

## WYPAS REGENERATYWNY JAKO ELEMENT KSZTAŁTUJĄCY USŁUGI EKOSYSTEMOWE UŻYTKÓW ZIELONYCH

Iwona Radkowska<sup>1</sup>, Adam Radkowski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Hodowli Bydła,  
32-083 Balice k. Krakowa  
E-mail: iwona.radkowska@iz.edu.pl, tel.: 666 081 249  
ORCID: 0000-0002-8780-1585

<sup>2</sup>Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, Katedra Agroekologii i Produkcji,  
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków Roślinnej  
E-mail: adam.radkowski@urk.edu.pl  
ORCID: 0000-0002-3146-6212

### Abstrakt

*Współczesne rolnictwo stoi przed wieloma wyzwaniami, takimi jak ograniczone zasoby, rosnący popyt, rosnące koszty produkcji a także neutralność klimatyczna. Ogromnym wyzwaniem dla rolnictwa w najbliższym czasie będzie pogodzenie neutralności klimatycznej z rosnącym popytem na żywność. Zwiększa to zainteresowanie rozwojem bardziej zrównoważonych systemów i praktyk rolniczych. Rolnictwo regeneratywne (regenerative agriculture – RA) stanowi alternatywę dla rolnictwa konwencjonalnego. Nie jest ono konkretną praktyką, ale połączeniem różnych technik rolnictwa zrównoważonego, wykorzystującym zarówno elementy rolnictwa integrowanego, precyzyjnego i ekologicznego. W najszerszym ujęciu jest to rolnictwo mające na celu przywrócenie i zwiększenie różnorodności biologicznej, żyzności gleby i świadczenia usług ekosystemowych (takich jak sekwestracja dwutlenku węgla czy zatrzymywanie wody). Podobnie wypas regeneratywny zwierząt gospodarskich to holistyczne, agroekologiczne podejście do pastwiskowego utrzymania zwierząt, łączące ochronę klimatu i bioróżnorodności z uzyskaniem odpowiedniej wydajności runi. Wypas regeneratywny opiera się na zasadach ekologicznych i zależnościach pomiędzy użytkami zielonymi a przeżuwaczami. Istotą wypasu regeneratywnego jest przywrócenie naturalnego stanu gleby zniszczonej przez nadmierny wypas zwierząt, poprawa żyzności gleby, zwiększenie różnorodności biologicznej, zmniejszenie zużycia nawozów mineralnych i pestycydów, redukcja emisji dwutlenku węgla przy jednoczesnym generowaniu wystarczających dochodów, pozwalających tworzyć rentowne gospodarstwa rolne wytwarzające żywność najwyższej jakości. W wypasie regeneratywnym kładzie się nacisk na redukcję lub eliminację uprawy roli, zwiększoną różnorodność gatunkową roślin, zwierząt i życie mikrobiologiczne gleby. Odpowiednio prowadzony wypas zwierząt nie szkodzi glebie, ale wręcz przyczynia się do odbudowy jej struktury, z korzyścią dla wypasanych zwierząt. Celem tego artykułu jest przedstawienie zasad wypasu regeneratywnego i jego korzyści wobec wyzwań stających przed współczesnym rolnictwem, a szczególnie racjonalnym wykorzystaniem użytków zielonych.*

*Słowa kluczowe: użytki zielone, wypas regeneratywny, bioróżnorodność*

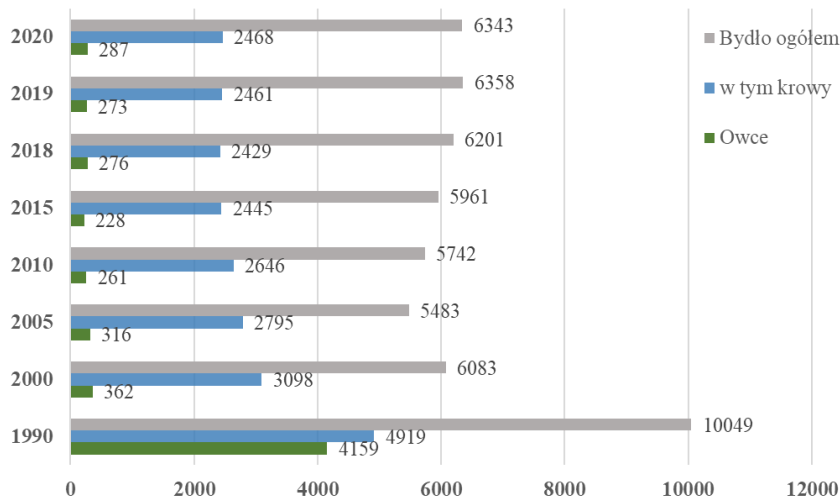
## Wstęp

W ostatnich latach coraz większą wagę przykładana się do ochrony środowiska oraz wpływu różnych systemów produkcji, w tym rolniczej, na klimat. Jednym z wyzwań jest ograniczenie emisji gazów cieplarnianych. Zgodnie z założeniami Unii Europejskiej do 2050 roku Europa ma być pierwszym kontynentem neutralnym klimatycznie, między innymi dzięki wdrażaniu Europejskiego Zielonego Ładu. Cele mające największe znaczenie dla produkcji rolnej to: redukcja do 2030 r. o co najmniej 55% emisji gazów cieplarnianych netto z działalności rolniczej; redukcja o 50% zużycia substancji chemicznych i pestycydów, ograniczenie o co najmniej 50% strat składników pokarmowych przy jednoczesnym podniesieniu żyzności gleby, co pozwoli ograniczyć zużycie nawozów o co najmniej 20%; ograniczenie o 50% sprzedaży środków przeciwdrobnoustrojowych dla zwierząt hodowlanych i akwakultury; osiągnięcie do 2030 roku 25% gruntów rolnych objętych rolnictwem ekologicznym oraz minimum 10% obszaru objętego elementami krajobrazu o dużej różnorodności (EASAC, 2022). Ten bardzo ambitny program ma być zrealizowany poprzez wdrożenie różnych strategii przeciwdziałających zmianom klimatycznym oraz mających na celu przywrócenie i zachowanie różnorodności biologicznej w europejskich krajobrazach rolniczych.

