

EUGENIUSZ KRASOWSKI, TOMASZ KARCZEWSKI, WOJCIECH SKWAREK  
*Akademia Rolnicza w Lublinie*

## ODDZIAŁYWANIE MECHANIZMÓW JEZDNYCH POJAZDÓW ROLNICZYCH NA ZAGĘSZCZENIE GLEBY

Ugniatanie gleb rolniczych przez mechanizmy jezdne ciągników i maszyn stanowi zagadnienie nie zbadane dotychczas w dostatecznym stopniu. Brak jest pełnych danych dotyczących wpływu obciążenia koła, rodzaju opony i poślizgu na wielkość zagęszczenia gleby. Nie wyjaśniony pozostaje wpływ rodzaju zastosowanego mechanizmu jezdnego, zaś w szczególności brak danych dotyczących wpływu nacisku jednostkowego wywieranego na podłoże przez ogumienie o różnym rozmiarze. Z różnych prac [1, 2, 3] wiadomo, że zmniejszając nacisk jednostkowy opony uzyskujemy mniejsze odkształcenia podłoża w sposób doraźny, tzn. w trakcie jednokrotnego przejazdu. Jednak w ciągu dłuższego okresu czasu, np. w całym sezonie agrotechnicznym może to spowodować skutek odwrotny od zamierzonego. Ta sama bowiem liczba przejazdów ciągnika wyposażonego w ogumienie bliźniacze odpowiada dwukrotnie większej liczbie przejazdów ciągnika z ogumieniem standardowym, z powodu objęcia odkształceniem dwukrotnie większej powierzchni pola.

W związku z powyższym w pracy podjęto próbę zbadania, w jakim stopniu różne mechanizmy jezdne zakładane na ten sam ciągnik wpływają na zmiany w zagęszczeniu gleby w ciągu kilku miesięcy sezonu agrotechnicznego. Pomiarów te stanowiły część badań nad wpływem ugniatania gleby przez różne mechanizmy jezdne na plon wybranych roślin.

### *Miejsce i sposób wykonywania pomiarów, aparatura*

Badania prowadzone były w 1978 roku na glebie lessowej (o składzie pyłu gliniastego) na powierzchni 0,5 ha. Pomiarów gęstości wykonywano na poletkach doświadczalnych z pszenicą ozimą. W celu stworzenia warunków jak najbardziej zbliżonych do rzeczywistych, poletka były uprawiane zgodnie z ogólnie przyjętą technologią uprawy pszenicy

pod względem rodzaju, liczby i terminu wykonywania poszczególnych zabiegów.

Do badań użyto ciągnika Ursus C-4011, wyposażonego w trzy kombinacje układów jezdnych:  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  \*). W ciągniku ze standardowym mechanizmem jezdny ( $K_1$ ) stosowane ciśnienie powietrza było zgodne z zalecanym przez producenta. W kombinacjach  $K_2$  i  $K_3$  stosowano ciśnienie niższe od zalecanego. Jednak z uwagi na bardzo małe przebiegi i niższe, aniżeli katalogowe obciążenia, opony pracowały prawidłowo i nie ulegały uszkodzeniom. Zastosowanie w kombinacji  $K_2$  ciśnienia zmniejszonego pozwoliło przy tym samym ciężarze ciągnika na uzyskanie nieco niższych nacisków jednostkowych dzięki zwiększonej powierzchni współpracy opony z glebą. Zastosowanie opon bliźniaczych z tyłu i opon 10—15 na kołach przednich spowodowało prawie dwukrotne zmniejszenie nacisków jednostkowych (ciężar ciągnika wzrósł o 17%). Jako parametr opisujący stan gleby przyjęto jej gęstość objętościową. W prowadzonych badaniach do pomiaru gęstości zastosowano sondę scyntylacyjną. Zasada pomiaru przy zastosowaniu tej metody polega na umieszczeniu źródła promieniowania gamma oraz detektora (sondy scyntylacyjnej) na określonej, takiej samej głębokości. Z sondą scyntylacyjną współpracuje przelicznik, rejestrujący liczbę impulsów w jednostce czasu. Przelicznik był sterowany czasosterem. Przy zachowaniu stałej odległości pomiędzy sondą i źródłem oraz stałego czasu pomiaru, liczba impulsów zarejestrowana przez przelicznik zależy od gęstości prześwietlanej warstwy gleby.

