



Co-funded by
the European Union

Studia Doświadczeń oraz Opracowanie Cyfrowego Przewodnika po Dobrych Praktykach



Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Spis Treści

AUTORZY	6
1. Wprowadzenie	7
2. Najlepsze Praktyki w Zakresie Gospodarowania na Użytkach Zielonych	9
2.1. Austria	9
2.1.1. Praktyki w Zakresie Poprawy Stanu Użytków Zielonych w Austrii	9
2.1.2. Doświadczenie 1	12
2.1.3. Doświadczenie 2	19
2.1.3.1. Informacje Ogólne	19
2.1.3.2. Wyniki i Ocena	23
2.1.4. Doświadczenie 3	25
2.1.4.1. Informacje Ogólne	25
2.1.4.2. Porównanie Stanu Przed i Po Zastosowaniu Zabiegów	27
2.1.4.3. Wniki i Ocena	28
2.2. Polska	31
2.2.1. Praktyki w Zakresie Poprawy Stanu Użytków Zielonych w Polsce	31
2.2.2. Doświadczenie 1	32
2.2.2.1. Informacje Ogólne	32
2.2.2.2. Wyniki i Ocena	34
2.2.2.3. Zdjęcia	37
2.2.3. Doświadczenie 2	38
2.2.3.1. Informacje Ogólne	38
2.2.3.2. Wyniki i Ocena	40



Co-funded by
the European Union

2.2.3.3 Zdjęcia	43
2.2.4. Doświadczenie 3	46
2.2.4.1. Informacje Ogólne	46
2.2.4.2. Wyniki i Ocena	48
2.2.4.3. Zdjęcia	50
2.3. Serbia	52
2.3.1. Praktyki w Zakresie Poprawy Stanu Użytków Zielonych w Serbii	52
2.3.2. Doświadczenie 1	54
2.3.2.1. Informacje Ogólne	54
2.3.2.2. Porównanie Stanu Przed i Po Zastosowaniu Zabiegów	59
2.3.2.3. Wyniki i Ocena	61
2.3.2.4. Zdjęcia	63
2.3.3. Doświadczenie 2	64
2.3.3.1. Informacje Ogólne	64
2.3.3.2. Porównanie Stanu Przed i Po Zastosowaniu Zabiegów	68
2.3.3.3. Wyniki i Ocena	70
2.3.3.4. Zdjęcia	70
2.3.4. Doświadczenie 3	73
2.3.4.1. Informacje Ogólne	73
2.3.4.2. Porównanie Stanu Przed i Po Zastosowaniu Zabiegów	76
2.3.4.3. Wyniki i Ocena	78
2.3.4.4. Zdjęcia	79
2.4. Hiszpania	82



Co-funded by
the European Union

2.4.1. Praktyki w Zakresie Poprawy Stanu Użytków Zielonych w Hiszpanii	82
2.4.2. Doświadczenie 1	83
2.4.2.1. Informacje Ogólne	83
2.4.2.2. Porównanie Stanu Przed i Po Zastosowaniu Zabiegów	87
2.4.2.3. Wyniki i Ocena	90
2.4.2.4. Zdjęcia	91
2.4.3. Doświadczenie 2	93
2.4.3.1. Informacje Ogólne	93
2.4.3.2. Porównanie Stanu Przed i Po Zastosowaniu Zabiegów	99
2.4.3.3. Wyniki i Ocena	101
2.4.3.4. Zdjęcia	102
2.4.4. Doświadczenie 3	104
2.4.4.1. Informacje Ogólne	104
2.4.4.2. Porównanie Stanu Przed i Po Zastosowaniu Zabiegów	113
2.4.4.3. Wyniki i Ocena	117
2.4.4.4. Zdjęcia	118
2.5. Turcja	120
2.5.1. Praktyki w Zakresie Poprawy Stanu Użytków Zielonych w Turcji	120
2.5.2. Doświadczenie 1	122
2.5.2.1. Informacje Ogólne	122
2.5.2.2. Porównanie Stanu Przed i Po Zastosowaniu Zabiegów	126
2.5.2.3. Wyniki i Ocena	126
2.5.2.4. Zdjęcia	127





Co-funded by
the European Union

2.5.3 Doświadczenie 2	129
2.5.3.1. Informacje Ogólne	129
2.5.3.2 Porównanie Stanu Przed i Po zastosowaniu Zabiegów	132
2.5.3.3. Wyniki i Ocena	133
2.5.3.4. Zdjęcia	134
2.5.4. Doświadczenie 3	136
2.5.4.1. Informacje Ogólne	136
2.5.4.2. Porównanie Stanu Przed i Po Zastosowaniu Zabiegów	141
2.5.4.3. Wyniki i Ocena	141
2.5.4.4. Zdjęcia	143
LITERATURA	145



Co-funded by
the European Union

AUTORZY

Dr. Andreas Schaumberger	AREC Raumberg-Gumpenstein	Austria
Dr. Lukas Gaier	AREC Raumberg-Gumpenstein	Austria
Dr. Andreas Klingler	AREC Raumberg-Gumpenstein	Austria
Dr hab. inż. Barbara Wróbel	Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy	Polska
Dr inż. Anna Paszkiewicz- Jasińska	Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy	Polska
Mgr inż. Wojciech Stopa	Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy	Polska
Dr Dušica Ostojić Andrić	Institute for Animal Husbandry, Belgrade	Serbia
Dr Violeta Mandić	Institute for Animal Husbandry, Belgrade	Serbia
Dr Miloš Marinković	Institute for Animal Husbandry, Belgrade	Serbia
Dr. Francisco A. Galea- Gragera	Pasture and Forage Crops Area. CICYTEX	Hiszpania
Dr. Fernando Llera Cid	Pasture and Forage Crops Area. CICYTEX	Hiszpania
Prof. Dr. Hanife MUT	Bilecik Seyh Edebali University	Turcja
Prof. Dr. Zeki MUT	Bilecik Seyh Edebali University	Turcja
Dr. Levent BURGU	Bilecik Seyh Edebali University	Turcja
Prof. Dr. İlknur AYAN	Ondokuz Mayıs University	Turcja
Fatih KUMBASAR	Ondokuz Mayıs University	Turcja
Muhammet ŞAHİN	Ondokuz Mayıs University	Turcja
Elif ŞAHİN	Ondokuz Mayıs University	Turcja



Co-funded by
the European Union

1. Wprowadzenie

Obszary pastwiskowe stanowią jeden z największych ekosystemów lądowych na Ziemi. Oprócz tego, pełnią funkcję najbardziej ekonomicznej i podstawowego źródła paszy objętościowej dla systemów produkcji przeżuwaczy, ekosystemy te zapewniają szeroki wachlarz kluczowych usług ekosystemowych, w tym ochronę różnorodności biologicznej, łagodzenie zmian klimatycznych poprzez sekwestrację dwutlenku węgla, zapobieganie erozji gleby oraz regulację cykli hydrologicznych [1;2].

Z globalnej perspektywy łąki i pastwiska stanowią około 26–30% niezłodowaconej powierzchni lądowej Ziemi [2;3]. Te rozległe ekosystemy bezpośrednio zapewniają źródło utrzymania milionom ludzi na całym świecie i stanowią fundament globalnego bezpieczeństwa żywnościowego, szczególnie w zakresie produkcji mięsa i mleka. Jednakże globalne zasoby tych obszarów są w coraz większym stopniu zagrożone degradacją, wynikającą ze stresu wywołanego suszami na skutek zmian klimatu, nadmiernego wypasu i niewłaściwego zarządzania gospodarką pastwiskową, ekspansji rolnictwa oraz nieodpowiedniej polityki użytkowania gruntów [1;4].

W kontekście europejskim użytki zielone (trwałe użytki zielone i pastwiska) stanowią integralną część krajobrazów rolniczych, gospodarki wiejskiej oraz ekologii kulturowej. Według danych Unii Europejskiej trwałe użytki zielone stanowią około jednej trzeciej (około 30–34%) całkowitej powierzchni użytków rolnych (UR) na całym kontynencie [5;6]. W przeciwieństwie do wielu innych regionów świata, zarządzanie użytkami zielonymi w Europie nie jest ukierunkowane wyłącznie na produkcję, lecz opiera się na silnym wsparciu w postaci kompleksowych regulacji z zakresu ochrony środowiska. W szczególności w ramach Wspólnej Polityki Rolnej (WPR) ochrona użytków zielonych ma kluczowe znaczenie dla osiągnięcia zrównoważonego rozwoju środowiska, zachowania różnorodności biologicznej oraz rozwoju obszarów wiejskich [7].

W związku z tym zrównoważone gospodarowanie oraz odnowa użytków zielonych, zarówno w ujęciu globalnym, jak i europejskim, stanowią wymóg strategiczny dla zwiększenia odporności na wyzwania środowiskowe i zabezpieczenia przyszłości rolniczych systemów produkcyjnych. Niniejsze opracowanie koncentruje się na sprawdzonych praktykach



Co-funded by
the European Union

zarządzania oraz studiach przypadków zastosowanych w europejskich ekosystemach użytków zielonych.



Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

2. Najlepsze Praktyki w Zakresie Gospodarowania na Użytkach Zielonych

2.1. Austria

2.1.1. Praktyki w Zakresie Poprawy Stanu Użytków Zielonych w Austrii

Ze względu na wyraźne różnice naturalne między wschodnimi nizinami znajdującymi się pod wpływem klimatu pannońskiego, suchymi obszarami wewnątrzalpejskimi oraz góorskimi regionami o wysokich opadach deszczu, Austria posiada bardzo zróżnicowane tereny łąkowe i pastwiskowe. Trwałe użytki zielone są centralnym elementem austriackiego rolnictwa i krajobrazów kulturowych oraz stanowią najważniejszy, a raczej najbardziej rozległy typ użytkowania gruntów rolnych w kraju. Austriackie rolnictwo charakteryzuje się również silną obecnością gospodarstw rodzinnych, co oznacza, że użytki zielone w Austrii są w przeważającej mierze własnością prywatną. Własność prywatna jest również powszechna na alpejskich pastwiskach, chociaż ważną rolę odgrywają tu systemy własności wspólnotowej. Znaczenie użytków zielonych różni się jednak znacznie w zależności od regionu: podczas gdy we wschodniej Austrii ich udział wynosi często poniżej 5%, w wielu obszarach alpejskich przekracza 90% [9]. W tym kontekście szczególne znaczenie mają pastwiska alpejskie. Według AMA (2026) pastwiska alpejskie, w tym obszary przeznaczonej pod wypas i inne tereny alpejskie, zajmują około 20% całkowitej powierzchni ewidencyjnej Austrii i mają duże znaczenie przestrzenne, ekologiczne i gospodarcze.

Na przestrzeni lat powierzchnia trwałych użytków zielonych w Austrii uległa znacznemu zmniejszeniu. W latach 1960–2015 ubyło łącznie 1,04 mln hektarów trwałych użytków zielonych. Zdecydowana większość tego ubytku, wynosząca 835 000 hektarów, dotyczyła użytków zielonych użytkowanych ekstensywnie [101]. Przyczyny tej utraty są różnorodne: z jednej strony ekstensywnie użytkowane użytki zielone zostały częściowo porzucone lub zalesione; z drugiej strony na niektórych obszarach zintensyfikowano gospodarkę rolną. Tendencja ta uwydatnia fakt, że to właśnie cenne pod względem ekologicznym, tradycyjnie ekstensywne siedliska łąkowe w największym stopniu ucierpiały na skutek zmian w użytkowaniu gruntów.

Rozwój pogłowia zwierząt hodowlanych związanych z wypasem w Austrii również wskazuje na istotne długoterminowe zmiany strukturalne. Pogłowie bydła początkowo wzrosło z 2,28 mln sztuk w 1950 r. do 2,58 mln w 1990 r., jednak od tego czasu wykazuje ciągły spadek,

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

osiągając poziom 1,84 mln sztuk w 2023 r. [102]. Zmiana ta ma również znaczenie dla użytkowania i zarządzania obszarami pastwiskowymi, szczególnie w regionach, gdzie utrzymanie otwartych krajobrazów jest ściśle związane z hodowlą bydła.

Główne wyzwania stojące przed austriackimi systemami gospodarki pastwiskowej i wypasu alpejskiego różnią się znacznie w zależności od regionu. W suchszych regionach wschodnich nasila się stres wywołany suszą i deficyt wody, podczas gdy w wielu regionach górskich utrzymanie otwartych pastwisk alpejskich staje się coraz trudniejsze ze względu na malejącą liczbę zwierząt gospodarskich, duże zapotrzebowanie na siłę roboczą oraz trudne warunki gospodarowania. W związku z tym na wyzwania związane z zarządzaniem użytkami zielonymi i pastwiskami w Austrii silny wpływ mają warunki przyrodnicze, klimatyczne oraz struktura gospodarstw rolnych. W bardziej sprzyjających obszarach produkcyjnych szczególne znaczenie mają procesy intensyfikacji, podczas gdy w regionach o niekorzystnych warunkach większą rolę odgrywają procesy zaprzestania użytkowania rolnego, zalesianie i zmiany w składzie gatunkowym roślinności. W systemach pastwisk alpejskich znaczącym problemem może stać się również rozprzestrzenianie się paproci orlicy, ponieważ obniża ona jakość paszy i użyteczność terenów wypasowych, a w przypadku jej szerszego rozprzestrzenienia może wypierać cenne gatunki roślin pastewnych [103].

Rolnictwo oparte na pastwiskach ma szczególne znaczenie w Austrii, zwłaszcza dla gospodarstw ekologicznych. Wynika to z faktu, że unijne rozporządzenie w sprawie rolnictwa ekologicznego wymaga, aby zwierzęta roślinożerne miały dostęp do terenów na świeżym powietrzu, a najlepiej do pastwisk, zawsze wtedy, gdy pozwalają na to warunki pogodowe, stan gleby oraz zdrowie zwierząt [104]. Dlatego też dla wielu gospodarstw ekologicznych pastwisko jest nie tylko tradycyjnym elementem żywienia i chowu zwierząt, ale także kluczowym wymogiem prawnym i operacyjnym, warunkującym zgodność ze standardami rolnictwa ekologicznego. Jednocześnie użytkowanie pastwisk w gospodarstwach ekologicznych odgrywa ważną rolę z punktu widzenia dobrostanu zwierząt, wykorzystania pasz z własnego gospodarstwa oraz ochrony ekosystemów użytków zielonych i pastwisk.

Podobnie jak w innych krajach, zrównoważone zarządzanie użytkami zielonymi i pastwiskami w Austrii wymaga koncepcji użytkowania dostosowanych do warunków siedliskowych. Obejmują one systemy wypasu dostosowane do warunków regionalnych,

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

unikanie nadmiernego oraz niedostatecznego użytkowania, odpowiednie zabiegi pielęgnacyjne oraz strategie zachowania produktywnej i cennej pod względem ekologicznym roślinności. W obliczu zmian klimatu, przekształcających się systemów gospodarowania i spadku pogłowia zwierząt gospodarskich, opracowanie i wdrażanie zrównoważonych strategii zarządzania ma zatem kluczowe znaczenie.

W Austrii w kwestie związane z zarządzaniem użytkami zielonymi i pastwiskami alpejskimi zaangażowane są różne podmioty. Z jednej strony należą do nich Izby Rolnicze jako oficjalna reprezentacja zawodowa rolników, a także stowarzyszenia rolnictwa ekologicznego. Z drugiej strony, jednostki badawcze podlegające Federalnemu Ministerstwu Rolnictwa, a także uniwersytety, takie jak Uniwersytet Zasobów Naturalnych i Nauk Przyrodniczych w Wiedniu, wnoszą znaczący wkład w naukowe badania zagadnień związanych z użytkami zielonymi i pastwiskami.



Co-funded by
the European Union

2.1.2. Doświadczenie 1

Studium Przypadku A: Zbieranie Naziemnych Danych Referencyjnych w Projekcie SatGrass na Potrzeby Opartego na Danych Satelitarnych Monitorowania w Czasie Rzeczywistym Gospodarki na Użytkach Zielonych w Austrii

Użytki zielone jako rodzaj uprawy są nieco trudniejsze i bardziej złożone w monitorowaniu w porównaniu z uprawami na gruntach ornych ze względu na zróżnicowany skład gatunkowy roślin. Gatunki występujące na trwałych użytkach zielonych charakteryzują się nieco odmiennymi cyklami rozwojowymi, które są wielokrotnie przerywane poprzez koszenie (pokosy). System kośny jest zazwyczaj ściśle uzależniony od warunków siedliskowych i określa częstotliwość użytkowania w trakcie sezonu wegetacyjnego. Jeśli okres ten jest długi, a warunki klimatyczne sprzyjają roślinności łąkowej, zbiory mogą odbywać się częściej, co również prowadzi do zmian w składzie gatunkowym.

Plonowanie na użytkach zielonych zależy od czynników siedliskowych, jednak silny i zindywidualizowany wpływ na nie ma konkretne zbiorowisko roślinne, którego skład gatunkowy uwarunkowany jest zarówno przez siedlisko, jak i praktyki rolnicze, takie jak nawożenie, pielęgnacja oraz sposób użytkowania [8]. Aby móc zaobserwować dynamikę plonowania i zmiany jakości w ciągu kilku cykli rozwojowych (odrostów), konieczne jest przeprowadzenie wielokrotnych pomiarów w trakcie jednego odrostu. Plon roczny określa się poprzez zsumowanie plonów ze wszystkich odrostów, których liczba w Austrii wynosi od 2 do 6 rocznie na produkcyjnych użytkach zielonych.

Pojedynczy cykl odrostu obejmuje przyrost biomasy między dwoma pokosami lub, w przypadku pierwszego odrostu, rozpoczyna się wraz z początkiem sezonu wegetacyjnego. Ważnym parametrem opisującym użytki zielone i ich użytkowanie jest w związku z tym termin koszenia każdego odrostu. W przypadku wszystkich powierzchni badawczych w ramach sieci monitoringu użytków zielonych termin ten musi być skrupulatnie rejestrowany. Modele opracowane w celu szacowania terminów pokosów, często opierające się na danych satelitarnych, stanowią fundament dla wszystkich modeli uwzględniających dynamikę plonowania i jakości, a także intensywność gospodarowania [9;10].

Oprócz rejestrowania terminów koszenia, obserwacje prowadzone w trakcie cyklu odrostu stanowią główną bazę naziemnych danych referencyjnych dla celów monitoringu

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

użytków zielonych. Na przykładzie projektu SatGrass zaprezentowano praktyczny i znormalizowany proces zbierania danych referencyjnych dla uprawy, jaką są trwałe użytki zielone. Poprzez prezentację mobilnej aplikacji pomiarowej w kolejnym rozdziale, ukazujemy, w jaki sposób systematyczne gromadzenie naziemnych danych referencyjnych stanowi fundamentalny i niezwykle ważny krok w wykorzystaniu danych satelitarnych. Tytułem wstępu, poniższe zestawienie zawiera przegląd schematu prac (workflow) oraz możliwych parametrów pomiarowych, które są odpowiednie do oceny roślinności danego obszaru użytków zielonych i wykorzystania ich do interpretacji wielospektralnych danych z satelity Sentinel-2:

a) Wybór reprezentatywnych obszarów badawczych: Zgodnie z metodyką naukową, pobieranie prób z danego obszaru użytków zielonych przeprowadza się w trzech powtórzeniach. W tym celu w obrębie powierzchni badawczej należy wyznaczyć trzy obszary o powierzchni jednego metra kwadratowego, które najlepiej reprezentują całe pole. Jak pokazano na Rycinie 1, wybór ten musi odpowiadać zbiorowisku roślinnemu rejestrowanemu przez sensor satelity Sentinel-2 na całym polu, aby umożliwić porównanie danych naziemnych z informacjami satelitarnymi podczas kalibracji i walidacji modelu przy zachowaniu możliwie najmniejszego błędu. Do właściwego wyznaczenia tych obszarów niezbędna jest specjalistyczna wiedza z zakresu łąkarstwa. W projekcie SatGrass przyjęto dodatkowe kryteria zapewnienia jakości: poletka badawcze muszą znajdować się w odległości co najmniej 20 metrów od granicy pola i co najmniej 10 metrów od siebie.



Rycina 1. Wypór reprezentatywnych obszarów badawczych, w trzech powtórzeniach

b) Umieszczenie ramki pomiarowej i georeferencja: Aby precyzyjnie określić biomasę z jednego metra kwadratowego, należy wyznaczyć wyraźne granice takiego poletka badawczego. W projekcie SatGrass skonstruowano w tym celu stalową ramę, którą ostrożnie umieszcza się w runi, tak aby obejmowała całą nadziemną biomasę znajdującą się w jej wnętrzu. Części roślin przygnięcione przez ramę muszą zostać ręcznie ułożone wewnątrz lub na zewnątrz ramy, w zależności od ułożenia osi ich pędów. Wykonanie zdjęcia zbiorowiska roślinnego wewnątrz ułożonej ramy za pomocą urządzenia z włączoną geolokalizacją sprawia, że współrzędne geograficzne są automatycznie zapisywane w danych EXIF obrazu, a następnie przesyłane do bazy naziemnych danych referencyjnych. Głównym celem tej fotografii jest dokumentacja zbiorowiska roślinnego do późniejszej oceny.

c) Ocena zbiorowiska roślinnego: W obrębie poletka badawczego określa się pokrycie powierzchni (zwarcie), co odpowiada procentowemu udziałowi powierzchni poletka pokrytej przez nadziemne części roślin przy ich pionowym rzutowaniu [11]. Patrząc na rośliny z góry, można zidentyfikować luki w runi. Dobrze rozwinięte zbiorowisko roślinne wykazuje pokrycie ochronne wynoszące ponad 85%. Następnie, w celu oceny udziału w plonie, szacuje się proporcje grup gatunkowych – traw, ziół i roślin motylkowatych – w procentach wagowych, zgodnie z wytycznymi Peratonera i Pötscha (2019).



Co-funded by
the European Union

d) Zrównoważone i wysokoplonujące zbiorowisko roślinności łąkowej składa się zazwyczaj z około 50–70% traw, 10–30% ziół i 10–30% roślin motylkowatych. Dane te są wiarygodne tylko wtedy, gdy zostaną zebrane przez przeszkolony personel. Należy bezwzględnie unikać subiektywnych wrażeń, stosując ustandaryzowaną metodę popartą bogatym doświadczeniem praktycznym [11]. Celem tych obserwacji, w połączeniu z dokumentacją fotograficzną, jest ocena skrajnych wartości plonu i jakości, aby móc zdecydować, czy dane zebrane z tego poletka badawczego mogą zostać uwzględnione w modelowaniu, czy też należy je odrzucić jako wartości odstające.

e) Pomiar wysokości runi: Wysokość runi pozwala na zgrubne oszacowanie biomasy znajdującej się na poletku badawczym. Ponieważ pomiar ten jest prosty i szybki, przeprowadza się go dodatkowo, obok pomiarów plonu, co dostarcza potencjalnych danych wejściowych do modeli często stanowiących przedmiot badań naukowych [12;13;14;15;16]. W projekcie SatGrass pomiary te prowadzono przy użyciu miarki składanej oraz talerzowego miernika wysokości runi (RPM). W przypadku metody z użyciem miarki składanej wykonuje się trzy pomiary wysokości roślin w różnych miejscach w obrębie testowego metra kwadratowego, a następnie wyciąga z nich średnią. Należy zadbać o to, aby nie brać pod uwagę wyłącznie roślin płożących lub wysokich traw, lecz dążyć do uchwycenia średniej wysokości wszystkich roślin. Pomiary metodą RPM przeprowadzono za pomocą elektronicznego miernika talerzowego EC09 Electronic Platometer, który automatycznie uśrednia trzy pomiary i wyświetla obliczony plon suchej masy. Talerz opuszcza się wzdłuż pręta, a jego położenie zależy od oporu stawianego przez biomasę; odległość od ziemi interpretuje się jako wartość wysokości skorelowaną z plonem (Rycina 2).

f) Rejestrowanie kluczowych gatunków roślin: Informacje o gatunkach stanowiących większość w danym zbiorowisku roślinnym ułatwiają interpretację wartości plonu i stanowią gwarancję jakości, ponieważ wyniki modelu można poddać ewaluacji na podstawie tych zapisów. W systemie SatGrass istniała opcjonalna możliwość zarejestrowania i wprowadzenia do pięciu różnych gatunków.

g) Pomiar wskaźnika powierzchni liściowej (LAI): Na wszystkich poletkach badawczych SatGrass monitorowanych przez personel projektu, obok innych obserwacji, mierzono wskaźnik LAI. Wymaga to specjalistycznego sprzętu, w który nie można wyposażać



Co-funded by
the European Union

wszystkich uczestników rozbudowanej sieci monitoringu. W projekcie SatGrass wykorzystano ceptometr AccuPAR LP 80 [26], który zastosowano w około połowie wszystkich pomiarów. Jak wykazali Klingler i in. (2020), LAI jest wskaźnikiem szczególnie przydatnym jako parametr roślinności dla użytków zielonych, ponieważ, w przeciwieństwie do innych wskaźników wegetacyjnych, nie ulega on szybkiej saturacji sygnału w trakcie odrostu, co pozwala na precyzyjne monitorowanie rozwoju biomasy aż do momentu zbioru. Parametr ten wnosi niezwykle cenny wkład, w szczególności w procesie szacowania plonów [17].

h) Urządzenie AccuPAR LP 80 jest wyposażone w osiem segmentów pomiarowych i umieszcza się je pod łanem roślin. Jednocześnie, wykonuje się pomiar promieniowania referencyjnego (promieniowania otoczenia) za pomocą piranometru pełniącego funkcję czujnika referencyjnego, umieszczonego poziomo na metalowym pręcie nad łanem. Urządzenie wykonuje pomiary w paśmie promieniowania czynnego fotosyntetycznie (400–700 nm), rejestrując różnicę w promieniowaniu między dwoma czujnikami umieszczonymi pod i nad runią. Do uzyskania wiarygodnych informacji o zacienieniu wymagane jest odpowiednie natężenie światła słonecznego, przekraczające 600 mikromoli na metr kwadratowy na sekundę. Przy niższym natężeniu światła różnica między naświetleniem a zacienieniem rejestrowana przez czujniki pod łanem staje się zbyt mała. Aby zapewnić możliwie najbardziej prostopadłe padanie światła oraz wysoką intensywność promieniowania, pomiary należy przeprowadzać w okolicach południa, gdy słońce znajduje się w najwyższym punkcie, przestrzegając przy tym ogólnie przyjętej zasady wykonywania takich pomiarów w godzinach od 9:00 do 16:00. Urządzenie do pomiaru LAI wraz z czujnikiem jest każdorazowo przemieszczane na potrzeby każdego z trzech powtórzeń w obrębie trzech poletek badawczych. W celu uniknięcia rzucania cienia na czujniki konieczna jest wprawna obsługa urządzenia (zob. Rycina 2, Zdjęcie 2).

i) Zbiór i oznaczanie świeżej masy: Nadziemna biomasa wewnątrz ramy pomiarowej wyznaczającej metr kwadratowy jest ścinana na określonej wysokości (np. 5 cm). W projekcie SatGrass użyto do tego celu nożyc do żywopłotu (Rycina 2). Skoszony materiał należy następnie dokładnie zgrabić za pomocą grabi ogrodowych, w całości przenieść do opisanego worka na próbki i zważyć na wadze precyzyjnej. Proces ten jest powtarzany na każdym z trzech poletek badawczych, a zmierzona waga świeżej masy zostaje zapisana. W projekcie SatGrass, po zanotowaniu wyników ważeń świeżej masy, z trzech prób powtórzeniowych sporządzano próbkę zbiorczą.

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Rycina 2. Pomiar wysokości roślinności za pomocą elektronicznego miernika talerzowego, a także zbiór biomasy w wyznaczonym obszarze

Jeśli dostępne są wystarczające zasoby do analizy chemicznej, poszczególne próbki można oczywiście przetwarzać oddzielnie, bez mieszania. W przypadku próbki zbiorczej wszystkie trzy próbki świeżej masy są starannie mieszane w odpowiednim pojemniku i rozdrabniane za pomocą rozdrabniacza próbek (Rycina 3). Z tej mieszanki pobiera się dokładnie 1000 gramów próbki i suszy. Wysuszony materiał z zbiorów jest następnie mielony i analizowany w laboratorium.



Rycina 3. Przygotowanie próbki zbiorczej z trzech prób pobranych z tego samego obszaru

Cały proces jest stosunkowo złożony ze względu na różnorodność badań przeprowadzanych przy użyciu różnych metod i dlatego wymaga precyzyjnych instrukcji, jeśli wymagana jest wysoka jakość danych. Tylko dzięki bezbłędnym danym można uniknąć niepotrzebnie dużych błędów w modelowaniu, dlatego w systematycznych badaniach



Co-funded by
the European Union

terenowych szczególną uwagę należy poświęcić zapewnieniu jakości procesu. Na podstawie doświadczeń zebranych w ramach projektu SatGrass okazało się, że korzystanie z aplikacji mobilnej jest najskuteczniejszym sposobem uniknięcia problemów z logistyką danych i niepewności w przebiegu procesu.



Co-funded by
the European Union

2.1.3. Doświadczenie 2

Studium Przypadku B: Zakładanie i Gospodarowanie na Intensywnie Wydeptywanych Obszarach Pastwiskowych

2.1.3.1. Informacje Ogólne

Sytuacja Wyjściowa

Zgodnie z obowiązującymi wymogami dotyczącymi rolnictwa ekologicznego, określonymi w rozporządzeniu (UE) 2018/848, wszystkie gospodarstwa mają obowiązek zapewnienia dostępu do pastwisk dla przeżuwaczy i koniowatych. W rezultacie obszary pastwiskowe położone w pobliżu zabudowań gospodarskich są często użytkowane znacznie intensywniej niż dotychczas. Te silnie uczęszczane kwatery pastwiskowe o charakterze okólników stawiają przed runią inne wymagania niż w przypadku konwencjonalnych systemów wypasu. W takich sytuacjach wysoki plon i maksymalna jakość paszy schodzą na dalszy plan, podczas gdy priorytetem stają się stabilność runi, jej trwałość, zdolność do regeneracji oraz odporność na wydeptywanie. Wymaga to modyfikacji składu botanicznego w kierunku gatunków traw rozłogowych i odpornych na uszkodzenia mechaniczne, które w standardowych mieszankach pastwiskowych stanowią zazwyczaj jedynie niewielki udział. W literaturze zauważono również, że silniejsza mechaniczna ingerencja w darń z reguły poprawia proces przyjmowania się gatunków docelowych, jednak takie obszary potrzebują więcej czasu, aby odzyskać stabilność i wartość.

Cel

Celem badań była poprawa jakości już istniejących, intensywnie użytkowanych obszarów pastwiskowych poprzez podsiew bardziej odpowiednimi gatunkami traw. W tym celu w dwóch komercyjnych gospodarstwach rolnych wprowadzono do ustabilizowanej runi pastwiskowej nowo skomponowane mieszanki siewne. Na przestrzeni kilku lat, w warunkach rzeczywistej praktyki rolniczej, porównywano trzy techniki zakładania (podsiewu) oraz trzy mieszanki nasion. Takie podejście polowe (badania w warunkach gospodarstwa) pozwoliło na ocenę nie tylko pomyślności wschodów, ale także późniejszej użyteczności, odporności oraz wytycznych zarządczych dla poddanych zabiegom obszarów.

Wdrożenie w Dwóch Gospodarstwach

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Założenia Praktyczne

Prace przeprowadzono na terenie dwóch gospodarstw rolnych, w których obszary pastwiskowe były już narażone na intensywne wydeptywanie przez zwierzęta (stres mechaniczny). W obu gospodarstwach porównano trzy metody wykonywania podsiewu oraz trzy mieszanki nasion. Ponadto przetestowano zarówno siew wiosenny, jak i siew późnoletni. Wyniki wykazały, że oba terminy siewu były ogólnie odpowiednie, jednak rzeczywisty sukces zależał w głównej mierze od warunków pogodowych w tygodniach bezpośrednio po wykonaniu zabiegu. W tekście podkreślono, że odpowiednia wilgotność gleby po siewie jest jednym z decydujących czynników warunkujących pomyślny rozwój siewek. Zauważono również, że z praktycznego punktu widzenia późne lato jest często uważane za termin korzystniejszy, ponieważ ryzyko przedłużającej się suszy jest niższe, a młode rośliny mogą się dobrze ukorzenieć przed nastaniem zimy [18].

Wysiew i Wczesna Pielęgnacja

Ponieważ większość z zastosowanych gatunków to rośliny drobnonasienne i w dużej mierze kielkujące na świetle (fotoblastyczne dodatnie), kluczowe znaczenie miały głębokość siewu oraz kontakt nasion z glebą. Szczególnie przydatne okazały się siewniki do podsiewu użytków zielonych wyposażone w wał dogniatający, ponieważ aplikują one nasiona płytko, pod powierzchnią, jedynie lekko je przykrywając, i zapewniają odpowiednie zagęszczenie gleby niezbędne do stymulacji kiełkowania. W obu gospodarstwach nowo obsiane obszary nie były poddawane wypasowi bezpośrednio po siewie, ponieważ młode siewki są niezwykle wrażliwe na zgniatanie. Zamiast tego po około sześciu tygodniach zalecono przeprowadzenie pierwszego koszenia pielęgnacyjnego, a dopiero w późniejszym terminie wprowadzono ostrożny wypas, po tym jak gleba odzyskała odpowiednią zwięźłość. W przypadkach, gdy podsiew wykonywano w istniejącą ruń, nie zalecano stosowania nawożenia, ponieważ zwiększyłoby to presję konkurencyjną starej darni na młode siewki. Te praktyczne kroki są w pełni zgodne z ogólnymi zaleceniami dotyczącymi skutecznego odnawiania pastwisk i gospodarki wypasowej [18;19].

Porównanie Metod

Testowane Metody

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Porównano trzy techniki zakładania darni, które są stosunkowo łatwe do zastosowania w praktyce rolniczej: ciężką bronę zębową, bronę wirnikową (aktywną) oraz przeciwbieżną bronę wirnikową. W każdym przypadku celem było odpowiednie rozluźnienie runi w stopniu pozwalającym na przyjęcie się pożądaných gatunków, przy jednoczesnym zachowaniu przydatności obszaru do późniejszego użytkowania pastwiskowego.

Wyniki Porównywanych Technik

Wszystkie trzy metody okazały się zasadniczo skuteczne, jednak różniły się pod względem odsetka pożądaných, wysianych gatunków traw, które ostatecznie uległy utrwaleniu w runi. Całkowite pokrycie trawami utrzymało się na zbliżonym poziomie w przypadku wszystkich metod i wynosiło około 80%, ale zastosowanie ciężkiej brony zębowej pozwoliło na uzyskanie niższego udziału traw docelowych w porównaniu do brony wirnikowej oraz przeciwbieżnej brony wirnikowej. Zjawisko to przypisano słabszemu wzruszeniu powierzchni gleby oraz silniejszej presji konkurencyjnej ze strony pozostałej, starej runi. Odnotowana różnica wskazywała na udział niższy o około 10% i 7% w stosunku do dwóch pozostałych metod.

Przeciwbieżna brona wirnikowa zapewniła dobre wyniki wschodów, jednak wiązało się to ze znacznie wyższymi kosztami oraz jej mniejszą dostępnością w praktyce. Brona wirnikowa również pozwoliła na osiągnięcie bardzo dobrego stopnia utrwalenia się gatunków docelowych, w niektórych przypadkach nawet nieznacznie lepszego, ale pozostawiła bardzo nierówną powierzchnię gleby na obu stanowiskach badawczych, co było wciąż wyraźnie widoczne w trzecim roku po siewie. Z kolei zastosowanie ciężkiej brony zębowej wiązało się z najmniejszymi nakładami pracy oraz niższymi kosztami, a także pozwalało na najszybszy powrót do rolniczego użytkowania obszaru. Niemniej jednak niższy wskaźnik sukcesu podsiewu przełożył się ostatecznie na mniejszą odporność i osłabioną zdolność regeneracyjną poddanej zabiegowi runi.



Rycina 4. Ciężka brona zębowa



Rycina 5. Przeciwbieżna brona wirnikowa

Porównanie Mieszanek Siewnych

Mieszanki Stosowane w Obu Gospodarstwach

W obu gospodarstwach specjalnie skomponowane mieszanki przeznaczone na intensywnie wydeptywane obszary pastwiskowe porównano z dostępną na rynku wysokiej jakości standardową mieszanką pastwiskową. W zależności od warunków siedliskowych, na poletkach badawczych wysiano mieszankę dostosowaną do stanowiska, uniwersalną mieszankę

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

o szerokim zastosowaniu oraz mieszankę ÖAG typu KWEI. Celem było sprawdzenie, czy konieczne jest precyzyjne dostosowywanie składu do specyfiki siedliska, czy też jedna, uniwersalna mieszanka może sprawdzić się w różnych warunkach.

