INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr 1/IV/2013, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 113–128
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

CHARAKTERYSTYKA SIEDLISKOWA ZESPOŁU *INULETUM ENSIFOLIAE* W SPECJALNYM OBSZARZE OCHRONY SIEDLISK „KALINA-LISINIEC" NA WYŻYNIE MIECHOWSKIEJ

Andrzej Misztal, Dawid Bedla
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

ALLIANCE IN THE AREA OF KALINA-LISINIEC SPECIALITY PROTECTED HABITATS IN THE MIECHOWSKA UPLAND

Streszczenie

Wyżyna Małopolska, z korzystnymi warunkami geomorfologiczno-glebowymi i klimatycznymi, jest miejscem gdzie zbiorowiska roślinności kserotermicznej występują dość licznie. Naturalne zagrożenia na jakie narażone są te zbiorowiska powodują, że w zdecydowanej większości są one objęte różnymi formami ochrony przyrody. Flora naczyniowa zespołu *Inuletum ensifoliae* w Specjalnym Obszarze Ochrony Siedlisk Kalina-Lisiniec charakteryzując się dużą bioróżnorodnością, unikatowym charakterem i występowaniem gatunków chronionych i zagrożonych wyginięciem, pełni ważną rolę w środowisku przyrodniczym Wyżyny Miechowskiej.

Siedlisko, które porasta zespół *Inuletum ensifoliae* to głównie gliny piaszczyste i utwory pyłowe. Są to gleby umiarkowanie ubogie (mezotroficzne), w przeważającej większości zasadowe, suche bądź mieszczące się w przedziale między suchymi a świeżymi. Warunki siedliskowe charakteryzują się pełnym bądź umiarkowanym nasłonecznieniem.

Słowa kluczowe: murawy kserotermiczne, warunki siedliskowe, Natura 2000

Summary

The Malopolska Upland, with its beneficial geo-morphological, soil and climatic conditions is a place where xerothermic plant communities are quite numerous. Natural hazards to which these communities are exposed cause that in a vast majority they have been covered by various forms of protection. Vascular flora of Inuletum ensifoliae alliance in the Kalina-Lisiniec Special Habitat Protection Area, which reveals a considerable biodiversity, unique character and occurrence of protected and endangered species, plays a crucial role in the natural environment of the Miechowska Upland.

The habitat covered by Inuletum ensifoliae alliance are mainly sandy loamsand silt deposits. These are usually moderately poor (mesotrophic) soils, in vast majority alkaline, dry or ranging from dry to alkaline. Habitat conditions are characterized by a full or moderate insolation.

Key words: *xerothermic swards, habitat conditions, Natura 2000*

WPROWADZENIE

Murawy kserotermiczne to ciepłolubne zbiorowiska trawiaste o charakterze stepowym, których występowanie zależy od warunków klimatycznych, glebowych i orograficznych. Roślinność ta zasiedla siedliska odznaczające się dużym nasłonecznieniem, a więc ciepłe lub bardzo ciepłe oraz dzięki wysokiej przepuszczalności podłoża suche lub bardzo suche. Siedliskami, które sprzyjają występowaniu roślinności kserotermicznej w naszym kraju są głównie południowe, silnie nasłonecznione suche zbocza wyniosłości terenowych, względnie dolin i wąwozów, pokryte płytkimi glebami lessowymi na podłożu wapiennym, marglowym lub gipsowym, które miejscami w wyniku procesów denudacyjnych ulegają odsłonięciu, wznosząc się nad powierzchnię w postaci skał ostańcowych. Gatunki występujące na naturalnych siedliskach nieleśnych mają charakter reliktów postglacjalnych, które przywędrowały do naszego kraju podczas czasowego ocieplenia klimatu. Wędrówki roślin kserotermicznych do Polski odbywały się trzema głównymi szlakami: przez Wyżynę Lubelską i Małopolską docierały do nas rośliny kserotermiczne pochodzące z Besarabii i Podola, szlakiem morawskim przez Bramę Morawską pochodzące z Niziny Węgierskiej, a z Turyngii szlakiem brandenbursko-pomorskim przez doliny Łaby, Odry i Wisły na Dolny Śląsk i Pomorze [Medwecka-Kornaś , Kornaś 1972, Kostuch 2006].

Najwięcej zbiorowisk roślinności kserotermicznej jest na Wyżynie Lubelskiej i Małopolskiej, gdzie występują na ogół najkorzystniejsze warunki geomorfologiczno-glebowe i klimatyczne do ich utrzymywania się i rozwoju [Kostuch, Misztal 2006]. Najbardziej rozpowszechnionymi zespołami roślinności kserotermicznej na obszarze Wyżyny Małopolskiej są: *Inuletum ensifoliae, Adonido-Brachypodietum pinnati* oraz *Thalictro-Salvietum pratensis*.

Gatunki roślinności kserotermicznej, nie będąc zbiorowiskami klimaksowymi dla naszej strefy klimatycznej, narażone są na negatywne skutki sukcesji naturalnej, która zaburzając siedliska muraw kserotermicznych bądź eliminując czynniki, które pozytywnie oddziałują na ich rozwój doprowadzają w efekcie do negatywnych zmian w ich strukturze. O dużym stopniu zagrożenia świadczy fakt, że w Polskiej Czerwonej Księdze Roślin Naczyniowych gatunki kserotermiczne są trzecią co do liczebności grupą siedliskową [Zarzycki, Mirek 2006]. Stwarza to konieczność objęcia większości tych zbiorowisk ochroną. Szczególnie cenne w skali Europy i objęte ochroną ustawową jako siedliska priorytetowe Natura 2000 – są zbiorowiska muraw kserotermicznych z udziałem storczyków (kod 6230) i śródlądowe murawy napiaskowe na podłożu zasadowym (6120). Ponadto siedliskami „naturowymi" są także pionierskie murawy naskalne (6110).