## Wpływ wypasu na użytki zielone

Wypas zwierząt gospodarskich jest obecnie najczęściej stosowanym sposobem użytkowania gruntów na świecie, obejmującym około 25% powierzchni lądowej świata. Jest również jednym z głównych czynników kształtujących różnorodność użytków zielonych (Rupprecht i in., 2016). Niestety nieprawidłowe organizacja i zarządzanie wypasem mogą przyczynić się do utraty ich produktywności, zmniejszenia kumulacji dwutlenku węgla w glebie oraz utraty różnorodności biologicznej zbiorowisk roślinnych i zwierzęcych. Wypasane zwierzęta wpływają na skład gatunkowy poprzez pobieranie biomasy, redystrybucję składników odżywczych wraz z odchodami i moczem, w wyniku udeptywania na zagęszczenie i erozję gleby (Eichberg i Donath, 2018) oraz przyczyniają się do rozprzestrzeniania nasion na futrze, kopytach lub poprzez odchody (Freund i in., 2015). Dzięki tym mechanizmom pasące się zwierzęta zmieniają warunki siedliskowe i tworzą mikrosiedliska dla roślin (Deák i in., 2017).

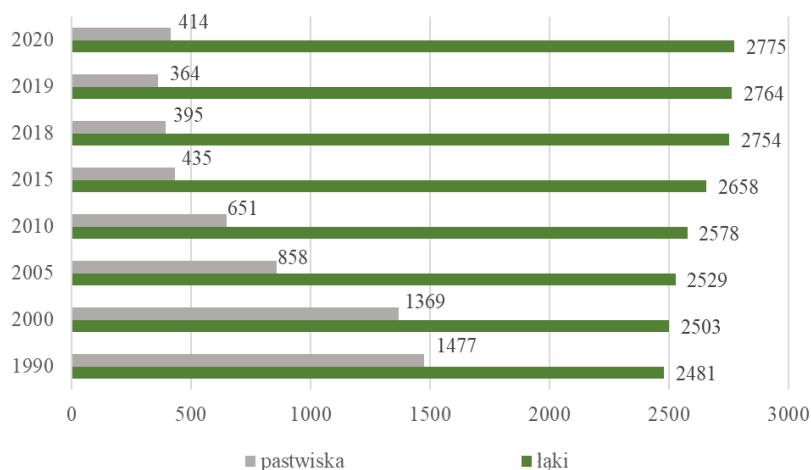
Różnorodność florystyczna łąk i pastwisk zależy od wielu czynników naturalnych takich jak: klimat, stosunki wodne, gleba, ukształtowanie terenu oraz od działalności człowieka czyli: nawożenia, pielęgnacji, sposobu użytkowania, intensyfikacji produkcji. Większość użytków zielonych powstała i istnieje dzięki trwającemu od stuleci ich użytkowaniu przez człowieka (Dengler i in., 2014; Leuschner i Ellenberg, 2017). Łąki i pastwiska są rezerwuarem różnorodności gatunkowej wielu roślin naczyniowych (Wilson i in., 2012; Chytrý i in., 2015). W krajach UE około 30% gruntów rolnych to obszary o wysokiej wartości przyrodniczej (Keenleyside i in., 2014). Do XIX wieku większość terenów w Europie była wykorzystywana do tradycyjnej hodowli zwierząt (Leuschner i Ellenberg, 2017). Niestety, wraz ze wzrostem wydajności zwierząt znaczenie wypasu zmalało na rzecz intensywnych systemów utrzymania w pomieszczeniach zamkniętych. Szacuje się, iż w ciągu ostatnich 100 lat liczba zwierząt roślinożernych wypasanych w Europie spadła o ponad 90% (Hobohm i in., 2021). Dodatkowo na skutek transformacji ustrojowej w 1989 r. w Europie Środkowo-Wschodniej wystąpiła redukcja pogłowia zwierząt gospodarskich wynosząca 50–70% (Isselstein i in., 2005). W Polsce w okresie ostatnich 30 lat pogłowie bydła zmniejszyło się blisko o 50% (wykres 1).



Wykres 1. Zmiany pogłowia przeżuwaczy w latach 1990–2020 (w tys. szt.) (opracowanie własne na podst. GUS, 2021)

Diagram 1. Changes in ruminant population from 1990 to 2020 (in thousands) (own compilation based on Central Statistical Office data, 2021)

Redukcja pogłowia przeżuwaczy, przy jednoczesnym wzroście wydajności zwierząt i zmianie systemu utrzymania (obory wolnostanowiskowe, żywienie TMR), miały kluczowy wpływ na użytki zielone. Coraz większe obszary są wyłączane z użytkowania, które następnie w drodze naturalnej sukcesji przekształcają się w zarośla lub lasy, co powoduje znaczną utratę ich różnorodności biologicznej. Helm i in. (2006) podają, iż w Estonii na skutek zaniechania użytkowania od 59 do 94% muraw przekształciło się we wtórne zarośla i lasy. W Polsce obserwowany jest niewielki wzrost powierzchni łąk, jednak drastycznie zmniejszyła się powierzchnia pastwisk, z 1477 tys. ha w 1990 roku do zaledwie 414 tys. ha w 2020 r. (wykres 2).



Wykres 2. Zmiany struktury łąk i pastwisk w latach 1990–2020 (w tys. ha) (opracowanie własne na podst. GUS, 2021)

Diagram 2. Changes in the structure of meadows and pastures from 1990 to 2020 (in thousands of hectares) (own compilation based on Central Statistical Office data, 2021)

Wyodrębniamy kilka typów wypasów: intensywne, półintensywne czy ekstensywne. Wśród nich istnieją sposób kwaterowy (rotacyjny) lub wolny. W metodzie wypasu rotacyjnego zwierzęta wypasane są według określonego harmonogramu wypasu, który musi uwzględniać powierzchnię pastwisk, ich produktywność i obsadę zwierząt. Racjonalna i optymalna gospodarka pastwiskowa sprawia, że gleba jest dobrze uprawiana, co sprzyja zatrzymywaniu wody w glebie i wzrostowi trawy w kolejnych rotacjach.

