000a, b; Kowalkowski i wsp. 2001; Józwiak, Kozłowski 2003), niekorzystnie oddziałuje na proces nityfikacji azotu oraz rozkład materii organicznej.

Celem niniejszego opracowania jest określenie uwarunkowań przestrzennego zróżnicowania C i N oraz C/N w warstwie mineralnej gleb.

OBSZAR BADAŃ

Badania przeprowadzono na wytypowanym poletku Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Św. Krzyż zlokalizowanej w dolnej części peryglacialnej terasy, między gołoborzem górnym i środkowym, na wysokości 595 m n.p.m. (Kowalkowski 1993). Kwaśne z natury gleby rdzawe występujące na terenie SB ZMŚP Św. Krzyż charakteryzują się dużą zawartością frakcji pyłowej (do 46%), przez co są one mało przepuszczalne. Prowadzi to do okresowego niedotlenienia gleb, czego wynikiem jest silne oglejenie skały macierzystej (Świercz 2001). Wysoka zawartość SiO₂ w kambryjskich kwarcytach i piaskowcach kwarcytowych budujących główny Masyw Łysogór oraz niska zawartość składników zasadowych spowodowały, że gleby te już w momencie inicjacji uzyskały kwaśny charakter (Kowalkowski 2000).

Obszar SB ZMŚP Św. Krzyż znajduje się w ekosystemie leśnym lasu jodłowo-bukowego, przedstawiającego ubogi wariant buczyny karpackiej niższych położań (Szafer, Zarzycki 1977).

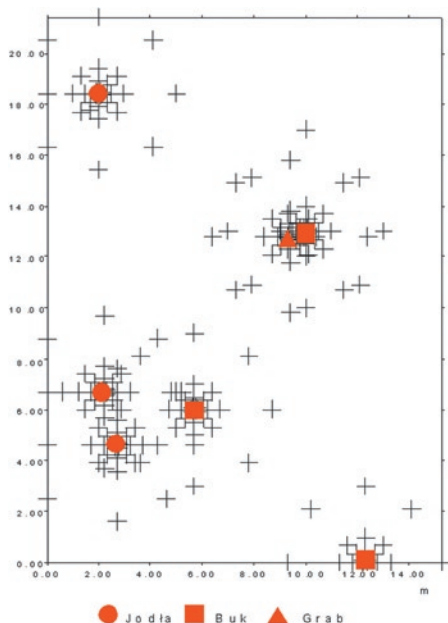


Ryc. 1. Położenie obszaru badań Stacji ZMŚP Św. Krzyż

Fig. 1. Location of the investigated areas Monitoring Station Św. Krzyż

METODY BADAŃ

Próbki do badań pobrano z poziomu próchnicznego gleby rdzawej bielcowanej opadowo-glejowej wykształconej na piaskowcach kwarcytowych i kwarcytach dewonu oraz łupkach ilastych syluru (Kowalkowski 1994). Zgodnie z metodyką zaproponowaną przez Kowalkowskiego i wsp. (2002), punktami centralnymi były gatunki drzew (ryc. 2) charakterystyczne dla wytypowanego ekosystemu leśnego. Próbki pobrano z głębokości 0–10 cm mineralnego poziomu gleb wzdłuż wytyczonych linii poprowadzonych w 8 kierunkach świata. Punktem przecięcia tych linii był pień drzewa. Odległości punktów poboru próbek wynosiły 10, 50, 100 i 300 cm od pnia. Pobrany materiał posłużył do oznaczenia C org. metodą Tiurina oraz azotu zmodyfikowaną metodą Kjeldahla w autoanalyzerze Kjeltec Auto 1030. Stosunek C/N ustalono metodą przeliczeń (Kowalkowski, Szałdek 1994).



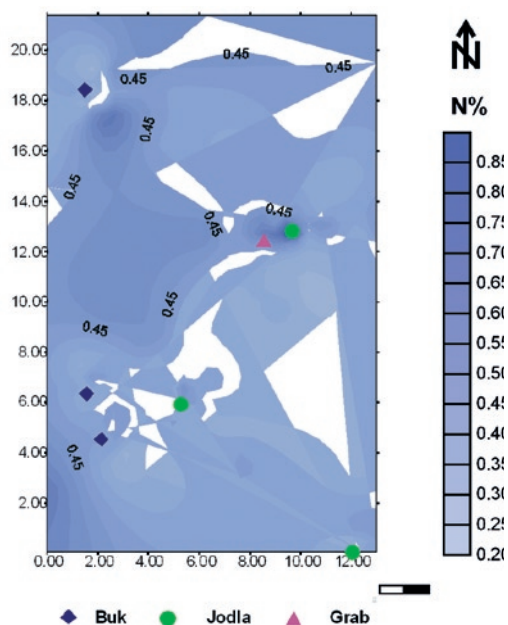
Ryc. 2. Schemat rozmieszczenia punktów pomiarów właściwości chemicznych wierzchnich poziomów gleb na Św. Krzyżu (za: Kozłowski 2003)

