

DARIUSZ KULAK, GRZEGORZ SZEWCZYK, ARKADIUSZ STAŃCZYKIEWICZ

Katedra Użytkowania Lasu i Drewna  
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

## **ROZMIAR I ROZMIESZCZENIE NARUSZEŃ WIERZCHNICH WARSTW GLEBY PRZY ZRYWCE KONNEJ W TRZEBIEŻACH WCZESNYCH DRZEWOSTANÓW JODŁOWYCH**

EXTENSION AND DISTRIBUTION OF INJURIES  
TO UPPER SOIL LAYERS  
DURING HORSE SKIDDING IN EARLY FIR STANDS' THINNING

**Streszczenie.** W artykule dokonano analizy wpływu na wierzchnią warstwę gleby zabiegu trzebieży wczesnej pozytywnej. Prace przeprowadzono w drzewostanie jodłowym, w którym drewno pozyskano za pomocą pilarek spaliniowych, a zrywkę całych strzał wykonano w sposób wleczony za pomocą koni. Zabieg taki spowodował niewielkie szkody – naruszono 2,5% powierzchni. Stwierdzono, że największe szkody powstały w sąsiedztwie szlaków zrywkowych, tam też było największe prawdopodobieństwo ich wystąpienia, jak również tam powstałe uszkodzenia gleby miały większą powierzchnię.

**Słowa kluczowe:** szkody pozyskaniowe, gleba leśna, drzewostan jodłowy, zrywka konna

### **Wstęp**

Rozmiar szkód wyrządzanych w ekosystemach leśnych podczas prac pozyskaniowych jest przedmiotem zainteresowania polskich badaczy od kilku dziesięcioleci (ILMURZYŃSKI i MIERZEJEWSKI 1956, ZALESKI 1959). Technologie szczególnie uciążliwe dla środowiska leśnego powinny być zastępowane przez inne, cechujące się małą szkodliwością w stosunku do wszystkich warstw lasu (SOWA 1997). W „Raportcie o stanie lasów...” (RAPORT... 2009) zawarto nawet pogląd, że niewłaściwe gospodarowanie może skutkować uszkodzeniami całego ekosystemu leśnego oraz trwałym ograniczeniem produktywności siedlisk i funkcji pozaprodukcyjnych lasu. W literaturze podaje

się, że powierzchniowe uszkodzenia gleby powstałe w trakcie zabiegów związanych z użytkowaniem lasu mogą sięgać od 2,8% w przypadku zrywki konnej w trzebieżowych drzewostanach sosnowych (KUBIAK i IN. 1990) po blisko 50% w przypadku zrywki skiderami na zrębach wielkoobszarowych (KRAG i IN. 1986).

W związku z tą zmiennością warunków, w jakich odbywa się pozyskiwanie drewna, wiedza dotycząca rozmiaru i charakteru uszkodzeń pokrywy glebowej jest wciąż fragmentaryczna. Szczególnie mało opracowań dotyczy drzewostanów jodłowych, co jest zapewne związane z niewielkim udziałem tego gatunku w polskich lasach. W skali kraju drzewostany jodłowe zajmują zaledwie 2,5% powierzchni. Jednak w niektórych regionach Polski jodła jest ważnym gatunkiem lasotwórczym. Na przykład na terenie RDLP Krosno jej udział powierzchniowy oceniany jest na 20,9%, miąższościowy zaś na 23,2% (LEŚNICTWO... 2011). Są to jednocześnie drzewostany bardzo cenne, pełniące na siedliskach wyżynnych i górskich ważne funkcje wodo- i glebochronne. Klasycznym sposobem prowadzenia takich drzewostanów jest stosowanie rębni złożonych (np. IVa lub IVd) umożliwiających uzyskanie zróżnicowanej powierzchniowo i wysokościowo struktury drzewostanu (JAWORSKI 1990). Brak schematyzmu oraz posztuczne prowadzenie prac utrudnia mechanizację zabiegów. W takich warunkach, pomimo mniejszej wydajności (WINKLER 1993) i większych kosztów realizacji, zrywka konna powinna być nadal stosowana (DEPKA-PRADZYŃSKI 2008).