W badaniach zastosowano następujący zestaw aparatury: 1) tyrystorowy zasilacz aparatury (220 V, 50 Hz, zasilany nap. 12 V), 2) zasilacz wysokiego napięcia ZWN-2,5, 3) przelicznik tranzystorowy PT-67a, 4) czasoster Cs-3, 5) źródło promieniowania gamma Cs-137-10 mCi, 6) sonda scyntylacyjna SGGW-71.

Zastosowany zestaw aparatury umożliwia wykonywanie pomiarów gęstości objętościowej gleby co 0,02 m w głąb i wszerz warstwy pomiarowej, do głębokości 0,50 m.

\*)  $K_1$  — ciągnik ze standardowym mechanizmem jezdny ogumienie 6,00—18 na kołach przednich, ciśn. 175 kPa, ogumienie 14,9/13—28 na kołach tylnych, ciśn. 80 kPa.

$K_2$  — ciągnik z obniżonym ciśnieniem powietrza w ogumieniu, ogumienie 6,00—18 na kołach przednich, ciśn. 90 kPa, ogumienie 14,9/13—28 na kołach tylnych, ciśn. 40 kPa.

$K_3$  — ciągnik na ogumieniu bliźniaczym, ogum. 10—15 na kołach przednich, ciśn. 120 kPa, ogumienie bliźniacze 14,9/13—28 na kołach tylnych, ciśn. 40 kPa.