Celem pracy była próba oceny warunków siedliskowych występujących w Specjalnym Obszarze Ochrony Siedlisk „Kalina-Lisiniec" w oparciu o najbardziej typowe dla danego gatunku ekologiczne liczby wskaźnikowe.

OBSZAR BADAŃ, MATERIAŁY I METODY

Obszar Natura 2000 (PLH120007) Kalina-Lisiniec zajmuje fragment, otoczonego polami ornymi, zbocza o powierzchni 5,7 ha, ekspozycji południowo-zachodniej i nachyleniu od 5° do 30°, położonego we wsi Kalina w gminie Racławice na Wyżynie Miechowskiej. Wzgórze zbudowane jest z opoki kredowej, na której wykształciła się silnie szkieletowa rędzina wapienna. Zbocze porastają wielogatunkowe, typowo wykształcone i zachowane murawy kserotermiczne z zespołem omanu wąskolistnego *Inuletum ensifoliae* L. (siedliska z Załącznika I Dyrektywy Siedliskowej) ze stanowiskami 11 gatunków storczykowatych, w tym ważnym dla Europy (załącznik II Dyrektywy Siedliskowej) gatunkiem priorytetowym – obuwikiem pospolitym (*Cypripedium calceolus* L.) i szeregiem rzadkich i zagrożonych gatunków kserotermicznych. Wiele z nich objętych jest

ochroną gatunkową w Polsce. Zasadniczym celem ochrony jest utrzymanie powierzchni i składu gatunkowego priorytetowych muraw kserotermicznych oraz bogatej (około 500 osobników) populacji obuwika pospolitego.

Charakterystykę flory zespołu *Inuletum ensifoliae* w Specjalnym Obszarze Ochrony Siedlisk Kalina-Lisiniec dokonano w oparciu o wykonane metodą Braun-Blanquet'a [1967] zdjęcie fitosocjologiczne i ekologiczne liczby wskaźnikowe określające liczebność stanowisk, formy życiowe i stopień zagrożenia. Wymagania ekologiczne poszczególnych gatunków względem warunków środowiska przyrodniczego określono w syntetyczny sposób w oparciu o ekologiczne liczby wskaźnikowe [Zarzycki i in., 2002]. Liczby te ujęte w skali zazwyczaj 5-stopniowej pozwalają na opisanie warunków siedliskowych najbardziej typowych dla danego gatunku. Charakterystykę wymagań edaficznych oparto o wskaźnik granulometryczny gleby, wskaźnik trofizmu, wskaźnik kwasowości gleby, wskaźnik wilgotności gleby. Wymagania klimatyczne scharakteryzowano poprzez określenie wskaźnika świetlnego i wskaźnika kontynentalizmu. Nomenklaturę gatunków podano według Mirka i in. [2002].

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Zespół *Inuletum ensifoliae* tworzy 102 gatunki roślin naczyniowych (tab.1). Zdecydowana większość gatunków pokrywa do 5 % powierzchni zdjęcia. Trzy gatunki (*Euphorbia cyparissias* L., *Linum Flaum* L., *Linum hirsutum* L.) i *Thymus* sp. pokrywają więcej niż 25% zdjęcia. Jedynie oman wąskolistny (*Inula ensifolia* L.) pokrywa od 25 do 50% powierzchni. Rośliny te na ogół występują w małych kępkach bądź tworzą niewielkie grupy, poza *Inula ensifolia*, tworzącym średnio duże skupienia.

Wśród gatunków tworzących omawiany zespół wyraźnie dominacją hemikryptofity z pączkami na poziomie ziemi (przeszło 70% gatunków) oraz geofity (około 10% gatunków) (rys. 1). Zespół tworzą w przeważającej większości gatunki charakteryzujące się dużą liczbą stanowisk, głównie zgrupowanych w jednym regionie (40%) i dużą liczbą stanowisk w wielu regionach (37%). Ponadto nieco ponad 15% stanowią gatunki charakteryzujące się małą liczbą stanowisk (rys. 2).

Tabela. 1. Skład gatunkowy zespołu I*nuletum ensifoliae* w Specjalnym Obszarze Ochrony Siedlisk Kalina-Lisiniec