Na terenach górskich oraz podgórskich koń nadal jest popularnym środkiem zrywkowym. Przykładowo w roku 2008 na terenie sześciu nadleśnictw położonych na terenach Beskidu Śląskiego i Żywieckiego pracowało 580 koni (AKTUALNA... 2009). Wynika z tego, iż zrywka konna nie jest w naszych warunkach zjawiskiem marginalnym, a ponieważ najczęściej odbywa się w systemie drewna długiego, może być dotkliwa dla środowiska (EPALTS 1990). Cenne jest więc poznanie rozmiaru uszkodzeń gleby w górskich i wyżynnych drzewostanach, w których jest ona tradycyjnie prowadzona.

Celem pracy było określenie powierzchniowego rozmiaru i charakteru naruszeń gleby powstałych podczas zrywki konnej oraz próba wydzielenia w drzewostanie stref o różnym nasileniu szkód. Zakres prac ograniczono do zrywki wleczonej przeprowadzonej w trzebieżach wczesnych drzewostanów jodłowych.

## Metodyka

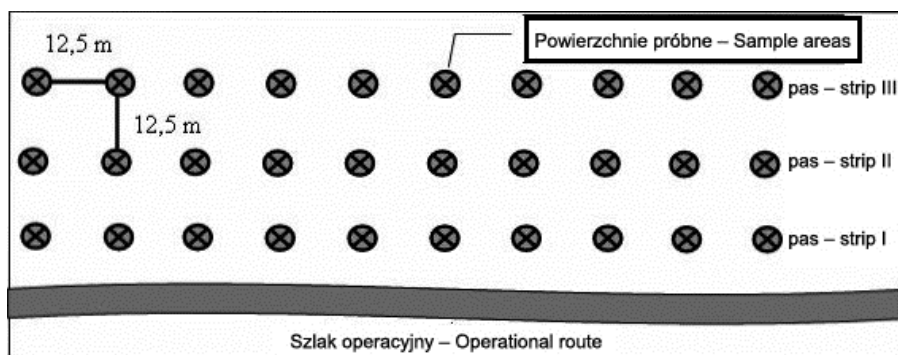
Badania przeprowadzono na terenie RDLP Krosno w Nadleśnictwie Krasiczyn, w drzewostanie, w którym wykonano cięcia pielęgnacyjne o charakterze trzebieży wczesnej. Najważniejsze cechy obiektu badań zestawiono w tabeli 1.

W wybranym drzewostanie przed rozpoczęciem prac pozyskaniowych założono w siatce kwadratów o boku 12,5 m 30 kołowych powierzchni próbnych o promieniu 3,99 m. Powierzchnie kołowe usytuowane były w trzech pasach, przy czym pas oznaczony numerem I znajdował się najbliżej szlaku operacyjnego, oznaczony zaś numerem III – najdalej. Na każdym pasie założono po 10 powierzchni próbnych. Schemat rozmieszczenia powierzchni próbnych w drzewostanie w stosunku do szlaku operacyjnego przedstawiono na rysunku 1.

Prace pozyskaniowe zrealizowano w systemie drewna długiego – pilarz wykonał ścinę i okrzesywanie wyznaczonych przez służbę leśną drzew, zrywki całych strzał

Tabela 1. Podstawowe charakterystyki badanego drzewostanu  
Table 1. Basic characteristics of investigated stand

Powierzchnia całkowita (ha) Total area (ha)	4,62
Typ siedliskowy lasu Site type of forest	Lwyż Upland forest
Udział gatunków Share of species	6Jd (fir) – 1Md (larch) – 1Db (oak) – 2Jd (fir)
Wiek (lata) Age (years)	53 – 53 – 53 – 63
Zadrzewienie Stocking	0,7
Zwarcie Closure	Pełne Full crown
Przeciętna pierśnica (cm) Average breast height diameter (cm)	17 – 25 – 18 – 23
Przeciętna wysokość (m) Average height (m)	20 – 23 – 20 – 22
Bonitacja Stand quality	I – I – I – I
Grubizna (m <sup>3</sup> /ha) Large timber (m <sup>3</sup> /ha)	182 – 34 – 32 – 66
Inne cechy Other characteristics	Teren stromy, podszyt – pojedynczo Jd, Lsz Steep terrain, shrub layer – scarcely fir, hazel



Rys. 1. Schemat rozmieszczenia powierzchni próbnych w drzewostanie  
Fig. 1. Distribution scheme of sample areas in the stand

dokonano za pomocą konia w sposób wleczony, nie stosowano przy tym żadnych urządzeń pomocniczych, np. czepców. Szlaki zrywkowe II rzędu, wewnątrz drzewostanu, nie były wyznaczone, a zrywka prowadzona była po całej powierzchni wydzielenia. Wszystkie operacje wykonano w okresie letnim (lipiec).