Różnorodności biologicznej łąk i pastwisk szkodzi także nadmierna intensyfikacja ich wykorzystania. Poprzez zwiększanie napływu azotu, środków agrochemicznych i zwiększoną intensywność użytkowania gruntów dochodzi do ich degradacji i zmniejszenia bioróżnorodności (Henle i in., 2008). Dlatego tak ważne jest prowadzenie racjonalnej gospodarki pastwiskowej. Należy wypośredkować paszowe wykorzystanie użytków zielonych z zachowaniem ich bioróżnorodności. Uzyskanie wysokiego plonowania niestety nie sprzyja różnorodności gatunkowej. Istnieje ujemna zależność pomiędzy produktywnością zbiorowisk a ich bogactwem gatunkowym (Gross i in., 2009; Socher i in., 2012). Poprzez zwiększone zużycie nawozów mineralnych i wzmożoną częstotliwość użytkowania zwiększa się wydajność łąk i pastwisk, jednocześnie jednak poważnie zdegradowana zostaje botaniczna różnorodność użytków zielonych (Chapman, 2001). Badania przeprowadzone przez Heinekena (1990) wykazały, iż liczba gatunków na użytkach ekologicznych w porównaniu do konwencjonalnych może być nawet 10-krotnie wyższa.

Wielkość obsady zwierząt ma decydujący wpływ na stopień selekcji roślin, ilości pobieranej zielonki i pozostawiania niedojadów. Duże znaczenie mają także skład botaniczny runi, stadium rozwojowe i przebieg pogody, więc wielkość obsady nie może być traktowana jako wartość stała. Zbyt niska obsada zwiększa ilość pozostawionych niedojadów, przez co obniża się wykorzystanie pastwiska.

## Koncepcja wypasu regeneratywnego

Wpływ wypasu na agroekosystemy zależy od siedliska, rodzaju wypasanych zwierząt, intensywności wypasu oraz systemu wypasu, np. czas trwania wypasu (D'Ottavio i in., 2018; Bengtsson i in., 2019). Nadmierny wypas jest jednym z najważniejszych czynników degradacji pastwiska, prowadzi do erozji gleby i pustynnienia lub wysuszenia i wkraczania na pastwiska chwastów oraz gatunków inwazyjnych. W Europie regionami zagrożonymi nadmiernym wypasem są środkowa, wschodnia i południowa Europa (Török i Dengler, 2018).

Aby przeciwdziałać negatywnym skutkom intensywnego wykorzystania użytków zielonych powstała koncepcja wypasu regeneratywnego. Zdefiniowanie wypasu regeneratywnego nie jest proste, gdyż nie ma jednej powszechnie przyjętej definicji. Jest to holistyczna metoda zarządzania wypasem zwierząt gospodarskich, dotycząca głównie odpowiedniego wydzielenia kwater oraz czasu trwania wypasu na kwaterze, mająca na celu poprawę zdrowia gleby, roślin i zwierząt. Nie ma uniwersalnych wytycznych co do sposobu wypasu, musi być on dostosowany do zmieniających się potrzeb zwierząt oraz uwzględniać produktywność i zmienność poszczególnych pastwisk. Nie ma sztywnych zasad wdrażania lub przechodzenia na rolnictwo regeneratywne czy wypas regeneratywny, ponieważ podejścia i techniki będą się różnić w zależności od hodowcy i regionu. Wypas regeneratywny to wypas zarządzany, w którym rolnik decyduje, gdzie i jak długo zwierzęta są wypasane, a strategia wypasu ma przeciwdziałać zarówno niedostatecznemu, jak i nadmiernemu spasananiu runi. W systemie wypasu regeneratywnego zwierzęta pasą się na wydzielonej części pastwisk przez krótkie okresy czasu (od kilku godzin do maksymalnie 3 dni), po których następują długie okresy odpoczynku runi, wspierające regenerację wegetatywną. Wypas regeneratywny ma naśladować warunki, w jakich powstawały i ewoluowały łąki, czyli symbiotyczną relację traw, przeżuwaczy, drapieżników i mikrobiomu glebowego. Dzięki tym współzależnościom łąki stały się jednym z

dominujących biomów na świecie, a gleby pod murawami najbardziej bogatymi w węgiel glebami na planecie. Ten rodzaj wypasu jest zgodny z koncepcją rolnictwa regeneratywnego, w którym kładzie się nacisk na redukcję lub eliminację uprawy roli, zwiększoną różnorodność gatunkową roślin, zwierząt i życie mikrobiologiczne gleby przy jednoczesnym generowaniu wystarczających dochodów, pozwalających tworzyć rentowne gospodarstwa rolne i sprawiedliwie wynagradzać pracę w rolnictwie (Lal, 2020).

