



**Uniwersytet Rzeszowski  
Kolegium Nauk Przyrodniczych**

**mgr Jan Ziobro**

**Zróźnicowanie zbiorowisk roślinnych związanych  
z drzewostanami dębowymi nadleśnictw Bircza  
i Krasiczyn w kontekście wybranych czynników  
historycznych i środowiskowych**

Praca doktorska wykonana w Zakładzie Ochrony Przyrody i Ekologii  
Krajobrazu pod kierunkiem dr hab. Andrzeja Bobca, prof. UR.

Dziedzina nauki ścisłe i przyrodnicze

Dyscyplina nauki biologiczne

Rzeszów 2020

*Składam serdeczne podziękowania  
**Panu Profesorowi dr hab. Andrzejowi Bobcowi,**  
za opiekę naukową na każdym etapie pracy  
życzliwość, wszechstronną pomoc, wsparcie merytoryczne,  
pomoc w redagowaniu pracy oraz poświęcony czas.*

*Chcę wyrazić głęboką wdzięczność  
**Panu dr inż. Pawłowi Wolańskiemu,**  
**Panu dr inż. Krzysztofowi Rogutowi,**  
**Pani dr inż. Katarzynie Klusce,**  
**Panu prof. dr hab. Tomaszowi Durakowi**  
**oraz Panu dr Stanisławowi Kucharzykowi**  
za wsparcie merytoryczne i pomoc w interpretacji danych fitosocjologicznych.*

***Kołu Naukowemu Przyrodników UR** pod opieką naukową **Pani prof. dr hab. Idalii Kasprzyk**  
za udostępnienie wyników badań, których kontynuacja jest zaprezentowana w niniejszej pracy*

***Panu mgr Pawłowi Zduńczykowi** za pomoc w pracach terenowych*

***Rodzicom** za nieustanne wsparcie i motywację*

*Szczególne podziękowania składam **mojej Żonie Jolancie**  
za pomoc w pracach terenowych, cierpliwość, wyrozumiałość i wsparcie podczas pisania  
niniejszej rozprawy*

*Badania w niniejszej pracy zostały współfinansowane ze środków grantu  
NCN 2013/11/B/NZ9/00793 Zadrzewienia dębowe w krajobrazie wiejskim regionu  
Karpat: pochodzenie, dynamika i wartości przyrodnicze, a także ze środków „Dotacji dla młodych naukowców  
na rok 2016” Wydziału Biologiczno-Rolniczego UR w ramach realizowanego projektu „Porównanie roślinności  
sylwopastoralnych zadrzewień dębowych z grądami i buczynami w Ostoii Przemyskiej wraz z analizą wybranych  
parametrów fizykochemicznych gleb”*

## Spis treści

<b>1. WSTĘP</b>	<b>7</b>
1.1. Hipotezy i cele badawcze	9
<b>2. PRZEGLĄD LITERATURY</b>	<b>10</b>
2.1. Koncepcja lasu: ujęcie historyczne i współczesne.	10
2.2. Lasy dębowe w ujęciu koncepcji potencjalnej roślinności naturalnej (PNV)	12
2.3. Lasy dębowe w ujęciu fitosocjologicznym	13
2.4. Leśne zbiorowiska roślinne ze znacznym udziałem dębu <i>Quercus</i> sp. w Polsce	15
2.5. Historyczne formy użytkowania drzewostanów dębowych na obszarze polskich Karpat	21
2.6. Współczesna hodowla i użytkowanie drzewostanów dębowych	23
2.7. Metody ochrony drzewostanów dębowych i towarzyszących im zbiorowisk roślinnych	25
<b>3. CHARAKTERYSTYKA OBSZARU BADAŃ</b>	<b>27</b>
3.1. Położenie	27
3.2. Budowa geologiczna	29
3.3. Ukształtowanie powierzchni	30
3.4. Klimat	31
3.5. Wody powierzchniowe i podziemne	32
3.6. Gleby	32
3.7. Szata roślinna	33
3.8. Fauna	34
3.9. Ochrona przyrody w obszarze badań	35
3.9.1. Obszary Natura 2000	36
3.9.2. Parki krajobrazowe i obszar chronionego krajobrazu	37
3.9.3. Rezerваты przyrody	38
3.9.4. Projektowany Turnicki Park Narodowy	39
3.9.5. Użytki ekologiczne, stanowiska dokumentacyjne, ochrona gatunkowa roślin, grzybów i zwierząt	40

<b>4. MATERIAŁ I METODY</b>	<b>41</b>
4. 1. Wyznaczenie powierzchni badawczych	41
4.2. Zmienne niezależne	42
4.2.1. Współczesne uwarunkowania topograficzne powierzchni	42
4.2.2. Historyczne uwarunkowania krajobrazowe	42
4.2.3. Właściwości gleby	43
4.2.4. Właściwości drzewostanu	43
4.3. Zmienne zależne	44
4.3.1. Procedura pozyskiwania danych fitosocjologicznych	44
4.3.2. Ogólne parametry materiału fitosocjologicznego	44
4.3.3. Gildie środowiskowe roślin warstwy runa.	45
4.3.4. Fitoindykacja metodą liczb wskaźnikowych Ellenberga	46
4.4. Analizy	46
4.4.1. Klasyfikacja zdjęć fitosocjologicznych	46
4.4.2. Hierarchiczna analiza skupień, HCA	47
4.4.3. Ordynacja zdjęć metodą nietendancyjnej analizy korespondencji, DCA	47
4.4.4. Ordynacje wymuszone metodami analizy redundancji RDA i kanonicznej analizy korespondencji CCA	48
<b>5. WYNIKI</b>	<b>49</b>
5.1. Ogólna charakterystyka geobotaniczna badanych zbiorowisk roślinnych	49
5.2. Charakterystyka fitosocjologiczna wyróżnionych zbiorowisk roślinnych	53
5.2.1. Grąd subkontynentalny <i>Tilio cordatae-Carpinetum betuli</i> TRACZ. 1962	59
5.2.2. Kwaśna buczyna góraska <i>Luzulo luzuloidis-Fagetum</i> (DU RIETZ 1923) MARKGR. 1932 EM. MEUSEL 1937	64
5.2.3. Eksperymentalna powierzchnia P1-1	65
5.3. Grupy zdjęć wyodrębnione metodą HCA i ich charakterystyka	66
5.4. Zróżnicowanie zbiorowisk roślinnych w odniesieniu do ukrytych gradientów środowiskowych	76
5.5. Związki składu gatunkowego i struktury roślinności runa z czynnikami środowiskowymi	78

<b>6. DYSKUSJA</b>	<b>84</b>
6.1. Syntaksonomiczne umiejscowienie zbiorowisk roślinnych związanych z podgóorskimi drzewostanami dębowymi	84
6.1.1. Grąd subkontynentalny typowy <i>Tilio cordatae-Carpinetum betuli typicum</i> oraz grąd subkontynentalny czyścicowy <i>Tilio cordatae-Carpinetum betuli stachyetosum</i>	84
6.1.2. Ekotonowa forma <i>Tilio cordatae-Carpinetum betuli</i> oraz eksperymentalna powierzchnia P1-1	85
6.1.3. Kwaśna buczyna górska <i>Luzulo luzuloidis-Fagetum</i>	86
6.2. Badane zbiorowiska roślinne w kontekście zmian w użytkowaniu lasów	87
6.3. Ekotonowe lasy dębowe- pozostałości sylwopastoralnych gajów dębowych	89
6.4. Wpływ czynników środowiskowych i historycznych na badane zbiorowiska roślinne	91
6.5. Perspektywy zachowania i rozwoju badanych zbiorowisk związanych z drzewostanami dębowymi	92
<b>7. WNIOSKI</b>	<b>96</b>
<b>8. STRESZCZENIE</b>	<b>97</b>
<b>9. SUMMARY</b>	<b>100</b>
<b>10. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>103</b>
<b>11. WYKAZ TABEL</b>	<b>111</b>
<b>12. WYKAZ RYCIN</b>	<b>112</b>

## 1. Wstęp

Dąb – *Quercus* - jest rodzajem o szerokim zasięgu występowania. Występuje w strefie klimatu umiarkowanego na północnej półkuli, oraz rejonach górskich strefy tropikalnej. W Polsce rodzimymi gatunkami są dąb szypułkowy *Quercus robur* oraz bezszypułkowy *Quercus petraea*. Ponadto w rezerwacie Bielinek nad dolną Odrą występuje dąb omszony *Quercus pubescens*, który ma status archeofita. Znaczenie gospodarcze mają również obce dąb czerwony *Quercus rubra* oraz, lokalnie, dąb burgundzki *Quercus cerris*.

Dęby należą do najważniejszych gatunków lasotwórczych, o istotnym znaczeniu gospodarczym i kulturowym (Żukow-Karczewski 1988). Dzięki licznym przystosowaniom ekologicznym dęby bardzo dobrze sprawdzają się w środowiskach nieleśnych, w tym w krajobrazach sylwopastoralnych (leśno-pastwiskowych, na zadrzewionych pastwiskach) (Ziobro et. al. 2016 i literatura tam cytowana).

Przedmiotem niniejszej pracy są zbiorowiska roślinne związane z podgóorskimi drzewostanami dębowymi. Fitocenozy te podlegały w przeszłości zróżnicowanym formom gospodarowania przez człowieka. Choć obecnie większość z nich podlega typowej gospodarce leśnej, wiele drzewostanów zachowało cechy zadrzewień charakterystycznych dla tradycyjnej gospodarki wiejskiej. Dobrze zachowane zbiorowiska roślinne luźnych sylwopastoralnych zadrzewień stanowią cenną ostoję bioróżnorodności, zwłaszcza z punktu widzenia rzadkich lub niewystępujących w zwartych lasach gatunków światłolubnych i ciepłolubnych (Bergmeier et al. 2010, Vera 2010, Bobiec 2014 i literatura tam cytowana).

Bergmeier i inni (2010) uważają, że biocenozy użytkowane sylwopastoralnie należą do najbardziej zagrożonych ekosystemów w Europie. W związku ze zmianą sposobu użytkowania ziemi – intensyfikacją produkcji roślinnej i zwierzęcej – charakterystyczne niegdyś dla Środkowej Europy zadrzewione kulturowe krajobrazy szybko zanikają: z dawnych pastwisk znikają drzewa, a luźne parkowe gaje zastępują wysokie i silnie zwarte drzewostany (Rackham 2006). Proces ten związany jest również z niekorzystnymi uregulowaniami prawnymi, narzucającymi sztuczny i ostry podział na tereny leśne i niezalesione. W Polsce (jak w wielu innych krajach) zgodnie z art. 30 ust. 1 pkt 9 Ustawy o lasach (1991) zabrania się wypasu zwierząt gospodarskich w lasach. Zakaz ten spotęgowany jest aktywną „przebudową” dawnych, małowartościowych z punktu widzenia celów gospodarki leśnej luźnych parkowych gajów na wysokopienne drzewostany, mające być w przyszłości źródłem wartościowego surowca tartaczego.

Na obszarze Pogórza Przemyskiego i Gór Sanocko-Turczańskich zadrzewienia oraz lasy ze znacznym udziałem dębu w drzewostanie bywały jeszcze miejscowo wykorzystywane w gospodarce pasterskiej nawet do lat 70. XX w. (w okolicach Kalwarii Pałacowskiej) (Affek 2016). Obecnie większość zadrzewionych płątów dawnych krajobrazów sylwopastoralnych, stanowiąc własność Skarbu Państwa, podlega gospodarce leśnej prowadzonej przez PGL Lasy Państwowe. Jedynie nieliczne administrowane są przez gminy, stanowią własność prywatną lub zarządzane są przez lokalne wspólnoty wiejskie.

Drzewostany z udziałem dębu licznie występują na obszarze Nadleśnictw Bircza i Krasiczyn. Najczęściej są to zbiorowiska grądowe. Nie licząc niewielkich fragmentów w obrębie rezerwatów przyrody, grądy te podlegają gospodarce leśnej. Opisy taksacyjne wskazują, iż na obszarach zalesionych, na których dąb panuje lub stanowi istotną domieszkę, preferowane będą drzewostany bukowe i jodłowe (Pawlaczyk et al. 2013a, Pawlaczyk et al. 2013b). Tym ostatnim towarzyszy inna roślinność, między innymi ze względu na mniejszą dostępność światła do warstwy runa.

Zbiorowiska roślinne związane z drzewostanami dębowymi na obszarze nadleśnictw Bircza i Krasiczyn jak dotychczas nie doczekały się kompleksowego opracowania, które skupiałoby się na opisie historii ich użytkowania, charakterystyce florystycznej oraz wykazaniu kierunku rozwoju zbiorowisk. Plan Zadań Ochronnych dla obszaru Natura 2000 Ostoja Przemyska (Pawlaczyk et al. 2013a) wskazuje, iż cechą charakterystyczną grądów na tym obszarze jest liczny udział apofitów – gatunków oportunistycznych, wykorzystujących nisze powstające w wyniku działalności człowieka. Mogą być więc one śladem pozostawionym przez dawne formy użytkowania.

Zadaniem niniejszej pracy jest dostarczenie charakterystyki ekologicznej zbiorowisk roślinnych wskazanego obszaru, których wspólnym denominatorem jest dojrzały drzewostan dębowy ukształtowany pod wpływem dawnych form użytkowania krajobrazu wiejskiego. Wiedza ta jest niezbędna dla określenia stopnia zachowania ciepłolubnej i światłoządnej roślinności towarzyszącej widnym gajom dębowym, identyfikacji głównych kierunków jej przekształceń i wskazania możliwych sposobów rewaloryzacji i ochrony.



## 1.1. Hipotezy i cele badawcze

Punktem wyjścia do prezentowanych w niniejszej pracy badań były prace inwentaryzacyjne, jakie prowadziłem wraz z Kołem Naukowym Przyrodników UR w roku 2013. Na ich podstawie można było sformułować następujące hipotezy:

- Obecność niewielkich płatów drzewostanów dębowych na skraju zwartych obszarów leśnych wskazuje na ich zoo-antropogeniczne pochodzenie. Zaniechanie ich tradycyjnego wykorzystania spowodowało uruchomienie procesów sukcesyjnych prowadzących do powstania wtórnych, lecz typowych fitocenozy leśnych.
- Powstanie ostrej, nieprzenikalnej granicy polno-leśnej spowodowało zanik bogatych fitocenozy przejściowych (ekotonowych).
- „Rozszczelnienie” granicy polno-leśnej, poprzez usunięcie warstwy podszytu, sprzyja restytucji fitocenozy ekotonowej i umożliwia pojawienie się gatunków światłolubnych i ciepłolubnych.

Weryfikację powyższych hipotez można było przeprowadzić realizując następujące cele szczegółowe:

1. Geobotaniczna i fitosocjologiczna charakterystyka zbiorowisk roślinnych związanych z podgóorskimi drzewostanami dębowymi.
2. Ocena stanu zachowania ekotonowego charakteru fitocenozy tworzonych przez pozostałości sylvopastoralnych gajów dębowych, ze szczególnym uwzględnieniem współwystępowania gatunków leśnych i pastwiskowo-łąkowych.
3. Określenie związków roślinności runa z drzewostanem, czynnikami siedliskowymi oraz historią wykorzystania gruntów.
4. Ocena efektywności stosowanych form ochrony przyrody w odniesieniu do fitocenozy gajów dębowych oraz wskazanie możliwych dodatkowych / alternatywnych sposobów rewaloryzacji i ochrony.

## 2. Przegląd literatury

### 2.1. Koncepcja lasu: ujęcie historyczne i współczesne

Dyskusja na temat definicji, struktury i pochodzenia lasów należy do najciekawszych problemów ekologii lądowej. Współczesne pojęcie lasu oznacza ściśle określony ekosystem, zbiorowisko roślinne o szczególnie silnie rozbudowanej strukturze pionowej dzięki dominacji wysokich roślin drzewiastych. Najważniejszymi cechami lasu jest specyficzna wielowarstwowość, określona fenologia, specyficzne bogactwo gatunkowe, zdolność do modyfikowania warunków środowiska, którego częścią jest siedlisko, w momencie osiągnięcia dużego zwarcia przez korony drzew lub krzewów. (Matuszkiewicz 1978, Matuszkiewicz et al. 2012).

W Europie praktycznie brak jest lasów, które od ostatniego okresu zlodowacenia nie zostały w jakikolwiek sposób przekształcone przez człowieka. W zmodyfikowanym antropogenicznie krajobrazie Polski i Europy nie brak jest jednak lasów starych, które zajmują określoną przestrzeń przez długi okres czasu (Dzwonko, Loster 2001). Lasy o wielowiekowej, długotrwałej, nieprzerwanej ciągłości charakteryzują się przede wszystkim siedliskową trwałością. Ekosystemy takie określane są przez niektórych autorów mianem „ancient woodlands” (Rackham 1980). Czas, w którym las nieprzerwanie zajmuje daną przestrzeń, by móc uznać go za las stary, jest zróżnicowany w zależności od regionu oraz dostępności danych historycznych. Na terenie Europy kontynentalnej najczęściej wskazywane są daty z okresu od XVIII do XIX w., dla Anglii często przyjmuję się, że granicznym jest rok 1600. Dla obszarów w południowej Polsce źródłem informacji o wieku lasów może być austriacka mapa katastralna z 1845 roku. Lasy powstałe później mogą być uznane za lasy nowe- „recent woods” (Dzwonko, Loster 2001 i literatura tam cytowana). Należy podkreślić, że kategoria „starego lasu” nie jest jednoznaczna ze starym drzewostanem czyli „starodrzewem”. Kryterium „starości” lasu jest tu odpowiednio długi okres czasu, w jakim dany obszar pokryty jest roślinnością leśną, nawet, gdyby był to las gospodarczo użytkowany.

Wiele badań wskazuje, że stare lasy odznaczają się występowaniem określonych gatunków roślin, które mogą stanowić wskaźniki trwałości ekosystemu. Fakt ten wynika głównie z ograniczonej zdolności do rozprzestrzeniania się tych gatunków (m.in. Dzwonko, Loster 2001, Hermy et al. 1999). W związku z tym, że kolonizacja izolowanych, nowych lasów przebiega bardzo wolno, gatunki te mogą być wskaźnikami lasów starych - ich obecność wskazuje na długotrwałe istnienie środowiska leśnego w danym miejscu. Gatunki te dobrze

znoszą zacienienie, ponadto są to głównie geofity oraz przeważnie myrmekochory, barochory i atochory - rośliny niezdolne do szybkiej dyspersji na większe odległości (Hermy et al. 1999, Dzwonko, Loster 1992; Dzwonko 1993; Matlack 1994). Warty podkreślenia jest to, że gatunki te nie tworzą długotrwałego banku nasion. Nasiona wielu z nich nie są w stanie przeżyć dłużej niż rok (Bekker et al. 1998; Thompson et al. 1998).

Współczesne lasy liściaste na terenie Europy Środkowej zaczęły kształtować się w przedostatniej fazie holocenu - w okresie subborealnym (pomiędzy 5000 i 3000 lat temu). Wcześniej, już od okresu późnoglacialnego (od ok. 13000 lat temu) luźne drzewostany tworzone były głównie przez sosnę i brzozę (na niżu) oraz sosnę, brzozę i modrzew (na wyżynach). Tym ostatnim towarzyszyła roślinność stepowa oraz zarośla jałowca. Już wówczas na terenie Polski i Europy Środkowej żyły koczownicze ludy kultur paleolitycznych, jednakże ich wpływ na roślinność lasów był niewielki. Intensywne przemiany w szacie roślinnej lasów rozpoczęły się w okresie borealnym holocenu (ok. 10000-9000 lat temu). W związku z coraz większym zacienieniem spowodowanym większym udziałem drzew liściastych w drzewostanach, z runa zaczęły ustępować rośliny typowe dla obszarów otwartych. Istotne zmiany w strukturze szaty roślinnej lasów zachodziły również za sprawą rolnictwa i pasterstwa plemion neolitycznych. Pierwsze ślady ich bytności na ziemiach polskich datuje się na ok. 7000 lat temu. W miarę coraz większej ekspansji i rozwoju technologicznego plemion zakres wpływu na środowisko był coraz większy (Dzwonko 2015).

W okresie subborealnym do drzewostanów Europy Środkowej wkroczył grab i buk. (Dzwonko 2015, Ralska-Jasiewiczowa 1999). W tym czasie osadnictwo obecne było głównie na niżu, ale wkraczało również na obszary wyżynne. Coraz bardziej rozwijało się pasterstwo, zarówno na otwartych pastwiskach jak i w lasach. Użytkowanie pasterskie miało największe znaczenie w działalności człowieka w epoce brązu oraz później, aż do początków epoki żelaza. Od początków epoki żelaza dochodziło do dużych wylesień pod pola uprawne i osady. Intensyfikacja rolnictwa stanowiła największy czynnik przekształcający krajobraz (Dzwonko 2015).

Poglądy na strukturę lasów w ostatnich tysiącleciach są bardzo zróżnicowane. Vera (2000) uważa, że dzisiejsze lasy nie mają nic wspólnego z lasami historycznymi i prehistorycznymi, a są jedynie efektem obecnych form użytkowania, a gdzieś tam biernej ochrony. Wysnuwa hipotezę, że pierwotnie na terenie Europy funkcjonował krajobraz podobny do sawanny, który był „regulowany” przez liczne, pasące się dzikie zwierzęta roślinożerne. W pewnym stopniu podlegał również przemianom za sprawą aktywności koczujących ludzi.

W miarę rozwoju osadnictwa, rolnictwa i pasterstwa, ekologiczną rolę przetrzebionych dzikich kopytnych przejmowały stada wypasane przez człowieka. Od tego czasu rozpoczyna się, trwający do końca nowożytności proces wylesiania się Europy (Zanon et al. 2018). Powstała specyficzna mozaika pól, osad, siedlisk łąkowych i lasów, które w znacznej mierze podlegały użytkowaniu sylwopastoralnemu. Ekstensywny wypas sprzyjał utrzymywaniu siedlisk preferowanych przez odnawiające się dęby (Barthel et al. 2010, Bobiec et al. 2018).

Na duże znaczenie zwierząt roślinożernych w kształtowaniu się lasów we wcześniejszych interglacjałach wskazywali m.in. Geiser (1992) i May (1993). Ich prace sugerują, że liczne populacje zwierząt powstrzymały kolonizację terenów Europy, w okresach między zlodowaceniami. Z kolei Zoller i Haas (1995), opierając się na danych palinologicznych, wskazywali na wyraźną dominację w tych okresach rozległych, zwartych lasów. Zakładając taki właśnie scenariusz, Hejman et al. (2013) sugerują, że warunki umożliwiające przetrwanie roślinności łąkowej występowały na lokalnych śródleśnych łąkach utrzymywanych dzięki intensywnemu spasaniiu przez dzikie zwierzęta. Ekologiczna rola zwierząt roślinożernych w dawnych krajobrazach nie ograniczała się jedynie do utrzymywania przez nie obszarów otwartych lub półotwartych. Stanowiły one niezwykle ważny (a dla wielu gatunków wręcz niezastąpiony) wektor migracji roślin w skali krajobrazu, a nawet całych regionów geograficznych. Uważa się, że największą rolę w roznoszeniu nasion na duże odległości odegrały zwierzęta roślinożerne. Dotyczy to również zwierząt hodowlanych (Poschlod, Bonn 1998, Dzwonko 2015).

Pojawienie się człowieka na obszarze Europy miało duży wpływ na lasy. Od czasów neolitu działalność człowieka, taka jak wypas zwierząt i inne czynności związane z użytkowaniem lasów, a także tworzenie ich kosztem pól uprawnych i łąk silnie zredukowały ich powierzchnię. Według Knappa (2007) powierzchnia lasów bukowych w Niemczech zmniejszyła się w tym czasie ponad dziesięciokrotnie. Z kolei Standovár i Kenderes (2003), sugerują, że analogiczna redukcja lasów na obszarze Czech była sześciokrotna. Największe przemiany w krajobrazie zaczęły zachodzić w XIX w. za sprawą intensyfikacji rolnictwa. Ocenia się, że największa różnorodność biotyczna w lasach miała miejsce ok. 150-200 lat temu, w czasach poprzedzających rozwój miast i rewolucję przemysłową (Dzwonko 2015).

## **2.2. Lasy dębowe w ujęciu koncepcji potencjalnej roślinności naturalnej (PNV)**

Koncepcja potencjalnej roślinności naturalnej (PNV) została wprowadzona przez Tüxena (1956). Zakłada ona hipotetyczny układ względnie trwałej roślinności, wynikający

jedynie z czynników i procesów naturalnych po pełnym wyeliminowaniu wpływu działalności człowieka. Urealnienia pojęcia PNV podjął się Kowarik (1987), uwzględniając znaczenie długotrwałych efektów działalności człowieka, takich jak np. emisji zanieczyszczeń, zaburzeń poziomu wód gruntowych, czy wprowadzania gatunków obcych. Na koncepcji PNV oparte są mapy roślinności potencjalnej, które z kolei wykorzystywane są m.in. w ochronie przyrody. Pomimo modyfikacji, model ten nadal poddawany jest krytyce. Po pierwsze, PNV z reguły nie podlega pełnej empirycznej weryfikacji. W praktyce (kartograficznej, ochrony przyrody), modelowym PNV odpowiadają wyróżnione na podstawie badań fitosocjologicznych syntaksony fitocenozy uznanych (dość arbitralnie) za najbardziej „naturalne” i „trwałe” w określonych warunkach środowiskowych. Po drugie, nie uwzględnia nieustannych przemian środowiskowych (w tym przemian antropogenicznych), silnie komplikujących przebieg procesów sukcesji naturalnej (Hardtle 1995). Innymi słowy, to co dziś moglibyśmy uznać za PNV dla danego obszaru, za kilkadziesiąt lat może okazać się już nieaktualne. Wreszcie, koncepcja potencjalnej roślinności naturalnej, z samej definicji, wyklucza roślinność krajobrazów kulturowych, od stuleci (o ile nie jeszcze wcześniej) stanowiącą podstawową fitocenotyczną rzeczywistość Europy. Duże bogactwo gatunkowe, wynikające ze zróżnicowanego użytkowania ziemi - pasterstwa, ekstensywnego rolnictwa i historycznych form gospodarowania lasami - nie znajduje odzwierciedlenia na mapach roślinności potencjalnej, niemal absolutnie zdominowanej charakterystycznymi dla współczesnych lasów syntaksonami roślinności leśnej. Mapy takie w żaden sposób nie mogą posłużyć do planowania metod ochrony takich krajobrazów (Zerbe 1998 i literatura tam cytowana). W świetle przedstawionych kwestii, problematycznymi ekosystemami są, między innymi, lasy dębowe, stanowiące pozostałość po krajobrazach ukształtowanych przez gospodarkę leśno-pastwiskową (Bergmeier et al. 2010, Bobiec et al., 2018; 2019).

### **2.3. Lasy dębowe w ujęciu fitosocjologicznym**

Problem z odpowiednim podejściem do lasów dębowych uwidacznia się również w określeniu ich statusu syntaksonomicznego. Gaje i ekotonowe fitocenozy z dominacją dębu w drzewostanie, ukształtowane za sprawą tradycyjnego użytkowania, w tym przez sylwopastoralizm, mogą stanowić przykład zbiorowisk roślinnych, w przypadku których uwidaczniają się kontrowersje związane z podejściem do fitosocjologii.

Fitosocjologia, jako dziedzina botaniczna zajmuje się badaniem zbiorowisk roślinnych i ich klasyfikowaniem. Głównym jej założeniem jest zależność zbiorowisk od warunków środowiska, takich jak światło, temperatura, czynniki glebowe itd., do których dołącza się

jeszcze czynnik natury socjalnej (Paczoski 1930). Przez ten ostatni rozumie się zdolność do wspólnego opanowania środowiska przez rośliny i dostosowywania go do swoich potrzeb (Wysocki i Sikorski 2002). Fitosocjologia jest dziedziną o szerokim zastosowaniu praktycznym. Jej podstawowym narzędziem badawczym są zdjęcia fitosocjologiczne, stanowiące tabelaryczne, quasi-ilościowe modele badanych fitocenozy. Pozwalają one nie tylko na określenie aktualnego stanu szaty roślinnej na danym obszarze, ale również na wnioskowanie o zmianach zachodzących w ekosystemach. Dostarczają też podstawowych informacji o miejscowych warunkach siedliskowych. Ponadto zdjęcia fitosocjologiczne są wykorzystywane w ocenach przydatności terenu dla określonych celów (ochrony przyrody, gospodarki, turystyki) (Łukaszewska i Wysocki 2009; Tomczyk 2011).

Założeniem fitosocjologii jest realne istnienie określonych fitocenozy, które są możliwe do odróżnienia. Fitocenozy te, w ujęciu szkoły francusko-szwajcarskiej, zmieniają się w przestrzeni skokowo na tle gradientu siedliskowego, i dzięki temu mogą być odróżnialne od siebie. Taki układ przestrzennej zmienności roślinności określany jest mianem modelu diskontinuum. Alternatywnym wobec wspomnianego modelu jest model kontinuum, który zakłada, że roślinność zmienia się płynnie wraz z gradientem siedliskowym, w związku z czym odrębne jednostki roślinności nie mogą być wyznaczone (Wysocki i Sikorski 2002). Fitocenozy najczęściej nie są ostro odgraniczone od siebie w przestrzeni. Są one połączone strefą przejścia tym szerszą, im mniejszy jest gradient zmienności stosunków biotycznych i biocenotycznych pomiędzy sąsiadującymi ekosystemami (Matuszkiewicz 2001). Strefa przejścia najczęściej określana jest pojęciem ekotonu. Według najczęściej przyjmowanej przez ekologów roślin definicji *„ekoton jest strefą przejściową między dwiema lub większą liczbą różnych biocenozy. (...) Jest to strefa styku (strefa napięcia), która może być bardzo długa, ale jest węższa od stykających się ze sobą biocenozy”* (Odum 1982). Ekotony charakteryzują się przejściowością warunków. Na ich obszarze występować mogą gatunki z obu sąsiadujących zbiorowisk, co wynika zarówno z panowania korzystnych warunków środowiska jak i z dyspersji propagul roślin (m.in. na zasadzie zoochorii) (Orczewska, Glista 2005).

Zarówno dąb szypułkowy jak i bezszypułkowy traktowane są jako drzewa lasotwórcze, współtworzące drzewostany na siedliskach mezofilnych (Brzeziecki, Kienast 1994). Z drzewostanami tymi związane są określone zbiorowiska roślinne. W ostatnich jednak latach coraz częściej zwraca się uwagę na naturalną, „wrodzoną” strategię odnawiania się dębów, której liczne elementy są niekompatybilne ze środowiskiem lasu wysokopiennego (Vera 2000; Rackham 2006; Bobiec et al., 2018; Mölder et al. 2019). Stąd można przypuszczać, że dąb nie

jest typowym gatunkiem „lasów klimaksowych”, a starodrzewia dębowe obecne we współczesnych lasach mogą stanowić swoisty „anachronizm”, ślad dawnych naturalnych lub zoo-antropogenicznych zaburzeń (Bobiec 2014). W związku z powyższym klasyfikacja zbiorowisk roślinnych związanych z drzewostanami dębowymi jest utrudniona, ponieważ drzewostan, będący integralną częścią każdej fitocenozy leśnej, mógł kształtować się w bardzo różnych od kształtujących obecną roślinność runa warunkach środowiskowych.

#### 2.4. Leśne zbiorowiska roślinne ze znacznym udziałem dębu *Quercus* sp. w Polsce

Dąb, jako drzewo o dużej amplitudzie ekologicznej, współtworzy liczne zbiorowiska roślinne (Tab. 1., Tab. 2.). Drzewostany dębowe rozwijają się zarówno na siedliskach borowych jak i siedliskach lasowych.

Tab. 1. Zbiorowiska roślinne związane z drzewostanami dębowymi, ujęte w typologii siedlisk leśnych. Opracowanie własne na podstawie Matuszkiewicz et al. 2012

Siedliska		Bory mieszane	Lasy mieszane	Lasy	Lasy łęgowe
Nizinne	Suche				
	Świeże	<i>B-Q; Ca-Q; F-Q; Qr-P; S-P</i>	<i>Ca-Q; F-Q; Gs-Cb; Pa-Qp; Sh-Cb; Tc-Cb</i>	<i>Gs-Cb; Pa-Qp; Qp-p; Sh-Cb; Tc-Cb</i>	
	Wilgotne	<i>B-Q; F-Q; Mc-Q; Q-P; Qr-P</i>	<i>Gs-Cb; Mc-Q; Q-P; Sh-Cb; Tc-Cb</i>	<i>F-Um; Gs-Cb; Sh-Cb; Tc-Cb; Vo-Um</i>	<i>F-Um</i>
	Bagienne	-	-	<i>Qr-Ce</i>	<i>F-Um</i>
Wyżynne	Świeże	<i>Ll-Q</i>	<i>Gs-Cb; Ll-Q; Tc-Cb</i>	<i>Gs-Cb; Tc-Cb</i>	
	Wilgotne	-	<i>Gs-Cb; Ma-Q; Tc-Cb</i>	<i>Gs-Cb; Tc-Cb</i>	-
	Bagienne				-

**Skróty:** *B-Q* - *Betulo-Quercetum*; *Ca-Q* - *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum*; *F-Q* - *Fago-Quercetum*; *F-Um* - *Ficario-Ulmetum minoris*; *Gs-Cb* - *Galio sylvatici-Carpinetum betuli*; *Ll-Q* - *Luzulo luzuloidis-Quercetum*; *Ma-Q* - *Molinio arundinaceae-Quercetum*; *Mc-Q* - *Molinio caeruleae-Quercetum*; *Pa-Qp* - *Potentillo albae-Quercetum petraeae*; *Q-P* - *Quercus-Piceetum*; *Qp-p* - *Quercetum pubescenti-petraeae*; *Qr-Ce* - *Quercus robur-Carex elongata*; *Qr-P* - *Quercus roboris-Pinetum*; *Sh-Cb* - *Stellario holostee-Carpinetum betuli*; *S-P* - *Serratulo-Pinetum*; *Tc-Cb* - *Tilio cordatae-Carpinetum betuli*; *Vo-Um* - *Violo odoratae-Ulmetum minoris*.

W poniższej tabeli (Tab. 2) zaprezentowano zbiorowiska roślinne występujące na obszarze Polski, w których dąb w drzewostanie jest dominantem lub współdominantem. Należy podkreślić, że poza wymienionymi zbiorowiskami dębów, z uwagi na bardzo szerokie spektrum tolerowanych siedlisk, choć w mniejszej ilości, pojawia się w wielu innych zbiorowiskach roślinnych.

Tab. 2. Zbiorowiska roślinne związane z drzewostanami dębowymi. Opracowanie własne na podstawie Matuszkiewicz et al. 2012, Oklejewicz et al. 2015

Zbiorowisko roślinne	Drzewostan		Podszyt	Runo	Zasięg	Siedlisko przyrodnicze w sieci Natura 2000	Inne
	Gatunki dominujące	Gatunki towarzyszące					
<b>zb. <i>Quercus robur</i>-<i>Carex elongata</i> Sokol. 1972</b> Dębniak turzycowy	<i>Quercus robur</i>	<i>Betula pendula</i> , <i>B. pubescens</i> , <i>Picea abies</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Carpinus betulus</i>	Tworzony przez <i>Frangula alnus</i> , podrost drzew	Słabo zwarte, struktura kępkowo-dolinkowa W dolinkach gatunki olsów, bagien, torfowisk, łąk, m.in.: <i>Carex elongata</i> , <i>C. versicaria</i> , <i>Peucedanum palustre</i> , <i>Deschampsia caespitosa</i> , <i>Molinia carulea</i> Na kępkach gatunki borów, m.in.: <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Trientalis europea</i>	Na rozproszonych stanowiskach na niżu w północno-wschodniej Polsce	-	-
<b><i>Quercus robur</i>-<i>Pinetum</i> W. Mat. 1981), J. Mat. 1988</b> Subkontynentalny bór mieszany	<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Quercus robur</i> , <i>Q. petraea</i>	<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Betula pubescens</i> , <i>B. pendula</i>	Tworzony przez <i>Corylus avellana</i> , <i>Frangula alnus</i> , <i>Viburnum opulus</i>	Ziołoroślowo-krzewinkowe. Gatunki typowe dla borów, m.in.: <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Maianthemum bifolium</i> , <i>Convallaria majalis</i> Na siedliskach żyznych obecne gatunki z klasy <i>Quercus-Fagetea</i> , m.in. <i>Anemone nemorosa</i>	Znaczna część środkowej i wschodniej Polski	-	Jedno z najbardziej pospolitych zbiorowisk użytkowanych jako lasy produkcyjne
<b><i>Serratulo-Pinetum</i> (W) J. Mat. 1981, J. Mat. 1988</b> Subborealny bór mieszany	<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Picea abies</i> , <i>Quercus robur</i>	<i>Betula pendula</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Carpinus betulus</i>	Tworzony przez <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Corylus avellana</i> , podrost drzew	Ziołoroślowo-krzewinkowe. Gatunki typowe dla borów, m.in.: <i>Calamagrostis arundinacea</i> , <i>Maianthemum bifolium</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> Gatunki przechodzące z klasy <i>Quercus-Fagetea</i> , m.in.: <i>Melica nutans</i> , <i>Poa nemoralis</i> , <i>Viola riviniana</i> Gatunki ciepłolubnych okrajków, m.in.: <i>Serratula tinctoria</i> , <i>Betonica officinalis</i> , <i>Fragaria vesca</i> , <i>Campanula persicifolia</i> , <i>Melampyrum nemorosum</i>	Północno- i środkowowschodnia część Polski	-	Zbiorowisko o dużym znaczeniu gospodarczym
<b><i>Quercus-Piceetum</i> (W. Mat. 1952) W. Mat. et. M. Pol. 1955)</b> Jegiel	<i>Picea abies</i> , <i>Quercus robur</i>	<i>Populus tremula</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Betula pubescens</i> , <i>B. pendula</i> , <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Alnus glutinosa</i>	Tworzony przez <i>Frangula alnus</i> , <i>Corylus avellana</i> , podrost drzew	O zróżnicowanym stopniu pokrycia, ziołoroślowe. Gatunki typowe dla borów, m.in.: <i>Maianthemum bifolium</i> , <i>Lycopodium annotinum</i> , <i>Calamagrostis arundinacea</i> , <i>Dryopteris carthusiana</i> , <i>Pteridium aquilinum</i> , Liczne gatunki z klasy <i>Quercus-Fagetea</i> , m.in.: <i>Galeobdolon luteum</i> , <i>Stellaria holostea</i> , <i>Anemone nemorosa</i>	Rzadkie stanowiska w północnowschodniej Polsce	-	-



Zbiorowisko roślinne	Drzewostan		Podszyt	Runo	Zasięg	Siedlisko przyrodnicze w sieci Natura 2000	Inne
	Gatunki dominujące	Gatunki towarzyszące					
<b>Betulo-Quercetum (roboris) R.Tx. 1930</b> Kwaśny las brzoźowo-dębowy	<i>Betula pendula</i> , <i>B. pubescens</i> , <i>Q. robur</i>	<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Quercus petraea</i> , <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Fraxinus excelsior</i>	Przeważnie obfity, tworzony przez m.in.: <i>Frangula alnus</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Lonicera periclymenum</i>	Krzewinkowo-mszysto-zielne, ubogie florystyczne. Tworzone przez m.in. <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Dryopteris carthusiana</i> , <i>Pteridium aquillinum</i> , <i>Trientalis europaea</i> . W postaciach żywnych gatunki z klasy <i>Querco-Fagetea</i> , m.in. <i>Anemone nemorosa</i> i <i>Stellaria holostea</i>	W obrębie pasa przymorskiego na Wybrzeżu Słowińskim i Trzebiatowskim, Pobrzeżu Kaszubskim, Mierzei Helskiej i Wiślanej	9190 - kwaśne dąbrowy ( <i>Quercion robori-petraeae</i> ) 2180 - lasy mieszane i bory na wydmach nadmorskich	Zbiorowisko rzadkie i narażone na wyginiecie
<b>Molinio caeruleae-Quercetum (roboris) (Tx. 1937)</b> Kwaśna dąbrowa z trzęślicą modrą	<i>Quercus robur</i>	<i>Betula pendula</i> , <i>B. pubescens</i> , <i>Picea abies</i> , <i>Pinus sylvestris</i>	Bujny, tworzy go podrost drzew oraz <i>Frangula alnus</i>	Trawiaste lub trawiasto-ziołoroślowe. Dominacja <i>Molinia caerulea</i> i <i>Holcus lanatus</i> , a także w mniejszym stopniu. <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Trientalis europaea</i> , <i>Polytrichastrum formosum</i> , <i>Polytrichum commune</i> , <i>Lysimachia vulgaris</i> , <i>Juncus effusus</i> . Niemal brak gatunków z klasy <i>Querco-Fagetea</i> .	Na obszarze Wielkopolski, Śląska i Ziemi Lubuskiej	9190 - kwaśne dąbrowy ( <i>Quercion robori-petraeae</i> )	Zbiorowisko słabo poznane w skali kraju
<b>Fago-Quercetum (petraeae) R.Tx. 1955</b> Kwaśny las bukowo-dębowy	<i>Quercus petraea</i> , <i>Fagus sylvatica</i>	<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Betula pendula</i> , <i>Quercus robur</i>	Słabo wykształcony, tworzony przez <i>Frangula alnus</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> oraz podrost drzew	Ziołoroślowo-krzewinkowe. Gatunki typowe dla kwaśnych lasów, m.in.: <i>Maianthemum bifolium</i> , <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Veronica officinalis</i> , gatunki borów (m.in. <i>Vaccinium vitis-idaea</i> i <i>V. myrtillus</i> ). Niemal brak gatunków z klasy <i>Querco-Fagetea</i> , obecne są gatunki typowe dla kwaśnych dąbrów, jak <i>Hieracium murorum</i> , <i>Lathyrus montanus</i> . Najczęstsze mchy: <i>Hypnum cupressiforme</i> , <i>Dicranum polysetum</i> , <i>Polytrichastrum formosum</i>	Pomorze i Ziemia Lubuska	9190 - kwaśne dąbrowy ( <i>Quercion robori-petraeae</i> ) 2180 - lasy mieszane i bory na wydmach nadmorskich	-
<b>Calamagrostio arundinaceae-Quercetum (Hartm. 1934) Scam. et Pass. 1959 em. Brzeg. et al. 1989</b> Kwaśna dąbrowa trzcinnikowa	<i>Quercus petraea</i>	<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Quercus robur</i> , <i>Picea abies</i> , <i>Betula pendula</i> , <i>Fagus sylvatica</i>	Tworzony przez <i>Corylus avellana</i> , <i>Frangula alnus</i> , <i>Sorbus aucuparia</i>	Ziołoroślowo-trawiaste. Dominacja gatunków typowych dla kwaśnych lasów, głównie <i>Calamagrostis arundinacea</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>convallaria majalis</i> , <i>Maianthemum bifolium</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Melampyrum pratense</i> .	Na niżu w zachodniej i południowo-zachodniej części Polski (poza Pomorzem)	9190 - kwaśne dąbrowy ( <i>Quercion robori-petraeae</i> )	Zbiorowisko częste, użytkowane jako lasy produkcyjne

Zbiorowisko roślinne	Drzewostan		Podszyt	Runo	Zasięg	Siedlisko przyrodnicze w sieci Natura 2000	Inne
	Gatunki dominujące	Gatunki towarzyszące					
<p><i>Molinio arundinaceae-Quercetum (roboris)</i> R. et. Z. Neuh. 1967</p> <p>Podgórska kwaśna dąbrowa trzęślicowa</p>	<p><i>Quercus robur, Quercus petraea</i></p>	<p><i>Fagus sylvatica, Pinus sylvestris, Betula pendula, B. pubescens, Picea abies, Populus tremula</i></p>	<p>Tworzony przez <i>Corylus avellana, Frangula alnus,</i> podrost drzew.</p>	<p>Trawiaste lub krzewinkowo-trawiaste. Dominacja <i>Molinia arundinacea</i> oraz <i>M. caerulea</i>. Licznie również m.in.: <i>Pteridium aquilinum, Calamagrostis arundinacea, Vaccinium myrtillus, Holcus mollis, Hieracium sabaudum</i>.</p>	<p>Rozproszone stanowiska na Przedgórzu Sudeckim, w Puszczy Śląskiej i na południu Wielkopolski</p>	<p>9190 - kwaśne dąbrowy (<i>Quercion robori-petraeae</i>)</p>	<p>Zbiorowisko słabo poznane w skali kraju</p>
<p><i>Luzulo luzuloidis-Quercetum (petraeae)</i> Hilitzer 1932</p> <p>Podgórska kwaśna dąbrowa</p>	<p><i>Quercus petraea</i></p>	<p><i>Betula pendula, Fagus sylvatica, Quercus robur, Pinus sylvestris, Picea abies</i></p>	<p>Tworzony przez <i>Corylus avellana, Frangula alnus, Sorbus aucuparia,</i> podrost drzew.</p>	<p>Trawiasto-zielne. W podzespole typowym budowane przez m.in.: <i>Vaccinium myrtillus, Calamagrostis arundinacea, Luzula luzuloidis, Convallaria majalis, Melampyrum pratense</i>. W podzespole ciepłolubnym m.in.: <i>Genista tinctoria, Polygonatum odoratum, Campanula persicifolia, Lilium martagon, Peucedanum oreoselinum, Digitalis glandiflora</i>.</p>	<p>Na pogórzu i przedgórzu Sudetów, Karpat Zachodnich oraz w Jurze Krakowsko-Częstochowskiej</p>	<p>9190 - kwaśne dąbrowy (<i>Quercion robori-petraeae</i>)</p>	<p>Zbiorowisko słabo poznane w skali kraju</p>
<p><i>Quercetum pubescenti-petraeae</i> Imchenetzky 1926</p> <p>Kserotermiczna dąbrowa z dębem omszonym</p>	<p><i>Quercus petraea, Q. robur, Q. pubescens</i></p>	<p><i>Acer campestre</i></p>	<p>Tworzony przez m.in.: <i>Ulmus minor</i> var. <i>suberosa, Rhamnus catharica, Crataegus</i> sp., <i>Rosa canina</i></p>	<p>Zwarte i bogate. Najliczniej występuje <i>Brachypodium pinnatum, Vincetoxicum hirundinaria, Poa nemoralis,</i> liczne są również m.in. <i>Campanula bononiensis, C. trachelium, C. sibirica, Primula veris, Clinopodium vulgare, Astragalus glycyphyllos, Achillea millefolium, Anthericum liliago</i></p>	<p>Rezerwat Bielinek nad Odrą</p>	<p>91I0-3* - kserotermiczna dąbrowa z dębem omszonym</p>	<p>Naturalność stanowiska zbiorowiska jest od lat kwestionowana</p>

