

# UPRAWA ROLI A GOSPODARKA WODNA GLEBY

## Streszczenie

Przedstawiono wpływ uprawy roli na gospodarkę wodną gleby, która decyduje o plonowaniu roślin, przy ekstremalnych zjawiskach pogodowych - okresowych suszach lub intensywnych opadach. Omówiono pogorszenie stanu gleby i obiegu wody w glebie wskutek niewłaściwej uprawy i innych prac polowych. Przedstawiono techniczne i technologiczne środki zaradcze, poprawiające zdolność gleby do infiltracji, retencji i udostępniania wody roślinom. W podsumowaniu stwierdzono, że działania poprawiające gospodarkę wodną gleby są możliwe w każdym systemie uprawy roli, a szczególnych działań ochronnych wymagają gleby zagrożone erozją wodną.

**Słowa kluczowe:** uprawa roli, gospodarka wodna gleby, infiltracja wody, retencja wody, erozja wodna, susza

## Wstęp

Jednym z czynników limitujących plony w rolnictwie jest woda, przy czym szkodliwy jest zarówno jej niedobór, jak i nadmiar. Niestety klimat Polski nie jest zbyt korzystny pod tym względem, gdyż charakteryzuje się dużą zmiennością oraz znacznym zróżnicowaniem przebiegu pór roku w następujących po sobie latach [7]. Zauważalne tendencje zmienności pogodowej w Polsce to: wydłużające się okresy bezopadowe, coraz mniej opadów ciągłych i małych, coraz więcej opadów o dużym natężeniu, coraz mniej dni mroźnych i bardzo mroźnych, coraz więcej dni upalnych i bardzo słonecznych. Co prawda średnia suma rocznych opadów atmosferycznych w Polsce nie zmienia się aż tak bardzo, ale są one niewielkie (550-600 mm) i charakteryzują się dużym zróżnicowaniem nie tylko w różnych rejonach kraju, ale również w poszczególnych miesiącach. Specyficzną cechą rolnictwa jest sezonowe zróżnicowanie zapotrzebowania na wodę, którego 80% przypada na lato, kiedy wody jest najmniej [5]. Skutki dynamicznych zmian pogodowych to coraz częstsze występowanie zjawisk ekstremalnych - suszy lub okresów z nadmiarem opadów powodujących powodzie oraz lokalne podtopienia. Najbardziej skutecznym sposobem zapobiegania ekstremalnemu zjawiskom pogodowym w rolnictwie jest odpowiednia gospodarka wodna w zakresie melioracji, małej retencji wodnej i nawodnień. Niestety w Polsce widoczny jest proces degradacji urządzeń wodno-melioracyjnych, powodujący, że w okresach suszy lub powodzi urządzenia te nie spełniają swoich funkcji [3].

Duże znaczenie dla gospodarki wodnej gleby mają zabiegi agrotechniczne, które powinny sprzyjać efektywnemu wykorzystaniu wody przez rośliny [5]. Uprawa roli powinna sprzyjać: infiltracji (wsiąkaniu) wody w głąb profilu glebowego, retencji (magazynowaniu) wody w glebie, odprowadzeniu nadmiaru wody, udostępnieniu zapasów wody glebowej roślinom. W profilu glebowym można wyróżnić choroby gleby powstałe wskutek niewłaściwej jej uprawy: skorupa glebowa, koleiny, zbrylenie warstwy ornej, podeszwa płużna i nadmierne zagęszczenie podglebia [6]. Wszystkie te choroby pogarszają stan gleby i jej gospodarkę wodną, a więc uprawa roli, oprócz uzasadnionych dążeń do zmniejszenia nakładów, powinna zapobiegać chorobom gleby.

## Odpowiednia intensywność uprawy roli

Intensywność uprawy roli powinna być dostosowana do aktualnego stanu gleby i przebiegu pogody. Gruzelkową

strukturę gleby, dobrze regulującą stosunki wodno-powietrzne, można uzyskać poprzez odpowiednie spulchnianie, kruszenie i wtórne zagęszczanie gleby. Niekorzystne jest zarówno nadmierne, jak i zbyt słabe pokruszenie gleby, gdyż od wielkości gruzełków zależy retencja, podsiąkanie i parowanie wody z gleby. Przy gruzełkach mniejszych od 0,02 mm, a więc przy rozpyleniu gleby, następuje silne podsiąkanie wody i jej odprowadzenie. Natomiast przy gruzełkach większych od 50 mm, a więc przy dużym zbryleniu gleby, występuje silne parowanie i przesuszanie gleby w wyniku ruchu powietrza pomiędzy gruzełkami [4].