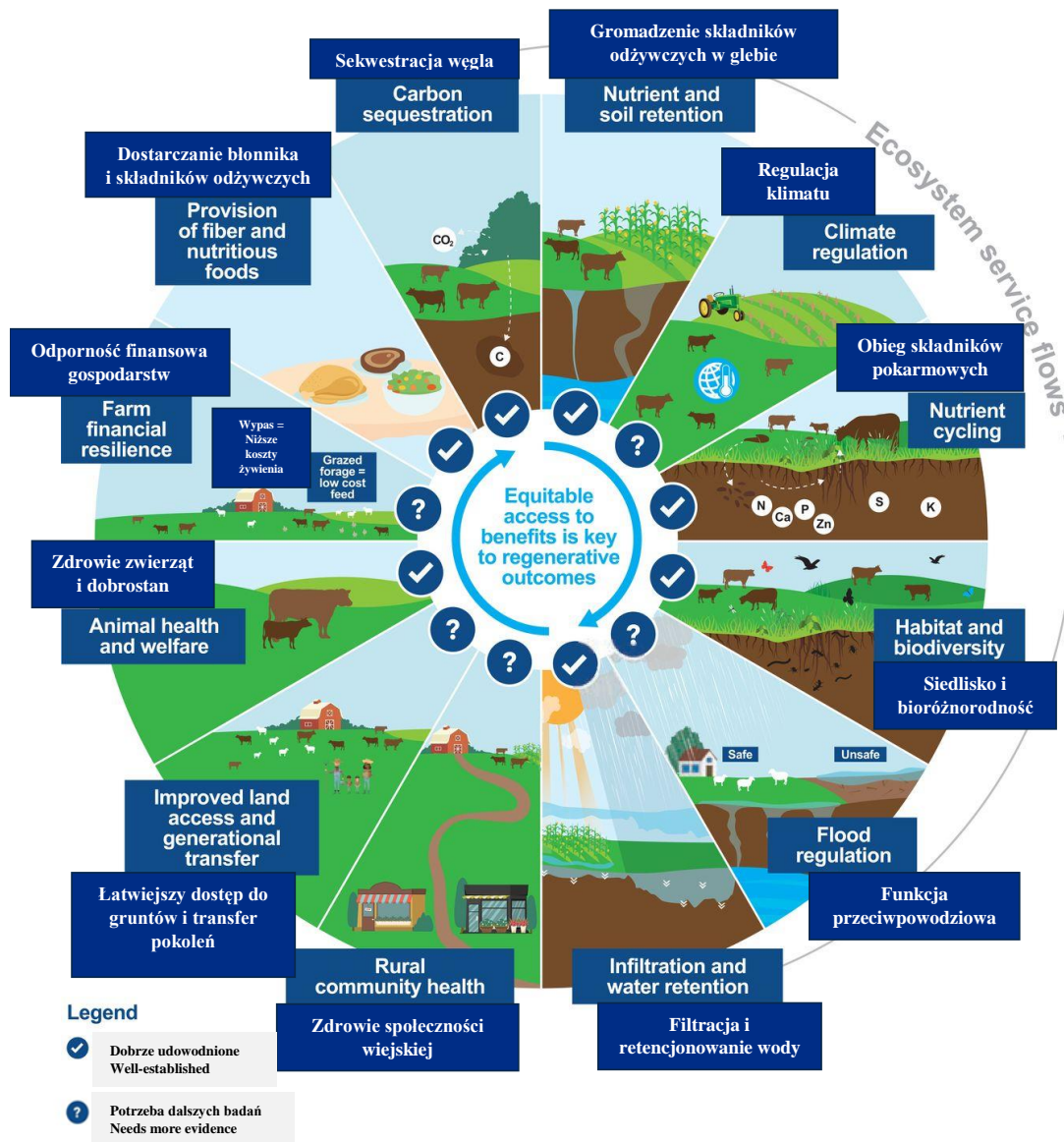
Metoda wypasu regeneratywnego ma zatem na celu umożliwienie roślinom prawidłowego odrastania między wypasami i ma sprzyjać wytwarzaniu głębszych korzeni, co z kolei poprawia strukturę i żyzność gleby oraz kumulację składników odżywczych. Powstała darn jest gęsta i zwarta, spowalnia ruch wody i zwiększa absorpcję podczas ulewnych deszczy zmniejszając erozję gleby. Pastwiska nie wymagają dużego nawożenia, a głębszy, dobrze rozwinięty system korzeniowy może wchłonąć więcej składników odżywczych z gleby, co zmniejsza zanieczyszczenia wód gruntowych. Wypas ten przyczynia się do redukcji emisji gazów cieplarnianych, poprzez poprawę zdrowia gleby, w wyniku czego zwiększa się wydajność sekwestracji węgla, a bardziej równomierne rozprowadzanie obornika pomaga złagodzić emisję metanu. Dodatkową korzyścią są względy ekonomiczne, obniżają się wydatki na zbiór i dostarczanie paszy zwierzętom, a poprawa żyzności gleby ogranicza ilości stosowanych nawozów i pestycydów.

System wypasu regeneratywnego tworzy sieć powiązań w gospodarstwie oraz poza nim. Prawidłowa organizacja produkcji paszy na pastwiskach ma przyczyniać się do lepszej struktury i biologii gleby (Glover i in., 2010). Poprawa stanu gleby skutkuje wyższą wydajnością i jakością paszy, co z kolei przekłada się na poprawę żywienia i zdrowia zwierząt (Paine i in., 1999). Zdrowsze zwierzęta to mniejsze ilości stosowanych środków weterynaryjnych (Waller, 2006), co pozwala na pozyskanie wysokiej jakości produktów dla ludzi (Provenza i in., 2019). Poprawa funkcji gleby może również zwiększyć lokalną odporność na ekstremalne zjawiska pogodowe, np. poprzez lepszą retencję wody (Park i in., 2017a). Poprawa stanu gleby i zdrowia zwierząt to zmniejszone koszty nakładów i większa rentowność gospodarstw. Z kolei wyższe dochody gospodarstw rolnych pozwalają wspierać i rozwijać przedsiębiorstwa związane z sektorem rolno-spożywczym (Rosset, 2000; Tuck i Pesch, 2019). Przedstawione powyżej zależności i mechanizmy są ze sobą nierozzerwalnie powiązane, stąd też rolnictwo regeneratywne wymaga kompleksowego i systemowego podejścia (ryc. 1).

## **Wybór zwierząt do wypasu regeneratywnego**

Istotnym elementem regeneratywnego, ekstensywnego systemu wypasu jest dobór odpowiedniego gatunku wypasanych zwierząt, który będzie w stanie najlepiej wykorzystać dostępną paszę, a w przypadku terenów cennych przyrodniczo dodatkowo stanowić czynną formę ich ochrony (Szymanowska i in., 2019). Do wypasu ekstensywnego predysponowane są rodzime i lokalne rasy zwierząt, które są doskonale przystosowane do trudnych warunków utrzymania i bardzo dobrze wykorzystują dostępną, nawet gorszej jakości paszę. Optymalizacja zarządzania użytkami zielonymi o charakterze półnaturalnym, które charakteryzują się obecnością traw, roślin dwuliściennych a także krzewów i drzew, wymaga holistycznego podejścia, łączącego tradycyjne praktyki z nowoczesnymi metodami badań. Rasy lokalne o charakterze endemicznym, przystosowane do specyficznych warunków środowiskowych, mogą okazać się najbardziej efektywne w zarządzaniu tego typu siedliskami. Literatura naukowa zawiera niewielką liczbę badań porównawczych dotyczących wpływu różnych ras tego samego gatunku na środowisko (Kovácsné Koncz i in., 2020; Pauler i in., 2019). Zwierzęta pobierają na pastwisku rośliny w sposób selektywny, a preferencje co do grupy pobieranych roślin zależą od gatunku zwierząt. Bydło, owce i konie najchętniej pobierają trawy i rośliny motylkowate, natomiast kozy chętnie przygryzają krzewinki i młode pędy drzew. Ze względu na różne pre-

ferencje co do gatunku pobieranych roślin wprowadzenie wypasu kóz przystosowanych do lokalnych warunków i chętnie zjadających krzewinki i rośliny zdrewniałe, może być sposobem na przywrócenie nieużytków do wypasu (Elias i Tischew, 2016). Wypas zwierząt, a zwłaszcza owiec i kóz, jest także skuteczną metodą przeciwdziałania sukcesji wtórnej w siedliskach cenny przyrodniczo.