Zbiorowisko roślinne	Drzewostan		Podszyt	Runo	Zasięg	Siedlisko przyrodnicze w sieci Natura 2000	Inne
	Gatunki dominujące	Gatunki towarzyszące					
<b>Potentillo albae-Quercetum petraeae Libb. 1933</b> Świetlista dąbrowa	<i>Quercus robur</i> , <i>Q. petraea</i>	<i>Betula pendula</i> , <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Tilia cordata</i> , <i>Carpinus betulus</i>	Ubogi, tworzony przez m.in.: <i>Corylus avellana</i> , <i>Euonymus verrucosa</i> , <i>Crataegus</i> sp., <i>Pyrus communis</i>	Bogate, ziołoroślowe. Liczne gatunki ciepłolubne, m.in.: <i>Campanula persicifolia</i> , <i>Potentilla alba</i> , <i>Hypericum montanum</i> , <i>Pulmonaria ngustifolia</i> , <i>Ranunculus polyanthemus</i> . Liczne gatunki z klasy Querco-Fagetea, przy czym niemal brak gatunków ze związku <i>Carpinion betuli</i> oraz <i>Fagion sylvaticae</i> . Liczne gatunki borowe (głównie <i>Vaccinium myrtillus</i> ) oraz łąkowe i murawowe (m.in. <i>Brachypodium pinnatum</i> , <i>Euphorbia cyparissias</i> , <i>Campanula glomerata</i> , <i>Filipendula vulgaris</i> , <i>Serratula tinctoria</i> , <i>Laserpitium prutenicum</i> , <i>Galium boreale</i> ). Obecne gatunki ciepłolubnych okrajków, m.in. <i>Astragalus glycyphyllos</i> , <i>Geranium sanguineum</i> , <i>Origanum vulgare</i> , <i>Clinopodium vulgare</i> .	Centrum Polski (bez pogórza, gór oraz Pomorza)	9110-1* - świetlista dąbrowa	W związku z rzadkością i unikatowością zbiorowiska na Podkarpaciu zostało ono wpisane do Czerwonej Księgi Roślin Województwa Podkarpackiego
<b>Ficario-Ulmetum minoris Knapp 1942 em. J.Mat. 1976</b> Łęg jesionowo-wiązowy	<i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus minor</i>	<i>Ulmus glabra</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Alnus glutinosa</i>	Silnie rozwinięty, tworzony przez m.in. <i>Euonymus europaea</i> , <i>Padus avium</i> , <i>Rubus caesius</i> , <i>Ribes spicatum</i> , <i>Cornus sanguinea</i>	Ziołoroślowe, bogate w gatunki ze związku <i>Alno-Ulmion</i> , m.in.: <i>Ficaria verna</i> , <i>Circaea lutetiana</i> , <i>Gagea lutea</i> , <i>Festuca gigantea</i> , <i>Adoxa moschatellina</i> , <i>Stachys sylvatica</i> , <i>Pulmonaria obscura</i> . Licznie m.in. <i>Urtica dioica</i> , <i>Aegopodium podagraria</i> .	Na obszarze całej Polski poza obszarami górskimi	91F0 – łąkowe lasy dębowo-wiązowo-jesionowe	Zespół stosunkowo rzadko występujący w skali kraju
<b>Violo odoratae-Ulmetum minoris (Weewers 1940) Doing 1962</b> Zboczowy łęg wiązowy	<i>Ulmus minor</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Quercus robur</i> , <i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Acer campestre</i>	Złożony przede wszystkim z <i>Sambucus nigra</i> , <i>Rhamnus cathartica</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Corylus avellana</i>	Ziołoroślowe, zwarte. Tworzone przez gatunki typowe dla łągów: <i>Stachys sylvatica</i> , <i>Ficaria verna</i> , <i>Ribes spicatum</i> i żyznych lasów, m.in.: <i>Adoxa moschatellina</i> , <i>Brachypodium sylvaticum</i> , <i>Millium effusum</i> . Charakterystycznym jest występowanie gatunków ciepłolubnych, m.in. <i>Vincetoxicum hirsutinaria</i> .	Na niżu na zachodzie i centrum Polski	91F0 – łąkowe lasy dębowo-wiązowo-jesionowe	-
<b>Stellario holostea-Carpinetum betuli Oberd. 1957</b> Grąd subatlantycki	<i>Quercus robur</i> , <i>Carpinus betulus</i>	<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Tilia cordata</i>	Złożony przede wszystkim z <i>Corylus avellana</i> , <i>Euonymus europaea</i> , <i>Lonicera xylosteum</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Daphne mezereum</i>	Zwarte, wielogatunkowe. Budowane przez gatunki typowe dla klasy <i>Querco-Fagetea</i> . Licznie występują geofity, takie jak <i>Anemone nemorosa</i> , <i>Hepatica nobilis</i> , <i>Stellaria holostea</i> , <i>Pulmonaria obscura</i> . Licznie występują tu również takie gatunki jak <i>Galeobdolon luteum</i> , <i>Millium effusum</i> , <i>Poa nemoralis</i> , <i>Asarum europaeum</i> i inne.	W pasie pobraży i na Pojezierzu Pomorskim	9160-1 – grąd subatlantycki	-

Zbiorowisko roślinne	Drzewostan		Podszyt	Runo	Zasięg	Siedlisko przyrodnicze w sieci Natura 2000	Inne
	Gatunki dominujące	Gatunki towarzyszące					
<b><i>Galio sylvatici-Carpinetum betuli</i></b> (R.Tx. 1937) <b>Oberd. 1957</b> Grąd środkowo-europejski	<i>Quercus robur</i> , <i>Q. petraea</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Tilia cordata</i>	<i>Acer platanoides</i> , <i>A. platanoides</i> , <i>A. campestre</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>U. minor</i> , <i>U. glabra</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Padus avium</i>	Bujny, tworzy go <i>Corylus avellana</i> , <i>Euonymus europaea</i> , <i>Lonicera xylosteum</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Crataegus</i> sp. W przypadku, gdy zbiorowisko posiada zwarty drzewostan, warstwa krzewów niemal nie występuje.	Zwarte, wielogatunkowe. Liczne są rośliny obficie kwitnące podczas aspektu wiosennego, głównie <i>Anemone nemorosa</i> i <i>A. ranunculoides</i> , <i>Lathyrus vernus</i> , <i>Hepatica nobilis</i> , <i>Stellaria holostea</i> , <i>Pulmonaria obscura</i> . Liczne są również m.in. takie gatunki jak <i>Scropularia nodosa</i> , <i>Sanicula europaea</i> , <i>Viola mirabilis</i> , <i>Chaerophyllum temulum</i> , <i>Phyteuma spicatum</i> , <i>Melamyrum nemorosum</i> .	Zachodnia i południowo-achodnia część Polski	9170-1 – grąd środkowo-europejski	-
<b><i>Tilio cordatae-Carpinetum betuli</i></b> <b>Tracz. 1962</b> Grąd subkontynentalny	<i>Carpinus betulus</i> (w naturalnych drzewostanach ponad 50 % wszystkich drzew) <i>Tilia cordata</i> , <i>Quercus robur</i> , <i>Picea abies</i> (w północno-wschodniej części Polski)	<i>Acer platanoides</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Pinus sylvestris</i> . Na południowo-zachodnim zasięgu występowania: <i>Quercus petraea</i> , <i>Fagus sylvatica</i> , W południowej części zasięgu: <i>Tilia platyphyllos</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Abies alba</i>	Występuje, gdy okap drzew jest luźny, tworzy go <i>Coryllus avellana</i> , <i>Euonymus verrucosa</i>	Ziołoroślowe, o dużym stopniu zróżnicowania. Tworzą je gatunki o kontynentalnym zasięgu, m.in. <i>Isopyrum thalictroides</i> , <i>Galium schultesi</i> , <i>Ranunculus cassubicus</i> , <i>Carex pilosa</i> . Liczne są gatunki masowo kwitnące przed rozwojem liści drzew, w tym geofity: <i>Anemone nemorosa</i> , <i>A. ranunculoides</i> , <i>Lathyrus vernus</i> , <i>Ficaria verna</i> ; hemikryptofity: <i>Vinca minor</i> , <i>Poa nemoralis</i> , <i>Galeobdolon luteum</i> , <i>Pulmonaria obscura</i> , <i>Hepatica nobilis</i> , <i>Stellaria holostea</i> , <i>Viola reichenbachiana</i> , <i>Asarum europaeum</i> i inne	Wschodnia część Polski: na niżu i pogórzu, poza obszarami gór	9170-2 – grąd subkontynentalny	Niektóre podzespoły zbiorowiska, są bardzo rzadkie w krajobrazie, m.in. ze względu na zanik tradycyjnego użytkowania lasów. Podzespół <i>Tilio cordatae-Carpinetum betuli melittetosum</i> został wpisany do Czerwonej Księgi Roślin Województwa Podkarpackiego
<b>zb. <i>Acer platanoides-Tilia cordata</i></b> <b>Jutrzej. Trzeb. 1993</b> Grąd zboczowy	<i>Tilia cordata</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Quercus robur</i>	<i>Acer platanoides</i> , <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Quercus robur</i> , <i>Picea abies</i>	Budowany jest przez m.in. <i>Corylus avellana</i> , <i>Ribes alpinum</i> , <i>Lonicera xylosteum</i> , <i>Euonymus</i> sp., <i>Daphne mezereum</i> , <i>Viburnum opulus</i> .	Ziołoroślowe. Składa się z takich gatunków jak np. <i>Stellaria holostea</i> , <i>Dactylis polygama</i> , <i>Anemone nemorosa</i> , <i>Galeobdolon luteum</i> , <i>Asarum europaeum</i> , <i>Actaea spicata</i> , <i>Hepatica nobilis</i>	Na Pojezierzu Wschodniobałtyckim	9170-3 – grąd zboczowy	-

## 2.5. Historyczne formy użytkowania drzewostanów dębowych na obszarze polskich Karpat

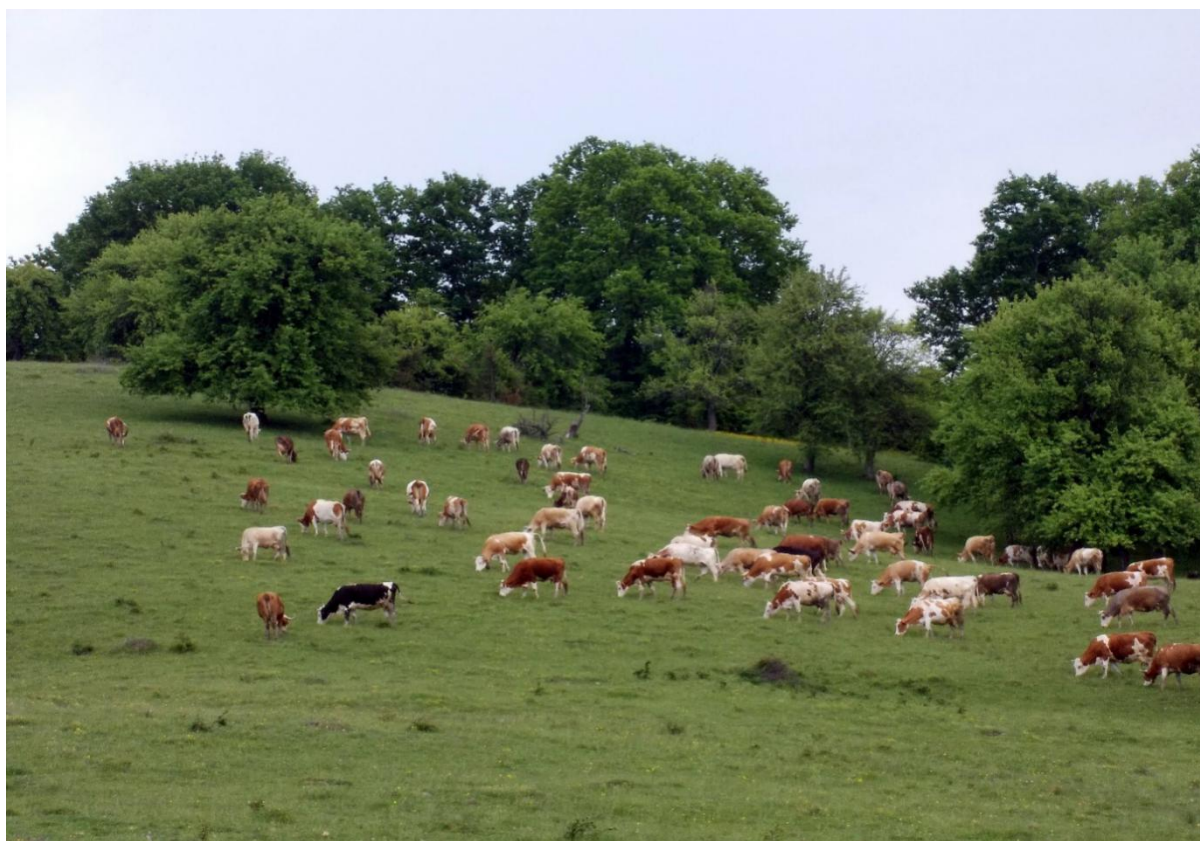
Drzewostany dębowe, z uwagi na ich wszechobecność jak i na liczne zalety drewna dębowego, należą do najdłużej użytkowanych drzewostanów. O dużym zastosowaniu drewna dębowego świadczy wielka ilość wykonanych z niego przedmiotów archeologicznych. Niektóre takie dębowe artefakty datowane są nawet na kilka tysięcy lat. Przykładem może być dębowe czółno znalezione przy jeziorze Ładoga, wykonane przez człowieka prehistorycznego w paleolicie (Zborowska et al. 2004, Wanin 1953). W okresie paleolitu oraz późniejszego neolitu wędrownie plemiona prowadziły gospodarkę żarową, wypalając wielogatunkowe lasy powstałe po okresie zlodowacenia. Na uzyskanych gruntach prowadzono wypas, po określonym czasie przenoszono się na nowe miejsce. Wypas odbywał się również w lasach dębowych. Do trwalszego osadnictwa na obszarze polskich Karpat, z którym związana była również gospodarka rolna, doszło po zakończeniu ery kamienia łupanego (Pelisiak 2013, Affek 2016).

Do czasów średniowiecznych, dzięki ulepszaniu narzędzi, przekształcano stopniowo gospodarkę żarową w przemienno-odłogową. Na terenie polskich Karpat przemiany te następowały od XIII w. Wiązały się one z coraz silniejszym osadnictwem. Przykładem jest lokacja przez Kazimierza Wielkiego w dorzeczu Górnego Wiaru takich wsi, jak Gruszów, Huwniki, Kopyšno, Rybotycze, Sierakošce i Sólca, a także osad przy monasterach: Paclaw, Posada Rybotycka i Trójca. Wraz ze wzrostem zaludnienia następowała intensyfikacja upraw i masowy wypas zwierząt. W tym ostatnim szczególnie specjalizowała się napływająca ludność Wołoska (Affek 2016). Jabłonowski (1903) na podstawie tzw. lustracji królewskich tak oto opisuje lasy okolic Przemyśla w połowie XVI w.: *„W starostwie przemyskim jest lasów wielka dosyć, tak na górach nad rzeką Sanem, Wiarem obojem i Strwiążemi nad innymi rzekami i potokami, w których pospolite drzewo buk i jedlina acz i na dolinach najdzie rozmaitego drzewa nie mało. Także też są i płoniny, gołe na niektórych miejscach, na których bywa pasza dobra dla owiec, a w równinach (...) jest drzewa dosyć varii generis, a wszakoż osobliwie dębiny najwięcej”*.

Tereny leśne podlegały różnorodnym formom użytkowania. Wraz ze wzrostem zaludnienia i związanym z nim „głodem ziemi” (uprawnej) musiała zwiększać się presja wypasu na grunty niepodlegające uprawie, w tym przede wszystkim na obszary zadrzewione. W ten sposób zewnętrzne części terenów leśnych przekształcane były w półotwarte zbiorowiska o charakterze ekotonowym, sprzyjające wypasowi, odpoczynkowi i koszarowaniu

zwierząt. Jak wykazała meta-analiza literatury poświęconej odnawianiu się dębów, właśnie taka struktura zbiorowisk i właściwe dla nich zoo-antropogeniczne zaburzenia sprzyjają rekrutacji dębów i tworzeniu przez nie luźnych parkowych drzewostanów (Szabo 2013, Bobiec et al. 2018). Wypas związany był z takimi czynnościami jak wygrabianie liści z runa (które były wykorzystywane do ocieplania domostw, a także służyły do przygotowania liściarki dla zwierząt gospodarskich), wycinanie krzewów oraz zbieranie chrustu na opał. Oprócz wypasu rogowatki (Ryc. 1.), od starożytności lasy dębowe wykorzystywane były jako cenne miejsca jesiennego tuczu trzody (Szabó 2013). Na takie, między innymi, wykorzystanie lasu w majątku królewskim Las Turnica w Górach Słonnych wskazuje Ruciński (1993).

Obok wypasu na obszarach leśnych rozwijało się bartnictwo (Jabłonowski 1903). Dla tego ostatniego istotne było regularne, lecz niezbyt częste wypalanie runa i podszytu, które przeprowadzano w celu usunięcia zbyt obfitej roślinności i zapewnienia sprzyjającego nektarodajnym roślinom fotoklimatu (A. Bobiec, informacja ustna). Z lasami związana była cała grupa profesji, m.in. węglarze, wypalający drewno na węgiel drzewny i popiół w mielerzach, maziarze wytwarzający maź (ówczesny smar do wozów jezdnych), dziegiarze destylujący dziegieć z kory brzoźowej, czy producenci półproduktów stolarskich, takich jak np. klepki, gonty i elementy budowlane. Drewnem szczególnie cennym do tych celów było drewno



Ryc. 1. Zadrzewione pastwisko dębowe w rumuńskich Karpatach (fot. J. Ziobro)

dębowe. Wykonywano z niego m.in. belki konstrukcyjne, słupki, meble, beczki. Kora wykorzystywana była w garbarstwie, a galasy na liściach w produkcji inkaustu. Szczególnie ważną branżą gospodarki w lasach w ówczesnych czasach była również produkcja potażu (Affek 2016, Ruciński 1993).

Wszelka działalność na obszarze lasów dębowych, aż do XIX w. miała charakter ekstensywny i była elementem tradycyjnego zintegrowanego systemu wykorzystania krajobrazu wiejskiego (Bobic et al. 2019). W krajobrazie zintegrowanym, w którym poszczególne płaty (np. łąki, pastwiska, pola orne, lasy) były silnie ze sobą powiązane za sprawą określonych form użytkowania (np. czasowego koszarowania zwierząt gospodarskich w lesie) istniał silny przepływ propagul. W systemie tym bieżące zapotrzebowanie na drewno użytkowe i opałowe zaspokajano głównie metodą odroślową - głównie w tzw. „lasach niskopiennych” (ang. „coppice wood”), a na terenach nieleśnych - z drzew ogławianych (Rackham 2006). Źródłem cenniejszego drewna (głównie dla celów konstrukcyjnych) były całe drzewa, wybierane i wycinane na zasadzie nieregularnej selekcji, w południowej Polsce zwykle w ramach tzw. „rębni chłopskiej” (Ruciński 1993). Tego typu wybiórcza, przez leśników często określana jako „pładownicza” wycinka zapewniała utrzymanie charakterystycznego dla gajów dębowych przerywanego zwarcia drzewostanu, warunkującego rozwój bogatych gatunkowo biocenoz. Szczególnym zróżnicowaniem cechowało się trawiasto-ziołoroślowe runo bogate w liczne gatunki ciepłolubne i światłożądne (Bergmeier et al. 2010). Z czasem, tradycyjna gospodarka ustąpiła nowoczesnemu leśnictwu wyspecjalizowanemu w intensywnej hodowli gęstych drzewostanów dostarczających wysokowartościowego drewna tartacznego, pochodzącego z długich bezszęczych pni wysokich drzew. Jednym ze skutków zaniku tradycyjnego użytkowania obszarów leśnych było ograniczenie przepływu diaspor roślin. Na omawianym obszarze karpaccich pogórzy ostateczny zanik wielostronnego wykorzystania lasów nastąpił po drugiej wojnie światowej (Bobic et al. 2019).

## **2.6. Współczesna hodowla i użytkowanie drzewostanów dębowych**

Przypadające na przełom XVIII i XIX w. powstanie nowoczesnej, intensywnej gospodarki leśnej zbiega się w czasie z wyraźną intensyfikacją i specjalizacją rolnictwa. Proces ten doprowadził do ostatecznego przestrzennego i funkcjonalnego rozdziału lasów od obszarów rolniczych. Wypasane zwierzęta, przez setki (o ile nie tysiące) lat spełniające rolę najważniejszego czynnika łączności ekologicznej lasu z pozostałymi ekosystemami krajobrazów, zostały zatrzymane na granicy polno-leśnej systemem zakazów prawno-administracyjnych, niejednokrotnie wzmocnionych wznoszonymi ogrodzeniami (Rackham

2006). Zakaz leśnego wypasu miał zapewniać jak najwyższą efektywność odnowienia drzew i produkcji drewna. Niemal zupełnie zrezygnowano z gospodarki odroślowej (do nielicznych wyjątków należą drzewostany olszy czarnej *Alnus glutinosa* na siedliskach bagiennych), na rzecz hodowli i pozyskania całych generatywnych osobników. Na skutek tych przemian ucierpiały tradycyjnie użytkowane gaje dębowe. Doszło do rozległych przemian strukturalnych i kompozycyjnych tradycyjnych wiejskich krajobrazów (Bobieć et al. 2018; 2019).

W wyniku stopniowego zaniku tradycyjnego, zintegrowanego użytkowania krajobrazu nastąpiło jego przekształcenie w kierunku modelu krajobrazu zatimizowanego. W modelu tym płaty reprezentujące różne kategorie zarządzane są zupełnie niezależnie. Lasy (w tym lasy dębowe) podlegają gospodarce leśnej, wykluczającej dawne formy wykorzystania odpowiedzialne za specyficzną strukturę i bogactwo gatunkowe ekotonowych gajów. Szeroki ekoton zastąpiła ostra granica polno-leśna stanowiąca niemal nieprzenikalną izolację lasu od pozostałych elementów użytkowanego krajobrazu (Dzwonko 2015).

Polskie prawo, podobnie jak prawo wielu europejskich krajów, sankcjonuje ścisły rozdział gospodarki leśnej od innych form gospodarstwa wiejskiego. W myśl artykułu 30 obecnie obowiązującej Ustawy z dnia 28 września 1991 r. o lasach (Dz.U. 1991 nr 101 poz. 444) na terenach leśnych zabrania się m.in. rozgarniania i zbierania ściółki, wypasu zwierząt gospodarskich oraz wypalania wierzchniej warstwy gleby i pozostałości roślinnych. Zabronione jest więc wykonywanie większości czynności związanych z tradycyjnymi formami użytkowania gajów dębowych. Zachowaniu tradycyjnych gajów dębowych nie sprzyja również system ochrony przyrody, który nastawiony jest głównie na bierną ochronę (Bobieć 2014).

Obecnie, podobnie jak uprawy rolne, lasy gospodarcze, w tym lasy dębowe podlegają wyspecjalizowanej hodowli. Hodowla drzewostanów dębowych stanowi wyzwanie dla współczesnego leśnictwa. W świetle wielu badań (m.in. Bobieć 2018, Bobieć et al. 2019, Mölder et al. 2019), dąb, jako „antropofilny oportunist” najlepiej odnawia się na terenach otwartych, użytkowanych tradycyjnie m.in. jako zadrzewione pastwiska, na których konkurencja ze strony bardziej cienioznośnych drzew albo nie występuje, albo jest silnie ograniczona. W zacienionych lasach odnowienie możliwe jest jedynie na obszarach, na których powstały odpowiednio duże i długotrwałe luki w okapie drzew, zarówno naturalne (np. w wyniku gradacji kornika drukarza - Bobieć et al. 2011; Bobieć A., Bobieć M. 2012), jak i antropogeniczne. W przypadku gospodarczych nasadzeń zwykle potrzebne są zabiegi eliminujące szybciej rosnącą konkurencję. Dębowe uprawy najczęściej są grodzone ze względu na zagrożenie zgryzaniem przez dzikie zwierzęta kopytne (Bergquist et al. 2009).



## 2.7. Metody ochrony drzewostanów dębowych i towarzyszących im zbiorowisk roślinnych

Zbiorowiska roślinne związane z drzewostanami dębowymi podlegają różnym formom ochrony przyrody. Dotyczy to przeważnie dobrze wykształconych, uznanych za cenne fitocenozy, często z dojrzałym lub starzejącym się drzewostanem (starodrzewem).

Zróżnicowane grądy (a w mniejszym stopniu również inne leśne zbiorowiska z drzewostanami dębowymi) znajdują się na obszarze wielu parków narodowych oraz rezerwatów przyrody. Wiele z nich, za sprawą długiego okresu biernej ochrony charakteryzuje się fizjonomią i strukturą gatunkową zbliżoną do lasów naturalnych. Najlepszym przykładem są grądy Białowieskiego Parku Narodowego (Bobiec 2013). Bierna ochrona lasów z udziałem dębu w drzewostanie na terenach nizinnych prowadzi do przemian sukcesyjnych, w których gatunki cienioznośne (głównie grab, buk, klony) stopniowo zwiększają swą liczebność kosztem dębu. Choć proces ten nie wyklucza całkowicie odnowienia dębu, na siedliskach żyznych staje się ono wyjątkowo mało skuteczne (Bobiec 2014). Pomimo powszechnego przekonania o wyższości ochrony biernej nad innymi sposobami ochrony przyrody leśnej (Danielewicz, Pawlaczyk 2004), korzystające na niej bogactwo gatunkowe dotyczy gatunków związanych z zacienionymi lasami. Obecność wiekowych dębów w takich lasach przeważnie jest reliktem dawnej, zakończonej już sukcesji, wcześniejszych, sztucznych nasadzeń lub uprzednich (historycznych) form wykorzystania lasu (np. gospodarki leśno-pastwiskowej). Bierna ochrona, podobnie jak współczesna gospodarka leśna, prowadzi więc do zaniku gajów sylwopastoralnych, stanowiących niezastąpioną ostoję bioróżnorodności związanej z obecnością rozłożystych, dobrze nasłonecznionych drzew jak i towarzyszących im termofilnych zbiorowisk fitocenozy (Bobiec 2014). Poza krajowymi formami ochrony przyrody, w ramach których zbiorowiska roślinne związane z drzewostanami dębowymi objęte są ochroną, są one ujęte w europejskim systemie Natura 2000. W ramach tego systemu na określonych obszarach ochronie podlegają siedliska przyrodnicze i gatunki. Forma tej ochrony (bierna lub czynna) wskazywana jest w Planach Zadań Ochronnych (PZO), poprzedzonych dokładnymi badaniami przyrodniczymi. Badania te mają na celu określenie najlepszych metod utrzymania korzystnego stanu zachowania gatunków i siedlisk przyrodniczych.

W Polsce występują następujące siedliska przyrodnicze związane z drzewostanami dębowymi, podlegające ochronie w ramach programu Natura 2000:

- 2180 – lasy mieszane i bory na wydmach nadmorskich
- 9160 – grąd subatlantycki (*Stellario-Carpinetum*)

- 9170 – grąd środkowoeuropejski i subkontynentalny (*Galio-Carpinetum*, *Tilio-Carpinetum*)
- 9190 – kwaśne dąbrowy (*Quercion robori-petraeae*)
- 91F0 – łąkowe lasy dębowo-wiązowo-jesionowe (*Ficario-Ulmetum*)
- 91I0 – dąbrowy ciepłolubne (*Quercetalia pubescenti-petraeae*)\*.

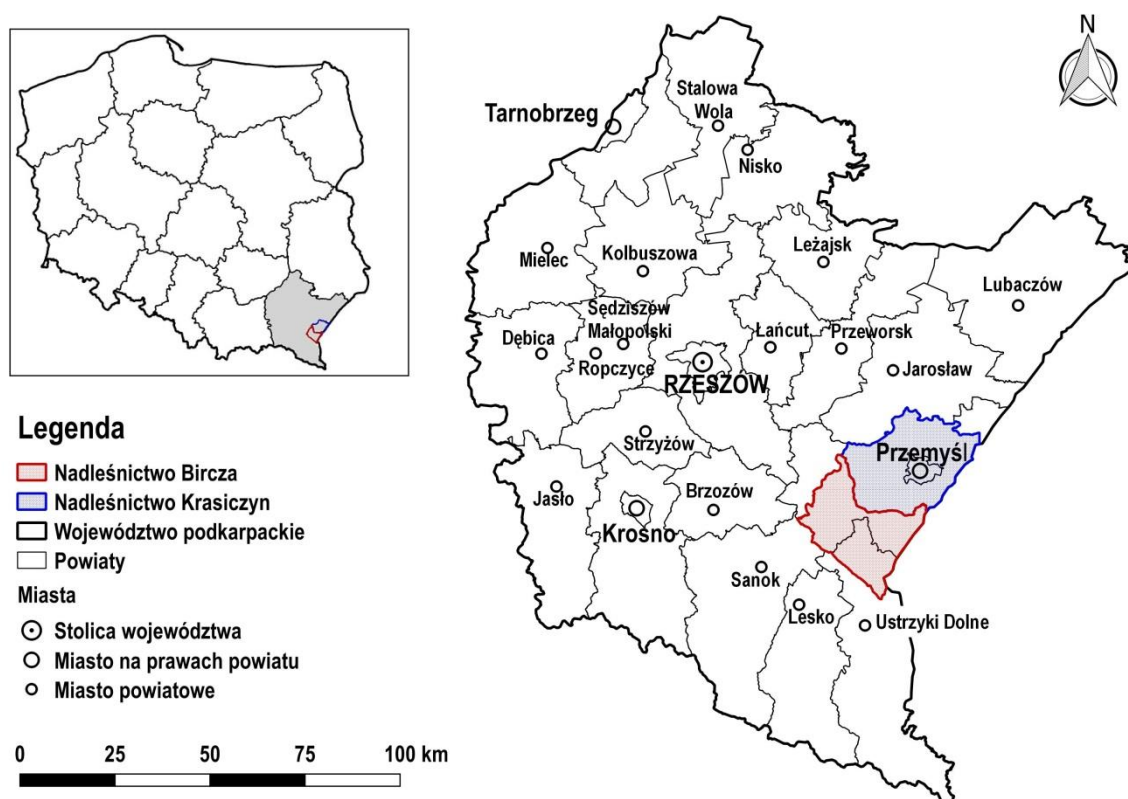
W przypadku leśnych siedlisk przyrodniczych, często prowadzone są zabiegi ochrony czynnej. Polegają one, na przykład, na „przebudowie” składu gatunkowego drzewostanów (usuwaniu gatunków obcych, ekspansywnych, hodowla gatunków zalecanych dla danego siedliska przez Zasady Hodowli Lasu (Zasady... 2012, Herbich 2004). Na znacznym obszarze kraju, spośród gatunków liściastych, najbardziej preferowanymi gatunkami przez ZHL są dęby (Zasady...2012).

W opierającym się na modelu PNV systemie ochrony przyrody brakuje odpowiednich procedur i narzędzi zapewniających skuteczną ochronę krajobrazów kulturowych i tworzących je antropogenicznych biocenoz. Dotyczy to również dąbrów, które powstały za sprawą historycznych form użytkowania krajobrazu (głównie wypasu, wygrabiania ściółki, kontrolowanych wypaleń runi i zbierania posuszu) (Bergmeier et al. 2010). Obecne prawodawstwo nie dopuszcza stosowania tych, wydawałoby się, najwłaściwszych zabiegów ochronnych. Nawet ciepłolubne dąbrowy (światliste dąbrowy *Potentillo albae-Quercetum*) podlegają metodom ochrony właściwym dla lasów (dążenie do zróżnicowania gatunkowego drzewostanu przy jednoczesnej dominacji dębu, stosowanie jedynie cięć pielęgnacyjnych, trzebieże odsłaniające) (Herbich 2004). Przywrócenie wypasu oraz niektórych innych dawnych form użytkowania (np. kontrolowanego wypalania dna lasu) wymagałoby zmian w ustawie o lasach oraz o ochronie przyrody (Bobiec 2014). Znane są jednak przykłady wprowadzania (przywracania) wypasu na teren zachowanych dąbrów (np. w obszarze Natura 2000 Dąbrowy Obrzyckie PLH300003, gdzie w zagrodzonym 10- hektarowym fragmencie dąbrowy wypasa się 5 koników polskich) (poznan.rdos.gov.pl).

### 3. Charakterystyka obszaru badań

#### 3.1. Położenie

Obszar badań obejmuje dwa nadleśnictwa: Bircza i Krasiczyn. Nadleśnictwa te znajdują się w południowo-wschodniej Polsce, w województwie Podkarpackim, na terenie powiatów przemyskiego i bieszczadzkiego (Ryc. 2). Nadleśnictwo Krasiczyn zajmuje 605,88 km<sup>2</sup>, z czego 159,13 km<sup>2</sup> stanowią lasy. Nadleśnictwo Bircza zajmuje 503,49 km<sup>2</sup>, z czego 276,34 km<sup>2</sup> stanowią lasy.



Ryc. 2. Lokalizacja obszaru badań. Opracowanie własne

Nadleśnictwa Bircza i Krasiczyn zlokalizowane są na pograniczu licznych jednostek fizycznogeograficznych. Granice pomiędzy poszczególnymi jednostkami stanowią kwestię umowną. Przykładowo wschodnia część granicy pomiędzy Pogórzem Przemyskim a Górami Sanocko-Turczańskimi według podziału Kondrackiego (2000) przebiega nieco na południe od Wiaru, a według Krycińskiego (1998, 2019) oraz Solona et al. (2018) jest ona wysunięta jeszcze bardziej na południe. Z kolei według Włada (1996) na prawym brzegu Wiaru znajduje się Pogórze Dobromilskie, które nie należy ani do Pogórza Przemyskiego, ani do Gór Sanocko-Turczańskich.

Według najbardziej aktualnego podziału Solona i innych (2018) obszar nadleśnictw Bircza i Krasiczyn położony jest w obrębie następujących krain geograficznych:

**Megaregion** Karpaty, Podkarpacie i Nizina Panońska

**Prowincja** Karpaty Wschodnie z Podkarpaciem Wschodnim

**Podprowincja** Wschodnie Podkarpacie

**Makroregion** Płaskowyż Sańsko-Dniestrzański

**Mezoregion** Płaskowyż Mościski

**Mezoregion** Podgórze Hermanowickie

**Podprowincja** Zewnętrzne Karpaty Wschodnie (Beskidy Wschodnie)

**Makroregion** Beskidy Lesiste

**Mezoregion** Góry Sanocko-Turczańskie

**Prowincja** Karpaty Zachodnie z Podkarpaciem Zachodnim i Północnym

**Podprowincja** Zewnętrzne Karpaty Zachodnie

**Makroregion** Pogórze Środkowobeskidzkie

**Mezoregion** Pogórze Dynowskie

**Mezoregion** Pogórze Przemyskie

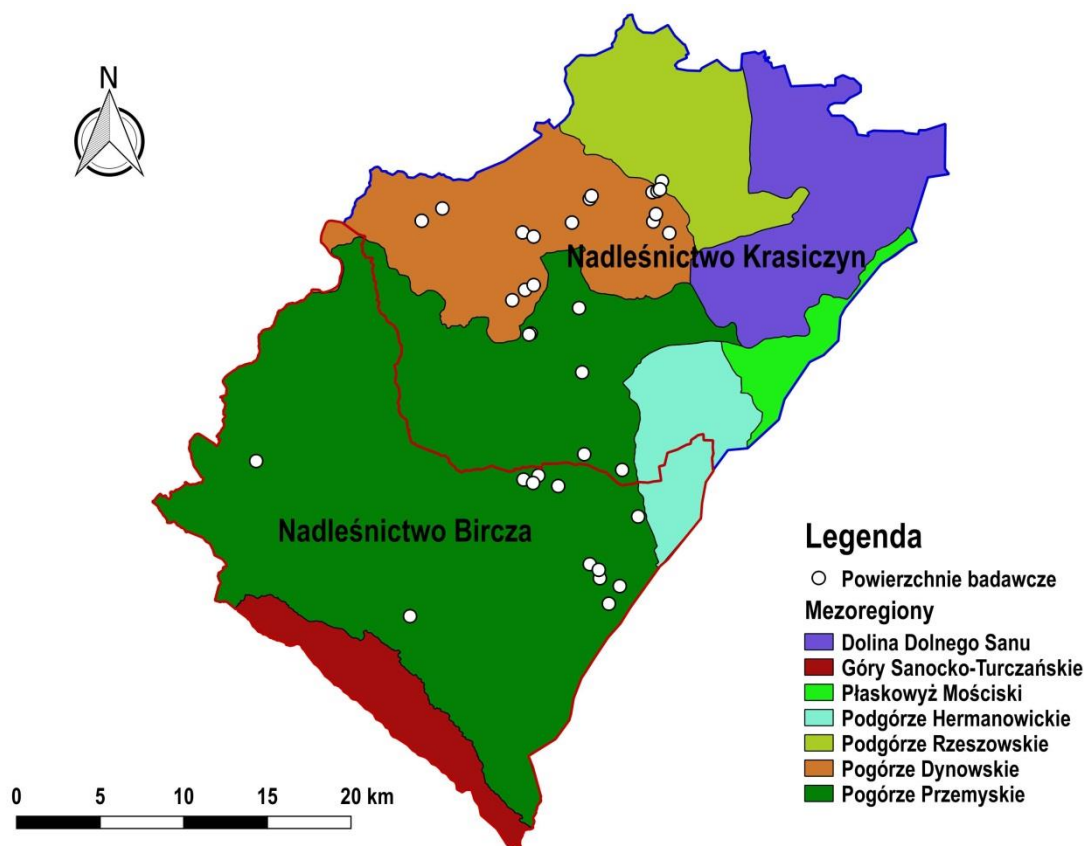
**Podprowincja** Podkarpacie Północne

**Makroregion** Kotlina Sandomierska

**Mezoregion** Dolina Dolnego Sanu

**Mezoregion** Podgórze Rzeszowskie

W ujęciu najniższych jednostek fizycznogeograficznych (mezoregionów) obszar nadleśnictw znajduje się na terenie: Doliny Dolnego Sanu, Gór Sanocko-Turczańskich, Płaskowyżu Mościskiego, Podgórza Hermanowickiego, Podgórza Rzeszowskiego, Pogórza Dynowskiego i Pogórza Przemyskiego (Solon et al. 2018). Powierzchnie badawcze zlokalizowane są na terenie ostatnich trzech wymienionych jednostek (Ryc. 3.).



Ryc. 3. Lokalizacja obszaru badań i powierzchni badawczych na tle mezoregionów. Opracowanie własne na podstawie Solon et al. 2018

### 3.2. Budowa geologiczna

Obszar Nadleśnictwa Krasieczyn leży w obrębie dwóch jednostek geologicznych: Zapadliska Przedkarpackiego oraz Karpat Zewnętrznych. Obszar Nadleśnictwa Bircza w całości leży w obrębie Karpat Zewnętrznych.

Zapadlisko Przedkarpackie jest najmłodszą częścią alpidów na obszarze Polski i rozciąga się pomiędzy Karpatami Zewnętrznymi oraz wyżynami środkowej Polski. Jego obszar w dużym stopniu pokrywa się z Kotliną Sandomierską. Jednostka ta jest wypełniona okruchowymi osadami mioceńskimi, których miąższość na obszarze Polski wynosi ok. 3000 m. Utwory te leżą skałach różnego wieku, wytworzonych od kambru aż po okres kredy. Zapadlisko dzieli się na basen wewnętrzny oraz zewnętrzny. Wewnętrzny leży pod fliszowymi Karpatami, ponadto jest sfałdowany, nasunięty na północ, tworząc płaszczowinę stebnicką i fałdy brzeżne Karpat. Zewnętrzny można podzielić na wschodni i zachodni, który rozdziela rygiel krakowski. Wypełniony jest niesfałdowanymi utworami mioceńskimi. W północnej części powstały płytkomorskie osady lagunowe, natomiast w południowej ilaste materiały

głębokowodne, którym towarzyszą przewarstwienia zlepieńców i piaskowców (Oszczypko 2006).

Karpaty Zewnętrzne posiadają bardzo skomplikowaną budowę geologiczną. Budowa ta jest konsekwencją silnych ruchów tektonicznych, które zachodziły w trzeciorzędzie, podczas fałdowań alpejskich. Osady, które budują Karpaty na omawianym obszarze tworzyły się w obrębie brzeżnej rynny geosynkliny Tetydy, której szerokość wynosiła nie mniej niż 100 km, a głębokość od 2 do 4 km. Flisz powstawał w podłużnych basenach morskich, w obrębie geosynkliny karpackiej, a następnie ulegał fałdowaniu. Występują tu następujące jednostki stratygraficzne: spaska, z Dołhego, ropianiecka, pstrych łupków, warstw hieroglifowych, menilitowa, krośnieńska, a także podrzędnie solonośna. Na omawianym obszarze wyróżnić można takie skały, jak m.in. twarde margle krzemionkowe czy łupki eoceńskie, a na wierzchołkach, na różnych ogniwach fliszu, wapienie, gipsy i piaski. (Klimaszewski 1972, Łanczont et al. 1983).

### **3.3. Ukształtowanie powierzchni**

Rzeźba terenu obszaru badań jest urozmaicona. W północno-zachodniej i środkowej części Nadleśnictwa Krasieczyn znajdują się obszary pocięte dolinami, o łagodnych wzniesieniach. Nachylenie stoków na tym terenie przeważnie zawiera się w przedziale 5-20 %, a wysokość nad poziomem morza jest zbliżona do 200 m. Zachodnia i południowa część Nadleśnictwa Krasieczyn, a także większość obszaru Nadleśnictwa Bircza wykazuje charakter podgórski, z typową dla pogórz mozaiką wzgórz i dolin. Przeciętne wzniesienia mają wysokość 350 – 450 m n.p.m. Wyższe wzniesienia to m.in. Suchy Obycz – 617 m n.p.m., Kiczora – 576 m n.p.m., Kopystańka – 541 m n.p.m., Gruszowa – 509 m n.p.m. Grzbiety wzgórz mają tu przeważnie charakter łagodny, przechodzący w płaskowyże. Zbocza są natomiast silnie pofałdowane, poprzecinane licznymi jarami i potokami spływającymi stopniowo do rzeki San (Klimaszewski 1972). W okolicach źródeł cieków doliny mają charakter V-kształtne. W niższych partiach dolin można zauważyć terasową budowę ich dna. Wysokość względna teras nadzalewowych może osiągać nawet kilkanaście metrów. Największą dolinę rzeczną na terenie obszaru badań utworzyła rzeka San. W obrębie nadleśnictw Bircza i Krasieczyn występują osuwiska, które są zjawiskiem typowym dla Pogórza Środkowobeskidzkiego. Osuwiska te różnią się wielkością. Mogą wynosić od kilkudziesięciu arów do nawet hektara, z kolei ich długość może się wahać od 50 m do nawet kilometra (Klimaszewski 1972).

### 3.4. Klimat

Klimat obszaru nadleśnictw Bircza i Krasiczyn charakteryzuje się dużym stopniem kontynentalizmu. Najsilniej oddziałują na niego masy powietrza oceanicznego. Podczas niektórych miesięcy w roku (głównie w zimie) napływają tu polarno-kontynentalne masy powietrza o niskich temperaturach i małej wilgotności (Kryciński 1998). Panuje tu klimat podgórski i górski, a także klimat zaciśy górskich. Na obszarach silnie urzeźbionych i usytuowanych wysoko nad poziomem morza występuje klimat górski i podgórski. Odnacza się on niskimi temperaturami i wysokimi średnimi opadami atmosferycznymi. Klimat typowy dla zaciśy górskich charakteryzuje się z kolei dużym zróżnicowaniem nasłonecznienia, warunków wietrznych oraz dużymi dobowymi amplitudami temperatur (Bac et al. 1993).

