

**dr hab. inż. Jacek M. PIJANOWSKI, prof. URK**

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji
Katedra Geodezji Rolnej, Katastru
i Fotogrametrii
ul. Balicka 253 a, 30-198 Kraków
e-mail: jacek.pijanowski@urk.edu.pl

**dr hab. inż. Jarosław JANUS, prof. URK**

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji
Katedra Geodezji Rolnej, Katastru
i Fotogrametrii
ul. Balicka 253 a, 30-198 Kraków
e-mail: jaroslaw.janus@urk.edu.pl

**dr hab. inż. Tomasz KOWALIK, prof. URK**

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji
Katedra Melioracji i Kształtowania
Środowiska
Aleja Mickiewicza 24/28
30-059 Kraków
e-mail: tomasz.kowalik@urk.edu.pl

**dr inż. Paweł NICIA, prof. URK**

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Wydział Rolniczo-Ekonomiczny
Katedra Gleboznawstwa i Agrofizyki
Aleja Mickiewicza 21
31-120 Kraków
e-mail: pawel.nicia@urk.edu.pl

**dr hab. inż. Tomasz WOJEWODZIC, prof. URK**

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Wydział Rolniczo-Ekonomiczny
Katedra Ekonomii i Gospodarki
Żywnościowej
Aleja Mickiewicza 21
31-120 Kraków
e-mail: tomasz.wojewodzic@urk.edu.pl

**dr inż. Mariusz DACKO, prof. URK**

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Wydział Rolniczo-Ekonomiczny
Katedra Ekonomii i Gospodarki
Żywnościowej
Aleja Mickiewicza 21
31-120 Kraków
e-mail: mariusz.dacko@urk.edu.pl

**dr inż. Aleksandra PŁONKA, prof. URK**

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Wydział Rolniczo-Ekonomiczny
Katedra Ekonomii i Gospodarki
Żywnościowej
Aleja Mickiewicza 21, 31-120 Kraków
e-mail: aleksandra.plonka@urk.edu.pl

**dr inż. Paweł ZADROŻNY, prof. URK**

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Wydział Rolniczo-Ekonomiczny
Katedra Gleboznawstwa i Agrofizyki
Aleja Mickiewicza 21
31-120 Kraków
e-mail: pawel.zadrozny@urk.edu.pl

**dr inż. Łukasz PALUCH**

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Wydział Rolniczo-Ekonomiczny
Katedra Ekonomii i Gospodarki
Żywnościowej
Aleja Mickiewicza 21
31-120 Kraków
e-mail: lukasz.paluch@urk.edu.pl

DOI: 10.15199/50.2023.04.2

Rola scaleń gruntów i zabiegów przeciwozyjnych w poprawie efektywności wapnowania gleb

The role of land consolidation and anti-erosion treatments in improving the effectiveness of soil liming

Niniejszy artykuł powstał na bazie badań dotyczących wpływu układu przestrzennego gruntów ornych na efektywność wapnowania gleb, prowadzonych w ramach projektu pn. „Możliwości i bariery wykorzystania wapnowania gleb do poprawy efektywności ekonomicznej produkcji rolnej oraz ograniczenia eutrofizacji wód powierzchniowych” realizowanych przez zespół ekspertów z Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.

Chociaż głównym przedmiotem badań było określenie czynników, jakie wpływają na niedostateczny poziom stosowania przez rolników nawozów wapniowych w uprawie roli, to analizowano również wpływ układów gruntowych i kierunku uprawy na efektywność wapnowania gleb. Obserwacje i analizy w tym zakresie zrealizowano w małopolskiej gminie Polanka Wielka (powiat oświęcimski).

Wyniki tych prac pozwoliły na stwierdzenie, że wzdłużstokowy kierunek uprawy gruntów ornych nawet na terenach o niezbyt dużych deniwelacjach terenu, w przypadku gdy przestrzeń rolnicza pozbawiona jest naturalnych przeszkód dla spływu wody lub zabiegów przeciwozyjnych, znacząco obniża efektywność wapnowania gleb. Scalenia gruntów mogą w takich przypadkach stanowić ważne narzędzie poprawy efektywności nawożenia wapniowego oraz zapobiegania utracie cennych składników pokarmowych z gleby. Wyniki prac badawczych posłużyły do sformułowania wniosków i rekomendacji.

Słowa kluczowe: scalenia gruntów, wapnowanie gleb, erozja wodna, zabiegi przeciwozyjne, melioracje przeciwozyjne, zadrzewienia śródpolne

This article is based on research about the impact of the spatial arrangement of arable land on the effectiveness of soil liming, conducted as part of the project entitled "Possibilities and barriers to the use of soil liming to improve the economic efficiency of agricultural production and reduce the eutrophication of surface waters" carried out by a team of experts from the University of Agriculture in Krakow.

Although the main subject of the research was to determine the factors that affect the insufficient level of use of calcium fertilizers by farmers in soil cultivation, the impact of parcels arrangement and cultivation direction on the effectiveness of soil liming was also analysed. Observations and analyzes in this regard were carried out in the Malopolska's commune of Polanka Wielka (Oświęcim poviat). The results of these works allowed to conclude that the longitudinal direction of arable land cultivation, even in areas with not very large terrain denivelations, when the agricultural space is devoid of natural obstacles to water runoff or anti-erosion treatments, reduces the effectiveness of soil liming. In such cases, land consolidation can be an important tool to improve the effectiveness of calcium fertilization and prevent the loss of valuable nutrients from the soil. The results of the research work were used to formulate conclusions and recommendations.

