

## **Analiza zmienności runi pastwisk małopienińskich w wyniku wieloletniego użytkowania<sup>1</sup>**

S. TWARDY, M. KOPACZ

*Institut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Małopolski Ośrodek Badawczy*

### **Analysis of sward variability of pasture in Little Pieniny region as a result of multiyear utilization**

**Abstract.** The elaboration focuses on floristic transformations on abandoned and self-sodding arable lands. This process created sward, initially with a large participation of synanthropic dicot plants, was transformed under the land use. Changes in floristic composition were mainly caused by animals, especially grazing in “non-stop” system (non-shed system), yet treatments including removing weeds as well as mineral and organic fertilization were also favourable. Floristic composition of the sward was diversified by other orographic factors, especially elevation above sea level and slope exposure. Presented results of the research are focused on the area of Grajcarek stream basin, in which the valley is the border between Małe Pieniny and Pasma Radziejowej in Beskid Sądecki. This publication included synthesis of results from 1960–2015. It concerns floristic and spatial changes including mainly transformations occurring within sward cover. Variability of floristic composition of the plant cover is shown in tables and diagrams from selected years at three altitude zones (1. <680 m 2. 680–800 m 3. >800 m above sea level) and two opposite slope exposure (N–S). The occurring changes were also specified in form of numbers with application of classification of utility value of the sward (Lwu) by FILIPEK (1973). Analysis showed that despite diversified intensity of the land use and reduced treatment, especially fertilization, the quality status of the sward was gradually improved. During the mentioned period of time larger participation of high-valuable *Poaceae* species was registered while dicot plants were found in smaller amount. As the result, the general utility value of grass biomass was increased. In addition, larger and more beneficial diversity was found on slopes N than slopes S.

**Keywords:** Carpathians, elevation above sea level, exposure, sward, floristic changes, quality evaluation.

## **1. Wstęp**

Badania nad składem botanicznym runi użytków zielonych położonych w zlewni potoku Grajcarek (Małe Pieniny) prowadzone były systematycznie od połowy lat 50. minionego wieku. Tereny te, które wcześniej były dość intensywnie

---

<sup>1</sup> Badania finansowane w ramach Polsko-Norweskiej Współpracy Badawczej – Projekt FINEGRASS (grant 203426/82/2013).

nie użytkowane rolniczo, zostały z przyczyn pozagospodarczych porzucone, zaś pola orne uległy samozadarnieniu. Równocześnie narastała konieczność zwiększenia wytwarzanej tu biomasy roślinnej na potrzeby paszowe, gdyż w wyniku utworzenia (w 1954 r.) Tatrzańskiego Parku Narodowego, górale podhalańscy niemal całkowicie utracili dostęp do swoich polan regłowych.

Stąd też, powstały w 1953 roku Instytut Melioracji i Użytków Zielonych (obecnie IT-P), w tym jego krakowski Oddział oraz Stacja Badawcza w Jaworkach (gmina Szczawnica) ukierunkowany został na prace poznawcze związane z poprawą możliwości produkcyjnych górskich użytków zielonych, zwłaszcza trwałych pastwisk. Ważne wówczas były zagadnienia badawcze dotyczące racjonalnej gospodarki łąkowo-pastwiskowej, zmierzającej do minimalizowania strat paszy przy wszystkich fazach gospodarczych, w tym zwłaszcza zbiorach, sposobach konserwacji oraz wypasie zwierząt gospodarskich (KIELPIŃSKI i WSP., 1958). Problemami tymi zajmowało się wielu badaczy, starając się zachować ciągłość w odniesieniu do znacznie wcześniej ustalonej metodyki, jednostki fizyczno-geograficznej, czy też lokalizacji zidentyfikowanych płatów roślinnych. Ciągłość tę zachowali również autorzy niniejszego opracowania, które częściowo nawiązuje do wieloletnich prac KARKOSZKI (1961), KOSTUCHA (1966), KOSTUCHA i KRÓLA (1966), czy też KOSTUCHA i JAGŁY (1978), pionierów badań łąkowo-pastwiskowych realizowanych w Małych Pieninach.

Wykorzystując możliwości, a także zakres realizacyjny projektu FINEGRASS pt. Effect of Climatic Changes on Grassland Growth, its Water Conditions and Biomass, którego krajowym koordynatorem była prof. dr hab. Katarzyna Dąbrowska-Zielińska, zestawiono dane florystyczne mogące być przydatne w analizach środowiskowych, zwłaszcza w kontekście obecnie sygnalizowanych przeobrażeń klimatycznych.

Celem niniejszej pracy było przedstawienie dynamiki sukcesji roślinnej – na początkowo porzuconych gruntach ornych, które po samozadarnieniu zostały przekształcone w trwałe użytki zielone, głównie pastwiska. Wykorzystywane one były dużymi stadami zwierząt gospodarskich pochodzącymi z Podhala, zwłaszcza owcami rasy p.o.g. oraz młodym bydłem rasy p.c. (TWARDY, 1992). W pracy przedstawiono walory użytkowe i bogactwo gatunkowe trwałych użytków zielonych oraz wskazano kierunki i przyczyny zmian składu florystycznego, które je spowodowały. Przeobrażenia florystyczne zachodzące w ciągu wielu lat, przedstawiono w trzech wyodrębnionych strefach wysokościowych doliny Grajcarka. Obserwacje prowadzono zawsze w zbliżonych terminach, tj. na przełomie czerwca i lipca, na zboczach doliny o zbliżonych nachyleniach, lecz przeciwstawnych ekspozycjach stokowych (N–S).

## 2. Materiał i metody

Materiałem badawczym były paszowiska górskie położone w zlewni potoku Grajcarek (prawostronny dopływ Dunajca), przekształcone z pól uprawnych w trwałe użytki zielone. Intensywność ich użytkowania była zmienna w czasie. Warunkowały ją czynniki gospodarczo-społeczne, w tym koniunkturalne na wytwarzane surowce, szczególnie mięso, mleko, skóry, czy wełnę. Użytki te były sporadycznie i w bardzo ograniczonym stopniu zasilane nawozami mineralnymi. Natomiast podstawowym czynnikiem plonotwórczym były tu świeże odchody zwierzęce pozostawiane na pastwisku. Występowały one w formie rozproszonej – z uwagi na przemieszczanie się zwierząt po powierzchni pastwiska, lub skoncentrowanej, w wyniku przebywania zwierząt, głównie owiec, w zagrodach, tzw. koszarze dziennym lub nocnym.

