

Nowoczesne strategie zarządzania użytkami zielonymi w podnoszeniu efektywności produkcji i jakości mleka

Adam Radkowski^{1*}, Iwona Radkowska²

¹Katedra Agroekologii i Produkcji Roślinnej, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny,
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

²Zakład Hodowli Bydła, Instytut Zootechniki – PIB, Balice

e-mail: adam.radkowski@urk.edu.pl

Wprowadzenie

Użytki zielone odgrywają kluczową rolę w produkcji mleka, dostarczając wysokiej jakości paszę dla bydła. W obliczu rosnących wyzwań związanych ze zmianami klimatycznymi, efektywnością produkcji oraz oczekiwaniami konsumentów dotyczącymi jakości mleka, konieczne staje się wdrażanie innowacyjnych rozwiązań w zarządzaniu pastwiskami i łąkami. Nowoczesne podejście do użytków zielonych pozwala nie tylko zwiększyć wydajność mleczną krow, ale również poprawić skład mleka oraz ograniczyć wpływ rolnictwa na środowisko [7-12].

Innowacyjne technologie w zarządzaniu użytkami zielonymi

1. Precyzyjne rolnictwo na pastwiskach

Nowoczesne technologie w rolnictwie coraz częściej znajdują zastosowanie w zarządzaniu użytkami zielonymi. Dzięki narzędziom precyzyjnego rolnictwa hodowcy mogą lepiej monitorować stan pastwisk, optymalizować nawożenie i zarządzać wypasem zwierząt, co prowadzi do poprawy wydajności i jakości mleka [13].

Jednym z kluczowych rozwiązań są czujniki wilgotności gleby, które umożliwiają precyzyjne dostosowanie nawadniania i nawożenia. Dzięki danym w czasie rzeczywistym rolnicy mogą unikać zarówno przesuszenia, jak i nadmiernego nawodnienia pastwisk, co sprzyja równomiernemu wzrostowi roślinności i lepszemu wykorzystaniu składników odżywczych przez rośliny. Drony wyposażone w kamery multispektralne i termowizyjne pozwalają na szybkie skanowanie dużych obszarów pastwisk. Analizując kondycję roślin, wykrywają one niedobory składników pokarmowych, choroby roślin oraz obszary wymagające interwencji. Dzięki temu rolnicy mogą precyzyjnie planować nawożenie oraz poprawiać strukturę runi pastwiskowej, co pozytywnie wpływa na jakość paszy dla bydła [1].



Wykorzystanie systemów GPS w zarządzaniu wypasem pozwala na kontrolowanie przemieszczania się zwierząt i zapobieganie nadmiernemu wyeksploatowaniu poszczególnych części pastwiska. Natomiast ogrodzenia elektryczne, sterowane za pomocą aplikacji mobilnych, umożliwiają dynamiczne przesuwanie stref wypasu, co sprzyja regeneracji roślinności i zwiększa jej wartość odżywczą.

Wprowadzenie precyzyjnego rolnictwa na pastwiskach pozwala nie tylko na zwiększenie plonów biomasy, ale także na poprawę składu chemicznego mleka. Lepsza jakość paszy przekłada się na wyższą zawartość białka i tłuszczu w mleku oraz korzystny profil kwasów tłuszczowych, co jest istotne zarówno dla przetwórców mleka, jak i konsumentów.

Zastosowanie nowoczesnych technologii w zarządzaniu użytkami zielonymi to krok w stronę bardziej efektywnej i zrównoważonej produkcji mleka. Dzięki precyzyjnemu monitorowaniu i optymalizacji pastwisk hodowcy mogą nie tylko zwiększyć wydajność stad, ale także poprawić jakość końcowego produktu, spełniając rosnące wymagania rynku mleczarskiego [13].