Ocenę uszkodzeń wierzchniej warstwy gleby wykonano na kołowych powierzchniach próbnych bezpośrednio po zakończeniu prac pozyskaniowych. Pomierzono za pomocą taśmy, z dokładnością do 1 cm, długości, szerokości i głębokości stwierdzonych naruszeń gleby. Głębokość mierzono od pierwotnego poziomu podłoża, który ustalano za pomocą drewnianej łaty.

## Wyniki i dyskusja

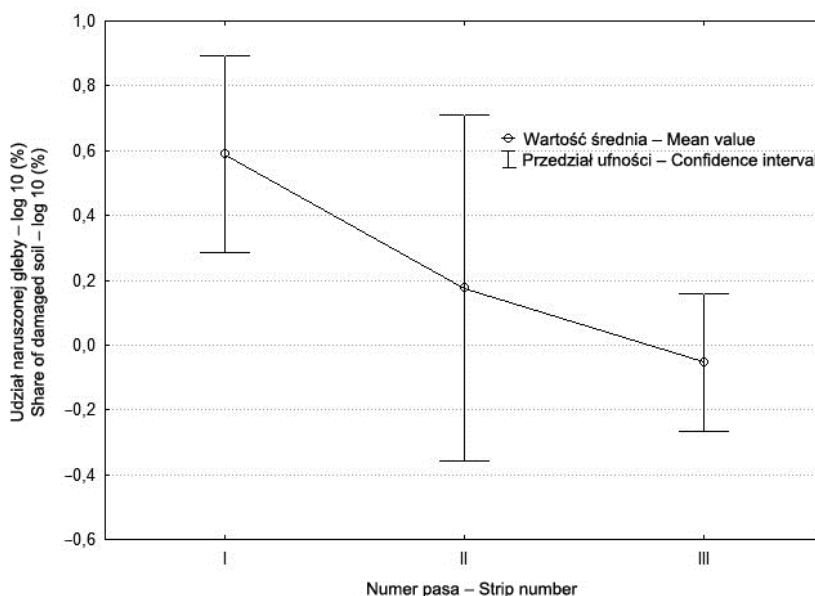
Na całej powierzchni badawczej uszkodzenia pokrywy glebowej wystąpiły na 2,5% terenu. Taki udział uszkodzonej powierzchni jest zbliżony do stwierdzonego przez innych badaczy. SUWAŁA (2004) podaje, że zrywka konna w drzewostanach sosnowych skutkuje uszkodzeniami 3,9% powierzchni w trzebieżach wczesnych i 2,6% w trzebieżach późnych. PORTER (1997) oszacował, że ta forma zrywki w trzebieżach wczesnych powoduje zniszczenia gleby na 3,1% terenu. Przytoczone wyniki potwierdzają pogląd, że koń jest relatywnie mało szkodliwym dla środowiska środkiem transportu (MCNAMARA i KAUFMAN 1985, DEMKO 1995, GIL 2003). Stosowanie zrywki konnej jest zalecane szczególnie w warunkach górskich, gdyż zrywka ciężkim sprzętem mechanicznym nie tylko powoduje naruszenia wierzchnich warstw gleby i jej ubicia, ale także – co jest dużym zagrożeniem – skutkuje zwiększeniem procesów erozyjnych w wymiarze powierzchniowym, objętościowym (ŠACH 1990), a nawet zmianami formy i kształtu wawozów erozyjnych (KUBIESA i ŁUKASIK 2008).