Ryc. 1. Korzyści z regeneratywnego wypasu w gospodarstwie i poza nim (Spratt i in., 2021)  
 Fig. 1. Benefits of on-farm and off-farm regenerative grazing (Spratt et al., 2021)

Oprócz zwierząt hodowlanych integralną częścią europejskiego krajobrazu, które zapewniają ważne usługi ekosystemowe, są także gatunki zwierząt wolnożyjących (Pascual-Rico i in., 2021). Są one ważnymi konsumentami paszy z użytków zielonych, a także przyczyniają się do przenoszenia i rozsiewania nasion roślin. Jednak nadmierne populacje zwierząt łownych, zwłaszcza dzików, często wyrządzają szkody ekosystemowi, powodując degradację naturalnych siedlisk łąkowych i leśnych.

Kluczowe znaczenie w optymalizacji korzystania z pastwisk, biorąc pod uwagę zarówno różnorodność biologiczną, jak i dobrostan hodowanych zwierząt ma odpowiednia or-

ganizacja wypasu oparta na wiedzy, doświadczeniu oraz tradycyjnej i lokalnej wiedzy hodowców. Inwestycje w kształcenie i wsparcie wiedzy na temat zarządzania użytkami zielonymi są korzystne nie tylko dla środowiska, ale również dla społeczności lokalnych, które mogą korzystać z dobrodziejstw zrównoważonego rolnictwa regeneratywnego (Molnár i in., 2020). Dalsze badania i zaangażowanie w te praktyki mogą przynieść długotrwałe korzyści dla ludzi, zwierząt i ekosystemów, które wspólnie tworzą.

## Wypas regeneratywny a zdrowie i dobrostan zwierząt

Wiele badań naukowych wskazuje na korzystny wpływ pastwiskowego utrzymania na dobrostan zwierząt. Pastwiskowe utrzymanie krów zmniejsza ryzyko wystąpienia: *mastitis* (Bendixen i in., 1986; Washburn i in., 2002; White i in., 2002), zapalenia macicy (Bruun i in., 2002), infekcji *Salmonella enterica* (Veling i in., 2002), zatrzymania łożyska (Bendixen i in., 1987a) i ketozy (Bendixen i in., 1987b). Podobnie wypas regeneratywny korzystnie wpływa na zdrowie i dobrostan. Zmniejsza się poziom stresu u zwierząt i częstość występowania chorób w stadzie, co z kolei skutkuje zmniejszeniem liczby komórek somatycznych i bakterii w mleku (Goldberg i in., 1992), zmniejszeniem kulawizn oraz urazów nóg i racic (Haskell i in., 2006), a także zmniejszeniem wskaźników brakowania. Wypas sylwopastoralny jako praktyka rolnictwa regeneratywnego również odgrywa istotną rolę w poprawie dobrostanu wypasanych zwierząt poprzez zmniejszenie stresu cieplnego zwierząt, a jednocześnie zwiększa przepływ usług ekosystemowych, m.in. magazynowanie węgla (C). Poprawa zdrowia zwierząt może obniżyć koszty leków i usług weterynaryjnych, a także koszty związane z brakowaniem zwierząt.

## Ekosystemowe usługi wypasu regeneratywnego

Regeneratywny wypas zwierząt korzystnie oddziałuje na ekosystemy użytków zielonych. Sprzyja lepszemu zadarnieniu i gęstości runi, przez co może poprawiać żyzność gleby zapobiegać erozji i ograniczać spływ składników odżywczych w wyniku zwiększonej infiltracji wody (Park i in., 2017b). Trwałe, wieloletnie pastwiska przyczyniają się do poprawy jakości wody (Dinnes i in., 2002), a poprzez gromadzenie materii organicznej zwiększają zdolność magazynowania wody w glebie (Rawls i in., 2003). Duże możliwości retencyjne użytków zielonych umożliwiające wchłanianie znacznych ilości wody (np. podczas ulewnych deszczy) łagodzą spływ składników odżywczych i osadów (Basche i DeLonge, 2019). Trwałe zadarnienie ma kluczowe znaczenie dla kontroli erozji i zatrzymywania wilgoci. Pastwiska wypasane w sposób regeneratywny są także siedliskiem bytowania wielu gatunków owadów i ptaków bez utraty ich produktywności (Lwiński i in., 2015; Goosey i in., 2019). W skali globalnej wypas regeneratywny ma potencjał łagodzenia zmiany klimatu poprzez szereg mechanizmów, w tym zmniejszenie zależności od paliw kopalnych i nawozów syntetycznych, a także zwiększoną asymilację węgla (C) przez wieloletnie zbiorowiska roślinne i sekwestrację w glebie (Rotz i in., 2009; Spratt i in., 2021). Wielkość i stabilność sekwestracji C jest zależna od struktury gleby, użytkowania gruntów, warunków klimatycznych i właśnie sposobu wypasu (Conant i in., 2017). Ponadto w porównaniu z wypasem konwencjonalnym wypas regeneratywny może zmniejszyć zawartość CH<sub>4</sub> w jelitach ze względu na wyższą strawność wypasanej paszy. Wielkość emisji metanu pochodzącą od przeżuwaczy można w pewnym stopniu zmniejszyć poprzez prawidłowe zbilansowanie diety zwierząt, poprawę jakości bazy paszowej oraz suplementację związków zmniejszających wydzielanie metanu (Thompson i Rowntree, 2020). Negatywny wpływ hodowli zwierząt na środowisko w pewnym stopniu możliwy jest do zrównoważenia poprzez utrzymanie i racjonalne użytkowanie łąk i pastwisk oraz ekstensywny wypas (Bellarby i in., 2013). Wdrożenie praktyk wypasu zarządzanego, poprzez

wpływ na sekwestrację dwutlenku węgla, może przyczynić się do łagodzenia zmian klimatu. Dlatego należy promować i wspierać praktyki wypasu rotacyjnego-regeneratywnego, dążące do zrównoważonej produkcji zwierzęcej.

