

# WPLYW PRZYWRÓCENIA KOSZENIA NA UTRZYMYWANIE SPRAWNOŚCI PRODUKCYJNEJ I WALORÓW PRZYRODNICZYCH ODŁOGOWANYCH UŻYTKÓW ZIELONYCH W SUDETACH

**Longina NADOLNA**

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Dolnośląski Ośrodek Badawczy we Wrocławiu

*Słowa kluczowe: bogactwo gatunkowe, odłogowane użytki zielone, różnorodność florystyczna, sprawność produkcyjna, Sudety*

## Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań wpływu ograniczonego użytkowania łąki górskiej na jej bogactwo i różnorodność florystyczną oraz wydajność i jakość paszy. W doświadczeniu, założonym w 2002 r. na odłogowanej łące, zastosowano zróżnicowaną intensywność koszenia: raz w roku oraz raz na dwa i raz na trzy lata w dwóch wariantach – z biomasą zebraną i zostawioną. Na podstawie wyników z lat 2005–2007 stwierdzono korzystne zmiany w strukturze i składzie gatunkowym roślinności na obiektach koszonych, co wpłynęło na zwiększenie bogactwa i różnorodności florystycznej oraz wydajności. Większą liczbę gatunków i wskaźnik Shannona-Wienera  $H'$  stwierdzono na obiektach koszonych corocznie i raz na dwa lata. Pozostawienie biomasy wpłynęło istotnie na zmniejszenie obydwu wartości. Średnie plony suchej masy ( $3,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) były wyższe o ok.  $0,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  od plonów z obiektu kontrolnego. Analiza statystyczna nie wykazała istotności różnic między wysokością plonów z obiektów o zróżnicowanej częstotliwości koszenia w wariantach z zebraną i zostawioną biomasą. Pasza z obiektów koszonych corocznie charakteryzowała się najmniejszą zawartością białka i tłuszczu.

## WSTĘP

Odłogowanie terenów zadarnionych w ostatniej dekadzie XX w., spowodowane spadkiem opłacalności produkcji zwierzęcej, stało się problemem wielu krajów Europy. Proces ten dotyczył przede wszystkim użytków zielonych siedlisk uboższych, o dużych wartościach przyrodniczych, w tym również usytuowanych w terenach górzystych. Utrzymanie w sprawności słabych pod względem produkcyjnym, bogatych florystycznie łąk i pastwisk tych terenów, związane było z tradycyjną gospodarką łąkowo-pastwiskową, która okazała się droga i nieopłacalna. Poszukiwanie alternatywnych metod utrzymania i przywrócenia ich sprawności produkcyjnej stało się kluczowym wyzwaniem nie tylko dla nauki, ale i polityki. Znalazło to swój wyraz w nowych zasadach zreformowanej wspólnej polityki rolnej (WPR). Formą czynnej ochrony terenów zadarnionych wg WPR jest ich ograniczone użytkowanie, czyli przynajmniej jednorazowe koszenie w sezonie wegetacyjnym z koniecznością zbioru skoszonej biomasy. W Niemczech, gdzie problem odłogowania górskich i wyżynnych użytków zielonych wystąpił wcześniej, jednorazowe koszenie w sezonie wegetacyjnym i pozostawianie skoszonej biomasy na powierzchni w formie mulczu jest od lat praktykowane, a zarazem stanowi minimum, które należy spełnić, dostosowując gospodarowanie do zasad wzajemnej zgodności (ang. „cross-compliance”) [LASER, 2002; TONN, BRIEMLE, 2008].

W Sudetach w okresie transformacji ustrojowej problem odłogowania użytków zielonych wystąpił na dość znaczną skalę. Według spisu rolnego z 2002 r., 31% łąk i pastwisk zostało wyłączonych z użytkowania [Spis rolny, 2002]. Nasilenie tego procesu wystąpiło na obszarach najbardziej przydatnych dla rolnictwa, tj. w Kotlinie Kłodzkiej i Jeleniogórskiej, gdzie w poszczególnych gminach powierzchnia wyłączonych z produkcji rolnej użytków zielonych przekraczała 40% [NADOLNA, 2005]. Po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej w 2004 r. i uzyskaniu możliwości wsparcia finansowego dla rolników obszar ten z roku na rok maleje. Wznowienie gospodarowania tylko w niewielkim stopniu związane jest z produkcją zwierzęcą i zwiększającą się liczbą przeżuwaczy, mogących wykorzystać pozyskaną biomasę jako paszę.

Celem pracy jest określenie wpływu zróżnicowanej intensywności ograniczonego użytkowania łąki górskiej w dwóch wariantach – z zebraną i zostawioną biomasą – na jej walory przyrodnicze i wartość gospodarczą.

## CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

Badania rozpoczęto w 2002 r. w miejscowości Mostowice, położonej na obrzeżu Gór Bystrzyckich w strefie wysokości 600–700 m n.p.m. Doświadczenie założono na łące (odłogowanej od przynajmniej 10 lat), usytuowanej na płaskowyżu, na glebie brunatnej wytworzonej z gliny średniej pylastej, średnio szkieletowej.

Skład florystyczny nawiązywał w roku założenia doświadczenia do łąk świeżych rzędu *Arrhenatheretalia*. Grupę traw najliczniej reprezentowały: kłosówka miękka (*Holcus mollis* L.), kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.), kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* Huds.), wyczyniec łąkowy (*Alopecurus pratensis* L.) i śmiałek darniowy (*Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv.) Mniejszy udział w runi miały: tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.), perz właściwy (*Elymus repens* (L.) Gould) i wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.), a w niewielkich ilościach występowały: mietlica pospolita (*Agrostis capillaris* L.) oraz kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.) Grupę roślin dwuliściennych zdominowały 3 gatunki: poziewnik szorstki (*Galeopsis tetrahit* L.), przetacznik ożankowy (*Veronica chamaedrys* L.) i gwiazdnica trawiasta (*Stellaria graminea* L.). W mniejszych ilościach występowały pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica* L.) i przytulia pospolita (*Galium mollugo* L.). Inne gatunki pojawiały się pojedynczo. Cechą charakterystyczną struktury gatunkowej łąki było płatowe rozmieszczenie roślin, zwłaszcza tych o największej ilościowości. Na powierzchni doświadczenia nie stwierdzono obecności siewek drzew i krzewów.