Prawdopodobieństwo wystąpienia uszkodzeń było stosunkowo duże – na 80% kołowych powierzchni próbnych stwierdzono naruszenie pokrywy glebowej. Największe, 90-procentowe prawdopodobieństwo wystąpienia szkód odnotowano na I pasie pomiarowym, przyległym do szlaku. Na dwóch pozostałych (II i III) prawdopodobieństwo było nieco mniejsze i wynosiło 70-80%. Taka sytuacja była związana ze specyfiką pozyskiwania drewna w trzebieżach, gdzie z racji dużego zwarcia kierunki obalania poszczególnych drzew nie zawsze są zgodne z kierunkiem głównym. W tej sytuacji zrywka, zwłaszcza w jej pierwszym etapie w pobliżu pniaka, rozpoczyna się od właściwego ukierunkowania zrywanej dłużyca, co skutkuje rozproszonymi uszkodzeniami glebowymi. SLIVKA (1990) twierdzi, że zachowanie właściwego kierunku obalania może zmniejszyć powierzchnię uszkodzonej gleby nawet o połowę. Wcześniejsze badania w drzewostanach sosnowych oraz jodłowych wykazały, że prawdopodobieństwo wystąpienia uszkodzeń wierzchniej warstwy gleby może być znacznie mniejsze i wynosić 35-60%, w zależności od zastosowanej technologii (SOWA i KULAK 2007, KULAK i SENCZYŻYŃ 2011).

Opierając się na wynikach badań SOWY i SZEWCZYKA (2005), którzy wykazali istnienie silnych korelacji pomiędzy rzeczywistym dystansem zrywki a odległością od szlaku operacyjnego, przyjęto, że rosnące numery pasów pomiarowych można utożsamiać ze zwiększającym się dystansem zrywki. Słuszność tego założenia udowodniono już w innym opracowaniu (SOWA i IN. 2008). Analizę rozmiaru uszkodzeń wierzchniej

warstwy gleby dla różnych dystansów zrywki rozpoczęto od badania zgodności rozkładów empirycznych odsetków naruszonej na powierzchniach kołowych gleby z rozkładem normalnym za pomocą testu Shapiro-Wilka. Dopiero wykonanie transformacji logarytmicznej umożliwiło uzyskanie rozkładów normalnych i w związku z tym prowadzenie dalszych analiz na podstawie statystyk parametrycznych. Za pomocą testu Browna-Forsythe'a zweryfikowano hipotezę mówiącą o jednorodności wariancji zlogarytmowanych udziałów naruszeń na kolejnych pasach. Uzyskane wyniki ( $F = 0,425$ ,  $p = 0,659$ ) nie pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej. Pozwoliło to na zastosowanie analizy wariancji do oceny istotności różnic średnich wartości udziałów uszkodzonej gleby pomiędzy kolejnymi pasami.

Uzyskane wyniki ( $F = 5,127$ ,  $p = 0,015$ ) wskazują na występowanie istotnych statystycznie różnic pomiędzy uszkodzeniami powstałymi na kolejnych pasach. Wniosek ten generalnie potwierdza analiza graficzna (rys. 2), chociaż można mieć wątpliwości w stosunku do pasa II, na którym odsetek naruszonej gleby cechował się znaczną zmiennością.