## **Podsumowanie**

Od początku lat 90. XX propagowana jest koncepcja wiążąca zrównoważone rolnictwo z zachowaniem wysokiej wartości przyrodniczej (High Nature Value – HNV). Ochrona różnorodności biologicznej poza utrzymaniem rzadkich lub zagrożonych gatunków i siedlisk na obszarach chronionych również polega na kontynuacji określonych systemów i praktyk rolniczych. Zatem działalność rolnicza ma wspierać wysoką różnorodność biologiczną i jest z nią bezpośrednio powiązana. Taki typ rolnictwa można uznać za najlepszą praktykę rolnictwa regeneratywnego, w tej formie rolnictwo stymuluje ochronę różnorodności biologicznej i rozwój usług ekosystemowych (Bengtsson i in., 2019). Rolnictwo o wysokiej wartości przyrodniczej może stanowić główne źródło dochodu ludności wiejskiej i przyczyniać się do rozwoju obszarów wiejskich poprzez wykorzystanie gruntów marginalnych i nieproduktywnych. Wiele elementów rolnictwa o wysokiej wartości przyrodniczej stanowi integralną część dziedzictwa kulturowego i tradycyjnej wiedzy ekologicznej (Molnár i Babai, 2021).

Praktyki rolnictwa regeneratywnego wpisują się w obecną politykę klimatyczną oraz strategię UE, gdyż wyraźnie uwzględniają rolę zwierząt gospodarskich zarówno w zarządzaniu węglem, jak i ochronie różnorodności biologicznej. Szacuje się, iż użytki zielone zajmują około 40% powierzchni lądowej planety i odpowiadają za 15% światowego magazynowania dwutlenku węgla, z czego 90% zdeponowane jest pod ziemią. Wpływ chowu zwierząt na bilans węgla zależy przede wszystkim od intensywności hodowli oraz jakości i rodzaju skarmianych pasz. Negatywne skutki bilansu węgla pochodzącego z produkcji zwierzęcej można w pewnym stopniu zrównoważyć właśnie wprowadzając regeneratywny wypas zwierząt. Ekstensywny wypas powoduje, że ekosystemy trwałych pastwisk i łąk stają się pochłaniaczami netto gazów cieplarnianych (Bellarby i in., 2013). Dodatkowo zastosowanie rotacyjnego systemu wypasu ma mniejszy negatywny wpływ na glebę i roślinność niż wypas ciągły (di Virgilio i in., 2019).

Trwałe użytki zielone to często tereny, które nie mogą być użytkowane w inny sposób niż poprzez wypas. Zwłaszcza jeśli położone są na słabo zaludnionych obszarach wiejskich, gdzie czynniki społeczne lub fizyczne (np. ukształtowanie terenu) uniemożliwiają intensyfikację użytkowania gruntów. Dodatkową zaletą i formą wsparcia ekstensywnego systemu wypasu są produkty pozyskiwane od zwierząt żywionych pastwiskowo, które charakteryzują się znacznie wyższą jakością pod względem wyższej zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych, witamin czy fenoli (Radkowska i in., 2018; Cabiddu i in., 2019). Uzyskane w ten sposób produkty posiadają walory prozdrowotne, ale także promują wartość ekologiczną i etyczną metod hodowli. Ponadto wprowadzenie praktyk rolnictwa o wysokiej wartości przyrodniczej może przyczynić się do rozwoju agroturystyki. Takie podejście może przyciągnąć turystów zainteresowanych ekologicznym i zrównoważonym stylem życia, co z kolei może stymulować lokalną gospodarkę. Bardzo istotna jest także edukacja społeczności lokalnych w zakresie korzyści płynących z rolnictwa regeneratywnego oraz wartości produktów wytworzonych zgodnie z jego zasadami. W kontekście globalnych wyzwań, jakie stawia przed nami zmiana klimatu, zrównoważone rolnictwo i odpowiedzialne zarządzanie zasobami stają się nie tylko kwestią ekologii, ale również ekonomii i odpowiedzialności społecznej.



## **Piśmiennictwo**

- 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.
- Bellarby J., Tirado R., Leip A. Weiss F., Lesschen J.P., Smith P. (2013). Livestock greenhouse gas emissions and mitigation potential in Europe. *Global Change Biology*. 19: 3–18.
- Bendixen P.H., Vilson B., Ekesbo I. (1986). Disease frequencies of tied zero-grazing dairy cows and of dairy cows on pasture during summer and tied during winter. *Preventive Veterinary Medicine*, 4: 291–306.
- Bendixen P.H., Vilson B., Ekesbo (1987a). Disease frequencies in dairy cows in Sweden. II. Retained placenta. *Preventive Veterinary Medicine*, 4: 377–387.
- Bendixen P.H., Vilson B., Ekesbo I., Åstrand D.B. (1987b). Disease frequencies in dairy cows in Sweden. IV. Ketosis. *Preventive Veterinary Medicine*, 5: 99–109.
- 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.
- Bruun J., Ersbøll A.K., Alban L. (2002). Risk factors for metritis in Danish dairy cows. *Prev. Vet. Med.*, 54: 179–190.
- Cabiddu A., Delgadillo-Puga C., Decandia M. Molle G. (2019). Extensive ruminant production systems and milk quality with emphasis on unsaturated fatty acids, volatile compounds, antioxidant protection degree and phenol content. *Animals*, 9: 771.
- Chapman R. (2001). Recreated botanical diverse grassland. In: Tow P.G., Lazenby A. (eds), *Competition and succession in pastures*, pp. 261–282.
- Chytrý M., Dražil T., Hájek M. i in. (2015). The most species-rich plant communities in the Czech Republic and Slovakia (with new world records). *Preslia* 87 (3): 217–278.
- Conant R.T., Cerri C.P., Osborne B.B., Paustian K. (2017). Grassland management impacts on soil carbon stocks: A new synthesis. *Ecol. Appl.*, 27(2): 662–668.
- D'Ottavio P., Francioni., 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.
- Deák B., Tölgyesi C., Kelemen A., Bátori Z., Gallé R., Bragina T.M., Valkó O. (2017). Vegetation of steppic cultural heritage sites in Kazakhstan – Effects of micro-habitats and grazing intensity. *Plant Ecol. Divers.*, 10: 509–520.
- Dengler J., Janišová M., Török P., Wellstein C. (2014). Biodiversity of Palaearctic grasslands: a synthesis. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 182: 1–14.
- di Virgilio A., Lambertucci S.A. Morales J.M. (2019). Sustainable grazing management in rangelands: over a century searching for a silver bullet. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 283: 106561.
- Dinnes D.L., Karlen D.L., Jaynes D.B., Kaspar T.C., Hatfield J.L., Colvin T.S., Cambardella C.A. (2002). Nitrogen management strategies to reduce nitrate leaching in tile-drained Midwestern soils. *Agron. J.*, 94: 153–171.
- EASAC (2022). Regenerative agriculture in Europe A critical analysis of contributions to European Union Farm to Fork and Biodiversity Strategies. EASAC policy report 44. ss. 70.
- Eichberg C., Donath T.W. (2018). Sheep trampling on surface-lying seeds improves seedling recruitment in open sand ecosystems. *Restor. Ecol.*, 26: S211–S219.