2. Wieloletnie mieszanki traw i roślin bobowatych

Wykorzystanie wieloletnich mieszanek traw i roślin bobowatych w runi pastwiskowej to jedno z kluczowych rozwiązań w nowoczesnym chowie bydła mlecznego. Odpowiednio dobrana kompozycja roślin może znacząco wpłynąć na jakość i wydajność paszy, co przekłada się na zdrowie zwierząt, ich produktywność oraz obniżenie kosztów związanych z suplementacją diety. Rośliny bobowate, takie jak koniczyna biała i czerwona, lucerna, esparceta czy komonica zwyczajna, wyróżniają się wysoką zawartością białka, aminokwasów oraz minerałów niezbędnych dla bydła mlecznego.

Obecność roślin bobowatych w runi pastwiskowej niesie ze sobą szereg korzyści żywieniowych i zdrowotnych dla bydła mlecznego [15]. Przede wszystkim młode pędy tych roślin są bogate w łatwo przyswajalne składniki pokarmowe, co zwiększa strawność paszy i sprzyja wyższemu pobraniu suchej masy przez krowy. Dzięki temu poprawia się również wartość odżywcza dawki pokarmowej, zwłaszcza pod względem zawartości białka – kluczowego składnika w żywieniu wysokowydajnych krów mlecznych. Rośliny bobowate, takie jak lucerna, dostarczają także cennych makroelementów, w tym wapnia, potasu i magnezu. Pierwiastki te odgrywają istotną rolę w prawidłowym funkcjonowaniu organizmu zwierząt, wspierając między innymi układ kostny. Dieta wzbogacona o tego typu składniki sprzyja lepszej kondycji zdrowotnej bydła, wpływając korzystnie na wiele aspektów ich dobrostanu. Zwiększona zawartość neutralnego włókna detergentowego (ang. neutral detergent fiber – NDF) w paszy pochodzącej z bobowatych pomaga regulować procesy fermentacyjne w żwaczu, zmniejszając ryzyko wystąpienia kwasicy. Jednocześnie lepszy bilans mineralny pozytywnie oddziałuje na kondycję racic i układu kostnego. Zdrowa i zbilansowana dieta ma również bezpośredni wpływ na rozród, ponieważ poprawa kondycji ogólnej krów przekłada się na wyższe wskaźniki płodności, co ma kluczowe znaczenie w efektywnej hodowli mlecznej.



Wprowadzenie roślin bobowatych do użytków zielonych stanowi skuteczny sposób na ograniczenie wydatków związanych z kosztownymi dodatkami paszowymi. Dzięki wysokiej zawartości białka o dużej wartości biologicznej, gatunki takie jak lucerna czy koniczyna zmniejszają zapotrzebowanie na śrutę białkową, w tym na śrutę sojową. Jednocześnie rośliny bobowate, dzięki zdolności wiązania azotu atmosferycznego, poprawiają bilans azotowy w glebie, ograniczając konieczność intensywnego nawożenia mineralnego i obniżając koszty produkcji paszy. Kolejną zaletą jest trwałość i wydajność takich użytków – mieszanki wieloletnich traw i bobowatych są bardziej odporne na zmienne warunki klimatyczne, co pozwala na dłuższe utrzymanie wysokiej jakości plonowania. Głęboki system korzeniowy lucerny dodatkowo poprawia strukturę gleby, zwiększa jej zdolność do zatrzymywania wody i zmniejsza ryzyko degradacji pastwisk. Ważnym aspektem jest również szybka regeneracja runi po wypasie, co zapewnia stabilne i długotrwałe źródło wartościowej paszy dla bydła.

Zastosowanie wieloletnich mieszanek traw i roślin bobowatych to jedno z najbardziej efektywnych i ekonomicznych rozwiązań w nowoczesnej produkcji mleka. Odpowiednio dobrana ruń pastwiskowa nie tylko podnosi jakość paszy, ale także wpływa na zdrowie bydła, ogranicza koszty suplementacji i poprawia stabilność ekosystemu pastwiskowego [14]. W obliczu rosnących kosztów produkcji mleka i wyzwań klimatycznych, inwestowanie w wielogatunkowe pastwiska stanowi klucz do zrównoważonej i wydajnej hodowli bydła mlecznego.

