



Instytut Botaniki im. Władysława Szafera  
Polska Akademia Nauk

000325831  
INSTYTUT BOTANIKI im. Wł. Szafera  
POLSKIEJ AKADEMII NAUK  
31-512 Kraków, ul. Lubicz 46  
fax (012) 421-97-90, centr. tel. (012) 421-51-44  
(1)

Małgorzata Wesołowska

**Zróżnicowanie roślinności łąk i pastwisk Tatr Zachodnich  
oraz ich przedpola w związku ze sposobem ich  
użytkowania**

Rozprawa doktorska wykonana  
w Zakładzie Ekologii  
Instytutu Botaniki im. W. Szafera PAN  
pod kierunkiem Prof. dr. hab. Jana Holeksy

Kraków 2008



97488

09.02.2009



*Pragnę w szczególny sposób podziękować mojemu Promotorowi doc. dr. hab. Janowi Holeksie za cierpliwość, poświęcony mi czas, zaangażowanie oraz cenne uwagi, dzięki którym praca moja uzyskała ostateczną postać.*

*Dziękuję pracownikom Zakładu Ekologii IB PAN za przyjazną atmosferę; Pani dr Urszuli Korzeniak, dr Magdalenie Żywiec i dr Pawłowi Kapuście za życzliwą pomoc.*

*Mojemu Najukochańszemu Mężowi dziękuję za to, że wierzył w moje możliwości i stale podtrzymywał mnie na duchu, za jego optymizm i poczucie humoru.*

*Dziękuję również mojej wspaniałej Mamie i Bratu za to, że są i że zawsze mogę na nich liczyć.*

# SPIS TREŚCI

I. WSTĘP .....	1
II. MATERIAŁY I METODY .....	5
II.1. Charakterystyka terenu badań .....	5
II.2. Metody badań .....	8
II.2.1. Porównanie zdjęć fitosocjologicznych z połowy XX wieku i 2007 roku .....	8
II.2.2. Użytkowanie łąk i pastwisk Tatr Zachodnich i ich przedpola .....	12
II.2.3. Rozmieszczenie wybranych gatunków roślin .....	17
III. WYNIKI BADAŃ .....	20
III.1. Porównanie stanu roślinności łąkowej w połowie XX wieku i 2007 roku .....	20
III.2. Roślinność łąk i pastwisk Tatr Zachodnich i ich przedpola .....	30
III.3. Stan populacji wybranych gatunków roślin a użytkowanie łąk i pastwisk .....	62
IV. DYSKUSJA .....	69
IV.1. Użytkowanie łąk i pastwisk Tatr Zachodnich i ich przedpola .....	69
IV.2. Przemiany roślinności łąk świeżych i pastwisk Tatr Zachodnich i ich przedpola .....	70
IV.3. Przestrzenne zróżnicowanie roślinności łąk świeżych i pastwisk Tatr Zachodnich i ich przedpola .....	75
IV.4. Florystyczna odrębność rejonów badań .....	81
IV.5. Stan populacji wybranych gatunków roślin, a sposób użytkowania łąk .....	83
IV.6. Praktyczne wskazówki do ochrony łąk i pastwisk .....	89
V. WNIOSKI .....	92
VI. LITERATURA .....	94

## I. WSTĘP

Łąki oraz pastwiska swoje powstanie i trwanie zawdzięczają przede wszystkim określonej działalności gospodarczej człowieka (Michalik 1985; Kornaś i Dubiel 1990, Barabasz 1997, Kaźmierczakowa i in. 2004, Bator 2005). Powstały one na miejscu dawnych zbiorowisk leśnych, głównie w wyniku karczunku (Hałub-Pancewiczowa 1931). Dzięki długotrwałemu zagospodarowaniu wytworzyła się na nich specyficzna roślinność przystosowana do określonego sposobu użytkowania i posiadająca wysokie walory krajobrazowe. Występujące tu gatunki dość dobrze znoszą takie oddziaływania jak: deptanie, zgryzanie, koszenie czy nawożenie (Kaźmierczakowa i in. 2004). Zbiorowiska roślinne powstałe w wyniku tego typu oddziaływania człowieka posiadają ustalony skład gatunkowy i strukturę. W znacznej części składają się z gatunków tubylczych, pochodzących z naturalnych, rodzimych zbiorowisk roślinnych zajmujących obecnie tylko niewielkie powierzchnie (Pawłowska 1965). Na skład florystyczny roślinności polan wpływ ma zarówno rodzaj siedliska, jak i sposób użytkowania (Piękoś-Mirkowa i Mirek 1996).

Przemiany gospodarcze zachodzące w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat na obszarach górskich, w wyniku których pogłowie hodowanych zwierząt uległo wyraźnemu zmniejszeniu, spowodowały, że spora część dawniej ekstensywnie użytkowanych łąk i pastwisk również poza obrębem parków narodowych podlega obecnie odłogowaniu (Barabasz-Krasny 2002, Eriksson i in. 2002, Hellstrom i in. 2003). Konsekwencją tych zmian jest obserwowane w ostatnich latach na terenie parków narodowych i poza nimi zmniejszenie bogactwa gatunkowego zbiorowisk roślinnych, a szczególnie zanikanie gatunków charakterystycznych dla zbiorowisk łąkowych i pastwiskowych. Na powierzchniach odłogowanych obserwuje się różnorodne stadia procesów wtórnej sukcesji w kierunku klimaksu leśnego (Pawłowski i in. 1960, Dziewolski 1985, Biderman 1990, Kaźmierczakowa 1990, Kornaś 1990, Barabasz 1997, Witkowska-Żuk, Ciurzycki 2000).

Ze względu na małą trwałość zbiorowisk łąkowych i pastwiskowych, do ich zachowania niezbędna jest stała ingerencja człowieka. Umiarkowany wypas owiec i gospodarka łąkarska stanowią skuteczną metodę utrzymania bogactwa gatunkowego. Potwierdzają to badania prowadzone w Wielkiej Brytanii, w krajach skandynawskich, a także w Polsce (Duffey 1973, Duffey i in. 1974, Rosen 1982, Steen 1980, Dziewolski 1985, Michalik 1986, Zarzycki 1999). Obecność wtórnych, półnaturalnych zbiorowisk nieleśnych w krajobrazie Tatr i Podhala w istotny sposób decyduje o bogactwie florystycznym tego regionu i o swoistych cechach rozwijającej się tu roślinności. Zbiorowiska łąkowe charakteryzują się bowiem większym



bogactwem roślin naczyniowych w porównaniu ze zbiorowiskami naturalnymi (Medwecka-Kornaś 1977, Mirek 2006).

Pasterstwo ma na Podhalu i w Tatrach długą tradycję. Na Podhalu pojawiło się ono już w XIV wieku. Początkowo było bardzo prymitywne i dopiero przybycie ludności Wołoskiej spowodowało wyraźny rozwój gospodarki pasterskiej nie tylko na Podhalu, ale również w samych Tatrach, co przełożyło się także na oddziaływanie człowieka na lasy tatrzańskie. W połowie XVII wieku odnotowano pierwsze wzmianki o nadmiernej eksploatacji lasów tatrzańskich, do czego przyczynił się wyraźny wzrost liczby ludności Podhala i przekształcanie niżej położonych pastwisk w grunty orne. Zniesienie w XIX wieku prawa o niepodzielności gruntów i związane z tym bardzo mocne rozdrobnienie własności na halach spotęgowało zniszczenia (Ciurzycki 2003). Do największych zmian wywołanych przez wypas doszło w Tatrach w okresie drugiej wojny światowej i tuż po niej, gdy pogłowie owiec sięgało nawet 30 tysięcy. Zniszczenia te przyczyniły się do późniejszych decyzji związanych z wprowadzonym w 1978 roku zakazem wypasu owiec na obszarze istniejącego od 1954 roku Tatrzańskiego Parku Narodowego (Michalik 1986, Kaźmierczakowa 1990, Grocholski 2005, Gąsienica-Chmiel 2005).

Badania półnaturalnej roślinności na obszarze Tatr i ich przedpola prowadzone były ciągu ostatniego półwiecza z uwzględnieniem dominujących zbiorowisk: *Gladiolo-Agrostietum*, *Cirsietum rivularis*, *Valeriano-Caricetum flavae*, *Carici-Agrostietum caninae*, *Nardo-Juncetum squarrosi* oraz *Hieracio-Nardetum*. Zespoły te zostały dobrze opisane pod względem składu gatunkowego. Poznano także ich zmienność, fenologię oraz warunki glebowe sprzyjające ich rozwojowi. Określone zostało też znaczenie gospodarze tych zbiorowisk – produktywność i jakość plonu (Pawłowski i in. 1960, Grodzińska 1961). Zbiorowiskiem powierzchniowo dominującym na polanach reglowych Tatr i Skalnego Podhala jest zespół *Gladiolo-Agrostietum* uznany za najbogatszy w gatunki zespół łąkowy tego obszaru (Kaźmierczakowa 1990, Matuszkiewicz 2001).

Podczas dotychczasowych badań nie brano pod uwagę płatów zubożałych na przykład wskutek nieregularnego użytkowania, jego braku lub zbytnej intensywności. Istnieje więc prawdopodobieństwo, iż pewne ważne informacje dotyczące składu i bogactwa gatunkowego łąk świeżych, a także relacji między roślinnością a sposobem użytkowania oraz rodzajem siedliska nie zostały dotychczas uchwycone. Badania te były w większości prowadzone na stosunkowo ograniczonym powierzchniowo obszarze, na którym nie było możliwości porównania między sobą płatów roślinności łąkowej i pastwiskowej związanych z różnorodnymi warunkami siedliskowymi wynikającymi między innymi z rodzaju podłoża,



geologii, wysokości n.p.m. (Grodzińska 1961; Kaźmierczakowa 1990). Wyraźnie brakuje też informacji na temat obecnego stanu roślinności łąk i pastwisk Kotliny Zakopiańskiej, Pasma Gubałowskiego i Magury Witowskiej, gdzie łąki i pastwiska są szeroko rozpowszechnione. Obszary te mają z pewnością spore znaczenie dla różnorodności gatunkowej i fitocenotycznej całego Podhala. Łąki i pastwiska na tych obszarach są w dalszym ciągu użytkowane, choć ustępują powoli pod naporem rozwijającej się infrastruktury Zakopanego i sąsiednich miejscowości. Dlatego też istotna wydawała się potrzeba powtórzenia badań fitosocjologicznych w celu stwierdzenia ewentualnych zmian w szacie roślinnej i odniesienia tych zmian do obserwacji uzyskanych w innych rejonach górskich – w Gorcach, Pieninach czy na Babiej Górze (Zarzycki 1999, Kaźmierczakowa i in. 2004; Zarzycki i Kaźmierczakowa 2006).

### **Cel badań**

Dotychczasowe badania prowadzone na terenie Tatrzańskiego Parku Narodowego pozwalają stwierdzić, że w Tatrach powierzchnia obszarów pasterskich zmniejszyła się o około 1/3 (Mirek i in. mskr.). Na podstawie stosunkowo niewielkiej liczby zdjęć fitosocjologicznych wykonanych pod koniec lat 80-tych stwierdzono zubożenie florystyczne zbiorowisk łąkowych w porównaniu z sytuacją panującą w latach 50-tych. Największemu zubożeniu uległy płaty na siedliskach żyznych, zwłaszcza reprezentujące zespół *Gladiolo-Agrostietum* (Kaźmierczakowa 1990). Podobne zjawiska zaobserwowano w Gorcach, gdzie kurczenie się płatów zespołu *Gladiolo-Agrostietum* spowodowało, iż niedawno jeszcze często spotykany *Gladiolus imbricatus* stał się rzadkością, a *Crocus scopusiensis* pospolity na tamtejszych polanach jeszcze kilkanaście lat temu stał się stosunkowo rzadkim gatunkiem (Michalik 1991, 1992, Kornaś i in. 1995). Zarówno w Gorcach, jak i w Tatrach zwiększyły natomiast swoją powierzchnię ubogie murawy z *Nardus stricta*, w których często pojawia się *Vaccinium myrtillus* oraz podrost świerka, rozpoczynając w ten sposób sukcesję w kierunku zbiorowisk leśnych (Kaźmierczakowa 1990, Kornaś i in. 1995).

Mimo dostrzegania problemu zanikania gatunków roślin oraz całych zbiorowisk związanych z łąkami i pastwiskami dynamika roślinności nie była dotąd przedmiotem szczegółowych studiów. Ani tempo, ani też skala zmian roślinności po zaprzestaniu użytkowania łąk i pastwisk jak dotąd nie zostały dobrze rozpoznane i wymagają bardziej szczegółowych i całościowych studiów niż dotychczasowe obserwacje.

W związku z przedstawionymi wyżej problemami związanymi z zanikaniem roślinności łąk i pastwisk sformułowane zostały następujące cele badań:

(1) Poznanie aktualnego stanu roślinności łąk świeżych i pastwisk oraz ich przestrzennego zróżnicowania na terenie Tatr Zachodnich i ich przedpola.

(2) Określenie zmian roślinności łąk świeżych w ciągu ostatniego półwiecza.

(3) Wskazanie zagrożeń dla roślinności łąk i pastwisk wynikających z zaniechania ich użytkowania.

(4) Wskazanie rejonów szczególnie cennych dla ochrony roślinności łąk świeżych i pastwisk na terenie Tatr Zachodnich i ich przedpola.

## **II. MATERIAŁY I METODY**

### **II.1. Charakterystyka terenu badań**

Badania prowadzono na polanach reglowych polskich Tatr Zachodnich oraz na ich przedpolu, w przedziale wysokościowym 839–1471 m n.p.m. Polany te położone są w piętrze roślinnym regla dolnego i górnego oraz w zasięgu piętra klimatycznego umiarkowanie chłodnego i chłodnego (Hess 1996).

Duże różnice w wysokości mają swoje odzwierciedlenie w różnicach klimatycznych w granicach terenu badań. Wiadome jest bowiem, że średnia temperatura roku obniża się wraz ze wzrostem wysokości nad poziomem morza o  $0,5^{\circ}$  na każde 100m. W miarę wzrostu wysokości zwiększa się amplituda roczna temperatury, a średnia temperatura jesieni staje się coraz wyższa w stosunku do średniej temperatury wiosny. Wzrasta ilość opadów, zwiększa się liczba dni z mrozem oraz wydłuża okres zalegania śniegu, co skraca sezon wegetacyjny. Wysokość wpływa także na liczbę dni słonecznych. Wszystkie te czynniki w mniejszym lub większym stopniu oddziałują na szatę roślinną (Hess 1996).

Ze względu na zróżnicowanie budowy geologicznej, rzeźby terenu i warunków klimatycznych w obrębie terenu badań można wyróżnić pięć rejonów: (1) Regiel Dolny TPN, (2) Regiel Górny TPN, (3) Regle, (4) Magura i (5) Gubałówka.

#### **Regiel Dolny oraz Regiel Górny TPN**

Tatry Zachodnie stanowią środkową część Łańcucha Tatrzańskiego. Ich część północna (leżąca w obrębie naszego kraju) utworzona jest głównie ze skał osadowych o przewadze facji węglanowych. Ich grzbiety są łagodnie zaokrąglone poprzedzielane długimi dolinami pochodzenia polodowcowego (Kondracki 1978), a rzeźba znacznie bardziej zróżnicowana pod względem typów i form w porównaniu do Tatr Wysokich (Klimaszewski 1996). Czas trwania okresu wegetacyjnego w tym obszarze wynosi 150-170 dni (Klimek i in. 1990).

Czynnikiem oddzielającym rejon Regla Dolnego od Górnego jest czynnik wysokościowy, z którym bezpośrednio powiązany jest czynnik klimatyczny. Regiel Dolny TPN na stokach o ekspozycji północnej dochodzi do wysokości 1250 m n.p.m., natomiast Regiel Górny sięga od wysokości 1250 do 1550 m n.p.m. (Balon 1991).

Średnia temperatura dolnej granicy Regla Górnego wynosi  $4^{\circ}\text{C}$ , natomiast górnej granicy  $2^{\circ}\text{C}$  (Hess 1996). Środowisko abiotyczne poszczególnych polan, na których prowadzone były badania, wykazuje duże zróżnicowanie, co związane jest z różnym ich usytuowaniem



względem grzbietów oraz den dolin (Klimek i in. 1990). Na polanach tatrzańskich dominują gleby brunatne wylugowane (Skiba i Zawilińska 1990).

Zarówno Regiel Dolny jak i Regiel Górny TPN mieszczą się w całości w granicach Tatrzańskiego Parku Narodowego i podlegają zasadom ochrony prawnej dotyczącej parków narodowych. Polany Regla Górnego w całości objęte są ochroną ścisłą (bierną), polegającą na całkowitym zaniechaniu bezpośredniej ingerencji człowieka w procesy przyrodnicze. Natomiast w Reglu Dolnym spotkać można dwa rodzaje ochrony – bierną i czynną. Druga z tych metod polega na stosowaniu zabiegów mających na celu zachowanie siedlisk i gatunków, co w przypadku polan reglowych polega na ich koszeniu, wypasaniu, nawożeniu organicznym, a także usuwaniu nalotu drzew i krzewów ([www.tpn.pl](http://www.tpn.pl)).

Pozostałe trzy rejony badań znajdują się poza Tatrzańskim Parkiem Narodowym. Znajdują się one w granicach wysokościowego regła dolnego, w piętrze klimatycznym umiarkowanie chłodnym, a pastwiska oraz łąki, na których prowadzono badania należą do prywatnych właścicieli.

## **Regle**

Na rejon ten składają się zachodnia część Kotliny Zakopiańskiej oraz Kotlina Kościeliska. Wschodnią jego granicę wyznacza skocznia – Wielka Krokiew, od północy graniczy on z rejonem Gubałówki, a od południa z Reglem Dolnym TPN. Od zachodu Siwy Potok oddziela ten rejon od rejonu Magury. Rejon ten zbudowany jest z miękkich, łupkowych warstw zakopiańskich fliszu podhalańskiego (Ozimkowski 1993). Warstwę zakopiańską tworzą łupki z dolomitami żelazistymi oraz piaskowce z łupkami (Ozimkowski 1993b). Flisz w tym fragmencie terenu badań w wielu miejscach wyścielony jest żwirami fluwioglacjalnymi naniesionymi przez potoki tatrzańskie (Małecka 1993). Glebami dominującymi w tym rejonie są gleby brunatne właściwe (Skiba i Miechówka 1993).

Północna ekspozycja przeważającej części stoków w tym rejonie powoduje, iż na fragmentach polan przylegających do Drogi pod Reglami wiosną śnieg zalega dłużej niż na przeciwległych zboczach Pasma Gubałowskiego. Stwierdzono też, że w Zakopanem ostatni wiosenny przymrozek występuje średnio o trzy dni później niż na Gubałówce (Kłapowa 1993). Wynika stąd obserwowane w tym rejonie opóźnienie początków wegetacji względem rejonu Gubałówki.

Rejon Regli charakteryzuje się dość gęstą zabudową, szczególnie w swojej północnej i wschodniej części.



## **Magura**

Rejon ten ograniczony jest od północy zabudowaniami Witowa, od wschodu drogą Zakopane – Czarny Dunajec oraz na krótkim odcinku potokiem Siwa Woda, od południa graniczy z Tatrzańskim Parkiem Narodowym, natomiast jego zachodnia granica pokrywa się z granicą Polsko-Słowacką. Większa jego część znajduje się w obrębie Kotliny Kościeliskiej, mniejszy, północny fragment leży natomiast na Pogórzu Gubałowskim. Rejon ten zbudowany jest więc w przeważającej części z warstw zakopiańskiego fliszu podhalańskiego (Ozimkowski 1993), podobnie jak rejon Regli.

Charakterystyczną cechą tego rejonu w porównaniu do pozostałych trzech rejonów przedpola Tatr Zachodnich jest jego krajobraz. Tworzą go bowiem liczne, różnej wielkości polany otoczone lasem. Zabudowa w tym rejonie ograniczona jest głównie do jego północnych i wschodnich fragmentów. Dostęp do polan jest znacznie utrudniony ze względu na stan śródleśnych, nieutwardzonych dróg.

## **Gubałówka**

Gubałówka jest obszarem obejmujący południowe stoki Pasma Gubałowskiego, od Gubałówki, aż po przysiółek Witowa – Kosówkę; jego wschodnia granica przebiega wzdłuż kolejki na Gubałówkę, południową granicę wyznaczają potoki: Cicha Woda i Antałowski Potok, zachodnią granicę wytycza natomiast Czarny Dunajec. Rejon ten zbudowany z warstw chochołowskich fliszu podhalańskiego, odporniejszych od łupkowych warstw zakopiańskich tworzących rejon Regli i Magury (Ozimkowski 1993a). Dominują tu gleby brunatne właściwe. Ze względu na ekspozycję i ukształtowanie terenu jest to rejon cieplejszy od rejonu Regli.

W rejonie Gubałówki podobnie jak w rejonie Regli, dominują obszary nieleśne. Rejon ten charakteryzuje się dość gęstą zabudową, która w dużej mierze powstała stosunkowo niedawno.

## II.2. Metody badań

### II.2.1. Porównanie zdjęć fitosocjologicznych z połowy XX wieku i 2007 roku

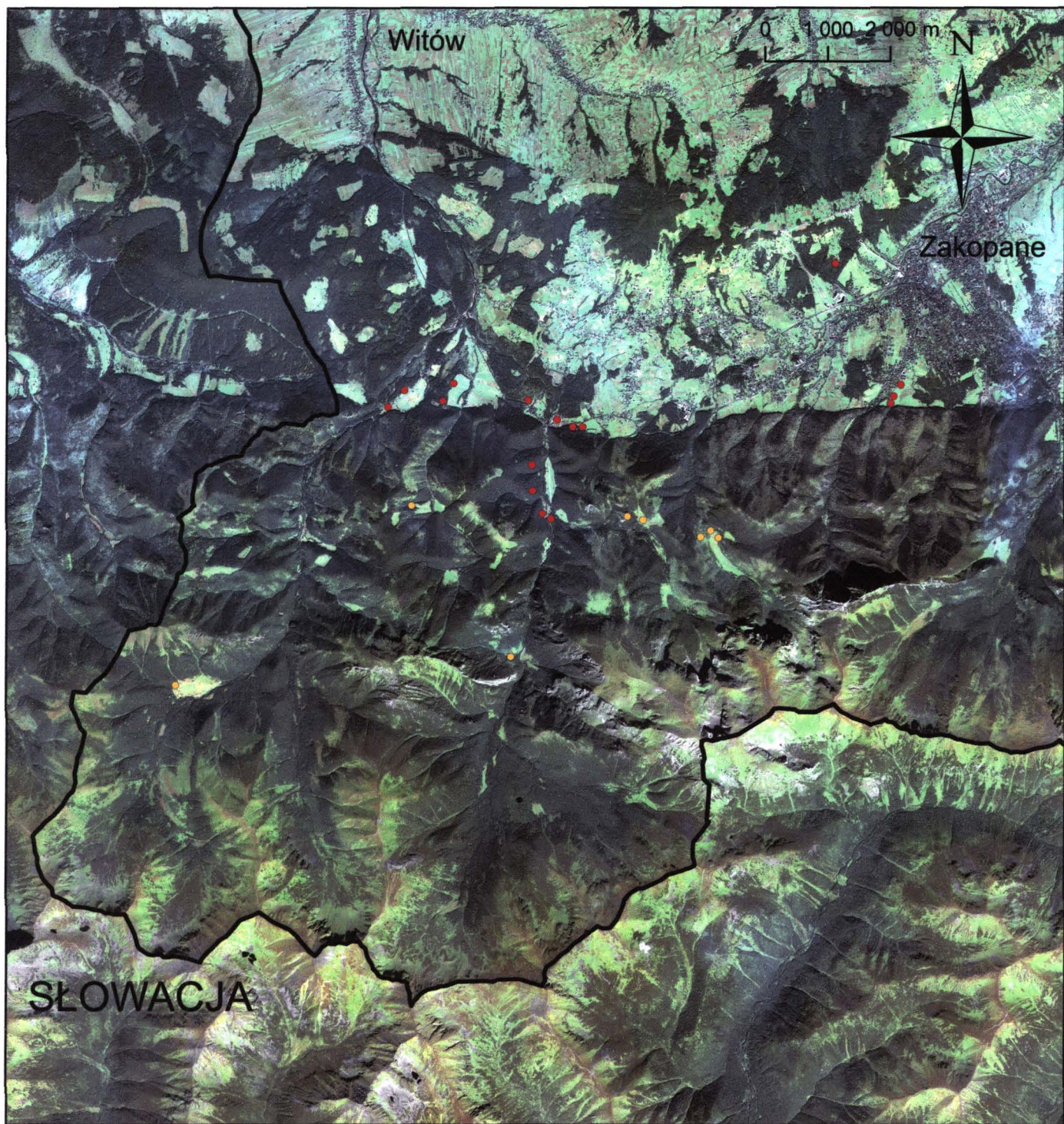
#### BADANIA TERENOWE

W celu porównania obecnego stanu roślinności łąkowej i pastwiskowej Tatr Zachodnich i ich przedpola z jej stanem sprzed kilkudziesięciu lat, powtórzono wybrane zdjęcia fitosocjologiczne wykonane w latach 1946-1956 przez Pawłowskiego i in. (1960). Z puli zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w tamtym okresie wybrano te, których lokalizacja pokrywała się z obszarem obecnych badań, a równocześnie były one wykonane w płatach zespołu *Gladiolo-Agrostietum capillaris*, który jest najpospolitszym i najważniejszym gospodarczo zespołem łąk kośnych w reglowych piętrach Karpat Zachodnich (Matuszkiewicz 2001). Dokładne zlokalizowanie wcześniejszych zdjęć fitosocjologicznych nie było możliwe. Z tego powodu w 2007 roku uwzględniono płaty najlepiej reprezentujące zespół *Gladiolo-Agrostietum capillaris*, które występowały w pobliżu lokalizacji zaznaczonych na mapie załączonej do pracy Pawłowskiego i in. (1960) – przyjęto bowiem, że przed pół wiekiem wybierano płaty dobrze reprezentujące zespół *Gladiolo-Agrostietum capillaris*. Za płaty najbardziej typowe uznano takie, które w swoim składzie gatunkowym zawierały jak najwięcej gatunków charakterystycznych dla łąk świeżych i których struktura była jak najbardziej jednorodna na powierzchni kilku arów. W sumie powtórzono 24 zdjęcia fitosocjologiczne: 12 zlokalizowanych w obrębie Tatrzańskiego Parku Narodowego, a pozostałe w zachodniej części Kotliny Zakopiańskiej i Kotlinie Kościeliskiej (Ryc. 1).

Zdjęcia wykonywane były z wykorzystaniem metody Braun-Blanquet'a. W latach 1946-1956 zdjęcia fitosocjologiczne wykonano w lipcu i sierpniu. Współczesne badania prowadzone były w drugiej połowie lipca i pierwszej połowie sierpnia 2007 roku. Każde zdjęcie fitosocjologiczne wykonane w 2007 roku miało taką samą wielkość, jak odpowiadające mu pod względem lokalizacji zdjęcie pochodzące z lat 40. i 50. ubiegłego wieku. Powierzchnia zdjęć mieściła się zatem w granicach od 100 do 1000 m<sup>2</sup>.

Położenie współczesnych zdjęć zostało dokładnie określone za pomocą odbiornika GPS. Dla każdego powtórnego zdjęcia określono sposób użytkowania w 2007 roku (wypas, koszenie lub brak użytkowania).





Ryc. 1. Rozmieszczenie zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w połowie XX wieku (Pawłowski i in. 1960) i powtórzonych w 2007 roku. Na żółto zaznaczone są zdjęcia wykonane w podzespole *Gladiolo-Agorstietium alpinetosum*, na czerwono zdjęcia wykonane w podzespole *Gladiolo-Agorstietium typicum*.



## ANALIZA WYNIKÓW

**Zmiany składu gatunkowego fitocenozy.** W celu określenia zmian, jakie nastąpiły w składzie gatunkowym roślinności łąkowej od połowy XX wieku do 2007 roku, posłużono się wielowymiarowymi metodami numerycznymi. Dane jakościowe, uwzględniające brak lub obecność poszczególnych gatunków wchodzących w skład puli 48 zdjęć fitosocjologicznych, opracowano wykorzystując metodą PCA (Principal Components Analysis). Metodę tą wybrano ze względu na niewielkie zróżnicowanie składu gatunkowego między badanymi fitocenozy. W analizach brano pod uwagę jedynie dwie pierwsze osie. Opracowując dane za pomocą PCA uwzględniono jedynie gatunki, których frekwencja w co najmniej jednym z terminów badań była wyższa od 10%. W analizach PCA zastosowano domyślne parametry programu CANOCO 4.5.

**Podobieństwo zdjęć fitosocjologicznych.** Określono podobieństwo składu gatunkowego między zdjęciami fitosocjologicznymi wykonanymi w tych samych miejscach w połowie XX wieku i w roku 2007. Dla każdej pary porównywanych zdjęć obliczono współczynniki podobieństwa uwzględniające zarówno występowanie gatunków, jak i ich ilościowość. W pierwszym przypadku skorzystano ze współczynnika Jaccarda:

$$S_j = a/(a+b+c)$$

W powyższym wzorze  $a$  oznacza liczbę gatunków wspólnych dla obu zdjęć, zaś  $b$  i  $c$  oznaczają liczbę gatunków występujących wyłącznie w pierwszym lub drugim z porównywanych zdjęć. Współczynnik Jaccarda określa zatem stosunek liczby gatunków wspólnych do liczby wszystkich gatunków występujących w obu porównywanych zdjęciach (Dzwonko 2007). Do określenia podobieństwa między zdjęciami z uwzględnieniem ilościowości gatunków użyto współczynnika Rużički (Ružička 1958):

$$SI_R = \sum \min(x_{ij}, x_{ik}) / \sum \max(x_{ij}, x_{ik})$$

w którym  $x_{ij}$  i  $x_{ik}$  oznaczają pokrycie gatunku  $i$  w zdjęciach  $j$  i  $k$ , natomiast „min” i „max” oznaczają mniejszą i większą wartość pokrycia gatunku  $i$  w zdjęciach  $j$  i  $k$ .

W zależności od sposobu użytkowania płątów, w których wykonano zdjęcia w 2007 roku podzielono je na trzy grupy: koszone (5 płątów), wypasane (14 płątów) i porzucone (5 płątów). Podziału dokonano również według przynależności do jednego z dwóch



podzespołów w połowie XX wieku: *Gladiolo-Agrostietum typicum* (16 płatów) i *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum* (8 płatów). Aby stwierdzić czy wartość podobieństwa między zdjęciami z tych samych płatów zależy od sposobu użytkowania w 2007 roku bądź przynależności do podzespołu w połowie XX wieku, różnice w wartościach współczynników podobieństwa między grupami testowano za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji dla prób niezależnych.

W celu stwierdzenia, czy zmiany w składzie gatunkowym (zmiany jakościowe) są związane ze zmianami ilościowymi, porównano ze sobą wartości obu współczynników podobieństwa uzyskanych dla każdej pary zdjęć i obliczono współczynnik korelacji Pearsona.

**Porównanie bogactwa gatunkowego.** W celu stwierdzenia czy różnica w liczbie gatunków w zdjęciach fitosocjologicznych wykonanych przed 50-ciu laty i w 2007 roku jest istotna statystycznie, wykonano test T dla prób zależnych. Obliczenia przeprowadzono dla wszystkich zdjęć, a następnie oddzielnie dla grup zdjęć różniących się sposobem użytkowania w 2007 roku oraz oddzielenie dla grup zdjęć reprezentujących w opracowaniu Pawłowskiego i in. (1960) podzespoły: *Gladiolo-Agrostietum typicum* i *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum*. Porównano liczbę wszystkich gatunków, liczbę gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* oraz liczbę gatunków towarzyszących. Wszelkie obliczenia statystyczne wykonano za pomocą programu STATISTICA (Statsoft 1997).

**Porównanie frekwencji występowania gatunków.** Przy zastosowaniu testu T dla prób zależnych oceniono istotność statystyczną różnicy średniej frekwencji gatunków w zdjęciach z lat 40. i 50. i z 2007. Podobnie jak w przypadku liczebności, obliczenia przeprowadzono dla gatunków charakterystycznych dla *Molinio-Arrhenatheretea* i gatunków towarzyszących oraz oddzielnie dla wszystkich zdjęć, dla płatów różniących się sposobem użytkowania – kośnych, wypasanych i nie użytkowanych oraz podzespołów: *Gladiolo-Agrostietum typicum* i *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum*.

Za pomocą testu McNemary i Fishera określono, czy istotne statystycznie były różnice we frekwencji poszczególnych gatunków. W ocenie istotności wykorzystano poprawkę Yatesa, która stosowana jest zazwyczaj w sytuacji, gdy występują małe liczebności oczekiwane (Conover 1974, Everitt 1977, Hays 1988, Kendall i Stuart 1979, Mantel 1974).

**Porównanie ilościowości i wartości systematycznej grup gatunków.** Dla każdego zdjęcia fitosocjologicznego wykonanego w połowie XX wieku i w 2007 roku, obliczono ilościowość

grupową gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* oraz gatunków towarzyszących (Pawłowski 1972). W obliczeniach zamiast znaku „+” podstawiono wartość 0,5 (Pawłowski, Walas 1949).

W tabelach sporządzonych dla zdjęć z połowy XX wieku i z roku 2007 obliczono wartość systematyczną grupy gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Obliczenia wykonano dla wszystkich badanych płatów, oraz dla płatów reprezentujących w połowie XX wieku dwa podzespoły: *Gladiolo-Agrostietum typicum* i *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum*.

## II.2.2. Użytkowanie łąk i pastwisk Tatr Zachodnich i ich przedpoła

### BADANIA TERENOWE

Badania terenowe prowadzone były w latach 2005-2007. Na mapę terenu badań wykonaną w skali 1:10000 i przedstawiającą stan z roku 1995 roku naniesiono siatkę punktów oddalonych od siebie o 200 m (w rejonach poza obszarem Tatrzańskiego Parku Narodowego) lub 100 m (na terenie TPN). Różnica ta spowodowana była znacznie większą powierzchnią terenów nieleśnych poza Parkiem Narodowym. W obrębie granic każdego z wyróżnionych rejonów wylosowano 50-51 punktów usytuowanych poza lasem i terenami zabudowanymi. Dla każdego z punktów odczytano z mapy współrzędne geograficzne, które posłużyły do lokalizacji w terenie za pomocą odbiornika GPS. Akceptowano tylko te punkty, które znalazły się w płatach roślinności rozwijających się na świeżych glebach mineralnych bez śladów zabagnienia. Na takich siedliskach pod wpływem użytkowania rozwijają się łąki i pastwiska reprezentujące rząd *Arrhenatheretalia*. Jeśli warunki siedliskowe w punkcie były inne, losowano kolejny punkt i lokalizowano go w terenie. Operację losowania i lokalizowania w terenie powtarzano tak długo, aż w danym rejonie uzyskano 50 punktów (Ryc. 2).

W sąsiedztwie zlokalizowanych punktów wykonywano opisy roślinności na powierzchniach o wymiarach 5 x 5 m. Powierzchnie sytuowano w jednorodnych fizjonomicznie płatach roślinnych. W przypadku braku takiej jednorodności w bezpośrednim sąsiedztwie zlokalizowanego punktu, był on przesuwany o możliwie najmniejszą odległość, aby powierzchnia w całości znalazła się w jednorodnym połacie.

Na powierzchniach notowano wszystkie gatunki roślin naczyniowych, a ich ilościowość oceniano z użyciem skali Braun-Blanquet'a. Na każdej powierzchni określona została wysokość nad poziomem morza (Tabela 1), ekspozycja, nachylenie stoku oraz sposób



aktualnego gospodarczego wykorzystania (wypas, koszenie, nawożenie). Za wypasane uznane zostały powierzchnie, na których widać było ślady wypasu w postaci zgryzionej roślinności, śladów racic, obecności samych zwierząt lub ich odchodów. W niektórych przypadkach obserwacje potwierdzane były informacjami uzyskanymi od miejscowej ludności. Za łąki kośne uznane były te fragmenty terenu, na których widoczne były ślady tego rodzaju użytkowania, brak było na nich szczątków roślin z poprzednich sezonów wegetacyjnych, a jednocześnie widać było, że nie są one wypasane. I w tym przypadku obserwacje potwierdzano, jeśli to było możliwe, poprzez kontakt z miejscową ludnością. Powierzchnie nie użytkowane wyróżniały się natomiast obecnością gatunków o trwałych, zdrewniałych pędach oraz martwych szczątków roślin z poprzednich lat. Na terenie Tatrzańskie Parku Narodowego obserwacje dotyczące sposobów użytkowania zostały potwierdzone informacjami uzyskanymi w Dyrekcji Parku.