Warunki meteorologiczne w latach 2005–2007, w okresie od kwietnia do sierpnia, scharakteryzowano na podstawie danych z posterunku meteorologicznego IMGW w Słoszowie k. Dusznik Zdroju (tab. 1). Suma opadów atmosferycznych w pierwszych dwóch latach była podobna i wynosiła 525 mm (2005 r.) i 537 mm (2006 r.), podczas gdy w ostatnim roku (2007) tylko 376 mm. Ich rozkład w poszczególnych miesiącach był bardzo zróżnicowany – najkorzystniejszy ze względu na potrzeby roślinności łąkowej wystąpił w 2005 r. (w maju – 163 mm i lipcu – 153 mm). W następnych latach warunki wilgotnościowe były zdecydowanie gorsze. W 2006 r., w miesiącach od kwietnia do czerwca miesięczne sumy opadów oscylowały na poziomie 80–90 mm, w lipcu wystąpił wyraźny ich niedobór – tylko 18 mm, a w sierpniu spadło aż 263 mm deszczu. W 2007 r. w kwietniu zanotowano tylko 8 mm opadu, w maju i czerwcu 46 i 95 mm, a najwięcej w lipcu – 134 mm.

**Tabela 1.** Miesięczne sumy opadów atmosferycznych  $P$  oraz średnia dobowa temperatura powietrza  $T$  w okresie kwiecień–sierpień w latach 2005–2007 – posterunek meteorologiczny IMGW, Słoszów (Duszniki Zdrój)

**Table 1.** Monthly sums of rainfall  $P$  and the mean air temperature  $T$  in April–August in the years 2005–2007, from Słoszów meteorological post (Duszniki Zdrój)

Miesiąc Month	2005		2006		2007	
	$P$ , mm	$T$ , °C	$P$ , mm	$T$ , °C	$P$ , mm	$T$ , °C
Kwiecień April	45,7	6,3	92,5	6,2	7,7	7,5
Maj May	162,9	11,1	84,0	10,7	45,6	12,6
Czerwiec June	92,4	13,8	78,3	15,2	94,6	16,3
Lipiec July	152,7	16,3	18,4	19,3	133,7	16,6
Sierpień August	71,1	13,7	263,4	13,8	103,2	15,2
Średnia Mean	524,8	12,2	536,6	13,0	384,8	13,6

Średnia temperatura powietrza wynosiła od 12,2°C w 2005 r. do 13,6°C w 2007 r. W latach 2006 i 2007 stosunkowo wysoka średnia temperatura w czerwcu i lipcu (od 15 do 19°C) pogłębiła suszę spowodowaną brakiem opadów atmosferycznych.

## METODY BADAŃ

Doświadczenie ściśle o powierzchni 1715 m<sup>2</sup> (35×49 m) założono metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach, z następującymi obiektami o powierzchni 50 m<sup>2</sup> (5×10 m) każdy: niekoszony, koszony raz w roku, koszony raz na dwa lata i koszony raz na trzy lata. Na obiektach koszonych zastosowano dwa warianty – z biomasą zebraną i pozostawioną na skoszonej powierzchni (razem 7 obiektów w 1 bloku). Koszenie w każdym roku badań wykonywano pod koniec pierwszej połowy lipca.

Na przełomie czerwca i lipca każdego roku badań na obiektach (w czterech powtórzeniach) metodą Brauna-Blanqueta wykonywano po jednym zdjęciu fitosocjologicznym o powierzchni 50 m<sup>2</sup>. Na ich podstawie określano skład gatunkowy i ilościowość każdego gatunku w 6-stopniowej skali oraz obliczano bogactwo (liczbę gatunków) i wskaźnik różnorodności florystycznej Shannona-Wienera  $H'$  [KRYSAK, 2001]:

$$H' = -\sum(p_i \ln p_i)$$

gdzie:  $p_i$  – udział gatunków w runi.

Nazwy łacińskie roślin podano za MIRKIEM i in. [2002].

Ponadto z poszczególnych obiektów pobrano próby zielonej masy z powierzchni 1 m<sup>2</sup>, a następnie określano plon suchej masy z jednostki powierzchni. Na ich podstawie, za pomocą infrazjera, określono zawartość składników pokarmowych w materiale roślinnym, tj.: białka ogólnego, włókna surowego, tłuszczu surowego i cukrów prostych.

Analizę i porównanie składu botanicznego wykonano na podstawie wyników pierwszego (2002) i ostatniego roku badań (2007) (tab. 2). W ciągu 6-letniego okresu badań liczba wykonanych zabiegów koszenia do 2007 r. wynosiła: 6 – na obiekcie corocznie koszonym, 3 – na koszonym raz na 2 lata i 2 – na koszonym raz na 3 lata. Zmiany roślinności na skutek wznowienia gospodarowania na odłogowanej łące w formie ograniczonego użytkowania zachodzą powoli i są widoczne dopiero po kilku latach. Z tego powodu wyniki badań, dotyczące wydajności, bogactwa i wskaźnika różnorodności florystycznej, przeanalizowano w latach 2005, 2006 i 2007. Poddano je obliczeniom statystycznym metodą analizy wariancji w ujęciu regresyjnym (w odniesieniu do istotnych zmiennych w analizie wariancji zastosowano metodę regresji wielokrotnej).

Czynniki w analizie wariancji:

Czynniki główne – rok: 2005, 2006, 2007; koszenie/niekoszenie; zbieranie biomasy/niezbieranie; częstość koszenia: raz w roku, raz na 2 lata, raz na 3 lata.

Interakcje rzędu 2 – koszenie·rok; rok·zbieranie biomasy; rok·częstość koszenia; zbieranie biomasy·częstość koszenia.

Interakcje rzędu 3 – rok·zbieranie biomasy·częstość koszenia.

Zmienne w analizie regresji:

Zmienne główne:

koszenie: 1 – koszenie, 0 – niekoszenie,

zbieranie: 1 – zbieranie biomasy, 0 – niezbierane,

2006: 1 – dane z 2006 r., 0 – dane z roku innego niż 2006,

2007: 1 – dane z 2007 r., 0 – dane z roku innego niż 2007,

częstość 1: 1 – częstość raz w roku, 0 – częstość inna niż raz w roku,

częstość 2: 1 – częstość przynajmniej raz na 2 lata, 0 – częstość raz na 3 lata.