2.1.3.2. Wyniki i Ocena

Wyniki Porównawcze

Zgodnie z wynikami, sama mieszanka KWEI wykazała najniższy udział traw w runi, a także najniższy odsetek pożądanych, wysianych gatunków. Specjalnie skomponowane mieszanki dla intensywnie użytkowanych systemów okólnikowych wypadły znacznie lepiej. Na podstawie uzyskanych rezultatów uznano, że dalsze różnicowanie na stanowiska suche i wilgotne nie jest konieczne, a uniwersalna mieszanka wykazała najlepsze ogólne parametry spośród bezpośrednio porównywanych wariantów.

Rekomendowana Mieszanka

Ostateczne zalecenia dla praktyki rolniczej wykraczają poza uniwersalną mieszankę czysto trawiastą. Zalecono zastosowanie kombinacji dwóch mieszanek pastwiskowych ÖAG – KWEI oraz Dauerweide H – w proporcji 50:50, przy normie wysiewu wynoszącej 26 kg/ha. Zalecenie to ma na celu utrzymanie jakości paszy przy jednoczesnym wprowadzeniu do runi gatunków szczególnie odpornych na wydeptywanie i intensywne użytkowanie.

Praktyczne Zalecenia Dotyczące Zarządzania

Obserwacje praktyczne z dwóch badanych gospodarstw wskazują, że pomyślna renowacja intensywnie wydeptywanych obszarów pastwiskowych zależy od interakcji pomiędzy uprawą gleby, jakością nasion, techniką siewu oraz późniejszą pielęgnacją (zarządzaniem). Po zastosowaniu przeciwbieżnej brony wirnikowej lub brony wirnikowej (aktywnej), gleba przed siewem powinna zostać odpowiednio zagęszczona. Jako szczególnie przydatne określa się standardowe siewniki do podsiewu wyposażone w tylny przyrządek walcowy dogniatający. W miarę dostępności należy preferować wysokiej jakości mieszanki ÖAG, ponieważ ich wysoka zdolność kiełkowania pozwala na zastosowanie normy wysiewu na poziomie około 25–26 kg/ha.

Równie ważny jest termin ponownego wprowadzenia wypasu. Obszary podsiane przy użyciu brony zębowej powinny zostać jednokrotnie, najlepiej wcześniej, skoszone przed

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

wznowieniem wypasania. Powierzchnie, na których ruń założono po pełnym zruszeniu darni, wymagają więcej czasu, aby ponownie uzyskać odpowiednią zwięźłość. W przypadku siewu wiosennego wypas co do zasady nie powinien rozpoczynać się wcześniej niż późnym latem tego samego roku. W przypadku siewu późnoletniego, przed rozpoczęciem wypasu zaleca się przeprowadzenie co najmniej jednego wiosennego pokosu. W literaturze podkreśla się również, że nawet silnie wydeptywane pastwiska wymagają systematycznej pielęgnacji, obejmującej włókovanie na początku okresu „odpoczynku” (odrastania runi) oraz terminowe zwalczanie niepożądanych roślin przed zawiązaniem przez nie nasion. Zaleca się także regularny podsiew odpowiednimi mieszankami.

Wnioski

Doświadczenia z dwóch komercyjnych gospodarstw rolnych pokazują, że intensywnie wydeptywane obszary pastwiskowe mogą zostać z powodzeniem zrewitalizowane poprzez ukierunkowany podsiew, jednak ostateczny rezultat zależy w dużej mierze od interakcji między techniką zakładania, zastosowaną mieszanką nasion a późniejszym zarządzaniem. Bardziej intensywne zruszenie gleby zazwyczaj poprawia warunki do przyjęcia się pożądaných gatunków, ale jednocześnie zwiększa koszty, opóźnia powrót do wypasu i może na dłuższy czas pozostawić nierówną powierzchnię stanowiska. Metody mniej intensywne są tańsze i pozwalają na szybsze przywrócenie terenu do użytkowania, ale zazwyczaj skutkują słabszą modyfikacją składu gatunkowego runi.

Z praktycznego punktu widzenia tego typu obszary pastwiskowe muszą być zarządzane w oparciu o inne priorytety niż konwencjonalne pastwiska produkcyjne. Trwałość runi, zdolność do regeneracji (odrostu) oraz odporność na wydeptywanie stają się kryteriami kluczowymi. Połączenie mieszanek KWEI i Dauerweide H w proporcji 50:50 przy normie wysiewu 26 kg/ha, w połączeniu ze starannym podsiewem, opóźnionym powrotem do wypasu i regularną pielęgnacją, stanowi praktyczne i skuteczne rozwiązanie dla poprawy stanu intensywnie użytkowanych obszarów pastwiskowych w warunkach gospodarstwa rolnego.



Co-funded by
the European Union

2.1.4. Doświadczenie 3

Studium Przypadku C: Monitorowanie Szeleżnika Mniejszego na Ekstensywnych Użytkach Zielonych

2.1.4.1. Informacje Ogólne

Informacje o Użytkach Zielonych i Gatunkach Docelowych

Szeleżnik mniejszy (*Rhinanthus minor*) jest gatunkiem charakterystycznym dla ekstensywnie użytkowanych użytków zielonych. Z botanicznego punktu widzenia należy do grupy roślin półpasożytniczych. Oznacza to, że gatunek ten posiada zdolność do samodzielnego przeprowadzania fotosyntezy, ale jednocześnie pobiera wodę i składniki pokarmowe od roślin żywicielskich za pośrednictwem swojego systemu korzeniowego. Pasożytuje głównie na trawach i roślinach motylkowatych, podczas gdy inne gatunki ziół są z reguły w mniejszym stopniu narażone na jego presję [21].

Gatunek ten jest szeroko rozpowszechniony w strefie klimatów umiarkowanych Europy Północnej i Ameryki Północnej; zazwyczaj występuje na naturalnych i półnaturalnych użytkach zielonych [21]. W warunkach polowych szeleżnika można zazwyczaj rozpoznać po wzniesionym pokroju, czworokątnej łodydze oraz naprzeciwnym ulistnieniu. Niemniej jednak jego morfologia może wykazywać znaczną zmienność w zależności od warunków wzrostu i stopnia pasożytnictwa, co w przypadku słabo rozwiniętych osobników może utrudniać prawidłową identyfikację w terenie [22].

Znaczenie dla Ekstensywnej Gospodarki Łkowej

Ekstensywne systemy gospodarki kośnej z opóźnionym terminem pierwszego pokosu zazwyczaj sprzyjają utrzymaniu pożądanej różnorodności kwitnących roślin zielnych (ziół). Jednocześnie jednak takie warunki gospodarowania faworyzują również rozwój szeleżnika mniejszego. Ponieważ jest to roślina jednoroczna, jej przetrwanie zależy całkowicie od pomyślnego wytworzenia nasion w każdym roku. Jeżeli koszenie odbywa się dopiero po osiągnięciu dojrzałości nasiennej, roślina może zamknąć swój cykl życiowy i odnowić glebowy bank nasion na kolejny sezon. Silne opanowanie runi wiąże się z dwoma głównymi problemami. Po pierwsze, plon paszy może ulec znacznemu obniżeniu, ponieważ rośliny żywicielskie – w szczególności trawy – są osłabiane w wyniku pasożytniczego oddziaływania

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



szeleżnika. Po drugie, silna presja z jego strony może również negatywnie wpłynąć na skład florystyczny runi, doprowadzając do wyparcia gatunków słabszych konkurencyjnie [23].

Cel

Celem niniejszego badania była ocena praktycznych zabiegów mających na celu ograniczenie rozprzestrzeniania się szeleżnika mniejszego na bogatych gatunkowo, ekstensywnych użytkach zielonych. Szczególną uwagę zwrócono na interakcję pomiędzy terminem koszenia a umiarkowanym nawożeniem.



Rycina 6. Ekstensywna łąka silnie porośnięta szeleżnikiem mniejszym

Zastosowane Zabiegi Agrotechniczne

Układ Doświadczenia

W maju 2020 roku założono doświadczenie polowe na bogatej gatunkowo łące, położonej na wysokości 710 m n.p.m. Stanowisko było zdominowane przez rajgras wyniosły (*Arrhenatherum elatius*) i na początku badań charakteryzowało się stosunkowo jednolitą strukturą roślinności [24;25]. W ciągu poprzednich dziesięciu lat użytk zielony był użytkowany kośnie w systemie dwukośnym (zbiór na siano) bez stosowania nawożenia. Doświadczenie miało na celu zbadanie połączonego wpływu nawożenia oraz terminu koszenia na występowanie szeleżnika mniejszego.

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

Zabiegi Nawozowe

Kontrola (obiekt zerowy): brak nawożenia, wariant stanowiący punkt odniesienia.

Komercyjny nawóz organiczny: 45 kg N/ha w postaci preparatu „Provide Verde®” (zawierającego mikroorganizmy glebowe, alginiany oraz materię organiczną).

Kompost: 45 kg N/ha w postaci kompostu wytworzonego z obornika.

Terminy koszenia:

Wczesny pokos: koszenie 19 czerwca 2020 r. (przed osiągnięciem dojrzałości nasiennej przez szelężnika mniejszego).

Standardowy pokos: koszenie 8 lipca 2020 r. (typowy termin zbioru na siano).

Metodyka oceny

W celu oceny efektów zastosowanych zabiegów oszacowano pokrycie powierzchni głównych grup gatunkowych w runi. Ocena obejmowała trawy, rośliny motylkowate, zioła oraz, w szczególności, udział (pokrycie powierzchni) szelężnika mniejszego, zgodnie z metodyką opisaną przez Peratonera i Pötscha (2019). Wstępne badanie przeprowadzono w czerwcu 2020 r. zarówno na poletkach nawożonych, jak i nienawożonych; posłużyło ono jako stan bazowy (punkt odniesienia) do oceny wpływu różnych reżimów koszenia.

2.1.4.2. Porównanie Stanu Przed i Po Zastosowaniu Zabiegów

Przed Zastosowaniem Zabiegów

Na początku doświadczenia w 2020 r. łąka charakteryzowała się stosunkowo jednolitym składem botanicznym. Szelężnik mniejszy był już obecny w runi i został uznany za gatunek istotny z punktu widzenia zarządzania siedliskiem ze względu na jego potencjalny wpływ na trawy pastewne i rośliny motylkowate.

Po Zastosowaniu Zabiegów

Porównanie stanu bazowego z 2020 r. z wynikami oceny z 2021 r. wykazało, że reakcja szelężnika zależała w głównej mierze od terminu pierwszego pokosu. Różnice pomiędzy wariantami nawozowymi były mniej wyraźne w odniesieniu do samego półpasożyta, jednak nawożenie wpłynęło na zdolność konkurencyjną runi, w szczególności na gatunki trawiaste.

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

2.1.4.3. Wyniki i Ocena

Wpływ terminu koszenia na Szeleżnika Mniejszego

Termin pierwszego pokosu okazał się kluczowym czynnikiem w ograniczaniu występowania szeleżnika. Tam, gdzie koszenie przeprowadzono w standardowym, późniejszym terminie, udział szeleżnika wyraźnie wzrósł między rokiem 2020 a 2021 we wszystkich wariantach nawozowych. Z kolei przyspieszenie pierwszego pokosu o około trzy tygodnie doprowadziło do wyraźnej redukcji tego półpasożyta w każdym z badanych obiektów. Efekt ten był szczególnie widoczny w nienawożonym obiekcie kontrolnym. W wariantcie z wczesnym pokosem udział szeleżnika w kolejnym roku spadł do 2,5%, podczas gdy przy standardowym, późnym pokosie wzrósł on do 15,8%. Wyniki te dowodzą, że odpowiednio wczesny pokos może skutecznie przerwać cykl życiowy tego jednorocznego gatunku poprzez uniemożliwienie wytworzenia nasion.

Wpływ na Funkcjonalne Grupy Roślin

Wczesny pierwszy pokos nie tylko ograniczył populację szeleżnika, ale wpłynął również na ogólny skład runi w sposób korzystny dla produkcji paszowej.

Trawy: Udział traw znacznie wzrósł w wariantcie z wczesnym pokosem, podczas gdy w przypadku późniejszego cięcia pozostał niezmieniony lub nawet uległ zmniejszeniu.

Rośliny motylkowate: Motylkowate, w tym gatunki koniczyny, również skorzystały na wcześniejszym terminie koszenia i wykazały znaczny wzrost udziału we wszystkich wariantach nawozowych.

Zioła: Reakcja pozostałych ziół była bardziej zróżnicowana. Podkreśla to fakt, że zmiany terminu koszenia wpływają nie tylko na gatunki problematyczne, ale także na szerszą równowagę ekologiczną bogatych gatunkowo użytków zielonych.

Wpływ Nawożenia

Nie zaobserwowano bezpośredniego wpływu nawożenia na samego szeleżnika. Półpasożyt występował na porównywalnym poziomie w obiekcie kontrolnym, w wariantcie z kompostem oraz z nawozem organicznym.



Co-funded by
the European Union

Nawożenie miało jednak wpływ pośredni poprzez oddziaływanie na konkurencyjność roślin żywicielskich. Poletka nawożone charakteryzowały się znacznie wyższym udziałem traw, ponieważ trawy zareagowały pozytywnie na poprawę dostępności azotu. Udział ziół, z wyłączeniem szelężnika, był najniższy w obiekcie nawożonym kompostem.

Dyskusja i Zalecenia Praktyczne

Wyniki badań wykazują, że pojedynczy, dobrze zaplanowany w czasie wczesny pokos jest wysoce skutecznym działaniem krótkoterminowym, ograniczającym występowanie szelężnika mniejszego na ekstensywnych użytkach zielonych. Poprzez koszenie przed osiągnięciem przez roślinę dojrzałości nasiennej, jej roczny cykl reprodukcyjny zostaje przerwany, co zapobiega odnowieniu glebowego banku nasion.

Jednocześnie należy wziąć pod uwagę szereg aspektów praktycznych i ekologicznych.

Trwałość ekologiczna: Wielokrotne powtarzanie wczesnego koszenia może z czasem doprowadzić do przekształcenia zbiorowiska roślinnego. W szczególności może to uniemożliwić zawiązywanie nasion przez późno kwitnące gatunki o wysokiej wartości ekologicznej, co w dłuższej perspektywie może prowadzić do ich zaniku.

Nawożenie jako narzędzie zarządzania: Chociaż nawożenie nie ogranicza bezpośrednio rozwoju szelężnika, to jednak może wzmocnić zdolność konkurencyjną traw. Z perspektywy ochrony różnorodności biologicznej wprowadzanie składników pokarmowych powinno jednak pozostać bardzo umiarkowane. Na bogatych gatunkowo, ekstensywnych użytkach zielonych zaleca się całkowity brak nawożenia lub jedynie bardzo ograniczone dawki nawozów organicznych.

Użytkowanie kośne a mulczowanie: Tradycyjny zbiór na siano (użytkowanie kośne) jest ogólnie preferowany w stosunku do mulczowania, ponieważ proces przetrząsania i usuwania zebranego materiału wspomaga rozsiewanie nasion pożądanых gatunków. Niemniej jednak populacje szelężnika powinny być ściśle monitorowane, aby w razie potrzeby móc w odpowiednim czasie przeprowadzić koszenie pielęgnacyjne (korekcyjne).

Wnioski

Na ekstensywnie zarządzanych użytkach zielonych populację szelężnika mniejszego można skutecznie kontrolować poprzez dostosowanie terminu koszenia. Jednokrotne skoszenie runi przed osiągnięciem przez tego półpasożyta dojrzałości nasiennej pozwala na znaczne

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

zmniejszenie stopnia jego występowania w kolejnym roku. Działanie to powinno być jednak stosowane selektywnie i z dużą ostrożnością. Może ono nie być dozwolone na wszystkich obszarach, zwłaszcza tam, gdzie obowiązują obostrzenia wynikające z programów ochrony przyrody, a ponadto nie powinno być powtarzane zbyt często, aby uniknąć negatywnego wpływu na cenne ekologicznie gatunki łąkowe. W praktyce rolniczej wczesny pokos jest zatem skutecznym narzędziem, które powinno być każdorazowo dostosowane do warunków siedliskowych i celów gospodarczych.



Co-funded by
the European Union

2.2. Polska

2.2.1. Praktyki w Zakresie Poprawy Stanu Użytków Zielonych w Polsce

Szacuje się, że ponad 50% trwałych użytków zielonych (TUZ) w Polsce jest zdegradowanych, czego konsekwencją są niskie plony, wynoszące około $5,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ suchej masy, czyli poniżej potencjału produkcyjnego większości siedlisk, oraz niezadowalająca jakość pasz w odniesieniu do potrzeb żywieniowych przeżuwaczy. Kluczowym czynnikiem warunkującym uzyskanie pasz objętościowych o wysokiej wartości pokarmowej z TUZ jest właściwy skład gatunkowy runi łąkowej. Stosunkowo tanią i efektywną metodą poprawy stanu trwałych użytków zielonych jest podsiew, polegający na wsiewaniu w darń TUZ nasion roślin bobowatych (motylkowatych) oraz wartościowych gatunków traw, dostosowanych do lokalnych warunków glebowo-wodnych oraz sposobu użytkowania [28; 29; 30; 31; 33].

Prezentowane przykłady poprawy stanu trwałych użytków zielonych w Polsce uzyskano w wyniku realizacji programu wieloletniego, prowadzonego w latach 2011–2015, pn. „Produkcja wysokiej jakości pasz z trwałych użytków zielonych”, finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. W ramach programu wytypowano trzy gospodarstwa zlokalizowane w północno-wschodniej i wschodniej Polsce (Dymnik, Kąty Milewskie, Kodeń), w których przeprowadzono działania ukierunkowane na poprawę stanu użytków zielonych.



Co-funded by
the European Union

2.2.2. Doświadczenie 1

2.2.2.1. Informacje Ogólne

Lokalizacja

Dymnik (53°58'N, 19°28'E), województwo warmińsko-mazurskie, powiat elbląski, północna część Pojezierza Iławskiego.

Charakterystyka Trwałych Użytków Zielonych

Trwałe użytki zielone położone na terenie gospodarstwa w Dymniku były wykorzystywane do koszenia i wypasu. Gospodarstwo zajmowało się hodowlą bydła mięsnego.

Użytki zielone były położone na glebie brunatnej wyługowanej, wytworzonej z gliny lekkiej pylastej, o zróżnicowanej zasobności w fosfor (P) i potas (K) (od średniej do bardzo wysokiej). Założone kilkanaście lat wcześniej na gruntach ornych, uległy trwałemu zadarnieniu. Były użytkowane w sposób kośno-pastwiskowy. Przed renowacją gleba była bardzo kwaśna, a zasobność w magnez (Mg) wysoka.

W klasyfikacji łąkarskiej użytki te zaliczane są do grądów właściwych okresowo posusznych. W zbiorowiskach trawiasto-ziołowych dominowały: życica trwała (*Lolium perenne*), kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata*), mozga trzcinowata (*Phleum pratense*), kostrzewa trzcinowa (*Festuca arundinacea*) oraz perz właściwy (*Elymus repens*).

Zastosowane Metody

W miejscowości Dymnik renowację trwałych użytków zielonych w gospodarstwie przeprowadzono przy użyciu dwóch metod:

- metodę pełnej uprawy,
- metodę siewu bezpośredniego.

Ponadto pozostawiono obszar kontrolny, na którym nie przeprowadzono renowacji.

Wszystkie użytki zielone przeznaczone do renowacji zostały zwapnowane jesienią 2011 r. ze względu na bardzo kwaśną glebę (pH < 4,5).

Łąkę pod renowację metodą pełnej uprawy przygotowano jesienią 2011 roku: wykonano wapnowanie i orkę. Wiosną 2012 roku przeprowadzono uprawki przedsiewne, a 20 kwietnia



Co-funded by
the European Union

zasiano mieszankę traw z roślinami bobowatymi siewnikiem do zbóż, przy normie wysiewu 40 kg·ha⁻¹, bez rośliny ochronnej.

Podsiew metodą bezpośrednią wykonano 13 kwietnia 2012 roku siewnikiem Väderstad Rapid, przy normie wysiewu 20 kg·ha⁻¹. Mieszankę nasion dostosowano do lokalnych warunków glebowo-wodnych oraz zmiennego sposobu użytkowania runi (Tabela 1). We wszystkich latach stosowano wyłącznie nawozy mineralne w postaci polifoski i azotanu amonu. Średnie roczne dawki składników nawozowych wynosiły: około 116 kg N, 20 kg P i 50 kg K·ha⁻¹.

Tabela 1. Skład mieszanek nasiennych stosowanych w Dymniku.

Gatunki	Pełna Uprawa		Podsiew Bezpośredni	
	Odmiany	Udział [%]	Odmiany	Udział [%]
<i>Festulolium x hybridum</i> (4n)	-	-	Sulino	15
<i>Festuca pratensis</i>	Pasja	20	Pasja	15
<i>Dactylis glomerata</i>	Berta	5	Berta	5
<i>Phleum pratense</i>	-	-	Kaba	15
<i>Poa pratensis</i>	Skiz	15	Skiz	10
<i>Lolium perenne</i>	Bajka	15	Bajka	10
<i>Lolium perenne</i>	Jaran	15	Jaran	10
<i>Lolium x hybridum</i> (4n)	Nadzieja	5	-	-
<i>Lolium multiflorum</i>	Turtetra	5	-	-
<i>Trifolium pratense</i>	-	-	Rozeta	10
<i>Trifolium repens</i>	Romena	20	Romena	10

Źródło: Badania własne.

Przebieg Warunków Meteorologicznych

W roku renowacji (2012) po przeprowadzonych zabiegach w kwietniu, dzięki dobrym warunkom wilgotnościowym gleby, zaobserwowano szybkie wschody wysianych gatunków. W maju wystąpiła jednak susza, co spowodowało zamieranie części siewek i ograniczone efekty renowacji. W 2013 roku ilość i rozkład opadów były korzystne i nie stanowiły czynnika limitującego przyrost biomasy runi. W 2014 roku warunki wilgotnościowe były niekorzystne. Suma opadów w okresie wegetacji była o 29% niższa niż średnia z wielolecia 1971–2000. Mimo że w kwietniu i maju miesięczne sumy opadów były większe od średnich wieloletnich, w lipcu–październiku wystąpiły znaczące niedobory wody. Rok 2015 również charakteryzował się niekorzystnymi warunkami pluwiotermicznymi. Suche lub skrajnie suche warunki



Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

wystąpiły w maju, czerwcu i sierpniu, co spowodowało ograniczenie plonowania kolejnych odrostów runi. (Tabela 2).

Tabela 2. Warunki pluwiotermiczne w Dymniku w sezonie wegetacyjnym (2012-2015) wyrażone współczynnikiem Selyaninov'a (k) [34].

Miesiąc	Lata							
	2012		2013		2014		2015	
	współ. k	okres	współ. k	okres	współ. k	okres	współ. k	okres
Kwiecień	2,55	bardzo wilgotny	2,41	wilgotny	1,03	dość suchy	3,32	skrajnie wilgotny
Maj	0,58	bardzo suchy	1,36	optimalny	1,42	optimalny	0,91	suchy
Czerwiec	2,23	wilgotny	0,97	suchy	2,24	wilgotny	0,89	suchy
Lipiec	1,98	dość wilgotny	3,09	skrajnie wilgotny	0,47	bardzo suchy	1,35	optimalny
Sierpień	1,09	dość suchy	0,95	suchy	1,04	dość suchy	0,2	skrajnie suchy
Wrzesień	0,91	suchy	2,67	bardzo wilgotny	0,7	bardzo suchy	2,35	wilgotny

Źródło: Opracowanie własne autorów na podstawie danych ze Stacji Agrometeorologicznej w Helenowie (gmina Elbląg); wartości współczynnika k dla danego okresu: < 0,41 — skrajnie suchy; 0,41–0,70 — bardzo suchy; 0,71–1,00 — suchy; 1,01–1,30 — dość suchy; 1,31–1,60 — optymalny; 1,61–2,00 — dość wilgotny; 2,01–2,50 — wilgotny; 2,51–3,00 — bardzo wilgotny; > 3,00 — skrajnie wilgotny.

2.2.2.2. Wyniki i Ocena

Skład Botaniczny Runi

Analiza składu gatunkowego runi użytków zielonych wykazała, że po wykonaniu podsiewu w kwietniu 2012 r. nastąpił kilkuprocentowy wzrost udziału życicy trwałej (*Lolium perenne*) oraz pozostałych komponentów mieszanki, w szczególności festulolium (*Festulolium x hybridum*) i kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis*), który utrzymywał się w kolejnych latach. Z drugiej strony, udział traw rodzimych nieznacznie spadł, a udział chwastów dwuliściennych uległ znacznemu zmniejszeniu. W wyniku ograniczonej skuteczności wzbogacania runi w rośliny bobowate (motylkowate), nastąpiła jedynie nieznaczna poprawa jej wartości użytkowej (wyrażonej wskaźnikiem LWU). Ruń ta, podobnie jak w obiekcie kontrolnym, została oceniona jako „dobra” zgodnie z metodą Filipka [32].

Ruń na poletkach, na których zastosowano pełną uprawę, była zdominowana przez mieszankę traw i roślin bobowatych. W latach 2013–2014 trawy rodzime i chwasty dwuliścienne stanowiły zaledwie kilka procent składu runi. W 2015 r. utrzymał się wysoki udział wszystkich wysianych komponentów, z dominacją życicy trwałej (*Lolium perenne*) i



Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

życicy mieszańcowej (*Lolium x hybridum*). Łącznie w ostatnim roku badań trawy stanowiły 62% plonu.

W wyniku suszy, która wystąpiła w sierpniu i wrześniu zarówno w 2014 r., jak i w 2015 r., udział koniczyny białej w runi spadł z około 45% w 2014 r. do około 18% w 2015 r. Wartość użytkowa runi (LWU) po zastosowaniu pełnej uprawy została oceniona średnio jako „bardzo dobra”.

Dlatego też liczba wartości użytkowej (LWU) może stanowić przydatny wskaźnik do oceny skuteczności wzbogacania składu florystycznego runi przy użyciu różnych metod (Tabela 3).

Tabela 3. Wpływ metody renowacji runi na udział grup roślin w pierwszym pokosie w kolejnych latach użytkowania łąki.

Grupa roślin	Kontrola				Podsiew				Pełna uprawa			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
Trawy	60	59	78	57	64	70	84	61	82	50	54	62
Rośliny motylkowe	10	6	3	2	15	5	3	12	16	45	46	18
Zioła i chwasty	30	35	19	41	21	25	13	27	2	5	0	20
Lwu	7,2	6,6	7,2	6,3	8,1	7,4	7,3	7,1	9,6	9,5	9,6	8,4

Źródło: Opracowanie własne autorów; Lwu – liczba wartości użytkowej runi według metody Filipka [32] Lwu: 10,0–8,1 – bardzo dobra wartość użytkowa; 8,0–6,1 – dobra wartość użytkowa; 6,0–3,1 – średnia wartość użytkowa; ≤3,0 – niska wartość użytkowa.

Plonowanie Runi i jej Wartość Pokarmowa

Renowacja trwałych użytków zielonych, zarówno metodą podsiewu bezpośredniego, jak i pełnej uprawy, znacząco zwiększyła plonowanie w porównaniu z poletkiem kontrolnym, na którym nie przeprowadzono żadnych zabiegów.

Plon suchej masy w runi kontrolnej wyniósł 6,17 t·ha⁻¹. Podsiew spowodował wzrost do 8,68 t·ha⁻¹, co stanowiło 140% wartości kontrolnej (wzrost w stosunku do kontroli o 40%), podczas gdy w przypadku pełnej uprawy plon osiągnął 8,15 t·ha⁻¹ (wzrost w stosunku do kontroli o 32%).

Podobne tendencje zaobserwowano w plonowaniu składników jakościowych. Plon białka ogólnego w runi kontrolnej wyniósł 857 kg·ha⁻¹, podczas gdy po podsiewie wzrósł do 1263 kg·ha⁻¹, a po pełnej uprawie do 1361 kg·ha⁻¹. Plon cukrów prostych był również wyższy w zrenowowanej runi – 918 kg·ha⁻¹ w przypadku podsiewu i 987 kg·ha⁻¹ po pełnej uprawie, w porównaniu do 702 kg·ha⁻¹ w kontroli (Tabela 4).

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Tabela 4. Plonowanie i jakość paszy z łąki w gospodarstwie Dymnik (średnia z lat 2012–2014 w t s.m.·ha⁻¹)

	Użytkowanie		
	Kontrola	Podsiew	Pełna uprawa
Plon suchej masy [t ha ⁻¹]	6,17	8,68	8,15
Wzrost/spadek względem kontroli [%]	-	40	32
Zawartość białka ogólnego [kg·ha ⁻¹]	857	1263	1361
Zawartość cukrów prostych [kg·ha ⁻¹]	702	918	987

Źródło: Badania własne.

Podsumowując, obie metody renowacji znacząco poprawiły zarówno wielkość, jak i jakość plonów, przy czym podsiew nieznacznie przewyższył pełną uprawę pod względem plonu suchej masy, podczas gdy pełna uprawa pozwoliła na uzyskanie wyższego plonu białka ogólnego oraz cukrów prostych.



Co-funded by
the European Union

2.2.2.3. Zdjęcia



Pole przygotowane do wysiewu mieszanki traw i roślin bobowatych (fot. K. Terlikowska)

Efekt renowacji metodą pełnej uprawy (fot. J. Barszczewski)



Siewnik do siewu bezpośredniego Väderstad Rapid przygotowany do pracy (fot. K. Terlikowska)



Siew bezpośredni (podsiew) w gospodarstwie Dymnik (fot. K. Terlikowska)



Efekt pracy siewnika do siewu bezpośredniego w gospodarstwie Dymnik (fot. K. Terlikowska)

Użytek zielony obsiany wiosną 2012 r. (fot. J. Terlikowski)



Co-funded by
the European Union

2.2.3. Doświadczenie 2

2.2.3.1. Informacje Ogólne

Lokalizacja

Kąty Milewskie (53°22'N 22°59'E), województwo podlaskie, powiat moniecki

Charakterystyka Trwałych Użytków Zielonych

Trwałe użytki zielone poddane renowacji w gospodarstwie w Kątach Milewskich były użytkowane kośnie (na siano) lub pastwiskowo. Gospodarstwo specjalizowało się w chowie bydła mięsnego.

Większość użytków zielonych przeznaczonych do koszenia znajdowała się na glebach brunatnych wyługowanych wytworzonych z gliny średniej, charakteryzujących się głównie wysoką zawartością fosforu i niską zawartością potasu, odczynem gleby bardzo kwaśnym (pH < 4,5). Pozostała część, użytkowana pastwiskowo, zlokalizowana była na glebach brunatnych wyługowanych wytworzonych z gliny lekkiej, o niskiej lub średniej zawartości fosforu oraz niskiej zawartości potasu, o odczynie gleby bardzo kwaśnym (pH < 4,5). Użytki zielone sklasyfikowano głównie jako siedliska grądu typowego, natomiast na niewielkich wzniesieniach wykorzystywanych jako pastwiska – jako siedliska grądu zubożałego.

W runi 15-letniej łąki dominowały kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata*), kostrzewa czerwona (*Festuca rubra*) i wiechlina łąkowa (*Poa pratensis*), ze znacznym udziałem roślin dwuliściennych. Z kolei na pastwisku dominowały wiechlina łąkowa (*Poa pratensis*) i koniczyna łąkowa (*Trifolium pratense*).

Zastosowane Metody Poprawy

W gospodarstwie położonym w Kątach Milewskich renowację użytków zielonych przeprowadzono z wykorzystaniem dwóch głównych metod:

- metoda pełnej uprawy,
- metoda siewu bezpośredniego,

Ponadto pozostawiono nienaruszony obszar kontrolny, na którym nie prowadzono żadnych zabiegów renowacyjnych.



Co-funded by
the European Union

Przed przystąpieniem do zabiegów, jesienią 2011 r. na użytkach zielonych zastosowano wapnowanie. Podsiew mieszanką nasion traw i roślin bobowatych przeprowadzono pod koniec pierwszej dekady kwietnia, przy użyciu siewnika Vredo wyposażonego w redlice talerzowe.

W ramach metody pełnej uprawy, wiosną 2013 r., na powierzchni 2 ha założono nową łąkę poprzez wysiew mieszanki trawiasto-bobowatej (trawiasto-bobowatej) z 30-procentowym udziałem roślin bobowatych, przeznaczonej na gleby zwarte i średnio zwarte. Norma wysiewu wynosiła 20 kg·ha⁻¹ w przypadku podsiewu oraz 40 kg·ha⁻¹ w przypadku pełnej uprawy (Tabela 5).

Tabela 5. Skład mieszanek nasiennych użytych do renowacji łąk w Kątach Milewskich.

Gatunek	Podsiew		Pełna uprawa	
	Odmiana	Udział [%]	Odmiana	Udział [%]
<i>Dactylis glomerata</i>	-	-	Amera	5
<i>Festuca pratensis</i>	Passion	15	Pasja	20
<i>Poa pratensis</i>	Skiz	5	Skiz	10
<i>Lolium perenne</i> (2n)	Bajka	10	-	-
<i>Lolium perenne</i> (4n)	Jaran	10	Jaran	10
<i>Phleum pratense</i>	Skala	15	Skala	10
<i>Lolium x hybridum</i> (4n)	Gosia	5	-	-
<i>Festulolium x hybridum</i>	Felopa	10	Felopa	15
<i>Arrhenatherum elatius</i>		10	-	-
<i>Trifolium pratense</i>	Bona	15	Bona	25
<i>Trifolium repens</i>	Romena	5	-	-
<i>Lotus corniculatus</i>	-	-	-	5

Źródło: Badania własne.

Do nawożenia użytków zielonych stosowano zarówno nawozy mineralne, jak i naturalne. Średnia roczna dawka azotu wynosiła 100 kg N·ha⁻¹. Wiosną do nawożenia stosowano mocznik w dawce 46 kg N·ha⁻¹, a po kolejnych odrostach lub pokosach dwukrotnie zastosowano łącznie około 60 kg N·ha⁻¹ w postaci saletry amonowej. Nawożenie fosforem i potasem stosowano głównie w formie polifoski (nawozu wieloskładnikowego), w dawce 30 kg P·ha⁻¹ i 70 kg K·ha⁻¹. Na gruntach nawożonych nawozami naturalnymi nie stosowano pierwszej (wiosennej) dawki azotu mineralnego.

Warunki pogodowe

W 2012 r. w Kątach Milewskich po wysiewie wystąpiły dogodne warunki pluwiotermiczne (opadowo-termiczne) do kiełkowania nasion oraz wzrostu i rozwoju siewek traw i roślin bobowatych (Tabela 6). W kolejnym roku zarówno ilość, jak i rozkład opadów nie

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

ograniczały przyrostu biomasy runi. Jednakże w 2014 r. dobre warunki wilgotnościowe wystąpiły jedynie w miesiącach wiosennych, podczas gdy latem – w lipcu, sierpniu i wrześniu – odnotowano znacznie niższe opady, co mogło ograniczyć przyrost runi. W 2015 r. panowały wysoce zmienne warunki pluwiotermiczne: kwiecień i maj były optymalne, jednak od czerwca aż do końca sezonu wegetacyjnego trwała susza, która ograniczyła plonowanie kolejnych odrostów runi łąkowej, a na pastwisku skutkowałą całkowitym brakiem jednego z odrostów.

Tabela 6. Warunki pluwiotermiczne w Kątach Milewskich (doświadczenie 2) w sezonie wegetacyjnym (2012–2015) wyrażone za pomocą współczynnika Selyaninov'a (k) [34].

Miesiąc	Lata							
	2012		2013		2014		2015	
	współ. k	okres	współ. k	okres	współ. k	okres	współ. k	okres
Kwiecień	1,89	dość wilgotny	3,18	skrajnie wilgotny	0,79	suchy	1,59	optymalny
Maj	1,22	dość suchy	1,95	dość wilgotny	1,60	optymalny	2,92	bardzo wilgotny
Czerwiec	1,95	dość wilgotny	1,42	optymalny	1,88	dość wilgotny	0,55	bardzo suchy
Lipiec	1,46	optymalny	1,62	dość wilgotny	1,13	dość suchy	1,15	dość suchy
Sierpień	2,14	wilgotny	1,20	dość suchy	1,12	dość suchy	0,12	skrajnie suchy
Wrzesień	0,63	bardzo suchy	4,61	skrajnie wilgotny	0,49	bardzo suchy	0,81	suchy

Źródło: Opracowanie własne autorów na podstawie danych ze Stacji Agrometeorologicznej w Helenowie (gmina Elbląg); wartości współczynnika k dla danego okresu: < 0,41 — skrajnie suchy; 0,41–0,70 — bardzo suchy; 0,71–1,00 — suchy; 1,01–1,30 — dość suchy; 1,31–1,60 — optymalny; 1,61–2,00 — dość wilgotny; 2,01–2,50 — wilgotny; 2,51–3,00 — bardzo wilgotny; > 3,00 — skrajnie wilgotny.