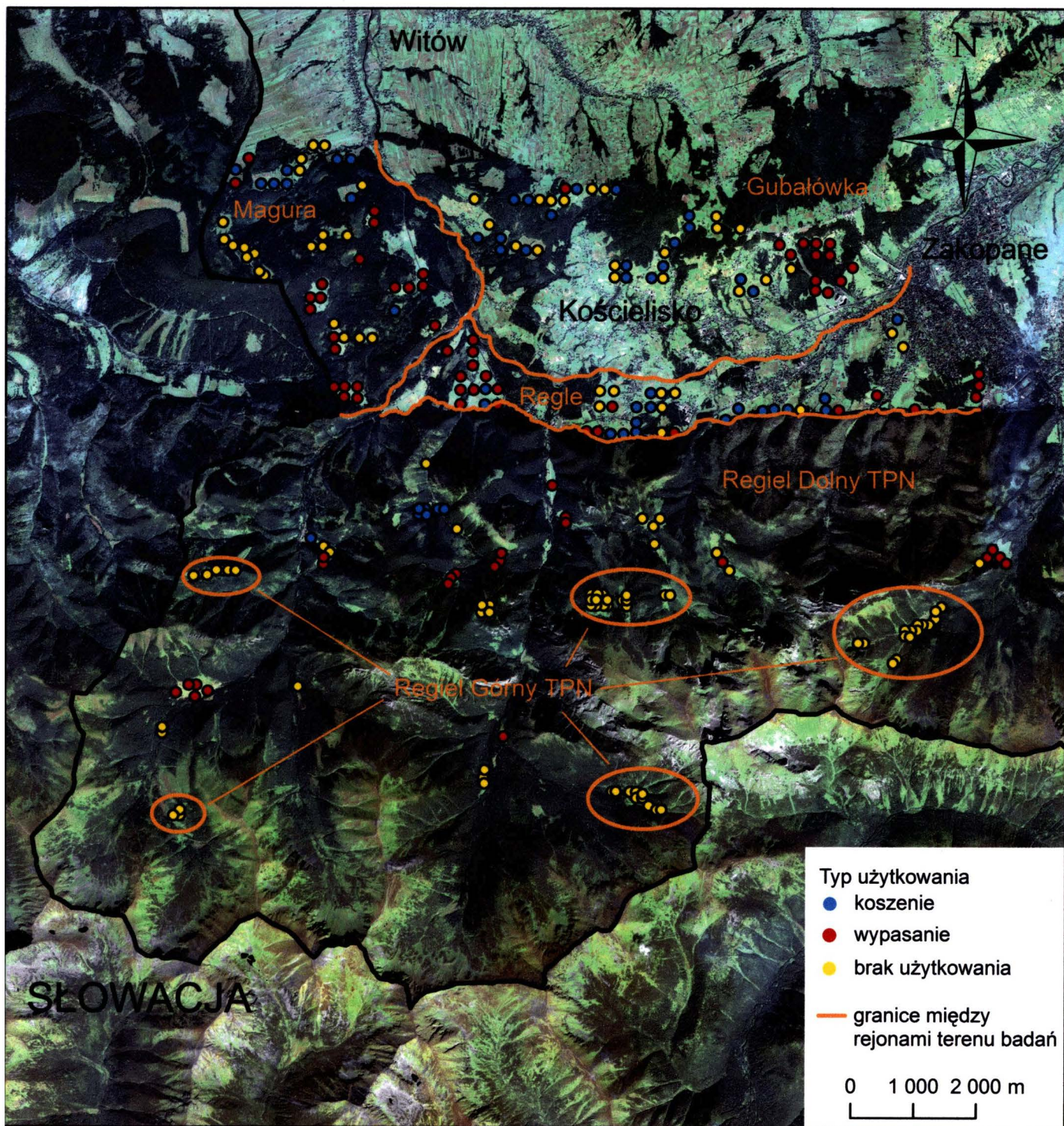
Tabela 1. Zasięg wysokościowy powierzchni badawczych w poszczególnych rejonach badań.

Rejon badań	Wysokość m n.p.m.	
	Minimalna	Maksymalna
Regle	839	980
Magura	877	1142
Gubałówka	900	1146
Regiel Dolny TPN	907	1247
Regiel Górny TPN	1263	1471

## ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

**Bogactwo gatunkowe.** Aby określić czy różnice w średniej liczbie gatunków między powierzchniami badawczymi zlokalizowanymi w różnych rejonach terenu badań są istotne statystycznie zastosowano jednoczynnikowy test ANOVA. W analizie tej uwzględniono wszystkie powierzchnie. Dla rejonów dolnoreglowych (Magury, Regli, Gubałówki i Regla Dolnego TPN) przeprowadzono test ANOVA dla układów czynnikowych w którym oprócz usytuowania powierzchni w określonym rejonie uwzględniono także rodzaj użytkowania. W tym przypadku rejon Regla Górnego został pominięty, ponieważ wszystkie powierzchnie zlokalizowane były na terenach nie użytkowanych. W identyczny sposób porównano liczbę gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* oraz liczbę gatunków towarzyszących. Wszelkie obliczenia statystyczne wykonano za pomocą programu STATISTICA (Statsoft 1997).





Ryc. 2. Rozmieszczenie powierzchni badawczych (kropki) na obszarze badań z podziałem na rejony.



Dla każdej powierzchni badawczej obliczono ilościowość grupową gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* oraz dla gatunków towarzyszących (Pawłowski 1972). W obliczeniach zamiast znaku „+” podstawiono wartość 0,5 (Pawłowski i Walas 1949). Za pomocą jednoczynnikowego testu ANOVA porównano średnie wartości ilościowości grupowej każdego między rejonami. Natomiast przy zastosowaniu testu ANOVA dla układów czynnikowych wykonano obliczenia statystyczne uwzględniające oprócz lokalizacji każdej z powierzchni w terenie badań także sposób jej użytkowania.

Dla powierzchni badawczych obliczona została wartość systematyczna grupy gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Obliczenia wykonano dla wszystkich powierzchni, dla powierzchni zlokalizowanych w poszczególnych rejonach terenu badań oraz dla powierzchni różniących się sposobem użytkowania – kośnych, wypasanych i nie użytkowanych. Dodatkowe obliczenia wykonano dla powierzchni zlokalizowanych w reglu dolnym (rejon Regli, Magury, Gubałówki i Regla Dolnego TPN) oraz dla powierzchni nie użytkowanych z pominięciem regła górnego.

***Ogólny wzorzec zróżnicowania składu gatunkowego.*** W celu określenia zróżnicowania składu gatunkowego na powierzchni badawczych zlokalizowanych w różnych rejonach terenu badań i różniących się sposobem użytkowania, posłużono się wielowymiarowymi metodami numerycznymi. Dane jakościowe bazujące na braku lub obecności poszczególnych gatunków opracowano korzystając z metody PCA (Principal Components Analysis). Metodę tą wybrano ze względu na niewielkie zróżnicowanie składu gatunkowego między badanymi powierzchniami. W analizie PCA uwzględniono gatunki, których frekwencja mieściła się w granicach od 10 do 90%.

Analizę PCA przeprowadzono osobno dla wszystkich powierzchni badawczych i tylko dla rejonów dolnoreglowych uwzględniając sposób użytkowania. W analizach tych korzystano z programu CANOCO 4.5 (ter Braak i Šmilauer 2002).

***Podobieństwo między powierzchniami badawczymi w obrębie poszczególnych rejonów badań.*** Powierzchnie badawcze zlokalizowane w poszczególnych rejonach terenu badań uszeregowano losowo, a następnie dla powierzchni sąsiadujących w szeregach obliczono współczynniki podobieństwa florystycznego. Powierzchnię zajmującą ostatnią pozycję porównano z powierzchnią znajdującą się na początku szeregu. W obliczeniach podobieństwa wykorzystano współczynniki Jaccarda i Rużički.

Dla każdego z rejonów otrzymano 50 wartości każdego ze współczynników podobieństwa. Następnie, za pomocą jednoczynnikowego testu ANOVA porównano wartości obu współczynników między rejonami.

**Odrębność florystyczna rejonów badań.** W każdym rejonie obliczono frekwencję każdego z gatunków i za pomocą testu  $\chi^2$  dla każdej pary rejonów określono istotność statystyczną różnicy frekwencji poszczególnych gatunków. Następnie, dla każdego rejonu badań obliczono wskaźnik odrębności florystycznej *OF* posługując się następującym wzorem:

$$OF = \sum_{i=1}^4 i * N_i$$

gdzie  $N_i$  oznacza liczbę gatunków wyróżniających pozytywnie dany rejon wobec  $i$  pozostałych rejonów ( $i$  przyjmuje wartości z zakresu od 1 do 4).

**Indykatory bogactwa gatunkowego.** Dla każdego gatunku występującego w danym rejonie badań, za pomocą testu U Manna-Whitneya porównano średnią liczbę gatunków na powierzchniach, na których dany gatunek występował (baz uwzględniania tego gatunku) ze średnią liczbą gatunków na powierzchniach, na których nie stwierdzono jego występowania. Jeżeli wartość statystyki  $Z$ , która stanowiła wynik testu U Manna-Whitneya, była dodatnia i większa od wartości granicznej dla poziomu istotności 0,05, to gatunek uznawany był za indikator bogactwa gatunkowego, gdy natomiast wartość  $Z$  była ujemna, a jej bezwzględna wartość była większa od wartości granicznej dla poziomu istotności 0,05, gatunek określano jako indikator ubóstwa (Barańska i Żmichowski 2008).

W dalszych analizach tego parametru uwzględniono jedynie te gatunki, dla których wartość indikatora bogactwa (bądź ubóstwa) gatunkowego przynajmniej dla jednego rejonu terenu badań była istotna statystycznie i jednocześnie przynajmniej w jednym rejonie terenu badań frekwencja tego gatunku była wyższa od 10%.

W badaniach uwzględniono wyłącznie rośliny naczyniowe. Ze względu na trudności w oszacowaniu pokrycia gatunków z rodzaju *Alchemilla*, w trakcie badań terenowych przypisano je do jednej wspólnej grupy – *Alchemilla* sp. Nazewnictwo gatunków przyjęto za Mirkiem i in. (2002). Wyjątkiem były dwa gatunki: *Taraxacum officinale* i *Senecio nemorensis*, których pozycję przyjęto za kluczem do oznaczania roślin pod redakcją profesora Szafera (1988).



### II.2.3. Rozmieszczenie wybranych gatunków roślin

W obrębie części terenu badań obejmującej przedpole Tatr Zachodnich skartowano rozmieszczenie trzech gatunków związanych z górskimi łąkami, rzadkich w skali naszego kraju: szafranu spiskiego – *Crocus scepusiensis*, mieczyka dachówkowatego – *Gladiolus imbricatus* i zimowitu jesiennego – *Colchicum autumnale*. Kartowanie przeprowadzone zostało w okresie kwitnienia tych gatunków z wykorzystaniem mapy terenu wykonanej w skali 1:50 000 przedstawiającej stan z roku 1995 roku oraz ortofotomapy.

Ze względu na coroczny monitoring rozmieszczenia szafranu, mieczyka i zimowitu jesiennego w obrębie Tatrzańskiego Parku Narodowego, tej części terenu nie uwzględniono w badaniach terenowych.

**Szafran spiski *Crocus scepusiensis*.** Skupienia szafranu spiskiego kartowane były wczesną wiosną 2005 i 2006 roku. Przy kartowaniu tego gatunku zastosowano 6-cio stopniową skalę ilościowości, identyczną z tą, która była stosowana podczas monitoringu tego gatunku na obszarze Tatrzańskiego Parku Narodowego. Brak – 0, sporadyczne – do 5% (występowanie pojedynczych osobników), rzadkie – 5-25% (szafran występuje w niewielkich skupieniach po kilka osobników), częste – 25-50% (szafran tworzy kępy składające się z wielu osobników, lub osobniki tego gatunku rozmieszczone są na większej powierzchni dość regularnie, a odległości między nimi są na tyle duże, że można między nimi swobodnie przechodzić), obfite – 50-75% (szafran nie tworzy kęp, płat jest dość jednolity, przejście między osobnikami bez ich uszkodzenia jest możliwe, ale ze względu na ich obfitość dość trudne), bardzo obfite – 75-100% (osobniki tego gatunku są tak liczne, że nie ma możliwości przejścia przez płat bez uszkodzenia części z nich).

Na mapie zaznaczono przebieg granic płatów różniących się stopniem pokrycia tego gatunku. Dane przestrzenne dotyczące płatów krokusów zapisane były w programie CorelDraw. Na jednej warstwie znajdował się skan mapy, a na drugiej wyrysowane płaty o różnym zagęszczeniu krokusów. Aby obliczyć powierzchnię płatów zdecydowano się przenieść dane z programu CorelDraw do programu ArcInfo, który umożliwia wykonywanie szybkich i dokładnych pomiarów kartometrycznych. Aby osadzić dane dotyczące płatów krokusów we właściwym miejscu układu współrzędnych geograficznych stworzono trzecią warstwę z punktami reprezentującymi szczegóły topograficzne o znanych współrzędnych geograficznych. Warstwę z płatami krokusów wraz z warstwą z punktami o znanych współrzędnych wyeksportowano do formatu DXF, który jest formatem wymiany danych

między tymi programami. Po zaimportowaniu pliku DXF do programu ArcInfo dzięki możliwościom tego oprogramowania możliwe było osadzenie poligonów reprezentujących płaty krokusów we właściwych miejscach układu współrzędnych. Następnie zamieniono dane z postaci DXF na format SHAPE, który jest formatem zapisu danych w programie ArcInfo i obliczono pola powierzchni poszczególnych poligonów z wykorzystaniem narzędzi programu ArcInfo. Przy pomocy programu ArcGIS obliczono powierzchnię, jaką zajmują fragmenty łąk na których szafran występuje w określonej ilościowości.

Na mapie przedstawiającej zasięg stopni ilościowości szafranu spiskiego nałożono plan rozmieszczenia 152 powierzchni badawczych usytuowanych w węzłach regularnej siatki oddalonych od siebie o 200 m. Na powierzchniach tych wykonywane były opisy roślinności wraz z rozpoznaniem sposobu użytkowania (koszenie, wypas lub brak użytkowania). Na podstawie usytuowania względem zasięgu stopni ilościowości szafranu, każdą z tych powierzchni zaliczono do jednego z 6 stopni i dla każdego sposobu użytkowania uzyskano rozkład stopni ilościowości szafranu.

Za pomocą testu  $\chi^2$  sprawdzono hipotezę zerową mówiącą o tym, że rozmieszczenie szafranu nie wykazuje przestrzennego związku z obecnym sposobie użytkowania gruntów. W tym celu oddzielnie dla każdego sposobu użytkowania obliczono oczekiwaną liczbę poletek, które powinny być zlokalizowane w miejscach o różnych stopniach ilościowości szafranu. Następnie, te oczekiwane wartości porównano z wartościami zaobserwowanymi w terenie i obliczono statystykę  $\chi^2$ .

Dla każdej z 6-ciu grup powierzchni, wydzielonych w zależności od liczebności krokusa, obliczono średnią i całkowitą liczbą gatunków.

**Mieczyk dachówkowaty *Gladiolus imbricatus* i zimowit jesienny *Colchicum autumnale*.** Miejsca występowania mieczyka skartowano na przełomie lipca i sierpnia 2006 i 2007 roku, a występowanie zimowitu – we wrześniu 2006. Dla obu gatunków notowano, czy na danym stanowisku występował on pojedynczo (poniżej 1% powierzchni zajmowanej przez gatunki warstwy C), średnio obficie (do 5%), lub obficie (powyżej 5%).

Spośród 152 powierzchni badawczych wybrano te, które zlokalizowane były najbliżej każdego ze stanowisk mieczyka i zimowitu. W zależności od odległości tych powierzchni od miejsc występowania jednego lub drugiego gatunku podzielono je na 3 grupy – powierzchnie odległe (powyżej 200 m), bliskie (w granicach od 100 do 200 m) i bardzo bliskie (poniżej 100 m). Powierzchnie należące do każdej z tych grup przeanalizowano pod kątem bogactwa gatunkowego. Określono sposób użytkowania każdej z tych powierzchni. Za pomocą testu  $\chi^2$



sprawdzono czy rozkład liczby stanowisk mieczyka dachówkowatego zależy od ilościowości szafranu spiskiego różni się istotnie w stosunku do wartości oczekiwanych. Analiz tych nie wykonano dla zimowitu jesiennego ze względu na zbyt małą liczbę jego stanowisk stwierdzonych na terenie badań.

### III. WYNIKI BADAŃ

#### III.1. Porównanie stanu roślinności łąkowej w połowie XX wieku i 2007 roku

##### Zmiana bogactwa gatunkowego

Różnica w ogólnej liczbie gatunków w 24 zdjęciach fitosocjologicznych w połowie XX wieku i w 2007 roku była niewielka. Wyrażna i istotna statystycznie była natomiast różnica między obu zbiorami zdjęć w średniej liczbie gatunków w zdjęciu (Tabela 2).

Spośród 24 zdjęć reprezentujących zespół *Gladiolo-Agrostietum*, Pawłowski i in. (1960) 16 zdjęć zaliczyli do podzespołu *Gladiolo-Agrostietum typicum*, a 8 zdjęć do podzespołu *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum*. W *Gladiolo-Agrostietum typicum* średnia liczba gatunków w zdjęciach sprzed 50-ciu laty była znacznie i istotnie wyższa niż w 2007 roku, natomiast w płatach reprezentujących *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum* średnia liczba gatunków była tylko nieznacznie wyższa w połowie XX wieku, przy czym różnica nie była istotna (Tabela 2).

Tabela.2. Ogólna i średnia liczba gatunków we wszystkich zdjęciach fitosocjologicznych wykonanych w *Gladiolo-Agrostietum* w połowie XX wieku i w 2007 roku oraz w zdjęciach reprezentujących w połowie XX wieku podzespoły *Gladiolo-Agrostietum typicum* i *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum*

	Ogólna liczba gatunków	Średnia liczba gatunków
<i>Gladiolo-Agrostietum</i> – połowa XX wieku	121	46,5
<i>Gladiolo-Agrostietum</i> – 2007 rok	127	34,6
Test t dla par wiązanych; $p < 0,001$		
<i>Gladiolo-Agrostietum typicum</i> – połowa XX wieku	101	50,6
<i>Gladiolo-Agrostietum typicum</i> – 2007 rok	102	34,8
Test t dla par wiązanych; $p < 0,001$		
<i>Gladiolo-Agrostietum alpinetosum</i> – połowa XX wieku	73	38,2
<i>Gladiolo-Agrostietum alpinetosum</i> – 2007 rok	92	32,6
Test t dla par wiązanych; $p = 0,1$		

W połowie XX wieku wszystkie płaty, w których wykonano zdjęcia, były przynajmniej raz do roku koszone, nawożone i okresowo wypasane. Spośród tych 24 płątów, w 2007 roku 5 było koszonych, 14 wypasanych, a w 5 nie stwierdzono użytkowania. Zarówno w przypadku łąk kośnych jak i wypasanych w 2007 r. liczba gatunków w połowie XX wieku była istotnie wyższa niż w 2007 roku. W obu tych przypadkach niewielkie różnice zanotowano też w ogólnej liczbie gatunków. Dla zdjęć wykonanych w płatach nie użytkowanych w 2007 r. różnica w średniej liczbie gatunków nie była istotna statystycznie,



natomiast stwierdzono wyraźną różnicę w ogólnej liczbie gatunków – była ona większa w 2007 roku o 19% (Tabela 3).

Tabela. 3. Ogólna i średnia liczba gatunków w zdjęciach fitosocjologicznych w połowie XX wieku i w 2007 roku w grupach zdjęć wyróżnionych na podstawie sposobu użytkowania w 2007 roku.

	Ogólna liczba gatunków	Średnia liczba gatunków
połowa XX wieku	81	48,8
Kośne 2007 rok	75	38,8
Test t dla par wiązanych; $p = 0,008$		
połowa XX wieku	108	49,0
Wypasane 2007 rok	105	34,1
Test t dla par wiązanych; $p < 0,001$		
połowa XX wieku	63	37,4
Nie użytkowane 2007 rok	75	31,8
Test t dla par wiązanych; $p = 0,3$		

Ogólna liczba gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* w połowie XX wieku była nieznacznie większa w porównaniu do 2007 roku. Natomiast w 2007 roku większa była całkowita liczba gatunków towarzyszących. Różnica w średniej liczbie gatunków charakterystycznych dla *Molinio-Arrhenatheretea* oraz dla gatunków towarzyszących w zdjęciach z połowy XX wieku i z 2007 roku jest istotna statystycznie (Tabela 4).

Tabela.4. Ogólna i średnia liczba gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* i gatunków towarzyszących w zdjęciach fitosocjologicznych w połowie XX wieku i w 2007 roku.

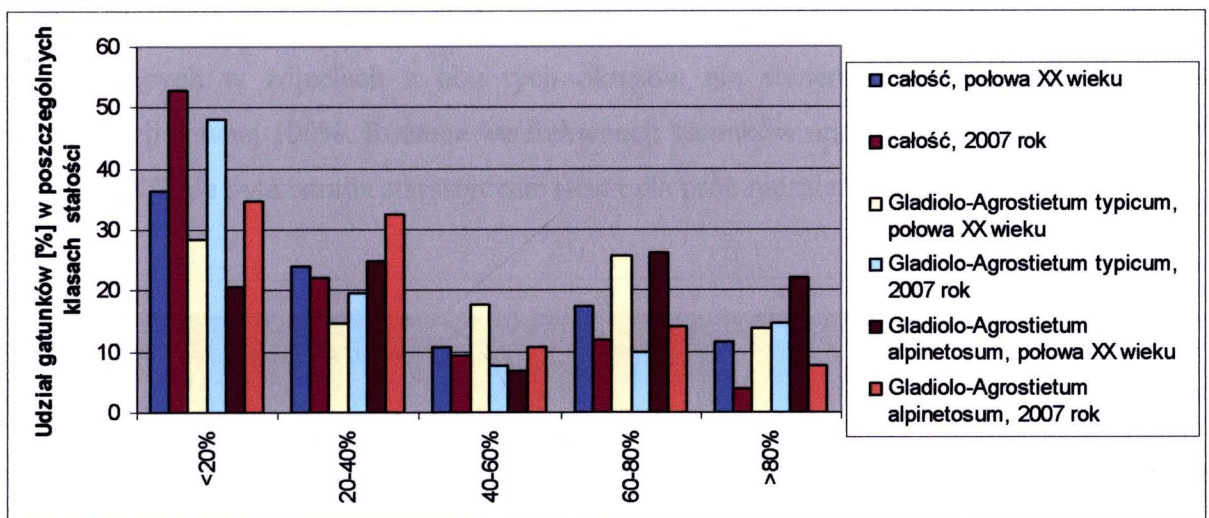
	Ogólna liczba gatunków	Średnia liczba gatunków
Gatunki charakterystyczne dla <i>Molinio-Arrhenatheretea</i> – połowa XX wieku	52	27,8
Gatunki charakterystyczne dla <i>Molinio-Arrhenatheretea</i> – 2007 rok	50	19,4
Test t dla par wiązanych; $p < 0,001$		
Gatunki towarzyszące – połowa XX wieku	70	18,7
Gatunki towarzyszące – 2007 rok	78	15,2
Test t dla par wiązanych; $p = 0,01$		

### Zmiana frekwencji występowania gatunków

W połowie XX wieku, 16 gatunków spośród 121 występowało z frekwencją wyższą od 80%, a więc zanotowano je przynajmniej w 19 zdjęciach. Były to: *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Carum carvi*, *Festuca pratensis*, *Leontodon hispidus*, *Myosotis palustris*, *Phleum pratense*, *Poa trivialis*, *Prunella vulgaris*, *Ranunculus acris*, *Stellaria graminea*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Veronica chamaedrys* oraz wspólnie traktowana grupa gatunków z rodzaju *Alchemilla*. Frekwencja dwóch z nich: *Taraxacum officinale* i *Trifolium pratense* wyniosła 100%. W roku 2007 najwyższą

frekwencję, powyżej 80%, posiadały jedynie: *Agrostis capillaris*, *Veronica chamaedrys*, *Achillea millefolium*, *Trifolium repens* oraz grupa gatunków z rodzaju *Alchemilla*. W połowie XX wieku 44 gatunki posiadały frekwencję niższą od 20%, natomiast w 2007 roku liczba ta wynosiła aż 67 (Ryc. 3). Różnica w przeciętnej frekwencji gatunków między połową XX wieku a rokiem 2007 jest różnicą istotną statycznie (test t dla prób niezależnych;  $p = 0,002$ ).

W podzespole *Gladiolo-Agrostietum typicum* największe różnice w liczbie gatunków zanotowano w grupie gatunków o frekwencji niższej od 20%. W połowie XX wieku liczba gatunków w tej grupie wynosiła 29, a w roku 2007 aż 49. Natomiast w przedziale frekwencji od 40 do 80% wyraźnie więcej gatunków stwierdzono w zdjęciach z połowy XX wieku (Ryc. 3). W połowie XX wieku było 5 gatunków, które występowały we wszystkich zdjęciach (frekwencja wynosiła 100%), natomiast w roku 2007 były 3 takie gatunki. Zmiany w średniej frekwencji gatunków w tym podzespole były zmianami istotnymi statystycznie (test t dla prób niezależnych;  $p < 0,001$ ).



Rycina 3. Rozkład frekwencji gatunków w zdjęciach z połowy XX wieku i z roku 2007 we wszystkich zdjęciach, zdjęciach wykonanych w płatach klasyfikowanych w połowie XX wieku jako *Gladiolo-Agrostietum typicum* i w zdjęciach wykonanych w płatach klasyfikowanych w połowie XX wieku jako *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum*.

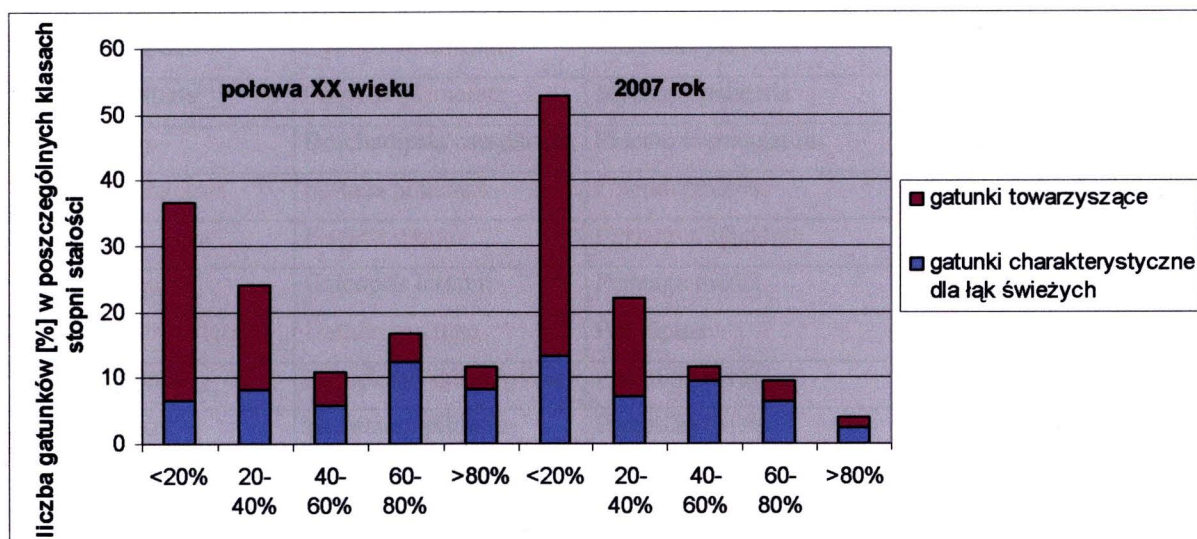
W zdjęciach fitosocjologicznych wykonanych w połowie XX wieku w podzespole *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum* 9 gatunków z 73 występowało we wszystkich zdjęciach, a 15 gatunków pojawiło się tylko w jednym zdjęciu. W roku 2007, z 92 gatunków frekwencję 100% posiadały jedynie dwa: *Agrostis capillaris* i *Hypericum maculatum*. Natomiast liczba gatunków występujących tylko w jednym zdjęciu wynosiła 32. W grupach gatunków o frekwencji niższej od 60% stwierdzono ich więcej w roku 2007. Natomiast w połowie XX wieku, w porównaniu z rokiem 2007, było zdecydowanie więcej gatunków o frekwencji



wyższej od 60% (Ryc. 3). Różnica w przeciętnej frekwencji gatunków między latami 50-tymi a rokiem 2007 dla tego podzespołu była różnicą istotną statycznie (test t dla prób niezależnych;  $p < 0,001$ ).

Najwyższą frekwencję (powyżej 80%) wśród gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* w zdjęciach fitosocjologicznych z połowy XX wieku osiągnęło 10 gatunków, a w roku 2007 jedynie 3. W połowie XX wieku gatunkami, które pojawiły się we wszystkich zdjęciach były *Taraxacum officinale* i *Trifolium pratense*, natomiast w 2007 roku obecności takich gatunków nie stwierdzono. W zdjęciach z połowy ubiegłego wieku w porównaniu do zdjęć z roku 2007 więcej było gatunków o frekwencji wyższej od 60%, natomiast w 2007 roku wyraźnie więcej było gatunków charakterystycznych dla łąk świeżych o frekwencji niższej od 20% (Ryc. 4). Zmiany jakie nastąpiły były zmianami istotnymi statycznie (test t dla prób niezależnych;  $p = 0,008$ ).

Wśród gatunków towarzyszących w roku 2007 było znacznie więcej gatunków o frekwencji niższej od 20% niż w połowie ubiegłego wieku. Natomiast w roku 2007 stwierdzono mniej gatunków o frekwencji wyższej od 80% (Ryc. 4). Wśród gatunków towarzyszących w zdjęciach z obu tych okresów nie stwierdzono obecności gatunków o frekwencji równej 100%. Różnica we frekwencji gatunków między zdjęciami z lat 50-tych i z roku 2007 nie była istotna statycznie (test t dla prób niezależnych;  $p = 0,3$ ).



Ryc. 4. Rozkład frekwencji gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* i gatunków towarzyszących w zdjęciach z lat 50-tych XX wieku i z roku 2007

Ze 159 gatunków występujących w zdjęciach fitosocjologicznych w latach 50-tych i w 2007 roku frekwencja 28 zmieniła się istotnie statycznie. Wśród nich jest 21 gatunków,

które istotnie częściej występowały w połowie XX wieku. Cztery z nich (*Campanula rapunculoides*, *Linum catharticum*, *Trifolium medium*, *Trifolium spadiceum*) nie pojawiły się w roku 2007 ani razu. Sześć gatunków posiadało istotnie wyższą frekwencję w zdjęciach z

Tabela 5. Lista gatunków, dla których różnica we frekwencji między połową XX wieku a rokiem 2007 była istotna bądź nieistotna statystycznie. W przypadku braku istotności różnicy uwzględniono tylko gatunki o frekwencji wyższej niż 20% przynajmniej w jednym terminie. Gatunki charakterystyczne dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* zaznaczone zostały na czerwono.

<b>Gatunki, których frekwencja w połowie XX wieku i w 2007 roku różniła się istotnie statystycznie</b>			
Frekwencja wyższa w połowie XX wieku		Frekwencja wyższa w 2007 roku	
Anthoxanthum odoratum	Lychnis flos-cuculi	Carduus personata	
<b>Bellis perennis</b>	<b>Plantago lanceolata</b>	Chaerophyllum hirsutum	
Campanula rapunculoides	Poa pratensis	Cirsium arvense	
<b>Centaurea jacea</b>	<b>Poa trivialis</b>	Plantago major	
<b>Centaurea jacea x oxylepis</b>	Polygonum bistorta	Scirpus sylvaticus	
<b>Crepis biennis</b>	<b>Rhinanthus minor</b>	Urtica dioica	
Crepis paludosa	Rhinanthus glaber		
<b>Euphrasia rostkoviana</b>	<b>Taraxacum officinale</b>		
<b>Gladiolus imbricatus</b>	Trifolium medium		
Linum catharticum	Trifolium spadiceum		
<b>Lotus corniculatus</b>	Viola saxatilis var. decorata		
<b>Gatunki, których frekwencja w połowie XX wieku i w 2007 roku nie różniła się istotnie statystycznie</b>			
Achillea millefolium	Cruciata glabra	<b>Melandrium rubrum</b>	Rumex arifolius
Agropyron repens	<b>Cynosurus cristatus</b>	Mutellina purpurea	Senecio nemorensis
Agrostis capillaris	<b>Dactylis glomerata</b>	Myosotis palustris	Senecio subalpinus
<b>Alchemilla sp</b>	Deschampsia caespitosa	Phleum commutatum	Stellaria graminea
<b>Alopecurus pratensis</b>	<b>Festuca pratensis</b>	<b>Phleum pratense</b>	Trifolium hybridum
Briza media	<b>Festuca rubra</b>	<b>Phyteuma spicatum</b>	<b>Trifolium pratense</b>
<b>Campanula patula</b>	Galeopsis tetrahit	Plantago media	<b>Trifolium repens</b>
<b>Cardaminopsis halleri</b>	<b>Galium mollugo</b>	Poa alpina	<b>Trisetum flavescens</b>
Carex pallescens	<b>Heracleum sphondylium</b>	Potentilla aurea	Tussilago farfara
Carex sylvatica	Hieracium pilosella	Potentilla erecta	Veronica chamaedrys
<b>Carum carvi</b>	Hypericum maculatum	<b>Primula elatior</b>	<b>Veronica serpyllifolia</b>
<b>Centaurea oxylepis</b>	Lathyrus pratensis	<b>Prunella vulgaris</b>	Vicia cracca
<b>Cerastium holosteoides</b>	Leontodon autumnalis	<b>Ranunculus acris</b>	Vicia sepium
Cirsium rivulare	<b>Leontodon hispidus</b>	Ranunculus repens	<b>Viola tricolor</b>
<b>Crepis mollis</b>	<b>Leucanthemum vulgare</b>	Rhinanthus minor	
<b>Crocus scepusiensis</b>	Luzula campestris	<b>Rumex acetosa</b>	



2007 roku, z czego 3 gatunki (*Carduus personata*, *Scirpus sylvaticus*, *Urtica dioica*) nie występowały w zdjęciach z połowy XX wieku (Tabela 5). Wśród gatunków, których frekwencja była istotnie wyższa w roku 2007, nie pojawił się żaden gatunek z grupy charakterystycznych dla łąk świeżych, natomiast wśród gatunków, które były częstsze w połowie XX wieku, gatunki te stanowiły 50%. Gatunki charakterystyczne dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* stanowiły nieco ponad połowę z puli gatunków, dla których różnica we frekwencji między połową XX wieku, a rokiem 2007 nie była istotna statystycznie.

### Zmiana ilościowości gatunków

Różnica w średniej wartości ilościowości grupowej dla gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* między wszystkimi zdjęciami z połowy XX wieku i zdjęciami z 2007 roku jest bardzo duża. Wyraźną różnicę między połową ubiegłego wieku a rokiem 2007, stwierdzono również w przypadku średniej wartości ilościowości grupowej dla gatunków towarzyszących w podzespole *Gladiolo-Agrostietum typicum* oraz dla gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* w podzespole *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum*.

Tabela 6. Średnia wartość ilościowości grupowej gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* oraz gatunków towarzyszących we wszystkich zdjęciach fitosocjologicznych z połowy XX wieku i w 2007 roku oraz w zdjęciach reprezentujących podzespoły *Gladiolo-Agrostietum typicum* i *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum*

<b>Średnia wartość ilościowości grupowej gatunków charakterystycznych dla klasy <i>Molinio-Arrhenatheretea</i></b>	
<i>Gladiolo-Agrostietum</i> – połowa XX wieku	30,4
<i>Gladiolo-Agrostietum</i> – 2007 rok	17,2
Test t dla par wiązanych; <b>p &lt; 0,001</b>	
<b>Średnia wartość ilościowości grupowej gatunków towarzyszących</b>	
<i>Gladiolo-Agrostietum</i> – połowa XX wieku	18,2
<i>Gladiolo-Agrostietum</i> – 2007 rok	11,6
Test t dla par wiązanych; <b>p &lt; 0,001</b>	
<b>Średnia wartość ilościowości grupowej gatunków charakterystycznych dla klasy <i>Molinio-Arrhenatheretea</i></b>	
<i>Gladiolo-Agrostietum typicum</i> – połowa XX wieku	33,3
<i>Gladiolo-Agrostietum typicum</i> – 2007 rok	35,9
Test t dla par wiązanych; <b>p = 0,2</b>	
<b>Średnia wartość ilościowości grupowej gatunków towarzyszących</b>	
<i>Gladiolo-Agrostietum typicum</i> – połowa XX wieku	18,1
<i>Gladiolo-Agrostietum typicum</i> – 2007 rok	10,6
Test t dla par wiązanych; <b>p &lt; 0,001</b>	
<b>Średnia wartość ilościowości grupowej gatunków charakterystycznych dla klasy <i>Molinio-Arrhenatheretea</i></b>	
<i>Gladiolo-Agrostietum alpinetosum</i> – połowa XX wieku	24,5
<i>Gladiolo-Agrostietum alpinetosum</i> – 2007 rok	11,5
Test t dla par wiązanych; <b>p &lt; 0,001</b>	
<b>Średnia wartość ilościowości grupowej gatunków towarzyszących</b>	
<i>Gladiolo-Agrostietum alpinetosum</i> – połowa XX wieku	18,6
<i>Gladiolo-Agrostietum alpinetosum</i> – 2007 rok	16,4
Test t dla par wiązanych; <b>p = 0,3</b>	

We wszystkich wymienionych przypadkach test t dla par wiązanych wykazał, że różnice tego parametru między wynikami uzyskanymi z połowie XX wieku i w 2007 roku są istotne statystycznie (Tabela 6).

Wartość systematyczna grupy gatunków charakterystycznych dla łąk świeżych we wszystkich zdjęciach fitosocjologicznych z roku 2007 oraz wykonanych w podzespole *Gladiolo-Agrostietum typicum* była niższa w porównaniu z wynikami uzyskanymi w połowie ubiegłego wieku. Natomiast w płatach podzespołu *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum* odnotowano wyraźnie wyższą wartość tego współczynnika w 2007 roku w niż w połowie XX wieku (Tabela 7).