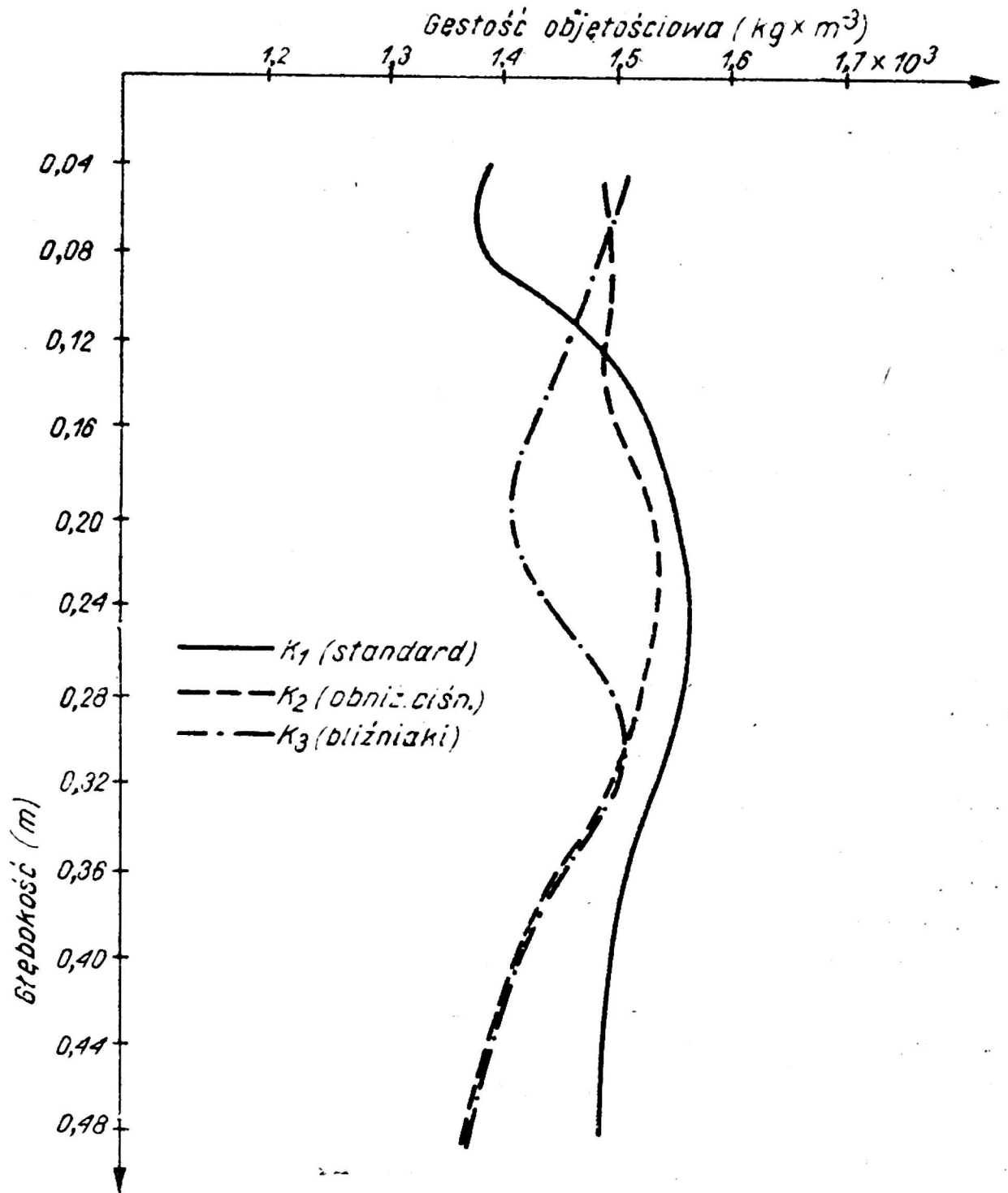
### *Metodyka i realizacja badań*

Zmiany w gęstości gleby, obserwowano w okresie wiosennym 1978 roku, od początku kwietnia do końca czerwca. Pomiary gęstości wykonano trzykrotnie, w kwietniu, maju i czerwcu. Pomiary te wykonano w dziesięciu losowo wybranych punktach poletek, uprawianych przez ciągnik z danym układem jezdnym. Pomiary wykonano w wybranych punktach co 0,04 m do głębokości 0,48 m. Do określenia wilgotności gleby każdego dnia w trakcie trwania pomiarów pobierano próbki, w co najmniej 3 różnych otworach w pobliżu wykonywanego pomiaru gęstości, co 0,10 m. Wilgotność określano metodą suszarkową. Metodykę pomiaru gęstości przy użyciu sondy scyntylicyjnej opisano w pracach [4, 5].