3. Zrównoważone nawożenie i poprawa żyzności gleby

Utrzymanie wysokiej żyzności gleby stanowi jeden z najważniejszych warunków efektywnej i przyjaznej środowisku produkcji mleka. Prawidłowe nawożenie oraz dbałość o właściwą strukturę gleby bezpośrednio wpływają na jakość i wydajność runi pastwiskowej, a tym samym na wartość pokarmową paszy dla bydła [2]. Współczesne rolnictwo coraz częściej stawia na zrównoważone praktyki gospodarowania, które pozwalają zwiększać produktywność pastwisk przy jednoczesnym ograniczaniu negatywnego wpływu na środowisko naturalne. Nawożenie organiczne odgrywa fundamentalną rolę w zrównoważonym rolnictwie, stanowiąc naturalne źródło składników odżywczych oraz wspierając długotrwałą żyzność gleby [3]. Obornik, gnojowica, kompost czy nawozy zielone nie tylko dostarczają roślinom kluczowych makro- i mikroelementów – takich jak azot, fosfor, potas czy magnez – ale również poprawiają właściwości fizykochemiczne gleby. Dzięki nim wzrasta zawartość próchnicy, co pozytywnie wpływa na strukturę gleby, jej zdolność do magazynowania wody oraz retencję składników pokarmowych. Równocześnie aktywizują się procesy biologiczne – mikroorganizmy glebowe rozkładają materię organiczną i udostępniają roślinom łatwo przyswajalne minerały.

Nowoczesnym rozwiązaniem jest precyzyjne nawożenie organiczne, które polega na dopasowaniu dawek nawozów do faktycznych potrzeb gleby i roślin. Dzięki analizom glebowym rolnicy mogą skutecznie unikać nadmiernego nawożenia, ograniczając straty składników pokarmowych i minimalizując ryzyko zanieczyszczenia środowiska.



Jest to istotne zwłaszcza w kontekście nawozów mineralnych, których nadmierne stosowanie przyczynia się do degradacji gleby, zakwaszenia oraz zanieczyszczenia wód gruntowych i powierzchniowych.

W ramach praktyk rolnictwa zrównoważonego coraz większe znaczenie mają rozwiązania ograniczające negatywne skutki nawożenia. Do najważniejszych z nich należą:

- nawożenie oparte na szczegółowej analizie gleby, które pozwala precyzyjnie określić potrzeby pokarmowe roślin,
- systemy nawożenia redukujące emisję azotu, np. poprzez stosowanie inhibitorów nityfikacji ograniczających jego wymywanie,
- wprowadzanie stref buforowych wokół cieków wodnych, gdzie pasy roślinności chronią ekosystem wodny przed nadmiernym spływem substancji biogennych.

Równolegle rośnie zainteresowanie biologicznymi preparatami poprawiającymi żyzność gleby. W praktyce coraz częściej stosuje się:

- preparaty mikrobiologiczne, zawierające pożyteczne bakterie i grzyby wspomagające mineralizację materii organicznej i zwiększające dostępność składników pokarmowych,
- biostymulatory pochodzenia naturalnego, które stymulują rozwój systemu korzeniowego i wzmacniają odporność roślin na stresy środowiskowe,
- mikoryzę, czyli symbiotyczne grzyby wspierające pobieranie fosforu i innych minerałów, co znacząco poprawia kondycję runi pastwiskowej.

Zastosowanie takich rozwiązań pozwala ograniczyć zużycie nawozów mineralnych, a tym samym obniżyć koszty produkcji i zmniejszyć presję na środowisko. Zrównoważone nawożenie oraz systematyczna poprawa żyzności gleby stanowią fundament efektywnej gospodarki pastwiskowej [4]. Odpowiednie łączenie nawozów organicznych, innowacyjnych preparatów biologicznych i precyzyjnej aplikacji pozwala na zwiększenie produktywności pastwisk, a jednocześnie sprzyja prowadzeniu produkcji mlecznej w sposób ekologiczny i ekonomicznie opłacalny. Dzięki takim praktykom rolnicy mogą nie tylko poprawiać jakość i wydajność mleka, lecz także budować system produkcji odporny na wyzwania środowiskowe i klimatyczne.