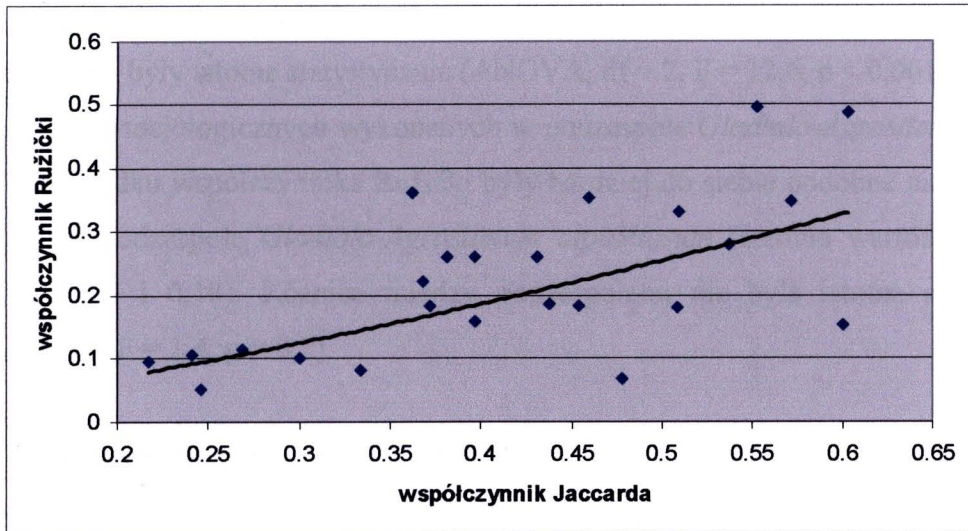
Tabela. 7. Wartość systematyczna grupy gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* we wszystkich zdjęciach fitosocjologicznych z połowy XX wieku i w 2007 roku oraz w zdjęciach reprezentujących podzespoły *Gladiolo-Agrostietum typicum* i *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum*

<b>Wartość systematyczna grupy gatunków charakterystycznych dla klasy <i>Molinio-Arrhenatheretea</i></b>	
<i>Gladiolo-Agrostietum</i> – połowa XX wieku	33,5
<i>Gladiolo-Agrostietum</i> – 2007 rok	21,3
<b>Wartość systematyczna grupy gatunków charakterystycznych dla klasy <i>Molinio-Arrhenatheretea</i></b>	
<i>Gladiolo-Agrostietum typicum</i> – połowa XX wieku	38,1
<i>Gladiolo-Agrostietum typicum</i> – 2007 rok	29
<b>Wartość systematyczna grupy gatunków charakterystycznych dla klasy <i>Molinio-Arrhenatheretea</i></b>	
<i>Gladiolo-Agrostietum alpinetosum</i> – połowa XX wieku	32,9
<i>Gladiolo-Agrostietum alpinetosum</i> – 2007 rok	81,6

### Zmiany składu gatunkowego

Podobieństwo jakościowe, uwzględniające obecność gatunków i wyrażone współczynnikiem Jaccarda, obliczone dla par zdjęć fitosocjologicznych (zdjęcie z połowy XX wieku i odpowiadające jemu zdjęcie z roku 2007) mieściło się w granicach od 0,22 do 0,60. Średnia wartość tego współczynnika wynosiła 0,42. Z kolei wartość współczynnika Rużički, określającego podobieństwo między zdjęciami z uwzględnieniem ilościowości gatunków, mieściła się w granicach od 0,05 do 0,50. Jego średnia wartość wynosiła 0,22, a więc była mniej więcej o połowę niższa od średniej wartości współczynnika Jaccarda. Porównanie obu tych współczynników wykazało nieznaczną zależność między nimi, przy wyższych wartościach współczynnika Jaccarda wyższy był też współczynnik Rużički (Ryc. 5). Współczynnik korelacji między podobieństwem jakościowym (współczynnik Jaccarda), a podobieństwem ilościowym (współczynnik Rużički) wynosi 0,64.





Ryc. 5. Związek współczynników podobieństwa Jaccarda i Ružički obliczonych dla par zdjęć wykonanych w tych samych płatach w połowie XX wieku i w 2007 roku.

Przy zastosowaniu współczynnika Jaccarda najwyższym podobieństwem odznaczały się pary zdjęć, w których zdjęcie z roku 2007 było wykonane w płacie koszonym – średnia wartość współczynnika wynosiła 0,54. Natomiast pary zdjęć, z których współczesne wykonano w płacie nie użytkowanym, charakteryzowały się najniższą wartością współczynnika Jaccarda (średnia wartość 0,30). Dla par zdjęć, w których współczesne użytkowane było jako pastwisko, średnia wartość indeksu Jaccarda wynosiła 0,42. Różnica w wartości tego indeksu między powierzchniami koszonymi, wypasany i nie użytkowanymi okazała się istotna statystycznie (ANOVA,  $df = 2$ ,  $F = 10,1$ ,  $p < 0,001$ ).

Pary zdjęć, które wykonano w płatach zaliczonych w połowie XX wieku do *Gladiolo-Agrostietum typicum*, były nieco bardziej podobne do siebie niż te, które wykonano w płatach reprezentujących pół wieku temu podzespół *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum*, średnia wartość współczynnika Jaccarda wynosiła dla nich odpowiednio 0,44 i 0,37. Różnica w wartości tego współczynnika między podzespołem *Gladiolo-Agrostietum typicum* i podzespołem *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum* nie była istotna statystycznie (ANOVA,  $df = 1$ ,  $F = 2,5$ ,  $p = 0,1$ ).

W przypadku współczynnika Ružički, podobnie jak przy współczynniku Jaccarda, największe podobieństwo stwierdzono dla par zdjęć, z których współczesne wykonano w płacie koszonym, a średnia wartość tego indeksu wynosiła 0,38. Dla par zdjęć fitosocjologicznych, w których zdjęcie z roku 2007 wykonane było na powierzchniach wypasanych średnia wartość współczynnika Ružički wynosiła 0,21. Zdecydowanie najniższą średnią wartość stwierdzono dla par zdjęć, z których współczesne było nie użytkowane 0,10.

Różnice w wartości indeksu Rużički między powierzchniami koszonymi wypasanyymi oraz nie użytkowanymi były istotne statystycznie (ANOVA,  $df = 2$ ,  $F = 12,6$ ,  $p < 0,001$ ).

Pary zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w podzespole *Gladiolo-Agrostietum typicum* również w przypadku współczynnika Rużički były bardziej do siebie podobne niż pary zdjęć wykonanych w podzespole *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum* (średnie wartości wynosiły odpowiednio 0,23 i 0,18). Różnica między podzespołami nie była istotna statystycznie (ANOVA,  $df = 1$ ,  $F = 1,4$ ,  $p = 0,2$ ).

### **Zróznicowanie składu gatunkowego zdjęć fitosocjologicznych z połowy XX wieku i z 2007 roku**

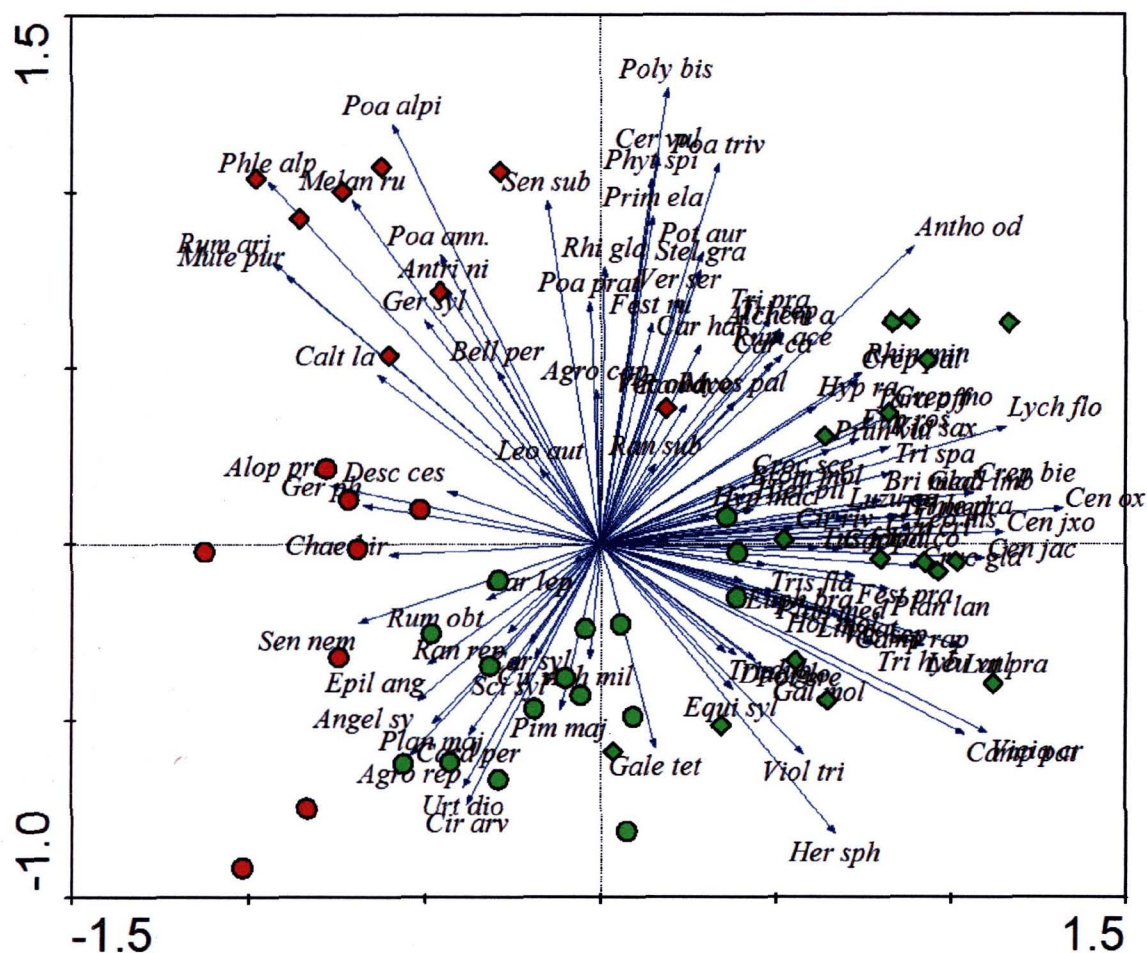
Analiza zdjęć wykonanych w latach 50-tych i będących ich powtórzeniem zdjęć z roku 2007 za pomocą metody PCA pozwoliła stwierdzić, że uwzględnione płaty dzielą się na dwie grupy. Jedną stanowią płaty w połowie XX wieku należące do podzespołu *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum*, a drugą płaty z podzespołu *Gladiolo-Agrostietum typicum* (Ryc. 6).

Na wyróżnienie grupy płatów należących do podzespołu *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum* najistotniejszy wpływ miały: *Alopecurus pratensis*, *Deschampsia caespitosa*, *Melandrium rubrum*, *Mutellina purpurea*, *Phleum alpinum*, *Poa alpina*, *Rumex arifolius*. Podzespół *Gladiolo-Agrostietum typicum* wyróżniała natomiast dość liczna grupa gatunków, do której należały m.in.: *Centaurea jacea*, *Centaurea oxylepis*, *Crepis biennis*, *Lychnis flos-cuculi*, *Urtica dioica*, *Cirsium arvense* (Ryc. 6).

Zdjęcia wykonane w połowie XX wieku w podzespołach *Gladiolo-Agrostietum typicum* i *alpinetosum* są na diagramie wyraźnie od siebie oddzielone i tylko jedno zdjęcie odbiega od tego schematu. W przypadku zdjęć wykonanych w 2007 roku, będących powtórzeniem zdjęć fitosocjologicznych z połowy ubiegłego wieku ten rozdział istnieje, lecz nie jest tak wyraźnie zaznaczony (Ryc. 6).

Na diagramie PCA, wśród zdjęć wykonanych w połowie XX wieku w podzespole *Gladiolo-Agrostietum typicum* znalazły się trzy zdjęcia z roku 2007 wykonane na powierzchniach koszonych. Świadczy to o ich podobieństwie pod względem składu gatunkowego do grupy zdjęć sprzed ponad pięćdziesięciu lat (Ryc. 6).





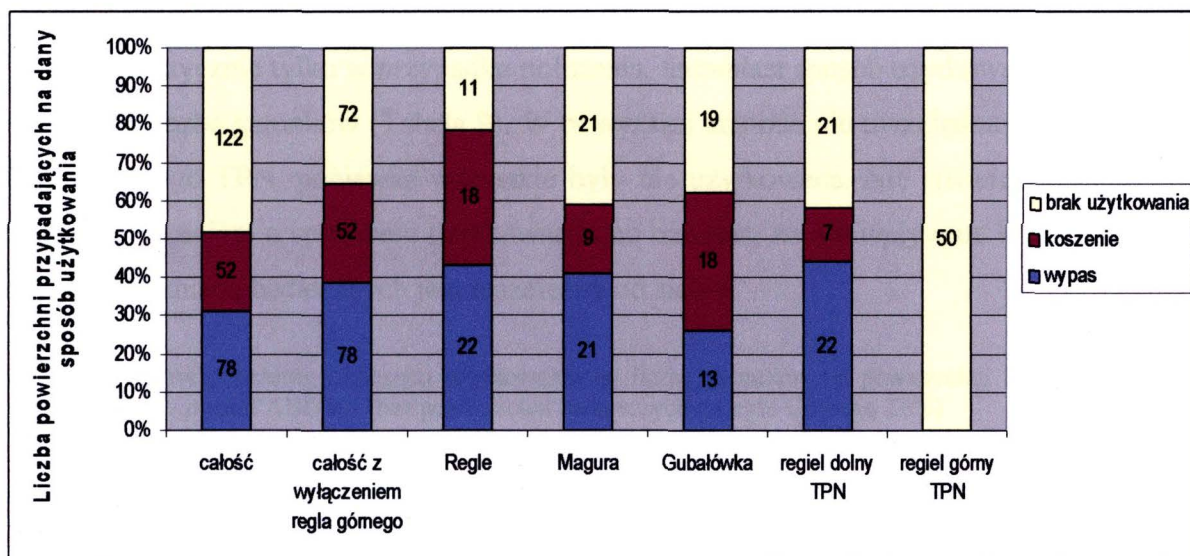
Ryc. 6. Uporządkowanie zdjęć wykonanych w połowie XX wieku (czworokąty) i w 2007 roku (kółka) i gatunków (strzałki) na diagramie PCA według pierwszej i drugiej osi. Legenda: czerwony kolor – zdjęcia wykonane w podzespole *Gladiolo-Agrosteitum alpinetosum*, zielony kolor – zdjęcia wykonane w podzespole *Gladiolo-Agrosteitum typicum*.

### III.2. Roślinność łąk i pastwisk Tatr Zachodnich i ich przedpola

#### Użytkowanie łąk i pastwisk Tatr Zachodnich i ich przedpola

Najwięcej, bo 48% spośród 252 powierzchni badawczych nie było użytkowanych gospodarczo. Na 31% powierzchni stwierdzono wypas owiec bądź krów, natomiast łąki kośne stanowiły 21% powierzchni badawczych. Polany Regla Górnego TPN nie zostały objęte ochroną czynną polegającą na stosowaniu odpowiednich zabiegów gospodarczych takich m.in. jak koszenie, wypas czy nawożenie, dlatego też na wszystkich powierzchniach badawczych z tego rejonu stwierdzono brak użytkowania. Po wyłączeniu Regla Górnego z analiz, struktura użytkowania pozostałej części obszaru badań rozkłada się inaczej: dominowały pastwiska – 38% powierzchni badawczych, brak użytkowania zanotowano na 36% powierzchni, a użytkowanie kośne na 26% (Ryc. 7).

Najwięcej powierzchni użytkowanych (wypasanych i koszonych) znajdowało się w rejonie Regli, gdzie brak użytkowania stwierdzono na 22% powierzchni. W pozostałych rejonach procent powierzchni nie użytkowanych był znacznie wyższy i mieścił się w granicach od 38 do 42%. Najwięcej łąk kośnych stwierdzono w rejonie Regli i Gubałówki. Natomiast wypas był częstym sposobem użytkowania na obszarze Regli, Magury i Regla Dolnego TPN. Najbardziej podobne pod względem struktury użytkowania okazały się rejon Magury i Regla Dolnego TPN (Ryc. 7).



Ryc. 7. Liczba powierzchni o różnym sposobie użytkowania w poszczególnych rejonach terenu badań.



## Bogactwo gatunkowe łąk i pastwisk

Na wszystkich powierzchniach stwierdzono obecność 235 gatunków roślin naczyniowych. Ogólna liczba gatunków, których obecność stwierdzono na powierzchniach badawczych w obrębie Tatrzańskiego Parku Narodowego, była nieznacznie niższa w porównaniu z liczbą gatunków na przedpolu Tatr Zachodnich (Tabela 8). Bogactwo gatunkowe na terenach nie użytkowanych było zazwyczaj najwyższe, a najniższe na terenach użytkowanych kośnie. Na terenach wypasanych najwięcej gatunków zanotowano w rejonie Regli, natomiast tereny nie użytkowane były najbogatsze w gatunki w rejonie regła dolnego TPN (Tabela 8).

Tabela 8. Ogólna liczba gatunków na powierzchniach badawczych. W przypadku liczby gatunków na powierzchniach o określonym sposobie użytkowania wzięto pod uwagę ogólną liczbę gatunków obecnych na losowo wybranych 10 powierzchniach. Brak liczby gatunków oznacza, iż liczba powierzchni o określonym sposobie użytkowania w danym rejonie była niższa od 10.

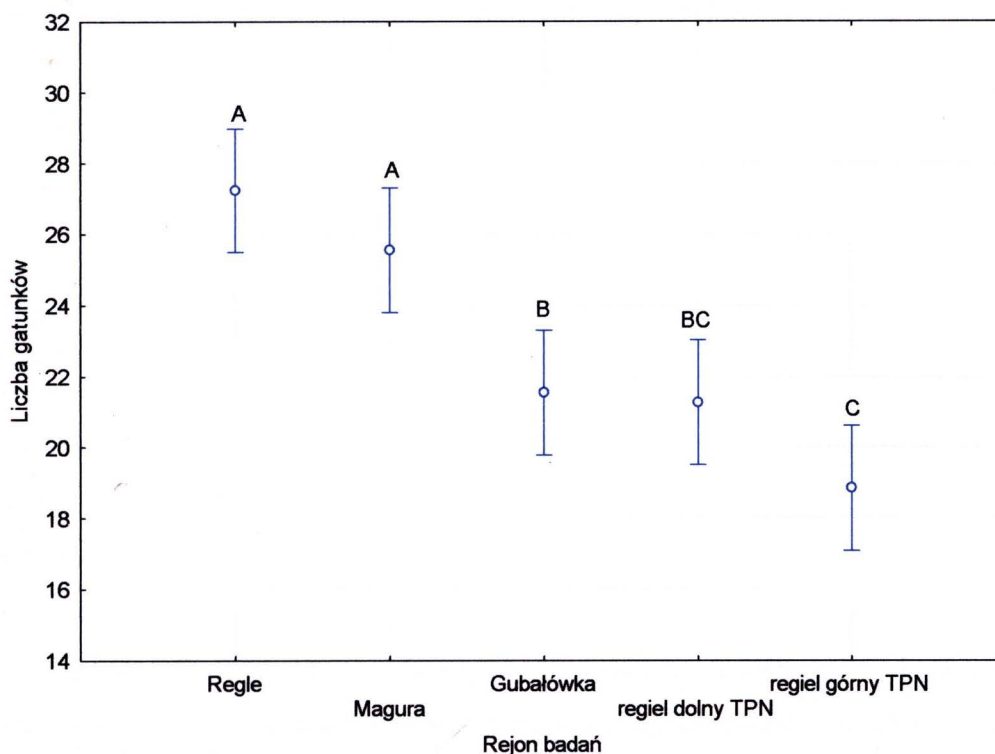
	Wszystkie powierzchnie	Koszone	Wypasane	Nie użytkowane
Cały obszar badań	235			
Regle	148	77	97	88
Magura	146		77	93
Gubałówka	138	68	80	81
Regiel Dolny TPN	132		69	101
Regiel Górny TPN	131			83

Test ANOVA dla układów czynnikowych uwzględniający położenie powierzchni badawczych i sposób ich użytkowania wykazał, że różnice w średniej liczbie gatunków są istotne statystycznie tylko w przypadku położenia, natomiast sposób użytkowania nie wpływa istotnie na liczbę gatunków (Tabela 9). W powyższej analizie nie uwzględniono powierzchni Regła Górnego TPN, ponieważ wszystkie były nie użytkowane. Nie stwierdzono interakcji między położeniem a sposobem użytkowania, co oznacza, że ich wpływ na liczbę gatunków na powierzchniach badawczych jest niezależny od siebie.

Tabela 9. Wpływ położenia i sposobu użytkowania na liczbę gatunków na powierzchni badawczej; wyniki dwukierunkowego testu ANOVA (bez powierzchni badawczych z Regła Górnego TPN).

	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	1	101304,9	2445,6	<0,001
Położenie	3	376,7	9,1	<0,001
Użytkowanie	2	34,0	0,8	0,4
Położenie x Użytkowanie	6	31,9	0,8	0,6
Błąd	190	41,4		

Najbogatszymi w gatunki były płaty roślinności położone w rejonie Regli (średnia liczba gatunków na powierzchniach o wielkości 25 m<sup>2</sup> wyniosła 27,2) i na Magurze (25,5). Najuboższe natomiast były fitocenozy Regla Górnego TPN (18,8). Gubałówka i Regiel Dolny TPN zajmowały pod tym względem pozycję pośrednią (Ryc. 8).



Ryc. 8. Średnia liczba gatunków na powierzchniach badawczych w poszczególnych rejonach terenu badań. Rejony badań oznaczone różnymi literami różnią się istotnie pod względem średniej liczby gatunków (test post-hoc;  $p < 0,05$ ); pionowe słupki oznaczają 95% przedziały ufności.

Najmniejszą średnią liczbę gatunków stwierdzono na powierzchniach nie użytkowanych – 22,8 (wartość nie uwzględniająca powierzchni Regla Górnego TPN). Średnie liczby gatunków na powierzchniach koszonych i wypasanych były podobne i wynosiły odpowiednio 24,3 i 24,7.

### Gatunki charakterystyczne dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea*

Na wszystkich powierzchniach zanotowano 59 gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Najwięcej gatunków z tej grupy pojawiło się na powierzchniach w rejonach Regli i Magury, najmniej w rejonie Regla Górnego TPN. Zarówno w rejonie Regli, jak i Gubałówki najmniej gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* zanotowano na powierzchniach koszonych. Porównując powierzchnie wypasane i nie użytkowane dwukrotnie więcej gatunków diagnostycznych stwierdzono na wypasanych



(Regle, Gubałówka), a dwukrotnie na nie użytkowanych (Magura, Regiel Dolny TPN; Tabela 10).

Tabela 10. Ogólna liczba gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* na powierzchniach badawczych. W przypadku liczby gatunków na powierzchniach o określonym sposobie użytkowania wzięto pod uwagę ogólną liczbę gatunków obecnych na losowo wybranych 10 powierzchniach. Brak liczby oznacza, iż liczba powierzchni o określonym sposobie użytkowania w danym rejonie była niższa od 10.

	Wszystkie powierzchnie	Koszone	Wypasane	Nie użytkowane
Cały obszar badań	59			
Regle	51	35	42	36
Magura	51		33	41
Gubałówka	46	31	35	34
Regiel Dolny TPN	44		30	37
Regiel Górny TPN	37			22

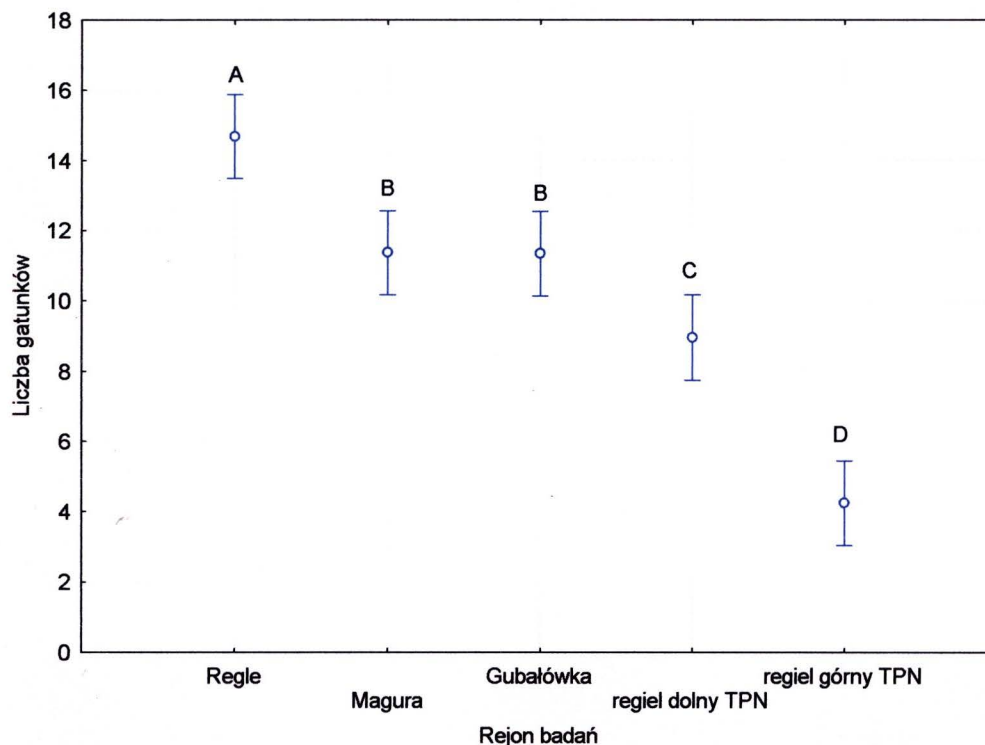
Test ANOVA dla układu dwóch czynników: położenia powierzchni i sposobu użytkowania na liczbę gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* wykazał istotny wpływ obu zmiennych niezależnych. W powyższej analizie nie uwzględniono powierzchni Regla Górnego TPN ponieważ wszystkie były nie użytkowane. Stwierdzono ponadto brak interakcji między zmiennymi (położeniem powierzchni i sposobem jej użytkowania), co oznacza, że determinują liczbę gatunków niezależnie od siebie (Tabela 11).

Tabela 11. Wpływ położenia i sposobu użytkowania na liczbę gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* na powierzchniach badawczych; wyniki dwukierunkowego testu ANOVA (bez powierzchni z Regla Górnego TPN).

	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	1	24121,8	1281,6	<0,001
Położenie	3	177,1	9,4	<0,001
Użytkowanie	2	217,3	11,5	<0,001
Położenie x Użytkowanie	6	11,5	0,6	0,7
błąd	190	18,8		

Średnio, najwięcej gatunków charakterystycznych dla łąk świeżych występowało na powierzchniach badawczych w rejonie Regli – 14,7, natomiast najmniej w Reglu Górnym TPN – jedynie 4,2. Średnia liczba gatunków tej grupy w rejonie Magury i Gubałówki była podobna i wynosiła odpowiednio – 11,4 i 11,3 (Ryc. 9). Test pos-hoc wykazał, że jedynie między powierzchniami Magury i Gubałówki nie ma istotnych różnic w liczbie gatunków towarzyszących.

Średnia liczba gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* występujących na powierzchniach nie użytkowanych, niezależnie od ich lokalizacji w określonym rejonie terenu badań, wynosi 7,3, i jest wyraźnie niższa w porównaniu do średniej



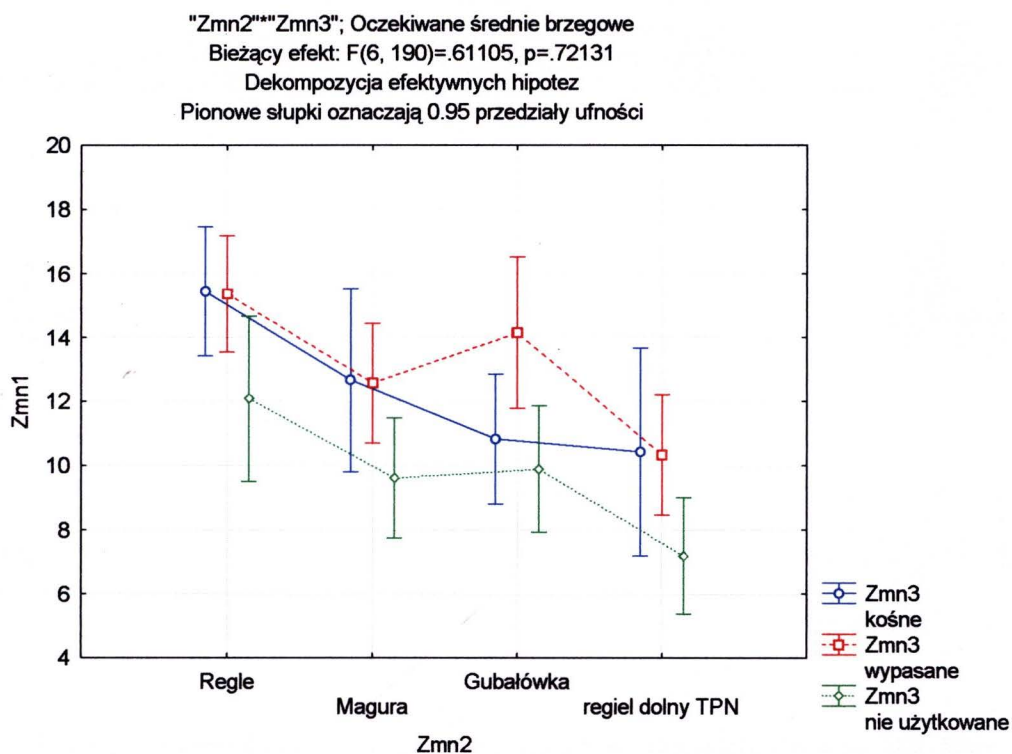
Ryc. 9. Średnia liczba gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* na powierzchniach badawczych w poszczególnych rejonach terenu badań. Rejony badań oznaczone różnymi literami różnią się istotnie pod względem średniej liczby gatunków (test post-hoc;  $p < 0,05$ ); pionowe słupki oznaczają 95% przedziały ufności.

liczby gatunków na powierzchniach koszonych (12,7) lub wypasanych (13,0). W rejonie Regli, Magury i Regla Dolnego TPN średnie liczby gatunków na powierzchniach koszonych i wypasanych są zbliżone do siebie, natomiast w rejonie Gubałówki średnia liczba gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* na powierzchniach wypasanych wynosi 14,2 i dość znacznie odbiega od średniej wartości tego parametru dla łąk kośnych (10,8) i obszarów nie użytkowanych (9,9). Istotne różnice w liczbie omawianych gatunków między powierzchniami o różnym sposobie użytkowania zanotowano w każdym rejonie badań (Ryc. 10). Istotnie mniejszą ich liczbę na powierzchniach nie użytkowanych w porównaniu z koszonymi i wypasanymi zanotowano tylko w rejonie Regli. W pozostałych rejonach liczba gatunków charakterystycznych dla świeżych łąk na powierzchniach nie użytkowanych była istotnie mniejsza niż na powierzchniach koszonych lub wypasanych.



Z kolei różnica między powierzchniami koszonymi i wypasanymi była istotna tylko w rejonie Gubałówki.

Zarówno położenie powierzchni badawczych, jak i sposób ich użytkowania wpływają istotnie na ilościowość grupową gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (Test ANOVA dla układów czynnikowych; Tabela 12). Nie stwierdzono przy tym interakcji między położeniem, a sposobem użytkowania powierzchni.



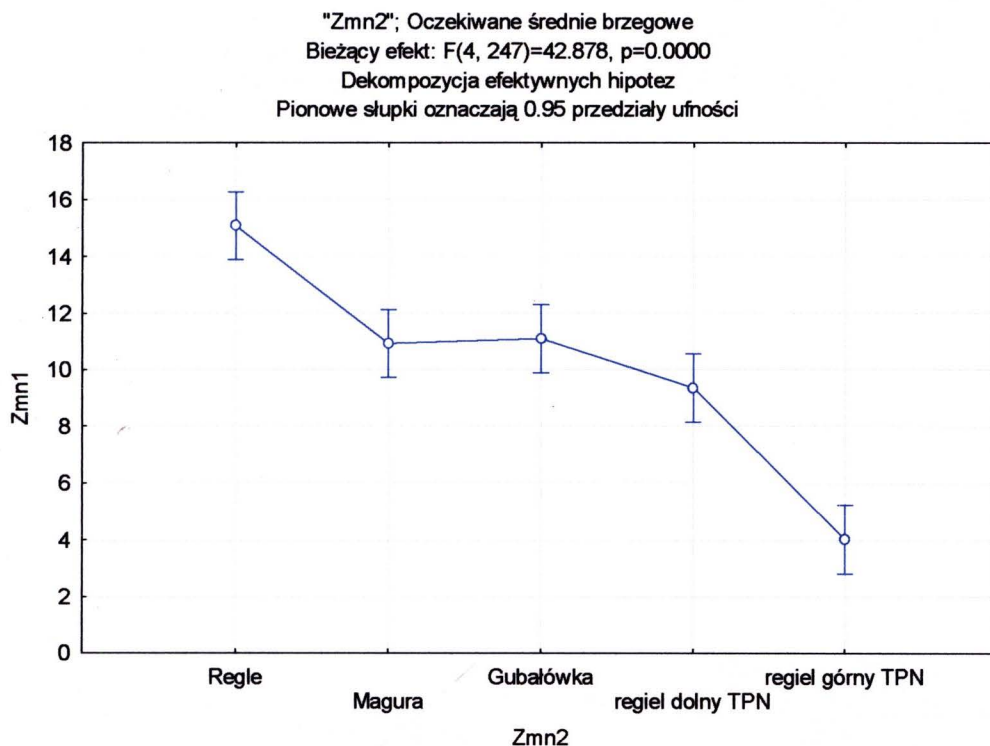
Ryc. 10 Średnia liczba gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* na powierzchniach badawczych w poszczególnych rejonach terenu badań z uwzględnieniem sposobu użytkowania. Kategorie powierzchni oznaczone różnymi literami różnią się istotnie pod względem średniej liczby gatunków (test post-hoc;  $p < 0,05$ ); pionowe słupki oznaczają 95% przedziały ufności.

Tabela 12. Wpływ położenia i sposobu użytkowania na ilościowość grupową gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* na powierzchniach badawczych; wyniki dwukierunkowego testu ANOVA (bez powierzchni badawczych z Regła Górnego TPN).

	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	1	24194.5	1345.4	<0,001
Położenie	3	168.1	9.3	<0,001
Użytkowanie	2	329.2	18.3	<0,001
Położenie x Użytkowanie	6	19.9	1.1	0.3
błąd	190	17.9		

Ilościowość grupowa gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* najwyższą wartość uzyskała na powierzchniach zlokalizowanych w rejonie Regli – 15,1,

natomiast zdecydowanie najniższą na powierzchniach w Reglu Górnym – jedynie 4,0. Średnie wartości ilościowości grupowej gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* w rejonach Magury i Gubałówki były najbardziej do siebie zbliżone i wynosiły odpowiednio – 10,9 i 11,1 i tylko między nimi nie stwierdzono różnicy statystycznie istotnej. (Ryc. 11).

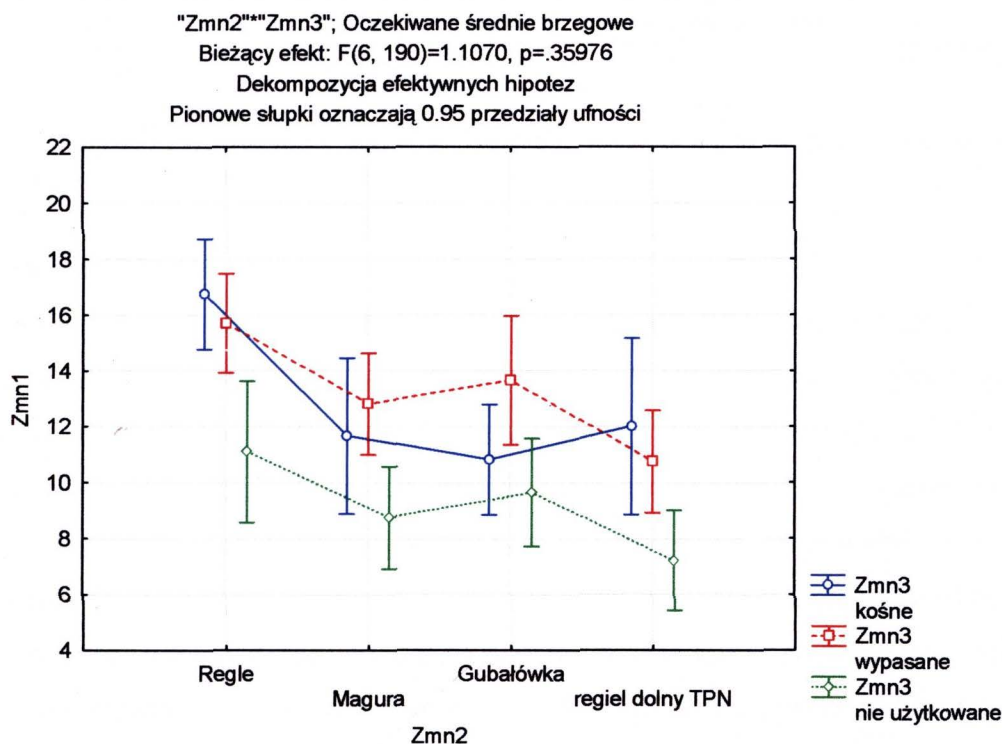


Ryc. 11. Średnia wartość ilościowości grupowej gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* na powierzchniach badawczych w różnych rejonach terenu badań. Rejony badań oznaczone różnymi literami różnią się istotnie pod względem średniej wartości ilościowości grupowej (test post-hoc;  $p < 0,05$ ); pionowe słupki oznaczają 95% przedziały ufności.

