



Rozprawa doktorska



Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Wydział Leśny

Grzegorz Gaura

**Zmienność warunków siedliskowych w zróżnicowanych troficznie
wariantach buczyny karpackiej na terenie Gorczańskiego Parku
Narodowego**

Variability of forest sites conditions in trophically diverse variants of the
Carpathian beech forest in the Gorce National Park

Promotor rozprawy doktorskiej:
prof dr hab. inż. Ewa Błońska
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona
Kołłątaja w Krakowie
Wydział Leśny
Katedra Ekologii i Hodowli Lasu

Kraków, 2022

Pragnę serdecznie podziękować

Pani prof. dr hab. inż. Ewie Błońskiej

*Za daną szansę, nieocenioną pomoc i cierpliwość
względem mojej osoby, podczas realizacji doktoratu
oraz cenne uwagi i wskazówki dzięki którym powstała niniejsza praca*

Panu dr hab. inż. Jarosławowi Lasocie, prof. URK

Za poświęcony czas jak i cenne wskazówki natury merytorycznej

Pracownikom Katedry Ekologii i Hodowli Lasu

Za pomoc, życzliwość i przyjemną atmosferę

Bernardowi Jagodzie

Za pomoc w pracach terenowych

Żonie i mamie

*Za wiarę we mnie, troskę
oraz okazywane wsparcie i motywację*

Streszczenie

Żyzne buczyny są jednym z najważniejszych typów fitocenoz w terenach górskich obszaru Karpat Zachodnich, stanowiąc potencjalny zespół roślinny na eutroficznych a także na mezotroficznych glebach w całym zasięgu regla dolnego. Głównym celem pracy było wykonanie charakterystyki zmienności warunków siedliskowych w jakich kształtują się różne warianty troficzne buczyny karpackiej na terenie Gorczańskiego Parku Narodowego. Badaniami zostały objęte wilgotne warianty buczyny karpackiej (podzespół *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* oraz *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*). Warunki siedliskowe w których występują te rzadkie podzespoły zostały porównane do gleb typowego wariantu buczyny karpackiej. W pracy zostały scharakteryzowane warunki siedliskowe, ze szczególnym uwzględnieniem warunków glebowych oraz geomorfologii. Analiza warunków glebowych objęła charakterystykę właściwości fizycznych, chemicznych oraz biochemicznych. Na terenie Gorczańskiego Parku Narodowego założono 45 powierzchni badawczych reprezentujących różne podzespoły buczyny karpackiej. 14 powierzchni założono w podzespole buczyny karpackiej z miesiącznicą trwałą *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*, 20 powierzchni w podzespole buczyny karpackiej z czosnkiem niedźwiedzim *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* oraz 11 powierzchni z podzespole typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*. Na każdej powierzchni badawczej wykopano odkrywkę z której pobrano próbki do analiz laboratoryjnych. W próbkach gleb oznaczono podstawowe właściwości fizykochemiczne oraz aktywność enzymatyczną. Dodatkowo na każdej powierzchni scharakteryzowano drzewostany oraz roślinność runa. Szczegółowo scharakteryzowano warunki siedliskowe występowania opisywanych zespołów. Badane podzespoły buczyny karpackiej występowały na zróżnicowanych troficznie glebach brunatnych różnych podtypów. W przypadku podzespołu z miesiącznicą trwałą były to gleby szarobrunatne, brunatne właściwe i wyługowane. Podzespół z czosnkiem niedźwiedzim związany był z glebami szarobrunatnymi, brunatnymi właściwymi i w dwóch przypadkach z glebami brunatnymi kwaśnymi. Podzespół typowej buczyny występował na uboższych podtypach gleb brunatnych. Gleba brunatna kwaśna dominowała w obrębie podzespołu typowej buczyny. Opisywane zespoły roślinne zostały zaklasyfikowane do siedlisk lasów mieszanych i lasów górskich w różnych wariantach uwilgotnienia. Aktywność enzymatyczna okazała się przydatnym narzędziem w ocenie poziomów akumulacji próchnicy gleb badanych podzespołów. Analiza warunków rzeźby terenu w ujęciu makroskalowym nie wskazała istotnych różnic, które mogłyby wyodrębnić badane podzespoły buczyny karpackiej. Analiza w mikroskali pozwoliła wskazać odrębność podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim. Powierzchnie tego podzespołu związane były z małymi kotlinami, zagłębieniami terenu, które sprzyjały większemu uwilgotnieniu i spływowi wody.

Słowa kluczowe: Gorczański Park Narodowy; warunki siedliskowe; właściwości gleb; szata roślinna

Summary

Fertile beech forests are one of the most important types of phytocoenoses in the mountain areas of the Western Carpathians, constituting a potential plant complex on eutrophic and mesotrophic soils in the lower montane zone. The main purpose of the study was to characterize the variability of the habitat conditions in which various trophic variants of the Carpathian beech forest occur in the Gorce National Park. The study covered wet variants of Carpathian beech (*Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* and *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*). The habitat conditions in which these rare components occur have been compared to the soils of a typical variant of the Carpathian beech forest. The work characterizes the habitat conditions, with particular emphasis on soil conditions and geomorphology. The analysis of soil conditions included the characteristics of physical, chemical and biochemical properties. 45 research plots representing various components of the Carpathian beech forest were established in the Gorce National Park. 14 plots were established in the *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* communities, 20 plots in the *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* communities, and 11 plots of the typical fertile Carpathian beech forest. On each research plot, an open pit was dug from which samples were taken for laboratory analysis. Basic physicochemical properties and enzymatic activity were determined in soil samples. Additionally, stands and undergrowth vegetation were characterized on each plot. The habitat conditions of the described communities have been characterized in detail. The studied components of the Carpathian beech forests were found on trophically diverse Cambisols of various subtypes. In the case of the communities with *Lunaria rediviva*, these were Mollic cambisols, Eutric cambisols and Epidystric cambisols. The communities with *Allium ursinum* was associated with Mollic cambisols, Eutric cambisols and, in two cases, with Dystric cambisols. A typical beech forest was found in the poorer sub-types of cambisols especially with Dystric cambisols. The described plant communities have been classified into the most fertile habitats, i.e. mountain mixed broadleaved forest sites and mountain broadleaved forest sites in different moisture variants. The enzymatic activity turned out to be a useful tool in assessing the humus accumulation horizons in the soils of the studied communities. The analysis of the terrain relief conditions in the macroscale approach did not reveal any significant differences that could distinguish the studied subassemblies of the Carpathian beech forest. The microscale analysis allowed to indicate the distinctiveness of the beech forest with *Allium ursinum*. The surfaces of this forest were associated with small valleys, depressions of the terrain, which favored greater moisture and water runoff.

Keywords: Gorce National Park; habitat conditions; soil properties; plant cover

Spis treści

1. Wstęp i cel badań.....	6
2. Przegląd literatury.....	8
2.1. Charakterystyka zespołów leśnych objętych badaniami.....	8
2.1.1. Podzespół typowy żyznej buczyny karpackiej <i>Dentario glandulosae-Fagetum typicum</i>	10
2.1.2. Podzespół z czosnkiem niedźwiedzim żyznej buczyny karpackiej <i>Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii</i>	13
2.1.3. Podzespół z miesięcznicą trwałą żyznej buczyny karpackiej <i>Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum</i>	13
2.2. Czynniki siedliskowe wpływające na właściwości gleb.....	14
2.3. Relacje pomiędzy warunkami siedliskowymi a szatą roślinną.....	16
2.4. Aktywność biochemiczna gleb jako wskaźnik jakości gleb.....	18
3. Materiały i metody.....	21
3.1. Charakterystyka terenu badań.....	21
3.1.1. Położenie terenu badań.....	21
3.1.2. Warunki geologiczne i glebowe.....	22
3.1.3. Warunki hydrologiczne.....	23
3.1.4. Warunki klimatyczne.....	25
3.2. Prace terenowe.....	26
3.3. Prace laboratoryjne.....	28
3.4. Opracowanie wyników.....	29
4. Wyniki.....	31
4.1. Właściwości gleb podzespołu typowego żyznej buczyny karpackiej <i>Dentario glandulosae-Fagetum typicum</i>	31
4.2. Właściwości gleb podzespołu czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej <i>Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii</i>	40
4.3. Właściwości gleb podzespołu miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej <i>Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum</i>	49
4.4. Roślinność zróżnicowanych troficznie wariantów buczyny karpackiej.....	58
4.5. Cechy wzrostowe drzewostanów zróżnicowanych troficznie wariantów buczyny karpackiej.....	71
4.6. Diagnoza warunków siedliskowych zróżnicowanych troficznie wariantów buczyny karpackiej.....	78
4.7. Wpływ warunków siedliskowych na aktywność biochemiczną oraz ilość i jakość materii organicznej w glebach zróżnicowanych troficznie wariantów buczyny karpackiej.....	90
4.8. Rzeźba terenu na którym występowały zróżnicowane troficznie warianty buczyny karpackiej.....	108
5. Dyskusja wyników.....	105
6. Podsumowanie i wnioski.....	115
7. Literatura.....	117
8. Dokumentacja.....	124

1. Wstęp i cel badań

Żyzne buczyny są jednym z najważniejszych typów fitocenozy w terenach górskich obszaru Karpat Zachodnich, stanowiąc potencjalny zespół roślinny na eutroficznym a także na mezotroficznym glebach w całym zasięgu regla dolnego. Żyzna buczyna karpicka jest objęta w ramach programu Natura 2000 ochroną, wchodząc w zakres siedliska przyrodniczego Żyznych buczyn górskich (kod – 9130-3) (Szwagrzyk i Holeksa 2004). Żyzna buczyna karpicka występuje w kilku podzespołach, z których najbardziej rozpowszechnionym oraz najlepiej poznanym jest podzespół typowy (*Dentario glandulosae-Fagetum typicum*) rozwijający się głównie na glebach brunatnych kwaśnych lub wyługowanych wykształconych na podłożu piaskowców i łupków różnych formacji geologicznych, rzadziej na podłożu węglanowym (wapienie, dolomity, margle), na glebach o cechach rędzin (Lasota i in. 2018). Większość siedlisk żyznych buczyn zajmuje siedliska świeże towarzyszące eksponowanym formom rzeźby terenu (grzbiety, górne partie stoków). W miejscach obfitujących w wodę (zwykle pochodzącą ze spływu powierzchniowego) rozwijają się podzespoły wilgotne z którymi związane są specyficzne gatunki roślin nadające im wyraźną odrębność fizjonomiczną jak i florystyczną (Szwagrzyk i Holeksa 2004). Wilgotne odmiany żyznej buczyny karpickiej (*Dentario glandulosae-Fagetum allietosum*, *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*) były opisywane w pracach fitosocjologicznych prowadzonych na terenie Bieszczadów, Beskidu Niskiego a także Beskidu Śląskiego (Zarzycki 1963; Dzwonko 1986; Michalik i Szary 1997; Szwagrzyk i in. 2006; Wilczek 1995). Pomimo dobrej identyfikacji fitosocjologicznej, rzadkie, wilgotne podzespoły buczyny karpickiej nie posiadają opracowań glebowo-siedliskowych, które charakteryzowałyby zmienność cech utworów glebowych tych rzadkich fitocenozy. Przypuszczać można, że z racji specyficznych warunków geomorfologicznych oraz odmiennych cech roślinności a także wpływu wody są to unikalne gleby należące do odrębnych podtypów, cechujące się wyjątkowymi właściwościami tak fizyczno-chemicznymi jak i biologicznymi.

Niniejsza dysertacja z pewnością przyczyni się do uzupełnienia tej luki, a zarazem uzasadni potrzebę ochrony takich wyjątkowych i cennych siedlisk.

Głównym celem pracy było wykonanie charakterystyki zmienności warunków siedliskowych w jakich kształtują się różne warianty troficzne buczyny karpackiej na terenie Gorczańskiego Parku Narodowego. Badaniami zostały objęte wilgotne warianty buczyny karpackiej (podzespół *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* oraz *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*). Warunki siedliskowe w których występują te rzadkie podzespoły zostały porównane do gleb typowego wariantu buczyny karpackiej. W pracy zostały scharakteryzowane warunki siedliskowe, ze szczególnym uwzględnieniem warunków glebowych oraz geomorfologii. Analiza warunków glebowych objęła charakterystykę właściwości fizycznych, chemicznych oraz biochemicznych.

Dla realizacji postawionego celu pracy zostały sformułowane następujące hipotezy badawcze:

- 1) istnieje zmienność warunków uwilgotnienia i trofizmu gleb w obrębie badanych fitocenzoz;
- 2) ukształtowanie terenu najsilniej wpływa na warunki uwilgotnienia, od których zależy trofizm gleb oraz jakość i ilość glebowej materii organicznej, a w konsekwencji aktywność mikrobiologiczna gleb;
- 3) roślinność jest ściśle powiązana z warunkami glebowymi oraz uwilgotnieniem;
- 4) ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych są dobrym narzędziem fitoindykacji służącym do oceny cech środowiska glebowego w analizowanych fitocenzozach;
- 5) aktywność enzymatyczna może służyć jako narzędzie w ocenie poziomów akumulacji próchnicy w obrębie zróżnicowanych fitocenzoz.

2. Przegląd literatury

2.1. Charakterystyka zespołów leśnych objętych badaniami

Lasy bukowe, są zbiorowiskiem leśnym, stanowiącym wyraźnie odrębną grupę. Zajmują one siedliska żyzne, zarówno na obszarze nizinnym jak i górskim w swoim zasięgu występowania. Występują one w naturalnym zasięgu buka w Polsce, mając nierzadko charakter wyspowy i miejscami porozrywany (Danielewicz i in. 2004; Szwagrzyk i Holeksa 2004). Obszary nizinne, które zdominowane są przez buczyny, to rejon północno-zachodniej Polski. Natomiast w górach, buczyna zajmuje zarówno obszar Karpat jak i Sudetów. Buczyny są to lasy liściaste i mieszane z przeważającym udziałem buka (*Fagus sylvatica*) w składzie drzewostanu. W górach często mają charakter lasów mieszanych z bukiem, jodłą i świerkiem gdzie w niektórych fazach rozwojowych mogą nawet dominować ilościowo nad bukiem (Danielewicz i in. 2004). Buk tworzy drzewostany zwarte i cieniste w których roślinność runa rozwija się w zasadzie do momentu rozwoju liści, które ograniczają dostęp światła do dna lasu. Z tego też względu aspekt wiosenny w buczynach jest bardzo wyraźny i rozwinięty jak w żadnym innym zespole (Tomanek i Witkowska-Żuk 2008). W bogatym runie buczyn znamionnym jest udział gatunku z rodzaju żywiec (*Dentaria*). W zależności od podtypu żyznej buczyny występują na nich różne gatunki żywców (Danielewicz i in. 2004).

Gleba w lasach bukowych jest bardzo bogata w próchnicę mull, czsem przechodzącą do próchnicy moder (Danielewicz i in. 2004), co jest wynikiem corocznego obfitego opadu liści, tworząc wydajną pod względem produkcji ściółkę. Procesy bielcowania przebiegają w bardzo nieznacznym stopniu (Tomanek i Witkowska-Żuk 2008) jest to efektem tego, iż ściółka bukowa zwiera małą ilość substancji kwaśnych, a dużą ilość buforujących substancji zasadowych (Jaworski 2011) oraz jak podaje ten sam autor, na glebach brunatnych proces wymywania pod wpływem buka jest zmniejszony (Jaworski 2011). W związku z powstaniem charakterystycznych stosunków mikroklimatycznych i glebowych, na które miał silny wpływ buk, wytworzyła się charakterystyczna grupa roślin związanych z jego zbiorowiskiem (Tomanek i Witkowska-Żuk 2008).

Na niżu buk zajmuje obszary pod wyraźnym wpływem klimatu atlantyckiego jak to ma miejsce na Pomorzu (północno-zachodnia Polska). Buczyny występują w niższych położeniach górskich i obszarach podgórskich. Najwyższe położenia górskie, które zostały zanotowane w Polsce znajdują się w masywie Babiej Góry (pojedyncze osobniki) na wysokości 1305m n.p.m. (Jaworski 2011). W górach, najbardziej dogodne warunki wzrostu

jako gatunek dominujący lub mający znaczny udział jako domieszka, tworząc zwarte drzewostany, buk znajduje w piętrze regla dolnego. Buczyny w górach są zbiorowiskiem zonalnym, występującym w pasie regla dolnego w przedziale wysokości 600-1200 m n.p.m. (swoje optimum znajdują w przedziale 800-1150 m n.p.m. (Medwecka-Kornaś 1977)). Buk w Polsce osiąga północno-wschodnią granicę zasięgu swego występowania (Jaworski 2011). Zajmuje gleby świeże, gliniaste i gliniasto-piaszczyste z częstym udziałem węglanu wapnia na siedliskach przepuszczalnych dla wody (Tomanek i Witkowska-Żuk 2008). Najlepsze warunki wzrostu i najwyższą bonitację buk osiąga na glebach brunatnych, płowych i rędzinach (Jaworski 2011 za Dzwonko 1990). Buk jest wrażliwy na skrajnie niskie temperatury, cierpi od mroźnych zim w wyniku czego powstaje fałszywa twardziel i obniżenie wartości technicznych drewna (Jaworski 2011).

Pod względem fitosocjologicznym, żyzne buczyny występujące na obszarze Polski zostały podzielone na trzy podstawowe zespoły: żyzna buczyna niżowa, buczyna sudecka oraz buczyna karpacka (Danielewicz i in. 2004). Lasy bukowe stanowią wyraźnie odrębną grupę, jednakże ich odrębność florystyczno-fitosocjologiczna nie jest duża (Matuszkiewicz 2008).

Powierzchnia drzewostanów bukowych w Polsce wynosi łącznie 3652,5 km², co stanowi 4,2 % powierzchni leśnej naszego kraju. Zespoły lasów bukowych w formie dojrzałej wedle szacunku zajmują ponad 608 km² (0,7% lasów), z czego ponad 55% przypada na rejony górskie (Matuszkiewicz 2008). Matuszkiewicz podaje, iż procentowy udział zespołów buczyn w naszym kraju jest następujący: *Dentario glandulosae-Fagetum* - 49,1 %, *Luzulo pilosae-Fagetum* – 25,4%, *Galio odorati-Fagetum* – 12,9%, *Luzulo luzuloidis-Fagetum* – 9,2%, *Dentario enneaphyllidis-Fagetum* – 1,4%. Natomiast pozostałe zespoły lasów bukowych zajmują nieznaczną powierzchnię (Matuszkiewicz 2008). W Karpatach Polskich zespół żyznej buczyny występuje w wariantach od siedlisk stosunkowo ubogich do siedlisk zasobniejszych. Pod tym względem można wyróżnić postaci podzespołów takie jak: *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum*, *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*, *Dentario glandulosae-Fagetum festucetosum drymeiae* i *Dentario glandulosae-Fagetum festucetosum sylvaticae* (Matuszkiewicz 2008). Każda z postaci podzespołu uzależniona jest od warunków siedliskowych na jakich wzrasta. Warunki te przede wszystkim zależne są od warunków wilgotnościowych, zajmowanych siedlisk. W Górcach żyzne lasy bukowe i z dużym udziałem buka są dominującą biocenozą i zajmują ok. 65-70% powierzchni leśnej mezoregionu (Michalik 1989). W Górczańskim Parku Narodowym odsetek ten mniejszy i wynosi ok. 53% powierzchni leśnej. *Dentario glandulosae-Fagetum* jest zespołem, który

wyróżnia szereg gatunków charakterystycznych: żywiec gruczołowaty *Dentaria glandulosa*, paprotnik Brauna *Polystichum braunii*, żywokost sercowaty *Symphytum cordatum* oraz wyróżniających: wilczomlec migałolistny *Euphorbia amygdaloides*, bluszcz kosmaty *Glechoma hirsuta*, szalwia lepka *Salvia glutinosa*, żywokost bulwiasty *Symphytum tuberosum* (Matuszkiewicz W. 2008). Wszystkie te gatunki występują w gorczańskich buczynach często i z dużą stałością. Zespół żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum* wykazuje dużą zmienność regionalną, piętrową oraz ekologiczną. Buczyny gorczańskie należą do odmiany zachodniokarpackiej, formy reglowej, w której występują w zróżnicowanym stopniu obfitości gatunki charakterystyczne oraz liczne rośliny górskie (Matuszkiewicz W. i Matuszkiewicz A. 1973).

W niniejszej pracy szerzej został przedstawiony zespół żyznej buczyny karpackiej z jej podzespołami znajdującymi się w zespole *Dentario glandulosae-Fagetum*, a mianowicie: podzespół *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum* z czosnkiem niedźwiedzim oraz podzespół *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* z miesięcznicą trwałą. Został również uwzględniony podzespół *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*.

2.1.1. Podzespół typowy żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

Podzespół buczyny typowej jest rozprzestrzeniony w całym terytorium występowania żyznych buczyn karpackich. Drzewostany buczyn karpackich w przeważającej części są drzewostanami mieszanymi; bukowo-jodłowymi z domieszką świerka w górach lub jaworu na siedliskach wilgotnych (Matuszkiewicz 2008). Sporadycznie może występować wiąz górski. W warstwie krzewów z reguły dominują gatunki drzewostanu głównego w fazie podrostu. Sporadycznie może występować jarzębina, natomiast we wschodnio karpackiej części buczyn pojawia się leszczyna w formie podgórskiej. Warstwa runa zdominowana jest przez byliny dwuliścienne jak gajowiec żółty górski (*Galeobdolon luteum ssp. Montanum*), marzanka wonna (*Galium odoratum*), szczawik zajęczy (*Oxalis acetosella*), kopytnik (*Asarum europaeum*), szczyr trwały (*Mercurialis perennis*), zawilec gajowy (*Anemone nemorosa*), żywiec bulwkowaty (*Dentaria bulbifera*), żywiec gruczołowaty (*Dentaria glandulosa*), paprocie: nercznica krótkoostna (*Dryopteris carthusiana*), nercznica samcza (*Dryopteris filix-mas*), nercznica szerokolistna (*Dryopteris dilatata*), wietlica samicza (*Athyrium filix-femina*), zachyłka trójkątna (*Gymnocarpium dryopteris*), paprotnik kolczysty

(*Polystichum aculeatum*) (Matuszkiewicz 2008). W jego obrębie można wyróżnić niższe jednostki – warianty, które wynikają z trofizmu podłoża (Matuszkiewicz W. i Matuszkiewicz A. 1973). W Gorczańskim Parku Narodowym podzespół typowy buczyny zajmuje ponad 50% powierzchni (Plan Ochrony dla GPN 2014). Rozpowszechniony jest na terenie całego Parku, zajmując rozległe kompleksy w reglu dolnym, w przedziale wysokości 800-1150 m n.p.m. Wiele płatów wykształciło się wzdłuż dolin: Kamienickiego Potoku, Olszowego Potoku, Roztoki, Turbacza, Łopusznej oraz Gorcowego Potoku. W dolinie potoku Łopuszna buczyny osiąga najwyższe położenie w całym Gorcach, do 1200 m n.p.m. (Plan Ochrony dla GPN 2014).