Fig. 2. Scheme locate the points measurements the chemical composition the upper soil on the Św. Krzyż (after: Kozłowski 2003)

WYNIKI BADAŃ

Zawartość N ogółem

W badanych glebach najwyższa akumulacja azotu występowała przy pniu buka i wynosiła 1,022% (ryc. 3). Odpowiednio w odległości 50 cm – 0,306%, 100 cm – 0,602% i 300 cm – 0,403%. Tak duża akumulacja bezpośrednio przy pniu związana jest z dużą zawartością materii organicznej i próchnicy. Przekonującym argumentem jest, jak twierdzą Gundersen, Bashkin (1992) i Kruszyk (1998), że jony amonowe wymywane są z powierzchni roślin, a następnie adsorbowane przez system korzeniowy i akumulowane w ekosystemie w procesie przyrostu biomasy. Duża zawartość azotu występowała przy pniu jodły i wynosiła 0,845%. Odpowiednio w odległości 50 cm – 0,541%, 100 cm – 0,278%, i wzrastała do wartości 0,345% w odległości 300 cm. Mniejsza zawartość azotu występowała w najbliższym otoczeniu graba, wynosiła ona przy pniu 0,777%. W miarę wzrostu odległości zawartość azotu malała i wynosiła odpowiednio 0,576% na 50 cm, 0,513% na 100 cm i 0,329% w odległości 300 cm od pnia drzewa. Wysoka zawartość azotu przy pniu graba związana jest bardziej z sąsiedztwem jodły niż specyfiką samego drzewa.

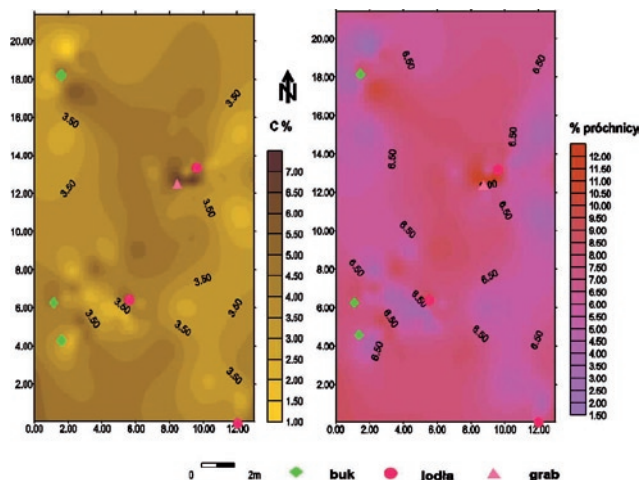


Ryc. 3. Przestrzenny rozkład N org. w warstwie mineralnej gleb (0–10 cm) na Św. Krzyżu

Fig. 3. Spatial distribution N organic in the mineral horizon soil (0–10 cm) on the Św. Krzyż

Zawartość C organicznego

Największe zawartości C org. i próchnicy w wierzchnim poziomie gleb na powierzchni testowej SB ZMŚP Św. Krzyż występowała przy pniu graba i wynosiła odpowiednio: 7,32% C org. i 12,61% próchnicy, co jest wynikiem bliskiego położenia jodły (ryc. 4). Wartości procentowe udziału C org. i próchnicy zmniejszały się w miarę oddalania od pnia. W odległości 50 cm zawartość C org. wynosiła 7,28% i 12,55% próchnicy. Znaczny spadek obserwowano w odległości 300 cm od pnia, gdzie zawartość C org. wynosiła już 4,59% i 7,92% próchnicy. Stwierdzono również różnice w zawartości C org. i próchnicy, występujące na takiej samej odległości od pnia, ale przy różnej wystawie. Najwyższe wartości odnotowuje się w kierunku południowo-wschodnim, co należy tłumaczyć zasięgiem korony jodły i tym samym większym nagromadzeniem materii organicznej. Również w przypadku graba i buków zawartości różnią się w zależności od wystawy. Nieco mniejsze zawartości C org. występują przy pniu buka 5,39% i 10,19% próchnicy, w odległości 50 cm wynoszą 5,7% C org. i 9,97% próchnicy. Duże zawartości C org. i próchnicy występują również w warstwie mineralnej gleby znajdującej się pod zachodzącymi na siebie koronami jodły, graba i buków (ryc. 4), co jest wynikiem dużej akumulacji materii organicznej.