Interakcje:

2006·zbieranie biomasy: 1 – dane z 2006 r., zbieranie biomasy, 0 – pozostałe dane,

2007·zbieranie biomasy: 1 – dane z 2007 r., zbieranie biomasy, 0 – pozostałe dane,

zbieranie biomasy·częstość raz w roku: 1 – zbieranie biomasy, częstość raz w roku, 0 – pozostałe dane,

zbieranie biomasy·częstość raz na 2 lata: 1 – zbieranie biomasy, częstość przynajmniej raz na 2 lata, 0 – pozostałe dane.

Poziomy referencyjne:

rok 2005, niekoszenie, niezebranie biomasy, częstość raz na 3 lata.

Parametry w tabeli wyników analizy regresji:

$R$  – współczynnik korelacji wielokrotnej,

$R^2$  – współczynnik determinacji wielokrotnej,

$F$  – wartość statystyki  $F$  Snedecora,

$p$  – wartość  $p$  testu istotności regresji,

błąd standardowy – błąd standardowy oceny modelu/parametru,

$B$  – wartość współczynnika regresji.

Analizę jakości paszy dokonano na podstawie średniej (z lat 2005–2007) za wartości składników pokarmowych.

## WYNIKI BADAŃ

### SKŁAD BOTANICZNY

W roku rozpoczęcia badań (2002) fitocenozy tworzyło 27 gatunków roślin – 10 gatunków traw i 17 gatunków roślin dwuliściennych, w tym 3 gatunki należące do rodziny bobowatych (tab. 2). Liczba gatunków na poszczególnych obiektach mie-

**Tabela 2.** Skład botaniczny i średnia (z 4 powtórzeń) ilościowość poszczególnych gatunków (%) w latach 2002 i 2007  
**Table 2.** Species composition and mean (4 replications) abundance of particular species (%) in 2002 and 2007

Gatunek Species	Średnia ilościowość na obrętkach Mean abundance in areas																	
	niekoszonych not mowing						koszonych mown											
	raz na rok once a year			raz na 2 lata once in 2 years			raz na 3 lata once in 3 years			biomasa biomass								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	2002	2007	2002	2007
Lata Years	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007
Liczba gatunków Number of species	19	23	18	34	15	28	16	29	20	28	20	28	15	22				
Trawy Grasses																		
<i>Holcus mollis</i> L.	24,38	22,81	16,90	11,28	16,56	3,78	23,13	6,88	27,50	20,65	11,88	2,86	4,38	4,38				
<i>Festuca pratensis</i> Huds	13,75	5,04	17,53	5,68	11,25	11,59	19,06	12,81	6,88	8,46	8,13	9,69	2,86	6,90				
<i>Dactylis glomerata</i> L.	6,93	3,75	18,15	15,03	8,15	15,03	13,80	10,63	10,03	11,59	16,56	17,81	13,46	15,00				
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	13,78	15,63	10,03	6,90	15,31	8,46	11,59	6,63	4,09	14,38	12,81	8,13	24,06	19,38				
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. Beauv.	5,65	2,55	0,08	11,88	9,40	1,28	2,50	4,43	5,63	5,06	5,63	5,68	17,50	13,78				
<i>Phleum pratense</i> L.	3,78	6,90	8,78	6,90	1,28	5,00	5,31	11,59	16,56	11,25	6,88	14,69	12,21	6,90				
<i>Elymus repens</i> (L.) Goud	2,50	2,53	2,55	0,03	11,25	0,03	4,38	0,03	5,63	0,03	15,03	1,25	8,80	5,63				
<i>Poa pratensis</i> L.	1,30	1,30	2,55	6,90	2,53	8,13	-	5,40	1,28	2,55	0,05	4,18	0,03	1,30				
<i>Agrostis capillaris</i> L.	0,03	2,55	1,28	13,75	0,03	18,15	1,25	12,53	2,84	8,13	1,25	6,90	0,08	2,55				
<i>Festuca rubra</i> L.	-	1,25	0,03	5,65	-	4,43	-	2,55	-	1,33	-	0,08	-	0,03				
<i>Trisetum flavescens</i> (L.) Beauv.	-	-	-	0,03	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-				
Razem trawy Total of grasses	72,10	64,31	77,88	84,03	75,76	75,91	81,02	73,48	80,44	83,43	78,22	71,27	83,38	75,85				
Bobowate Legumes																		
<i>Vicia cracca</i> L.	0,03	0,05	-	1,28	-	0,05	-	0,05	-	0,03	-	-	-	0,03				
<i>Vicia sepium</i> L.	0,03	-	2,50	0,05	-	2,53	0,05	1,28	0,03	1,28	0,03	1,25	0,03	-				
<i>Trifolium repens</i> L.	-	-	-	0,03	-	-	-	0,10	-	-	-	-	-	-				
<i>Trifolium hybridum</i> L.	-	-	-	0,03	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-				