2.2.3.2. Wyniki i Ocena

Skład Botaniczny Runi

W wyniku podsiewu łąk i pastwisk w kwietniu 2012 r., w latach 2013–2015 zaobserwowano znaczny wzrost udziału dwóch gatunków traw: życicy trwałej (*Lolium perenne*) z 2 do 9% oraz kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis*) z 4 do 7%. Na pastwisku odnotowano również wzrost udziału tymotki łąkowej (*Phleum pratense*) o ponad 3%. Jednocześnie zmniejszył się udział traw rodzimych, ziół i chwastów dwuliściennych, co jest zjawiskiem pożądanym z punktu widzenia plonowania i wartości użytkowej runi.

Gatunki traw i roślin bobowatych wysiane w mieszankach nasiennych takie jak: kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis*), kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata*), tymotka

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

łąkowa (*Phleum pratense*), wiechlina łąkowa (*Poa pratensis*), koniczyna biała (*Trifolium repens*) i koniczyna łąkowa (*Trifolium pratense*) występowały w runi również przed siewem, lecz w znacznie mniejszych ilościach niż po renowacji, co utrudniało ich odróżnienie od lokalnych ekotypów. Niemniej jednak podsiew przyczynił się do poprawy wartości użytkowej runi (Lwu), zwłaszcza w przypadku runi pastwiskowej. Pozytywny efekt podsiewu łąki był mniejszy – znaczny wzrost udziału ziół i chwastów w 2015 r. sprawił, że wartość użytkowa runi (Lwu) na obiekcie podsiewanym wzrosła zaledwie o 0,9 jednostki w porównaniu z runią kontrolną. Należy podkreślić, że po siewie bezpośrednim (podsiewie) wzrósł również udział roślin bobowatych, przy jednoczesnym spadku udziału dwuliściennych ziół i chwastów. Porównanie składu botanicznego runi niepodsiewanej i podsiewanej wykazuje, że wzbogacenie zarówno runi łąkowej, jak i pastwiskowej w koniczynę oraz wartościowe gatunki traw przyniosło pozytywny efekt.

Run na obiekcie po pełnej uprawie zdominowana była przez komponenty wysianej mieszanki nasion traw i roślin bobowatych. W latach 2013–2014 trawy rodzime i chwasty dwuliścienne stanowiły zaledwie kilka procent składu runi. W 2015 r. utrzymał się wysoki udział wysianych gatunków, z przewagą roślin bobowatych (około 40% plonu), życicy trwałej (*Lolium perenne*), 10–16% oraz kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis*) i innych traw użytych w mieszance (20–25%). Wartość użytkowa runi łąkowej (Lwu) po renowacji metodą pełnej uprawy została oceniona jako bardzo dobra (Lwu – 9,2–9,5) (Tabela 7, 8; Zdjęcia 9–14).

Tabela 7. Wpływ metody renowacji runi na udział (%) grup roślin w pierwszym pokosie w kolejnych latach użytkowania łąki.

Grupa roślin	Metoda renowacji											
	Kontrola				Podsiew				Pełna uprawa			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
Trawy	58	68	65	66	63	66	68	67	-	58	56	50
Rośliny motylkowe	5	6	6	3	18	22	18	13	-	42	43	45
Zioła i chwasty	37	26	29	31	19	12	14	20	-	0	1	5
Lwu	7,4	7,2	7,2	7,0	8,5	8,5	8,4	7,9	-	9,5	9,4	9,2

Źródło: Opracowanie własne autorów; Lwu – liczba wartości użytkowej runi według metody Filipka [32]. Lwu: 10,0–8,1 – bardzo dobra wartość użytkowa; 8,0–6,1 – dobra wartość użytkowa; 6,0–3,1 – średnia wartość użytkowa; ≤3,0 – niska wartość użytkowa.

Tabela 8. Wpływ metody renowacji runi na udział (%) poszczególnych grup roślin w pierwszym pokosie w kolejnych latach użytkowania pastwiska.



Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

Grupa roślin	Metoda renowacji							
	Kontrola				Podsiew			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
Trawy	55	61	60	58	61	65	66	72
Rośliny motylkowe	20	14	7	6	25	23	13	15
Zioła i chwasty	25	25	33	36	14	12	21	13
Lwu	7,9	7,7	7,0	6,6	8,7	8,8	8,1	8,6

Źródło: Opracowanie własne autorów; Lwu – liczba wartości użytkowej runi według metody Filipka [32]. Lwu: 10,0–8,1 – bardzo dobra wartość użytkowa; 8,0–6,1 – dobra wartość użytkowa; 6,0–3,1 – średnia wartość użytkowa; ≤3,0 – niska wartość użytkowa.

Plonowanie Runi i jej Wartość Pokarmowa

Renowacja trwałych użytków zielonych w Kątach Milewskich, zarówno poprzez podsiew, jak i pełną uprawę, znacząco poprawiła plonowanie w porównaniu z obiektem kontrolnym, na którym nie przeprowadzono żadnych zabiegów.

W systemie użytkowania łąkowego (kośnego) plon suchej masy na poletku kontrolnym wyniósł 6,03 t·ha⁻¹, podczas gdy po podsiewie wzrósł do 7,30 t·ha⁻¹ (wzrost procentowy w stosunku do kontroli o 21%), a po pełnej uprawie osiągnął 9,22 t·ha⁻¹ (wzrost procentowy w stosunku do kontroli o 53%). Zawartość białka ogólnego w runi łąkowej wzrósł z 758 kg·ha⁻¹ w kontroli do 968 kg·ha⁻¹ po podsiewie i 1153 kg·ha⁻¹ po pełnej uprawie. Znacząco wzrosły również zawartości cukrów prostych – z 573 kg·ha⁻¹ w kontroli do 844 kg·ha⁻¹ po podsiewie i 1275 kg·ha⁻¹ po pełnej uprawie.

Podobną tendencję zaobserwowano w systemie użytkowania pastwiskowego, chociaż efekty były nieco mniejsze. Plon suchej masy wzrósł z 5,67 t·ha⁻¹ na obiekcie kontrolnym do 6,69 t·ha⁻¹ po podsiewie (wzrost procentowy w stosunku do kontroli 18%). Zawartość białka ogólnego wzrosła z 929 do 1122 kg·ha⁻¹, a zawartość cukrów prostych z 550 do 594 kg·ha⁻¹ (Tabela 9).

Tabela 9. Plonowanie łąk i pastwisk w gospodarstwie w Kątach Milewskich (średnia z lat 2012–2014 w t s.m. ·ha⁻¹) oraz ich wartość pokarmowa.

	Użytkowanie użytków zielonych			Użytkowanie pastwisk	
	kontrola	pod्सiew	pełna uprawa	kontrola	pod्सiew
Plon suchej masy [t ha ⁻¹]	6,03	7,30	9,22	5,67	6,69
Wzrost/spadek względem kontroli [%]	-	21	53	100	118
Zawartość białka ogólnego [kg·ha ⁻¹]	758	968	1153	929	1122

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Zawartość cukrów prostych [kg·ha ⁻¹]	573	844	1275	550	594
--	-----	-----	------	-----	-----

Źródło: badania własne.

Podsumowując, oba zabiegi renowacyjne poprawiły wielkość i jakość plonów. Najwyższe przyrosty plonów suchej masy, białka ogólnego i cukrów prostych uzyskano na użytkach zielonych po pełnej uprawie, podczas gdy podsiew przyniósł umiarkowane, ale wyraźnie korzystne efekty, szczególnie na pastwiskach.

2.2.3.3 Zdjęcia



Siewnik wykorzystany do podsiewu bezpośredniego



Podsiew pastwiska przy użyciu siewnika w gospodarstwie w Kątach (fot. J. Barszczewski)



Darń po przejeździe siewnika w gospodarstwie w Kątach (fot. J. Barszczewski)



Co-funded by
the European Union



Efekt renowacji metodą podsiewu w Kątach (pastwisko, 2015a; 2014b) (fot. B. Wróbel)



Efekt renowacji w Kątach, ruń przed drugim pokosem, metoda pełnej uprawy (łąka, 2013)
(fot. B. Wróbel)



Co-funded by
the European Union



Efekt renowacji metodą pełnej uprawy w Kątach (łąka, 2014) (fot. B. Wróbel)



Co-funded by
the European Union

2.2.4. Doświadczenie 3

2.2.4.1. Informacje Ogólne

Lokalizacja

Kodeń (51°54'N 23°36'E), województwo lubelskie, powiat bielski.

Charakterystyka Trwałych Użytków Zielonych

Zrenowane użytki zielone znajdowały się w miejscowości Kodeń. Gospodarstwo specjalizowało się w chowie bydła mięsnego. Zarówno trwałe, jak i przemienne użytki zielone były użytkowane kośnie i pastwiskowo. Większość z tych użytków zielonych sklasyfikowano jako siedliska charakterystyczne dla grądu typowego, podczas gdy pozostała część znajdowała się na siedliskach grądu zubożonego. Glebę, wytworzoną z piasku słabogliniastego lub luźnego, sklasyfikowano jako pseudobielicową, o średniej zawartości fosforu i niskiej zawartości potasu. Odczyn gleby był bardzo kwaśny ($\text{pH} < 4,5$). Ze względu na kwaśny odczyn, użytki zielone zwapnowano jesienią 2011 r.

Do nawożenia użytków zielonych stosowano nawozy mineralne, aplikując je w dwóch lub trzech dawkach w ilości około 60 kg N, 30 kg P i 60 kg K $\cdot \text{ha}^{-1}$. Nawozy naturalne (obornik) lub gnojovicę stosowano corocznie na powierzchni około 4 ha, za każdym razem na innej kwaterze. Po zastosowaniu nawozów naturalnych na tych działkach nie stosowano wiosennego nawożenia mineralnego.

W zbiorowisku trawiasto-ziołowym dominowały wiechlina łąkowa (*Poa pratensis*), kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis*), kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata*) oraz kłosówka wełnista (*Holcus lanatus*), ze znacznym udziałem ziół i chwastów, głównie mniszka lekarskiego (*Taraxacum officinale*). Skład florystyczny łąki poprawiono poprzez podsiew w siedemnastym roku jej użytkowania oraz metodą pełnej uprawy w roku osiemnastym.

Zastosowane Metody Renowacji

W gospodarstwie renowację trwałych użytków zielonych przeprowadzono z wykorzystaniem dwóch metod:

- metody pełnej uprawy,
- metody siewu bezpośredniego.





Co-funded by
the European Union

Ponadto pozostawiono nienaruszony obszar kontrolny, na którym nie przeprowadzono żadnych zabiegów renowacyjnych.

Do podsiewu użytków zielonych w Kodniu użyto siewnika Vredo wyposażonego w redlice talerzowe. Podsiew mieszanką nasion traw i roślin bobowatych (motylkowatych) przeprowadzono pod koniec pierwszej dekady kwietnia. W gospodarstwie ponadto zaorano i ponownie obsiano 1,8 ha pastwiska przy użyciu mieszanki trawiasto-bobowatej przeznaczonej na lekkie gleby mineralne, o takim samym składzie gatunkowym jak w metodzie podsiewu (Tabela 10).

Tabela 10. Skład mieszanek nasiennych użytych do renowacji łąk w Kodniu.

Gatunek	Podsiew		Pełna uprawa	
	Odmiana	Udział [%]	Odmiana	Udział [%]
<i>Dactylis glomerata</i>	-	-	Amera	5
<i>Festuca pratensis</i>	Pasja	15	Pasja	20
<i>Poa pratensis</i>	Skiz	5	Skiz	10
<i>Lolium perenne</i> (2n)	Bajka	10	-	-
<i>Lolium perenne</i> (4n)	Jaran	10	Jaran	10
<i>Phleum pratense</i>	Skala	15	Skala	10
<i>Lolium x hybridum</i> (4n)	Gosia	5	-	-
<i>Festulolium x hybridum</i>	Felopa	10	Felopa	15
<i>Arrhenatherum elatius</i>		10	-	-
<i>Trifolium pratense</i>	Bona	15	Bona	25
<i>Trifolium repens</i>	Romena	5	-	-
<i>Lotus corniculatus</i>	-	-		5

Źródło: Badania własne.

Warunki pogodowe

W 2012 r. w Kodniu w okresie wschodów wystąpiły bardzo niekorzystne warunki pluwiotermiczne (Tabela 11). Ilość i rozkład opadów od kwietnia do końca lipca były niższe od średnich wieloletnich, co stało się istotnym czynnikiem ograniczającym zarówno wschody, jak i rozwój siewek traw i roślin bobowatych. W kolejnych latach (2013–2015) warunki wilgotnościowe w miesiącach wiosennych sprzyjały przyrostowi biomasy w pierwszym i drugim pokosie. Jednak poważne niedobory wody latem były główną przyczyną słabszego odrastania runi w trzecim pokosie.





Co-funded by
the European Union

Tabela 11. Warunki pluwiotermiczne w Kodniu w sezonie wegetacyjnym (2012–2015) wyrażone za pomocą współczynnika Selyaninov’a (k) [34].

Miesiąc	Lata							
	2012		2013		2014		2015	
	współ. k	okres	współ. k	okres	współ. k	okres	współ. k	okres
Kwiecień	1,2	dość suchy	2,59	bardzo wilgotny	0,72	dry	1,33	optimum
Maj	0,65	bardzo suchy	2,06	wet	2,55	bardzo wilgotny	2,57	bardzo wilgotny
Czerwiec	0,96	suchy	1,46	optimalny	2,15	wilgotny	0,34	skrajnie suchy
Lipiec	0,58	bardzo suchy	0,57	bardzo suchy	0,51	bardzo suchy	0,81	suchy
Sierpień	1,94	dość wilgotny	0,23	skrajnie suchy	1,15	dość suchy	0,09	skrajnie suchy
Wrzesień	0,47	bardzo suchy	2,75	bardzo wilgotny	0,65	bardzo suchy	2,25	wilgotny

Źródło: Opracowanie własne autorów na podstawie danych ze Stacji Agrometeorologicznej w Helenowie (gmina Elbląg); wartości współczynnika k dla danego okresu: < 0,41 — skrajnie suchy; 0,41–0,70 — bardzo suchy; 0,71–1,00 — suchy; 1,01–1,30 — dość suchy; 1,31–1,60 — optymalny; 1,61–2,00 — dość wilgotny; 2,01–2,50 — wilgotny; 2,51–3,00 — bardzo wilgotny; > 3,00 — skrajnie wilgotny.

2.2.4.2. Wyniki i Ocena

Skład Botaniczny Runi

W gospodarstwie, w wyniku podsiewu, w pierwszym roku po zabiegu odnotowano 5-procentowy wzrost udziału kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis*), a w kolejnych latach udział ten wzrósł ponad dwukrotnie. W pierwszym i drugim roku po podsiewie zaobserwowano również wzrost udziału kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata*) w runi, odpowiednio o 5% i 4%. W runi nie stwierdzono jednak obecności żadnego z następujących gatunków wysianych w mieszance: życicy trwałej (*Lolium perenne*), życicy mieszańcowej (*Lolium x hybridum*), festulolium (*Festulolium x hybridum*), rajgrasu wyniosłego (*Arrhenatherum elatius*) oraz tymotki łąkowej (*Phleum pratense*).

Podsiew mieszanką zawierającą wiechlinę łąkową (*Poa pratensis*) spowodował wyraźny wzrost jej udziału w runi w latach 2013 i 2014, tj. w pierwszym i drugim roku po zabiegu. Jednocześnie podsiew znacznie ograniczył udział ziół i chwastów w porównaniu z



Co-funded by
the European Union

obiektem kontrolnym. Wzbogacanie runi łąkowej intensywnymi, krótkotrwałymi gatunkami traw festulolium (*Festulolium x hybridum*) i życicy mieszańcowej (*Lolium x hybridum*) oraz roślinami bobowatymi metodą podsiewu bezpośredniego na glebach lekkich, piaszczystych nie miało istotnego wpływu na poprawę wartości użytkowej runi (Lwu). Nieznaczny wzrost wskaźnika wartości użytkowej runi (Lwu) wynikał głównie ze zwiększonego udziału kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis*), wiechliny łąkowej (*Poa pratensis*) i kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata*).

Zastosowanie natomiast metody pełnej uprawy na siedlisku grądu typowego, zlokalizowanym na glebie mineralnej wytworzonej z piasku słabogliniastego i piasku gliniastego lekkiego, w warunkach posuchy (suchych) skutkowało tym, że wśród wysianych komponentów nie stwierdzono życicy mieszańcowej (*Lolium x hybridum*) ani festulolium (*Festulolium x hybridum*), podczas gdy życica trwała (*Lolium perenne*) występowała jedynie w ilościach śladowych. Oprócz kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis*) i wiechliny łąkowej (*Poa pratensis*), trzecim dominującym komponentem runi była tymotka łąkowa (*Phleum pratense*), mimo że stanowiła zaledwie 5% mieszanki. W warunkach siedliskowych badanej łąki znaczną poprawę wartości użytkowej runi osiągnięto dzięki zastosowaniu metody pełnej uprawy (Tabela 12).

Tabela 12. Wpływ metody renowacji runi na udział grup roślin w pierwszym pokosie w kolejnych latach użytkowania.

Grupa roślin	kontrola				podsiew				pełna uprawa			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
Trawy	60	63	64	76	65	71	75	77	-	85	80	78
Rośliny bobowate	20	8	6	5	20	8	5	4	-	13	10	9
Zioła i chwasty	20	29	30	19	15	21	20	19	-	2	10	13
Lwu	7,9	7,2	7,0	7,2	8,2	7,9	8,3	7,5	-	9,3	8,8	8,7

Źródło: Badania własne autorów; Lwu – liczba wartości użytkowej według metody Filipka [1973]. Lwu: 10,0–8,1 – bardzo dobra wartość użytkowa; 8,0–6,1 – dobra wartość użytkowa; 6,0–3,1 – średnia wartość użytkowa; ≤ 3,0 – niska wartość użytkowa.

Plonowanie Runi i jej Wartość Pokarmowa

W gospodarstwie renowacja trwałych użytków zielonych przyniosła zróżnicowane rezultaty w zależności od zastosowanej metody. W użytkowaniu łąkowym plon suchej masy na poletku kontrolnym wyniósł 6,48 t·ha⁻¹. Po podsiewie plon nieznacznie spadł do 6,26 t·ha⁻¹ (spadek plonu w stosunku do kontroli o 3,4%), podczas gdy po pełnej uprawie osiągnął 7,80

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

t·ha⁻¹ (wzrost plonu w stosunku do kontroli o 20%). Plon białka ogólnego w runi łąkowej wzrósł znacząco jedynie po pełnej uprawie – z 742 kg·ha⁻¹ na obiekcie kontrolnym do 965 kg·ha⁻¹, podczas gdy po podsiewie nieznacznie spadł do 727 kg·ha⁻¹. Podobną tendencję zaobserwowano w plonach cukrów prostych: na obiekcie kontrolnym wyniosły one 655 kg·ha⁻¹, po podsiewie 662 kg·ha⁻¹, a po pełnej uprawie wzrosły do 838 kg·ha⁻¹ (Tabela 13).

Tabela 13. Plonowanie łąk i pastwisk w gospodarstwie w Kodniu (średnie wartości z lat 2012–2014).

	Użytkowanie		
	Kontrola	Podsiew	Pełna uprawa
Plon suchej masy [t/ha ⁻¹]	6,48	6,26	7,80
Wzrost/spadek względem kontroli [%]	-	- 3,4	20
Zawartość białka ogólnego [kg ha ⁻¹]	742	727	965
Zawartość cukrów prostych [kg ha ⁻¹]	655	662	838

Źródło: Badania własne.

Podsumowując, w doświadczeniu zlokalizowanym w Kodniu, metoda pełnej uprawy poprawiła zarówno wielkość, jak i jakość runi, zapewniając wyższe plony suchej masy, białka ogólnego oraz cukrów prostych. Podsiew nie przyniósł wyraźnych korzyści w porównaniu z kontrolą, a w przypadku plonu suchej masy doprowadził wręcz do jego nieznacznego spadku.

2.2.4.3. Zdjęcia



Efekt renowacji metodą podsiewu w Kodniu (łąka, 2013) (fot. B. Wróbel)



Efekt renowacji metodą pełnej uprawy w Kodniu (łąka, 2014) (fot. B. Wróbel)

Climate-Smart Steps in Grassl

t

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union



Bydło na kwaterze objętej badaniem w jednym z gospodarstw
uczestniczących w projekcie (fot. J. Barszczewski)



Co-funded by
the European Union

2.3. Serbia

2.3.1. Praktyki w Zakresie Poprawy Stanu Użytków Zielonych w Serbii

Użytki zielone w Serbii rozciągają się od terenów nizinnych po wysokie strefy górskie i zajmują około 469 228 ha [35]. Stanowią one ważne źródło paszy dla zwierząt domowych i dzikich, a jako takie są kluczowym warunkiem rozwoju chowu zwierząt gospodarskich. Poza funkcją produkcyjną, serbskie użytki zielone odgrywają istotną rolę ekologiczną, wspierając różnorodność biologiczną i mogą służyć jako zbiorowiska źródłowe do reintrodukcji gatunków rzadkich lub zagrożonych. Ich gęsty system korzeniowy przyczynia się do stabilizacji gleby, dlatego zakładanie i utrzymywanie użytków zielonych jest również skutecznym środkiem zapobiegającym erozji [36]. W regionach pagórkowatych i górskich plony są często niskie; średni plon siana wynosi 1,6–2,2 t/ha na łąkach i 1,2–1,8 t/ha na pastwiskach (Rocznik Statystyczny Republiki Serbii, 2025). Niska produktywność jest często związana z niekorzystną żyznością gleby – w szczególności z niską dostępnością fosforu – oraz z innymi ograniczeniami siedliskowymi [37;38].

Wiele zbiorowisk roślinnych, takich jak *Agrostidetum-Juncetum effusi*, *Beckmanietum erucaeformis*, *Deschampsietum caespitosae*, *Molinietum coeruleae*, *Phalaridetum arundinaceae* oraz *Caricetum vulpinae-ripariae*, jest charakterystycznych dla terenów podmokłych. W regionach dolinowych i nizinnych dominują zbiorowiska: *Agrostidetum albae*, *Agrostidetum vulgariae*, *Alopecuretum pratensis*, *Arrhenatheretum elatioris*, *Festucetum pratensis*, *Festucetum pseudovinae* oraz *Cynosuretum cristati*; na obszarach pagórkowatych: *Agrostidetum vulgariae*, *Agrostideto-Chrysopogonetum grylli*, *Brometum erecti*, *Danthonietum calycinae*, *Festucetum vallesiacae* i *Chrysopogonetum grylli*; natomiast w regionach górskich: *Agrostidetum vulgariae*, *Brometum erecti*, *Danthonietum calycinae*, *Festuco-Armerietum canescentis*, *Festucetum rubra-fallax*, *Festucetum strictae*, *Festucetum sulcatae*–*Festucetum vallesiacae*, *Nardetum strictae*, *Potentillae rectae* oraz *Poetum violaceae*. Plonowanie siana jest zróżnicowane: użytki zielone na terenach podmokłych dają 3,5–4,5 t/ha, w dolinach i na nizinach 2,0–3,2 t/ha, na terenach pagórkowatych 0,9–1,6 t/ha, a na terenach górskich 0,7–1,2 t/ha [38].

Działania z zakresu odnowy obszarów pastwiskowych stosuje się w celu wzbogacenia składu florystycznego i zoptymalizowania ich użytkowania, w szczególności na

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

niskoplonujących, półnaturalnych użytkach zielonych, gdzie nakłady na gospodarowanie są bardzo ograniczone [36]. Głównym celem było ilościowe określenie wpływu nawożenia, wapnowania oraz terminu koszenia (dwie fazy fenologiczne) na skład florystyczny, plon biomasy i jej jakość na użytkach zielonych z zbiorowiskiem *Danthonietum calycinae* [36]. Zbiorowisko *Danthonietum calycinae* jest powszechnie spotykane w Serbii i stanowi element szczególnie typowy dla regionów pagórkowatych i górskich [39;40;41]. Szczególną uwagę zwrócono na zmiany funkcjonalne w kierunku zwiększenia udziału roślin motylkowatych i traw o wyższej wartości pokarmowej, przy jednoczesnym zmniejszeniu udziału gatunków o niskiej wartości gospodarczej. W ramach projektu oceniono również reakcję liczebności mikroorganizmów glebowych oraz wybranych chemicznych wskaźników glebowych, aby obok wzrostu produktywności móc zweryfikować bezpieczeństwo ekologiczne zastosowanych zabiegów [36].



Co-funded by
the European Union

2.3.2. Doświadczenie 1

2.3.2.1. Informacje Ogólne

Badania nad poprawą stanu użytków zielonych przeprowadzono w miejscowości Mitrovo Polje, na zboczach góry Goč (Serbia), w obrębie zbiorowiska *Danthonietum calycinae*, na wysokości 684 m n.p.m.

Obszar doświadczalny zajmował łącznie 1400 m² i był zlokalizowany w punkcie o współrzędnych 43°30'287" N, 20°52'392" E. Teren ten charakteryzuje się umiarkowanym klimatem górskim, ze średnią temperaturą powietrza z 10 lat wynoszącą 8,56°C oraz średnią roczną sumą opadów na poziomie 908 mm [36].

Gleba, na której wdrożono zabiegi pratotechniczne, była skrajnie kwaśna i bezwęglanowa, wysoce uboga w przyswajalny fosfor i potas oraz bogata w próchnicę (Tab. 14).

Tabela 14. Wyniki analiz chemicznych gleby [36]

pH (H ₂ O)	pH (KCl)	Azot całkowity mg/100g	P ₂ O ₅ mg/100g	K ₂ O mg/100g	Humus %	CaCO ₃ %
5,58	4,06	0,29	2,65	7,96	8,29	0,00

W przeddoświadczalnej inwentaryzacji fitosocjologicznej odnotowano 51 gatunków roślin. Zgodnie ze zdjęciem fitosocjologicznym wykonanym metodą Braun-Blanqueta [36], najwyższy wskaźnik ilościowości i pokrycia wykazała *Danthonia calycina*, 2.2, a w dalszej kolejności mietlica pospolita (*Agrostis capillaris*, 2.1). Niektóre trawy (np. kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* 1.1); grzebienica pospolita (*Cynosurus cristatus* 1.1); izgrzyca przyziemna (*Sieglingia decumbens* syn. *Danthonia decumbens*, 1.+) oraz rośliny motylkowate (koniczyna *Trifolium* spp.) występowały w runi głównie z niskim stopniem pokrycia (+) lub nielicznie (R), co wskazuje na bogate gatunkowo płaty roślinności z kilkoma gatunkami dominującymi oraz licznymi gatunkami towarzyszącymi [36].

Gatunek identyfikatorski *Danthonia calycina* oraz zarejestrowana struktura dominacji wskazują na obecność zbiorowiska roślinnego *Danthonietum calycinae*, który występuje na siedliskach suchych, umiarkowanie wilgotnych i wilgotnych. Zespół ten jest na ogół stabilny dzięki dominacji traw wieloletnich, które stanowią 58–80% składu florystycznego [42;43].



Co-funded by
the European Union

Danthonia calycina jest gatunkiem termofilnym, typowo związanym z glebami szkieletowymi i piaszczystymi [44]. Ponadto odnotowano występowanie gatunku *Danthonia cornubiensis*.



Rycina 7. *Danthonia calycina*-Alpina (www.floraofromania)

Dobrze rozwinięte, „prawdziwe” płaty *Danthonietum calycinae* są obecnie trudne do znalezienia [36]. Większość stanowisk stanowi raczej roślinność przejściową pomiędzy *Danthonietum* a *Agrostietum*, co sugeruje, że pierwotne zbiorowisko uległo przekształceniom na skutek historycznego użytkowania i gospodarowania łąką. To przejście odzwierciedla odstępstwo od rzekomo pierwotnego składu gatunkowego, a nie proces zarastania krzewami (sukcesji wtórnej). Wykorzystywanie w przeszłości obszaru Mitrovo Polje do produkcji pasz dla zwierząt prawdopodobnie przyczyniło się do tej zmiany, faworyzując trawy takie jak mietlica pospolita oraz rośliny motylkowate, w tym koniczynę łąkową i białą (*Trifolium* spp.) oraz komonicę zwyczajną (*Lotus corniculatus*). Do innych wartych odnotowania gatunków wskazujących na dawną antropopresję należą chaber łąkowy (*Centaurea jacea*) i szczaw polny (*Rumex acetosella*) [36].

Krzewy i rośliny drzewiaste nie stanowiły wyraźnego elementu tego stanowiska; jednakże róża dzika (*Rosa canina*) została odnotowana w przeddoświadczalnej inwentaryzacji jako rzadka (R), co wskazuje jedynie na jej sporadyczne występowanie [36]. Plon siana na tego typu użytkach zielonych wynosi od 1,5 do 2,85 t/ha i może przekroczyć 8 t/ha przy odpowiednim nawożeniu [45;46].

Zwierzęta Gospodarskie Użytkujące Obszar Pastwiskowy

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

Wybrane badanie opisuje użytek zielony jako obszar wykorzystywany przede wszystkim poprzez użytkowanie kośne z przeznaczeniem na produkcję siana (koszenie w określonych fazach fenologicznych) i nie podaje informacji na temat gospodarki pastwiskowej, obsady zwierząt (w sztukach przeliczeniowych – DJP) ani sezonu wypasowego. Pomimo szerokiego przeglądu dostępnej literatury na temat serbskich użytków zielonych, nie udało się odnaleźć studium przypadku, które w spójny sposób dostarczałoby tych parametrów związanych z wypasem dla danego stanowiska, co ograniczyło kompletność bazy danych.

Zastosowane Metody Poprawy

Teren doświadczalny obejmował 1400 m². Doświadczenie założono, a początkowy stan roślinności zarejestrowano jesienią 2012 roku. Następnie wdrożono zabiegi ulepszające i monitorowano je przez trzyletni okres w latach 2013–2015. W badaniach zastosowano układ losowanych bloków (całkowicie zrandomizowany układ blokowy) w czterech powtórzeniach. Podstawowa wielkość poletka wynosiła 10 m² (5 × 2 m). Strefy buforowe wynosiły 1 m między powtórzeniami i 0,5 m między obiektami w obrębie każdego powtórzenia [36].

Zastosowane podejście polegające na renowacji runi opierało się na zarządzaniu składnikami pokarmowymi (nawożenie mineralne i w odpowiednich przypadkach, wapnowanie) połączonym z reżimem koszenia (zbiór w ściśle określonych fazach fenologicznych). Nie odnotowano wdrażania innych metod agrotechnicznych (np. usuwania zakrzaczeń, uprawy płużnej, podsiewu, napowietrzania, bronowania, wałowania/włókowania, budowy infrastruktury pastwiskowej, groduzenia/zacieniania czy zakładania pastwisk z siewu).

Nawożenie stosowano corocznie przez cały czas trwania badań, wykorzystując bazową dawkę fosforu i potasu P₆₀K₆₀ w połączeniu z różnymi dawkami azotu (N₀, N₆₀, N₁₂₀, N₁₈₀) oraz w niektórych obiektach, inokulantami mikrobiologicznymi (P₆₀K₆₀ ze szczepami *Klebsiella planticola* lub *Bacillus subtilis*). Azot dostarczano w postaci saletry amonowej (33% N), fosfor w postaci superfosfatu prostego (SSP; 18,5% P₂O₅), a potas jako sól potasową (KCl 60%). Inokulanty aplikowano dogłębowo na początku okresu wegetacyjnego (Enteroplantin 15 l/ha; Extrasol 20 l/ha) w postaci rozcieńczonej z wodą w stosunku 1:30 [36].



Co-funded by
the European Union

Koszenie jako element zarządzania wykonywano w dwóch fazach fenologicznych dominującego gatunku w zbiorowisku: (a) wczesne kłoszenie (wyrzucanie wiech) oraz (b) pełnia kwitnienia.

Do wapnowania użyto zmielonego wapna palonego w dawce 1000 kg/ha, rozsiewając je ręcznie po powierzchni użytku zielonego jesienią 2012 r.

Plan Wypasu Rotacyjnego

W opisywanym studium przypadku nie prowadzono w rzeczywistości wypasu kwaterowego; zmierzono jednak plon suchej masy oraz sezonową dynamikę odrostu runi w kontrolowanych warunkach nawożenia i defoliacji (koszenia). Te empiryczne wyniki posłużyły jako baza analityczna do opracowania symulowanego planu wypasu kwaterowego, adekwatnego do potencjału produkcyjnego stanowiska i ograniczeń odrostu, wykazanych w badaniu.

Na podstawie wskaźników produktywności z 2014 roku, na potrzeby symulacji obszar wypasu został koncepcyjnie podzielony na 10 kwater pastwiskowych. Ponieważ system wypasu kwaterowego opiera się przede wszystkim na (a) terminach i częstotliwości ubytków runi (defoliacji) oraz (b) zdolności do odrostu w danych warunkach klimatycznych, w symulacji zachowawczego wypasu rotacyjnego oparto się na ekonomicznie uzasadnionym, optymalnym poziomie nawożenia z badania bazowego. Docelową obsadę zwierząt obliczono na podstawie plonu suchej masy (SM) z 2014 roku, stosując podejście oparte na podaży paszy oraz zachowawczym współczynniku wykorzystania ($U = 0,50$, który uwzględnia pozostawioną biomasa (resztki popastwiskowe - niedojady) oraz nieuniknione straty).

Symulacja wypasu kwaterowego została podzielona na trzy okresy w sezonie, ze wskazaniem planowanego czasu przebywania (dni) na każdej kwaterze.

Okres wczesny (30 kwietnia – 20 czerwca): Biorąc pod uwagę wysoki potencjał odrostu wiosennego w dogodnych warunkach hydrotermicznych 2014 roku, plan symuluje szybką rotację z czasem przebywania 2 dni na kwaterę (cykl ok. 20-dniowy w systemie 10 kwater). Docelowa obsada wynosi 2,0 DJP/ha (Dużych Jednostek Przeliczeniowych), odzwierciedlając szczytową podaż paszy przy „optymalnym” poziomie nawożenia ujętym jako scenariusz referencyjny.



Co-funded by
the European Union

Okres środkowy (20 czerwca – 10 sierpnia): Ze względu na fakt, iż warunki letnie (jak dowiedziono w badaniu) mogą osłabiać odrost i ograniczać wielokrotne pozyskiwanie biomasy, symulowana rotacja ulega spowolnieniu do 3 dni na kwaterze (cykl ok. 30-dniowy), co ma chronić run przed degradacją. Docelowa obsada zostaje zmniejszona do 1,4 DJP/ha (spadek o około 30% w stosunku do wiosny), aby presja pastwiskowa odzwierciedlała ryzyko suszy i spowolnionego odrostu.

Okres późny (10 sierpnia – 30 września): W końcówce sezonu priorytetem w planie staje się zachowanie resztek runi i zapobieganie jej wyeksploatowaniu. W związku z tym w symulowanej rotacji przyjmuje się najdłuższy czas przebywania wynoszący 4 dni na kwaterze (cykl ok. 40-dniowy) oraz umiarkowaną docelową obsadę rzędu 1,6 DJP/ha. Poziom ten pozostaje niższy niż wiosną, ale pozwala na ostrożne wykorzystanie runi w sytuacji, gdy regeneracja pod koniec sezonu jest zadowalająca.

Plan Nawożenia

W latach 2013–2015 nawożenie stosowano corocznie, zgodnie z planem doświadczenia. Każde poletko doświadczalne miało powierzchnię 10 m² (5 × 2 m). Mineralne składniki pokarmowe dostarczano w postaci saletry amonowej (AN, 33% N) jako źródła azotu, superfosfatu prostego (SSP, 18,5% P₂O₅) jako źródła fosforu oraz soli potasowej (chlorku potasu, KCl, 60% K₂O) jako źródła potasu.

Zasadniczo, nawożenie podstawowe PK (oraz jesienną dawkę azotu, tam gdzie miała zastosowanie) stosowano jesienią, główną dawkę azotu (tam gdzie miała zastosowanie) – wiosną, na początku okresu wegetacyjnego, a dodatkową dawkę azotu – po pierwszym pokosie w wariantach nawożonych azotem (N60/N120/N180).

Ogółem badanie obejmowało sześć wariantów (obiektów) nawozowych oraz jedną kontrolę, każdy w czterech powtórzeniach [36]. Obiekty nawozowe wyrażono w kg/ha czystego składnika:

1. N0P0K0 (Kontrola): Nie stosowano żadnych nawozów.
2. N0P60K60 (PK): Całkowitą dawkę P60K60 zastosowano jesienią.



Co-funded by
the European Union

3. N0P60K60 + *Klebsiella planticola* (Kp): Dawkę P60K60 zastosowano jesienią, a następnie wiosną, na początku okresu wegetacyjnego, przeprowadzono inokulację powierzchni runi preparatem Enteroplantin (15 l/ha; rozcieńczenie 1:30).

4. N0P60K60 + *Bacillus subtilis* (Bs): Dawkę P60K60 zastosowano jesienią, a następnie wiosną, na początku okresu wegetacyjnego, przeprowadzono inokulację powierzchni runi preparatem Extrasol (20 l/ha; rozcieńczenie 1:30).