Ryc. 4. Przestrzenny rozkład C org. i próchnicy w warstwie mineralnej gleb (0–10 cm) na Św. Krzyżu

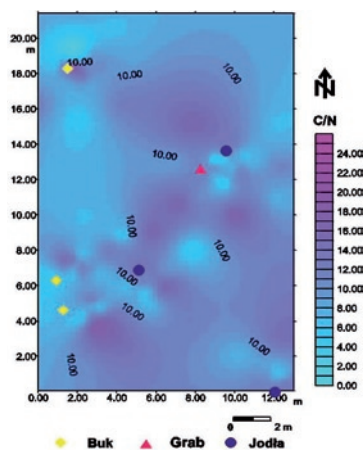
Fig. 4. Spatial distribution C organic and humus in the mineral horizon soil (0–10 cm) on the Św. Krzyż

Stosunek C/N

Stosunek C/N, czyli ilościowy stosunek węgla organicznego do azotu w próchnicy glebowej jest jednym z ważniejszych wskaźników jakości siedliska leśnego. Im stosunek C/N jest mniejszy, tym gleba leśna jest bardziej żyzna (Wójcik 2004).

Najszerzy stosunek C/N występuje bezpośrednio przy pniu buka (ryc. 5) i kształtuje się na poziomie rzędu 25–6:1, który w odległości 50 cm wynosi 17,1:1, a na 300 cm 19,1:1, mimo że opad ściółki bukowej jest bogaty w związki azotowe i potasowe. Jak podaje Kowalkowski, Swałdek (1991), szeroki stosunek C/N charakteryzuje drzewodostany iglaste, ponieważ produkują opad organiczny zbudowany z trudno rozkładających się substancji roślinnych, w tym lignin, celulozy i garbników, powodujących powolniejszy ich rozkład. Jeśli jakaś substancja łatwiej i szybciej ulega rozkładowi, tym więcej azotu zużywają drobnoustroje. Tak może być w przypadku opadu bukowego. Z kolei przy jodle stosunek C/N przy pniu wynosi 15,2:1, w odległości 50 cm 9,6:1, a 300 cm – 16,7:1. Węższy stosunek C/N przy pniu aniżeli w odległości 300 cm najprawdopodobniej związany jest z przepływem N w opadzie podkoronowym i spływającym po pniach drzew, czego wyrazem jest zawężający się stosunek C/N (Matzner, Grosholz 1997, Gundersen i wsp. 1998, Dise i wsp. 1998, Forsius i wsp. 2002). Jak wspomniano wcześniej, ryzyko wypłukiwania azotanów w głąb profilu glebowego zwiększa się, gdy poziomy organiczne wykażą stosunek C/N niższy niż 25:1. Taki stosunek występuje na Św. Krzyżu oraz na górze Malik i odpowiada danym pochodzącym z niektórych ekosystemów leśnych z centralnej i północnej Europy, charakteryzujących się wysokimi depozycjami azotu rzędu

18–30 kg N ha⁻¹ rok⁻¹ (Dise i wsp. 1998). Przy pniu graba, znajdującego się tuż pod koroną jodły, stosunek C/N wynosi 12,1:1 na odległości 50 cm 10,2:1, 100 cm 11,2:1 i 300 cm 16,5:1. Tak jak w przypadku jodły stosunek ten rozszerza się im dalej od pnia, co nawiązuje do występowania tych samych procesów jak w przypadku buków i jodeł. Zasadniczo na stosunek C/N wpływa tutaj opad organiczny z jodły.



Ryc. 5. Przestrzenny rozkład stosunku C/N w warstwie mineralnej gleb (0–10 cm) na Św. Krzyżu

Fig. 5. Spatial distribution C/N rate in the mineral horizon (0–10 cm) on the Św. Krzyż

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski:

1. zawartość C org. i N – ogółem w poziomie mineralnym badanych gleb jest uzależniona od składu gatunkowego drzewostanu, zasięgu koron drzew oraz zalegającej materii organicznej,
2. wyższa zawartość azotu występuje przy pniach drzew, co jest związane z dopływem N z opadem podkoronowym i spływającym po pniach drzew,
3. wyższa zawartość C org. występuje przy pniach drzew oraz w odległości 300 cm, co jest wynikiem większej akumulacji materii organicznej w tych miejscach.
4. szeroki stosunek C/N występuje przy pniach drzew oraz w miejscach, gdzie występuje wysoki opad organiczny.