Keywords: land consolidation, soil liming, water erosion, anti-erosion treatments, anti-erosion meliorations, mid-field shelterbelts

1. Wstęp

Działania związane z podniesieniem efektywności ekonomicznej gospodarstw rolnych oraz ograniczeniem eutrofizacji wód powierzchniowych wpisują się w Strategiczny Plan dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023-2027, który został zatwierdzony przez Komisję Europejską 31 sierpnia 2022 r. [20]. Poprawa efektywności ekonomicznej gospodarstw może być realizowana na wielu płaszczyznach. Warunkiem wyjściowym jest jednak poprawa jakości rolniczej przestrzeni produkcyjnej w zakresie parametrów gleb, które stanowią podstawę produkcji rolnej. To od jakości uprawianych gleb zależą m.in.: jakość i ilość wytwarzanych płodów rolnych, opłacalność produkcji rolnej oraz jej wpływ na środowisko. Najważniejsze właściwości, które bezpośrednio wpływają na jakość gleby to m.in. skład granulometryczny gleb, jej odczyn oraz zawartość próchnicy [22].

Rolnik w trakcie zabiegów agrotechnicznych może do pewnego stopnia wpływać, na niektóre właściwości gleby. O ile nie jest łatwo zmienić składu granulometrycznego gleb (jest to nieopłacalne z ekonomicznego punktu widzenia), to w trakcie ich uprawy – dzięki zastosowaniu odpowiedniego płodozmianu i nawożenia organicznego – można utrzymać lub zwiększyć zawartość cennego składnika pokarmowego, jakim jest próchnica. Możliwe jest również zoptymalizowanie odczynu gleby, np. poprzez zastosowanie zabiegu jej wapnowania, co przeciwdziała kwaśnemu odczynowi gleby, znacząco obniżającemu zarówno ilość, jak i jakość płodów rolnych, w tym tak ważnych ostatnio zbóż. Skala problemu zakwaszenia uprawianych gleb jest bardzo duża. W Polsce zaledwie 0,5% powierzchni użytków rolnych to grunty orne zaliczane do I klasy bonitacyjnej, które gwarantują uzyskanie pewnych plonów, przy minimalnych nakładach ponoszonych na zabiegi agrotechniczne i nawożenie, w tym na wapnowanie. Niestety znaczną ich część stanowią gleby kwaśne, klasyfikowane w niższych klasach bonitacyjnych, które wymagają większej ilości zabiegów agrotechnicznych, w tym wapnowania [16].

W artykule przedstawiono rolę scaleń gruntów oraz zabiegów przeciwoerozyjnych w poprawie efektywności wapnowania gleb. Jak wynika z badań terenowych zrealizowanych w gminie Polanka Wielka, wzdłużstokowy kierunek uprawy gruntów ornych nawet na terenach o niezbyt dużych deniwelacjach terenu, w przypadku gdy przestrzeń rolnicza pozbawiona jest naturalnych przeszkód dla spływu wody lub zabiegów przeciwoerozyjnych, znacząco obniża efektywność wapnowania gleb. Scalenia gruntów mogą w takich przypadkach stanowić ważne narzędzie poprawy efektywności nawożenia wapniowego oraz zapobiegania utracie cennych składników pokarmowych z gleby.

2. Struktura przestrzenna, użytkowanie terenu i geomorfologia rolniczej przestrzeni produkcyjnej jako główne determinanty procesów erozyjnych

Układ przestrzenny gruntów ornych względem spadków (rzeźby) terenu oraz kierunek uprawy to kluczowe determinanty, tzw. spływów powierzchniowych wód opadowych, czy roztopowych. Jeżeli układ ten jest wadliwy, tzn. wzdłużstokowy, sprzyja powstawaniu erozji wodnej, która jest bardzo niekorzystnym zjawiskiem [12] (Rysunek 1). Zabiegi mające na celu zapobieganie erozji wodnej przeciwdziałają spłukiwaniu, czyli oddzielaniu i transportowaniu cząstek ziemnych, nawozów i materiału siewnego przez spływającą wodę powierzchniowo po stoku [17].



Rysunek 1. Po lewej grunty orne dotknięte erozją wodną, po prawej użytki zielone z namieszonym nametem wskutek spływów powierzchniowych z podlegających erozji gruntów ornych w (gm. Charsznica, woj. małopolskie) (źródło: materiały KGRKiF UR Kraków)

Najlepsze efekty przeciwdziałania erozji wodnej osiąga się poprzez realizację scaleń gruntów połączonych z tzw. melioracjami przeciwoerozyjnymi, które powinny być wykonywane na etapie realizacji zagospodarowania poscaleniowego. W ramach opracowywania projektu scalenia gruntów winno nastąpić [13]:

- zaprojektowanie nowego układu działek umożliwiającego uprawę poprzeczno-stokową,
- wydzielenie działek pod zabiegi przeciwoerozyjne,
- planowanie dróg rolniczych z uwzględnieniem rzeźby terenu oraz przyszytego układu działek i pól (Rysunek 2).

W ramach realizacji melioracji przeciwoerozyjnych następuje:

- nasadzenie roślinności przeciwoerozyjnej, tj. głównie zadrzewień i zakrzewień,
- rekultywacja i zagospodarowanie nieużytków erozyjnych (np. wąwozów, stromych zboczy) oraz likwidowanie mikrorzeźby terenu sprzyjającej występowaniu procesów erozyjnych,
- wykonanie urządzeń do rozpraszania i odprowadzania powierzchniowych spływów wody,
- transformacja gruntów ornych na użytki zielone lub zalesianie.