Początkowo opisy florystyczne przeprowadzano corocznie metodą Braun-Blanquet'a na płatach roślinnych wynoszących co najmniej 500–600 m<sup>2</sup>, które były zlokalizowane na różnych wysokościach n.p.m. (KOSTUCH, 1966; KOSTUCH i KRÓL, 1966). Równocześnie wykonywano je także metodą szacunkowo-pomiarową KLAPPA (1962), co umożliwiała uściślenie oszacowania w odniesieniu do wyodrębnionych grup roślin.

Dla potrzeb badawczych i gospodarczych wyróżniono trzy strefy wysokościowe; najniższą, dolinową (550–680 m n.p.m) użytkowaną zazwyczaj przełmiennie (kośno-pastwiskowo), średnią pod względem wysokości strefę stokową, położoną w przedziale 680–800 m n.p.m, oraz najwyższą, stokowo-grzbietową, rozciągającą się w przedziale hipsometrycznym 800–920 n.p.m. Przy czym obszary położone w strefie stokowej i grzbietowej, tj. powyżej 680 m n.p.m wykorzystywano już wyłącznie pastwiskowo. Podobny układ stref wysokościowych przyjęto zarówno w odniesieniu do ekspozycji północnej (N), jak i południowej (S). Wynikało to z obserwacji, iż w zlewni Grajcarek w opisywanym okresie oraz warunkach użytkowo-gospodarczych, uprawy polowe na ogół nie przekraczały linii hipsometrycznej 680 m n.p.m.

Po ustąpieniu z runi monokarpicznych chwastów segetalnych częstość wykonywanych opisów florystycznych metodą Braun-Blanquet'a zmniejszono, a opisywane powierzchnie ograniczono do około 100 m<sup>2</sup>. Powierzchnie te grodzono, zakładając w ich obrębie 20 m<sup>2</sup> poletek doświadczalne, w czterech powtórzeniach. Ich runi, pochodząca z pierwszego pokosu wykorzystywana była do szczegółowych analiz botaniczno-wagowych, a także chemicznych. Przyjęto zasadę, aby co kilka lat wykonywać na tych samych płatach roślinnych opisy florystyczne, z myślą o porównaniu zmian zachodzących w długim ciągu obserwacyjnym, zarówno metodą Braun-Blanquet'a, jak i metodą szacunkowo-pomiarową. W opisach tych posługiwano się 5-stopniową skalą towarzyskości danego ga-

tunku oraz 7-stopniową skalą ilościową. Ostatni opis florystyczny wykonano w 2015 roku. Nazewnictwo występujących gatunków roślin przyjęto za MIRKIEM I WSP. (1995), a nazwy zespołów roślinnych za MATUSZKIEWICZEM (2012).

Skład florystyczny runi różnicowano w obrębie roślin jednoliściennych na wiechlinowate wartościowe, średniowartościowe oraz małowartościowe, a w obrębie roślin dwuliściennych na zioła i chwasty. Do grupy wiechlinowatych o najwyższej wartości pastewnej zaliczono rośliny z przypisanymi im liczbami Lwu 8–10, do średniowartościowych jednoliściennych z Lwu 5–7, a do małowartościowych wszystkie pozostałe, zakwalifikowane do Lwu 4 i poniżej tej wartości. Podobny sposób oceny zastosowano też w odniesieniu do wartości użytkowej bobowatych i roślin dwuliściennych, gdyż wszystkim zidentyfikowanym gatunkom przypisywano wartości zaczerpnięte z wyżej wspomnianej klasyfikacji FILIPKA (1973). Dla uproszczenia do ziół zaliczono niektóre krzewinki, zwłaszcza borówkę czarną (*Vaccinium myrtillus* L.), a do chwastów bezwartościową z paszowego punktu widzenia wilżynę bezbronną (*Ononis arvensis* L.) oraz sity i turzyce. Ponadto z biomasy trawiastej wyodrębniono rośliny bobowate, wśród których dominowały koniczyny, szczególnie wykazująca duży stopień stałości koniczyna biała (*Trifolium repens* L.). Średnią ważoną liczbę wartości użytkowej analizowanej runi stanowiła suma iloczynów powstałych w wyniku przemnożenia procentowego udziału poszczególnych gatunków przez ich wartość Lwu, które dzielono przez 100.

Zachodzące zmiany środowiskowe oceniano na podstawie rejestrowanych codziennie danych klimatycznych. Szerzej wyniki z tego zakresu zostały zaprezentowane w publikacji zawartej w nr 18 niniejszego Wydawnictwa (TWARDY i WSP., 2015). W obecnej, sygnałnie podajemy tylko najważniejsze parametry klimatyczne mające wpływ na produkcję roślinną, którymi są opady atmosferyczne oraz temperatura powietrza, mierzone zgodnie z zasadami ustalonymi przez IMGW.

Charakteryzując ruń pod względem wyjściowego składu florystycznego posłużono się opisami pochodzącymi z lat 60. i 70. wykonanymi przez prof. dr hab. Ryszarda Kostucha i współautorów (KOSTUCH, 1966; KOSTUCH i KRÓL, 1966; KOSTUCH i JAGŁA, 1978). Natomiast późniejsze opisy florystyczne są efektem kontynuacji ww. prac, realizowanych zarówno w ramach kolejnych badań statutowych, jak i pozyskiwanych projektów badawczych (TWARDY, 1991; 1992; 1996; TWARDY i KOPACZ, 2015). Zgromadzony materiał liczbowy poddano analizie statystycznej w zakresie trendów zmian wszystkich wyróżnionych grup roślinnych. Zastosowano analizę regresji liniowej wraz z określeniem współczynników determinacji poszczególnych równań regresyjnych na poziomie ufności  $p=0,05$ . Ostatnie wyniki, które pochodzą z lat 2013–2015, są związane z wkładem do projektu FINEGRASS. Równocześnie rozwijają i uzupełniają

ją wcześniejsze prace dotyczące poziomu plonowania runi (TWARDY i WSP., 2015). Należy podkreślić, że wszystkie pochodzą z tych samych płatów roślinnych zlokalizowanych na identycznych wysokościach w dolinie Grajczarka, choć równocześnie w warunkach przeciwstawnych ekspozycji.