Charakteryzowany podzespół wykształca się na różnych podtypach gleb brunatnych, o zróżnicowanej wilgotności. Najczęściej są to gleby brunatne kwaśne i wylugowane, świeże lub umiarkowanie wilgotne. W wyższych położeniach zajmuje gleby skrytobelicowe, świeże. W obrębie podzespołu typowego żyznej buczyny karpackiej na obszarze Gorczańskiego Parku Narodowego wyróżniono 2 warianty różniące się wyraźnie składem gatunkowym runa. Wariant typowy żyzny florystycznie oraz wariant typowy ubogi florystycznie (Plan Ochrony dla GPN 2014). Pierwszy z wariantów występuje na siedliskach wilgotniejszych i zasobniejszych w substancje odżywcze. Zajmując najczęściej miejsca w obrębie źródlisk, den i podnóży stoków. Wariant tego podzespołu rozpowszechniony jest na terenie całego Parku, jednak największe kompleksy znajdują się w części wschodniej, wzdłuż Kamienickiego Potoku. Rozległe płaty koncentrują się także wzdłuż potoków: Turbacz, Olszowy, Roztoka, Duże Jaszczce (Plan Ochrony dla GPN 2014). W składzie drzewostanu dominuje buk, choć w niektórych fragmentach znaczną domieszkę stanowi jodła. Pojedynczo mogą występować jawory i świerki. Drzewostany są dwu- lub wielopiętrowe o zwarcu pełnym lub umiarkowanym, co wskazuje na ich naturalny charakter. Warstwa krzewów jest zróżnicowana, pokrywająca 30-40% powierzchni płatu. Dominuje podrost bukowo-jodłowy, gdzie niejednokrotnie jodła przeważa nad bukiem. Pojedynczo pojawia się jawor i bez koralowy (Plan Ochrony dla GPN 2014).

Duże ocienienie dna lasu powoduje, że pokrycie roślinnością runa wynosi średnio 50%, choć w wilgotniejszych fragmentach może sięgać nawet 90%. W wariantcie tym dużą stałością cechują się gatunki charakterystyczne dla zespołu: *Dentaria glandulosa* i *Symphytum cordatum*. Ponadto z wysoką ilościowością występują gatunki typowe dla związku *Fagion* jak: czworolist pospolity (*Paris quadrifolia*), szczyr trwały (*Mercurialis perennis*), żywiec bulwkowaty (*Dentaria bulbifera*), marzanka wonna (*Galium odoratum*), niecznica samcza

(*Dryopteris filix-mas*), gajowiec żółty (*Galeobdolon luteum*), turzyca leśna (*Carex sylvatica*), kostrzewa leśna (*Festuca altissima*), zawilec gajowy (*Anemone nemorosa*), gwiazdnica gajowa (*Stellaria nemorum*) (Plan Ochrony dla GPN 2014).

Drugi, ubogi wariant, należący do podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej wykształca się w obrębie szerokich, suchych stoków oraz w partiach przygrzbietowych i na wypłaszczeniach, gdzie duże znaczenie mają procesy spływu wód powierzchniowych. W związku z tym zbiorowisko wykształca się na znacznie uboższych glebach, często z dużą ilością części szkieletowych. Zajmuje zwykle gleby brunatne kwaśne, a w wyższych położeniach także skrytobelicowe. W Gorczańskim Parku Narodowym są najczęstszym zbiorowiskiem zajmującym ponad 27% powierzchni. Największe kompleksy wariantu uboższego znajdują się w części zachodniej i południowej Parku (Plan Ochrony dla GPN 2014). W składzie gatunkowym drzewostanu dominuje buk często o pełnym zwarciu koron. Znacznie wyższym udziałem niż w wariacie żyznym, odznaczają się drzewa iglaste, jodła i świerk. Jawor pojawia się sporadycznie. W warstwie krzewów znajduje się liczny podrost bukowo-jodłowy oraz pojedynczo świerk (Plan Ochrony dla GPN 2014).

Silnie rozbudowana warstwa koron drzewostanu głównego blokuje dostęp światła do dna lasu, ograniczając rozwój roślin runa. Warstwa roślin runa wykształcona często w niekorzystnych warunkach siedliskowych charakteryzuje się małym zróżnicowaniem gatunkowym z wyraźnie obniżonym udziałem gatunków charakterystycznych dla zespołu *Dentario glandulosae-Fagetum*. Znikomo pojawiają się gatunki wyróżniające zespół (*Euphorbia amygdaloides*, *Salvia glutinosa*, *Symphytum tuberosum*). Niewielki udział mają także gatunki charakterystyczne dla związku *Fagion*, np.: *Dentaria bulbifera*, *Festuca altissima*. Niewiele jest także marzanki wonnej *Galium odoratum* i gajowca żółtego *Galeobdolon luteum*. Znacznie wyższy udział mają gatunki mezofilne, charakterystyczne dla jednostek wyższej rangi i towarzyszące, np.: *Rubus hirtus* agg., *Oxalis acetosella*, *Polygonatum verticillatum*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris dilatata*, *Phegopteris connectilis*, *Gymnocarpium dryopteris* (Plan Ochrony dla GPN 2014).

Podzespół żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum* jest dominującym zbiorowiskiem roślinnym w Gorczańskim Parku Narodowym. Odznacza się wysoką żywotnością i ekspansywnością, co przejawia się wkraczaniem buka w wyższe położenia górskie w reglu górnym (Plan Ochrony dla GPN 2014). Na niewielkich fragmentach można wyróżnić lasy o charakterze pierwotnym. Zachowały się one najczęściej w miejscach trudno dostępnych, głównie w obszarach źródliskowych wyższych położen

górkich, np.: fragmenty drzewostanów w dolinie potoku Łopuszna lub na południowo-wschodnich zboczach Kudłonia.

2.1.2. Podzespół z czosnkiem niedźwiedzim żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*

Podzespół ten zajmuje wilgotne i bardzo żyzne siedliska. Jest rzadkim podzespołem, występuje zazwyczaj w postaci małych rozproszonych płatów w miejscach wilgotnych jak źródliska lub najbliższe sąsiedztwo cieków wodnych. Mimo niewielkich powierzchni występuje on w zasięgu całego zespołu żyznej buczyny karpackiej. W Gorcach po raz pierwszy zespół ten został opisany przez Annę Medvecką-Kornaś (Medwecka – Kornaś 1955). Jest najważniejszą jednostką z grupy podzespołów wilgotnych (Matuszkiewicz W. i Matuszkiewicz A. 1973). Na terenie Gorczańskiego Parku Narodowego występuje w rozproszeniu w niewielkich powierzchniowo płatach ulokowanych w strefie źródlisk lub wzdłuż niewielkich cieków wodnych spływających po stokach. W takich warunkach wykształciły się gleby brunatne kwaśne ze śladami oglejenia, zasobne w substancje odżywcze. Drzewostan w tym podzespole żyznej buczyny, podobnie jak w podzespole żyznej buczyny typowej jest mieszany; bukowo-jodłowy z przewagą buka oraz pojedynczym jaworem, związanym z wilgotnym siedliskiem. Warstwę krzewów stanowi podrost gatunków głównych drzewostanu. Runo zdominowane jest przez na ogół łąnowo występujący czosnek niedźwiedzi (*Allium ursinum*) tworząc wyraźny aspekt sezonowy. Szereg z dominujących gatunków to typowe higrofity: *Symphytum cordatum*, *Dentaria glandulosa*, *Asarum europaeum*, *Lysimachia nemorum*, *Ranunculus lanuginosus*, *Carex sylvatica* i *Galeobdolon luteum* (Plan Ochrony dla GPN 2014). Również w składzie runa można znaleźć takie geofity jak kokorycz pusta (*Corydalis cava*), zdrojówka rutewkowata (*Isopyrum thalictroides*), zawilec żółty (*Anemone ranunculoides*) (Matuszkiewicz 2008). Sporadycznie występują również gatunki będące reprezentantami runa z podzespołu buczyny typowej.

2.1.3. Podzespół z miesiącznicą trwałą żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Podzespół ten podobnie jak poprzednie, w drzewostanie głównym reprezentowany jest przez mieszane drzewostany bukowo-jodłowe oraz jawor jako domieszka na siedlisku bardziej wilgotnym. Warstwa krzewów jest ograniczona jedynie do pojedynczo występujących gatunków drzewostanu głównego (Matuszkiewicz 2008). Runo podzespołu jest

reprezentowane przez miesięcznicę trwałą (*Lunaria rediviva*), jako gatunek charakterystyczny tego siedliska. Geofitami oraz bylinami dwuliściennymi, towarzyszącymi w tym podzespole są gatunki z poprzednich podzespołów; żyznej buczyny karpackiej typowej i żyznej buczyny karpackiej z czosnkiem niedźwiedzim. Podzespół ten preferuje tereny osuwiskowe i skalno zwietrzelinowe. Jednak, podobnie jak siedliska z czosnkiem niedźwiedzim, zajmuje tereny wilgotne i jest stosunkowo często spotykany w Karpatach Wschodnich (Matuszkiewicz 2008). Swoim składem florystycznym nawiązuje do zbiorowisk wilgotnych lasów jaworowych i bogatych w węglan wapnia (Matuszkiewicz 2008).

Na obszarze Gorczańskiego Parku Narodowego omawiane zbiorowisko należy do bardzo rzadko spotykanych. Zajmowane przez nie kilkuarowe płaty zlokalizowane są przede wszystkim na wschodnich stokach Kopieńca, schodząc w dolinę Roztoki. Spotkać je można również w źródłach potoku Koryciska (Plan Ochrony dla GPN 2014).

2.2. Czynniki siedliskowe wpływające na właściwości gleb

Gleba obejmuje naturalną zewnętrzną warstwę litosfery (skorupy ziemskiej) ukształtowaną w wyniku integralnego oddziaływania klimatu i żywych organizmów na zwietrzelinę skalną (macierzysty materiał glebowy) w warunkach określonego reliefu, w ciągu pewnego przedziału czasu, przy wydatnym wpływie bezpośrednim bądź pośrednim gospodarczej działalności człowieka. Na kształtowanie warunków w glebie i właściwości gleby mają wpływ czynniki siedliskowe (wysokość n.p.m., wystawa, spadek terenu), czynniki klimatyczne (temperatura i wilgotność), a przede wszystkim roślinność, poprzez różną ilość i jakość dostarczanej materii organicznej (Augusto i in. 2002). Klimat jest ważnym czynnikiem warunkującym dopływ energii świetlnej i cieplnej, a także wody na powierzchnię łądu. Bez ciepła i wody życie organiczne, wietrzenie skał i powstawanie gleb nie byłoby możliwe. Na powstanie i rozwój gleb największy wpływ wywierają takie elementy klimatu jak temperatura i opady. Oddziałują one w sposób bezpośredni i pośredni. Bezpośredni wpływ klimatu na glebę znajduje swoje odbicie m.in. w stosunkach wodno-termicznych gleb. Pośredni wpływ klimatu na glebę odbywa się poprzez roślinność. Pośrednio od temperatury i opadów zależą: skład roślinności, jej biologiczna produktywność, ilość resztek organicznych dostających się do gleby, tempo ich rozkładu. Poszczególne gatunki drzew odmiennie wpływają na ilość i jakość glebowej materii organicznej, na właściwości i procesy decydujące o żyzności i jakości gleby, takie jak pH, zawartość N i C, obieg składników pokarmowych (Błońska i in. 2021).

Materia organiczna pochodząca z gatunków liściastych i iglastych charakteryzuje się różnym tempem rozkładu. Szybszy rozkład materii organicznej następuje w drzewostanach liściastych lub iglastych z dużym udziałem gatunków liściastych (Błońska i in. 2017). W glebie drzewostanów liściastych rozkład materii organicznej jest szybszy, ponieważ ściółka liściasta ogranicza wzrost mchów i torfowców, którym autorzy przypisują nagromadzanie materii organicznej, obniżenie temperatury gleby, oraz ograniczenie obiegu składników pokarmowych (Błońska i in. 2016).

Gleby dziedziczą właściwości utworów macierzystych. Skład granulometryczny i mineralny materiału macierzystego, porowatość, stosunki wodne (zdolność do retencji wody, ilość wody dostępnej dla roślin), stosunki powietrzne i właściwości chemiczne w istotny sposób odbijają się na szybkości i kierunku procesu glebotwórczego. Pierwotna zawartość w skałach fosforu, wapnia, potasu, siarki i innych pierwiastków w znacznym stopniu określa poziom i trwałość naturalnej żyzności gleb. Wpływ rzeźby terenu na glebę przejawia się pośrednio poprzez modyfikację pozostałych czynników glebotwórczych, a przede wszystkim klimatu, roślinności i stosunków wodnych. Ten wpływ jest najbardziej widoczny w obszarach górskich (Sikorska 2006a i b).

W obszarach górskich klimat kształtuje procesy glebotwórcze, co przejawia się występowaniem tzw. strefowości gleb. Zjawisko to widoczne jest zwłaszcza w masywach wykształconych z jednorodnego podłoża skalnego. W Karpatach fliszowych strefowość gleb przejawia się występowaniem zmienności gleb brunatnych, które w niskich położeniach regła dolnego mają właściwości gleb brunatnych wylugowanych i bogatszych gleb brunatnych kwaśnych, w wysokich położeniach regła dolnego dominują uboższe gleby brunatne kwaśne wraz z glebami brunatnymi bielcowymi, natomiast w reglu górnym dominują gleby z silnym procesem bielcowania, które wraz z przechodzeniem do piętra kosodrzewiny przyjmują cechy rankerów (głównie bielcowych) a wyżej gleb inicjalnych skalistych. Taką strefowość można obserwować na Babiej Górze (Adamczyk 1983; Lasota 2009) oraz w Tatrzańskim Parku Narodowym, w obrębie masywów wykształconych ze skał krystalicznych (Skiba 1977). W przypadku masywów górskich wytworzonych ze skał węglanowych strefowość gleb przejawia się występowaniem kolejno rędzin brunatnych (w niższych położeniach regła dolnego), następnie rędzin typowych (w wysokich położeniach regła dolnego), rędzin próchnicznych górskich oraz rędzin butwinowych w reglu górnym (Skiba 1977).

W skali mezo- oraz makro- warunki klimatyczne oddziałują głównie na szatę roślinną ze względu na kształtowanie warunków wzrostu drzewostanów. W ujęciu Obrębskiej-Starkłowej (1969) można wydzielić zróżnicowane regiony mezoklimatyczne, które związane są z różnym wpływem czynników klimatycznych związanych z ukształtowaniem terenu. Pierwszy region mezoklimatyczny autorka określa mianem regionu I – „chłodnych wierzchowin”. W jego obrębie można wydzielić jeszcze subregiony związane z chłodniejszymi wierzchowinami grzbietu głównego, eksponowane na adwekcję chłodnych mas powietrza oraz subregiony względnie cieplejsze, wierzchowin niższych grzbietów, położonych w zaciszu grzbietu głównego. Drugim typem regionu mezoklimatycznego są regiony, ciepłych, ponadinwersyjnych stoków, w obrębie których Obrębska-Starkłowa wydziela: regiony mikroklimatyczne „A” - najcieplejszych stoków ponadinwersyjnych, silnie wysuszanych o wysokich maksimach i minimach temperatury dobowej; regiony mikroklimatyczne „B”- umiarkowanie ciepłych ponadinwersyjnych stoków o ekspozycji N, NW, NE oraz regiony mikroklimatyczne „C”, które autorka utożsamia z rynnymi spływu chłodniejszego powietrza oraz kotlinkami chłodu w niszach osuwiskowych i obniżeniach na stokach z młakami. Trzecim typem regionów mezoklimatycznych w ujęciu Obrębskiej-Starkłowej są regiony inwersyjnych obniżeń dolinnych. Ten ostatni typ regionów mezoklimatycznych autorka wiąże ze zjawiskiem inwersji termicznych i wyróżnia go w dolnych fragmentach stoków (do ok. 150 m od dna doliny), narażonych na inwersje termiczne oraz w wąskich dolinach, którymi spływają chłodne masy powietrza. Region ten jest szczególnie niekorzystny dla wzrostu buka, często zdominowany przez gatunki iglaste. Stoki ponadinwersyjne są korzystne dla rozwoju buka i występowania buczyn.

2.3. Relacje pomiędzy warunkami siedliskowymi a szatą roślinną

Rośliny zielone, bez względu na to, czy są to drzewa, krzewy, zioła czy trawy, tworzą roślinną pokrywę ziemi, którą nazywamy roślinnością. Roślinność może być naturalna lub sztuczna (tj. wyhodowana przez człowieka). Na występowanie roślinności wpływa kilka czynników takich jak klimat, podłoże glebowe, ukształtowanie terenu i działalność człowieka.

Klimat wywiera dominującą kontrolę nad przestrzennym rozmieszczeniem głównych typów roślinności w skali globalnej, natomiast w mniejszej skali dochodzi udział czynników wtórnych, takich jak rodzaj gleby czy topografia (Woodward 1987). Porównanie klimatu i roślinności w skali globalnej wskazuje na silną korelację między strefami klimatycznymi i wegetacyjnymi: wilgotne tropiki z lasami tropikalnymi, suche obszary podzwrotnikowe z

subtropikalnymi pustyniami, regiony o klimacie umiarkowanym z lasami umiarkowanymi/borealnymi i polarne regiony z tundrą/pustynią polarną. Przebieg promieniowania słonecznego, temperatura i opady przede wszystkim determinuje dominujący typ roślinności (Whittaker 1975). Gatunki drzewiaste mają pierwszeństwo przed roślinnością zielną przy wsytypowaniu odpowiedniego promieniowania, uwilgotnienia i wystarczającej ilości składników pokarmowych. Wraz ze wzrostem stresu wodnego w gradiencie wilgotno-suchym, ekosystemy krzewiaste/trawiaste stają się bardziej rozpowszechnione niż drzewa. W ekstremalnie suchych regionach praktycznie nie ma roślinności. Przy spadku temperatury poniżej pewnego progu drzewa się wycofują, podczas gdy niskie rośliny (krzewy, trawy, mchy) mogą przetrwać wyjątkowo niskie temperatury pod pokrywą śnieżną.

Właściwości gleb determinują występowanie szaty roślinnej. Do istotnych charakterystyk gleb decydujących o szacie roślinnej można zaliczyć zawartość glebowej materii organicznej, uwilgotnienie, zawartość składników pokarmowych, pH czy uziarnienie. Glebowa materia organiczna decyduje o podstawowych właściwościach fizycznych gleb, ale wpływa również na właściwości chemiczne oraz biologiczne (Błońska i in. 2021). Ilość i jakość glebowej materii organicznej decyduje o dostępności składników pokarmowych, a przede wszystkim od jej obecności zależy uwilgotnienie gleb, które jest decydującym czynnikiem występowania roślinności. Powszechnie przyjmuje się, że pojemność wodną w glebie można poprawić poprzez zwiększenie zawartości materii organicznej (Rawls i in. 2003; Minasny i McBratney 2017). Badania Piaszczyka i in. (2020) wskazują na rolę materii organicznej uwalnianej z rozkładającego się drewna martwych drzew. Glebowa materia organiczna poprzez zmianę warunków termicznych wpływa na aktywność mikrobiologiczną gleb. Gleby bogatsze w glebową materię organiczną charakteryzują się stabilniejszym uwilgotnieniem co skutkuje wyższą aktywnością mikrobiologiczną gleb (Piaszczyk i in. 2019). Właściwości gleby polegające na zatrzymywaniu w niej cząstek stałych, niektórych gazów i par, a przede wszystkim różnych związków chemicznych i jonów są nazywane właściwościami sorpcyjnymi. Zdolności sorpcyjne gleb odgrywają bardzo ważną rolę w odżywianiu roślin co się bezpośrednio przekłada na ich rozmieszczenie. Dostępność składników odżywczych wpływa na wzrost roślin oraz na różnorodność biologiczną (Vicca i in. 2012). Wpływ zwiększonej dostępności składników pokarmowych na rozwój różnorodności roślin zależy od interakcji z organizmami glebowymi (De Deyn i in. 2004). pH gleby jest cenną właściwością gleby, ponieważ wpływa na szeroki zakres procesów chemicznych i biologicznych gleby, w tym dostępność składników odżywczych i aktywność drobnoustrojów (Ceulemans i in. 2012; Riesch i in. 2018). pH gleby decyduje bezpośrednio o możliwości wzrostu roślin, przyswajaniu składników pokarmowych przez rośliny, intensywności procesów

biologicznych i chemicznych zachodzących w glebie (Błońska i in. 2016). Odczyn gleby odgrywa ważną rolę w dostępności składników odżywczych niezbędnych do wzrostu roślin. Ogólnie rzecz biorąc, optymalna dostępność występuje między pH gleby 6,0 a 7,0.