Główne cele melioracji przeciwoerozyjnych to [13]:

- ograniczenie występowania i zmniejszenie nasilenia procesów erozyjnych,
- wydłużenie obiegu wody w krajobrazie i przeciwdziałanie deformacyjnym zmianom hydrografii i hydrologii cieków rzecznych,
- przeciwdziałanie deformacji stosunków wodnych wskutek zamulania cieków i zbiorników wodnych oraz niszczenia urządzeń melioracyjnych,
- zachowanie potencjału produkcyjnego gleb,
- poprawa ekotechnicznych warunków użytkowania ziemi, włącznie z rekultywacją gruntów,
- zapobieganie obniżaniu się urodzajności gleb wskutek wymywania składników pokarmowych oraz przeciwdziałanie niekorzystnym przemianom właściwości fizykochemicznych i ubytku poziomu próchniczego gleby,
- przeciwdziałanie zabagnianiu lub nadmiernemu osuszeniu gruntów.

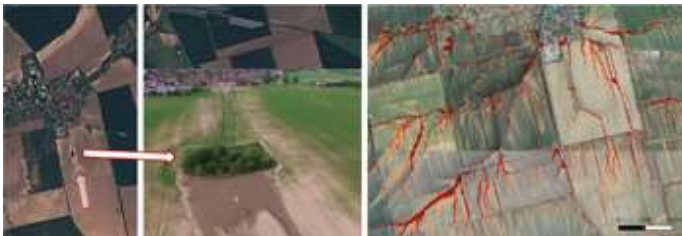


Rysunek 2. Właściwie ukształtowany poprzecznostokowy układ pól na terenie urzeźbionym (gm. Radecknica, woj. lubelskie) [13]

Dzięki realizacji scaleń gruntów następuje przede wszystkim pozytywna przebudowa struktury przestrzennej terenów rolnych, umożliwiająca poprzecznostokową uprawę pól, co warunkuje trwałą likwidację lub minimalizację procesów erozyjnych.

Przykład obiektu Barnstädt zlokalizowanego w kraju związkowym Saksonia-Anhalt (Republika Federalna Niemiec) pokazuje, że problem erozji wodnej, to istotne zagrożenie występujące w większości regionów Europy Środkowej. Rysunek 3 przedstawia, jak pojedyncze śródpolne zadrzewienie powierzchniowe zatrzymało na tym obiekcie falę spływu powierzchniowego zapobiegając degradacji erozyjnej znacznych terenów uprawnych.

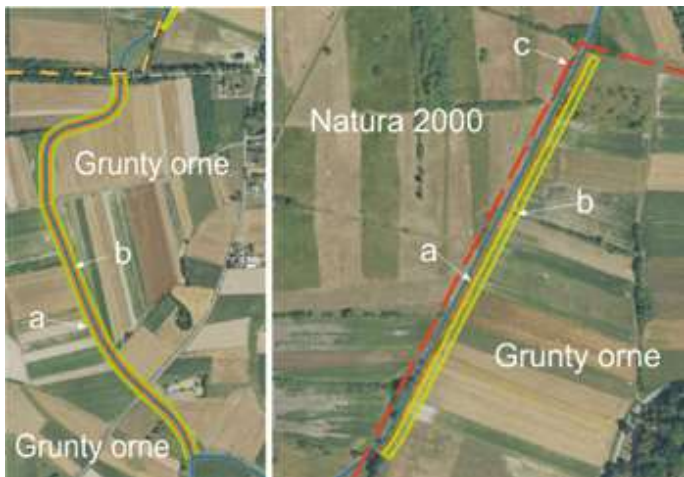
Przykład ten ilustruje istotną rolę kształtowania struktury przestrzeni rolniczej w minimalizacji zagrożenia erozją wodną. Realizacja tego celu wymaga – poza odwróceniem kierunku uprawy – pozyskania terenu pod melioracje przeciwoerozyjne, co umożliwiając scalenia gruntów – czy to w drodze sprzedaży w ramach postępowania przez zainteresowanych



Rysunek 3. Przykład obiektu Barnstädt (kraj związkowy Saksonia-Anhalt, Republika Federalna Niemiec) – po lewej/środek: mikroskala, ukazująca rolę zadrzewień śródpolnych – w tym przypadku powierzchniowych – w obniżeniu zagrożenia erozją wodną na terenach rolnych – po prawej: makroskala problemu spływów erozyjnych na większej powierzchni obiektu [9]

właścicieli gruntów, czy to w drodze ich przekazania przez instytucje publiczne (głównie grunty Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa). Niezwykle ważne jest wykorzystanie tych gruntów dla tworzenia stref buforowych.

W przeciwdziałaniu erozji wodnej oprócz zadrzewień powierzchniowych istotne są także zadrzewienia liniowe. Generalnie zadrzewienia i zakrzewienia śródpolne pełnią różnorodne funkcje środowiskowe na obszarach rolnych. Stanowią one specyficzne „bariery środowiskowe” – wchodząc w skład stref buforowych wzdłuż cieków i zbiorników wodnych, zatrzymują pozostałości nawozów i środków ochrony roślin spływające z pól uprawnych [12] (Rysunek 4).