Średnia ilościowość grupowa gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* na powierzchniach koszonych oraz wypasanych jest zbliżona i wynosi odpowiednio – 13,1 i 13,2. Średnia wartość tego parametru dla powierzchni nie użytkowanych, z pominięciem powierzchni Regła Górnego TPN, wynosi natomiast 8,9. Średnia ilościowość grupowa gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* dla powierzchni koszonych i wypasanych w rejonach Regli, Magury oraz Regła Dolnego są podobne do siebie, natomiast na powierzchniach nie użytkowanych jest wyraźnie niższa. W przypadku Gubałówki większe podobieństwo w wartościach tego parametru istnieje między powierzchniami koszonymi i nie użytkowanymi, a na wypasanych jest wyższa (Ryc. 12). Istotne różnice w ilościowości grupowej omawianych gatunków między powierzchniami o różnym sposobie użytkowania zanotowano w każdym rejonie

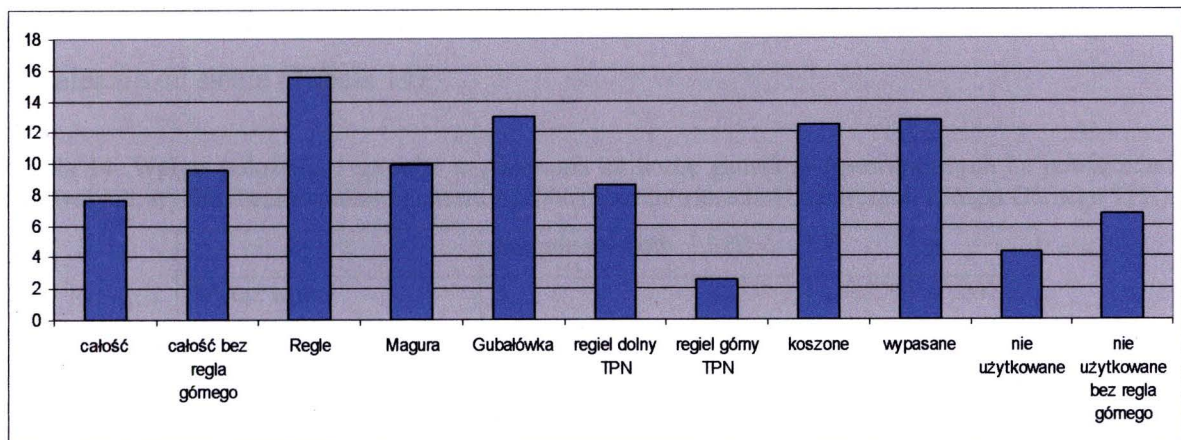


badań. Istotnie mniejszą jej wartość na powierzchniach nie użytkowanych w porównaniu z koszonymi i wypasnymi zanotowano w dwóch rejonach: Regli i Regla Dolnego TPN. W pozostałych rejonach na powierzchniach nie użytkowanych była istotnie mniejsza niż na powierzchniach koszonych. Z kolei w żadnym rejonie nie zanotowano istotnych różnic między powierzchniami koszonymi i wypasnymi.



Ryc. 12. Średnia wartość ilościowości grupowej gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* na powierzchniach badawczych w różnych rejonach terenu badań z uwzględnieniem sposobu użytkowania. Kategorie powierzchni oznaczone różnymi literami różnią się istotnie pod względem średniej wartości ilościowości grupowej (test post-hoc;  $p < 0,05$ ); pionowe słupki oznaczają 95% przedziały ufności.

Gatunki charakterystyczne dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* mają największy udział w rejonie Regli (Ryc. 13). Wartość systematyczna tej grupy gatunków wynosi w tym rejonie 15,5. Na przeciwnym krańcu jest rejon Regla Górnego TPN, w którym wartość systematyczna wyniosła zaledwie 2,6. Wartość systematyczna grupy gatunków charakterystycznych dla łąk świeżych na powierzchniach koszonych i wypasanych jest porównywalna i wynosi odpowiednio 12,5 i 12,7. Na powierzchniach nie użytkowanych jest zdecydowanie niższa – 4,3, co spowodowane jest po części niską wartością tego współczynnika dla Regla Górnego TPN. Po pominięciu w analizach powierzchni Regla Górnego TPN, wartość systematyczna grupy gatunków charakterystycznych dla łąk świeżych na powierzchniach nie użytkowanych wzrosła do 6,8.



Ryc. 13. Wartość systematyczna grupy gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* na powierzchniach badawczych w różnych rejonach badań i przy różnym użytkowaniu.

### Gatunki towarzyszące

Na powierzchniach badawczych stwierdzono obecność 176 gatunków towarzyszących. Najmniej pojawiło się ich w rejonie Regła Dolnego TPN. Natomiast liczby gatunków towarzyszących występujących w pozostałych rejonach były porównywalne i mieściły się w granicach od 97 do 92. (Tabela 13). Powierzchnie nie użytkowane charakteryzowały się większym bogactwem gatunków towarzyszących w porównaniu do powierzchni koszonych lub wypasanych. Najwięcej gatunków towarzyszących stwierdzono na powierzchniach nie użytkowanych w rejonie Regła Dolnego TPN. Natomiast wśród powierzchni wypasanych największym bogactwem gatunków towarzyszących wyróżniały się powierzchnie Regli.

Tabela 13. Ogólna liczba gatunków towarzyszących na powierzchniach badawczych. W przypadku liczby gatunków na powierzchniach o określonym sposobie użytkowania wzięto pod uwagę ogólną liczbę gatunków obecnych na losowo wybranych 10 powierzchniach. Brak liczby gatunków oznacza, że liczba powierzchni o określonym sposobie użytkowania w danym rejonie była niższa od 10.

	Wszystkie powierzchnie	Koszone	Wypasane	Nie użytkowane
Cały obszar badań	176			
Regle	97	42	56	52
Magura	95		45	52
Gubałówka	92	37	45	47
Regiel Dolny	88		39	64
Regiel Górny	94			61

Test ANOVA dla układu uwzględniającego położenie powierzchni (bez powierzchni Regła Górnego) i sposób ich użytkowania wykazał istotny wpływ obu czynników na liczbę gatunków towarzyszących. Nie stwierdzono interakcji między zmiennymi (położeniem

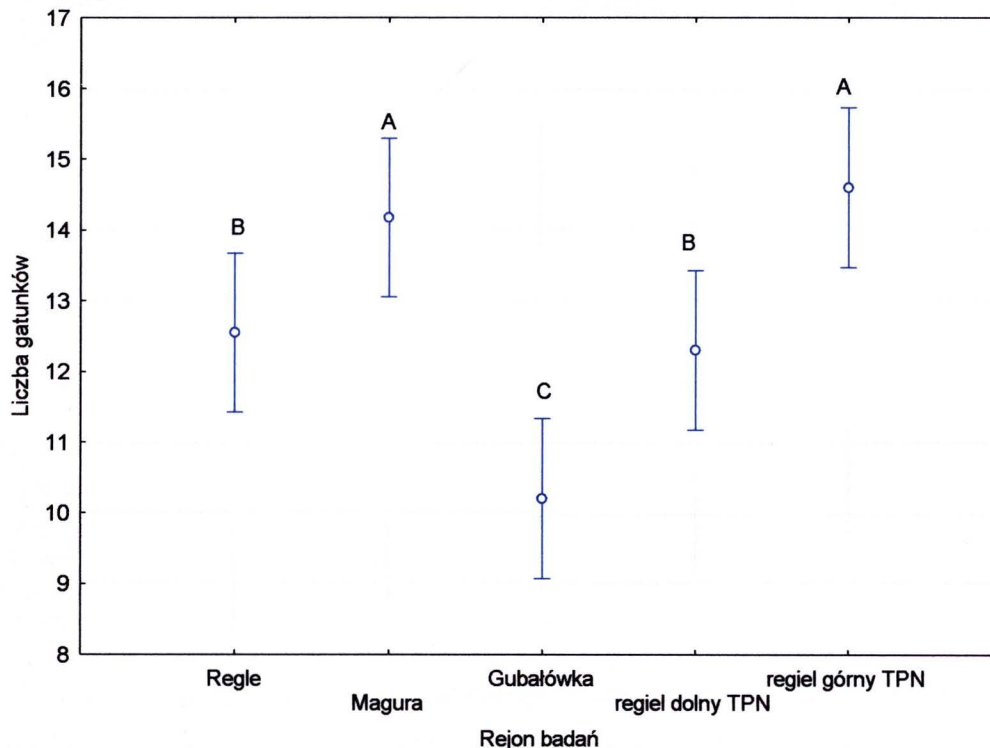


powierzchni i sposobem jej użytkowania), co oznacza, że determinują liczbę gatunków niezależnie od siebie (Tabela 14).

Tabela 14. Wpływ położenia i sposobu użytkowania na liczbę gatunków towarzyszących na powierzchniach badawczych; wyniki dwukierunkowego testu ANOVA (bez powierzchni badawczych z Regła Górnego TPN).

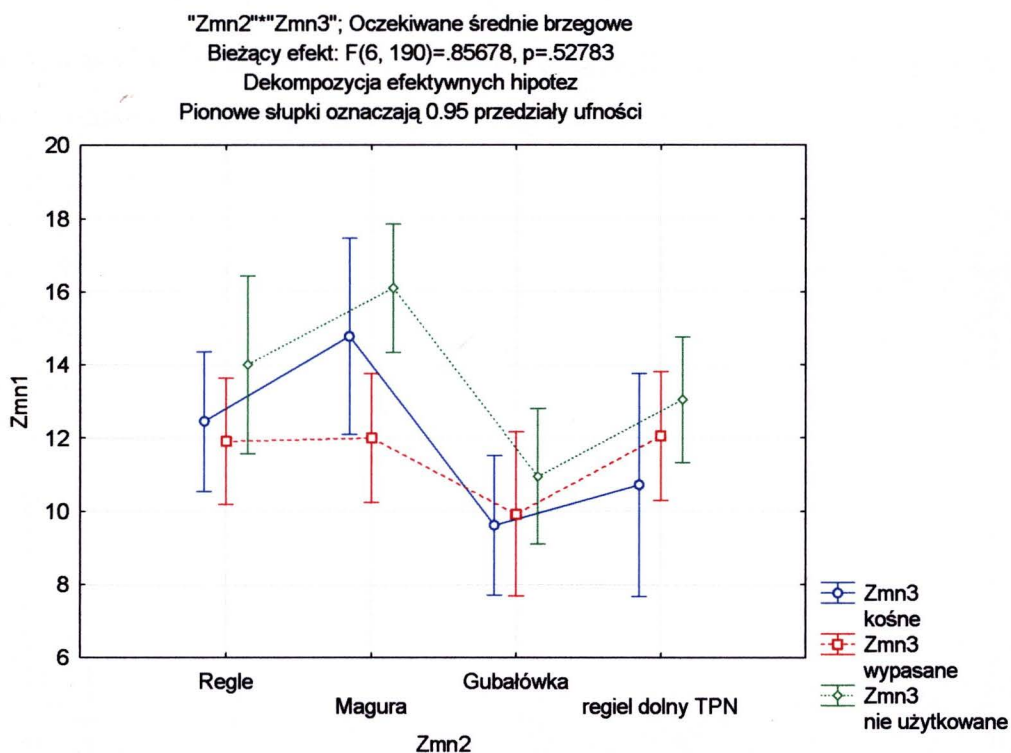
	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	1	26559,9	1588,3	<0,001
Położenie	3	137,04	8,2	<0,001
Użytkowanie	2	79,5	4,7	0,009
Położenie x Użytkowanie	6	14,33	0,857	0,527828
błąd	190	16,72		

Najniższą średnią liczbę gatunków towarzyszących na powierzchniach badawczych stwierdzono w rejonie Gubałówki – 10,2, zaś najwyższą w rejonach Magury i Regła Górnego TPN – 14,2 i 14,6. Rejony Regli i Regła Dolnego TPN mają zbliżoną średnią liczbę gatunków towarzyszących – 12,5 i 12,3. Test post-hoc wykazał, że jedynie między rejonami Regła Dolnego TPN i Gubałówki oraz Magury i Regła Górnego TPN nie ma istotnych różnic w liczbie gatunków towarzyszących (Ryc. 14).



Ryc. 14. Średnia liczba gatunków towarzyszących na powierzchniach badawczych w różnych rejonach terenu badań. Rejony badań oznaczone różnymi literami różnią się istotnie pod względem średniej liczby gatunków (test post-hoc;  $p < 0,05$ ); pionowe słupki oznaczają 95% przedziały ufności.

Najwyższą średnią liczbą gatunków towarzyszących wyróżniały się powierzchnie nie użytkowane – 13,9. Na powierzchniach wykorzystywanych jako pastwiska i łąki kośne średnie były zbliżone do siebie i wynosiły odpowiednio – 11,3 i 11,6. Największe różnice pod względem średniej liczby gatunków towarzyszących między powierzchniami różniącymi się sposobem użytkowania stwierdzono w rejonie Magury, tam wartości tego parametru mieściły się w granicach od 12,0 (powierzchnie wypasane) do 16,1 (powierzchnie nie użytkowane; Ryc. 15). W rejonie Gubałówki różnice w średniej liczbie gatunków towarzyszących między powierzchniami różniącymi się sposobem użytkowania były natomiast najmniejsze i mieściły się w granicach od 9,6 (łąki kośne) do 10,9 (powierzchnie nie użytkowane). Istotne różnice w liczbie gatunków towarzyszących między powierzchniami o różnym sposobie użytkowania zanotowano tylko w rejonie Magury.



Ryc. 15. Zróżnicowanie średniej liczby gatunków towarzyszących na powierzchniach badawczych między rejonami badań z uwzględnieniem sposobu użytkowania. Kategorie powierzchni oznaczone różnymi literami różnią się istotnie pod względem średniej liczby gatunków (test post-hoc;  $p < 0,05$ ); pionowe słupki oznaczają 95% przedziały ufności.

Podobnie jak w przypadku liczby gatunków towarzyszących, test ANOVA dla układu uwzględniającego położenie powierzchni (bez powierzchni Regła Górnego) i sposób ich użytkowania wykazał istotny wpływ obu czynników na ilościowość grupową gatunków towarzyszących. Nie stwierdzono interakcji między zmiennymi (położeniem powierzchni i sposobem jej użytkowania), co oznacza, że determinują ilościowość grupową niezależnie od

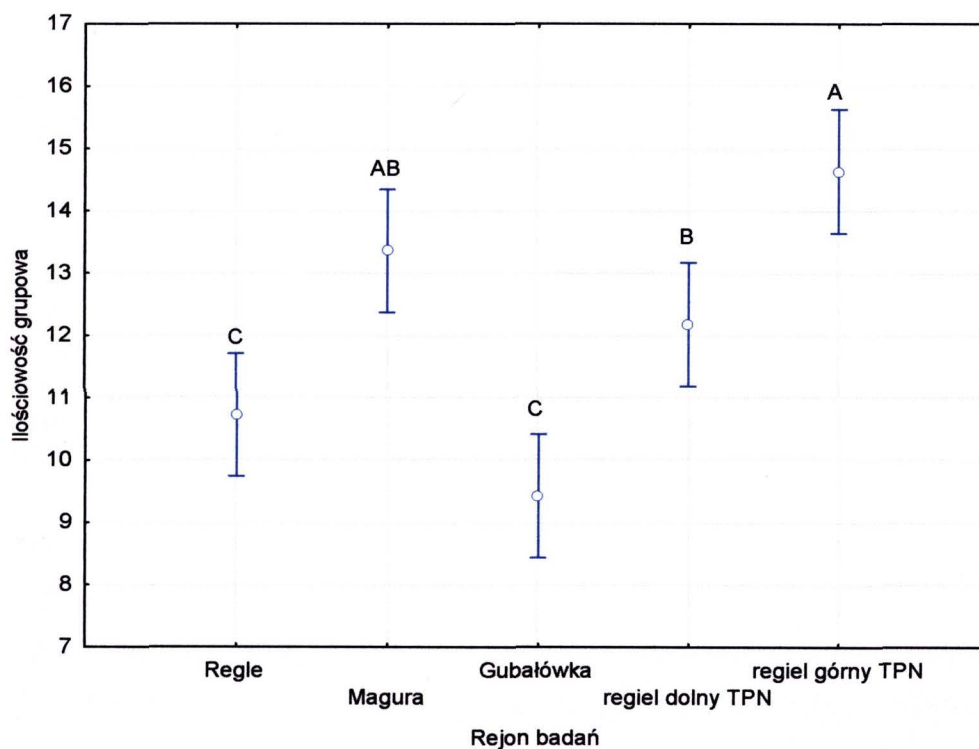


siebie (Tabela 15). Najwyższą wartość ilościowości grupowej dla gatunków towarzyszących stwierdzono na powierzchniach w Reglu Górnym TPN – 14,6, natomiast najniższą w rejonie Gubałówki – 9,4. Dość niską wartość tego parametru zanotowano także na powierzchniach w rejonie Regli – 10,7.

Tabela 15. Wpływ położenia i sposobu użytkowania na wartość ilościowości grupowej gatunków towarzyszących na powierzchniach badawczych; wyniki dwukierunkowego testu ANOVA (bez powierzchni badawczych z Regla Górnego TPN).

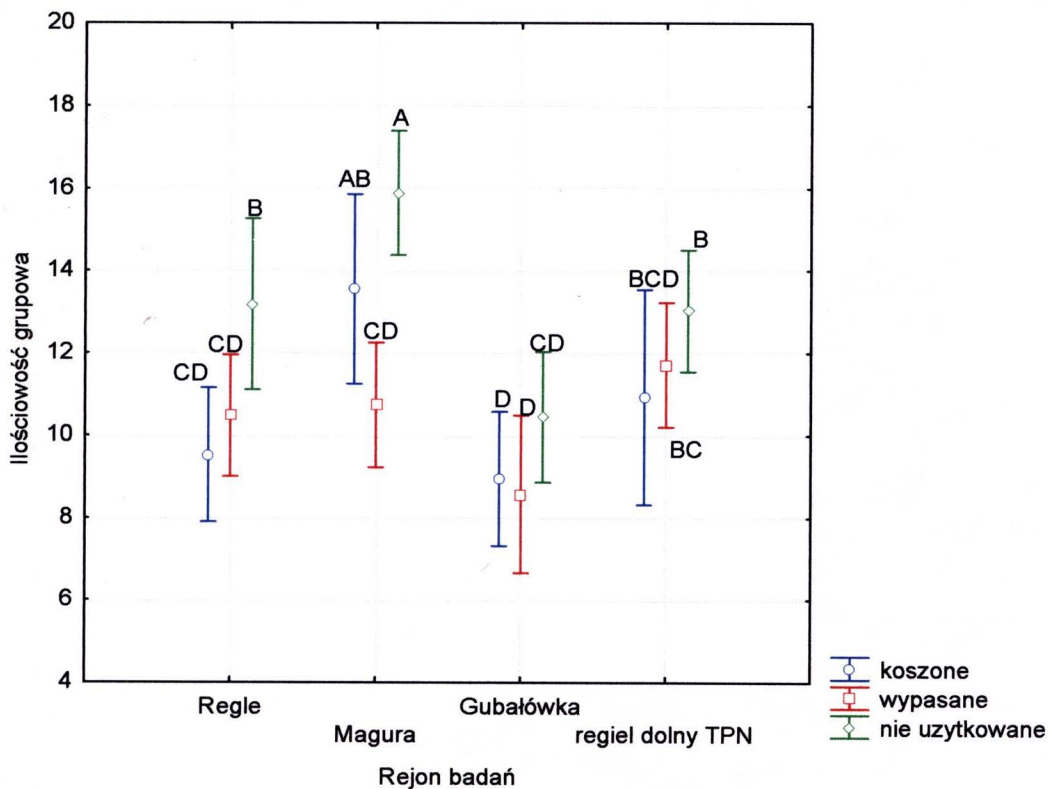
	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	1	22906,9	1869,0	<0,001
Zmienna 2 (położenie)	3	132,2	10,8	<0,001
Zmienna 3 (użytkowanie)	2	149,2	12,2	0,01
Zmienna 2* Zmienna 3	6	20,6	1,7	0,1
błąd	190	12,3		

Test post-hoc wykazał, że między rejonami Regli i Gubałówki, Magury i regla dolnego TPN oraz Magury i regla górnego TPN nie ma istotnych różnic w średniej wartości ilościowości grupowej dla gatunków towarzyszących (Ryc. 16).



Ryc. 16. Średnia wartość ilościowości grupowej dla gatunków towarzyszących na powierzchniach badawczych w różnych rejonach terenu badań. Rejony badań oznaczone różnymi literami różnią się istotnie pod względem ilościowości grupowej gatunków towarzyszących (test post-hoc;  $p < 0,05$ ); pionowe słupki oznaczają 95% przedziały ufności.

Średnie wartości ilościowości grupowej gatunków towarzyszących na powierzchniach koszonych i wypasanych są niemal identyczne – 10,2 i 10,6. Dla powierzchni nie użytkowanych (z pominięciem powierzchni regła górnego TPN) parametr ten jest nieco wyższy i wynosi 13,2. Najbardziej zbliżone wartości ilościowości grupowej gatunków towarzyszących między powierzchniami bez względu na sposób ich użytkowania stwierdzono w rejonie Gubałówki, największe różnice były natomiast na powierzchniach Magury (Ryc. 17).



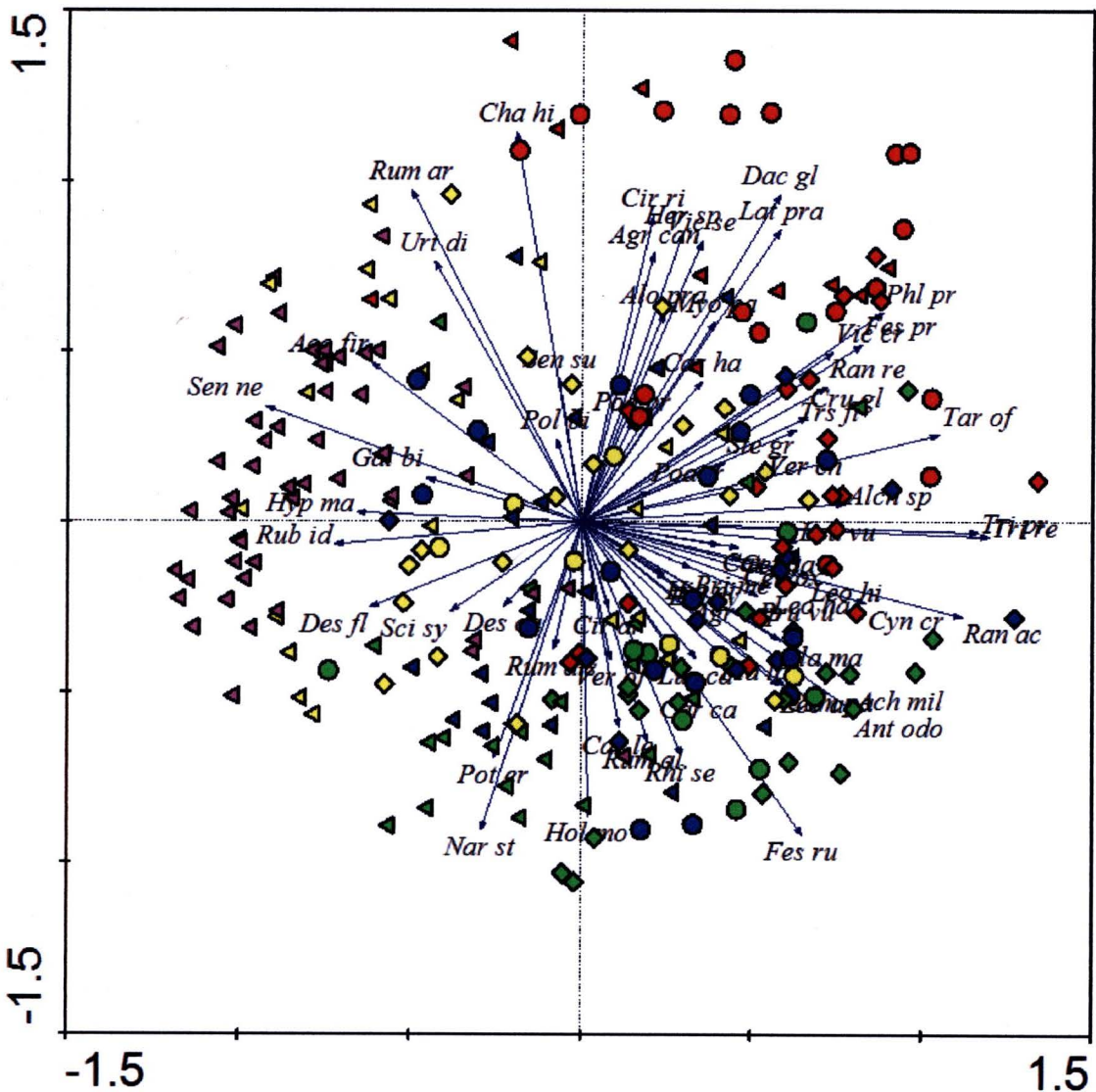
Ryc. 17. Zróznicowanie średniej wartości ilościowości grupowej gatunków towarzyszących na powierzchniach badawczych między rejonami badań z uwzględnieniem sposobu użytkowania. Kategorie powierzchni oznaczone różnymi literami różnią się istotnie pod względem średniej ilościowości grupowej gatunków towarzyszących (test post-hoc;  $p < 0,05$ ); pionowe słupki oznaczają 95% przedziały ufności.

### Zróznicowanie składu gatunkowego łąk i pastwisk na całym obszarze badań

Na diagramie PCA zwraca uwagę dość wyraźne grupowanie się powierzchni według rejonów badań. Wzdłuż pierwszej osi następuje oddzielenie powierzchni z Regła Górnego TPN od pozostałych czterech rejonów znajdujących się w granicach regła dolnego. Do puli gatunków wyróżniających powierzchnie z rejonu Regła Górnego zaliczyć można: *Senecio nemorensis*, *Hypericum maculatum*, *Rubus ideus*, *Galeopsis bifida* oraz *Aconitum firmum* (Ryc. 18).



W obrębie rejonów dolnoregłowych najbardziej skrajną pozycję po prawej stronie diagramu zajmują rejony Regli i Magury. Są one jednak rozdzielone wzdłuż drugiej osi, względem, której zajmują skrajne pozycje. Na powierzchni zlokalizowane w rejonie Regli wyraźny wpływ mają: *Dactylis glomerata*, *Lathyrus pratensis*, *Phleum pratense*, *Cirsium rivulare*, *Heracleum sphondylium* i *Elymus repens*. Natomiast gatunkami wyróżniającymi powierzchnie Magury są: *Festuca rubra*, *Achillea millefolium*, *Anhoxanhum odoratum*, *Holcus mollis* oraz *Nardus stricta* (Ryc. 18).



Ryc. 18. Uporządkowanie powierzchni badawczych (kółka, rąby i trójkąty) i gatunków (strzałki) na diagramie PCA według pierwszej i drugiej osi. Legenda: czerwony kolor – Regle, zielony kolor – Magura, niebieski kolor – Gubałówka, żółty kolor – Regiel Dolny TPN, fioletowy kolor – Regiel Górny TPN, kółka – powierzchnie koszone, rąby – powierzchnie wypasane, trójkąty – powierzchnie nie użytkowane.

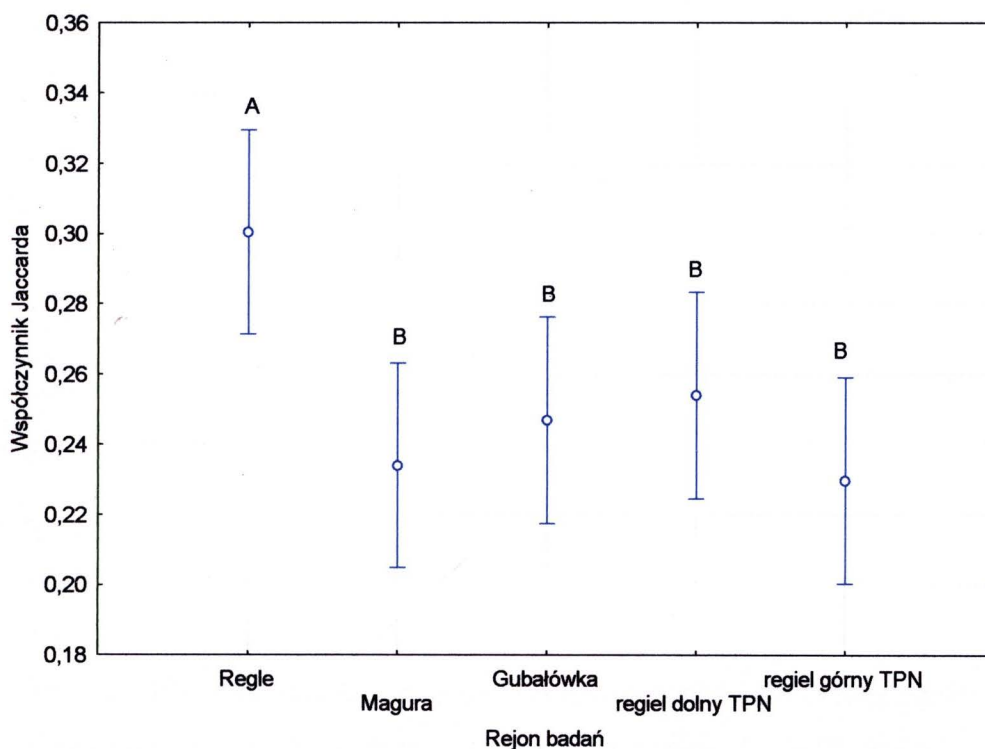
Rejony Gubałówki i Regla Dolnego TPN sytuują się w środku diagramu i zajmują centralną pozycję wzdłuż obu osi. Na podstawie dwóch pierwszych osi nie można wyodrębnić gatunków pozytywnie wyróżniających oba te rejony badań (Ryc. 18).





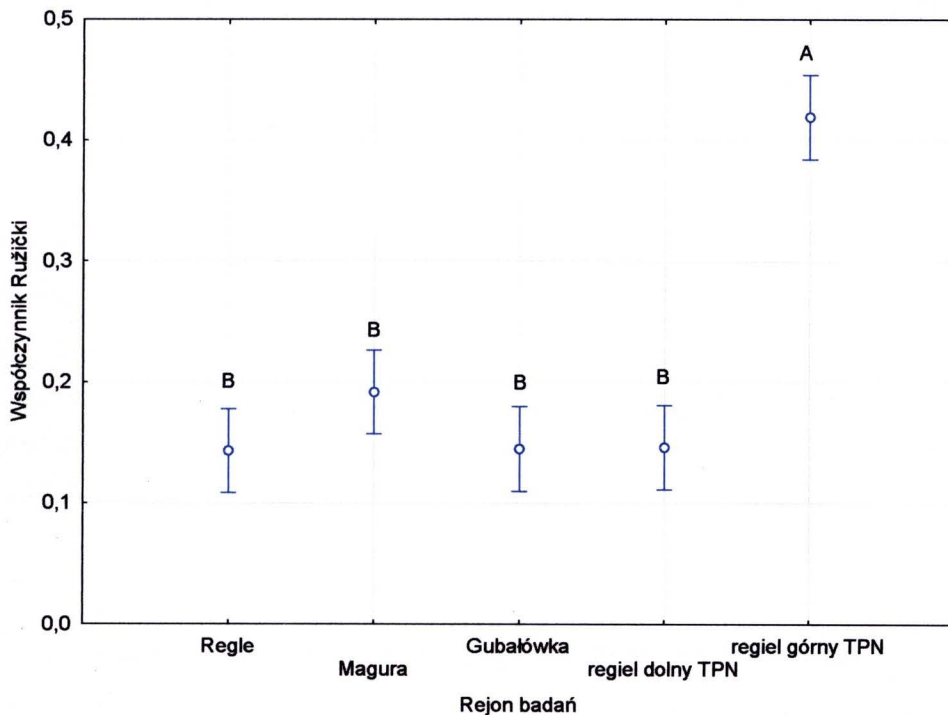
## Zróżnicowanie składu gatunkowego fitocenoz w obrębie poszczególnych rejonów

Przy uwzględnieniu obecności gatunków, zdecydowanie największe podobieństwo między powierzchniami stwierdzono w rejonie Regli. Tam średnia wartość współczynnika Jaccarda wynosiła 0,30. Pod względem rozpatrywanej cechy rejon Regli różni się istotnie od wszystkich pozostałych (ANOVA,  $df = 4$ ,  $F = 3,65$ ,  $p = 0,007$ ), w przypadku których wartość indeksu Jaccarda mieściła się między 0,22 w Reglu Górnym TPN a 0,25 w Reglu Dolnym TPN (Ryc. 20).



Ryc. 20. Średnie podobieństwo składu gatunkowego między powierzchniami badawczymi w obrębie rejonów badań. Podobieństwo jest wyrażone za pomocą współczynnika Jaccarda. Rejony badań oznaczone różnymi literami różnią się istotnie pod względem średniej wartości współczynnika Jaccarda (test post-hoc;  $p < 0,05$ ); pionowe słupki oznaczają 95% przedziały ufności.

W przeciwieństwie do wyników uzyskanych przy uwzględnieniu tylko obecności gatunków (współczynnik Jaccarda) podobieństwo między powierzchniami obliczone za pomocą współczynnika Rużički, który uwzględnia ilościowość gatunków, dało wyraźnie odmienny wynik. Podobieństwo między powierzchniami jest najmniejsze w rejonie Regli, gdzie wartość współczynnika wyniosła 0,14. Podobnie niskie podobieństwo uzyskano dla Gubałówki i rejonu Regla Dolnego TPN. Natomiast zdecydowanie największe podobieństwo pod względem tego parametru między powierzchniami istniało w rejonie Regla Górnego TPN – 0,4 (Ryc. 21). Różnice w średniej wartości współczynnika Rużički między rejonami badań okazały się istotne statystycznie (ANOVA,  $df = 4$ ,  $F = 44,9$ ,  $p < 0,001$ ).



Ryc. 21. Średnie podobieństwo składu gatunkowego między powierzchniami badawczymi w obrębie rejonów badań. Podobieństwo jest wyrażone za pomocą współczynnika Ruziżki. Rejony badań oznaczone różnymi literami różnią się istotnie pod względem średniej wartości współczynnika Jaccarda (test post-hoc;  $p < 0,05$ ); pionowe słupki oznaczają 95% przedziały ufności.

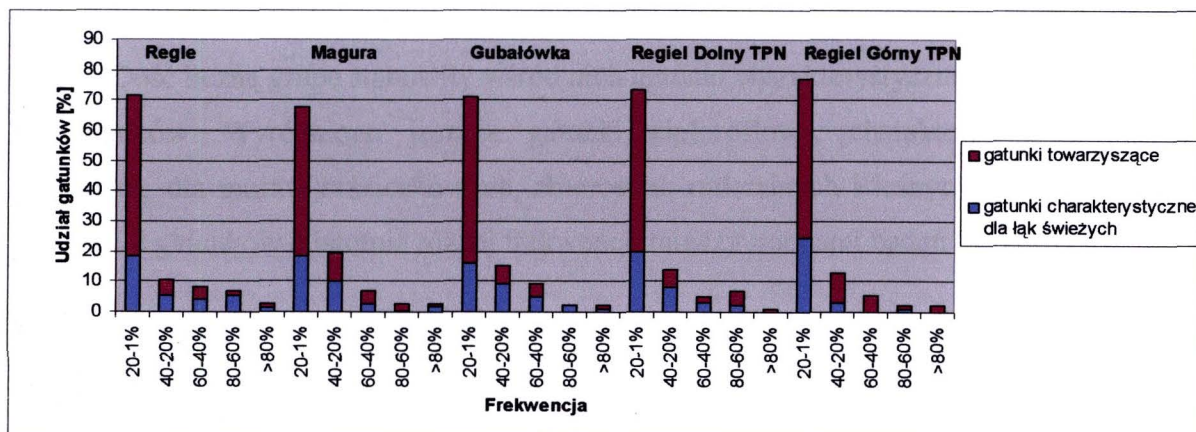
### Frekwencja występowania gatunków

We wszystkich rejonach badań zdecydowanie najliczniejsze były gatunki występujące sporadycznie, o frekwencji poniżej 20%. Ich udział wahał się od 68% na Magurze do 78% w Reglu Górnym TPN (Ryc. 22). Gatunków o frekwencji ponad 40% było natomiast od 9,9% w rejonie Regla Górnego do 17,6% w rejonie Regli Zakopiańskich. Tylko pojedyncze gatunki były stałymi składnikami powierzchni badawczych. Ich liczba wahała się od 1 w rejonie Regla Dolnego do 4 w rejonach Regli Zakopiańskich oraz Magury. W każdym z rejonów badań, poza Reglem Górnym TPN, udział gatunków charakterystycznych dla łąk świeżych był wyższy w klasach frekwencji powyżej 20% niż wśród gatunków sporadycznych o frekwencji poniżej 20%. Oznacza to, że przeciętna frekwencja gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* była wyższa niż gatunków towarzyszących.