### 3. Wyniki i dyskusja

W omawianym rejonie górskim klimat odznacza się umiarkowanymi i stosunkowo wysokimi temperaturami powietrza, dużym usłoneczeniem, korzystnym rozkładem opadów atmosferycznych, a także stosunkowo długim okresem wegetacyjnym, trwającym na ogół od końca marca do połowy października (TWARDY i KOPACZ, 2015). Średnia z wielolecia roczna temperatura powietrza za lata 1956–2014 wynosi 6,2°C. Najcieplejszym miesiącem jest lipiec ze średnią 16,0°C, a najzimniejszym styczeń z temperaturą minus 4,2°C. Natomiast średnia z wielolecia temperatura powietrza za okres wegetacyjny wynosi tutaj 11,7°C. Średnie roczne sumy opadów za podany okres wynosiły około 915 mm, choć w poszczególnych latach były mocno zróżnicowane (od 645,5 mm w 1963 roku do 1584,1 mm w 2010). W półroczu letnim (V–X) spada na ogół 65–70% podanej średniej sumy opadów, przy czym najwięcej od maja do lipca (TWARDY i KUŹNIAR, 2002).

Przedstawione czynniki klimatyczne sprzyjają produkcji z trwałych użytków zielonych, które na omawianym obszarze występują powszechnie. Zapewniają wystarczającą ilość wody niemal przez cały okres wegetacyjny, a zwłaszcza w fazach ich największego zapotrzebowania. Sprzyjają również obszarom leśnym, które zajmują zbliżony udział w strukturze użytkowania ziemi, co użytki zielone. Taki układ uwarunkowań klimatycznych sprzyja też różnorodności gatunkowej runi trawiastej, co obrazują dane zamieszczone w tabeli 1.

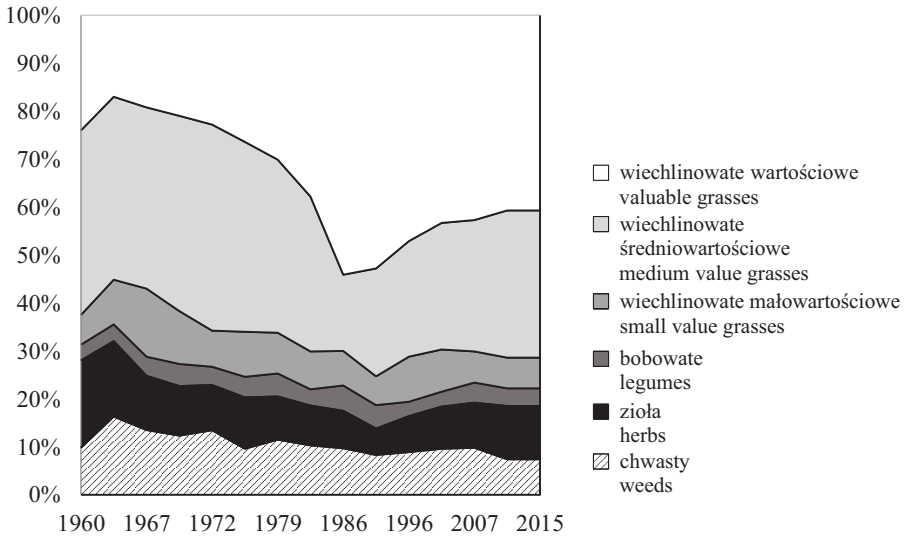
Stwierdzono, że na części omawianej doliny o wystawie północnej, występuje większa liczba analizowanych gatunków niż na południowej. Dotyczy to zwłaszcza strefy stokowej (680–800 m n.p.m), gdzie rejestrowano 72–80 gatunków, podczas gdy na tej samej wysokości przeciwstawnego stoku 57–65 gatunków (tab. 1). Bez względu na ekspozycję i wzniesienie n.p.m. liczba wszystkich wiechlinowatych dochodziła, ale nie przekroczyła 20 gatunków, przy czym w każdej wyodrębnionej grupie jakościowej wiechlinowatych odnotowano maksymalnie 7–8 gatunków. Bobowate występowały w ilości od 4–8 gatunków, jednak ich udział w runi był stosunkowo niewielki. W największych ilościach rejestrowano rośliny dwuliścienne, przy czym ich łączna liczba (obejmująca zioła i chwasty), była zawsze znacznie większa na ekspozycji północnej (35–56), niż południowej (26–38).

Tabela 1. Liczba zidentyfikowanych gatunków na początku (1960) oraz na końcu (2015) prowadzonych obserwacji  
 Table 1. The number of identified species at the beginning (1960) and the end (2015) of observations

Ekspozycja – Exposure		Stok N – Slope N				Stok S – Slope S													
		1960		2015		1960		2015											
		<680	>800	<680	>800	<680	>800	<680	>800										
Strefa wysokości Height zone																			
Wieżlino- wate Grasses	Wartościowe Valuable	4	3	0	8	5	4	4	5	6	4	8	7	6					
	Srednio- wartościowe Medium value	4	8	4	6	7	5	5	8	7	5	7	8	7					
	Miało-wartościowe Small value	6	8	7	5	6	4	4	5	6	6	6	5	7					
	Razem Total	14	19	11	19	18	13	18	18	19	15	21	20	20					
Bobowate Legumes	Koniczyny Clovers	2	3	1	4	3	3	3	3	4	2	4	3	2					
	Pozostałe Others	4	2	3	4	2	2	4	4	4	3	4	4	4					
	Razem Total	6	5	4	8	5	5	7	7	8	5	8	7	6					
Dwuliścienne Dicotyledo- nous	Zioła – Herbs	7	12	6	6	12	11	11	8	11	8	9	7	7					
	Chwasty Weeds	29	44	29	28	37	30	26	26	27	25	18	23	19					
	Razem Total	36	56	35	34	49	41	34	34	38	33	27	30	26					
Suma Sum	56	80	50	61	72	59	59	65	53	56	57	52							

Źródło: opracowanie własne.  
 Source: own elaboration.