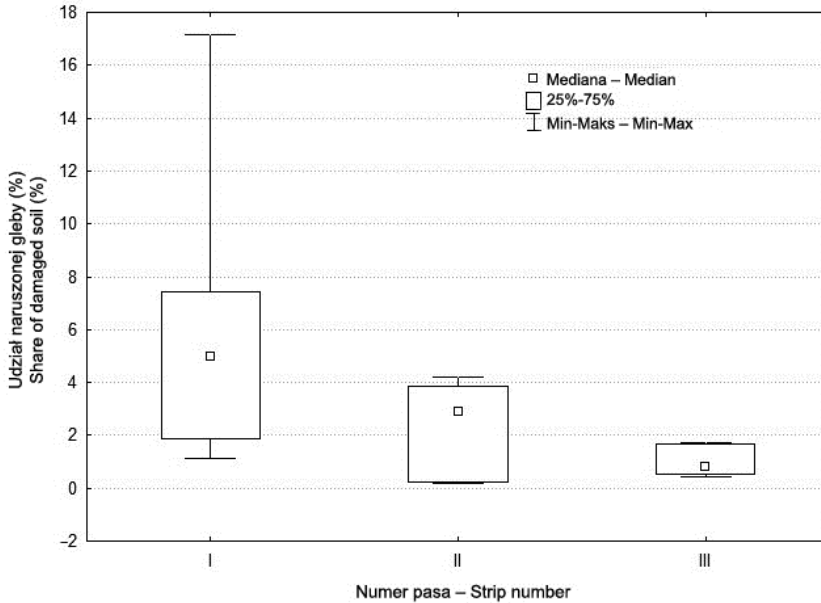


Rys. 2. Statystyki opisowe zlogarytmowanych udziałów naruszonej gleby na kolejnych pasach

Fig. 2. Descriptive statistics of damaged soil logarithmic shares on successive strips

Dokładniejsze badania różnic pomiędzy średnimi z poszczególnych grup (pasów) wykonano z pomocą testu NIR. Jego wyniki pozwalają stwierdzić, że istotne statystycznie różnice w udziale naruszonej powierzchni gleby wystąpiły między pasem I i III. Uszkodzenia z pasa II nie różnią się istotnie od pozostałych.

Statystyki opisowe uszkodzeń z poszczególnych pasów przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3. Statystyki opisowe udziałów naruszonej gleby na kolejnych pasach  
 Fig. 3. Descriptive statistics of damaged soil shares on successive strips

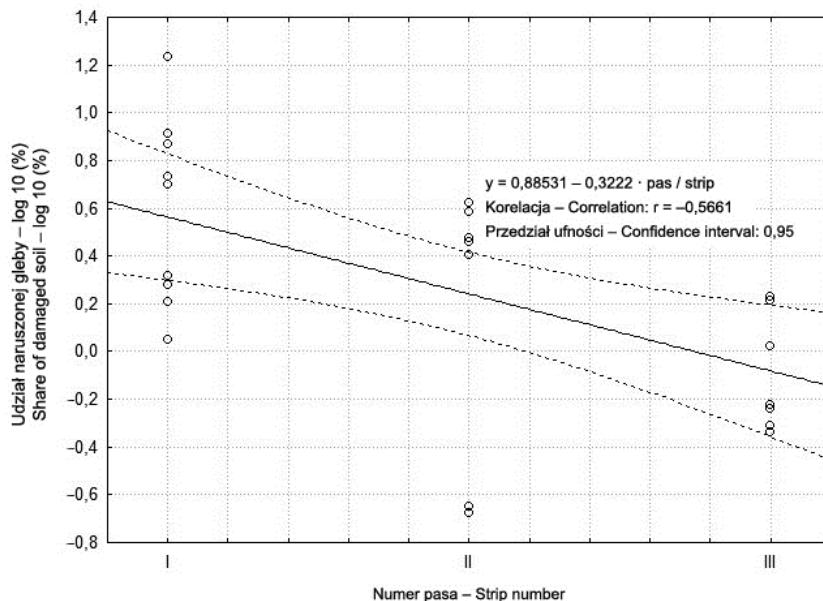
Na kolejnych pasach wartość mediany udziałów uszkodzonej gleby malała: od 4,98% na I pasie, przez 2,98% na II pasie, do 0,83% na III pasie. W takiej samej kolejności malała również zmienność uszkodzeń charakteryzowana wielkością rozstępu kwartylnego. Największa była na I pasie, najmniejsza zaś na III.

Podjęto próbę opisu za pomocą wzoru matematycznego zależności pomiędzy udziałem uszkodzonej gleby a odległością zrywki opisanej numerem pasa. W tym celu przeprowadzono analizę regresji, zakładając, że pomiędzy wyżej wymienionymi zmiennymi istnieje liniowa zależność. Uzyskane wyniki przedstawiono na rysunku 4.

Wartość współczynnika korelacji pomiędzy udziałem uszkodzonej gleby a odległością zrywki ( $r = -0,57$ ) należy uznać, posługując się klasyfikacją zaproponowaną przez STANISZA (1998), za „wysoką”. Jest ona również istotna statystycznie ( $t = -3,221$ ,  $p = 0,004$ ). Można zatem przyjąć, iż uzyskany model regresji poprawnie wyjaśnia udział naruszonej gleby odległością zrywki.