5. N60P60K60 (N60): Dawkę N20P60K60 zastosowano jesienią; N20 na początku okresu wegetacyjnego wiosną; oraz N20 po pierwszym pokosie.

6. N120P60K60 (N120): Dawkę N20P60K60 zastosowano jesienią; N80 na początku okresu wegetacyjnego wiosną; oraz N20 po pierwszym pokosie.

7. N180P60K60 (N180): Dawkę N20P60K60 zastosowano jesienią; N140 na początku okresu wegetacyjnego wiosną; oraz N20 po pierwszym pokosie.

Uwaga: Indeks liczbowy towarzyszący oznaczeniu składnika pokarmowego wskazuje dawkę czystego składnika w kg/ha.

2.3.2.2. Porównanie Stanu Przed i Po Zastosowaniu Zabiegów

W niniejszym badaniu nie przedstawiono rzeczywistego zestawu danych bazowych sprzed zastosowania zabiegów z 2012 r. (np. plonu siana z poszczególnych pokosów). W związku z tym, jako punkt odniesienia (wariant zerowy bez renowacji) wykorzystano nienawożone i niewapnowane poletka kontrolne (N0P0K0), zagospodarowane w ramach tego samego reżimu kośnego co wszystkie pozostałe obiekty. Określenie „po zastosowaniu zabiegów” odnosi się do poletek, na których wdrożono działania poprawiające stan runi (nawożenie i/lub wapnowanie i/lub inokulację mikrobiologiczną), z którymi to poletkami porównywano kontrolę.

Przed Zastosowaniem Zabiegów:

W tym przypadku etap „przed renowacją” definiuje się w sposób operacyjny jako nienawożoną, niewapnowaną kontrolę (N0P0K0), ponieważ nie dostarczono danych o plonach z okresu poprzedzającego rozpoczęcie doświadczenia (2012 r.).



Co-funded by
the European Union

W ciągu trzech lat trwania doświadczenia udział gatunków o wysokiej wartości gospodarczej wynosił 32–47%, podczas gdy gatunki o niskiej wartości oraz gatunki bezwartościowe stanowiły 48–68% (na poletkach kontrolnych).

Pod względem produkcji siana, całkowity plon suchej masy na poletkach kontrolnych wyniósł 3,26 t/ha w pierwszym roku oraz 5,32 t/ha w drugim roku (obie sumy odzwierciedlają reżim kośny zastosowany w doświadczeniu). W przypadku pierwszego pokosu kontrola dała plon 3,05 t/ha (plon referencyjny w systemie kośnym), podczas gdy zawartość białka ogólnego wahała się od 76 do 85 g/kg, a włókna surowego od 322 do 365 g/kg na przestrzeni badanego trzylecia.

Biorąc pod uwagę, że badanie nie obejmowało gospodarki pastwiskowej, a stanowisko było użytkowane kośnie z przeznaczeniem na siano, nie raportowano presji wypasu i uznano ją za czynnik niemający zastosowania.

Po Zastosowaniu Zabiegów:

Po wdrożeniu działań ulepszających (nawożenie $\pm$ wapnowanie i/lub inokulacja mikrobiologiczna) w ramach tego samego systemu koszenia, właściwości florystyczne i produkcyjne użytku zielonego uległy przesunięciu w kierunku wyższej wartości paszowej.

W okresie trzyletnim odsetek gatunków o wysokiej wartości gospodarczej wahał się od 48% do 68%, podczas gdy odsetek gatunków o niskiej wartości i bezwartościowych wahał się od 29% do 52% (zakresy w obrębie ulepszonych wariantów). Wskazuje to na zmianę struktury runi polegającą na zwiększeniu udziału cennych gatunków przy jednoczesnym ograniczeniu udziału gatunków niepożądanych.

Całkowity plon suchej masy wzrósł w stosunku do kontroli, osiągając od 3,37 do 5,86 t/ha w pierwszym roku i od 5,69 do 9,50 t/ha w drugim roku (w zależności od wariantu). Jeśli chodzi o jakość biomasy w pierwszym pokosie, wariant N180P60K60 pozwolił na uzyskanie zawartości białka ogólnego na poziomie od 84 do 99 g/kg w całym trzyletnim okresie; zawartość włókna surowego w tym samym wariantcie wahała się od 351 do 391 g/kg [36].

Kwestii stabilności i trwałości ekologicznej (zrównowżenia) nie zmierzono bezpośrednio; można ją jednak interpretować na podstawie wzrostu produktywności i wartości



Co-funded by
the European Union

pokarmowej paszy, osiągniętych dzięki zarządzaniu dawkami składników pokarmowych i koszaniem, w odniesieniu do wariantu kontrolnego [36].

2.3.2.3. Wyniki i Ocena

Wyniki oceniono w odniesieniu do nienawożonej, niewapnowanej kontroli (stanu bazowego), która stanowi wariant referencyjny bez zabiegów agrotechnicznych, poddany temu samemu reżimowi kośnemu. Ogólnie rzecz biorąc, zarządzanie składnikami pokarmowymi – w szczególności aplikacja azotu w połączeniu z fosforem i potasem – sprzyjało zmianie składu florystycznego w kierunku wyższego udziału gatunków o wysokiej wartości gospodarczej (zwłaszcza traw o średniej jakości pastewnej) oraz zmniejszyło udział gatunków o niskiej wartości i bezwartościowych z innych rodzin botanicznych. Warianty oparte na nawożeniu PK, a także PK w połączeniu z inokulantami mikrobiologicznymi (*Klebsiella planticola* lub *Bacillus subtilis*), poprawiły wartość gospodarczą biomasy głównie poprzez zwiększony udział roślin motylkowatych oraz zmniejszony odsetek gatunków o niskiej wartości lub bezwartościowych. Ponadto koszenie na początku fazy wyrzucania wiech (wczesne kłoszenie) konsekwentnie zwiększało wartość gospodarczą biomasy we wszystkich trzech latach badań, co daje podstawy do rekomendowania tego zabiegu do szerszego zastosowania w praktyce [36].

Pratotechniczne zabiegi renowacyjne zaowocowały również wyraźnym wzrostem plonu biomasy w kolejnych latach trwania doświadczenia. Zastosowanie azotu mineralnego przy stałym poziomie PK (P60K60) dało znacznie wyższe plony niż warianty, w których zastosowano wyłącznie nawożenie PK, z inokulacją lub bez niej. Zwiększenie dawki azotu do poziomu 120 kg/ha (N120P60K60) doprowadziło do liniowego wzrostu plonów, podczas gdy zwiększenie dawki ze 120 do 180 kg/ha nie przyniosło proporcjonalnego, dodatkowego przyrostu. Wskazuje to na zjawisko malejących przyrostów plonu przy wyższych dawkach azotu. Wapnowanie, chociaż nie poprawiło wartości gospodarczej użytku zielonego ani jakości biomasy, może być rekomendowane ze względu na jego pozytywny wpływ na plonowanie oraz na liczebność niektórych grup mikroorganizmów [36].

Z ekologicznego punktu widzenia nawożenie mineralne nie zmniejszyło całkowitej liczby mikroorganizmów ani liczebności grzybów, promieniowców czy bakterii *Klebsiella planticola*. Sugeruje to, że odpowiednio zoptymalizowane nawożenie można uznać za bezpieczne dla badanych grup drobnoustrojów. Inokulacja mikrobiologiczna przy użyciu

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Klebsiella planticola nie przyniosła znaczącego efektu, podczas gdy zastosowanie *Bacillus subtilis* wpłynęło na wzrost plonu biomasy w trzecim roku. Niemniej jednak związany z tym wzrost plonu białka był niewielki, w związku z czym tego typu inokulacja nie jest zalecana do szerszego stosowania w praktyce [36]. W badaniu stwierdzono, że maksymalne wykorzystanie potencjału tego typu użytków zielonych osiągnięto w wariantcie N120P60K60 w połączeniu z wczesnym koszeniem (początek wyrzucania wiech/wczesne kłoszenie) [36].

Wyniki wskazują, że ukierunkowana gospodarka nawozowa w połączeniu z koszeniem w odpowiednim terminie może zwiększyć produktywność i przesunąć strukturę gatunkową w stronę bardziej wartościowych gospodarczo grup funkcjonalnych, bez negatywnego wpływu na badane zbiorowiska drobnoustrojów. Jednocześnie opadające krzywe reakcji plonu po przekroczeniu dawki N120 podkreślają znaczenie optymalizacji nakładów azotu, tak aby zrównoważyć wzrost produktywności z efektywnością poniesionych nakładów oraz odpowiedzialnością za środowisko [36].

Lokalne organy administracji oraz służby doradcze mogą wspierać zrównoważoną renowację tego typu użytków zielonych poprzez promowanie dawek nawozów opartych na dowodach naukowych (unikanie niepotrzebnych dawek azotu powyżej poziomu uzasadnionego ekonomicznie), zachęcanie do terminowego koszenia jako praktycznego narzędzia zarządzania oraz włączanie wapnowania do planów renowacji tam, gdzie priorytetem jest stabilność plonowania. Równolegle, działania upowszechnieniowe mogą pomóc w przekształceniu tych zabiegów w konkretne wytyczne dla gospodarstw rolnych oraz w procedury monitoringu dostosowane do lokalnych uwarunkowań glebowych i klimatycznych [36].

2.3.2.4. Zdjęcia



Stan Pastwiska – Przed Zabiegami



Stan Pastwiska – Po Zabiegach



Działania Modernizacyjne (w trakcie badania): Pobieranie Próbek do Analizy Chemicznej i Mikrobiologicznej



Co-funded by
the European Union

2.3.3. Doświadczenie 2

2.3.3.1. Informacje Ogólne

Suva Planina to masyw górski położony w południowo-wschodniej Serbii, stanowiący jeden z najważniejszych obszarów górskich użytków zielonych na środkowych Bałkanach. Znajdujące się tam wysokogórskie pastwiska stanowią bazę dla tradycyjnego chowu zwierząt i zapewniają siedlisko dla różnorodnych zbiorowisk roślinnych typowych dla półnaturalnych górskich użytków zielonych [47].

Użytki te ukształtowały się na przestrzeni wieków w wyniku ekstensywnego wypasu i użytkowania kośnego. Jednak w ostatnich dziesięcioleciach wiele z tych pastwisk zostało zagrożonych z powodu upadku tradycyjnego chowu zwierząt gospodarskich, co prowadzi do ekspansji krzewów, stopniowej sukcesji i utraty otwartych siedlisk trawiastych.

Zrównoważone użytkowanie pastwisk na Suvej Planinie zależy zatem od utrzymania tradycyjnych systemów wypasu, które chronią zarówno różnorodność biologiczną, jak i produkcję zwierzęcą.

Niniejsze studium przypadku przedstawia opartą na odpowiednim zarządzaniu renowację górskiego pastwiska o powierzchni 280 ha w pobliżu wsi Kosmovac na Suvej Planinie [48].

Informacje o Badanym Użytku Zielonym

Nazwa/Lokalizacja obszaru pastwiskowego:

Pastwisko w okolicach wsi Kosmovac.

<https://maps.app.goo.gl/HDN9YLYAWNy53xjY7>

Powierzchnia (ha): 280 ha

Wysokość (m):

800–1200 m.n.p.m.

Roczna suma opadów:

700–900 mm

Gleba:

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

Struktura gleby na pastwiskach wtórnych otaczających wieś Kosmovac odzwierciedla zróżnicowane podłoże geologiczne strefy przejściowej Suva Planina (700–1200 m n.p.m.) [47].

Obszary wapienne charakteryzują się płytkimi, kamienistymi profilami glebowymi o doskonałym drenażu. Te kserotermiczne warunki sprzyjają roślinności odpornej na suszę, chociaż letnie niedobory wody ograniczają produktywność. Na łagodniejszych zboczach występują głębsze górskie czarnoziemy (lokalnie zwane górką czarnicą), oferujące lepszą retencję wilgoci i dostępność składników pokarmowych dla zbiorowisk zdominowanych przez trawy [45].

Bliskość rzeki Crvenej i naturalnych źródeł zapewnia niezawodne zaopatrzenie w wodę, zwiększając potencjał pastwiska pomimo naturalnych ograniczeń wynikających z rzeźby krasowej.

Roślinność Przed Zastosowaniem Zabiegów:

Pastwiska w rejonie wsi Kosmovac na Suvej Planinie były pokryte półnaturalnymi górkami użytkami zielonymi o przeważnie wtórnym pochodzeniu. Szata roślinna obejmowała kserotermiczne zbiorowiska trawiaste, typowe dla otwartych siedlisk wapiennych, zdominowane przez wieloletnie trawy i rośliny motylkowate, podczas gdy bardziej produktywne płaty o charakterze łąkowym występowały jedynie lokalnie na korzystniejszych stanowiskach.

Ze względu na zmniejszoną presję wypasu, część pastwiska uległa procesowi wkraczania krzewów i naturalnej sukcesji, co doprowadziło do stopniowego zaniku otwartych siedlisk pastwiskowych [45].

Zwierzęta Gospodarskie Użytkujące Obszar Pastwiskowy

Tradycyjne systemy pasterskie odgrywały w przeszłości kluczową rolę w kształtowaniu krajobrazów trawiastych Suvej Planiny i nadal są obecne w niektórych jej częściach.

Typowe gatunki zwierząt gospodarskich to owce, bydło i konie, przy czym dominującym gatunkiem są owce.

Owce (Liczba / DJP): 100 / 10

Bydło (Liczba / DJP): 30 / 30

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Konie (Liczba / DJP): 6 / 4,8

Razem DJP: 44,8

Sezon wypasu: Maj–Październik (z możliwością przedłużenia do listopada), co pokrywa się z okresem wegetacji zbiorowisk kserotermicznych na Suvej Planinie.

W letnim sezonie wypasowym zwierzęta gospodarskie są sezonowo przepędzane na wyżej położone pastwiska, zgodnie z tradycyjnymi wzorcami transhumancji.

Zastosowane Metody Renowacji

Rok rozpoczęcia i zakończenia wdrażania zabiegów:

Rok rozpoczęcia: 2021

Rok zakończenia: 2023

Usuwanie zakrzaczeń:

Okresowe, ręczne usuwanie krzewów w miejscach, w których rozpoczyna się sukcesja (wkraczanie krzewów), w celu utrzymania otwartej struktury pastwiska.

Optymalizacja Obsady Zwierząt Gospodarskich:

Na początku procesu renowacji, wyjściowa liczba zwierząt odnotowana w 2020 r. wynosiła 100 owiec, 30 sztuk bydła i 6 koni, co odpowiadało 44,8 DJP (0,16 DJP/ha na 280 ha). Presja wypasu znajdowała się poniżej poziomu wymaganego do prawidłowego utrzymania pastwiska. Przy wsparciu lokalnych władz w 2021 roku pogłowie zwierząt zostało zwiększone do 250 owiec, 50 sztuk bydła i 8 koni, co odpowiadało 81,4 DJP (0,29 DJP/ha w 2021 r.). Poziom ten znalazł się w docelowym przedziale dla zrównoważonej gospodarki pastwiskowej i został utrzymany w kolejnym okresie, co pozwoliło na utrwalenie w całym systemie pastwiskowym efektów optymalnego wypasu oraz naturalnego obiegu składników pokarmowych.

Zrównoważone Zarządzanie Wypasem:

Dostosowany poziom obsady zastosowano w ramach tradycyjnego, ekstensywnego systemu wypasu, co pomogło utrzymać otwarte siedliska trawiaste i wsparło bardziej zrównoważone zarządzanie roślinnością.

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Utrzymanie Pastwisk:

Lokalne społeczności pasterskie zachowały tradycyjne trasy przepędów i sezonowy model użytkowania pastwisk, co przyczyniło się do zapewnienia regularnego wykorzystania areału oraz bardziej równomiernego rozkładu presji wypasu.

Punkty Wodopojowe:

Na pastwisku zbudowano zbiorniki do gromadzenia wody deszczowej w celu zabezpieczenia dostępu do wody dla wypasanych zwierząt. W okresach przedłużającej się suszy są one uzupełniane za pomocą beczkowozów.

Inne: Naturalny obieg składników pokarmowych – redystrybucja składników pokarmowych poprzez sezonowy wypas wysokościowy. Owce, bydło i konie pasą się w okresie wiosennym i letnim, stopniowo przemieszczając się z niższych do wyższych położań, a następnie, wraz ze zbliżaniem się zimy, sukcesywnie powracają na niżej położone obszary, co przyczynia się do redystrybucji składników pokarmowych w całym systemie pastwiskowym.

Plan Wypasu Kwaterowego

Chociaż schemat wypasu kwaterowego nie jest w tym przypadku ściśle wdrażany, wypas odbywa się według sezonowego, uzależnionego od wysokości wzorca:

Okres wczesny (maj–czerwiec)

Użytkowane są niżej położone pastwiska górskie.

Okres środkowy (czerwiec–sierpień)

Zwierzęta pasą się na wyżej położonych płaskowyżach górskich, gdzie produktywność roślinności osiąga swoje maksimum.

Okres późny (wrzesień–październik)

Przed nastaniem zimy zwierzęta stopniowo powracają na niżej położone pastwiska.

Plan Nawożenia

Na omawianych górskich użytkach zielonych nie stosuje się nawożenia mineralnego ze względu na status ochronny Parku Przyrody Suva Planina, gdzie mineralne nawożenie jest zakazane w celu ochrony integralności siedlisk naturalnych i różnorodności biologicznej.

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Produktywność użytków zielonych utrzymywana jest poprzez naturalny obieg składników pokarmowych związany z ekstensywnymi systemami wypasu – odchody zwierząt gospodarskich dostarczają niezbędnych składników pokarmowych (N, P, K), podczas gdy kontrolowana obsada (0,25–0,4 DJP/ha) zapobiega przenawożeniu i wspiera zrównoważoną regenerację kserotermicznych użytków zielonych.

2.3.3.2. Porównanie Stanu Przed i Po Zastosowaniu Zabiegów

Przed Zastosowaniem Zabiegów:

Produkcja siana:

Szacunkowa dostępna biomasa paszowa: 1,2–1,8 t SM/ha (suchej masy/ha)

Wskaźnik produkcji siana: (%):

Użytek zielony jest wykorzystywany wyłącznie do wypasu.

Pastwisko charakteryzowało się na ogół niską bądź umiarkowaną jakością paszy, typową dla kserotermicznych górskich użytków zielonych. W roślinności dominowały zbiorowiska kserotermiczne, takie jak *Mirsinetum-Ischaemetum* i *Potentillato-Caricetum humilis*, charakteryzujące się występowaniem twardych, zdrewniałych roślin o ograniczonej wartości pokarmowej. Warunki wypasu były korzystniejsze wiosną i jesienią, podczas gdy latem jakość paszy wyraźnie spadała z powodu suszy i płytkich gleb wapiennych. Bardziej produktywne zbiorowiska o charakterze łąkowym, takie jak *Teucrietum-Chrysopogonetum*, występowały lokalnie na podłożach krzemianowych, jednak ich ograniczony zasięg nie wpływał znacząco na poprawę ogólnego potencjału pastwiska [47].

Presja Wypasu:

Obsada zwierząt była niska i wynosiła 0,16 DJP/ha (44,8 DJP na 280 ha), co stanowiło wartość poniżej optymalnego przedziału dla właściwego utrzymania pastwiska. Ten niedostateczny wypas sprzyjał wkraczaniu krzewów, zmniejszał stabilność otwartych zbiorowisk trawiastych i przyczyniał się do stopniowej degradacji stanu pastwiska.

Po Zastosowaniu Zabiegów:

Produkcja siana:

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Szacunkowa dostępna biomasa paszowa: 2,0–2,5 t SM/ha (+30–40%)

Wskaźnik produkcji siana:

Użytek zielony jest wykorzystywany wyłącznie do wypasu.

Zmiany w roślinności:

Struktura roślinności uległa poprawie dzięki ograniczeniu procesu wkraczania krzewów, lepszemu pokryciu terenu (zwarciu darni) oraz bardziej równomiernemu rozmieszczeniu biomasy na pastwisku. Udział pożądanych gatunków typowych dla otwartych kserotermicznych użytków zielonych, takich jak stokłosa prosta (*Bromus erectus*) i kostrzewa walezyjska (*Festuca valesiaca*), wzrósł o 25–35%, podczas gdy obecność roślinności o niższej wartości, w tym agresywnych mchów i chwastów, uległa zmniejszeniu. Struktura roślinności stała się również bardziej zróżnicowana: wysokość runi wzrosła z 15–20 cm do 40–50 cm, pokrycie terenu poprawiło się z 65% do 85%, a udział miejsc pozbawionych darni spadł z 20% do niespełna 5%. W rezultacie pastwisko utrzymało swój otwarty charakter, stało się bardziej stabilne funkcjonalnie i lepiej przystosowane do ekstensywnego wypasu.

Różnorodność biologiczna: Aktywne zarządzanie poprawiło zarówno różnorodność biologiczną, jak i strukturę siedliska. Sezonowy reżim wypasu wysokościowego w połączeniu z kontrolowaną obsadą na poziomie 0,25–0,4 DJP/ha (0,29 DJP/ha w 2021 r.) pomógł zachować wartość ekologiczną Suwej Planiny, podnosząc jednocześnie produktywność użytku zielonego.

Trwałość ekologiczna: Wdrożony model zarządzania wypasem wykazuje długoterminową trwałość ekologiczną, opierając się wyłącznie na naturalnym obiegu składników pokarmowych pochodzących z odchodów zwierząt, eliminując tym samym nakłady zewnętrzne przy jednoczesnym osiągnięciu wzrostu produktywności i zwiększeniu różnorodności biologicznej.

Poprawa produktywności pastwiska umożliwiła stopniowe zwiększenie obsady zwierząt i wsparła bardziej zrównoważone ekologicznie i ekonomicznie użytkowanie systemu pastwiskowego o powierzchni 280 ha.



Co-funded by
the European Union

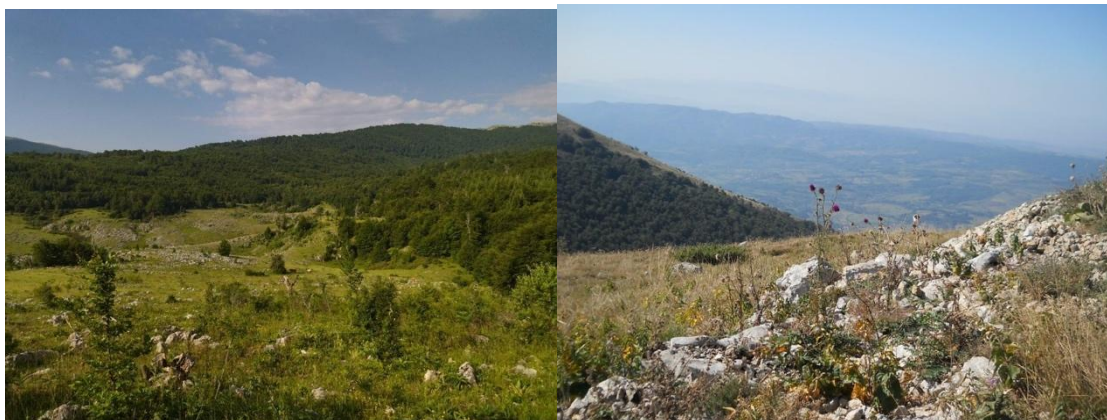
2.3.3.3. Wyniki i Ocena

Osiągnięcia: Wdrożone zarządzanie wypasem poprawiło plonowanie pastwiska o około 30–40%, wpłynęło korzystnie na strukturę roślinności oraz różnorodność biologiczną, a także zapewniło zgodność z przepisami dotyczącymi obszarów chronionych poprzez oparcie się wyłącznie na naturalnym obiegu składników pokarmowych, bez stosowania nawożenia mineralnego.

Trwałość ekologiczna: Zoptymalizowana presja wypasu (0,25–0,4 DJP/ha) skutecznie zapobiega wkraczaniu krzewów, promując jednocześnie regenerację roślinności, chroniąc kserotermiczną różnorodność biologiczną i zapewniając długoterminowe zachowanie półnaturalnych użytków zielonych na wrażliwych podłożach wapiennych i krzemianowych.

Rola administracji lokalnej: Dzięki wsparciu ze strony władz lokalnych oraz dopłatom do chowu zwierząt gospodarskich – w szczególności ras rodzimych – pogłowie zwierząt uległo zwiększeniu. Równolegle służby doradcze przeprowadziły szkolenia z zakresu optymalnego wykorzystania pastwisk, co pozwoliło na zbliżenie presji wypasu do poziomu uznawanego za optymalny dla utrzymania półnaturalnych użytków zielonych oraz ochrony różnorodności biologicznej.

2.3.3.4. Zdjęcia





Co-funded by
the European Union



Stan Pastwisk – Przed Zabiegami [48]



Co-funded by
the European Union



Stan Pastwisk – Po Zabiegach [48]



Działania Modernizacyjne (w Trakcie Zabiegów) [48]

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

2.3.4. Doświadczenie 3

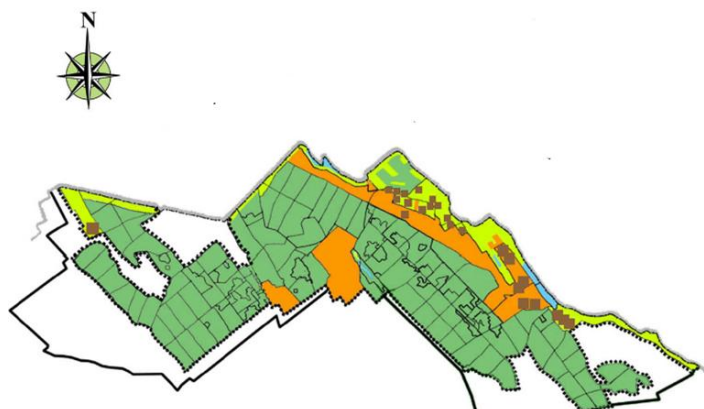
2.3.4.1. Informacje Ogólne

Murawy napiaskowe (trawiaste zbiorowiska napiaskowe) stanowią specyficzny typ siedliska półnaturalnego, szeroko rozpowszechniony w panońskim regionie biogeograficznym Europy. W Serbii występują one głównie w piaszczystych krajobrazach północnej Wojwodiny, w szczególności na obszarach Piasków Subotickich (Subotička peščara) i Piasków Deliblatskich (Deliblatska peščara), gdzie tworzą cenną mozaikę siedlisk otwartych o wysokiej różnorodności biologicznej. Ekosystemy te stanowią ostoję dla wielu rzadkich gatunków roślin i zwierząt, w związku z czym odznaczają się ogromnym znaczeniem dla ochrony przyrody [49].

Obszar ten charakteryzuje się umiarkowanym klimatem kontynentalnym, z ciepłymi, suchymi latami i chłodnymi zimami. Średnia roczna temperatura wynosi około 11°C, podczas gdy roczna suma opadów waha się od 550 do 600 mm [50].

W niektórych częściach Piasków Subotickich pewne obszary trawiaste pozostawały bez aktywnego gospodarowania przez około 20 lat, co doprowadziło do wtórnej sukcesji i stopniowego rozwoju roślinności krzewiastej oraz lasostepowej. Aby odwrócić te procesy i wesprzeć odnowę naturalnych muraw napiaskowych, w 2002 roku zainicjowano działania z zakresu restytucji siedlisk, obejmujące usuwanie krzewów i roślinności drzewiastej, a także rekultywację części dawnych sadów i winnic [51].

Działania ochronne wdrażane są na terenie obszaru chronionego „Piaski Subotickie” zgodnie z oficjalnym planem ochrony i krajowymi przepisami z zakresu ochrony przyrody [51], przy zaangażowaniu odpowiednich organów i instytucji branżowych [49].



Rycina 8. Użytki Zielone (obszary w kolorze jasnozielonym) na Terenie Obszaru Chronionego „Piaski Subotickie”

Informacje o Badanych Użytkach Zielonych

Nazwa / Lokalizacja obszaru pastwiskowego:

Obszar Chronionego Krajobrazu o Wybitnych Walorach „Piaski Subotickie” / Miasto Subotica, Autonomiczna Prowincja Wojwodiny, Republika Serbii

<https://maps.app.goo.gl/71JDHZJqQgYiqatB6>

Powierzchnia objęta aktywną ochroną (aktywnym zarządzaniem):

230 ha

Wysokość:

102–132 m n.p.m.

Roczna suma opadów:

550–600 mm

Gleba:

Obszar ten charakteryzuje się występowaniem eolicznych gleb piaszczystych o słabo wykształconych poziomach próchnicznych. Gleby te są wysoce przepuszczalne, cechują się niską pojemnością wodną (ograniczoną retencją wody), niską żyznością naturalną oraz lekkim składem granulometrycznym. W rezultacie są one wysoce podatne na degradację szaty roślinnej, wkraczanie krzewów oraz erozję wietrzną [49].

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

Roślinność Przed Zastosowaniem Zabiegów:

Przed wprowadzeniem działań z zakresu aktywnej ochrony, na użytkach zielonych zachodziły procesy sukcesji, charakteryzujące się znacznym stopniem wkraczania krzewów, np. głogu jednoszyjkowego (*Crataegus monogyna*), śliwy tarniny (*Prunus spinosa*), róży dzikiej (*Rosa canina*) oraz stopniowym przejściem w kierunku roślinności lasostepowej. Długotrwałe zaprzestanie tradycyjnych praktyk użytkowania gruntów, w szczególności wypasu i koszenia, przyczyniło się do wzrostu pokrycia przez roślinność krzewiastą i drzewiastą, fragmentacji otwartych siedlisk trawiastych oraz zaniku typowych gatunków stepów panońskich [49].

Zwierzęta Gospodarskie Użytkujące Obszar Pastwiskowy

Owce (liczba / DJP): znikoma

Razem DJP: znikome

Obsada zwierząt: znikoma

Sezon wypasu: nie dotyczy

Przed wdrożeniem działań z zakresu aktywnego zarządzania teren ten nie podlegał systematycznemu wypasowi, co przyczyniło się do przyspieszenia procesów sukcesji i stopniowej utraty otwartej struktury użytku zielonego [49].

Zastosowane Metody Poprawy (Renowacji)

Rok rozpoczęcia i zakończenia realizacji projektu modernizacyjnego: 2002 – obecnie. Renowację użytków zielonych zainicjowano w 2002 roku, natomiast okresowe koszenie i kontrolowany wypas owiec wprowadzono w 2017 roku i od tego czasu są one kontynuowane w ramach systemu aktywnego zarządzania.

Wdrożono niskonakładowe działania pratotechniczne i ochronne w celu odtworzenia i utrzymania otwartych obszarów trawiastych, odpowiednich do wypasu owiec.

Jednocześnie jako narzędzie ochrony czynnej, zastosowano kontrolowany wypas wspierający długoterminowe utrzymanie otwartych siedlisk i zapobiegający dalszemu wkraczaniu krzewów [49].

Do Głównych Działań Należało:

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Usuwanie zakrzaceń: Krzewy i roślinność drzewiasta były usuwane mechanicznie z zarośniętych obszarów w celu restytucji otwartych muraw. Od początku lat 2000. działania te obejmowały również dawne sady i winnice, które były stopniowo przywracane do stanu bardziej naturalnego siedliska. Proces ten wsparto okresowym koszeniem i kontrolowanym wypasem [50].

Uprawa płuzna (orka): Orkę na kwaterach dawnych sadów i winnic przeprowadzono w 2002 roku jako wstępny zabieg agrotechniczny, mający na celu przygotowanie tych terenów do ponownego ukształtowania się warunków dla otwartych siedlisk trawiastych.

Koszenie: Okresowe koszenie zastosowano jako niskonakładowe działanie ochronne w celu usunięcia nadmiaru biomasy i utrzymania otwartej struktury runi. Zabieg ten przeprowadzano na ogół dwa razy w roku, najczęściej w czerwcu i we wrześniu.

Wypas: Kontrolowany, ekstensywny wypas owiec wprowadzono w 2017 roku jako kluczowe działanie ochronne służące utrzymaniu roślinności trawiastej i zapobieganiu dalszej sukcesji.

Plan Wypasu

Ponieważ pastwiska te stanowią grunty rolne położone na terenie obszaru chronionego przyrodniczo, przepisy krajowe zezwalają na prowadzony pod nadzorem, kontrolowany wypas wyłącznie owiec (z wyłączeniem bydła) [51]. W związku z tym w ramach projektu restytucji użytków zielonych nie przewiduje się wprowadzania konwencjonalnego wypasu kwaterowego. Zamiast tego, od 2017 roku, w okresie wegetacyjnym wdrażany jest kontrolowany wypas pod nadzorem pasterza, obejmujący przestrzenną rotację stada w obrębie wyznaczonych stref wypasowych. Podczas oceny przeprowadzonej w 2021 r., faktyczna obsada wynosiła 0,12 DJP/ha (270 owiec, co odpowiada 27 DJP, na powierzchni 230 ha) [50].

Plan Nawożenia

W ramach projektu restytucji użytków zielonych nie przewiduje się stosowania żadnego nawożenia, co jest zgodne z regionalnymi przepisami prawnymi ograniczającymi użycie nawozów na przyrodniczych obszarach chronionych [51].

2.3.4.2. Porównanie Stanu Przed i Po Zastosowaniu Zabiegów

Przed Zastosowaniem Zabiegów

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

Produkcja siana: Przed wprowadzeniem działań z zakresu restytucji siedlisk, produktywność użytków zielonych była niska ze względu na długotrwałe zaprzestanie gospodarowania oraz proces wkraczania krzewów. Roślinność była w coraz większym stopniu zdominowana przez gatunki drzewiaste i krzewiaste, takie jak głóg jednoszyjkowy (*Crataegus monogyna*), śliwa tarnina (*Prunus spinosa*), róża dzika (*Rosa canina*) oraz jesion mанны (*Fraxinus ornus*), podczas gdy udział typowych gatunków łąkowych ulegał zmniejszeniu [50].

Wskaźnik pokrycia dla produkcji siana (%): Pokrycie roślinnością było niejednorodne i w coraz większym stopniu podlegało procesom sukcesji. W stanie przed wdrożeniem aktywnego zarządzania, wysokość roślinności osiągała do 80 cm, podczas gdy gęste zwarcie krzewów ograniczało powierzchnię otwartych siedlisk trawiastych [50].

Jakość roślinności: Różnorodność biologiczna i jakość siedlisk trawiastych ulegały pogorszeniu w miarę wzrostu dominacji gatunków krzewiastych i leśnych. Struktura roślinności stopniowo przekształcała się z otwartych panońskich muraw napiaskowych w kierunku zbiorowisk krzewiastych i lasostepowych [50].

Presja wypasu: Przed wdrożeniem programu restytucji tradycyjny wypas praktycznie nie występował, co umożliwiło postępującą sukcesję i wkraczanie krzewów na całym tym obszarze.

Po Zastosowaniu Zabiegów

Produkcja siana: Aktywne zarządzanie użytkami zielonymi przywróciło otwartą strukturę runi i zwiększyło dostępność biomasy przydatnej do wypasu oraz okazjonalnego zbioru na siano. Na obszarach wypasanych wysokość roślinności uległa obniżeniu do około 12–30 cm, co poprawiło dostępność paszy dla zwierząt [50].

Wskaźnik pokrycia dla produkcji siana (%): Pokrycie roślinnością (zwarcie) uległo znacznej poprawie na zarządzanych stanowiskach, wahając się od 10% do 100%, a na niektórych obszarach osiągając pełne 100%. Jednocześnie poprzez koszenie i kontrolowany wypas utrzymano otwartą strukturę użytków zielonych, co sprzyjało ciągłemu, produkcyjnemu wykorzystaniu tego obszaru [50].

Zmiany w roślinności: Dane terenowe potwierdziły wyraźne różnice w strukturze roślinności pomiędzy poszczególnymi reżimami zarządzania. Maksymalna wysokość runi



Co-funded by
the European Union

(MVH) wahała się od 12 do 80 cm, przy czym najniższe wartości odnotowano na stanowiskach wypasanych, a najwyższe w wariancie wyjściowym (przed zastosowaniem zabiegów), co odzwierciedlało trwającą tam sukcesję [3]. Najwyższą liczbę gatunków roślin stwierdzono na powierzchniach użytkowanych kośnie (115 gatunków), a następnie na stanowiskach wypasanych (85 gatunków), podczas gdy w stanie przed rozpoczęciem ochrony odnotowano zaledwie 59 gatunków. Na wszystkich stanowiskach, a w szczególności na tych poddanych wypasowi, przeważały gatunki z rodziny wiechlinowatych (*Poaceae*), przy czym dominującym rodzajem była kostrzewa (*Festuca*) [50].

Trwałość ekologiczna: Wprowadzenie kontrolowanego wypasu i koszenia z powodzeniem zahamowało procesy sukcesji i przyczyniło się do restytucji typowych siedlisk panońskich muraw napiaskowych. Obszar ten jest obecnie wypasany przez około 270 owiec na powierzchni blisko 230 ha, co odpowiada faktycznej obsadzie na poziomie 0,12 DJP/ha, wspierającej długoterminowe utrzymanie otwartych ekosystemów muraw napiaskowych [50].