W ujęciu rocznym największy stopień zachmurzenia występuje późną jesienią i w zimie. W pozostałych porach roku duże zachmurzenie może występować podczas napływu fali wilgotnego powietrza znad oceanu. Najmniejsze zachmurzenie występuje tu w sierpniu i wrześniu (Wład 1996).

Na omawianym obszarze dominują wiatry o kierunkach zachodnich oraz południowo-zachodnich, zwłaszcza w lecie. Zimą często pojawiają się wiatry o kierunkach wschodnich i północno-wschodnich. Przeważnie są to wiatry słabe, o prędkości do 5 m/s, rzadziej zdarzają się wiatry bardziej gwałtowne. Najsilniejsze wiatry występują zimą i wczesną wiosną, a najsłabsze w lecie. Udział dni bezwietrznych w roku wynosi tu nawet 30 % (Bac i in 1993).

Warunki termiczne omawianego obszaru są zróżnicowane. Najchłodniejszymi miesiącami są styczeń i luty, najwyższa temperatura występuje w lipcu. Przymrozki pojawiają się ok. 10 października, kończą się w pierwszej dekadzie maja. Długość sezonu wegetacyjnego wynosi ok. 215 dni. Zwykle zaczyna się on w okolicy 7 kwietnia, a kończy 5 października (Bac et al. 1993).

Roczna suma opadów jest zróżnicowana i waha się w granicach 700- 850 mm. Najniższe opady notuje się w styczniu, najwyższe w lipcu. Stosunkowo najwięcej opadów występuje latem (nawet 250 mm), a najmniej w okresie zimowym (ok. 90 mm) (Wład 1996). Pokrywa śnieżna zalega średnio 80 dni w roku. Najgrubsza pokrywa występuje przeważnie w styczniu (ok. 40 cm) (Kožuchowski 2000).

### **3.5. Wody powierzchniowe i podziemne**

Głównymi rzekami płynącymi przez obszar nadleśnictw Bircza i Krasiczyn są San oraz jego największy lokalny dopływ – Wiar. Większość omawianego terenu znajduje się w dorzeczu Sanu, który jest największym karpackim dopływem Wisły. Niewielki, południowo-wschodni fragment Pogórza Przemyskiego znajduje się natomiast w dorzeczu Strwiąża (Kryciński 1998). Sieć rzeczna na przeważającej części obszaru badań jest asymetryczna-przeważają dopływy prawobrzeżne (Henkiel, Pękala 1988). San przepływając przez obszar Pogórza Dynowskiego i Przemyskiego ma charakter podgórski. Po opuszczeniu pasa pogórzy staje się rzeką niziną.

Wody podziemne na obszarach nadleśnictwa Bircza i Krasiczyn należą do typu wód porowych, które znajdują się w utworach żwirowatych i piaszczystych, zalegających w dolinie Sanu oraz porowo-szczelinowych (które znajdują się głównie pod szczelinami, we fliszu piaskowcowym). Obszar ten należy do mało zasobnych w wodę. Szczeliny wietrzeniowe sięgają głębokości 10-15 m i charakteryzują się niską wodonością. Bardziej wodonośne są szczeliny odprężeniowe, o głębokości ok. 25 m w dolinach i 35-40 m na zboczach.

Wraz ze wzrostem głębokości zwiększa się mineralizacja wód podziemnych. Miejscowo, na głębokości min. 100 m występują wody słone i solanki, bogate w chlor i sód. Zawierają również jod i brom. Z osadów mioceńskich podłoża Karpat migrują wody siarczkowe o niewielkim stopniu mineralizacji (Dynowska i Maciejewski 1991).

### **3.6. Gleby**

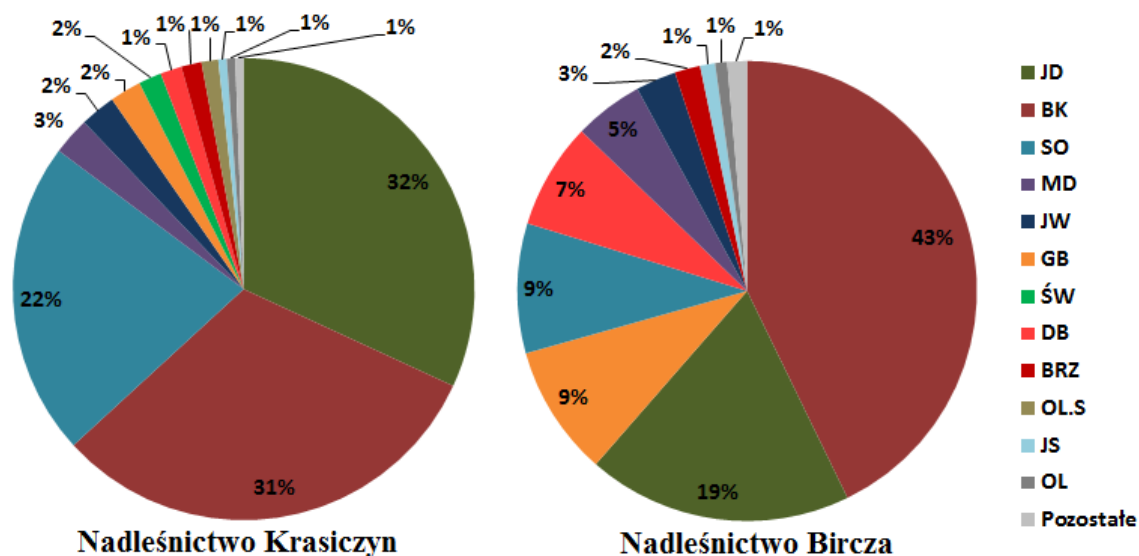
W omawianym obszarze przeważają gleby brunatne i bielicowe, powstałe na skałach osadowych fliszu karpackiego. W mniejszym stopniu występują tu gleby brunatne, ilaste, a także czarnoziemy (głównie we wschodniej części Pogórza Przemyskiego). W dolinach dużych rzek, głównie Sanu i Wiaru występują mady (Patryka 1984). Gleby brunatne oraz pseudobielice występują na stokach wzniesień. Charakteryzują się stosunkowo niewielką żyznością. Najrzadszym typem gleb występującym w omawianym rejonie są rędziny. Spotkać je można na południowy wschód od Przemyśla. Gleby te wykształciły się na wapiennych skałach jurajskich. Nie są one jednak zbyt żyzne, przez co nie są użytkowane rolniczo. Przeważnie są porośnięte przez roślinność leśną (Dobrzański, Skarżyska 1950).



### 3.7. Szata roślinna

Szata roślinna obszaru badań jest bardzo zróżnicowana i w przeważającej części ma charakter górski i podgórski. Obszar Nadleśnictwa Bircza jest zdominowany przez lasy. Na terenie Nadleśnictwa Krasiczyn lasy są mniej liczne, a większe powierzchnie leśne zlokalizowane są na jego południowym zachodzie. W obu nadleśnictwach drzewostany zdominowane są przez jodłę i buka (Ryc. 4.). Znaczny udział w drzewostanach ma również sosna, a w Nadleśnictwie Bircza również grab oraz dąb. Inne gatunki drzew w drzewostanach występują rzadko i przeważnie stanowią domieszkę (PUL 2017, PUL 2018).

Duży wpływ na obecną roślinność miała działalność człowieka. Po II wojnie światowej doszło do wysiedleń na terenach wcześniej zamieszkanym przez ludność ukraińską. W okresie tym sposoby użytkowania terenu (zwłaszcza rolnicze) uległy zmianie. Spowodowało to m.in. spontaniczną sukcesję wtórną na terenach rolniczych, co doprowadziło do zwiększenia lesistości obszaru. Doszło wtedy również do sztucznego wprowadzenia w nasadzeniach leśnych modrzewia i sosny.



Ryc. 4. Udział gatunków drzew w drzewostanach na obszarze nadleśnictw Bircza i Krasiczyn. Opracowanie własne na podstawie Planów Urządzenia Lasu nadleśnictw Bircza i Krasiczyn

Szczytowe partie wzgórz porastają buczyny (najczęściej buczyna karpacka w formie podgórskiej i regłowej) oraz lasy jodłowo-bukowe. Ciepłe i żyzne stoki porastają grądy, rzadziej jaworzyny. Niższe partie wzniesień porastają wielogatunkowe lasy liściaste. W dolinach, nad rzekami i potokami występują łągi wierzbowe, jesionowe, olszyny górskie i bagienne (Kucharzyk 2012).

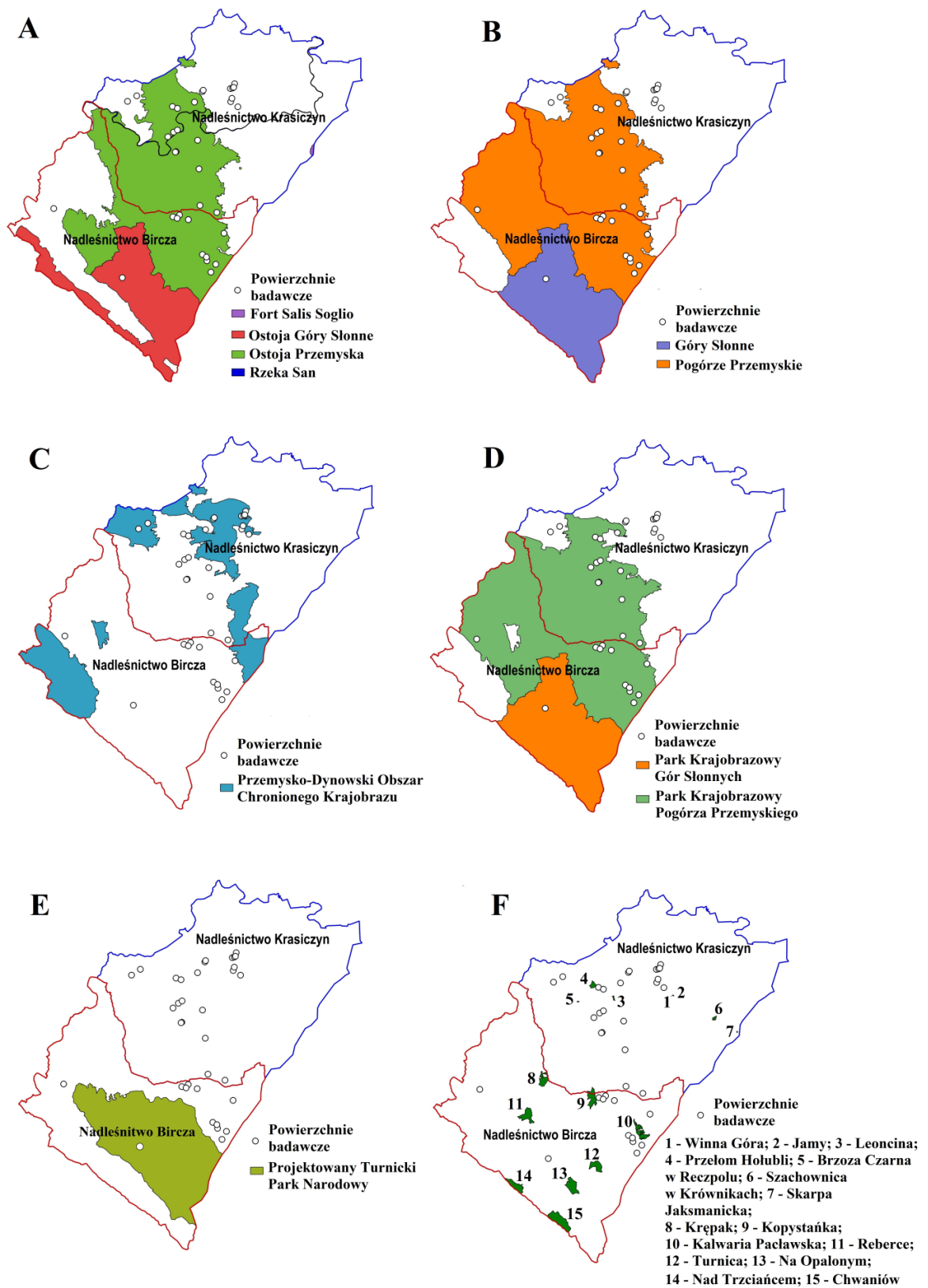
Tereny otwarte zdominowane są przez obszary rolnicze. Poza polami ornymi licznie występują łąki oraz w mniejszym stopniu pastwiska. Niezwykle cenne są zbiorowiska roślinności o charakterze kserotermicznym, które swoją fizjonomią przypominają kwietny step łąkowy. Na obszarach podmokłych występują torfowiska niskie, a rzadziej przejściowe i wysokie (Wójcikiewicz et al. 1998).

W związku ze znacznym zróżnicowaniem oraz dużym stopniem naturalności siedlisk flora obszaru badań jest bogata (na terenie samego Pogórza Przemyskiego występuje ponad 900 gatunków roślin naczyniowych). Licznie występują tu gatunki rzadkie w skali kraju. Są to m.in.: *Staphylea pinnata*, *Lilium martagon* czy liczne gatunki z rodziny *Orchidaceae*. Występują tu również gatunki narażone na wyginiecie i wymierające, np. *Verbascum chaixii*, *Orchis militaris* i *Epipactis palustris*, *Orchis coriophora*, *Cepha lanthera rubra* i *Spiranthe spiralis* (Kucharzyk 2012).

### 3.8. Fauna

Fauna omawianego obszaru jest zróżnicowana. Wynika to z mozaikowości siedlisk, zarówno leśnych jak i nieleśnych, obszarów naturalnych, półnaturalnych i antropogenicznych. Występują tu m.in. jeleni szlachetny *Cervus elaphus*, sarna *Capreolus capreolus* i dzik *Sus scrofa*. Ewenementem jest występowanie wszystkich dużych drapieżników Polski: wilka *Canis lupus*, rysia *Lynx lynx*, żbika *Felis sylvestris* oraz niedźwiedzia brunatnego *Ursus arctos*. Spośród płazów na szczególną uwagę zasługuje obecność traszki karpackiej *Triturus montandoni*, traszki grzebieniastej *Triturus cristatus*, salamandry plamistej *Salamandra salamandra* oraz kumaka górskiego *Bombina variegata*. Bogata awifauna reprezentowana jest przez m.in. puchacza *Bubo bubo*, jastrzębia *Accipiter gentilis*, pustułkę *Falco tinnunculus*, orlika krzykliwego *Clanga*, bociana czarnego *Ciconia nigra* oraz trzmielojada *Pernis apivorus*. Nad Sanem, Wiarem i mniejszymi ciekami licznie występują bobry *Castor fiber* oraz wydry *Lutra lutra*. Spośród mniejszych ssaków wyróżnić można m.in. popielicę szarą *Glis glis*, orzesznicę leszczynową *Muscardinus avellanarius*, łasicę pospolitą *Mustela nivalis*, a wśród nietoperzy bardzo rzadkiego mopka *Barbastella barbastellus*. W wodach rzek występują przedstawiciele ichtiofauny typowej dla terenów górskich i podgórskich, m.in. pstrągi potokowe *Salmo trutta* i głowacze białopłetwe *Cottus gobio* oraz bardzo rzadkie w Polsce minogi strumieniowe *Lampetra planeri*. Świat owadów omawianego obszaru jest bogaty, również w rzadkie gatunki jak nadobnica alpejska *Rosalia alpina*, biegacz Zawadzkiego *Carabus zawadzki*, biegacz urozmaicony *Carabus variolosus* i inne (Kucharzyk 2012).

### 3.9. Ochrona przyrody w obszarze badań



Ryc. 5. Wybrane obszarowe formy ochrony przyrody na terenie nadleśnictw Bircza i Krasiczyn: A – specjalne obszary ochrony siedlisk; B – obszary specjalnej ochrony ptaków; C – obszary chronionego krajobrazu; D – parki krajobrazowe; E – projektowany park narodowy; F – rezerwy przyrody. Opracowanie własne

Na terenie nadleśnictwa Bircza i Krasiczyn zlokalizowanych jest 6 obszarów Natura 2000: 4 siedliskowe (Ryc. 5 A), oraz 2 ptasie (Ryc. 5 B). Istnieją tu również 2 parki krajobrazowe (Ryc. 5 D) oraz jeden obszar chronionego krajobrazu (Ryc. 5 C). Na terenie obu nadleśnictw zlokalizowanych jest 15 rezerwatów przyrody (Ryc. 5 F). Na obszarze Nadleśnictwa Bircza czynione są starania o utworzenie Turnickiego Parku Narodowego, który byłby unikatowym parkiem w skali kraju, gdyż chroniłby tereny pasa pogórz (Ryc. 5 E).

### **3.9.1. Obszary Natura 2000**

**Specjalny obszar ochrony siedlisk Ostoja Przemyska PLH180012** zajmuje powierzchnię 39 656,8. Lasy stanowią tu 74% powierzchni, z czego 54% to leśne siedliska przyrodnicze (Kucharzyk 2012).

Siedliska przyrodnicze, będące przedmiotami ochrony obszaru, to:

- 6210 - murawy kserotermiczne,
- 6510 - niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie,
- 7230 - górskie i nizinne torfowiska zasadowe o charakterze młak, turzycowisk i mechowisk,
- 9130 - żyzne buczyny,
- 9170 - grąd środkowoeuropejski i subkontynentalny,
- 91E0 - łągi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe (Kucharzyk 2012).

Występują tu również żyzne jedliny (zaliczane do kwaśnych buczyn - kod 9110), pionierska roślinność na kamieńcach górskich potoków (kod 3220), ziołorośla nadrzeczne (kod 6430) oraz jedno stanowisko jaworzyny zboczowej z jęczmikiem zwyczajnym (kod 9180) (Kucharzyk 2012). Gatunki zwierząt stanowiące przedmioty ochrony obszaru są liczne (Pawlaczyk 2014b).

**Specjalny obszar ochrony siedlisk Ostoja Góry Słonne PLH180013** obejmuje obszar 46 071,5 ha. Występuje tu 7 rodzajów siedlisk przyrodniczych z załącznika I Dyrektywy siedliskowej, a także 11 gatunków zwierząt z załącznika II. Około 32 % lasów na tym obszarze stanowią drzewostany na gruntach porolnych, które były przeważnie zalesiane sosną po wysiedleniach ludności po II wojnie światowej.

Siedliska przyrodnicze, będące przedmiotami ochrony obszaru, to:

- 6230 - górskie i niżowe murawy bliźniczkowe,
- 6510 - niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie,

- 9119 – kwaśne buczyny,
- 9130 - żyzne buczyny,
- 9170 - grąd środkowoeuropejski i subkontynentalny,
- 9180 - jaworzyny i lasy klonowo-lipowe na stokach i zboczach,
- 91E0 - łągi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe (Szary 2012).

**Specjalny obszar ochrony siedlisk Fort Salis Soglio PLH180008** obejmuje obszar 51,7 ha i jest utworzony w celu ochrony miejsc zimowania mopka *Barbastella barbastellus*. Maksymalnie naliczono tu 240 osobników tego nietoperza. Gatunek ten, a także inne gatunki nietoperzy zimują w stosunkowo dobrze zachowanym forcie artyleryjskim Twierdzy Przemyśl, w okolicach miejscowości Siedliska (Mleczek 2012).

**Specjalny obszar ochrony siedlisk Rzeka San PLH180007** obejmuje obszar 1374,76 ha w obrębie rzeki San na odcinku od Sanoka do Jarosławia. Jest on utworzony w celu ochrony 11 gatunków ryb, w tym minoga strumieniowego *Lampetra paneri*, łososia szlachetnego *Salmo salar*, bolenia pospolitego *Aspius aspius* i innych (Kukuła 2012).

**Obszar specjalnej ochrony ptaków Pogórze Przemyskie PLB180001** obejmuje obszar 65 366,3 ha. Zasięg obszaru pokrywa się z zasięgiem PK Pogórze Przemyskiego, poza północną jego częścią. W jego granicach znajduje się również zachodnia część Pogórze Przemyskiego, która jest mniej zalesiona i jest silniej zabudowana. Stwierdzono tu występowanie ok. 180 gatunków ptaków, z czego 112 z nich regularnie gniazduje. 34 gatunki ptaków wymienione są w załączniku I Dyrektywy Ptasiej, a 11 opisano w Polskiej Czerwonej Księdze Zwierząt (Kunysz 2012).

**Obszar specjalnej ochrony ptaków Góry Słonne** obejmuje obszar 55036,9 ha. Jego zasięg jest zbliżony do zasięgu Parku Krajobrazowego Gór Słonnych. W obszarze występuje co najmniej 28 gatunków ptaków wymienionych w załączniku I Dyrektywy Ptasiej. Łącznie stwierdzono tu występowanie ponad 150 gatunków ptaków (Hordowski 2012).

### **3.9.2. Parki krajobrazowe i obszar chronionego krajobrazu**

**Park Krajobrazowy Pogórze Przemyskiego** został utworzony 16 grudnia 1991 roku. Zajmuje powierzchnię 60 561 ha, na terenie gmin: Bircza, Dubiecko, Fredropol, Krasiczyn, Krzywca, Przemyśl oraz Gminy i Miasta Dynów. Jego lesistość wynosi 64%. W obrębie Parku objęto ochroną pomnikową 150 obiektów przyrody ożywionej. Jest to np. okaz jałowca w miejscowości Babice, rosnący na stromym zboczu nad Sanem. Ponadto na terenie Parku zlokalizowanych jest 13 obiektów przyrody nieożywionej (stanowiska dokumentacyjne).

Niezwykle cenne są również zabytki objęte ochroną kulturową, np. zamek w Krasieczynie, zespół klasztorny O.O. Franciszkanów w Kalwarii Pałacowskiej i inne (Przemyskie krajobrazy 1998).

**Park Krajobrazowy Gór Słonnych** utworzono 27 marca 1992 r. Zajmuje obszar 56188 ha, na terenie miasta i gminy Sanok, miasta i gminy Ustrzyki Dolne oraz gmin Tyrawa Wołoska, Lesko i Olszanica. Lesistość obszaru sięga 73 %. Lasy charakteryzują się wysokim stopniem naturalności. Występuje tu ok. 900 gatunków roślin naczyniowych, z czego aż 79 jest roślinami kserotermów. Fauna Parku jest bardzo bogata. Dziedzictwo kulturowe jest tu równie bogate jak przyrodnicze, o czym świadczą np. liczne cerkwie grekokatolickie czy grodziska (np. w Tyrawie Wołoskiej) (Przemyskie krajobrazy 1998).

**Przemysko-Dynowski Obszar Chronionego Krajobrazu** został utworzony 5 czerwca 1998 r. Zajmuje obszar 48 475 ha i posiada podgórski charakter. Składa się z 3 oddzielnych części: północnej, zachodniej i wschodniej oraz jednej enklawy, która obejmuje Birczę. Jego lesistość wynosi 33,6 %. Obszar pełni również funkcję otuliny Parku Krajobrazowego Pogórza Przemyskiego (Przemyskie krajobrazy 1998).

### 3.9.3. Rezerwaty przyrody

Zarówno na obszarze Nadleśnictwa Krasieczyn jak i na obszarze Nadleśnictwa Bircza znajduje się 8 rezerwatów przyrody. Łącznie w obrębie obu nadleśnictw znajduje się 15 rezerwatów („Kopystanka” zlokalizowana jest na pograniczu nadleśnictw):

- „Brzoza czarna w Reczpolu” – rezerwat florystyczny o powierzchni 2,6 ha mający na celu ochronę stanowisk rzadkiej brzozy czarnej,
- „Chwaniów” – rezerwat leśny o powierzchni 354,63 ha, obejmujący ochroną dobrze wykształconą buczynę karpacką w formie regłowej,
- „Jamy” – rezerwat florystyczny na terenie Przemyśla, o powierzchni 2,01 ha, obejmujący ochroną stanowiska lnu austriackiego,
- „Kalwaria Pałacowska” – rezerwat leśno-krajobrazowo-kulturowy o powierzchni 173,18 ha; chroni drzewostan buczyny karpackiej oraz grądu, a także krajobraz kulturowy oraz zespół kapliczek kalwaryjskich,
- „Kopystanka” – rezerwat krajobrazowy o powierzchni 188,67 ha chroniący niezalesiony szczyt Kopystanki, z występującymi na nim murawami kserotermicznymi,
- „Krępak” – rezerwat krajobrazowo-leśno-geologiczny w Korzeńcu o powierzchni 138,6 ha, chroniący starodrzew jodłowo – bukowy,

- „Leoncina” – rezerwat leśny we wsi Tarnawka o powierzchni 8,60 ha, stworzony w celu ochrony kłokoczki południowej,
- „Na Opalonym” – rezerwat leśny we wsiach Wojtkówka i Wojtkowa o powierzchni 216,93 ha, chroniący buczynę karpacką,
- „Nad Trzciańcem” – rezerwat leśny o powierzchni 182,13 ha, zlokalizowany w miejscowości Trzcianiec, obejmujący ochroną dobrze wykształcone zbiorowisko buczyny karpackiej,
- „Przełom Hołubli” – rezerwat leśno-krajobrazowy w Korytnikach, zajmuje powierzchnię 46,42 ha,
- „Reberce” – rezerwat leśno-krajobrazowy o powierzchni 190,96 ha, który chroni las jodłowy o wysokim stopniu naturalności,
- „Skarpa Jaksmanicka” – rezerwat faunistyczny o powierzchni 0,92 ha, zlokalizowany w miejscowości Jaksmanice, powołany w celu ochrony miejsc lęgowych żołą,
- „Szachownica w Krównikach – rezerwat florystyczny we wsi Krówniki, o powierzchni 16,67 ha, chroniący stanowiska szachownicy kostkowej,
- „Turnica” – rezerwat leśny we wsi Korzeniec o powierzchni 137,65 ha, chroniący naturalny las jodłowo-bukowy z runem charakterystycznym dla buczyny karpackiej,
- „Winna Góra” – rezerwat florystyczny na terenie Przemyśla, o powierzchni 0,12 ha, chroniący stanowiska wiśni karłowatej (PUL 2017, PUL 2018).

#### **3.9.4. Projektowany Turnicki Park Narodowy**

W związku z bogactwem przyrodniczym terenów w granicach administracyjnych Nadleśnictwa Bircza od lat postuluje się utworzenie parku narodowego. Miałby on być zlokalizowany na południe od Birczy, na terenie gmin Ustrzyki Dolne, Fredropol i Bircza (Ryc G. E). W jego centrum znajduje się zalesiony masyw Turnicy, od którego pochodzi nazwa. Jego powierzchnia wyniosłaby ok. 17 000 ha. Projektowany Turnicki Park Narodowy wyróżnia się na tle pozostałych parków w kraju, ze względu na swoje położenie: reprezentowałby pasmo Pogórz, na którym dotąd nie ulokowano żadnego Parku Narodowego. Swoją ochroną objąłby drzewostany o wysokim stopniu naturalności, stanowiące relikty Puszczy Karpackiej. W jego zasięgu znalazłyby się również obszary o znaczeniu kulturowym, tereny opuszczonych wsi i związane z nimi pozostałości obszarów rolniczych (Boćkowski et al. 2018).

### 3.9.5. Użytki ekologiczne, stanowiska dokumentacyjne, ochrona gatunkowa roślin, grzybów i zwierząt

W obrębie Nadleśnictwa Bircza zlokalizowanych jest 12 stanowisk dokumentacyjnych, z których trzy położone są na gruntach zarządzanych przez Nadleśnictwo: „Flisz z Leszczawy Dolnej”, „Spływy kohezyjne– Gruszowa”, „Potok Zalesie”. W Nadleśnictwie Krasieczyn znajduje się 5 stanowisk dokumentacyjnych, z czego dwa na gruntach Nadleśnictwa: „Krzeczkowski Mur” oraz „Olistolit Jurajski”.

Na terenie Nadleśnictwa Bircza znajduje się 239 użytków ekologicznych, które są zgrupowane w zespoły lub występują pojedynczo. Ich łączna powierzchnia to 427,52 ha. Są one utworzone głównie na terenie opuszczonych wsi w celu zachowania typów środowisk i zasobów genowych, które są przeważnie związane z użytkowaniem człowieka. Środowiska pod ochroną użytków to m.in. kępy drzew i krzewów, torfowiska, bagna, murawy kserotermiczne oraz stanowiska rzadkich gatunków roślin i zwierząt. W obrębie Nadleśnictwa Krasieczyn zlokalizowanych jest 4 użytki ekologiczne: „Użytek ekologiczny Koniusza” (0,23 ha), „Starorzecze w Hurku” (24,90 ha), „Pod Uryńskim” (1,85 ha) oraz „Szachownica w Krównikach” (20,97 ha) (PUL 2017, PUL 2018).

W obrębie Nadleśnictwa Bircza potwierdzono występowanie dwóch gatunków grzybów objętych ochroną: *Polyporus umbellatus* (ochrona częściowa) oraz *Lobaria pulmonaria* (grzyb zlichenizowany, ochrona ścisła). Stwierdzono tu również występowanie 58 roślin chronionych, w tym 19 pod ochroną ścisłą. Są to m.in. *Cephalanthera longifolia*, *Dianthus armeria*, *Dactylorhiza fuchsii* i inne. Spośród zwierząt objętych ochroną występuje tu 28 gatunków owadów, 1 gatunek mięczaka, 9 gatunków ryb, 11 gatunków płazów, 5 gadów, 125 gatunków ptaków oraz 40 gatunków ssaków (PUL 2017).

Na terenie Nadleśnictwa Krasieczyn stwierdzono występowanie 5 gatunków grzybów objętych ochroną, z czego 4 to grzyby zlichenizowane. Występuje tu również 51 gatunków roślin objętych ochroną, z czego 11 objętych jest ochroną ścisłą (np. *Aconitum moldavicum*, *Phyllitis scolopendrium*, *Orchis mascula*), a 40 częściową. Spośród zwierząt chronionych występuje tu 19 gatunków owadów, 1 gatunek mięczaka, 10 gatunków ryb, 16 gatunków płazów, 5 gatunków gadów, 128 gatunków ptaków, 40 gatunków ssaków (PUL 2018).



## 4. Materiał i metody

### 4.1. Wyznaczenie powierzchni badawczych

Wybór powierzchni badawczych oparłem na nieopublikowanych wynikach badań prowadzonych przez Koło Naukowe Przyrodników UR z 2013 r., podczas których zinwentaryzowano 110 drzewostanów (wydziałów leśnych) ze znaczącym udziałem dębu, których cechy biomorfologiczne wyraźnie wskazują na naturalne odnowienie, niebędące wynikiem prac leśno-hodowlanych. Drzewostany te często zajmują obszary położone blisko granicy polno-trawiasto-leśnej, lub w całości stanowią niewielkie enklawy zalesione. Drzewostany te zostały wcześniej wyselekcjonowane z bazy danych PGL Lasy Państwowe na podstawie kryterium: „istotny udział dębu w wieku co najmniej 70 lat”. Dodatkowo, wzięto pod uwagę uproszczone plany urządzania terenów niebędących własnością Skarbu Państwa, udostępnione przez Gminę Fredropol. Spośród 110 drzewostanów wyselekcjonowałem 35 najstarszych, w których występowały osobniki dębów o największych pierśnicach. Jedną z powierzchni (P1, Fot. 1) zasługuje na szczególną uwagę za sprawą przeprowadzonego w 2014 r. intensywnego zabiegu rewaloryzacji - odsłonięcia runa spod obfitego, silnie zacieniającego podszytu, głównie leszczyny pospolitej *Corylus avellana*.



Ryc. 6. Ilustracja wydzielenia leśnego stanowiącego powierzchnię badawczą P30 w Koniuszy (czerwony obrys), z polami badawczymi (punkty z etykietami). Na pole badawcze składa się obszar zdjęcia fitosocjologicznego o powierzchni 100 m<sup>2</sup> (żółty obrys) i obszar charakterystyki biometrycznych cech drzewostanu o powierzchni 500 m<sup>2</sup> (zielony obrys)

W obrębie 35 powierzchni wyznaczyłem 140 pól badawczych, na których pozyskiwałem oryginalny materiał badawczy. Na każdą powierzchnię przypadało od 3 do 5 pól badawczych. Wyboru lokalizacji pól dokonałem arbitralnie na podstawie wstępnej identyfikacji

fizjonomicznie charakterystycznych synuzji. Dzięki temu, jednorodne w swej strukturze pola badawcze reprezentowały łącznie możliwe szerokie spektrum środowiskowe badanego drzewostanu. Na każde pole badawcze składały się dwie współśrodkowe powierzchnie kołowe o powierzchni 100 m<sup>2</sup>, na których wykonywałem zdjęcia fitosocjologiczne i o powierzchni 500 m<sup>2</sup>, na których dokonywałem charakterystyki cech biometrycznych drzewostanu (Ryc. 6.).

Materiał badawczy obejmował pierwotne i pochodne informacje odnoszące się do roślinności runa (z uwagi na jej najbardziej dynamiczny i potencjalnie zmienny charakter, traktowałem je jako „zależne”) jak i informacje definiujące właściwości środowiska przyrody nieożywionej i ożywionej, wpływającego na stan roślinności runa (traktowane jako „niezależne”).

## **4.2. Zmienne niezależne**

Do zmiennych niezależnych zaliczyłem takie cechy i parametry środowiska, które wpływają na charakter najniższej warstwy fitocenozy - roślinności runa. Zaliczyłem do nich zarówno elementy przyrody nieożywionej (topografia, gleba) jak i ożywionej (drzewostan).

### **4.2.1. Współczesne uwarunkowania topograficzne powierzchni**

Do atrybutów mogących istotnie wpływać na badane zbiorowiska roślinne zaliczyłem:

- odległość od granicy lasu (w metrach),
- ekspozycja i nachylenie terenu (w stopniach),
- wysokość nad poziomem morza (w metrach).

### **4.2.2. Historyczne uwarunkowania krajobrazowe**

Z uwagi na możliwe znaczenie tzw. „pamięci ekologicznej” krajobrazu wyrażającej wpływ czynników historycznych na obecny kształt fitocenozy, do zmiennych niezależnych zaliczyłem też:

- historyczną formę użytkowania badanych powierzchni,
- historyczna przybliżoną odległość od granicy lasu.

W tym celu analizowałem położenie powierzchni badawczych na mapach II wojkowego zdjęcia topograficznego Galicji (drugie wojkowe zdjęcie kartograficzne Imperium Habsburgów (1806–1869) (Timar et al. 2006) (Ryc. 7.). Do niezbędnych prac (georeferencja fragmentów mapy historycznej, określenie lokalizacji powierzchni, pomiary odległości) wykorzystałem oprogramowanie Quantum GIS 3.4.1. W celu zobrazowania czy

historyczna lokalizacja znajdowała się w obrębie kompleksu leśnego czy na terenie otwartym, w przypadku tego ostatniego zastosowałem ujemne wartości.



Ryc. 7. Zestawienie II wojkowego zdjęcia topograficznego Galicji i współczesnej ortofotomapy przygotowane dla powierzchni P31 zlokalizowanej we wsi Kopyšno.

#### 4.2.3. Właściwości gleby

W każdym polu badawczym pobrałem próbki gleby z warstwy przypowierzchniowej. Na każdą próbkę zbiorczą (o objętości ok. 1 dm<sup>3</sup>) składały się próbki cząstkowe zebrane w 10 równomiernie rozłożonych punktach. Punkty te znajdowały się na wyznaczonych transektach, będących dwoma średnicami pola badawczego, ustawionymi do siebie prostopadle. Transekty miały kształt litery X. Dla każdej próbki zbiorczej wykonałem analizy następujących parametrów:

- odczyn gleby w H<sub>2</sub>O i KCl (przy wykorzystaniu metody potencjometrycznej: pomiar przy użyciu pH-metru zawiesiny gleby w wodzie destylowanej oraz w roztworze soli obojętnej 1M KCl),
- zawartość węgla organicznego (za pomocą metody Tiurina)
- zawartość azotu ogólnego (metodą Kjeldahla),
- skład granulometryczny gleby (za pomocą pomiaru zmian gęstości zawiesiny w trakcie procesu sedymentacji przy użyciu areometru Prószyńskiego),
- zawartość przyswajalnego fosforu i potasu (metodą Egnera-Riehma) (Karczewska, Kabała 2008).

#### 4.2.4. Właściwości drzewostanu

W miejscach wykonywania zdjęć fitosocjologicznych dokonałem charakterystyki opisowej cech biometrycznych drzewostanu. Charakterystyki dokonywałem dla wszystkich

drzew obecnych w warstwie A. W tym celu wyznaczyłem powierzchnie kołowe o promieniu 12,6 m (500 m<sup>2</sup>). W każdym polu badawczym zmierzyłem obwody pni drzew na wysokości 130 cm, wysokości drzew, pułap podstawy korony, oceniłem średnią długość promienia korony każdego drzewa (parametry pokroju drzew). Pomiar wysokości drzew wykonywałem przy pomocy dalmierza laserowego TruPulse 360B.

Na podstawie wyżej wymienionych cech dla każdego pola badawczego obliczono:

- współczynnik rozłożystości dębów – stosunek uśrednionej średnicy drzewa do średniego wzrostu dębów,
- procentowy udział dębu w powierzchni pola przekroju pierśnicowego,
- medianę promienia rzutu korony,
- procentowy udział dębu w powierzchni rzutu koron.

Ponadto, korzystając z informacji udostępnianych przez „Bank Danych o Lasach” (<https://www.bdl.lasy.gov.pl/>) przypisałem wiek dominującej warstwie analizowanych drzewostanów.

### **4.3. Zmienne zależne**

#### **4.3.1. Procedura pozyskiwania danych fitosocjologicznych**

W każdym polu badawczym wykonywałem 1 zdjęcie fitosocjologiczne dla aspektu letniego (2015 oraz 2016 r.) oraz wiosennego (2017 r.). Każde zdjęcie fitosocjologiczne wykonywałem na powierzchni 100 m<sup>2</sup>, gdzie spisywałem gatunki roślin w warstwie drzewostanu (A), z rozróżnieniem na podwarstwy (A1- wyższą oraz A2- niższą), w warstwie krzewów (B), runa (C) oraz mchów i porostów (D). Każdemu gatunkowi określałem ilościowość korzystając z sześciostopniowej skali Braun-Blanqueta. Dla każdej warstwy określałem zwarcie w procentach. Identyfikacji roślin dokonałem na podstawie klucza Szafera et al. (1986), a nazewnictwo gatunków przyjąłem za Mirkiem et al. (2002). Jednostki fitosocjologiczne wyróżniłem na podstawie charakterystycznej kombinacji gatunków (za Matuszkiewiczem 2001 i Matuszkiewiczem et al. 2012).

#### **4.3.2. Ogólne parametry materiału fitosocjologicznego**

Dla każdego zdjęcia fitosocjologicznego przygotowałem zestaw danych opartych na zróżnicowaniu gatunkowym, wykorzystując program JUICE 7.0. Były to następujące parametry:

- liczba gatunków w zdjęciu,
- zwarcie warstw drzew, krzewów i runa,
- wskaźnik bioróżnorodności Shannona-Wienera ( $H'$ ) oraz wskaźnik równomierności  $J'$  (Falińska 1997), obliczone na podstawie frekwencji gatunków we wszystkich zdjęciach

$$H' = - \sum_s^1 n_i \ln(n_i)$$

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Wartości wskaźnika Shannona Wienera zinterpretowałem na podstawie Falińskiej (1997) (<1,0 – zróżnicowanie bardzo niskie; 1,1 – 2,5 – zróżnicowanie niskie; 2,6 – 4,0 – zróżnicowanie przeciętne; 4,1 – 7,0 – zróżnicowanie wysokie; > 7,1 – zróżnicowanie bardzo wysokie).

#### 4.3.3. Gildie środowiskowe roślin warstwy runa

Jako jedną z charakterystyk badanych fitocenoz przyjąłem obecność i udział „gildii środowiskowych”, tj. gatunków reprezentujących wyróżnione grupy ekologiczne:

- wskaźniki starych lasów [gatunki roślin naczyniowych, które za sprawą preferowania siedlisk leśnych oraz w związku z ograniczonymi możliwościami dyspersji występują w lasach dawnych, tj. takich, które na danym terenie występują nieprzerwanie od dłuższego czasu (kilkuset lat); Hermy et al. 1999; Dzwonko, Loster 2001; Schmidt et al. 2014];
- gatunki światłoządne (gatunki o wyższym niż 7 wskaźniku świetlnym Ellenberga (L) (Ellenberg 1992);
- gatunki lasów (zgodnie z przynależnością do klas *Quercio-Fagetea*, *Vaccinio-Piceetea*, *Alnetea glutinosae*, *Quercetea robori-petreae*)
- gatunki ekotonów, zarośli i zakrzewień (zgodnie z przynależnością do klas *Rhamno-Prunetea*, *Trifolio-Geranietea sanguinei*, *Epilobietea angustifolii*)
- gatunki łąk i muraw (zgodnie z przynależnością do klas *Molinio-Arrhenatheretea*, *Festuco-Brometea*, *Nardo-Callunetea*, *Betulo-Adenostyletea*)
- gatunki ruderalne i segetalne (zgodnie z przynależnością do klas *Artemisietea vulgaris*, *Stellarietea mediae*) (Matuszkiewicz 2001).

#### 4.3.4. Fitoindykacja metodą liczb wskaźnikowych Ellenberga

Uzupełnieniem dla uzyskanych analitycznie właściwości gleby były pośrednie wskaźniki warunków środowiskowych - funkcje składu gatunkowego, których wartości obliczono przez uśrednienie liczb wskaźnikowych (średnie ważone) obecnych w zdjęciach gatunków (Ellenberg et al. 1992; Tab. 3): L – świetlna, T - termiczna, K - kontynentalizmu, F - uwilgotnienia, R - odczynu, N – trofizmu.

Tab. 3. Ocena warunków siedliskowych na podstawie metody fitoindykacyjnej wg Ellenberga et al. (1992)

Wartość wskaźnika	Światło (L)	Temperatura (T)	Kontynentalizm (K)
1-2	głęboki cień	warunki wysokogórskie	oceaniczny
2-4	cień	warunki subalpejskie	suboceaniczny
4-6	półcień	umiarkowane ciepło	pośredni
6-8	umiarkowane światło	ciepło	subkontynentalny
8-9	pełne światło	ekstremalne ciepło	kontynentalny
Wartość wskaźnika	Uwilgotnienie (F)	Odczyn (R)	Trofizm (N)
1-2	bardzo suche	bardzo kwaśny	bardzo mały
2-4	suche i częściowo świeże	kwaśny	mały
4-6	świeże	słabo kwaśny i obojętny	umiarkowany
6-8	świeże i częściowo wilgotne	obojętny	duży
8-9	bardzo wilgotne	zasadowy	bardzo duży
9-10	siedliska przywodne	-	-
10-12	siedliska wodne	-	-

#### 4.4. Analizy

##### 4.4.1. Klasyfikacja zdjęć fitosocjologicznych

Zdjęcia fitosocjologiczne w obrębie wyróżnionych zbiorowisk poddałem klasyfikacji dzielącej TWINSPAN (Hill 1979), dostępnej w pakiecie JUICE 7.0 oraz przedstawiłem je w tabelach fitosocjologicznych. Uporządkowane tabele dołączyłem do rozprawy w postaci elektronicznej w formacie arkusza kalkulacyjnego programu MS Excel. Ponadto w pracy zamieściłem tabelę syntetyczną prezentującą stałości fitosocjologiczne.

W związku z nieustabilizowanym charakterem roślinności w polu badawczym P1-1 odstąpiłem od przyporządkowania fitosocjologicznego. Roślinność ta ma charakter przejściowy, jest złożona z gatunków licznych klas fitosocjologicznych, głównie *Quercus-Fagetea* i *Molinio-Arrhenatheretea*.

Współczynniki pokrycia poszczególnych gatunków w tabelach fitosocjologicznych obliczyłem, przeliczając ilościowości na wartości procentowe, przyjmując średnie wartości

przedziałów klas Brauna-Blanqueta, czyli odpowiednio: 5 – 87,5%; 4 – 62,5%; 3 – 37,5%; 2 – 17,5%; 1 – 5%; + - 0,5%; r – 0,1% (Pawłowski, Zarzycki 1977).

Wyróżnione zbiorowiska roślinne porównałem ze zbiorowiskami wyróżnionymi przez Duraka (2010) i Kucharzyka (2013) – *Tilio cordatae-Carpinetum betuli typicum*, *Tilio cordatae-Carpinetum betuli stachyetosum*, *Luzulo luzuoidis-Fagetum*. Zbiorowiska wyróżnione przez wspomnianych autorów zlokalizowane są na obszarze Nadleśnictw Bircza i Krasiczyn, reprezentujących mezoregiony, odpowiednio, Gór Sanocko-Turczańskich i Pogórza Przemyskiego.

W opisywanych poniżej analizach odnoszących się do warstwy runa wykluczone zostały siewki drzew i krzewów, których obecność uznałem za słabo związaną z charakterem badanych fitocenozy. Byłby to „szum” utrudniający interpretację wyników przeprowadzonych analiz.

