

Prof. dr hab. Stanisław Kostrzewa
Instytut Kształtowania i Ochrony Środowiska
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Łukasza BORKA pt. „Wpływ głęboszowania na niektóre właściwości fizyko–wodne wybranych gleb uprawnych”

1. Informacje wstępne

Recenzję opracowano na zlecenie Dziekana Wydziału Inżynierii Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie.

Praca doktorska została wykonana w Katedrze Melioracji i Kształtowania Środowiska pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Krzysztofa Ostrowskiego.

Oceniana rozprawa składa się z 6 rozdziałów, spisów piśmiennictwa, tabel, rycin i fotografii oraz streszczenia pracy w języku polskim i angielskim, obejmujących łącznie 138 stron. Ponadto Doktorant korzystał z 26 stron internetowych.

W pierwszej części rozprawy Doktorant dokonał przeglądu literatury zwracając uwagę na osiągnięcia nauki i praktyki dotyczącej obszaru Jego badań. Analizując te prace podkreśla, że najważniejszą funkcją zabiegów agromelioracyjnych oprócz poprawy stosunków powietrzno–wodnych w profilu jest zwiększenie zdolności retencyjnych gleby, która odgrywa ważną rolę naturalnego zbiornika retencyjnego, tzw. małej retencji, i z którego, nie tylko przyroda, wykorzystuje zgromadzone w niej zasoby wody, dla roślinności jest podstawowym czynnikiem plonotwórczym. Podkreśla, że gleba spełnia też funkcję sanitarną uczestnicząc w procesach przekształcania i rozkładu cząstek roślinnych i zwierzęcych oraz rolę filtra zanieczyszczeń pochodzenia naturalnego i antropogenicznego. Gleba jest utworem żywym, eksploatowana w celach produkcyjnych podlega też przekształceniom niekorzystnym, zwłaszcza jej właściwości fizyczne, chemiczne i wodne.

Doktorant dostrzega na podstawie doniesień z piśmiennictwa, że większą wagę przywiązuje się do zagrożeń wynikających z niedoboru niż nadmiaru wody w środowisku. W polskich warunkach klimatycznych na ogół mniejszą szkodę wyrządzają posuchy które obniżają regionalnie plony najczęściej o kilkanaście procent rzadko o 20–30%, tylko niektórych upraw w stopniu jeszcze wyższym. Większe straty w rolnictwie, nawet 100%, są wynikiem nadmiaru wody, a zwłaszcza podtopień i długotrwałych zalewów wodami powodziowymi. Straty w wyniku posuch w polskim rolnictwie zależą głównie od wielkości obszaru

objętego tym nieszczęściem a wskutek powodzi, które mają charakter raczej lokalny, duże straty ponoszą użytkownicy zalanych gruntów a w stopniu mniejszym rolnictwo polskie jako całość w skali kraju.

Głęboszowanie jako zabieg mający na celu spulchnienie gleb, zazwyczaj trzeba powtarzać co kilka lat, wykonuje się je do głębokości ok. 100 i więcej centymetrów. Na obiektach objętych badaniami wykonane zostało głęboszem biernym do głębokości ok. 45–60cm. Zastosowaną głębokość należy ocenić pozytywnie bowiem dzięki temu uzyskuje się korzystniejszy efekt spulchniania, pozwala zniszczyć podeszwę płuzną i zlikwidować największe zagęszczenie profilu glebowego do głębokości 50cm.

Spulchnianie profilu jest skuteczne gdy gleba jest dostatecznie przeschnięta a więc zazwyczaj wykonywane wczesną jesienią. Spulchnianie gleby zbyt wilgotnej wykonywane w porze wiosennej jest zazwyczaj nieskuteczne, może przyczynić się do jej zagęszczenia. Głęboszowanie jest zabiegiem agromelioracyjnym nie powodującym obniżenia żyzności gleby, zwiększa jej aktywność biologiczną, ma bezpośredni wpływ na zwiększenie przepuszczalności wodnej profilu i jego zdolności retencyjnych, usprawnia migrację wody i powietrza w glebie, ogranicza spływ powierzchniowy wody oraz inne zjawiska ekstremalne związane z nadmiarami i niedoborami wody podczas często notowanych wspólnie posuch i powodzi, w efekcie ma pozytywny wpływ na rozwój i plonowanie roślin. Pozytywny efekt głęboszowania odnosi się głównie do warstwy podornej, poziomu w którym rozrasta się główna masa korzeniowa roślin. W warstwie ornej efekt głęboszowania może być oceniony mniej obiektywnie na skutek wtórnego bezpośredniego zagęszczenia gleby przez koła jezdne maszyn i ciągników rolniczych.