Gleba powinna być odpowiednio pokruszona, niezależnie od sposobu jej spulchniania, co jest niezmiernie ważne w przypadku uprawy pod rośliny ozime, gdy czas na jej naturalne odleżenie i uzupełnienie zapasów wody jest bardzo krótki. W przypadku orki siewnej do dobrego pokruszenia odkładanych skib sprzyja ich mała szerokość i jednoczesne doprowadzenie narzędziem zagregowanym z pługiem (rys. 1) lub z przednim TUZ ciągnika. Na glebach ciężkich korzystne są również odkładnice ażurowe, które lepiej kruszą glebę. W przypadku uprawy bezorkowej o doprowadzeniu gleby spulchnionej zębami lub talerzami decyduje zagregowany z narzędziem bazowym wał. Z oferty producentów można wybrać np. standardowe wały strunowe lub ciężkie wały pierścieniowe zapewniające intensywniejsze pokruszenie i dociśnięcie gleby. Duże kontrowersje budzi stosowanie aktywnych maszyn uprawowych, które intensywnie kruszą glebę, ale zwiększają ryzyko jej rozpylenia i narażenia na erozję. Generalnie maszyny aktywne, np. brony rotacyjne (rys. 2), powinno się stosować głównie do doprowadzania gleb ciężkich, na których zawodzą narzędzia bierne.



Rys. 1. Orka siewna pługiem wyposażonym w korpusy ażurowe i wał [17]

Fig. 1. Sown plowing made by plow equipped with transparent bodies and a shaft [17]



Rys. 2. Doprawienie gleby broną rotacyjną i jednoczesny siew [15]

Fig. 2. Soil mixing with rotary harrow and simultaneous sowing [15]

### Zatrzymanie wody w glebie

Podstawowa uprawa roli jest odpowiedzialna przede wszystkim za wytworzenie porowatej przestrzeni glebowej sprzyjającej retencji wody i głębokiemu uкорzenianiu się roślin. Natomiast w celu zachowania wody zgromadzonej w glebie należy ograniczyć jej parowanie na każdym etapie uprawy roli, począwszy od uprawy późniwej, a skończywszy na doprawieniu gleby przed siewem i zabiegach posiewnych. Podczas każdego zabiegu spulchniania gleby następuje wzmoczone odparowanie wody, szczególnie gdy jest słonecznie i wietrznie, dlatego korzystna jest uprawa roli w jak najmniejszej liczbie zabiegów i łączenie doprawiania gleby z siewem. W przypadku braku opadów to właśnie zapasy wody glebowej decydują o wschodach i wegetacji roślin. Głębokość uprawy późniwej nie musi być duża, zwłaszcza gdy poprzedza uprawę podstawową pod rośliny ozime. Do płytkiej uprawy późniwej przystosowane są np. brony talerzowe i spulchniacze obrotowe, a do bardzo płytkiej, np. brony mulczowe (rys. 3). Również głębokość doprawiania gleby przed siewem powinna być jak



Rys. 3. Płytką uprawa późniwa broną mulczową [11]

Fig. 3. Shallow stubble cultivation using mulch harrow [11]

najmniejsza, a w przypadku uprawy wiosennej najlepsze jest doprawianie gleby na głębokość siewu lub niewiele większą. Na glebach ciężkich, oprócz odpowiedniej uprawy, korzystne jest również wyposażenie siewnika w redlice z kółkami dociskającymi, które poprawiają kontakt nasion z glebą i zwiększają podsiąkanie wody, ale należy unikać ich stosowania w warunkach zagrożenia zaskorupieniem gleby, utrudniającym wschody. W przypadku braku wody w warstwie siewnej ratunkiem dla szybkich i wyrównanych wschodów może być

posiewne dociśnięcie i powierzchniowe pokruszenie gleby, np. wałem Cambridge (rys. 4).