Spośród gatunków charakterystycznych dla świeżych łąk w rejonie Regli z frekwencją ponad 80% występowały: *Alchemilla* spp., *Ranunculus repens*, *Agrostis capillaris* i *Ranunculus acris*. Na polanach Magury były to: *Alchemilla* spp., *Agrostis capillaris*, *Ranunculus acris* oraz *Achillea millefolium*. W rejonie Gubałówki frekwencję wyższą od 80% miały: *Alchemilla* spp., *Agrostis capillaris* i *Veronica chamaedrys*. W Reglu Dolnym TPN do

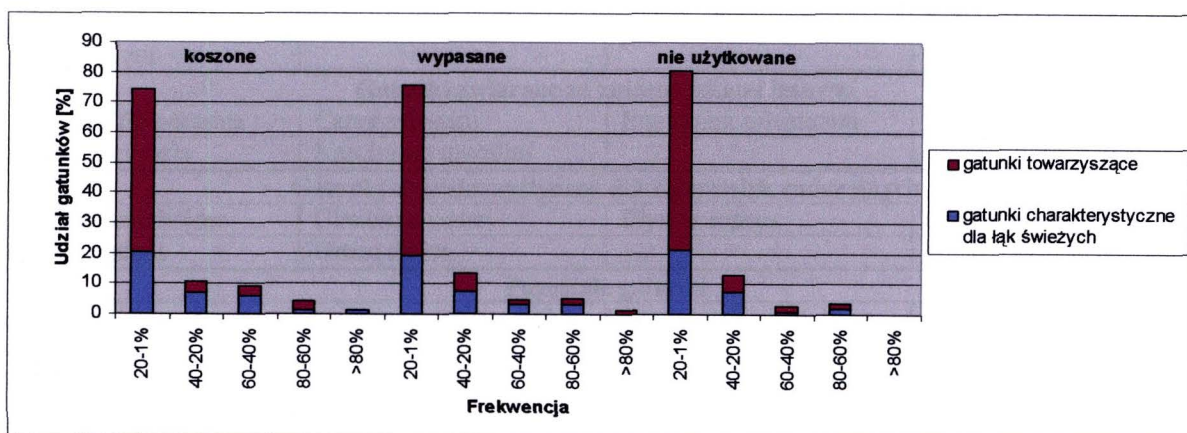


gatunków, które pojawiły się na ponad 80% powierzchni należał jedynie *Deschampsia caespitosa*. Natomiast na powierzchniach Regła Górnego gatunkami stałymi okazały się *Deschampsia caespitosa*, *Hypericum maculatum* oraz *Rumex alpestris*.



Ryc. 22. Rozkład gatunków w klasach frekwencji w poszczególnych rejonach terenu badań.

Niezależnie od sposobu użytkowania zdecydowanie najczęściej było gatunków występujących sporadycznie, o frekwencji poniżej 20%. Ich udział wahał się od 73% na powierzchniach koszonych do 81% na powierzchniach nie użytkowanych. (Ryc. 23). Gatunków o frekwencji ponad 40% było natomiast od 7% na powierzchniach nie użytkowanych do 15% w rejonie powierzchni koszonych. Tylko pojedyncze taksony były stałymi składnikami powierzchni badawczych. Na powierzchniach koszonych były to *Alchemilla* spp. i *Ranunculus acris*. Gatunkami stałymi na terenach wypasanych były natomiast: *Agrostis capillaris* oraz *Ranunculus repens*. Natomiast na powierzchniach nie użytkowanych nie stwierdzono obecności gatunków o frekwencji przekraczającej 80%.



Ryc. 23. Rozkład gatunków w klasach frekwencji na powierzchniach o różnym sposobie użytkowania (w analizach nie uwzględniono powierzchni Regła Górnego TPN).

## Florystyczna odrębność rejonów badań

Ze 115 gatunków, których frekwencja, przynajmniej w jednym rejonie badań, przekroczyła 10%, w przypadku 89 gatunków stwierdzono istotną różnicę we frekwencji między co najmniej dwoma rejonami, a tylko u 26 gatunków takiej różnicy nie było (Tabele 16, 17). Dość liczną grupę stanowiły wśród nich gatunki charakterystyczne dla łąk świeżych – 39 gatunków. Wyróżniono jeszcze gatunki zióloroślowe, charakterystyczne dla łąk wilgotnych, dla muraw bliźniczkowych, zbiorowisk ruderalnych i leśnych. W każdej z tych grup udział gatunków o istotnie różnej frekwencji między rejonami badań był podobny.

Tabela 16. Gatunki, których frekwencja różniła się istotnie między co najmniej dwoma rejonami badań.

<b>Gatunki charakterystyczne dla łąk świeżych</b>			
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Campanula patula</i>	<i>Cardaminopsis halleri</i>
<i>Carum carvi</i>	<i>Centaurea jacea</i>	<i>Centaurea jacea</i> x <i>oxylepis</i>	<i>Centaurea oxylepis</i>
<i>Crepis biennis</i>	<i>Cynosurus cristatus</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Festuca pratensis</i>
<i>Festuca rubra</i>	<i>Geranium pratense</i>	<i>Heracleum sphondylium</i>	<i>Holcus lanatus</i>
<i>Lathyrus pratensis</i>	<i>Leucanthemum vulgare</i>	<i>Melandrium rubrum</i>	<i>Phleum pratense</i>
<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Poa trivialis</i>	<i>Primula elatior</i>	<i>Prunella vulgaris</i>
<i>Ranunculus acris</i>	<i>Rhinanthus minor</i>	<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Trifolium pratense</i>
<i>Trifolium repens</i>	<i>Trisetum flavescens</i>	<i>Vicia cracca</i>	
<b>Gatunki zióloroślowe</b>			
<i>Aconitum firmum</i>	<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	<i>Epilobium alpestre</i>	<i>Poa chaixii</i>
<i>Senecio nemorensis</i>	<i>Senecio subalpinus</i>		
<b>Gatunki charakterystyczne dla łąk wilgotnych</b>			
<i>Caltha palustris</i>	<i>Cirsium rivulare</i>	<i>Crepis paludosa</i>	
<i>Filipendula ulmaria</i>	<i>Juncus effusus</i>	<i>Polygonum bistorta</i>	<i>Scirpus sylvaticus</i>
<i>Myosotis palustris</i>			
<b>Gatunki charakterystyczne dla muraw bliźniczkowych</b>			
<i>Geum montanum</i>	<i>Luzula campestris</i>	<i>Nardus stricta</i>	<i>Potentilla erecta</i>
<i>Veronica officinalis</i>			
<b>Gatunki charakterystyczne dla zbiorowisk porębowych</b>			
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	<i>Epilobium montanum</i>	<i>Holcus mollis</i>	<i>Rubus idaeus</i>
<b>Gatunki związane ze zbiorowiskami leśnymi</b>			
<i>Athyrium filix-femina</i>	<i>Carex sylvatica</i>	<i>Equisetum sylvaticum</i>	<i>Homogyne alpina</i>
<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Vaccinium myrtillus</i>		
<b>Gatunki charakterystyczne dla zbiorowisk ruderalnych</b>			
<i>Carduus acanthoides</i>	<i>Cirsium arvense</i>	<i>Elymus repens</i>	<i>Rumex acetosella</i>
<i>Rumex alpinus</i>	<i>Urtica dioica</i>		
<b>Pozostałe gatunki</b>			
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Campanula polymorpha</i>	<i>Carex ovalis</i>	<i>Carex nigra</i>
<i>Carex pallescens</i>	<i>Carex panicea</i>	<i>Cerastium fontanum</i>	<i>Cruciata glabra</i>
<i>Deschampsia flexuosa</i>	<i>Epilobium alpestre</i> x <i>montanum</i>	<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	<i>Hypericum maculatum</i>
<i>Mutellina purpurea</i>	<i>Parnasia palustris</i>	<i>Phleum commutatum</i>	<i>Plantago major</i>
<i>Poa annua</i>	<i>Poa alpina</i>	<i>Polygala amara</i>	<i>Ranunculus repens</i>
<i>Rumex crispus</i>	<i>Stellaria graminea</i>		<i>Vicia sepium</i>



Tabela 17. Gatunki, których frekwencja w poszczególnych rejonach terenu badań nie różniła się istotnie.

<b>Gatunki charakterystyczne dla łąk świeżych</b>			
Alchemilla spp.	Euphrasia rostkoviana	Galium mollugo	Leontodon hastilis
Leontodon hispidus	Poa pratensis	Leontodon autumnalis	
<b>Gatunki zióloroślowe</b>			
Carduus personata	Rumex alpestris		
<b>Gatunki charakterystyczne dla muraw bliźniczkowych</b>			
Hieracium lachenali	Hieracium pilosela		
<b>Gatunki charakterystyczne dla łąk wilgotnych</b>			
Lychnis flos-cuculi	Deschampsia caespitosa		
<b>Gatunki związane ze zbiorowiskami leśnymi</b>			
Agrostis capillaries	Picea abies w B	Picea abies w C	Salix silesiaca
<b>Gatunki charakterystyczne dla zbiorowisk ruderalnych</b>			
Equisetum arvense	Galeopsis tetrahit		
<b>Pozostałe gatunki</b>			
Briza media	Galeopsis bifida	Carex nigra	Gentiana asclepiadea
Thymus pulegioides	Trifolium medium	Veronica chamaedrys	

### **Rejon Regli**

Spośród 45 gatunków, które pozytywnie wyróżniają rejon Regli względem innych gmentów terenu badań, ponad połowa to gatunki charakterystyczne dla klasy *Molinio-rhenatheretea*. Dość liczne są także gatunki charakterystyczne dla łąk wilgotnych (Tabela 8).

Najwięcej gatunków odróżnia pozytywnie rejon Regli od Regla Górnego TPN (36 gatunków) i nieco mniej od Regla Dolnego TPN (28). W przypadku Magury liczba tych gatunków wynosi 18, a w przypadku Gubałówki – 21.

Jedenaście gatunków odróżnia pozytywnie rejon Regli istotnie statystycznie od wszystkich pozostałych rejonów badań. Większość z nich należy do charakterystycznych dla łąk świeżych, a kilka należy do gatunków charakterystycznych dla łąk wilgotnych (*Molimietalia*). Były to: *Alopecurus pratensis*, *Cardaminopsis halleri*, *Festuca pratensis*, *Lathyrus pratensis*, *Phleum pratense*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Cirsium rivulare* i *Ranunculus repens*.

Tabela 18. Gatunki pozytywnie wyróżniające rejon Regli od innych rejonów terenu badań (w tabeli uwzględniono gatunki, które wyróżniały rejon Regli względem przynajmniej dwóch rejonów; pozostałe gatunki zamieszczono alfabetycznie pod tabelą, na niebiesko zaznaczono gatunki charakterystyczne dla łąk świeżych)

REGLE	Magura	Gubałówka	Regiel Dolny TPN	Regiel Górny TPN
<b>Gatunki charakterystyczne dla łąk świeżych</b>				
<i>Alopecurus pratensis</i>	X	X	X	X
<i>Cardaminopsis halleri</i>	X	X	X	X
<i>Centaurea oxylepis</i>			X	X
<i>Crepis biennis</i>	X	X	X	
<i>Cynosurus cristatus</i>			X	X
<i>Festuca pratensis</i>	X	X	X	X
<i>Heracleum sphondylium</i>	X		X	X
<i>Lathyrus pratensis</i>	X	X	X	X
<i>Leontodon autumnalis</i>			X	X
<i>Leucanthemum vulgare</i>			X	X
<i>Phleum pratense</i>	X	X	X	X
<i>Taraxacum officinale</i>	X	X	X	X
<i>Trifolium pratense</i>	X	X	X	X
<i>Trifolium repens</i>	X	X	X	X
<i>Trisetum flavescens</i>			X	X
<i>Vicia cracca</i>			X	X
<b>Gatunki charakterystyczne dla łąk wilgotnych</b>				
<i>Caltha palustris</i>		X	X	X
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	X	X		
<i>Cirsium rivulare</i>	X	X	X	X
<i>Crepis paludosa</i>		X		X
<i>Filipendula ulmaria</i>		X	X	
<i>Myosotis palustris</i>	X	X	X	X
<i>Polygonum bistorta</i>	X	X		
<b>Pozostałe gatunki</b>				
<i>Cruciata glabra</i>	X		X	X
<i>Elymus repens</i>	X			X
<i>Anthoxanthum odoratum</i>			X	X
<i>Cerastium fontanum</i>		X		X
<i>Plantago major</i>			X	X
<i>Poa annua</i>			X	X
<i>Ranunculus repens</i>	X	X	X	X
<i>Veronica chamaedrys</i>			X	X
<i>Vicia sepium</i>	X		X	X
<b>Pozostałe gatunki:</b>				
względem rejonu Magury: <i>Dactylis glomerata</i> ,				
względem rejonu Gubałówki: <i>Galium mollugo</i> , <i>Poa trivialis</i> , <i>Senecio subalpinus</i>				
względem rejonu Regla Dolnego TPN: <i>Luzula campestris</i>				
względem rejonu Regla Górnego TPN: <i>Achillea millefolium</i> , <i>Alchemilla</i> sp, <i>Campanula patula</i> , <i>Carum carvi</i> , <i>Centaurea jacea</i> , <i>Ranunculus acris</i> , <i>Festuca rubra</i> , <i>Stellaria graminea</i>				



## Rejon Magury

Czterdzieści pięć gatunków pozytywnie wyróżniają rejon Magury od co najmniej jednego z pozostałych rejonów. Blisko połowa z nich należy do gatunków charakterystycznych dla łąk świeżych (Tabela 19). Najwięcej gatunków odróżnia pozytywnie rejon Magury od Regla Górnego TPN (22 gatunków), nieco mniej Regla Dolnego TPN (19) i od Regli (17). Zaledwie 4 gatunki są istotnie częstsze na Magurze niż na Gubałówce.

Tabela 19. Gatunki pozytywnie wyróżniające rejon Magury od innych rejonów terenu badań (w tabeli uwzględniono gatunki, które wyróżniały rejon Magury względem przynajmniej dwóch rejonów; pozostałe gatunki zamieszczono alfabetycznie pod tabelą, na niebiesko zaznaczono gatunki charakterystyczne dla łąk świeżych)

MAGURA	Regle	Gubałówka	Regiel Dolny TPN	Regiel Górny TPN
<b>Gatunki charakterystyczne dla łąk świeżych</b>				
<i>Campanula patula</i>			X	X
<i>Centaurea jacea</i>			X	X
<i>Centaurea oxylepis</i>			X	X
<i>Festuca pratensis</i>	X		X	X
<i>Festuca rubra</i>	X			X
<i>Plantago lanceolata</i>	X			X
<i>Ranunculus acris</i>			X	X
<i>Rhinanthus minor</i>			X	X
<i>Trisetum flavescens</i>			X	X
<i>Vicia cracca</i>			X	X
<b>Gatunki charakterystyczne dla muraw bliźniczkowych</b>				
<i>Nardus stricta</i>	X	X	X	
<i>Veronica officinalis</i>	X	X	X	X
<b>Pozostałe gatunki</b>				
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	X		X	X
<i>Carex ovalis</i>	X			X
<i>Cirsium arvense</i>	X		X	
<i>Crepis paludosa</i>	X			X
<i>Equisetum sylvaticum</i>			X	X
<i>Holcus mollis</i>	X		X	X
<i>Phyteuma orbiculare</i>	X		X	X
<i>Plantago major</i>			X	X
<i>Poa chaixii</i>			X	X
<i>Polygala amara</i>	X		X	X
<i>Rumex acetosella</i>	X			X
<i>Veronica chamaedrys</i>			X	X
<b>Pozostałe gatunki:</b>				
względem rejonu Regli: <i>Gentiana asclepiadea</i> , <i>Carex pallescens</i> , <i>Hypericum maculatum</i> , <i>Rumex alpinus</i>				
względem rejonu Gubałówki: <i>Deschampsia caespitosa</i> , <i>Poa trivialis</i>				
względem rejonu Regla Dolnego TPN:				
względem rejonu Regla Górnego TPN: <i>Achillea millefolium</i> , <i>Alchemilla</i> sp., <i>Carum carvi</i> , <i>Cruciata glabra</i> , <i>Cynosurus cristatus</i> , <i>Juncus effusus</i> , <i>Lathyrus pratensis</i> , <i>Leucanthemum vulgare</i> , <i>Lychnis flos-cuculi</i> , <i>Phleum pratense</i> , <i>Ranunculus repens</i> , <i>Stellaria graminea</i> , <i>Taraxacum officinale</i> , <i>Trifolium pratense</i> , <i>Trifolium repens</i>				

Tylko jeden gatunek wyróżnia rejon Magury od wszystkich pozostałych fragmentów terenu badań – *Veronica officinalis*.

### Rejon Gubałówki

Rejon Gubałówki jest wyróżniony pozytywnie przez 35 gatunków względem przynajmniej jednego z pozostałych rejonów badań. Dziewiętnaście z nich należy do gatunków charakterystycznych dla łąk świeżych (Tabela 20).

Tabela 20. Gatunki pozytywnie wyróżniające rejon Gubałówki od innych rejonów terenu badań (w tabeli uwzględniono gatunki, które wyróżniały rejon Gubałówki względem przynajmniej dwóch rejonów; pozostałe gatunki zamieszczono alfabetycznie pod tabelą, na niebiesko zaznaczono gatunki charakterystyczne dla łąk świeżych)

GUBAŁÓWKA	Regle	Magura	Regiel Dolny TPN	Regiel Górny TPN
<b>Gatunki charakterystyczne dla łąk świeżych</b>				
Campanula patula			X	X
Centaurea jacea			X	X
Heracleum sphondylium		X	X	X
Holcus lanatus	X	X	X	X
Lathyrus pratensis			X	X
Leucanthemum vulgare			X	X
Phleum pratense			X	X
Plantago lanceolata	X			X
Rhinanthus minor	X		X	X
Trisetum flavescens			X	X
Vicia cracca			X	X
<b>Pozostałe gatunki</b>				
Elymus repens		X		X
Equisetum sylvaticum			X	X
Holcus mollis	X		X	X
Phyteuma orbiculare	X			X
Plantago major			X	X
Polygala amara	X		X	X
Veronica chamaedrys			X	X
<b>Pozostałe gatunki:</b> względem rejonu Regli: <i>Hypericum maculatum</i> , <i>Nardus stricta</i> , <i>Rumex alpinus</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> względem rejonu Magury: względem rejonu Regla Dolnego TPN: względem rejonu Regla Górnego TPN: <i>Achillea millefolium</i> , <i>Alchemilla</i> sp., <i>Anthoxanthum odoratum</i> , <i>Cruciata glabra</i> , <i>Cynosurus cristatus</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Prunella vulgaris</i> , <i>Ranunculus acris</i> , <i>Ranunculus repens</i> , <i>Stellaria graminea</i> , <i>Taraxacum officinale</i> , <i>Trifolium pratense</i> , <i>Trifolium regens</i>				

*Holcus lanatus* jest jedynym gatunkiem, który pozytywnie wyróżnia Gubałówkę od wszystkich pozostałych części terenu badań.



Najwięcej gatunków odróżnia pozytywnie rejon Gubałówki od Regła Górnego TPN (31 gatunki), nieco mniej od Regła Dolnego TPN (15). Nieliczne gatunki wyróżniają pozytywnie rejon Gubałówki od rejonu Regli (10) i Magury (3).

### **Rejon Regła Dolnego TPN**

Rejon Regła Dolnego TPN jest pozytywnie wyróżniany względem przynajmniej jednego z pozostałych rejonów przez 34 gatunki. Najliczniejsze są wśród nich gatunki charakterystyczne dla łąk świeżych oraz ziołoroślowe (Tabela 21). Wśród gatunków, które pozytywnie wyróżniają rejon Regła Dolnego TPN nie ma ani jednego, który odróżniałby ten rejon od wszystkich pozostałych fragmentów terenu badań.

Najwięcej gatunków odróżnia rejon Regła Dolnego TPN od rejonu Regła Górnego (16 gatunków), a nieco mniej od Gubałówki (14 gatunków). Liczba gatunków wyróżniających Regiel Dolny w stosunku do Regli i Magury jest identyczna i wynosi 10.

Tabela 21. Gatunki pozytywnie wyróżniające rejon Regła Dolnego TPN od innych rejonów terenu badań (w tabeli uwzględniono gatunki, które wyróżniały rejon Regła Dolnego TPN względem przynajmniej dwóch rejonów; pozostałe gatunki zamieszczono alfabetycznie pod tabelą, na niebiesko zaznaczono gatunki charakterystyczne dla łąk świeżych)

<b>REGIEL DOLNY TPN</b>	<b>Regle</b>	<b>Magura</b>	<b>Gubałówka</b>	<b>Regiel Górny TPN</b>
<b>Gatunki charakterystyczne dla łąk świeżych</b>				
Carum carvi			X	X
Festuca pratensis			X	X
Geranium pratense		X	X	
Prunella vulgaris	X	X		X
<b>Gatunki związane ze zbiorowiskami ziołoroślowymi</b>				
Aconitum firmum	X	X	X	
Chaerophyllum hirsutum		X	X	
Polygonum bistorta		X	X	
Senecio subalpinus		X	X	
<b>Pozostałe gatunki</b>				
Carex sylvatica			X	X
Urtica dioica	X	X	X	
Phleum commutatum	X	X	X	
Potentilla erecta	X		X	
<b>Pozostałe gatunki:</b>				
względem rejonu Regli: <i>Deschampsia caespitosa</i> , <i>Galeopsis bifida</i> , <i>Hypericum maculatum</i> , <i>Nardus stricta</i> , <i>Rubus idaeus</i>				
względem rejonu Magury: <i>Elymus repens</i> , <i>Heracleum sphondylium</i> ,				
względem rejonu Gubałówki: <i>Geum montanum</i> , <i>Primula elatior</i> , <i>Scirpus sylvaticus</i> ,				
względem rejonu Regła Górnego TPN: <i>Achillea millefolium</i> , <i>Anthoxanthum odoratum</i> ,				
<i>Campanula patula</i> , <i>Cruciata glabra</i> , <i>Festuca rubra</i> , <i>Phleum pratense</i> , <i>Ranunculus acris</i> ,				
<i>Ranunculus repens</i> , <i>Stellaria graminea</i> , <i>Taraxacum officinale</i> , <i>Trifolium repens</i> , <i>Veronica officinalis</i>				

## Rejon Regla Górnego TPN

Z 29 gatunków, które różnicują pozytywnie Regiel Górny względem innych rejonów terenu badań nie stwierdzono żadnego z grupy charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (Tabela 22). Wśród wyróżniających przeważają natomiast gatunki ziołoroślowe, leśne oraz związane z wczesnymi etapami sukcesji lasu.

Najwięcej gatunków odróżnia rejon Regla Górnego TPN od Regli (24 gatunki). Liczba gatunków wyróżniających Regiel Górny w stosunku do Magury i Gubałówki jest identyczna i wynosi 18. Najmniej gatunków wyróżnia Regiel Górny od Regla Dolnego (12 gatunków).

Tabela 22. Gatunki pozytywnie wyróżniające rejon Regla Górnego TPN od innych rejonów terenu badań (w tabeli uwzględniono gatunki, które wyróżniały rejon Regla Górnego TPN względem przynajmniej dwóch rejonów; pozostałe gatunki zamieszczono alfabetycznie pod tabelą, na niebiesko zaznaczono gatunki charakterystyczne dla łąk świeżych)

REGIEL GÓRNY TPN	Regle	Magura	Gubałówka	Regiel Dolny TPN
<b>Gatunki związane ze zbiorowiskami ziołoroślowymi</b>				
<i>Aconitum firmum</i>	X	X	X	X
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	X	X	X	
<i>Epilobium alpestre</i>	X	X	X	X
<i>Senecio nemorensis</i>	X	X	X	X
<b>Gatunki związane ze zbiorowiskami okrajkowymi i porębowymi</b>				
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	X	X	X	X
<i>Epilobium montanum</i>	X	X		
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	X	X	X	
<i>Rubus idaeus</i>	X	X	X	X
<b>Gatunki charakterystyczne dla łąk wilgotnych</b>				
<i>Deschampsia caespitosa</i>	X		X	
<i>Scirpus sylvaticus</i>	X	X	X	
<b>Gatunki związane z lasem</b>				
<i>Athyrium filix-femina</i>	X	X		X
<i>Homogyne alpina</i>	X	X		X
<i>Sorbus aucuparia</i>	X			X
<i>Vaccinium myrtillus</i>	X	X	X	X
<b>Pozostałe gatunki</b>				
<i>Campanula polymorpha</i>	X	X	X	
<i>Deschampsia flexuosa</i>	X	X	X	X
<i>Hypericum maculatum</i>	X	X	X	X
<i>Mutellina purpurea</i>	X	X	X	X
<i>Urtica dioica</i>		X	X	
<b>Pozostałe gatunki:</b>				
względem rejonu Regli: <i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Galeopsis bifida</i> , <i>Nardus stricta</i> , <i>Picea abies</i> , <i>Potentilla erecta</i> , <i>Rumex alpinus</i>				
względem rejonu Magury: <i>Rumex alpestris</i>				
względem rejonu Gubałówki: <i>Geum montanum</i> , <i>Polygonum bistorta</i> , <i>Senecio subalpinus</i>				
względem rejonu Regla Dolnego TPN:				



Aż 10 gatunków wyróżnia pozytywnie ten rejon od wszystkich pozostałych fragmentów terenu badań. Są wśród nich gatunki ziołoroślowe (*Aconitum firmum*, *Epilobium alpestre* i *Senecio nemorensis*), związane z roślinnością porębową i okrajków (*Chamaenerion angustifolium*, *Rubus idaeus*), leśne (*Vaccinium myrtillus*), oraz występujące często w kwaśnych murawach i traworoślach (*Deschampsia flexuosa*, *Hypericum maculatum* i *Mutellina purpurea*).

Rejony Magury i Regli posiadają największą liczbą gatunków wyróżniających je pozytywnie od innych części terenu badań – 45 gatunków (Tab. 23). Najmniej gatunków wyróżniających jest w rejonie Regla Górnego TPN – 29 gatunków. We wszystkich rejonach najliczniejsze są gatunki, które odróżniają je względem tylko jednego lub dwóch rejonów badań. Gatunków różnicujących dany rejon względem 3 lub 4 pozostałych rejonów jest na ogół niewiele i tylko w rejonach Regli i Regla Górnego TPN są one liczniejsze (Tab. 23).

Największą odrębnością florystyczną względem innych rejonów cechuje się rejon Regli. Wartość wskaźnika odrębności florystycznej jest dla tego rejonu znacznie wyższy niż dla wszystkich pozostałych rejonów (Tabela 23). Odrębność florystyczna rejonów Magury, Regla Górnego TPN i Gubałówki różni się nieznacznie, natomiast w przypadku Regla Dolnego TPN jest ona wyraźnie niższa od wszystkich pozostałych rejonów. Wartość współczynnika jest dla tego ostatniego rejonu ponad dwukrotnie niższa niż dla rejonu Regli.

Tabela 23. Liczba gatunków pozytywnie wyróżniających poszczególne rejony badań względem pozostałych rejonów oraz wskaźnik odrębności florystycznej *OF* rejonów badań

Rejon badań	Liczba gatunków pozytywnie wyróżniających rejon względem:						<i>OF</i>
	4 rejonów	3 rejonów	2 rejonów	1 rejonu	3 i 4 rejonów	1-4 rejonów	
Regle	11	5	16	13	16	45	104
Magura	1	6	17	21	7	45	77
Gubałówka	1	4	13	17	5	35	65
Regiel Dolny TPN	0	4	8	22	4	34	50
Regiel Górny TPN	9	5	5	10	14	29	71

Wartość współczynnika odrębności florystycznej przyjmuje dla rejonu Regli najwyższą wartość również wówczas, gdy w analizach uwzględnia się jedynie gatunki charakterystyczne dla łąk świeżych (Tabela 24). Wyniki pokazane w tabeli 24 wskazują na bardzo niską odrębność florystyczną rejonu Regla Dolnego TPN.

Tabela 24. Liczba gatunków charakterystycznych dla łąk świeżych pozytywnie wyróżniających poszczególne rejonu badań względem pozostałych rejonów oraz wskaźnik odrębności florystycznej *OF* rejonów badań

Rejon badań	Liczba gatunków pozytywnie wyróżniających rejon względem:						<i>OF</i>
	4 rejonów	3 rejonów	2 rejonów	1 rejonu	3 i 4 rejonów	1-4 rejonów	
Regle	8	2	6	10	10	26	60
Magura	0	1	9	10	1	20	31
Gubałówka	1	2	8	8	3	19	34
Regiel Dolny TPN	0	1	3	8	1	12	17
Regiel Górny TPN	0	0	0	0	0	0	0

Wśród 91 gatunków, które pod względem frekwencji pozytywnie różnicują poszczególne rejonu względem pozostałych części terenu badań, 32 gatunki należą do grupy charakterystycznych dla łąk świeżych. Wyróżniają one pozytywnie przede wszystkim trzy rejonu położone poza granicami Tatrzańskiego Parku Narodowego: Regle, Magura i Gubałówka. Grupa gatunków charakterystycznych dla łąk wilgotnych liczy 8 gatunków i jest specyficzna głównie dla rejonu Regli. Z kolei gatunki ziołoroślowe oraz związane z okrajkami i wczesnymi fazami sukcesji leśnej występują głównie w Reglu Górnym TPN (Tabela 25).

Zdecydowana większość gatunków wyróżniała pozytywnie tylko jeden z rejonów – 38 gatunków. W całej puli 91 gatunków znalazło się 12, które wyróżniały pozytywnie aż 4 rejonu, 20 gatunków wyróżniających pozytywnie 3 rejonu, i 21 gatunków wyróżniających pozytywnie 2 rejonu.



Tabela 25. Lista gatunków pozytywnie różnicujących poszczególne rejony terenu badań

GATUNEK	Regle	Magura	Gubałówka	Regiel Dolny TPN	Regiel Górny TPN
<b>Gatunki charakterystyczne dla łąk świeżych</b>					
<i>Achillea millefolium</i>	x	x	x	x	
<i>Alchemilla</i> sp	x	x	x		
<i>Alopecurus pratensis</i>	x				
<i>Campanula patula</i>	x	x	x	x	
<i>Cardaminopsis halleri</i>	x				
<i>Carum carvi</i>	x	x		x	
<i>Centaurea jacea</i>	x	x	x		
<i>Centaurea oxylepis</i>	x	x			
<i>Crepis biennis</i>	x				
<i>Cynosurus cristatus</i>	x	x	x		
<i>Dactylis glomerata</i>	x		x		
<i>Festuca pratensis</i>	x	x		x	
<i>Festuca rubra</i>	x	x		x	
<i>Galium mollugo</i>	x				
<i>Geranium pratense</i>				x	
<i>Heracleum sphondylium</i>	x		x	x	
<i>Holcus lanatus</i>			x		
<i>Lathyrus pratensis</i>	x	x	x		
<i>Leontodon autumnalis</i>	x				
<i>Leucanthemum vulgare</i>	x	x	x		
<i>Phleum pratense</i>	x	x	x	x	
<i>Plantago lanceolata</i>		x	x		
<i>Poa trivialis</i>	x	x			
<i>Primula elatior</i>				x	
<i>Prunella vulgaris</i>			x	x	
<i>Ranunculus acris</i>	x	x	x	x	
<i>Rhinanthus minor</i>		x	x		
<i>Taraxacum officinale</i>	x	x	x	x	
<i>Trifolium pratense</i>	x	x	x		
<i>Trifolium repens</i>	x	x	x	x	
<i>Trisetum flavescens</i>	x	x	x		
<i>Vicia cracca</i>	x	x	x		
<b>Gatunki charakterystyczne dla łąk wilgotnych</b>					
<i>Caltha palustris</i>	x				
<i>Cirsium rivulare</i>	x				
<i>Crepis paludosa</i>	x	x			
<i>Deschampsia caespitosa</i>		x		x	x
<i>Filipendula ulmaria</i>	x				x
<i>Juncus effusus</i>		x			
<i>Lychnis flos-cuculi</i>		x			
<i>Myosotis palustris</i>	x				
<i>Polygonum bistorta</i>	x			x	x
<i>Scirpus sylvaticus</i>				x	x
<b>Gatunki charakterystyczne dla łąk bliźniczkowych</b>					
<i>Geum montanum</i>				x	x
<i>Luzula campestris</i>	x				
<i>Nardus stricta</i>		x	x	x	x
<i>Potentilla erecta</i>				x	x

Veronica officinalis		x		x	
<b>Gatunki charakterystyczne dla zbiorowisk ziołoroślowych</b>					
Aconitum firmum				x	x
Chaerophyllum hirsutum	x			x	x
Epilobium alpestre					x
Poa chaixii		x			
Senecio nemorensis					x
Rumex alpestris					x
Senecio subalpinus	x			x	x
<b>Gatunki związane ze zbiorowiskami leśnymi</b>					
Athyrium filix-femina					x
Carex sylvatica				x	
Homogyne alpina					x
Sorbus aucuparia			x		x
Picea abies					x
Vaccinium myrtillus					x
<b>Gatunki związane ze zbiorowiskami okrajkowymi i porębowymi</b>					
Chamaenerion angustifolium					x
Gnaphalium sylvaticum					x
Holcus mollis		x	x		
Rubus idaeus				x	x
Epilobium montanum					x
Vicia sepium	x				
<b>Pozostałe gatunki</b>					
Elymus repens	x		x	x	
Anthoxanthum odoratum	x	x	x	x	
Campanula polymorpha					x
Carex ovalis		x			
Carex pallescens		x			
Cerastium fontanum	x				
Cirsium arvense		x			
Cruciata glabra	x	x	x	x	
Deschampsia flexuosa					x
Equisetum sylvaticum		x	x		
Galeopsis bifida				x	x
Gentiana asclepiadea		x			
Hypericum maculatum		x	x	x	x
Mutellina purpurea					x
Phleum commutatum				x	
Phyteuma orbiculare		x	x		
Plantago major	x	x	x		
Poa annua	x				
Polygala amara		x	x		
Ranunculus repens	x	x	x	x	
Rumex acetosella		x			
Rumex alpinus		x	x		x
Stellaria graminea	x	x	x	x	
Urtica dioica				x	x
Veronica chamaedrys	x	x	x		



## Wskaźniki bogactwa gatunkowego

Spośród 115 gatunków, których frekwencja przynajmniej w jednym rejonie była wyższa od 10%, u 60 wykazano przynajmniej w jednym rejonie istotną różnicę bogactwa gatunkowego między płatami, w których gatunki te występowały, a płatami, w których były one nieobecne.

Wśród tych 60 gatunków, 49 było indykatorami bogactwa gatunkowego. Oznacza to, że w płatach, w których dany gatunek występował liczba gatunków była wyższa niż w płatach, w których gatunek ten był nieobecny. Najwięcej takich gatunków stwierdzono w Rejonie Regła Dolnego TPN – 22 gatunki, a nieco mniej w rejonie Regła Górnego TPN – 19 gatunków. Znacznie mniej florystycznych wskaźników bogactwa gatunkowego stwierdzono na terenach poza Tatrzańskim Parkiem Narodowym, zwłaszcza w rejonach Magury i Gubałówki, gdzie takich gatunków było odpowiednio 9 i 7.

Wśród 49 gatunków zamieszczonych w tabeli 25, aż 33 wskazuje na większe bogactwo gatunkowe płatów tylko w jednym rejonie badań, a 12 gatunków – w dwóch rejonach. Zaledwie trzy gatunki wskazywały na większe bogactwo płatów w trzech rejonach (*Briza media*) lub w czterech rejonach (*Anthoxanthum odoratum*, *Ranunculus acris*). Wskaźnikiem bogactwa gatunkowego w trzech rejonach był jeszcze rodzaj *Alchemilla*.

Nieco ponad połowę (26 z 49 = 53%) indykatorów stanowiły gatunki charakterystyczne dla łąk świeżych. Oznacza to, że obecność niemal co drugiego gatunku charakterystycznego dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, których zanotowano 59, wskazuje na większe bogactwo płatów roślinnych. W przypadku pozostałych gatunków ten wskaźnik jest znacznie niższy: indykatorami są 23 gatunki spośród 176 zanotowanych na powierzchniach badawczych (13%).

Tabela 26. Gatunki roślin będące indykatorami bogactwa gatunkowego. Wartości statystyki Z testu Manna-Whitneya wpisano jedynie w przypadkach, w których była ona wyższa od wartości granicznej dla  $p < 0,05$ . Brak wartości Z oznacza frekwencję gatunku  $\leq 10\%$  lub brak istotności statystycznej.

	Regle	Magura	Gubałówka	Regiel Dolny TPN	Regiel Górny TPN
<b>Gatunki charakterystyczne dla łąk świeżych</b>					
<i>Alchemilla</i> sp		2,2		3,2	2,2
<i>Achillea millefolium</i>				2,2	3,7
<i>Carum carvi</i>				2,1	
<i>Centaurea oxylepis</i>	2,0				
<i>Crepis biennis</i>	2,3				
<i>Cynosurus cristatus</i>				2,7	
<i>Dactylis glomerata</i>	2,5				
<i>Euphrasia rostkoviana</i>				3,4	2,1
<i>Festuca pratensis</i>		2,8		3,4	

<b>Gatunki charakterystyczne dla łąk świeżych</b>					
Lathyrus pratensis	2,6				
Leontodon autumnalis					2,6
Leontodon hastilis			2,2		2,9
Leontodon hispidus				3,9	3,8
Leucanthemum vulgare	3,7				
Plantago lanceolata				2,4	
Poa chaixii		2,6			
Poa pratensis				2,0	
Primula elatior				2,5	
Prunella vulgaris				4,3	
Ranunculus acris	2,8		2,4	3,8	2,7
Rumex acetosa	2,0				
Taraxacum officinale				2,6	
Thymus pulegioides				2,8	2,7
Trifolium pratense				3,7	
Trifolium repens			2,3		
Vicia cracca	3,5				
<b>Gatunki charakterystyczne dla muraw bliźniczkowych</b>					
Carex pilulifera		2,8			
Hieracium pilosella		2,5	3,4		
<b>Gatunki ziołoroślowe</b>					
Chaerophyllum hirsutum	2,2				
Senecio subalpinus				2,3	
<b>Gatunki związane ze zbiorowiskami leśnymi</b>					
Anemone nemorosa		2,2			
Carex sylvatica				4,1	
Picea abies w warstwie C					2,0
<b>Pozostałe gatunki</b>					
Agrostis capillaris			2,9		2,3
Anthoxanthum odoratum	2,6	3,6	2,9	2,9	
Briza media	2,9			3,6	2,8
Campanula polymorpha					2,4
Carex nigra					2,6
Carex panicea		2,2			
Carex pallescens	3,1			2,6	
Cirsium vulgare				2,6	
Cruciata glabra	5,1		1,9		
Deschampsia caespitosa					2,5
Epilobium alpestre x montanum					2,5
Parnassia palustris					2,1
Poa alpina					2,2
Ranunculus repens	2,1			2,2	
Stellaria graminea					2,9
Veronica chamaedrys		1,9			2,5
<b>Liczba wskaźników bogactwa gatunkowego</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>19</b>



Indykatorami ubóstwa gatunkowego było 11 gatunków. Najwięcej było ich w rejonie Regła Dolnego TPN, natomiast żadnego nie stwierdzono w rejonie Gubałówki. Jedynym przedstawicielem gatunków charakterystycznych dla łąk świeżych w tej grupie był *Alopecurus pratensis* (Tabela 27).