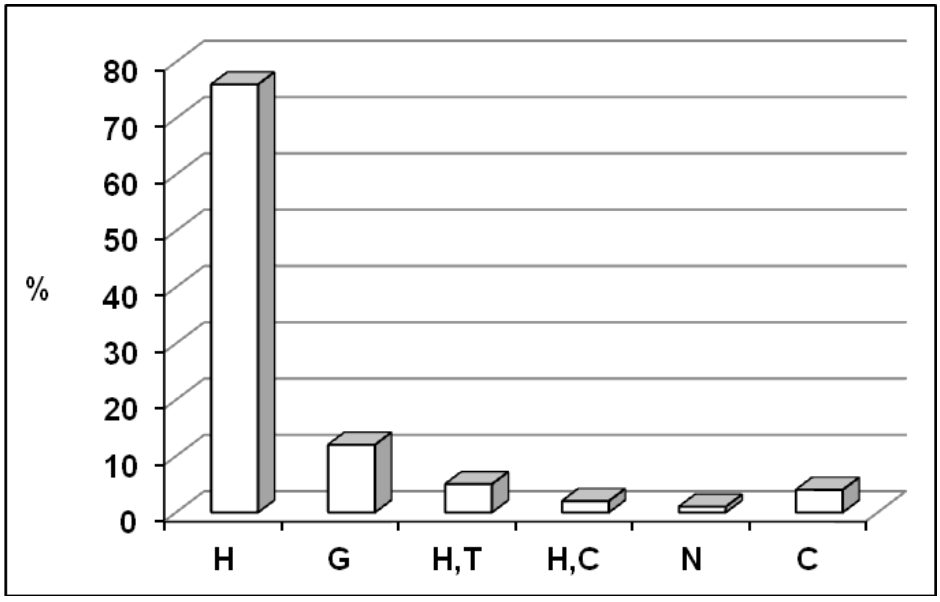
Table 1. Species composition of *Inuletum ensifoliae* alliance in the area of Kalina Lisiniec specially protected habitats

Gatunek **Species**	**Pokrycie, towarzyskość**
Achillea millefolium L.	1,1
Adonis vernalis L.	+
Agropyron intermedium	+
Anemone sylvestris L.	1,1 – 2
Anthericum ramosum L.	1,1
Anthemis tinctoria L.	1,2
Anthyllis vulneraria L.	+
Arrhenatherum elatius (L.) P. Beauv.	+
Asperula cynanchica L.	+
Astragalus arenarius L.	+
Aquilegia vulgaris L.	+
Avenula pubescens (Huds.) Dumort.	+
Brachypodium pinnatum (L.) P. Beauv.	1,2
Campanula bononiensis L.	+
Campatula rapunculoides L.	+
Campanula sibirica L.	+
Carex humilis Leyss.	1,2
Carex praecox Schreb.	+
Carlina acaulis L.	+
Carlina onopordifolia Besser	+
Carlina vulgaris L.	+
Cerinthe minor L.	+
Cirsium pannonicum (L.f.) Link	1,1
Centaurea pannonica (Heuff.) Hayek	+
Centaurea scabiosa L.	+
Centaurea stoebe L.	1,1
Chamaecitisus ratisbonensis (Schaeff.) Rothm.	+
Coronilla varia L.	1,2

Gatunek Species	Pokrycie, towarzyskość
Cypripedium calceolus L.	+
Dactylis glomerata L.	+
Dactylorhiza maculate L.	+
Dianthus carthusianorum L.	1,1
Epipactis atrorubens (Hoffm.) Besser	+
Eryngium campestre L.	+
Euphorbia cyparissias L.	2,2
Falcaria vulgaris Bernh.	+
Festuca ovina L.	+
Festuca rubra L.	+
Festuca sulcata L.	1,2
Festuca valesiaca Schleich. ex Gaudin	+
Filipendula vulgaris Moench	+
Fragaria viridis Duchesne	+
Galium vernum Scop.	1,1
Gentiana cruciata L.	+
Geranium sanguineum L.	1,2
Gypsophila fastigiata L.	+
Hieracium echioides Lumn.	+
Inula ensifolia L.	3,4
Knautia arvensis (L.) Coult.	+
Leontodon hispidus L.	+
Linum flavum L.	2,2
Linum hirsutum L.	2,2
Lotus corniculatus L.	+
Medicago falcate L.	1,2
Medicago lupulina L.	+
Medicago sativa L. s. str.	+
Melampyrum arvense L.	1,1
Onobrichis arenaria L.	+
Ononis spinosa L.	+
Ophrys insectifera L.	+
Orchis militaris L.	+