### *Wyniki i analiza pomiarów*

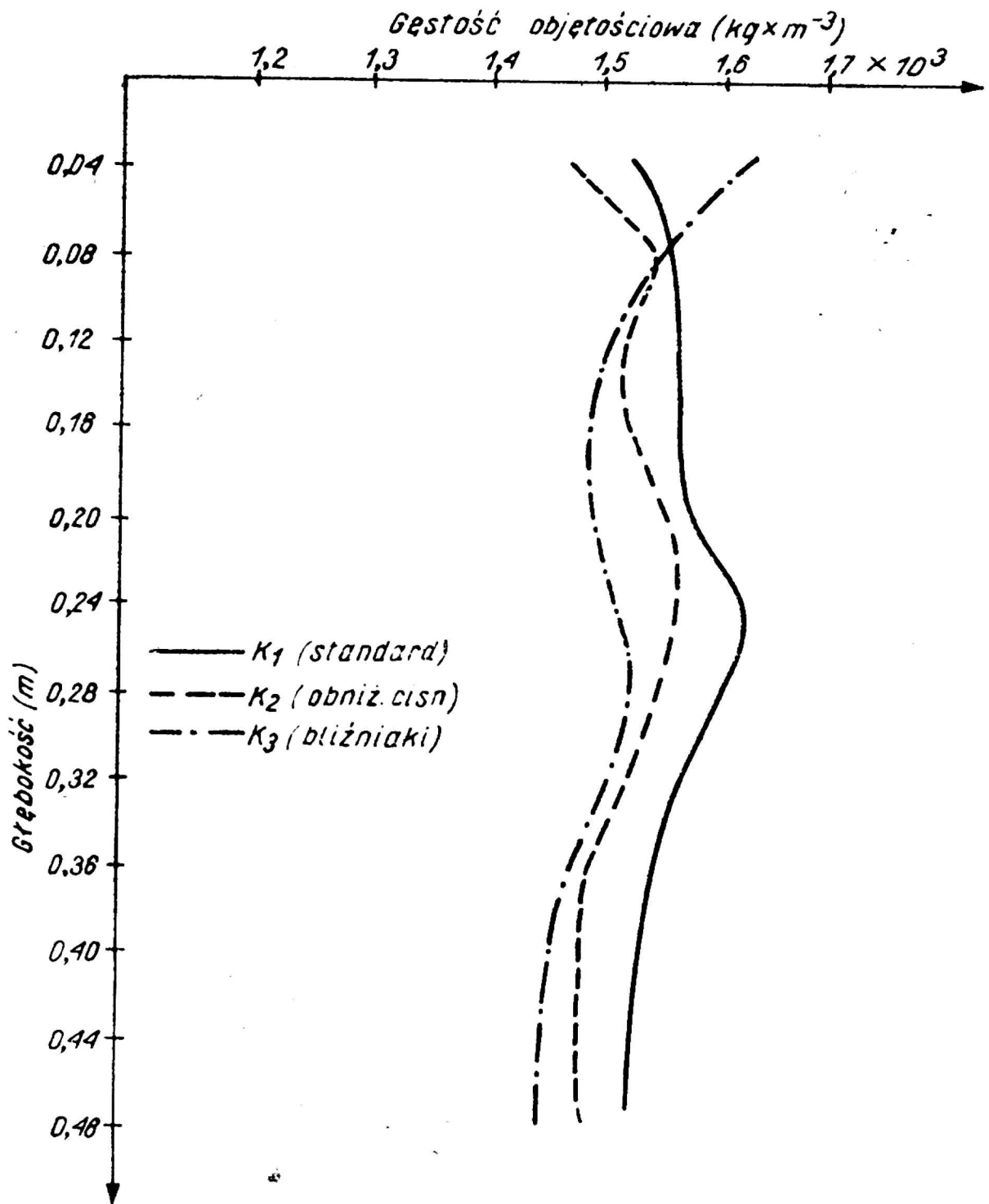
Wyniki pomiarów gęstości objętościowej przeprowadzonych na poletkach pszenicy ozimej przedstawiają rysunki 1, 2 i 3. Rys. 1 przedstawia wyniki pomiarów gęstości gleby przeprowadzone w terminie 5—7 kwietnia. Na poletkach uprawianych za pomocą ciągnika wyposażonego w ogumienie bliźniacze ( $K_3$ ) i ogumienie z obniżonym ciśnieniem powietrza ( $K_2$ ), w warstwie gleby do głębokości 0,12 m gęstość gleby była większa aniżeli na poletkach uprawianych ciągnikiem ze standardowym mechanizmem jezdnym ( $K_1$ ). Różnica ta wynosiła ok.  $0,1 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ . Na głębokości 0,12 m różnice zanikały, a gęstość objętościowa na wszystkich poletkach wynosiła ok.  $1,5 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ . Poważniejsze różnice gęstości występują poniżej tej głębokości. Na poletkach uprawianych ciągnikiem z kołami bliźniaczymi ( $K_3$ ) gęstość objętościowa na głębokości 0,20 m wynosiła  $1,4 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$  i była najmniejsza. W kombinacjach  $K_1$  i  $K_2$  gęstość gleby na tej głębokości wynosiła odpowiednio: 1,55 i  $1,52 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ . Poniżej głębokości 0,20 m różnice ulegały ponownie zmniejszeniu. Stan gleby określony na początku kwietnia przyjęto jako wyjściowy, pomimo, że doświadczenie na pszenicy założono w jesieni 1977 roku. W miesiącach zimowych, wskutek przemarzania gleby następują zmiany w stanie zagęszczania, zmieniające stan pozostały po ostatnich zabiegach jesiennych. Z uwagi na powyższe, na początku 1978 r. obserwowano znaczne różnice w zagęszczeniu gleby na poszczególnych poletkach.