2. Cel i zakres badań

Celem pracy doktorskiej była ocena wpływu zabiegu agromelioracyjnego– głęboszowania– na niektóre właściwości fizyko–wodne gleb uprawnych.

Badania wykonano w latach 2011–2015 na gruntach ornych pięciu obiektów badawczych w tym 3 w powiecie raciborskim (Wojnowice, Strzybnik, Owsiszczce), na 1 w powiecie krakowskim (Prusy) i na 1 w powiecie nitrzańskim na Słowacji (Kolińary). Gleby obiektów badawczych, o składzie granulometrycznym kwalifikujące je do pyłów gliniastych/pyłów ilastych–ciężkich i bardzo ciężkich w uprawie, zaliczają się do dobrych i bardzo dobrych, należą do II–III–IV klasy bonitacyjnej.

Oceny warunków glebowych dla wszystkich obiektów badawczych dokonano na podstawie 18 odkrywek glebowych do głębokości 150cm. Na gruntach niegłęboszowanych i głęboszowanych z każdego poziomu genetycznego pobrano próbki do analizy składu granulometrycznego oraz próbki glebowe o

nienaruszonej strukturze do określenia wilgotności masowej i objętościowej oraz innych właściwości fizyko-wodnych.

W warunkach laboratoryjnych określono ich gęstości objętościową i właściwą oraz wartości siły ssącej gleby (pF) za pomocą ekstraktorów ciśnieniowych firmy Eijkelkamp z płytami ceramicznymi przy różnych ciśnieniach. Na ich podstawie obliczono zapasy wody przy charakterystycznych stanach uwilgotnienia gleby – przy maksymalnej pojemności wodnej (MPW, pF=0), połowej pojemności wodnej (PPW, pF=2.0), wilgotności trwałego więdnięcia (WTW, pF=4.2).

W pobliżu każdej odkrywki wykonano też pomiary przepuszczalności warstwy ornej i podornej przy użyciu dwupierścieniowego infiltrometru terenowego – cylindrów Burgera.

Podjęcie badań aż na 5 obiektach w różnych miejscowościach, w tym także na Słowacji wiązało się z narażeniem na większe zróżnicowanie warunków środowiskowych i uzyskiwanie bardzo dużej liczby wyników wymagających odrębnej oceny. Dla każdego obiektu, mimo bliskiego usytuowania gleb niegłęboszowanych i głęboszowanych, te różnice środowiskowe wymagały dużej staranności przeprowadzenia krytycznej oceny uzyskanych wyników. Moim zdaniem Doktorant bardzo dobrze z tymi trudnościami sobie poradził, bardzo poprawnie ocenił uzyskane wyniki badań, to zasługuje na szczególne wyróżnienie.

Dla obiektywnej interpretacji wyników i wnioskowania wykorzystano metody statystyczne przyjmując poziom istotności $\alpha=0.05$.

3. Ocena rezultatów badań

W pracy doktorskiej zamieszczona jest starannie opracowana dokumentacja określająca zakres i metodykę wykonanych badań terenowych i laboratoryjnych oraz studiów i analiz warunków środowiskowych obiektów badawczych i obszarów przyległych. W szczególności dotyczy ona warunków klimatycznych, topograficznych, hydrologii, klasyfikacji gleb (między innymi klas bonitacyjnych, rolniczej przydatności oraz jednostek taksonomicznych). W charakterystyce obiektów badawczych Doktorant nie zamieścił jednak informacji dotyczącej ich wyposażenia w urządzenia melioracyjne. Obiekty badawcze usytuowane w powiecie raciborskim i krakowskim położone na obszarach z opadami rocznymi ponad 600–650mm i glebami zaliczanymi do pyłów ilastych i glin ilastych mogą wymagać nie tylko spulchniania ale także drenowania. Obecność urządzeń melioracji podstawowych mogłaby wywierać wpływ na wyniki niektórych wykonanych badań (np. przesiąkania, zasobów wodnych w glebie).