Na rycinach 1 i 2 przedstawiono (w %) zmienność udziału wyodrębnionych grup roślin w odniesieniu do strefy wysokości mieszczącej się w przedziale 550–680 m n.p.m. oraz przeciwstawnych ekspozycji stokowych. Zmiany w obrębie poszczególnych grup roślin liczniej występowały na ekspozycji północnej, co szczególnie jest zauważalne w odniesieniu do wartościowych i średniowartościowych roślin wiechlinowatych (ryc. 1). Przy czym dynamika zmian na stokach północnych



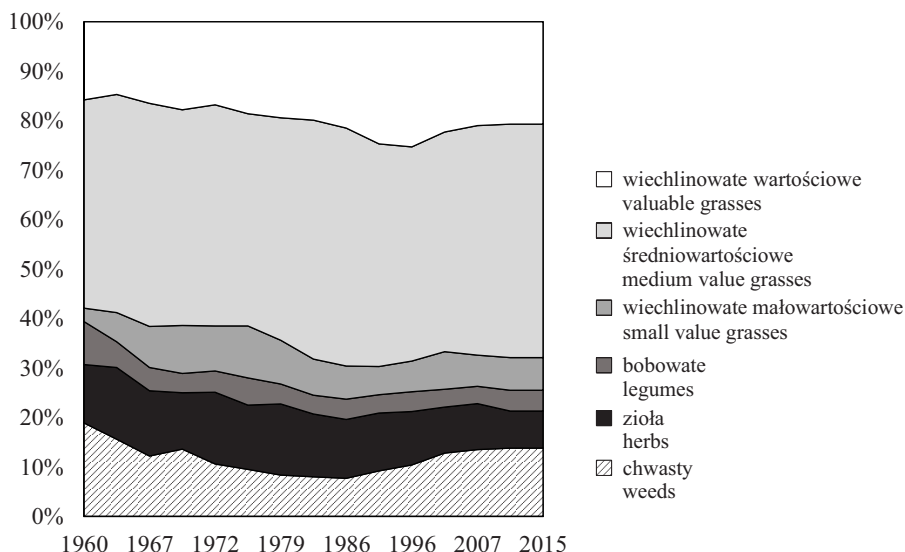
Grupa roślinności Group of plants	Równanie Equation	R <sup>2</sup>
Trawy wartościowe Valuable grasses	$y = 2,497x + 15,51$	0,67
Trawy średniowartościowe Medium value grasses	$y = -1,378x + 42,76$	0,50
Trawy małowartościowe Small value grasses	$y = -0,233x + 10,22$	0,19
Bobowate Legumes	$y = -0,0009x + 4,006$	0,00005
Ziola Herbs	$y = -0,523x + 14,18$	0,43
Chwasty Weeds	$y = -0,425x + 13,97$	0,51

Rycina 1. Trendy zmian składu florystycznego pastwiska za lata 1960–2015 w strefie wysokości 550–680 m n.p.m., ekspozycja N

Figure 1. Trends of change of the floristic composition of the pasture for the years 1960–2015 in the height zone 550–680 m a.s.l., exposure N



była zdecydowanie największa w latach 80. i 90. minionego stulecia i objawiła się znacznym wzrostem wartościowych roślin wiechlinowatych. Natomiast w ostatnich latach omawianego okresu badawczego (tj. 2013–2015) zauważalna jest pewna stabilizacja składu botanicznego, zarówno w przypadku wiechlinowatych, jak też pozostałych grup roślin (ryc. 1). Trendy zmian poszczególnych grup ro-



Grupa roślinności Group of plants	Równanie Equation	R <sup>2</sup>
Trawy wartościowe Valuable grasses	$y = 0,630x + 14,91$	0,68
Trawy średniowartościowe Medium value grasses	$y = 0,228x + 43,28$	0,26
Trawy małowartościowe Small value grasses	$y = -0,012x + 7,34$	0,0007
Bobowate Legumes	$y = -0,206x + 6,06$	0,42
Zioła Herbs	$y = -0,377x + 14,67$	0,56
Chwasty Weeds	$y = -0,262x + 13,69$	0,12

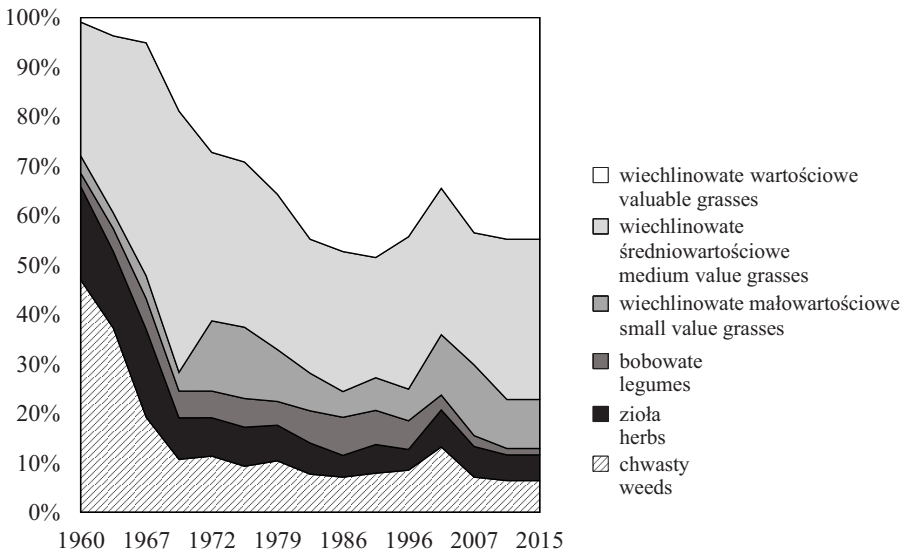
Rycina 2. Trendy zmian składu florystycznego pastwiska za lata 1960–2015 w strefie wysokości 550–680 m n.p.m., ekspozycja S

Figure 2. Trends of change of the floristic composition of the pasture for the years 1960–2015 in the height zone 550–680 m a.s.l., exposure S



ślin są zróżnicowane, jednak wyraźne przy analizowaniu wiechlinowatych wartościowych i średniowartościowych, a także grupy ziół i chwastów.