Rysunek 4. Przykłady stref buforowych wzdłuż cieku na obiekcie Strzelce Wielkie (gm. Szczurowa, woj. małopolskie) w formie zadrzewień liniowych wraz z roślinnością podokapową obiektu (a – pas zakrzewień o szerokości 10 m, b – pas roślinności zielonej o szerokości 5 m, c – granica obszaru Natura 2000) [18]

Efektywność środowiskowa zadrzewień i zakrzewień śródpolnych zależy od ich wielkości, położenia i ukształtowania struktury przestrzennej. Podstawową zasadą jest wykorzystanie istniejących zadrzewień i zakrzewień oraz ewentualne rozbudowanie ich poprzez dosadzanie drzew i krzewów. W celu zapobiegania zjawisku erozji wodnej na stokach, pasy zadrzewień należy usytuować prostopadle do nachylenia stoku oraz łączyć w nią warstwę krzewów i roślin zielnych, gdyż to one w największym stopniu zatrzymują spływ powierzchniowy (Rysunek 5) [14].



Rysunek 5. Schemat lokalizacji zadrzewień przeciwoerozyjnych [14]

Rysunek 5 przedstawia przykładowy schemat lokalizacji zadrzewień przeciwoerozyjnych. Należy zaznaczyć, iż największe nasilenie erozji występuje w górnej części zbocza. Zadrzewienia liniowe powinny być wprowadzane na granicach pól, możliwie równoległe do przebiegu warstw. Zadrzewienia tego typu powinny mieć kilkumetrową szerokość i posiadać dobrze rozwiniętą pokrywę darniową [2].

Dla zachowania jak najlepszego funkcjonowania ekosystemów zadrzewień i zakrzewień, należy dążyć do zróżnicowania struktury i składu gatunkowego roślinności, co przekłada się na efektywność innych świadczeń ekosystemowych. Można to uzyskać przez różnicowanie zabiegów służących właściwemu utrzymaniu zadrzewień i zakrzaczeń śródpolnych. Zabiegi te powinny obejmować również okresowe koszenie i usuwanie biomasy, przycinanie bądź karczowanie pewnych odcinków oraz pozostawianie innych bez ingerencji [18] (Rysunek 6).



Rysunek 6. Konceptcja ukształtowania obszaru pełniącego wielorakie funkcje środowiskowe, głównie przeciwoerozyjne (a – istniejące zalesienia i zadrzewienia do pozostawienia bez ingerencji, b – zalesienia w celu stworzenia jednolitej powierzchni leśnej, c – powierzchnie podmokłe pozostawione sukcesji, d – ukształtowanie strefy szuwarowej, e – niewielki zbiornik wodny, f – pojedynczy szpaler drzew w ukształtowanej warstwie krzewów i pasem roślinności zielonej od strony pól) (gm. Szczurowa, woj. małopolskie) [18]

3. Charakterystyka obiektu badań

Badania terenowe przeprowadzono w gminie Polanka Wielka (pow. oświęcimski, woj. małopolskie), która jest gminą jednowioskową, co stanowi jeden z nielicznych ewenementów w skali Polski. Obiekt badań sąsiaduje z trzema gminami wiejskimi: od południa z gminą Osiek, od zachodu i północy z gminą Oświęcim oraz od wschodu z gminą Przewodów, wchodzącymi w skład powiatu oświęcimskiego. Powierzchnia gminy wynosi 24,08 km² [7]. Obszar Polanki Wielkiej cechuje się faliastą rzeźbą terenu, która została ukształtowana w wyniku erozyjnego działania miejscowych strumieni i potoków. Najwyższy punkt obiektu badań położony jest w rejonie zbiorników wodnych i liczy 285 m n. p. m., najniższy natomiast 245 m n. p. m. i zlokalizowany jest we wschodniej części miejscowości, przy granicy z gminą Przewodów [21]. Analizowany obszar charakteryzuje się zróżnicowanymi parametrami szorstkości terenu wynikającymi z różnych form użytkowania terenu oraz wysokiej intensywności użytkowania gruntów ornych, przy znikomym udziale trwałych użytków zielonych. Generalnie układ pól uprawnych kwalifikuje obszar wsi do realizacji scalenia gruntów z uwagi na niekorzystne zjawisko rozdrobnienia agrarnego oraz znaczne wydłużenie pól uprawianych wymuszające uprawę wzdłużstokową (Rysunek 7).

Ogółem na terytorium obiektu w 2006 r. funkcjonowało 623 gospodarstw rolnych. Większość z nich to typowe dla woj. małopolskiego małe gospodarstwa rodzinne o powierzchni od 1 do 5 ha, cechujące się niekorzystnym rozłogiem. Podmioty te całość lub większość produkcji rolnej przeznaczały na zaspokajanie potrzeb własnych. Według danych Urzędu Gminy Polanka Wielka, w 2006 r. tego typu gospodarstwa stanowiły aż 74,3% wszystkich gospodarstw rolnych zlokalizowanych na obszarze gminy. Głównym kierunkiem upraw były wówczas zboża, które zajmowały ponad 80% powierzchni użytków rolnych. Na drugim miejscu plasowała się uprawa ziemniaków oraz warzyw gruntowych (18%). Pozostałe 2% powierzchni zajmowały rośliny oleiste (głównie rzepak). Rośliny te z wyjątkiem ziemniaków są wrażliwe na zakwaszenie gleby, na

której są uprawiane. Jak wskazują wyniki Powszechnego Spisu Rolnego z 2020 r., w ostatnich 14 latach nastąpiły nieznaczne zmiany w strukturze gospodarstw i upraw. Gospodarstwa o powierzchni od 1 do 5 ha stanowią obecnie 63% ogółu podmiotów funkcjonujących na terenie Polanki Wielkiej. Powierzchnia produkcji zbóż nieznacznie spadła, tj. do 76% na korzyść trwałych użytków zielonych (105 ha, co stanowi 5% użytków rolnych badanego obszaru) [8]. Zaledwie 10,8% obszaru (257 ha) zajmują lasy i grunty leśne. Na obszarze Polanki Wielkiej zlokalizowane są również hodowlane stawy rybne.