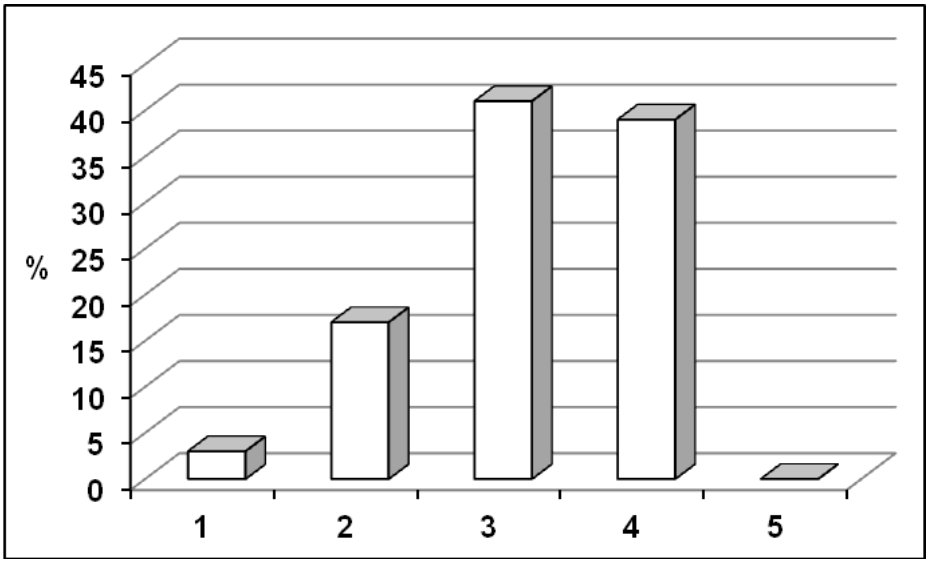
Gatunek **Species**	**Pokrycie, towarzyskość**
Orchis mascula (L.) L. *ssp. signifera* (Vest.) Soó	+
Orchis pallens L.	1,1
Orchis ustulata L.	+
Origanum vulgare L.	+
Orobanche purpurea Jacq.	+
Oxytropis pilosa (L.) DC.	+
Peucedanum cervaria (L.) Lapeyr.	1,1
Peucedanum oreoselinum (L.) Moench	1,1 – 2
Phleum phleoides (L.) H. Karst.	+
Picris hieracioides L.	+
Pimpinella saxifraga L. s. str.	+
Plantago media L.	+
Poa angustifolia L.	+
Poa bul bosa L.	+
Potentilla demissa Jord.	+
Pulsatilla pratensis (L.) Mill.	+
Ranunculus bulbosus L.	+
Rubus caesius L.	+
Salvia pratensis L.	+
Salvia verticillata L.	1,1
Sanguisorba minor Scop. s. str.	+
Scabiosa ochroleuca L.	+
Scorzonera purpurea L.	+
Sisymbrium polymorphum (Murray) Roth	+
Stachys recta L.	1,1
Stipa capillata L.	+
Stipa joannis Čelak. s.s	+
Teucrium chamaedrys L.	+
Thalictrum minus L.	+
Thesium linophyllon L.	+
Thymus sp.	2,2
Tragopogon pratensis L.	+
Trifolium medium L.	+

Gatunek Species	Pokrycie, towarzyskość
Trifolium montanum L.	+
Trifolium pratense L.	+
Trifolium rubens L.	+
Verbascum nigrum L.	+
Verbascum phoeniceum L.	+
Verbascum thapsiforme Schrad.	+
Veronica spicata L.	+
Vicia hirsute (L.) S.F. Gray	+



Objaśnienia: N – nanofanerofity, niskie krzewy drzewa 0,5 – 5 m wysokości;
H – hemikryptofity (przy poziomie ziemi); C – chamefity zielone (pączki poniżej powierzchni ziemi);
G – geofity (pączki w glebie); T – terofity (rośliny jednoroczne)
Explanations: N – nanophanerophytes, low shrubs and trees between 0.5 and 5m high;
H – hemicryptophytes (at the ground level); C – green chamaephytes (buds below the ground level);
G – geophytes (buds in the soil); T – therophytes (annual plants)

Rysunek 1. Wskaźnik przynależności flory naczynio-wej do form życiowych według Raunkiera
Figure 1. Affiliation indicator of vascular flora to life forms according to Raunkiaer lifeform classification system

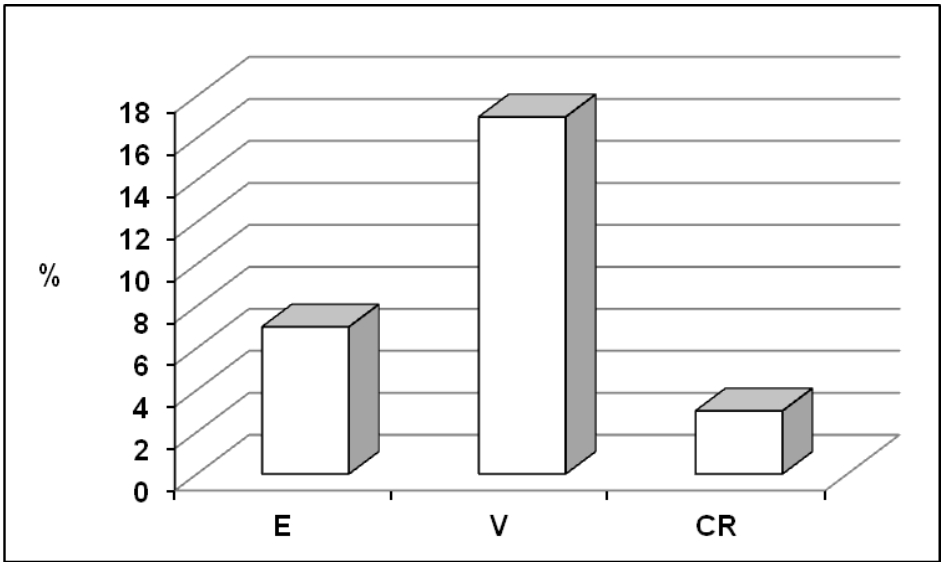


Objaśnienia: 1 – liczba stanowisk bardzo mała (do kilkunastu); 2 – mała liczba stanowisk (do 100); 3 – duża liczba stanowisk, głównie zgrupowanych w jednym regionie; 4 – duża liczba stanowisk w wielu regionach; 5 – gatunek pospolity na terenie całego kraju.
Explanations: 1 – very small number of sites (to several); 2 – low number of sites (below 100); 3 – high number of sites, grouped mainly in one region; 4 – high number of sites in many regions; 5 – species popular all over Poland

Rysunek 2. Liczebność stanowisk
Figure 2 . Number of sites

Odnotowano 16% gatunków zagrożonych wyginięciem (V) m.in. dzięwięćsił popłocholistny *Carlina onopordifolia* Besser i len włochaty *Linum hirsutum* L. oraz 6% gatunków mocno zagrożonych. Tylko macierzanka *Thymus* sp. – jest przedstawicielem grupy roślin krytycznie zagrożonych (rys. 3).