2.3.4.3. Wyniki i Ocena

Osiągnięcia: Działania restytucyjne doprowadziły do poprawy pokrycia roślinnością, zmniejszenia presji erozyjnej oraz lepszej dostępności paszy. Jednocześnie wsparły one odtwarzanie otwartych siedlisk muraw napiaskowych i przyczyniły się do utrzymania ekstensywnego chowu owiec na chronionym obszarze Piasków Subotickich [48;49]. Aktywne zarządzanie poprzez kontrolowany wypas, koszenie i usuwanie zakrzaczeń zaowocowało również korzystniejszą strukturą siedliska i wyższą różnorodnością biologiczną w porównaniu ze stanem wyjściowym.

Różnorodność biologiczna: Połączenie kontrolowanego wypasu i okresowego koszenia miało szczególnie istotne znaczenie dla ograniczania wkraczania krzewów oraz wspierania różnorodności flory i fauny. Łącznie na badanym obszarze odnotowano 164 gatunki roślin naczyniowych, 31 gatunków owadów zapylających oraz 61 gatunków ptaków, co potwierdza pozytywny wpływ aktywnego zarządzania użytkami zielonymi.

Trwałość ekologiczna: Wprowadzenie kontrolowanego wypasu i koszenia skutecznie zatrzymało procesy sukcesji i przyczyniło się do restytucji typowych siedlisk panońskich muraw napiaskowych.



Co-funded by
the European Union

Rola administracji lokalnej: Obszar ten jest zarządzany w ramach planu ochrony dla rezerwatu Piaski Subotickie. Wypas, koszenie i usuwanie krzewów są koordynowane przez podmioty zarządzające obszarem chronionym we współpracy z lokalnymi hodowcami zwierząt gospodarskich, w pełnej zgodności z celami ochrony różnorodności biologicznej.

2.3.4.4. Zdjęcia



Stan Pastwisk – Przed Zabiegami [48]



Co-funded by
the European Union



Stan Pastwisk – Po Zabiegach [48]



Działania Modernizacyjne (w Trakcie Zabiegów) [1]



Co-funded by
the European Union



Działania Modernizacyjne (w Trakcie Zabiegów) [1]



Co-funded by
the European Union

2.4. Hiszpania

2.4.1. Praktyki w Zakresie Poprawy Stanu Użytków Zielonych w Hiszpanii

Pólsuche śródziemnomorskie użytki zielone w Estremadurze, zazwyczaj wykształcone na kwaśnych, ubogich w składniki pokarmowe kambisolach (glebach brunatnych), borykają się ze strukturalnymi niedoborami fosforu, które ograniczają wzrost wysokiej jakości roślin motylkowatych [53]. W klimacie charakteryzującym się suszami w okresach letnich oraz wysoką zmiennością międzyletnią, warstwa zielna jest zdominowana przez gatunki jednoroczne (terofity), co sprawia, że trwałość pastwiska jest uzależniona od skutecznych mechanizmów samosiewu [54].

W celu zwiększenia odporności ekosystemu, w ramach działań interwencyjnych łączy się nawożenie fosforem z wypasem adaptacyjnym. Korekta zasobności gleby w fosfor pozwala przezwyciężyć ograniczenia edaficzne, promując rozwój i trwałość samosiewnych, jednorocznych roślin motylkowatych [55]. Uzupełniające zarządzanie adaptacyjne, obejmujące wypas kwaterowy oraz obieg składników pokarmowych poprzez koszarowanie owiec (majadeo), jest niezbędne do regulowania produkcji nasion i utrzymania pożądanego składu gatunkowego [56]. To synergiczne podejście łagodzi zmienność plonu biomasy i wzmacnia trwałość pastwiska poprzez intensyfikację ekologiczną.



Co-funded by
the European Union

2.4.2. Doświadczenie 1

2.4.2.1. Informacje Ogólne

Nazwa / Lokalizacja obszaru pastwiskowego:

Dehesa de Sijuela, Monterrubio de la Serena (Badajoz, Estremadura, Hiszpania)

Lokalizacja: <https://maps.app.goo.gl/xePHZv2AsdEdoNa87>

Powierzchnia (ha): 250,54

Wysokość nad poziomem morza (m): 460–570

Roczna suma opadów: ~550 mm

Gleba: Użytek zielony znajduje się na kwaśnych kambisolach wytworzonych z łupków paleozoicznych, charakteryzujących się niską zawartością materii organicznej oraz strukturalnymi niedoborami fosforu, które ograniczają trwałość w runi roślin motylkowatych [53]. Jak pokazano w Tabeli 15, analizy glebowe wykazują przestrzenną niejednorodność, przy czym struktura granulometryczna to przeważnie glina piaszczysto-ilasta, a wartości pH (średnio 5,86) wskazują na kwasowość podłoża. Poziom przyswajalnego fosforu waha się od deficytowego (<15 ppm) do umiarkowanego, co potwierdza konieczność zastosowania ukierunkowanego nawożenia.

Tabela 15. Zestawienie właściwości fizycznych i chemicznych gleby (12 kwater)

Parametr	Średnia	Zakres
Glina (%)	24,39	20,0 – 38,0
Muł (%)	27,58	20,50 – 36,5
Piasek (%)	48,03	31,57 – 55,57
Fracja granulometryczna USDA	Głównie piaszczysta glina; glina pylasta	—
pH (H ₂ O)	5,86	5,21 – 6,26
Przewodność elektryczna (dS/m)	0,08	0,03 – 0,13
Materia organiczna (%)	1,70	0,97 – 3,86
Zasobność P (ppm)	22,82	8,78 – 53,06
CEC (meq/100 g)	18,00	14,34 – 27,03

Roślinność przed zastosowaniem zabiegów: Skład botaniczny roślinności jest zdeterminowany przez głębokość gleby. Na glebach o średniej głębokości dominują trawy jednoroczne, podczas gdy gatunki wieloletnie, np. kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata*), mozga (*Phalaris* spp.) ograniczają się do sprzyjających im mikrosiedlisk [54]. Cenne jednoroczne rośliny motylkowate: koniczyna podziemna (*Trifolium subterraneum*), lucerna

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

(*Medicago* spp.), seradela (*Ornithopus* spp.), *Biserrula pelecinus* są obecne w runi, jednak ich rozwój jest hamowany przez niską żyzność stanowiska [56,57]. Zgodnie z regionalnymi normami agrotechnicznymi, taki udział roślin motylkowatych pozwala sklasyfikować pastwisko jako „kwalifikujące się do renowacji” (poprawy), wskazując na nawożenie i odpowiednie zarządzanie jako pożądane działania interwencyjne, w miejsce podsiewu [56]. Głębsze gleby sprzyjają utrzymaniu większej różnorodności botanicznej. Przed przystąpieniem do ulepszania runi nie prowadzono zabiegów usuwania krzewów ani uprawy mechanicznej gleby.

Zwierzęta Gospodarskie Użytkujące Obszar Pastwiskowy

Bydło (Liczba / DJP): Brak.

Owce (Liczba / DJP): Przed zabiegami: 550 / 55. Po zabiegach: 750 / 75.

Kozy (Liczba / DJP): Brak.

Razem DJP: Przed renowacją: 55. Po renowacji: 75.

Praktykuje się wypas całoroczny z uwzględnieniem sezonowych modyfikacji opartych na fenologii pastwiska [53]:

- Jesień: Utrzymywana jest niska presja wypasu, aby umożliwić właściwe przyjęcie się siewek oraz rozwój systemu korzeniowego.
- Zima: Intensywność wypasu zostaje zwiększona w celu ograniczenia konkurencyjności traw i stymulowania rozgałęziania się (krzewienia) roślin motylkowatych.
- Wiosna: Obsada zwierząt zostaje zmniejszona na początku fazy kwitnienia, aby umożliwić odnowienie glebowego banku nasion i zapewnić trwałość pastwiska [55].
- Lato: Wysoka presja wypasu prowadzi do zjedzenia suchej biomasy (co stanowi element zapobiegania pożarom) oraz ułatwia kontakt nasion z glebą dzięki ich wdeptywaniu w grunt przez racice [54].

To zarządzanie adaptacyjne ma kluczowe znaczenie dla kontrolowania i regulowania składu botanicznego runi w warunkach śródziemnomorskich.

Zastosowane Metody Renowacji

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Rok rozpoczęcia i zakończenia wdrażania zabiegów: 2019 – obecnie

Usuwanie zakrzaczeń: Brak. Istniejąca warstwa krzewów jest chroniona w celu zachowania różnorodności gatunkowej oraz zapobiegania erozji gleby.

Uprawa mechaniczna gleby: Brak. Profil glebowy oraz rodzimy bank nasion są chronione dzięki zaniechaniu orki.

Podsiew: Brak. Wyjściowy udział roślin motylkowatych (23%) pozwolił sklasyfikować pastwisko jako „kwalifikujące się do renowacji”, a nie jako „ubogie” [56], w związku z czym przyjęta strategia opiera się na stymulowaniu lokalnego zbiorowiska roślinnego poprzez korektę zasobności w składniki pokarmowe.

Nawożenie: Stałe korygowanie poziomu fosforu przy użyciu superfosfatu prostego (18% P_2O_5) [3]:

- Rok 1: 27 kg P_2O_5 /ha (150 kg/ha nawozu) w celu zainicjowania intensywnego rozwoju roślin motylkowatych.
- Kolejne lata: 18 kg P_2O_5 /ha (100 kg/ha nawozu) w ramach dawek podtrzymujących.

Napowietrzanie (aeracja): Brak.

Bronowanie: Brak.

Wałowanie: Brak.

Włókowanie: Brak.

Poidła: 12 poidel ze sterowaniem pływakowym zapewnia stały dostęp do wody w systemie wypasu kwaterowego.

Grodzenie / Zacienienie: 12 ogrodzonych kwater pastwiskowych z drzewami dębu ostrolistnego (*Quercus ilex*), zapewniającymi zwierzętom naturalny cień.

Zakładanie pastwiska z siewu: Brak.

Inne: Koszarowanie owiec (majadeo – recykling składników pokarmowych). Owce są zamykane na noc w przenośnych zagrodach, co prowadzi do silnej koncentracji odchodów i



Co-funded by
the European Union

ułatwia wgniatanie nasion w podłoże przez racice, podnosząc tym samym żyzność siedliska [56].

Plan Wypasu Kwaterowego

System opiera się na schemacie wypasu kwaterowego obejmującym 12 kwater, w którym obsada zwierząt jest dostosowywana do fenologii runi pastwiskowej [55,58]. Strategię sezonową zdefiniowano w następujący sposób:

- Jesień (20 września – 20 grudnia): Niska presja wypasu (~4 dni/kwaterę) umożliwia prawidłowe przyjęcie się siewek (tzw. „odroczenie wypasu”).
- Zima (21 grudnia – 21 marca): Intensywność wypasu wzrasta (~8 dni/kwaterę) w celu ograniczenia konkurencyjności traw w stosunku do roślin motylkowatych [58].
- Wiosna (22 marca – 22 czerwca): Zmniejszona presja wypasu (~4 dni/kwaterę) sprzyja odnowieniu glebowego banku nasion.
- Lato (23 czerwca – 19 września): Wysoka intensywność wypasu (~8 dni/kwaterę) pozwala na usunięcie suchej biomasy i ułatwia kontakt nasion z glebą (koszarowanie – *majadeo*).

Ponadto specyficzne podokresy pozwalają na precyzyjne dostrojenie tego cyklu:

- Okres wczesny (30 kwietnia – 20 czerwca): Kontrolowany wypas zabezpiecza proces kwitnienia i zawiązywania nasion.
- Okres środkowy (20 czerwca – 10 sierpnia): Intensywny wypas redukuje nagromadzenie (akumulację) suchej masy.
- Okres późny (10 sierpnia – 30 września): Regulowany wypas pozwala utrzymać odpowiednie pokrycie gleby (zwarcie darni) przed nadejściem jesiennych deszczy, co zapobiega zjawiskom erozyjnym.

Plan Nawożenia

Aby rozwiązać problem strukturalnych niedoborów fosforu na kwaśnych glebach wytworzonych z łupków oraz zwiększyć trwałość roślin motylkowatych w runi, opracowano niskonakładową strategię nawożenia [59]. Aplikację nawozów przeprowadzano wczesną



Co-funded by
the European Union

jesienią w celu zsynchronizowania dostępności składników pokarmowych z procesem kiełkowania jednorocznych roślin motylkowatych [55].

Zgodnie z regionalnymi zaleceniami agrotechnicznymi, strategię tę podzielono na dwa etapy [55]:

- Faza korekcyjna (2019 r.): Równomierny wysiew dawki 27 kg P_2O_5 /ha (150 kg/ha superfosfatu) na obszarze całego gospodarstwa w celu zainicjowania (stymulacji) wschodów i rozwoju roślin motylkowatych.
- Faza podtrzymująca (2020 r. – obecnie): Coroczne, rotacyjne stosowanie dawki 18 kg P_2O_5 /ha (100 kg/ha superfosfatu) w oparciu o cykl trzyletni (Tab. 16).

Tabela 16. Harmonogram nawożenia fosforem w podziale na lata i obszar poddany zabiegom

Rok	Dawka P_2O_5 (kg ha ⁻¹)	Obszar (ha)	Sposób stosowania
2019	27	250,54	Korygujące – Całe gospodarstwo
2020	18	84,39	Grupa Rotacyjna A
2021	18	64,40	Grupa Rotacyjna B
2022	18	101,75	Grupa Rotacyjna C
2023	18	84,39	Grupa Rotacyjna (A)
2024	18	64,40	Grupa Rotacyjna (B)
2025	18	101,75	Grupa Rotacyjna (C)

Ta rotacyjna strategia optymalizuje nakłady nawozowe, zapewniając jednocześnie trwałą żyzność, co ma kluczowe znaczenie dla poprawy odporności pastwiska na zmienność klimatyczną.

2.4.2.2. Porównanie Stanu Przed i Po Zastosowaniu Zabiegów

Odtwarzanie pastwisk w śródziemnomorskich ekosystemach typu dehesa musi uwzględniać strukturalne niedobory fosforu oraz surową zmienność klimatyczną, które to czynniki przyspieszają procesy degradacji [53]. Skuteczna restytucja wymaga zarządzania

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

adaptacyjnego w celu ustabilizowania produkcji w obliczu stresu klimatycznego. Najnowsze dowody naukowe potwierdzają, że wypas kwaterowy łagodzi (buforuje) wpływ ocieplenia na jakość pastwiska [59] oraz zwiększa magazynowanie węgla organicznego związanego z frakcją mineralną gleby (MAOC) [61].

W związku z tym strategia poprawy miała na celu:

- **Ustabilizowanie plonów** i zoptymalizowanie wykorzystania wiosennej biomasy w obliczu zmienności klimatycznej
- **Wyrównanie niedoborów białka** poprzez promowanie produktywnych, jednorocznych roślin motylkowatych oraz ich długoterminowego przetrwania w ekosystemie (zasilenie banku nasion) [54]
- **Zwiększenie odporności** (rezyliencji) ekosystemu poprzez przesunięcie składu botanicznego od gatunków wskaźnikowych dla degradacji w kierunku wysokiej jakości rodzimych roślin motylkowatych [55].

Przed Zastosowaniem Zabiegów:

Produkcja siana: 1750 kg SM/ha (stan bazowy z lat 2018–2019). Produktywność była ograniczona przez sezonową zmienność opadów oraz deficyt składników pokarmowych [54].

Wskaźnik pokrycia dla produkcji siana (%): 75%. Niejednorodne pokrycie roślinnością narażało glebę na erozję i ograniczało magazynowanie węgla organicznego frakcji cząsteczkowej (POC) oraz węgla organicznego związanego z frakcją mineralną (MAOC) [61].

Jakość roślinności: Zawartość białka ogólnego wynosiła średnio 10%, a udział roślin motylkowatych 23%. Niemniej jednak, wysokiej jakości gatunki jednoroczne tj. koniczyna podziemna (*Trifolium subterraneum*), lucerna (*Medicago* spp.) występowały nielicznie ze względu na strukturalny niedobór fosforu oraz stres klimatyczny [56;57;60].

Presja wypasu: Umiarkowana, z bazową pojemnością pastwiskową na poziomie 55 DJP. Jednakże brak strategicznych okresów odpoczynku (odrostu runi) obniżał efektywność wykorzystania pastwiska i utrudniał samosiew pożądanych gatunków, ograniczając tym samym długoterminową trwałość i stabilność ekosystemu [61].



Co-funded by
the European Union

Po Zastosowaniu Zabiegów:

Produkcja siana: 2310 kg SM/ha (średnia z lat 2024–2025). Ten wzrost potwierdza połączony (synergiczny) wpływ korekty zasobności w fosfor i wypasu adaptacyjnego na stabilność plonowania w warunkach wysokiej zmienności opadów [54,60].

Wskaźnik pokrycia dla produkcji siana: 95%. Ciągłe pokrycie darniowe zmniejsza erozję i zwiększa magazynowanie węgla organicznego związanego z frakcją mineralną (MAOC) na drodze oddziaływań między roślinami a mikroorganizmami [61].

Zmiany w roślinności: Zawartość białka ogólnego wzrosła do 13%, a udział roślin motylkowatych do 32%. Przesunięcie od gatunków wskaźnikowych dla stanu degradacji w kierunku produktywnych, jednorocznych roślin motylkowatych potwierdza pozytywną reakcję runi na stały dopływ fosforu i kwaterowe zarządzanie wypasem [58] (Tabela 17).

Trwałość ekologiczna: Pojemność pastwiskowa wzrosła z 55 do 75 DJP (+36%) bez uciekania się do intensyfikacji opartej na zewnętrznych nakładach. Wyższy udział roślin motylkowatych wzmacnia odporność ekosystemu i jego zdolność do regeneracji po wystąpieniu suszy [61].

Tabela 17. Dynamika zmian w czasie udziału roślin motylkowatych (% całkowitego składu botanicznego; grupowanie gatunków wskaźnikowych według [57] na podstawie [58]).

Gatunki	Wskaźniki	Rok 2019 (przed zabiegami) %	Rok 2022 (okres przejściowy) %	Rok 2025 (po zabiegach) %
<i>Trifolium arvense</i>	Wskaźnik zdegradowanych pastwisk	7	3	1
<i>Trifolium campestre</i>	Wskaźnik zdegradowanych pastwisk	5	2	1
<i>Trifolium cherleri</i>	Wskaźnik zabiegów odnawiania pastwisk	2	4	4
<i>Trifolium glomeratum</i>	Wskaźnik zabiegów odnawiania pastwisk	1	4	3
<i>Trifolium striatum</i>	Wskaźnik zabiegów odnawiania pastwisk	1	3	3



Co-funded by
the European Union

<i>Ornithopus</i> spp.	Wskaźnik zabiegów odnawiania pastwisk	3	2	3
<i>Trifolium subterraneum</i>	Wskaźnik poprawy po zabiegach	3	6	10
<i>Medicago polymorpha</i>	Wskaźnik poprawy po zabiegach	1	4	7
Suma		23%	28%	32%

2.4.2.3. Wyniki i Ocena

Osiągnięcia: Korekta zasobności w fosfor oraz wypas adaptacyjny znacznie poprawiły funkcjonowanie ekosystemu. Produkcja siana (plon biomasy) wzrosła o 32% (z 1750 do 2310 kg SM/ha), co jest wynikiem spójnym z efektami wzbogacania runi w rośliny motylkowate na śródziemnomorskich pastwiskach zadrzewionych [54]. Pokrycie gleby (zwarcie darni) wzrosło z 75% do 95%, co zmniejszyło ryzyko erozji i sprzyjało stabilizacji węgla glebowego (MAOC) [61]. Skład botaniczny uległ przesunięciu w kierunku produktywnych roślin motylkowatych (wzrost z 23% do 32%; Tabela 17), które zastąpiły gatunki wskaźnikowe dla stanu degradacji [56] w oparciu o [57]. W rezultacie zawartość białka ogólnego wzrosła z 10% do 13%, co było bezpośrednio stymulowane przez strategiczne wiosenne okresy odpoczynku pastwiska [60,62]. Poprawa ta pozwoliła na zwiększenie pojemności pastwiskowej o 36% (z 55 do 75 DJP), dowodząc sukcesu intensyfikacji ekologicznej.

Trwałość ekologiczna: Pod względem ekologicznym, pastwiska o dużym udziale roślin motylkowatych zwiększają wiązanie azotu i odporność na suszę [54], podczas gdy lepsze zwarcie darni ogranicza erozję i stymuluje stabilizację węgla organicznego związanego z frakcją mineralną (MAOC) [60]. Z perspektywy produkcyjnej, wyższe plony paszy i poziomy białka osiągnięto bez mechanicznej uprawy gleby, co wpisuje się w zasady rolnictwa konserwującego, stawiającego na pierwszym miejscu integralność (nienaruszalność) struktury gleby [53]. W odniesieniu do odporności (rezyliencji) ekosystemu, adaptacyjny wypas kwaterowy buforował zmienność klimatyczną poprzez regulowanie konkurencji między roślinami oraz poprawę regeneracji po wystąpieniu suszy [60,61]. Co więcej, etapowa strategia nawożenia fosforem zoptymalizowała nakłady składników pokarmowych, zmniejszając zagrożenia dla środowiska przy jednoczesnej poprawie żyzności gleby [55]. Podsumowując, podjęte działania interwencyjne dowodzą, że efektywne zarządzanie zasobami naturalnymi



Co-funded by
the European Union

umożliwia poprawę stanu śródziemnomorskich użytków zielonych, zwiększając ich produktywność i wzmacniając biologiczną odporność na zmienność klimatyczną.

Rola administracji lokalnej: Model renowacji jest spójny z regionalnymi politykami zrównoważonego zarządzania pastwiskami na obszarach suchych [55]. Mechanizmy samorządowe odgrywają kluczową rolę, ułatwiając dostęp do technicznych służb doradczych i wdrażanie innowacji [63], jednocześnie promując wypas adaptacyjny w celu zwiększenia odporności na zmiany klimatyczne [64]. Co niezwykle istotne, działania te wspierają proces przechodzenia na programy rolno-środowiskowe oparte na rezultatach, które wynagradzają sekwestrację węgla i zapobieganie pożarom, a nie tylko sam fakt posiadania gruntów [65, 66]. Zapewniając współlistnienie produktywności z integralnością ekosystemu dzięki zarządzaniu o niskim stopniu ingerencji [53], niniejsze studium przypadku służy jako skalowalny model demonstracyjny dla przyszłych ekoschematów w ramach Wspólnej Polityki Rolnej (WPR).

2.4.2.4. Zdjęcia



Stan Pastwiska – Przed Zabiegami



Stan Pastwiska – Po Zabiegach

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union



Działania Modernizacyjne (w Trakcie Zabiegów)



Co-funded by
the European Union

2.4.3. Doświadczenie 2

2.4.3.1. Informacje Ogólne

Europejski projekt LIFE MONTADO & CLIMATE - A NEED TO ADAPT (LIFE15 CCA/PT/000043) promuje adaptację ekosystemów typu dehesa i montado na Półwyspie Iberyjskim poprzez innowacyjne strategie zarządzania na poziomie gospodarstwa [67]. Jego głównym założeniem jest wdrażanie Zintegrowanych Systemów Zarządzania Dehesą (SIGD), opracowanych w celu kompleksowej poprawy zrównowżenia środowiskowego, społecznego i gospodarczego tych ekosystemów [68,69].

Dehesa to wielofunkcyjny system rolno-leśno-pastwiskowy, którego trwałość zależy od równowagi między drzewami, użytkami zielonymi (runią), glebą a zarządzaniem wypasem w coraz bardziej suchych i zmiennych pod względem klimatycznym warunkach śródziemnomorskich [70,71]. W tym kontekście Dehesa del Guijo służy jako istotny obiekt demonstracyjny, w którym wdrożono działania mające na celu poprawę produktywności pastwisk, ochronę gleby i wody, wspieranie odnowienia drzewostanu oraz dywersyfikację produkcji w gospodarstwie [69]. Z oceny ekonomiczno-finansowej wynika, że wdrożony system stanowi długoterminową inwestycję strategiczną, przynoszącą dodatnie wyniki netto poczynszyszy od 2021 roku, co ugruntowuje jego wartość jako uniwersalnego, możliwego do powielenia modelu zrównoważonego rozwoju [72].

Informacje o Użytku Zielonym

Nazwa / Lokalizacja obszaru pastwiskowego: Dehesa del Guijo de los Frailes (DDG), położona w gminie Malpartida de Plasencia, w prowincji Cáceres (Estremadura, Hiszpania) [69]. Gospodarstwo znajduje się w granicach sieci Natura 2000 oraz Rezerwatu Biosfery Monfragüe, a część jego obszaru leży na terenie Parku Narodowego Monfragüe.

Powierzchnia (ha): Gospodarstwo zajmuje łączną powierzchnię 3227 ha, z czego 100 ha zostało włączonych do projektu w celu wdrożenia działań adaptacyjnych [72].

Wysokość: Obszar typu dehesa charakteryzuje się falistą rzeźbą terenu o maksymalnej rzędnej wysokości wynoszącej 379 m n.p.m. [73].

Roczna suma opadów: Obszar ten charakteryzuje się klimatem śródziemnomorskim z wyraźną zmiennością międzyletnią. Średnia roczna suma opadów wynosi około 550 mm i jest

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



skoncentrowana głównie w okresie jesienno-zimowym, z krytycznymi okresami deficytu wody w trakcie sezonu wegetacyjnego [69].



Rycina 9. Mapa Dehesa del Guijo w ramach Zintegrowanego Systemu Zarządzania Dehesa (SIGD) [3].

Gleba: Dominującymi glebami są regosole dystryczne wytworzone na łupkach i łupkach krystalicznych, na ogół płytkie lub bardzo płytkie, z licznymi fragmentami skał (szkieletem glebowym) na powierzchni i o uziarnieniu od pyłowego do pyłowo-ilastego [73]. Są to gleby kwaśne o niskiej pojemności wymiany kationowej (PWK), bardzo niskiej zawartości fosforu przyswajalnego oraz zauważalnym zagęszczeniu (kompakcji) poniżej głębokości 5 cm. Poziom potasu waha się od średniego do wysokiego, podczas gdy zawartość żelaza jest wysoka, a mangan wykazuje silną zmienność, z możliwymi skutkami toksycznymi dla roślinności [73].

Roślinność przed zastosowaniem zabiegów (przed renowacją): W gospodarstwie dominuje mieszana dehesa z dębem ostrolistnym i dębem korkowym, obejmująca około 1846 ha pastwisk zadrzewionych, w tym 1398 ha dehesy zdominowanej przez dąb ostrolistny oraz 448 ha dehesy z dębem korkowym, przy zagęszczeniu wynoszącym 30–40 drzew/ha [3]. Na powierzchni badawczej formacja ta odpowiada dojrzałemu drzewostanowi dębu ostrolistnego, z zaledwie około 2% udziałem dębu korkowego, bardzo ograniczonym odnowieniem naturalnym oraz wyraźnymi oznakami presji ze strony wypasu i wcześniejszych zabiegów [73]. Część wschodnia charakteryzuje się dobrym zwarcie drzewostanu (pokryciem koronami drzew), rozwiniętą runią i odpowiednim wykorzystaniem pastwiskowym, podczas gdy część

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

zachodnia odznacza się mniejszym zwarcim drzewostanu, gęstą roślinnością krzewiastą oraz bardziej stromymi zboczami. Ponadto, w kilku momentach prowadzonego monitoringu biomasa pastwiska pozostawała poniżej swojego potencjału, co odzwierciedlało ograniczenia glebowe i wodne w połączeniu z wysoką presją użytkowania [73].

Zwierzęta Gospodarskie Użytkujące Obszar Pastwiskowy

Bydło (Liczba / DJP): Gospodarstwo stale utrzymuje 180 krów matek (mamek), co odpowiada około 180 DJP [69].

Owce (Liczba / DJP): Na terenie gospodarstwa stale wypasanych jest około 1000 owiec ras mięsnych, co odpowiada około 150 DJP [69].

Kozy (Liczba / DJP): Obecnie nie odnotowuje się chowu kóz w gospodarstwie. Niemniej jednak wypas kóz stanowił część tradycyjnego użytkowania tej nieruchomości ze względu na niską żyzność tutejszych gleb, choć później został zastąpiony przez chów bydła i owiec [73].

Razem DJP: Stała obsada zwierząt w gospodarstwie wynosi około 330 DJP, co odpowiada pogłowi bydła i owiec będących własnością majątku [69].

Sezon wypasowy: Bydło i owce korzystają z pastwisk przez cały rok. Ponadto w okresie montanera (tuczu żołędnego), który trwa od listopada do marca, od 350 do 450 świń rasy iberyjskiej użytkuje tereny trawiaste i żołędzie w ramach umowy dzierżawy [68, 69].

Zastosowane Zabiegi

Rok rozpoczęcia i zakończenia wdrażania zabiegów: Wdrażanie środków poprawy stanu siedlisk realizowano od października 2018 r. do stycznia 2022 r. [69].

Usuwanie zakrzaczeń: Nie przeprowadzono ogólnego usuwania krzewów. Interwencje ograniczono do konkretnych obszarów przeznaczonych do dywersyfikacji lub nasadzeń, utrzymując pokrywę roślinną w celu zapobiegania erozji gleby [69].



Co-funded by
the European Union

Uprawa mechaniczna gleby: Wzdłuż poziomic wykonano bruzdy przerywane przy użyciu głębosza (ripper), aby poprawić infiltrację wody, ograniczyć spływ powierzchniowy oraz zahamować procesy erozyjne na obszarach nachylonych [69].

Podsiew: Założono trwałe, zróżnicowane biologicznie pastwiska, wykorzystując mieszanki z dominacją roślin motylkowatych, co miało na celu zwiększenie zwarcia darni oraz poprawę jakości paszy [69].

Nawożenie: Zastosowano nawożenie fosforowe superfosfatem w celu skorygowania niedoborów glebowych oraz wsparcia przyjmowania się i produktywności roślin motylkowatych [69].

Napowietrzanie (aeracja): Nie odnotowano. Bronowanie: Nie odnotowano bezpośrednio dla obszarów pastwiskowych; jedynie niewielkie przygotowanie gleby na poletkach przeznaczonych pod działania dywersyfikacyjne [69].

Wałowanie / Włókowanie: Nie odnotowano.

Poidła: Usprawniono gospodarkę wodną poprzez instalację pływających platform korkowych z roślinnością wodną, co wpłynęło na poprawę jakości wody i wsparcie różnorodności biologicznej [69].

Grodzenie / Zacienienie: Zainstalowano ponad 3000 m ogrodzenia elektrycznego, aby umożliwić adaptacyjne zarządzanie wypasem i chronić ulepszone obszary. Warunki zacienienia pozostały uzależnione od istniejącego zadrzewienia.



Rycina 10. Ogrodzenie elektryczne wykorzystywane do adaptacyjnego zarządzania wypasem w dehesa Guijo.

Zakładanie pastwisk obsianych: Utworzono stałe pastwiska bogate w rośliny motylkowe w celu poprawy wydajności i żyzności gleby poprzez biologiczne wiązanie azotu [73].

Inne: Dodatkowe działania obejmowały instalację 50 budek lęgowych w celu wspierania fauny owadożernej oraz stosowanie indywidualnych osłon drzew (rurki z PVC i systemy „kaktusowe”) w celu zapewnienia regeneracji drzew w warunkach wypasu.



Rycina 11. Budka lęgowa zainstalowana w Dehesa del Guijo w celu promowania fauny owadożernej i biologicznego zwalczania szkodników.

Plan Wypasu

Adaptacyjny wypas kwaterowy wdrożono w dehesie Guijo począwszy od sezonu 2018–2019, co wsparto instalacją ponad 3000 m przenośnego ogrodzenia elektrycznego. Pozwoliło to na podział 100-hektarowego obszaru interwencyjnego na liczne kwatery pastwiskowe [69].

Rok i liczba kwater pastwiskowych: Począwszy od 2019 r., system wypasu został zorganizowany w oparciu o tymczasowe kwatery wyznaczone za pomocą przenośnych ogrodzeń elektrycznych, z elastycznym podziałem uzależnionym od dostępności paszy i potrzeb zarządczych. Podejście to umożliwiło stosowanie krótkich okresów wypasu i zapewnienie odpowiedniego czasu na regenerację (odrost runi), co poprawiło efektywność wykorzystania pastwiska i procesy odnowy gleby [68,69].

Okresy wypasu i liczba dni na każdej kwaterze

Zarządzanie wypasem podążało za sezonową dynamiką pastwisk śródziemnomorskich, charakteryzując się krótkimi okresami przebywania zwierząt na kwaterze (zazwyczaj 1–5 dni)



Co-funded by
the European Union

oraz zmiennymi okresami odpoczynku, w zależności od warunków klimatycznych i tempa odrostu runi.

Okres wczesny (30 kwietnia – 20 czerwca): Wypas był starannie regulowany w celu uniknięcia nadmiernej presji w fazie reprodukcyjnej kluczowych gatunków. Pozwoliło to trawom i roślinom motylkowatym na osiągnięcie fazy kwitnienia i wyprodukowanie nasion, co jest procesem niezbędnym do naturalnego samosiewu i zapewnienia trwałości pastwiska [68].

Okres środkowy (20 czerwca – 10 sierpnia): Zastosowano wypas o wysokiej obsadzie i krótkim czasie trwania (tzw. wypas intensywny krótkotrwały), aby usunąć suchą biomasę i wesprzeć wprowadzanie nasion do gleby poprzez ich wdeptywanie (oddziaływanie odchodów i racic), co przyczyniło się do poprawy żyzności gleby i procesów jej regeneracji [69].

Okres późny (10 sierpnia – 30 września): Intensywność wypasu uległa obniżeniu i była ściśle kontrolowana, aby utrzymać minimalne pokrycie roślinnością (zwarcie darni), chroniąc w ten sposób glebę przed silnym promieniowaniem słonecznym i erozją przed nadejściem jesiennych deszczy.



Rycina 12. Ogrodzenie elektryczne wykorzystywane do adaptacyjnego zarządzania wypasem w dehesa Guijo.

Plan Nawożenia

Nawożenie w dehesie Guijo zaplanowano jako część szerszej strategii odnowy gleby, koncentrując się na korygowaniu strukturalnych niedoborów składników pokarmowych oraz



Co-funded by
the European Union

stymulowaniu procesów biologicznych, zamiast opierać się na intensywnym stosowaniu nakładów zewnętrznych [68,69].

Rok: Główne dawki nawozów aplikowano w początkowej fazie wdrażania projektu (2018–2019), a strategię nawożenia podtrzymującego oparto na późniejszej reakcji gleby i rozwoju roślinności.

Obszar kwatery: Nawożenie stosowano selektywnie na obszarach wyznaczonych do poprawy stanu pastwisk w obrębie 100-hektarowej strefy interwencyjnej, w szczególności na stanowiskach (poletkach) dawniej zdegradowanych lub charakteryzujących się niską żyznością.

Azot (N): Nie stosowano bezpośredniego nawożenia azotem. Dopływ azotu do gleby zapewniano głównie poprzez jego biologiczne wiązanie przez wysiane gatunki roślin motylkowatych, co przyczyniło się do długoterminowej poprawy żyzności siedliska [69].

Fosfor (P_2O_5): Fosfor dostarczano poprzez aplikację superfosfatu, ukierunkowaną na korektę strukturalnych niedoborów typowych dla gleb ekosystemów dehesa oraz wsparcie prawidłowego przyjmowania się i zakorzeniania roślin motylkowatych.

Potas (K_2O): Nie odnotowano specyficznego nawożenia potasem, ponieważ poziomy tego składnika w glebie uznano za odpowiednie lub nieograniczające rozwoju runi pastwiskowej.

Rodzaj nawozu: Nawożenie mineralne (superfosfat) połączone z organicznym obiegiem (recyklingiem) składników pokarmowych wynikającym z wypasu, z uwzględnieniem odchodów oraz fizycznego efektu udeptywania.

Termin aplikacji: Aplikację nawozów przeprowadzano jesienią, przed nadejściem sezonowych deszczy, aby zwiększyć dostępność składników pokarmowych w kluczowym okresie przyjmowania się nowej runi oraz w jej wczesnych fazach wzrostu.

2.4.3.2. Porównanie Stanu Przed i Po Zastosowaniu Zabiegów

Przed Zastosowaniem Zabiegów



Co-funded by
the European Union

Produkcja siana: W 2018 roku badany obszar wykazywał stosunkowo niskie wartości biomasy pastwiskowej, poniżej swojego potencjału produkcyjnego oraz poniżej wartości referencyjnych oczekiwanych dla tego typu dehesy [72,73].