4. Wypas regeneratywny

Wypas regeneratywny, znany również jako regenerative grazing, to innowacyjna metoda zarządzania użytkami zielonymi, oparta na zasadach rolnictwa regeneratywnego [14]. Jej celem jest nie tylko produkcja paszy dla zwierząt, ale również odbudowa i ochrona ekosystemu pastwiskowego, poprawa żyzności gleby oraz zwiększenie bioróżnorodności. Podstawą tej metody jest rotacyjne wypasanie zwierząt w krótkich, intensywnych cyklach, po których następuje odpowiednio długi okres odpoczynku i regeneracji roślinności. Dzięki temu pastwisko ma możliwość naturalnego odnowienia, a gleba zyskuje warunki sprzyjające poprawie struktury i wzrostowi zawartości materii organicznej [5]. Zastosowanie wypasu regeneratywnego przynosi szereg korzyści. Gleba staje się bardziej żyzna, zatrzymuje więcej wody i jest mniej podatna na erozję, a jednocześnie zwiększa się jej zdolność do wiązania węgla, co ma istotne znaczenie w kontekście przeciwdziałania zmianom klimatycznym. Zróżnicowana ruń pastwiskowa dostarcza zwierzętom paszy o wysokiej wartości odżywczej, co poprawia ich zdrowie, kondycję i wydajność mleczną lub mięsną. Rotacyjny charakter wypasu ogranicza ryzyko występowania chorób pasożytniczych, zapewnia równomierne użytkowanie terenu i sprzyja naturalnemu dobrostanowi zwierząt. W perspektywie długoterminowej wypas regeneratywny pozwala na zrównoważone gospodarowanie zasobami i ograniczenie potrzeby stosowania nawozów mineralnych oraz dodatków paszowych. Dzięki temu rolnicy nie tylko zwiększają efektywność i opłacalność produkcji, ale również przyczyniają się do odbudowy naturalnych ekosystemów i wzmacniają odporność swoich gospodarstw na skutki zmian klimatu. To sprawia, że wypas regeneratywny coraz częściej postrzegany jest jako jedna z kluczowych praktyk rolnictwa przyszłości, łącząca efektywność produkcyjną z troską o środowisko naturalne.

5. Bale grazing

Bale grazing to metoda żywienia bydła, która polega na rozmieszczaniu bel siana lub sianokiszonki bezpośrednio na pastwisku i stopniowym udostępnianiu ich zwierzętom, zwykle przy pomocy ogrodzeń elektrycznych. Rozwiązanie to stosuje się przede wszystkim zimą lub w okresach, gdy brakuje świeżej zielonki. Dzięki temu zwierzęta mogą samodzielnie korzystać z paszy w naturalnych warunkach, a rolnicy ograniczają konieczność codziennego dowożenia karmy. Metoda ta pozwala znacząco zmniejszyć koszty pracy i paliwa, a jednocześnie poprawia żyzność gleby, ponieważ odchody i resztki paszy są równomiernie rozprowadzane po pastwisku, zwiększając zawartość próchnicy i poprawiając jej strukturę.

Bale grazing ma również wpływ na regenerację pastwisk, ogranicza powstawanie błotnistych i zadeptanych miejsc oraz sprzyja naturalnemu nawożeniu. Zaletą tego rozwiązania jest także lepszy dobrostan zwierząt, które spędzają więcej czasu na otwartej przestrzeni i mają dostęp do paszy wysokiej jakości.



Należy jednak pamiętać, że bale grazing wymaga dobrego planowania – bele trzeba rozmieścić przed nadejściem zimy, a zwierzętom trzeba zapewnić stały dostęp do wody [14]. W warunkach nadmiernej wilgotności mogą wystąpić straty paszy, dlatego ważne jest odpowiednie zabezpieczenie bel oraz kontrola liczby zwierząt na danym areale. Bale grazing wpisuje się w idee zrównoważonego rolnictwa, ponieważ łączy prostotę i efektywność z troską o środowisko. Dzięki temu rolnicy nie tylko obniżają koszty produkcji i poprawiają kondycję gleby, lecz także wspierają długoterminową produktywność pastwisk i zdrowie swoich stad.