Dla charakterystyki siedlisk, na których występuje omawiany zespół posłużono się ekologicznymi liczbami wskaźnikowymi. Rozpatrując preferencje gatunków tworzących badany zespół co do składu granulometrycznego gleby można stwierdzić, że 27% stanowią gatunki preferujące gliny piaszczyste i utwory pyłowe, gatunki preferujące gleby między rumoszem skalnym, piargiem, żwirem a glinami ciężkimi i iłami stanowią 24%, udział gatunków preferujących gleby między piaskiem a glinami ciężkimi i iłami wynosi 16%, natomiast gatunki preferujące gleby między piaskiem a gliną piaszczystą i utworami pyłowymi stanowią 12% (rys.4).



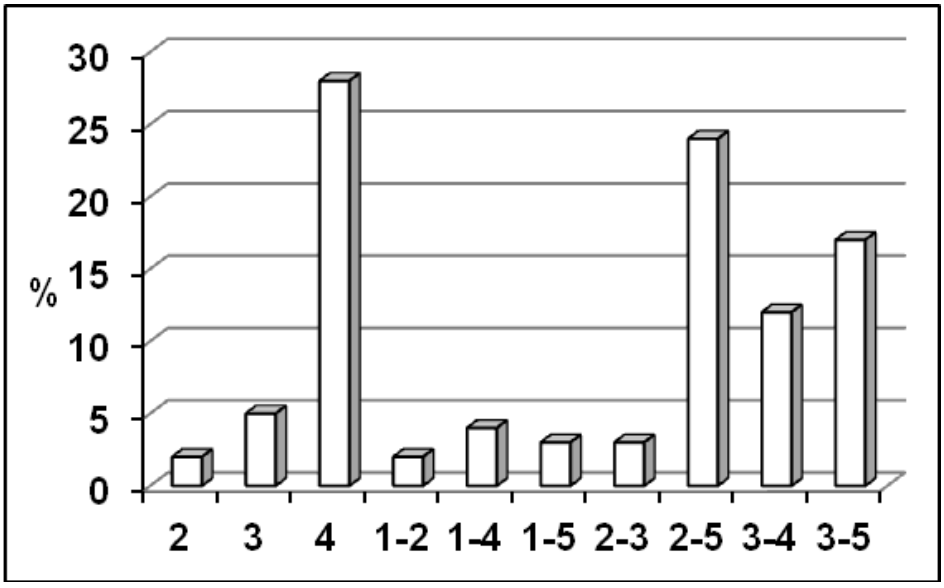
Objaśnienia: E – gatunek mocno zagrożony wymarciem;
V – gatunek zagrożony wyginięciem; CR – gatunek krytycznie zagrożony.
Explanations: E – strongly endangered species;
V – endangered species; CR – critically endangered species

Rysunek 3. Stopień zagrożenia (C)
Figure 3. Degree of hazard (C)

Wśród gatunków badanego zespoły przeważają gatunki preferujące gleby zasadowe (35%) i kwaśne (18%). Występują ponadto gatunki preferujące gleby o odczynie między obojętnym a zasadowym (17%), między umiarkowanie kwaśnym a obojętnym (11%) i umiarkowanie kwaśnym a zasadowym (7%) (rys. 5).

Odnośnie wymagań troficznych można stwierdzić, że w składzie gatunkowym zespołu dominują gatunki preferujące gleby umiarkowanie ubogie – mezotroficzne (48%), gatunki preferujące gleby ubogie – oligotroficzne to 18%, preferuje gleby zasobne – eutroficzne – 10%, między glebami ubogimi a umiarkowanie ubogimi – 14% i gleby między umiarkowanie ubogimi a zasobnymi 8% (rys. 6).

Wymagania gatunków co do wilgotności gleby świadczą o tym, że wśród badanego zespołu przeważają gatunki sucholubne (35%), następnie gatunki preferujące gleby świeże –18% i gatunki preferujące stanowiska między suchymi a świeżymi – 34% (rys. 7).



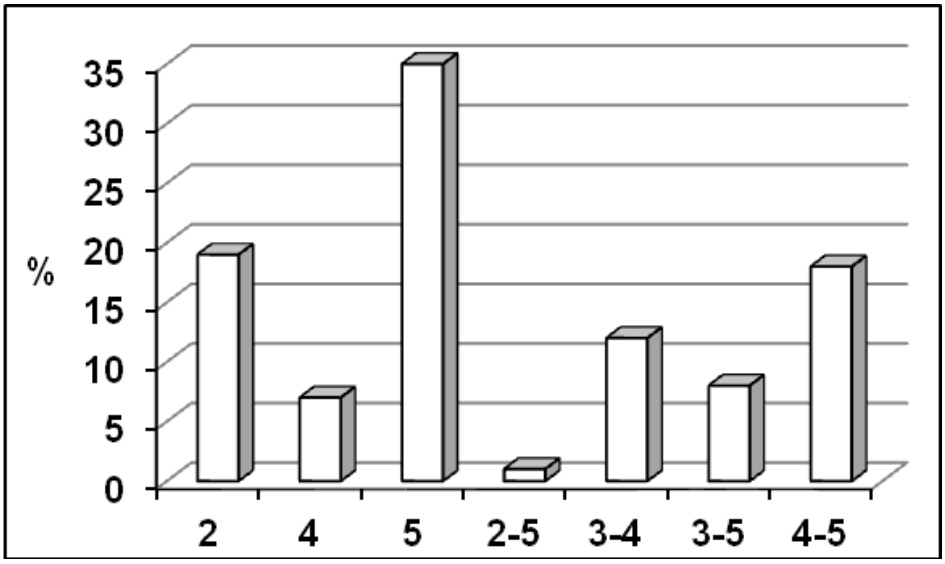
Objaśnienia: 2 – rumosz skalny, piarg, żwir; 3 – piasek;
4 – gliny piaszczyste i utwory pyłowe; 5 – gliny ciężkie i iły
Explanations: 2 – rock debris, colluviums, gravel; 3 – sand;
4 – sandy loams and silt deposits; 5 – heavy loams and clays