Wpływ ukształtowania terenu wywiera silny wpływ na cechy roślinności poprzez modyfikowanie warunków glebowych, hydrologicznych, jak również mikroklimatycznych (Sikorska 2006b). To oddziaływanie jest silnie sprzężone i trudno czasem oddzielić wpływy pojedynczego czynnika. W terenach górskich można zobrazować te zjawiska na przykładach. Formy wklęsłe stoków, względnie lokalne spłaszczenia stoków związane są z odmienną budową geologiczną np. występowaniem nisz osuwiskowych lub podatnych na intensywne wietrzenie warstw łupkowych czy marglistych. Jednocześnie tego typu formy geomorfologiczne sprzyjają gromadzeniu się wody lub związane są z lokalnymi wypływami lub źródłiskami. W związku z tym miejsca wklęsłe na stoku lub spłaszczenia stokowe sprzyjają tworzeniu się gleb ciężkich, wilgotnych o intensywnych procesach glejowych, co przekłada się na korzystniejszy wzrost roślinności wilgociolubnej. Tego typu formy geomorfologiczne sprzyjają występowaniu płatów tzw. olszynek bagiennych (Zespół *Caltho-Alnetum*). W przypadku, gdy nisza osuwiskowa zamknięta jest wałem zbudowanym z obrywu skalnego, zachodzą korzystne warunki do powstawania oczek wodnych lub jeziorek, które z biegiem lat mogą ulegać zatorfieniu i powstawaniu gleb organicznych. W obrębie lokalnych zatorfień na stokach korzystne warunki znajdują zbiorowiska roślinności obfitujące w gatunki torfotwórcze (*Bazzanio-Piceetum*) (Niemirowski 1963; Celiński i Wojterski 1983). Kolejnym przykładem zbiorowiska roślinnego, które ściśle związane jest w terenach górskich z określonymi formami ukształtowania terenu jest olszyna karpacka (*Alnetum incanae*) zasiedlająca płaskie terasy w dolinach potoków i rzek górskich. Mady rzeczne tworzące się w takich obszarach są silnie kamieniste, a ich cechy troficzne uzależnione są od obecności wód okresowo zalewowych, formujących obszar teras. Kolejnym przykładem ścisłego związku między rodajem szaty roślinnej a formami ukształtowania terenu są jaworzyny górskie. Zarówno jaworzyny z jęczynikiem (*Phyllitido-Aceretum*), jak również jaworzynka karpacka (*Sorbo-Aceretum*) zasiedlają strome stoki pokryte ruchomym rumoszem skalnym, na których obecne są aktywne procesy kształtowania stoków (Lasota i in. 2018).

2.4. Aktywność biochemiczna gleb jako wskaźnik jakości gleb

W środowisku glebowym zachodzą ciągle przemiany będące efektem oddziaływania czynników zewnętrznych takich jak klimat, roślinność czy człowiek. W efekcie tego oddziaływania dochodzi do zmian właściwości gleb zarówno fizycznych, chemicznych jak i

biologicznych. Zachodzące zmiany prowadzą często do obniżenia jakości gleb co objawia niższą produktywnością. Aktualnie istnieje duże zainteresowanie dotyczące opracowania wskaźników jakości gleby, które odzwierciedlają wpływ zanieczyszczeń oraz efekty działalności rolniczej czy leśnej na kondycję gleb (Dick i Tabatabai 1993; Dick 1994). Wiele wyników przeprowadzonych badań wskazuje na możliwość wykorzystania aktywności enzymatycznej gleby jako wskaźnika jakości gleby (Doran i parkin 1994). Enzymy to wielkocząsteczkowe, białkowe biokatalizatory przyspieszające reakcje chemiczne, warunkujące większość procesów w cyklach krążenia związków odżywczych (Paul i Clark 2000). Enzymy glebowe zwiększają szybkość reakcji, z jaką pozostałości roślinne rozkładają się i uwalniają dostępne dla roślin składniki odżywcze (Gianfreda i in. 2005). Źródła enzymów glebowych obejmują żywe i martwe drobnoustroje, korzenie roślin i pozostałości organiczne oraz organizmy żyjące w środowisku glebowym. Enzymy glebowe są naturalnymi mediatorami i katalizatorami wielu ważnych procesów glebowych, takich jak: rozkład uwalnianej do gleby podczas wegetacji roślin substancji organicznej, reakcje powstawania i rozkładu próchnicy glebowej, uwalnianie i udostępnianie roślinom substancji mineralnych, wiązanie azotu cząsteczkowego, za przepływ węgla, azotu i innych podstawowych elementów biochemicznego cyklu. Możliwość wykorzystania aktywności enzymatycznej w ocenie gleb wynika z tego, że aktywność enzymatyczna jest ściśle powiązana z ważnymi parametrami jakości gleby, takimi jak materia organiczna, właściwości fizyczne gleby oraz aktywność mikrobiologiczna lub biomasa mikrobiologiczna. Aktywność enzymatyczna zmienia się znacznie wcześniej niż inne właściwości (np. zawartość C w glebie), zapewniając w ten sposób wczesne wskazanie kondycji gleby (Gil-Sotres i in. 2005). Enzymy hydrolityczne mogą pełnić funkcję dobrych wskaźników jakości gleby, ponieważ organizmy rozkładające pozostałości organiczne są głównymi czynnikami przyczyniającymi się do aktywności enzymów glebowych (Błońska i in. 2016). Uważa się, że enzymy biorące udział w cyklu C są lepsze jako wskaźniki jakości gleby niż enzymy biorące udział w cyklu składników odżywczych, które są dostarczane do gleby np. w postaci nawożenia w systemach rolniczych. Enzymy zaangażowane w obieg C są ściślej powiązane z materią organiczną gleby. β -glukozydaza jest jednym z takich enzymów, który był wrażliwy na sposób zagospodarowania glebą. Ponadto arylosulfataza jest skutecznym narzędziem do odzwierciedlania efektu zarządzania glebą i została skorelowana z biomasą grzybów. Testy enzymatyczne zostały wykorzystane do oceny kondycji gleb silnie zdegradowanych i zanieczyszczonych (Pająk i in. 2016).

We wcześniej prowadzonych badaniach wykorzystywano wskaźniki jakości gleb, których formuły wykorzystywały aktywność enzymatyczną. Januszek (1999) w ocenie gleb leśnych wykorzystał aktywność dehydrogenaz, która odzwierciedla ogólną aktywność mnożących się mikroorganizmów, a w połączeniu z aktywnością enzymów glebowych dobrze odzwierciedla właściwości gleb. Kandeler i Eder (1993) twierdzili, że dobrym wskaźnikiem jakości gleby jest aktywność ureazy. Myśków i in. (1996) opracowali Biologiczny Wskaźnik Żyzności Gleb (F) uprawnych jako funkcję trzech wielkości: aktywności biologicznej gleby (M), zawartości węgla organicznego w glebie (H) i pojemności sorpcyjnej gleby (T). Lasota (2005) opracował wskaźnik żyzności górskich gleb leśnych (W_{DNS}) wykorzystując: aktywność dehydrogenaz (ADh), ogólną zawartość azotu (Nog) oraz sumę zasadowych kationów wymiennych.

Poza aktywnością enzymatyczną w ocenie jakości gleb, a zwłaszcza poziomów akumulacji próchnicy wykorzystuje się parametry biologiczne. Biologiczne atrybuty gleby obejmują organizmy żywe i materiał pochodzący z organizmów żywych. Żywe organizmy obejmują rośliny, zwierzęta i drobnoustroje o różnej wielkości i funkcji. Biologiczne cechy jakości gleby obejmują wiele składników gleby i procesów związanych z obiegiem materii organicznej, takich jak węgiel organiczny i azot czy biomasę drobnoustrojów (Karlen i in. 1997). Istnieje ogólna zgoda, że właściwości biochemiczne, mikrobiologiczne i biologiczne gleby są bardziej odpowiednie niż właściwości fizyczne i/lub chemiczne do celów szacowania zmian jakości gleby, a tym samym degradacji gleby. Do chwili obecnej większość badań wykorzystywała biomasę drobnoustrojów, oddychanie gleby i aktywność enzymatyczną w celu uzyskania wskaźników jakości gleby, mniej uwagi poświęcono faunie glebowej (mikrostawonogi i nicienie) (Paz-Rereiro i Faz 2016). Grzyby można znaleźć w prawie każdym środowisku i mogą żyć w szerokim zakresie pH i temperatury (Frąc i in. 2015) w związku z tym też są wykorzystywane w ocenie gleb. Ze względu na ich zdolność do wytwarzania szerokiej gamy enzymów pozakomórkowych są w stanie rozkładać wszelkiego rodzaju materię organiczną, rozkładając składniki gleby, a tym samym regulując równowagę węgla i składników odżywczych (Žifčáková i in. 2016). Grzyby przekształcają martwą materię organiczną w biomasę, dwutlenek węgla i kwasy organiczne. Wiele gatunków grzybów posiada zdolność działania jako skuteczny biosorbent metali toksycznych, takich jak kadm, miedź, rtęć, ołów i cynk, poprzez akumulację ich w owocnikach (Frąc i in. 2018).

3. Materiały i metody

3.1. Charakterystyka terenu badań

3.1.1. Położenie terenu badań

Obszar, który został objęty badaniami w niniejszej dysertacji, w całości znajduje się na terenie Gorczańskiego Parku Narodowego, który w swoim zasięgu terytorialnym obejmuje centralną część Gorcy – masywu górskiego, należącego do Beskidów. Gorce, w tym obszar Gorczańskiego Parku Narodowego, znajduje się w południowej części Polski, województwie małopolskim. Według regionalizacji przyrodniczo-leśnej Park leży w Krainie Karpackiej, Dzielnicy Gorców i Beskidu Sądeckiego w Mezoregionie Gorców (Zasady Hodowli Lasu 2003). Gorce są północno-zachodnią częścią Karpat. Od północy otacza je znacznie niższy Beskid Wyspowy, a od południa Kotlina Orawsko – Nowotarska. Dzięki zwartej budowie i naturalnym granicom Gorce są bardzo dobrze wyodrębnioną grupą górską i wraz z Beskidem Żywieckim, Śląskim i Sądeckim zaliczane są do Beskidu Wysokiego. Gorce zajmują powierzchnię około 550 km² a swoim kształtem nawiązują do nieregularnego, wydłużonego równoleżnikowo pięciokąta długości 40 km i szerokości 18 km. Należą do gór średnich z najwyższym szczytem przekraczającym wysokość 1300 m n.p.m. którym jest Turbacz (1310 m), od którego promieniście rozchodzą się grzbiety górskie, oddzielone głębokimi dolinami. Z tego względu ich kształty, nierzadko porównywane są do potężnej rozgwiadzy o sześciu rozczłonkowanych ramionach, z których dwa najdłuższe zmierzają w przeciwnych kierunkach – południowo - wschodnim przez Halę Długą, Kiczorę (1282 m, Przełęcz Knurowską (846 m) i Pasma Lubania (1211 m) do Krościenka oraz w stronę północno – zachodnią przez Przełęcz Rozdziele (1198 m), Obidowiec (1106 m) i Stare Wierchy (983 m) do Rabki. Wyznaczony w ten sposób główny grzbiet Gorców ma prawie 60 km długości (Różański 2006). Tylko niecały 1 procent powierzchni położony jest powyżej 1200 m n.p.m., 90 procent obszaru Gorcy nie osiąga wysokości 1000 m n.p.m.

Gorczański PN jest terenem typowo leśnym, niemal cała powierzchnia Parku pokryta jest drzewostanem, w którym dominującymi gatunkami są: buk, jodła w niższych położeniach jak piętro regla dolnego oraz świerk, który dominuje w strefie regla górnego. Drzewostany przedzielone są polanami reglowymi, których początek istnienia sięga do XIV i XV wieku, kiedy to rozpoczęło się osadnictwo na tym terenie (Różański 2006).

Gorczański Park Narodowy, jest obecnie jednym z 23 Parków Narodowych jakie istnieją w Polsce. Pod względem zajmowanej powierzchni zajmuje on 17 miejsce spośród Parków

Narodowych w naszym kraju. Działalność Parku rozpoczęła się z dniem 1 stycznia 1981 roku, obejmując swym zasięgiem centralną część Gorcy o powierzchni 5908,44 ha (Rózański 2006). Powołany Park w głównej jego części został utworzony z terenów trzech nadleśnictw: Limanowa, Krościenko i Nowy Targ, które przed powstaniem Parku prowadziły gospodarkę leśną na tym terenie. Z czasem powierzchnia Parku stopniowo była zwiększana, głównie poprzez nabywanie gruntów od prywatnych właścicieli, aż do obecnej – 7047,6907 ha (Plan Ochrony GPN 2014). Obszar parku, w celu polepszenia zarządzania jego powierzchnią, został podzielony na sześć Obwodów Ochronnych: Jaworzyna, Kiczora, Kudłoń, Poręba-Dwór, Suhora, Turbacz. Teren Gorcy objęty ochroną to pozostałości dawnej puszczy karpackiej, która na przestrzeni kilku wieków ulegała zmianom w różnej intensywności. Zmiany zachodziły głównie pod wpływem prowadzonej ręką ludzką gospodarki na tym terenie, a w szczególności pasterstwa oraz eksploatacja lasów w postaci prowadzonej wycinki drzew (Jarosz 1935).

3.1.2. Warunki geologiczne i glebowe

Gorce to jedno z beskidzkich pasm górskich reprezentujących Karpaty Zewnętrzne. Zbudowane są głównie ze skał fliszowych, które należą do skał osadowych (Cieszkowski 2015; 35 lat GPN). Flisz, który stanowi główny utwór budujący Karpaty, a w tym i Gorce, został osadzony na dużych głębokościach dna morskiego z tak zwanych prądów zawieszinowych. Prądy te powstawały z nagromadzonych na obrzeżach basenu osadów jak ropy, muły, piaski i żwiry, które osadzając się na przemian, tworzyły z upływem czasu warstwy łupków, piaskowców, żwirów, rzadziej margli i wapieni tworząc Karpaty. Wymienione skały są głębokomorskimi osadami powstałymi w kredzie i trzeciorzędzie, mniej więcej od 94 do 31 mln lat temu. Dominujący kompleks stanowią gruboławicowe warstwy piaskowców osadzone w paleocenie i eocenie (ok. 65–37,5 mln lat temu) o miąższości ponad 2000 m (Cieszkowski 2015).

Gorce znajdujące się na utworach płaszczowiny magurskiej, powstałej w wyniku ruchów tektonicznych polegających na oderwaniu się i przemieszczeniu podłoża na znaczne odległości. W granicach płaszczowiny magurskiej na obszarze której znajdują się Gorce można wyróżnić dwie podjednostki – krynicką, w południowej części z której zbudowane są główne pasma grzbietowe Gorców oraz podjednostkę bystrzycką, w części północnej w skład której wchodzi niższe północne położenia. Na obszarze GPN utwory fliszowe powstały w interwale od kredy dolnej do oligocenu (Cieszkowski 2015). Gorce zaliczane są do gór typu

średniego o kopulastym kształcie wzniesień, co wpływa na kształtowanie się sieci rzecznej. Najwyższym szczytem jest Turbacz 1310 m n.p.m., który wraz z Kiczorą 1282 m n.p.m., Jaworzyną Kamienicką 1288 m n.p.m., Przysłopem 1187 m n.p.m. i Gorcem 1228 m n.p.m. tworzy główny, równoleżnikowo przebiegający grzbiet Gorcy. Doliny o V-kształtnym przekroju poprzecznym są głęboko wcięte, posiadają strome zbocza i są dominującym typem dolin w Gorcach, zwłaszcza w ich górnych partiach. Charakterystyczne dla Gorcy są również osuwiska. Na terenie GPN zinwentaryzowano ich 513. Największe o powierzchni 15 ha znajduje się na południowym zboczu Kudłonia, drugie pod względem wielkości, o powierzchni 12 ha - na południowym zboczu góry Przysłop. Ze względu na charakter strukturalny osuwisk, powstają głębokie nisze osuwiskowe. Poza budową geologiczną na powstawanie osuwisk wpływ mają intensywne opady (Plan Ochrony GPN 2014). Obecna postać geomorfologiczną Gorców ukształtowały procesy erozji i denudacji oddziałujące na pasmo Karpat po ich ostatecznym wypiętrzeniu (Cieszkowski 2015).

Według Planu Ochrony, który został wykonany dla Gorczańskiego Parku Narodowego dominującymi dla tego obszaru są gleby brunatne i zajmują ok. 84% powierzchni Parku, a w tym głównie brunatne kwaśne. Kolejną grupą są gleby bielcowe i skrytobielcowe – 14% powierzchni. Pozostałe typy gleb spotykane są na niewielkich powierzchniach poniżej 1%. Do najcenniejszych gleb GPN należą gleby torfowe. Należą one do najrzadziej spotykanych, a jednocześnie są bardzo wrażliwe na zmiany stosunków wodnych. Ich wysoka wartość jest związana z rzadkimi zbiorowiskami, które wykształcają się na podłożu torfowym (Plan Ochrony GPN 2014).

Gleby Gorczańskiego Parku Narodowego można według Sikorskiej (2006) podzielić na trzy grupy. Gleby te wykazują wyraźny związek z rzeźbą terenu i pochodzeniem substratu glebowego. Są to;

1. Gleby partii grzbietowych wytworzone z pokryw zwietrzelinowych.
2. Gleby stokowe wytworzone z pokryw zwietrzelinowych i koluwiów.
3. Gleby dolin potoków, powstałe z osadów aluwialnych i aluwialno-deluwialnych.

3.1.3. Warunki hydrologiczne

Warunki hydrologiczne Gorców, podobnie jak w całym obszarze Karpat, kształtowane są przez klimat, budowę geologiczną oraz rzeźbę terenu. Wpływ działalności człowieka na hydrologię jest znacznie mniejszy niż w sąsiednim Beskidzie Wyspowym czy na Podhalu.

Przestrzenny rozkład opadów, decydujący o ilości wody wprowadzonej do obiegu na obszarze Gorcy, warunkowany jest ich rzeźbą terenu. Od północy Gorce są pierwszym zwartym, równoleżnikowym progiem orograficznym w Karpatach. Wilgotne i deszczonośne masy powietrza napływają z północnego zachodu, przez co eksponowane w kierunku północno-zachodnim i zachodnim stoki otrzymują więcej ilości wody opadowej. Stoki znajdujące się w cieniach opadowych o ekspozycji wschodniej otrzymują mniej opadów, których roczne sumy mogą się różnić o 10-20%. Zróżnicowana rzeźba terenu w połączeniu z podłożem geologicznym tworzą mozaikowość zasobów wodnych, co przekłada się na bezpośrednie sąsiedztwo obszarów o nadmiernej wilgoci oraz na obszary z wyraźnym niedoborem wody. Wody powierzchniowe w Gorcach tworzą bardzo liczną sieć, od niewielkich strumieni do rzek o znacznych rozmiarach. Układ sieci rzecznej uzależniony jest od rzeźby terenu. Dominujący jest tu masyw Turbacza, z którego cieki wodne spływają we wszystkich kierunkach. Gęstość sieci odwadniającej jakimi są naturalne stałe, okresowe lub epizodyczne cieki wodne determinują szybkość spływu wody w czasie opadów i roztopów. Na podłożu łupkowym gęstość sieci cieków jest znacznie większa niż na obszarach zbudowanych z piaskowca, gdzie wsiąkanie wody jest znacznie lepsze. Źródła w Gorcach nie odbiegają swym charakterem od innych beskidzkich regionów. Często mają charakter okresowy i małą lub bardzo małą wydajność.

Znaczne opady, mała przepuszczalność gruntu i zwarta szata roślinna sprawiają, że Gorce są bardzo silnie nawodnione i mają bogatą sieć źródeł i potoków. Potoki biorą swój początek w wysokich, szczytowych partiach Gorców, w klasycznie wykształconych lejach źródłowych usianych niezliczonymi źródłami, wysiękami i gęstą siecią drobnych cieków. Silne nawodnienie całego masywu Gorców sprzyja również powstaniu lokalnych młak, czyli podmokłych miejsc z wyciekającą wodą. Młaki te są bardzo liczne i występują w kotlinach, na zboczach a nawet w grzbietowych i szczytowych partiach wzniesień (Michalik 1989). Charakterystyczną cechą GPN jest duża gęstość źródeł, młak, wycieków i wysięków, sięgająca 22 na 1 km² (w obrębie zlewni Ochotnicy). Źródła charakteryzują się jednak stosunkowo małą i zmienną w cyklu rocznym wydajnością (Soja 2015).

Do wypływu wód gruntowych zaliczyć należy również wycieki i wysięki, które przeważnie zlokalizowane są w górnych partiach dolin. Szczególnym powierzchniowym wypływem wód gruntowych są tzw. młaki. Mają one najczęściej postać dość dużych, wyraźnie ograniczonych powierzchni, porośniętych wilgociolubną roślinnością bez wyraźnego śladu odpływu. Również gęstość wypływów wód podziemnych w Gorcach jest bardzo duża. Wody gruntowe

na tym obszarze są bardzo powszechne jednak ich zasobność jest niewielka. Związane jest to ze złymi właściwościami skał fliszowych do przechowywania i gromadzenia wody (Soja 2015).

Obieg wody w rocznym cyklu hydrologicznym, uzależniony jest od pory roku. W okresie zimowym akumulacja wody obrazuje postać pokrywy śnieżnej, której miąższość wzrasta wraz z wysokością nad poziom morza. W zależności od ocieplenia wiosennego, maksimum wiosennego przepływu przypada na marzec – kwiecień a następnie maleje. Ponowny wzrost przepływu wody następuje w lipcu, który w Karpatach jest miesiącem o najwyższych opadach. Po tym okresie następuje niżówka, poziom wód opada, a ciekły prowadzi niewiele wody. Taki stan trwa do końca jesieni, przerywany wzrostami poziomu wody w czasie opadów (Soja 2015).

3.1.4. Warunki klimatyczne

Klimat jest jednym z podstawowych czynników kształtujących środowisko. W Gorcach, podobnie jak i w każdym warunkach górskich, klimat cechuje się dużą zmiennością. Jest ona podyktowana w szczególności poprzez urozmaiconą rzeźbę terenu jak i wysokość nad poziom morza. Charakter lokalnego klimatu górskiego uzależniony jest również od ekspozycji terenu, powodując mniejsze bądź większe nasłonecznienie, prowadząc do nagrzania powierzchni oraz powstania lokalnych wiatrów.

Gorce znajdują się w XXI dzielnicy zwanej karpacką z klimatem zaliczanym do klimatu górskiego. Zśród sześciu pięter klimatycznych, które wydzielił M. Hess (Soja 2015) trzy znajdują się w Gorcach;

- Umiarkowanie ciepłe – do około 750 m n.p.m. ze średnią temperaturą roczną 6-8°C, roczną sumą opadów do 800 mm, długością okresu wegetacyjnego do 205 dni,
- Umiarkowanie chłodne – od 750 do 1100 m n.p.m., ze średnią temperaturą roczną 4-6°C, roczną sumą opadów do 1000 mm, długością okresu wegetacyjnego do 195 dni,
- Chłodne – powyżej 1100 m n.p.m., ze średnią temperaturą roczną poniżej 4°C, roczną sumą opadów do 1200-1300 mm, długością okresu wegetacyjnego do 160 dni.