Wskaźnik pokrycia dla produkcji siana (%): Pokrycie roślinnością pastwiskową i jej produktywność były ograniczane przez niską żyzność gleby, ograniczoną dostępność wody oraz wysoką presję użytkowania. System wykazywał stopniową utratę produktywności związaną z zamieraniem drzewostanu oraz presją ze strony zwierząt gospodarskich [72,73].

Jakość roślinności: W 2018 r. w gospodarstwie zidentyfikowano 40 taksonów. Jednakże jakość funkcjonalna pastwiska była ograniczona z powodu niskiej produktywności warstwy zielnej, intensywnej presji wypasu oraz niewystarczającego odnowienia naturalnego systemu zadrzewień, co łącznie obniżało ogólną stabilność ekologiczną tego stanowiska [73].

Presja wypasu: Gospodarstwo znajdowało się pod silną presją wypasu, związaną ze stałą obecnością bydła i owiec oraz ogólnym, intensywnym użytkowaniem dehesy. Sytuacja ta ograniczała regenerację pastwiska i odnowienie naturalne, a także przyczyniała się do zagęszczenia (kompakcji) i degradacji gleby na niektórych obszarach [72,73].

Po Zastosowaniu Zabiegów

Produkcja siana: Po wdrożeniu działań adaptacyjnych i zarządczych, biomasa pastwiska w 2021 r. osiągnęła wartości mieszczące się w zakresie referencyjnym dla tego typu ekosystemu, co wskazuje na poprawę funkcjonowania względem stanu wyjściowego [73].

Wskaźnik pokrycia dla produkcji siana: Wdrożone działania sprzyjały utrzymaniu pokrywy roślinnej (zwarcia darni) i lepszej ochronie gleby, zwłaszcza poprzez założenie trwałych, zróżnicowanych biologicznie pastwisk, ograniczenie erozji oraz poprawę infiltracji i retencji wody [68,69].

Zmiany w roślinności: Monitoring wykazał wzbogacenie warstwy zielnej w 2021 r. poprzez pojawienie się nowych taksonów w porównaniu z rokiem 2018. Jednak ten wzrost różnorodności niekoniecznie oznaczał wyższą jakość funkcjonalną pastwiska, ponieważ część nowo zidentyfikowanych gatunków stanowiły taksony nitrofilne, których występowanie było bezpośrednio związane z prowadzonym wypasem [73].



Co-funded by
the European Union

Trwałość ekologiczna: Przeprowadzona interwencja poprawiła ogólne funkcjonowanie ekosystemu i ugruntowała ekonomicznie opłacalny model adaptacji. Z oceny ekonomiczno-finansowej wynika, że wdrożoną strategię należy traktować jako długoterminową inwestycję strategiczną, a gospodarstwo wykazywało dodatnie wyniki netto począwszy od 2021 r., co potwierdza jego wartość jako uniwersalnego, możliwego do powielenia przykładu zrównoważonego rozwoju i odporności klimatycznej [72].

2.4.3.3. Wyniki i Ocena

Osiągnięcia: Wdrożenie SIGD (Zintegrowanego Systemu Zarządzania Dehesą) w Dehesa del Guijo przyniosło dodatnie wyniki operacyjne od 2021 roku, potwierdzając początkową rentowność tego modelu [72]. Do głównych osiągnięć należała dywersyfikacja produkcji poprzez wprowadzenie upraw roślin aromatycznych i poprawę bazy paszowej, a także utworzenie spółki typu spin-off opartej na technologii fitoremediacji opracowanej w trakcie realizacji interwencji [69;72]. Ugruntowano również działania wspomagające i infrastrukturę, w tym konstrukcje oporowe z kamienia układanego na sucho w celu ograniczenia erozji wąwozowej, budki lęgowe dla fauny pożytecznej oraz indywidualne osłony wspierające odnowienie drzewostanu [69].

Trwałość ekologiczna: Ocena ekonomiczno-finansowa wskazuje, że wdrożony system należy rozumieć jako długoterminową inwestycję strategiczną, przynoszącą pozytywne prognozy dla gospodarstwa [72]. Z perspektywy środowiskowej, podjęte środki przyczyniły się do poprawy funkcjonowania systemu poprzez ochronę zasobów glebowych i wodnych, zwiększenie różnorodności biologicznej oraz wyższą odporność na suszę i ekstremalne temperatury, pomimo pewnych ograniczeń zaobserwowanych w przypadku nasadzeń krzewów [69].

Rola administracji lokalnej (i instytucji partnerskich): Przypadek Dehesa del Guijo opierało się na współpracy między właścicielami gospodarstwa, Uniwersytetem w Estremadurze i organizacją ADPM, skutecznie łącząc praktyczne zarządzanie, monitoring techniczny oraz planowanie adaptacyjne [69]. Model ten podkreśla znaczenie gospodarstw demonstracyjnych jako przestrzeni do walidacji i transferu rozwiązań z zakresu adaptacji do zmian klimatu na rzecz innych właścicieli dehes i zarządców gruntów [68].





Co-funded by
the European Union

2.4.3.4. Zdjęcia

Stan Pastwiska – Przed Wykonaniem Zabiegów



Początkowy stan użytków zielonych w Dehesa del Guijo (2017–2018) – niska biomasa roślin zielnych i bardzo ograniczona regeneracja młodych drzew.

Stan Pastwiska – Po Wykonaniu Zabiegów



Stan ekosystemu w 2021 r. po wdrożeniu SIGD, ukazujący gęstą warstwę zielną i dobrze ustrukturyzowany system *dehesa* ze zwiększoną vitalnością drzew.



Co-funded by
the European Union

Działania Modernizacyjne (w Trakcie Zabiegów)



Montaż indywidualnych osłon drzew w celu wspomagania ich regeneracji w warunkach wypasu.



Co-funded by
the European Union

2.4.4. Doświadczenie 3

2.4.4.1. Informacje Ogólne

Projekt LIFE Regenerate (LIFE16 ENV/ES/000276) ma na celu rewitalizację śródziemnomorskich systemów rolno-leśno-pastwiskowych – dehesa i montado – znajdujących się obecnie w fazie regresu z powodu zjawiska wyludniania obszarów wiejskich (porzucania gruntów) i niskiej produktywności. Jego głównym celem jest zademonstrowanie zrównoważonego modelu biznesowego dla małych i średnich gospodarstw rolnych, opierającego się na odnowieniu naturalnym, wielogatunkowym wypasie kwaterowym oraz recyklingu biomasy [74]. Projekt, wdrożony w gospodarstwach pilotażowych Muñovela (Hiszpania) i Elighes Uttiosos (Włochy), rozpoczął się od kompleksowego badania stanu wyjściowego (bazowego). Niniejszy raport szczegółowo opisuje monitoring agroekologiczny w Muñoveli, przeprowadzony w celu porównania wpływu wypasu kwaterowego (adaptacyjnego wypasu wielokwaterowego – AMP, ang. Adaptive Multi-Paddock) z zarządzaniem kontrolnym (tradycyjnym) [75], z zamiarem zapewnienia odporności (rezyliencji) tych systemów rolnictwa o wysokiej wartości przyrodniczej na globalne zmiany klimatyczne [76,77].

Informacje o Użytku Zielonym

Nazwa / Lokalizacja obszaru pastwiskowego:

Gospodarstwo Muñovela położone jest w gminie Barbadillo, w prowincji Salamanka, w zachodniej Hiszpanii (40°54'00''N, 5°45'30''W; Rycina 13). Należy ono do Instytutu Zasobów Naturalnych i Agrobiologii w Salamance (IRNASA-CSIC), który zarządza nim w celach doświadczalnych od 1954 roku [78].

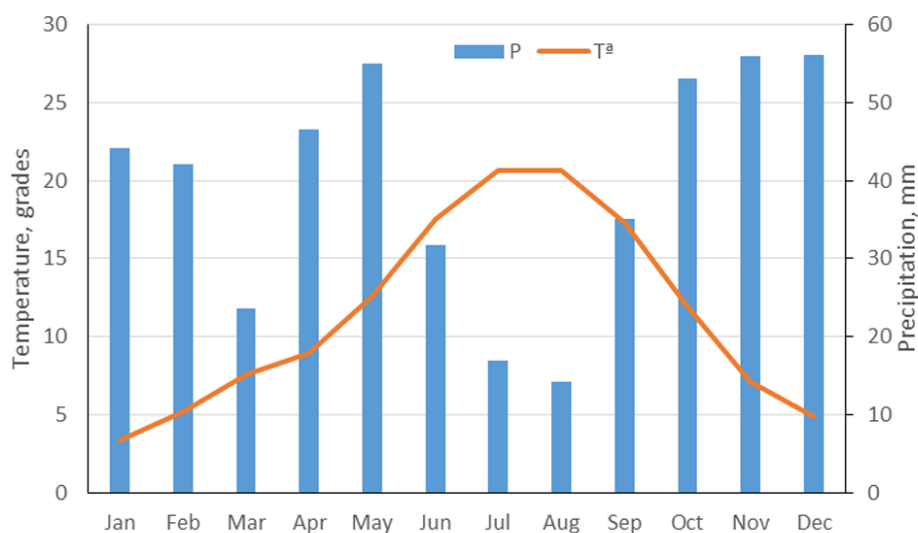
Powierzchnia (ha): W 2018 r. gospodarstwo obejmowało 72 ha, użytkowane głównie jako trwałe użytki zielone oraz grunty orne (Rycina 13) [78].

Wysokość: Gospodarstwo położone jest na wysokości 817 m n.p.m., na obszarze o łagodnych zboczach. Średnie nachylenie wynosi 3°, wahając się od 0° do 20° [78].



Rycina 13. Widok z powietrza na gospodarstwo pilotażowe Muñovela zarejestrowany przez bezzałogowy statek powietrzny (UAV) w dniu 2 lutego 2018 r.

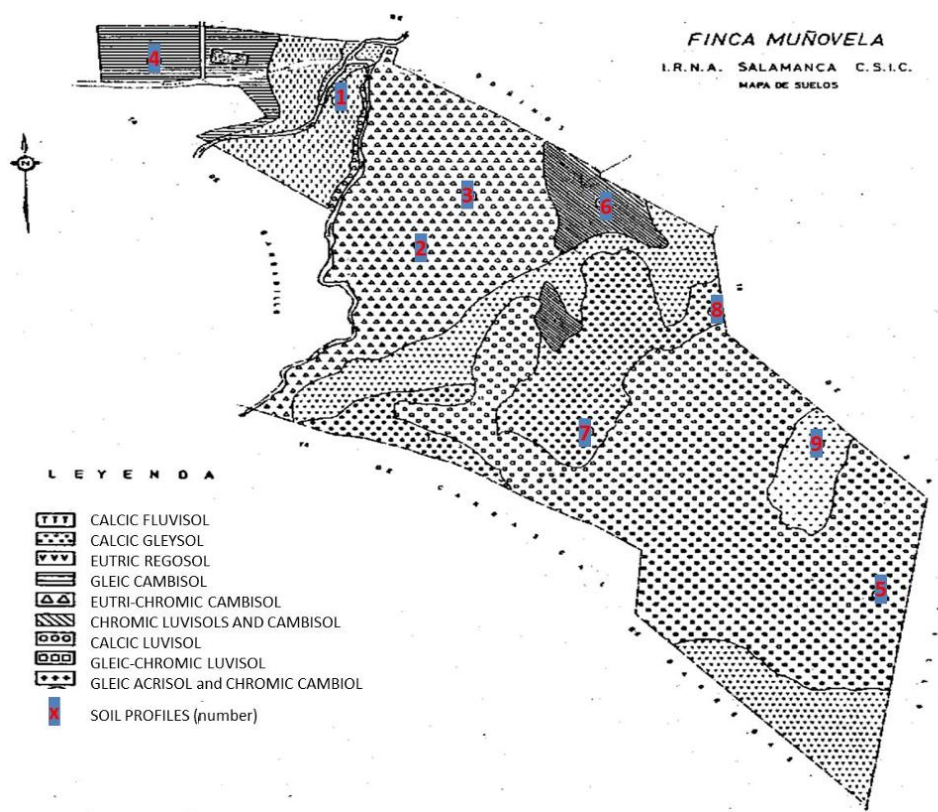
Roczna suma opadów: Dane klimatyczne pochodzą ze stacji meteorologicznej zlokalizowanej na terenie gospodarstwa, na wysokości 817 m n.p.m., na płaskim terenie, w pobliżu potoku. W latach 1976–2003 średnia roczna suma opadów wynosiła 476,9 mm, a średnia roczna temperatura powietrza osiągnęła 11,5°C. Średnie temperatury wynosiły 20,6°C w lipcu i sierpniu oraz 3,4°C w styczniu (Rycina 14) [78].



Rycina 14. Klimatogram dla gospodarstwa Muñovela z lat 1976–2003.

Gleba: Gleby wykształciły się głównie na osadach miocénkich z czerwonymi zlepieńcami i bogatą w il matrycą (o ilastym spoiwie). W obrębie gospodarstwa można wyróżnić cztery główne jednostki glebowe: wyżej położony obszar zdominowany przez luwisole glejowo-chromiczne (Gleyic Chromic Luvisols), zerodowane obszary schodkowe z

regosolami kalcykowymi (Calcic Regosols) o bardzo niskiej żyzności, nawadnianą równinę z kambisolami eutry-chromicznymi (Eutric Chromic Cambisols) oraz niżej położone otwarte pastwiska zlokalizowane na terasie aluwialnej, zdominowane przez fluwisole kalcykowe (Calcic Fluvisols) i kambisole glejowe (Gleyic Cambisols) (Rycina 15) [78].



Rycina 15. Mapa glebowa gospodarstwa Muñovela.

Roślinność przed zastosowaniem zabiegów (przed renowacją): Gospodarstwo obejmuje uprawy nawadniane, w tym głównie rośliny pastewne (12,4 ha), uprawy nienawadniane (zasilane wodą opadową), w większości zboża (30,0 ha), oraz obszary pastwiskowe użytkowane przez owce i bydło należące do gospodarstwa. Te obszary pastwiskowe tworzą mozaikę otwartych pastwisk (4,7 ha), pastwisk zadrzewionych, tj. dehesy (18 ha) oraz lasu (2 ha). Na terenie występuje również niewielki, niekomercyjny sad owocowy [78].

Zwierzęta Gospodarskie Użytkujące Obszar Pastwiskowy

Bydło (Liczba / DJP): Obiekt doświadczalny z wypasem adaptacyjnym (AMP) składał się z 1 buhaja, 16 krów oraz 16 cieląt poniżej 6. miesiąca życia, wypasanych na 20,75 ha podzielonych na 10 głównych kwater (Rycina 17). Grupa kontrolna była utrzymywana na 14,17



Co-funded by
the European Union

ha podzielonych na dwie strefy: podmokły nadrzeczny użytek zielony (4,67 ha) oraz obszar dehesy (9,5 ha) objęte systemem wypasu ciągłego. Zgodnie z tabelą struktury stada, grupa kontrolna obejmowała 1 buhaja, 11 krów i 11 cieląt poniżej 6. miesiąca życia [78].

Owce (Liczba / DJP): Grupa z wypasem adaptacyjnym (AMP) obejmowała również 9 owiec (maciarek), 1 tryka i 9 jagniąt, zintegrowanych w ramach systemu wypasu rotacyjnego (kwaterowego) [78].

Kozy (Liczba / DJP): Brak.

Razem DJP: Całkowita obsada wynosiła 17,40 DJP w grupie z wypasem AMP oraz 12,22 DJP w grupie kontrolnej (Tabela 18) [78].

Sezon wypasowy: W ekosystemach śródziemnomorskich można wyróżnić sezon wegetacyjny oraz sezon spoczynku wegetacyjnego. W Muñoveli, w normalnych warunkach pogodowych, sezon wegetacyjny trwa w przybliżeniu od połowy października do połowy czerwca, z uwzględnieniem zimowego okresu spowolnionego wzrostu od początku listopada do połowy lutego [78].

Tabela 18. Całkowita liczba DJP (Dużych Jednostek Przeliczeniowych) w grupie AMP i grupie kontrolnej.

Wariant AMP						Grupa Kontrolna			
	Buhaj	Krowy	Cielęta <6 miesięcy	Baran	Owca	Jagnięta	Buhaj	Krowy	Cielęta <6 miesięcy
Liczba	1	16	16	1	9	9	1	11	11
DJP	1	0,66	0,36	0,09	0,07	0,04	1	0,66	0,36
Razem DJP	1	10,56	5,76	0,09	0,63	0,36	1	7,26	3,96
Łącznie	17,40							12,22	

Zastosowane Zabiegi

Rok rozpoczęcia i zakończenia wdrażania zabiegów: Listopad 2017 – Czerwiec 2022.

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Usuwanie zakrzaczeń: Brak.

Uprawa mechaniczna gleby: Tak; na kwaterach nr 3 i 4 zastosowano uprawę zgodną z układem linii kluczowych (ang. keyline tillage) [78].

Podsiew: W pierwszych latach trwania projektu konieczna była produkcja pasz na gruntach ornych, ponieważ produkcja pastwiskowa nie była wystarczająca do wyżywienia stada. Część tych gruntów ornych przekształcono w trwałe użytki zielone i włączono do systemu rotacyjnego. Poletka P1, P2, P3, P4 i P9 odpowiadały dawnym gruntom ornym przekształconym w pastwiska (Rycina 17 i 18) [78].



Rycina 16 . Siew bezpośredni użytku w Muñoveli, październik 2018 r.

Nawożenie: Poprawa żyzności gleby została uwzględniona jako część procesu zakładania pastwisk, łącząc siew bezpośredni, uprawę uproszczoną oraz aplikację nawozów naturalnych i kompostu. Działania te miały na celu poprawę zdrowotności i produktywności gleby oraz wsparcie procesu ukorzeniania się (przyjmowania się) runi pastwiskowej [78].

Napowietrzanie (aeracja): Nie odnotowano.

Bronowanie: Nie odnotowano.

Wałowanie: Zastosowano wyłącznie na kwaterach nr 3 i 4 podczas zakładania pastwiska. W planie zarządzania nie podano żadnych dodatkowych szczegółów technicznych [78].

Włókowanie: Nie odnotowano.

Poidła: Do zaopatrywania w wodę pitną zwierząt gospodarskich przebywających na kwaterach systemu AMP wykorzystywano przenośne zbiorniki wodne (poidła). Ten sam system wykorzystywano również w miarę potrzeb do uzupełniającego nawadniania części nowo posadzonych drzew w okresie letnim.

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

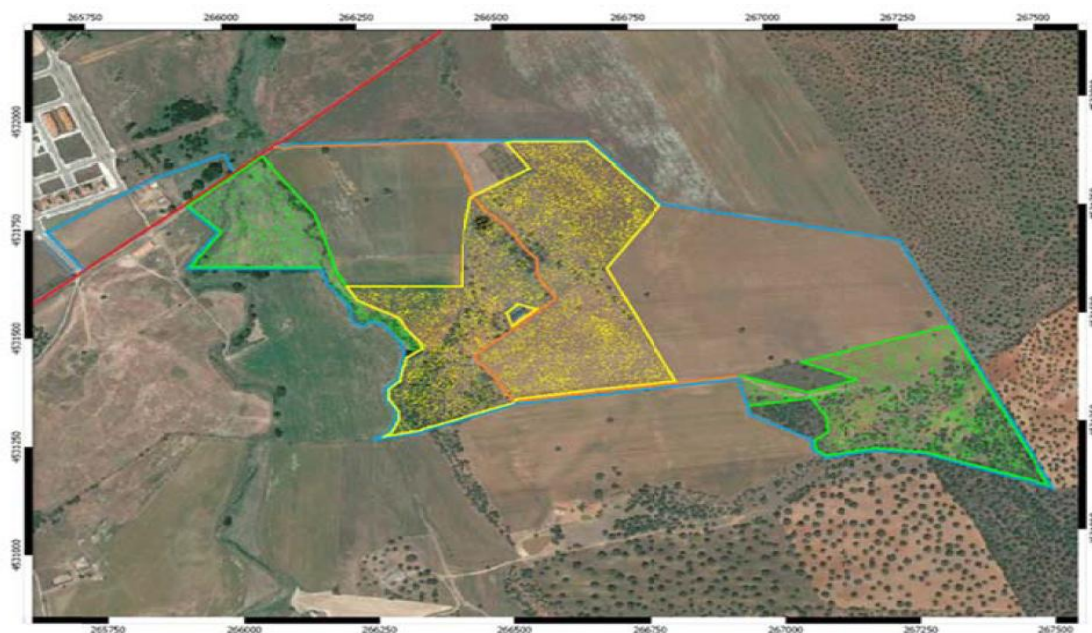
Grodzenie / Zacienienie: System AMP został zorganizowany w 10 głównych kwater oddzielonych trwałym ogrodzeniem i dodatkowo dzielonych na mniejsze jednostki przy użyciu ogrodzeń przenośnych i/lub elektrycznych. Na działkach stanowiących dawne grunty orne włączone do systemu zaplanowano również nasadzenia drzew na obwodzie kwater, mające zapewniać cień i schronienie dla zwierząt gospodarskich.

Zakładanie pastwiska z siewu: Tak. Tam, gdzie uznano, że istniejący glebowy bank nasion jest niewystarczający, zaplanowano wysiew gatunków zielnych, kładąc nacisk na zakładanie trwałych użytków zielonych bogatych w rośliny motylkowate. Siew zaplanowano na poletkach 1, 2, 3 i 4 w obrębie strefy AMP oraz na poletku 21 przeznaczonym dla stada kontrolnego.

Inne: Do systemu AMP włączono również niewielką, początkową grupę 5 indyków rasy Dehesa (4 samice i 1 samiec), przeznaczonych do wypasu na kwaterach doświadczalnych. Działanie to było zgodne z przyjętym w planie podejściem opartym na wielogatunkowym wypasie zwierząt oraz wpisywało się w potencjalny wkład tego gatunku drobiu w biologiczną kontrolę szkodników oraz obieg odchodów i składników pokarmowych.

Plan Wypasu

Pastwiska objęte zarządzaniem w systemie AMP (adaptacyjnego wypasu wielokwaterowego) porównano z podobnym obszarem zarządzanym w systemie wypasu ciągłego. Obszar AMP zajmował 20,75 ha i był podzielony na 10 głównych kwater, podczas gdy obszar kontrolny zajmował 14,17 ha w dwóch strefach: podmokłych nadrzecznych użytkach zielonych (4,67 ha) oraz obszarze dehesy (9,5 ha) [78].



Rycina 17. Gospodarstwo Muñovela z obszarem zarządzanym w systemie wypasu rotacyjnego (kolor żółty) oraz obszarem zarządzanym w systemie wypasu ciągłego (kolor zielony).

Grupa z systemem AMP składała się z 17 sztuk bydła (16 krów matek i 1 buhaja rozplodowego), podczas gdy grupa kontrolna obejmowała 12 sztuk bydła (11 krów matek i 1 buhaja rozplodowego). Główne kwatery systemu AMP były dodatkowo dzielone przy użyciu ogrodzeń przenośnych i/lub elektrycznych w celu dostosowania rotacji i czasu przebywania zwierząt na kwaterze [78].





Co-funded by
the European Union

Rycina 18. Rozmieszczenie 10 głównych kwater w strefie wypasu AMP.

Każda podkwatery była wypasana przez krótkie okresy, po których następowały długie okresy odpoczynku, aby umożliwić pełną regenerację (odrost) pastwiska po krótkotrwałych epizodach intensywnego wypasu. W sezonie wegetacyjnym szacowany czas wypasu na danej podkwaterze wahał się od 2 do 10 dni, w zależności od liczby dostępnych podziałów [78].

Obsadę zwierząt rejestrowano w latach 2019–2022, a średnie miesięczne wartości wskazują, że roczne poziomy obsady były bardzo zbliżone w obu wariantach doświadczalnych, co pozwoliło na zachowanie porównywalności w ramach prowadzonego doświadczenia (Tabela 19) [78].

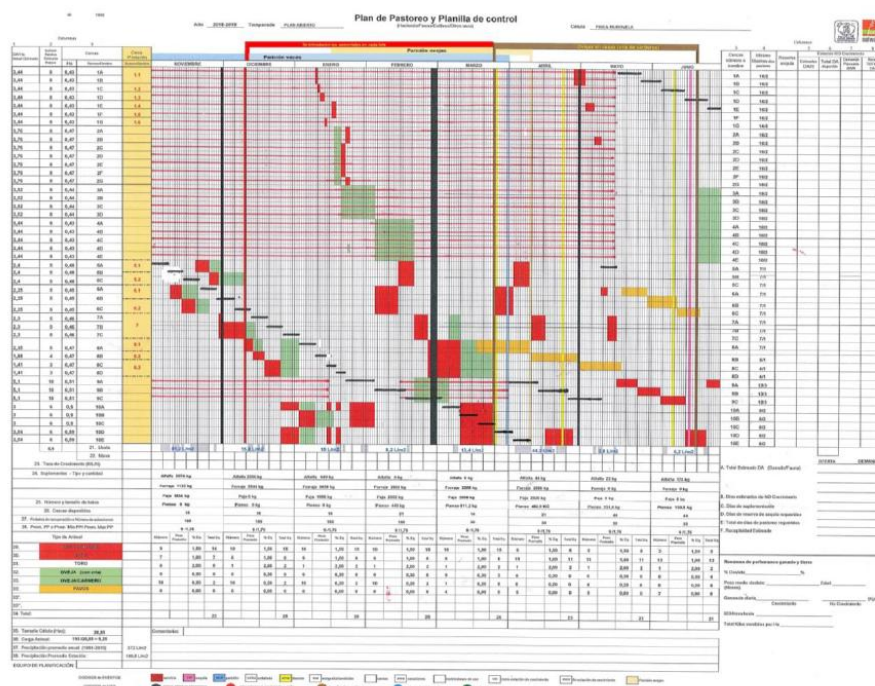
Tabela 19. Średnia obsada zwierząt w wariantcie AMP oraz wariantcie kontrolnym w latach 2019–2022.

Rok	Wariant	List	Gru	Sty	Lut	Mar	Kwie	Maj	Czerw	Lip	Sierp	Wrze	Paź	LU/Ha
19-20	AMP	17,4	18,8	18,7	18,7	18,3	15,8	15,8	16	16	16	16,4	19	0,85
19-20	Kontrola	12,22	13	13	13	13,8	12,2	11	10,6	10,6	10,6	10,6	10,8	0,83
20-21	AMP	14,85	16,21	19,3	19,1	19,5	17,6	17,2	17,8	18,3	17,1	19,1	18,7	0,90
20-21	Kontrola	16,7	12,1	12,1	10,5	10,6	9,4	10,7	10,7	10,7	10,7	13,1	13,9	0,83
21-22	AMP	19,4	19,2	19,6	21,1	19,9	18,3	15,6					0,91	
21-22	Kontrola	14,8	15,8	15,8	15,4	10,6	7,4	7,4					0,91	

Harmonogramowanie i planowanie za pomocą wykresów lub arkuszy kalkulacyjnych stanowiły kluczowe elementy zarządzania wypasem w systemie AMP [78].



Co-funded by
the European Union



Rycina 19. Wykres harmonogramu okresu otwartego dla wypasu w systemie AMP.

Plan Nawożenia

Nawożenie stosowano selektywnie na określonych kwaterach AMP oraz na jednym poletku kontrolnym, głównie w celu wsparcia ukorzeniania się (przyjmowania się) i produktywności nowo wysianych pastwisk na dawnych gruntach ornych. Dawki nawozów były zróżnicowane w zależności od roku, miesiąca, poletka oraz rodzaju nawozu, łącząc wieloskładnikowe nawozy NPK ze źródłami azotu, takimi jak saletrzak (azotan amonowo-wapniowy) oraz saletra amonowa. Harmonogram aplikacji nawozów podsumowano w Tabeli 20.

Tabela 20. Harmonogram nawożenia zastosowany na kwaterach AMP oraz poletku kontrolnym w Muñoveli.

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

Rok	Miesiąc	AMP 1-2	AMP 3-4	AMP 9	KONTROLA poletko 2
2017	Październik		0-18-0 NPK		.
2018	Październik			NPK 0-7-14; 1,000 kg/ha	3-16-7 NPK (z MgO i B); 350 kg/ha
2019	Marzec	3-16-7 NPK (z MgO i B); 350 kg/ha	3-16-7 NPK (z MgO i B); 350 kg/ha	NH ₄ NO ₃ 27%; 220 kg/ha	.
2019	Październik				8-15-15 NPK; 250 kg/ha
2020	Luty	8-18-0 NPK; 300 kg/ha	8-18-0 NPK; 300 kg/ha	Azotan amonowo- wapniowy (27% N); 250 kg/ha	Azotan amonowo- wapniowy (27% N); 125 kg/ha
2020	Listopad	0-14-7 NPK; 690 kg/ha	0-14-7 NPK; 750 kg/ha	0-14-7 NPK; 750 kg/ha	0-14-7 NPK; 400 kg/ha
2021	Maj			NAC 27; 150 kg/ha	.
2021	Sierpień			NAC 27; 400 kg/ha	.
2022	Marzec			Azotan amonowo- wapniowy (27% N); 190 kg/ha	.

2.4.4.2. Porównanie Stanu Przed i Po Zastosowaniu Zabiegów

Przed Zastosowaniem Zabiegów:

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Produkcja siana: Przed wdrożeniem działań ulepszających nie były dostępne bezpośrednie dane bazowe (wyjściowe) dotyczące plonu pastwiska lub jego ekwiwalentu w postaci siana. Po przedłużającym się okresie suszy, obejmującym jesień 2017 r., oraz w związku z opóźnioną wiosną, w dniu 5 kwietnia 2018 r. biomasa pastwiska była bardzo niska.

Wskaźnik pokrycia dla produkcji siana (%): Brak konkretnych wartości bazowych. Wstępna ocena terenowa wskazała na niskie pokrycie roślinnością (zwarcie darni) oraz ogólnie zdegradowany stan wyjściowy.

Jakość roślinności: Ocena stanu bazowego przeprowadzona w dniu 5 kwietnia 2018 r. przy użyciu Wskaźnika Zdrowotności Pastwiska (RHI – Rangeland Health Index) wykazała wartości ujemne we wszystkich punktach monitoringu, z łącznymi wynikami w przedziale od -10 do -25, co wskazywało na zdegradowany stan wyjściowy. Zastosowanie wskaźnika RHI jest zgodne z uznanymi podejściami do oceny terenowej, służącymi do interpretacji stanu użytków zielonych za pomocą wskaźników jakościowych [6]. Szczegółowe wartości wskaźników przedstawiono w Tabeli 21, natomiast ogólne wyniki stanu bazowego dla sześciu punktów monitoringu podsumowano na Rycinie 20 [78].

Tabela 21. Wstępna ocena stanu pastwiska w punktach monitoringu w Muñoveli, kwiecień 2018 r.

Nr	Proces / Stan	Wskaźnik	1 Kontrola 1	2 Kontrola 2	3 Kontrola 3	4 Próba 1	5 Próba 2	6 Próba 3
1	Odkryta gleba	% pokrycia gleby przez rośliny	0	-10	-10	0	0	-10
2	Zagęszczenie gleby	Zaskorupienie gleby	0	0	0	0	-5	0
3	Erozja gleby	Żłobiny i wąwozy erozyjne	0	0	0	0	0	0
4	Aktywność biologiczna gleby	Aktywność (mrówki, dżdżownice)	0	0	0	0	0	0
5	Rozkład odchodów	Wiek odchodów	5	5	0	5	0	0
6	Trawy wieloletnie	Pokrycie i wigor	0	0	0	0	0	0
7	Rośliny bobowate	Pokrycie i wigor	0	0	0	0	0	0
8	Krzewy	Pokrycie i wigor	0	0	0	0	0	0



Co-funded by
the European Union

9	Drzewa	% zdrowych drzew	10	10	10	10	10	10
10	Odnowienie drzewostanu	Liczebność i wysokość	-20	-20	-20	-20	-20	-20
11	Produktywność roślin	% potencjału dla trzech warstw	-5	-5	-5	-5	-5	-5
		Suma punktów	-10	-20	-25	-10	-20	-25

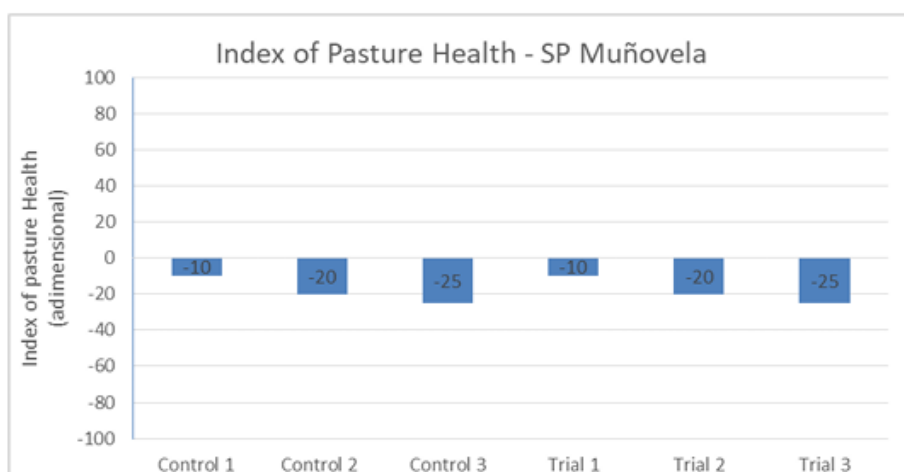


Figure 20. Wyjściowe wartości Wskaźnika Zdrowotności Pastwiska (RHI) w sześciu punktach monitoringu w gospodarstwie Muñovela.

Presja wypasu: Przed wdrożeniem systemu AMP, w gospodarstwie na obszarach kontrolnych stosowano standardowy sposób zarządzania w postaci wypasu ciągłego. Dla oceny stanu z kwietnia 2018 r. nie dysponowano żadnymi konkretnymi wartościami wyjściowymi (bazowymi) dotyczącymi presji wypasu.

Po Zastosowaniu Zabiegów:

Produkcja siana: Plonowanie pastwiska rejestrowano w okresie wiosennym w latach 2018–2022, a uzyskane dane podsumowano w Tabeli 22 [78]. Ogólnie rzecz biorąc, zaobserwowano tendencję do uzyskiwania wyższych plonów w wariantcie AMP w porównaniu z wariantem kontrolnym, chociaż w latach 2021 i 2022 produkcja biomasy była niska w obu obiektach ze względu na niesprzyjające warunki pogodowe. Spadek ten był jednak mniej wyraźny w systemie AMP niż w kontroli.



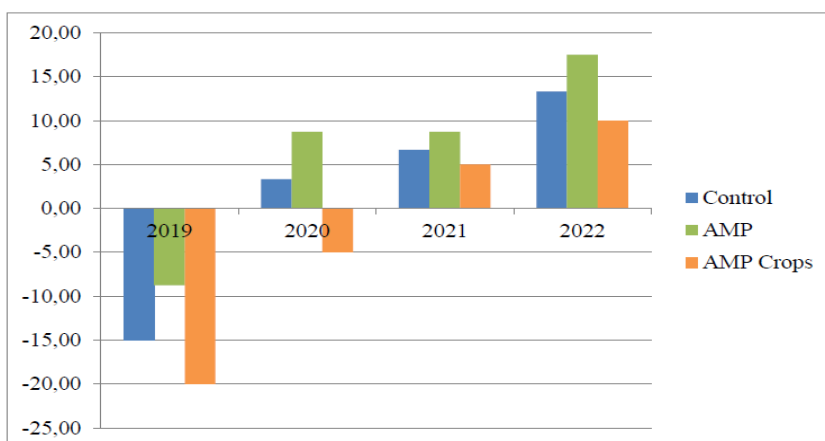
Co-funded by
the European Union

Wskaźnik pokrycia dla produkcji siana (%): Nie dysponowano pojedynczym parametrem, który mógłby stanowić precyzyjną miarę wskaźnika pokrycia dla produkcji siana. Niemniej jednak, po wdrożeniu testowanych form zarządzania pokrycie roślinnością (zwarcie darni) na monitorowanych poletkach utrzymywało się na ogół na wysokim poziomie. Jest to zjawisko spójne z pozytywną reakcją szaty roślinnej zaobserwowaną po wdrożeniu systemu AMP.

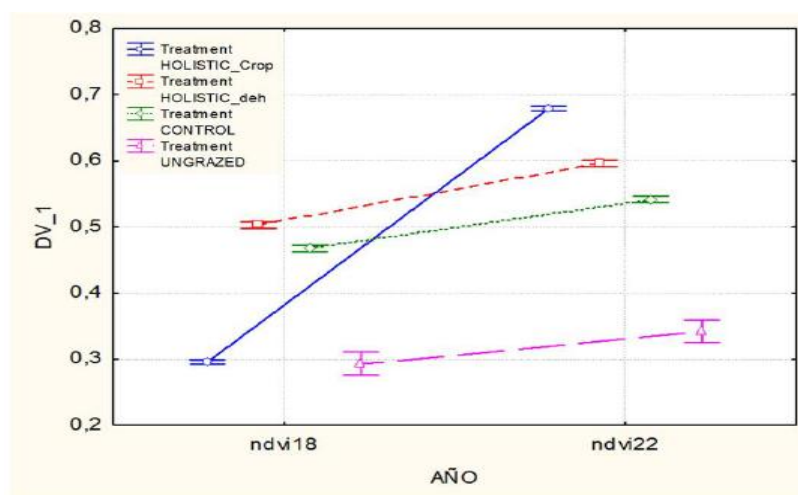
Tabela 22. Plonowanie pastwiska w gospodarstwie pilotażowym Muñovela.