Rysunek 4. Wskaźnik granulometryczny gleby (D)
Figure 4. Soil granulometric index (D)

Wśród gatunków tworzących zespół *Inuletum ensifoliae* przeważają gatunki światłożądne. Wśród nich 50% to gatunki wymagające pełnego światła, a 32% gatunki wymagające światła umiarkowanego (rys. 8).

W składzie gatunkowym badanego zespołu stwierdzono występowanie głównie gatunków neutralnych wobec kontynentalizmu (70%). Gatunki subkontynentalne, występujące przeważnie we wschodniej części Polski stanowią 11% (rys 9).

Prezentowane w pracy wyniki są zbieżne z doniesieniami innych autorów [Medwecka-Kornaś , Kornaś 1972, Topwasz, ,Trzcińska-Tacik 1997, Trąba 2007, Urban 2006], którzy stwierdzili, że fitocenozy muraw kserotermicznych charakteryzują się dużą bioróżnorodnością gatunkową. Stanowią one także ostoję dla gatunków rzadkich i chronionych, wpływając istotnie na różnorodność krajobrazową terenów na których występują.



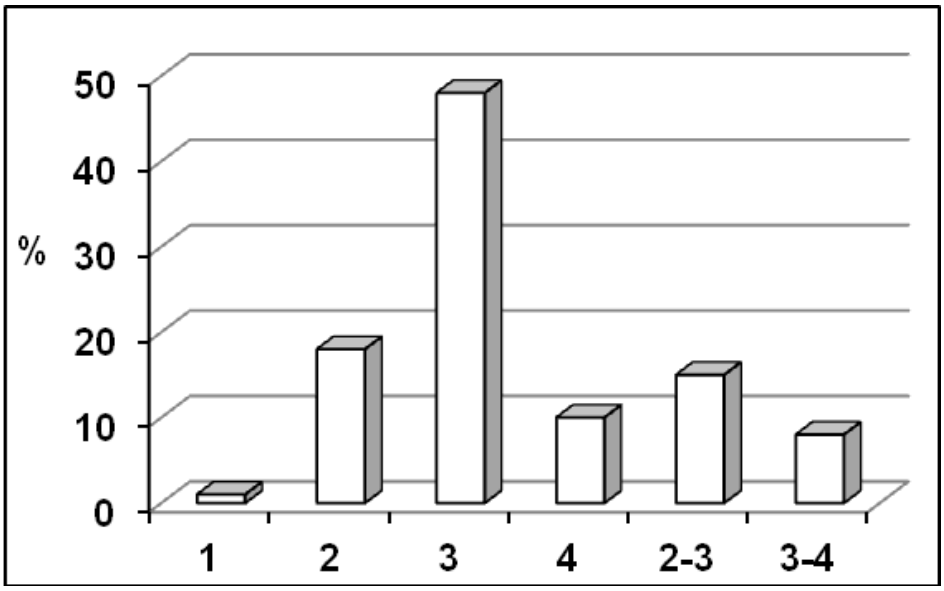
Objaśnienie: 1 – gleba silnie kwaśna, pH<4; 2 – gleba kwaśna, 4≤pH<5;
3 – gleba umiarkowa-nie kwaśna, 5≤pH<6; 4 – gleba obojętna, 6≤pH<7; 5 – gleba zasadowa, pH>7.
Explanations: 1 – strongly acid soil, pH <4; 2 – acid soil , 4≤pH<5;
3 – moderately acid soil, 5 ≤ pH<6; 4 – neutral soil, 6≤pH<7; 5 – alkaline soil, pH >7.

Rysunek 5. Wskaźnik kwasowości gleby (R)
Figure 5. Soil acidity index (R)

Podobnie do licznych publikacji [Medwecka-Kornaś , Kornaś 1972, Topwasz , Kotańska 2004, Kostuch , Misztal 2005, Trąba 2006, Kostuch 2006] prezentowane w pracy wyniki dowodzą, że także w przypadku badanego zespołu *Inuletum ensifoliae* do najistotniejszych czynników siedliskowych kształtujących jego skład gatunkowy zaliczyć należy warunki edaficzne i usłonecznienie.

WNIOSKI

Flora naczyniowa zespołu *Inuletum ensifoliae* w Specjalnym Obszarze Ochrony Siedlisk Kalina-Lisiniec charakteryzuje się dużą bioróżnorodnością i unikatowym charakterem, pełniąc przy tym ważną rolę w środowisku przyrodniczym i stanowiąc ważny element w kształtowaniu krajobrazu przyrodniczego Wyżyny Miechowskiej. W omawianym zespole licznie występują gatunki chronione i zagrożone wyginięciem.