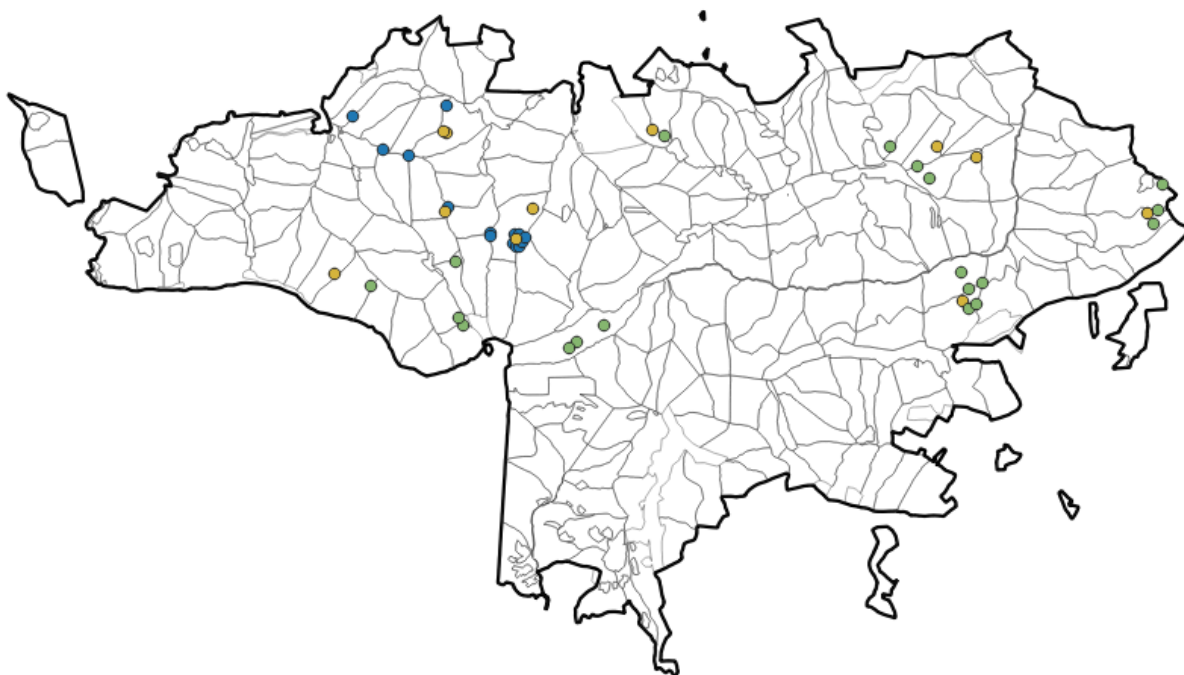
Temperatura powietrza w Gorcach, podobnie jak i w całym górach, maleje wraz z wysokością nad poziom morza. Najcieplejszym miesiącem ze średnią temperaturą u podnóża gór jest lipiec. Natomiast najzimniejszym miesiącem jest styczeń i wynosi -7,4°C na Turbaczu (Micznyński 2015). Jesień należy do długich i ciepłych, wiosna natomiast jest

chłodna i stosunkowo późna. Amplituda temperatur dziennej i nocnej ulega wyraźnym zmianom. Częstym zjawiskiem jest występująca inwersja czyli odwrócenie normalnego zróżnicowania temperatury, która wraz z wysokością powinna maleć, a wzrasta. Inwersje często występują w zastoiskach zimnego powietrza znajdujących się w kotlinach i dolinach. Zjawisko to najczęściej ma miejsce od jesieni do wiosny. Występujące w Gorcach opady deszczu, jako opadu atmosferycznego w strefach frontów atmosferycznych, niejednokrotnie przybierają postać opadu orograficznego związanego ze stromymi stokami górskimi. Opad taki następuje poprzez spiętrzenie się wilgotnych mas powietrza na stokach.

Roczne sumy opadów w Gorcach, układają się w zależności od wysokości nad poziomem morza. W niższych położeniach u podnóży gór wynoszą 800-900 mm, a w najwyższych partiach ponad 1200 mm (Micznyński 2015). Opady śniegu, tworząc jego pokrywę zaczynają się niejednokrotnie w październiku. Przeciętna grubość pokrywy śnieżnej wynosi 0,5-1,0 m. Śnieg najwcześniej zaczyna topnieć u podnóża stromych stoków, a najdłużej zalega w głębokich dolinach, np. w Dolinie Kamienickiego Potoku. Dominującymi wiatrami w Gorcach są wiatry z kierunku zachodniego i północno –zachodniego. Istotnym jest również ukształtowanie terenu, które nadaje lokalnie kierunek masom powietrza. W Gorcach występuje również wiatr halny, który należy do wiatrów fenowych wiejących z południa (Michalik 1989). Osiąga on często postać wiatru huraganowego o bardzo dużej prędkości, przez co niejednokrotnie powoduje znaczne szkody w drzewostanach głównie z dużym udziałem świerka.

3.2. Prace terenowe

Na terenie Gorczańskiego Parku Narodowego założono 45 powierzchni badawczych reprezentujących różne podzespoły buczyny karpackiej (Ryc. 1). 14 powierzchni założono w podzespole buczyny karpackiej z miesięcznicą trwałą *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*, 20 powierzchni w podzespole buczyny karpackiej z czosnkiem niedźwiedzim *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* oraz 11 powierzchni z podzespole typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*.



Ryc. 1 Mapa z rozmieszczeniem powierzchni badawczych na terenie Gorczańskiego Parku Narodowego

Na każdej z 45 powierzchni badawczych wykonano:

- odkrywkę glebową z pobraniem prób gleby do analiz laboratoryjnych. Określono także typ próchnicy oraz wykonano opis profilu glebowego. W opisie wyróżniono: poziomy i podpoziomy genetyczne, ich miąższość, barwę, stan uwilgotnienia, strukturę oraz układ,
- spis roślin runa z określeniem ilościowości gatunków w skali Brauna-Blanqueta (400m²),
- pomiar cech biometrycznych drzew (pierśnicę, wysokość drzew, 10 arów).

W opisie profilu stosowano jednostki klasyfikacyjne, skróty i symbole zgodne z Klasyfikacją gleb leśnych Polski (2000) i Atlasem gleb leśnych Polski (2003). Z każdej powierzchni badawczej zgodnie z opisanymi poziomami genetycznymi pobrano próbki o naruszonej strukturze do analiz laboratoryjnych. Próbki gleby zostały pobrane do woreczków foliowych i przewiezione do Laboratorium geochemii środowiska leśnego i terenów przeznaczonych do rekultywacji na Wydziale Leśnym Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. Na podstawie elementów geologiczno-glebowych, roślinności runa oraz składu gatunkowego ustalono przynależność każdej powierzchni badawczej do odpowiedniej jednostki siedliskowej - typu siedliskowego lasu.

Prace terenowe zostały przeprowadzone w roku 2020 oraz 2021. Dodatkowo w czerwcu 2021 roku pobrano próbki o naturalnym uwilgotnieniu do oznaczenia aktywności enzymatycznej badanych gleb. Próbki zostały pobrane z każdej powierzchni z poziomu próchnicznego mineralnego z głębokości 0-10 cm po usunięciu poziomu organicznego. Próbką do oznaczenia aktywności enzymatycznej stanowiła próbkę zbiorczą, z pięciu podróbek zebranych z różnych miejsc na powierzchniach badawczych.

3.3. Prace laboratoryjne

Próbki gleby po wysuszeniu do stanu powietrznie suchego przesiano przez sito o średnicy oczek 2 mm. W tak przygotowanych próbkach oznaczono następujące właściwości fizyczne, fizykochemiczne i chemiczne (Ostrowska i in. 1991):

- skład granulometryczny za pomocą dyfrakcji laserowej (Analysette 22, Fritsch, Idar-Oberstein, Germany),
- odczyn gleby metodą potencjometryczną w wodzie i 1M KCl, stosując stosunek wagowy gleby do roztworu 1:2,5 w próbkach gliniastych, 1:1 w piaskach luźnych i 1:5 w próbkach organicznych,
- zawartość węgla oraz azotu (LECO CNS True Mac Analyzer (Leco, St. Joseph, MI, USA)) z wyliczeniem stosunku C/N,
- zawartość kationów zasadowych w 1M octanie amonu z wykorzystaniem ICP (ICP-OES Thermo iCAP 6500 DUO, Thermo Fisher Scientific, Cambridge, U.K.) z obliczeniem stopnia nasycenia gleb kationami o charakterze zasadowym (V%),
- kwasowość hydrolityczną metodą Kappena,
- kwasowość wymienną oraz glin metodą Sokołowa.

Do oznaczenia aktywności enzymatycznej gleb pobrano świeże próbki o naturalnym uwilgotnieniu, które zostały przetarte przez sito o średnicy 2 mm i były przechowywane w lodówce w temperaturze 4 °C. Zastosowano substraty enzymatyczne na bazie 4-metylumbelliferonu (MUB): MUB- β -D-celobiosyd dla β -D-celobiozydazy (CB), MUB- β -D-glukopiranozyd dla β -glukozydazy (BG), MUB-N-acetyl- β -D-glucosaminide dla N-acetyl- β -D-glukozaminidazy (NAG), MUB-siarczanowa sól potasowa dla arylosulfatazy (SP), 4-MUB fosforanu dla fosfatazy (PH), 4-MUB-B-D-ksylopiranozyd dla β -ksylozydazy (XYL). Fluorescencję mierzono po inkubacji zawiesiny gleby (przez 1,5 godziny w 35 ° C) na mikropłytkach (Puregrade, Niemcy). Fluorescencję oznaczano na czytniku płytek (Biotek), ze wzbudzeniem przy 355 nm i emisją przy 460 nm długość fali.

3.4. Opracowanie wyników

Dla każdej powierzchni badawczej obliczono wskaźniki liczbowe wykorzystując dane florystyczne. Określono liczbę roślin naczyniowych, która stanowiła sumę gatunków roślin naczyniowych występujących na powierzchniach, na których wykonano zdjęcia fitosocjologiczne. W badaniach obliczono florystyczne wskaźniki różnorodności biologicznej: Margalefa (Sienkiewicz 2010), Shannona i Simpsona (Nagendra 2002). W celu ich obliczenia dokonano transformacji skali Brauna-Blanqueta na wartości procentowe. Pokrycie „r” i „+” zastąpiono 0,1%, 1–5%, 2–17,5%, 3–37,5%, 4–62,5%, 5–87,5%.

Wskaźnik Margalefa (MRI) obliczono według następującego wzoru:

$$MRI = (S - 1) / \log N$$

gdzie: S – liczba wszystkich gatunków, N – obfitość osobników wyrażona w skali procentowej.

Wskaźnik Shannona ($SHDI$) i Simpsona ($SIDI$) obliczono według wzorów:

$$SHDI = 1 - \sum pi \times \ln pi$$

$$SIDI = 1 - \sum pi \times pi$$

gdzie: pi – udział (proporcja) i -tego gatunku w stosunku do sumy wartości udziałów wszystkich gatunków w zbiorowisku.

Dodatkowo dla każdej powierzchni, na podstawie ekologicznych liczb roślin naczyniowych opracowanych przez Zarzyckiego i in. (2002), określono wskaźnik trofizmu (LTr), uwilgotnienia (LW), kwasowości (LR) oraz granulometryczny (LD).

Do weryfikacji typu siedliskowego lasu na badanych powierzchniach wykorzystano Siedliskowy Indeks Glebowy (SIG). W obliczaniu SIG uwzględniono niżej wymienione właściwości oznaczone dla poszczególnych poziomów glebowych:

- a) procentową zawartość części spławialnych – Czs,
- b) sumę kationów zasadowych (Ca + Mg + K + Na) oznaczonych w octanie amonu – S1 (w $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$),
- c) zawartość jonów wodorowych rozumianych jako kwasowość hydrolityczna – Y (w $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$),
- d) procentową zawartość azotu całkowitego – N,
- e) procentową zawartość węgla organicznego – C,
- f) gęstość objętościową gleby – D (w g/cm^3).

Uzyskane w laboratorium wartości wykorzystano do przeliczenia zawartość części spławialnych (Czs), zawartości kationów zasadowych (S1) i wartości kwasowości hydrolitycznej (Y) z jednostek uzyskanych według oznaczeń laboratoryjnych na jednostki wagowe w objętości poszczególnych poziomów glebowych, traktowanych jako prostopadłościanny o podstawie 1m² i wysokości równej pomierzonej w terenie grubości kolejnych poziomów „m”(w cm). Przeliczeń dokonano według wzorów:

$$Czsv = 0,1(Czs \cdot D \cdot m)$$

$$S1v = 0,1(S1 \cdot D \cdot m)$$

$$Yv = 0,1(Y \cdot D \cdot m)$$

gdzie: Czsv –zawartość części spławialnych, S1v – zawartość kationów zasadowych, Yv – zawartość jonów wodorowych.

Wszystkie zawartości odniesiono do brył poziomu glebowego o miąższości m i gęstości D. Azot przeliczony obliczono tylko w pierwszym poziomie próchniczno-mineralnym jako iloraz procentowego udziału azotu całkowitego oraz proporcji C:N. Zsumowano wartości wyliczonych wskaźników odnoszących się do całego profilu otrzymując wartość wskaźnika SIG_{TR} odpowiadającą cechom troficznym danej gleby (SIG_{TR}= W_{CZS} + W_{S1} + W_Y + W_N). Wartość SIG_g uzyskano mnożąc sumę wskaźników troficznym przez wartość tzw. korekty klimatycznej (Wkl), która jest ilorazem wartości 650 przez rzeczywistą wysokość wzniesienia n.p.m. dla analizowanej powierzchni siedliskowej.

$$SIG_g = (W_{CZS} + W_{S1} + W_Y + W_N) * Wkl$$

Do oceny warunków położenia w których występowały zróżnicowane podzespoły buczyny karpackiej wykorzystano kalsyfikację geomorfometryczną według Jasiewicz i Stępiński (2013) oraz Przewodnik terenowy do opisu gleb PTG (2014).

Statystyczną analizę danych przeprowadzono wykorzystując program STATISTICA 13. Obliczono podstawowe statystyki tj. średnią, minimum, maksimum oraz odchylenie standardowe. Do określenia statystycznie istotnych różnic pomiędzy badanymi właściwościami gleb oraz cechami florystycznymi wykorzystano test Kruskala-Wallisa. Wykorzystując współczynnik korelacji Spearmana określono siłę związku pomiędzy badanymi właściwościami. Analizę składowych głównych (PCA) wykorzystano do przedstawienia zależności badanych właściwości.

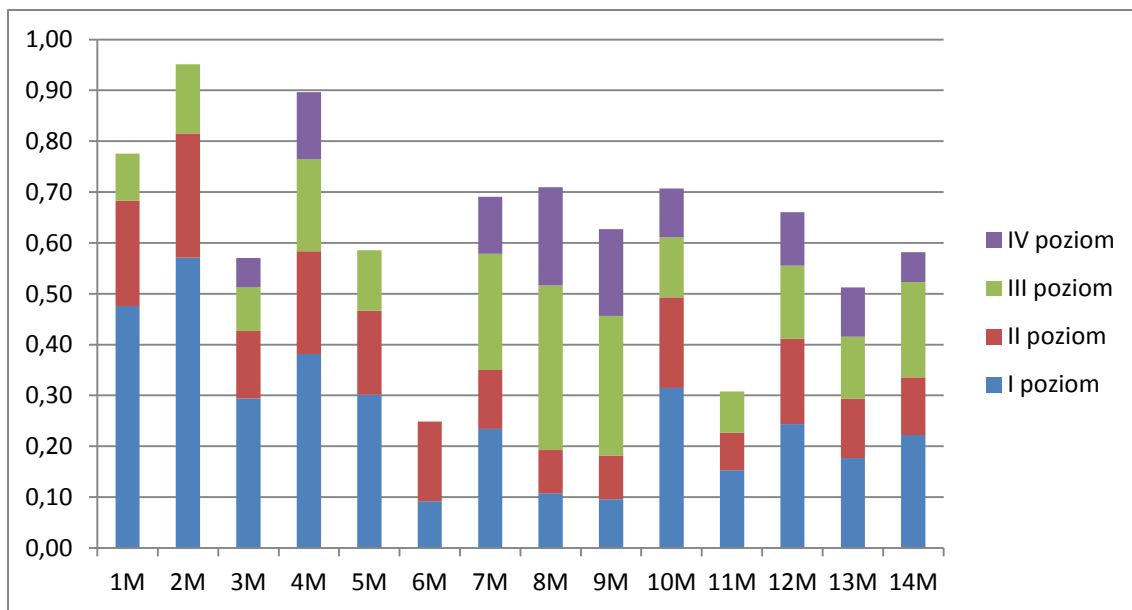
4. Wyniki

4.1. Właściwości gleb podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Podzespół z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* związany był z czterema podtypami gleb brunatnych: kwaśną, właściwą, wyługowaną oraz szarobrunatną. Gleba brunatna kwaśna występowała na jednej powierzchni badawczej, gleba brunatna właściwa na dwóch powierzchniach badawczych, gleba brunatna wyługowana na jednej powierzchni badawczej, a gleba szarobrunatna na dziesięciu powierzchniach badawczych. Budowa profilu gleb opisywanego zespołu obejmowała głównie poziomy genetyczne: Ol-A-Bbr-C. W profilu gleb opisywanego podzespołu dominowała próchnica typu mull.

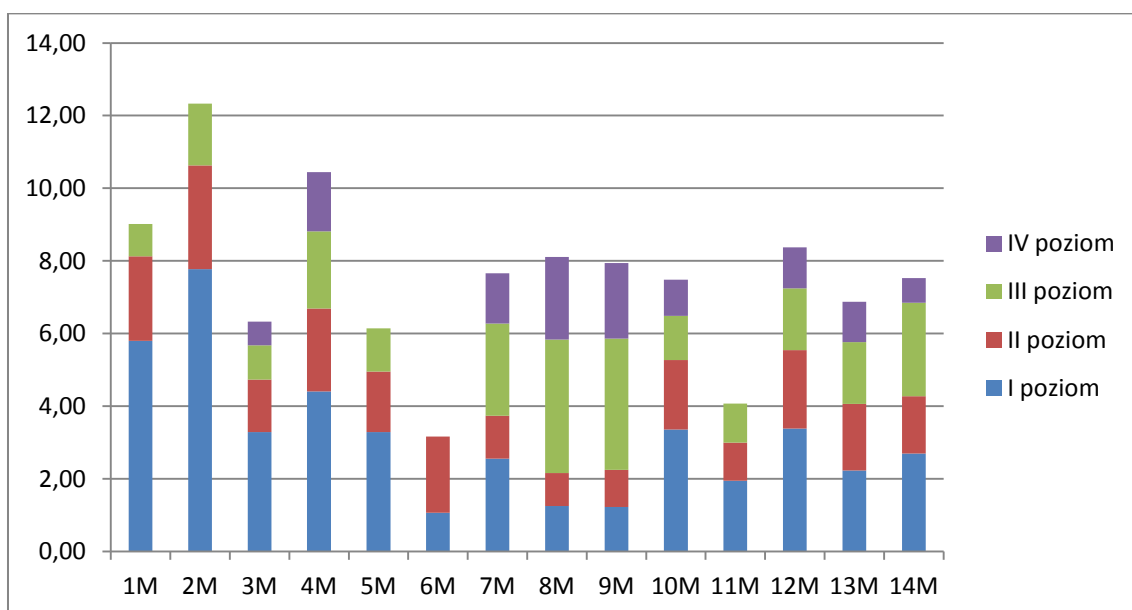
Gleby podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* charakteryzowały się uziarnieniem pyłu gliniastego, gliny piaszczystej z przewarstwieniami pyłu ilastego oraz pyłu zwykłego. W próbkach gleb dominowała frakcja pyłu, którego zawartość mieściła się w zakresie 34-86%. Zawartość piasku w glebach badanego zespołu mieściła się w zakresie 5-60%, a zawartość iłu mieściła się w zakresie 4-15% (Tab. 1S).

Zawartość azotu w glebach podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* charakteryzowała się zróżnicowaniem (Ryc. 2). Średnia zawartość azotu w glebach tego zespołu wynosiła 0.18% i mieściła się w przedziale 0.06 - 0.57%. Najwyższą zawartością azotu charakteryzowały się powierzchniowe poziomy badanych gleb, wraz z głębokością zawartość malała poza powierzchnią nr 7, 8 oraz 9. Najwyższą zawartością azotu w powierzchniowych poziomach charakteryzowała się powierzchnie nr 1-5, a najniższą powierzchnie nr 6, 8 i 9.



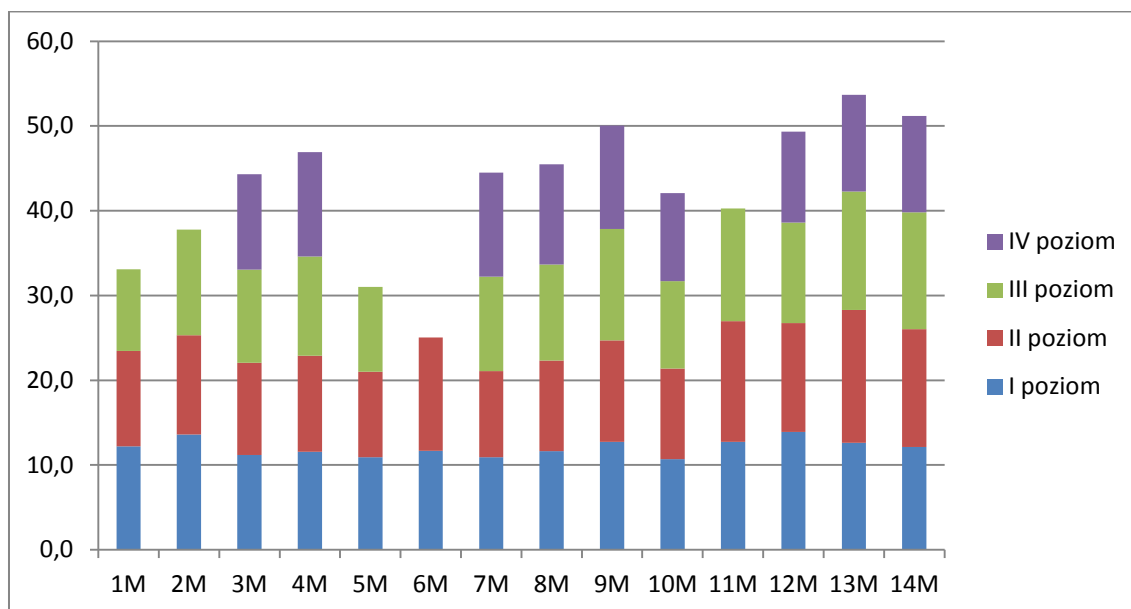
Ryc. 2 Zawartość N (%) w poziomach gleb podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Zawartość węgla w glebach podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* charakteryzowała się zróżnicowaniem (Ryc. 3). Średnia zawartość węgla w glebach tego zespołu wynosiła 2.11% i mieściła się w przedziale 0.65 – 7.77%. Najwyższą zawartość węgla w glebach podzespołu z miesięcznicą trwałą odnotowano w powierzchniowych poziomach, zwłaszcza w glebach powierzchni nr 1-5. Najniższą zawartość węgla odnotowano w glebie powierzchni 6.