#### **4.4.2. Hierarchiczna analiza skupień, HCA**

Badane zdjęcia fitosocjologiczne zostały poddane hierarchicznej analizie skupień na podstawie ilościowości gatunków roślin warstwy runa. Zastosowano metodę łączenia Ward'a, a miarą różnic między zdjęciami była odległość euklidesowa. Wyniki analiz HCA zaprezentowałem w postaci dendrogramów, a wyłonione grupy poddałem nieparametrycznej analizie wariancji Kruskala-Wallisa, mającej na celu określenie ewentualnych różnic w zakresie zmiennych środowiskowych - tak obecnych jak i historycznych.

#### **4.4.3. Ordynacja zdjęć metodą nietendencyjnej analizy korespondencji, DCA**

DCA (Hill and Gauch, 1980), wykorzystująca algorytm wzajemnego uśredniania, znajduje częste zastosowanie m.in. w porządkowaniu zdjęć fitosocjologicznych (Palmer 1993). Zarówno zdjęcia fitosocjologiczne jak i gatunki porządkowane są w przestrzeni określonej przez osie układu DCA, odpowiadające ukrytym czynnikom gradientu środowiskowego, odpowiedzialnym za istniejącą, zaobserwowaną zmienność składu gatunkowego pomiędzy zdjęciami. Metodę tę zastosowałem w celu określenia zróżnicowania warstwy runa i wykrycia ewentualnych prawidłowości. Posłużyłem się pakietem CANOCO 5 (Ter Braak, Šmilauer 2012).

#### **4.4.4. Ordynacje wymuszone metodami analizy redundancji RDA i kanonicznej analizy korespondencji CCA**

W przeciwieństwie do DCA, analizy RDA (van den Wollenberg 1977) i CCA (Palmer, 1993; Leps, Smilauer 2003) uwzględniają wpływ rzeczywistych zmiennych środowiskowych na ordynację zdjęć i gatunków. W analizach zastosowałem opcję postępującej selekcji („forward selection”), umożliwiającą wykluczenie zmiennych środowiskowych o znikomym wpływie na ordynację zdjęć. Analizy te zostały wykonane w celu określenia wpływu określonych czynników historycznych i środowiskowych na roślinność związaną z podgóorskimi drzewostanami dębowymi. Za zmienne wyjaśniające przyjąłem charakter użytkowania terenu w XIX w. – pole orne, łąkę lub las, obecną odległość od granicy lasu a także pH w H<sub>2</sub>O. Zmiennymi wyjaśnianymi w RDA był procentowy udział reprezentantów grup ekologicznych (gatunków leśnych, gatunków łąk i muraw, gatunków ekotonów i zarośli, gatunków ruderalnych i segetalnych, gatunków wskaźnikowych dla starych lasów, gatunków światłożądnych), a także zawartość P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> w glebie oraz stosunek węgla organicznego do azotu. Z kolei w analizie CCA zmiennymi wyjaśnianymi były poszczególne gatunki runa.



## 5. Wyniki

### 5.1. Ogólna charakterystyka geobotaniczna badanych zbiorowisk roślinnych

Badane zbiorowiska roślinne związane z podgóorskimi drzewostanami dębowymi rozwinęły się na glebach o odczynie od silnie do lekko kwaśnego. W większości przypadków są to gleby o odczynie kwaśnym. Pod względem składu granulometrycznego dominuje pył zwykły i gliniasty oraz pył ilasty. Warunki glebowe pól badawczych różnią się między sobą pod względem zawartości fosforu i potasu, od poziomu bardzo niskiego do wysokiego. Zróżnicowana jest też zawartość węgla organicznego i azotu (Tab. 4).

Badane zbiorowiska zlokalizowane są w krajobrazie podgóorskim, na wysokości od 219 do 496 m nad poziomem morza, zajmując przeważnie łagodne zbocza wzgórz o dominujących południowych (S, S-W, S-E) ekspozycjach (62% wszystkich przypadków) (Tab. 4.). Całkowity zakres nachylenia terenu wynosi od 0 do 50°. Badane fitocenozy, choć w większości przypadków są częścią kompleksów leśnych, przeważnie występują stosunkowo blisko brzegu lasu, od 0 do 630 m (średnio 179 m).

Historyczne mapy z połowy XIX w. wskazują na silne zmiany, jakie od tego czasu zaszły w charakterze i krajobrazowym kontekście badanych zbiorowisk. Część z nich nie była wówczas lasem: 22 % wszystkich pól badawczych reprezentuje dawne grunty orne, 4 % - zapusty lub zadrzewione pastwiska, 4 % - łąki. Ciągłością pokrywy leśnej odznacza się 70 % pól badawczych, choć pierwotnie mniejsza była ich odległość od skraju lasu (Tab. 4.).

Tab. 4. Charakterystyka parametrów glebowych oraz wybranych cech środowiska badanych pól badawczych

	Charakterystyka gleby							Wybrane cechy środowiska					
	Odczyn (pH)		Zawartość potasu (mg K <sub>2</sub> O /100 g gleby)	Zawartość azotu [%]	Zawartość węgla organicznego [%]	Zawartość fosforu (mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g gleby)	Skład granulometryczny			Historyczna odległość od granicy lasu	Aktualna odległość od granicy lasu	Nachylenie stoku	Wysokość nad poziomem morza
	w KCl	w H <sub>2</sub> O					Piasek (2-0,05 mm)	Pył (0,05-0,002 mm)	II (< 0,002 mm)				
<b>Minimum</b>	3,03	3,44	2,56	0,10	1,19	1,22	1	58	4	-1511	0	0	219
<b>Średnia – SD</b>	3,24	3,90	5,03	0,19	2,20	3,12	5,97	70,09	4,44	-316,51	14,09	5,25	252,66
<b>Średnia</b>	4,00	4,64	10,70	0,30	3,91	8,87	14,09	78,75	7,20	-1,61	178,54	17,07	326,30
<b>Średnia + SD</b>	4,75	5,37	16,36	0,42	5,62	14,63	22,2	87,41	9,96	313,28	342,98	28,90	399,94
<b>Maksimum</b>	6,27	6,29	28,17	0,67	9,79	28,21	37	94	15	440	630	50	496

Tab. 5. Charakterystyka wybranych parametrów drzewostanu oraz pozostałych pięter roślinnych w badanych polach badawczych

	Wskaźnik rozłożystości dębów	Średnie pole powierzchni rzutu korony [m <sup>2</sup> ]	Średni udział dębu w polu powierzchni pierścicowej drzewostanu [%]	Średni udział dębu w powierzchni rzutu koron [%]	Wiek drzewostanu (warstwa dominująca)	Zwarcie warstwy A1 [%]	Zwarcie warstwy A2 [%]	Zwarcie warstwy B [%]	Zwarcie warstwy C [%]
<b>Minimum</b>	0,12	10	0	0	95	15	10	5	5
<b>Średnia - SD</b>	0,14	10\	50	49	110	43	26	15	45
<b>Średnia</b>	0,28	41	80	77	122	62	48	46	67
<b>Średnia + SD</b>	0,41	74	100	100	134	80	70	77	90
<b>Maksimum</b>	0,68	170	100	100	147	100	90	100	100

Całkowite zwarcie warstwy drzew (obu wyróżnianych pięter drzewostanu) w badanych zbiorowiskach waha się od 20 do 100 % (średnio 83 %) (Tab. 5.). Znaczne różnice między poszczególnymi polami badawczymi można zaobserwować w zwarciu warstwy krzewów (B) oraz warstwy zielnej (C), wynoszącym średnio 46 % (B) i 67% (C). Udział dębu w drzewostanie w zdecydowanej większości badanych pól badawczych jest dominujący. Świadczą o tym wartości udziału dębu zarówno w polu przekroju pierśnicowego drzewostanu jak i w powierzchni rzutu koron. Drzewostan w dominującej warstwie, budowanej głównie przez dęby charakteryzuje się średnim wiekiem 122 lat. Drzewostan dębowy wykształcił się w warunkach różnych zagęszczeń, o czym świadczą zróżnicowane wartości wskaźnika rozłożystości (stosunku średnicy korony do wysokości drzewa). Im wyższe wartości, tym drzewa bardziej rozłożyste. Przykładem powierzchni, gdzie drzewostan charakteryzuje się dużą rozłożystością jest P1, która podlegała eksperymentalnej rewaloryzacji (Ryc.8.). Wartości współczynnika rozłożystości dla tej powierzchni wynoszą od 0,5 do 0,68. Drzewostany charakteryzujące się podobną rozłożystością dębów występują w ok. 11 % pól badawczych.



Ryc.8. Powierzchnia P1 podczas usuwania podszytu. Widoczne rozłożyste dęby (fot. J. Ziobro)

W 140 zdjęciach fitosocjologicznych stwierdziłem 252 gatunków roślin, z czego 42 to gatunki drzew i krzewów. 85 z nich to gatunki leśne, 59 – łąk i muraw, 30 - gatunki ruderalne i segetalne, a 22 reprezentowały roślinność ekotonów i zarośli. 84 gatunki spośród stwierdzonych to wskaźniki starych lasów, a 75 to rośliny wysoce światłoządne.

Bogactwo gatunkowe poszczególnych zdjęć waha się od 4 do 85 gatunków na 100 m<sup>2</sup> (Tab. 6.). W zdecydowanej większości przypadków najliczniejszą grupę roślin stanowią gatunki leśne- od 3 do 38 gatunków na 100 m<sup>2</sup> (od 19 do 100 % wszystkich gatunków w zdjęciu). Pozostałe grupy gatunków są liczne w jednostkowych przypadkach. Gatunki łąk i muraw przeważnie nie występują w zdjęciach (mediana wynosi 0). Podobna sytuacja dotyczy gatunków ekotonów i zarośli oraz gatunków ruderalnych i segetalnych, przy czym te ostatnie są nieznacznie liczniejsze. Maksymalna liczba reprezentantów tych grup obecnych w zdjęciach to odpowiednio 32, 9 i 11. Liczną grupę roślin stanowią wskaźniki starych lasów. W zdjęciach występuje od 1 do 38 takich gatunków (od 4 do 75 % wszystkich gatunków w danym zdjęciu). Gatunki światłoządne w większości zdjęć są bardzo nieliczne (Tab. 6.). Zróznicowanie gatunkowe w zdjęciach, zobrazowane za pomocą wskaźnika Shannona-Wienera nie jest duże (Tab. 4.). Wskaźnik przyjmuje wartości od 1,05 (zróznicowanie niskie) do 3,74 (zróznicowanie przeciętne), najczęściej od 1,97 do 2,46 (zróznicowanie niskie). Wskaźnik równomierności przyjmuje przeważnie wartości od 0,69 do 0,77 (Tab. 6.).

Tab. 6. Ogólne zróznicowanie materiału florystycznego ze 140 zdjęć fitosocjologicznych. Q1,3 - pierwszy i trzeci kwartyl

	Liczba gatunków w zdjęciu	Wsk. Shannona -Wienera	Wsk. J'	Gatunki leśne	Gatunki łąk i muraw	Gatunki ekotonów i zarośli	Gatunki ruderalne i segetalne	Wsk. starych lasów	Gatunki światłoządne
<b>Minimum</b>	4	1,05	0,48	3	0	0	0	1	0
<b>Q1</b>	16,75	1,97	0,69	11	0	0	0	8,75	0
<b>Mediana</b>	22	2,25	0,72	15	0	1	1	12	1
<b>Q3</b>	27,25	2,46	0,77	19	1	2	3	16	2
<b>Maksimum</b>	85	3,74	0,87	38	32	9	11	38	47

Wartości wskaźnika świetlnego Ellenberga (L) wskazują na zróznicowanie oświetlenia w polach badawczych, od cienia (wartość minimalna wskaźnika- 3,69) po umiarkowane światło (wartość maksymalna- 6,31). W większości przypadków warunki świetlne to półcień (rozstęp kwartylny 4,59 – 5,25, por. Tab. 3) (Tab. 7.). Wartości wskaźnika temperatury (T) wskazują na umiarkowane warunki cieplne w większości zdjęć fitosocjologicznych (rozstęp kwartylny 5,44 – 5,75, por. Tab 3.). Wartości wskaźnika kontynentalizmu (K) wskazują na pośredni charakter pomiędzy oceanicznym a kontynentalnym (rozstęp kwartylny 3,71 – 4,29, por. Tab 3.).

Wartości wskaźnika uwilgotnienia (F) wskazują na siedliska świeże i częściowo wilgotne (rozstęp kwartylny 5,09 – 5,42, por. Tab 3..). Wskaźnik odczynu (R) w większości przypadków przyjmuje wartości typowe dla siedlisk o obojętnym i słabo kwaśnym odczynie (rozstęp kwartylny 5,99 – 6,83, por. Tab. 3). Wskaźnik trofizmu (N) w większości zdjęć przyjmuje wartości typowe dla siedlisk o umiarkowanej żyzności (rozstęp kwartylny 5,45 – 6,27, por Tab. 3.) (Tab. 7.).

Tab. 7. Charakterystyka fitoindykacyjna badanych pól badawczych, N=140. L – wskaźnik świetlny T - wskaźnik temperatury, K – wskaźnik kontynentalizmu, F – wskaźnik uwilgotnienia, R – wskaźnik odczynu, N – wskaźnik trofizmu; Q1,3 - pierwszy i trzeci kwartyl

	L (1-9)	T (1-9)	K (1-9)	F (1-12)	R (1-12)	N (1-12)
<b>Minimum</b>	3,69	5,08	2,26	4,82	0,00	0
<b>Q1</b>	4,59	5,44	3,71	5,09	5,99	5,45
<b>Mediana</b>	4,96	5,60	4,03	5,24	6,54	5,81
<b>Q3</b>	5,25	5,75	4,29	5,42	6,83	6,27
<b>Maksimum</b>	6,31	5,98	4,79	6,53	7,47	8,31

## 5.2. Charakterystyka fitosocjologiczna wyróżnionych zbiorowisk roślinnych

Większość wyróżnionych zbiorowisk roślinnych związanych z podgóorskimi drzewostanami dębowymi zaklasyfikowałem do grądu subkontynentalnego *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* TRACZ. 1962 (Tab. 8.). Kolejny wyróżniony zespół roślinny to kwaśna buczyna górska *Luzulo luzuloidis-Fagetum* (DU RIETZ 1923) MARKGR. 1932 EM. MEUSEL 1937. Zespół ten należy do typowych zbiorowisk, w których dąb tworzy drzewostany. Poza wyżej wymienionymi, roślinność jednego z analizowanych zdjęć fitosocjologicznych (P1-1) nie odpowiadała żadnej z jednostek uwzględnianych przez istniejący system syntaksonomiczny.

Tab. 8. Zróznicowanie zbiorowisk roślinnych związanych z podgóorskimi drzewostanami dębowymi (tabela syntetyczna skrócona). Liczby rzymskie oznaczają stałości fitosocjologiczne; wartości w ostatniej kolumnie (P1-1) oznaczają ilościowości.

Gatunki	Warstwa	<i>Luzulo luzuloidis- Fagetum</i>	<i>Tilio- Carpinetum stachyetosum sylvaticae</i>	<i>Tilio- Carpinetum typicum</i>	<i>Tilio- Carpinetum postać ekotonowa</i>	P1-1
DRZEWA I KRZEWY						
Ch. <i>Tilio cordatae-Carpinetum betuli</i>						
<i>Euonymus verrucosa</i>	b	.	I	.	III	.
<i>Euonymus verrucosa</i>	c	.	.	I	III	.
Ch. <i>Alno-Ulmion</i>						
<i>Padus avium</i>	c	.	I	I	.	.
Ch. <i>Carpinion betuli</i>						

Gatunki	Warstwa	<i>Luzulo luzuloidis- Fagetum</i>	<i>Tilio- Carpinetum stachyetosum sylvaticae</i>	<i>Tilio- Carpinetum typicum</i>	<i>Tilio- Carpinetum postać ekotonowa</i>	P1-1
<i>Carpinus betulus</i>	a1	.	.	I	II	.
<i>Carpinus betulus</i>	a2	.	IV	IV	I	.
<i>Carpinus betulus</i>	b	.	II	III	III	.
<i>Carpinus betulus</i>	c	IV	III	IV	III	.
<i>Cerasus avium</i>	a1	.	.	I	II	.
<i>Cerasus avium</i>	a2	.	I	I	I	.
<i>Cerasus avium</i>	c	II	.	I	II	.
<i>Tilia cordata</i>	a1	.	II	I	.	.
<i>Tilia cordata</i>	a2	.	II	I	.	.
<i>Tilia cordata</i>	b	.	I	I	.	.
<i>Tilia cordata</i>	c	.	I	I	.	.
Ch. <i>Fagion sylvaticae</i>						
<i>Fagus sylvatica</i>	a1	IV	I	I	.	.
<i>Fagus sylvatica</i>	a2	IV	.	II	.	.
<i>Fagus sylvatica</i>	b	IV	.	II	I	.
<i>Fagus sylvatica</i>	c	V	.	II	I	.
Ch. <i>Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani</i>						
<i>Acer pseudoplatanus</i>	a1	.	I	I	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	a2	.	I	I	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	b	.	.	I	I	+
<i>Acer pseudoplatanus</i>	c	IV	III	II	IV	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	b	II	.	I	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Ulmus glabra</i>	a2	.	I	.	.	.
<i>Ulmus glabra</i>	b	.	I	.	.	.
Ch. <i>Fagetalia sylvaticae et Quercio-Fagetea</i>						
<i>Acer campestre</i>	a1	.	.	I	.	I
<i>Acer campestre</i>	a2	.	I	I	.	.
<i>Acer campestre</i>	b	.	II	I	.	.
<i>Acer campestre</i>	c	.	II	I	II	.
<i>Acer platanoides</i>	a1	.	I	.	.	.
<i>Acer platanoides</i>	a2	.	I	.	.	.
<i>Acer platanoides</i>	b	.	.	I	I	.
<i>Acer platanoides</i>	c	.	II	II	III	+
<i>Alnus incana</i>	a2	.	.	I	.	.
<i>Corylus avellana</i>	a2	.	.	I	.	.
<i>Corylus avellana</i>	b	.	III	III	IV	I
<i>Corylus avellana</i>	c	.	.	II	V	I
<i>Daphne mezereum</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Euonymus europaea</i>	b	.	I	.	.	.
<i>Euonymus europaea</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	a1	.	I	I	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	a2	.	I	I	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	b	.	II	I	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	c	.	II	I	II	.
<i>Lonicera xylosteum</i>	b	.	.	I	II	.
<i>Lonicera xylosteum</i>	c	.	.	I	III	.
Ch. <i>Epilobietea angustifolii</i>						
<i>Salix caprea</i>	b	.	.	I	I	I
<i>Salix caprea</i>	c	.	.	.	.	+
<i>Sambucus nigra</i>	b	.	III	I	I	.
<i>Sambucus nigra</i>	c	.	III	II	IV	.
Ch. <i>Rhamno-Prunetea</i>						
<i>Cornus sanguinea</i>	b	.	.	I	.	.
<i>Cornus sanguinea</i>	c	.	.	I	V	.
<i>Crataegus monogyna</i>	b	.	I	I	I	I
<i>Crataegus monogyna</i>	c	.	I	I	V	+
<i>Prunus spinosa</i>	b	.	.	.	.	+
<i>Prunus spinosa</i>	c	.	.	.	.	+
<i>Rosa canina</i>	b	.	.	I	.	+

Gatunki	Warstwa	<i>Luzulo luzuloidis- Fagetum</i>	<i>Tilio- Carpinetum stachyetosum sylvaticae</i>	<i>Tilio- Carpinetum typicum</i>	<i>Tilio- Carpinetum postać ekotonowa</i>	P1-1
<i>Rosa canina</i>	c	.	I	.	II	I
<i>Viburnum opulus</i>	c	.	I	I	I	.
Ch. <i>Vaccinio-Piceetea</i>						
<i>Abies alba</i>	a1	.	.	I	.	.
<i>Abies alba</i>	a2	.	.	II	IV	.
<i>Abies alba</i>	b	.	.	I	III	.
<i>Abies alba</i>	c	V	.	II	IV	.
<i>Picea abies</i>	a2	.	I	.	.	.
<i>Picea abies</i>	b	.	.	I	.	.
<i>Pinus sylvestris</i>	a1	.	II	I	.	.
<i>Pinus sylvestris</i>	a2	.	I	.	.	.
Ch. <i>Alnetea glutinosae</i>						
<i>Alnus glutinosa</i>	a2	.	.	I	.	.
<i>Ribes nigrum</i>	c	.	.	I	.	.
Gatunki drzew i krzewów bez przynależności syntaksonomicznej						
<i>Betula pendula</i>	a1	.	.	I	.	.
<i>Betula pendula</i>	a2	.	.	I	I	.
<i>Betula pendula</i>	c	IV	.	I	.	.
<i>Frangula alnus</i>	b	.	II	I	.	.
<i>Frangula alnus</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Larix decidua</i>	a1	.	.	I	.	.
<i>Larix decidua</i>	a2	.	I	I	.	.
<i>Pinus nigra</i>	a1	.	.	I	.	.
<i>Populus tremula</i>	a1	.	.	I	.	.
<i>Populus tremula</i>	a2	.	I	I	.	.
<i>Populus tremula</i>	b	.	.	.	.	+
<i>Populus tremula</i>	c	II	.	I	II	+
<i>Quercus petraea</i>	a1	V	.	I	I	.
<i>Quercus petraea</i>	a2	III	.	I	II	.
<i>Quercus petraea</i>	c	V	.	I	.	.
<i>Quercus robur</i>	a1	.	V	V	IV	2
<i>Quercus robur</i>	a2	.	.	I	I	.
<i>Quercus robur</i>	c	.	II	II	III	1
<i>Quercus rubra</i>	a1	.	I	.	.	.
<i>Quercus rubra</i>	a2	.	.	I	.	.
<i>Quercus rubra</i>	c	.	.	I	I	.
<i>Robinia pseudoacacia</i>	b	.	.	I	.	.
<i>Rosa rugosa</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Staphylea pinnata</i>	c	.	.	I	II	.
<i>Ulmus laevis</i>	a1	.	I	.	.	.
<i>Ulmus laevis</i>	c	.	I	.	.	.
ROŚLINY ZIELNE						
Ch. <i>Luzulo luzuloidis-Fagetum</i>						
<i>Luzula luzuloides</i>	c	V	.	.	.	.
Ch. <i>Tilio cordatae-Carpinetum betuli</i>						
<i>Carex pilosa</i>	c	.	.	II	IV	.
<i>Galium schultesii</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Ranunculus cassubicus</i>	c	.	II	I	IV	.
Ch. <i>Alno-Ulmion</i>						
<i>Carex remota</i>	c	.	.	I	I	.
<i>Circaea lutetiana</i>	c	.	IV	I	III	.
<i>Equisetum telmateia</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Festuca gigantea</i>	c	.	I	I	II	.
<i>Ficaria verna</i>	c	.	IV	.	.	.
<i>Gagea lutea</i>	c	.	I	.	.	.
<i>Geranium phaeum</i>	c	.	.	I	I	.
<i>Rumex sanguineus</i>	c	.	I	I	I	.

Gatunki	Warstwa	<i>Luzulo luzuloidis- Fagetum</i>	<i>Tilio- Carpinetum stachyetosum sylvaticae</i>	<i>Tilio- Carpinetum typicum</i>	<i>Tilio- Carpinetum postać ekotonowa</i>	P1-1
<i>Stellaria nemorum</i>	c	.	II	I	.	.
Ch. <i>Carpinion betuli</i>						
<i>Stellaria holostea</i>	c	.	II	III	I	.
Ch. <i>Fagion sylvaticae</i>						
<i>Dentaria bulbifera</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Dentaria glandulosa</i>	c	.	I	I	.	.
<i>Polystichum braunii</i>	c	.	.	.	I	.
<i>Symphytum cordatum</i>	c	.	I	I	.	.
Ch. <i>Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani</i>						
<i>Actaea spicata</i>	c	.	.	I	II	.
Ch. <i>Fagetalia sylvaticae</i>						
<i>Adoxa moschatellina</i>	c	.	I	.	.	.
<i>Allium ursinum</i>	c	.	.	I	I	.
<i>Anemone ranunculoides</i>	c	.	III	.	.	.
<i>Aposeris foetida</i>	c	II	.	I	V	+
<i>Asarum europaeum</i>	c	.	III	III	V	+
<i>Astrantia major</i>	c	.	II	I	IV	+
<i>Carex sylvatica</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Corydalis cava</i>	c	.	V	I	III	+
<i>Dentaria bulbifera</i>	c	.	I	.	.	.
<i>Dryopteris filix-mas</i>	c	II	I	II	III	.
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	c	.	I	I	II	.
<i>Ficaria verna</i>	c	.	IV	III	IV	.
<i>Galeobdolon luteum</i>	c	.	IV	IV	V	+
<i>Galium odoratum</i>	c	.	II	III	II	.
<i>Impatiens noli-tangere</i>	c	.	II	I	I	.
<i>Isopyrum thalictroides</i>	c	.	I	I	.	.
<i>Lathyrus vernus</i>	c	.	I	I	I	.
<i>Lilium martagon</i>	c	.	.	I	III	.
<i>Lysimachia nemorum</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Mercurialis perennis</i>	c	.	I	I	I	.
<i>Milium effusum</i>	c	.	II	I	.	.
<i>Neottia nidus-avis</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Paris quadrifolia</i>	c	.	I	I	III	.
<i>Phyteuma spicatum</i>	c	.	.	I	I	.
<i>Polygonatum multiflorum</i>	c	.	I	II	III	.
<i>Primula elatior</i>	c	.	III	III	V	+
<i>Pulmonaria obscura</i>	c	.	V	III	III	.
<i>Sanicula europaea</i>	c	.	I	I	V	.
<i>Stachys sylvatica</i>	c	II	II	I	III	.
<i>Viola reichenbachiana</i>	c	II	.	II	III	.
Ch. <i>Quercio-Fagetea</i>						
<i>Aegopodium podagraria</i>	c	.	III	II	III	.
<i>Anemone nemorosa</i>	c	III	V	V	V	1
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	c	II	II	II	IV	1
<i>Campanula persicifolia</i>	c	.	.	.	II	+
<i>Campanula trachelium</i>	c	.	.	I	III	.
<i>Carex digitata</i>	c	.	I	II	.	.
<i>Epipactis helleborine</i>	c	.	.	I	.	+
<i>Hepatica nobilis</i>	c	.	I	II	I	.
<i>Poa nemoralis</i>	c	.	.	I	III	.
<i>Primula veris</i>	c	.	.	.	.	+
<i>Salvia glutinosa</i>	c	.	I	II	IV	.
<i>Scilla bifolia</i>	c	.	IV	II	III	+
Ch. <i>Agropyretea intermedio-repentis</i>						
<i>Equisetum arvense</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Tussilago farfara</i>	c	II	.	I	III	.



Gatunki	Warstwa	Luzulo luzuloidis- Fagetum	Tilio- Carpinetum stachyetosum sylvaticae	Tilio- Carpinetum typicum	Tilio- Carpinetum postać ekotonowa	P1-1
Ch. Artemisietea vulgaris						
<i>Alliaria petiolata</i>	c	.	III	I	III	.
<i>Anthriscus sylvestris</i>	c	.	II	.	II	.
<i>Carduus crispus</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Chelidonium majus</i>	c	.	I	I	I	.
<i>Cirsium arvense</i>	c	.	.	I	III	.
<i>Cirsium vulgare</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Epilobium hirsutum</i>	c	.	.	I	I	.
<i>Epilobium montanum</i>	c	.	.	I	I	.
<i>Eupatorium cannabinum</i>	c	.	.	I	I	.
<i>Galium aparine</i>	c	.	I	I	.	.
<i>Galium rivale</i>	c	.	.	I	I	.
<i>Geranium robertianum</i>	c	.	II	I	V	.
<i>Geum urbanum</i>	c	.	I	I	I	.
<i>Glechoma hederacea</i>	c	.	I	I	III	.
<i>Impatiens parviflora</i>	c	.	III	II	.	.
<i>Lamium maculatum</i>	c	.	I	.	.	.
<i>Melilotus officinalis</i>	c	.	.	.	I	.
<i>Rubus caesius</i>	c	.	II	I	.	.
<i>Solidago gigantea</i>	c	.	.	.	I	.
<i>Torilis japonica</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Urtica dioica</i>	c	.	IV	I	III	.
Ch. Benulo-Adenostyletea						
<i>Carduus personata</i>	c	.	.	I	I	.
<i>Orobanche flava</i>	c	.	.	.	.	+
<i>Petasites kablikianus</i>	c	.	.	I	.	.
Ch. Epilobietea angustifolii						
<i>Atropa bella-donna</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Calamagrostis epigeios</i>	c	.	.	I	II	1
<i>Centaurium erythraea</i>	c	.	.	.	II	1
<i>Fragaria vesca</i>	c	.	.	I	I	+
<i>Rubus idaeus</i>	c	.	I	I	III	.
<i>Senecio fuchsii</i>	c	.	.	I	III	.
<i>Verbascum nigrum</i>	c	.	.	I	.	.
Ch. Festuco-Brometea						
<i>Brachypodium pinnatum</i>	c	.	.	I	I	3
<i>Campanula glomerata</i>	c	.	.	.	I	+
<i>Centaurea scabiosa</i>		.	.	.	.	+
Ch. Isoeto-Nanojuncetea						
<i>Juncus bufonius</i>	c	.	.	I	.	.
Ch. Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis						
<i>Corynephorus canescens</i>	c	.	.	.	I	.
Ch. Molinio-Arrhenatheretea						
<i>Achillea millefolium</i>	c	.	.	I	II	+
<i>Agrostis stolonifera</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Angelica sylvestris</i>	c	.	.	.	I	2
<i>Arrhenatherum elatius</i>	c	.	.	I	I	+
<i>Campanula patula</i>	c	.	.	.	I	+
<i>Centaurea jacea</i>	c	.	.	I	I	.
<i>Cirsium oleraceum</i>	c	.	.	I	I	.
<i>Cirsium rivulare</i>	c	.	.	I	.	+
<i>Crepis biennis</i>	c	.	.	.	I	+
<i>Cruciata glabra</i>	c	.	.	.	.	+
<i>Cynosurus cristatus</i>	c	.	.	.	.	+
<i>Dactylis glomerata</i>	c	.	I	I	II	1
<i>Daucus carota</i>	c	.	.	.	I	+
<i>Festuca arundinacea</i>	c	.	.	.	II	.

Gatunki	Warstwa	Luzulo luzuloidis- Fagetum	Tilio- Carpinetum stachyetosum sylvaticae	Tilio- Carpinetum typicum	Tilio- Carpinetum postać ekotonowa	P1-1
<i>Festuca pratensis</i>	c	.	.	I	I	+
<i>Festuca rubra</i>	c	.	.	.	I	.
<i>Galium boreale</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Heracleum sphondylium</i>	c	.	.	.	.	+
<i>Holcus lanatus</i>	c	II	.	.	II	1
<i>Knautia arvensis</i>	c	.	.	.	.	+
<i>Leontodon autumnalis</i>	c	.	.	.	I	.
<i>Leontodon hispidus</i>	c	.	.	.	I	.
<i>Leucanthemum vulgare</i>	c	.	.	.	I	1
<i>Lolium perenne</i>	c	.	.	.	I	.
<i>Lotus corniculatus</i>	c	.	.	.	I	+
<i>Lysimachia nummularia</i>	c	.	I	I	I	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	c	.	.	.	.	+
<i>Myosotis palustris</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Phleum pratense</i>	c	.	.	.	I	+
<i>Plantago lanceolata</i>	c	.	.	I	.	+
<i>Plantago major</i>	c	.	.	I	III	+
<i>Poa trivialis</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Polygonum bistorta</i>	c	.	I	I	.	.
<i>Prunella vulgaris</i>	c	.	.	I	III	+
<i>Ranunculus acris</i>	c	.	.	.	II	2
<i>Ranunculus repens</i>	c	.	.	I	I	.
<i>Rorippa sylvestris</i>	c	.	.	I	II	.
<i>Rumex acetosa</i>	c	II	.	.	.	+
<i>Rumex crispus</i>	c	.	.	.	I	.
<i>Sanguisorba officinalis</i>	c	.	.	.	.	+
<i>Taraxacum officinale</i>	c	II	.	I	III	.
<i>Tragopogon orientalis</i>	c	.	.	.	I	+
<i>Trifolium dubium</i>	c	.	.	.	I	.
<i>Trifolium montanum</i>	c	.	.	.	I	+
<i>Trifolium pratense</i>	c	.	.	.	I	.
<i>Trifolium repens</i>	c	.	.	I	III	+
Ch. <i>Nardo-Callunetea</i>						
<i>Agrostis capillaris</i>	c	.	.	.	III	2
<i>Viola canina</i>	c	.	.	I	III	.
<i>Potentilla erecta</i>	c	.	.	.	I	+
<i>Veronica officinalis</i>	c	.	.	.	I	+
Ch. <i>Rhamno-Prunetea</i>						
<i>Rubus plicatus</i>	c	.	.	II	.	.
Ch. <i>Stellarietea mediae</i>						
<i>Anagallis arvensis</i>	c	.	.	.	.	+
<i>Galeopsis speciosa</i>	c	.	II	I	.	.
<i>Galeopsis tetrahit</i>	c	.	.	II	III	+
<i>Galinsoga parviflora</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Lamium purpureum</i>	c	.	I	.	.	.
<i>Lapsana communis</i>	c	.	.	I	II	.
<i>Stellaria media</i>	c	.	.	I	.	.
Ch. <i>Trifolio-Geranietea sanguinei</i>						
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	c	.	.	I	I	.
<i>Galium verum</i>	c	.	.	.	.	+
<i>Melampyrum nemorosum</i>	c	.	.	.	II	3
<i>Polygonatum odoratum</i>	c	.	.	I	.	.
Ch. <i>Vaccinio-Piceetea</i>						
<i>Rubus hirtus</i>	c	.	.	I	I	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	c	III	.	.	.	.
Gatunki roślin zielnych bez przynależności syntaksonomicznej						
<i>Ajuga reptans</i>	c	.	I	I	IV	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	c	.	.	.	.	1

Gatunki	Warstwa	<i>Luzulo luzuloidis- Fagetum</i>	<i>Tilio- Carpinetum stachyetosum sylvaticae</i>	<i>Tilio- Carpinetum typicum</i>	<i>Tilio- Carpinetum postać ekotonowa</i>	P1-1
<i>Anthriscus nitida</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Arum cylindraceum</i>	c	.	.	I	III	.
<i>Athyrium filix-femina</i>	c	.	.	II	.	.
<i>Cardamine flexuosa</i>	c	.	.	I	I	.
<i>Cardamine hirsuta</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	c	.	II	I	.	.
<i>Convallaria majalis</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Corydalis solida</i>	c	.	II	I	.	.
<i>Dactylorhiza maculata</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Deschampsia flexuosa</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Dianthus armeria</i>	c	.	.	.	.	+
<i>Dryopteris carthusiana</i>	c	.	II	I	.	.
<i>Equisetum sylvaticum</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Erigeron annuus</i>	c	II	.	I	III	1
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Hedera helix</i>	c	.	.	II	III	.
<i>Heracleum sosnowskyi</i>	c	.	I	.	.	.
<i>Hypericum perforatum</i>	c	.	.	I	III	1
<i>Listera ovata</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Luzula pilosa</i>	c	.	.	I	II	+
<i>Maianthemum bifolium</i>	c	II	I	II	III	.
<i>Medicago lupulina</i>	c	.	.	I	I	.
<i>Melandrium rubrum</i>	c	.	.	I	I	.
<i>Moehringia trinervia</i>	c	.	I	I	II	.
<i>Mycelis muralis</i>	c	II	.	I	II	.
<i>Oxalis acetosella</i>	c	.	II	II	III	.
<i>Pimpinella saxifraga</i>	c	.	I	I	.	+
<i>Platanthera bifolia</i>	c	.	I	I	.	+
<i>Poa annua</i>	c	II	.	I	.	.
<i>Polygonum persicaria</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Pteridium aquilinum</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Salvia pratensis</i>	c	.	.	.	.	1
<i>Symphytum tuberosum</i>	c	.	II	I	.	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	c	.	.	I	I	+
<i>Vinca minor</i>	c	.	.	I	.	.
<i>Viola riviniana</i>	c	.	.	I	.	.
		MCHY				
<i>Atrichum undulatum</i>	d	.	.	I	.	.
<i>Leucobryum glaucum</i>	d	II	.	.	.	.
<i>Polytrichastrum formosum</i>	d	III	.	I	.	.

### 5.2.1. Grądy subkontynentalny *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* TRACZ. 1962

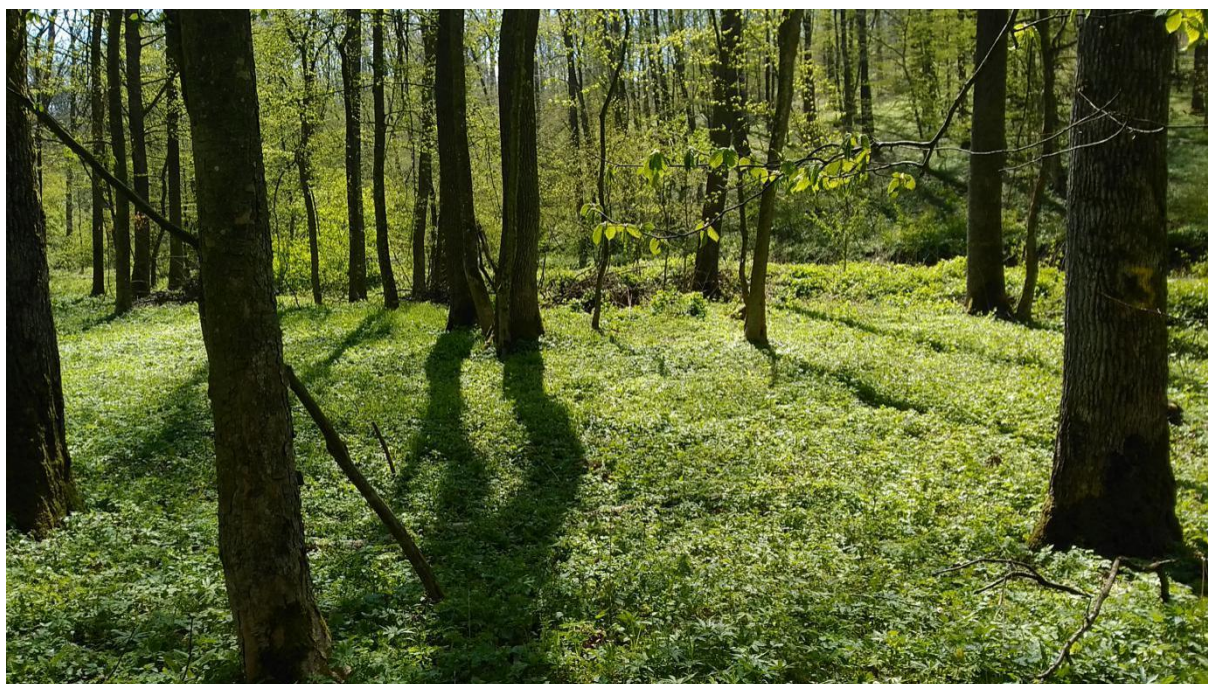
Grądy dominują wśród wyróżnionych zbiorowisk roślinnych związanych z podgóorskimi drzewostanami dębowymi. Ich specyfikę w znacznym stopniu determinuje prowadzona gospodarka leśna. Grądy te są ubogie w gatunki charakterystyczne dla związku *Carpinion betuli*. Nie mniej jednak są one zróżnicowane florystycznie, co przejawia się w wyróżnionych poniżej jednostkach fitosocjologicznych.

#### *Tilio cordatae-Carpinetum betuli stachyetosum sylvaticae*

Zróżnicowany florystycznie podzespół grądu subkontynentalnego występujący w obrębie terasy zalewowej Sanu oraz mniejszych cieków, zajmujący żyzne siedliska.

Stwierdziłem występowanie 91 gatunków roślin naczyniowych, średnia liczba gatunków w zdjęciu wynosi 25. Unikalną cechą tego podzespołu jest liczne występowanie gatunków charakterystycznych dla związku *Alno-Ulmion*: *Circaea lutetiana*, *Ficaria verna* oraz *Stellaria nemorum*, a sporadycznie również *Festuca gigantea*, *Gagea lutea* oraz *Rumex sanguineus*. Należy podkreślić, że gatunki te są obecne w pozostałych wyróżnionych podzespółach, jednak z przeważnie mniejszą stałością. Ponadto występują tu gatunki wyróżniające dla *Tilio-Carpinetum stachyetosum*- *Stachys sylvatica*, *Salvia glutinosa* oraz *Impatiens noli-tangere*.

Średnie zwarcie wielopiętrowej warstwy drzew jest duże i wynosi 90 %. Na tle pozostałych wyróżnionych jednostek podzespół ten odznacza się częstszym występowaniem w drzewostanie takich gatunków jak *Tilia cordata*, *Acer platanoides* oraz *Ulmus laevis*, a warstwie krzewów *Sambucus nigra*, *Frangula alnus* oraz podrostu *Acer campestre* i *Fraxinus*



Ryc. 9. Płat *Tilio cordatae-Carpinetum betutuli stachyetosum sylvaticae* w dolinie Hołubli (fot. J. Ziobro)

*excelsior*. Częstszy jest również udział *Pinus sylvestris* w drzewostanie. Gatunkiem dominującym w drzewostanie jest *Quercus robur*. W niższych piętrach drzewostanu występują *Carpinus betulus*, charakteryzujący się dużą stałością. Podrost tego ostatniego jest mniej obfity i występuje rzadziej niż w pozostałych wyróżnionych jednostkach grądu. Średnie zwarcie warstwy krzewów nie jest duże i wynosi 35 %.

Średnie zwarcie warstwy runa jest najwyższe spośród wyróżnionych jednostek grądu i wynosi 84 %. Jest ono tworzone przez gatunki żyznych, eutroficznych siedlisk, spośród których

najczęstsze są *Corydalis cava*, *Galeobdolon luteum*, *Aegopodium podagraria*, *Scilla bifolia*, *Pulmonaria obscura* oraz *Urtica dioica*.

### ***Tilio cordatae-Carpinetum betuli typicum***

Najliczniej reprezentowany wśród badanych zbiorowisk podzespół grądu subkontynentalnego. Nie posiada on własnych gatunków diagnostycznych, przy czym charakteryzuje się licznym występowaniem gatunków z rzędu *Fagetalia sylvaticae* oraz klasy *Querco-Fagetea*. Płaty tego podzespołu zlokalizowane są w obrębie łagodnych zboczy, a także na wierzchowinach.

Podzespół ten wykazuje bardzo duże zróżnicowanie florystyczne, które wynika z różnej intensywności użytkowania gospodarczego oraz z różnorodności siedlisk. W fitocenozach tego podzespołu stwierdziłem występowanie 184 gatunków roślin naczyniowych i 2 gatunków mchów, średnia liczba gatunków w zdjęciu wynosi 21. Gatunki charakterystyczne dla grądu subkontynentalnego nie występują licznie. Najczęstszym gatunkiem z tej grupy jest *Carex pilosa*, sporadycznie występują *Euonymus verrucosa*, *Galium schultesi* i *Ranunculus cassubicus*. Najczęstszym gatunkiem charakterystycznym dla związku *Carpinion betuli* jest *Carpinus betulus* występujący we wszystkich warstwach roślinności, a spośród roślin zielnych *Stellaria holostea*. Oba wymienione gatunki występują z większą stałością w wyróżnionym podzespole niż w pozostałych wyróżnionych jednostkach fitosocjologicznych.

Drzewostan podzespołu jest wielopiętrowy i bardzo zróżnicowany. Średnie jego zwarcie wynosi 83 %. W najwyższych jego partiach dominuje *Quercus robur*, a rzadziej *Quercus petraea*. Inne gatunki w warstwie A1 występują sporadycznie. W niższych partiach drzewostanu, w przeważającej części badanych powierzchni dominuje *Carpinus betulus*. Z mniejszą stałością występują również *Abies alba* oraz *Fagus sylvatica*. Pozostałe gatunki występują sporadycznie.

Średnie zwarcie warstwy krzewów wynosi 46 % i jest najwyższe spośród wszystkich wyróżnionych podzespołów grądu subkontynentalnego. Największą stałością charakteryzują się *Corylus avellana* i *Carpinus betulus*, które występują w większości analizowanych powierzchni. Pozostałe gatunki krzewów, a także młodych osobników drzew stanowiących podrost występują sporadycznie.

Średnie zwarcie zróżnicowanego runa wynosi 64 %. Najliczniejszą i najczęstszą grupę gatunków stanowią gatunki żyznych lasów liściastych, charakterystyczne dla rzędu *Fagetalia*

*syvaticae* oraz *Quercus-Fagetea*, na czele z *Anemone nemorosa* (o najwyższej stałości), *Galeobdolon luteum*, *Stellaria holostea*, *Asarum europaeum*, *Ficaria verna*, *Galium odoratum*, *Primula elatior*, *Pulmonaria obscura*. Stosunkowo często (II klasa stałości) występują również *Dryopteris filix-mas*, *Polygonatum multiflorum*, *Viola reichenbachiana*, *Aegopodium podagraria*, *Brachypodium sylvaticum*, *Carex digitata*, *Hepatica nobilis*, *Salvia glutinosa* i *Scilla bifolia*. Podobnie częste są gatunki typowe dla lasów- *Athyrium filix-femina*, *Hedera helix*, *Maianthemum bifolium*, *Oxalis acetosella* oraz inne, w tym *Rubus plicatus*, *Galeopsis tetrahit*, oraz obcy inwazyjny *Impatiens parviflora*. Pozostałe gatunki charakteryzują się niską (I) stałością.