Moim zdaniem mniej szczegółowo można było przedstawić informacje dotyczące położenia geograficznego, uwarunkowań meteorologiczno-klimatycznych, gleb i użytkowania całych powiatów i gmin. Warunki środowiskowe obiektów badawczych i najbliższego otoczenia scharakteryzowano wyczerpująco.

Na podstawie badań na Pojezierzu Pomorskim i w Wielkopolsce prowadzonych przez Cieślińskiego, Miatkowskiego i Durkowskiego z Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach i innych, można przyjąć jako zasadę, że głęboszowanie zmniejsza gęstość objętościową gleby (np. o ok. $0.1-0.2 \text{ g/cm}^{-3}$ wg Miatkowskiego i $2-3\%$ z badań Durkowskiego), zmniejsza jej zwięzłość (o $7-20\%$ wg Miatkowskiego i $0.2-41\%$ wg Durkowskiego), zwiększa porowatość (wg badań Durkowskiego w pierwszym roku po wykonaniu zabiegu o $3.7-4.3\%$, a w piątym roku jeszcze o $1.8-2.5\%$), zwiększa przepuszczalność wodną (z badań Durkowskiego, szczególnie podglebia— w pierwszym roku po wykonaniu spulchnienia o $13-79\%$ a w piątym roku jeszcze o $4-50\%$), zwiększa zawartość powietrza (np. z badań Durkowskiego o $0.9-3.5\%$ w warstwie $0-30\text{cm}$), zwiększa ilość retencyjnej wody (z badań Durkowskiego o $20-40\text{mm}$ w warstwie $30-50\text{cm}$), notowano większe wykorzystanie retencjonowanej wody w glebie przez rośliny uprawne w okresach posusznych (np. z badań Cieślińskiego o $20-40\text{mm}$).

Rezultaty badań mgr Borcka zaprezentowane w rozprawie, prowadzone w Południowej Polsce i na Słowacji, są zbieżne z uzyskanymi wynikami w innych warunkach środowiskowo-glebowych Pojezierza Pomorskiego i Wielkopolski. Na obiektach Doktoranta mniejszy a nawet minimalny wpływ zabiegu agromelioracyjnego, na niektóre właściwości fizyko-wodne, głównie wynika z różnicy warunków glebowo-środowiskowych. Między innymi z takich właśnie powodów na słowackim obiekcie Kolińary wskutek erozji gleb na gruntach głęboszowanych, i ich akumulacji na gruntach głęboszowanych, niektóre właściwości gleb „odbiegały od normy” (np. notowano większą gęstość objętościową gleby głęboszowanej i prawie na tym samym poziomie wartości porowatości ogólnej). Na 3 obiektach badawczych (Wojnowice, Strzybnik, Owsiszczce) w wyniku głęboszowania porowatość ogólna, głównie warstw podornych, uległa zwiększeniu o ok. $1-4\%$. Odnotowano też, że przy większej zawartości w glebie frakcji pyłowej i ich tendencji do pęcznienia— po opadach i kurczeniu— w okresie posuszonym, porowatość ulegała dużym zmianom, zwłaszcza w glebach obiektu Prusy.

W badaniach przepuszczalności gleb po zalaniu cylindrów Burgera wodą, w miarę upływu czasu, zaobserwowano malejące ich przewodnictwo. Wsiąkająca woda powodowała pęcznienie frakcji pylastej i zmniejszenie porowatości ogólnej gleby, w następstwie tego malała infiltracja nieustalona. Na obiektach badawczych po głęboszowaniu przepuszczalność warstwy ornej wzrastała przeważnie kilka-kilkadziesiąt razy, natomiast w warstwie podornej na głębokości $35-40\text{cm}$ infiltracja ustalona była tylko o 2% większa niż na polu

niegłęboszowanym na obiekcie Wojnowice, o 32% na obiekcie Owsiszczce, o 183% w Strzybniku, o 443% w Prusach.

Rozprawę kończy podsumowanie, dyskusja wyników i 12 wniosków. Szkoda, że pomiary właściwości fizyko-wodnych gleb i przepuszczalności wykonano jednorazowo. Nie można więc na ich podstawie oceniać trwałości oddziaływania głęboszowania, którego realizacja wymagała by dalszych 4-5 lat badań.