Rysunek 7. Struktura przestrzenna obiektu badań na tle ortofotomapy wraz z lokalizacją głównych cieków i zbiorników wodnych [10]

Większość gleb w gminie to te wytworzone z glin średnich i średnich pylastych, przy czym dominują tu gleby płowe, brunatne właściwe typowe i wylugowane. W grupie gleb ornych przeważają gleby średniej jakości, zakwalifikowane do III i IV klasy bonitacyjnej. Blisko 31% wszystkich gleb użytkowanych rolniczo reprezentuje natomiast klasę IIIb. Gleby klasy IIIa zajmują z kolei 15,8%. Duży udział, tj. 19,8% stanowią gleby klasy IVa. Użytki zielone zlokalizowane są w większości na glebach klasy III [7].

Obiekt badań charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem odczynu gleb (pH = 4,6-6,0). W glebach położonych na terenach narażonych na oddziaływanie emisji zanieczyszczeń komunikacyjnych i komunalnych wykryto wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA). Istotnym zjawiskiem jest również mokra depozycja zanieczyszczeń. Naturalny proces polegający na traceniu przez glebę wapnia w trakcie wymywania go przez wody opadowe oraz pobierania przez rośliny, powodujący zakwaszenie gleb, nasila się wraz ze wzrostem poziomu nawożenia mineralnego. Do zakwaszenia gleb przyczyniają się też tzw. kwaśne deszcze, towarzyszące występowaniu tlenków siarki i azotu w powietrzu. Ze względu na wyżej wymienione czynniki, odczyn gleby wymaga regulacji poprzez zastosowanie nawożenia odkwaszającego (przy wartościach pH 6,1-7,2 – wapnowanie węglanem wapnia) [1].

4. Wyniki analiz terenowych

Jak zaznaczono w niniejszym artykule ukształtowanie terenu w gminie Polanka Wielka nie cechują zbyt duże deniwelacje terenu (245-285 m n.p.m.), jednak ze względu na wzdłużstokowy kierunek upraw oraz zdecydowaną przewagę gruntów ornych są one podatne na erozję. Dodatkowo przestrzeń rolnicza z niewielkimi wyjątkami pozbawiona jest naturalnych barier roślinnych dla spływów wody oraz zabiegów przeciwerozyjnych w postaci zadrzewień lub zakrzywień liniowych w poprzek stoku. Skutkuje to przede wszystkim wymywaniem najcenniejszych części spławialnych (próchnicy), nawozów oraz materiału siewnego z gleby, który kumulowany jest w najniższej części danego pola. Rysunek 8 przedstawia pole, które pomimo obsiania oziminą uległo procesom erozyjnym.

Istotną przyczyną ww. zjawisk (poza kierunkiem uprawy wzdłużstokowej) jest „wyjątkowienie” krajobrazu z zadrzewień i zakrzywień liniowych, które następowało w Polsce powszechnie w latach 80-tych XX-ego wieku [23] (Rysunek 9).



Rysunek 8. Przykład pola we wschodniej części obiektu badań (okolice stawu Polaniec) podlegającego silnym procesom erozyjnym (fot. J.M. Pijanowski)



Rysunek 9. Przykład rolniczej przestrzeni produkcyjnej z różnych części obiektu badań pozbawionej naturalnych barier dla spływów erozyjnych (fot. J.M. Pijanowski)

Kolejny problem badanego obszaru stanowi niski udział trwałych użytków zielonych, które według danych Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) zajmują jedynie 5% powierzchni użytków rolnych Polanki Wielkiej. Obszar gruntów uprawnych na obiekcie badań zdominowany jest przez zasiewy zbóż. Większość pól w okresie jesienno-zimowym jest zaorana, przez co posiada odsłoniętą pokrywę glebową, dzięki czemu są one szczególnie podatne na erozję wodną. Podczas badań terenowych stwierdzono także, że rowy melioracyjne noszą duży ładunek zanieczyszczeń mineralnych, które zawierają najprawdopodobniej duże ilości żelaza oraz próchnicy (Rysunek 10). Również ta sytuacja przemawia za przeprowadzeniem scalenia gruntów, w ramach którego nastąpić winno odwrócenie kierunku uprawy na poprzeczstokowy. W ramach zagospodarowania poscaleniowego należałoby natomiast zrealizować dużą ilość nasadzeń liniowych o funkcji przeciwoerozyjnej.