Ryc. 10. *Tilio cordatae-Carpinetum betuli typicum* z obfitym podszytem leszczyny i podrostu drzew (fot. J. Ziobro)

### ***Tilio cordatae-Carpinetum betuli* w postaci ekotonowej**

Grąd subkontynentalny o wyraźnie odmiennym składzie florystycznym od wcześniej opisywanych podzespołów. Cechą charakterystyczną jest występowanie najwyższej średniej liczby gatunków w zdjęciu- 54. Stwierdziłem tu występowanie 145 gatunków roślin. Grądy te zlokalizowane są na skrajach kompleksów leśnych, w niedalekiej odległości od użytkowanych ciepłolubnych łąk i pastwisk. Są to fitocenozy o charakterze zarastającego, zubożonego ekotonu. Charakteryzują się częstym udziałem gatunków nieleśnych.

Gatunki charakterystyczne dla grądu subkontynentalnego, choć nieliczne, występują tu ze stosunkowo dużą stałością. Są to *Carex pilosa*, *Ranunculus cassubicus* oraz *Euonymus verrucosa*. Spośród gatunków drzewiastych, charakterystycznych dla związku *Carpinion betuli*

najczęstszym jest *Carpinus betulus*, który jednak rzadziej występuje niż w pozostałych wyróżnionych grądach. Stosunkowo częsta jest również *Cerasus avium*. Jedynym gatunkiem rośliny zielnej charakterystycznym dla związku jest *Stellaria holostea*, która jednak występuje sporadycznie.

Najwyższe partie drzewostanu omawianej formy grądu zdominowane są przez *Quercus robur*. Rzadziej w warstwie A1 pojawiają się również *Carpinus betulus*, *Cerasus avium* oraz *Quercus petraea*. Najczęstszym gatunkiem występującym w warstwie A2 jest *Abies alba*, charakteryzująca się IV klasą stałości. Rzadziej występują *Quercus petraea*, *Quercus robur*, *Betula pendula*, *Cerasus avium* i *Carpinus betulus*. Średnie zwarcie warstwy drzew wynosi 66 %. Warstwa krzewów, której średnie zwarcie wynosi 39 %, zdominowana jest przez *Coryllus avellana*. Częsta jest również *Euonymus verrucosa*, podrost *Carpinus betulus*, *Abies alba* oraz *Lonicera xylosteum*. Inne gatunki występują sporadycznie, nie mniej jednak należy zauważyć, że liczne są odnowienia krzewów w warstwie zielnej, w tym gatunki z klasy *Rhamno-Prunetea*.



Ryc. 11. Fragment grądu *Tilio cordata-Carpinetum betuli* w odmianie ekotonowej (fot. J. Ziobro)

Warstwa runa omawianej formy grądu jest zróżnicowana i bogata w różne grupy gatunków. Częste i liczne są gatunki z rzędu *Fagetalia sylvaticae* oraz klasy *Querco-Fagetea*. Są to głównie *Anemone nemorosa*, *Sanicula europaea*, *Primula elatior*, *Galeobdolon luteum*, *Aposeris foetida*, *Asarum europaeum*, *Carex pilosa*, *Ranunculus cassubicus*, *Astrantia major*, *Ficaria verna*, *Brachypodium sylvaticum* oraz *Salvia glutinosa*.

Poza gatunkami typowymi dla lasów liczną grupę stanowią rośliny zbiorowisk ruderalnych i segetalnych, takie jak *Alliaria petiolata*, *Cirsium arvense*, *Glechoma hederacea*, *Urtica dioica*, *Galeopsis tetrahit*, *Erigeron annuus*. Często są również gatunki łąk i muraw, takie jak *Plantago major*, *Prunella vulgaris*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens*, *Agrostis capillaris*, *Viola canina*. Należy podkreślić, że udział tych roślin w zdjęciach jest nieznaczny, ograniczony do jednego bądź kilku osobników.

### **5.2.2. Kwaśna buczyna górską *Luzulo luzuloidis*-Fagetum (DU RIETZ 1923) MARKGR. 1932 EM. MEUSEL 1937**

Zbiorowisko roślinne nawiązujące do kwaśnej buczyny górskiej, zlokalizowane na stromym zboczu wzgórza, w obrębie większego kompleksu leśnego w niedalekiej odległości od miejscowości Sólca. Zbiorowisko jest ubogie w gatunki roślin. Stwierdziłem tu występowanie 25 gatunków roślin naczyniowych i dwóch gatunków mchów. Średnia liczba gatunków w zdjęciu wynosi 12.

Drzewostan zbiorowiska budowany jest przez obficie odnawiający się *Fagus sylvatica* oraz *Quercus petraea*. Ten ostatni nosi ślady dawnego użytkowania odroślowego. Średnie zwarcie warstwy drzew wynosi 79 %. Warstwa krzewów składa się głównie z podrostu *Fagus sylvatica* oraz miejscowo *Sorbus aucuparia*. Jej zwarcie jest zróżnicowane (od 0 do 60 %, średnio 25 %).



Ryc. 12. Fragment kwaśnej buczyny górskiej *Luzulo luzuloidis*-Fagetum (fot. J. Ziobro)



Runo zbiorowiska jest ubogie w gatunki roślin. Średnie jego zwarcie wynosi 36 %. We wszystkich analizowanych zdjęciach występowała charakterystyczna dla zbiorowiska *Luzula luzuloides* oraz siewki *Abies alba*, która jest gatunkiem wyróżniającym dla tej jednostki fitosocjologicznej. Podobnie częste są siewki drzew- *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus*. W połowie zdjęć występuje *Vaccinium myrtillus*, która wskazuje na kwaśny charakter fitocenozy. Poza równie częstym udziałem *Anemone nemorosa* oraz mchu *Polytrichastrum formosum* udział innych gatunków występujących w zbiorowisku jest sporadyczny.

### 5.2.3. Eksperymentalna powierzchnia P1-1

Jest to płat roślinności reprezentujący dość wąski (ok. 50 m szerokości) pas – „półwysep” drzewostanu otoczonego nieużytkowanymi już i powoli zarastającymi łąkami, służącymi w przeszłości za pastwisko wsi Paclaw (S. Dolik, informacja ustna). Można więc przyjąć, że do połowy XX w. była to fitocenoza o charakterze dość luźnego gaju ekotonowego. W latach 2012-2014 została ona poddana jednorazowej, doświadczalnej wycince gęstego podszytu leszczyny i zarośli tarniny celem przywrócenia dawnej „parkowej” struktury. Przed zabiegiem, w bardzo skąpej warstwie runa jedynie nielicznie występowały gatunki typowe dla silnie zacienionych lasów, m.in. *Asarum europaeum*, *Galeobdolon luteum*, *Hedera helix*, *Polygonatum multiflorum*, *Anemone nemorosa*, *Paris quadrifolia*.

Ponieważ badania fitocenoza położona jest u samej podstawy stoku w większości zajmowanego przez zbiorowisko łąki świeżej ze związku *Arrhenatherion elatioris*, oczekiwano, że przeprowadzony zabieg prowadzący do „rozszerzenia” istniejącej bariery ekologicznej wzdłuż krawędzi drzewostanu umożliwi „zasilenie” fitocenozy przez nasiona roślin z sąsiadującej łąki.

Przed zabiegiem rewaloryzacyjnym zbiorowisko miało charakter zbliżony do silnie zacienionego grądu subkontynentalnego, który posiadał podobne cechy, co opisywana wcześniej ekotonowa forma grądu. Poza podobną fizjonomią zbiorowiska ze wspomnianym zbiorowiskiem grądu łączyła podobna historia użytkowania oraz struktura drzewostanu. Trzy lata po zabiegu rewaloryzacyjnym, opisywany płat miał już charakter przechodni pomiędzy roślinnością leśną, a łąkową. Stwierdziłem tu występowanie 74 gatunków roślin. Okap drzew stanowi *Quercus robur* z niewielkim udziałem *Acer campestre*, *Abies alba* i *Acer pseudoplatanus*. Zwarcie warstwy krzewów - odrastającej *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna* i *Salix caprea* - nie przekraczało 10 %.

Pokrycie warstwy runa osiągnęło 100 %. Spośród gatunków roślin leśnych nie stwierdzono występowania roślin charakterystycznych dla jednostek niższych niż rząd *Fagetalia* i klasa *Querco-Fagetea*. Najliczniejsze spośród nich były *Anemone nemorosa* oraz *Brachypodium sylvaticum*.

Liczną grupę roślin stanowią rośliny łąk i muraw z klas *Molinio-Arrhenatheretea*, *Festuco-Brometea* i *Nardo-Callunetea*. Najliczniej występują *Brachypodium pinnatum*, *Angelica sylvestris*, *Ranunculus acris*, *Agrostis capillaris*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Leucanthemum vulgare*, *Anthoxanthum odoratum*, *Salvia pratensis*.



Ryc. 13. Płat roślinności w obrębie powierzchni P1 po usunięciu obfitego podszytu leszczyny (fot. J. Ziobro)

Stwierdziłem też obecność gatunków ciepłolubnych zbiorowisk okrajkowych, w tym wykazujące najwyższe ilościowości *Melampyrum nemorosum* z klasy *Trifolio-Geranietea sanguinei* oraz *Rosa canina* z klasy *Rhamno-Prunetea*. Pojawiły się też rośliny zbiorowisk porębowych- *Calamagrostis epigeios*, *Centaureum erythraea*. Nieustabilizowany, tymczasowy charakter struktury gatunkowej płatu nie pozwala na określenie jego ścisłej syntaksonomicznej przynależności.

### 5.3. Grupy zdjęć wyodrębnione metodą HCA i ich charakterystyka

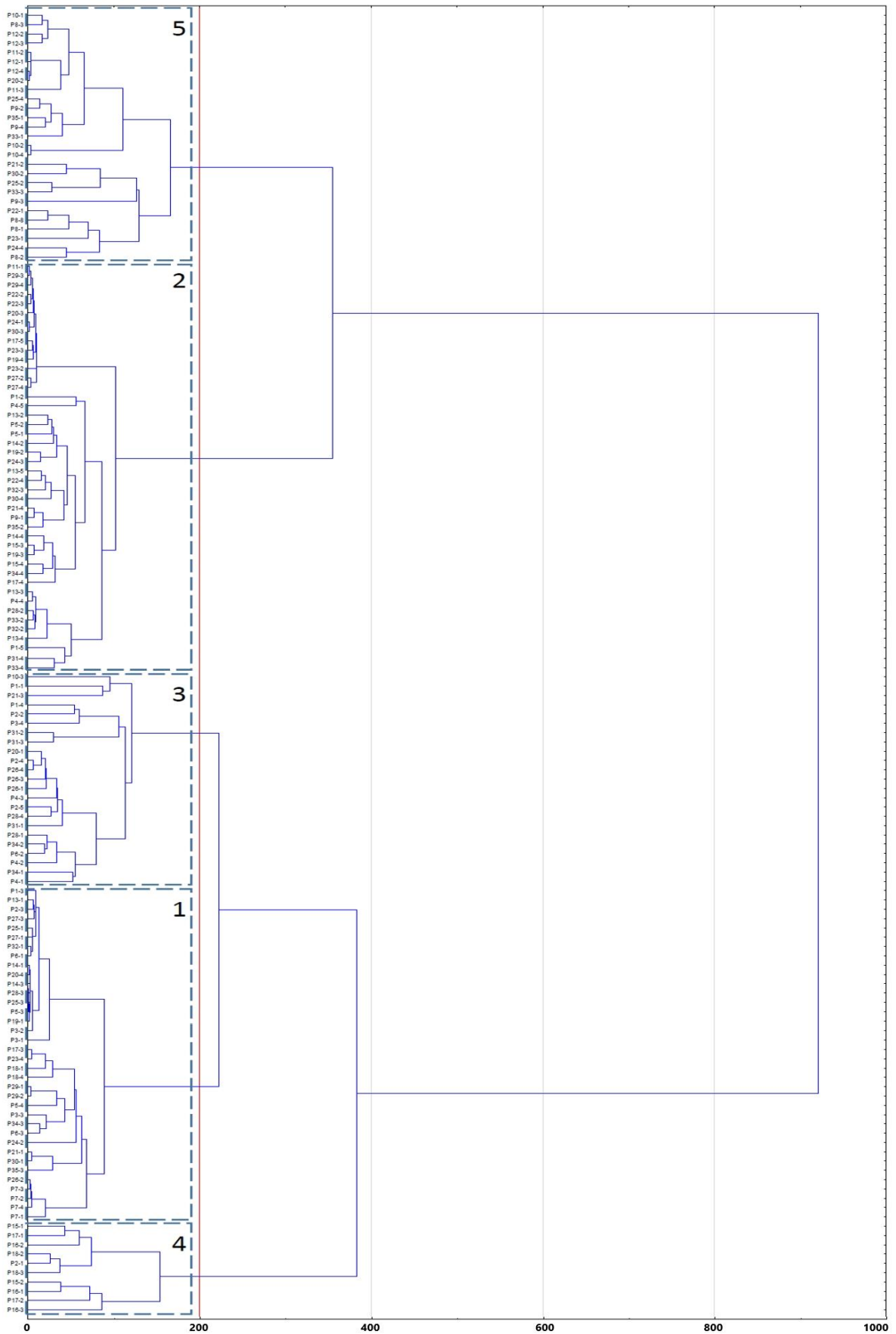
Wynikowy dendrogram hierarchicznej analizy skupień (HCA) 140 oryginalnych zdjęć fitosocjologicznych (bez udziału zdjęć porównawczych) ukazuje 5 charakterystycznych skupień przed progiem odcięcia w odległości euklidesowej  $L=200$  (Ryc. 14.).

Pierwsza grupa, reprezentowana przez 37 zdjęć fitosocjologicznych, charakteryzuje się niewielkim zróżnicowaniem gatunkowym- niskimi liczbami gatunków stwierdzanych w zdjęciu oraz niskimi wartościami wskaźnika Shannona-Wienera (Ryc. 17.). Ubóstwo gatunkowe odzwierciedlone jest również niewielką liczbą reprezentantów poszczególnych grup ekologicznych (w tym gatunków leśnych i wskaźników starych lasów (Ryc. 24.). W obrębie tej grupy znajdują się zbiorowiska zaklasyfikowane jako *Luzulo luzuloidis-Fagetum* oraz uboższe postaci *Tilio-Carpinetum typicum*. Zbiorowiska roślinne zawierające się w tej grupie niejednokrotnie charakteryzują się silnym zwarcie warstwy krzewów i niewielkim zwarcie i zróżnicowaniem warstwy runa (Ryc. 19.).

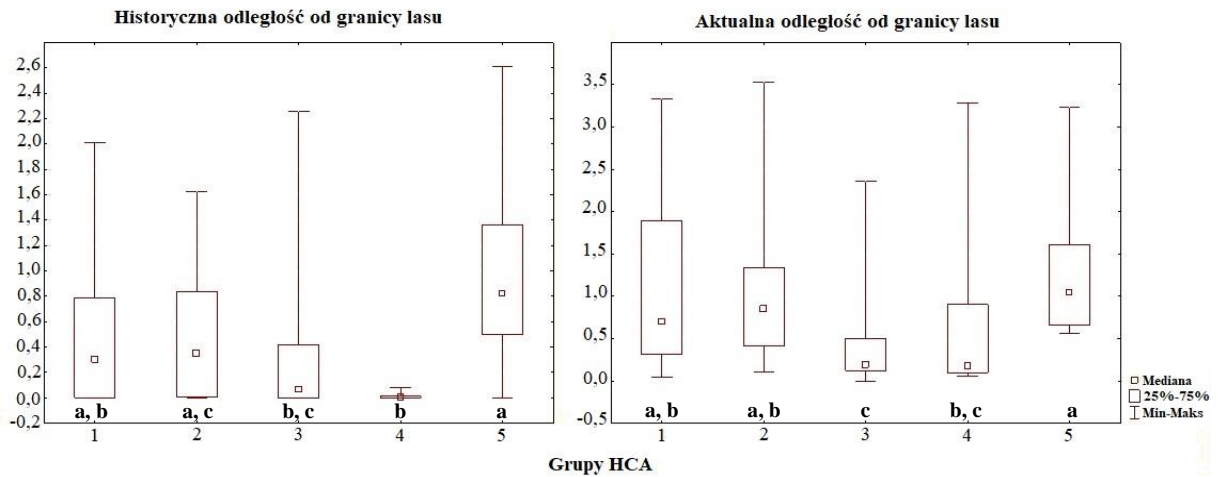
Druga grupa (43 zdjęcia fitosocjologiczne) obejmuje powierzchnie leśne o umiarkowanych warunkach siedliskowych (Ryc. 20.). Zbiorowiska te są zaklasyfikowane głównie jako *Tilio-Carpinetum typicum* oraz *Tilio-Carpinetum stachyetosum*, ukształtowane są pod wpływem długotrwałego użytkowania leśnego. Współcześnie znajdują się one w głębi kompleksów leśnych (Ryc. 15.). Grupa ta charakteryzuje się istotnie wyższą liczbą gatunków stwierdzonych w zdjęciu oraz wyższym wskaźnikiem Shannona-Wienera (Ryc. 17.), a także wyższą liczebnością gatunków leśnych niż pierwsza opisywana grupa (Ryc. 24. A).

Trzecia wyróżniona grupa, reprezentowana przez 23 zdjęcia fitosocjologiczne, składa się ze zbiorowisk, które zaklasyfikowałem głównie jako *Tilio-Carpinetum typicum* oraz ekotonową formę *Tilio-Carpinetum*. Zbiorowiska te wykształciły się na skraju większych kompleksów leśnych, a przynajmniej część z nich została ukształtowana przez długotrwałe użytkowanie sylwopastoralne (Ryc. 21.). Grupa ta charakteryzuje się wysoką liczbą gatunków stwierdzonych w zdjęciach i wysokimi wartościami wskaźnika Shannona-Wienera (Ryc. 17.). Wartości te są istotnie wyższe niż w przypadku grupy 1 i 5.

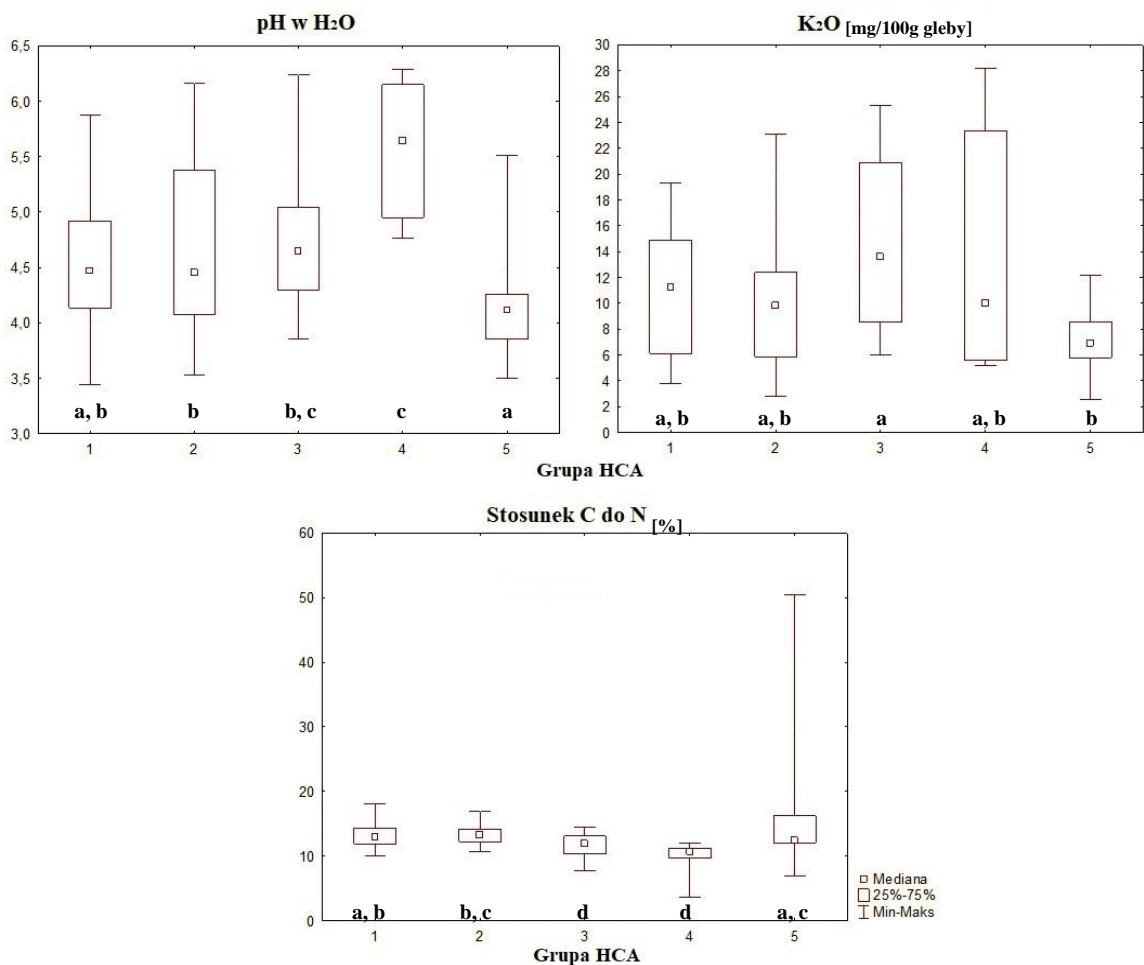
Zbiorowiska te zlokalizowane są na obrzeżach kompleksów leśnych i przeważnie sąsiadują z łąkami i murawami (aktualna odległość od granicy lasu jest istotnie mniejsza niż dla grup 1, 2 i 5). Charakterystycznym dla tej grupy jest najwyższa średnia zawartość K<sub>2</sub>O w 100 g gleby (istotnie wyższa niż w przypadku grupy 5) (Ryc. 16.). W zbiorowiskach tej grupy stosunkowo liczne są gatunki światłożadne i łąkowe (Ryc. 24. B i E). Średnia liczba gatunków leśnych w tej grupie jest najwyższa ze wszystkich, przy czym gatunki te są istotnie liczniejsze tylko w stosunku do grupy pierwszej. Taka sama tendencja dotyczy wskaźników starych lasów (Ryc. 24. A i F). Grupa ta charakteryzuje się również najwyższymi wartościami wskaźnika rozłożystości dębów, istotnie wyższymi niż w przypadku pozostałych grup (Ryc. 18.).



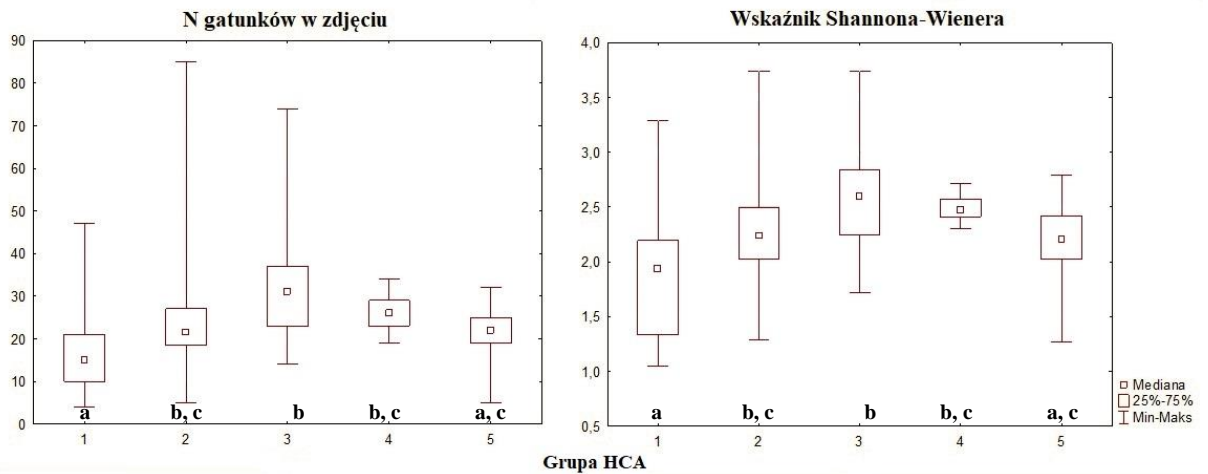
Ryc. 14. Dendrogram hierarchicznej analizy korespondencji (HCA) wykonanej w oparciu o oryginalny skład gatunkowy warstwy runa 140 zdjęć fitosocjologicznych



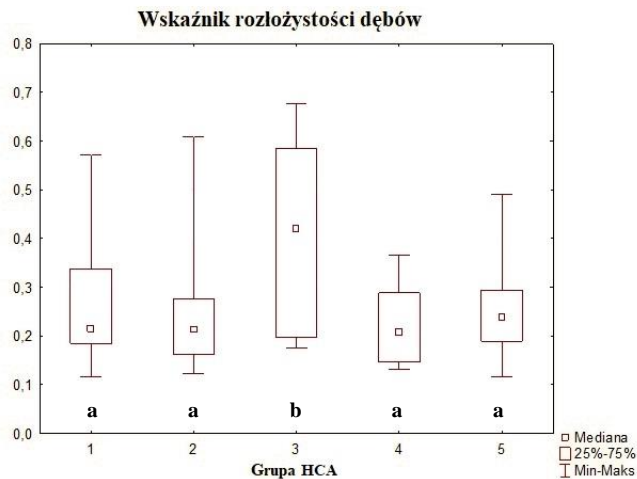
Ryc. 15. Porównanie grup wyróżnionych na podstawie analizy HCA ze względu na położenie zdjęć w stosunku do obecnej i historycznej granicy lasu (połowa XIX w.). Wartości na osi pionowej stanowią przekształcone jednostki odległości (stosunek rzeczywistej odległości do średniej odległości dla wszystkich poletek badawczych). Litery a-c pod wykresami wskazują na wyniki wzajemnych porównań *post-hoc*, przeprowadzonych w konsekwencji testu Kruskala-Wallisa. Porównania między grupami oznaczono literami a-e. Grupy, między którymi nie zachodzi statystycznie istotna różnica (przy  $p < 0,05$ ) oznaczone zostały tymi samymi literami



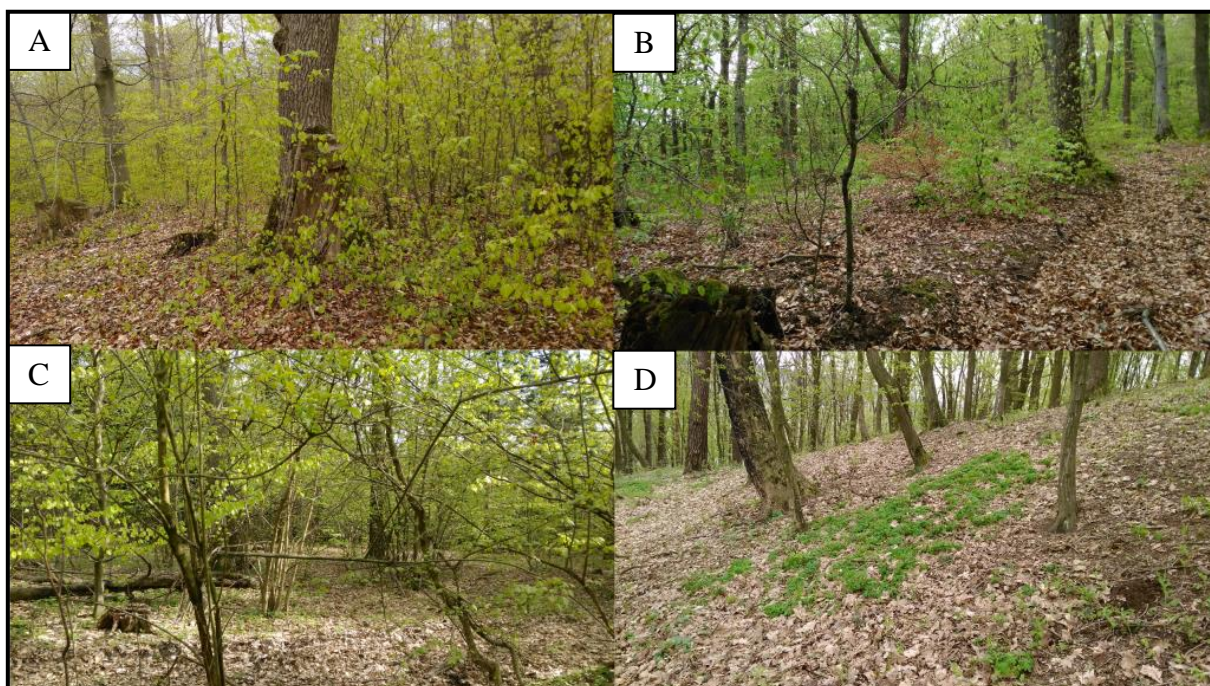
Ryc. 16. Porównanie grup wyróżnionych na podstawie analizy HCA ze względu na wybrane parametry glebowe. Litery a-d pod wykresami - wyjaśnienie jak do Ryc. 15.



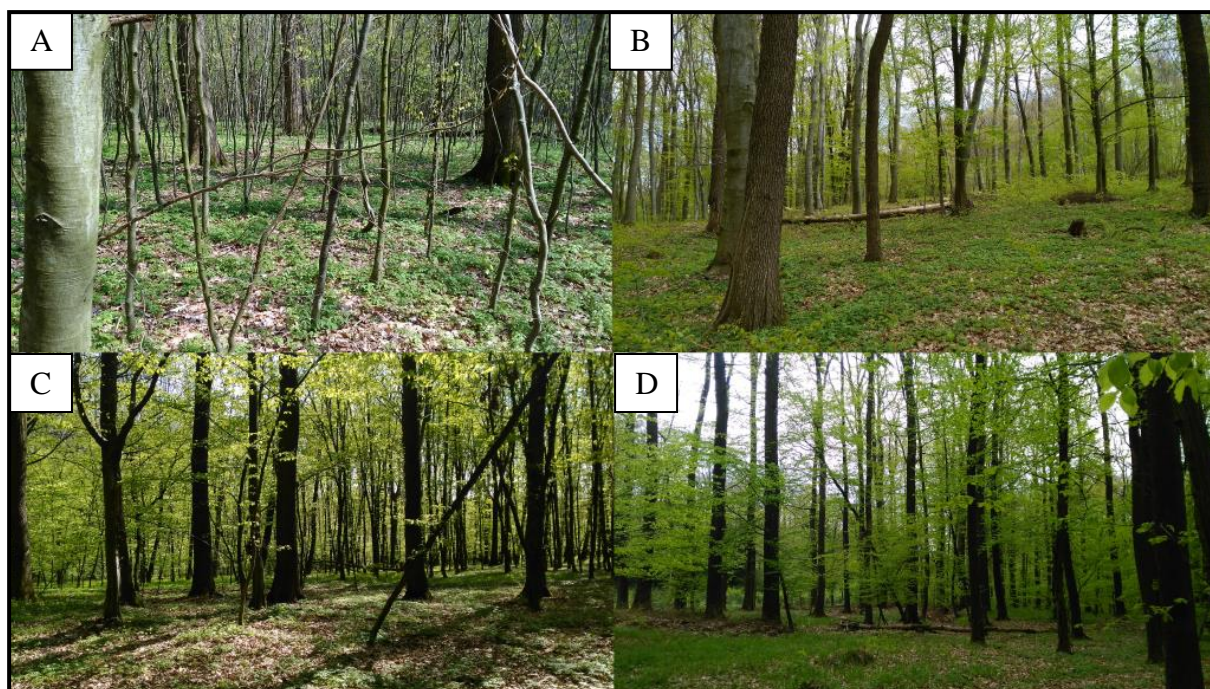
Ryc. 17. Porównanie grup wyróżnionych na podstawie analizy HCA ze względu na liczbę gatunków w zdjęciu oraz wartości wskaźnika Shannona-Wienera. Litery a-c pod wykresami - wyjaśnienie jak do Ryc. 15.



Ryc. 18. Porównanie grup wyróżnionych na podstawie analizy HCA ze względu na wartości wskaźnika rozłożystości dębów (stosunku uśrednionej średnicy korony do uśrednionej wysokości dębów). Litery a, b pod wykresami - wyjaśnienie jak do Ryc. 15.



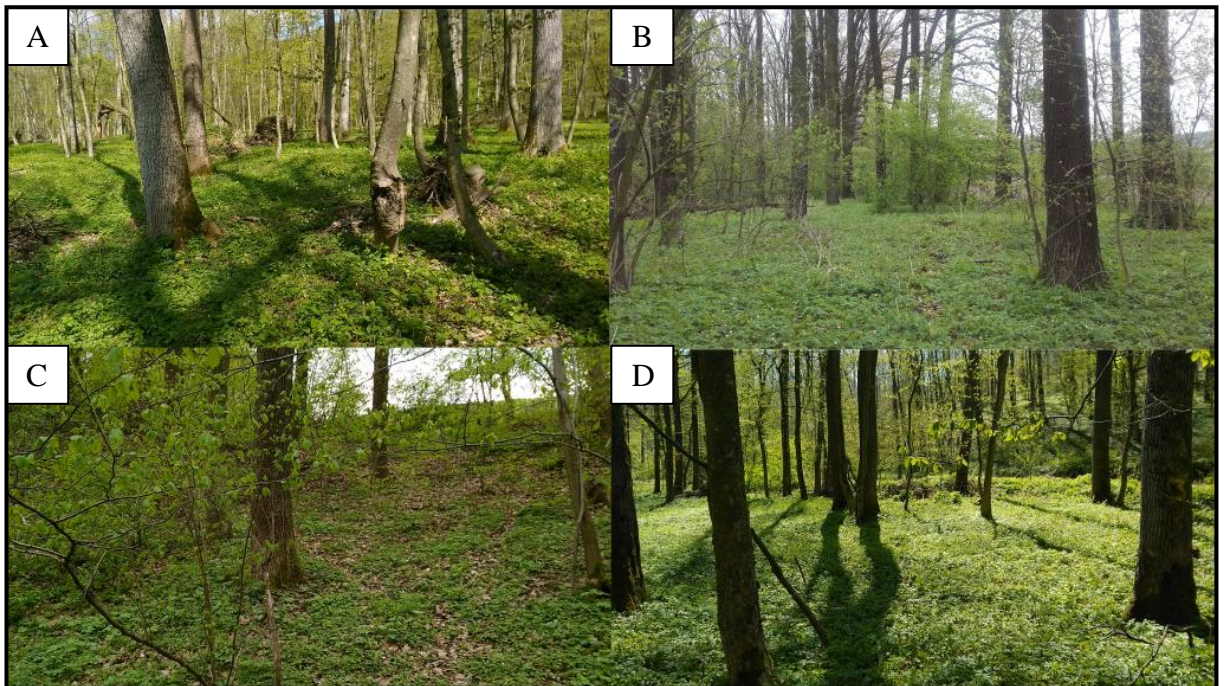
Ryc. 19. Przykłady zbiorowisk zaklasyfikowanych do grupy pierwszej; A: P3-3 (las znajdujący się na skraju kompleksu leśnego zlokalizowany w Paławiu), B: P7-2 (kwaśna buczyna górską, nosząca ślady użytkowania odroślowego, w okolicy Sólcy), C: P30-1 (las na skraju dużego kompleksu leśnego, zlokalizowany w Koniuszy), D: P18-1 (las grądowy w dolinie Sanu w Korytnikach) (fot. J. Ziobro)



Ryc. 20. Przykłady zbiorowisk zaklasyfikowanych do grupy drugiej; A: P11-1 (las znajdujący się na skraju dużego kompleksu leśnego w miejscowości Bełwin, silnie zacieniony przez obfity podrost leszczyny), B: P19-4 (las grądowy w miejscowości Śliwnica), C: P22-3 (las grądowy w miejscowości Dąbrowa), D: P9-1 (las grądowy na obszarze Przemyśla) (fot. J. Ziobro)



Ryc. 21. Przykłady zbiorowisk zaklasyfikowanych do grupy trzeciej; A: P31-2 (enklawa leśna w miejscowości Kopysno), B: P1-1 (powierzchnia poddana eksperymentalnemu usunięciu podszytu w okolicy Paławia), C: P2-4 (las zlokalizowany na skraju kompleksu leśnego u podnóża góry Żytnie), D: P26-1 (enklawa leśna w miejscowości Średnia) (fot. J. Ziobro)



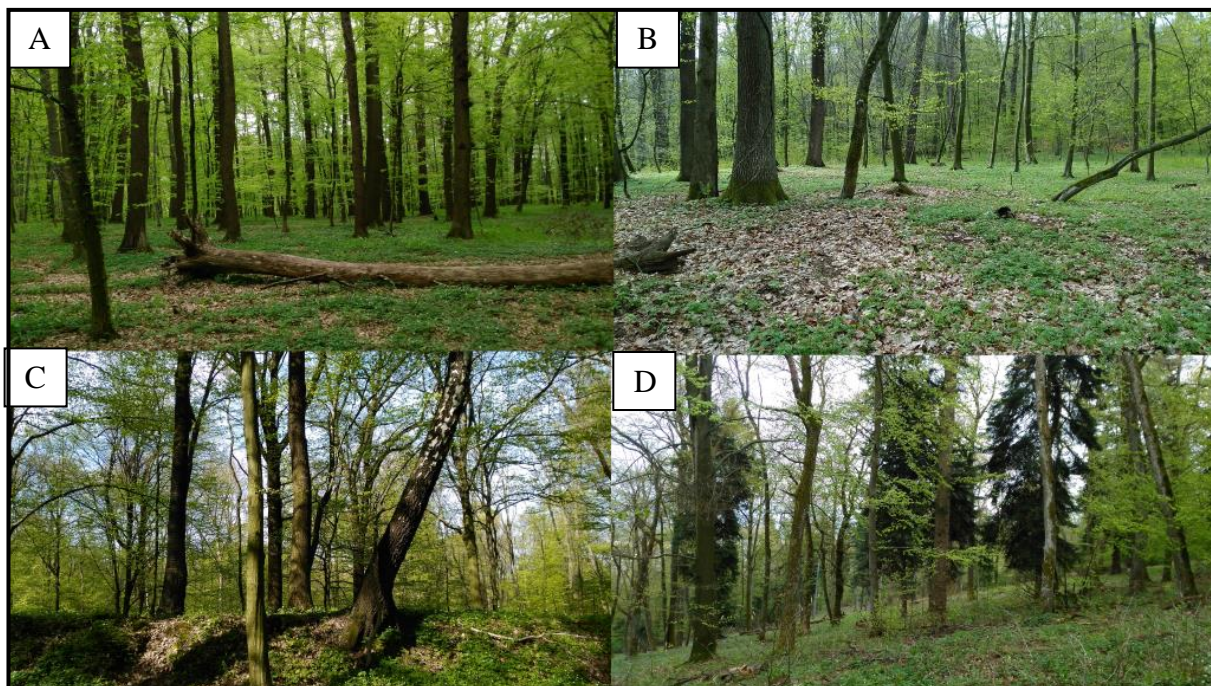
Ryc. 22. Przykłady zbiorowisk zaklasyfikowanych do grupy czwartej; A: P15-1 (grąd niski w dolinie Hołubli), B: P16-1 (las grądowy w dolinie Sanu w Korytnikach), C: P17-2 (las grądowy w dolinie Sanu w Korytnikach), D: P15-3 (grąd niski w dolinie Hołubli) (fot. J. Ziobro)



Czwarta grupa zbiorowisk nie jest liczna (10 zdjęć fitosocjologicznych). Niemal wszystkie zbiorowiska z tej grupy zaklasyfikowałem jako *Tilio-Carpinetum stachyetosum* (Ryc. 22.). Reprezentują one wtórne, stosunkowo młode lasy, z których większość rozwinęła się w XX w. na porzuconych ugorach lub użytkach zielonych. Położone są w niewielkiej odległości od granicy z terenami otwartymi (Ryc. 15.). Średnia wartość pH gleby dla tej grupy jest najwyższa spośród wyróżnionych (pH istotnie wyższe niż w przypadku grupy 1, 2 i 5- Ryc. 16.). Średnia wartość stosunku węgla organicznego do azotu jest najniższa spośród wyróżnionych grup (istotnie niższa niż dla grup 1, 2 i 5: Ryc. 16.). Liczba gatunków stwierdzonych w zdjęciu, a także wartość wskaźnika Shannona-Wienera jest stosunkowo wysoka (porównywalna dla grup 2, 3 i 5: Ryc. 17.). Zbiorowiska z tej grupy charakteryzują się najwyższą średnią liczbą gatunków ruderalnych i segetalnych (istotnie wyższą niż dla grup 1 i 5) (Ryc. 24.).

Ostatnia z wyróżnionych grup (27 zdjęć fitosocjologicznych) składa się ze zbiorowisk zaklasyfikowanych jako *Tilio-Carpinetum typicum* (Ryc. 23.). Są to stare lasy, zlokalizowane w głębi istniejących kompleksów leśnych (Ryc. 15.). Zbiorowiska te wykształciły się na siedliskach o najniższym średnim pH spośród stwierdzonych grup (istotnie niższym niż dla grup 2, 3 i 4- Ryc. 16.). Również średnia zawartość K<sub>2</sub>O w 100 g gleby dla tej grupy jest najniższa (istotnie niższa niż dla grupy 3- Ryc. 16.). Wartość stosunku węgla organicznego do azotu jest porównywalna jak dla grup 1 i 2 (Ryc. 16.). Liczby gatunków w zdjęciu, a także wartości wskaźnika Shannona-Wienera są istotnie niższe jedynie w stosunku do grupy 3 (Ryc. 17.). Grupa piąta nie różni się istotnie w stosunku do pozostałych pod względem liczby gatunków leśnych i wskaźników starych lasów (Ryc. 24. A i F).

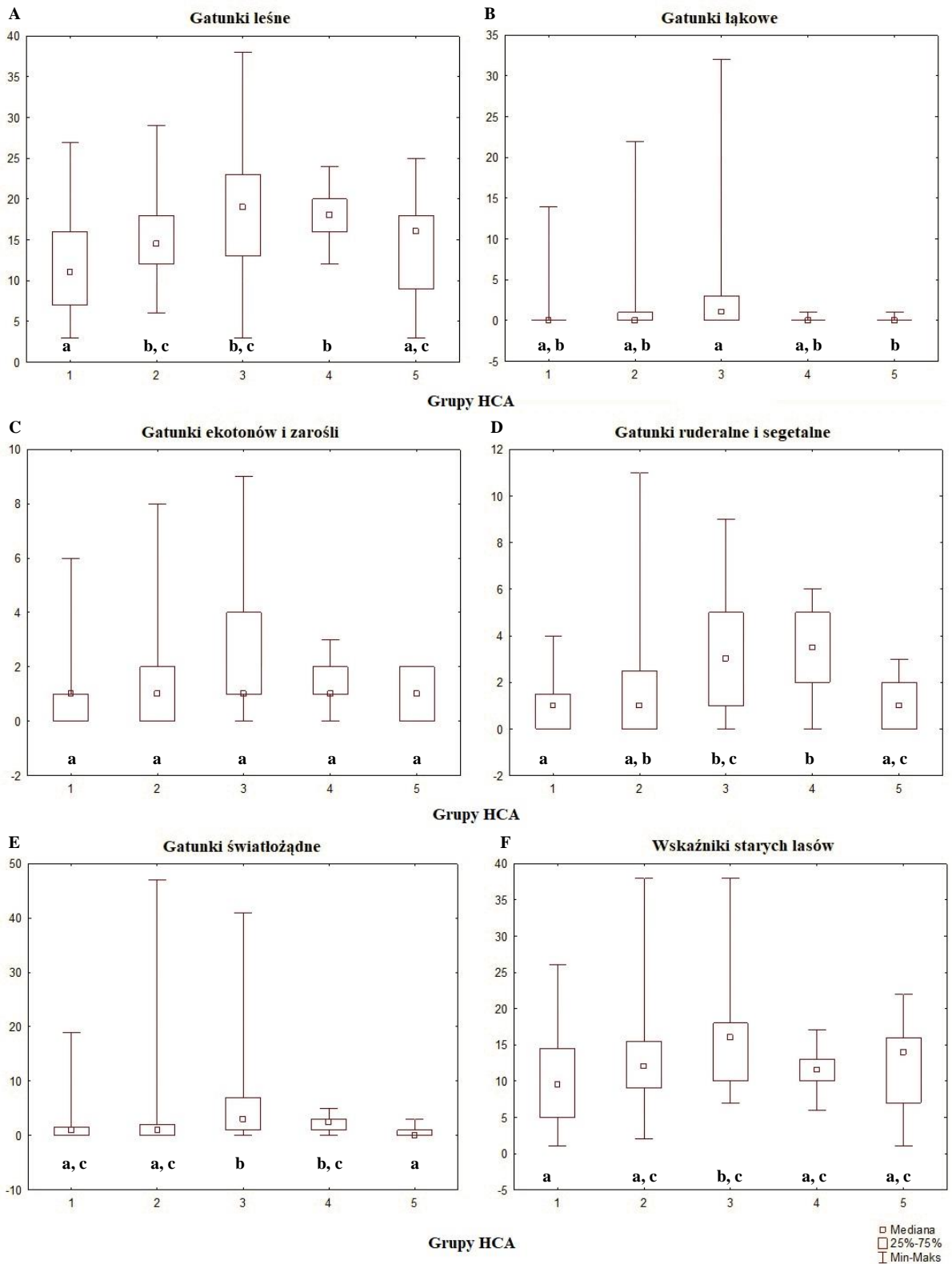
Istotnie różni się natomiast w liczbie gatunków łąk i muraw od grupy 3- jest ich znacznie mniej (Ryc. 24. B) i gatunków ruderalnych i segetalnych od grupy 4 (Ryc. 24. D). Grupa ta jest najuboższa w gatunki światłoządne spośród wyróżnionych.