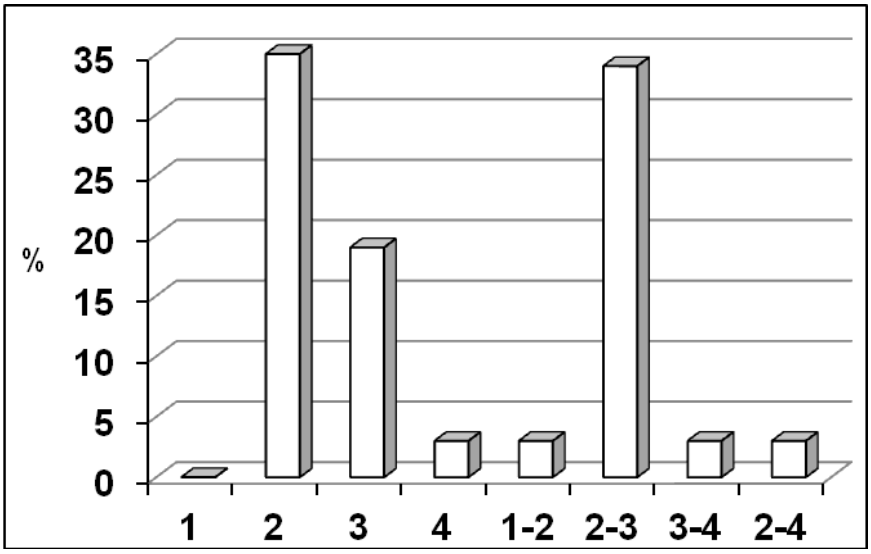


Objaśnienia: 1 – gleba skrajnie uboga (skrajnie oligotroficzna); 2 – gleba uboga (oligotroficzna);
3 – gleba umiarkowanie uboga (mezotroficzna), acydofilne dąbrowy i buczyny;
4 – gleba zasobna (eutroficzna).
Explanations: 1 – extremely poor (extremely oligotrophic) soil; 2 – poor (oligotrophic) soil;
3 – moderately poor (mesotrophic) soil, acidophilic oak and beech woods; 4 – rich (eutrophic) soil

Rysunek 6. Wskaźnik trofizmu (Tr)
Figure 6. Trophicity indicator

Ocena wymagań edaficznych flory badanego zespołu, oparta o wskaźnik granulometryczny gleby, wskaźnik trofizmu, wskaźnik kwasowości gleby i wskaźnik wilgotności gleby świadczy o tym, że siedlisko które porasta zespół *Inuletum ensifoliae* to głównie gliny piaszczyste i utwory pyłowe oraz od rumoszu skalnego, piargu i żwiru do glin ciężkich i iłów. Są to głównie gleby umiarkowanie ubogie (mezotroficzne), w przeważającej większości zasadowe (pH>7), suche bądź pod względem wilgotności mieszczące się w przedziale od suchych do świeżych.

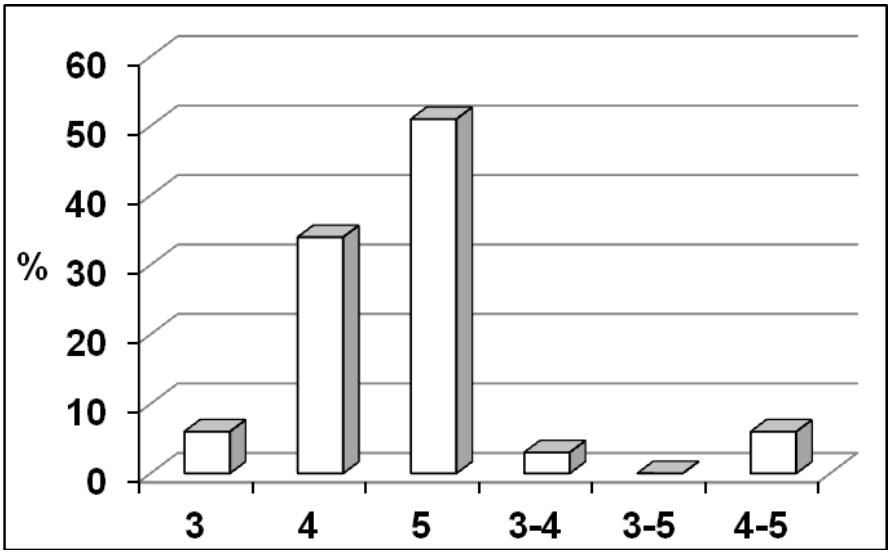
Duża liczebność gatunków roślin światłożądnych świadczy o tym, że warunki świetlne panujące w siedlisku, które porasta badany zespół charakteryzują się pełnym bądź umiarkowanym nasłonecznieniem. W składzie gatunkowym omawianego zespołu zdecydowanie przeważają gatunki neutralne wobec kontynentalizmu.