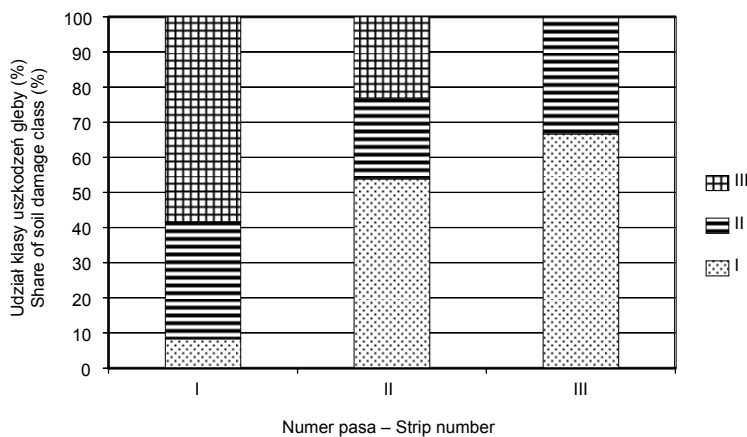
W celu określenia, czy analizowane pasy różnią się także liczbą naruszeń gleby o określonej powierzchni, każde uszkodzenie przydzielono do jednej z trzech klas powierzchni uszkodzenia: I klasa – do  $0,5 \text{ m}^2$ , II – od  $0,51 \text{ m}^2$  do  $1 \text{ m}^2$ , III – powyżej  $1 \text{ m}^2$ . Zakres klas wynika z analizy powierzchni stwierdzonych naruszeń – najmniejsze miało  $0,11 \text{ m}^2$ , a największe  $4,58 \text{ m}^2$ . Wyniki przeprowadzonej klasyfikacji przedstawiono na rysunku 5.

Uszkodzenia bardzo małe – I klasy, do  $0,5 \text{ m}^2$  dominowały na pasach II (54%) i III (67%), na pasie I miały mniejszy udział (około 8%). Uszkodzenia II klasy miały zbliżony udział na wszystkich pasach. Uszkodzenia III klasy – o powierzchni większej niż



Rys. 4. Zależność pomiędzy udziałem naruszonej gleby a odległością zrywki (numerem pasa)

Fig. 4. Relationship between damaged soil share and skidding distance (strip number)



Rys. 5. Udział klas uszkodzeń gleby na kolejnych pasach

Fig. 5. Share of soil damage classes on successive strips

1 m<sup>2</sup> – stanowiły większość uszkodzeń na pasie I – 58%, na pasie II stanowiły tylko 23%, a na pasie III w ogóle ich nie stwierdzono. Uzyskane wyniki znajdują odzwiercie-

dlenie m.in. w wynikach badań ATHANASSIADISA (1997) oraz SOWY i IN. (2011), w których dowiedziono, że szkody pozyskaniowe kumulują się przy szlakach zrywkowych.

## Wnioski

1. W analizowanych warunkach stwierdzono naruszenia pokrywy glebowej na 2,5% powierzchni drzewostanu, co należy uznać za wynik przeciętny dla trzebieży wczesnych, w których stosowana jest zrywka konna, i korzystny w porównaniu z technologią zrywki za pomocą ciągników. Zatem w drzewostanach o zróżnicowanej strukturze, w których duży nacisk kładzie się na funkcje ochronne, zrywka konna może być polecana.

2. Prawdopodobieństwo wystąpienia uszkodzeń było stosunkowo duże, wynosiło łącznie 80%, co było związane ze znacznym rozproszeniem szkód glebowych w drzewostanie. Zmniejszenie odstępstw pomiędzy głównym kierunkiem obalania przyjętym dla całej powierzchni manipulacyjnej a indywidualnymi kierunkami przyjmowanymi podczas pracy powinno spowodować dalsze zmniejszenie prawdopodobieństwa wystąpienia szkód w drzewostanie.

3. Stwierdzono występowanie istotnych różnic w udziale uszkodzonej gleby na analizowanych pasach. Wykazano również istnienie statystycznie istotnej liniowej zależności pomiędzy odległością od szlaku manipulacyjnego a udziałem naruszonej pokrywy glebowej. Świadczy to o tym, że dystans zrywki wpływa na wielkość zmian w pokrywie glebowej, celowe zatem byłoby jego zmniejszenie poniżej 30 m, czyli badanej maksymalnej odległości.