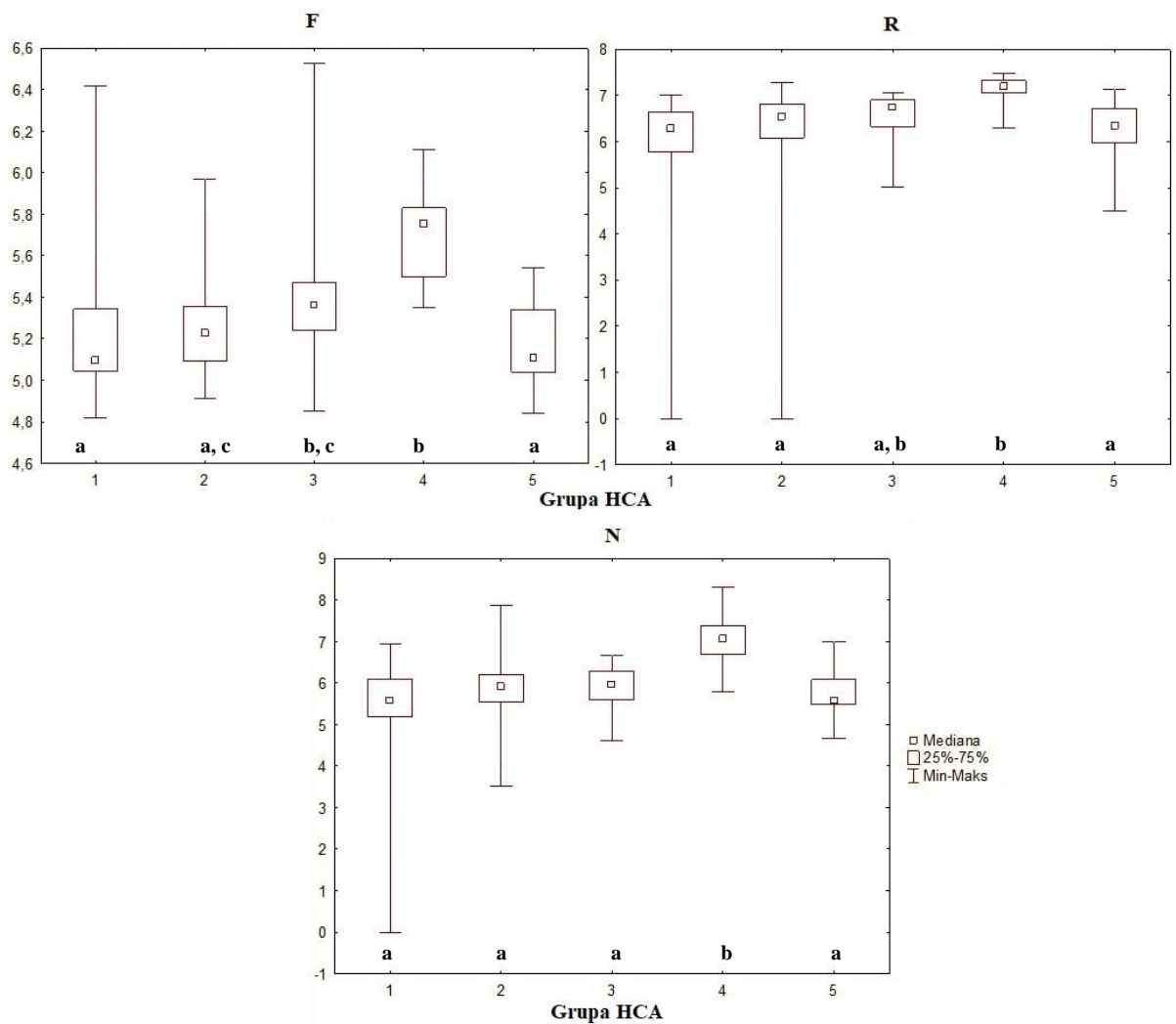
Ryc. 23. Przykłady zbiorowisk zaklasyfikowanych do grupy piątej; A: P10-2 (las grądowy zlokalizowany w głębi kompleksu leśnego, w Przemyślu), B: P12-1 (las grądowy zlokalizowany w głębi kompleksu leśnego, w Bełwinie), C: P8-3 (las grądowy zlokalizowany w głębi kompleksu leśnego, w Przemyślu), D: P35-1 (las grądowy zlokalizowany w głębi kompleksu leśnego, w Aksmanicach) (fot. J. Ziobro)

Brak jest statystycznie istotnych różnic pomiędzy grupami pod względem zawartości  $P_2O_5$  100 g gleby, procentowej zawartości azotu i węgla organicznego w glebie. Nie ma również istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupami pod względem wartości liczb wskaźnikowych Ellenberga L, T, K obliczonych dla zdjęć fitosocjologicznych.

Istotne różnice między grupami występują natomiast w zakresie liczb wskaźnikowych F, R i N (Ryc. 25.). Najwyższa średnia wartość wskaźnika F została stwierdzona w przypadku grupy 4 (wartości te są istotnie wyższe niż w przypadku grupy 1, 2 i 5). Nieznacznie niższe wartości zaobserwowano dla grupy 3 (która istotnie różni się od 1 i 5 grupy). Najniższe wartości wskaźnika F charakteryzują 1 i 5 grupę. Najwyższą średnią wartość wskaźnika R charakteryzuje się grupa 4 (statystycznie istotna różnica w stosunku do grup 1, 2 i 5). Podobna tendencja dotyczy wartości wskaźnika N (grupa 4 posiada najwyższe wartości – istotnie wyższe niż w przypadku pozostałych grup).



Ryc. 24. Porównanie grup wyróżnionych przy pomocy analizy HCA pod względem udziału reprezentantów poszczególnych grup ekologicznych roślin. Litery a-c - wyjaśnienie jak do Ryc. 15.



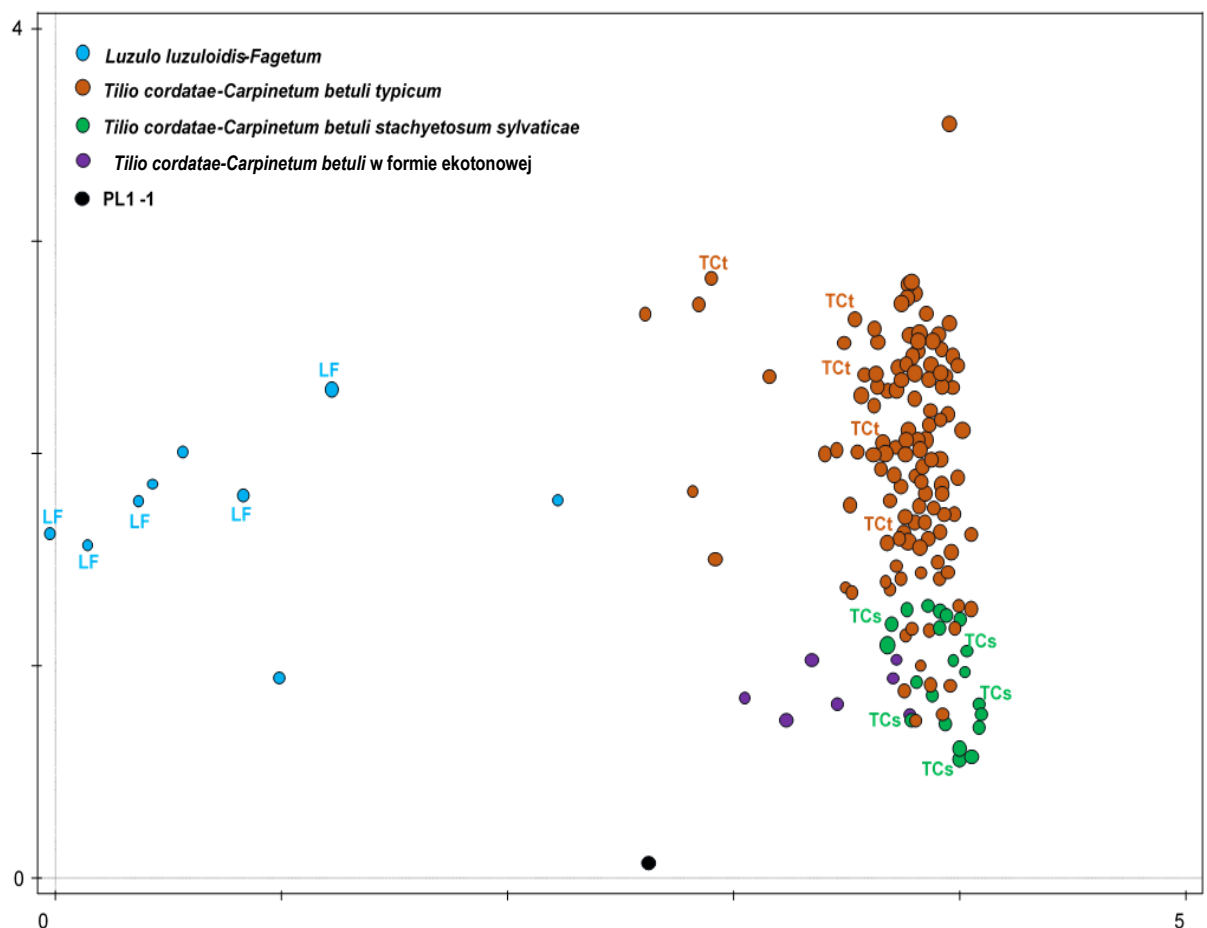
Ryc. 25. Porównanie grup wyróżnionych na podstawie analizy HCA pod względem liczb wskaźnikowych Ellenberga. Litery a-c pod wykresami - wyjaśnienie jak do Ryc. 15.

#### 5.4. Zróżnicowanie zbiorowisk roślinnych w odniesieniu do ukrytych gradientów środowiskowych

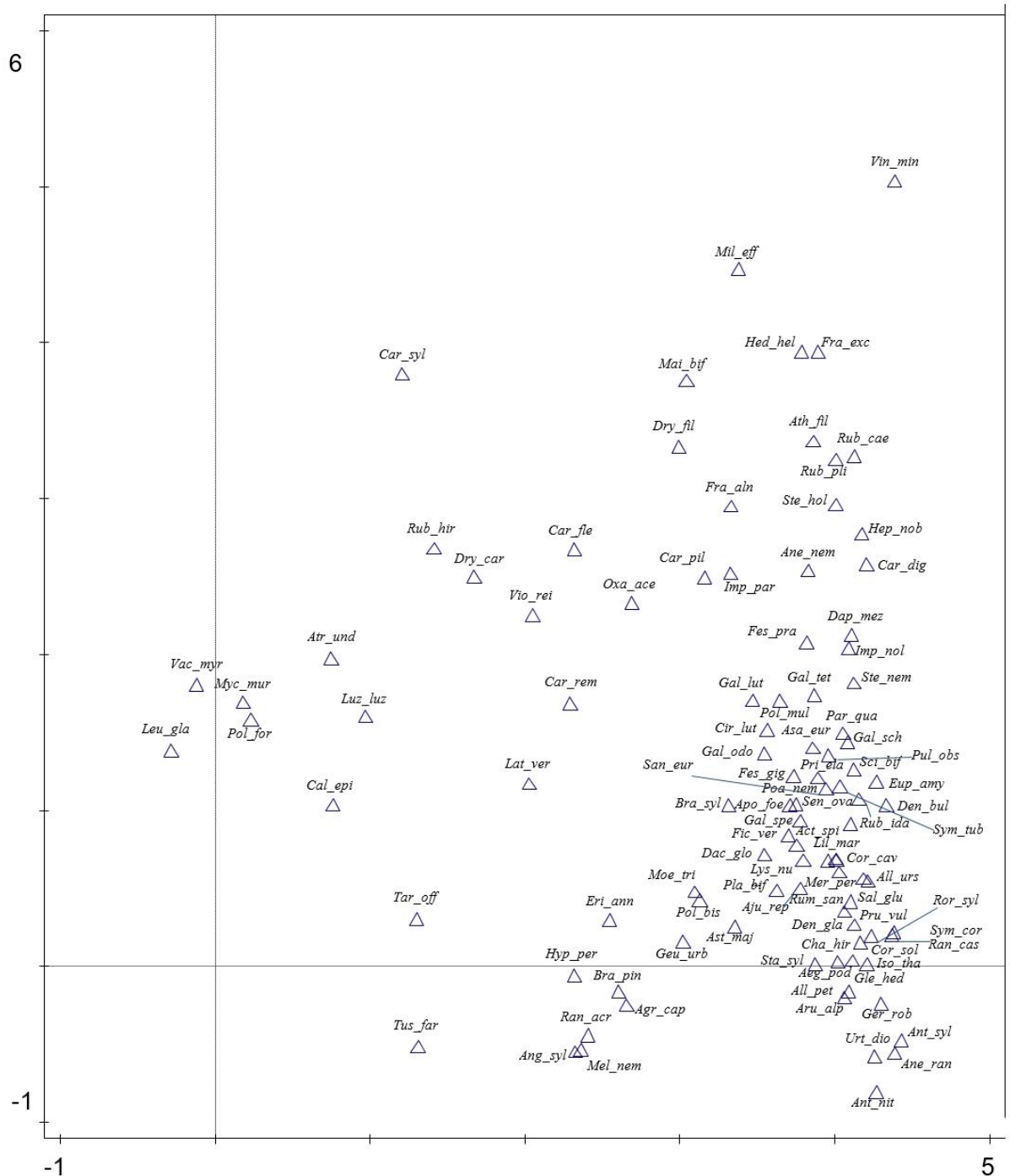
Nietendycyjna analiza korespondencji (*detrended canonical correspondence*, DCA) wskazuje na duże zróżnicowanie wśród badanych zbiorowisk (Ryc. 26., Ryc. 27.). Zauważalne jest duże zróżnicowanie wzdłuż I osi DCA, wyraźnie odróżniające zbiorowiska zaklasyfikowane jako zbiorowisko *Luzulo luzuloidis-Fagetum* od wyróżnionych form *Tilio cordatae-Carpinetum betuli*. Po lewej stronie diagramu (Ryc. 27.) występują gatunki leśne i borowe, preferujące siedliska słabo kwaśne i kwaśne, od suchych po umiarkowanie wilgotne, takie jak *Vaccinium myrtillus*, *Luzula luzuloidis*, *Mycelis muralis* oraz mchy *Atrichum undulatum*, *Polytrichastrum formosum*, *Leucobryum glaucum*. Zdecydowana większość gatunków zlokalizowana jest po prawej części diagramu i związana jest z siedliskami żyzniejszymi i bardziej zróżnicowanymi. Z kolei II oś DCA lepiej różnicuje zbiorowiska

i gatunki ze względu na ich związek z wyróżnionymi typami środowisk. Górny i środkowy fragment prawej części wykresu (Ryc. 26.) obrazuje zbiorowiska zaklasyfikowane jako *Tilio-Carpinetum typicum*, natomiast dolny fragment prawej części odpowiada zbiorowiskom zaliczonym do *Tilio-Carpinetum stachyetosum* oraz *Tilio-Carpinetum* w odmianie ekotonowej. W górnej i środkowej części (Ryc. 27.) znajdują się gatunki leśne, typowe dla żyznych lasów liściastych, takie jak *Millium effusum*, *Carex sylvatica*, *Hedera helix*, *Dryopteris filix mas*, *Stellaria holostea*, *Viola reichenbachiana*, *Galeobdolon luteum*, *Impatiens noli-tangere*, *Mercurialis perennis* i inne. Z kolei dolna część wykresu to obszar gatunków okrajkowych i ruderalnych występujących głównie w ekotonowej postaci grądu, w tym *Tusillago farfara*, *Ranunculus acris*, *Brachypodium pinnatum*, *Geum urbanum*, *Agrostis capillaris*, *Angelica sylvestris* czy *Platanthera bifolia*.

Analiza DCA wskazuje na duże podobieństwo wyróżnionych zbiorowisk roślinnych do tych wskazywanych w literaturze (Durak 2010, Kucharzyk 2013) (Ryc. 26).



Ryc. 26. Rozrzut zdjęć fitosocjologicznych w układzie osi I i II nietendycyjnej analizy korespondencji (DCA); etykietowane punkty dotyczą zdjęć porównawczych (Durak 2010, Kucharzyk 2013): TCt - *Tilio-Carpinetum typicum*, TCs - *Tilio-Carpinetum stachyetosum*, LF - *Luzulo luzuloidis-Fagetum*.



Ryc. 27. Rozrzut zdjęć fitosocjologicznych w układzie osi I i II nietendycyjnej analizy korespondencji (DCA). Skróty nazw gatunków: pierwsze trzy litery- nazwa rodzajowa, trzy kolejne- nazwa gatunkowa.

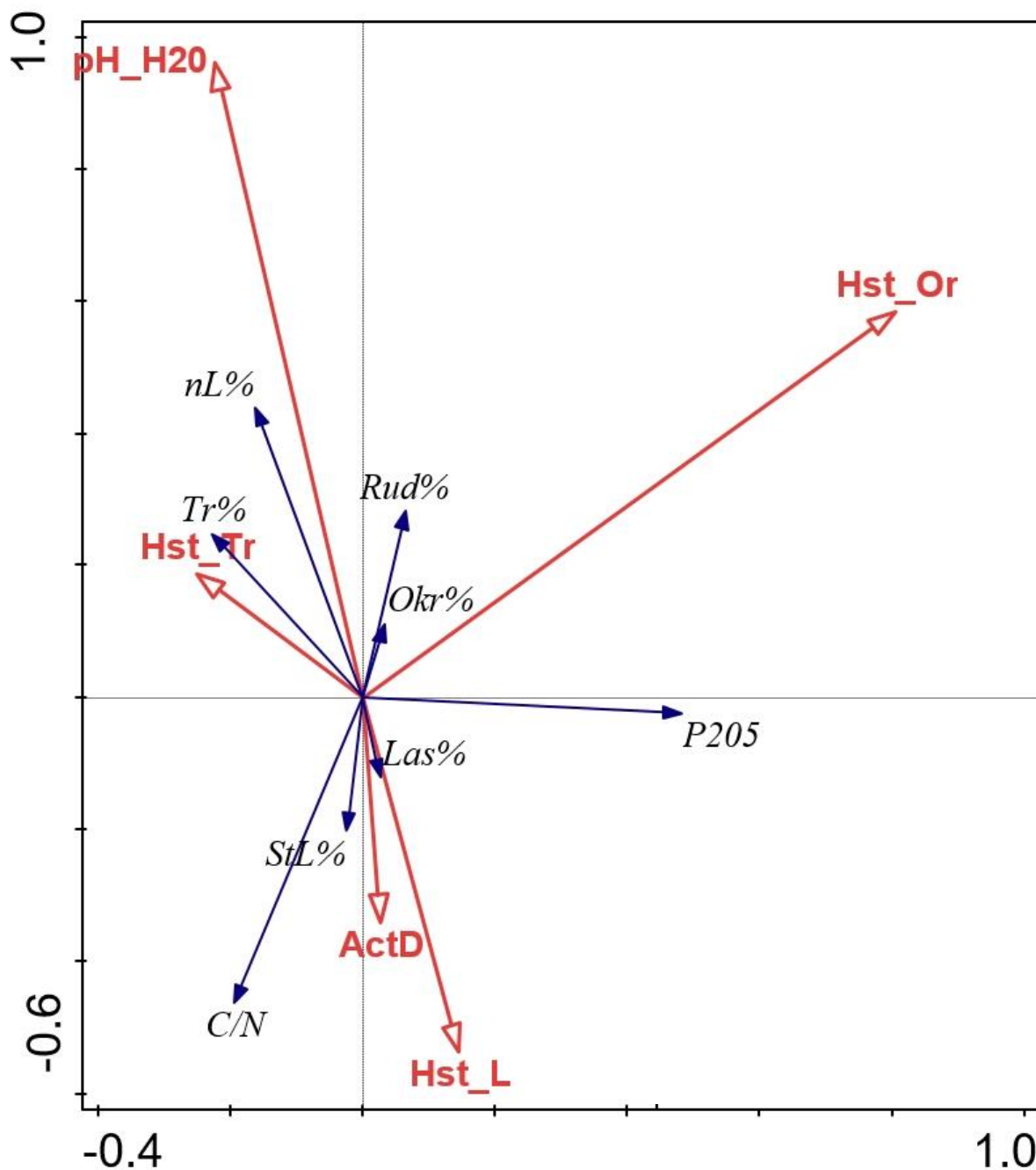
### 5.5. Związki składu gatunkowego i struktury roślinności runa z czynnikami środowiskowymi

Analiza redundancji (RDA) uwzględniająca współczesne i historyczne czynniki środowiskowe wskazuje na kilka tendencji. Liczba gatunków wysoce światłożądnych, a także gatunków łąk i muraw jest pozytywnie skorelowana z pH gleby. Im pH w H<sub>2</sub>O wyższe, tym wyższy udział tych gatunków. Ich udział w pewnym stopniu jest również związany

z historycznym użytkowaniem łąkowym, przy czym nie są to silne zależności. Udział gatunków ruderalnych i segetalnych, a także gatunków okrajków i zarośli jest pozytywnie skorelowany zarówno z odczynem gleby, jak i z historycznym użytkowaniem rolnym. Ten ostatni czynnik wydaje się mieć istotne znaczenie dla zawartości fosforu w glebie. Odległość pól badawczych od granicy lasu, a także historyczne użytkowanie leśne są pozytywnie skorelowane z liczbą gatunków leśnych oraz gatunków wskaźnikowych dla starych lasów, jak również z wartością glebowego C/N (Ryc. 28.).

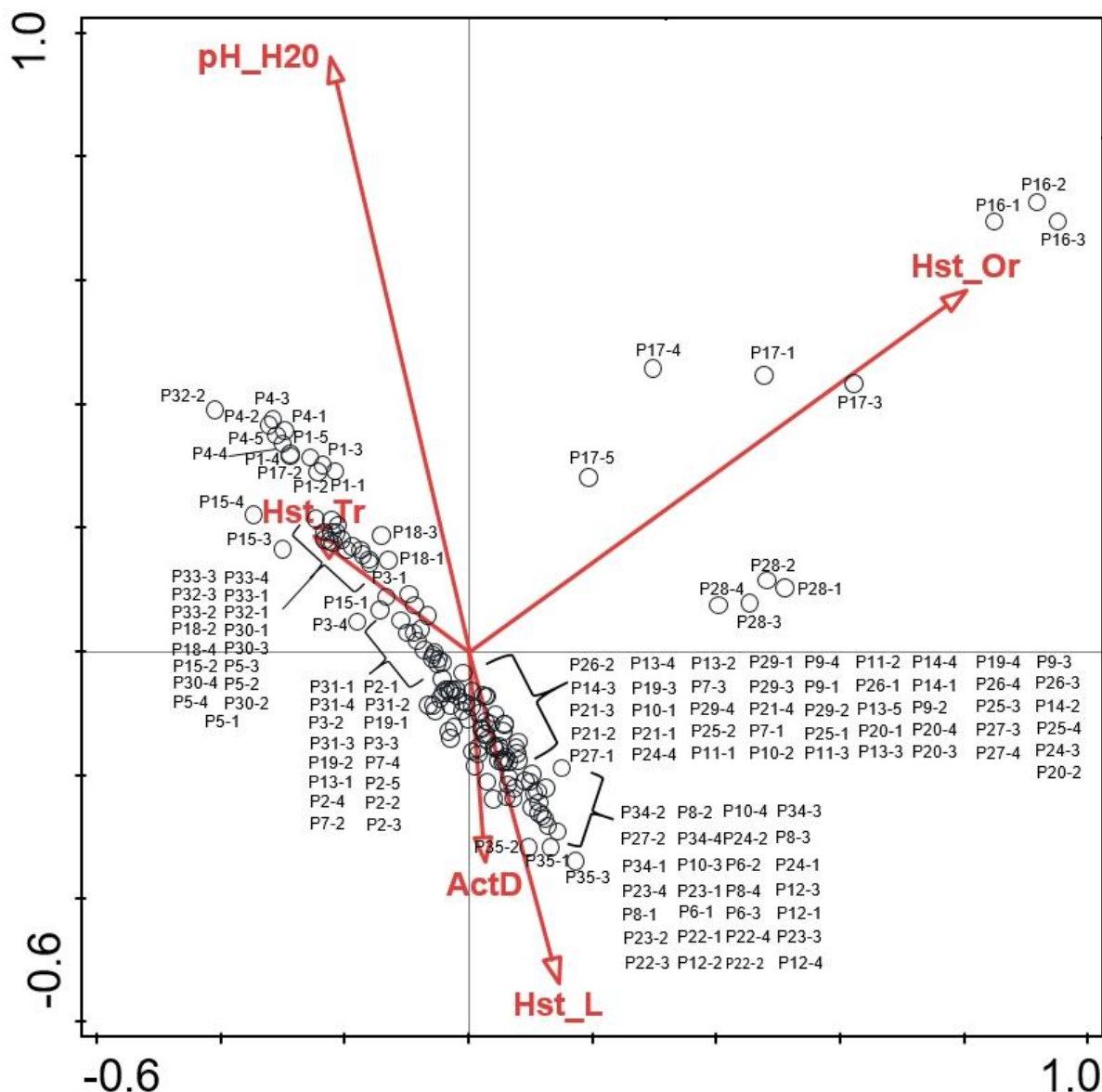
Większość analizowanych pól badawczych ma charakter leśny, co obrazuje wpływ dwóch czynników - obecnej odległości od granicy lasu oraz historycznego użytkowania leśnego (Ryc. 29.). Część zbiorowisk wykazuje pozytywną korelację z odczynem gleby oraz historycznym użytkowaniem łąkowym. W grupie tej obecne są zbiorowiska, które zaklasyfikowałem jako ekotonową formę *Tilio-Carpinetum*. Są to lasy marginalne, przylegające do ciepłolubnych łąk. Niektóre z omawianych powierzchni (P16, P17, oraz P28) odróżniają się pozostałych, ze względu na odmienną historię użytkowania (są to stosunkowo młode lasy, powstałe w XX w na gruntach porolnych).

Podobne zależności uwidaczniają się w przeprowadzonej kanonicznej analizie korespondencji (CCA) (Ryc 30., Ryc. 31., Tab. 9.). Większość analizowanych zbiorowisk przejawia leśny charakter, ukształtowany już w połowie XIX w. Ciągłość pokrywy leśnej jest czynnikiem kształtującym większość analizowanych zbiorowisk (prawa dolna część wykresu) (Ryc. 30.). Tendencja ta najsilniej dotyczy powierzchni P10 i P35. Mniej liczna grupa zbiorowisk wydaje się być w pewnym stopniu ukształtowana poprzez użytkowanie w formie pola ornego w czasach historycznych. Tendencja ta jest najbardziej wyraźna w przypadku powierzchni P16 i P17 (podobnie jak wynika to z analizy RDA). Świadczy to, że powierzchnie te są lasami porolnymi.



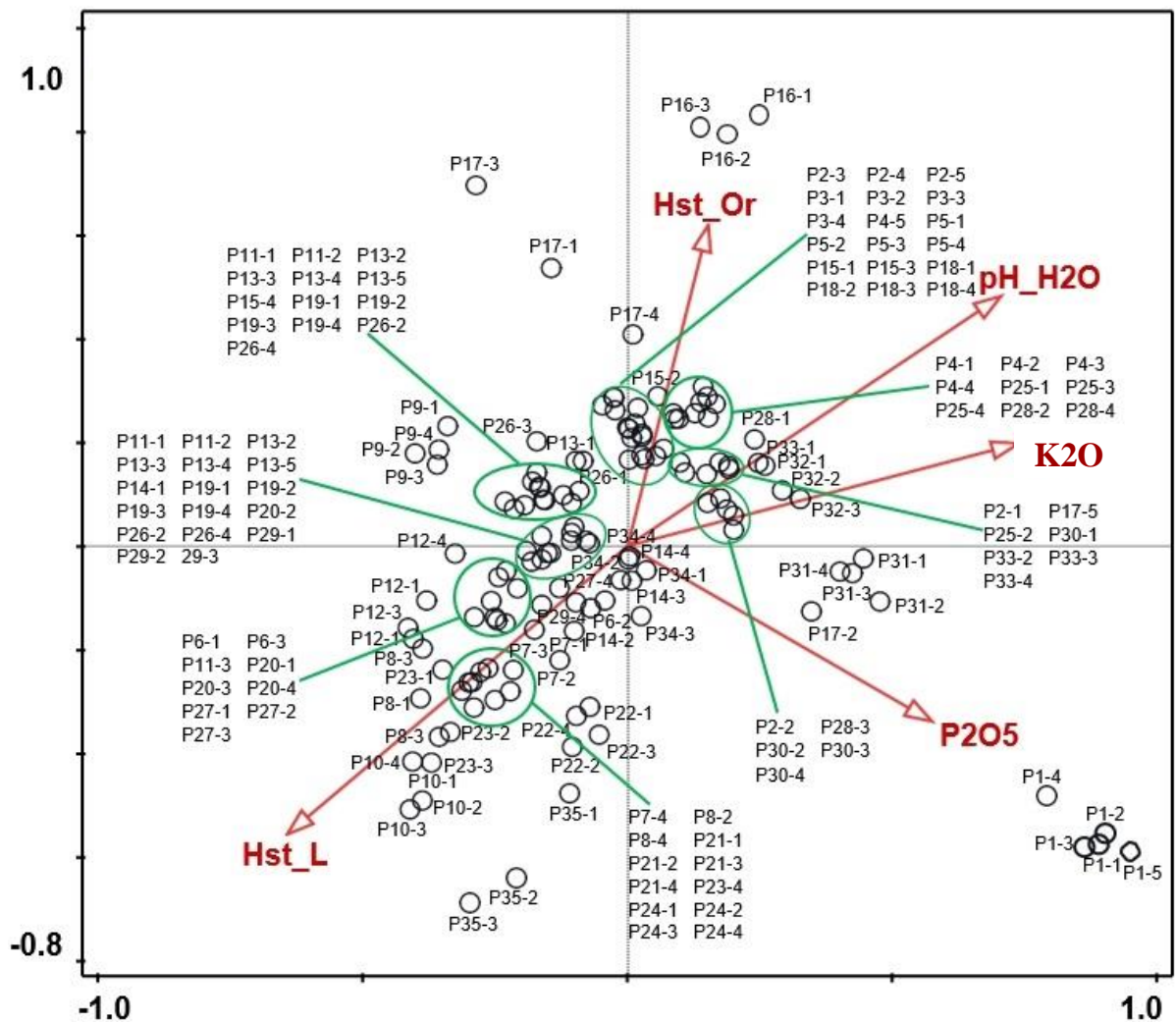
Ryc. 28. Wykres analizy redundancji (RDA). Czerwonymi strzałkami oznaczono zmienne wyjaśniające, niebieskimi zmienne wyjaśniane. Symbole oznaczają: pH\_H2O – pH w H<sub>2</sub>O; Hst\_Or – powierzchnia użytkowana w XIX w. jako pole orne; Hst\_L – powierzchnia użytkowana w XIX w. jako las; ActD – obecna odległość od granicy lasu; Hst\_Tr – powierzchnia użytkowana w XIX w. jako łąka; Rud% - procentowy udział gatunków ruderalnych i segetalnych w zdjęciu; Okr% - procentowy udział gatunków ekotonów i zarośli; Las% - procentowy udział gatunków leśnych; StL% - procentowy udział gatunków wskaźnikowych dla starych lasów; nL% - procentowy udział gatunków światłożądnych; P2O5 – zawartość P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> w glebie; C/N – stosunek węgla organicznego do azotu zawartych w glebie.





Ryc. 29. Ordynacja zdjęć fitosocjologicznych analizą redundancji (RDA). Czerwonymi strzałkami oznaczono zmienne wyjaśniające. Znaczenie symboli pH\_H2O, HST\_L, Hst\_Or, Hst\_Tr, ActD - jak Ryc. 28.

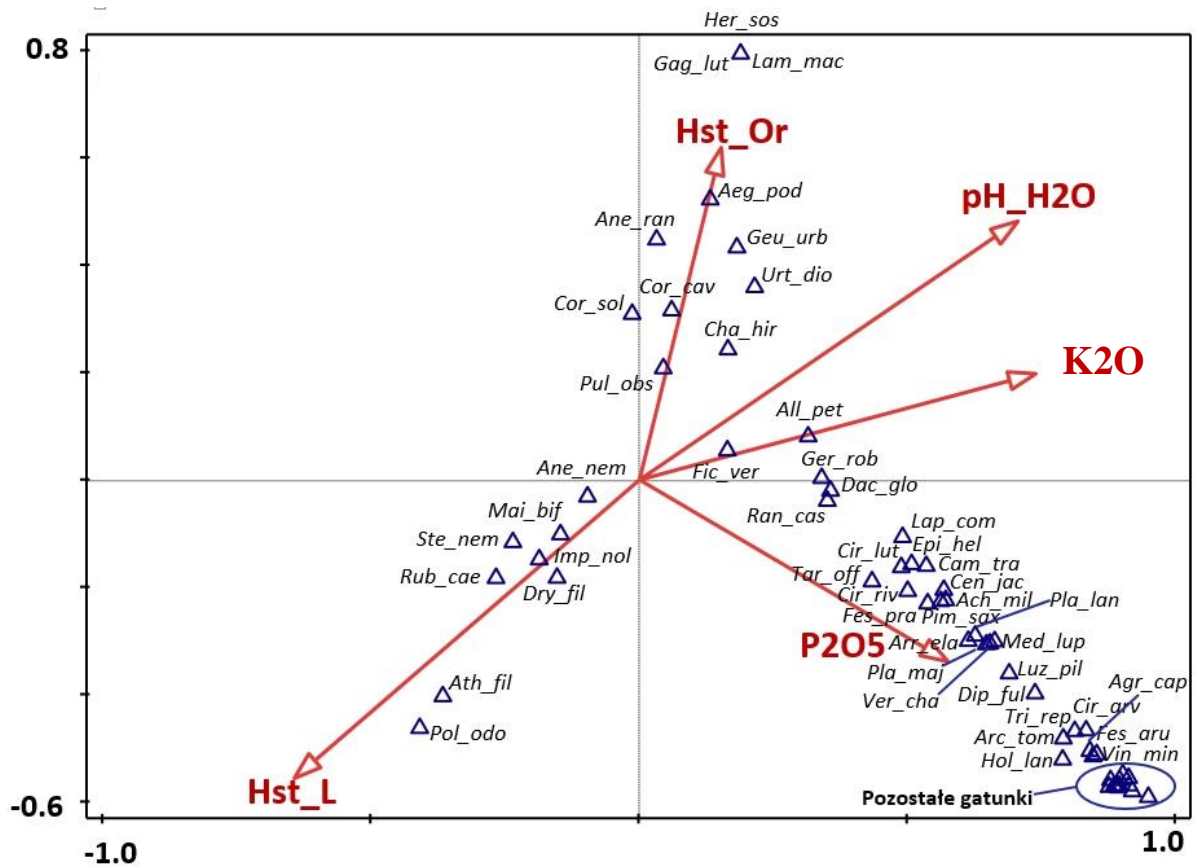
Analiza wskazuje, że czynnikiem wykazującym silny związek z podgóorskimi lasami dębowymi jest odczyn gleby. Parametr ten (a także zawartość potasu w glebie i historyczne użytkowanie orne) miały wpływ na ukształtowanie niektórych zbiorowisk, zwłaszcza lasów znajdujących się obecnie na skraju większych kompleksów leśnych (w tym wyróżnionej ekotonowej formy *Tilio-Carpinetum*). Zarysowuje się negatywna korelacja wysokiego odczynu i ciągłości historycznej lasu. Wyraźnie zaznaczył się też pozytywny związek zbiorowisk z powierzchni P1 z zawartością P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> w glebie (Ryc. 30.).



Ryc. 30. Ordynacja zdjęć fitosocjologicznych kanoniczną analizą korespondencji (CCA) wykonanej dla pól badawczych w odniesieniu do czynników środowiskowych i historycznych. Symbole oznaczają: pH\_H2O – pH w H<sub>2</sub>O; Hst\_Or – powierzchnia użytkowana w XIX w. jako pole orne; Hst\_L – powierzchnia użytkowana w XIX w. jako las; P2O<sub>5</sub> – zawartość P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> w glebie; K<sub>2</sub>O – zawartość K<sub>2</sub>O w glebie

Analiza CCA potwierdziła korelację ciągłości historycznej lasu (Hst\_L) z obecnością gatunków wskaźnikowych starych lasów- *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris filix-mas*, *Stellaria nemorum*, *Maianthemum bifolium*, *Impatiens noli-tangere*, *Anemone nemorosa* (Ryc. 31). Z historycznym użytkowaniem w formie pola ornego związana jest grupa gatunków roślin ruderalnych i typowych dla żyznych, bogatych w azot siedlisk- *Lamium maculatum*, *Geum urbanum*, *Urtica dioica*, *Cherophyllum hirsutum*, *Aegopodium podagraria*, *Gagea lutea*. Z czynnikiem tym związanych jest również kilka gatunków leśnych typowych dla siedlisk żyznych i wilgotnych. Obecność wyżej wymienionych gatunków jest również pozytywnie skorelowana z odczynem gleby oraz zawartością potasu w glebie. Wśród gatunków

wykazujących pozytywny związek z zawartością fosforu w glebie liczne należą do światłożądnych oraz reprezentują zbiorowiska łąkowe.



Ryc. 31. Ordynacja gatunków kanoniczną analizą korespondencji (CCA) wykonanej dla gatunków roślin runa w odniesieniu do czynników środowiskowych i historycznych. Znaczenie symboli strzałek jak na Ryc. 30.

Tab. 9. Wyniki postępującej selekcji zmiennych objaśniających w analizie CCA

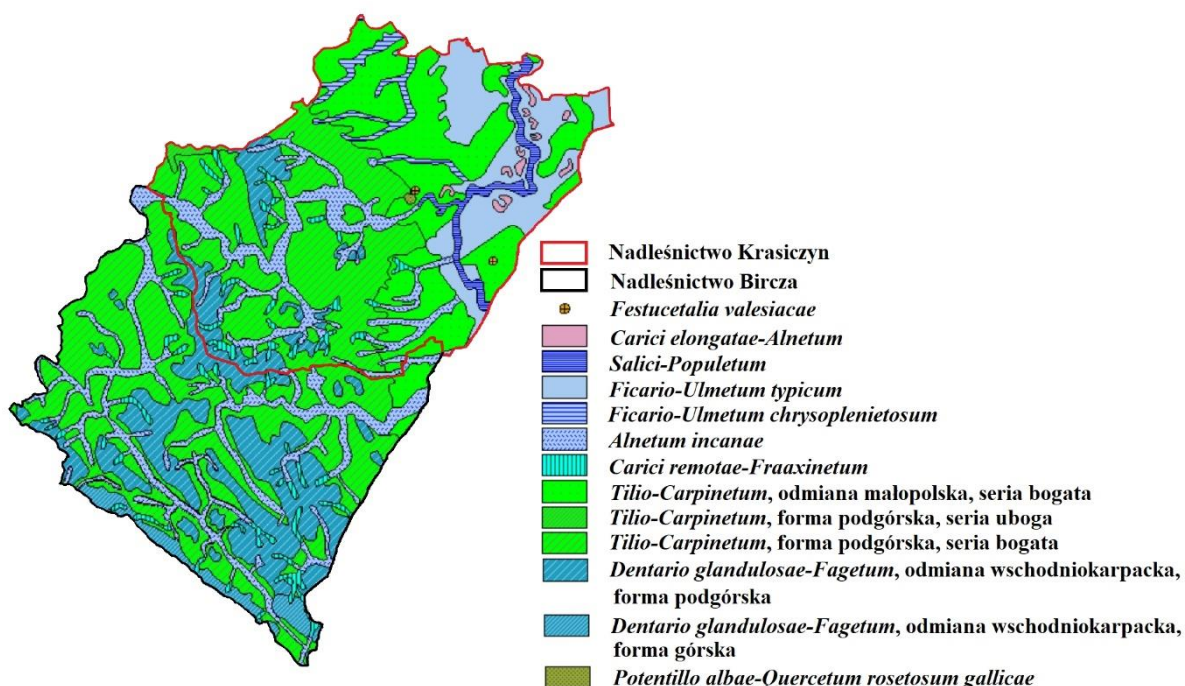
Zmienna	% wyjaśnienia	% udziału	Wartość pseudo-F	Wartość p
pH_H2O	2,7	18,8	3,9	0,002
P2O5	2,0	13,8	2,9	0,002
Hst_Or	2,1	14,6	3,1	0,002
K %	2,0	13,7	3,0	0,002
Hst_L	1,7	11,6	2,5	0,014

## 6. Dyskusja

### 6.1. Syntaksonomiczne umiejscowienie zbiorowisk roślinnych związanych z podgóorskimi drzewostanami dębowymi

#### 6.1.1. Grąd subkontynentalny typowy *Tilio cordatae-Carpinetum betuli typicum* oraz grąd subkontynentalny czyścicowy *Tilio cordatae-Carpinetum betuli stachyetosum*

Zgodnie z modelem roślinności potencjalnej wykonanym dla Polski (Matuszkiewicz 2008, Ryc. 32) dominującym zbiorowiskiem roślinnym dla Nadleśnictwa Krasiczyn jest grąd subkontynentalny *Tilio cordatae-Carpinetum betuli*. Podobna tendencja dotyczy obszarów Nadleśnictwa Bircza, przy czym potencjalny udział grodu jest mniejszy, w związku z przeciętnie wyższym położeniem terenu (350-500 m n.p.m. w Nadleśnictwie Bircza wobec 200-300 m n.p.m. w Nadleśnictwie Krasiczyn), a co za tym idzie, potencjalnie liczniejszym występowaniem tu żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum*.



Ryc. 32. Roślinność potencjalna nadleśnictw Bircza i Krasiczyn [praca własna na podstawie Matuszkiewicza (2008)]

Badane przeze mnie zbiorowiska roślinne związane z podgóorskimi drzewostanami dębowymi w dużym stopniu odpowiadają roślinności potencjalnej obszaru badań (Ryc. 32.). Tendencja ta jest najwyraźniejsza dla zbiorowisk zlokalizowanych w głębi kompleksów leśnych, o nieprzerwanym trwaniu pokrywy leśnej przynajmniej od połowy XIX w.

Wyróżnione grądy subkontynentalne reprezentują geograficzną odmianę małopolską, dla której typowe jest występowanie szeregu gatunków. Wśród nich w opisywanych przeze mnie zbiorowiskach grądowych wymienić można *Abies alba*, *Acer pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica*, a wśród roślin zielnych m.in. *Dentaria glandulosa*, *Primula elatior*, *Salvia glutinosa*. Występują tu również gatunki wschodniokarpackie, m.in. *Symphytum cordatum* oraz *Aposeris foetida*. Częste występowanie tego ostatniego wskazuje na wschodniokarpacką pododmianę *Tilio-Carpinetum* (Traczyk 1962). Kompozycje gatunkowe zbiorowisk pozwalają wyróżnić zarówno klimatyczny warianty bukowy (związany z wyższymi położeniami) i typowy grądu, opisane przez Dzwonkę (1977, 1986). Na ten pierwszy wskazuje liczne występowanie w niektórych zdjęciach gatunków typowych dla związku *Fagion sylvaticae* oraz buka i jodły w drzewostanie. W zdjęciach reprezentujących wariant typowy udział gatunków ze związku *Carpinion betuli* jest większy. Podobnie jednak, jak w przypadku zbiorowisk grądu subkontynentalnego, wyróżnionych przez licznych autorów na obszarze Karpat (Medwecka-Kornaś 1955; Myczkowski 1958; Stuchlik 1968; Staszkiwicz 1973, Dzwonko 1986, Durak 2006), ich udział w runie jest niewielki.

Wyróżnione przeze mnie podzespoły charakteryzują się dużą zmiennością siedliskową. Na podobną zmienność siedliskową grądów w pasie pogórzy karpaccich wskazywali wcześniej liczni autorzy (w tym Medwecka-Kornaś 1976; Dzwonko 1986; Medwecka-Kornaś et al. 1988; Różański et al. 1993; Stachurska 1998; Towpasz, Stachurska-Swakoń 2010; Durak 2006). Wpływ obecnie stosowanych zabiegów gospodarczych przejawia się głównie lokalnymi prześwietleniami związanymi z wyrębem drzew. W niektórych przypadkach (zwłaszcza w *Tilio-Carpinetum typicum*) w miejscach runo po wyrębie podlega silnemu zubożeniu w związku z intensywnym rozrostem *Rubus hirtus*, na co również zwracano wcześniej uwagę (m.in. Stachurska 1998).