W warunkach ekspozycji południowej runi pastwiskowa wykazywała się większą stabilnością. Odnosi się to do całego okresu badawczego oraz wszystkich wyodrębnionych grup roślin. Jedynie, podobnie jak na przeciwstawnym sto-



Grupa roślinności Group of plants	Równanie Equation	R <sup>2</sup>
Trawy wartościowe Valuable grasses	$y = 3,545x + 4,13$	0,75
Trawy średniowartościowe Medium value grasses	$y = -0,922x + 39,97$	0,23
Trawy małowartościowe Small value grasses	$y = 0,482x + 4,7549$	0,22
Bobowate Legumes	$y = -0,126x + 5,84$	0,08
Zioła Herbs	$y = -0,936x + 15,84$	0,65
Chwasty Weeds	$y = -2,106x + 30,34$	0,51

Rycina 3. Trendy zmian składu florystycznego pastwiska za lata 1960–2015 w strefie wysokości 680–800 m n.p.m., ekspozycja N

Figure 3. Trends of change of the floristic composition of the pasture for the years 1960–2015 in the height zone 680–800 m a.s.l., exposure N

ku w latach 80. i 90., wiechlinowate przejściowo zwiększyły swój udział w runi, kosztem roślin dwuliściennych (ryc. 2).

W przypadku południowych ekspozycji pod względem ilościowym dominowały wiechlinowate średniowartościowe, które przez cały okres badań utrzymywały się w składzie botanicznym runi w przedziale 40–50%. Wiechlinowatych zaliczonych do najbardziej wartościowych rejestrowano o około połowę mniej, lecz wykazywały one trendy wzrastające ( $R^2 = 0,68$ ). Należy podkreślić, że w ostatnich latach badań (2002–2015) nie obserwowano wyraźnych zmian składu florystycznego w tej strefie wysokości, co należy wiązać z ekstensywnym użytkowaniem i z tego względu też całkowitym zaniechaniem nawożenia mineralnego.

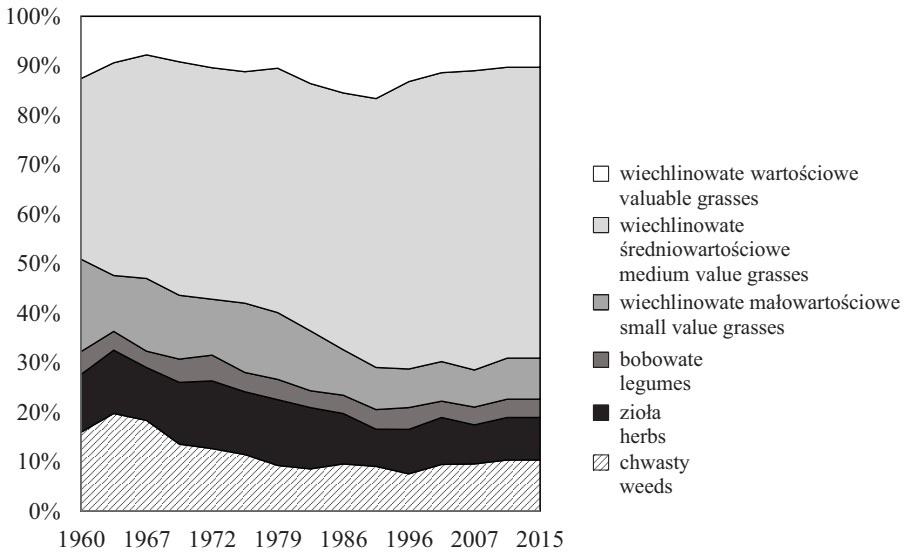
W omawianych latach badań w strefie hipsometrycznej 680–800 m n.p.m. skład florystyczny runi pastwiskowej podlegał dużym zmianom, zwłaszcza w warunkach północnej ekspozycji (ryc. 3). Na tym poziomie, w największym nasileniu realizowana była racjonalna gospodarka pasterska – związana m.in. ze starannym wykorzystaniem świeżych odchodów zwierzęcych, stanowiących dla runi pastwiskowej czynnik plonotwórczy.

Analizując wyniki z całego wielolecia badawczego należy podkreślić, że największe zmiany zarejestrowano w grupie roślin jednoliściennych. I tak, w przypadku wartościowych wiechlinowatych ich początkowo niewielki, kilkuprocentowy udział w runi, szybko się zwiększał osiągając, a nawet przekraczając 40% udziału.

Trend tych zmian opisuje równanie  $y = 3,545x + 4,13$ , przy  $R^2 = 0,75$ . Podany współczynnik determinacji świadczy w przypadku rozpatrywanej grupy wiechlinowatych o korzystnym trendzie postępujących zmian charakteryzującym się ponadto wysokim poziomem istotności statystycznej. Wiechlinowate średniowartościowe wykazywały się większą stabilnością, natomiast na końcu omawianego okresu badań, ich udział niewiele odbiegał od stanu wyjściowego. Jedynie wiechlinowate małowartościowe, występujące początkowo w niewielkich ilościach, po upływie pierwszej dekady, tj. od lat 70., stopniowo zaczęły zwiększać swój udział, który w ostatnich latach badań oscylował wokół 10% (ryc. 3).

Dużą zmienność obserwowano natomiast w przypadku roślin dwuliściennych, zwłaszcza chwastów, które w początkowym okresie prac badawczych dominowały w runi, natomiast w ostatnich latach badań ich udział w runi wyraźnie się zmniejszył. Początkowe zachwaszczenie dwuliściennymi (ziołami i chwastami) przekraczało nawet 60% udziału w runi. Jednak po upływie dekady pastwiskowego użytkowania obniżyło się do 20–25%, aby w następnych latach ustabilizować się w granicach 15–20% udziału.

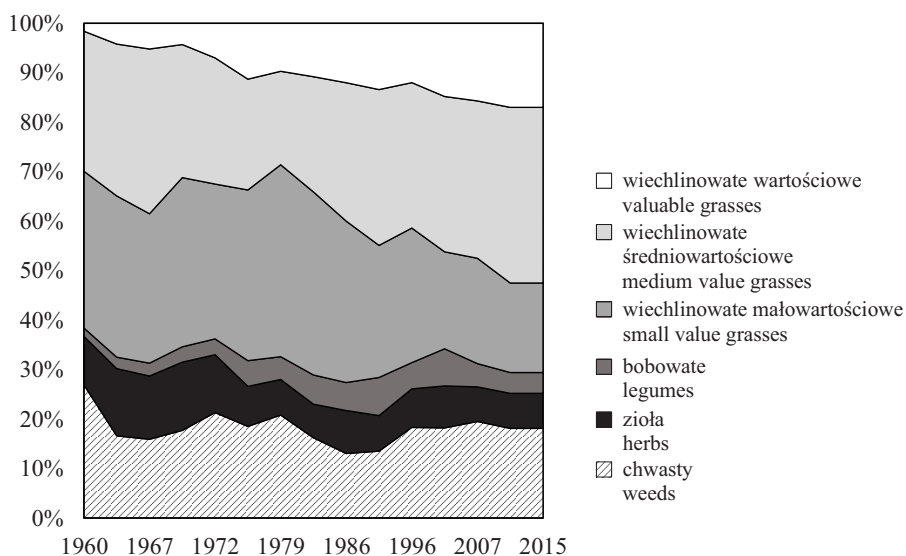
W warunkach ekspozycji południowej, w strefie wysokości 680–800 m n.p.m., skład florystyczny runi pastwiskowej charakteryzował się mniejszą dynamiką zmian. Dominujące w tej strefie wysokości były wiechlinowate śred-