*Deschampsia flexuosa* była jedynym gatunkiem, który w różnych rejonach badań wskazywał bądź na bogactwo gatunkowe płatów (rejon Magury) bądź na ubóstwo gatunkowe (rejon Regła Górnego TPN).

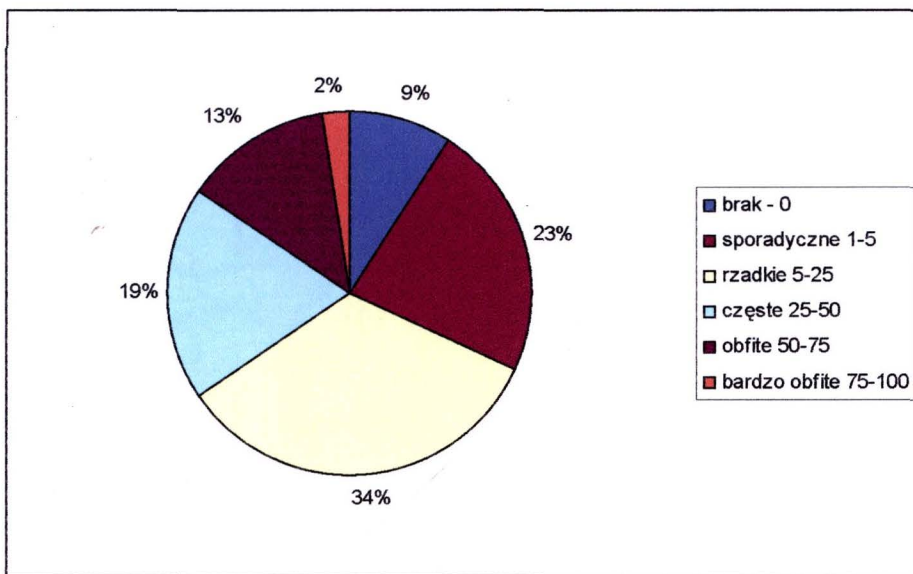
Tabela 27. Gatunki roślin będące indykatorami ubóstwa gatunkowego. Wartości statystyki Z testu Manna-Whitneya wpisano jedynie w przypadkach, w których jej bezwzględna wartość była wyższa od wartości granicznej dla  $p < 0,05$ . Brak wartości Z oznacza frekwencję gatunku  $\leq 10\%$  lub brak istotności statystycznej.

	Regle	Magura	Gubałówka	Regiel Dolny TPN	Regiel Górny TPN
<b>Gatunki charakterystyczne dla łąk świeżych</b>					
<i>Alopecurus pratensis</i>				-1,9	
<b>Gatunki związane z podłożem ubogim</b>					
<i>Nardus stricta</i>				-2,3	
<i>Rumex acetosella</i>				-2,0	
<i>Vaccinium myrtillus</i>					-2,1
<b>Gatunki charakterystyczne dla łąk wilgotnych</b>					
<i>Angelica sylvestris</i>				-2,1	
<i>Juncus effuses</i>		-2,1			
<b>Pozostałe gatunki</b>					
<i>Aconitum firmum</i>				-2,0	
<i>Cirsium arvense</i>	-2,8				
<i>Galeopsis bifida</i>				-2,6	
<i>Mutellina purpurea</i>					-2,8
<i>Rumex alpinus</i>	-1,9				
<b>Liczba wskaźników ubóstwa gatunkowego</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>2</b>

### III.3. Stan populacji wybranych gatunków roślin a użytkowanie łąk i pastwisk

#### *Crocus scepusiensis*

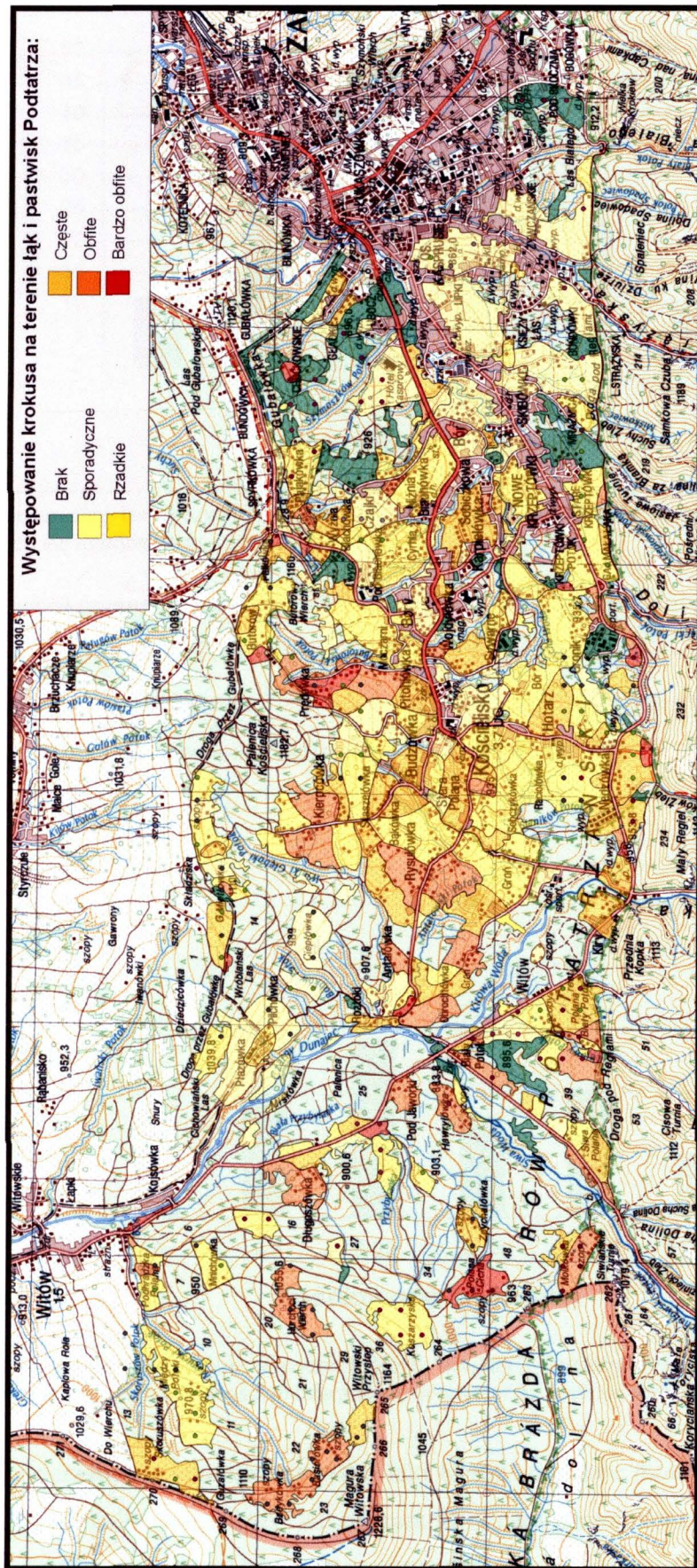
Szafran spiski jest gatunkiem rozpowszechnionym na terenie badań. W trzech rejonach badań poza Tatrzańskim Parkiem Narodowym zaledwie na 9% powierzchni nie stwierdzono obecności tego gatunku. Największą powierzchnię (34%) zajmowały płaty, na których szafran spiski występował w drugim z pięciu stopni ilościowości. Najmniejszą powierzchnię (2%) mają natomiast płaty, na których stwierdzono bardzo obfite występowanie szafranu spiskiego – piąty, najwyższy stopień ilościowości (Ryc. 24, 25).



Ryc. 24. Rozkład powierzchni łąk i pastwisk ze względu na występowanie szafranu w poszczególnych stopniach ilościowości.

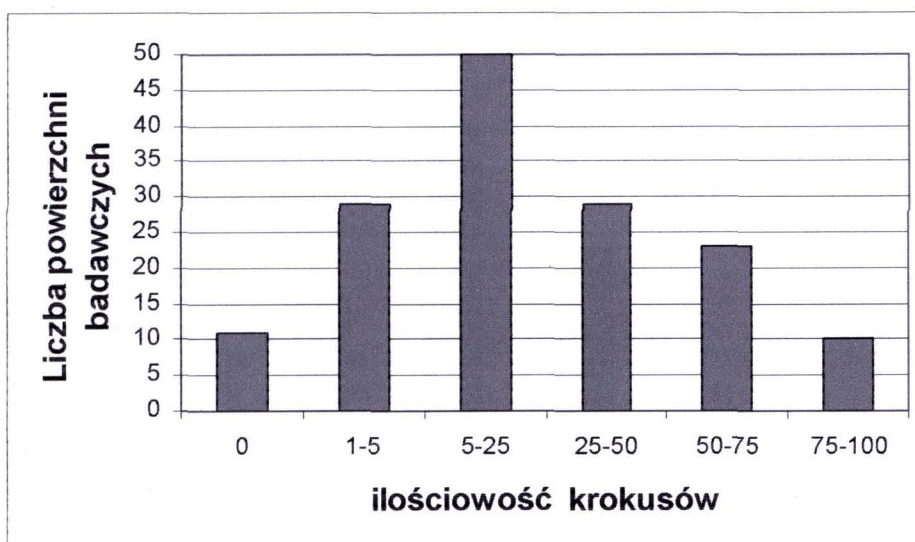
W rejonach Regli, Magury i Gubałówki zgodnie z powyższym rozkładem najwięcej spośród 152 powierzchni powierzchni, bo aż 50, usytuowanych było w płatach, na których wczesną wiosną stwierdzono drugi stopień ilościowości szafranu spiskiego (pokrycie 5-25%). Najmniej powierzchni zlokalizowano w miejscach o największej obfitości tego gatunku oraz tam, gdzie nie występował (Ryc. 26).





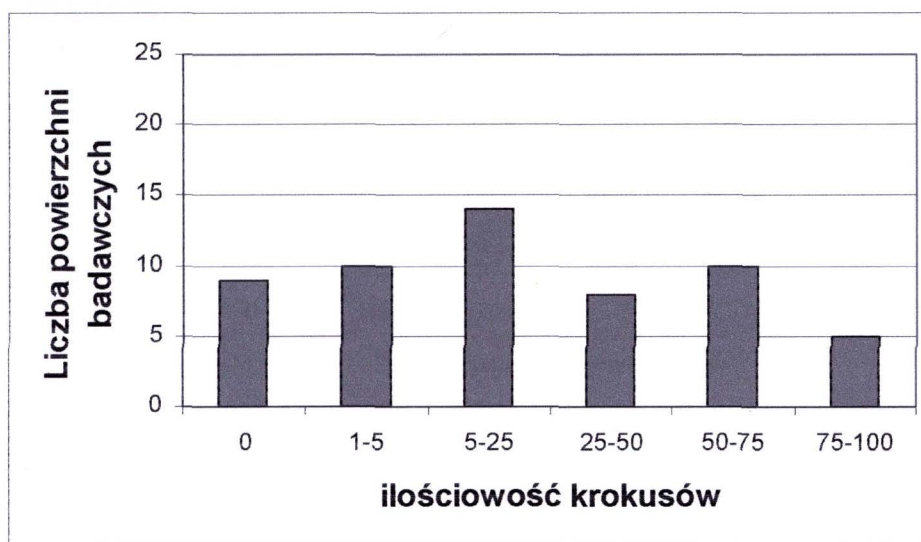
Ryc. 25. Rozmieszczenie szafranu spiskiego *Crocus sczepusiensis* w rejonach Regli, Magury i Gubałówki z uwzględnieniem stopni ilościowości.





Ryc. 26. Liczba powierzchni badawczych w rejonach Regli, Magury i Gubałówki usytuowanych w płatach roślinności różniących się ilościowością szafranu spiskiego.

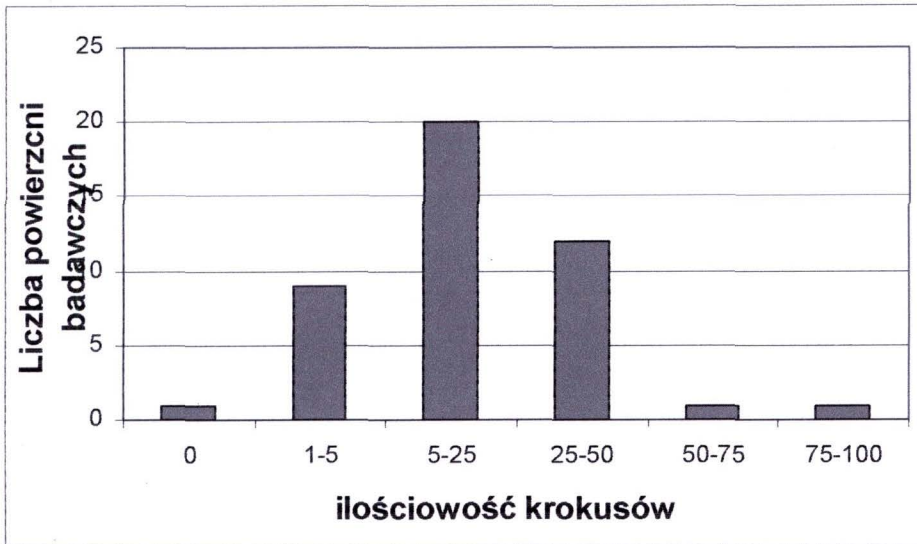
Powierzchni użytkowanych, jako pastwiska było 56. Rozkład stopni ilościowości szafranu w tej grupie powierzchni odbiega nieco od rozkładu dla wszystkich powierzchni. Jest bardziej zbliżony do rozkładu równomiernego i zwraca uwagę stosunkowo liczna grupa powierzchni, na których nie stwierdzono obecności szafranu (Ryc. 27). Różnica ta nie jest jednak istotna statystycznie (test  $\text{Chi}^2$ ,  $\text{df} = 5$ ,  $p = 0,5$ ).



Ryc. 27. Liczba powierzchni badawczych w rejonach Regli, Magury i Gubałówki, na których stwierdzono wypas, zlokalizowanych w płatach roślinności różniących się ilościowością szafranu spiskiego.

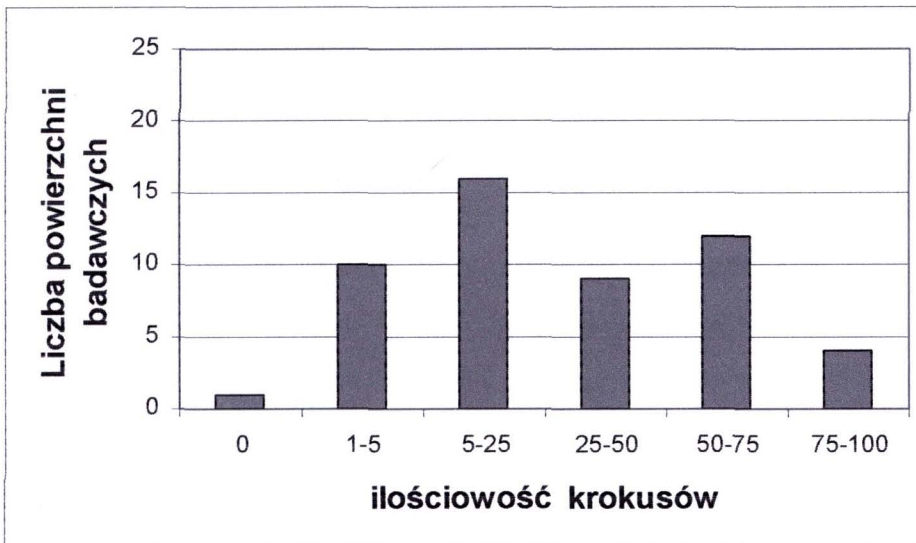
Wśród 44 powierzchni użytkowanych, jako łąki kośne, znacznie mniej niż oczekiwano, było takich, które zlokalizowane były na obszarach o najwyższej ilościowości szafranu, powyżej 50% i o ilościowości najniższej (Ryc. 28). Różnica pomiędzy rozkładem wartości oczekiwanych a obserwowanych była istotna statystycznie (test  $\text{Chi}^2$ ,  $\text{df} = 5$ ,  $p < 0,01$ ).





Ryc. 28. Liczba powierzchni badawczych w rejonach Regli, Magury i Gubałówki użytkowanych, jako łąki kośne, zlokalizowanych w płatach roślinności różniących się ilościowością szafranu spiskiego.

Podobnie jak w przypadku powierzchni wypasanych, również w odniesieniu do powierzchni nie użytkowanych, których było 52, nie stwierdzono istotnych różnic między liczebnością oczekiwaną a obserwowaną (test  $\chi^2$ ,  $df = 5$ ,  $p < 0,001$ ; Ryc. 29).



Ryc. 29. Liczba powierzchni badawczych w rejonach Regli, Magury i Gubałówki, na których nie stwierdzono użytkowania, zlokalizowanych w płatach roślinności różniących się ilościowością szafranu spiskiego.

**Występowanie szafranu spiskiego a stan zbiorowisk roślinnych.** Średnia liczba gatunków na powierzchniach badawczych zlokalizowanych w płatach, na których szafran spiski osiągnął poszczególne stopnie ilościowości wahała się od 23,3 w stopniu 3 do 26,8 w stopniu 5 (Tab. 1). Nie stwierdzono istotnych różnic w ogólnej liczbie gatunków między grupami powierzchni charakteryzujących się inną ilościowością szafranu (ANOVA,  $df = 5$ ,  $F = 2,0$ ,  $p = 0,08$ ).

Tabela 28. Średnia i całkowita liczba gatunków na powierzchniach badawczych zlokalizowanych w płatach różniących się ilościowością szafranu spiskiego

Ilościowość szafranu spiskiego	Liczba powierzchni	Średnia liczba gatunków na powierzchni	Całkowita liczba gatunków na 10 wybranych losowo powierzchniach
Brak – 0	11	26,2	88
Sporadyczne – 1-5%	29	23,5	94
Rzadkie – 5-25%	50	23,3	85
Częste – 25-50%	29	26,3	93
Obfite – 50-75%	23	26,8	89
Bardzo obfite – 75-100%	10	23,6	77

Również ogólna liczba gatunków na powierzchniach badawczych nie była związana z ilościowością szafranu spiskiego (Tabela 28). Najmniejszą liczbę gatunków zanotowano na powierzchniach zlokalizowanych w miejscach, na których szafran spiski występował najobficiej. Największą całkowitą liczbą gatunków wyróżnia się grupa powierzchni na których krokus występuje w ilościowości mieszczącej się w granicach 1-5%.

### ***Gladiolus imbricatus***

Obecność tego gatunku stwierdzono na 22 stanowiskach na przedpolu Tatr Zachodnich (Ryc. 30). Najwięcej płatów z tym gatunkiem zlokalizowano na polanach Witowskich – 9, w rejonie Regli Zakopiańskich – 8, natomiast na południowych stokach Pasma Gubałowskiego – 5. Najobficiej gatunek ten występował na Polanie Biały Potok (u wylotu Doliny Lejowej), w części Siwej Polany i na Długiej Polanie. Na 9 stanowiskach stwierdzono pokrycie tego gatunku w granicach 1-5%, a na 13 powierzchniach gatunek ten reprezentowany był przez pojedyncze osobniki.

Spośród 152 powierzchni badawczych położonych poza Tatrzańskim Parkiem Narodowym jedynie na 4 stwierdzono obecność mieczyka dachówkowatego. Siedem powierzchni znajdowało się w odległości od 0 do 100 m od stanowisk, na których stwierdzono występowanie mieczyka, 8 powierzchni w odległości od 100 do 200 m, a 7 powierzchni dalej niż 200 m.

Większość z tych powierzchni była wykaszana (8 z 22), 7 powierzchni było wypasanych, a na 7 nie stwierdzono użytkowania. Nie było korelacji między odległością powierzchni od stanowiska występowania mieczyka dachówkowatego, a sposobem jej gospodarczego użytkowania.





Ryc. 30. Rozmieszczenie mieczyka dachówkowego *Gladiolus imbricatus* i zimowitu jesiennego *Colchicum autumnale* w rejonach Regli, Magury i Gubałówki



Na powierzchniach, na których występował mieczyk oraz powierzchniach, które znajdowały się w bezpośrednim sąsiedztwie miejsc jego występowania średnia liczba gatunków wynosiła 29,6. Natomiast na powierzchniach zlokalizowanych najdalej w stosunku do płatów z mieczykiem średnia liczba gatunków wynosiła 24,4 (Tab. 29).

Tabela 29. Średnia i całkowita liczba gatunków występujących na powierzchniach najbliższych płatów z *Gladiolus imbricatus*

Powierzchnie (ich liczba)	Średnia liczba gatunków	Całkowita liczba gatunków
bliskie (7) koszone – 3 wypasane – 1 nie użytkowane - 3	29,6	81
w średniej odległości (8) koszone – 3 wypasane – 3 nie użytkowane - 2	27,9	86
dalekie (7) koszone – 2 wypasane – 3 nie użytkowane - 2	24,4	72

Spośród 22 stanowisk mieczyka 3 zlokalizowane było tam, gdzie szafran spiski występował w dwóch najwyższych stopniach ilościowości, 17 powierzchni w płatach o 3 i 4 stopniach ilościowości szafranu, a 6 powierzchni w miejscach, gdzie szafranu nie było lub były tylko jego pojedyncze okazy (stopnie 1 i 2). Ten rozkład stanowisk różni się istotnie w stosunku do wartości oczekiwanych (test  $\chi^2$ ,  $df = 2$ ,  $p < 0,001$ ).

### *Colchicum autumnale*

Na przedpolu Tatr Zachodnich zlokalizowano 4 stanowiska zimowitu jesiennego (Ryc. 30). Na południowym krańcu Witowa, na dwóch koszonych powierzchniach znaleziono pojedyncze osobniki tego gatunku. Natomiast na Polanie Biały Potok zlokalizowano dwie powierzchnie, na których zimowit występował w 1 stopniu ilościowości wg skali Braun-Blanqueta.



## IV. DYSKUSJA

### IV.1. Użytkowanie łąk i pastwisk Tatr Zachodnich i ich przedpola

Przy uwzględnieniu całego terenu badań, pod względem użytkowania najbardziej podobne do siebie okazały się rejon Magury i Regła Dolnego TPN. Podobieństwo obu rejonów wynika najprawdopodobniej z podobieństwa krajobrazu polegającego na istnieniu niewielkich, dość blisko siebie usytuowanych polan śródleśnych. Zwraca uwagę fakt, iż podobieństwo użytkowania między tymi rejonami istnieje, mimo iż różnią się one od siebie zasadniczo strukturą własnościową i systemem ochrony przyrody. Większa część TPN należy do Skarbu Państwa. Część polan Regła Dolnego TPN objętych jest tzw. ochroną czynną polegającą na regulowanym prawnie kulturowym wypasie owiec i krów oraz na ograniczonym koszeniu i nawożeniu (Siarzewski 2005). Polany Magury należą natomiast do prywatnych właścicieli, nie ma tam też ochrony innej niż ochrona gatunkowa wynikająca z Ustawy o Ochronie Przyrody. Spora liczba powierzchni wypasanych oraz nie użytkowanych w tym rejonie w stosunku do niewielkiej liczby powierzchni koszonych wynikać może z faktu, że są one stosunkowo trudno dostępne. Zwożenie siana z tych polan, biorąc pod uwagę stan dróg leśnych, jest praktycznie biorąc zupełnie nie opłacalne.

Powierzchnie wypasane dominują na przedpolu Tatr Zachodnich, mimo iż wypas owiec na przedpolu Tatr ma stosunkowo krótką historię. Pojawił się dopiero po wprowadzeniu w latach 70-tych całkowitego zakazu wypasu owiec na terenie TPN. Wcześniej owce wypasano w okresie tzw. redyku przede wszystkim w lasach i na halach tatrzańskich (Kaźmierczakowa i in. 1990). Współcześnie, w granicach Regła Dolnego TPN, wypasane są owce i krowy w ramach wprowadzonego w latach 80-tych „wypasu kulturowego” (Mielczarek 1984, Siarzewski 2005). Jest to jednakże pod względem pogłowia, w porównaniu do połowy XX wieku, wypas mocno ograniczony. Różni się on także miejscem, w którym jest prowadzony oraz sposobem, w jaki się go prowadzi. Współcześnie owce wypasane są tylko na wybranych polanach po których przemieszczają się swobodnie, a pastwiska nie są dzielone na kwatery (Kaźmierczakowa i in. 1990, Kaźmierczakowa 1990).

Stosunkowo niewielka powierzchnia łąk kośnych w rejonie badań wynika ze współczesnego, małego zapotrzebowaniem w paszę roślinną. Koszenie jest konieczne w sytuacji, gdy niezbędne jest zebranie odpowiedniej ilości paszy dla zwierząt na okres zimy. Ze względu na zmniejszenie pogłowia owiec i krów, współcześnie nie kosi się już łąk tak

często jak dawniej. Łąki kośne dominują w rejonie Regli i Gubałówki, czyli w rejonach wyróżniających się względem pozostałych części terenu badań dość gęstą zabudową.

Obecność stosunkowo licznych powierzchni nie użytkowanych w rejonie badań wynika ze zmian społeczno-ekonomicznych, jakie zaszły w ostatnich latach. Spowodowały one, że uprawa roli, a także wypas i koszenie przestały być dla rolników opłacalne (Kornaś i Dubiel 1990, Bator 2005).

#### **IV.2. Przemiany roślinności łąk świeżych i pastwisk Tatr Zachodnich i ich przedpola**

Zespół mieczyka dachówkowatego i mietlicy pospolitej (*Gladiolo-Agrostietum*) należy do gospodarczo najważniejszych i najbardziej rozpowszechnionych zbiorowisk łąk kośnych występujących w piętrach reglowych Karpat Zachodnich. Uznawany jest za zespół endemiczny tego rejonu (Matuszkiewicz 2001). Związany jest z glebami żyznymi i umiarkowanie wilgotnymi. Jak większość zbiorowisk łąkowych posiada charakter wtórny (Pawłowska 1965, Piękoś-Mirkowa i Mirek 1996). Powstał i jest utrzymywany dzięki odpowiedniemu oddziaływaniu człowieka. Czynniki warunkujące jego istnienie są prowadzone w odpowiednim czasie i natężeniu: koszenie, wypas oraz nawożenie. Brak tych działań powoduje zmiany warunków siedliskowych, które inicjują procesy sukcesji w kierunku lasu, będącego na tym obszarze zbiorowiskiem klimaksowym (Pawłowski i in. 1960, Kaźmierczakowa 1990).

Zespół *Gladiolo-Agrostietum* w rejonie Tatr, w związku z różnicami w składzie gatunkowym, został podzielony na dwa podzespoły: *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum* i *Gladiolo-Agrostietum typicum*. Pierwszy spotykany jest w wyższych położeniach regła dolnego oraz w reglu górnym. W połowie XX wieku płaty tego podzespołu nawożone były poprzez rozrzucanie obornika oraz koszarowanie (Pawłowski i in. 1960). Współcześnie, ze względu na to, iż podzespół ten zlokalizowany jest wyłącznie w granicach TPN, część jego płatów nie jest w ogóle nawożonych, a na pozostałych nawożenie jest o wiele słabsze niż dawniej (Kaźmierczakowa 1990), regulowane rozporządzeniem ministra środowiska w sprawie zadań ochronnych dla Tatrzańskiego Parku Narodowego (2006).

Z ośmiu zdjęć fitosocjologicznych, powtórzonych po półwieczu w tym podzespole, pięć zlokalizowanych jest obecnie na polanach nie objętych ochroną czynną, a więc w miejscach, w których nie prowadzi się prac polegających na koszeniu, wypasaniu, nawożeniu, czy też wycinaniu nalotu gatunków drzewiastych (Mielczarek 1984).



Tak istotne zmiany użytkowania spowodowały znaczne różnice w składzie gatunkowym porównywanych zdjęć fitosocjologicznych. Obecnie w płatach odpowiadających podzespołowi *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum* stwierdzono wyraźnie większą, niż w połowie XX wieku, ogólną liczbę gatunków. Przyczyną tego zjawiska są procesy sukcesji zachodzące na polanach nie objętych ochroną czynną. W zależności od sposobu, w jaki polana była użytkowana bezpośrednio przed jej porzuceniem, od jej wielkości, rodzaju podłoża, żyzności, odczynu i wilgotności gleby, nachylenia i ekspozycji stoku (a co za tym idzie nasłonecznienia), od składu gatunkowego sąsiadujących zbiorowisk roślinnych itp. sukcesja w kierunku lasu zachodzi w różnych tempie i w różnym kierunku (Zarzycki 1999).

Zwiększenie się ogólnej liczby gatunków spowodowane zostało przede wszystkim pojawieniem się w płatach zubożałego i zmienionego już znacznie podzespołu *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum* gatunków, które nie są wyróżniające dla podzespołu i charakterystyczne dla zespołu *Gladiolo-Agrostietum* oraz całej klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Z 92 gatunków stwierdzonych w zdjęciach w 2007 roku, 36 nie było w zdjęciach z połowy XX wieku, wśród nich znajdowało się 8 gatunków charakterystycznych dla zespołu *Gladiolo-Agrostietum*, a pozostałe były gatunkami towarzyszącymi. Większość z nich to gatunki leśne (*Carex sylvatica*, *Picea abies*), ruderalne (*Agropyron repens*, *Cirsium arvense*, *Galeopsis tetrahit*, *Urtica dioica*, *Rumex alpinus*) i ziołoroślowe (*Aconitum firmum*, *Carduus personata*, *Senecio nemorensis*, *Veratrum lobelianum*). Podobny efekt zaobserwowano na porzuconych łąkach w Ojcowskim i Pienińskim Parku Narodowym (Medwecka-Kornaś i Loster 1995, Zarzycki i Kaźmierczakowa 2006).

W zdjęciach fitosocjologicznych wykonanych *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum* w 2007 roku nie stwierdzono obecności 17 gatunków zanotowanych w połowie XX wieku. Trzy z nich (*Primula elatior*, *Plantago lanceolata* i *Poa annua*) miały wówczas frekwencję wyższą od 37%. Są to gatunki o rozetowym lub kępiastym pokroju, charakterystyczne dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Do ich rozwoju niezbędne jest odpowiednie użytkowanie zbiorowisk łąkowych (regularne koszenie lub wypas). W przypadku braku tych czynników z czasem, ze względu na niski wzrost, przegrywają konkurencję o światło z wysokimi bylinami (np. gatunkami ziołoroślowymi).

Inną, istotną zmianą, jaka zaszła w badanych płatach między połową XX wieku a rokiem 2007, był wyraźny wzrost frekwencji *Hypericum maculatum*. Gatunek ten w 2007 pojawił się we wszystkich zdjęciach w podzespole *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum*, wyższa była też jego ilościowość. Łany tego gatunku w płatach podzespołu *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum* stwierdzono w Tatrach już w latach 80. (Kaźmierczakowa i in. 1990). Zjawisko to jest



efektem zaprzestaniem wypasu (Korzeniak 2006) i stanowi jeden z etapów sukcesji łąki świeżej w kierunku zbiorowisk ziołoroślowych, a następnie zaroślowych. Proces ten obserwowano także na polanach babiogórskich (Zarzycki 1999).

Drugi z podzespołów, *Gladiolo-Agrostietum typicum*, występuje w niższych położeniach regla dolnego. Według Pawłowskiego, oprócz czynnika wysokościowego na jego strukturę wpływa także sposób nawożenia, który w połowie XX wieku ograniczony był jedynie do rozrzucania obornika (Pawłowski i in. 1960). Od tamtego czasu nastąpiły zmiany w sposobie użytkowania gruntów i na przedpolu Tatr rozrzucanie obornika stało się rzadsze, a część rolników swoje łąki i pastwiska nawozi nawozami mineralnymi. W związku z ograniczonym wypasem owiec na obszarze TPN, mającym formę tzw. wypasu kulturowego, pojawił się na przedpolu Tatr wypas połączony z koszarowaniem, stanowiącym kolejną z metod nawożenia.

Oprócz zmian dotyczących nawożenia na przedpolu Tatr zmieniło się także użytkowanie łąk i pastwisk wynikające m.in. ze zmian społeczno-ekonomicznych. Wiele łąk trudniej dostępnych, np. z powodu dużego nachylenia stoku, przestało być koszonych. Część z nich przekształcono w pastwiska, a część porzucono. Podobna tendencja obserwowana była w Pieninach (Zarzycki 1999, Kaźmierczakowa i in. 2004, Zarzycki i Kaźmierczakowa 2006). Niektórzy rolnicy decydują się na koszenie swoich łąk tylko ze względu na dotacje unijne, wynikające z udziału w programie rolno-środowiskowym. Wielu z nich po skoszeniu łąki nie zbiera biomasy, która zalegając prowadzi do zmian warunków siedliskowych. Zalegająca, rozkładająca się biomasa ma podobne właściwości jak duża dawka nawozów azotowych. Gleba staje się w wyższych poziomach wyraźnie zasobniejsza w ten pierwiastek, co przekłada się na skład gatunkowy łąki (Kaźmierczakowa 1992, Barabasz 1997). W porównaniu do zdjęć fitosocjologicznych wykonywanych na tym obszarze w połowie XX wieku, współcześnie pojawiła się nieobecna wcześniej *Urtica dioica*, a *Cirsium arvense* zwiększyło zdecydowanie swoją frekwencję. Są to gatunki nitrofilne świadczące o zwiększeniu się zasobności gleby w azot (Barabasz 1997). Badania prowadzone w Ojcowskim Parku Narodowym wykazały, że nawet roczne przerwy w koszeniu i związane z tym gromadzenie się martwej materii roślinnej sprzyja wkraczaniu gatunków nitrofilnych (Kornaś i Dubiel 1990, Michalik 1990). Podobne obserwacje odnotowano w innych rejonach (Prach 1993, Kurowski i Michalska-Hejduk 2006, Zarzycki i Kaźmierczakowa 2006). Wzrost stężenia azotu w glebie może przyczynić się także do wzrostu ilościowości pospolitych traw (Kornaś 1990, Kornaś i Dubiel 1990, Barabasz 1997) takich jak: *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* czy *Festuca rubra*, co zaobserwowano we współczesnych zdjęciach fitosocjologicznych. Inną przyczyną tego zjawiska, jak i zwiększenia ilościowości *Trifolium pratense*, może być podsiewanie łąk



i pastwisk mieszankami nasion gatunków podnoszących wartość pastewną zbiorowisk (Zarzycki 1999, Zarzycki i Kaźmierczakowa 2006).

W czasie opadów atmosferycznych woda na takich łąkach z łatwością przenika przez zalegający wojłok martwych szczątków roślinnych, lecz później warstwa ta stanowi dość skuteczną ochronę przed parowaniem wody. W rezultacie gleba staje się bardziej wilgotna (Kaźmierczakowa 1992), co przyczyniło się zapewne do znacznego wzrostu we współczesnych zdjęciach frekwencji gatunków ziołoroślowych takich jak: *Scirpus sylvaticus*, *Chaerophyllum hirsutum* czy *Carduus personata*, a także preferującej wilgotniejsze siedliska trawy – *Cynosurus cristatus*. Gatunki ziołoroślowe zwiększają także swoją ilościowość w płatach nie koszonych, co widoczne jest także na polanach Babiej Góry i Gorców (Kornaś i Medwecka-Kornaś 1967, Zarzycki 1999).

Zalegające martwe szczątki roślinne utrudniają kiełkowanie wielu gatunkom. W takich warunkach preferowane jest rozmnażanie wegetatywnie (Zarzycki 1999), łatwiej utrzymać się zatem gatunkom tworzącym rozłogi i kłącza, takim jak: *Trifolium repens*, *Ranunculus repens*, *Cynosurus cristatus*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Festuca rubra* i stąd wzrost ich ilościowości w zdjęciach z 2007 roku.

Współcześnie, w porównaniu z połową ubiegłego wieku, w płatach reprezentujących dawniej *Gladiolo-Agrostietum typicum* stwierdzono większy współczynnik pokrycia u *Deschampsia caespitosa* i *Hypericum maculatum*. Śmiałek darniowy jest gatunkiem o strukturze kępiastej omijanym przez pasące się zwierzęta. Zwiększenie się powierzchni z tym gatunkiem jest zjawiskiem świadczącym o niewłaściwym użytkowaniu polany. Z jednej strony polega ono na braku koszenia, które ogranicza rozprzestrzenianie się tego gatunku. Z drugiej zaś strony jest ono związane ze zbyt niskim nawożeniem, które jest między innymi skutkiem za małej obsady owiec przy tzw. wypasie wolnym, w trakcie którego zwierzęta przemieszczają się swobodnie po całej polanie. Niewystarczające nawożenie utrudnia rozwój wysokiej darni łąkowej ograniczającej rozwój kęp śmiałka darniowego (Celiński i Wojterski 1983, Kochanowska 1985, Michalik 1986, Dubiel 1988, Barabasz 1997, Zarzycki 1999).