W wyniku przeprowadzenia odpowiednich zabiegów agrotechnicznych na poletkach pszenicy wykonywano szereg następujących przejazdów. Powodowało to dalsze zagęszczenia gleby. Następną serię pomiarów gęstości przeprowadzono w terminie 22—25 maja. Rysunek 2 przedstawia



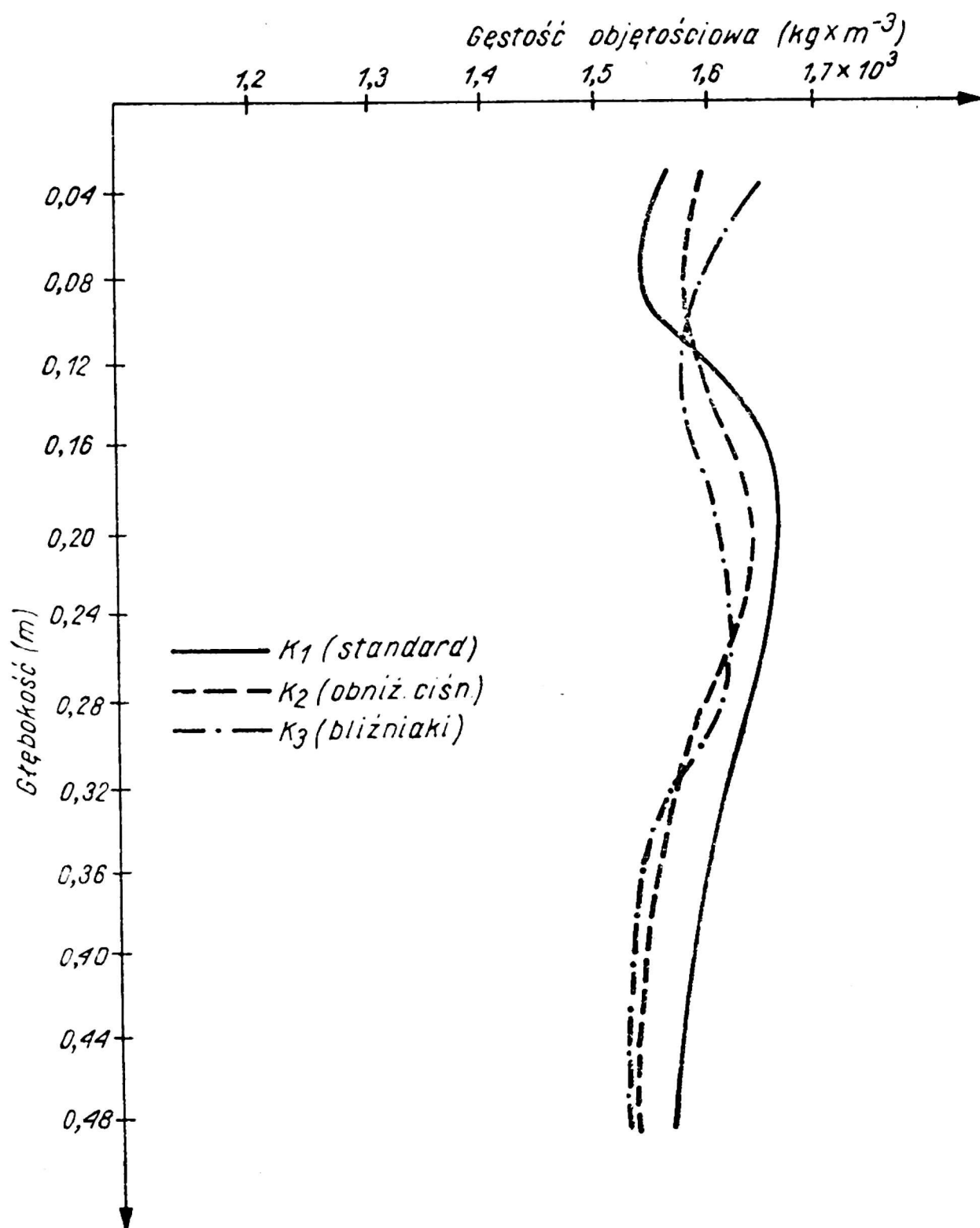
Rys 1. Rozkład gęstości objętościowej gleby na poletkach pszenicy w okresie 5—7.04.1978 r.

uzyskane wyniki. W warstwie gleby do głębokości 0,12 m największe przyrosty gęstości (w stosunku do stanu z początku kwietnia) zanotowano na poletkach uprawianych ciągnikiem ze standardowym mechanizmem jezdny ( $K_1$ ). Wyniosły one ok.  $0,18 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ . W kombinacji  $K_3$  stwierdzono przyrosty o ok.  $0,12$ — $0,15 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ . Najmniejszemu zagęszczeniu ulegała gleba uprawiana ciągnikiem z obniżonym ciśnieniem powietrza w ogumieniu ( $K_2$ ) — największy zmierzony przyrost gęstości w warstwie do głębokości 0,12 m wyniósł  $0,06 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ .



Rys. 2. Rozkład gęstości objętościowej gleby na poletkach pszenicy w okresie 23—25.05.1978 r.

Trzecią serię pomiarów gęstości przeprowadzono w dniach 28—30 czerwca. Wyniki tych pomiarów przedstawia rys. 3. Różnice wartości gęstości objętościowej na poletkach uprawianych poszczególnymi rodzajami mechanizmów jezdnych uległy zmniejszeniu w porównaniu do stanu z końca maja. Charakter różnic pozostał jednak ten sam. W warstwach najpłytszych do 0,12 m największą gęstość miała gleba na poletkach uprawianych ciągnikiem na najszerszym ogumieniu ( $K_3$ ), zaś najmniejszą w kombinacji  $K_1$ . Największa różnica wynosiła ok.  $0,1 \times 10^3$



Rys. 3. Rozkład gęstości objętościowej gleby na poletkach pszenicy w okresie 28—30.06.1978 r.

$\text{kgm}^{-3}$ . Wartości gęstości objętościowej na poletkach uprawianych ciągnikiem z obniżonym ciśnieniem ( $K_2$ ) przybierają wartości pośrednie. Na głębokości 0,12 m następuje zmiana przebiegu wartości gęstości gleby na poszczególnych poletkach. W kombinacji  $K_2$  gęstości w dalszym ciągu mają wartości pośrednie. Na poletkach uprawianych ciągnikiem ze standardowym mechanizmem jezdny ( $K_1$ ) gęstość osiąga wartość najwyższą — na głębokości 0,20 m wynosi ona  $1,68 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ . Najmniejsze



gęstości na głębokościach od 0,12 do 0,28 m wstąpiły w kombinacji  $K_3$  i wynosiły od 1,55 do  $1,60 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ .

Uzyskanie największej, końcowej gęstości objętościowej (przy jednokowym stanie początkowym w jesieni 1977 r.) w warstwie powierzchniowej na poletkach uprawianych ciągnikiem na kołach bliźniaczych należy interpretować tym, że oddziaływały one na glebę na największej powierzchni. Liczba śladów, pozostawionych przez nie na powierzchni pola jest dwukrotnie większa aniżeli w kombinacjach  $K_1$  i  $K_2$ . Wskutek znacznie mniejszych nacisków jednostkowych, zasięg oddziaływania kół bliźniaczych w głąb jest najmniejszy, co znajduje potwierdzenie w najmniejszych zagęszczeniach wywołanych na głębokościach większych aniżeli 0,12 m.

Na polach uprawianych ciągnikiem z kołami najwęższymi ( $K_1$ ), gęstości w warstwie powierzchniowej są najniższe, zaś na większych głębokościach największe. Na poletkach uprawianych ciągnikiem z obniżonym ciśnieniem powietrza w ogumieniu stwierdzono pośrednie wartości gleby na wszystkich głębokościach, na których wykonano pomiary.

### Wnioski

1. Zmniejszanie nacisków jednostkowych wywieranych przez koła na glebę przez zwiększanie powierzchni ich oddziaływania prowadzi do zmniejszania odkształceń na większych głębokościach, przy stosunkowo dużych zagęszczeniach warstw powierzchniowych.

2. Stosowanie kół dających duże naciski jednostkowe powoduje duże zagęszczenia na głębokościach 0,12—0,30 m.

3. Należy kontynuować prowadzone badania przy zastosowaniu większej liczby kół o możliwie zróżnicowanych parametrach w celu znalezienia opony optymalnej dla celów rolniczych.

4. Wstępne wyniki wpływu ugniatania na wielkość plonu wybranych roślin wskazują, że zastosowanie optymalnego mechanizmu jednego (dla poszczególnych upraw) jest możliwe.