Grupa roślinności Group of plants	Równanie Equation	R <sup>2</sup>
Trawy wartościowe Valuable grasses	$y = 0,211x + 10,052$	0,13
Trawy średniowartościowe Medium value grasses	$y = 1,613x + 38,44$	0,94
Trawy małowartościowe Small value grasses	$y = -0,664x + 16,26$	0,72
Bobowate Legumes	$y = -0,051x + 4,36$	0,14
Ziola Herbs	$y = -0,370x + 13,68$	0,55
Chwasty Weeds	$y = -0,728x + 17,20$	0,64

Rycina 4. Trendy zmian składu florystycznego pastwiska za lata 1960–2015 w strefie wysokości 680–800 m n.p.m., ekspozycja S  
 Figure 4. Trends of change of the floristic composition of the pasture for the years 1960–2015 in the height zone 680–800 m a.s.l., exposure S

nio i mało wartościowe, które stopniowo i dość równomiernie zwiększały swój udział. Współczynniki determinacji R<sup>2</sup> dla wymienionych grup wiechlinowatych wynosiły, odpowiednio, 0,94 oraz 0,72 (ryc. 4). W omawianych warunkach zauważalne są też ujemne trendy wyznaczone dla roślin dwuliściennych, zarówno ziół jak i chwastów, co wskazuje na ogólnie korzystne zmiany użytkowe, jakie zachodzą w składzie florystycznym omawianej szaty roślinnej.

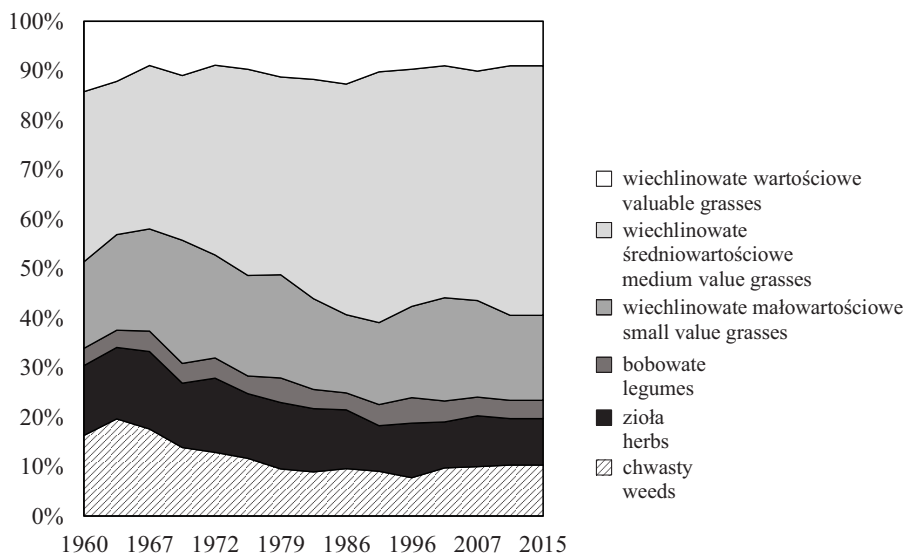


Grupa roślinności Group of plants	Równanie Equation	R <sup>2</sup>
Trawy wartościowe Valuable grasses	$y = 1,073x + 1,81$	0,94
Trawy średniowartościowe Medium value grasses	$y = 0,459x + 25,14$	0,18
Trawy małowartościowe Small value grasses	$y = -1,141x + 38,04$	0,56
Bobowate Legumes	$y = 0,248x + 2,54$	0,39
Ziola Herbs	$y = -0,429x + 12,57$	0,56
Chwasty Weeds	$y = -0,213x + 19,87$	0,08

Rycina 5. Trendy zmian składu florystycznego pastwiska za lata 1960–2015 w strefie wysokości 800–920 m n.p.m., ekspozycja N

Figure 5. Trends of change of the floristic composition of the pasture for the years 1960–2015 in the height zone 800–920 m a.s.l., exposure N

W najwyższej strefie zlewni Grajcarka, tj. w przedziale 800–920 m n.p.m., dynamika zmienności runi była również zauważalnie zróżnicowana ekspozycją stokową. Większą dynamikę obserwowano w przypadku wystawy północnej, gdzie wartościowe wiechlinowate zwiększały swój udział w runi kosztem małowartościowych oraz niektórych roślin dwuliściennych (ryc. 5).



Grupa roślinności Group of plants	Równanie Equation	R <sup>2</sup>
Trawy wartościowe Valuable grasses	$y = -0,196x + 11,90$	0,27
Trawy średniowartościowe Medium value grasses	$y = 1,425x + 30,38$	0,81
Trawy małowartościowe Small value grasses	$y = -0,2149x + 20,66$	0,16
Bobowate Legumes	$y = 0,0242x + 3,76$	0,04
Ziola Herbs	$y = -0,4822x + 15,76$	0,79
Chwasty Weeds	$y = -0,556x + 17,54$	0,57

Rycina 6. Trendy zmian składu florystycznego pastwiska za lata 1960–2015 w strefie wysokości 800–920 m n.p.m., ekspozycja S  
 Figure 6. Trends of change of the floristic composition of the pasture for the years 1960–2015 in the height zone 800–920 m a.s.l., exposure S

Wzrost udziału tej grupy wiechlinowatych opisano równaniem  $y = 1,073x + 1,81$  (przy  $R^2 = 0,94$ ). Pozostałe grupy roślin nie wykazywały już tak wyraźnych tendencji zmian i przez cały okres badań były zbliżone do stanu początkowego.