cd. tab. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Razem bobowate	0,06	0,05	2,50	1,39	–	2,58	0,05	1,43	0,06	1,31	0,03	1,25	0,03	0,03
Ziola i chwasty														
Herbs and weeds														
<i>Stellaria graminea</i> L.	9,38	23,13	8,44	5,34	16,25	15,65	8,13	9,75	6,90	12,53	17,81	22,50	11,25	16,88
<i>Galeopsis tetralit</i> L.	5,68	11,25	2,81	0,08	0,05	0,05	0,05	0,08	1,30	1,30	0,05	0,69	3,75	0,69
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	5,00	1,30	4,11	6,29	2,55	1,33	2,86	5,00	6,90	2,53	4,11	2,55	3,75	0,08
<i>Urtica dioica</i> L.	1,28	0,05	1,28	0,03	1,28	1,28	0,03	0,66	1,28	1,28	–	0,03	–	0,64
<i>Galium mollugo</i> L.	0,03	0,05	0,05	1,33	–	0,08	1,28	2,53	–	0,08	0,05	1,33	–	1,28
<i>Rumex crispus</i> L.	0,10	r	1,30	r	0,08	0,08	0,05	0,05	1,30	0,08	0,03	0,08	0,10	0,08
<i>Campanula patula</i> L. s.str.	0,03	r	–	0,05	0,03	0,08	–	0,08	0,03	0,08	0,03	0,08	–	–
<i>Achillea millefolium</i> L. s.str.	0,03	0,05	0,03	0,10	–	0,03	1,25	1,30	0,05	0,03	1,33	0,08	0,03	0,03
<i>Rumex acetosa</i> L.	–	0,08	0,03	1,33	–	0,10	–	0,08	–	0,08	–	0,05	–	0,66
<i>Ranunculus repens</i> L.	–	–	–	0,08	–	0,03	–	0,66	–	r	–	1,25	–	0,64
<i>Ranunculus acris</i>	–	–	–	0,03	–	–	–	–	–	–	0,03	–	–	–
<i>Hypericum maculatum</i> Crantz.	–	r	–	0,05	–	0,05	–	0,08	–	0,05	0,03	1,28	–	0,03
<i>Alchemilla monticola</i> Opiz	–	–	–	0,08	–	0,05	–	0,08	–	0,05	–	0,03	–	–
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	–	–	–	r	–	0,03	–	0,03	–	–	0,03	0,03	–	–
<i>Veronica officinalis</i> L.	–	0,03	–	r	–	–	–	–	–	0,03	–	–	–	–
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	–	–	–	0,05	–	–	–	–	–	–	–	0,03	–	–
<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	–	r	–	0,05	–	0,03	–	0,03	0,03	0,03	–	0,03	–	–
<i>Tragopogon pratensis</i> L.	–	–	–	–	–	0,03	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Heracleum sphondylium</i> L.	–	–	–	0,03	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Meum athamanticum</i> Jacq.	–	–	–	–	–	–	–	0,03	–	0,03	–	–	–	r
<i>Daucus carota</i> L.	–	–	–	0,03	–	–	–	0,03	1,25	0,03	–	r	–	–
Razem ziola i chwasty	21,53	35,94	18,05	14,95	20,24	18,90	13,65	20,47	19,04	18,21	23,50	30,04	18,88	21,01
Total of herbs and weeds														

Objaśnienia: r – gatunek występujący sporadycznie (jeden lub kilka osobników).

Explanations: r – occasional species (one or few).

ściła się w granicach od 15 do 20. Trawy zajmowały powierzchnię od 72 do 83%, udział roślin dwuliściennych z rodziny bobowatych był znikomy – do 2,5%, a pozostałych dwuliściennych (ziół i chwastów) od 14 do 23%. Po 6 latach prowadzenia doświadczenia skład botaniczny uległ zmianom na skutek trwającej sukcesji wtórnej na obiektach niekoszonych i na skutek ograniczonego użytkowania – na powierzchniach koszonych. W 2007 r. liczba gatunków w całym doświadczeniu zwiększyła się do 36 (11 gatunków traw, 4 gatunki roślin z rodziny bobowatych i 21 ziół i chwastów). Liczebność zwiększyła się w największym stopniu na obiekcie koszonym corocznie ze zbiorem biomasy – o 15 gatunków i o 13 na obiektach koszonym corocznie z niezbraną biomasą i koszonym raz na dwa lata ze zbiorem biomasy. Na pozostałych obiektach koszonych zanotowano zwiększenie liczby gatunków o 7–8, a na obiekcie niekoszonym – o 4. Gatunki nowe, to przede wszystkim rośliny dwuliścienne, które stanowiły setne procenta pokrycia lub występowały sporadycznie. Są to między innymi koniczyna biała (*Trifolium repens* L.), jaskier rozłogowy (*Ranunculus repens* L.), przywrotnik pasterski (*Alchemilla monticola* Opiz), przetaczanik leśny (*Veronica officinalis* L.). W grupie traw stwierdzono jeden nowy gatunek – konietlicę łąkową (*Trisetum flavescens* (L.) P. Beauv.).

Zmianom uległa ilościowość gatunków o znaczącym pokryciu w 2002 r. Na obiekcie niekoszonym zwiększyło się pokrycie gwiazdnicy trawiastej (*Stellaria graminea* L.) – o 14% i w mniejszym stopniu poziewnika szorstkiego (*Galeopsis tetrahit* L.) – o 6%, zmniejszyło się natomiast pokrycie kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis* Huds.) – o 8%). W efekcie udział ziół i chwastów w pokryciu powierzchni zwiększył się o ponad 14%, a traw zmniejszył o 8%. Na obiektach koszonych zmniejszyło się pokrycie kłosołki miękkiej (*Holcus mollis* L.) (z wyjątkiem koszonych raz na 3 lata z pozostawieniem biomasy) – od 6 do 16% i perzu właściwego (*Elymus repens* (L.) Gould) – od 2,5 do 14%. Zwiększyła się natomiast ilościowość traw średnich, które w 2002 r. miały niewielki udział w runi, przede wszystkim mietlicy pospolitej (*Agrostis capillaris* L.) (do 18% na obiekcie koszonym corocznie z biomasą zostawioną), a w mniejszym stopniu wiechliny łąkowej (*Poa pratensis* L.) i kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.). Na obiektach z biomasą zebraną, koszonych corocznie i raz na 2 lata, można zauważyć niewielkie zmniejszenie się pokrycia traw wysokich – kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis* Huds.), kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.) i wyczyńca łąkowego (*Alopecurus pratensis* L.). W wariancie z pozostawioną biomasą udział tych gatunków zwiększył się (kupkówki pospolitej – coroczne koszenie – o 7%, wyczyńca łąkowego – koszenie raz na 2 lata – o ok. 10%). Najmniej widoczne zmiany wystąpiły na obiektach koszonych raz na 3 lata, co może być spowodowane małą częstością wykonywania zabiegów w 6-letnich badaniach.

Wznowienie użytkowania spowodowało nie tylko przemiany ilościowe i przestrzenne. Zmianie uległo również rozmieszczenie roślinności, zwłaszcza traw. Struktura runi na obiekcie koszonym corocznie zmieniała się z mozaikowej w heterogeniczną w 2005 r. (w trzecim roku badań), a na koszonym raz na 2 lata –



w 2007 r. (w piątym roku badań). Przebudowa runi i opisane zmiany wpłynęły na jej bogactwo i różnorodność florystyczną oraz wydajność.