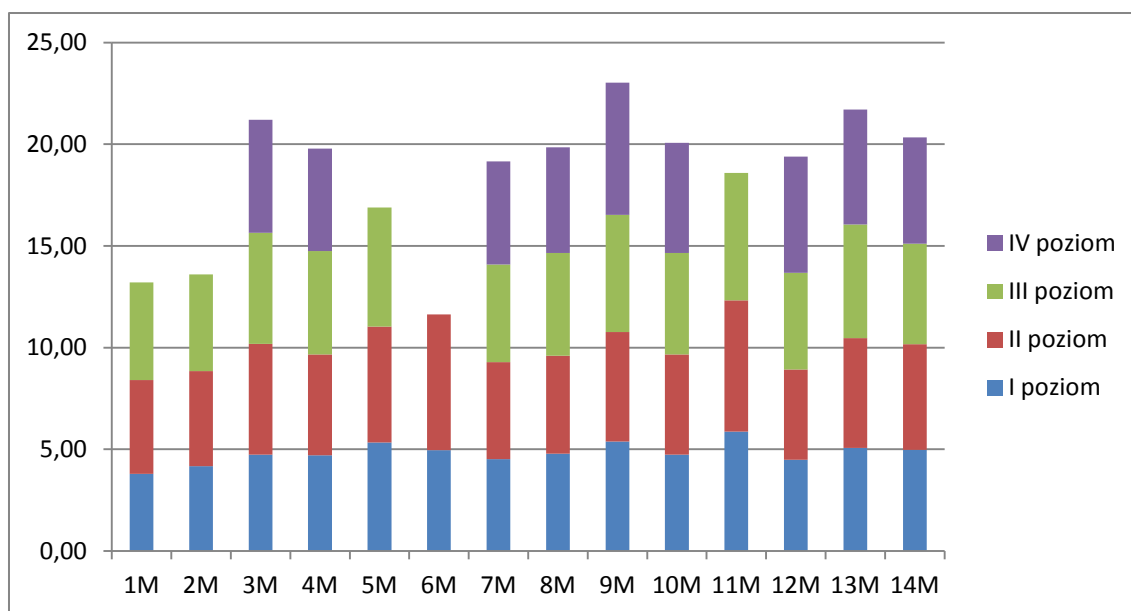
Ryc. 3 Zawartość C (%) w poziomach gleb podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Niewielkie zróżnicowanie w glebach podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* odnotowano w przypadku stosunku C/N (Ryc 4). Poziomy badanych gleb charakteryzowały się podobnymi wartościami. Średni stosunek C/N w glebach tego zespołu wynosił 11.9 i mieścił się w przedziale 9.6 – 15.7%.

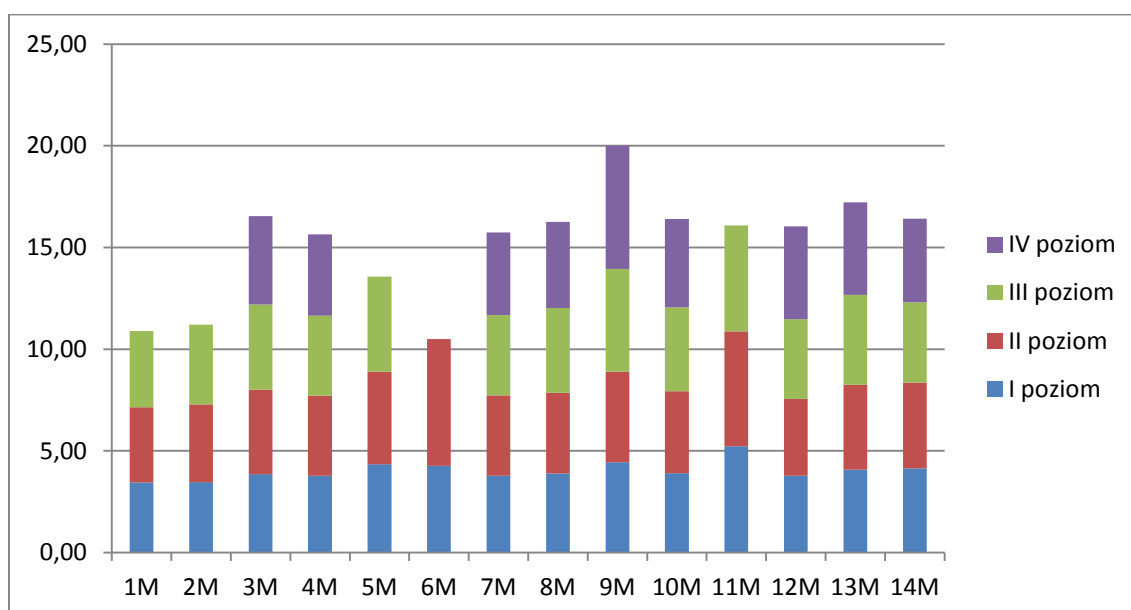


Ryc. 4 Stosunek C/N w poziomach gleb podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Podobnie jak w przypadku stosunku C/N niewielkie zróżnicowanie w glebach podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* odnotowano w przypadku stosunku pH (Ryc. 5 i 6). Średnie pH w H₂O w poziomach gleb podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* wynosiło 5.17 i mieściło się w przedziale od 3.80 do 6.68. Średnie pH w KCl w poziomach gleb podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* wynosiło 4,25 i mieściło się w przedziale od 3.45 do 6.24. Wraz z głębokością widać nieznaczny spadek pH zarówno w H₂O jak i w KCl. Wzrostem pH w głębszych poziomach charakteryzowała się gleba z powierzchni numer 6.



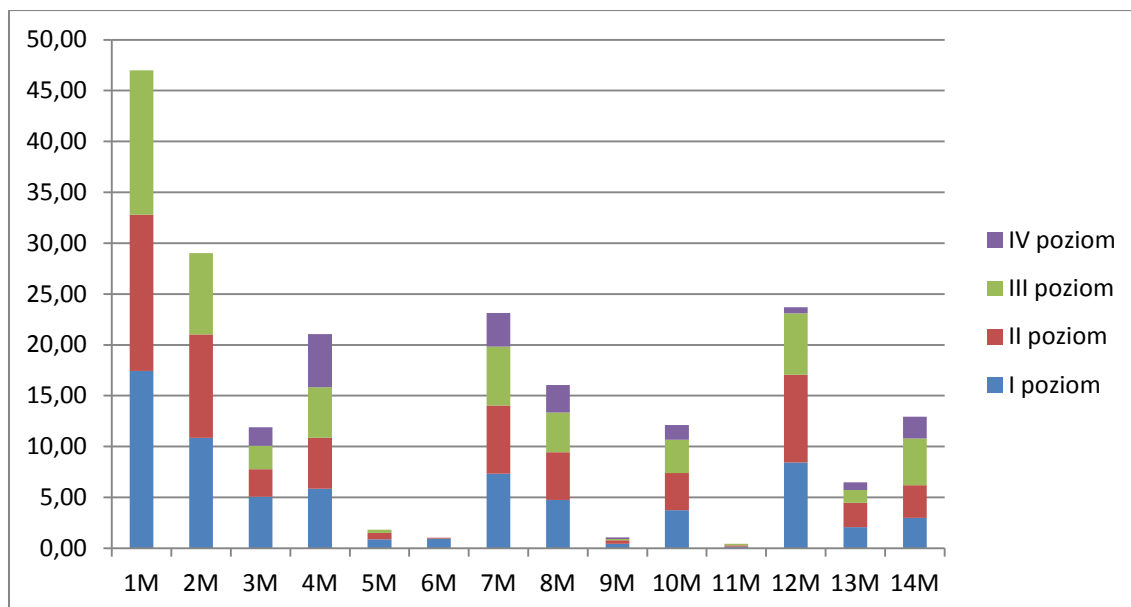
Ryc. 5 pH w H₂O w poziomach gleb podzespołu z mieszańczą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*



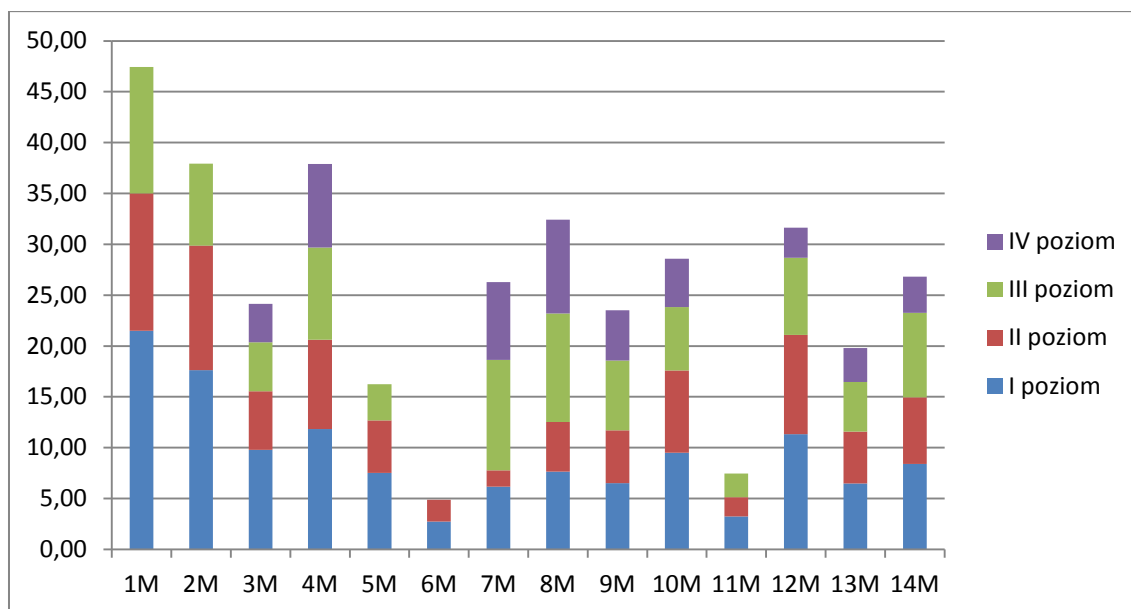
Ryc. 6 pH w KCl w poziomach gleb podzespołu z mieszańczą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

W przypadku kwasowości wymiennej i hydrolitycznej odnotowano wyraźne zróżnicowanie w glebach podzespołu z mieszańczą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* (Ryc. 7 i 8). Najwyższe wartości zarówno kwasowości hydrolitycznej jak i wymiennej odnotowano w powierzchniowych poziomach. Najwyższą kwasowością wymienną i hydrolityczną charakteryzowały się powierzchniowe poziomy gleb powierzchni1,

2 oraz 12. Najniższą kwasowość wymienną i hydrolityczną odnotowano w glebach powierzchni 5, 6, 9 i 11. Średnia kwasowość wymienna gleb nadanego zespołu wynosiła 4.16 $\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ i mieściła się w zakresie 0.10-17.45 $\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$. Średnia kwasowość wymienna gleb nadanego zespołu wynosiła 7.30 $\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ i mieściła się w zakresie 1.60-21.49 $\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$.

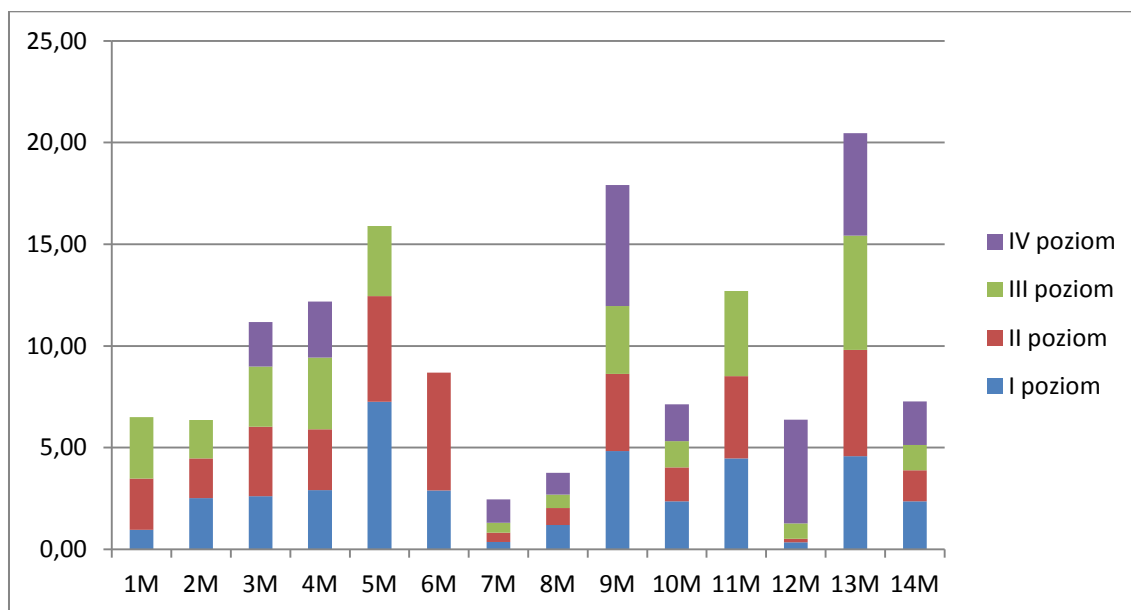


Ryc. 7 Kwasowość wymienna (H_w - $\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$) w poziomach gleb podzespołu z mieszańczą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*



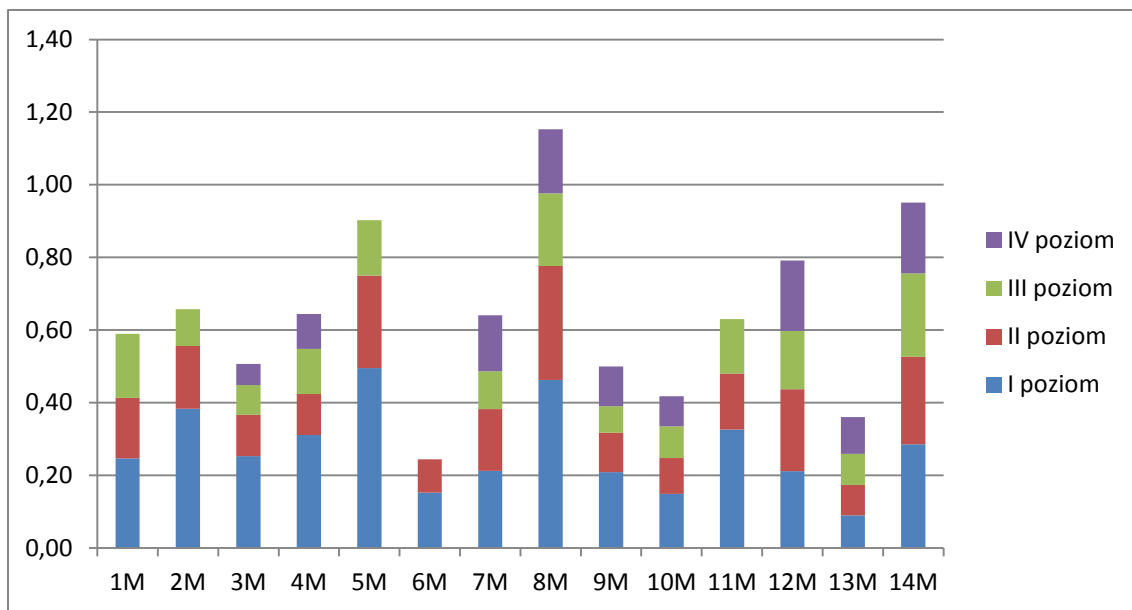
Ryc. 8 Kwasowość hydrolityczna (H_h - $\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$) w poziomach gleb podzespołu z mieszańczą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Gleby badanego podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* wykazywały niewielkie zróżnicowanie zawartości Ca (Ryc. 9). Średnia zawartość wapnia w glebach tego zespołu wynosiła $2.78 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ i mieściła się w przedziale $0.18 - 7.26 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$. Najniższe zawartości wapnia odnotowano w glebach powierzchni 7 i 8. Najwyższą zawartością wapnia charakteryzowały się gleby powierzchni 5, 9 i 13.



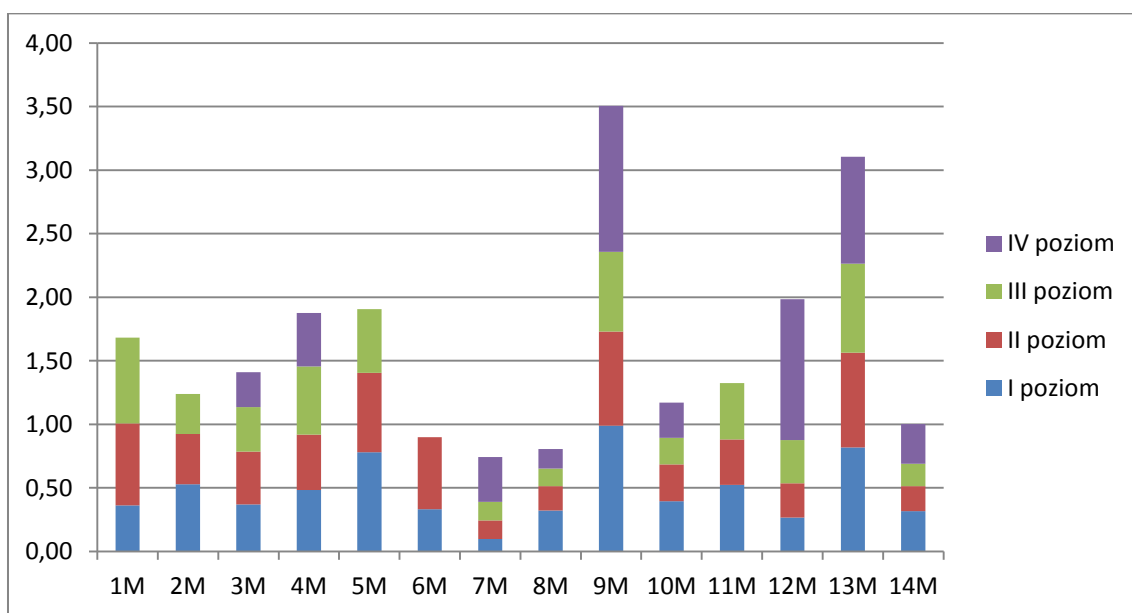
Ryc. 9 Zawartość Ca ($\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$) w poziomach gleb podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Gleby badanego podzespołu z miesięcznicą trwałą wykazywały nieznaczące zróżnicowanie zawartości K (Ryc. 10). Średnia zawartość potasu w glebach tego zespołu wynosiła $0.18 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ i mieściła się w przedziale $0.06 - 0.50 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$. Najniższe zawartości potasu odnotowano w glebach powierzchni 6 i 13. Najwyższą zawartością potasu charakteryzowały się gleby powierzchni 5, 8 i 14.



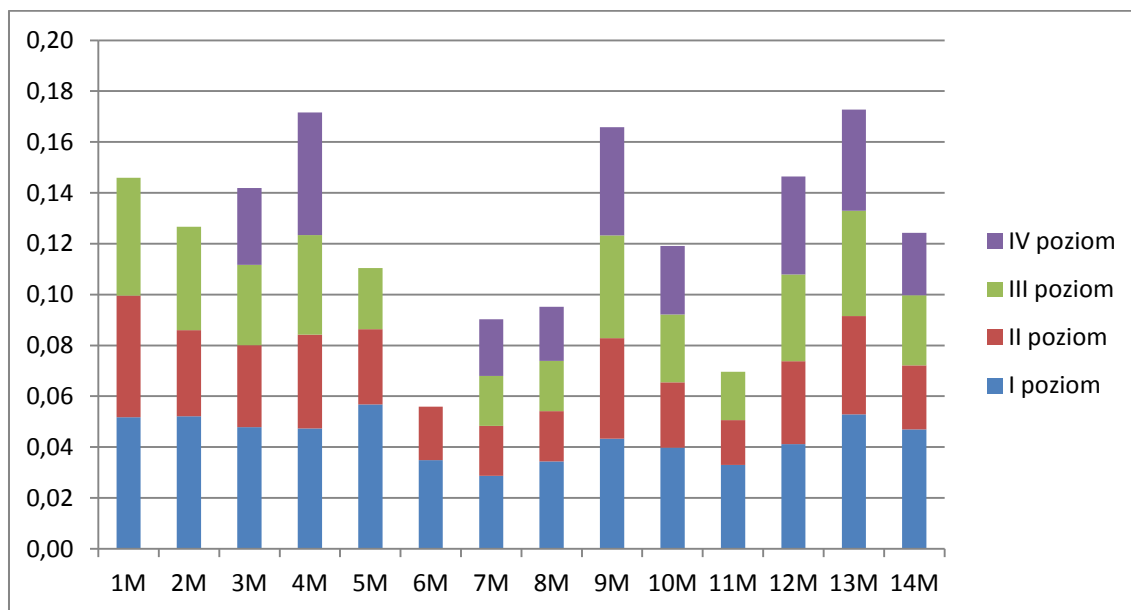
Ryc. 10 Zawartość K (cmol(+)·kg⁻¹) w poziomach gleb podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Gleby badanego podzespołu z miesięcznicą trwałą wykazywały nieznaczne zróżnicowanie zawartości Mg (Ryc. 11). Średnia zawartość magnezu w glebach tego zespołu wynosiła 0.45 cmol(+)·kg⁻¹ i mieściła się w przedziale 0.10 – 1.15 cmol(+)·kg⁻¹. Najniższe zawartości magnezu odnotowano w glebach powierzchni 6-8. Najwyższą zawartością wapnia charakteryzowały się gleby powierzchni 9 i 13.