Przy przeciwstawnej ekspozycji (S) opisywanej strefy wysokości, rejestrowano natomiast wzrost udziału wiechlinowatych średniowartościowych, którego trend

**Tabela 2. Zmienność wartości użytkowej runi (Lwu) w wyodrębnionych grupach roślin, przeciwstawnych ekspozycjach oraz wybranych strefach wysokości w latach 1960 i 2015**  
**Table 2. Variability of the value in use of the sward (Lwu) in separate groups of plants, opposing exhibitions and selected zones of height in 1960 and 2015**

Ekspozycja Exposure		Stok N Slope N				Stok S Slope S						
Rok Year		1960		2015		1960		2015				
Strefa wysokości Height zone		<680	680-800	>800	<680	680-800	>800	<680	680-800	>800		
Wartościowe Valuable		8,1	8,8	8,5	9,3	9,1	9,2	8,3	8,6	8,2	9,5	9,4
Średnio- wartościowe Medium value		5,5	5,2	5,3	6,7	6,3	5,6	5,2	5,4	5,1	6,3	5,9
Małowartościowe Small value		2,7	3,7	3,1	3,6	3,9	3,8	3,5	3,5	3,5	3,9	3,8
Średnio Lwu Average Lwu		6,1	5,1	4,2	7,8	7,5	6,0	5,9	5,4	5,3	7,0	5,8
Koniczyny Clovers		8,7	8,5	8,3	8,6	8,4	8,5	8,2	8,5	8,1	8,6	8,3
Pozostałe Others		5,8	4,3	5,0	5,8	6,8	5,7	5,5	5,0	4,6	5,7	5,3
Średnio Lwu Average Lwu		7,6	7,4	6,5	7,7	7,8	7,7	7,1	7,3	7,0	7,5	7,4
Ziółta Herbs		3,8	4,4	4,2	4,0	4,8	4,6	3,6	4,5	4,2	3,7	4,6
Chwasty Weeds		2,3	2,6	2,8	2,5	2,7	3,4	2,7	2,4	3,0	2,4	3,5
Średnio Lwu Average Lwu		3,1	3,2	3,2	3,4	3,6	3,7	3,0	3,3	3,4	2,9	3,9
Łączna średnia ważona Lwu The total weighted average Lwu		<b>5,4</b>	<b>3,9</b>	<b>4,1</b>	<b>6,7</b>	<b>7,1</b>	<b>5,5</b>	<b>5,1</b>	<b>4,9</b>	<b>4,8</b>	<b>6,1</b>	<b>5,5</b>

wyraża się wysoką wartością współczynnika determinacji ( $R^2 = 0,81$ ). Wzrost ten spowodował redukcję pozostałych grup roślin wiechlinowatych, a także niektórych dwuliściennych, zwłaszcza ziół (ryc. 6).

Szczegółowe analizy grupy wiechlinowatych średniowartościowych wykazały, że w obrębie tej grupy nastąpiły korzystne zmiany poszczególnych komponentów roślinnych. Polegały one głównie na znacznym wzroście pożądanej na tej wysokości kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.), a zmniejszeniu się udziału takich wiechlinowatych jak np. tomki wonnej (*Anthoxanthum odoratum* L.), stokłosa miękkiej (*Bromus mollis* L.), czy trzcinnika piaskowego (*Calamagrostis epigejos* L.). Taka zmiana była też korzystna z punktu widzenia stabilizacji płytkiego, górskiego profilu glebowego.

Opisane przeobrażenia florystyczne runi korespondowały z właściwościami pokarmowymi biomasy trawiastej. Zmiany te przedstawiono w tabeli 2, posługując się klasyfikacją wartości użytkowej (FILIPEK, 1973).

Największe zmiany w omawianym ciągu czasowo-obszernym wystąpiły w grupie roślin wiechlinowatych, zwłaszcza w warunkach ekspozycji północnej. Jeżeli na początku badań Lwu w poszczególnych strefach wysokości kształtowała się w przedziale 6,1 do 4,2, to w ostatnich latach utrzymywała się już w przedziale od 7,8 do 6,0. Przy czym wyższe wartości Lwu rejestrowano zawsze w najniższych położeniach terenowych. Zbliżony układ zmienności występował również przy ekspozycji południowej, choć rejestrowane zróżnicowania między strefami wysokościowymi były wyraźnie mniejsze. I tak, jeżeli na początku badań średnia wartość użytkowa wiechlinowatych kształtowała się w przedziale 5,9 do 5,3, to na ich końcu Lwu wynosiła 7,0–5,8 (tab. 2).

W omawianych warunkach o wartości pokarmowej runi decydowały wiechlinowate, zwłaszcza zaliczane do grupy najwartościowszych, nazywanych niekiedy szlachetnymi. Udział ich w składzie florystycznym runi przekładał się na jej ostateczną wartość pastewną.

Analizując zmiany użytkowe badanych paszowisk górskich zauważa się, że najwyraźniejsze przeobrażenia w składzie florystycznym runi miały miejsce do wysokości hipsometrycznej około 800 m n.p.m., obejmującej zarówno strefę dolinową, jak i stokową. Przy ekspozycji północnej średnie wartości Lwu mieściły się w przedziale 6,7–7,1, a południowej były nieco niższe i wynosiły 5,6–6,1.

#### 4. Podsumowanie

Z opisów i analiz zgromadzonego materiału roślinnego wynika, że najwartościwszy skład florystyczny runi występował zawsze w niższych położeniach,



zarówno dolinowych, jak i stokowych, i to bez względu na ekspozycję (ryc. 1 i 2). W strefie 550–680 m n.p.m. ruń charakteryzowała się też obfitością gatunków oraz stosunkowo wysoką ich wartością użytkową, która na początku badań kształtowała się w granicach Lwu 5,1–5,4, a na końcu 6,1–6,7. Korzystne zmiany rejestrowano również w partii środkowej (ryc. 3 i 4). Dotyczy to zwłaszcza ekspozycji północnej, gdzie ilość taksonów kształtowała się w granicach 70–80 gatunków, a ich średnia wartość użytkowa przekroczyła w 2015 roku Lwu 7,0 (tab. 1 i 2). W prezentowanym ciągu czasowym (1960–2015) wyraźne zmiany nastąpiły również w strefie najwyższej, tj. powyżej 800 m n.p.m. Na obu ekspozycjach rejestrowano bowiem znaczny wzrost wiechlinowatych średniowartościach, które wypierały małowartościowe i rośliny dwuliścienne (ryc. 5 i 6).