### BOGACTWO FLORYSTYCZNE

Bogactwo gatunkowe w kolejnych latach badań zwiększało się z 15,32 w 2005 r. do 18,68 w 2007 r. (tab. 3). Średnia liczba gatunków na obiektach koszonych wynosiła 17,43, a na obiekcie niekoszonym – 15,17. Najmniejszą na obiektach koszonych zanotowano, gdy kosząco raz na trzy lata – 16,04, a największą, gdy kosząco raz na 2 lata – 18,46. Obiekty z pozostawioną biomasa charakteryzowało mniejsze bogactwo gatunkowe. Najmniejsza liczba gatunków wystąpiła na obiekcie koszonym raz na 3 lata z biomasa zostawioną – 15,00.

**Tabela 3.** Średnia liczba gatunków w latach 2005–2007

**Table 3.** Mean number of species in the years 2005–2007

Lata Years	Średnia na obiektach Mean on areas							Średnio Mean
	niekoszonych without mowing	koszonych mown						
		raz na rok once a year		raz na 2 lata once in 2 years		raz na 3 lata once in 3 years		
		biomasa biomass						
	zebrana removed	zostawiona left	zebrana removed	zostawiona left	zebrana removed	zostawiona left		
2005	14,25	15,25	14,00	17,25	15,75	15,75	15,00	15,32
2006	16,50	17,75	17,25	19,75	18,25	16,25	15,50	17,32
2007	14,75	22,75	19,75	21,00	18,75	19,25	14,50	18,68
Średnia Mean	15,17	18,58	17,00	19,33	17,58	17,08	15,00	
		17,79		18,46		16,04		17,43

Model analizy wariancji trzyczynnikowej był istotny (wartość  $p$  testu – 0,02). Wśród czynników głównych istotny był czynnik, związany ze zbieraniem biomasy (wartość  $p$  testu – 0,006). Wśród interakcji istotna była kombinacja częstości koszenia i zbierania (wartość  $p$  testu – 0,006) oraz kombinacja roku i zbierania biomasy (wartość  $p$  testu – 0,01).

Istotny model regresji (tab. 4) zawiera zmienne główne: rok 2006 ( $p = 0,002$ ), rok 2007 ( $p < 0,02$ ) i częstość koszenia raz na rok i raz na 2 lata ( $p < 0,001$ ) oraz interakcję liczby gatunków w 2007 r. z czynnością zebrania pokosu ( $p < 0,001$ ). Wartości współczynników oznaczają, że liczba gatunków w 2006 r. jest średnio o 2,00 większa, a w 2007 r. o 1,77 od liczby w 2005 r. (poziom referencyjny równy 14,08). Gdy częstość koszenia wynosi raz na rok i raz na 2 lata, liczba gatunków zwiększa się dodatkowo o 2,17, a w 2007 r., gdy zebrano pokos, liczba gatunków jest większa o 3,70.

**Tabela 4.** Istotny model regresji wielokrotnej w odniesieniu do zmiennej: liczba gatunków, ze zmiennymi występującymi w analizie wariancji

**Table 4.** Significant multiple regression model in relation to the number of species with values from the analysis of variance

Zmienna Variable	$R$	$R^2$	$F(4,79)$	$p$	Błąd standar- dowy oceny Standard error of estimation
Wartość Value	0,67	0,45	16,43	0,000	2,37
	$B$	błąd standardowy standard error	$t(79)$	poziom $p$ $p$ level	
Wyraz wolny Absolute term	14,08	0,54	26,14	0,000	
2007 r. biomasa zebrana 2007 biomass removed	3,70	0,91	4,07	0,000	
Częstość koszenia – raz na rok i raz na 2 lata Frequency of mowing – once a year and once in 2 years	2,17	0,52	4,13	0,000	
2006 r.	2,00	0,63	3,16	0,002	
2007 r.	1,77	0,74	2,38	0,02	

Objaśnienia:  $R$  – współczynnik korelacji wielokrotnej,  $R^2$  – współczynnik determinacji wielokrotnej,  $F$  – wartość statystyki  $F$  Snedecora,  $p$  – wartość  $p$  testu istotności regresji, błąd standardowy – błąd standardowy oceny modelu/parametru,  $B$  – wartość współczynnika regresji.

Explanations:  $R$  – coefficient of multiple correlation,  $R^2$  – coefficient of determination,  $F$  – the value of Snedecor's test,  $p$  – significance of regression, standard error – standard error of estimation of model/parameter,  $B$  – regression coefficient.

### WSKAŹNIK RÓŻNORODNOŚCI FLORYSTYCZNEJ $H'$

Wartość wskaźnika różnorodności florystycznej Shannona-Wienera  $H'$  (tab. 5) – podobnie jak bogactwo gatunkowe – była większa w każdym z następnych lat badań – od 1,67 w 2005 r. do 1,90 w 2007 r. Średnia wartość tego wskaźnika na obiektach koszonych wynosiła 1,82, a na obiekcie niekoszonym – 1,56. Największe wartości otrzymano na obiektach koszonych corocznie i raz na dwa lata (1,84 i 1,87). Na obiektach z pozostawioną biomasą, koszonych raz na 2 i 3 lata, wskaźnik miał niższe średnie wartości. Obiekty koszone corocznie w obydwu wariantach charakteryzowały porównywalne wartości.

Model analizy wariancji trzyczynnikowej był istotny (wartość  $p$  testu – 0,003). Wśród czynników głównych istotny okazał się czynnik, związany ze zbieraniem biomasy (wartość  $p$  testu wynosi 0,003) i częstością koszenia (wartość  $p$  testu – 0,06). Wśród interakcji istotna była kombinacja roku i zbierania (wartość  $p$  testu – 0,005) oraz kombinacja częstości i zbierania (wartość  $p$  testu – 0,005).

