

Streszczenie rozprawy doktorskiej w języku polskim

Damian Błażej Badora

Ocena skuteczności praktyk adaptacji rolnictwa do zmian klimatu w różnych scenariuszach scaleń gruntów w aspekcie bilansu hydrologicznego

Słowa kluczowe: zmiany klimatyczne; deficyt wody; SWAT; SWAT-CUP; scenariusze adaptacyjne; zalesianie; uprawa bezorkowa; pasy filtracyjne, mała retencja; zawartość wody w glebie; odpływ całkowity; straty gleby; ewapotranspiracja aktualna; zmiana upraw; nawadnianie; stawy; zbiorniki wodne

Gospodarka wodna, szczególnie w rolnictwie jest obecnie ważnym zagadnieniem w związku ze wzrostem występowania niekorzystnych zjawisk pogodowych a także zmiany klimatu w horyzoncie 2050. Może to mieć poważny wpływ na jakość i wielkość upraw rolnych. Coraz ważniejsze staje się zapewnienie efektywnego i zrównoważonego wykorzystania wody w rolnictwie. Skuteczne strategie gospodarowania wodą w rolnictwie, mogą pomóc w ograniczeniu marnotrawstwa wody, zwiększeniu plonów i zwiększeniu odporności rolnictwa na niedobory wody.

Rozprawa doktorska poprzez narzędzia modelowania SWAT miała na celu ocenę skuteczności proponowanych scenariuszy i wariantów adaptacyjnych, utworzonych na podstawie scenariuszy BaU (Business as Usual) dla zlewni rzeki Bystrej. Scenariusze BaU (S-0 lub V1) składały się z kombinacji trzech regionalnych modeli klimatycznych (RACMO22E, HIRHAM5, RCA4) pochodzących od globalnego modelu klimatycznego (EC-EARTH) oraz dwóch scenariuszy emisyjnych (RCP 4.5, RCP 8.5).

Scenariusz adaptacyjny AS-1 zakładał zwiększenie zalesień na słabych glebach. AS-2 zakładał utworzenie zalesionego bufora dla rzeki Bystrej i jej dopływów. AS-3 zakładał stosowanie pasów filtracyjnych. AS-4 zakładał ograniczenie orki na gruntach ornych. AS-5 zakłada zwiększenie zawartości węgla organicznego w glebie do 2%.

Warianty adaptacyjne składały się z: V2 – zwiększenie liczby stawów i V3 – zaprojektowanie dużych zbiorników retencyjnych. V2 i V3 składały się natomiast z pięciu scenariuszy adaptacyjnych, każdy. V2.1 i V3.1 zakładał jedynie zwiększenie liczby stawów lub zaprojektowanie zbiorników retencyjnych dla nienawadnianych upraw na gruntach ornych, tj. WWHT (zboża ozime), BARL (zboża jare), CANP (rzepak) i CRDY (pozostałe uprawy). V2.2 i V3.2 zakłada uprawę warzyw bez nawadniania (zamiast zbóż). V2.3 i V3.3 zakłada uprawę warzyw z nawadnianiem

(zamiast zbóż). V2.4 i V3.4 zakłada częściową uprawę warzyw i zbóż. V2.5 i V3.5 zakłada częściową uprawę sadów i zbóż.

Skuteczność praktyk adaptacyjnych była oceniana pod kątem zmniejszenia negatywnego wpływu deficytów opadu w zlewni. Przeanalizowano również próbę zwiększenia zasobów wodnych w krajobrazie poprzez tanie i racjonalne gospodarowanie wodą na obszarach wiejskich wynikające z tworzenia zbiorników małej retencji w procesie scaleniowym. Ponadto przeanalizowano, czy zatrzymanie wód opadowych w krajobrazie poprzez małą retencję, wprowadzoną w ramach kompleksowych scaleń gruntów zmniejszy zagrożenie erozją wodną powierzchniową obszaru zlewni oraz ograniczy dopływ zanieczyszczeń obszarowych do cieku i zbiorników w zlewni.

Zwiększenie zalesienia (AS-1), pasy filtracyjne (AS-3), zwiększenie węgla organicznego (AS-5) poprzez zmniejszenie strat gleby będą w stanie zniwelować zagrożenie erozją wodną powierzchniową obszaru zlewni oraz ograniczą dopływ zanieczyszczeń obszarowych do cieku i zbiorników w zlewni w latach 2041–2050 (porównując AS-1, AS-3, AS-5 do BaU (S-0)). Dla AS-2 zmiany składowych bilansu wodnego były minimalne.

Zastosowanie uprawy bezorkowej (AS-4) zwiększyła średnią roczną zawartość wody w glebie o 0.2% (RCP 4.5) i 0.1% (RCP 8.5) w porównaniu do BaU (S-0) w latach 2041–2050. Suma roczna strat gleby zmniejszyła się o 27% (RCP 4.5) i 28% (RCP 8.5). Suma roczna odpływu całkowitego zwiększyła się o 3% (RCP 4.5) i 2% (RCP 8.5). Natomiast suma roczna ewapotranspiracji aktualnej zmniejszyła się o 1% dla RCP 4.5 i dla RCP 8.5. Uprawa bezorkowa przyczyniła się również do zmniejszenia erozji gleby. Zwiększenie odpływu było spowodowane głównie ograniczeniem parowania z gołej gleby przykrytej mulczem z resztek poźniowych.