Na zakończenie należy podkreślić, że prezentowane w niniejszej publikacji zmiany florystyczne zostały spowodowane w równym stopniu czynnikami przyrodniczymi, co antropogenicznymi. Wśród tych pierwszych najistotniejsze były opady atmosferyczne, które stymulowały rozwój runi, a także temperatury powietrza decydujące o zapasach wilgoci w profilu glebowym. Natomiast do czynników antropogenicznych należy zaliczyć pastwiskowe użytkowanie runi, które w opisanych warunkach było zróżnicowane pod względem intensywności. Na ogół prowadzony tam wypas miał charakter ekstensywny, a często jedynym czynnikiem plonotwórczym były świeże odchody zwierzęce pozostawiane na pastwiskach.

## Literatura

- FILIPEK J., 1973. Projekt klasyfikacji roślin łąkowych i pastwiskowych na podstawie liczb wartości użytkowej. *Postępy Nauk Rolniczych*, 4, 59–68.
- KARKOSZKA W., 1961. Organizacja wypasu i gospodarki na hali. W: *Pasterstwo Tatr Polskich i Podhala, Hodowla owiec i bydła w Tatrach Polskich i na Podhalu III*. Wydawnictwo PAN, Wrocław–Kraków–Warszawa, 7–39.
- KIELPIŃSKI J., KARKOSZKA W., WIŚNIEWSKI S., 1958. Badania nad koszarzeniem łąk i pastwisk górskich. *Roczniki Nauk Rolniczych*, 72, F, 3, 1055–1086.
- KLAPP E., 1962. Łąki i Pastwiska. Wydawnictwo PWRiL, Warszawa, 1–666.
- KOSTUCH R., 1966. Użytki zielone zlewni Białej Wody. W: *Gospodarka wodna i stosunki klimatyczne zlewni Grajcarka*. *Roczniki Nauk Rolniczych*, 118–D, 161–184.
- KOSTUCH R., KRÓL J., 1966. Użytki zielone zlewni Czarnej Wody na tle stosunków fizjograficznych zlewni własnej oraz zlewni Białej Wody w Jaworkach. W: *Gospodarka wodna i stosunki klimatyczne zlewni Grajcarka*. *Roczniki Nauk Rolniczych*, 118–D, 185–215.
- KOSTUCH R., JAGŁA S., 1978. Sukcesja roślinna na odłogowanych gruntach ornych stanowiących tereny wypasowe w Jaworkach. *Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich*, 19, 91–111.

- MATUSZKIEWICZ W., 2014. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1–537.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIRKOWA H., ZAJĄC A., ZAJĄC M., 1995. Vascular plants of sof Poland. A Checklist. Polish Botany Studies Guidebook, Series 15, 1–303.
- TWARDY S., 1991. Organizacja wielkostadnej gospodarki pasterskiej w górach przy uwzględnieniu mechanicznego dojenia owiec. Rozprawa habilitacyjna IMUZ, Kraków-Falenty, 1–84.
- TWARDY S., 1992. Plonowanie i skład botaniczny koszarzonej i podsiewanej runi pastwisk owczych. Wiadomości IMUZ, 17 (2), 369–382.
- TWARDY S., 1996. Wpływ systemów użytkowania pastwiska górskiego na skład florystyczny runi. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 442, 431–439.
- TWARDY S., KUŹNIAR A., 2002. Charakterystyka warunków klimatycznych na obszarze Pienin w okresie wegetacyjnym. Woda–Środowisko–Obszary Wiejskie, 2, 2 (5), 59–72.
- TWARDY S., KOPACZ M., MATOGA W., 2015. Zmienność produkcji biomasy na górskich użytkach zielonych w zależności od położenia n.p.m. oraz ekspozycji stoków. Łąkarstwo w Polsce, 18, 213–227.
- TWARDY S., KOPACZ M., 2015. Funkcje trwałych użytków zielonych w obszarach górskich. Studium nad rolnośrodowiskowym znaczeniem TUZ – na podstawie badań w zlewni górnego Dunajca oraz potoku Grajcarek. Wydawnictwo IT-P Falenty, Monografia nr 39, 1–158.

## **Analysis of sward variability of pasture in Little Pieniny region as a result of multiyear utilization**

S. TWARDY, M. KOPACZ

*Małopolska Research Centre in Krakow, Institute of Technology and Life Science*

### **Summary**

The work concerns the floristic transformations occurring on abandoned arable lands with self-growing grassy sward. The grown sward, initially with a large share of synanthropic dicotyledonous, had been transformed as a result of the land use. Animals, particularly grazed in the “non-stop” system, had a dominant impact on the change of floristic composition of sward. Treatments including mowing weeds as well as organic and mineral fertilization affected these changes as well. Floristic composition of sward had been also influenced by other orographic factors, especially the altitude above the sea level and slope exposure.

The presented research results come from the Grajcarek stream catchment where the valley forms the border between the Little Pieniny and the band Radziejowa in Beskid Sądecki. This publication is an attempt to synthesize the results from the years 1960-2015 and concerns floristic and spatial changes including mainly transformations occurring within the grassy vegetation. The

variability of the floristic composition is presented in tables and diagrams from selected years within the three altitude zones (1/ <680; 2/ 680-800; 3/ >800 m above the sea level) and two slope exposures (N – S). The changes are also described numerically using for this purpose the classification of meadow and pasture plants (Lwu) given by FILIPEK (1973).

The analysis showed that, despite the diverse intensity of use and limited treatments, especially fertilizing, the state of grassy sward quality had been gradually improved. In the analyzed continuity of time the increased share of valuable plants *Poaceae* was registered in the all altitude zones. At the same time the share of low-valuable *Poaceae* and dicotyledonous decreased. As a result, the total Lwu of grassy biomass increased, while bigger and more advantageous diversity was registered on the northern exposures than on the S-exposures.

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Prof. dr hab. Stanisław Twardy, dr hab. inż. Marek Kopacz, prof. nadzw.

Małopolski Ośrodek Badawczy w Krakowie – MOB

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy

ul. Ułanów 21B

31-450 Kraków

tel. 12 4128459

e-mail: s.twardy@itp.edu.pl; m.kopacz@itp.edu.pl