**Tabela 5.** Średnia wartość wskaźnika różnorodności florystycznej Shannona-Wienera  $H'$  w latach 2005–2007**Table 5.** Mean value of the Shannon-Wiener's diversity index  $H'$ , 2005–2007

Lata Years	Średnia na obiektach Mean on areas							Średnio Mean
	niekoszonych without mowing	koszonych mown						
		raz na rok once a year		raz na 2 lata once in 2 years		raz na 3 lata once in 3 years		
		biomasa biomass						
	zebrana removed	zostawiona left	zebrana removed	zostawiona left	zebrana removed	zostawiona left		
2005	1,49	1,75	1,86	1,81	1,44	1,7	1,65	1,67
2006	1,58	1,83	1,71	2,01	1,85	1,85	1,62	1,78
2007	1,61	1,90	1,98	2,13	1,95	1,97	1,78	1,90
Średnia Mean	1,56	1,83	1,85	1,98	1,75	1,84	1,68	
		1,84		1,87		1,76		1,82

Istotny model regresji (tab. 6) zawiera dwie zmienne główne: 2007 r. ( $p < 0,001$ ) i częstość koszenia raz na rok i raz na 2 lata ( $p = 0,01$ ) oraz interakcję wartości wskaźnika  $H'$  w 2006 r. z czynnością zebrania biomasy ( $p = 0,01$ ). Wartości współczynników oznaczają, że wskaźnik  $H'$  w 2007 r. był większy niż w 2005 r.

**Tabela 6.** Istotny model regresji wielokrotnej w odniesieniu do zmiennej: wskaźnik Shannona-Wienera  $H'$ , ze zmiennymi występującymi w analizie wariancji**Table 6.** Significant multiple regression model in relation to the diversity index value with values from analysis of variance

Zmienna Variable	$R$	$R^2$	$F(3,80)$	$p$	Błąd standardowy oceny Standard error of estimation
Wartość Value	0,48	0,23	8,11	0,000	0,25
	$B$	błąd standardowy standard error	$t(80)$	poziom $p$ $p$ level	
Wyraz wolny Absolute term	1,60	0,048	33,58	0,000	
Częstość koszenia – raz na rok i raz na 2 lata Frequency of mowing – once a year and once in 2 years	0,14	0,055	2,64	0,01	
2007 r.	0,22	0,060	3,73	0,000	
2006 r. pokos zebrany 2006 biomass removed	0,20	0,081	2,51	0,01	

Objaśnienia, jak pod tabelą 4. Explanations as in Table 4.

o 0,14, gdy koszone raz na 3 lata (poziom referencyjny równy 1,60), a gdy koszone raz na rok i raz na 2 lata – o 0,22.

### PLONOWANIE

Średnie plony suchej masy (tab. 7) były zróżnicowane w poszczególnych latach i mieściły się w granicach od 2,68 t·ha<sup>-1</sup> (2007) do 4,58 t·ha<sup>-1</sup> (2006). Obiekty koszone plonowały średnio na poziomie 3,71 t·ha<sup>-1</sup> – o ponad 0,5 t·ha<sup>-1</sup> wyżej niż obiekt niekoszony (3,15 t·ha<sup>-1</sup>). Najwyższe plony otrzymano na obiekcie koszonym raz na 3 lata (3,92 t·ha<sup>-1</sup>), a najniższe na koszonym corocznie (3,50 t·ha<sup>-1</sup>), co mogło być związane z pojawieniem się i zwiększeniem ilościowości roślin niżej plonujących – traw średnich (wiechlina łąkowej *Poa pratensis* L., kostrzewy czerwonej *Festuca rubra* L. i mietlicy pospolitej *Agrostis capillaris* L.). Niezależnie od częstości koszenia, w latach 2005 i 2006 wyżej plonowały obiekty z biomasa zebraoną, a w 2007 r. – z biomasa zostawioną.

**Tabela 7.** Średnie plony suchej masy (t·ha<sup>-1</sup>) w latach 2005–2007

**Table 7.** Mean yields of plant dry weight (t·ha<sup>-1</sup>), 2005–2007

Lata Years	Średnia na obiektach Mean on areas							Średnio Mean
	niekoszonych without mowing	koszonych mown						
		raz na rok once a year		raz na 2 lata once in 2 years		raz na 3 lata once in 3 years		
		biomasa biomass						
	zebrana removed	zostawiona left	zebrana removed	zostawiona left	zebrana removed	zostawiona left		
2005	3,37	4,10	3,85	4,52	4,00	4,45	4,06	4,05
2006	3,41	3,75	3,63	4,10	3,62	4,58	4,16	3,89
2007	2,68	2,72	2,94	2,83	3,12	3,25	3,00	2,93
Średnia Mean	3,15	3,52	3,47	3,82	3,58	4,09	3,74	
		3,50		3,70		3,92		3,71

Model analizy wariancji trzyczynnikowej był istotny (wartość  $p$  testu – 0,05). Wśród czynników głównych istotny był czynnik, związany z koszeniem (wartość  $p$  testu – 0,03) i ze zbieraniem biomasy (wartość  $p$  testu – 0,01). Wśród interakcji istotna była kombinacja roku i zbierania biomasy (wartość  $p$  testu – 0,004).

Istotny model regresji (tab. 8) zawiera dwie zmienne – wykonanie zabiegu koszenia ( $p = 0,05$ ) i rok 2007 ( $p < 0,001$ ). Wartości współczynników oznaczają, że wprowadzenie koszenia zwiększyło plon średnio o 0,55 t·ha<sup>-1</sup>, a plon w 2007 r. był niższy o 1,04 t·ha<sup>-1</sup> od wartości w latach 2005–2006, na co z pewnością miały wpływ niekorzystne warunki meteorologiczne.

**Tabela 8.** Istotny model regresji wielokrotnej w odniesieniu do zmiennej: plon, ze zmiennymi występującymi w analizie wariancji

**Table 8.** Significant multiple regression model in relation to the yield value with values from analysis of variance

Zmienna Variable	<i>R</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>	<i>F</i> (7,76)	<i>p</i>	Błąd standardowy oceny Standard error of estimation
Wartość Value	0,52	0,27	15,10	0,000	0,88
	<i>B</i>	błąd standardowy standard error	t(81)	poziom <i>p</i> <i>p</i> level	
Wyraz wolny Absolute term	3,50	0,26	13,34	0,000	
2007 r.	-1,04	0,20	-5,11	0,000	
Zabieg koszenia Mowing	0,55	0,27	2,01	0,05	

Objaśnienia, jak pod tabelą 4. Explanations as in Table 4.