Zwiększenie liczby małych stawów w wariancie V2.1 w zlewni Bystrej miało niewielki wpływ na zawartość wody w glebie i ewapotranspirację aktualną. Natomiast suma roczna odpływu całkowitego zmniejszyła się o 1% dla RCP 4.5 i RCP 8.5 w porównaniu do BaU (V1) w latach 2041–2050. Suma roczna strat gleby zmniejszyła się o 18% dla RCP 4.5 i RCP 8.5.

Na drodze dedukcji, uwzględniając niedoskonałości modelu SWAT można wywnioskować, że poprzez zastosowanie stawów ogólna ilość wody dostępnej bezpośrednio dla rolnictwa w bilansie wodnym zlewni Bystrej zwiększy się w horyzoncie 2050. Opracowanie dowodzi zasadności budowy stawów w małych

zlewniach w celu zwiększenia zasobów wodnych w krajobrazie, a także przeciwdziałania niekorzystnym skutkom zmian klimatu, tj. odpływowi osadów i erozji wód powierzchniowych. Wprowadzenie dużych zbiorników retencyjnych w wariancie V3.1 miało niewielki wpływ na składowe bilansu wodnego zlewni.

W przyszłości należałoby przeanalizować różne uprawy w modelu SWAT pod kątem zwiększenia retencji i zmniejszenia zjawiska erozji (porównanie V2.2, V3.2 z V2.1, V3.1) dla 2041–2050 ze względu na ich wpływ na składowe bilansu wodnego, ukazany w badaniu.

Przy zastosowaniu nawodnień zarówno w wariancie drugim (V2.3) jak i trzecim (V3.3) średnia roczna zawartość wody w glebie wzrasta o 0.5% (RCP 4.5), i 1% (RCP 8.5), podobnie jak pozostałe analizowane składowe bilansu wodnego w porównaniu do V2.2 i V3.2 w horyzoncie 2050. Model SWAT nie obejmuje nawadniania precyzyjnego, tylko tradycyjne praktyki, które nie są optymalne. Istnieje potrzeba dopracowania lub stworzenia bardziej czułego i intuicyjnego algorytmu automatycznego nawadniania w programie SWAT, aby lepiej dopasować parametry nawadniania do rzeczywistych potrzeb rosnących roślin.

Dla V2.4 i V2.5 średnia roczna zawartość wody w glebie wzrasta o 1% dla RCP 4.5 i RCP 8.5 w porównaniu z V1 (BaU). Dla V3.4 jest niewielka zmiana. Natomiast dla V3.5 średnia roczna zawartość wody w glebie będzie niższa o 7% (RCP 4.5) i 4% (RCP 8.5). Roczna suma odpływu całkowitego dla V2.3, V2.4, V2.5, V3.4 będzie wyższa dla RCP 4.5 i RCP 8.5. Dla V3.5 odpływ całkowity będzie niższy. Dla V2.3, V2.4, V3.3, V3.4 roczna suma strat gleby będzie wyższa. Natomiast dla V2.5 i V3.5 straty gleby spadną.

Wzrost retencji w większości powyższych scenariuszy irygacyjnych oprócz korzyści może również mieć wpływ na zwiększenie erozji wodnej powierzchniowej. Wyjątkiem jest scenariusz V2.5, w którym przy wzroście zawartości wody w glebie i odpływu całkowitego, zmniejszają się znacznie straty gleby.

Projektowanie stawów do powierzchni 5000 m² podczas scalania gruntów, a także ich budowa i urządzenie podczas prac po scaleniu, ma według niniejszego opracowania naukowe podstawy do wdrożenia w najbliższych dekadach, w celu zwiększenia zasobów wodnych w krajobrazie, a w konsekwencji uodpornienia upraw na susze. W porównaniu z dużymi zbiornikami retencyjnymi mogą być tańszą alternatywą. Środki na sfinansowanie budowy stawu mogą być wskazane w trakcie procesu przygotowania do scalenia gruntów. Co więcej, planowanie budowy stawów nie musi być związane z

przeprowadzeniem scalenia i wydzieleniem funduszy na ich budowę w zagospodarowaniu poscaleniowym, co w niektórych okolicznościach może być tańszym rozwiązaniem. Ponadto, stawy mogą być wykorzystywane jako źródła wody do nawadniania. Można je również wykorzystać do ograniczenia i zapobiegania erozji wodnej powierzchniowej oraz ograniczenia dopływu zanieczyszczeń do cieków (zmniejszenie odpływu całkowitego i strat gleby).

Z perspektywy niniejszych badań projektowanie stawów jest korzystniejsze ze względu na koszty, zdolności retencyjne, ograniczenie erozji, uniwersalność, dostępność, mniejszą ingerencję w krajobraz. Istnieje jednak potrzeba dalszych badań z zastosowaniem nowocześniejszego modelu SWAT+ gdzie zbiorniki i stawy posiadają poszerzone możliwości interakcji z poziomami wodonośnymi oraz otaczającym je krajobrazem jako oddzielne obiekty przestrzenne, które mogą reprezentować cechy zlewni bardziej realistycznie niż w modelu SWAT.

Data sporządzenia streszczenia: 15.03.2023

Damian Badora