Sucha masa ($t\ s.m. \cdot ha^{-1}$)	Kontrola	AMP Dehesa	AMP Uprawy polowe (zasilane opadami / nawadniane)
Okres referencyjny (1986-1993)	1,33		
Okres referencyjny (2015)	1,50	1,52	
Wiosna 2018	1,11	1,19	
Wiosna 2019	0,44	0,62	
Wiosna 2020	2,15	2,48	
Wiosna 2021	1,62	2,20	6,48 / 12,18
Wiosna 2022	0,62	1,05	2,78 / 11,14

Zmiany w roślinności: Jakość pastwiska, oceniana za pomocą Wskaźnika Zdrowotności Pastwiska (RHI), uległa w Muñoveli ogólnej poprawie. Średnie wartości wzrosły z -15 w obiekcie kontrolnym i -8,75 w wariacie AMP w 2019 r. odpowiednio do 13,33 i 17,50 w 2022 r., co wskazuje na ogólny trend regeneracji ekosystemu. Interpretacja ta jest spójna z wykorzystaniem wskaźników terenowych do oceny zmian zdrowotności pastwisk w czasie [6]. Ponadto poletka AMP zlokalizowane na dawnych gruntach ornych wykazały szczególnie pozytywną reakcję wskaźnika NDVI, z silniejszym wzrostem niż w przypadku poletek kontrolnych oraz poletek AMP w obrębie dehesy (Rycina 21) [78].



Rycina 21. Wyniki RHI dla poszczególnych wariantów zarządzania w latach 2019–2022.



Rycina 22. Średnie wartości NDVI dla pastwisk w ramach czterech różnych wariantów zarządzania.

Trwałość ekologiczna: Wyniki wskazują na poprawę funkcjonowania systemu w wariacie AMP, cechującą się większą stabilnością produkcji, lepszym wykorzystaniem pastwiska oraz oznakami odnowy ekologicznej. Choć pewną poprawę zaobserwowano również w obiekcie kontrolnym, system AMP wykazał korzystniejszą reakcję pod względem produktywności i regeneracji pastwiska.

2.4.4.3. Wyniki i Ocena

Osiągnięcia: Produkcja pastwiskowa (plonowanie) wykazywała znaczne zróżnicowanie w poszczególnych latach, jednak w wariacie AMP miała ona tendencję do bycia wyższą i bardziej stabilną niż w kontroli. Ogółem produkcja pastwiskowa wzrosła o 31% w warunkach wypasu holistycznego. Poprawie uległa również jakość pastwiska, co



Co-funded by
the European Union

odzwierciedlają wskaźniki RHI i NDVI, a wykorzystanie użytków zielonych stało się bardziej efektywne, przy wskaźniku pobrania (wykorzystania) zielonki wyższym o 55% w wariancie AMP. Wyniki te potwierdzają pozytywną reakcję systemu zarówno w aspekcie produktywności, jak i funkcjonowania ekologicznego.

Trwałość ekologiczna: Mimo że obsadę zwierząt utrzymywano na podobnym poziomie w obu wariantach do celów porównawczych, w ostatnim roku trwania projektu system AMP pozwolił na zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na paszę uzupełniającą (dokarmianie) o 37% w przeliczeniu na zwierzę. Ponadto kondycja zwierząt oraz masa ciała przy odsadzeniu były wyższe w wariancie AMP, wykazując wzrost odpowiednio o 7,8% i 6,5%. Łącznie wyniki te wskazują na poprawę efektywności produkcji oraz wyższą zdolność systemu do regeneracji.

Rola administracji lokalnej (i instytucji partnerskich): Przypadek gospodarstwa Muñovela podkreśla wartość gospodarstw demonstracyjnych oraz ciągłego monitoringu technicznego dla walidacji i transferu (upowszechniania) praktyk rolnictwa regeneratywnego. Porównanie systemu AMP z wariantem kontrolnym stanowi użyteczną podstawę do celów informacyjnych, szkoleniowych oraz powielania strategii adaptacyjnego wypasu w podobnych systemach śródziemnomorskich. Doskonale wpisuje się to w praktyczny i demonstracyjny cel cyfrowego przewodnika po dobrych praktykach, opracowanego w ramach projektu.

2.4.4.4. Zdjęcia



Stan Pastwiska – Przed Wykonaniem Zabiegów, May 2018



Co-funded by
the European Union



Stan Pastwiska – Po Wykonaniu Zabiegów



Działania Modernizacyjne (w Trakcie Zabiegów)



Co-funded by
the European Union

2.5. Turcja

2.5.1. Praktyki w Zakresie Poprawy Stanu Użytków Zielonych w Turcji

Ze względu na zróżnicowane warunki klimatyczne, glebowe i topograficzne, Turcja charakteryzuje się wysoce różnorodną i bogatą szatą roślinną, a co za tym idzie – występowaniem obszarów pastwiskowych o odmiennych cechach ekologicznych. Użytki zielone i pastwiska, stanowiące w całym kraju główne źródło pasz objętościowych dla zwierząt gospodarskich, pełnią również krytyczną funkcję ekologiczną w zakresie ochrony gleb, ochrony zlewni oraz zrównoważonego utrzymania różnorodności biologicznej [80].

Powierzchnia tureckich użytków zielonych i pastwisk uległa na przestrzeni lat znacznemu zmniejszeniu. W latach 50. XX wieku w kraju było około 44 milionów hektarów łąk i pastwisk, jednak z powodu rozszerzania się obszarów upraw rolniczych oraz różnych zmian w sposobie użytkowania gruntów, liczba ta spadła obecnie do około 14,6 miliona hektarów [81]. Oprócz tego kurczenia się arealu, nastąpił poważny spadek jakości i produktywności użytków zielonych i pastwisk. Zaledwie 1% tureckich pastwisk znajduje się w bardzo dobrym stanie. Spośród pozostałych, 11,7% jest w stanie dobrym, 52,56% w umiarkowanym, a 34,8% w stanie słabym (zdegradowanym) [82].

Do głównych przyczyn degradacji pastwisk zalicza się stosowanie niewłaściwych praktyk pastwiskowych, takich jak zbyt wczesny wypas nieuwzględniający faz rozwojowych roślin, nadmierny wypas, w którym liczba zwierząt przekracza pojemność pastwiskową danego obszaru, a także zbyt późny wypas, jak również susze i anomalie klimatyczne [83]. Sytuacja ta prowadzi do ustępowania cennych roślin pastewnych w składzie botanicznym pastwisk i zastępowania ich przez rośliny inwazyjne oraz gatunki o niskiej wartości pokarmowej.

Pastwiska w Turcji wykazują ponadto ogromne zróżnicowanie w zależności od regionu geograficznego. Podczas gdy region Wschodniej Anatolii posiada najbardziej produktywne łąki i pastwiska w Turcji dzięki dużym wysokościami n.p.m. i chłodnemu klimatowi, pastwiska w regionach Środkowej i Południowo-Wschodniej Anatolii są bardziej podatne na stres związany z suszą i mają charakter niskich, mniej produktywnych pastwisk stepowych [84]. Nierównomierny rozkład opadów i rosnące temperatury, wynikające ze zmian klimatycznych, stanowią dodatkowy czynnik stresowy dla ekosystemów pastwiskowych, zwłaszcza w regionach suchych i półsuchych.



Co-funded by
the European Union

Ponieważ głównym problemem dla obszarów pastwiskowych jest presja wypasu, zrównoważone zarządzanie pastwiskami wymaga opracowania planów wypasu odpowiednich dla warunków ekologicznych danych regionów, wdrożenia praktyk ulepszających, takich jak podsiew lub nawożenie, a także stosowania okresów odpoczynku pozwalających na regenerację roślinności.

Zgodnie z Ustawą o pastwiskach nr 4342, uchwaloną w Turcji w 1998 r., pastwiska znajdują się pod kontrolą i stanowią własność państwa. Prawo do użytkowania tych terenów przyznawane jest jednak producentom rolnym zamieszkującym miejscowości, w których dane pastwisko się znajduje. Prace konserwacyjne i renowacyjne na pastwiskach prowadzone są przez jednostki Ministerstwa Rolnictwa i Leśnictwa. Wsparcie naukowe zapewniają również uniwersytety i instytuty badawcze, pełniąc rolę konsultantów w projektach ulepszania runi. W latach 2000–2025 w całej Turcji zrealizowano 3163 projekty poprawy stanu i zarządzania pastwiskami na obszarze 2 469 156 hektarów [98]. Przedstawione w niniejszym opracowaniu przykłady zostały wybrane właśnie spośród tych projektów zrealizowanych w Turcji.



Co-funded by
the European Union

2.5.2. Doświadczenie 1

2.5.2.1. Informacje Ogólne

Region, w którym znajduje się obszar badawczy, charakteryzuje się występowaniem struktury gleb marglisto-gipsowych. W regionie tym gips występuje zazwyczaj łącznie z iłem (gliną), marglem, a niekiedy także z warstwami wapienia [86].

Z pominięciem obszarów mikroklimatycznych, w całej prowincji dominują cechy klimatu kontynentalnego; lata są gorące i suche, a zimy chłodne i deszczowe [87]. Zgodnie z wieloletnimi danymi Generalnej Dyrekcji Meteorologii (1991–2024), średnia roczna suma opadów wynosi 355,9 mm. Średnia roczna temperatura to 11°C, najniższa średnia temperatura przypada na styczeń (0,1°C), a najwyższe średnie temperatury odnotowywane są w lipcu (22,0°C) i sierpniu (22,1°C) [88]. Ertuğrul, w której prowadzone są prace rekultywacyjne, znajduje się w strefie oddziaływania wspomnianego klimatu kontynentalnego.

Projekt renowacji tego obszaru został zaplanowany i zrealizowany przez Rolniczy Instytut Badawczy Strefy Przejściowej (Geçit Kuşağı), podlegający Ministerstwu Rolnictwa i Leśnictwa.

Informacje na Temat Ulepszonych Użytków Zielonych

Nazwa / Lokalizacja obszaru pastwiskowego:

Eskişehir / Sivrihisar / Ertuğrul

Lokalizacja: <https://maps.app.goo.gl/yY8JqtjZFvPriuiLA>

Powierzchnia (ha): 25 ha

Wysokość (m): 900 m

Roczna suma opadów: 355,9 mm

Gleba: W wyniku analizy próbek glebowych pobranych z pastwiska na początku projektu ustalono, że gleba pastwiska charakteryzuje się uziarnieniem gliny ilastej, jest niezasolona, ma odczyn lekko zasadowy, wykazuje niedobory fosforu przyswajalnego oraz ubóstwo materii organicznej. Ponadto stwierdzono, że odznacza się ona wysoką podatnością na



Co-funded by
the European Union

erozję. Wyniki analizy gleby dla obszaru, na którym wdrożono działania rekultywacyjne, przedstawiono w Tabeli 23 [89].

Tabela 23. Wyniki analizy gleby

Całkowita zawartość soli %	0,04
pH	7,94
Zawartość węglanu wapnia (CaCO_3) %	48,96
Fosfor przyswajalny (P_2O_5) ($\text{kg}\cdot\text{da}^{-1}$)	2,02
Potas przyswajalny (K_2O) ($\text{kg}\cdot\text{da}^{-1}$)	275,57
Zawartość materii organicznej %	1,8
Frakcja piasku bardzo drobnego %	6,42
Frakcja piaskowa %	28,98
Frakcja pyłowa %	29,17
Frakcja iłowa %	41,85
Wilgotność %	4,64
Gęstość objętościowa gleby ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)	1,34
Polowa pojemność wodna %	27,85
Punkt trwałego więdnięcia %	16,2
Przewodność hydrauliczna ($\text{cm}\cdot\text{godz.}^{-1}$)	1,04
Podatność na erozję (współczynnik K)	0,032

Roślinność przed zastosowaniem zabiegów (przed renowacją): Przed rozpoczęciem badań, na obszarze pastwiska przeprowadzono inwentaryzację szaty roślinnej. W jej wyniku na badanym terenie stwierdzono obecność strzępicy grzebieniowatej (*Koeleria cristata*, 7%), będącej gatunkiem zagrożonym, a także gatunków zwiększających swój udział (ekspansywnych) – *Hedysarum varium* (2%) oraz kostrzewy owczej (*Festuca ovina*, 6%). Wykazano znaczną dominację gatunków inwazyjnych (niepożądanych); zidentyfikowano wśród nich m.in.: *Thymus sibthorpii* (22,25%), *Salvia wiedemanni* (14,75%), *Alyssum pateri*



Co-funded by
the European Union

(5,5%), stokłosę dachową (*Bromus tectorum*, 3,75%), miłkę wiosenną (*Adonis vernalis*, 3,5%) oraz *Astragalus strictispinis* (2,25%). Ustalono, że na 32% powierzchni pastwiska nie występowała żadna pokrywa roślinna, a powierzchnia gleby była niezadarniona [89].



Rycina 23. Profil glebowy na obszarze wdrażania projektu.

Zwierzęta Gospodarskie Użytkujące Obszar Pastwiskowy

Bydło (Liczba / DJP): 100

Owce (Liczba / DJP): 5000

Razem DJP: 508

Sezon wypasowy: Ustalono, że przed rozpoczęciem prac rekultywacyjnych na obszarze pastwiska prowadzono wypas niekontrolowany.

Zastosowane Zabiegi

Rok rozpoczęcia i zakończenia wdrażania zabiegów: 2015 – 2017

Obszar, na którym wdrażany jest projekt renowacji, to grunty marginalne. Biorąc pod uwagę fakt, że płytki profil glebowy, margliste podłoże, niska roczna suma opadów oraz suchy i gorący okres wegetacyjny zmniejszyłyby szanse powodzenia innych metod rekultywacji, zaplanowano zapobieganie erozji i zwiększenie produkcji pasz objętościowych na tym terenie poprzez nasadzenia łobody siwej (*Atriplex canescens* Pursh Nutt.).



Co-funded by
the European Union

Atriplex canescens należy do rodziny komosowatych (*Chenopodiaceae*) i jest rośliną typu C4. Wykazuje znaczną odporność na zasolenie, suszę, niskie temperatury, metale ciężkie oraz inne czynniki stresu abiotycznego [90]. Gatunek ten jest powszechnie wykorzystywany jako źródło paszy dla bydła, kóz i owiec. Ponadto zakłada się jego plantacje w celu rekultywacji gleb zdegradowanych, redukcji emisji dwutlenku węgla oraz zapobiegania erozji [91]. *Atriplex canescens* przybiera zazwyczaj zaokrąglony, silnie rozgałęziony pokrój i może osiągać do 3 metrów wysokości. Pomimo twardego, zdrewniałego pędu, roślina ta jest chętnie zjadana przez zwierzęta ze względu na obfite ulistnienie. W ciepłym klimacie gatunek ten jest wiecznie zielony, natomiast w klimacie chłodnym zrzuca liście [92].

W ramach prac rekultywacyjnych teren został najpierw przygotowany do nasadzeń poprzez głęboką uprawę pluźną w wyznaczonych rzędach. Sadzonki z pojemników (z zakrytym systemem korzeniowym) łobody siwej (*Atriplex canescens* Pursh Nutt.) sadzono w rozstawie rzędów wynoszącej 6 m i odstępach między roślinami wynoszących 3 m, a następnie glebę udeptano w celu zapewnienia odpowiedniego kontaktu korzeni z podłożem. Po nasadzeniu przeprowadzono jednorazowe podlewanie, jednak nie stosowano żadnego dalszego nawadniania ani nawożenia. Utworzone w ten sposób nasadzenia zostały wyłączone z wypasu do czasu osiągnięcia przez rośliny średniej wysokości 1–1,5 m, aby zapewnić im odpowiedni wzrost i rozwój.

Plan Wypasu

W celu ochrony posadzonych młodych roślin, zrekwetywowany obszar został wyłączony z wypasu na okres dwóch lat. Po upływie tego czasu wypas wznowiono, po uprzednim ustaleniu, że na danym obszarze rośliny wykształciły system korzeniowy wystarczający do wytrzymania presji zwierząt.

Liczba kwater pastwiskowych: 4

Okresy wypasu i liczba dni na każdej kwaterze:

Okres wczesny (15 maja – 25 czerwca):

Każda kwatera jest wypasana przez 10 dni, po czym wypas jest przenoszony na kolejną kwaterę.

Okres środkowy (25 czerwca – 20 sierpnia):

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

Każda kwatera jest wypasana przez 7 dni, po czym wypas jest przenoszony na kolejną kwaterę.

Okres późny (20 sierpnia – 30 września):

Każda kwatera jest wypasana przez 10 dni, po czym wypas jest przenoszony na kolejną kwaterę.

Plan Nawożenia

W ramach projektu rekultywacyjnego nie zaplanowano stosowania nawożenia.

2.5.2.2. Porównanie Stanu Przed i Po Zastosowaniu Zabiegów

Przed Zastosowaniem Zabiegów:

Plonowanie runi nie zostało określone przed rozpoczęciem prac rekultywacyjnych.

Po Zastosowaniu Zabiegów:

Brak jest oceny wydajności bazy paszowej po przeprowadzeniu zabiegów ulepszających na tym obszarze. Niemniej jednak, w badaniu przeprowadzonym w pobliskiej lokalizacji w 2012 roku odnotowano, że plon zielonki z łobody siwej (*Atriplex canescens* Pursh Nutt.) wyniósł 631 g/roślinę przy rozstawie wynoszącej 3 m [93].

2.5.2.3. Wyniki i Ocena

Osiągnięcia: W wyniku przeprowadzonych działań rekultywacyjnych wzrósł procentowy udział pokrycia gleby roślinnością, a zjawiska erozyjne uległy ograniczeniu. Zwiększyła się ilość paszy pozyskiwanej z tego obszaru, co przyczyniło się do wsparcia chowu zwierząt gospodarskich w regionie.

Przed realizacją projektu mieszkańcy wielokrotnie uskarżali się na pył nawiewany na teren osad ludzkich w wyniku erozji wietrznej; jednakże po zakończeniu projektu liczba tych skarg znacznie spadła. Praktyka rekultywacyjna przyniosła również korzyści społeczne, w tym zwiększenie produkcji pasz, generowanie dochodów oraz poprawę jakości życia mieszkańców obszarów wiejskich. W związku z tym projekt został uznany za sukces i zyskał poparcie społeczne. Osiągnięta synergia wywołała efekt mnożnikowy w całym regionie, co umożliwiło realizację kolejnych projektów rekultywacyjnych.



Co-funded by
the European Union

Trwałość ekologiczna: W następstwie wdrożenia tego projektu Ministerstwo Rolnictwa i Leśnictwa zainicjowało nowe badania nad łobodą siwą (*Atriplex canescens* Pursh Nutt.) oraz innymi roślinami krzewiastymi o wartości paszowej, które mogą być wykorzystane w rekultywacji gruntów marginalnych. W 2025 r. uruchomiono kompleksowy, ogólnokrajowy projekt mający na celu poprawę stanu pastwisk z wykorzystaniem roślin krzewiastych na obszarach marginalnych, gdzie inne metody rekultywacji nie przyniosły pożądanych rezultatów.

2.5.2.4. Zdjęcia



Stan Pastwiska – Przed Wykonaniem Zabiegów



Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

Działania Modernizacyjne (w Trakcie Zabiegów)





Co-funded by
the European Union



Stan Pastwiska – Po Wykonaniu Zabiegów



Co-funded by
the European Union

2.5.3 Doświadczenie 2

2.5.3.1. Informacje Ogólne

W wielu wilgotnych regionach Turcji użytki zielone uległy stopniowemu przekształceniu w krajobrazy leśne z powodu rosnącej dominacji gatunków krzewiastych i drzewiastych. Pastwisko w wiosce Elifli, położonej w dystrykcie Bafra w prowincji Samsun, stanowi wyraźny przykład tego procesu. Pomyślny program renowacji pastwiska zrealizowano na użytkach zielonych wioski Elifli w latach 2016–2018, po czym wprowadzono częściowy program zarządzania wypasem w celu zapewnienia zrównoważonego użytkowania tego obszaru. Pastwisko obejmuje 88,1 hektara, leży na wysokości 50 m n.p.m., z około 800 mm roczną sumą opadów. Przed rekultywacją prawie 90% obszaru było zdominowane przez gatunki drzewiaste i cierniste, takie jak dąb, dwukolczak śródziemnomorski, jeżyna, wiąz, głóg i dzika róża, co skutkowało bardzo niskim udziałem wysokiej jakości gatunków pastewnych. Ponadto przed rozpoczęciem programu ulepszania teren ten podlegał ciągłemu i niekontrolowanemu wypasowi bez przestrzegania zaleceń dotyczących sezonu wypasowego.

Program rekultywacji pastwisk został zaplanowany i wdrożony przez Ministerstwo Rolnictwa i Leśnictwa (Turcja) oraz Rolniczy Instytut Badawczy Morza Czarnego (Samsun).

Nazwa i Lokalizacja: Samsun/Bafra/Elifli Village

Powierzchnia (ha): 88.1 ha

Wysokość (m): 50 m

Roczna suma opadów: 800 mm/rok

Pastwisko charakteryzuje się wystawą południowo-wschodnią, a średnie nachylenie terenu waha się od 3% do 10%.

Roślinność przed zastosowaniem zabiegów (przed rekultywacją): Przed rozpoczęciem interwencji na badanym obszarze przeprowadzono inwentaryzację szaty roślinnej. Ocena wykazała, że na stanowisku występowały gatunki ustępujące (pożądane), takie jak koniczyna łąkowa (*Trifolium pratense*, 5%), komonica zwyczajna (*Lotus corniculatus*, 14%) i krwiściąg mniejszy (*Sanguisorba minor*, 1%), a także gatunki ekspansywne (zwiększające swój udział), w tym babka lancetowata (*Plantago lanceolata*, 3%) i jęczmień fiołkowy (*Hordeum violaceum*, 1%).

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Ponadto na tym obszarze zidentyfikowano szereg gatunków o niskiej wartości pokarmowej: przedstawicieli rodziny wilczomleczowatych (*Euphorbiaceae*, 1,86%), babkę kretęską (*Plantago cretica*, 6,82%), sitowca płaskiego (*Blysmus compressus*, 11,78%), turzycę zwisłą (*Carex pendula*, 5,58%), koniczynę kutnerową (*Trifolium tomentosum*, 4,96%), jęczmień płonny (*Hordeum murinum*, 4,96%) oraz jastrzębca Hoppego (*Pilosella hoppeana*, 26,04%).

Ustalono ponadto, że około 90% obszaru pastwiska było pokryte przez gatunki drzewiaste i cierniste krzewy, takie jak dąb, dwukolczak śródziemnomorski, jeżyna, wiąz, głóg i dzika róża.

Zwierzęta Gospodarskie Użytkujące Obszar Pastwiskowy

Bydło (Liczba / DJP): 115

Owce (Liczba / DJP): 0

Razem DJP: 115

Okres wypasu (Sezon wypasowy): Przed wdrożeniem programu rekultywacji pastwisko podlegało wypasowi niekontrolowanemu.

Zastosowane Zabiegi

Czas trwania projektu: Projekt rekultywacji pastwiska zrealizowano w latach 2016–2018.

Ponieważ około 90% kwater pastwiskowych było pokrytych krzewami i drzewami, a obfitość wysokiej jakości gatunków pastewnych była niewystarczająca, podjęto decyzję o założeniu pastwiska z siewu. Po usunięciu roślinności drzewiastej i krzewiastej wysiano przedplon, a następnie założono właściwe pastwisko z siewu. Gatunki użyte w mieszance pastwiskowej obejmowały kostrzewę trzcinową, kupkówkę pospolitą, życicę trwałą, lucernę siewną, koniczynę białą oraz życicę wielokwiatową.

Część drzew została celowo pozostawiona na terenie pastwiska, aby zapewnić cień dla pasących się zwierząt. Ponadto na tym obszarze wybudowano łącznie cztery poidła dla zwierząt.

Zarządzanie Wypasem

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Przed rekultywacją wszystkie kwatery pastwiskowe podlegały wypasowi ciągłemu. Po procesie rekultywacji zaplanowano system wypasu kwaterowego (rotacyjnego), uwzględniając pojemność pastwiskową poszczególnych kwater [94, 95]. W okresie wdrażania obszar ten został częściowo wyłączony z wypasu, aby zapewnić pomyślne przyjęcie się i ukorzenienie ulepszonej runi. Obliczono ilość paszy produkowanej przez pastwisko, a następnie określono pojemność pastwiskową tego stanowiska.

Ponieważ przed rekultywacją obszar ten był silnie zdominowany przez gatunki o niskiej wartości pokarmowej, pojemność pastwiskowa nie została na tamtym etapie obliczona. Wraz z programem rekultywacji cały obszar pastwiska podzielono na cztery kwatery. Po zakończeniu działań ulepszających pojemność pastwiskowa (chłonność) osiągnęła 29,39 DJP (Dużych Jednostek Przeliczeniowych).

Liczba kwater pastwiskowych: 4

Tabela 24. Wdrożony plan wypasu

Lata	Kwatery	Sezon wypasu		
		Wypas wczesny (30 kwietnia – 20 czerwca)	Wypas środkowy (20 czerwca – 10 sierpnia)	Wypas późny (10 sierpnia – 30 września)
2016	A	Wypas	Bez wypasu	Wypas
	B	Okres samosiewu		Wypas
	C	Okres regeneracji		
	D	Bez wypasu	Bez wypasu	Bez wypasu
2017	A	Wypas	Bez wypasu	Wypas
	B	Bez wypasu	Wypas	Bez wypasu
	C	Okres samosiewu		OTLAT
	D	Okres regeneracji		
2018	A	Bez wypasu	Wypas	Bez wypasu
	B	Wypas	Bez wypasu	Wypas
	C	Wypas	Bez wypasu	Wypas
	D	Okres samosiewu		Wypas

Okresy i czas trwania wypasu

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Wczesny okres wypasu (30 kwietnia – 20 czerwca):

Po zakończeniu 10-dniowego okresu wypasu na danej kwaterze, wypas był kontynuowany na kolejnej kwaterze.

Środkowy okres wypasu (20 czerwca – 10 sierpnia):

Po zakończeniu 7-dniowego okresu wypasu na danej kwaterze, wypas był kontynuowany na kolejnej kwaterze.

Późny okres wypasu (10 sierpnia – 30 września):

Po zakończeniu 10-dniowego okresu wypasu na danej kwaterze, wypas był kontynuowany na kolejnej kwaterze.

Plan Nawożenia

W ramach projektu rekultywacji, na obszarach, na których założono pastwisko z siewu, w latach 2016–2018 zastosowano zróżnicowane dawki nawozów.

Tabela 25. Zastosowane nawozy.

Lata	Powierzchnia (ha)	Nawozy i inne składniki pokarmowe roślin do zastosowania (kg·ha ⁻¹)			
		W przeliczeniu na czysty składnik		Zastosowany nawóz	
		Azot (N)	Fosfor (P ₂ O ₅)	Rodzaj nawozu (kg/ha)	Ilość (Tona)
2016	22,3	27	70	DAP 18-46 100 kg/ha	33500
	43,5	26		CAN %26 100 kg/ha	44000
2017	22,3	27	70	DAP 18-46 100 kg/ha	33500
	44	26		CAN %26 100 kg/ha	44000
2018	44,6	26		CAN %26 100 kg/ha	44500

2.5.3.2 Porównanie Stanu Przed i Po zastosowaniu Zabiegów

Przed zastosowaniem zabiegów:

Ustalono, że przed rozpoczęciem rekultywacji kwatery pastwiskowe nie wykazywały żadnej produkcji użytecznej suchej masy. Z tego powodu pojemność pastwiskową oceniono jako zerową.





Co-funded by
the European Union

Po zastosowaniu zabiegów: W następstwie przeprowadzonych prac rekultywacyjnych, plon użytecznej paszy z kwater pastwiskowych wzrósł do łącznej wartości 220,42 ton. Ponadto pastwisko, które przed interwencją klasyfikowano jako „słabe” (zdegradowane), po zakończeniu zabiegów ulepszających zostało przeklasyfikowane do klasy „dobrej”.

2.5.3.3. Wyniki i Ocena

W wyniku działań rekultywacyjnych krzewy i drzewa występujące na terenie pastwiska zostały usunięte i uprzątnięte z tego obszaru. Poprzez założenie pastwiska z siewu w obrębie kwater pastwiskowych, jakość siedliska została podniesiona do klasy „dobrej”, a ilość użytecznej suchej masy uległa znacznemu zwiększeniu. W konsekwencji interwencja ta przyczyniła się pozytywnie do rozwoju produkcji zwierzęcej w regionie.

W ramach projektu wdrożono działania z zakresu rekultywacji użytków zielonych, takie jak zwalczanie niepożądanych gatunków roślin, nawożenie oraz zakładanie pastwisk z siewu, co miało na celu poprawę składu botanicznego runi oraz zwiększenie plonowania paszy [96, 97]. Do końca trzyletniego okresu wdrażania plon suchej masy na zrekultywowanych obszarach osiągnął poziom około 220 kg z dekara. Równoległe z tą poprawą, pojemność pastwiskowa obszaru wzrosła z 0 DJP do 29,39 DJP, co pomogło w zapobieganiu nadmiernemu wypasowi i zapewniło zrównoważone relacje między pastwiskiem a zwierzętami gospodarskimi.

Z perspektywy zarządzania wypasem, kwaterowy system wypasu oparty na okresach odpoczynku, wdrożony w projekcie, stanowi ważny rezultat wspierający poprawę wigoru wzrostu roślinności pastwiskowej. Wyłączenie zrekultywowanych obszarów z wypasu dla zwierząt gospodarskich na określony czas, ograniczenie sezonu wypasowego do okresu między 30 kwietnia a 1 października oraz regulacja liczebności zwierząt zgodnie z obliczoną pojemnością pastwiskową, zostały podkreślone jako kluczowe środki umożliwiające skuteczną regenerację ekosystemu pastwiskowego.

Ogólnie rzecz biorąc, Projekt Rekultywacji i Zarządzania Pastwiskiem w Wiosce Elifli można scharakteryzować w następujący sposób:

- Ustanawia ramy priorytetyzujące ochronę zasobów naturalnych,
- Rozwija model zarządzania inwentarzem żywym dostosowany do pojemności pastwiskowej ekosystemu, oraz



Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844

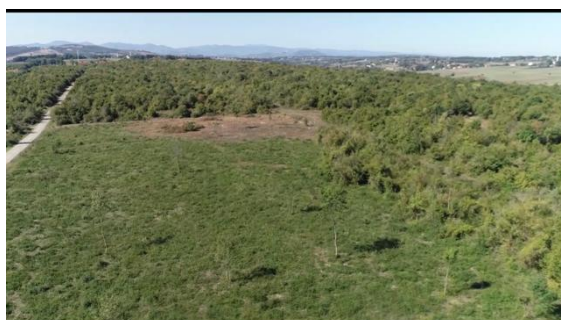


Co-funded by
the European Union

- Ma na celu zmniejszenie zależności producentów od zewnętrznych źródeł zaopatrzenia w paszę.

Dzięki powyższym cechom projekt generuje wpływ, który wzmacnia zrównoważenie środowiskowe, produkcyjne i zarządcze w perspektywie krótko- i długoterminowej. W szczególności przywrócenie produktywności pastwiska oraz ustanowienie ram kontrolowanego wypasu uznawane są za najważniejsze osiągnięcia tego przedsięwzięcia.

2.5.3.4. Zdjęcia



Stan Pastwiska – Przed Wykonaniem Zabiegów



Co-funded by
the European Union



Stan Pastwiska – w Trakcie Trwania Zabiegów



Co-funded by
the European Union



Stan Pastwiska – Po Wykonaniu Zabiegów



Co-funded by
the European Union

2.5.4. Doświadczenie 3

2.5.4.1. Informacje Ogólne

Pastwisko w wiosce Epçeli znajduje się w granicach dystryktu Çarşamba w prowincji Samsun i leży w strefie umiarkowanych i stosunkowo wilgotnych warunków klimatycznych regionu Morza Czarnego. Przez wiele lat użytek ten podlegał niekontrolowanemu wypasowi, przekraczającemu jego pojemność pastwiskową, co doprowadziło do degradacji naturalnej szaty roślinnej i znacznego spadku potencjału produkcyjnego.

W okresie przed rozpoczęciem rekultywacji, pastwisko na badanym obszarze charakteryzowało się słabą strukturą pod względem pokrycia roślinnością oraz zostało zaliczone do niskiej klasy kondycji. Analiza składu botanicznego wykazała obecność gatunków należących do rodziny bobowatych (motylkowatych), wiechlinowatych (traw) oraz innych rodzin; jednakże w składzie dominowały gatunki o niskiej wartości pokarmowej. Przed rekultywacją udział gatunków o niskiej jakości w runi osiągnął wysoki poziom 63%. Sytuacja ta odzwierciedla niekorzystny stan zarówno pod względem wartości odżywczej paszy dostępnej dla zwierząt gospodarskich, jak i równowagi ekologicznej samego ekosystemu pastwiskowego.

Program rekultywacji pastwiska został zaplanowany i wdrożony przez Ministerstwo Rolnictwa i Leśnictwa (Turcja) oraz Rolniczy Instytut Badawczy Morza Czarnego (Samsun).

Nazwa i Lokalizacja: Samsun/Çarşamba/Epçeli Village

Powierzchnia (ha): 66,5 ha

Wysokość (m): 10 m

Roczna suma opadów: 849 mm/rok

Na podstawie analizy gleby stwierdzono, że gleby pastwiska w wiosce Epçeli są ilaste, lekko wapienne, niezasolone i wykazują odczyn obojętny. Na obszarze badań poziom fosforu w glebie okazał się bardzo niski, poziom potasu wysoki, a zawartość materii organicznej zadawalająca.

Zimowe i wiosenne zalewanie tego obszaru wskazuje na brak zasolenia i dowodzi, że stagnowanie wody nie wynika z podnoszenia się poziomu wód gruntowych, lecz z opadów deszczu



Co-funded by
the European Union

i topniejącego śniegu. Obecność nieprzepuszczalnej warstwy ilastej powoduje, że gromadząca się woda pozostaje na powierzchni gleby.

Roślinność przed zastosowaniem zabiegów: Przed rozpoczęciem prac rekultywacyjnych przeprowadzono inwentaryzację szaty roślinnej pastwiska. W ramach oceny zidentyfikowano na tym obszarze gatunki ustępujące (pożądane), w tym: życicę trwałą (*Lolium perenne*, 2%), komonicę zwyczajną (*Lotus corniculatus*, 4%), koniczynę pannońską (*Trifolium pannonicum*, 3%), *Trifolium physodes* (2%), koniczynę łąkową (*Trifolium pratense*, 6%) oraz koniczynę białą (*Trifolium repens*, 6%). Gatunki ekspansywne (zwiększające swój udział) reprezentowane były przez: *Catabrosella parviflora* (3%), cynodona palczastego (*Cynodon dactylon*, 7%), grzebienicę pospolitą (*Cynosurus cristatus*, 1%) oraz babkę lancetowatą (*Plantago lanceolata*, 3%).

Wśród gatunków o niskiej wartości pokarmowej zidentyfikowanych na pastwisku znalazły się: stokrotka pospolita (*Bellis perennis*, 3%), chaber iberyjski (*Centaurea iberica*, 4%), *Crepis armena* (2%), *Eryngium creticum* (3%), przytulia właściwa (*Galium verum*, 3%), komonica wąskolistna (*Lotus angustissimus*, 3%), lucerna chmielowa (*Medicago lupulina*, 21%), wilżyna ciernista (*Ononis spinosa*, 3%), głowienka pospolita (*Prunella vulgaris*, 2%), *Rubus discolor* (6%), *Taraxacum scaturiginosum* (6%), koniczyna drobnogłówkowa (*Trifolium dubium*, 2%), koniczyna szorstka (*Trifolium scabrum*, 1%) oraz wiąz pospolity (*Ulmus minor*, 4%).

Ustalono ponadto, że 10% obszaru pastwiska pokrywały drzewa, krzewy oraz roślinność ciernista.

Zwierzęta Gospodarskie Użytkujące Obszar Pastwiskowy

Bydło (Liczba / DJP): 685,4

Owce (Liczba / DJP): Brak

Razem DJP: 685,4

Okres wypasu (Sezon wypasowy): Przed wdrożeniem programu rekultywacji pastwisko podlegało wypasowi niekontrolowanemu.

Zastosowane Metody

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Czas trwania projektu: Projekt rekultywacji pastwiska zrealizowano w latach 2015–2018.