Rys. 4. Wałowanie posiewne wałem Cambridge [13]

Rys. 4. Cambridge shaft rolling after sowing [13]

Skorupa glebowa, która może powstać wskutek wyschnięcia nadmiernie zagęszczonej i uwilgotnionej wierzchniej warstwy gleby ma bardzo niekorzystny wpływ na gospodarkę wodną gleby, gdyż utrudnia infiltrację (wsiąkanie) wody oraz zwiększa jej spływ powierzchniowy i parowanie. Na zaskorupienie szczególnie wrażliwa jest gleba odkryta, nie zacieniona przez rośliny, np. w szerokich międzyrzędziach przed zwarciem ładu. W takich warunkach ujawniają się zalety pielęgnacji mechanicznej, której zadaniem jest nie tylko niszczenie chwastów konkurujących o wodę z roślinami uprawnymi, ale również skorupy glebowej. Zamulaniu i zaskorupianiu gleby zapobiega porowata powierzchnia siewna z trwałymi grudkami, które działają jak małe zapory i zapobiegają efektowi rozbryzgiwania kropli na powierzchni gleby [1]. Narzędziami interwencyjnymi, umożliwiającymi likwidację skorupy glebowej, są wały zębate, brony sprężynowe lub aeratory (pielniki obrotowe) z elementami roboczymi w postaci gwiazd (rys. 5).



Rys. 5. Niszczanie skorupy glebowej aeratorem [10]

Fig. 5. Destroying the soil crust with an aerator [10]

### Ograniczenie zagęszczania gleby i podglebia

Podczas każdego zabiegu agrotechnicznego koła użytych do jego wykonania środków technicznych zagęszczają glebę i pozostawiają koleiny. Najbardziej podatna na zagęszczanie jest gleba o małej nośności: pulchna, wilgotna i o małej zawartości substancji organicznej. W takich warunkach przy dużych naciskach kół może wystąpić nie tylko nadmierne zagęszczenie warstwy ornej, które można zlikwidować podczas podstawowego spulchniania gleby, ale również podglebia, które można



spulchnić tylko kosztownymi zabiegami agromelioracyjnymi. Bezpośrednio pod warstwą orną może wystąpić tzw. podeszwa płuzna, która jest wynikiem oddziaływania na podglebie kół prowadzonych podczas orki w bruzdzie i lemieszki podcinających skiby. Twarda podeszwa, choć w znacznie mniejszym natężeniu, może utworzyć się również pod narzędziami zastępującymi pługi, w pełni podcinającymi glebę, szczególnie gdy płytko spulchniona warstwa jest zbrylona i ulega szybkiemu przesuszeniu. Nadmierne zagęszczenie gleby powoduje destrukcję systemu kapilarnego, przede wszystkim następuje zmniejszenie objętości porów dużych, które są odpowiedzialne za infiltrację wody w głąb gleby i uzupełnienie zapasów wody w mniejszych porach kapilarnych. Z kolei nadmierne zęszczone podglebie utrudnia szybkie odprowadzenie nadmiaru wody do wód gruntowych i urządzeń drenarskich, a to powoduje długie utrzymywanie się zastoisk wody po intensywnych opadach i nasyceniu wodą warstwy uprawnej. Nadmierne utwardzona podeszwa jest również szkodliwa w okresach suszy, gdyż utrudnia podsiąkanie wody z głębszych warstw profilu glebowego do korzeni roślin.

Wśród środków zapobiegających nadmiernemu zagęszczeniu gleby wymienić można zalecenia techniczne i technologiczne, w tym głównie:

- zmniejszenie nacisków na glebę przez stosowanie: obniżonego ciśnienia w oponach podczas prac polowych, szerokich opon niskociśnieniowych, kół bliźniaczych lub nawet potrójnych lub gąsienicowych mechanizmów jezdnych (rys. 6),
- ograniczenie przejazdów po polu, zwłaszcza w warunkach małej nośności gleby,
- coroczna zmiana głębokości orki i zbiegów podstawowej uprawy bezorkowej i jeśli to możliwe zmiana kierunku uprawy.



Rys. 6. Ciągnik gąsienicowy podczas orki [18]

Fig. 6. Tracked tractor during plowing [18]

Szczególnie narażone na nadmierne zagęszczenie są np. uwrocia, obciążone nie tylko przejazdami roboczymi, ale również transportowymi. Środkiem zaradczym w tym przypadku może być wykonanie uprawy podstawowej na uwrociach dopiero po obsiewie pola w strefie środkowej. Zabiegi umożliwiające chociażby częściowe spulchnienie podglebia, a zwłaszcza przerwanie podeszwy płuznej, to orka pługiem z pogłębiaczami i głęboszowanie (rys. 7). Z uwagi na dużą energochłonność, zabiegi te należy stosować po sprawdzeniu głębokości zalegania nadmierne zagęszczonych warstw profilu glebowego, a efekty mechanicznego spulchnienia wspomagać uprawą roślin o głębokim systemie korzeniowym. Głęboszowanie powinno być przeprowadzone przy niezbyt wilgotnej glebie, gdyż gleba mokra ulega destrukcji przez zamazywanie. Ważne jest również jednoczesne doprawienie

powierzchni zgłęboszowanej gleby, zapewniające chociażby zamknięcie śladów zębów, aby uniknąć odparowywania wody otwartymi szczelinami.