6. Wypas silvopastoralny

Wypas silvopastoralny to nowoczesny system gospodarowania, który łączy hodowlę zwierząt, produkcję pasz oraz uprawę drzew i krzewów w jednym ekosystemie. Jego celem jest nie tylko zapewnienie bytłu dostępu do wartościowej paszy, ale również zwiększenie bioróżnorodności, poprawa żyzności gleby oraz stworzenie bardziej zrównoważonego środowiska produkcji rolnej.

W praktyce oznacza to, że na pastwiskach, obok roślin zielnych, rosną także drzewa i krzewy, które odgrywają istotną rolę w utrzymaniu równowagi ekologicznej. Tego typu systemy oferują wiele korzyści. Drzewa zapewniają cień i naturalną ochronę zwierząt przed upałem, zmniejszając ryzyko stresu cieplnego, co ma bezpośrednie przełożenie na zdrowie i wydajność krów mlecznych. Ich obecność wpływa także na poprawę mikroklimatu oraz zwiększenie retencji wody w glebie, co jest szczególnie istotne w obliczu zmian klimatycznych i częstszych okresów suszy. Roślinność drzewiasta wzbogaca również glebę w materię organiczną, ogranicza erozję i poprawia obieg składników pokarmowych. Wypas silvopastoralny sprzyja także produkcji paszy o wyższej wartości odżywczej. Dzięki różnorodności roślin pastwisko staje się bogatszym źródłem białka, witamin i minerałów, co poprawia kondycję zwierząt i jakość mleka. Dodatkowo wprowadzenie drzew do systemów pastwiskowych zwiększa zdolność sekwestracji dwutlenku węgla, wspierając tym samym działania na rzecz ochrony klimatu.

Chociaż wdrożenie systemów silvopastoralnych wymaga większych nakładów inwestycyjnych oraz wiedzy z zakresu łączenia praktyk rolniczych i leśnych, w dłuższej perspektywie rozwiązanie to okazuje się ekonomicznie opłacalne. Integracja wypasu z produkcją leśną pozwala rolnikom nie tylko obniżyć koszty paszy i nawożenia, ale również uzyskać dodatkowe korzyści, takie jak drewno, biomasa czy owoce.

Silvopastoralne systemy wypasu są przykładem podejścia, które łączy efektywność produkcji z troską o środowisko i dobrostan zwierząt. W obliczu rosnących wyzwań klimatycznych oraz potrzeby zrównoważonego rozwoju rolnictwa, stanowią one jeden z najbardziej perspektywicznych kierunków w hodowli bydła i zarządzaniu użytkami zielonymi [6].



Wpływ na wydajność i jakość mleka

Innowacyjne praktyki w gospodarowaniu pastwiskami wspierają nie tylko wydajność mleczną stada, lecz także jakość pozyskiwanego mleka – jego smak, zawartość białka, tłuszczu i innych składników odżywczych. Takie podejście umożliwia rolnikom osiąganie lepszych wyników ekonomicznych, jednocześnie odpowiadając na rosnące wymagania konsumentów i wyzwania związane ze zmianami klimatycznymi [11, 12].

1. Wydajność mleczna

Lepsza jakość paszy dostarczanej bydłu mlecznemu przekłada się na wyższą produkcję mleka. Innowacyjne podejścia do zarządzania użytkami zielonymi, takie jak wdrażanie mieszanek traw i roślin bobowatych, precyzyjne nawożenie oraz skuteczne planowanie wypasu, sprzyjają poprawie kondycji krów i ich wydajności mlecznej.