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2007–2010 jako projekt badawczy własny nr NN 305 3622 33.

Literatura

- Bednarek R., Dziadowiec H., Pokojka U., Prusinkiewicz Z., 2005. Badania ekologiczno-gleboznawcze. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Buckman H., Brady N.C., 1971. Gleba i jej właściwości. PWRiL, Warszawa.
- Dise N.B., Matzner B., Forsius M., 1998: Evaluation of organic horizon C:N ratio as an indicator of nitrate leaching in conifer across Europe. *Environmental Pollution* 102, S1: 453–456.
- Forsius M., de Vries W., Lorenz M., Lundin L., Haussmann T., Augustin S., Ferreti M., Kleemola S., Vel E., 2002. Federal Research Centre for Forestry and Forest Products (BFT). ICP Forest Programme Coordinating Centre (PCC), Finisch Environment Institute SYKE.
- Gundersen P., Callesen I., de Vries W., 1998. Nitrate leaching in forest ecosystems is related to forest floor C:N ratios. *Environmental Pollution* 102, S1: 403–407.
- Gundersen P., Bashkin V. N., 1992. Nitrogen Cycling. A Tool for Environmental Research. *Biogeochemistry of Small Catchments*. SCOPE 51: 238–266.
- Jóźwiak M., Kozłowski R., 2003. Wpływ wód opadowych i roślinności na przestrzenne zróżnicowanie pH w glebach zlewni reprezentatywnej Stacji Bazowej ZMŚP Święty Krzyż. W: A. Kostrzewski i J. Szpikowski (red.), *Funkcjonowanie geоекосystemów zlewni rzecznych*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań: 335–343.
- Kowalkowski A., 2000. Gleby. W: S. Cieśliński, A. Kowalkowski (red.). *Monografia Świętokrzyskiego Parku Narodowego*. Wyd. ŚPN, Bodzentyn – Kraków: 169–196.
- Kowalkowski A., Szałdek M., 1994. Analiza podstawowych chemicznych właściwości gleb z elementami analityki. WSP, Kielce.
- Kowalkowski A., Jóźwiak M., 2000a. Skład chemiczny wód opadowych. W: S. Cieśliński, A. Kowalkowski (red.). *Świętokrzyski Park Narodowy. Przyroda, Gospodarka, Kultura*. Bodzentyn – Kraków: 407–415.
- Kowalkowski A., Jóźwiak M., 2000b. Wpływ warunków środowiska na zdrowotność jodły. W: S. Cieśliński, A. Kowalkowski (red.). *Świętokrzyski Park Narodowy. Przyroda, Gospodarka, Kultura*. Bodzentyn – Kraków: 454–467.
- Kowalkowski A., Jóźwiak M., Kozłowski R., 2001. Pedogeniczne czynniki procesów zakwaszania wód w ekosystemie leśnym Świętokrzyskiego Parku Narodowego. W: M. Jóźwiak, A. Kowalkowski (red.). *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Funkcjonowanie i monitoring geоекосystemów z uwzględnieniem zanieczyszczeń powietrza*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Kielce: 253–270.
- Kowalkowski A., Jóźwiak M., Kozłowski R., 2002. Metoda badania wpływu wód opadowych na właściwości gleb leśnych. *Regionalny Monitoring Środowiska Przyrodniczego nr 3*. Kieleckie Towarzystwo Naukowe, Kielce: 45–51.

- Kruszyk R., 1998. Chemizm opadu podokapowego i spływu po pniach w drzewostanie sosnowo-świerkowym (zlewnia Jeziora Czarnego, Pomorze Zachodnie). Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa: 15–30.
- Matzner E., Grosholz C., 1997. Beziehung zwischen NO_3 – Austrägen, C/N Verhältnissen der Auflage und N – Einträgen in Fichtenwald (*Picea abies* Karst.). Ökosystemen Mitteleuropas. Forst. Cbl. 116: 39–44.
- Szafer W., Zarzycki K. (red.), 1977. Szata roślinna Polski. t. 1 i 2. PWN, Warszawa.
- Świercz A., 2001. Wybrane właściwości fizykochemiczne oraz metale ciężkie w glebach brunatnych Świętokrzyskiego Parku Narodowego. W: M. Józwiak, A. Kowalkowski (red.), Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Funkcjonowanie i monitoring geosystemów z uwzględnieniem zanieczyszczeń powietrza. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Kielce: 389–399.
- Wójcik J., 2004. Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 2003 roku na podstawie badań monitoringowych. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa: 55–64.