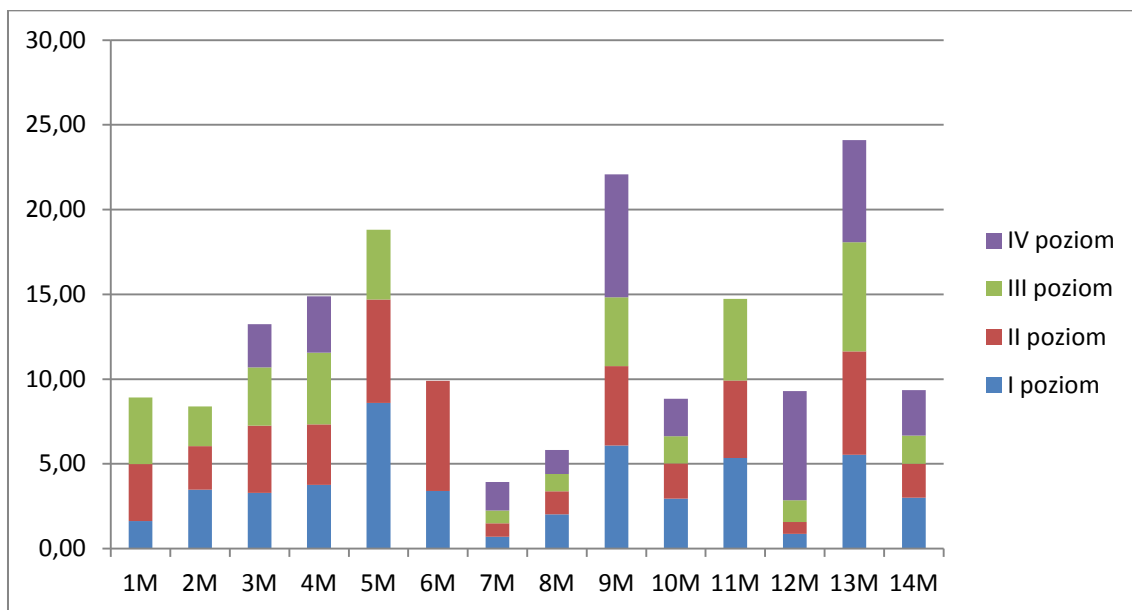
Ryc. 11 Zawartość Mg (cmol(+)·kg⁻¹) w poziomach gleb podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Gleby badanego podzespołu z miesięcznicą trwałą wykazywały nieznaczne zróżnicowanie zawartości Na (Ryc. 12). Średnia zawartość sodu w glebach tego zespołu wynosiła $0.3 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ i mieściła się w przedziale $0.02 - 0.06 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$. Najniższe zawartości magnezu odnotowano w glebach powierzchni 6 i 11. Najwyższą zawartością wapnia charakteryzowały się gleby powierzchni 4, 9 i 13.

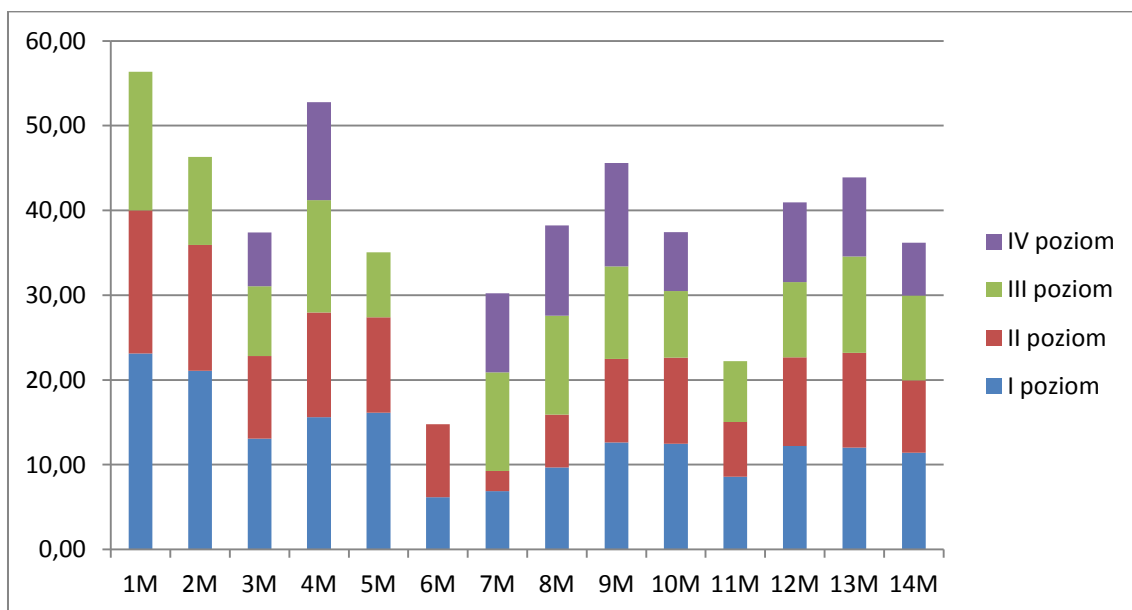


Ryc. 12 Zawartość Na ($\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$) w poziomach gleb podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

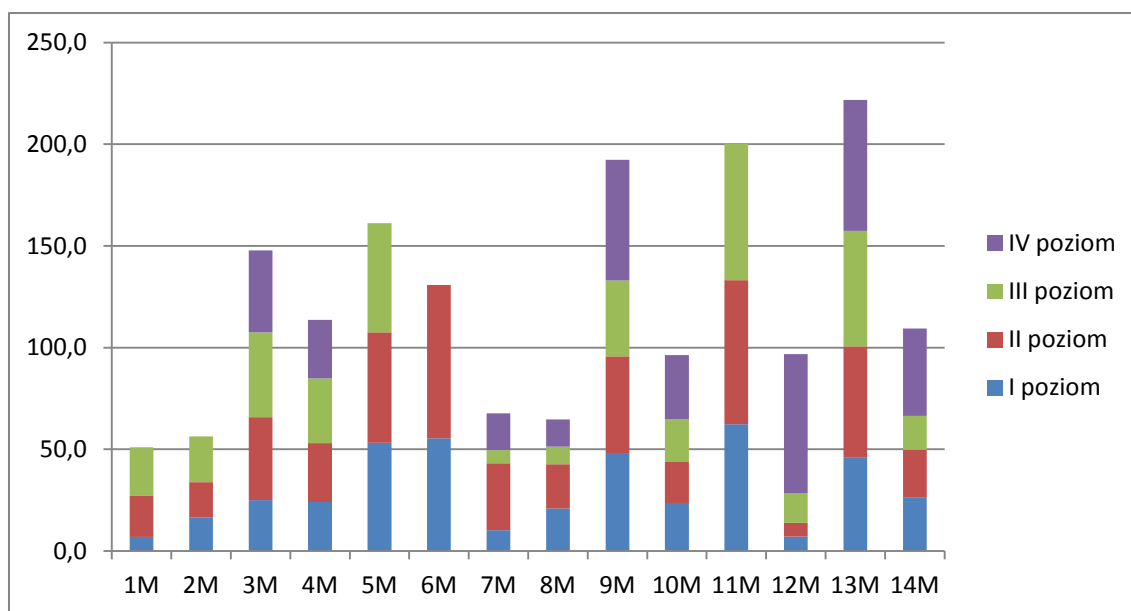
Gleby badanego podzespołu z miesięcznicą trwałą wykazywały zróżnicowanie sumy kationów zasadowych (Ryc. 13). Średnia zawartość kationów zasadowych w glebach tego zespołu wynosiła $3.45 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ i mieściła się w przedziale $0.70 - 8.59 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$. Najniższą sumę kationów zasadowych odnotowano w glebach powierzchni 7 i 8. Najwyższą sumą kationów zasadowych charakteryzowały się gleby powierzchni 5, 9 i 13. Średnia kationowa pojemność kompleksu sorpcyjnego w glebach podzespołu z miesięcznicą trwałą wynosiła $10.75 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ i mieściła się w przedziale $2.39 - 23.11 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ (Ryc. 14). Wraz z głębokością poziomów kationowa pojemność kompleksu sorpcyjnego w glebach badanego podzespołu malała. Większe różnice odnotowano w przypadku wysycenia kompleksu kationami zasadowymi (Ryc. 15). Średnie wysycenie kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi w glebach podzespołu z miesięcznicą trwałą wynosiło 34.20% i mieściła się w przedziale 6.54 – 75.41% (Ryc. 15).



Ryc. 13 Suma kationów zasadowych (S - cmol(+)·kg⁻¹) w poziomach gleb podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*



Ryc. 14 Kationowa pojemność kompleksu sorpcyjnego (T - cmol(+)·kg⁻¹) w poziomach gleb podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*



Ryc. 15 Wysycenie kompleksu kationami zasadowymi (V%) w poziomach gleb podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

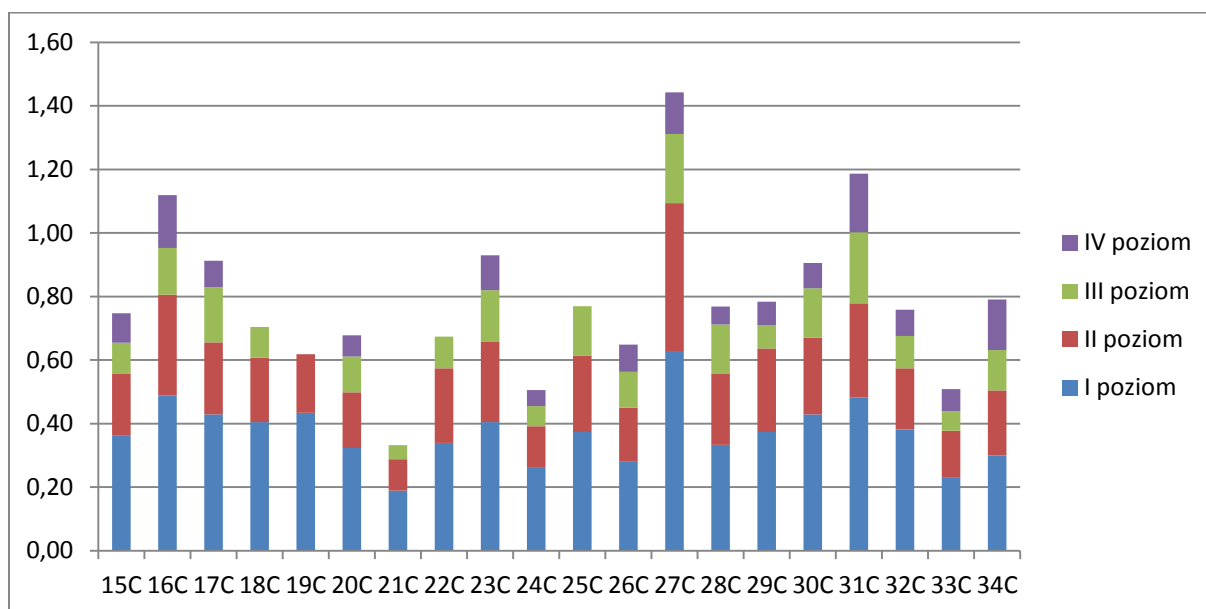
4.2. Właściwości gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*

Podzespół z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* został opisany na trzech podtypach gleb brunatnych: kwaśnej, właściwej oraz szarobrunatnej. Gleba brunatna kwaśna występowała na dwóch powierzchniach badawczych, gleba brunatna właściwa na pięciu powierzchniach badawczych, a gleba szarobrunatna na trzynastu powierzchniach badawczych. W profilu gleb opisywanego podzespołu dominowała próchnica typu mull.

Gleby podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* zdominowane były przez pył gliniasty, glinę piaszczystą, pył ilasty oraz pył zwykły. Najwyższy udział odnotowano w przypadku frakcji piasku i pyłu. Zawartość piasku mieściła się w zakresie 2-85%, zawartość pyłu mieściła się w zakresie 14-84%, a zawartość iłu w zakresie 2-16% (Tab. 2S).

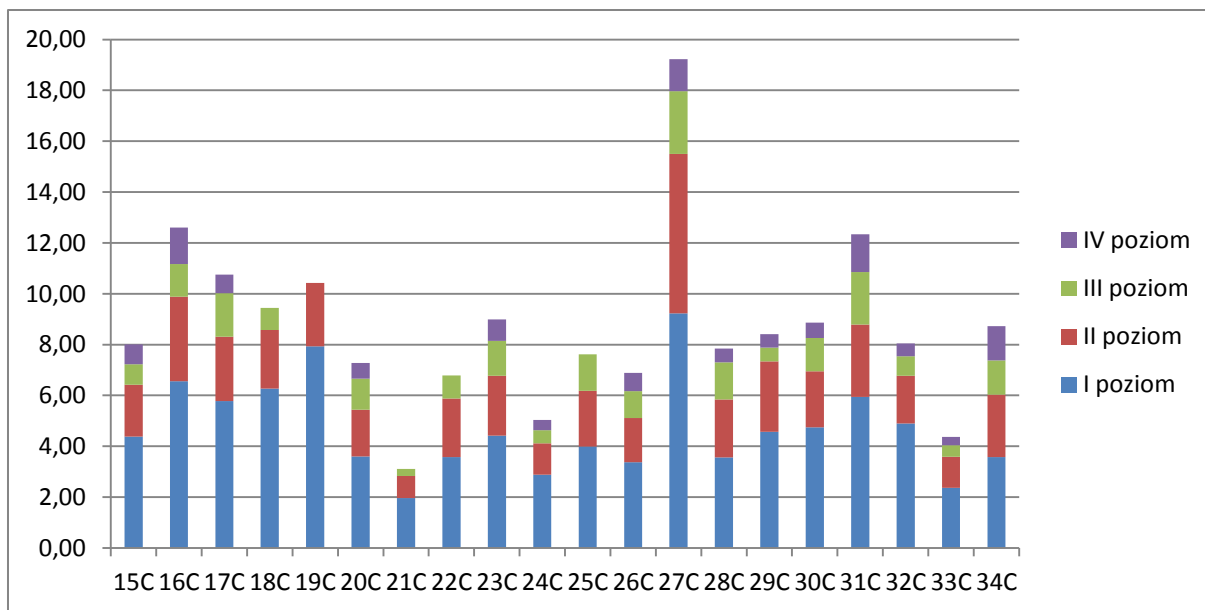
Zawartość N (%) w poziomach gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* wykazała zróżnicowanie (Ryc. 16). Najwyższą zawartość azotu w glebach tego zespołu odnotowano w powierzchniowych poziomach i wraz z głębokością zawartość spadała. Średnia zawartość azotu w poziomach

gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* wynosiła 0.21% i mieściła się w zakresie od 0.04% do 0.63%. Najwyższą zawartość azotu w glebach tego zespołu odnotowano w przypadku powierzchni nr 27 i 31. Najniższą zawartość azotu oznaczono w glebach powierzchni nr 21, 24 i 33.



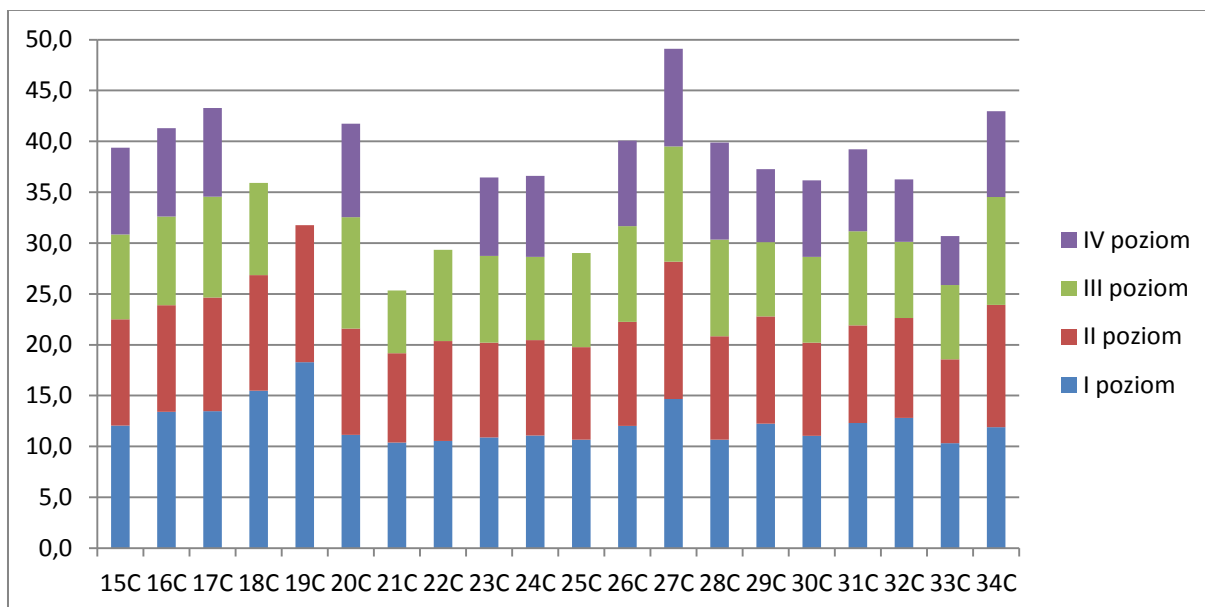
Ryc. 16 Zawartość N (%) w poziomach gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*

Zawartość C w poziomach gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* wykazała wyraźne zróżnicowanie (Ryc. 17). Wyraźnie wyższą zawartość węgla w glebach tego zespołu odnotowano w powierzchniowych poziomach i wraz z głębokością zawartość spadała. Średnia zawartość węgla w poziomach gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* wynosiła 2.36% i mieściła się w zakresie od 0.28% do 9.23%. Najwyższą zawartość węgla w glebach tego zespołu odnotowano w przypadku powierzchni nr 27. Najniższą zawartość węgla oznaczono w glebach powierzchni nr 21.



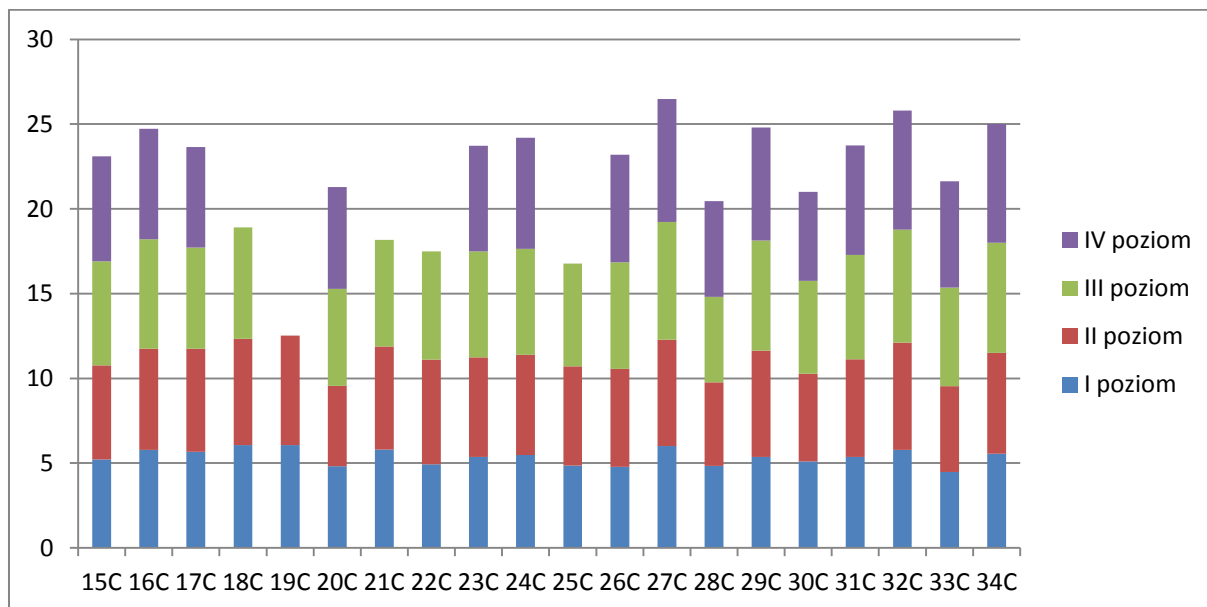
Ryc. 17 Zawartość C (%) w poziomach gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*

Mniejsze zróżnicowanie odnotowano w poziomach gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* w przypadku stosunku C/N (Ryc. 18). Średni stosunek C/N w glebach tego zespołu wynosił 10.0 i mieścił się w przedziale 4.8-18.3.

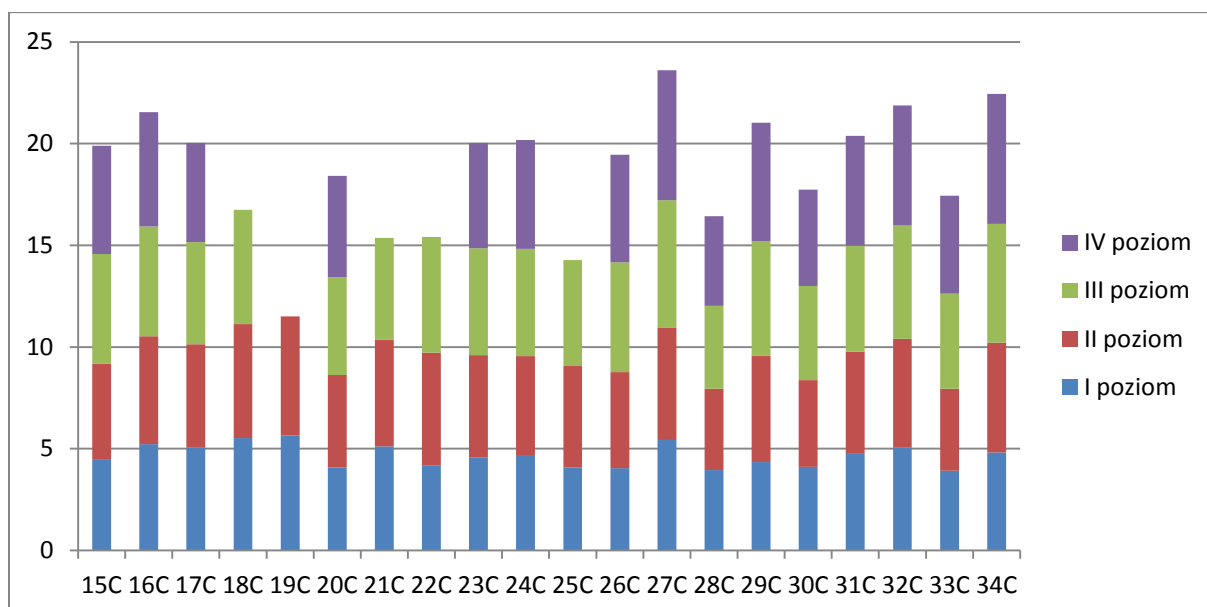


Ryc. 18 Stosunek C/N w poziomach gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*

W przypadku pH nie odnotowano znacznego zróżnicowania w glebach podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* (Ryc. 19 i 20). Średnie pH w H₂O w glebach tego zespołu wynosi 5.90 i mieścił się w przedziale 4.48-7.52. Średnie pH w KCl w glebach tego zespołu wynosi 5.05 i mieścił się w przedziale 3.92-6.38.