Rys. 7. Głęboszowanie nadmierne zagęszczonej gleby [9]

Fig. 7. Subsoiling of excessively compacted soil [9]

### Ochrona gleby przed erozją

Szczególnych działań ochronnych wymagają gleby podatne na erozję wodną, położone na terenach pofałdowanych. Podstawowym środkiem ograniczającym erozję na gruntach ornych jest wykonywanie uprawy w sposób ograniczający powierzchniowy i podpowierzchniowy spływ wody na stokach. Spływająca z pola woda zabiera ze sobą nie tylko cząstki gleby, ale również składniki pokarmowe powodując pogorszenie efektywności nawożenia i zanieczyszczenie środowiska. Standardowym zaleceniem, podawanym między innymi w Kodeksie Dobrej Praktyki Rolniczej, jest wykonywanie uprawy sposobem konturowym, a więc w kierunku poprzecznym do nachylenia terenu [2]. W przypadku orki skiby powinny być odkładane w górę stoku, a także nie w pełni podcinane lemieszami, gdyż nie podcięte grzbiety gleby pod skibami ograniczają podpowierzchniowy spływ wody. Na zboczach o dużym nachyleniu korzystne jest zastąpienie orki uprawą bezorkową, gdyż nie przyorany, lecz wymieszany z glebą mulcz to dodatkowa ochrona gleby. Niestety nie zawsze możliwe jest wykonanie uprawy w poprzek stoku i wtedy szczególnego znaczenia nabiera stosowanie takich narzędzi uprawowych, które pozostawiają chropowatą strukturę powierzchni i dna pod uprawioną warstwą, bez linowych gładkich śladów wzdłuż stoku. Takie wymagania spełniają np. brony z talerzami o głębokim użębieniu lub spulchniacze obrotowe (rys. 8), które pod spulchnioną warstwą gleby pozostawiają pofałdowane dno zatrzymujące wodę. Również wał doprawiający spulchnioną glebę nie powinien pozostawiać na powierzchni gładkich rowków wzdłuż stoku. Takie warunki spełniają wały strunowe i zębate, lub wały z falistymi pierścieniami i zgrzeblami zasypującymi ślady pierścieni.

Bardzo niekorzystne są biegnące wzdłuż stoku koleiny i bruzdy, którymi jak rynnami może spływać woda inicjując erozję. W takich sytuacjach należy bezwzględnie unikać kolein lub skutecznie je spulchnić i zagarnąć podczas uprawy. Szczególnym przypadkiem są bruzdy pomiędzy redlinami formowanymi w uprawie ziemniaków czy warzyw korzeniowych. Najlepszym sposobem ograniczenia spływu wody takimi bruzdami jest wykonanie w nich dołków zatrzymujących wodę, np. za pomocą narzędzia z gwiazdami łopatkowymi (rys. 9). Rośliny uprawiane na redlinach są często nawadniane, dlatego ograniczenie spływu wody to również sposób na podniesienie efektywności nawadniania.





Rys. 8. Pofalowane dno pod glebą uprawioną spulchniaczem obrotowym [12]

Fig. 8. The corrugated bottom under the soil cultivated with rotary conditioner [12]



Rys. 9. Żłobienie dolków między redlinami [14]

Fig. 9. Gouging holes between ridges [14]