W wielu zagłębieniach terenu na obiekcie badań zaobserwowano okresowe zalanie fragmentów pól wodą na powierzchni kilku lub nawet kilkunastu arów (Rysunek 11). W ramach scalenia gruntów w miejscach



Rysunek 10. Po lewej i u dołu ciek melioracyjny z wyraźnymi śladami wykwitów żelazisto-próchnicznych, po prawej u góry miejsce ujścia zanieczyszczonej wody z kilku zbieraczy do rowu melioracyjnego (fot. J.M. Pijanowski)

tych zasadnym było by zaprojektowanie sieci małych zbiorników retencyjnych wraz z koniecznymi strefami buforowymi. Zbiorniki takie pełniły istotną rolę w ochronie przed przedostawaniem się związków biogenych do wód powierzchniowych oraz przed powodzią. Istotną pomocniczą rolę w zachowaniu jakości retencjonowanych wód powinny pełnić także strefy buforowe wraz z zadrzewieniami przywodnymi zapewniającymi zacienienie wody ograniczające jej parowanie.

Zbiorniki wodne zabezpieczone strefami buforowymi odgrywałyby ważną rolę w:

- zwiększeniu zasilenia warstw wodonośnych – co spowoduje wzrost zasobów wód podziemnych,
- zaspokojeniu wielu celów gospodarczych (np. zbiorniki i oczka wodne mogą być wykorzystane jako ujęcia wód przeciwpożarowych, ekstensywne stawy rybne, ujęcia wód do nawodnień rolniczych, wodopoje dla dzikich zwierząt),
- poprawie walorów przyrodniczych, zwiększeniu biologicznej różnorodności krajobrazu, tworzeniu enklaw dla naturalnej fauny i flory wodno-błotnej, tworzeniu korzystnego mikroklimatu rolniczego,
- ochronie wód powierzchniowych przed zanieczyszczeniami poprzez zatrzymywanie zawieszin, oczyszczanie wód deszczowych – szczególnie ze związków biogenych (azotu i fosforu),
- zwiększaniu zasobów wodnych w płytkich warstwach wodonośnych.

Podkreślenia wymaga fakt konieczności realizacji stref buforowych, które stanowią obszar przejściowy pomiędzy gruntami rolnymi oraz ciekami wodnymi naturalnymi (rzeki, potoki, strugi) i sztucznymi (rowy melioracyjne czy kanały). Strefy buforowe powinno się także projektować na styku gruntów ornych i lasów oraz zadrzewień. W przypadku braku stref buforowych, wody powierzchniowe podlegają szybkiemu zanieczyszczeniu i eutrofizacji [12].



Rysunek 11. Przykłady zalanych fragmentów pól o różnej powierzchni na obiekcie badań (fot. J.M. Pijanowski)

Uzasadnienie dla przeprowadzenia postępowania scaleniowego w Polance Wielkiej stanowi również zły stan dróg dojazdowych do gruntów rolnych, zwłaszcza dróg gruntowych. Należy zaznaczyć, iż władze gminy Polanka Wielka podjęły w ostatnim czasie próbę naprawy niektórych dróg, jednak niewłaściwie wykonana nowa nawierzchnia szutrowa bez odwodnienia uległa wyraźnym zniszczeniom (Rysunek 12).

5. Wnioski i rekomendacje

Jak wykazano w ramach niniejszego artykułu, rola scaleń gruntów i zabiegów przeciwoerozyjnych w poprawie efektywności wapnowania gleb jest znacząca. Zgodnie z zaleceniami Ośrodków Doradztwa Rolniczego, najlepszym czasem na wykonanie wapnowania gleb jest okres późniwy, obejmujący okres od późnego lata do późnej jesieni [11]. Jest to okres, w którym następuje zaoranie gleby, a więc jej odstonięcie i narażenie na silne procesy erozyjne. W przypadku niekorzystnej struktury agrarnej – tj. głównie uprawy wzdłużstokowej – wapń dostarczony do gleby może zostać w okresie jesienno-zimowym wypłukany wraz ze składnikami pokarmowymi oraz próchnicą. Sprzyja temu coraz krótszy okres zalegania



Rysunek 12. Przykłady złego stanu dróg dojazdowych do gruntów rolnych na obiekcie badań (fot. J.M. Pijanowski)

pokrywy śnieżnej na polach w Polsce oraz znaczący ubytek jej grubości względem lat poprzednich [6].

W związku z powyższym na terenach o niekorzystnej strukturze agrarnej, cechujących się wyraźnymi deniwelacjami terenu oraz brakiem naturalnych barier roślinnych przed spływem wody lub zabiegów przeciwoerozyjnych, zaleca się przeprowadzenie scaleń gruntów. Celem tego postępowania jest poprawa struktury agrarnej uwzględniająca m.in. zmianę kierunku uprawy na poprzeczstokowy wraz z projektowaniem dróg rolniczych w poprzek stoku. Na etapie realizacji zagospodarowania poscaleniowego należy wykonać zabiegi przeciwoerozyjne w postaci zadrzewień i zakrzewień liniowych na wyznaczonych w ramach scalenia gruntów działkach.

Nasadzenia przeciwoerozyjne i wprowadzanie użytków zielonych należy zaprojektować w uzgodnieniu z rolnikami i właściwym miejscowo Ośrodkiem Doradztwa Rolniczego na etapie opracowania Założeń do projektu scalenia gruntów – np. w ramach postulowanego przez Czarneczkę i Rędziańską Studium zadrzewień śródpolnych opisanego w nr 11/2022 Przeglądu Geodezyjnego [4]. W ramach projektu scalenia gruntów należy również we właściwy sposób zaprojektować działki, na których wprowadzone zostaną w nowym stanie trwałe użytki zielone (transformacja gruntów ornych na użytki zielone).