### **6.1.2. Ekotonowa forma *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* oraz eksperymentalna powierzchnia P1**

Zbiorowiska ekotonowej formy grądu znajdują się na skrajach kompleksów leśnych, lub stanowią enklawy lasu wśród terenów otwartych. Przynajmniej część z nich jeszcze w drugiej połowie XX w. była użytkowana sylwopastoralnie (S. Dolik, informacja ustna). Porzucenie tradycyjnej gospodarki zapoczątkowało przemiany sukcesyjne, które trwają do dzisiaj. Zbiorowisko to charakteryzuje się stosunkowo dużym bogactwem gatunkowym, w tym występowaniem gatunków charakterystycznych dla *Tilio-Carpinetum* i związku *Carpinion*

*betuli* (Tab. 8., Matuszkiewicz 2001). Ekotonowy charakter przejawia się występowaniem szeregu gatunków typowych dla sąsiadujących zbiorowisk roślinnych (z klas *Artemisietea vulgaris*, *Epilobietea angustifolii*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Rhamno-Prunetea*, *Nardo-Callunetea*, *Stellarietea mediae*, *Trifolio-Geranietea sanguinei*). Ich udział w zdjęciach nie jest duży, nie mniej może świadczyć o wciąż istniejących procesach ograniczonej dyspersji propagul roślin oraz o istnieniu banku nasion roślin nieleśnych. Charakterystycznym jest również silne zacienienie runa poprzez obfity podszyt leszczyny i podrost grabowy. Podobny charakter wtórnie zacienionego ekotonu miało zbiorowisko na obszarze powierzchni P1 reprezentowane przez zdjęcie P1-1, przed usunięciem zwartego podszytu leszczyny i gęstych zarośli tarniny na granicy lasu. Zabieg ten zapoczątkował silne przemiany runa, w którym pojawiły się gatunki z sąsiadujących zbiorowisk nieleśnych (Tab. 8.). Zbiorowisko to różni się w znaczącym stopniu od pozostałych badanych fitocenoz, na co wskazuje również analiza DCA (Ryc. 26.). Nieustabilizowany charakter roślinności wyklucza przyporządkowanie fitosocjologiczne zbiorowiska.

Niewykluczone, że w przeszłości zbiorowisko to miało charakter zbliżony do *Potentillo albae-Quercetum*, ukształtowanego i utrzymywanego przez wypas zwierząt gospodarskich. Przykłady przekształceń tego zespołu w kierunku zacienionych grądów są liczne w literaturze (m.in. Jakubowska-Gabara 1996). Możliwym jest również, że zbiorowisko to miało charakter ciepłolubnego podzespołu grądu subkontynentalnego – *Tilio-Carpinetum mellitetosum*. Na obecność tego ostatniego w Karpatach wskazuje Dzwonko (1977). O dawnym ciepłolubnym charakterze wyróżnionej przez mnie ekotonalnej formy grądu świadczy nieliczna, ale stale obecna w zdjęciach grupa gatunków światłożądnych i ciepłolubnych (Tab. 8.)

### **6.1.3. Kwaśna buczyna górską *Luzulo luzuloidis-Fagetum***

Wyróżnione zbiorowisko *Luzulo luzuloidis-Fagetum* różni się od opisywanych w literaturze płatów pod względem niektórych cech. Choć jego występowanie związane jest z ubogimi siedliskami występującymi w pasie regla dolnego, tj. 500-1200 m n.p.m. (Matuszkiewicz et al. 2012), opisywana przez mnie fitocenoza znajduje się na mniejszej wysokości, ok. 365 m n.p.m. - podobnie jak analogiczne zbiorowiska wyróżnione przez Kucharzyka (2013) na Pogórzu Przemyskim. Podobieństwo wyróżnionej przez mnie fitocenozy do zbiorowisk opisanych przez tego ostatniego autora wykazała analiza DCA (Ryc. 26.).

Najistotniejszą różnicą w stosunku do opisywanych w literaturze kwaśnych buczyn jest skład gatunkowy drzewostanu opisywanego płatu. W odróżnieniu od postaci „typowych”, zdominowanych przez *Fagus sylvatica*, z niewielką domieszką *Abies alba*, *Picea abies*, *Acer pseudoplatanus* (Herbich 2004, Durak 2006, Matuszkiewicz et al. 2012), w opisywanej fitocenozie licznie występuje dąb bezszypułkowy *Q. petraea*, a jego liczne pniaki wskazują, że w niedalekiej przeszłości był on tu zupełnym dominantem. Wielopienna postać pniaków, jak i odroślowe pochodzenie wszystkich pni żywych dębów (wyselekcjonowane na dwu- do czteropiennych odziomkach) jednoznacznie wskazują na to, że istniejący drzewostan dębowy pochodzi z niskopiennego, odroślowego gospodarstwa. Przypuszczenie to znajduje potwierdzenie w dziewiętnastowiecznej metryce gruntów pobliskiej wsi Sólca, zgodnie z którą niemal 40% powierzchni ówczesnych lasów zajmowały lasy niskopiennie (Niederwaldungen). Bardzo prawdopodobne, że głównym ich przeznaczeniem była pozyskanie kory garbarskiej (interpretacja danych archiwalnych - A. Bobiec).

## **6.2. Badane zbiorowiska roślinne w kontekście zmian w użytkowaniu lasów**

Proces zmian zbiorowisk roślinnych związanych z drzewostanami dębowymi południowo-wschodniej Polski, stanowiącymi w przeszłości element tradycyjnie wykorzystywanego leśno-rolno-pastwiskowego krajobrazu, nie został dobrze poznany. Liczne publikacje opisujące zmiany zapoczątkowane zaprzestaniem wypasu (m.in. Jakubowska-Gabara 1996, Spitzer et al. 2008, van Calster et al. 2007, Bergmeier et al. 2010, Durak 2015, Perring et al. 2017) wskazują na zubożenie gatunkowe związane ze zmianą warunków siedliskowych. Spadek zróżnicowania gatunkowego spowodowany jest również brakiem zoochorycznej dyspersji nasion przez stale obecne i przemieszczające się w krajobrazie zwierzęta gospodarskie (Poschold, Bonn 1998, Bruun, Fritzboeger 2002, Bonn 2004, Ozinga et al. 2005).

Pogłębienie wyżej opisywanego procesu powoduje aktualnie wykonywana gospodarka leśna, nastawiona na produkcję wielkowieńcowego drewna. W jej wyniku dochodzi do stopniowej homogenizacji zbiorowisk. Na wiodącą rolę tego rodzaju gospodarki w przemianach podgórskich grądów w Górach Sanocko-Turczańskich w ostatnich latach wskazuje Durak (2015), porównując swoje badania z badaniami Dzwonki (1977). Porównania te prowadzą do wniosku, że grądy południowo-wschodniej Polski miały w przeszłości charakter lasów znacznie bardziej otwartych, sprzyjających gatunkom ciepłolubnym i światłoządnym. Analogicznie, w odniesieniu do lasów Anglii, do podobnych wniosków

wcześniej doszli m.in. Peterken (1981) i Rackham (1980). Zjawisko to zostało również opisane w odniesieniu do ciepłolubnych lasów dębowych w Czechach (Hedl et al. 2010).

Bogactwo gatunkowe zbiorowisk opisywanych przeze mnie nie jest duże - mediana liczby gatunków roślin naczyniowych występujących w zdjęciu fitosocjologicznym wyniosła 22. Jako niską należy też określić różnorodność gatunkową, określoną wskaźnikiem Shannona-Wienera (Tab. 4.). Ponieważ najuboższymi okazały się zbiorowiska grup 1 i 5 HCA (Ryc. 17, Ryc. 24.), z reguły zajmujące najbardziej wewnętrzne części kompleksów leśnych (Ryc. 15.), o długotrwałej ciągłości pokrywy leśnej, można przypuszczać, że ubóstwo może być skutkiem zaniku elementów światło- i ciepłolubnych. Obecnie, zbiorowiska te podlegają dość intensywnym działaniom „leśno-hodowlanym”.

Struktura gatunkowa i przestrzenna grądów w Górach Sanocko-Turczańskich na przestrzeni ostatnich dziesięcioleci podlega zmianie. W związku z zabiegami gospodarki leśnej, nastawionej na produkcję wartościowego, wielkowymiarowego drewna, preferowane są określone gatunki drzew- głównie buk i jodła. Między innymi ta tendencja pociąga za sobą przemiany w runie grądów. Obserwuje się spadek udziału gatunków typowych dla grądów oraz jednoczesny wzrost udziału gatunków typowych dla buczyn, nawet w niższych położeniach górskich, gdzie grądy wskazywane są jako dominujący typ roślinności potencjalnej (Durak 2015). Podobna tendencja może dotyczyć zbiorowisk opisywanych przeze mnie. O ile udział gatunków typowych dla buczyn (Tab. 8.) jest niewielki dla wyróżnionych grądów, o tyle tendencja ta silnie dotyczy powierzchni P7, której roślinność zaklasyfikowałem jako kwaśną buczynę górską. Należy podkreślić, że w projektowanym Planie Zadań Ochronnych dla Obszaru Natura 2000 Ostoja Przemyska PLH 180012 obszar ten wskazywany jest jako siedlisko przyrodnicze 9170, a więc grąd subkontynentalny (Pawlaczyk et al. 2013b). Przypuszczalnie mogło dojść do miejscowych przemian roślinności na tyle silnych, że zbiorowisko upodobniło się do *Luzulo luzuloidis-Fagetum*.

Drzewostany dębowe opisywanych przeze mnie zbiorowisk zainicjował proces odnowienia, jaki miał miejsce na przełomie XIX i XX w. (por. wiek drzewostanu w warstwie dominującej, Tab. 7.). W tym czasie lasy polskich Karpat podlegały silnej eksploatacji, w tym nasilonemu wyrębowi, co spowodowało powstanie licznych luk (Durak 2015). Luki te zajmowały gatunki światłoządne i ciepłolubne, w tym dąb. Analogiczna sytuacja mogła dotyczyć sosny, która obecnie współtworzy drzewostan niektórych badanych przeze mnie zbiorowisk. Z kolei na gruntach porolnych wykształciły się m.in. zbiorowiska z grupy 4 (HCA).



Obecność sosny i dębu może też być wynikiem celowego faworyzowania tych gatunków przez gospodarkę leśną.

Struktura gatunkowa i przestrzenna drzewostanu ma duży wpływ na warunki środowiska, w tym warunki glebowe (Augusto et al., 2002). Dlatego, większe zmiany w drzewostanie mogą stanowić istotny czynnik sprzyjający przekształcaniu się dąbrów w grądy, a grądów w buczyny. Przemianom tym sprzyjają uwarunkowania gospodarcze. Zgodnie z logiką gospodarki leśnej, zarówno luźne, sylwopastoralne drzewostany dębowe o niskim wskaźniku zadrzewienia i niewielkiej wartości rynkowej rozłożystych drzew, jak i zdominowane przez mało ceniony grab drzewostany grądowe, podlegają tzw. „przebudowie”. Jej celem jest zwiększenie produktywności lasu poprzez zastąpienie „małowartościowego” drzewostanu nasadzeniem o dużym potencjale produkcyjnym (wyjaśnienie - A. Bobiec). Na pogórzcu Wschodnich Karpat, zarówno warunki siedliskowe jak i względnie łagodny klimat, szczególnie sprzyjają hodowli cienioznośnych buka i jodły, tworzących drzewostany o wysokim potencjale produkcyjnym (Durak 2015). Gruba warstwa, powoli rozkładającej się ściółki bukowej istotnie ogranicza możliwość regeneracji innych gatunków drzewiastych, potęgując i utrwalając dominację buka (Jacob et al. 2009). Fakt, że pomimo licznej obecności buka w drzewostanach badanych powierzchni, występuje na nich, często dość obficie, grab w niższej warstwie drzewostanu A2 oraz w podroście, wskazuje na względnie małą intensywność zabiegów przebudowy oraz na niedługą historię obecności buka (Tab. 8.).

### **6.3. Ekotonowe lasy dębowe- pozostałości sylwopastoralnych gajów dębowych**

Zbiorowiska zaklasyfikowane jako ekotonowa forma *Tilio-Carpinetum*, a także fitocenozy grupy 3 HCA wyraźnie wyróżniają się spośród pozostałych opisywanych przeze mnie zbiorowisk. Charakteryzują się największym bogactwem gatunkowym oraz najwyższymi wartościami wskaźnika Shannona-Wienera spośród wszystkich grup (Ryc. 17.). Ich lokalizacja na skraju kompleksów leśnych (zarówno obecnie, jak i w połowie XIX w., Ryc. 15.), a także bezpośrednie relacje świadków wskazują, że zbiorowiska te zostały ukształtowane przez dawne formy wykorzystania lasu. Na fakt ten pośrednio również wskazuje pokrój dębów, zaprezentowany w niniejszej pracy za pomocą wskaźnika rozłożystości. Dęby w tych zbiorowiskach charakteryzują się największą rozłożystością, co świadczy o dogodnych warunkach świetlnych panujących w przeszłości (Ryc. 18.). Obecnie warunki świetlne nie są korzystne w związku z występowaniem obfitego podszytu (Tab. 8).

W związku z ciągłym, tradycyjnym użytkowaniem do połowy XX w. (a w niektórych przypadkach nawet do lat 70. XX w.) luźny drzewostan utrzymywał się, zapewniając korzystne warunki świetlne i ciepłe dla gatunków runa. Presja wypasanych zwierząt gospodarskich na odnowienie drzew, przenoszenie przez nie propagul gatunków nieleśnych, a także selektywna „chłopska” wycinka, wygrabianie ściółki, a być może także wypalanie suchej trawy i podszytu, powodowały utrzymanie się specyficznej struktury przestrzennej i bogatej struktury gatunkowej (Bonn 2004; Bobiec et al. 2019). Stąd, porzucenie takich form wykorzystania lasu z towarzyszącymi im zaburzeniami musi nieuchronnie uruchomić naturalne procesy regeneracji siedliska, sprzyjające gatunkom cienoznośnym, takim jak grab, i eutrofilnym, takim jak leszczyna (Tab. 8.). Procesy takie odpowiadają m.in. za powszechnie obserwowany w kontynentalnym regionie biogeograficznym Europy zanik widnych, ciepłolubnych gajów dębowych, m.in. *Potentillo albae-Quercetum* (Jakubowska-Gabara 1996, Bergmeier et al. 2010, Hedl et al. 2010).

Zwarta warstwa podszytu uniemożliwia liczne występowanie gatunków światłożądnych, typowych dla terenów otwartych, nie mniej jednak pojedyncze osobniki takich roślin nadal występują w tych zbiorowiskach (Ryc. 24., Tab. 8.). Ich obecność może wynikać m.in. z wciąż aktywnego banku nasion czy z obecności trwałych części podziemnych gatunków charakterystycznych dla wcześniejszych faz sukcesyjnych (Jankowska-Błaszczuk 2008). Nasiona gatunków typowych dla terenów otwartych mogą stanowić liczną grupę (nawet 25%) w banku nasion lasów wtórnych, które regenerowały się spontanicznie nawet 90 lat po wyrębie (Jankowska-Błaszczuk 2008). Na duży odsetek gatunków łąkowych i ruderalnych w lasach Europy Zachodniej, które podlegały silnej antropopresji i fragmentacji siedlisk leśnych wskazują badania belgijskich badaczy (Leckie et al. 2000). W związku z silnymi zaburzeniami w przeszłości wynikającymi m.in. z zabiegów takich jak wygrabianie ściółki, koszarowanie zwierząt, a także z zoochoryczną dyspersją propagul z sąsiadujących łąk, pastwisk i pól, opisywane przeze mnie zbiorowiska ekotonowe mogą charakteryzować się podobnym bankiem nasion jak wtórne, młode lasy.

Bardziej jednak prawdopodobnym jest, że obecność gatunków typowych dla terenów otwartych spowodowana jest ograniczoną dyspersją nasion z sąsiadujących zbiorowisk otwartych. W literaturze bardzo często wskazywany jest efekt wzbogacenia typowy dla ekotonów (m. in. Matuszkiewicz 1972, Łuczaj, Sadowska 1997, Kozłowska 2001, Orczewska, Glista 2005, Kozłowska 2008, Burst et al. 2017). Opisywane przeze mnie ekotonowe zbiorowiska przeważnie graniczyły z łąkami. Szerokość takiej strefy przejściowej między

żyznymi lasami liściastymi z klasy *Quercus-Fagetea*, a łąkami kośnymi z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, waha się najczęściej w zakresie od 5 do 20 m (Ranney et al. 1981, Honnay i Hermy 2000, Sławski 2001, Orczewska, Glista 2005). Warto podkreślić, że szerokość strefy efektu ekotonowego jest tym większa, im zbiorowiska ze sobą graniczące bardziej są do siebie podobne. Przykładowo, dla granic pomiędzy świetlistymi dąbrowami *Potentillo albae-Quercetum* a lasami dębowo-grabowymi (dawniej *Quercus-Carpinetum medioeuropaeum*) szerokość ta wynosi 60 m (Matuszkiewicz 1972).

Pomimo nielicznej obecności gatunków światłożądnych i ciepłolubnych opisywane ekotonowe lasy dębowe nie mają już charakteru bogatych, widnych gajów, typowych dla gospodarki leśno-pastwiskowej. Jedynie fitocenoza w polu badawczym P1-1, po eksperymentalnym usunięciu podszytu – „rozszczelnieniu” granicy polno-leśnej – upodobniła się w pewnym stopniu do dawnych sylwopastoralnych lasów dębowych.

#### **6.4. Wpływ czynników środowiskowych i historycznych na badane zbiorowiska roślinne**

Aktualne warunki siedliskowe leśnych zbiorowisk roślinnych są w znacznym stopniu zależne od obecnego i historycznego użytkowania. Poprzednie formy użytkowania mogą przekładać się na co najmniej dwa fundamentalne dla zbiorowisk roślinnych procesy- selekcję środowiskową i dyspersję propagul (Perring et al. 2017). Zasoby i warunki środowiskowe, na które wpływa użytkowanie, warunkują określone ścieżki kształtowania roślinności, umożliwiając rozwój konkretnym gatunkom kosztem innych. Historyczne formy użytkowania, tworząc złożone i bogate sieci ścieżek antropo-zoochorycznej migracji gatunków, łączące różne typy biocenoz, zapewniały wysoką bioróżnorodność tradycyjnych wiejskich krajobrazów (Poschold, Bonn 1998, Bonn 2004, Gimmi et al. 2013).

Zdecydowana większość opisanych w pracy zbiorowisk charakteryzuje się nieprzerwaną od połowy XIX w. ciągłością pokrywy leśnej. Czynnikiem ten ma bardzo duże znaczenie dla grupy gatunków leśnych, które w związku z charakterem ich strategii życiowej, a w szczególności słabą zdolnością rozprzestrzeniania się nie są dobrze przystosowane do gwałtownych zmian formacji roślinnej. Dlatego, szczególnie obecność tzw. gatunków starych lasów stanowi ważny wskaźnik trwałości pokrywy leśnej (Dzwonko, Loster 2001, Dzwonko 2015). Związek ten odzwierciedla pozytywna korelacja aktualnej odległości badanych zbiorowisk od granicy lasu oraz ich „leśnej historii” (Ryc. 29., Ryc. 30.). Przeprowadzone przeze mnie badania wykazały, iż usytuowanie powierzchni w głębi płatów leśnych, oddalenie od granicy lasu sprzyja w szczególności takim gatunkom jak *Anemone nemorosa*,

*Maianthemum bifolium*, *Stellaria nemorum*, *Impatiens noli-tangere*, *Dryopteris filix-mas*, *Athyrium filix-femina*, *Polygonatum odoratum* (Ryc. 31.), które przez licznych autorów uznawane są za wskaźniki starych lasów (m.in. Hermy et al. 1999; Dzwonko, Loster 2001; Schmidt et al. 2014).

Lepsze warunki świetlne oraz niewielka odległość od granicy lasu, a także bezpośrednie sąsiedztwo otwartych zbiorowisk sprzyja występowaniu pod okapem drzewostanu gatunków roślin łąk, pastwisk, okrajków, gatunków ruderalnych i segetalnych (Ranney et al. 1981, Honnay i Hermy 2000, Sławski 2001, Orczewska, Glista 2005). Zjawisko to uwidocznili się również w opisywanych w mojej pracy zbiorowiskach (Ryc. 24., Ryc. 31.). Oprócz topografii, czynnikiem sprzyjającym tym gatunkom było względnie wysokie pH gleby. Obecność w części zdjęć fitosocjologicznych gatunków ruderalnych, tworzących długotrwałe banki nasion (Jankowska-Błaszczuk 2008), wskazuje na „nieleśną” genezę takich zbiorowisk.

Warunki środowiskowe, wraz z obecnymi i historycznymi formami użytkowania tworzą specyficzny układ czynników wyjaśniających aktualny stan badanych zbiorowisk. O ile dawny wypas w połączeniu z niepraktykowaną już „rębnią chłopską” odpowiada za obecność i specyficzną strukturę (niewielkie zwarcie, rozłożystych dębów) brzegowych drzewostanów dębowych, o tyle spowodowana porzuceniem tych praktyk spontaniczna sukcesja regeneracyjna (miejscami przyśpieszona miejscami celową przebudową drzewostanów), przyczyniła się do „wypełnienia” wolnej przestrzeni gęstym podszytem i podrostem, a tym samym do zaniku bogatych ekotonowych zbiorowisk (Ryc. 24, Tab. 8.). „Ekologiczną pamięć” o nieleśnej przeszłości zachowały też powierzchnie P16 i P17, wykazujące pozytywną korelację z dawnym użytkowaniem rolnym (Ryc. 29., Ryc. 30.).

#### **6.5. Perspektywy zachowania i rozwoju badanych zbiorowisk związanych z drzewostanami dębowymi**

Perspektywy zachowania i rozwoju badanych zbiorowisk związanych z drzewostanami dębowymi są niepewne. W związku z aktualnie prowadzoną gospodarką leśną opisywane wcześniej zmiany zbiorowisk roślinnych związanych z drzewostanami będą postępować.

Tab. 10. Typy siedlisk przyrodniczych określone dla badanych powierzchni [za projektami PZO (Pawlaczyk et al. 2013a, Pawlaczyk et al.2013b) dla Obszarów Natura 2000 Ostoja Przemyska PLH180012 oraz Ostoja Góry Słonne PLH180013]

Typ siedliska przyrodniczego	Powierzchnia badawcza
9130 – żyzne buczyny ( <i>Dentario glandulosae-Fagenion</i> , <i>Galio odorati-Fagenion</i> )	P14, P29, P30, P35
9170 – grąd środkowoeuropejski i subkontynentalny ( <i>Galio-Carpinetum</i> , <i>Tilio-Carpinetum</i> )	P2, P6, P7, P13, P15, P16, P17, P18, P19, P21, P28 <sup>1</sup> , P31, P32, P33
91I0* – dąbrowy ciepłolubne ( <i>Quercetalia pubescenti-petraeae</i> )	P1, P3, P4, P5

<sup>1</sup> - powierzchnia w obszarze Natura 2000 Ostoja Góry Słonne PLH180013; pozostałe wskazane powierzchnie znajdują się w obszarze Natura 2000 Ostoja Przemyska PLH180012.

Choć większość powierzchni badawczych wchodzi w skład obszarów Natura 2000 Ostoja Przemyska PLH180012 oraz Ostoja Góry Słonne PLH180013 (Pawlaczyk et al. 2013a, Pawlaczyk et al.2013b) (Tab. 10.), żadna z nich nie jest objęta odpowiednią formą ochrony, która gwarantowałaby zachowanie specyfiki widnych gajów dębowych. Wskazane typy siedlisk zostały określone w planach zadań ochronnych głównie na podstawie danych literaturowych oraz danych PGL Lasy Państwowe, a także z inwentaryzacji BULiGL. Nie została wykonana dokładna inwentaryzacja przyrodnicza nastawiona na identyfikację siedlisk. W dokumentach tych zaznaczono, że klasyfikacja siedlisk może być w niewielkim stopniu obciążona błędami. Podobieństwo florystyczne żyznych buczyn i grądów jest duże, zwłaszcza w strefach, gdzie zbiorowiska te ze sobą graniczą. W związku z tym błędy w rozróżnieniu siedlisk 9170 i 9130 nie są zjawiskiem rzadkim. Wskazane w projektach PZO płaty siedliska przyrodniczego 91I0 – dąbrowy ciepłolubne charakteryzowały się nieznaczającą reprezentatywnością, w związku z czym otrzymały kategorię D i nie stanowią przedmiotów ochrony obszaru Ostoja Przemyska PLH180012 (Pawlaczyk et al. 2013b).

Jak wynika z planów urzędzeniowych dla nadleśnictw Bircza i Krasiczyn, dla większości ponad stuletnich drzewostanów dębowych (a więc także wszystkich pozostałości najstarszych gajów sylwopastoralnych), obejmujących powierzchnię zaledwie 225 ha zaplanowano przebudowę cięciami rębными lub trzebieżą późną, co może znacznie

przyspieszyć zanik „dębowego rusztu” tradycyjnego krajobrazu pogórzy (PUL 2017, PUL 2018). Niestety, sama rezygnacja z zaplanowanych zabiegów, czy zapewnienie sylwopastoralnym drzewostanom ochrony biernej - z uwagi na ich zoo-antropogeniczną genezę - nie zatrzyma procesu ich stopniowej utraty.

W projekcie Planu Zadań Ochronnych dla Obszaru Natura 2000 Ostoja Przemyska PLH 180012 nakreśla się zagrożenia dla siedliska 9170, głównie upatrując ich w planowanej przebudowie drzewostanów (Pawlaczyk et al. 2013b). Przebudowa ta ma na celu rozwój drzewostanów bukowych i bukowo-jodłowych kosztem drzewostanów dębowych. Zabiegiem ochronnym dla siedliska 9170 proponowanym przez projekt planu jest eliminacja gatunków obcych geograficznie i ekologicznie z drzewostanów, w tym niepreferowanie odnowień buka i jodły. Ekotonowe lasy dębowe, których część (powierzchnie P1, P3, P4, P5) została w Planie Zadań Ochronnych dla obszaru Natura 2000 Ostoja Przemyska PLH180012 uznana za siedlisko 91I0\* – ciepłolubne dąbrowy, wymagają innych zabiegów ochronnych niż grądy (Pawlaczyk et al. 2013b).

Prawdopodobnie najskuteczniejszą formą rewaloryzacji biocenozy luźnych gajów dębowych byłaby promocja takich form miejscowej gospodarki, które zapewniłyby trwałe systemy procesów i zaburzeń ekologicznych charakterystycznych dla tradycyjnego gospodarki agro-leśno-pastwiskowej. Chodzi tu o takie czynności jak m.in. cykliczne usuwanie podszytu, wykaszanie runa (z wywożeniem biomasy), wygrabywanie ściółki, a także koszarowanie zwierząt gospodarskich.

Na potrzebę zmiany podejścia do użytkowania i ochrony gajów dębowych zwracają uwagę coraz liczniejsi zwolennicy tzw. „strategii transformacyjnej” (m.in. Wright et al. 2012; Bobiec et al. 2019). Zarówno niektórzy autorzy (Sayer et al. 2013, Rotherham 2015), jak i własne doświadczenia przyrodników uczestniczących w projekcie rewaloryzacji dąbrowy leśno-pastwiskowej we wsi Paclaw na Pogórzu Przemyskim (powierzchnia P1), jednoznacznie wskazują, że niepowiązane z trwałym użytkowaniem ziemi projekty ochroniarskie mające służyć przywróceniu i ochronie bogactwa biokulturowych siedlisk, przynoszą jedynie bardzo ograniczony (przestrzennie) i nietrwały efekt. Po jednorazowym usunięciu gęstego podszytu, skutkującym szybką regeneracją runa, w którym pojawiają się gatunki światłoządne, po kilku latach dochodzi do ponownego zwarcia się zwartego okapu podszytu za sprawą obfitych odrostów leszczyny, ewentualnie także innych gatunków. Tak więc, bez odpowiedniego gospodarczego wykorzystania lasu, związanego m.in. z obecnością w lesie zwierząt

hodowlanych, trwałe przywrócenie i utrzymanie struktury widnego, bogatego w gatunki zbiorowiska byłoby zadaniem niezwykle kosztownym. Do podobnych wniosków doszli badacze zaangażowani w czynną ochronę dąbrowy świetlistej w rezerwacie Napoleonów, gdzie dokonano jednokrotnego usunięcia gęstego podszytu leszczyny oraz odnowień grabu i robinii akacjowej. Wykazano, że w miejscach po usunięciu podszytu zaobserwowano regenerację runa, przy czym wzrost liczebności gatunków ciepłolubnych był nieznaczny. Pojawiły się za to gatunki inwazyjne, a wycięty podrost grabu i podszyt leszczyny zaczęły szybko odrastać. Ponadto, w miejscach pozostawienia biomasy po wycince intensywnie rozwijała się *Urtica dioica*. Autorzy zwrócili uwagę, że w związku z brakiem wypasu i niewielką liczebnością dużych roślinożerców konieczne byłoby powtarzanie zabiegu z uwzględnieniem usuwania martwej biomasy (Andrzejewski et al. 2015).

Niedawne badania wykazały, że samo utrzymanie korzystnych warunków świetlnych na dnie fitocenozy gaju dębowego (np. za sprawą wiosennego wypalania suchej biomasy roślin) nie wystarczy do odtworzenia się bogatej fitocenozy sylwopastoralnego gaju (Wolański et al., artykuł w trakcie procesu publikacji). Autorzy zwrócili uwagę na konieczną koincydencję dwóch czynników - odpowiednich dla gatunków światłożądnych warunków świetlnych, jak i zapewnienia aktywnego importu diaspor gatunków nieleśnych, czego najskuteczniejszym wektorem jest zoochoria. Moja praca potwierdza więc wnioski z badań prowadzonych przez Wolańskiego et al. na Pogórzu Przemyskim i na Przykarpaciu (obręb Iwano-Frankiws, Zach. Ukraina), iż skuteczna restytucja bogatych fitocenz widnych gajów dębowych wymaga funkcjonalnego „rozszerzenia” polno-leśnej granicy.

Warto też zauważyć, że opisane procesy grądowania dawnych gajów leśno-pastwiskowych mogą być traktowane jako współczesna analogia znacznie odleglejszych procesów spowodowanych porzuceniem historycznych form wykorzystania lasu w Puszczy Białowieskiej. Tak jak tam, duże zagęszczenia starych dębów w rezerwacie ścisłym Białowieskiego Parku Narodowego stanowią dziś swoisty anachronizm (Bobiec 2013), tak luźne dębowe drzewostany ekotonowe, jeśli nie zostaną „przebudowane” - zastąpione drzewostanami jodłowo-bukowymi i o ile nie zapewni się warunków niezbędnych dla przywrócenia zadrzewionych ekotonów, stanowią kiedyś będą podobny dębowy anachronizm przyszłych grądów pogórzy karpackich.

## 7. Wnioski

1. Większość badanych w ramach pracy fitocenozy reprezentowała grąd subkontynentalny *Tilio cordatae-Carpinetum betuli*.
2. Choć nie zachowały się typowe dla gospodarki leśno-pastwiskowej, fitocenozy przejściowe szerokich stref ekotonowych, największym zróżnicowaniem gatunkowym odznaczały się zbiorowiska związane z drzewostanami dębowymi przy granicy lasu - pozostałościami sylwopastoralnych gajów dębowych. Namiastkę ekotonowej dąbrowy stanowiła fitocenoza dawnego gaju pastwiskowego, z której eksperymentalnie usunięto gęstą warstwę podszytu.
3. Runo zbiorowisk związanych z drzewostanami dębowymi o długotrwałej, nieprzerwanej pokrywie leśnej, usytuowanych w głębi kompleksów leśnych, jest uboższe florystycznie, zdominowane przez gatunki cienioznośne, ze względnie wysokim udziałem gatunków-wskaźników starych lasów. Mniejszy udział gatunków grądowych i pojawiające się elementy buczyn to najprawdopodobniej efekt gospodarki leśnej i stopniowej „przebudowy” drzewostanów, faworyzującej cienioznośne gatunki- buka i jodłę.
4. Spowodowane zanikiem penetracji zwierząt (gł. bydła), grądowanie brzegowych sylwopastoralnych gajów prowadzi do niemal całkowitego zaniku flory światło- i ciepłolubnej, któremu nie towarzyszy jednak pojawienie się pełnego zestawu gatunków grądowych.
5. Zabiegi ochronne, nakierowane na utrzymanie korzystnego stanu grądów (takie jak przebudowa drzewostanów i bierna ochrona) nie są wystarczające, by zachować specyficzne cechy zbiorowisk powstałych za sprawą tradycyjnego użytkowania gajów dębowych.
6. Usunięcie warstwy podszytu – „rozszczelnienie” granicy polno-leśnej sprzyja restytucji fitocenozy ekotonowej. Jednak, pomimo wyraźnego wzrostu udziału gatunków światłożądnych, brak ciągłości zaburzeń ograniczających szybką regenerację krzewów, efekt jest nietrwały.
7. Najefektywniejszą metodą ochrony zbiorowisk dawnych dębowych gajów sylwopastoralnych byłoby przywrócenie, przynajmniej w ograniczonym stopniu, tradycyjnych czynności gospodarczych, które ukształtowały zbiorowiska towarzyszące lasom dębowym: cyklicznego usuwania podszytu, wykaszania runa, wygrabiania ściółki, a przede wszystkim ekstensywnego wypasu.



## 8. Streszczenie

Przemiany lasów związane z działalnością człowieka są tematem wielu opracowań naukowych. Lasy o cechach puszczańskich, które obecnie podlegają biernej ochronie, stanowią siedlisko występowania rzadkich gatunków roślin i zwierząt, przez co mają dużą wartość przyrodniczą. Znacznie mniej docenia się wartość zadrzewień i lasów ukształtowanych przez tradycyjną gospodarkę rolno-leśno-pasterską. Dlatego takie zbiorowiska, stojące w obliczu specjalizacji i intensyfikacji rolnictwa oraz leśnictwa, należą do najbardziej zagrożonych ekosystemów.

Na obszarze Nadleśnictw Bircza i Krasieczyn występują liczne drzewostany zdominowane przez dęby, niebędące efektem współczesnego modelu gospodarki leśnej. Na pogórzach Podkarpacia w połowie XX wieku nadal praktykowano elementy gospodarki leśno-pastwiskowej. Celem pracy była ekologiczna charakterystyka zbiorowisk roślinnych związanych z podgóorskimi drzewostanami dębowymi, identyfikacja zachodzących w nich zmian oraz zaproponowanie odpowiednich działań ochronnych.

Szczegółowe cele pracy obejmowały:

- geobotaniczną i fitosocjologiczną charakterystykę zbiorowisk roślinnych związanych z podgóorskimi drzewostanami dębowymi;
- ocenę stanu zachowania ekotonowego charakteru fitocenoz pozostałości sylwopastoralnych gajów dębowych, ze szczególnym uwzględnieniem współwystępowania gatunków leśnych i pastwiskowo-łąkowych;
- określenie związków roślinności runa z drzewostanem, czynnikami siedliskowymi oraz historią wykorzystania gruntów;
- ocenę efektywności stosowanych form ochrony przyrody w odniesieniu do fitocenoz gajów dębowych oraz wskazanie możliwych dodatkowych / alternatywnych sposobów rewaloryzacji i ochrony.

Badania przeprowadzono na 35 powierzchniach badawczych, na których założono 140 pól badawczych. Na każdym polu wykonano zdjęcie fitosocjologiczne, dokonano charakterystyki cech biometrycznych drzewostanu oraz pobrano próbki gleby, w który badano wybrane cechy fizyko-chemiczne. Na podstawie dostępnych topograficznych map historycznych określono zmiany struktury użytkowania krajobrazowego kontekstu powierzchni badawczych na przestrzeni ostatnich 150 lat. Dane ze zdjęć fitosocjologicznych

poddane były standardowemu porządkowaniu tabelarycznemu, a także niespecyficznym analizom eksploracyjnym - hierarchicznej analizie skupień, HCA, nietendencyjnej analizie zgodności, DCA oraz (wraz ze zmiennymi objaśniającymi, zmiennymi środowiskowymi) analizie redundancji, RDA i kanonicznej analizie korespondencji, CCA.

Większość analizowanych zbiorowisk (70 %) charakteryzuje się ciągłością pokrywy leśnej trwającej nieprzerwanie, od co najmniej połowy XIX w. Pozostałe zbiorowiska mają charakter wtórny - rozwinęły się na dawnych gruntach ornych, łąkach i zadrzewionych pastwiskach. Zbiorowiska te zlokalizowane są w większości przypadków blisko brzegów kompleksów leśnych, na łagodnych stokach wzgórz, na glebach przeważnie kwaśnych, ciężkich, ubogich w związki mineralne.

W badanych zbiorowiskach zidentyfikowano 252 gatunki roślin naczyniowych, w większości reprezentatywne dla flory leśnej, w tym „wskaźniki starych lasów”. Osobną grupę stanowiły rośliny łąk i muraw, ekotonów i zarośli, gatunki ruderalne oraz nieliczne segetalne. Zróżnicowanie gatunkowe w większości zdjęć było niskie, co związane jest z niekorzystnymi warunkami środowiska, głównie silnym zacienieniem, związanym z obecnością przeważnie obfitego podszytu.

Klasyfikacja danych fitosocjologicznych pozwoliła na wyróżnienie dwóch zespołów roślinnych - grądu subkontynentalnego *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* oraz kwaśnej buczyny górskiej *Luzulo luzuloidis-Fagetum*. Zdecydowana większość zbiorowisk należała do podzespołu typowego grądu *Tilio-Carpinetum typicum*, część do podzespołu czyścicowego *Tilio-Carpinetum stachyetosum* oraz do postaci ekotonalnej, charakteryzującej się wyższym udziałem gatunków z sąsiednich zbiorowisk nieleśnych. Jedną z powierzchni poddano eksperymentalnej rewaloryzacji - usunięciu zwartej warstwy podszytu leszczyny, co spowodowało „rozszerzenie” granicy między lasem a sąsiadującą łąką, umożliwiające napływ gatunków typowych dla terenów otwartych.

Analiza DCA wykazała istnienie trzech zasadniczych grup zbiorowisk: jednej odpowiadającej obu podtypom *Tilio-Carpinetum*, jednej odpowiadającej *Luzulo luzuloidis-Fagetum* oraz jednej o cechach mieszanych. Bardziej szczegółowy obraz zróżnicowania zdjęć fitosocjologicznych dała HCA. Wyróżnione skupienia odpowiadały zbiorowiskom typowo leśnym o niewielkim zróżnicowaniu gatunkowym (dwa skupienia), wtórnym zalesieniom na gruntach porolnych oraz zbiorowiskom położonym na skraju kompleksów leśnych. Dębowe drzewostany tych ostatnich charakteryzują się najbardziej rozłożystym pokrojem drzew, a część

z nich posiada udokumentowaną, sylwopastoralną historię. Analizy RDA i CCA wskazały, że historia użytkowania stanowi jeden z ważniejszych czynników określających obecny charakter badanych zbiorowisk. Trwałemu użytkowaniu leśnemu odpowiadała większa dominacja gatunków leśnych z wyraźnie wyższym udziałem wskaźników starych lasów. Im większa była odległość od granicy polno-leśnej w głąb kompleksu leśnego, tym mniejszy był udział gatunków nieleśnych. Tym ostatnim sprzyjał natomiast wyższy odczyn gleby i większa zawartość związków mineralnych.

Badane zbiorowiska charakteryzowały się niską różnorodnością gatunkową, co może być skutkiem m.in. zaniku gatunków światło- i ciepłolubnych. Zjawisko to, znane z innych części kontynentalnego regionu biogeograficznego Europy, jest udokumentowane przez dość bogatą literaturę tematu. Widne gaje dębowe, ulokowane na skrajach kompleksów leśnych w krajobrazie wiejskim podlegają temu procesowi, stopniowo upodabniając się do zacienionych, ubogich grądów. Zbiorowiska te miały kiedyś charakter szerokich stref ekotonowych, gdzie gatunki leśne współwystępowały z gatunkami terenów otwartych. Prowadzona dziś gospodarka leśna, nastawiona na produkcję wielkowymiarowego drewna bukowego i jodłowego, potęguje negatywne przemiany sukcesyjne, zapoczątkowane przez zaprzestanie tradycyjnego użytkowania.

Współczesne metody konserwatorskie, dedykowane zbiorowiskom „lasów naturalnych” (bierna ochrona procesów przyrodniczych oraz czynna ochrona mająca na celu „przebudowę” drzewostanów) nie są odpowiednie by zachować unikalne cechy widnych gajów dębowych. Również efekt radykalnego usunięcia gęstego, zacieniającego podszytu, będzie ograniczony i krótkotrwały, jeśli nie zapoczątkuje on trwałego reżimu zaburzeń ograniczających regenerację i rozrost podszytu i podrostu. Dlatego, najefektywniejszą metodą ochrony byłoby - po wstępnym rozrzedzeniu drzewostanu i „rozszczelnieniu” granicy fitocenozy przywrócenie, przynajmniej w ograniczonym stopniu, tradycyjnych form użytkowania - w tym, szczególnie, wypasu.

## 9. Summary

Forest changes related to human activity are the topic of numerous scientific studies. The preserved old-growth forests, being the home to rare plant and animal species, are of the recognized high conservation value. The value of treed communities shaped by traditional agro-silvo-pastoral economy is far less acknowledged. This is why such communities, facing agricultural and forestry specialization and intensification, belong to the most vulnerable and threatened ecosystems.

In the Bircza and Krasiczyn forest districts there are numerous oak-dominated stands, which were not developed by the modern forestry model. The elements of silvopastoralism were still being practised in the Subcarpathia foothills in the mid 1900s. The objective of this work was the ecological characteristics of the plant communities associated with sub-mountain oak stands, the identification of changes they undergo, and suggesting appropriate conservation measures.

The particular aims of the study included:

- geobotanical and phytosociological characteristics of plant communities associated with sub-mountain oak stands;
- assessing the state of conservation of the ecotonal character of the remnants of silvopastoral oakwoods, with a particular consideration of co-occurring forest and grassland species;
- determining the association of the ground vegetation with environmental characteristics and with the history of land use;
- assessing the conservation efficacy with respect to the oakwood communities and indicating possible additional / alternative measures of their restoration and conservation.

The study was performed in 35 study areas, where 140 research plots were established. Each plot was characterised by the phytosociological releve, stand biometric characteristic, and physical-chemical soil data. Based on the available topographic historical maps, the changes in the land use structure of the plots' landscape context was assessed for the last 150 years. The relevés' data were subjected to standard phytosociological tabular procedure as well as to non-specific exploratory analyses - hierarchical cluster analysis, HCA, detrended correspondence analysis, DCA, and (with the explanatory, environmental variables) redundancy analysis, RDA, and canonical correspondence analysis, CCA.

Most of the analysed communities (70%) are associated with the continuity of the forest cover, at least since the mid-1800s. Other communities are of the secondary character - they have developed on the former arable land, meadows, and wood pastures. In most cases, they are localised close to the edge of larger forest areas, on gentle slopes, on mostly acidic and heavy soils, poor in nutrients.

As many as 252 species of vascular plants were identified in the studied communities, most of them being representative for the forest flora, including “ancient forest species.” The remaining species were associated with either grasslands, mantle-and-fringe vegetation, ecotonal, ruderal, and agricultural habitats. In most of the relevés the species diversity was low due to disfavoured environmental conditions, caused by the overshadowing effect of the abundant underwood.

The classification of the phytosociological data allowed to distinguish two syntaxons - subcontinental lime-hornbeam forest, *Tilio cordatae-Carpinetum betuli*, and acidic mountain beech forest, *Luzulo luzuloidis-Fagetum*. The vast majority of the communities belonged to the sub-type *Tilio-Carpinetum typicum*, a few to *Tilio-Carpinetum stachyetosum* and to the ecotonal form, with a high share of species from the neighbouring non-forest communities. One of the study areas had undergone an experimental restoration through the removal of the dense hazel underwood, “unsealing” the forest/grassland interface, and allowing the penetration of grassland species into the wood community.

DCA revealed the existence of three particular community groups: one corresponding with both *Tilio-Carpinetum* subtypes, one with *Luzulo luzuloidis-Fagetum*, and one with mixed features. A more detailed picture of the relevés variability emerged from HCA. The distinguished clusters referred to typical forest communities (two clusters), to secondary afforestation on the agricultural land, and to the communities at the edge of forest areas. Part of such oak stands, with wide-stretching tree crowns, have a documented history of the silvopastoral use. Both RDA and CCA revealed that one of the important factors determining the present character of the studied communities is the land use history. In the areas subjected to the long-lasting forest cover there was a stronger dominance of forest species with a higher share of ancient forest species. The longer distance from the woodland/farmland edge into the forest interior, the smaller the number of non-forest species occurred. The latter were favoured by the higher soil pH and soil nutrients content.

The studied communities were characterised by low species diversity, possibly caused by the disappearance of the shade-intolerant and thermophilous species. This phenomenon, known from other parts of the Europe's continental region, has been documented in the rich topical literature. Semi-open oak groves at the edge of forest areas in rural landscapes are subjected to the analogous process, being gradually transformed to shadowy species-poor deciduous forest communities. In the past, these communities used to constitute vast ecotonal zones, where forest species co-occurred with their counterparts originating from open areas. The present-day forestry, focused on the production of beech and fir timber, amplifies the negative successional changes, triggered by cessation of the traditional woodmanship and silvopastoralism.