Konsekwencją zwiększenia się ilościowości wysokich bylin oraz traw była stwierdzona w zdjęciach z roku 2007 niższa frekwencja, a nawet zanik gatunków światłolubnych o niskim pokroju takich m.in. jak: *Cardaminopsis halleri*, *Carum carvi*, *Leontodon hispidus*, *Bellis perennis*, *Euphrasia rostkoviana*, *Trifolium medium* czy *Trifolium spadiceum*. Podobne obserwacje poczyniono w Babiogórskim (Zarzycki 1999) Ojcowskim (Michalik 1985), Pienińskim (Zarzycki, Korzeniak 1992) i Bieszczadzkiem (Denisiuk, Korzeniak 1999) Parku Narodowym. Inną, choć może nie tak istotną przyczyną tego zjawiska może być zmniejszenie



się wysokości koszenia wynikające z zastąpienia współcześnie koszenia ręcznego mechanicznym (Kostuch i Kuc 1973, Zarzycki i Kaźmierczakowa 2006).

Z zdjęciach fitosocjologicznych z 2007 roku, wykonanych w płatach zaliczonych dawniej do *Gladiolo-Agrostietum typicum*, stwierdzono ponadto mniejszą frekwencję gatunków preferujących wyższy odczyn gleby takich jak: *Crepis paludosa*, *Lotus corniculatis*, *Lychnis flos-cuculi*, *Polygonum bistorta*, *Taraxaccum officinale* i *Linum catharticum*. Zwiększenie się udziału gatunków o wyższych wymaganiach w stosunku do żyzności i wilgotności, a jednocześnie tolerujących niższe pH gleby zaobserwowano także przy porównywaniu zdjęć fitosocjologicznych ukazujących zmiany roślinności łąk w Pienińskim Parku Narodowym, jakie nastąpiły w okresie ostatnich 35 lat (Zarzycki i Kaźmierczakowa 2006).

We współczesnych zdjęciach zespołu *Gladiolo-Agrostietum*, w porównaniu do zdjęć z połowy XX wieku, zmieniły się wyraźnie proporcje między gatunkami dominującymi (o frekwencji wyższej od 80%), a pozostałymi. Spadek liczby gatunków stałych na rzecz przypadkowych jest wynikiem zmian w sposobie użytkowania, które spowodowało, że część gatunków dla których nowe warunki siedliskowe nie są sprzyjające pozostało w zbiorowiskach, ale ich ilościowość znacznie zmalała. Ponadto pojawiły się, szczególnie w płatach nie użytkowanych, gatunki pochodzące z sąsiednich zbiorowisk będące w tych miejscach pionierami. Efektem tych zmian jest wzrost liczby gatunków o niskiej frekwencji charakteryzujących się niewielką ilościowością, niejednokrotnie nawet reprezentowanych przez pojedyncze osobniki. W zdjęciach z połowy XX wieku obecne były wyraźne dominanty i gatunki o wysokiej frekwencji, co świadczyło o dużej stabilności składu gatunkowego (Wróbel 2006). Brak takich gatunków w zdjęciach z 2007 roku, a w szczególności zmniejszenie się ilościowości i frekwencji gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* może świadczyć o tym, że nie mamy już do czynienia z typową postacią zespołu, lecz z płatami będącymi na różnym etapie sukcesji, różniącymi się między sobą bardziej niż w połowie XX wieku (Kaźmierczakowa i in. 1990).

W podzespole *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum*, jak również w podzespole *Gladiolo-Agrostietum typicum* wyraźnie i istotnie statystycznie zmniejszyła się średnia liczba gatunków w zdjęciach. Współcześnie w pojedynczym zdjęciu fitosocjologicznym odnotowywano od 21 do 48 gatunków. W połowie XX wieku, przy wspólnym traktowaniu gatunków z rodzaju *Alchemilla*, liczba ta mieściła się w granicach od 34 do 63 (Pawłowski i in. 1960), a w obrębie Wzniesienia Gubałowskiego liczba ta wahała się od 42 do 64 (Grodzińska 1961). Tendencja zmniejszenia się liczby gatunków w zdjęciach w zbiorowiskach nieleśnych została zaobserwowana w tym rejonie już w latach 80. W badaniach prowadzonych na tym obszarze



odnotowano wtedy od 17 do 44 gatunków (Każmierczakowa 1990, Każmierczakowa i in. 1990). Podobny proces stwierdzono także w Ojcowskim (Kornaś i Dubiel 1990), Pienińskim (Zarzycki i Każmierczakowa 2006), Babiogórskim (Zarzycki 1999) i Gorczańskim Parku Narodowym (Michalik 1992). Przyczyny tego zjawiska wynikają głównie z wyraźnych zmian w sposobie użytkowania zbiorowisk łąkowych polegających albo na zaprzestaniu ich użytkowania (głównie nawożenia), albo na znacznej jego intensyfikacji (Barabasz 1997). Procesy te prowadzą do zmian siedliskowych i ściśle powiązanych z nimi zmian w składzie gatunkowym wiążących się zazwyczaj ze zmniejszeniem bioróżnorodności.

Jak można było się spodziewać, największe różnice między parami zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w tych samych płatach w połowie XX wieku i w 2007 roku zaobserwowano na powierzchniach, na których doszło do największych zmian w sposobie użytkowania, a mianowicie w nie użytkowanych płatach podzespołu *Gladiolo-Agrostietum alpinetosum*.

Różnice między zdjęciami wykonanymi przed pięćdziesięciu laty i współcześnie na powierzchniach obecnie wypasanych także są efektem zmian w sposobie użytkowania. Chodzi tu głównie o zmiany dotyczące wypasu owiec, jakie nastąpiły w okresie ostatnich 50-ciu lat. W połowie XX wieku zarówno na polanach tatrzańskich i na przedpołu Tatr wypas nie był zbyt intensywny, a użytkowano je przede wszystkim kośnie. Najmniejsze zmiany zanotowano w płatach, które współcześnie są koszone, co świadczy o tym, że zmiany użytkowania w tych płatach okazały się nieznaczne (Pawłowski i in. 1960).

#### **IV.3. Przestrzenne zróżnicowanie roślinności łąk świeżych i pastwisk Tatr Zachodnich i ich przedpola**

Spośród pięciu rejonów wyróżnionych w obrębie terenu badań rejon Regli wyróżnił się największym bogactwem gatunkowym zarówno, jeśli chodzi o ogólną liczbę stwierdzonych tam gatunków, jak i o średnią liczbę gatunków występujących na pojedynczej powierzchni badawczej. Bogactwo gatunkowe tego obszaru jest jednakże wyraźnie niższe niż odnotowano tu w połowie XX wieku (Pawłowski i in. 1960).

Pod względem bogactwa gatunkowego od rejonu Regli niewiele odbiegał rejon Magury. Na nieznaczne różnice bogactwa gatunkowego w tym wypadku ma zapewne wpływ podobieństwo podłoża geologicznego obu rejonów. Większa część Regli i Magury utworzona jest ze zwirowo-piaszczystych osadów fluwioglacjalnych, po części tworzą je też łupki ilaste oraz piaskowce (Mapa geologiczna Tatr Polskich).

Najwyższą średnią liczbą gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* wyróżniały się powierzchnie w rejonie Regli. W rejonie Magury wartość tego parametru była znacznie niższa i jedynie w rejonie Regla Górnego TPN była jeszcze niższa. Oznacza to, że stwierdzona wysoka wartość liczby wszystkich gatunków na powierzchniach Magury związana była głównie z bogactwem gatunków towarzyszących. Wyższa średnia liczba gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* na powierzchniach w rejonie Regli w porównaniu do Magury, świadczy o tym, iż na ogólne bogactwo gatunkowe pośrednio wpływa rodzaj podłoża, ale o konkretnym składzie gatunkowym powierzchni i o utrzymaniu się pożądanego stanu ekosystemu decyduje w głównej mierze jej użytkowanie, które wpływa na warunki siedliskowe płatów (żywność, wilgotność) (Michalik 1992, Wróbel 2006). Zbiorowiska łąkowe są natomiast, jak wykazały badania, bardzo wrażliwe na zmiany tych parametrów (Barabasz 1997). Oba te rejony wyraźnie różnią się zarówno strukturą użytkowania powierzchni (różnice w proporcji powierzchni zajmowanej przez płaty nie użytkowane i koszone) jak i intensywnością (częstość koszenia, wielkość osady owiec przypadająca na jednostkę powierzchni).

W trzech z analizowanych rejonów (Regle, Magura, Regiel Dolny TPN) różnice w liczbie gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* między powierzchniami koszonymi i wypasnymi były nieznaczne. Te małe różnice świadczą o tym, iż zarówno koszenie jak i wypas oraz związane z nim nawożenie, mają istotny wpływ na utrzymanie się tej właśnie grupy gatunków pod warunkiem, że są one prowadzone regularnie i z wystarczającą intensywnością (Barabasz 1997, Bator 2005). Większe podobieństwo między bogactwem gatunkowym łąk kośnych i powierzchni nie użytkowanych w rejonie Gubałówki wynika, bowiem najprawdopodobniej z faktu, iż spotykane były tam częściej niż gdzie indziej powierzchnie które koszone, ale nie usuwano z nich martwej materii, co związane jest z przyznawanymi przez Unię Europejską dotacjami przeznaczonymi dla gospodarzy wykaszających swoje łąki. Pozostawienie szczątków roślinnych powoduje identyczne zmiany siedliskowe jak brak użytkowania. Zalęgający i powoli rozkładający się wołok martwej materii roślinnej powoduje wzrost wilgotności oraz żyzności gleby, co przyczynia się do wypierania gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* przez gatunki ziołoroślowe czy ruderalne (Kornaś 1990, Barabasz 1994, 1997; Zarzycki 1999; Barabasz-Krasny 2002).

Powierzchnie nie użytkowane posiadały w stosunku do łąk kośnych oraz pastwisk zdecydowanie niższy udział gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, co wynika z zachodzących na nich procesach sukcesji (Barabasz 1994,



Kornaś 1990). Pominięcie w analizach powierzchni Regla Górnego TPN zwiększyło wartość tego parametru w stosunkowo niewielkim stopniu.

W każdym z obszarów mieszczących się w granicach wysokościowych regła dolnego powierzchnie nie użytkowane wyróżniały się wyraźnie najniższą liczbą gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Przy jednoczesnym dużym bogactwie gatunków towarzyszących świadczy to o zachodzących na nich procesach sukcesji. Wynikają one ze zmian warunków siedliskowych i polegają na wypieraniu gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* przez gatunki pochodzące z sąsiednich zbiorowisk roślinnych (Barabasz 1994, Kornaś 1990, Barabasz-Krasny 2002).

Pod względem liczby gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* powierzchnie nie użytkowane rejonu Regli najbardziej odbiegają od zlokalizowanych tam obszarów koszonych i wypasanych. Stanowi to dowód na to, iż w rejonie tym płaty zespołu *Gladiolo-Agrostieum* posiadają najbardziej typową formę, a zabiegi gospodarcze, prowadzone są tam w najbardziej zoptymalizowanej formie.

Gatunki towarzyszące zgodnie z przewidywaniami przeważały, niezależnie od rejonu, na powierzchniach nie użytkowanych.

Najniższą ogólną liczbę gatunków towarzyszących stwierdzono w Reglu Dolnym TPN, średnio jednak w zdjęciu liczba ta była wyższa niż na Gubałówce i porównywalna z Reglami. Oznacza to że w Reglu Dolnym TPN grupa gatunków towarzyszących jest mniej zróżnicowana, a jej przedstawiciele pojawiają się na powierzchniach w bardziej stałych kombinacjach niż ma to miejsce w innych rejonach. Wynikać to może z faktu iż teren ten jest mniej zróżnicowany pod względem obecnych tam zbiorowisk roślinnych choćby z racji braku obecności domostw i związanych z nimi zbiorowisk ruderalnych.

Wśród rejonów mieszczących się w granicach wysokościowych regła dolnego największe bogactwo gatunków towarzyszących stwierdzono na Magurze. Spowodowane jest to prawdopodobnie stosunkowo dużą liczbą powierzchni nie użytkowanych przypadających na tej rejon. Potwierdza to wysoka średnia wartość ilościowości grupowej gatunków towarzyszących na powierzchniach nie użytkowanych tego rejonu. Innym powodem może być fakt, iż w bezpośrednim sąsiedztwie wielu łąk kośnych i pastwisk tego rejonu częściej niż w innych spotykało się powierzchnie od wielu lat nie użytkowane stanowiące pokąźną pulę gatunków o dużej sile konkurencyjności, które szybko wkraczają w miejsca o nawet lekko zaburzonej równowadze wynikającej na przykład z nieregularnego koszenia (Michalik 1990a).

Na Magurze stwierdzono także największe różnice w liczbie gatunków towarzyszących w zależności od sposobu użytkowania powierzchni. Wynikają one najprawdopodobniej ze specyficznego rozkładu przestrzennego powierzchni różniących się sposobem użytkowania w tym rejonie, a co za tym idzie z oddziaływania na nie różnych zbiorowisk sąsiadujących. Przeważająca większość łąk kośnych tego rejonu zlokalizowanych jest w pobliżu domostw, a więc głównie w rejonie południowych krańców Witowa (Skoruszówka, Podhradzka Polana, Polana Między Potoki). Pozostały teren (polany otoczone lasem) są z racji dużych odległości od gospodarstw i trudnego dostępu wypasane lub z powodu braku opłacalności w ogóle nie użytkowane. Z podobną sytuacją spotykano się w Puszczy Niepołomickiej i Babiogórskim Parku Narodowym (Barabasz 1997; Zarzycki 1999).

W Reglu Dolnym TPN, zwraca uwagę fakt, iż zdecydowanie mniej gatunków towarzyszących stwierdzono tam na powierzchniach koszonych, a liczba gatunków towarzyszących na powierzchniach wypasanych była bliższa powierzchniom nie użytkowanym. Powodem tego może być mniejsza niż w pozostałych rejonach intensywność wypasu, który na polanach tych regulowany jest przepisami prawnymi (Plan Ochrony TPN). Osada owiec jest tam przypuszczalnie zbyt niska, przez co gleba nie jest wystarczająco nawożona (Każmierczakowa 1990; Michalik 1992), co w konsekwencji może przyczyniać się do zmian składu gatunkowego wynikającego z wycofywania się gatunków o większych wymaganiach pod względem żyzności (Barabasz 1997), a należy pamiętać, że zespół *Gladiolo-Agrostietum* najlepiej rozwija się na glebach żyznych (ale nie przenawożonych). Ponadto zbyt mała liczba zwierząt przy jednoczesnym braku koszenia ułatwia rozrastanie się takim gatunkom jak np. omijana przez zwierzęta i zarastająca masowo duże połacie polan *Deschampsia cespitosa*, oraz *Nardus stricta*, co w efekcie prowadzi do zubożenia składu gatunkowego i zwiększenia udziału gatunków towarzyszących (Michalik 1990a; Barabasz 1994; Zarzycki 1999).

Sumaryczna liczba gatunków na powierzchniach nie użytkowanych była na ogół większa niż na powierzchniach koszonych lub wypasanych. Jest to zapewne rezultat zachodzących procesów sukcesyjnych tam, gdzie zaniechano użytkowania. Jest to zjawisko znane i opisywane w literaturze (Dzwonko, Loster 1990; Falińska 1991; Barabasz-Krasny 2002). Na nie użytkowane polany reglowe wkraczają gatunki, które nie są charakterystyczne dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Pochodzą one z głównie ziołorośli (*Aconitum firmum*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Epilobium alpestre*, *Senecio nemorensis*), lasu (*Athyrium filix-femina*, *Homogyne alpina*, *Sorbus aucuparia*, *Vaccinium myrtillus*) oraz zbiorowisk związanych z wczesnymi etapami sukcesji lasu (*Chamaenerion angustifolium*, *Epilobium*



*montanum*, *Gnaphalium sylvaticum*, *Rubus idaeus*) (Kaźmierczakowa i in. 1990). Gatunki towarzyszące, szczególnie te o wysokim i bujnym pokroju zmieniają warunki siedliskowe polan m.in. ograniczając dostęp światła do niższych warstw runi, co w efekcie przyczynia się do wypierania na zasadzie konkurencji grupy gatunków światłolubnych w tym charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (np.: *Achillea millefolium*, *Carum carvi*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Prunella vulgaris*) w efekcie czego częstość ich występowania oraz frekwencja są wyraźnie niższe (Zarzycki 1999).

Spośród pięciu rejonów terenu badań wzajemne podobieństwo pod względem składu gatunkowego płatów Regła Górnego TPN okazało się najniższe. Spowodowane jest to zapewne długotrwałym brakiem użytkowania polan tego rejonu (Kaźmierczakowa i in. 2004). W zależności od usytuowania polany, od jej wielkości, sąsiadujących z nią zbiorowisk roślinnych oraz wpływu takich czynników jak ekspozycja, nachylenie stoku czy rodzaj podłoża, na nie użytkowane polany regłowe wkraczają różnorodne gatunki (Zarzycki 1999). Niejednokrotnie reprezentowane są one przez pojedyncze osobniki i ten właśnie czynnik wpływa na tak duże różnice podobieństwa wyrażone współczynnikiem Jaccarda.

W przeciwieństwie do podobieństwa jakościowego powierzchni Regła Górnego TPN okazały się w stosunku do siebie niezwykle podobne pod względem ilościowości gatunków. Tak dużego podobieństwa między powierzchniami nie stwierdzono w żadnym z pozostałych rejonów terenu badań. Fakt ten wskazuje na to, iż z powierzchniami tego rejonu związana jest niewielka grupa gatunków o wysokim stopniu ilościowości i stałości. Najważniejszą rolę odgrywały tutaj: *Deschampsia caespitosa*, *Hypericum maculatum*, *Agorstis tenuis* oraz *Rubus idaeus*. Żaden z tych gatunków nie należy do charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, co świadczy o daleko posuniętych zmianach w składzie gatunkowym tych polan w stosunku do typowego zespołu *Gladiolo-Agostietum*. Obecność tych gatunków stwierdzona została na nie użytkowanych płatach dawnych łąk i pastwisk w tym i w innych rejonach także w ramach wcześniejszych badań (Kaźmierczakowa i in. 1990, Kaźmierczakowa 1990, Barabasz 1997). Tworzenie się jednogatunkowych agregacji *Deschampsia caespitosa* lub przekształcanie się łąk w ziołorośla z dominacją np. *Hypericum maculatum* są klasycznymi przykładami zachodzących tam procesów sukcesji. Podobny kierunek zmian obserwowano na powierzchniach porzuconych w innych rejonach (Falińska 1989, Zarzycki 1999).

Rejonem, który pod względem wartości współczynników Jaccarda i Rużički okazał się całkowitym przeciwieństwem w stosunku do Regła Górnego TPN był rejon Regli. Na jego

powierzchniach stwierdzono bardzo wysokie podobieństwo składu gatunkowego przy jednoczesnym dość niskim podobieństwie przy uwzględnieniu ilościowości gatunków. Uzyskane wyniki świadczą o dość stałym (mimo zmieniających się proporcji ilościowych) składzie gatunkowym powierzchni Regli. Ponadto, wysoki udział gatunków typowych dla świeżych łąk świadczy o tym, iż w rejonie tym w porównaniu do pozostałych rejonów obecne są płaty roślinne najbardziej zbliżone do fitocenoz *Gladiolo-Agrostietum*.

Na powierzchniach badawczych całego analizowanego obszaru badań stwierdzono obecność kilkakrotnie większej liczby gatunków będących wskaźnikami bogactwa gatunkowego niż wskaźników ubóstwa. Wskaźniki bogactwa należą w głównej mierze do gatunków charakterystycznych dla łąk świeżych, co związane jest zapewne z faktem, iż zespół *Gladiolo-Agrostietum* uznany jest za najbogatszy w gatunki zespół łąkowo-pastwiskowy obszaru Karpat. Interesujące jest, że w rejonie Regli, gdzie rozwinęły się najbardziej typowe płaty tego zespołu, rejon ten nie okazał się najbogatszy w gatunki wskazujące na bogactwo zbiorowiska roślinnego. Może wynikać to z wysokiego podobieństwa składu gatunkowego między powierzchniami w tym rejonie. A więc prawdopodobieństwo, że jakiś gatunek będzie związany jedynie z powierzchniami o dużym bogactwie nie jest zbyt wysokie, choć i tak w rejonie tym wyróżniono 14 takich gatunków.

Wskaźniki bogactwa gatunkowego najliczniej pojawiły się w rejonach leżących w obrębie TPN (w Reglu Dolnym jak i Górnym), czyli tam gdzie średnia liczba gatunków na powierzchniach badawczych była stosunkowo niska.

Rejon Regla Dolnego TPN wyróżniał się spośród pozostałych rejonów zarówno najwyższą liczbą wskaźników bogactwa jak i ubóstwa gatunkowego. Wskaźniki ubóstwa gatunkowego w tym rejonie związane były głównie z powierzchniami nie użytkowanymi i charakteryzowały się stosunkowo niewielką frekwencją. Natomiast wskaźniki bogactwa gatunkowego posiadały w większości przypadków frekwencję znacznie wyższą i występowały częściej na powierzchniach kośnych i wypasanych.

Większość gatunków okazała się wskaźnikami bogactwa gatunkowego jedynie dla jednego obszaru badań. Spośród 49 gatunków jedynie *Briza media*, *Anthoxanthum odoratum*, *Ranunculus acris* oraz rodzaj *Alchemilla* były wskaźnikami bogactwa dla trzech lub czterech rejonów. O przywiązaniu poszczególnych gatunków do płatów o wysokim bogactwie gatunkowym decyduje więc przede wszystkim specyfika danego rejonu (rodzaj podłoża, sposób użytkowania, warunki klimatyczne wynikające z wysokości nad poziomem morza).



#### IV.4. Florystyczna odrębność rejonów badań

Analizy PCA wykazały większe podobieństwo powierzchni zlokalizowanych w obrębie tego samego rejonu badań, niż powierzchni charakteryzujących się tym samym sposobem użytkowania. Większy wpływ na skład gatunkowy miały, zatem takie czynniki jak wysokość nad poziomem morza, ukształtowanie terenu (ekspozycja, nachylenie), rodzaj podłoża, sąsiedztwo innych zbiorowisk roślinnych, głównie leśnych, a także bliskość domostw i związanych z tym czynników antropogenicznych.

Stosunkowo duża liczba gatunków, których różnice we frekwencji między poszczególnymi rejonami są istotne statycznie, świadczy o sporych różnicach między rejonami. Spostrzeżenie to potwierdza wyniki analiz PCA. Zwraca uwagę przy tym fakt, iż różnice te dotyczą nie tylko gatunków towarzyszących, ale w dużej części także charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea*.

Z pięciu rejonów badań najbardziej wyróżniał się rejon Regli. W jego granicach, zachowały się najbardziej typowe płaty zespołu *Gladiolo-Agrostietum*, o czym świadczy choćby fakt, iż jego powierzchnie były najslabiej zróżnicowane pod względem składu gatunkowego, co potwierdzają zarówno analizy PCA jak i wartości współczynnika Jaccarda.

Rejony Magury i Regli, które wyróżniały się od pozostałych części terenu badań największym bogactwem gatunkowym, posiadały też największą liczbę gatunków wyróżniających je pozytywnie od reszty terenu badań.

Rejon Regli pozytywnie różnicowało od pozostałych obszarów aż 11 gatunków. Z tym związana była wysoka wartość wskaźnika odrębności florystycznej uzyskanej dla tego rejonu. Wartość tego wskaźnika była wysoka także po uwzględnieniu w analizach jedynie gatunków charakterystycznych dla łąk świeżych.

Odrębność Regli wynika z faktu, iż rejon ten wyróżnia się on od pozostałych obszarów składem gatunkowym najbardziej przypominającym skład typowych płatów zespołu *Gladiolo-Agrostietum*, co ściśle wiąże się ze sposobem użytkowania tych powierzchni. Rejon Regli był jedynym rejonem negatywnie różnicowanym przez *Hypericum maculatum* – gatunek związany z płatami nie użytkowanymi (Kaźmierczakowa i in. 1990) oraz *Nardus stricta* – charakterystyczny dla muraw bliźniczkowych, związany z płatami ubogimi w substancje odżywcze, zdegenerowanymi, nie spotykany na powierzchniach nawożonych (Radwańska-Paryska 1953, Zarzycki 1967). Obecność tego gatunku stwierdzono tylko na jednej powierzchni tego rejonu.

Rejon Regli, zgodnie z przewidywaniami, pozytywnie różnicowały przede wszystkim gatunki charakterystyczne dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Natomiast wśród gatunków różnicujących pozytywnie Regiel Górny TPN nie stwierdzono żadnego gatunku z tej grupy. Sporo było tam natomiast gatunków ziołoroślowych, leśnych i okrajkowych, czyli takich, których obecność w płatach roślinnych wyraźnie wskazuje na zachodzące tam procesy sukcesji w kierunku zbiorowisk leśnych.

Odrębność powierzchni Regla Górnego TPN widoczna na diagramie PCA związana jest z czynnikiem wysokościowym (powierzchnie pozostałych rejonów zlokalizowane są w przedziale wysokościowym regla dolnego) oraz całkowitym brakiem użytkowania (polany Regla Górnego TPN na których prowadzone były badania nie są objęte ochroną czynną). Czynniki te wpływają wyraźnie na warunki siedliskowe, a tym samym na skład gatunkowy płatów.

Rejon Regla Górnego TPN, mimo iż liczba gatunków, które go pozytywnie wyróżniały jest najniższa, uzyskał dość wysoką wartość wskaźnika odrębności florystycznej, co związane było z dużą liczbą gatunków, które go pozytywnie odróżniały względem wszystkich pozostałych rejonów. Jest to związane z faktem, iż powierzchnie w reglu górnym od wielu lat nie były użytkowane oraz z warunkami klimatycznymi, całkowicie odmiennymi od panujących w pozostałych rejonach badań, usytuowanych w granicach regla dolnego.

W rejonie Magury, wśród gatunków, które pozytywnie go wyróżniają od innych obszarów, niemal połowę stanowią gatunki charakterystyczne dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, wynik ten jest interesujący szczególnie dlatego, iż rejon ten wyróżnia się stosunkowo liczną grupą gatunków towarzyszących i to one w głównej mierze decydują o bogactwie gatunkowym tego rejonu.

Na szczególną uwagę zasługuje bardzo mała odrębność florystyczna rejonu Regla Dolnego TPN, najmniejsza gdy brana jest pod uwagę cała pula gatunków i ustępująca jedynie Reglowy Górnemu TPN, gdy uwzględnia się w jego obliczeniach tylko gatunki charakterystyczne dla łąk świeżych. Regiel Dolny TPN jest jedynym rejonem, w którym wykonywane są na szeroką skalę zabiegi w ramach ochrony czynnej oraz prowadzony jest wypas kulturowy owiec. Działanie to ma teoretycznie na celu utrzymanie półnaturalnych zbiorowisk roślinnych w ich typowej, najbogatszej florystycznie postaci, a odnosić się to ma także do zespołu *Gladiolo-Agorstieum* jako typowego i najbogatszego florystycznie zespołu łąkowo-pastwiskowego tego rejonu. Wyniki uzyskanych analiz świadczą jednakże o niewielkiej skuteczności tych zabiegów, która jest znacznie mniejsza od użytkowania pasterskiego i kośnego w pozostałych dolnoregłowych rejonach badań: Regli, Magury i Gubałówki.



#### IV.5. Stan populacji wybranych gatunków roślin, a sposób użytkowania łąk

Szafran spiski (*Crocus scepusiensis*), mieczyk dachówkowaty (*Gladiolus imbricatus*) oraz zimowit jesienny (*Colchicum autumnale*) są gatunkami, które swoje pierwotne i naturalne, choć nieliczne stanowiska, miały prawdopodobnie w olszynkach (Pawłowska 1965). Obecnie związane są one między innymi z półnaturalnym zespołem łąkowym mieczyka i mietlicy (*Gladiolo-Agrostietum*), rozwijającym się na żyznych, umiarkowanie wilgotnych glebach, w obrębie których poziom wody gruntowej waha się dość znacznie w ciągu roku. Każdy z tych gatunków zakwita w innym terminie informując o nastaniu kolejnych fenologicznych pór roku (przedwiośnia, lata i wczesnej jesieni) (Pawłowski i in. 1960). Gatunki te objęte są w naszym kraju ochroną ścisłą ze względu na rzadkość występowania i zagrożenie wynikające ze zmniejszania się ich populacji (Piękoś-Mirkowa i Mirek 2003).

##### **Szafran spiski (*Crocus scepusiensis*)**

Szafran spiski został objęty w Polsce całkowitą ochroną gatunkową w roku 1946. Jest jedynym przedstawicielem rodzaju *Crocus* występującym w stanie naturalnym w naszym kraju (Radwańska-Paryska 1951). Spotykany jest w piętrach reglowych Karpat Zachodnich (w Tatrach, na Wzniesieniu Gubałowskim, na Podhalu, w Gorcach, w paśmie Babiogórskim, na Pilsku, w paśmie Wielkie Raczy i w Beskidzie Małym) (Radwańska-Paryska 1951, Piękoś-Mirkowa i Mirek 2003). Jego obecności stwierdzono ponadto na Nizinie Sandomierskiej (Frey 1972). W Tatrach i na Podtatrzu jego centrum występowania przypada na regiel dolny. Górna granica zasięgu pionowego tego gatunku pokrywa się z górną granicą lasu, natomiast dolna przebiega na wysokości około 750-800 m n.p.m. (Radwańska-Paryska 1951).

Szafran spiski jest gatunkiem charakterystycznym dla związku *Polygono-Trisetion* należącego do rzędu *Arrhenatheretalia* obejmującego świeże łąki kośne. W zespole *Gladiolo-Agrostietum* ma miejsce natomiast optimum jego występowania (Piękoś-Mirkowa i Mirek 2003). Szafran spiski spotkać można ponadto w obrębie muraw bliźniczkowych (*Hieracio-Nardetum*) oraz w kośnych traworoślach (*Poo-Veratretum Lobeliani*) (Kornaś i Medwecka-Kornaś 1976). *Crocus scepusiensis* występuje też sporadycznie w obrębie lasów tatrzańskich oraz w lasach i zaroślach Kotliny Sandomierskiej (Radwańska-Paryska 1951, Frey 1972).

Niemal 70% populacji szafranu spiskiego występuje w Tatrach i na Podtatrzu (Mirek 2006). W części rejonu badań, obejmującej obszar poza Tatrzańskim Parkiem Narodowym, gatunek ten jest szeroko rozpowszechniony. Nie stwierdzono jego obecności jedynie na 9%

powierzchni badawczych. W rejonie samej Kotliny Zakopiańskiej szafran spiski odnaleziono na 35 stanowiskach i uznano go za gatunek bardzo częsty (Piękoś-Mirkowa i Mirek 1993).

W połowie ubiegłego wieku na obszarze Tatr i Podtatrza obecność szafranu spiskiego stwierdzono w nieco więcej niż połowie zdjęć fitosocjologicznych. Mniejsze rozpowszechnienie tego gatunku w tamtym okresie spowodowana była najprawdopodobniej ówczesnym sposobem użytkowania gruntów. Część łąk zaorywano wówczas w celu przekształcenia ich w pola uprawne (Pawłowski i in. 1960). Orka niszczy bulwki szafranu, który w przeciwieństwie do szeregu innych roślin powrócić może na wcześniej zajmowane stanowiska dopiero po wielu latach (Stecki 1918/19, Radwańska-Paryska 1953).

W połowie XX wieku dużą obfitość szafranu spiskiego stwierdzono w 40% zdjęć fitosocjologicznych (Pawłowski i in. 1960). Współcześnie, obfite i bardzo obfite występowanie tego gatunku stwierdzono jedynie na 15% powierzchni badawczych. Oznacza to, że w połowie ubiegłego wieku mimo mniejszej powierzchni zajmowanej przez ten gatunek, występował on w tym rejonie obficie.

Zmniejszenie ogólnej liczebności populacji szafranu zaobserwowano nie tylko na przedpolu Tatr, ale także na Nizinie Sandomierskiej oraz w Gorczańskim Parku Narodowym (Frey 1972, Michalik 1991). Przyczyną tego zjawiska na Nizinie Sandomierskiej jest osuszanie terenów, orka oraz wykopywanie bulwek szafranu przez tamtejszą ludność (Frey 1972). W Gorcach za przyczynę podaje się zmniejszenie powierzchni gruntów koszonych lub użytkowanych pastersko (Michalik 1991). Na przedpolu Tatr trudno jest jednoznacznie przedstawić przyczyny tego zjawiska. Wydawać by się mogło, że główną przyczyną może być zmiana w sposobie gospodarowania na gruntach rolnych, polegająca na rezygnacji z użytkowania łąk i pastwisk. Zwłaszcza, że wypas owiec i nawożenie są niezwykle ważnymi czynnikami warunkującymi utrzymywanie się tego gatunku na siedliskach łąk świeżych (Radwańska-Paryska 1951). Jednakże współcześnie, na części terenu badań poza Tatrzańskim Parkiem Narodowym, na 1/3 powierzchni, na których nie stwierdzono użytkowania, szafran spiski występował nie tylko częściej, ale także obficie w porównaniu do łąk kośnych oraz pastwisk. Tylko na jednej nie użytkowanej powierzchni nie odnaleziono osobników tego gatunku.

Na tych powierzchniach zaprzestano użytkowania zapewne stosunkowo niedawno, o czym może świadczyć ich skład gatunkowy, a spośród gatunków charakterystycznych dla zespołu *Gladiolo-Agrostietum* szafran utrzymuje się najdłużej na powierzchniach nie użytkowanych (Zarzycki 1999). Jego osobniki można odnaleźć na powierzchniach porzuconych nawet po 15-20 latach (Michalik 1991). W Babiogórskim Parku Narodowym



obecność jego pojedynczych osobników stwierdzono w borówczyskach i maliniskach (Zarzycki 1999). Podobne obserwacje poczynił Michalik (1991) w Gorczańskim Parku Narodowym, gdzie stare okazy szafranu nie tylko zakwitwały, ale i wykształcały pełnowartościowe nasiona.

Mniejszą liczebność populacji szafranu, szczególnie w rejonie Zakopanego (por. Ryc. 25) można wytłumaczyć tym, iż w związku z postępującą urbanizacją dochodzi tam w niektórych miejscach do obniżenia poziomu wód gruntowych (Pinkwart 1999). Szafran natomiast jest gatunkiem siedlisk żyznych i po osuszeniu miejsc jego bytowania ginie bezpowrotnie (Frey 1972). Inną niewątpliwie ważną przyczyną zmniejszenia się populacji szafranu może być intensywny rozwój budownictwa indywidualnego oraz innych form aktywności indywidualnej, które prowadzą do zaniku niektórych stanowisk tego gatunku. Przykładem może być łąka pod Lipkami, na której pod koniec lat 90. utworzono parking (Pinkwart 1999). Mniejsza liczebność szafranu spiskiego w rejonie Zakopanego może być także konsekwencją dawnego użytkowania tamtejszych gruntów rolnych, a konkretnie zaorywania pól. Stecki w artykule z 1918 roku zwracał uwagę na znaczne zmniejszenie się liczebności tego gatunku w Zakopanem w związku ze zwiększeniem się w tamtym okresie powierzchni pól ornych, a należy pamiętać, że na powrót krokusa (pojedynczych jego okazów) czeka się przynajmniej 10-15 lat (Pawłowski i in. 1960).

W ramach niniejszych badań stwierdzono, że na terenach wypasanych liczebność stanowisk o różnym zagęszczeniu szafranu jest zbliżona do siebie, a uwagę zwraca szczególnie liczna grupa powierzchni, na których nie stwierdzono obecności tego gatunku. Powierzchnie te zlokalizowane są głównie w rejonie Zakopanego. Brak szafranu na tych powierzchniach może być spowodowany nadmierną ich eksploatacją. Wypas prowadzi się jedynie na pastwiskach należących do właściciela stada lub przez niego wydzierżawionych. Na przedpolu Tatr, szczególnie w Zakopanem, ze względu na znaczne rozdrobnienie gruntów i brak porozumienia między właścicielami, powierzchnia pastwisk jest niejednokrotnie dość ograniczona (obserwacje własne). Nadmierny wypas może zniszczyć nawet najbardziej odporne rośliny, a zbytnie udeptywanie gleby racicami trwale uszkadza jej strukturę (Barabasz 1997). Przykładem może być polana Pod Skocznią, Ubocz i w mniejszym stopniu Choćkowskie. Możliwe też jest, że obecne pastwiska, np. na Choćkowskim lub Ubocz, wykorzystywane były dawniej jako pola uprawne, co wiązało się z orką.

Koszenie jest czynnikiem, który, biorąc pod uwagę uzyskane wyniki, najbardziej sprzyja obecności szafranu. Szczególnie istotne w przypadku koszenia jest usuwanie biomasy. Dzięki temu martwa materia roślinna nie tworzy zwartej wojłoki, który może utrudniać lub wręcz

uniemożliwiać przedostawanie się nasion szafranu do gleby. Wojłok martwej roślinności wczesną wiosną utrudnia też kwiatom szafranu przebicie się przez nią (Michalik 1991).

Brak wyraźnych różnic w liczbie gatunków występujących na powierzchniach badawczych, zlokalizowanych w płatach różniących się ilościowością szafranu spiskiego, spowodowane może być tym, iż gatunek ten, w przeciwieństwie do wielu gatunków łąk świeżych, posiada dość dużą tolerancję w stosunku do żyzności gleb. Zarówno w Gorczańskim jak i Babiogórskim Parku Narodowym występował on licznie zarówno w żyznych płatach zespołów *Gladiolo-Agrostietum* i *Poo-Veratretum* jak i w ubogich płatach *Hieracio-Nardetum* (Michalik 1991, Zarzycki 1999). W części rejonu badań zlokalizowanej poza Tatrzańskim Parkiem Narodowym pojawiał się nie tylko w typowym, bogatym zespole *Gladiolo-Agrostietum*, ale również w jego zubożałych płatach, oraz w zbiorowiskach muraw bliźniczkowych, które także brane były pod uwagę w badaniach terenowych.