## Podsumowanie

Dobry stan gleby, uzyskany m.in. w wyniku odpowiedniej uprawy, sprzyja gospodarce wodnej gleby, a to zapewnia racjonalne wykorzystanie wody z opadów i nawadniania, a tym samym złagodzenie skutków ekstremalnych zjawisk pogodowych - okresowych suszy lub intensywnych opadów. Zadaniem uprawy roli jest takie regulowanie zwięzłości i porowatości gleby, aby zapewniony był odpowiedni obieg wody w glebie. Spulchnienie i pokruszenie gleby zapewnia przede wszystkim odbudowę dużych porów glebowych, a więc poprawienie infiltracji (wsiąkania) wody w głąb profilu glebowego oraz bezpieczne dla gleby i roślin odprowadzenie nadmiaru wody. Natomiast wtórne zagęszczenie spulchnionej gleby ma na celu przede wszystkim odbudowę małych porów glebowych, a więc poprawienie retencji (magazynowania) wody dostępnej dla roślin i podsiąkania wody z głębszych warstw. Podczas uprawy roli i innych prac polowych należy unikać negatywnego oddziaływania środków technicznych na

stan gleby i jej gospodarkę wodną, a szczególnie nadmiernego zagęszczenia gleby i podglebia oraz zbrzylenia lub rozpylenia gleby. Szczególnych działań ochronnych wymagają gleby zagrożone erozją wodną, a głównie takiego sposobu uprawy, który ogranicza powierzchniowy i podpowierzchniowy spływ wody. Działania zapewniające poprawę stanu gleby w zakresie gospodarki wodnej są możliwe zarówno w orkowym, jak i bezorkowym systemie uprawy roli, ale uprawa bezorkowa (rys. 10) jest generalnie korzystniejsza ze względu na zachowanie warstwowości profilu glebowego i korzystne działanie mulczu wymieszanego z glebą. Pominięcie uprawy roli w systemie siewu bezpośredniego jest możliwe, gdy dobry obieg wody w glebie zapewnia jej naturalna, trwała i porowata struktura, rozluźniana, np. w wyniku głębokiego przemarzania, zawierająca dużo materii organicznej oraz kanalików po dżdżownicach i korzeniach roślin. Bardzo korzystnie na gospodarkę wodną gleby wpływa uprawa pasowa (rys. 11), w której pasy siewne zostają spulchnione i oczyszczone z nadmiaru mulczu, co zapewnia dobrą infiltrację wody, natomiast międzyrzędzia zostają okryte mulczem, co zapobiega odparowywaniu wody z gleby przed zwarciem łąnu i stwarza bardzo korzystne warunki dla biologicznej aktywności gleby.



Rys. 10. Uprawa bezorkowa i siew w mulcz [8]

Fig. 10. No-tillage cultivation and mulch sowing [8]



Rys. 11. Uprawa pasowa polegająca na oczyszczeniu i spulchnieniu pasów siewnych [16]

Fig. 11. Belt cultivation consisting in cleaning and loosening of sowing belts [16]

## Bibliografia

- [1] Bielasik-Rosińska M., Maciaszek D., Kondzielski I.: Dobra praktyka ograniczenia zanieczyszczenia wód powierzchniowych środkami ochrony roślin w wyniku spływu powierzchniowego i erozji; [www.topps-life.org](http://www.topps-life.org).

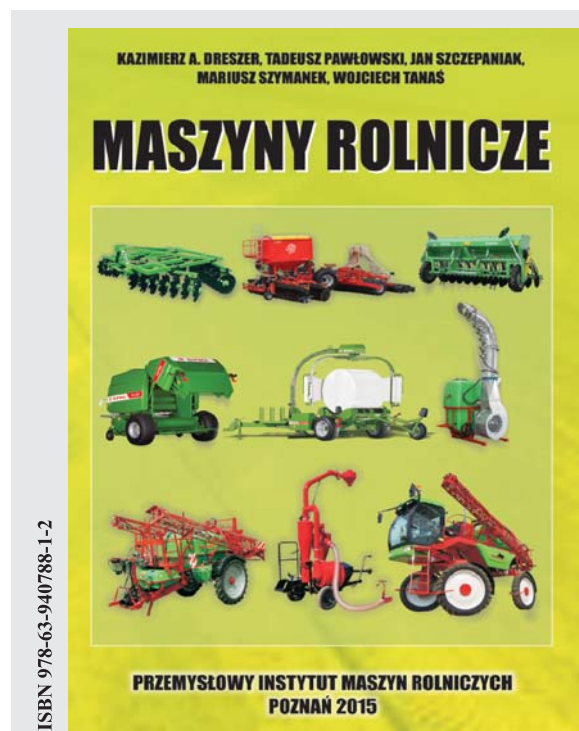
- [2] Duer I., Fotyma M., Madej A.: Kodeks dobrej praktyki rolniczej. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2004.
- [3] Kaca E., Łabędzki L., Lubbe I.: Gospodarowanie wodą w rolnictwie w obliczu ekstremalnych zjawisk pogodowych. Postępy Nauk Rolniczych, 2011, 1, 37-49.
- [4] Kadłubański T.: Woda dostępna dla roślin - wszystko zależy od sposobu uprawy; www.agrofakt.pl.
- [5] Kuś J.: Rola warunków siedliskowych i agrotechniki w poprawie gospodarki wodnej roślin. Innowacyjne metody gospodarowania zasobami wody w rolnictwie. Praca zbiorowa pod red.: Wiesława Dembka, Jana Kusia, Mirosława Wiatkowskiego, Grzegorza Żurka. Brwinów 2016, 1, 147-164.
- [6] Zimny L.: Choroby gleby; www.karnet.up.wroc.pl.
- [7] www.klimada.mos.gov.pl - Tendencje zmian klimatu. Klimat Polski.
- [8] www.agrisem.pl.
- [9] www.agro-tom.eu.
- [10] www.apv-polska.pl.
- [11] www.bednar-machinery.com.
- [12] www.duro-france.com.
- [13] www.farmet.cz.
- [14] www.grservice.fi.
- [15] www.kongskilde.com.
- [16] www.kuhn.com.pl.
- [17] www.lemken.com.
- [18] www.sukov.pl.