### OCENA JAKOŚCIOWA PLONÓW

Na podstawie analizy średniej zawartości podstawowych składników pokarmowych w suchej masie runi z lat 2005–2007 (tab. 9) pod kątem jakości paszy dla zwierząt stwierdzono, że charakteryzowała się ona dobrymi parametrami, zważywszy na późny termin koszenia – połowa lipca. Zawartość: białka (średnio 137,3 g·kg<sup>-1</sup>), tłuszczu (średnio 27,8 g·kg<sup>-1</sup>) i cukrów prostych (średnio 81,0 g·kg<sup>-1</sup>) była charakterystyczna dla średniej jakości paszy. Zawartość włókna – średnio 333,3 g·kg<sup>-1</sup> – jest typowa dla runi łąkowej po zakończeniu kwitnienia jej głównych komponentów, co jest zgodne z terminem wykonania zabiegu koszenia i fazą rozwojową roślin. Zawartość poszczególnych składników była zróżnicowana. Ruń z obiektu niekoszonego zawierała najwięcej włókna – 343,6 g·kg<sup>-1</sup> i najmniej cukrów prostych – 65,9 g·kg<sup>-1</sup>. W paszy na obiekcie koszonego corocznie w dwóch wariantach z pokosem zebrany i zostawiony zanotowano najmniejszą zawartość białka – średnio 124,0 g·kg<sup>-1</sup> i tłuszczu surowego – średnio 26,4 g·kg<sup>-1</sup>. W runi z obiektów koszonych raz na 2 i raz na 3 lata oraz nieskoszonym zawartości tych składników w runi były większe niż z obiektu koszonego raz na rok – białka średnio o ok. 20 g·kg<sup>-1</sup>, a tłuszczu – o 2 g·kg<sup>-1</sup>. Ruń z obiektów z biomasą zostawioną, koszonych raz na rok i raz na 2 lata charakteryzowała się nieco mniejszą zawartością cukrów prostych – o 4–5 g·kg<sup>-1</sup> w porównaniu z runią z obiektów z biomasą zebraną.

**Tabela 9.** Średnia zawartość składników pokarmowych ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), z lat 2005–2007  
**Table 9.** Mean content of nutrients components ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), 2005–2007

Składnik pokarmowy Nutrient	Średnia na obiektach koszonych mowed												Średnia Mean
	raz na rok once a year			raz na 2 lata once in 2 years			raz na 3 lata once in 3 years						
	niekoszonych without mowing			biomasa biomass									
	zebrana removed	zostawiona left	średnio mean	zebrana removed	zostawiona left	średnio mean	zebrana removed	zostawiona left	średnio mean	zebrana removed	zostawiona left	średnio mean	
Białko ogólne Total protein	147,4	125,0	122,9	124,0	147,2	133,6	140,4	143,1	141,8	142,6	137,3		
Włókno surowe Crude fibre	343,6	340,8	336,2	338,5	331,7	334,8	333,3	311,8	333,9	322,9	333,3		
Łuszczyk surowy Crude fat	28,6	26,2	26,6	26,4	28,1	28,8	28,5	28,4	27,7	28,1	27,8		
Cukry proste Mono-saccharides	65,9	81,2	77,6	79,4	83,7	78,7	81,2	89,7	89,9	89,8	81,0		

## DYSKUSJA WYNIKÓW

Użytkowanie jest jednym z ważniejszych czynników kształtujących roślinność łąk i pastwisk, a jego zaprzestanie wpływa na zaburzenie równowagi zbiorowisk roślinnych, zmiany ilościowe oraz jakościowe, co w konsekwencji prowadzi do ich degradacji [BARABASZ-KRASNY, 2002; KORNAŚ, DUBIEL, 1990; KUCHARSKI, 1999; LASER, 2002]. Analiza 6-letnich wyników badań potwierdziła pozytywny wpływ wznowienia użytkowania odłogowanej od kilkunastu lat łąki górskiej. Roślinność badanej łąki, która na skutek przemian sukcesyjnych charakteryzowała się w pierwszym roku badań strukturą mozaikową, już po trzech latach corocznego koszenia nabrała cech struktury heterogenicznej. Zwiększyła się liczba gatunków roślin z 27 do 36. Zmniejszenie się ilościowości takich gatunków, jak: kłosówka miękka (*Holcus mollis* L.), perz właściwy (*Elymus repens* (L.) Gould.) i gwiazdnica trawiasta (*Stellaria graminea* L.) jest ze względów gospodarczych pozytywne.

Analiza statystyczna potwierdziła korzystny wpływ koszenia, wykonanego corocznie i raz na dwa lata, na bogactwo i wskaźnik różnorodności florystycznej, a niekorzystny wpływ pozostawiania biomasy na te parametry. Według KORNASIA i DUBIELA [1990], ilość składników nawozowych w pozostawionej masie roślinnej przekracza często stosowane w praktyce dawki nawozowe, dlatego kierunek zmian roślinności jest podobny, jak w przypadku stosowania dużych dawek nawozów mineralnych. Przede wszystkim zaznacza się daleko posunięte zubożenie florystyczne łąki (w badaniach ww. autorów sięgające 30%). W badaniach LASERA [2002] z pozostawieniem biomasy w formie mulczu największe zmniejszenie bogactwa gatunkowego nastąpiło po dwóch latach, natomiast w kolejnych latach liczba gatunków nie zmniejszała się istotnie. Z obserwacji tego autora wynika jednak, że wyraźnie zmniejszyła się liczba gatunków z rodziny bobowatych, a run w 90% zdominowały trzy gatunki traw: rajgras wyniosły (*Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv. ex J. Presl & C. Presl), wyczyniec łąkowy (*Alopecurus pratensis* L.) i kłosówka wełnista (*Holcus lanatus* L.). W innych niemieckich badaniach [TONN, BRIEMLE, 2008] mulcz nie miał wpływu na zmniejszanie się bogactwa gatunkowego tylko wówczas, gdy w sezonie koszoneo więcej razy.

Zmiany ilościowe i przestrzenne roślinności wpłynęły na parametry, określające wartość zbiorowiska pod kątem gospodarczym, tj. wydajność i zawartość składników pokarmowych. Analiza wyników z lat 2005–2007 wykazała, że na skutek wznowienia koszenia wydajność łąki zwiększyła się istotnie – średnio 0,55 t s.m.·ha<sup>-1</sup>, niezależnie od zastosowanej częstości koszenia. Najniższe plony uzyskano po zastosowaniu corocznego koszenia, a najwyższe gdy koszoneo raz na 3 lata. Badania statystyczne nie dowiodły jednak istotności tych różnic, jak również wpływu zostawionej biomasy. Plony z tych obiektów były przeważnie niższe od obiektów z biomasą zebraną. W badaniach TONN i BRIEMLEGO [2008] mulcz zwiększał wydajność tylko w warunkach większej częstości koszenia w sezonie.