### LITERATURA

1. Soehne W.: Agric. Engng. ss. 276—281, 290, 1958.
2. McLeod H. E. i inni: Trans. ASAE, 1966, ss. 41—44.
3. Brixius W. W., Zoz F. M.: Tires and tracks in agriculture. SAE paper No 760653.
4. Kowal J., Karczewski T.: Metodyka pomiaru rozkładu ciężaru objętościowego gleby w koleinach kół maszyn rolniczych. Zest. Probl. Post. Nauk Roln. 1978, z. 201, ss. 100—105.
5. Przesmycki J. i in.: Roczniki Nauk Rolniczych, 1980, t. J 4-C-3, str. 207—219.

**PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO ROLNICZE I LEŚNE  
POLECA:**

*PROF. DR RYSZARD MANTEUFFEL*

**EKONOMIKA I ORGANIZACJA GOSPODARSTWA  
ROLNICZEGO**

**WARSZAWA 1981, NAKŁAD 5000 EGZ.  
STRON 657, CENA ZŁ 100,—**

Książka jest drugim wydaniem zmienionym, podstawowego podręcznika ekonomiki i organizacji gospodarstw rolniczych dla studentów akademii rolniczych.

Książka jest podzielona na trzy części. W pierwszej części, składającej się z sześciu rozdziałów podano wiadomości podstawowe, których znajomość jest konieczna dla właściwego korzystania z dalszych części o charakterze bardziej praktycznym. Na początku tej części podano zakres przedmiotu i jego stosunek do innych dyscyplin naukowych. Podano podział nauk ekonomiczno-rolniczych, a następnie omówiono środowisko przyrodnicze i ekonomiczne gospodarstwa rolnego (klimat, ukształtowanie terenu, jakość gleb, struktura użytków, czynniki kształtujące rozwój rolnictwa, wielkość gospodarstwa), następnie podano pojęcie i zjawiska ekonomiczne w produkcji rolniczej — omówiono ekonomikę produkcji rolniczej (ceny, produkcję, koszty produkcji i usług, wyniki finansowe, opłacalność i wydajność pracy, prawo zmiennej efektywności kolejnych nakładów, i elastyczność produkcji, substytucja nakładów, współzależności między produktami i działalnościami produkcyjnymi, alokacja zasobów, skala produkcji, ryzyko w rolnictwie.

Dalej podano istotę rachunku ekonomicznego oraz kalkulacje rolnicze, charakterystykę ekonomiczno-organizacyjną a na zakończenie tej części podano rozwój historyczny ekonomiki i organizacji gospodarstw rolniczych.

Część druga poświęcona jest zasadom urządzenia gospodarstw. Omówiono siły wytwórcze w gospodarstwie rolniczym, formy społecznego-gospodarcze i organizacyjne jednostek gospodarczych w rolnictwie (sektor chłopski, państwowy, dzierżawa), działy i gałęzie produkcji w gospodarstwie rolniczym (ekonomika produkcji roślinnej, zwierzęcej i przetwórstwa rolniczego). Na zakończenie tej części scharakteryzowano planowanie organizacji gospodarstwa, podano rodzaje planów urzędzeniowych a następnie elementy projektu właściwego, a więc planu produkcji roślinnej, zwierzęcej, gospodarki paszowej, zaprojektowanie siły roboczej i pociągowej, plan przemysłu rolnego, inwestycji i remontów kapitalnych i wreszcie omówiono rachunek wyników i plan okresu przejściowego.

Część trzecia — to zasady prowadzenia gospodarstw. Na wstępie tej części podano procesy pracy, które różnią się swym charakterem od procesów pracy w przemyśle a następnie racjonalizację produkcji gospodarstw, planowanie produkcji i inwestycji (plany roczne, krótkookresowe, planowanie inwestycji w przedsiębiorstwie rolniczym), analizę działalności eksploatacyjnej i inwestycyjnej gospodarstwa, zasady gospodarki finansowej. Część trzecią kończy rozdział „Zasady zarządzania” — w którym Autor omówił czynniki wpływające na zarządzanie, czynniki kierownicze oraz cechy kierownika, który jest człowiekiem podejmującym decyzje dotyczące pracy innych ludzi.

Książkę kończy literatura krajowa i zagraniczna. Publikacja zalecana jest do bibliotek wojewódzkich i miejskich.