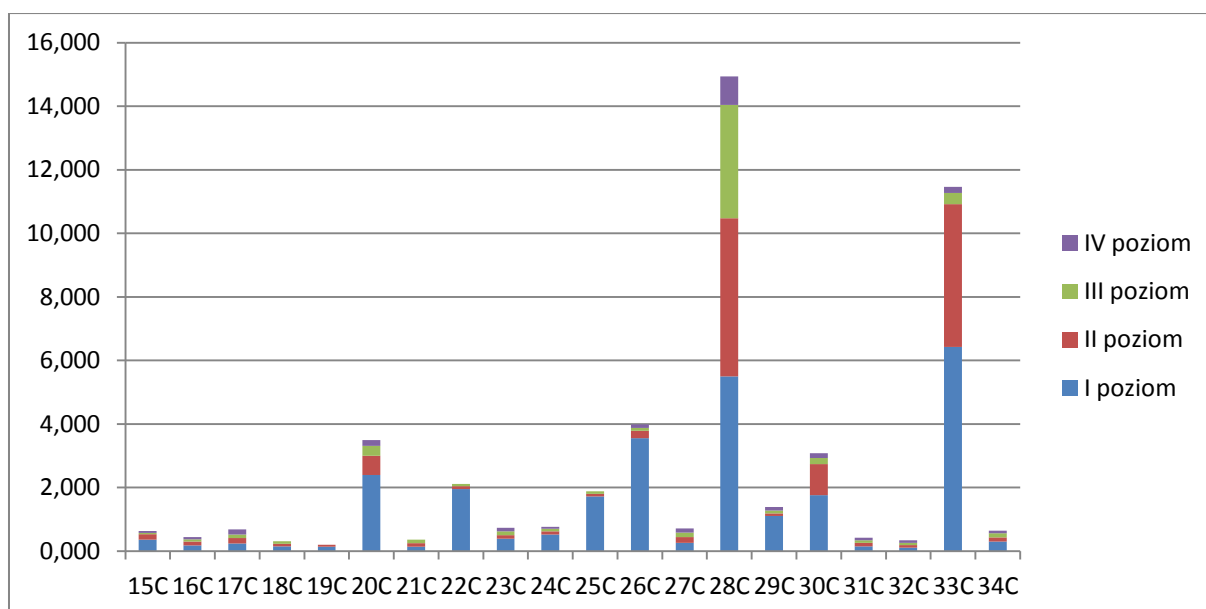


Ryc. 19 pH w H₂O w poziomach gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*

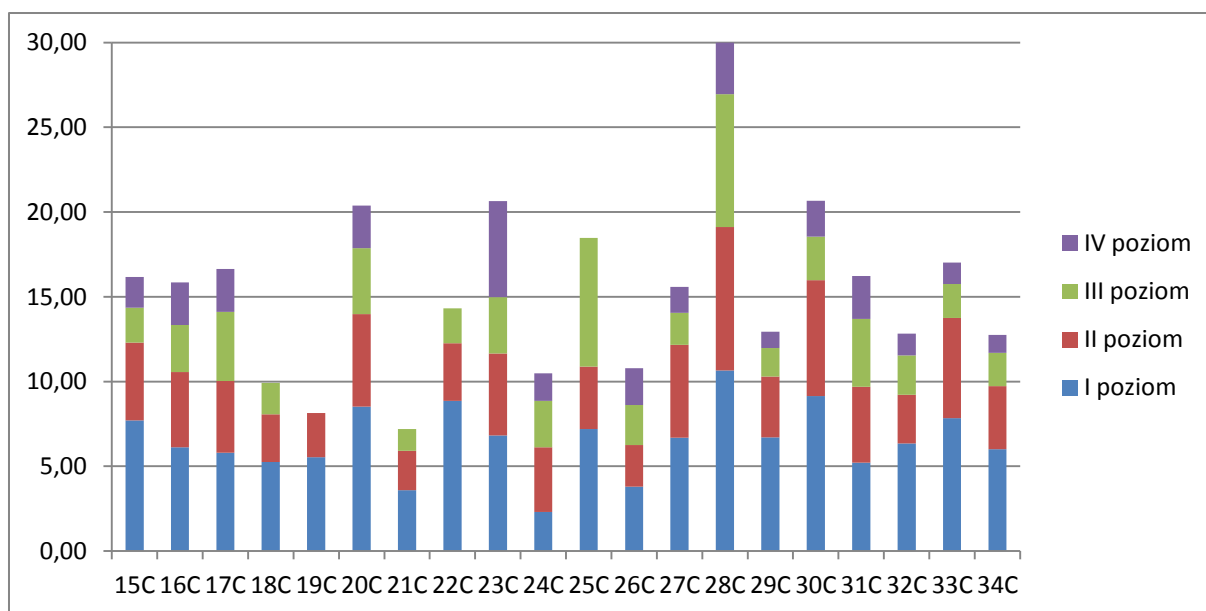


Ryc. 20 pH w KCl w poziomach gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*

W przypadku kwasowości wymiennej i hydrolitycznej nie odnotowano dużego zróżnicowania w glebach podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* (Ryc. 21 i 22). Średnia kwasowość wymienna gleb badanego zespołu wynosiła $0.66 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ i mieściła się w zakresie $0.04\text{-}6.42 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$. Średnia kwasowość wymienna gleb nadanego zespołu wynosiła $4.15 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ i mieściła się w zakresie $0.96\text{-}10.65 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$. Wysoką kwasowość wymienną odnotowano w glebach powierzchni nr 28 i 33. W glebach tych powierzchni kwasowość wymienna jest kilkakrotnie wyższa w porównaniu do pozostałych powierzchni badawczych. W przypadku kwasowości wymiennej najwyższe wartości zostały odnotowane w powierzchniowym poziomie badanych gleb. Wyraźnie najwyższą kwasowość hydrolityczną odnotowano w glebach powierzchni badawczej nr 28, a najniższą w glebach powierzchni nr 21.

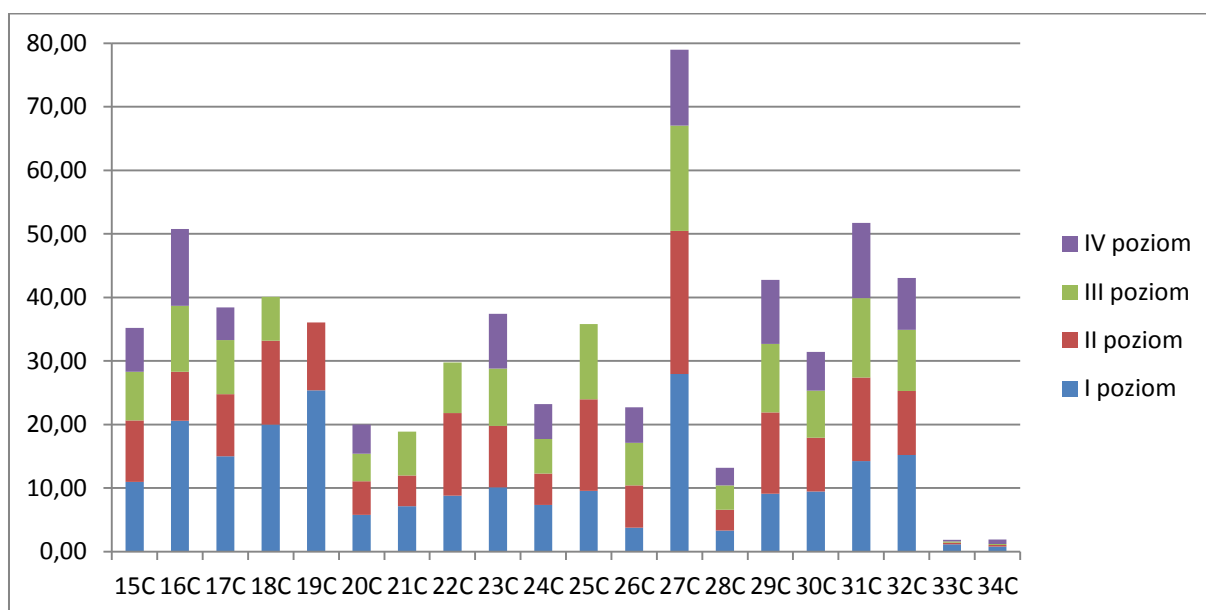


Ryc. 21 Kwasowość wymienna (H_w - $\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$) w poziomach gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*



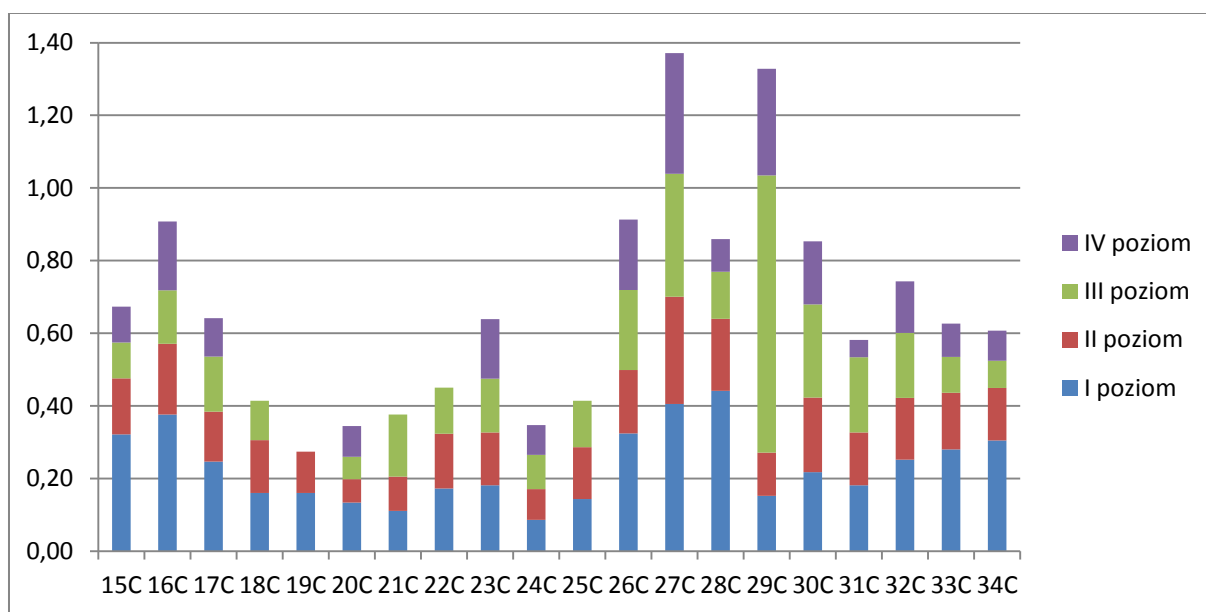
Ryc. 22 Kwasowość hydrolityczna (Hh - $\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$) w poziomach gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*

Gleby badanego podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* wykazywały niewielkie zróżnicowanie zawartości Ca (Ryc. 23). Wyjątkiem jest powierzchnia nr 27 gdzie odnotowano najwyższe zawartości wapnia. Średnia zawartość wapnia w glebach tego zespołu wynosiła $8.83 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ i mieściła się w przedziale $0.17 - 27.95 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$.



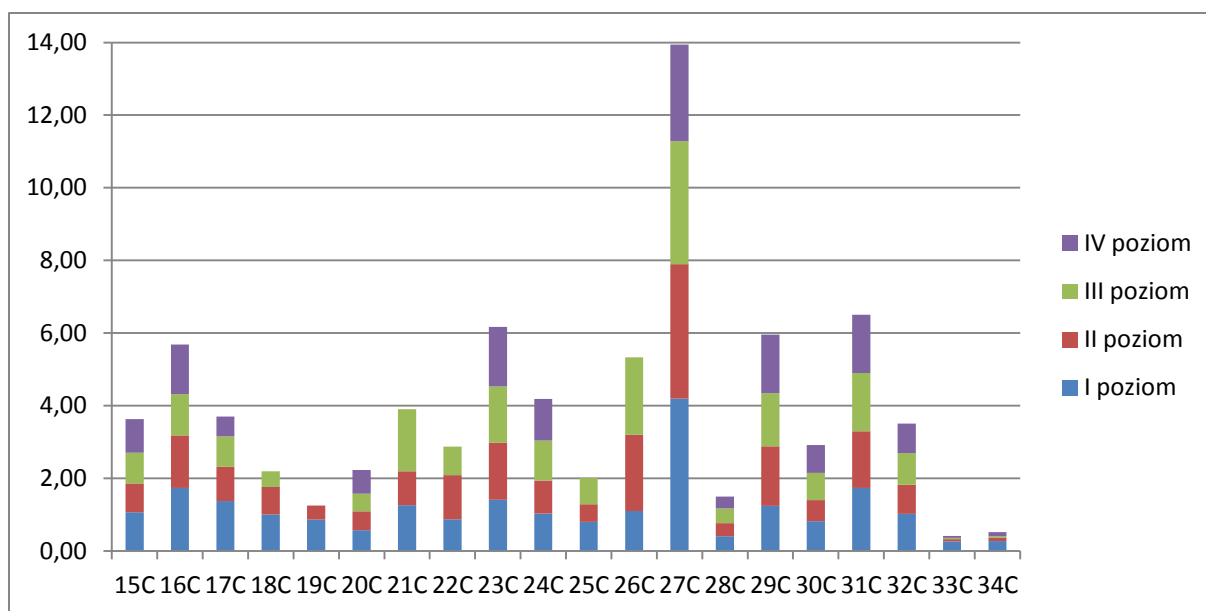
Ryc. 23 Zawartość Ca ($\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$) w poziomach gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*

Gleby badanego podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* wykazywały zróżnicowanie zawartości K (Ryc. 24). Najwyższą zawartością potasu charakteryzowały się gleby powierzchni badawczej nr 27 i 29. Poza tymi dwoma powierzchniami zawartość potasu malała wraz z głębokością. Średnia zawartość potasu w glebach tego zespołu wynosiła $0.18 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ i mieściła się w przedziale $0.05 - 0.76 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$.

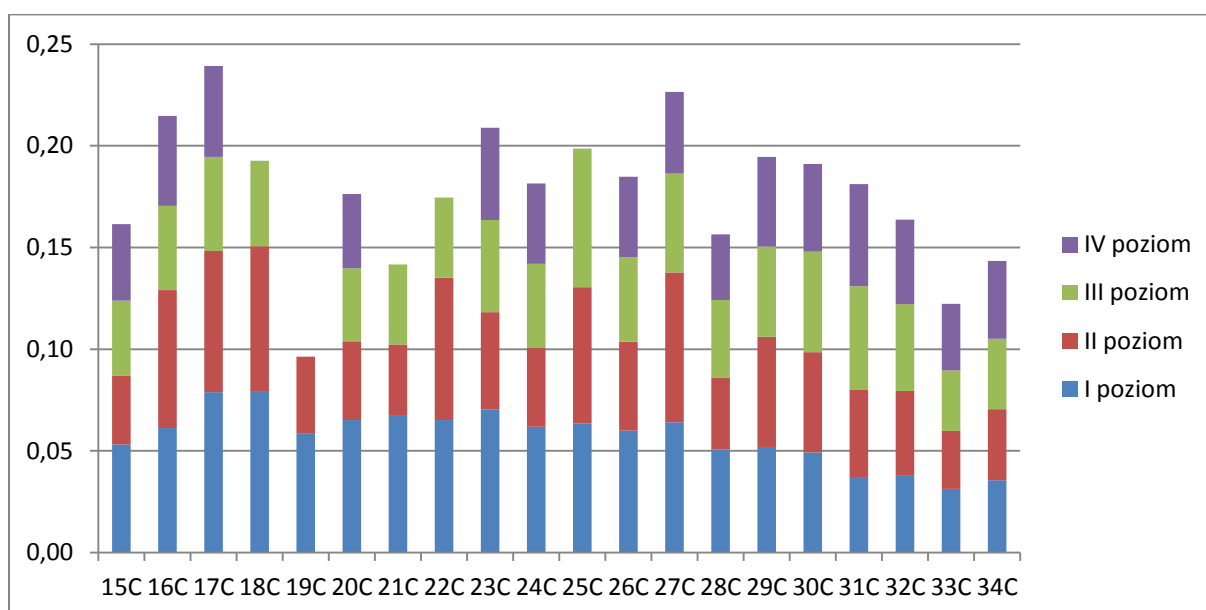


Ryc. 24 Zawartość K ($\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$) w poziomach gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*

Podobny układ wyników jak w przypadku zawartości potasu dotyczy zawartości magnezu. Gleby badanego podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* wykazywały zróżnicowanie zawartości Mg (Ryc. 25). Najwyższą zawartością magnezu charakteryzowała się gleba powierzchni badawczej nr 27. Średnia zawartość magnezu w glebach tego zespołu wynosiła $1.07 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ i mieściła się w przedziale $0.03 - 4.19 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$. W przypadku zawartości sodu odnotowano mniejsze zróżnicowanie zawartości (Ryc. 26). Średnia zawartość sodu w glebach tego zespołu wynosiła $0.05 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ i mieściła się w przedziale $0.03 - 0.08 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$.



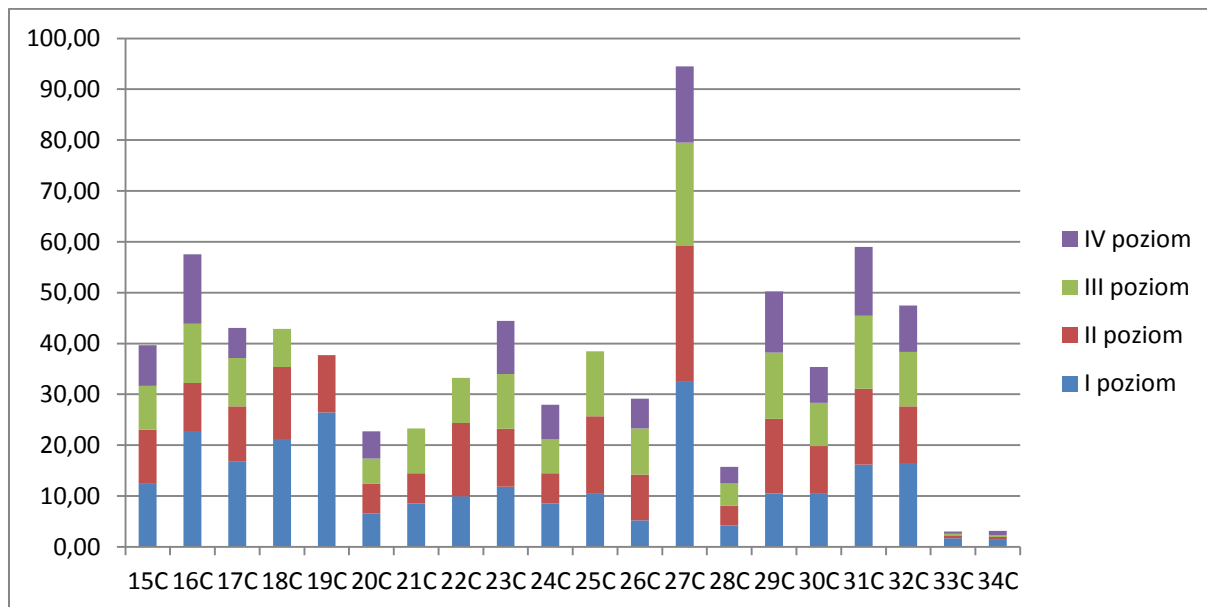
Ryc. 25 Zawartość Mg ($\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$) w poziomach gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*



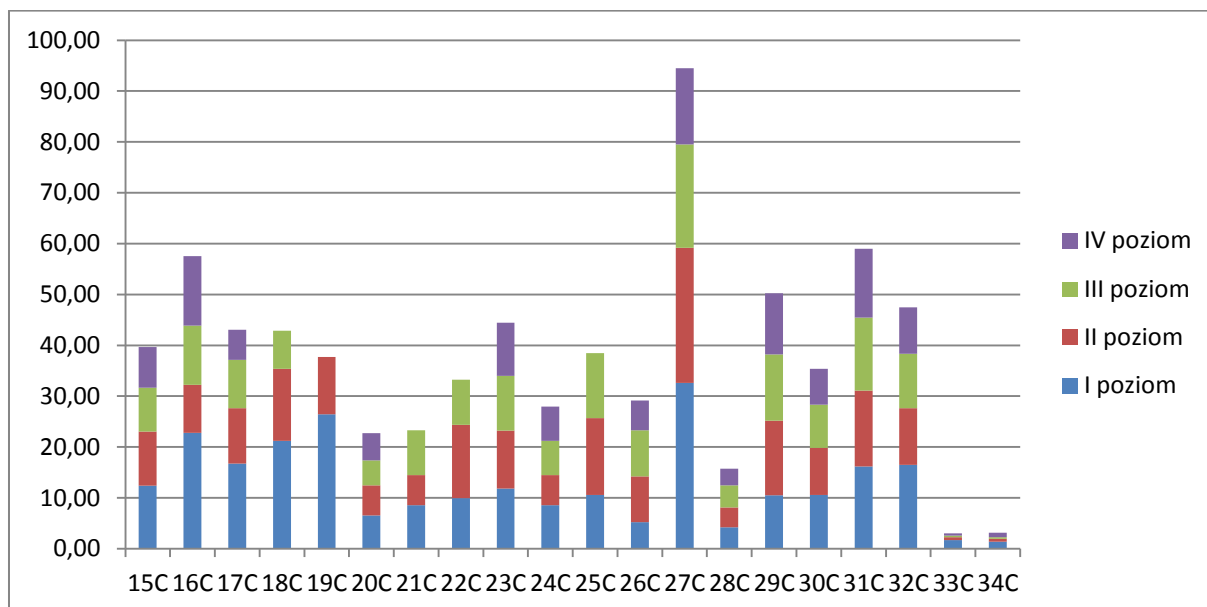
Ryc. 26 Zawartość Na ($\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$) w poziomach gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*