W przeprowadzonych badaniach potwierdzono wpływ warunków meteorologicznych. W roku o najmniej korzystnym rozkładzie opadów i temperatury powietrza (2007) plony były istotnie niższe (o ponad  $1,0 \text{ t s.m.}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) od plonów w latach 2005 i 2006.

Z bogatej literatury zebranej przez KOPCIA [2000] wynika, że ograniczenie zabiegów pratotechnicznych tylko do koszenia roślin prowadzi do stopniowej degradacji gleby i w konsekwencji do zmian w składzie chemicznym roślin na skutek wyczerpywania się składników pokarmowych. Ubożenie siedliska na skutek takiego użytkowania potwierdziły badania TONN i BRIEMLEGO [2008]. W przeprowadzonym doświadczeniu runi obiektu corocznie koszonego charakteryzowała się mniejszą zawartością białka i tłuszczu w porównaniu z runią obiektów koszonych raz na 2 i raz na 3 lata oraz niekoszonego, co mogło być efektem wyczerpywania się składników pokarmowych z gleby. Pozostawiona biomasa, która po rozłożeniu może być źródłem tych składników dla roślin [TONN, BRIEMLE, 2008], w tym przypadku nie miała wpływu na ich zwiększenie. Korzystanie roślin z zasobu składników pokarmowych gleby jest procesem złożonym i zależy od wielu czynników. Jednym z nich może być nadmierna jej kwasowość. Do tego typu rozważań konieczne są poszerzone badania o zasobność gleby w składniki pokarmowe.

## WNIOSKI

1. Przywrócenie koszenia na odlogowanej łące górskiej rzędu *Arrhenatheretalia* spowodowało korzystne zmiany ilościowe i przestrzenne roślinności, które w dalszej perspektywie mogą prowadzić do stabilizacji tego zbiorowiska.

2. Wykonanie zabiegu koszenia raz w roku i co dwa lata spowodowało istotne zwiększenie bogactwa i różnorodności florystycznej. Pozostawianie biomasy na powierzchni było czynnikiem wpływającym hamująco na te parametry.

3. Wznowienie koszenia wpłynęło na zwiększenie plonowania łąki – średnio o  $0,5 \text{ t s.m.}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

4. Najmniejsza zawartość białka i tłuszczu w paszy runi corocznie koszonej może świadczyć o zmniejszaniu się zasobności gleby w dostępne dla roślin składniki pokarmowe.

## LITERATURA

- BARABASZ-KRASNY B., 2002. Sukcesja roślinności na łąkach pastwiskowych i nieużytkach porolnych Pogórza Przemyskiego. Kraków: Inst. Bot. PAN ss. 81.
- KOPEĆ M., 2000. Dynamika plonowania i zmian jakości runi łąki górskiej w okresie 30 lat doświadczenia nawozowego. Zesz. Nauk. AR Krak. Rozpr. 267 ss. 129.
- KORNAŚ J., DUBIEL E., 1990. Przemiany zbiorowisk łąkowych w Ojcowskim Parku Narodowym w ostatnim trzydziestoleciu. Prądnik: Pr. Muzeum Szafera 2 s. 97–106.



- KRYSZAK A., 2001. Różnorodność florystyczna zespołów łąk i pastwisk klasy Molinio-Arrhenatheretea w Wielkopolsce w aspekcie wartości gospodarczej. Roczn. AR Pozn. Rozpr. Nauk. z. 314 ss. 182.
- KUCHARSKI L., 1999. Szata roślinna łąk Polski Środkowej i jej zmiany w XX stuleciu. Łódź: Wydaw. UŁ ss. 167.
- LASER H., 2002. Long-term and short-term effects of undisturbed plant succession, mulching, and meadow utilisation on the botanical diversity in a moist *Arrhenatherion elatioris*. Grassl. Sci. Eur. vol. 7 s. 806–807.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIRKOWA H., ZAJĄC A., ZAJĄC M., 2002. Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski. Kraków: Inst. Bot. PAN ss. 442.
- NADOLNA L., 2005. Zagrożenia i ochrona użytków zielonych w Sudetach. Wiad. Melior. nr 4 s. 205–207.
- Spis rolny, 2002. Warszawa: GUS, wersja elektroniczna, CD.
- TONN B., BRIEMLE G., 2008. Long-term effects of mulching on botanical composition, yield and nutrient budget of permanent grassland. Grassl. Sci. Eur. vol. 13 s. 180–182.

*Longina NADOLNA*

**THE EFFECT OF RESTORED GRASSLAND MOWING  
ON THE PRODUCTIVITY AND ENVIRONMENTAL QUALITY  
OF FALLOWED GRASSLANDS IN THE SUDETES**

*Key words: floristic diversity, productivity, species richness, Sudeten, uncultivated grasslands*

**S u m m a r y**

The study presents results of research in the impact of limited use of mountain meadows, their variety and diversity of species as well as quantity and quality of forage. During the experiment started in 2002 in an uncultivated meadow, varied frequency of mowing was applied: once a year, once in two and three years in two variants – the biomass being removed or left. The experiment results from 2005–2007 show positive impact on the structure and composition of species in the mown objects, which increased variety and diversity of flora as well as productivity. The objects mown once a year and once in two years demonstrated bigger richness of species and higher Shannon  $H'$  index. Leaving the biomass substantially decreased the respective values. Average crop of the dry substance ( $3.7 \text{ t ha}^{-1}$ ) was about  $0.5 \text{ t ha}^{-1}$  higher as compared to the control object. Statistic analysis showed no significance of differences between the crops from objects of varied frequency of mowing and in the variants with removed and left biomass. Forage harvested from the objects mown once a year had the lowest protein and fat content.

---

Recenzenci:

*prof. dr hab. Leszek Kucharski*

*prof. dr hab. Czesława Trąba*

Praca wpłynęła do Redakcji 13.10.2008 r.