The contemporary conservation methods, dedicated to "natural forest" communities (passive protection of natural processes and active conservation, aimed at stand "improvement") are not the measures one could use to preserve the unique characteristics of semi-open oakwoods. Also the effect of the radical undergrowth removal, unless followed by an enduring disturbance regime, preventing the regrowth of underwood, would be limited and short-lasting. This is why, the most efficient conservation method would consist of the initial stand thinning and unsealing the woodland/grassland interface, followed by enduring traditional use, in particular forest grazing.

## 10. Bibliografia

1. **Affek A. 2016.** Dynamika krajobrazu: uwarunkowania i prawidłowości na przykładzie dorzecza Wiary w Karpatach (XVIII–XXI wiek). Pr. Geogr., 251-1: 1–244.
2. **Andrzejewski H., Kiedrzyński M., Jakubowska-Gabara J. 2015.** Czynna ochrona dąbrowy świetlistej *Potentillo albae-Quercetum* w rezerwacie Napoleonów (Polska Środkowa) – rezultaty jednorazowego zabiegu. Studia i Materiały CEPL w Rogowie R. 17. Zeszyt 42 / 1: 125-131.
3. **Augusto L., Jacques R., Binkley D., Andreas R. 2002.** Impact of several common tree species of European temperate forests on soil fertility. Ann. For. Sci. 59: 233–253.
4. **Bac S., Koźmiński C., Rojek M. 1993.** Agrometeorologia. PWN, Warszawa, ss: 249.
5. **Baran A., Gajdek A., Bobiec A. 2015.** Kalwaria naszej młodości – wspomnienia kalwaryjskich seniorów [w:] Gajdek A., Bobiec A., Ćwik A., Olbrycht T., Pociask M., Sołtysik A. (red.). Kalwaria Pałacowska. Człowiek i krajobraz. Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego. Rzeszów. s: 125-132.
6. **Barthel S., Folke C., Colding J. 2010.** Social–ecological memory in urban gardens—Retaining the capacity for management of ecosystem services. Global Environ. Change 20: 255–265.
7. **Bekker R.M., Schaminee J.H.J., Bakker J. P., Thompson K. 1998.** Seed bank characteristics of Dutch plant communities. Acta Bot. Neerl. 47, s. 15-26.
8. **Bergmeier E., Petermann J., Schröder E. 2010.** Geobotanical survey of wood-pasture habitats in Europe: diversity, threats and conservation. Biodiversity of Conservation 19(11): 2995–3014.
9. **Bergquist J., Löf M., Örlander G. 2009.** Effects of Roe deer browsing and site preparation on performance of planted broadleaved and conifer seedlings when using temporary fences. Scand. J. For. Res. 24: 308-317.
10. **Boćkowski M., Bara I., Michalski R. 2018.** Projektowany Turnicki Park Narodowy : stan walorów przyrodniczych - 35 lat od pierwszego projektu parku narodowego na Pogórzu Karpackim. Fundacja Dziedzictwo Przyrodnicze. Nowosiółki Dysyńskie.
11. **Bobiec A., Bobiec M. 2012.** Wpływ masowego zamierania świerka w drzewostanach Białowieskiego Parku Narodowego na odnowienie naturalne dębu. Sylwan 156 (4): 243-251.
12. **Bobiec A. 2013.** Historia i dynamika drzewostanów grądowych Białowieskiego Parku Narodowego. Wiadomości Botaniczne 57 (3/4): 17-39.
13. **Bobiec A. 2014.** Obstacles in forest ecosystem and species diversity protection and their sources. [in:] Mirek Z., Nikel A. (eds.), Nature Conservation in Poland and Current Civilizational Challenges. Komitet Ochrony Przyrody PAN, Kraków: 37–47.
14. **Bobiec A., Podlaski R., Ortyl B., Korol M., Havryliuk S., Öllerer K., Ziobro J.M., Pilch K., Dychkevych V., Dudek T., Mázsa K., Varga A., Angelstam P., 2019.** Top-down segregated policies undermine the maintenance of traditional wooded landscapes: Evidence from oaks at the European Union’s eastern border. Landscape and Urban Planning 189 (2019): 247–259.
15. **Bobiec A., Reif A., Öllerer K. 2018.** Seeing the oakscape beyond the forest: a landscape approach to the oak regeneration in Europe. Landscape Ecol 33:513–528.
16. **Bonn S. 2004.** Dispersal of plants in the Central European landscape. Dispersal processes and assessment of dispersal potential exemplified for endozoochory. PhD Thesis, University of Regensburg, Regensburg.
17. **Bruun H.H., Fritzboeger B. 2002.** The past impact of livestock husbandry on dispersal of plant seeds in the landscape of Denmark. Ambio 31: 425–431.

18. **Brzeziecki B. 2008.** Wieloletnia dynamika drzewostanów naturalnych na przykładzie dwóch zbiorowisk leśnych Białowieskiego Parku Narodowego: Pino–Quercetum i Tilio–Carpinetum. *Studia Naturae* 54: 9–22.
19. **Brzeziecki B., Kienast F. 1994.** Classifying the life-history strategies of trees on the basis of the Grimian model. *Forest Ecology and Management* 69: 167–187.
20. **Burst, M., Chauchard, S., Dupouey J.-L., Amiaud, B. 2017.** Interactive effects of land-use change and distance-to-edge on the distribution of species in plant communities at the forest-grassland interface. *J. Veg. Sci.* 28, 515-526.
21. **Dobrzański B., Skarżyńska J. 1950.** Rzędziny jurajskie okolic Przemysła. *Annales UMCS. Sec. B. vol. V, z. 4, Lublin.*
22. **Durak T. 2006.** Zróżnicowanie lasów jodłowych z klasy *Quercio-Fagetea* z dorzecza Białej Dunajcowej (Beskid Niski) na tle ich zmienności w Polskich Karpatach. *Fragm. Flor. Geobot. Polonica* 13(2): 327–349.
23. **Durak T. 2010.** Vegetation changes in “Góra Sobień” reserve in East Beskids. *Roczniki Bieszczadzkie* 18 (2010), s. 74–90.
24. **Durak T., Durak R. 2015.** Vegetation changes in meso- and eutrophic submontane oak–hornbeam forests under long-term high forest management. *Forest Ecology and Management* 354 (2015): 206–214
25. **Dynowska, M. Maciejewski. 1991.** Dorzecze górnej Wisły, t. 1, Warszawa-Kraków.
26. **Dzwonko Z. 1977.** Zbiorowiska leśne Gór Słonnych (polskie Karpaty Wschodnie). – *Fragm. Flor. Geobot.* 23: 161–200.
27. **Dzwonko Z. 1986.** Klasyfikacja numeryczna zbiorowisk polskich Karpat. – *Fragm. Flor. Geobot.* 30: 93–167.
28. **Dzwonko Z. 1993.** Relations between the floristic composition of isolated young woods and their proximity to ancient woodland, *J. Veg. Sci.* 4: 693-698.
29. **Dzwonko Z. 2015,** Rośliny runa wskaźnikami pochodzenia i przemian lasów, *Studia i Materiały CEPL w Rogowie, R. 17. Zeszyt 42 / 1 / 2015, s. 27-37.*
30. **Dzwonko Z., Loster S. 2001.** Wskaźnikowe gatunki roślin starych lasów i ich znaczenie dla ochrony przyrody i kartografii roślinności, [w:] E. Roo-Zielińska, J. Solon, *Typologia zbiorowisk i kartografia roślinności w Polsce – rozważania nad stanem współczesnym,* Polska Akademia Nauk, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. Stanisława Leszczyckiego, *Prace Geograficzne,* 178, Warszawa, s. 119 – 132.
31. **Dzwonko Z., Loster S. 1992.** Species richness and seed dispersal to secondary woods in southern Poland, *J. Biogeogr.,* 19, s. 195-204.
32. **Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth V., Werner W. Paulißen D. 1992.** Zeigerwerte von Pflanzen in Mittel-europa, 2nd ed. *Scr. Geobot.* 18: 1-258.
33. **Geiser R. 1992.** Auch ohne Homo sapiens wäre Mitteleuropa von Natur aus eine halboffene Weidelandschaft. *Ber. ANL (Laufen/Salzach), Laufener Seminarbeiträge* 2/92: 22–34.
34. **Gimmi, U., Poulter, B., Wolf, A., Portner, H., Weber, P., & Bęrgi, M. 2013.** Soil carbon pools in Swiss forests show legacy effects from historic forest litter raking. *Landscape Ecology,* 28, 835–846.
35. **Hardtle W. 1995.,** On the Theoretical Concept of the Potential Natural Vegetation and Proposals for an Up-to-Date Modification. *Folia Geobotanica & Phytotaxonomica,* Vol. 30, No. 3 (1995), pp. 263-276
36. **Hedl R., Kopecky M., Komarek J. 2010.** Half a century of succession in a temperate oakwood: from species-rich community to esic forest. *Diversity and Distributions, (Diversity Distrib.)* (2010) 16, 267–276
37. **Hejman M., Hejmanová P., Pavlu V., Benes J. 2013.** Origin and history of grasslands in Central Europe – a review. *Grass For. Sci.* 68: 345–363.



38. **Henkiel A., Pękala K. 1998.** Rozwój rzeźby doliny Sanu między Dynowem a Przemyślem [w:] Karpaty Przemyskie red. Kotlarczyk J., Pękala K. Przewodnik LIX Zjazdu P.T. Geol. Kraków.
39. **Herbich J. (red). 2004.** Lasy i Bory. Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Ministerstwo środowiska, Warszawa. T. 5, ss. 344.
40. **Hermý M., Honnay O., Firbank L., Grashof-Bokdam C., Lawesson J.E. 1999.** An ecological comparison between ancient and other forest plant species of Europe, and the implications for forest conservation. *Biological Conservation* 91: 9 – 22.
41. **Hill M. O., Gauch H. G. Jr. 1980.** Detrended correspondence analysis: An improved ordination technique. *Vegetatio* volume 42, pages 47–58.
42. **Hill R. 1979.** Theoretical Plasticity of textured aggregates, *Proc. Camb. Phil. Soc.* 85 (1979) 179.
43. **Honnay O., Hermý M. 2000.** Permeability of ancient forest edges for weedy plant species invasion and relation with natural and anthropogenical edge gradients (w: Spatial and temporal distribution of forest plant species in a fragmented landscape) – *Dissertationes de Agricultura. Doctoraatsproefschrift 418 aan de Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen van de K. U. Leuven, Belgium*, s. 82-107.
44. **Hordowski J. 2012.** Góry Słonne. pp. 50-53. [w:] Rogala D., Marcela A. (red.). *Obszary Natura 2000 na Podkarpaciu. Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Rzeszowie, Rzeszów.*
45. **Jablonowski A. 1903.** Polska XVI wieku pod względem geograficzno-statystycznym. T. 7. Cz. 2. Ziemie ruskie. Ruś Czerwona. Warszawa. Skład Główny Gebethnera i Wolffa, s. 1–489.
46. **Jacob, M., Weland, N., Platner, C., Schaefer, M., Leuschner, C., Thomas, F.M., 2009.** Nutrient release from decomposing leaf litter of temperate deciduous forest trees along a gradient of increasing tree species diversity. *Soil Biol. Biochem.* 41: 2122–2130.
47. **Jakubowska-Gabara, J. 1996.** Decline of *Potentillo albae*-*Quercetum* Libb. 1933 phytocoenoses in Poland. *Vegetatio* 124: 45–59.
48. **Jankowska-Błaszczuk M. 2008.** Banki nasion w lasach liściastych strefy umiarkowanej – ewolucyjne i ekologiczne aspekty badań. *Wiadomości Botaniczne* 52(3/4): 25–41.
49. **Karczewska A., Kabała C. 2008.** *Metodyka analiz laboratoryjnych gleb i roślin. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu wyd. 4. Wrocław*, ss. 48.
50. **Klimaszewski M. 1972.** *Geomorfologia Polski. T. 1, PWN Warszawa*, ss: 385.
51. **Knapp H.D. 2007.** Buchenwälder als spezifisches Naturerbe Europas. *BfN-Skripten (Bonn-Bad Godesberg)* 222: 13–39.
52. **Kondracki J. 2000.** *Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa*, ss. 342.
53. **Kowarik I. 1987.** Kritische Anmerkungen zum theoretischen Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation mit Anregungen zu einer zeitgemäßen Modifikation. *Tuexenia* 7: 53-67.
54. **Kozłowska A. 2001.** Strefy przejścia (ekotony) uwarunkowane antropogenicznie (na przykładzie świetlistej dąbrowy *Potentillo albae*-*Quercetum* w Korytowie), [w:] E. Roo-Zielińska, J. Solon. (red.), *Typologia zbiorowisk i kartografia roślinności w Polsce – rozważania nad stanem współczesnym, Prace Geogr. IGiPZ PAN*, 178, s. 143–168.
55. **Kozłowska A. 2008.** Strefy przejścia między układami roślinnymi - analiza wieloskalowa (na przykładzie roślinności górskiej). *Prace Geogr. IGiPZ PAN*, 215, ss.160.
56. **Koźuchowski K. 2000.** Pory roku w Polsce. UŁ. Łódź.
57. **Kryciński S. 1998.** *Przemysł i Pogórze Przemyskie (przewodnik). Oficyna wydawnicza „Rewasz” „Bosz” SP.C Przemysł*, ss. 320.

58. **Kryciński S. 2019.** Pogórze Przemyskie. Tajemnice doliny Wiaru. Wydawnictwo Libra. Rzeszów, ss. 312.
59. **Kucharzyk S. 2013.** Charakterystyka występowania, zagrożenia, propozycje syntetyczne ochrony, wyniki obserwacji - dla siedlisk 3150, 3220, 6430, 7220, 8220, 9180. Wyniki opisu terenowego dla wybranych płatów siedlisk 9110, 9130, 9170, 91E0 - w Ostoi Przemyskiej. Fundacja Dziedzictwo Przyrodnicze.
60. **Kucharzyk S. 2012.** Ostoja Przemyska [w:] Rogała D., Marcela A. (red.). Obszary Natura 2000 na Podkarpaciu, RDOŚ w Rzeszowie, Rzeszów 2012, ss: 260-267.
61. **Kukuła K. 2012.** Rzeka San. pp. 280-283. W: Rogała D., Marcela A. (red.). Obszary Natura 2000 na Podkarpaciu. Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Rzeszowie, Rzeszów 2012
62. **Kunysz P. 2012.** Pogórze Przemyskie [w:] Rogała D., Marcela A. (red.). Obszary Natura 2000 na Podkarpaciu, RDOŚ w Rzeszowie, Rzeszów 2012, ss: 58-63.
63. **Leckie S., Vellend M., Bell G., Waterway J., Lechowicz M. J. 2000.** The seed bank in an old-growth, temperate deciduous forest. *Can. J. Bot.* 78: 181–192
64. **Leps J., Smilauer P. 2003.** Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. Cambridge University Press, Cambridge, ss. 269.
65. **Łanczont M., Repelewska- Pękalowa K. 1983.** Typologia środowiska geograficznego Pogórza Dynowskiego na przykładzie zlewni Cisowej. *Annales UMCS, Sectio B, XXXVIII, 2, s:* 33-52.
66. **Łuczaj Ł., Sadowska B. 1997.** Edge effect in different groups of organisms: vascular plant, bryophyte and fungi species richness across a forest–grassland border – *Folia Geobot. Phytotax.* 32: 343-353.
67. **Łukaszewska P., Wysocki C., 2009.** Waloryzacja fitocenoz dla potrzeb planowania przestrzennego. *Problemy ekologii krajobrazu*, 23:181–190.
68. **Matlack G.R. 1994,** Plant species migration in a mixed-history forest landscape in eastern North America, *Ecology*, 75: 1491-1502.
69. **Matuszkiewicz J. 1972.** Analiza zmienności przestrzennej runa w strefie kontaktowej dwu fitocenoz. *Phytocoenosis* 1: 121-149.
70. **Matuszkiewicz J.M. 2008.** Potencjalna roślinność naturalna Polski. IGiPZ PAN. Warszawa
71. **Matuszkiewicz W. 1978.** Fitosocjologiczne podstawy typologii lasów Polski. *Prace IBL nr 558*, Warszawa: 1-37.
72. **Matuszkiewicz W. 2001.** Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. *Vademecum Geobotanicum. 3.* PWN, Warszawa.
73. **Matuszkiewicz W., Sikorski P., Szwed W., Wierzba M., Danielewicz W., Wysocki C., Kiciński P. 2012.** Zbiorowiska roślinne Polski. Ilustrowany przewodnik: lasy i zarośla. *Wyd. Nauk. PWN, Warszawa*, 518 ss.
74. **May T. 1993.** Beeinflussten Großsäuger die Waldvegetation der pleistozänen Warmzeite Mitteleuropas? Ein Diskussionsbeitrag. *Natur u. Museum (Frankfurt/M.)* 123: 157–170.
75. **Medwecka-Kornaś A. 1955.** Zespoły leśne Gorców. – *Ochr. Przyr.* 23: 1–111.
76. **Medwecka-Kornaś A. 1976.** Szata roślinna dorzecza Białej Dunajcowej. – *Stud. Ośrod. Dokum. Fizjogr.* 5: 137–167.
77. **Medwecka-Kornaś A., Towpasz K., Gawroński S. 1988.** Dolina Wierzbanówki: 17. Zespoły leśne. – *Zesz. Nauk. Uniw. Jagiell., Pr. Bot.* 17: 99–123.
78. **Michna E. 1978.** Zróżnicowanie klimatyczne obszaru południowo-wschodniej Polski w świetle temperatury powietrza. *Studia nad typologią i oceną środowiska geograficznego Karpat i Kotliny Sandomierskiej. Prace Geogr.. IG i PZ PAN*, 125, 63-79.

79. **Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M. 2002.** Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. Biodiversity of Poland. Vol. 1. Kraków: W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences.
80. **Mleczek T. 2012.** Fort Salis Soglio. pp. 120-123. W: Rogala D., Marcela A. (red.). Obszary Natura 2000 na Podkarpaciu. Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Rzeszowie, Rzeszów 2012.
81. **Mölder, A., Meyer, P., & Nagel, R.-V. 2019.** Integrative management to sustain biodiversity and ecological continuity in Central European temperate oak (*Quercus robur*, *Q. petraea*) forests: an overview. *Forest Ecology and Management*, 437, 324–339.
82. **Myczkowski S. 1958.** Ochrona i przebudowa lasów Beskidu Małego. – *Ochr. Przyr.* 25: 141–237.
83. **Odum E.P., 1982,** Podstawy ekologii, III wyd., 661 ss, PWRiL, Warszawa.
84. **Oklejewicz K., Wolanin M., Wolanin M. N., Trąba C., Wolański P., Rogut K. 2015.** Czerwona księga roślin województwa podkarpackiego. Zagrożone gatunki roślin. Zbiorowiska roślinne. Ss. 299. Stowarzyszenie na Rzecz Rozwoju i Promocji Podkarpacia „Pro Carpathia”, Rzeszów
85. **Orczewska A., Glista A. 2005.** Floristic analysis of the two woodland-meadow ecotones differing in orientation of the forest Edge. *Polish Journal of Ecology*. 53, 3: 365–382.
86. **Oszczypko N. 2006,** Powstanie i rozwój polskiej części zapadliska przedkarpackiego, „Przełąd Geologiczny”, s. 396 – 403.
87. **Ozinga, W.A., Hennekens, S.M., Schamin, J.H.J., Beldcer, R.M., Prinzing, A., Bonn, S., Poschlod, P., Tackenberg, O., Thompson, K., Bakker, J.P., van Groenendael, J.M., 2005.** Assessing the relative importance of dispersal in plant communities using an ecoinformatics approach. *Folia Geobot.* 40, 53–67.
88. **Paczoski J. 1930.** Życie gromadne roślin. Kraków (przedruk z czasopisma *Wszechświat* 1896 t. 15 nr 26, 27, 28): 7-41.
89. **Palmer M.W. 1993.** Putting things in even better order - the advantages of canonical correspondence-analysis. *Ecology* 74, pp. 2215-2230.
90. **Partyka A. 1984.** Warunki przyrodnicze produkcji rolnej – woj. przemyskie. IUNG.
91. **Pawlaczyk P., Kucharzyk S., Wolański P., Zarzecki R., Melke A., Tatoj K., Wasiak P., Śmielak M., Michalski R., Kuberski Ł. 2013a.** Plan zadań ochronnych dla obszaru Natura 2000 Góry Słonne PLH180013 w województwie podkarpackim. Fundacja Dziedzictwo Przyrodnicze i Klub Przyrodników na zlecenie Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska (maszynopis). Fundacja Dziedzictwo Przyrodnicze, Leszczawa Dolna: 1–384.
92. **Pawlaczyk P., Kucharzyk S., Wolański P. Szary A., Zarzecki R., Bobiec A., Melke A., Komosiński K., Tatoj K., Wasiak P., Zegarek M., Michalski R., Kuberski Ł. 2013b.** Plan zadań ochronnych dla obszaru Natura 2000 Ostoja Przemyska PLH180012. Wersja z 16.11.2013. Rzeszów. Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska: 1–286.
93. **Pelisiak A. 2013.** Pojedyncze przedmioty kamienne a strefy aktywności osadniczej i gospodarczej w neolicie we wschodniej części Karpat Polskich. *Materiały i Sprawozdania Rzeszowskiego Ośrodka Archeologicznego*, 34: 19–33.
94. **Perring M.P., Bernhardt-Römermann M., Baeten L., Midolo G., Blondeel H., Depauw L. Landuyt D., Maes S. L., De Lombaerde E., Carón M., Vellend M., Brunet J., Chudomelová M., Decocq G., Diekmann M., Dirnböck T., Dörfler I., Durak T., De Frenne P., Gilliam F. S., Hédli R., Heinken T., Hommel P., Jaroszewicz B., Kirby K. J., Kopecký M., Lenoir J., Li D., Máliš D., Mitchell F. J. G., Naaf T., Newman M., Petřík P., Reczyńska K., Schmidt W., Standovár T., Świerkosz K., Van Calster H. Vild O., Wagner E. R., Wulf M., Verheyen K. 2017.** Global environmental change effects on plant community composition trajectories depend upon management legacies. *Glob Change Biol.* 2018; 24:1722–1740.

95. **Peterken, G.F., 1981.** Woodland Conservation and Management. Chapman and Hall, London.
96. **Plan Urządzenia Lasu 2017.** Program Ochrony Przyrody dla Nadleśnictwa Bircza na lata 2017-2026.
97. **Plan Urządzenia Lasu 2018.** Program Ochrony Przyrody dla Nadleśnictwa Krasiczyn na lata 2018-2027.
98. **Poschold P., Bonn S. 1998.** Changing dispersal processes in the central European landscape since the last ice age: an explanation for the actual decrease of plant species richness in different habitats? *Acta Botanica Neerlandica*, 47, 27–44.
99. **Przemyskie Krajobrazy 1998.** Informator. Zespół Parków Krajobrazowych w Przemysłu, Przemysł.
100. **Rackham O. 1980.** Ancient woodlands in history, vegetation and ses in England, Arnold, London, 402 ss.
101. **Rackham O. 2006.** Woodlands. Collins new naturalist. Harper Collins, London.
102. **Ralska-Jasiewiczowa M. 1999.** Ewolucja szaty roślinnej. W: Starkel L. (red.) *Geografia Polski, Środowisko Przyrodnicze*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa:105-127.
103. **Ranney J. W., Bruner M. C., L evenson J. B. 1981.** The importance of edge in the structure and dynamics of forest islands. (w: *Forest island dynamics in man-dominated landscapes*, Eds. R. L. Burgess, D. M. Sharp) – Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin. 320 ss.
104. **Rotherham I. 2015.** Bio-cultural heritage and biodiversity: emerging paradigms in conservation and planning. *Biodiversity and Conservation*, 24 (13): 3405-3429.
105. **Róžański W., Pancer-Kotejowa E. & Grodzińska K. 1993.** Vegetation of the Ratanica Watershed (Carpathian foothills, Southern Poland). – *Ekol. pol.* 41(3–4): 347–374.
106. **Ruciński P. 1993.** Lasy i gospodarka leśna projektowanego parku narodowego na Pogórze Przemyskim. W: Michalik S. (red.). *Turnicki Park Narodowy w polskich Karpatach Wschodnich. Dokumentacja projektowa*. Kraków. Polska Fundacja Ochrony Przyrody Pro Natura: 115–153.
107. **Samojlik T. 2005.** Ochrona i łowy. Puszcza Białowieska w czasach królewskich. Zakład Badania Ssaków, Białowieża, ss. 91.
108. **Sayer J., Sunderland T., Ghazoul J., Pfund J. L., Sheil D., Meijaard E., Venter M., Boedhihartono A.K., Day M., Garcia C., van Oosten C., Buck L.E. 2013.** Ten principles for a landscape approach to reconciling agriculture, conservation, and other competing land uses. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110: 8349-8356.
109. **Schaffer W., Kot M. 1986.** Chaos in ecological systems. *Trends in Ecology and Evolution*. 1/9: 58-63.
110. **Schmidt M., Mölder A., Schönfelder E., Engel F., Schmiedel I., Culmsee I., 2014,** Determining ancient woodland indicator plants for practical use : A new approach developed in northwest Germany, *Forest Ecology and Management*, 330, 228 – 239.
111. **Sławski M. 2001** Granice lasu jako strefa ochronna ekosystemu leśnego. Analiza roślinności wybranych ekotonów na Pomorzu. *Sylwan*, 2: 77-87.
112. **Solon J., Borzyszkowski J., Bidlasik M., Richling A., Badora K., Balon J., Brzezińska-Wójcik T., Chabudziński Ł., Dobrowolski R., Grzegorzczak I., Jodłowski M., Kistowski M., Kot R., Kraż P., Lechnio J., Macias A., Majchrowska A., Malinowska E., Migoń P., Myga-Piątek U., Nita J., Papińska E., Rodzik J., Strzyż M., Terpiłowski S., Ziaja W. 2018.** Physico-geographical mesoregions of Poland: Verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data. *Geographia Polonica*, vol. 91, no. 2: 143-170.

113. **Spitzer, L., Konvicka, M., Benes, J., Tropek, R., Tuf, I.H., Tufova, J., 2008.** Does closure of traditionally managed open woodlands threaten epigeic invertebrates? Effects of coppicing and high deer densities. *Biol. Conserv.* 141: 827–837.
114. **Stachurska A. 1998.** Zbiorowiska leśne północno-wschodniej części Pogórza Wielickiego (Karpaty Wschodnie). – *Zesz. Nauk. Uniw. Jagiell.* 1215 Pr. Bot. 30: 5–78.
115. **Standovár T., Kenderes K. 2003.** A review on natural stand dynamics in beechwoods of East Central Europe. *Applied Ecology and Environmental Research* 1(1): 19–46.
116. **Staszkiwicz J. 1973.** Zbiorowiska leśne z okolic Szymbarku (Beskid Niski). – *Dokum. Geogr. IG PAN.* 1: 73–97.
117. **Stuchlik L. 1968.** Zbiorowiska leśne i zaroślowe pasma Policy w Karpatach Zachodnich. – *Fragm. Flor. Geobot.* 14: 441–483.
118. **Szabó P. 2013.** Rethinking pannage: Historical interactions between oak and swine. *Trees, Forested Landscapes and Grazing Animals: A European Perspective on Woodlands and Grazed Trees* (s.51-61).
119. **Szary A. 2012.** Góry Słonne. pp. 128-133. W: Rogala D., Marcela A. (red.). *Obszary Natura 2000 na Podkarpaciu.* Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Rzeszowie, Rzeszów 2012.
120. **Ter Braak C.J.F. & Šmilauer P. 2012.** Canoco reference manual and user's guide: software for ordination, version 5.0. Microcomputer Power, Ithaca, USA, 496 ss.
121. **Thompson K., Bakker J. P., Bekker R. M., Hodgson J.G., 1998.** Ecological correlates of seed persistence in soil in north-west European flora, *J. Ecol.*, 86: 163-169.
122. **Timár G., Molnár G., Székely B., Biszak S., Varga J., Jankó A. 2006.** Digitized maps of the Habsburg Empire – The map sheets of the second military survey and their georeferenced version. Arcanum, Budapest.
123. **Tomczyk A.M., 2011.** GIS assessment and modelling of environmental sensitivity of recreational trails: The case of Gorce National Park, Poland. *Applied Geography*, 31, 1: 339–351.
124. **Towpasz K., Stachurska-Swakoń A. 2010.** Zróżnicowanie zbiorowisk leśnych ze związków: *Carpinion betuli* i *Fagion sylvaticae* na Pogórzu Strzyżowskim (Karpaty Zachodnie). *Fragm. Flor. Geobot. Polonica* 17(2): 315–359.
125. **Traczyk T. 1962.** Materiały do geograficznego zróżnicowania grądów w Polsce. – *Acta Soc. Bot. Pol.* 31: 275–304.
126. **Tüxen R. 1956.** Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. *Angew. Pflanzensoziol. (Stolzenau)* 13: 5-42
127. **Ustawa z dnia 28 września 1991 r. o lasach (Dz.U. 1991 nr 101 poz. 444)**
128. **van Calster, H., Baeten, L., De Schrijver, A., De Keersmaeker, L., Register, J.E., Verheyen, K., Hermy, M., 2007.** Management driven changes (1967–2005) in soil acidity and the understorey plant community following conversion of a coppice-with-standards forest. *For. Ecol. Manage.* 241, 258–271.
129. **van den Wollenberg A. L. 1997.** Redundancy analysis an alternative for canonical correlation analysis. *Psychometrika* v. 42: 207–219.
130. **Vera F. 2010.** The shifting baseline syndrome in restoration ecology. W: M. Hall (ed.), *Restoration and history: the search for a usable environmental past*, p. 98–110. Routledge, New York – London.
131. **Vera F. 2000.** *Grazing ecology and forest history*, CABI, Wallingford, ss. 506.
132. **Wanin S. 1953.**, *Nauka o drewnie.* PWRiL Warszawa, ss. 360.
133. **Welander N.T., Ottoson B. 1997.** Influence of photosynthetic photon flux density on growth and transpiration in seedlings of *Fagus sylvatica*. *Tree Physiol.* 17: 133-140. Sweden

134. **Wład P.** 1996. Województwo przemyskie – zarys geograficzny. Biblioteka Przemyska XXXI, Wydawnictwo Towarzystwo Przyjaciół Nauk w Przemysłu, ss: 246.
135. **Wójcikiewicz M., Wolański P., Bańcarz S., Strączyk D., 1998.** Roślinność rezerwatu Broduszurki. Rocznik Przemyski, Nauki Przyrodnicze XXXIV, 2: 39-58
136. **Wright H. L., Lake I. R., Dolman P. M.. 2012.** Low-impact agriculture requires urgent attention not greater caution: response to Phalan and colleagues. *Conservation Letters* 5 (2012): 325–326.
137. **Wysocki C., Sikorski P. 2002** Fitosocjologia stosowana w ochronie i kształtowaniu krajobrazu. Wyd. SGGW. Warszawa, ss. 556.
138. **Zanon M., Davis B. A. S., Marquer L., Brewer S., Kaplan J. O., 2008.** European Forest Cover During the Past 12,000 Years: A Palynological Reconstruction Based on Modern Analogs and Remote Sensing. *Front. Plant Sci.* Vol. 9, 253: 1- 25.
139. **Zasady Hodowli Lasu.** 2012. Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy Lasów Państwowych w Bedoniu.
140. **Zborowska M., Spek-Dźwigala A., Waliszewska B., Prączyński W., 2004.** Ocena stopnia degradacji drewnianych obiektów archeologicznych z najcenniejszych znalezisk Wielkopolskich, *Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar.* 3(2) 2004, s. 139-151.
141. **Zerbe S. 1998.** Potential natural vegetation: validity and applicability in landscape planning and nature conservation. *Appl Veg Sci* 1: 165-172.
142. **Ziobro J., Koziarz M., Havrylyuk S., Korol M., Ortyl B., Wolański P., Bobiec A.** 2016. Spring grass burning: an alleged driver of successful oak regeneration in sub-carpathian marginal woods. A case study. *Prace Geograficzne* 146: 67–88.
143. **Zoller H., Haas J.N. 1995.** War Mitteleuropa ursprünglich eine halboffene Weidelandschaft oder von geschlossenen Wäldern bedeckt? *Schweiz. Z. Forstwes.* 146: 321–354.
144. **Żukow-Karczewski M. 1988.** Dąb – król polskich drzew. *AURA.* nr 9: 20-21.

#### **Pozycje w trakcie publikacji**

1. **Wolański P., Bobiec A., Ortyl B., Makuch-Pietraś I., Czarnota P., Ziobro J., Korol M., Havryliuk S., Paderewski J., Kirby K.** The importance of livestock grazing at woodland-grassland interface in the conservation of rich oakwood plant communities in temperate Europe. *Biodiversity and Conservation.* BIOC-D-20-00722R1

#### **Strony internetowe:**

1. <https://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/mapy> (dostęp 15.02.2019 r.)
2. <http://poznan.rdos.gov.pl/koniki-polskie-pomagaja-chronic-swietliste-dabrowy> (dostęp 16.07.2019 r.)

## 11. Wykaz tabel

Tab. 1.	Zbiorowiska roślinne związane z drzewostanami dębowymi, ujęte w typologii siedlisk leśnych. Opracowanie własne na podstawie Matuszkiewicz et al. 2012	15
Tab. 2.	Zbiorowiska roślinne związane z drzewostanami dębowymi. Opracowanie własne na podstawie Matuszkiewicz et al. 2012, Oklejewicz et al. 2015	16
Tab. 3.	Ocena warunków siedliskowych na podstawie metody fitoindykacyjnej wg Ellenberga i wsp. (1992)	46
Tab. 4.	Charakterystyka parametrów glebowych oraz wybranych cech środowiska badanych pól badawczych	50
Tab. 5.	Charakterystyka wybranych parametrów drzewostanu oraz pozostałych pięter roślinnych w badanych polach badawczych	50
Tab. 6.	Ogólne zróżnicowanie materiału florystycznego ze 140 zdjęć fitosocjologicznych. Q1,3 - pierwszy i trzeci kwartył	52
Tab. 7.	Charakterystyka fitoindykacyjna badanych pól badawczych, N=140. L – wskaźnik świetlny T - wskaźnik temperatury, K – wskaźnik kontynentalizmu, F – wskaźnik uwilgotnienia, R – wskaźnik odczynu, N – wskaźnik trofizmu; Q1,3 - pierwszy i trzeci kwartył	53
Tab. 8.	Zróżnicowanie zbiorowisk roślinnych związanych z podgóorskimi drzewostanami dębowymi (tabela syntetyczna skrócona). Liczby rzymskie oznaczają stałości fitosocjologiczne; wartości w ostatniej kolumnie (P1-1) oznaczają ilościowości.	53
Tab. 9.	Wyniki postępującej selekcji zmiennych objaśniających w analizie CCA	83
Tab. 10.	Typy siedlisk przyrodniczych określone dla badanych powierzchni [za projektami PZO (Pawlaczyk et al. 2013a, Pawlaczyk et al.2013b) dla Obszarów Natura 2000 Ostoja Przemyska PLH180012 oraz Ostoja Góry Słonne PLH180013]	93

## 12. Wykaz rycin

Ryc. 1.	Zadrzewione pastwisko dębowe w rumuńskich Karpatach (fot. J. Ziobro)	22
Ryc. 2.	Lokalizacja obszaru badań. Opracowanie własne	27
Ryc. 3.	Lokalizacja obszaru badań i powierzchni badawczych na tle mezoregionów. Opracowanie własne na podstawie Solon et al. 2018	29
Ryc. 4.	Udział gatunków drzew w drzewostanach na obszarze nadleśnictw Bircza i Krasieczyn Opracowanie własne na podstawie Planów Urządzenia Lasu nadleśnictw Bircza i Krasieczyn	33
Ryc. 5.	Wybrane obszarowe formy ochrony przyrody na terenie nadleśnictw Bircza i Krasieczyn: A – specjalne obszary ochrony siedlisk; B – obszary specjalnej ochrony ptaków; C – obszary chronionego krajobrazu; D – parki krajobrazowe; E – projektowany park narodowy; F – rezerваты przyrody. Opracowanie własne	35
Ryc. 6.	Ilustracja wydzielenia leśnego stanowiącego powierzchnię badawczą P30 w Koniuszy (czerwony obrys), z polami badawczymi (punkty z etykietami). Na pole badawcze składa się obszar zdjęcia fitosocjologicznego o powierzchni 100 m <sup>2</sup> (żółty obrys) i obszar charakterystyki biometrycznych cech drzewostanu o powierzchni 500 m <sup>2</sup> (zielony obrys)	41
Ryc. 7.	Zestawienie II wojskowego zdjęcia topograficznego Galicji i współczesnej ortofotomapy przygotowane dla powierzchni P31 zlokalizowanej we wsi Kopysno	43
Ryc. 8.	Powierzchnia P1 podczas usuwania podszytu. Widoczne rozłożyste dęby (fot. J. Ziobro)	51
Ryc. 9.	Płat <i>Tilio cordatae-Carpinetum betutuli stachyetosum sylvaticae</i> w dolinie Hołubli (fot. J. Ziobro)	60
Ryc. 10.	<i>Tilio cordatae-Carpinetum betuli typicum</i> z obfitym podszytem leszczyny i podrostu drzew (fot. J. Ziobro)	62
Ryc. 11.	Fragment grądu <i>Tilio cordata-Carpinetum betuli</i> w odmianie ekotonowej (fot. J. Ziobro)	63
Ryc. 12.	Fragment kwaśnej buczyny górskiej <i>Luzulo luzuloidis-Fagetum</i> (fot. J. Ziobro)	64
Ryc. 13.	Płat roślinności w obrębie powierzchni P1 po usunięciu obfitego podszytu leszczyny (fot. J. Ziobro)	66
Ryc. 14.	Dendrogram hierarchicznej analizy korespondencji (HCA) wykonanej w oparciu o oryginalny skład gatunkowy warstwy runa 140 zdjęć fitosocjologicznych	68
Ryc. 15.	Ryc. 15. Porównanie grup wyróżnionych na podstawie analizy HCA ze względu na położenie zdjęć w stosunku do obecnej i historycznej granicy lasu (połowa XIX w.). Wartości na osi pionowej stanowią przekształcone jednostki odległości (stosunek rzeczywistej odległości do średniej odległości dla wszystkich poletek badawczych). Litera a-c	



- pod wykresami wskazują na wyniki wzajemnych porównań post-hoc, przeprowadzonych w konsekwencji testu Kruskala-Wallisa. Porównania między grupami oznaczono literami a-e. Grupy, między którymi nie zachodzi statystycznie istotna różnica (przy  $p < 0,05$ ) oznaczone zostały tymi samymi literami **69**
- Ryc. 16. Porównanie grup wyróżnionych na podstawie analizy HCA ze względu na wybrane parametry glebowe. Litery a-d pod wykresami - wyjaśnienie jak do Ryc. 15. **69**
- Ryc. 17. Porównanie grup wyróżnionych na podstawie analizy HCA ze względu na liczbę gatunków w zdjęciu oraz wartości wskaźnika Shannona-Wienera. Litery a-c pod wykresami - wyjaśnienie jak do Ryc. 15. **70**
- Ryc. 18. Porównanie grup wyróżnionych na podstawie analizy HCA ze względu na wartości wskaźnika rozłożystości dębów (stosunku uśrednionej średnicy korony do uśrednionej wysokości dębów). Litery a, b pod wykresami - wyjaśnienie jak do Ryc. 15. **70**
- Ryc. 19. Przykłady zbiorowisk zaklasyfikowanych do grupy pierwszej; A: P3-3 (las znajdujący się na skraju kompleksu leśnego zlokalizowany w Paławiu), B: P7-2 (kwaśna buczyna górską, nosząca ślady użytkowania odroślowego, w okolicy Sólcy), C: P30-1 (las na skraju dużego kompleksu leśnego, zlokalizowany w Koniuszy), D: P18-1 (las grądowy w dolinie Sanu w Korytnikach) (fot. J. Ziobro) **71**
- Ryc. 20. Przykłady zbiorowisk zaklasyfikowanych do grupy drugiej; A: P11-1 (las znajdujący się na skraju dużego kompleksu leśnego w miejscowości Bełwin, silnie zacieniony przez obfity podrost leszczyny), B: P19-4 (las grądowy w miejscowości Śliwnica), C: P22-3 (las grądowy w miejscowości Dąbrowa), D: P9-1 (las grądowy na obszarze Przemyśla) (fot. J. Ziobro) **71**
- Ryc. 21. Przykłady zbiorowisk zaklasyfikowanych do grupy trzeciej; A: P31-2 (enklawa leśna w miejscowości Kopysno), B: P1-1 (powierzchnia poddana eksperymentalnemu usunięciu podszytu w okolicy Paławia), C: P2-4 (las zlokalizowany na skraju kompleksu leśnego u podnóża góry Żytnie), D: P26-1 (enklawa leśna w miejscowości Średnia) (fot. J. Ziobro) **72**
- Ryc. 22. Przykłady zbiorowisk zaklasyfikowanych do grupy czwartej; A: P15-1 (grąd niski w dolinie Hołubli), B: P16-1 (las grądowy w dolinie Sanu w Korytnikach), C: P17-2 (las grądowy w dolinie Sanu w Korytnikach), D: P15-3 (grąd niski w dolinie Hołubli) (fot. J. Ziobro) **72**
- Ryc. 23. Przykłady zbiorowisk zaklasyfikowanych do grupy piątej; A: P10-2 (las grądowy zlokalizowany w głębi kompleksu leśnego, w Przemyślu), B: P12-1 (las grądowy zlokalizowany w głębi kompleksu leśnego, w Bełwinie), C: P8-3 (las grądowy zlokalizowany w głębi kompleksu leśnego, w Przemyślu), D: P35-1 (las grądowy zlokalizowany w głębi kompleksu leśnego, w Aksmanicach) (fot. J. Ziobro) **74**
- Ryc. 24. Porównanie grup wyróżnionych przy pomocy analizy HCA pod względem udziału reprezentantów poszczególnych grup ekologicznych roślin. Litery a-c - wyjaśnienie jak do Ryc. 15. **75**

Ryc. 25.	Porównanie grup wyróżnionych na podstawie analizy HCA pod względem liczb wskaźnikowych Ellenberga. Litery a-c pod wykresami - wyjaśnienie jak do Ryc. 15.	76
Ryc. 26.	Rozrzut zdjęć fitosocjologicznych w układzie osi I i II nietendencyjnej analizy korespondencji (DCA); etykietowane punkty dotyczą zdjęć porównawczych (Durak 2010, Kucharzyk 2013): TCt - <i>Tilio-Carpinetum typicum</i> , TCs - <i>Tilio-Carpinetum stachyetosum</i> , LF- <i>Luzulo luzuloidis-Fagetum</i> .	77
Ryc. 27.	Rozrzut zdjęć fitosocjologicznych w układzie osi I i II nietendencyjnej analizy korespondencji (DCA). Skróty nazw gatunków: pierwsze trzy litery- nazwa rodzajowa, trzy kolejne- nazwa gatunkowa.	78
Ryc. 28.	Wykres analizy redundancji (RDA). Czerwonymi strzałkami oznaczono zmienne wyjaśniające, niebieskimi zmienne wyjaśniane. Symbole oznaczają: pH_H20 – pH w H <sub>2</sub> O; Hst_Or – powierzchnia użytkowana w XIX w. jako pole orne; Hst_L – powierzchnia użytkowana w XIX w. jako las; ActD – obecna odległość od granicy lasu; Hst_Tr – powierzchnia użytkowana w XIX w. jako łąka; Rud% - procentowy udział gatunków ruderalnych i segetalnych w zdjęciu; Okr% - procentowy udział gatunków ekotonów i zarośli; Las% - procentowy udział gatunków leśnych; StL% - procentowy udział gatunków wskaźnikowych dla starych lasów; nL% - procentowy udział gatunków światłożądnych; P2O5 – zawartość P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> w glebie; C/N – stosunek węgla organicznego do azotu zawartych w glebie.	80
Ryc. 29.	Ordynacja zdjęć fitosocjologicznych analizą redundancji (RDL). Czerwonymi strzałkami oznaczono zmienne wyjaśniające. Znaczenie symboli pH_H20, HST_L, Hst_Or, Hst_Tr, ActD - jak Ryc. 28.	81
Ryc. 30.	Ordynacja zdjęć fitosocjologicznych kanoniczną analizą korespondencji (CCA) wykonanej dla pól badawczych w odniesieniu do czynników środowiskowych i historycznych. Symbole oznaczają: pH_H20 – pH w H <sub>2</sub> O; Hst_Or – powierzchnia użytkowana w XIX w. jako pole orne; Hst_L – powierzchnia użytkowana w XIX w. jako las; P2O5 – zawartość P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> w glebie; K2O – zawartość K <sub>2</sub> O w glebie	82
Ryc. 31.	Ordynacja gatunków kanoniczną analizą korespondencji (CCA) wykonanej dla gatunków roślin runa w odniesieniu do czynników środowiskowych i historycznych. Znaczenie symboli strzałek jak na Ryc. 30.	83
Ryc. 32.	Roślinność potencjalna nadleśnictw Bircza i Krasiczyn [praca własna na podstawie Matuszkiewicza (2008)	84