Objaśnienia: 1 – bardzo sucha; 2 – sucha; 3 – świeża; 4 – wilgotna;
Explanations: 1 – very dry; 2 – dry; 3 – alkaline; 4 – moist

Rysunek 7. Wskaźnik wilgotności gleby (W)

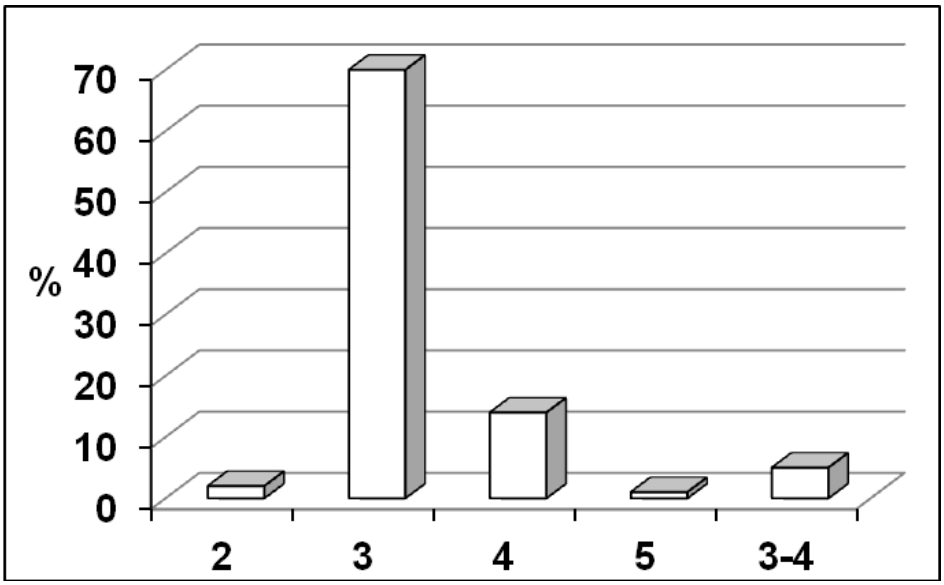
Figure 7. Soil moisture index (W)



Objaśnienia: 3 – półcień; 4 – umiarkowane światło; 5 – pełne światło.
Explanations: 3 – semishade; 4 – moderate light; 5 – full light

Rysunek 8. Wskaźnik świetlny (L)

Figure 8. Light indicator (L)



Objaśnienie: 2 – gatunki subatlantyckie, występujące przeważnie w zachodniej części Polski;
3 – gatunki neutralne wobec kontynen-talizmu;
4 – gatunki subkontynentalne, występujące przeważnie we wschodniej części Polski;
5 – gatunki kontynentalne
Explanations: 2 – Sub-Atlantic species, occur mostly in the western part of Poland;
3 – species neutral to continentalism;
4 – sub-continental species, occur mostly in the eastern part of Poland;
5 – continental species

Rysunek 9. Wskaźnik kontynentalizmu (K)
Figure 9. Indicator of continentalism

BIBLIOGRAFIA

Braun-Blanquet J. (1964). *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Wyd. 3. Springer Vel., Wien – New York,.

Kostuch R., Misztal A. (2005). *Warunki siedliskowe sprzyjające tworzeniu się zbiorowisk roślinności kserotermicznej na odłogowanych gruntach ornych*. Infrastr. Ekol. Ter. Wiejs. nr 1.

Kostuch R. (2006). *Pochodzenie i wędrówki roślin kserotermicznych rosnących w Polsce*. Zesz. Nauk. AR w Krakowie ser. Inżynieria Środowiska z. 27.

Kostuch R., Misztal A. (2006). *Występowanie roślinności kserotermicznej na Wyżynie Małopolskiej*. Infrastr. Ekol. Ter. Wiejs. nr 3/1.

Medwecka-Kornaś A. i Kornaś J. (1972). *Zespoły stepów i suchych muraw*. Szata Roślinna Polski. t. 1.

Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M. (2002). *Flowering plants and pteridophytes of Poland: a checklist.* Biodiversity of Poland 1. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences.

Topwasz K., Trzcińska-Tacik H. (1997). *Rzadkie gatunki roślin naczyniowych województwa krakowskiego.* Fragm. Flor. Geobot. Polonica. nr 4.

Topwasz K., Kotańska M. (2004). *Zróżnicowanie szaty roślinnej na tle warunków siedliskowych i gospodarki człowieka na Płaskowyżu Proszowickim*. Problemy Ekologii Krajobrazu. nr 13.

Trąba Cz. (2006). *Różnorodność florystyczna muraw kserotermicznych w zależności od niektórych czynników ekologicznych*. Zesz. Nauk. AR w Krakowie ser. Inżynieria Środowiska z. 27.

Trąba Cz. (2007). *Najpiękniejsze murawy kserotermiczne okolić Zamościa*. Aura. nr. 4.

Urban D. (2006). *Zbiorowiska kserotermiczne obszaru chronionego krajobrazu „Dolina Ciemięgi”.* Zesz. Nauk. AR w Krakowie ser. Inżynieria Środowiska z. 27.

Zarzycki K., Trzcińska-Tacik H., Różańska W., Szeląg W., Wołek J., Korzeniak U. (2002). *Ecological indicator values of vascular plant of Poland.* Biodiversity of Poland 2. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences.

Zarzycki K., Mirek Z. (2006). *Red list of plants and fungi in Poland.* W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences.

prof. dr hab. inż. Andrzej Misztal
e-mail: rmmiszta@cyf-kr.edu.pl
dr inż. Dawid Bedla
e-mail: d.bedla@ur.krakow.pl
Katedra Ekologii, Klimatologii i Ochrony Powietrza
Uniwersytet Rolniczy im. H.Kołłątaja
Al. Mickiewicza 24/28
31-120 Kraków