Kluczowym elementem jest zbilansowana dieta, oparta na roślinach bobowatych, takich jak koniczyna czy lucerna. Są one bogatym źródłem białka i niezbędnych aminokwasów, dzięki czemu stanowią pełnowartościową paszę dla krów mlecznych. Wysoka wartość odżywcza pasz sprzyja prawidłowemu rozwojowi i lepszej kondycji zwierząt, co wprost przekłada się na zwiększoną ilość i jakość produkowanego mleka. Równie istotne jest lepsze wykorzystanie składników pokarmowych. Rośliny bobowate, dzięki zdolności wiązania azotu atmosferycznego, poprawiają żyzność gleby i zwiększają efektywność upraw. W rezultacie uzyskana pasza cechuje się wyższą wartością energetyczną, co umożliwia krowom produkcję większej ilości mleka bez konieczności zwiększania ilości podawanej paszy. Z kolei precyzyjne zarządzanie użytkami zielonymi pozwala na dostosowanie podaży paszy do aktualnych potrzeb stada, uwzględniając różne fazy laktacji. Takie podejście wspiera równomierny rozwój stada i umożliwia utrzymanie wysokiej efektywności produkcji mlecznej w dłuższej perspektywie. Dzięki temu nowoczesne praktyki nie tylko zwiększają wydajność, ale również wpisują się w model zrównoważonego rolnictwa, łącząc aspekt ekonomiczny z troską o środowisko [17].

2. Skład mleka

Wysoka jakość paszy ma bezpośredni wpływ na skład mleka, w tym na zawartość białka, tłuszczu, witamin i minerałów. Innowacyjne metody gospodarowania użytkami zielonymi, takie jak wprowadzanie roślin bobowatych, ziół i innych roślin o specyficznych właściwościach, pozwalają na poprawę profilu kwasów tłuszczowych w mleku i podnoszą jego wartość odżywczą [10].

Poprawa profilu kwasów tłuszczowych - zróżnicowany skład botaniczny runi pastwiskowej korzystnie oddziałuje na profil kwasów tłuszczowych w mleku. Rośliny bezpośrednio pobierane na pastwisku są szczególnie zasobne w nienasycone kwasy tłuszczowe, co sprzyja zwiększeniu zawartości kwasów omega-3 oraz sprzężonego kwasu linolowego (CLA).



Obecność tych związków ma szczególne znaczenie dla zdrowia konsumentów – wspiera prawidłową pracę serca i układu krążenia, obniża ryzyko chorób sercowo-naczyniowych, a także wykazuje działanie przeciwzapalne i immunomodulacyjne [11].

Zwiększona zawartość białka i aminokwasów - stosowanie mieszanek pastwiskowych z udziałem roślin bobowatych, takich jak lucerna czy koniczyna, dostarcza paszy o wysokiej wartości biologicznej. Białko obecne w tych roślinach wspiera wydajność mleczną krów, a także wpływa na wyższą zawartość białka w mleku. Ma to bezpośrednie znaczenie dla przemysłu mleczarskiego, zwłaszcza przy produkcji serów i jogurtów, gdzie jakość i ilość białka determinują efektywność przetwórczą [12].

Wzbogacenie mleka w witaminy i minerały - roślinność pastwiskowa stanowi naturalne źródło witamin (A, E, z grupy B) oraz mikro- i makroelementów, takich jak wapń, fosfor, magnez i potas. Przekłada się to na wyższą wartość odżywczą mleka, poprawia jego stabilność przechowalniczą oraz podnosi walory zdrowotne dla konsumentów. Z kolei obecność przeciwutleniaczy pochodzenia roślinnego (np. karotenoidów) korzystnie wpływa na barwę mleka i produktów mlecznych [10].

Poprawa cech sensorycznych, w tym lepsza smakowitość - mleko od krów wypasanych na urozmaiconych pastwiskach charakteryzuje się bogatszym smakiem i aromatem, co jest szczególnie cenione w produktach regionalnych i ekologicznych. Zróżnicowana dieta roślinna wpływa na unikatowy charakter mleka, który może stanowić dodatkowy atut marketingowy w sprzedaży produktów mleczarskich premium [12].

Zrównoważona produkcja a jakość - innowacyjne metody gospodarowania pastwiskami, takie jak rotacyjny wypas, bale grazing czy systemy silvopastoralne, nie tylko sprzyjają utrzymaniu zdrowia i kondycji stada, lecz także prowadzą do stabilniejszej jakości mleka w całym sezonie. Dzięki temu rolnicy zyskują produkt o wysokiej i powtarzalnej wartości odżywczej, odpowiadający wymaganiom rynku i oczekiwaniom świadomych konsumentów [13].