Krytycznie oceniam i mam wątpliwości czy wykonanie głęboszowania na obiekcie słowackim jesienią i ponownie wiosną następnego roku, pozwala dostatecznie ocenić wpływ częstotliwości spulchniania na właściwości wodne. Wyjaśnienia też wymaga opinia dlaczego „wilgotność gleby w punkcie wzięnięcia uznaje się że jest najbardziej korzystna”(str. 73). Oceniam że wnioski 3 i 11 (str. 122 i 123) dotyczące wpływu głęboszowania gleb na ograniczenie spływu powierzchniowego nie wynikają bezpośrednio z wykonanych badań.

Pomimo obiektywnych trudności metodycznych napotkanych w czasie rejestrowania zmian siedliska glebowego, spowodowanych zróżnicowaniem naturalnym tego siedliska, różnym lokalnym wpływem zabiegów agrotechnicznych i głęboszowania na masę glebową, uzyskano cenne wyniki badań, które uzupełniają i rozszerzają bardzo szczupły stan wiedzy naukowej dotyczący wpływu głęboszowania na właściwości gleb w Polsce Południowej.

Do największych osiągnięć tych badań zaliczam:

- udokumentowanie, że głęboszowanie zwiększa porowatość ogólną profilu glebowego, w stopniu największym do głębokości pracy głębosza (na obiektach objętych badaniami o ok. 1-4%),
- ustalenie, że w glebach o dużej zawartości frakcji pyłowej, w wyniku pęcznienia tych cząstek i kurczenia, porowatość profilu często się zmienia,
- udokumentowanie, że pod wpływem głęboszowania zwiększa się aeracja profilu glebowego (na obiektach badawczych wzrost procentowy powietrza wynosił o ok. 9%) i że jego zdolność retencyjna zwiększa się o kilkadziesiąt milimetrów,
- ustalenie, że po głęboszowaniu następuje w profilu zwiększenie objętości mezoporów i zapasów wody dostępnej; w następstwie ich wykorzystania przez rośliny uprawne dochodzi niekiedy do spadku stopnia uwilgotnienia gleb niższego niż w gruntach niegłęboszowanych,
- ustalenie, że głęboszowanie zwiększało przepuszczalność warstwy ornej i podornej o kilka- kilkadziesiąt- kilkaset procent (ich wielkość na obiektach badawczych zależała od warunków środowiska glebowego i wykonywanej uprawy gleb).

Powyższa lista uzyskanych wyników jest dowodem szerokiego zakresu prac badawczych a w ich treści zawarte są nowe wartości poznawcze i użyteczne dla nauki i praktyki, zwłaszcza dotyczące zmian w gospodarce wodnej gleb pod

wpływem głęboszowania. Uzyskane rezultaty wskazują na dojrzałość Doktoranta do samodzielnego prowadzenia badań. Moim zdaniem rozprawa ta zasługuje na wyróżnienie. Wskazuje ona, że jej Autor posiadał ponad akademicką wiedzę specjalistyczną w zakresie dyscypliny naukowej której dotyczy rozprawa (ochrona i kształtowanie środowiska), co jest jednym z wymogów stawianych kandydatom do stopnia naukowego doktora.

4. Podsumowanie i wniosek końcowy

Mgr inż. Łukasz Borek przedłożył do oceny oryginalną rozprawę doktorską, opracowaną na podstawie własnych wyników badań oraz wnikliwych studiów i analiz.

Stwierdzam, że Doktorant zrealizował cel badawczy swojej rozprawy którym była ocena wpływu głęboszowania na niektóre właściwości fizyko-wodne gleb uprawnych a zwłaszcza na stosunki powietrzno-wodne w glebach o ciężkim składzie granulometrycznym. Przeprowadzone przez Autora badania, analizy i obliczenia wskazują na jego przygotowanie do samodzielnego prowadzenia badań naukowych. Biorąc powyższe pod uwagę wnoszę o dopuszczenie mgr inż. Łukasza Borka w oparciu o przedłożoną do recenzji rozprawę doktorską pt. „Wpływ głęboszowania na niektóre właściwości fizyko-wodne wybranych gleb uprawnych” do publicznej obrony, bowiem spełnia ona wymogi określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule z zakresu sztuki (Dz.U.Nr65, poz. 595). Jednocześnie z uwagi na wysoki poziom rozprawy wnioskuję o jej wyróżnienie.

Wrocław, dnia 05 maja 2016r.

prof. dr hab. inż. Stanisław Kostrzewa