4. Uzyskane wyniki potwierdzają odnotowywane wcześniej w różnych badaniach zjawisko kumulowania się szkód pozyskaniowych w sąsiedztwie szlaków zrywkowych. W ich pobliżu z dużym prawdopodobieństwem mogą wystąpić uszkodzenia, a powstałe naruszenia gleby mają większą powierzchnię niż w głębi drzewostanu.

## Literatura

- AKTUALNA sytuacja lasów Beskidu Sądeckiego i Żywieckiego na przykładzie nadleśnictw Wisła i Ujsoły. 2009. Departament Leśnictwa Ministerstwa Środowiska, Warszawa.
- ATHANASSIADIS D., 1997. Residual stand damage following cut-to-length harvesting operations with a farm tractor in two conifer stands. *Silva Fenn.* 31, 4: 461-467.
- DEMKO J., 1995. Poškodzovanie stromov pri vychovnych ťažbach. *Acta Fac. For.* 37: 231-242.
- DEPKA-PRĄDZYŃSKI A., 2008. Koń to nie przeżytek. *Drwal* 5: 26-30.
- EPALTS A., 1990. The impact of mechanized thinnings on the remaining stand. W: Machine design and working methods in thinnings. *Proceedings of IUFRO P4.02.01 Conference*, September 17-22, 1989, Hyytiälä, Finland. Red. M. Sirén. *Metsäntutkimuslait. Tiedonant.* 355: 11-21.
- GIL W., 2003. Strategie redukcji szkód pozyskaniowo-zrywkowych – standaryzacja i klasyfikacja szkód glebowych. *Sylwan* 147, 5: 76-85.
- ILMURZYŃSKI E., MIERZEJEWSKI W., 1956. Badanie możliwości wykorzystania starszych odnowiń podokapowych sosny. *Biul. IBL* 3: 72-84.
- JAWORSKI A., 1990. Hodowla lasu. Rębnie, zasady projektowania upraw. Wyd. AR, Kraków.



Kulak D., Szewczyk G., Stańczykiewicz A., 2014. Rozmiar i rozmieszczenie naruszeń wierzchnich warstw gleby przy zrywce konnej w trzebieżach wczesnych drzewostanów jodlowych. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 1, #5.