#### **Mieczyk dachówkowaty (*Gladiolus imbricatus*)**

Jest jednym z dwóch gatunków rodzaju *Gladiolus* rosnących w stanie naturalnym w naszym kraju. Obecnie objęty jest ochroną gatunkową, choć jeszcze w połowie ubiegłego wieku ustawa o ochronie gatunkowej roślin pomijała go (Radwańska-Paryska 1953). W porównaniu do szafranu, mieczyk jest w Polsce bardziej rozpowszechniony. Jego populacje spotkać można przede wszystkim w niższych położeniach górskich, szczególnie w reglu dolnym. Rośnie także w pasie wyżyn południowych, jak również na przyległym nizu (Piękoś-Mirkowa i Mirek 2003). Jest gatunkiem charakterystycznym dla związku *Molinion caeruleae* oraz zespołu *Gladiolo-Agrostietum capillaris* (Matuszkiewicz 2001). Spotkać go można sporadycznie także w świetlistych dąbrowach (Piękoś-Mirkowa i Mirek 2003). Mieczyk dachówkowaty jest również nierzadko spotykanym chwastem segatnym pojawiającym się na polach uprawnych wśród jęczmienia i owsa (Radwańska-Paryska 1953, Szweykowska i Szweykowski 1993; Piękoś-Mirkowa i Mirek 2003).

Na przedpolu Tatr Zachodnich obecność mieczyka dachówkowatego stwierdzono w ramach niniejszych badań na 22 stanowiskach. W Kotlinie Zakopiańskiej gatunek ten zidentyfikowano na 27 stanowiskach i choć jest on tam dość częsty, to zaliczony został do gatunków istotnie zagrożonych wymarciem (Piękoś-Mirkowa i Mirek 2003). Mieczyk dachówkowaty został uznany za bardzo rzadki w Gorczańskim Parku Narodowym, co spowodowane jest dość gwałtownym zmniejszaniem powierzchni łąk świeżych i wilgotnych, z którymi ten gatunek jest związany. Przyczyną tego stanu rzeczy jest częściowe lub całkowite zaniechanie ich użytkowania (Michalik 1992). W Sądecczyźnie rzadkie



występowanie mieczyka dachówkowatego związane jest z niewielką powierzchnią zespołu *Gladiolo-Agrostietum* (Staszkiewicz 1995). W Babiogórskim Parku Narodowym mieczyk dachówkowaty występuje jednostkowo na polanach stanowiąc pozostałość po niegdyś pospolitym w tamtym rejonie zespole *Gladiolo-Agrostietum* (Zarzycki 1999). Mieczyk dachówkowaty należy też do rzadkich gatunków w Puszczy Niepołomickiej (Dubiel 1995).

O procesie zanikania populacji mieczyka dachówkowatego na przedpolu Tatr Zachodnich może świadczyć fakt, iż w połowie ubiegłego wieku, w granicach współcześnie przeprowadzonych badań, w zespole *Gladiolo-Agrostietum* stwierdzono obecność tego gatunku w 10 zdjęciach fitosocjologicznych (Pawłowski i in. 1960). Współcześnie, w zdjęciach stanowiących niemal dokładne powtórzenie wcześniejszych badań, gatunek ten pojawił się tylko dwukrotnie. Przyczyny tych zmian są podobne do przyczyn zmniejszenia populacji szafranu. Będące konsekwencjami przemian społeczno-ekonomicznych zmiany w użytkowaniu gruntów, polegające na zaprzestaniu koszenia i wypasania, prowadzą do zmniejszenia się powierzchni łąk świeżych i wilgotnych, z którymi gatunek ten jest związany. Postępująca urbanizacja prowadzi pośrednio do obniżenia poziomu wód gruntowych, a co za tym idzie do zaniku zbiorowisk wilgotnych stanowiących także siedlisko występowania mieczyka dachówkowatego (Piękoś-Mirkowa i Mirek 2003). Potwierdzeniem tego faktu może być aktualne rozmieszczenie stanowisk tego gatunku na przedpolu Tatr Zachodnich, które znajdują się w miejscach stosunkowo odległych od zwartej zabudowy.

Kwiaty mieczyka przyciągają wzrok i niejednokrotnie są zrywane dla celów dekoracyjnych. Niestety, przy tej okazji uszkodzone są zazwyczaj także jego bulwy, co skutecznie niszczy całą roślinę (Radwańska-Paryska 1953). Ponieważ mieczyk dachówkowaty, podobnie jak szafran, zimuje w gruncie właśnie w postaci bulwy, czynnikiem zagrażającym jego populacjom jest także orka (Radwańska-Paryska 1953, Piękoś-Mirkowa i Mirek 2003). W latach 60. ubiegłego wieku czynnik ten stanowił istotną przyczynę mniejszej powierzchni zajmowanej przez mieczyka dachówkowatego na Wzniesieniu Gubałowskim (Grodzińska 1961) w porównaniu do Podtatrza (Pawłowski in. 1960). Czynnik ten współcześnie, ze względu na spadek intensywności upraw gruntów w tym rejonie, nie odgrywa już tak istotnej roli.

Mieczyk na przedpolu Tatr Zachodnich występował równie często na łąkach kośnych, pastwiskach jak i w płatach nie użytkowanych. Jego obecność na tych ostatnich świadczyć może o stosunkowo niedawnym zaprzestaniu gospodarowania, a fakt, że występował on tam jednostkowo, potwierdza tezę, iż do jego prawidłowego rozwoju niezbędny jest wypas oraz

koszenie (Piękoś-Mirkowa i Mirek 2003) i że obecność na Podtatrzu jest dość poważnie zagrożona.

Średnia liczba gatunków w płatach zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie miejsc występowania mieczyka była wyraźnie wyższa niż w miejscach zlokalizowanych w większej odległości. Można to uznać za potwierdzenie ścisłego związku tego gatunku z typowymi płatami *Gladiolo-Agrostietum*, który jest najbogatszym w gatunki zespołem łąkowym tego rejonu (Każmierczakowa 1990, Zarzycki 1999, Matuszkiewicz 2001).

### **Zimowit jesienny (*Colchicum autumnale*)**

Zimowit jesienny jest jedynym przedstawicielem swojego rodzaju rosnącym dziko w Polsce (Szweykowska i Szweykowski 1993). Należy do gatunków charakterystycznych dla łąk kośnych z rzędu *Molinietalia* (Matuszkiewicz 2001), choć jego obecność, tworzącą fenologiczny aspekt jesienny (Grodzińska 1961; Dierschke i Briemle 2002), stwierdzono także w płatach zespołu *Gladiolo-Agrostietum* (Pawłowski i in. 1960). Jego stanowiska zlokalizowane są głównie w niższych położeniach górskich, aż po regiel dolny, a także w południowej części niżu i w pasie wyżyn. Ochroną gatunkową został objęty w 1995 roku (Piękoś-Mirkowa i Mirek 2003). Należy do roślin leczniczych i trujących. Zawiera silnie toksyczną kolchicynę. Roślina ta nie jest trująca dla kóz i owiec, ale mleko tych zwierząt karmionych sianem z domieszką zimowitu jest toksyczne dla ludzi (Radwańska-Paryska 1953, Aichele 1996, Piękoś-Mirkowa i Mirek 2003).

Na przedpolu Tatr Zachodnich odnaleziono jedynie 4 stanowiska zimowitu jesiennego, z czego tylko stanowisko na Polanie Biały Potok jest zasobne w osobniki tego gatunku. W Kotlinie Zakopiańskiej jego obecność stwierdzono również na 4 stanowiskach (Piękoś-Mirkowa i Mirek 1993). W trakcie współczesnych badań terenowych nie odnaleziono tego gatunku na Nędzówce, Groniku i południowych zboczach Palenicy, skąd był podany przez Piękoś-Mirkową i Mirka (1993). Zmniejszenie się jego liczebności jest zapewne związane z osuszaniem terenów wynikającym z procesów urbanizacyjnych oraz niszczeniem przez ludność ze względu na wartości dekoracyjne i lecznicze (Piękoś-Mirkowa i Mirek 2003).



#### IV.6. Praktyczne wskazówki do ochrony łąk i pastwisk

Ekosystemy łąkowe i pastwiskowe są integralną częścią krajobrazu naszego kraju. Utrzymanie zbiorowisk łąkowych jest istotne ze względu na ich wyjątkową różnorodność gatunkową i znaczenie w utrzymaniu bogactwa gatunkowego zarówno flory jak i fauny. W ich obrębie spotkać można szereg gatunków rzadkich, z których część nie występuje w biocenozach naturalnych. Łąki i pastwiska są miejscem występowania licznych gatunków leczniczych wykorzystywanych w ziołolecznictwie. W ich obrębie wykształciło się i utrzymuje wiele zbiorowisk roślinnych od typowo bagiennych po suche, kserotermiczne. Liczne zbiorowiska roślinne związane z biocenozami półnaturalnymi ma charakter endemiczny, np zespół *Gladiolo-Agrostietum*. Zbiorowiska łąkowe i pastwiskowe urozmaicają krajobraz. Stanowią idealne miejsce do uprawiania rekreacji i turystyki. Odgrywają znaczną rolę w retencjonowaniu opadów, chronią przed erozją wodną. W stosunku do wód płynących po ich powierzchni pełnią rolę filtra biologicznego. Na nich znajdują pożywienie nie tylko zwierzęta gospodarcze, lecz także okazałe zwierzęta trawożerne np. jelenie czy sarny, co w znacznym stopniu ochrania roślinność leśną przed zniszczeniami. Łąki i pastwiska górskie są ponadto miejscem, w którym kultywuje się tradycję pasterską (Kinasz 1976, Kostuch 1979a, 1979b; Nowak 1979, Prończuk 1979, Michalik 1986, 1990c, Bodziarczyk i Drajewicz 2006).

Ze względu na opisaną powyżej rolę oraz znaczenie łąk i pastwisk, istotnym wydaje się zadbanie o utrzymanie tych półnaturalnych zbiorowisk roślinnych w takiej formie, aby równocześnie ze zbiorowiskami utrzymywana była jak największa różnorodność gatunkowa.

Wyniki uzyskane w rejonie Regli, świadczące o tym, iż użytkowanie tamtejszych łąk i pastwisk jest najbardziej optymalne ze względu na jego wpływ na bogactwo gatunkowe występujących tam roślin naczyniowych, a także wyniki uzyskane z porównania wyników zdjęć fitosocjologicznych z połowy XX wieku ze współczesnymi, sugerują, iż w części terenu zlokalizowanego poza Tatrzańskim Parkiem Narodowym zasadnym byłoby zadbanie o to, aby:

- skoszona biomasa była zbierana, co uchroni glebę przed przenawożeniem związkami azotowymi i zwiększeniem wilgotności gleby przyczyniającymi się do zwiększenia się frekwencji gatunków azotolubnych i ziołoroślowych;
- wypas powiązany był z koszarowaniem, co pozytywnie wpłynie na żyzność gleby;
- łąki były umiarkowanie nawożenie najlepiej poprzez rozrzucanie raż na 2-3 lata jesienią obornika, ewentualnie za pomocą niewielkich ilości nawozów mineralnych;

- ograniczyć podsiewanie łąk i pastwisk mieszankami traw, ze względu na to, iż czynnik ten zmniejsza liczbę gatunków i ogranicza rozwój roślin niskich oraz światłolubnych.

Ponieważ łąki i pastwiska regla dolnego mieszczące się poza obszarem Tatrzańskiego Parku Narodowego znajdują się w rękach prywatnych właścicieli, wpływ na sposób gospodarowania tymi gruntami jest mocno ograniczony.

Nieco inaczej przedstawia się problem utrzymania roślinności łąkowej i pastwiskowej w obrębie Tatrzańskiego Parku Narodowego, gdzie granice wpływu człowieka określone są ściśle przez przepisy prawne. Zagadnienie to było i jest nadal tematem wzbudzającym sporo emocji i szeroko dyskutowanym. Kontrowersje wywołują zarówno sposoby ochrony jak i liczba polan objętych ochroną czynną. Opracowanie optymalnego planu ochrony polan reglowych indywidualnie dla każdego z górskich parków narodowych może zagwarantować utrzymanie na ich obszarze bogactwa gatunkowego na najwyższym możliwym poziomie (Michalik 1986, Kaźmierczakowa 1990, Zarzycki 1999, Ciurzycki 2003).

Wprowadzony w latach 50. ubiegłego stulecia, wynikający ze specyficznie pojmowanej ochrony przyrody, zakaz wypasu owiec w Tatrach wywołał wiele kontrowersji. Już wtedy część botaników, świadomych konsekwencji tej decyzji, była przeciwna całkowitemu opuszczeniu Tatr przez owce (Radwańska-Paryska 1959). Niekorzystnym zjawiskiem polegającym na przekształcaniu polan reglowych w las ma w pewnym stopniu zaradzić prowadzony od 1981 roku na terenie Tatrzańskiego Parku Narodowego tak zwany „kulturowy wypas owiec”. Jest on ograniczony do 25 wybranych polan położonych głównie w reglu dolnym Tatr (Mielczarek 1984, Ciurzycki 2003, Gąsienica-Chmiel 2005). Przeciwdziałanie zarastaniu polan reglowych przez gatunki zaroślowe i leśne polega ponadto na ich koszeniu, nawożeniu organicznym, a także na usuwaniu nalotu drzew i krzewów. Prowadzona w ten sposób ochrona czynna ma na celu nie tylko ochronę polan wynikającą ze względów przyrodniczych, lecz związane jest to również z ochroną dziedzictwa kulturowego oraz piękna krajobrazu (Krzan i in. 2006).

W oparciu o uzyskane wyniki sugeruje się objęcie koszeniem większej ilości polan, co uchroni je przed zarastaniem. Wskazane by było, aby łąki koszone były regularnie, najlepiej po przekwitnięciu większości gatunków, co umożliwi ich wysiew. Nie proponuje się objęciem ochroną czynną polan górnoregłowych, ponieważ ich wkład w ogólne bogactwo gatunkowe zbiorowisk łąkowych jest niewielkie, a ich specyfika polega przede wszystkim na obecności gatunków przechodzących z siedlisk naturalnych. Koszenie eliminuje nie tylko nalot drzew,



ogranicza ono także rozwój takich gatunków jak: *Hypericum maculatum*, *Rubus ideaus* czy *Deschampsia caespitosa* dzięki czemu większą szansę na przetrwanie mają gatunki niskie i światłolubne. Ważnym wydaje się także zwiększenie nawożenia gleb łąk i pastwisk objętych ochroną czynną. Prawdopodobnie udałoby się w ten sposób zwiększyć liczbę gatunków charakterystycznych dla łąk świeżych ograniczając jednocześnie liczebność gatunków pochodzących z uboższych zbiorowisk. Efekt ten uzyskać można albo poprzez stosowanie niewielkich ilości nawozów mineralnych łącznie z koszarzeniem albo przez nawożenie obornikiem lub w ostateczności poprzez zwiększenie pogłowia owiec, przy czym pierwsza z tych propozycji wydaje się bardziej odpowiednia. Dobranie odpowiedniego sposobu użytkowania w przypadku polan tatrzańskich wymaga jednakże znacznie dłuższych, szerszych i bardziej szczegółowych badań.

## WNIOSKI

Największe zmiany w składzie gatunkowym zbiorowisk łąkowych i pastwiskowych wynikają z zaniechania tradycyjnego użytkowania, które jest warunkiem ich istnienia i od którego zależy utrzymanie się dużej różnorodności gatunkowej.

Istnieje większe podobieństwo między powierzchniami zlokalizowanymi w obrębie tego samego rejonu badań, niż między powierzchniami użytkowymi w identyczny sposób, co świadczy o dużym znaczeniu zróżnicowania warunków środowiskowych w skali Tatr Zachodnich i ich przedpola dla bogactwa gatunkowego zbiorowisk łąk kośnych i pastwiskowych.

Rejonem wyróżniającym się najwyższym bogactwem gatunkowym okazał się rejon Regli, co jest dowodem na to, iż w rejonie tym płaty zespołu *Gladiolo-Agrostietum* nadal posiadają najbardziej typową formę, a zabiegi gospodarcze prowadzone są tam w najbardziej odpowiedniej formie.

Bardzo mała odrębność florystyczna rejonu Regla Dolnego TPN świadczy o tym, iż prowadzona współcześnie ochrona czynna polan regłowych nie zapewnia optymalnych warunków gwarantujących utrzymanie się typowej postaci zespołu *Gladiolo-Agrostietum*. Skuteczność prowadzonych w tym rejonie zabiegów jest znacznie mniejsza od użytkowania pasterskiego i kośnego w pozostałych dolnoregłowych rejonach badań: Regli, Magury i Gubałówki.

Wysoka odrębność florystyczna rejonu Regla Górnego spowodowana jest całkowitym brakiem użytkowania oraz warunkami klimatycznymi związanymi z przedziałem wysokości, w jakim zlokalizowane są płaty roślinne tego rejonu. Jego wkład w ogólne bogactwo gatunkowe zbiorowisk łąkowych jest niewielkie, a specyfika polega przede wszystkim na obecności gatunków pochodzących z siedlisk naturalnych, głównie tych, których brakuje w przedziale wysokościowym regła dolnego.



W porównaniu do łąk i pastwisk z połowy XX wieku, współczesne fitocenozy charakteryzują się mniejszym udziałem gatunków o niskim pokroju, światłolubnych, charakterystycznych dla łąk świeżych przy większym udziale gatunków nitrofilnych i ziołoroślowych.

Do zmniejszenia się różnorodności oraz struktury gatunkowej współczesnych łąk i pastwisk przyczyniły się zmiany w sposobie ich użytkowania – głównie ich porzucanie, ale także nieregularne koszenie, zbyt mała lub zbyt duża osada owiec, pozostawianie skoszonej biomasy, podsiewanie łąk mieszankami traw i roślin motylkowych.

Współcześnie, ze względu na zmiany w składzie i strukturze gatunkowej wynikające z istotnych zmian w użytkowaniu, podział zespołu *Gladiolo-Agrostietum* na dwa podzespoły nie jest już tak wyraźny, jak przed pięćdziesięciu laty.

Przyczyną zmniejszania się populacji szafranu spiskiego, mieczyka dachówkowatego oraz zimowitu jesiennego, są zmiany społeczno-ekonomiczne wyrażające się m.in.: zmniejszeniem powierzchni użytkowanych (koszonych i wypasanych), urbanizacją, obniżeniem poziomu wód gruntowych, niszczeniem roślin przez ludność.

## VI. LITERATURA

- Aichele D. Aichele Heinz-Werner R., Schwegler A. 1996. Der Kosmos-Pflanzenführer. Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. Stuttgart: 166
- Balon J. 1991. Piętrowość w środowisku przyrodniczym Tatr. *Czasopismo Geograficzne* LXII(4): 281-298
- Barabasz B. 1994. Wpływ modyfikacji tradycyjnych metod gospodarowania na przemiany roślinności łąk z klasy Molinio-Arrhenatheretea. *Wiadomości Botaniczne* 38(1/2): 85-94
- Barabasz B. 1997. Zmiany roślinności w północnej części Puszczy Niepołomickiej w ciągu 20 lat. *Studia Naturae* 43: 99
- Barabasz-Krasny B. 2002. Sukcesja roślinności na łąkach, pastwiskach i nieużytkach porolnych Pogórza Przemyskiego. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica Supplementum* 4. ss: 81
- Bator I. 2005. Stan obecny i przemiany zbiorowisk łąkowych okolic Mogilan (Pogórze Wielickie) w okresie 40 lat. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica Supplementum* 7. ss. 97
- Barańska K, Żmichowski M. 2008. Occurrence of rare and protected plant species related to species richness in calcareous xerothermic grassland. *Polish Journal of Ecology*. 56(2): 343-350
- Biderman A. W. 1990. Zabiegi ochrony czynnej biocenoz nieleśnych stosowane w Ojcowskim Parku Narodowym. *Prądnik Prace Muz. Szafera*. 2: 53-57
- ter Braak C. J. F. & Šmilauer P., 2002. CANOCO Reference Manual and Users Guide to Canoco for Windows. Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Centre for Biometry, Wageningen and České Budějovice. 1- 499
- Braun-Blanquet J. 1964. *Pflanzensoziologie*. Springer-Verlag, Wien. ss 865
- Bodziarczyk J., Drajewicz R. 2006. Dynamika roślinności na opuszczonych polanach Pienińskiego parku Narodowego. *Studia Naturae*. 54. cz. I: 13-46
- Celiński F., Wojterski T. 1983. Szata roślinna Babiej Góry. W: K. Zabierowski (Red.). *Park Narodowy na Babiej Górze*. *Studia Naturae ser. B*, 29: 121-171
- Ciurzycki W. 2003. Gospodarka pasterska a lasy Tatr Polskich. *Sylwan*. 11: 80 - 85
- Denisiuk Z, Korzeniak J. 1999. Zbiorowiska nieleśne krainy dolin Bieszczadzkiego Parku Narodowego. *Monografie Bieszczadzkie*. 5: 3-162
- Dierschke H., Briemle G. 2002. *Kulturgrassland: Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren*. Ulmer. Stuttgart. ss 239
- Dubiel E. 1988. Dolina Wierzbanówki: 15. Wpływ wypasu bydła i owiec na zbiorowiska roślinne odłogów i łąk. *Zesz. Nauk. UJ, Prace Bot.* 17: 65-77.
- Dubiel E. 1995. Puszcza Niepołomicka. W: (red.) Mirek Z., Wójcicki J.J. *Szata Roślinna Parków Narodowych i Rezerwatów Polski Południowej. Przewodnik Sesji Terenowych 50 Zjazdu PTB*. *Polish Bot. Stud. Guidebook Series* 12: 187-210
- Duffey E. 1973. Wildlife management on reserves in Britain. *Ochrona Przyrody*. 38: 9-39
- Dziewolski J. 1985. Zagadnienia wtórnej sukcesji lasu na polanach Tatrzańskiego Parku Narodowego. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 41 (3): 5-10
- Dzwonko Z., Loster S. 1990. Vegetation differentiation and secondary succession on limestone hill in southern Poland. *J. Veg. Sci.* 1: 615-622.



- Dzwonko Z. 2007. Przewodnik do badań fitosocjologicznych. Instytut Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego. Poznań- Kraków: 1-302
- Ellenberg H. 1996. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Germany.
- Falińska K. 1989. Plant population processes in the course of forest succession in abandoned meadows. I. Variability and diversity of floristic compositions and biological mechanismus of species turnover. Acta Soc. Bot. Pol. 58: 439-465.
- Falińska K. 1991. Sukcesja jako efekt procesów demograficznych roślin. W: J.B. Faliński (red.) Dynamika roślinności i populacji roślinnych. Phytocenosis 3 (N.S.) Sem. Geobot. 1: 43-67.
- Frey A. 1972. Występowanie szafrana spiskiego *Crocus scepusiensis* (Rehm. Et Woł.) Bprb. na Nizinie Sandomierskiej. Ochrona Przyrody. 37: 285-293
- Gąsienica-Chmiel M. 2005. Wypas kulturowy. Tatry TPN. 4(14): 52-53
- Grodzińska K. 1961. Zespoły łąkowe i polne Wzniesienia Gubałowskiego. Fragmenta Floristica et Geobotanica. VII. 2: 357-407
- Grocholski M. 2005. Pasterstwo w Tatrach. Tatry TPN. 4(14): 46-47
- Hess M. 1996. Klimat. W: Z. Mirek (red.). Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego. Tatrzański Park Narodowy. Zakopane – Kraków. ss: 53- 68
- Hołub-Pancewiczowa Z. 1931. Osadnictwo pasterskie i wędrówki w Tatrach i na Podtatrzu. Polska Akademia Umiejętności. Prace komisji Geograficznej nr 1. Kraków. 1-13
- Kaźmierczakowa R. 1990. Wpływ wypasu na biocenozy polan regłowych w Tatrach (podsumowanie). W: R. Kaźmierczakowa (red.) Wypas owiec a zachowanie biocenoz polan regłowych w Tatrach. Studia Naturae – Seria A. 34: 163-173
- Kaźmierczakowa R., Poznańska Z. 1992. Jak utrzymać krokusy na polanach tatrzańskich?. Chrońmy Przyrodę Ojczystą 2:59-69
- Kaźmierczakowa R., Kusińska M., Kwiatkowska A., Poznańska Z., Rams B. 1990. Produktywność zbiorowisk łąkowych polan regłowych w Tatrach. W: R. Kaźmierczakowa (red.) Wypas owiec a zachowanie biocenoz polan regłowych w Tatrach. Studia Naturae – Seria A. 34: 77-111
- Kaźmierczakowa R., Zarzycki J., Wróbel I., Vončina G. 2004. Łąki, pastwiska i zbiorowiska siedlisk wilgotnych Pienińskiego Parku Narodowego. W: R. Kaźmierczakowa (red.) Charakterystyka i mapa zbiorowisk roślinnych Pienińskiego Parku narodowego. Studia Naturae. 49: 195-251
- Kaźmierczakowa R. 1992. Skład florystyczny i biomasa runi nie użytkowanych łąk pienińskich oraz zmiany wywołane jednorazowym skoszeniem. Pieniny – Przyroda i Człowiek 2: 13-24
- Kinasz W. 1976. Ekologiczne podstawy urządzania łąk w Pienińskim Parku Narodowym. Ochrona Przyrody. 41: 77- 116
- Klimek K., Łajczak A., Skiba S. 1990. Charakterystyka abiotycznego środowiska polan regłowych polskich Tatr. W: R. Kaźmierczakowa (red.) Wypas owiec a zachowanie biocenoz polan regłowych w Tatrach. Studia Naturae – Seria A. 34: 11-38
- Klimaszewski M. 1996. Geomorfologia. W: Z. Mirek (red.). Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego. Tatrzański Park Narodowy. Zakopane – Kraków. ss: 97 -124
- Kłapowa M. 1993. Klimat Zakopanego. W: Z. Mirek, H. Piękoś-Mirkowa (red.). Przyroda Kotliny Zakopiańskiej, poznanie, przemiany, zagrożenia i ochrona. Tatry i Podtatrze 2. Tatrzański Park Narodowy. Kraków-Zakopane. ss: 31 - 47

- Kochanowska R. 1985. W obronie łąk. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 41(3): 11-20
- Kondracki J. 1989. *Karpaty*. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne. Warszawa. ss.: 351-371
- Kornaś J. 1990. Jak i dlaczego giną nasze zespoły roślinne. *Wiad. Bot.* 34 (2): 7-16
- Kornaś J., Medwecka-Kornaś A. 1967. Zespoły roślinne Gorców. I. Naturalne i półnaturalne zespoły nieleśne. *Fragm. flor. et geobot.* 13, 2: 167-318.
- Kornaś J., Dubiel E. 1990. Przemiany zbiorowisk łąkowych Ojcowskiego Parku Narodowego w ostatnim trzydziestolecu. *Prądnik, Prace Muz. Szafera.* 2: 97-106
- Korzeniak J. 2006. Zbiorcze sprawozdanie z obserwacji monitoringowych dla siedliska 6230 Bogate florystycznie górskie i niżowe murawy bliźniczkowe (Nardion – płaty bogate florystycznie) w roku 2006. Monitoring gatunków i siedlisk przyrodniczych ze szczególnym uwzględnieniem specjalnych obszarów ochrony siedlisk Natura 2000.  
[http://www.iop.krakow.pl/gios/monitoring/pdf/sprawozdanie\\_zbiorcze\\_6230.pdf](http://www.iop.krakow.pl/gios/monitoring/pdf/sprawozdanie_zbiorcze_6230.pdf)
- Kostuch R., Kuc I. 1973. Wpływ wysokości koszenia na plon i skład botaniczny górskich użytków zielonych. *Wiadomości Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych.* 11, 2: 103-121
- Kostuch R. 1979a. Ekologiczna rola użytków zielonych (w świetle literatury). *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych.* 221: 161-167
- Kostuch R. 1979a. Znaczenie trwałych użytków zielonych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych.* 221: 59-65
- Krzan Z., Mączka T., Pęksa M., Zięba F. 2006. Alternatywna ochrona ekosystemów, siedlisk i gatunków w Tatrzańskim parku Narodowym. W: Z. Krzan (red.). *Tatrzański Park Narodowy na tle innych górskich terenów chronionych*, tom III. Zakopane: 41- 45
- Kuciel H. ... Szafran spiski. *Tatry.* 5-6: 21-23
- Kuciel H. 1991. Rozmieszczenie szafrana spiskiego *Crocus scepusiensis* (Rehm. et Wol.) Borb. na terenie Tatr i Podtatrza. *Parki Narodowe i Rezerваты* 10 (3-4): 159-165
- Kuciel H. 1993. Szafran spiski – warunki występowania i zagrożenia. Wydawnictwo Muzeum Tatrzańskiego. Zakopane: 33-41
- Kurowski J. K., Michalska-Hejduk D. 2006. Tendencje dynamiczne zbiorowisk nieleśnych Kampinoskiego Parku Narodowego. *Studia Naturae.* 54. cz. I: 145-157
- Łomnicki A. 2003. Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa: 1-261
- Małecka D. 1993. Wody podziemne. W: Z. Mirek, H. Piękoś-Mirkowa (red.). *Przyroda Kotliny Zakopiańskiej, poznanie, przemiany, zagrożenia i ochrona.* Tatry i Podtatrza 2. Tatrzański Park Narodowy. Kraków-Zakopane. ss: 63 - 80
- Mapa geologiczna Tatr Polskich 1:30 000. 1979. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa
- Matuszkiewicz W. 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa: 1-537
- Medwecka-Kornaś A., Loster S. 1995. Ojcowski Park Narodowy. W: (red.) Mirek Z., Wójcicki J.J. *Szata Roślinna Parków Narodowych i Rezerwatów Polski Południowej. Przewodnik Sesji Terenowych 50 Zjazdu PTB.* Polish Bot. Stud. Guidebook Series 12: 7-32
- Michalik S. 1985. Ekologiczna ochrona czynna biocenozy i krajobrazu w Ojcowskim Parku Narodowym. *Parki Nar. Rez. Przyr.* 6: 43-56



- Michalik S. 1986. Problemy ochrony biocenoz polan reglowych w parkach narodowych polskich Karpat. *Chrońmy Prz. Ojcz.* 42 (5): 16-27
- Michalik 1990a. Sukcesja wtórna i problemy aktywnej ochrony biocenoz półnaturalnych w parkach narodowych i rezerwach przyrody. *Prądnik. Prace Muz. Szafera.* 2: 175-198.
- Michalik S. 1990b. Przemiany roślinności łąkowej w toku sukcesji wtórnej na stałej powierzchni badawczej w Ojcowskim Parku Narodowym. *Prądnik, Prace Muz. Szafera* 2: 149-159
- Michalik S. 1990c. Rola nieklimaksowych biocenoz w parkach narodowych i rezerwach. *Prądnik. Prace Muz. Szafera.* 2: 9-16
- Michalik S. 1991. Wymieranie i warunki aktywnej ochrony populacji szafranu spiskiego *Crocus scepusiensis* (Rehm. Et Woł.) Borb. W Gorczańskim Parku Narodowym. *Prądnik.* 3: 145-159.
- Michalik S. 1992. Zagrożenie i problemy aktywnej ochrony biocenoz polan reglowych Gorczańskiego Parku Narodowego. *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody.* T.11. nr. 4: 25-37
- Mielczarek S. 1984. Ograniczony kulturowy wypas owiec i krów w Tatrzańskim Parku Narodowym. *Parki Nar. Rez. Przynr.* 5,1: 59-66
- Mirek Z. 2006. Kiedy zginą krokusy? W: *Tatry TPN.* 1(15): 72-75
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M. 2002. Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski. IB PAN. Kraków: 1-442
- Mirek Z., Holeska J., Miechówka A. (mskr.). Zróżnicowanie roślinności i gleb polan reglowych w Tatrzańskim Parku Narodowym. (Opracowanie zawiera mapy roślinności i gleb przeszło 100 polan).
- Nowak M. 1979. Zagospodarowanie hal w regionie górskim ( w odpowiedzi na referat prof. dr Kielpińskiego). *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych.* 221: 53- 57
- Ozimek W. 1993a. Geomorfologia. W: Z. Mirek, H. Piękoś-Mirkowa (red.). *Przyroda Kotliny Zakopiańskiej, poznanie, przemiany, zagrożenia i ochrona. Tatry i Podtatrze 2. Tatrzański Park Narodowy. Kraków-Zakopane.* ss: 13 - 19
- Ozimek W. 1993b. Geologia. W: Z. Mirek, H. Piękoś-Mirkowa (red.). *Przyroda Kotliny Zakopiańskiej, poznanie, przemiany, zagrożenia i ochrona. Tatry i Podtatrze 2. Tatrzański Park Narodowy. Kraków-Zakopane.* ss: 19 - 29
- Pawłowska S. 1965. Pochodzenie flory łąk północnej części Tatr i Podtatrza. *Fragmenta Floristica et Geobotanica.* XI (1): 3-50
- Pawłowski B., Pawłowska S., Zarzycki K. 1960. Zespoły roślinne kośnych łąk północnej części Tatr i Podtatrza. *Fragmenta Floristica et Geobotanica.* VI (2) ss 222
- Pawłowski B. 1977. Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. W: Szafer W. & Zarzycki K. (red.). *Szata roślinna Polski. Tom I. Warszawa:* 237-269.
- Piękoś-Mirkowa H. & Mirek Z. 1993. Prawnie chronione gatunki roślin naczyniowych. W: *Przyroda Kotliny Zakopiańskiej poznanie, przemiany, zagrożenia i ochrona. Mirek Z. (red.). Kraków-Zakopane.*: 350-361.
- Piękoś-Mirkowa H. & Mirek Z. 2003. *Atlas roślin chronionych. MULTICO Oficyna Wydawnicza. Warszawa:* 180-183, 198-199
- Pinkwart M. 1999. *Zakopane i Tatry. Kanon. Kraków.* ss 314
- Prach B. 1993. Vegetational changes in a wet meadow complex, South Bohemia. Czech Republic. *Folia Geobot. Phytotax.* 28: 1-13

- Prończuk J. 1979. Rola trwałych użytków zielonych w środowisku przyrodniczym kraju. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. 221: 11-21
- Radwańska-Paryska Z. 1953. Zielony świat Tatr. Nasza Księgarnia. Warszawa. ss 293
- Radwańska-Paryska Z. 1951. Krokus. Chrońmy Przyr. Ojcz. 7, 5: 3-11
- Rozporządzenie ministra środowiska w sprawie zadań ochronnych dla Tatrzańskiego Parku Narodowego (2006).
- Siarzewski W. 2005. Tatrzański Parki Narodowy – monografia popularna. Zakopane ss 79.
- Skiba S., Zawilińska L. 1990 Gleby polan pasterskich w Tatrach. W: R. Kaźmierczakowa (red.) Wypas owiec a zachowanie biocenoz polan reglowych w Tatrach. Studia Naturae – Seria A. 34: 39-49
- Skiba S, Miechówa A. 1993. Gleby. W: Z. Mirek, H. Piękoś-Mirkowa (red.). Przyroda Kotliny Zakopiańskiej, poznanie, przemiany, zagrożenia i ochrona. Tatry i Podtatrze 2. Tatrzański Park Narodowy. Kraków-Zakopane. ss: 49 - 58
- Staszkiwicz J. 1995. Sądeckizna. W: (red.) Mirek Z., Wójcicki J.J. Szata Roślinna Parków Narodowych i Rezerwatów Polski Południowej. Przewodnik Sesji Terenowych 50 Zjazdu PTB. Polish Bot. Stud. Guidebook Series 12: 187-210
- StatSoft. 1997. STATISTICA quick reference. StatSoft, Tulsa, Oklahoma, USA
- Stecki K. 1918/19. Uwagi o występowaniu szafranu tatrzańskiego (*Crocus scopusiensis* Rehm. Et eoł.). Odbitka z czasopisma Kosmos: 156-163
- Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B. 1988. Rośliny Polskie. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa. ss. 1019
- Szweykowska A., Szweykowski J. (red.) 1993. Słownik botaniczny. Wiedza Powszechna. Warszawa:
- Witkowska-Żuk L., Ciurzycki W. 2000. Sukcesja roślinności na terenach wyłączonych w z wypasu owiec w Tatrzańskim Parku Narodowym w latach 1965-1994, Ochrona Przyrody. 57: 19-40
- Wróbel I. 2006. Dynamika roślinności łąkowej w warunkach stosowania ciągłych zabiegów ochronnych w Pienińskim Parku Narodowym. Studia Naturae 54. cz. I: 241-264.
- Zarzycki K. 1967. Łąki Pienińskiego Parku Narodowego i ich racjonalne zagospodarowanie. Chrońmy Przyrodę Ojczystą. 23(1): 11-19
- Zarzycki J. 1999. Ekologiczne podstawy kształtowania ekosystemów łąkowych Babiogórskiego Parku narodowego. Studia Naturae 45. ss 1-97
- Zarzycki J., Kaźmierczakowa R. 2006. Przemiany łąk świeżych i pastwisk w Pienińskim Parku Narodowym w ciągu ostatnich 35 lat XX wieku. Studia Naturae. 54, cz. I: 275-304
- Zarzycki K., Korzeniak U. 1992. Roślinność łąkowa Pienin i jej przemiany w ostatnim sześćdziesięcioleciu. Pieniny- Przyroda i Człowiek 2: 5-12
- Zarzycki Z., Trzcińska-Tacik H., Róžański W., Szelağ Z., Wołek J., Korzeniak U. 2002. Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski. IB PAN. Kraków. ss: 183





INSTYTUT BOTANIKI  
*im. W. Szafera*  
POLSKIEJ AKADEMII NAUK  
w KRAKOWIE

PRACA DOKTORSKA

90