3. Zdrowie zwierząt

Jakość paszy odgrywa kluczową rolę w utrzymaniu zdrowia i dobrostanu bydła mlecznego. Nowoczesne i innowacyjne metody gospodarowania użytkami zielonymi umożliwiają nie tylko podniesienie wartości odżywczej paszy, lecz także realnie wpływają na ograniczenie ryzyka wielu chorób metabolicznych oraz wzmocnienie naturalnej odporności krów.

W efekcie zwierzęta są zdrowsze, bardziej wydajne i dłużej utrzymują wysoką produktywność. Wysokiej jakości pasze, bogate w naturalne składniki pokarmowe, pozwalają zmniejszyć ryzyko wystąpienia schorzeń metabolicznych, takich jak kwasica żwacza czy zaburzenia w równowadze mineralnej [16].



Szczególną rolę odgrywają tutaj rośliny bobowate, np. lucerna, które pomagają stabilizować pH w żwaczu. Utrzymanie prawidłowego odczynu środowiska trawiennego jest podstawą dla efektywnego trawienia i prawidłowego metabolizmu, co bezpośrednio przekłada się na zdrowie i wydajność mleczną krów.

Zróżnicowana ruń pastwiskowa, wzbogacona o rośliny o właściwościach prozdrowotnych, takie jak zioła, wspiera funkcjonowanie układu odpornościowego zwierząt. Naturalne substancje bioaktywne zawarte w ziołach mogą ograniczać rozwój infekcji bakteryjnych i wirusowych, poprawiając ogólną kondycję zdrowotną krów. Regularne włączanie takich roślin do diety ogranicza także konieczność stosowania antybiotyków, co jest korzystne zarówno dla zwierząt, jak i dla bezpieczeństwa żywnościowego konsumentów. Innowacyjne podejście do zarządzania użytkami zielonymi, polegające na zapewnieniu bydłu dostępu do paszy zróżnicowanej, naturalnej i wysokiej jakości, sprzyja poprawie ogólnej kondycji zwierząt. Dieta bogata w białko, włókno i niezbędne mikroelementy wspiera rozwój i utrzymanie prawidłowej masy ciała, zwiększa zdolności rozrodcze i wydłuża okres produkcyjnego życia krów. Zdrowe i długowieczne zwierzęta oznaczają nie tylko wyższe wskaźniki reprodukcji i mniejsze straty w stadzie, ale również wyższą rentowność całego gospodarstwa [18].

Podsumowanie

Nowoczesne i innowacyjne strategie zarządzania użytkami zielonymi stanowią fundament zrównoważonej i efektywnej produkcji mleka. Wprowadzanie innowacyjnych metod, takich jak wykorzystanie mieszanek traw i roślin bobowatych, precyzyjne nawożenie czy planowanie systemów wypasu, pozwala na uzyskanie pasz o wysokiej wartości odżywczej.

Dzięki temu krowy mleczne otrzymują zbilansowaną dietę, która poprawia ich kondycję, zwiększa wydajność mleczną oraz wpływa korzystnie na skład i jakość mleka – w tym na profil kwasów tłuszczowych, zawartość białka i witamin. Co więcej, substancje czynne zawarte w roślinach bobowatych i ziołach, wspierają zdrowie zwierząt, zmniejszając ryzyko chorób metabolicznych i wzmacniając odporność.

Takie podejście nie tylko podnosi efektywność produkcji, ale także sprzyja dobrostanowi krów mlecznych i ogranicza konieczność stosowania antybiotyków czy dodatków paszowych. Innowacyjne gospodarowanie użytkami zielonymi łączy więc aspekt ekonomiczny, zdrowotny i ekologiczny, stając się kluczowym elementem rozwoju gospodarstw ukierunkowanych na produkcję mleka, odpowiadając jednocześnie na rosnące wymagania konsumentów oraz wyzwania związane ze zmianami klimatycznymi.