Scalenie gruntów umożliwia zaprojektowanie tych form użytkowania terenu w nowym stanie władania we właściwych miejscach – tj. na gruntach właścicieli, którzy są zainteresowani czerpaniem dochodów m.in. z tzw. ekoschematów (usług środowiskowych). Ze środków Planu Strategicznego dla Wspólnej Polityki Rolnej (PS WPR) na lata 2023-2027 będzie można finansować m.in. następujące działania prośrodowiskowe, w tym wspomniane ekoschematy [20]:

- premie z tytułu tworzenia zadrzewień śródpolnych oraz zakładania systemów rolno-leśnych,
- retencjonowanie wody na trwałych użytkach zielonych,
- ekstensywne użytkowanie łąk i pastwisk na obszarach Natura 2000,
- objęcie użytków rolnych zobowiązaniami korzystnymi dla poprawy jakości gleby oraz stanu fauny i flory w glebie (np. uprawa uproszczona, pokrycie gleby uprawami, płodozmian, w tym z udziałem roślin strączkowych),
a także
- kontynuację wieloletnich zobowiązań rolno-środowiskowo-klimatycznych zawartych w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020.

Należy również podkreślić, iż w ramach interwencji PS WPR 2023-2027 nr I10.8 – Scalenie gruntów wraz z zagospodarowaniem poscaleniowym, powinno się realizować:

- inwestycje przyczyniające się do zwiększenia retencji wodnej na gruntach rolnych,
- inwestycje zawierające rozwiązania ukierunkowane na ochronę przyrody i ochronę środowiska – w tym zachowanie lub wyznaczenie pasów ochronnych o charakterze zakrzewień lub zadrzewień śródpolnych, wyznaczenie granicy polno-leśnej czy strefy buforowej, a także zachowanie zadarnionych skarp.

Miejmy nadzieję, iż w ramach scaleń gruntów, które będą realizowane w okresie programowania 2023-2027 w Polsce zabiegi przeciwoerozyjne zaczną być powszechnie realizowane. W tym miejscu należy przypomnieć, iż Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach wykonał kilkanaście opracowań naukowych dotyczących melioracji przeciwoerozyjnych. Niestety żaden projekt (z wyjątkiem technicznego wyrównania terenu przez zasypywanie wąwozów lessowych) nie został wykonany, gdyż realizacja musiałaby być dokonana w ramach scalania gruntów, na co brakowało zgody społeczności lokalnych [19].

Działania przeciwoerozyjne są ważnym zadaniem globalnym. Jak wykazały m.in. badania prowadzone przez naukowców ze Szwajcarii, Wielkiej Brytanii, Włoch i Korei Południowej przy wsparciu Wspólnego Centrum Badawczego (JRC) Komisji Europejskiej, zmiany klimatyczne i niewłaściwe użytkowanie gruntów przyspieszają erozję wodną, przez co jej poziom może znacznie wzrosnąć w ciągu najbliższych 50 lat. W swoich przewidywaniach naukowcy oparli się na trzech scenariuszach, wykorzystywanych przez Międzynarodowy Zespół ds. Zmian Klimatu (IPCC), z których każdy zakłada, iż niezależnie od warunków klimatycznych, w prawie wszystkich z ok. 200 krajów objętych badaniami, poziom erozji wodnej może narastać [3].

Czytelników, którzy chcieliby dowiedzieć się więcej o projekcie „Możliwości i bariery wykorzystania wapnowania gleb do poprawy efektywności ekonomicznej produkcji rolnej oraz ograniczania eutrofizacji wód powierzchniowych” zapraszamy na stronę internetową: <https://wapnowanie-gleb.urk.edu.pl/>.

Artykuł recenzowany

Literatura:

- [1] Bochenek M. 2014. Aktualizacja Programu Ochrony Środowiska dla Gminy Polanka Wielka na lata 2014-2018 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2019-2022. Opracowanie wykonane na zlecenie Wójta Gminy Polanka Wielka.
- [2] Borek R., Chmielowiec-Tyszko D., Józefczuk J., Krukowska-Szopa I., Kujawa A., Kujawa K., Śliwa P., Tyszko-Chmielowiec P., Witkoś-Gnach K., Zajączkowski J. 2018. Zadrzewienia na obszarach wiejskich – dobre praktyki i rekomendacje. Fundacja EkoRozwoju, Wrocław. ISBN: 978-83-63573-22-5, 44 s.
- [3] Borrelli P., Robinson D.A., Panagos P., Lugato E., Yang J.E., Alewell C., Wuepper D., Montanarella L., Ballabio C. 2020. Land use and climate change impacts on global soil erosion by water (2015-2070). Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) 117 (36) 21994-22001, DOI: 10.1073/pnas.2001403117.
- [4] Czarniecka A., Rędzińska K. 2022. Wprowadzanie zadrzewień śródpolnych jako elementów zielonej infrastruktury obszarów wiejskich w scaleniach gruntów. Przegląd Geodezyjny nr 11 nr 11/2022, R. 94, DOI: 10.15199/50.2022.11.1, s. 12-17.
- [5] Dajdok Z. 2020. Szata roślinna środowisk marginalnych w krajobrazie rolniczym w zależności od ich struktury, funkcji i otoczenia. Studia Naturae 63, ISSN: 0081-6760, Wrocław-Kraków.