- Elias D., Tischew S. (2016). Goat pasturing – a biological solution to counteract shrub encroachment on abandoned dry grasslands in Central Europe? *Agric. Ecosyst. Environ.*, 234: 98–106.
- Freund K., Carillo J., Storm C., Schwabe A. (2015). Restoration of a newly created inland-dune complex as a model in practice: Impact of substrate, minimized inoculation and grazing. *Tuexenia*, 35: 221–248.
- Glover J., Culman S.W., DuPont S.T., Broussard W., Young L., Mangan M.E., Mai J.G., Crews T.E., DeHaan L.R., Buckley D.H., Ferris H., Turner R.E., Reynolds H.L., Wyse D.L. (2010). Harvested perennial grasslands provide ecological benchmarks for agricultural sustainability. *Agric., Ecosyst. Environ.*, 137: 3–12.
- Goldberg J.J., Wildman E.E., Pankey J.W., Kunkel J.R., Howard D.B., Murphy B.M. (1992). The influence of intensively managed rotational grazing, traditional continuous grazing, and confinement housing on bulk tank milk quality and udder health. *J. Dairy Sci.*, 75(1): 96–104.
- Goosey H.B., Smith J.T., O'Neill K.M., Naugle D.E. (2019). Ground-dwelling arthropod community response to livestock grazing: Implications for avian conservation. *Environ. Entomol.*, 48(4): 856–866.
- Gross N., Bloor J. M. G., Louault F., Maire V., Soussana J. F. (2009). Effects of land-use change on productivity depend on small scale plant species diversity. *Basic Appl. Ecol.*, 10: 687–696.
- Haskell M., Rennie L.J., Bowell V.A., Bell M.J., Lawrence A.B. (2006). Housing system, milk production, and zero-grazing effects on lameness and leg injury in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 89(11): 4259–4266.
- Heineken T. (1990). Die Ackerwildkraut-Vegetation auf biologisch und konventionell bewirtschafteten Ackerflächen bei Gut Adolphshof (Ldkrs. Hannover). *Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens*, pp. 38–45.
- Helm A., Hanski I., Pärtel M. (2006). Slow response of plant species richness to habitat loss and fragmentation. *Ecology Letters*, 9: 72–77.
- Henle K., Alard D., Clitherow J. i in. (2008). Identifying and managing the conflicts between agriculture and biodiversity conservation in Europe – a review. *Agricult. Ecosyst. Environ.*, 124 (1–2): 60–71.
- Hobohm C., Janišová M., Vahle H.-Ch. (2021). Development and future of grassland ecosystems: do we need a paradigm shift? In: Hobohm C. (ed.), *Perspectives for Biodiversity and Ecosystems, Environmental Challenges and Solutions*, pp. 329–359.
- Isselstein J., Jeangros B., Pavlů V. (2005). Agronomic aspects of biodiversity targeted management of temperate grasslands in Europe – a review. *Agronom. Res.*, 3: 139–151.
- Keenleyside C., Beaufoy G., Tucker G., Jones G. (2014). High Nature Value farming throughout EU-27 and its financial support under the CAP. *Institute for European Environmental Policy, London*, 10: 91086.
- Kovácsné Koncz N., Béri B., Deák B., Kelemen A., Tóth K., Kiss R., Radócz S., Miglécz T., Tóthmérész B., Valkó O. (2020). Meat production and maintaining biodiversity: grazing by traditional and crossbred beef cattle breeds in marshes and grasslands. *Appl. Veg. Sci.*, 23: 139–148.
- Lal R. (2020). Regenerative agriculture for food and climate. *J. Soil Water Conserv.*, 75(5):123A–124A.
- Leuschner C., Ellenberg H. (2017). Ecology of Central European non-forest vegetation: Coastal to alpine, natural to man-made habitats. In: *Vegetation Ecology of Central Europe (Vol. 2)*; DOI:10.1007/978-3-319-43048-5.