Literatura

1. Akumu C.E., Amadi E.O., Dennis S. (2021). Application of Drone and WorldView-4 Satellite Data in Mapping and Monitoring Grazing Land Cover and Pasture Quality: Pre- and Post-Flooding. *Land*, 10(3): 321.
2. Basche A.D., DeLonge M.S. (2019). Comparing infiltration rates in soils managed with conventional and alternative farming methods: A meta-analysis. *PLoS ONE*, 14(9): e0215702.
3. Bengtsson J., Bullock J.M., Egoh B., Everson C., Everson T., O'Connor T., O'Farrell P.J., Smith H.G., Lindborg R. (2019). Grasslands — more important for ecosystem services than you might think. *Ecosphere*, 10(2): e02582.
4. D'Ottavio P., Francioni L., Trozzo L., Sedić E., Budimir K., Avanzolini P., Trombetta M.F., Porqueddu C., Santilocchi R., Toderi M. (2018). Trends and approaches in the analysis of ecosystem services provided by grazing systems: a review. *Grass and Forage Science*, 73(1): 15–25.
5. EASAC (2022). Regenerative agriculture in Europe. A critical analysis of contributions to European Union Farm to Fork and Biodiversity Strategies. EASAC Policy Report, 44: 1–70.
6. Kawęcka A., Radkowska I., Radkowski A. (2018). Tradycyjna gospodarka pasterska na przykładzie Jurgowskich Hal w okolicy Dursztyna. *Wiadomości Zootechniczne*, 56(4): 151–158.
7. Lal R. (2020). Regenerative agriculture for food and climate. *Journal of Soil and Water Conservation*, 75(5): 123A–124A.
8. Radkowska I. (2012). Wpływ pastwiskowego systemu utrzymania na dobrostan krów mlecznych. *Wiadomości Zootechniczne*, 50(1): 3–10.
9. Radkowska I. (2013). Wykorzystanie pastwisk w ekologicznym chowie bydła mlecznego. *Wiadomości Zootechniczne*, 51(3): 43–54.
10. Radkowska I., Herbut E., Radkowski A. (2018). Concentration of bioactive components in the milk of Simmental cows depending on the feeding system. *Annals of Animal Science*, 18(4): 1081–1092.
11. Radkowska I., Radkowski A. (2012). Zalety utrzymywania krów w systemie alkiezowo-pastwiskowym. *Hodowca Bydła*, 4: 36–39.
12. Radkowska I., Radkowski A. (2013). Wykorzystanie pastwisk w produkcji mleka o podwyższonej wartości odżywczej. *Hodowca Bydła*, 2: 30–33.
13. Radkowska I., Radkowski A. (2018). Innowacje w gospodarowaniu na trwałych użytkach zielonych. *Wiadomości Zootechniczne*, 56(3): 51–57.
14. Radkowska I., Radkowski A. (2023). Wypas regeneratywny jako element kształtujący usługi ekosystemowe użytków zielonych. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, 50(2): 167–178.
15. Radkowski A., Radkowska I., Sosin-Bzducha E. (2016). Wpływ zróżnicowanego udziału lucerny siewnej w mieszance z kustrzewą łąkową na wartość pokarmową kiszonki stosowanej w opasie młodego bydła rasy simental. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, 43(2): 215–227.



16. Veling J., Wilpshaar H., Frankena K., Bartels C., Barkema H.W. (2002). Risk factors for clinical Salmonella enterica subsp. enterica serovar Typhimurium infection on Dutch dairy farms. Preventive Veterinary Medicine, 54: 157–168.
17. Washburn S.P., White S.L., Green J.T.J., Benson G.A. (2002). Reproduction, mastitis, and body condition of seasonally calved Holstein and Jersey cows in confinement or pasture systems. Journal of Dairy Science, 85: 105–111.
18. White S.L., Benson G.A., Washburn S.P., Green J.T.J. (2002). Milk production and economic measures in confinement or pasture systems using seasonally calved Holstein and Jersey cows. Journal of Dairy Science, 85: 62–104.