---

- KRAG R., HIGGINBOTHAM K., ROTHWELL R., 1986. Logging and soil disturbance in southeast British Columbia. *Can. J. For. Res.* 16: 1345-1354.
- KUBIAK M., GIEFING D., GORNOWICZ R., GRODECKI J., WOJTKOWIAK R., JABŁOŃSKI K., KUSIAK W., TABAKA P., 1990. Optymalne metody prowadzenia czyszczeń późnych i trzebieży wczesnych. W: *Podstawy leśnej inżynierii ekologicznej – bezpieczne technologie leśne*. Red. Z. Laurow. Wyd. SGGW-AR, Warszawa: 144-155.
- KUBIESA P., ŁUKASIK W., 2008. Erosion processes caused by the use of heavy equipment in mountain forests. The Silesia Beskid mountain case study. *Beskydy* 1, 1: 51-58.
- KULAK D., SEŃCZYSZYN Ł., 2011. Rozmiar i charakter naruszeń wierzchniej warstwy gleby powstałych podczas pozyskiwania drewna w trzebieżowym drzewostanie jodlowym. *Sylvan* 155, 8: 509-517.
- LEŚNICTWO 2011. 2011. GUS, Warszawa.
- MCNAMARA D., KAUFMAN L., 1985. Can horses compete with tractors? *Calif. For. Note* 95: 1-8.
- PORTER B., 1997. Techniczne, ekonomiczne i przyrodnicze aspekty zrywki drewna w sosnowych drzewostanach przedrębnych. Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa.
- RAPORT o stanie lasów w Polsce 2008. 2009. PGL Lasy Państwowe, Warszawa.
- ŠACH F., 1990. Prehled vysledku studia vlivu težebné dopravních technologií na erozní procesy na holosecích v horských lesích. *Lesnictví* 36: 1043-1052.
- SLIVKA J., 1990. Aktualné možnosti znížovať poškodzovanie lesov v ťažbovej činnosti. *Lesn. Čas.* 1: 63-71.
- SOWA J.M., 1997. Podstawy metodyczne modelu szacowania szkód pozyskaniowych w środowisku leśnym. W: *Materiały i dokumenty Kongresu Leśników Polskich*. Red. T. Borecki. T. 2. Grzegorzec, Warszawa: 130-135.
- SOWA J.M., KULAK D., 2007. Poziom uszkodzeń powierzchniowych warstw gleby powstałych podczas zrywki konnej i wykonywanej wciągarką napędzaną silnikiem pilarki w późnych trzebieżach drzewostanów sosnowych. W: *Technika i technologia w leśnictwie polskim*. Red. W. Zychowicz, M. Aniszewska, K. Wójcik. Wyd. SGGW, Warszawa: 80-87.
- SOWA J.M., KULAK D., STAŃCZYKIEWICZ A., SZEWCZYK G., 2011. Rozmiar i charakter naruszeń wierzchniej warstwy gleby powstałych podczas pozyskiwania i zrywki drewna w trzebieżach wczesnych drzewostanów świerkowych. *Sylvan* 155, 5: 330-339.
- SOWA J.M., KULAK D., SZEWCZYK G., 2008. The influence of the skidding distance on the value of damage done to the surface soil layer in the course of timber harvesting in pine thinnings. W: *Formec 08, 41 International Symposium in Schmallenberg / Germany*. Red. U. Seelig, K. Bleile, A. Kläres. Kuratorium f. Waldarbeit u. Forsttechnik, Groß-Umstadt: 81-86.
- SOWA J.M., SZEWCZYK G., 2005. The analysis of the relationship between the structure of a work-day and the actual skidding distance in selected timber harvesting technologies during thinnings. W: *International Scientific Conference “Ecological, ergonomic and economical optimization of forest utilization in sustainable forest management”*. Kraków – Krynica. Red. J.M. Sowa, A. Barszcz, J. Sosnowski. *Zesz. Nauk. AR Krak.* 419, Ses. Nauk. 91: 283-290.
- STANISZ A., 1998. *Przystępny kurs statystyki w oparciu o program STATISTICA PL na przykładach z medycyny*. StatSoft Polska, Kraków.
- SUWAŁA M., 2004. Uszkodzenia gleby w drzewostanach sosnowych przy pozyskiwaniu drewna w praktyce leśnej. *Leśn. Pr. Bad.* 1: 87-101.
- WINKLER N., 1993. Rückemittel „Pferd” – Leistung und Schäden. *Österr. Forstztg.* 104, 10: 55-57.
- ZALESKI K., 1959. Szkody wyrządzone w podrostach i nalotach przez niektóre środki pociągowe i dłużyce wleczone w czasie zrywki. *Sylvan* 103, 8: 53-57.

## EXTENSION AND DISTRIBUTION OF INJURIES TO UPPER SOIL LAYERS DURING HORSE SKIDDING IN EARLY FIR STANDS' THINNING

**Summary.** The study presents an analysis of the influence of early positive thinning on the upper soil layer. The research was carried out in fir stand where timber was harvested by means of petrol chainsaws and ground skidding of tree stems was performed by horses. Such operations resulted in little damage – only 2.5% of the area. It was noted that most soil damage was located next to the skidding routes. It was also by the skidding routes that the probability of damage was highest and the damage area was largest.

**Key words:** harvesting damages, forest soil, fir stand, horse skidding

*Adres do korespondencji – Corresponding address:*

*Dariusz Kulak, Katedra Użytkowania Lasu i Drewna, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie, al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków, Poland, e-mail: rtkulak@cyf-kr.edu.pl*

*Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:*

*29.11.2013*

*Do cytowania – For citation:*

*Kulak D., Szewczyk G., Stańczykiewicz A., 2014. Rozmiar i rozmieszczenie naruszeń wierzchnich warstw gleby przy zrywce konnej w trzebieżach wczesnych drzewostanów jodłowych. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 1, #5.*