- [6] Falarz M., Opała-Owczarek M., Niedźwiedz T., Bielec-Bąkowska Z., Wojkowski J., Matuszko D., Filipiak J., Ustrnul Z., Wypych A., Lisowska M., Bokwa A., Błażejczyk K., Piotrowicz K., Szwed M. 2021. Initial Research of Climate Change in Poland. [W:] Climate Change in Poland. Springer Science and Business Media B.V., pp. 9-27, ISSN: 23520698.
- [7] Gmina Polanka Wielka. 2009. Plan odnowy miejscowości Polanka Wielka na lata 2009-2017. Załącznik Nr 1 do Uchwały Nr XXVI/157/09 Rady Gminy Polanka Wielka z dnia 12 marca 2009 roku.
- [8] <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/start> (dostęp: 13.02.2023 r.).
- [9] https://gwaesserschutz-thueringen.de/wp-content/uploads/Wurbs_Konzepte_Zielkonflikte_Erosionsschutz_2019_10_28.pdf (dostęp: 06.02.2023 r.).
- [10] <https://wody.isok.gov.pl/index.html> (dostęp: 06.02.2023 r.).
- [11] <https://www.podrb.pl/produkcja-ogrodnicza/wapnowanie-gleb-waznym-zabiegiem-agrotechnicznym> (dostęp: 20.02.2023 r.).
- [12] Izydorczyk K., Michalska-Hejduk D., Frątczak W., Bednarek A., Łapińska M., Jarosiewicz P., Kosińska A., Zalewski M. 2015. Strefy buforowe i biotechnologie ekohydrologiczne w ograniczaniu zanieczyszczeń obszarowych. Europejskie Regionalne Centrum Ekohydrologii Polskiej Akademii Nauk, ISBN 978-83-928245-1-0, Łódź.
- [13] Józefaciuk A., Józefaciuk Cz. 1999. Ochrona gruntów przed erozją. Warszawa: BMS.
- [14] Kujawa A. (red.), Kujawa K. (red.), Zajączkowski J., Borek R., Tyszko-Chmielowiec P., Chmielowiec-Tyszko D., Józefczuk J., Krukowska-Szopa I., Śliwa P., Witkoś-Gnach K. 2018. Zadrzewienia na obszarach wiejskich – dobre praktyki i rekomendacje. Fundacja EkoRozwoju, ISBN: 978-83-63573-22-5, Wrocław.
- [15] Kruk E. 2017. Wpływ dobowego opadu atmosferycznego na wielkość wyerodowanego materiału glebowego w górskiej zlewni, z użyciem modelu musle. Acta Scientiarum Polonorum, Formatio Circumietus, 16(2), DOI: 10.15576/ASP.FC/2017.16.2.147, s. 147-158.
- [16] Nicia P., Paluch Ł., Pijanowski J., Zadrozny P., Płonka A., Dacko M., Janus J., Kowalik T., Wojewodziec T. 2022. Kwasowość gleb i stan nawożenia wapniowego w Polsce w świetle wyników Powszechnego Spisu Rolnego 2020 – konsekwencje środowiskowe i ekonomiczne. Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, ekspertyza wykonana w ramach operacji „Możliwości i bariery wykorzystania wapnowania gleb do poprawy efektywności ekonomicznej produkcji rolnej oraz ograniczenia eutrofizacji wód powierzchniowych” (umowa nr: KSOW/6/2022/079). Kraków.
- [17] Nowocien E. 2015. Zagadnienia erozji gleb. W: Wademekum klasyfikatora gleb. Podręcznik wydanie III. Puławy: IUNG PIB.
- [18] Pijanowski J.M., Bogdał A., Książek L., Wojewodziec T., Kowalik T., Wałęga A., Zarzycki J., Zadrozny P., Nicia P., Strużyński A., Dacko M., Wyrębek M., Goleńowski K., Skorupka M. 2021. Ocena wkładu założeń do projektów scalenia gruntów w realizację celów środowiskowych i społecznych na obszarach wiejskich. Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, ekspertyza wykonana w ramach operacji „Środowiskowe i społeczne efekty prac urządzeniowo-rolnych” (umowa nr: KSOW/4/2020/060). Kraków.
- [19] Pijanowski J.M., Kuryłowicz T., Woch F. 2018. Koncepcja założeń unormowań prawnych w zakresie kompleksowego zarządzania obszarów wiejskich (KUOW) w Polsce. Opracowanie wewnętrzne na zlecenie Dyrektora Generalnego Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa. Warszawa-Kraków-Białystok-Puławy.
- [20] Plan Strategiczny dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023-2027: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/plan-strategiczny-dla-wspolnej-polityki-rolnej-na-lata-2023-2027> (dostęp: 10.03.2023 r.).
- [21] Rada Gminy Polanka Wielka. 2015. Strategia Rozwoju Gminy Polanka Wielka na lata 2015-2020. Załącznik do Uchwały Nr XVIII/87/2016 Rady Gminy Polanka Wielka z dnia 30 marca 2016 roku.
- [22] Smreczak B., Ukalska-Jaruga A., Łysiak M., Strzelecka J., Niedźwiecki J., Sobich D. 2017. Funkcje, jakość i usługi ekosystemowe gleb. Studia i Raporty IUNG PIB, 54(8), s. 9-23.
- [23] Zajączkowski J., Zajączkowski K. 2013. Hodowla Lasu. Zadrzewienia. Warszawa: PWRiL.



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”
 Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej
 „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
 Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 – Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi
 Za treść niniejszego opracowania odpowiada Uniwersytet Rolniczy w Krakowie