## CULTIVATION AND A SOIL WATER MANAGEMENT

### Summary

*The influence of soil cultivation on soil water management, which determines yielding of plants under extreme weather phenomena - periodic droughts or intense rainfall, is presented. The deterioration of soil condition and water circulation in soil due to improper cultivation and other field work was discussed. Technical and technological remedies were presented, improving the soil's ability to infiltrate, retain and provide water to plants. In the summary, it was found that measures improving soil water management are possible in any tillage system, and specific conservation measures are required by soils endangered by water erosion.*

**Key words:** soil cultivation, soil water management, water infiltration, water retention, water erosion, drought



Podręcznik pt. **MASZINY ROLNICZE** adresowany jest do szerokiego grona pracowników dydaktycznych i słuchaczy uczelni przyrodniczych oraz użytkowników maszyn rolniczych. Zawarto w nim podstawowe informacje z przedmiotu "Technika rolnicza i eksploatacja maszyn rolniczych" wykładanego na ww. Uczelniach. Problematyka wykładów tego przedmiotu obejmuje charakterystykę szerokiego i niezwykle różnorodnego asortymentu maszyn i urządzeń technicznych. Wyczerpujące omówienie czy opisanie całości materiału jest niemożliwe. Z tych też względów w podręczniku przedstawiono ściśle wyselekcjonowane partie materiału - informacje podstawowe oraz te, które są dziełem autorów lub powstały przy znaczącym ich udziale. Stąd też, pomimo że podręcznik ma charakter pozycji dydaktycznej, nosi znamiona pracy monograficznej. Materiał uzupełniający stanowi literatura zamieszczona na końcu każdego z rozdziałów.

Wydawca:

Branżowy Ośrodek Informacji Naukowej, Ekonomicznej i Normalizacyjnej

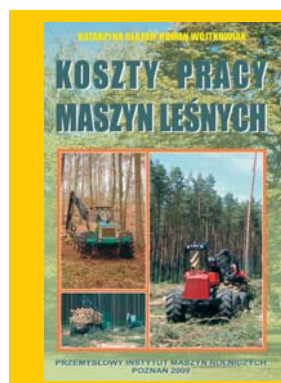
Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych

60-963 Poznań, ul. Starołęcka 31

tel. 61 87-12-200; fax 61 879-32-62;

e-mail: office@pimr.poznan.pl;

Internet: http://www.pimr.poznan.pl



## KOSZTY PRACY MASZYN LEŚNYCH

Książka adresowana jest przede wszystkim do prywatnych przedsiębiorców Leśnych, Służb Leśnych i pracowników technicznych w Nadleśnictwach, Dyrekcjach Regionalnych oraz Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych i ma na celu przedstawienie sposobu wyliczenia kosztów usług maszynowych wykonywanych w lasach.

Wydawca: Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych

60-963 Poznań, ul. Starołęcka 31

tel. 061 87-12-200; fax 061 879-32-62;

e-mail: office@pimr.poznan.pl; Internet: http://www.pimr.poznan.pl