Działania z zakresu rekultywacji i zarządzania przeprowadzone na pastwisku w wiosce Epçeli wdrożono w ramach holistycznego podejścia do ulepszania użytków zielonych, mającego na celu odtworzenie zdegradowanej struktury siedliska i zapewnienie jego zrównoważonego użytkowania. W trakcie procesu rekultywacji, metody mające na celu zwiększenie produktywności roślinności pastwiskowej, zmniejszenie dominacji gatunków o niskiej jakości oraz przywrócenie równowagi między pastwiskiem a zwierzętami gospodarskimi były ewaluowane i stosowane w sposób zintegrowany.

Kluczowym elementem praktyk rekultywacyjnych było kontrolowanie (zwalczanie) niepożądanych gatunków roślin o niskiej wartości pokarmowej. Aby ograniczyć wpływ gatunków o niskiej jakości, które dominowały w runi, nie były chętnie zjadane przez zwierzęta i charakteryzowały się niską użytecznością, wdrożono mechaniczne metody zwalczania, takie jak wycinanie krzewów i wykaszanie chwastów. Interwencja ta miała na celu poprawę warunków konkurencyjnych na korzyść pożądanych gatunków pastewnych oraz ułatwienie ich rozwoju w obrębie ekosystemu pastwiskowego.

W celu wsparcia rozwoju roślinności oraz poprawy właściwości fizycznych gleby, na pastwisku przeprowadzono zabieg napowietrzania gleby. Praktyka ta miała na celu zniwelowanie zagęszczenia (kompakcji) gleby spowodowanego wieloletnim, intensywnym wypasem, stymulację rozwoju systemu korzeniowego oraz poprawę infiltracji wód opadowych w profil glebowy.

Strategię nawożenia opracowano z myślą o stymulowaniu wzrostu gatunków traw, zwiększeniu plonu suchej masy oraz podniesieniu ogólnego potencjału produkcyjnego szaty roślinnej. W wyniku tych zabiegów osiągnięto znaczną poprawę, w szczególności w odniesieniu do plonu suchej masy i związanego z nim wzrostu pojemności pastwiskowej.

Aby zwiększyć skuteczność działań rekultywacyjnych i zapewnić długoterminowe korzyści, wybudowano obiekty i infrastrukturę regulującą wypas. W tym kontekście zainstalowano poidła, zacienione miejsca odpoczynku oraz rozwiązania ułatwiające

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

kontrolowany przepływ zwierząt, co miało na celu promowanie bardziej zrównoważonego i równomiernego wykorzystania pastwiska.

Jako uzupełniający element zastosowanych metod rekultywacji, na pastwisku wprowadzono zaplanowany i kontrolowany system wypasu. Ograniczono sezon wypasowy, wprowadzono określone okresy odpoczynku, a pojemność pastwiskową wyznaczono na podstawie obliczeń naukowych. Podejście to nie tylko zwiększyło krótkoterminową produktywność bazy paszowej, ale także umożliwiło skuteczną regenerację roślinności w perspektywie długoterminowej.

Zarządzanie Wypasem

Plan wypasu dla pastwiska w wiosce Epçeli został opracowany w ramach zaplanowanych, kontrolowanych i opartych na nośności siedliska ram, w celu ochrony ekosystemu pastwiskowego i zapewnienia długoterminowej trwałości korzyści uzyskanych dzięki środkom rekultywacyjnym. Główne zasady planu wypasu obejmują przestrzeganie pojemności pastwiskowej, ograniczenie sezonu wypasowego oraz wdrażanie strategii wypasu opartej na okresach odpoczynku. Z powodu długotrwałego i niekontrolowanego wypasu przed rozpoczęciem interwencji, równowaga na linii pastwisko-zwierzę uległa znacznemu pogorszeniu. Z tego powodu, po zakończeniu rekultywacji, określono pojemność pastwiskową w oparciu o wyliczenia naukowe. Zgodnie z nimi, porekultywacyjna chłonność pastwiska została ustalona na 124,3 DJP (Dużych Jednostek Przeliczeniowych), przy czym zastrzeżono, że liczba zwierząt nie powinna przekraczać tej wartości. Na pastwisku wdrożono kontrolowany system wypasu oparty na odpoczynku. W tych ramach pastwisko było całkowicie wyłączane z użytkowania w określonych okresach, a organizację wypasu dostosowano tak, aby zapewnić równomierne (homogeniczne) rozmieszczenie zwierząt na całym obszarze. W ten sposób zapobieżono koncentracji stada na ograniczonych obszarach i wynikającemu z tego przepasieniu, jednocześnie dążąc do zrównoważonego wykorzystania runi na całym pastwisku.

Liczba kwater w planie wypasu: 5

Tabela 26. Plan wypasu

Lata	Kwaterny	Okres wypasu		
		Wypas wczesny (30 kwietnia – 20 czerwca)	Wypas środkowy (20 czerwca – 10 sierpnia)	Wypas późny (10 sierpnia – 30 września)
2015	A	-	-	Wypas
	B	-	-	Wypas

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

	C	-	-	-
	D	-	-	-
	E	-	-	-
2016	A	Wypas	-	Wypas
	B	-	Wypas	Wypas
	C	-	Wypas	-
	D	Wypas	-	Wypas
	E	Wypas	-	Wypas
2017	A	Wypas	-	Wypas
	B	-	Wypas	-
	C	-	Wypas	Wypas
	D	Wypas	-	Wypas
	E	-	Wypas	-
2018	A	-	Wypas	
	B	Wypas	-	Wypas
	C	Wypas	-	Wypas
	D	-	Wypas	-
	E	Wypas	-	Wypas

Okresy i czas trwania wypasu na poszczególnych kwaterach

Okres wczesny (30 kwietnia – 20 czerwca):

Każda kwatera jest wypasana przez 10 dni, a po zakończeniu tego okresu wypas jest kontynuowany na kolejnej kwaterze.

Okres środkowy (20 czerwca – 10 sierpnia):

Każda kwatera jest wypasana przez 7 dni, a po zakończeniu tego okresu wypas jest kontynuowany na kolejnej kwaterze.

Okres późny (10 sierpnia – 30 września):

Każda kwatera jest wypasana przez 10 dni, a po zakończeniu tego okresu wypas jest kontynuowany na kolejnej kwaterze.

Plan Nawożenia

Praktyki nawożenia na pastwisku w wiosce Epçeli zaplanowano w sposób kontrolowany i stopniowy w celu zwiększenia produktywności roślinności pastwiskowej, wsparcia rozwoju – w szczególności – gatunków traw (wiechlinowatych) oraz zapewnienia długoterminowej skuteczności działań rekultywacyjnych. Program nawożenia wdrożono z uwzględnieniem istniejących właściwości gleby, stanu szaty roślinnej oraz zarządzania wypasem na pastwisku, unikając przenawożenia w celu zachowania równowagi ekologicznej ekosystemu pastwiskowego.

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Rodzaj nawozu Aplikowana dawka

TSP $\approx 190\text{--}200 \text{ kg/ha}$

Azotan amonu $\approx 70 \text{ kg/ha}$

Nawożenie przeprowadzono wczesną wiosną (koniec marca – początek kwietnia), przed rozpoczęciem sezonu wypasowego. Po nawożeniu kwatery wyłączano z użytkowania na krótki okres odpoczynku.

2.5.4.2. Porównanie Stanu Przed i Po Zastosowaniu Zabiegów

Przed Zastosowaniem Zabiegów:

Przed rozpoczęciem rekultywacji plon użytecznej suchej masy paszy z kwater pastwiskowych określono na 1350 kg/ha, co odpowiadało łącznie 89,16 ton. Pojemność pastwiskową oceniono na 39,6 DJP (Dużych Jednostek Przeliczeniowych).

Po Zastosowaniu Zabiegów:

Po zakończeniu rekultywacji plon użytecznej paszy z kwater pastwiskowych wzrósł do 4233 kg/ha, osiągając łącznie 279,56 ton. Ponadto pastwisko, które wcześniej było klasyfikowane jako „średniej jakości”, w wyniku przeprowadzonych zabiegów ulepszających zostało przeklasyfikowane do klasy „dobrej”.

Przed rekultywacją chłonność (pojemność) pastwiskowa wynosiła 39,6 DJP. Po przeprowadzeniu prac rekultywacyjnych pojemność tę obliczono na 124,3 DJP.

2.5.4.3. Wyniki i Ocena

Prace z zakresu rekultywacji i zarządzania przeprowadzone na pastwisku w wiosce Epçeli w latach 2015–2018 miały na celu odtworzenie funkcji produkcyjnych ekosystemu pastwiskowego, który uległ degradacji z powodu wieloletniego niekontrolowanego wypasu. W tym kontekście wdrożone działania – obejmujące usuwanie drzew i krzewów, poprawę powierzchniowej warstwy gleby, kontrolowane nawożenie oraz system zarządzania wypasem oparty na okresach „odpoczynku” – stanowiły zintegrowane podejście mające na celu zwiększenie zdolności produkcyjnej pastwiska.



Co-funded by
the European Union

W wyniku interwencji rekultywacyjnych osiągnięto wyraźny i statystycznie istotny wzrost plonu użytecznej suchej masy na pastwisku. W rezultacie pojemność pastwiskowa wzrosła z 39,6 DJP do 124,3 DJP, co stanowiło istotną poprawę w kierunku przywrócenia równowagi na linii pastwisko–zwierzęta. Wzrost ten jest powiązany przede wszystkim z zastosowanym nawożeniem azotowym oraz zrównoważonym rozkładem presji wypasu na poszczególne kwatery i lata. Oceniając pod kątem składu botanicznego, praktyki rekultywacyjne zmniejszyły udział gatunków o niskiej jakości i zwiększyły zdolności konkurencyjne gatunków wieloletnich oraz traw (wiechlinowatych) w obrębie pastwiska. Z drugiej strony, w perspektywie krótkoterminowej nie odnotowano statystycznie istotnych zmian w zdrowotności i klasie kondycji pastwiska ani w procentowym udziale pokrycia roślinnością. Wynik ten wskazuje, że odnowa ekologiczna jako wymiar rekultywacji pastwisk wymaga długoterminowych i nieprzerwanych praktyk zarządczych.

Podsumowując, praktyki rekultywacji i zarządzania wdrożone na pastwisku w wiosce Epçeli przyniosły pozytywne rezultaty, poprawiając wydajność produkcyjną w perspektywie krótko- i średnioterminowej, promując planowe i regulowane użytkowanie obszaru oraz przyczyniając się do postępów w kierunku zrównoważonego zarządzania pastwiskami. Jednakże w celu osiągnięcia trwałych ulepszeń w klasie zdrowotności pastwiska i strukturze roślinności, plan wypasu i program nawożenia muszą być konsekwentnie kontynuowane w długim okresie. Pod tym względem badanie to stanowi ważny przykład dla podobnych projektów rekultywacji pastwisk, które będą prowadzone w warunkach regionu Morza Czarnego [20].



Co-funded by
the European Union

2.5.4.4. Zdjęcia



Stan Pastwiska – Przed Wykonaniem Zabiegów



Stan Pastwiska – w Trakcie Trwania Zabiegów

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union



Stan Pastwiska – Po Wykonaniu Zabiegów



Co-funded by
the European Union

LITERATURA

1. Bardgett, R. D., Bullock, J. M., Lavorel, S., Manning, P., Schaffner, U., Ostle, N., Chomel, M., Durigan, G., Fry, E. L., Johnson, D., Lavallee, J. M., Le Provost, G., Luo, S., Png, G. K., Sankaran, M., Hou, X., Zhou, H., & Ma, L. (2021). Combatting global grassland degradation. *Nature Reviews Earth & Environment*, 2(10), 720–735. <https://doi.org/10.1038/s43017-021-00207-2>
2. O'Mara, F. P. (2012). The role of grasslands in food security and climate change. *Annals of Botany*, 110(6), 1263–1270. <https://doi.org/10.1093/aob/mcs209>
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2020). Global forest resources assessment 2020: Main report. FAO.
4. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019). Climate change and land: An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. IPCC.
5. Eurostat. (2022). Agricultural statistics: Utilised agricultural area (UAA) and permanent grassland. European Commission.
6. Huyghe, C., De Vlieghe, A., Van Gils, B., & Peeters, A. (2014). Grasslands and herbivore production in Europe and effects of common policies. Éditions Quae.
7. Peeters, A., Beaufoy, G., Canals, R. M., De Vlieghe, A., Huyghe, C., Isselstein, J., Jones, G., Kessler, W., Kirilov, A., & Mosquera-Losada, M. R. (2014). Grassland term definitions and classifications adapted to the diversity of European grassland-based systems. *Grassland Science in Europe*, 19, 743–750.
8. Pötsch, E. M., & Resch, R. (2005). Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen auf den Nährstoffgehalt von Grünlandfutter.
9. Dujakovic, A., Watzig, C., Schaumberger, A., Klingler, A., Atzberger, C. & Vuolo, F. (2025): Enhancing grassland cut detection using Sentinel-2 time series through integration of Sentinel-1 SAR and weather data. *Remote Sensing Applications: Society and Environment* 37 (2025), 101453.



Co-funded by
the European Union

10. Watzig, C., Schaumberger, A., Klingler, A., Dujakovic, A., Atzberger, C. & Vuolo, F. (2023): Grassland cut detection based on Sentinel-2 time series to respond to the environmental and technical challenges of the Austrian fodder production for livestock feeding. *Remote Sensing of Environment* 292.
11. Peratoner, G. & Pötsch, E.M. (2019): Methods to describe the botanical composition of vegetation in grassland research. *Die Bodenkultur: Journal of Land Management, Food and Environment* 70 (1), 1–18.
12. Bareth, G. & Schellberg, J. (2018): Replacing Manual Rising Plate Meter Measurements with Low-cost UAV-Derived Sward Height Data in Grasslands for Spatial Monitoring. *PFG – Journal of Photogrammetry, Remote Sensing and Geoinformation Science* 86 (3), 157–168.
13. Borra-Serrano, I., De Swaef, T., Muylle, H., Nuytens, D., Vangeyte, J., Mertens, K., Saeys, W., Somers, B., Roldán-Ruiz, I. & Lootens, P. (2019): Canopy height measurements and non-destructive biomass estimation of *Lolium perenne* swards using UAV imagery. *Grass and Forage Science* 74 (3), 356–369.
14. Fricke, T., Richter, F. & Wachendorf, M. (2011): Assessment of forage mass from grassland swards by height measurement using an ultrasonic sensor. *Computers and Electronics in Agriculture* 79 (2), 142–152.
15. Hakl, J., Hrevušová, Z., Hejzman, M. & Fuksa, P. (2012): The use of a rising plate meter to evaluate lucerne (*Medicago sativa* L.) height as an important agronomic trait enabling yield estimation. *Grass and Forage Science* 67 (4), 589–596.
16. Murphy, D.J., O' Brien, B., Hennessy, D., Hurley, M. & Murphy, M.D. (2021): Evaluation of the precision of the rising plate meter for measuring compressed sward height on heterogeneous grassland swards. *Precision Agriculture* 22 (3), 922–946.
17. Klingler, A., Dujakovic, A., Vuolo, F., Mayer, K., Gaier, L., Pötsch, E.M. & Schaumberger, A. (2025): Prediction of grassland yield in Austria: A machine learning approach based on satellite, weather, and extensive in situ data. *European Journal of Agronomy* 170, 127701.



Co-funded by
the European Union

18. Krautzer, B., & Graiss, W. (2015). Wissenschaftliche Grundlagen für die Entwicklung technischer Richtlinien Begrünung mit Wildpflanzensaatgut, Irdning.
19. Steinwider, A., Starz, W., & Kreuzer, J. (2022). Einstieg in die Weidehaltung. Tipps und Tricks für den Erfolg. ÖAG-Info 1/2022. Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Viehwirtschaft (ÖAG), Irdning-Donnersbachtal, 24 pages.
20. İspirli, K., (2020). Samsun İli Çarşamba İlçesi Epçeli Köyü Mera Islah Projesi Etkinliğinin Belirlenmesi. Y. Lisans Tezi.
21. Cameron, D. D., White, A., & Antonovics, J. (2009). Parasite–grass–forb interactions and rock–paper–scissor dynamics: predicting the effects of the parasitic plant *Rhinanthus minor* on host plant communities. *Journal of Ecology*, 97(6), 1311-1319. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2009.01568.x>
22. Westbury, D. B. (2004). *Rhinanthus minor* L. *Journal of Ecology*, 92(5), 906-927. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.0022-0477.2004.00929.x>
23. Mudrák, O., & Lepš, J. (2010). Interactions of the Hemiparasitic Species *Rhinanthus minor* with its Host Plant Community at Two Nutrient Levels. *Folia Geobotanica*, 45, 407-424. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s12224-010-9078-1>
24. Haslgrübler, P., Krautzer, B., Tamegger, C., Secvcikova, M., Tischew, S., Rieger, E., . . . Scotton, M. (2011). SALVERE – Semi natural grassland as a source of biodiversity improvement – a Central Europe Project 16th EGF Symposium, Grassland Farming and Land Management Systems in Mountainous Regions, Gumpenstein, Austria.
25. Schaumberger, S., Blaschka, A., Krautzer, B., Graiss, W., Klingler, A., & Pötsch, E. M. (2021). Successful transfer of species-rich grassland by means of green hay or threshing material: Does the method matter in the long term? *Applied Vegetation Science*, 24(3), e12606. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/avsc.12606>
26. Meter, (2018): AccuPAR PAR/LAI Ceptometer Model LP-80: Operator's Manual, Pullman, WA, 81 S.
27. Klingler, A., Schaumberger, A., Vuolo, F., Kalmár, L.B. & Pötsch, E.M. (2020): Comparison of Direct and Indirect Determination of Leaf Area Index in Permanent Grassland.



Co-funded by
the European Union

PFG – Journal of Photogrammetry, Remote Sensing and Geoinformation Science 88 (5), 369–378.

28. Barszczewski, J. (2015). Stan trwałych użytków zielonych i ich wykorzystanie w kraju. W: Racjonalne wykorzystanie potencjału produkcyjnego trwałych użytków zielonych w Polsce w różnych warunkach glebowych i systemach gospodarowania. red. J. Barszczewski. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, Rozprawy naukowe i monografie, Falenty, Wydaw. ITP, 40, 16–35.

29. Barszczewski, J., Jankowska-Huflejt, H., & Twardy, S. (2015). Metody odnawiania łąk i pastwisk. W: Racjonalne wykorzystanie potencjału produkcyjnego trwałych użytków zielonych w Polsce w różnych warunkach glebowych i systemach gospodarowania. red. J. Barszczewski. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, Rozprawy naukowe i monografie, Falenty, Wydaw. ITP, 40, 127–150.

30. Barszczewski, J., Terlikowski, J. & Wróbel, B. (2016). Efekty podsiewu łąk gąsowych w zróżnicowanych warunkach siedliskowych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 16, 3(55), 5–22.

31. Barszczewski, J., Terlikowski, J. & Wróbel B. (2017). Ocena skuteczności metod poprawy składu florystycznego trwałych użytków zielonych w gospodarstwach północnego oraz wschodniego regionu Polski. Polish Journal of Agronomy, 29, 12–27.

32. Filipek, J. (1973). Projekt klasyfikacji roślin łąkowych i pastwiskowych na podstawie liczb wartości użytkowej. Postępy Nauk Rolniczych, 1973, 4, 59–68.

33. Goliński, P. (2008). Aktualne trendy w technologiach produkcji roślinnych surowców paszowych. Pamiętnik Puławski, 147, 67–82.

34. Selyaninov, G.T. (1930). Methods of Agricultural Climatology. Agric. Meteorol., 22L, 4–20.

35. Statistical Office of the Republic of Serbia. (2025). Statistical yearbook of the Republic of Serbia 2025.

36. Zornić, V. (2019). Effects of fertilization, liming, and vegetation development stage on floristic composition, yield, and biomass quality of *Danthonietum calycinae* grasslands [Doctoral dissertation, University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak].

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

37. Simić, A., Dželetović, Ž., Vučković, S., Krga, I., & Andrejić, G. (2016a). Plodnost tla pod livadama i pašnjacima zapadne Srbije. In Zbornik radova, Međunarodni simpozij agronoma (pp. 251–255), Opatija, Hrvatska, February 15–18
38. Vučković, S., Popović, V., Radić, V., & Terzić, D. (2022). Productivity of natural grassland and pastures of Serbia and Srpska. In XI International Symposium of Agricultural Sciences "AgroReS 2022" – Book of Abstracts (Trebinje, Bosnia and Herzegovina, 26–28 May 2022). University of Banja Luka, Faculty of Agriculture.
39. Cincović, T., & Kojić, M. (1962). O livadskoj asocijaciji *Danthonietum calycinae* u zapadnoj Srbiji. Arhiv za poljoprivredne nauke, 15(47), 100–109
40. Kojić, M., Mrfat Vukelić, S., Dajić, Z., & Milošević, S. (2004). Livade i pašnjaci Srbije.
41. Dajić Stevanović, Z., Lazarević, D., Petrović, M., & Aćić, S. (2010). Biodiversity of natural grasslands of Serbia: State and prospects of utilization. Biotechnology in Animal Husbandry, 26(1), 235–247.
42. Mrfat Vukelić, S., Kojić, M., & Stošić, M. (1991). Inventory of weed species in the meadow communities of Serbia (Yugoslavia). In Proceedings of the "Grassland renovation and weed control in Europe" (pp. 179–181). European Grassland Federation.
43. Mijatović, M. (1971). Application of mineral fertilizers on meadows and pastures in hilly–mountain areas. Poljoprivreda, 234, 49–61.
44. Mišić, V., Jovanović-Dunjić, R., Popović, M., Borisavljević, Lj., Antić, M., Dinić, A., Danon, J., & Blaženčić, Ž. (1978). Plant communities and habitats of Stara Planina (Vol. 49, pp. 1–389). Serbian Academy of Sciences and Arts.
45. Vučković, S. (2004). Grasslands. University of Belgrade – Faculty of Agriculture.
46. Ocokoljić, S., Mijatović, M., Čolić, D., Bošnjak, D., & Milošević, P. (1983). Natural and sown grasslands. Nolit.
47. Institute for Nature Conservation of Serbia. Management Plan for the Suva Planina Protected Area (2025).





Co-funded by
the European Union

48. PSSS Niš. (2024). Godišnji izveštaj 2024. Poljoprivredna savetodavna i stručna služba Srbije – Niš.

49. HabiProt – Association for Sustainable Development and Conservation of Natural Habitats in Serbia, & Hungarian Applied Ecology Lab. (2024). Save Pannonian sands! The importance of conservation of sandy grasslands in the Pannonian region [Brochure].

50. Plan upravljanja PIO (2011). Subotička pešćara“ za period 2011–2020.

51. Milić, D., Rat, M., Bokić, B., Mudri-Stojnić, S., Milošević, N., Sukur, N., Jakovetić, D., Radak, B., Tot, T., Vujanović, D., Anačkov, G., & Radišić, D. (2024). Exploring the effects of habitat management on grassland biodiversity: A case study from northern Serbia. PLOS ONE, 19(3), e0301391. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0301391>

52. Skupština Grada Subotice. (2017). Rešenje o donošenju Programa zaštite, uređenja i korišćenja poljoprivrednog zemljišta Grada Subotice u 2017. godini (Broj I-00-320-81/2017). Službeni list Grada Subotice, (24). https://www.eupropisi.com/dokumenti/poljoSU24_17.pdf

53. Olea, L., & San Miguel-Ayanz, A. (2006). The Spanish dehesa. A traditional Mediterranean silvopastoral system linking production and nature conservation. Grassland Science in Europe, 11, 3–13.

54. Pulina, A., Rolo, V., Hernández-Esteban, A., Seddaiu, G., Roggero, P. P., & Moreno, G. (2023). Long-term legacy of sowing legume-rich mixtures in Mediterranean wooded grasslands. Agriculture, Ecosystems and Environment, 348, 108397. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108397>

55. González-López, F., & Maya-Blanco, V. (2015). Mejora de pastos de secano en Extremadura. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX).

56. Llera, F., Galea-Gragera, F. A., & Pardo, M. S. (2023). ¿De qué nos hablan los pastos? Revista Mundo Ganadero, 30–36.

57. Granda, M., Moreno, V., & Prieto, P. M. (1991). Pastos naturales en la dehesa extremeña. Información Técnica Agraria. Serie: Ganadería. Nº 4. Consejería de Agricultura y Comercio. Junta de Extremadura.

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

58. San Miguel, A. (2008). Pasture management in Mediterranean oak woodlands. *Options Méditerranéennes, Series A*, 85, 107–112.
59. Olea, L., & Viguera, F. J. (1999). Dehesa ecosystem: Production and preservation. In M. Etienne (Ed.), *Dynamics and sustainability of Mediterranean pastoral systems* (pp. 239–246). CIHEAM.
60. Hidalgo-Galvez, M. D., Matías, L., Cambrollé, J., Gutiérrez, E., & Pérez-Ramos, I. M. (2023). Impact of climate change on pasture quality in Mediterranean dehesas subjected to different grazing histories. *Plant and Soil*. <https://doi.org/10.1007/s11104-023-05986-9>
61. Carrascosa, A., Moreno, G., Cotrufo, M. F., Frade, C., Rodrigo, S., & Rolo, V. (2025). Improved management increases soil mineral-protected organic carbon storage via plant-microbial-nutrient mediation in semi-arid grasslands. *SOIL*, 11, 911–937. <https://doi.org/10.5194/soil-11-911-2025>
62. Hernández-Esteban, A., López-Díaz, M. L., Cáceres, Y., & Moreno, G. (2019). Are sown legume-rich pastures effective allies for the profitability and sustainability of Mediterranean dehesas? *Agroforestry Systems*, 93, 2047–2065. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0307-6>
63. Lecegui, A., Olaizola, A. M., Kok, K., & Varela, E. (2024). What shapes silvopastoralism in Mediterranean mid-mountain areas? Understanding factors, drivers, and dynamics using fuzzy cognitive mapping. *Ecology and Society*, 29(4), art27. <https://doi.org/10.5751/ES-15605-290427>
64. Mosquera-Losada, M. R., Santos, M. G. S., Gonçalves, B., Ferreira-Domínguez, N., Castro, M., Rigueiro-Rodríguez, A., ... & Santiago-Freijanes, J. J. (2023). Policy challenges for agroforestry implementation in Europe. *Frontiers in Forests and Global Change*, 6, 1127601. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2023.1127601>
65. Pinto-Correia, T., Ferraz-de-Oliveira, I., Guimarães, M. H., Sales-Baptista, E., Pinto-Cruz, C., Godinho, C., & Santos, R. V. (2022). Result-based payments as a tool to preserve the High Nature Value of complex silvo-pastoral systems: Progress toward farm-based indicators. *Ecology and Society*, 27(1), art39. <https://doi.org/10.5751/ES-12973-270139>





Co-funded by
the European Union

66. Varela, E., Olaizola, A. M., Blasco, I., Capdevila, C., Lecegui, A., Casasús, I., Bernués, A., & Martín-Collado, D. (2022). Unravelling opportunities, synergies, and barriers for enhancing silvopastoralism in the Mediterranean. *Land Use Policy*, 118, 106140. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106140>
67. LIFE Montado-Adapt. (2022). LIFE MONTADO & CLIMATE - A NEED TO ADAPT. <https://lifemontadoadapt.com/?l=EN>
68. Associação de Defesa do Património de Mértola (ADPM). (2022). Manual para la adaptación de las dehesas al cambio climático. <https://lifemontadoadapt.com/fl/041023151219LIFE%20Montado-Adapt%20-%20Manual%20Digital%20%5BES%5D.pdf>
69. Universidad de Extremadura (UEX), & Associação de Defesa do Património de Mértola (ADPM). (2022). Sistema Integrado de Gestión de Dehesas (SIGD) final. Área piloto L3 - Dehesa del Guijo [LIFE Montado-Adapt project]. <https://lifemontadoadapt.com/fl/042423103613L03%20Dehesa%20del%20Guijo%20-%20SIGD%20final.pdf>
70. Olea, L., & San Miguel-Ayanz, A. (2006). The Spanish dehesa: A traditional Mediterranean silvopastoral system linking production and nature conservation. *Grassland Science in Europe*, 11, 3-13.
71. Vizinho, A., Avelar, D., Branquinho, C., Lourenço, T. C., Carvalho, S., Nunes, A., Sucena-Paiva, L., Oliveira, H., Fonseca, A. L., Duarte Santos, F., Roxo, M. J., & Penha-Lopes, G. (2021). Framework for climate change adaptation of agriculture and forestry in Mediterranean climate regions. *Land*, 10(2), 161. <https://doi.org/10.3390/land10020161>
72. Alenprojectos, & Associação de Defesa do Património de Mértola (ADPM). (2021). Estudo económico da intervenção, área demonstrativa L3 - Dehesa del Guijo [Action C7, LIFE Montado-Adapt project]. https://lifemontadoadapt.com/fl/101722151531Estudo%20econ%C3%B3mico_L3%20EI%20Guijo.pdf



Co-funded by
the European Union

73. Universidade de Évora, & INIAV. (2021). Evaluación de la implementación. Área piloto L3 - Dehesa del Guijo [Action D1, LIFE Montado-Adapt project]. https://lifemontadoadapt.com/fl/042423103708D1_L3DehesadelGuijo_FINAL.pdf

74. Revitalizing multifunctional Mediterranean agrosilvopastoral systems using dynamic and profitable operational practices: Project Summary. Retrieved from <https://regenerate.eu/upload/file/life-regenerate-summary-and-contact-details.pdf>

75. Teague, R., Provenza, F., Kreuter, U., Steffens, T., & Barnes, M. (2013). Multi-paddock grazing on rangelands: why the perceptual dichotomy between research results and rancher experience?. *Journal of environmental management*, 128, 699–717. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.05.064>

76. Molina, E., Jiménez, P., Majadas, J., Llorente, M., Herrera, P. M., Gutiérrez, M. R., García, J., Turiño, M., & Ruiz-Mirazo, J. (2025). Ganadería extensiva y cambio climático: Manual para la aplicación de una estrategia integrada de adaptación y mitigación en el sur de Europa (P. M. Herrera, Ed.). Fundación Entretantos.

77. Pulina, A., Rolo, V., Hernández-Esteban, A., Seddaiu, G., Roggero, P. P., & Moreno, G. (2023). Long-term legacy of sowing legume-rich mixtures in Mediterranean wooded grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 348, 108397. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108397>

78. Moreno, G., Santa Regina, I., Péix, Á., Arroyo, R., Pérez, C., Elena, M., Sonneveld, E., Martín, I., Kallen, S., Mesías, F. J., Escribano, M., Pulido, F. J., González, G., Romero, M. del P., Gaspar, P., Catalán, M., Olaizola, J., & Hernández Mulas, J. L. (2019, July). Management plan for demonstration farm in Spain (Action A.3): Muñovela Farm (IRNASA-CSIC) [Project report, Version 2, LIFE Regenerate, LIFE16 ENV/ES/000276]. <https://regenerate.eu/upload/file/management-plan-for-demonstration-farm-in-spain-updated-on-july-2019.pdf>

79. Pellant, M., Shaver, P., Pyke, D. A., & Herrick, J. E. (2005). Interpreting indicators of rangeland health (Version 4, Technical Reference 1734-6). U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management, National Science and Technology Center.



Co-funded by
the European Union

https://www.blm.gov/sites/default/files/documents/files/Library_BLMTechnicalReference1734-06.pdf

80. Altın, M., Gökkuş A. & Koç, A. (2025). Çayır Mera Yönetimi. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, İkinci Baskı, ISBN: 978-625-5548-39-9.

81. TÜİK, (2025). Bitkisel Üretim İstatistikleri / Tarım Alanları ve Çayır-Mera Varlığı Verileri. Ankara.

82. Hatipoğlu, R., Çınar, S. & Avcı, M. (2021). Sustainable Rangeland Improvement Possibilities in Turkey. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 9(9): 1714 – 1719. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v9i9.1714-1719.4496>

83. Aktaş, H. & Severoğlu, S. (2025). The Status, Causes of Decline, and Conservation Strategies of Biodiversity in Rangeland Ecosystems. Black Sea Journal of Engineering and Science, 8(6): 2022 – 2034.

84. Zaman, C. İ. & Aydın, E. (2025). Türkiye’de Mera Varlığının Hayvancılık Sektörüne Ekonomik Katkıları. Türkiye’de Mera Yetiştiriciliğine Ekonomik Bakış, s: 3 – 26, Ankara. ISBN: 978-625-378-325-9

86. Bahadır, Y. N., & Duman, H. (2021). Aşağı Kepen-Ertuğrul-Kurtşeyh-Buzluca (Sivrihisar-Eskişehir, Türkiye) Köyleri Arasının Florası. Bağbahçe Bilim Dergisi, 8(1), 239-258.

87. Menteşe, S., & Koca, S. (2025). Eskişehir İlinin Biyoklimatik Konfor Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Turkish Studies, 20(1), 469.

88. MGM, (2025). İllerimize Ait Genel İstatistik Verileri. [Erişim: 06.01.2026, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=ESKISEHIR>

89. Atalay, A., Sever, A., L., Aydoğdu, İ. & Aygün, C. (2018). Dört Kanatlı Tuz Çalışının (*Atriplex canescens* Pursh Nutt.) Sivrihisar Ertuğrul Köyü’nün Mera Islah Çalışmalarında Kullanımı Uygulama Projesi Sonuç Raporu.





Co-funded by
the European Union

90. Bhatt, A., & Santo, A. (2016). Germination and recovery of heteromorphic seeds of *Atriplex canescens* (Amaranthaceae) under increasing salinity. *Plant ecology*, 217(9), 1069-1079.

91. Quiroz, D. C., Luna, R. G., Flores, D. Y. Á., Reyes, F. C., & Ceja, J. E. S. (2021). *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. una especie multifuncional de las zonas semiáridas de Norteamérica: una revisión *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. a multifunctional species of the semi-arid zones of north America: a review. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 12, 67.

92. Ma, D., He, Z., Bai, X., Wang, W., Zhao, P., Lin, P., & Zhou, H. (2022). *Atriplex canescens*, a valuable plant in soil rehabilitation and forage production. A review. *Science of the Total Environment*, 804, 150287.

93. Erdoğan, İ., Sever, A. L., Atalay, A. K., Aygün, C., Akkaya, S., Işık, Ş., & Kırtış, F. (2013). Eskişehir ve Konya'daki Üç Lokasyonda Farklı Dikim Mesafelerinin Dört Kanatlı Tuz Çalışımın (*Atriplex canescens* Pursh Nutt.) Bazı Yem Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1), 55-63.

94. Ayan, İ. (1997). Samsun yöresi engebeli meralarında değişik ıslah yöntemlerinin etkileri üzerinde bir araştırma. OMÜ Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, 134 s.

95. Mut, H. (2009). Sürölüp terkedilen bir merada farklı ıslah yöntemlerinin etkinliklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 164, Samsun.

96. Ayan, I., Acar, Z., Mut, H., Basaran, U. & Ascı, O. (2006). Morphological, chemical and nutritional properties of forage plants in a natural rangeland in Turkey. *Bangladesh Journal of Botany*, 35:2, 133-142.

97. Töngel, M.Ö. (2018). Gübrelenen Taban Bir Merada Farklı Biçim Zamanlarının Botanik Kompozisyon, Ot Verimi ve Besin Değeri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, , Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 800, Samsun.

98. Anon. (2025). 2000-2025 Yılları Arasında Türkiye Geneli Mera Islah ve Amenajman Projeleri Çalışmaları. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Cayir-Mera-ve-Yem-Bitkileri>

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





99. Schaumberger, A. (2024). Grassland regions in Austria. In: 78th ALVA Annual Conference, Salzburg. Working Group for Food, Veterinary and Agricultural Affairs (ALVA), pp. 94–198.

100. AMA. 2026. Support for the Maintenance of Our Mountains and Alpine Pastures. Available at: <https://www.ama.at/fachliche-informationen/almen-gemeinschaftsweiden>. Accessed 01.04.2026.

101. BML. (2020). Green Report 2020. Report on the Situation of Austrian Agriculture and Forestry. Vienna.

102. BML. (2023). Green Report 2023. Report on the Situation of Austrian Agriculture and Forestry. Vienna.

103. Klingler, A. (2023). Bracken Encroachment: Regulation of Ferns on Alpine Pastures for the Conservation and Recultivation of Alpine Grazing Areas. Available at: <https://dafne.at/projekte/verfarnung>.

104. European Union. (2018). Regulation (EU) 2018/848 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on organic production and labelling of organic products and repealing Council Regulation (EC) No 834/2007. Official Journal of the European Union, L 150, 14.06.2018, pp. 1–92.



Co-funded by
the European Union



Climate-Smart Steps in
Grassland Management and Improvement



Sfinansowane ze środków UE. Wyrażone poglądy i opinie są jedynie opiniami autora lub autorów i niekoniecznie odzwierciedlają poglądy i opinie Unii Europejskiej lub Europejskiej Agencji Wykonawczej ds. Edukacji i Kultury (EACEA). Unia Europejska ani EACEA nie ponoszą za nie odpowiedzialności.



Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844