- Lwiwski T.C., Koper N., Henderson D.C. (2015). Stocking rates and vegetation structure, heterogeneity, and community in a northern mixed-grass prairie. *Rangel. Ecol. Manag.*, 68(4): 322–331.
- Molnár Z.S., Babai D. (2021). Inviting ecologists to delve deeper into traditional ecological knowledge. *Trends Ecol. Evol.*, 36 (8): 679–690.
- Molnár Z., Kelemen A., Kun R. Máté J., Sáfián L., Provenza F., Díaz S., Barani H., Biró M., Máté A., Vadász C. (2020). Knowledge co-production with traditional herders on cattle grazing behaviour for better management of species-rich grasslands. *J. Appl. Ecol.*, 57 (9): 1677–1687.
- Paine L., Undersander D., Casler M. (1999). Pasture growth, production, and quality under rotational and continuous grazing management. *J. Prod. Agricult.*, 12(4): 569–577.
- Park J.Y., Ale S., Teague W.R., Dowhower S.L. (2017a). Simulating hydrologic responses to alternate grazing management practices at the ranch and watershed scales. *J. Soil Water Conserv.*, 72(2): 102–121.
- Park J.Y., Ale S., Teague W.R., Jeong J. (2017b). Evaluating the ranch and watershed scale impacts of using traditional and adaptive multipaddock grazing on runoff, sediment and nutrient losses in North Texas, USA. *J. Agricult., Ecosyst. Environ.*, 240: 32–44.
- Pascual-Rico R., Morales-Reyes Z., Aguilera-Alcalá N. i in. (2021). Usually hated, sometimes loved: a review of wild ungulates' contributions to people. *Sci. Total Environ.*, 801: 149652.
- Pauler C.M., Isselstein J., Braunbeck T. Schneider M.K. (2019). Influence of highland and production-oriented cattle breeds on pasture vegetation: a pairwise assessment across broad environmental gradients. *Agricult., Ecosyst. Environ.*, 284: 106585.
- Provenza F.D., Kronberg S.L., Gregorini P. (2019). Is grassfed meat and dairy better for human and environmental health? *Front. Nutr.*, 6: 26.
- Radkowska I., Herbut E., Radkowski A. (2018). Concentration of bioactive components in the milk of Simmental cows depending on the feeding system. *Ann. Anim. Sci.*, 18(4): 1081–1092.
- Rawls W.J., Pachepsky Y.A., Ritchie J.C., Sobecki T.M., Bloodworth H. (2003). Effect of soil organic carbon on soil water retention. *Geoderma*, 116(1-2): 61–76.
- Rosset P. (2000). The multiple functions and benefits of small farm agriculture in the context of global trade negotiations. *Development*, 43: 77–82.
- Rotz C.A., Soder K.J., Skinner R.H., Dell C.J., Kleinman P.J., Schmidt J.P., Bryant R.B. (2009). Grazing can reduce the environmental impact of dairy production systems. *Forage and Grazinglands*, 7(1): 1–9.
- Rupprecht D., Gilhaus K., Hölzel N. (2016). Effects of year-round grazing on the vegetation of nutrient-poor grass and heathlands – Evidence from a large-scale survey. *Agricult. Ecosyst. Environ.*, 234: 16–21.
- Socher S., Prati D., Müller J., Klaus V. H., Hölzel N., Fischer M. (2012). Direct and productivity-mediated indirect effects of fertilization, mowing and grazing intensities on grassland plant species richness. *J. Ecol.*, 100: 1391–1399.
- Spratt E., Jordan J., Winsten J., Huff P., van Schaik C., Jewett J.G., Filbert M., Luhman J., Meier E., Paine L. (2021). Accelerating regenerative grazing to tackle farm, environmental, and societal challenges in the upper Midwest. *J. Soil Water Conserv.*, 76 (1): 15A–23A.
- Szymanowska A., Patkowski K., Gruszecki T.M., Junkuszew A., Nazar P., Chabuz W., Lipiec A. (2019). Wypas jako forma ochrony środowiska przyrodniczego. W: *Rasy rodzime w ochronie przyrody i produkcji żywności prozdrowotnej*, ss. 112–125.
- Thompson L.R., Rowntree J.E. (2020). Invited review: Methane sources, quantification, and mitigation in grazing beef systems. *Appl. Anim. Sci.*, 36(4): 556–573.

- Török P., Dengler J. (2018). Palaeartic grasslands in transition: Overarching patterns and future prospects. In: Squires V.R., Dengler J., Feng H., Hua L. (eds), Grasslands of the World: Diversity, Management and Conservation, CRC Press: Boca Raton, pp. 15–25.
- Tuck B., Pesch R. (2019). Developing a production function for small-scale farm operations in central Minnesota. *J. Agric, Food Syst. Community Dev.*, 8(C): 17–36.
- 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. *Prev. Vet. Med.*, 54: 157–168.
- Waller P.J. (2006). Sustainable nematode parasite control strategies for ruminant livestock by grazing management and biological control. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 126(3-4): 277–289.
- 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. *J. Dairy Sci.*, 85: 105–111.
- 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. *J. Dairy Sci.*, 85: 62–104.
- Wilson J.B., Peet R.K., Dengler J. Pärtel M. (2012). Plant species richness: the world records. *J. Veget. Sci.* 23: 796–802.
- Zatwierdzono do druku: 20 XI 2023

## **REGENERATIVE GRAZING AS AN ELEMENT THAT SHAPES GRASSLAND ECOSYSTEM SERVICES**

**Iwona Radkowska, Adam Radkowski**

### **SUMMARY**

Modern agriculture faces many challenges, such as limited resources, increasing demand, rising production costs and also climate neutrality. A huge challenge for agriculture in the near future will be to reconcile climate neutrality with growing demand for food. This increases interest in developing more sustainable agricultural systems and practices. Regenerative agriculture (RA) is an alternative to conventional agriculture. It is not a specific practice, but is an amalgamation of various sustainable agriculture techniques, using both elements of integrated, precision and organic farming. In its broadest sense, it is agriculture aimed at restoring and enhancing biodiversity, soil fertility and the provision of ecosystem services (such as carbon dioxide sequestration and water retention). Similarly, regenerative livestock grazing is a holistic, agroecological approach to grazing livestock, combining climate and biodiversity conservation with achieving adequate sward productivity. Regenerative grazing is based on ecological principles and the relationship between grassland and ruminants. The essence of regenerative grazing is to restore the natural state of soil damaged by overgrazing by animals, improve soil fertility, increase biodiversity, reduce the use of mineral fertilizers and pesticides, reduce carbon dioxide emissions while generating sufficient income to create viable farms that produce top-quality food. Regenerative grazing emphasizes reduction or elimination of tillage, increased species diversity of plants, animals and soil microbial life. Properly managed livestock grazing does not harm the soil, but actually contributes to the restoration of its structure, to the benefit of the grazing animals. The purpose of this article is to present the principles of regenerative grazing and its benefits in view of the challenges facing modern agriculture, in particular the rational use of grasslands.

Key words: grassland, regenerative grazing, biodiversity