Gleby badanego podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim wykazywały zróżnicowanie sumy kationów zasadowych (Ryc. 27). Średnia zawartość kationów zasadowych w glebach tego zespołu wynosiła $10.12 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ i mieściła się w przedziale $0.32 - 32.61 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$. Najniższą sumę kationów zasadowych odnotowano w glebach powierzchni 33 i 34. Najwyższą sumą kationów zasadowych charakteryzowały się gleby powierzchni 27. Średnia

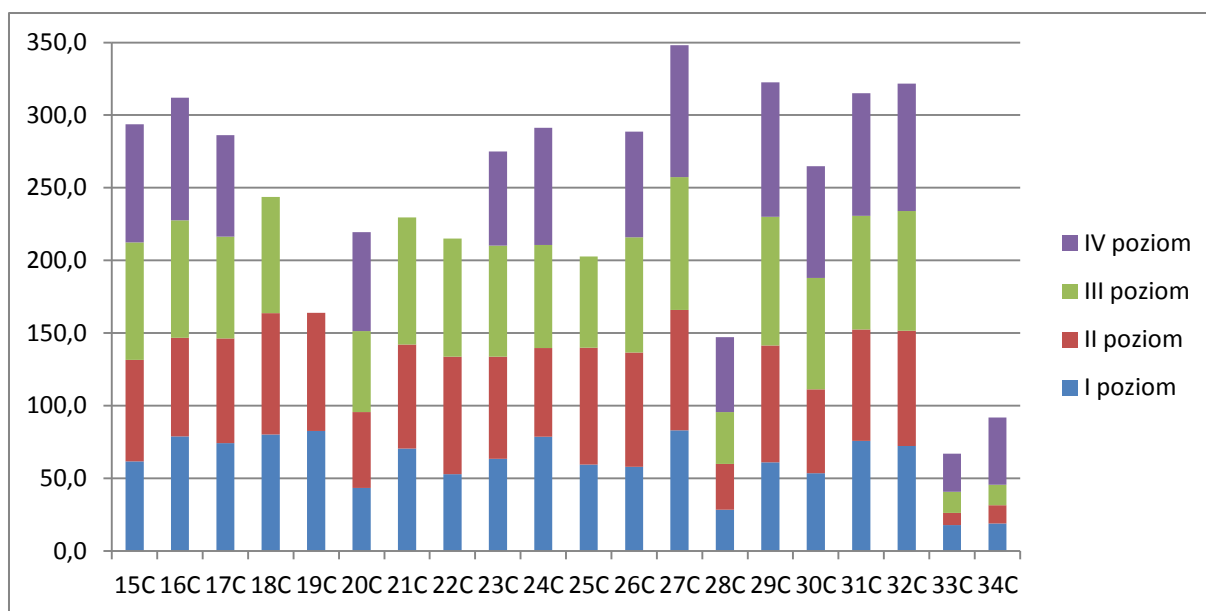
kationowa pojemność kompleksu sorpcyjnego w glebach podzespołu z miesięcznicą trwałą wynosiła $14.27 \text{ cmol}(+) \cdot \text{kg}^{-1}$ i mieściła się w przedziale $1.71 - 39.30 \text{ cmol}(+) \cdot \text{kg}^{-1}$ (Ryc. 28). Średnie wysycenie kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi w glebach podzespołu z miesięcznicą trwałą wynosiło 66.21% i mieściła się w przedziale $8.40 - 92.58\%$ (Ryc. 29).



Ryc. 27 Suma kationów zasadowych (S - $\text{cmol}(+) \cdot \text{kg}^{-1}$) w poziomach gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*



Ryc. 28 Kationowa pojemność kompleksu sorpcyjnego (T - $\text{cmol}(+) \cdot \text{kg}^{-1}$) w poziomach gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*



Ryc. 29 Wysycenie kompleksu kationami zasadowymi (V%) w poziomach gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*

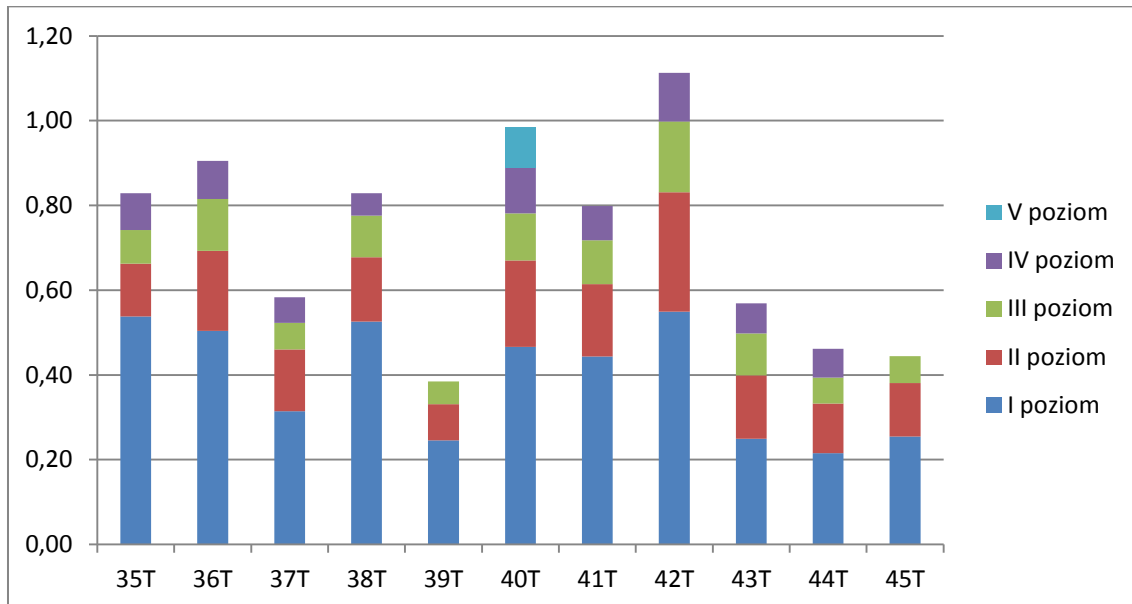
4.3. Właściwości gleb podzespołu typowego żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

Podzespół typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum* został opisany na dwóch podtypach gleb brunatnych: kwaśnej oraz wylugowanej. Gleba brunatna kwaśna występowała na ośmiu powierzchniach badawczych, a gleba brunatna wylugowana na trzech powierzchniach badawczych. W profilu gleb opisywanego podzespołu dominowała próchnica typu mull.

Gleby podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum* zdominowane były przez pył gliniasty w pojedynczych przypadkach odnotowano uziarnienie gliny piaszczystej, pyłu ilastego oraz pyłu zwykłego. Najwyższy udział odnotowano w przypadku frakcji pyłu, którego zawartość mieściła się w zakresie 36-82%. Zawartość piasku mieściła się w zakresie 7-60%, a zawartość iłu w zakresie 3-17% (Tab. 3S).

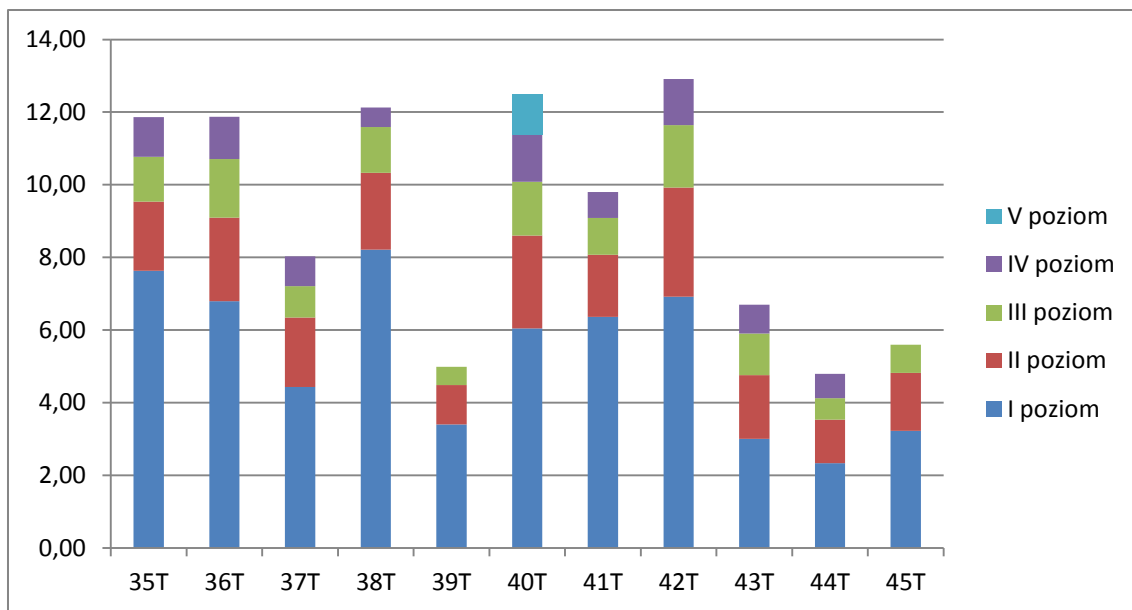
Zawartość N w poziomach gleb podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum* wykazała zróżnicowanie (Ryc. 30). Średnia zawartość azotu w glebach badanego zespołu wynosiła 0.18% i mieściła się w zakresie 0.05-0.55%. Najwyższą zawartość azotu odnotowano w glebach powierzchni nr 42, a najniższą w glebach

powierzchni nr 39. Powierzchniowe poziomy gleb podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum* charakteryzowały się najwyższą zawartością azotu. W głąb profilu glebowego zawartość azotu wyraźnie malała.



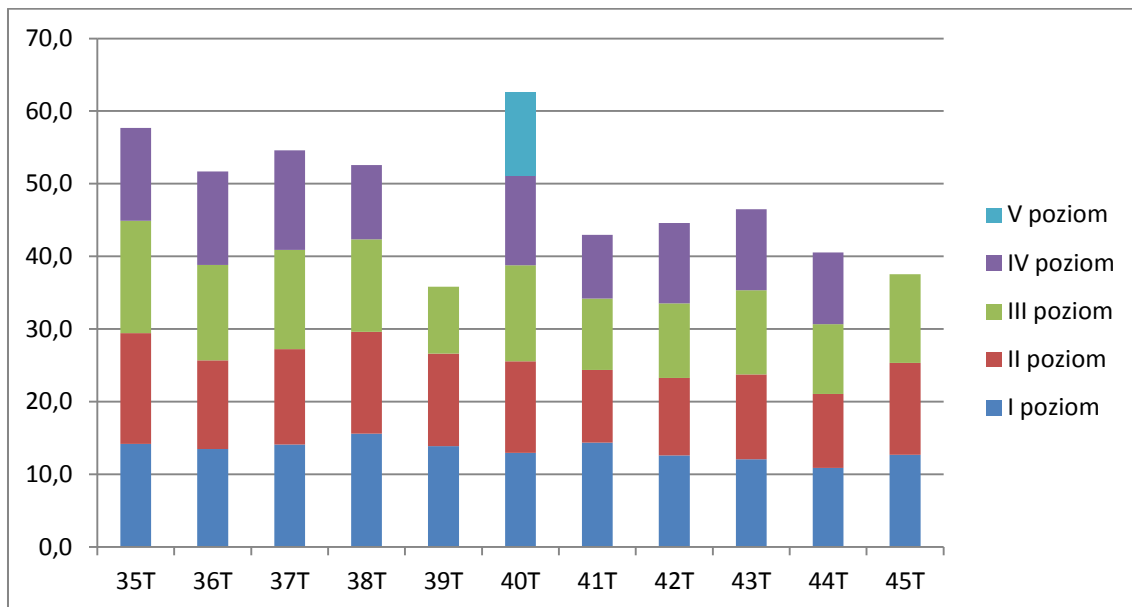
Ryc. 30 Zawartość N (%) w poziomach gleb podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

Zawartość C w poziomach gleb podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum* wykazała zróżnicowanie (Ryc. 31). Średnia zawartość węgla w glebach badanego zespołu wynosiła 2.35% i mieściła się w zakresie 0.42-8.21%. Najwyższą zawartość węgla odnotowano w glebach powierzchni nr 42, a najniższą w glebach powierzchni nr 39 i 44. Powierzchniowe poziomy gleb podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum* charakteryzowały się najwyższą zawartością węgla. W głąb profilu glebowego zawartość węgla wyraźnie malała.



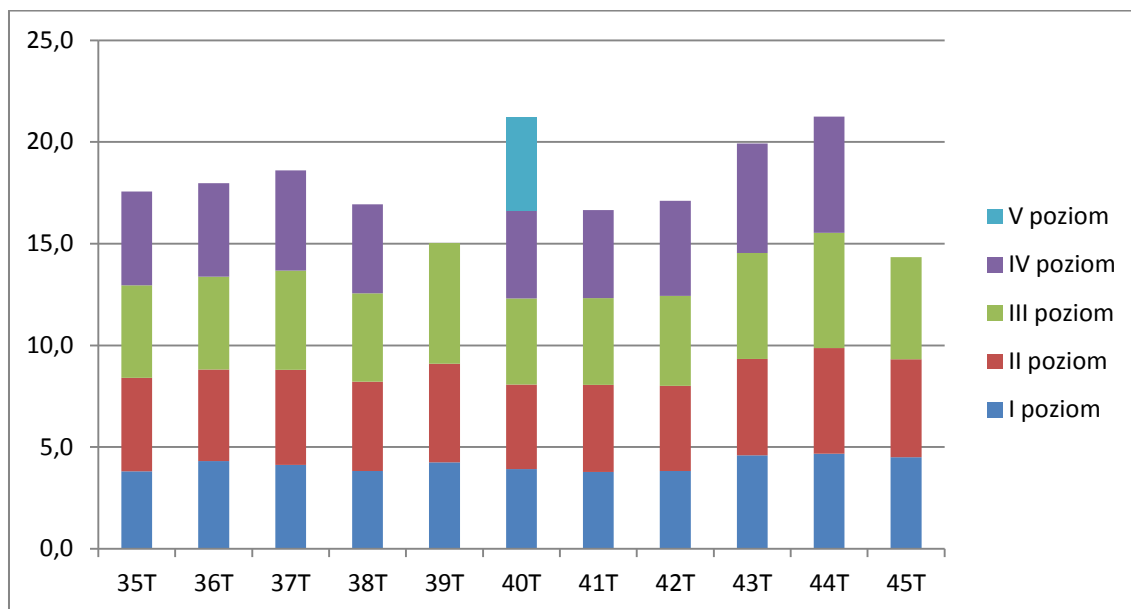
Ryc. 31 Zawartość C (%) w poziomach gleb podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

Stosunek C/N w poziomach gleb podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum* nie wykazał zróżnicowania (Ryc. 32). Średni stosunek C/N gleb badanego zespołu wynosił 12.3 i mieścił się w przedziale 8.8-15.6.

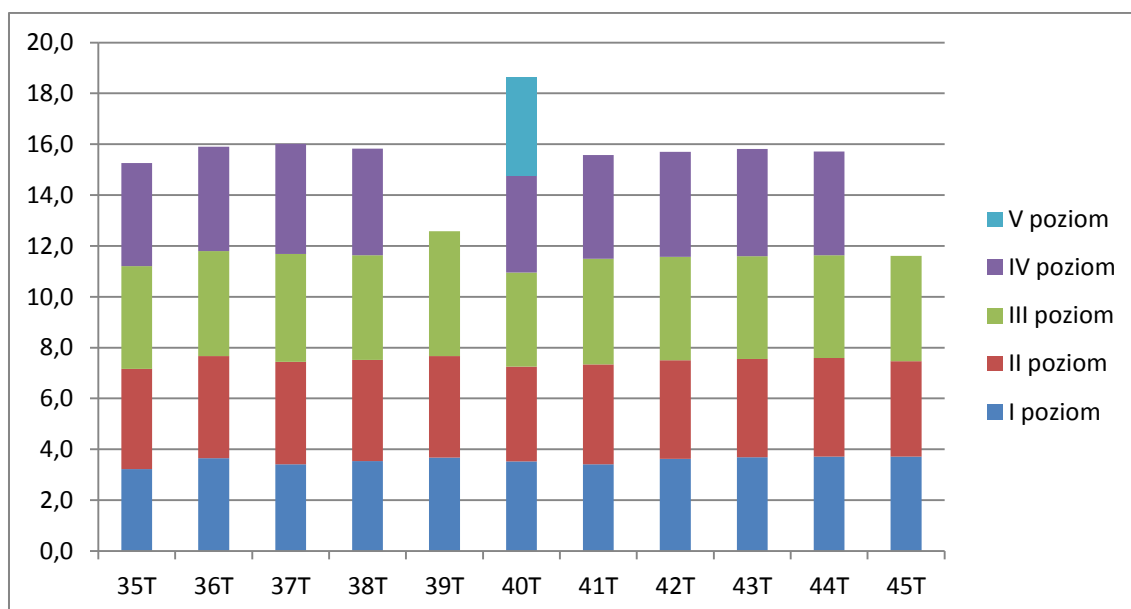


Ryc. 32 Stosunek C/N w poziomach gleb podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

W przypadku pH nie odnotowano znacznego zróżnicowania w glebach podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum* (Ryc. 33 i 34). Średnie pH w H₂O w glebach tego zespołu wynosi 4.57 i mieściło się w przedziale 3.78-5.94. Średnie pH w KCl w glebach tego zespołu wynosi 3.92 i mieściło się w przedziale 3.22-4.91.

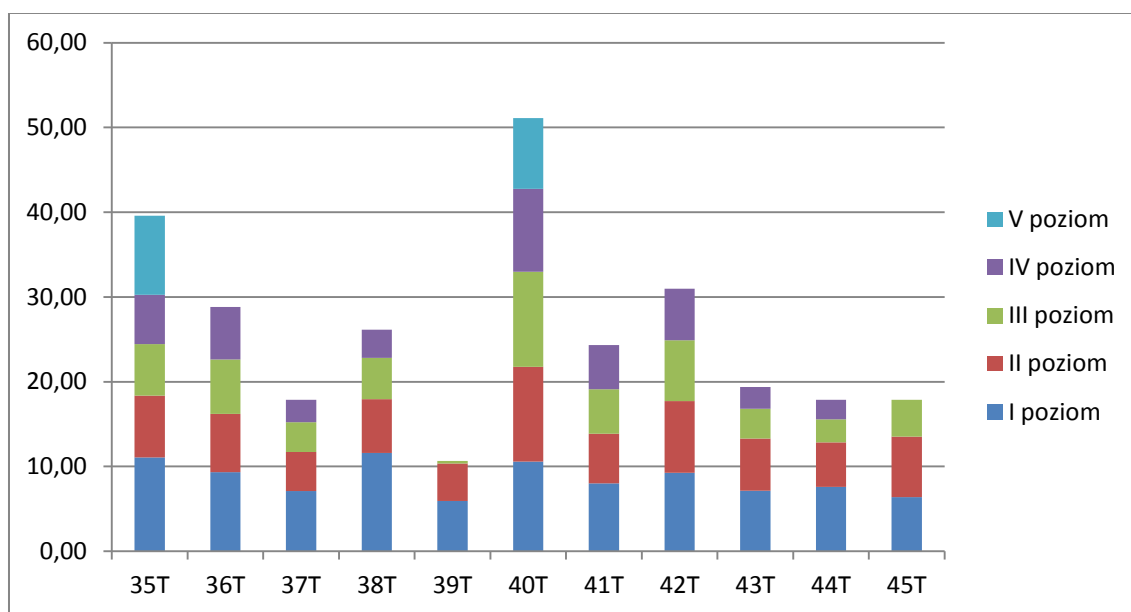


Ryc. 33 pH w H₂O w poziomach gleb podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

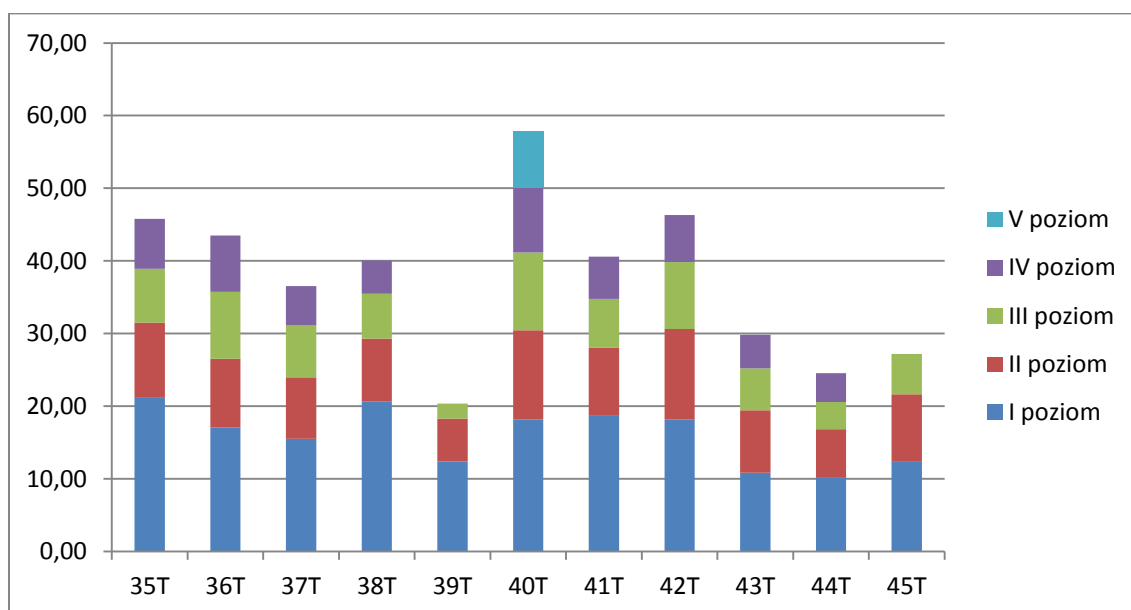


Ryc. 34 pH w KCl w poziomach gleb podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

W przypadku kwasowości wymiennej i hydrolitycznej nie odnotowano dużego zróżnicowania w poziomach gleb podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum* (Ryc. 35 i 36). Średnia kwasowość wymienna gleb badanego zespołu wynosiła $6.40 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ i mieściła się w zakresie $0.27\text{-}11.61 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$. Średnia kwasowość hydrolityczna gleb badanego zespołu wynosiła $9.60 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ i mieściła się w zakresie $2.05\text{-}21.13 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$.

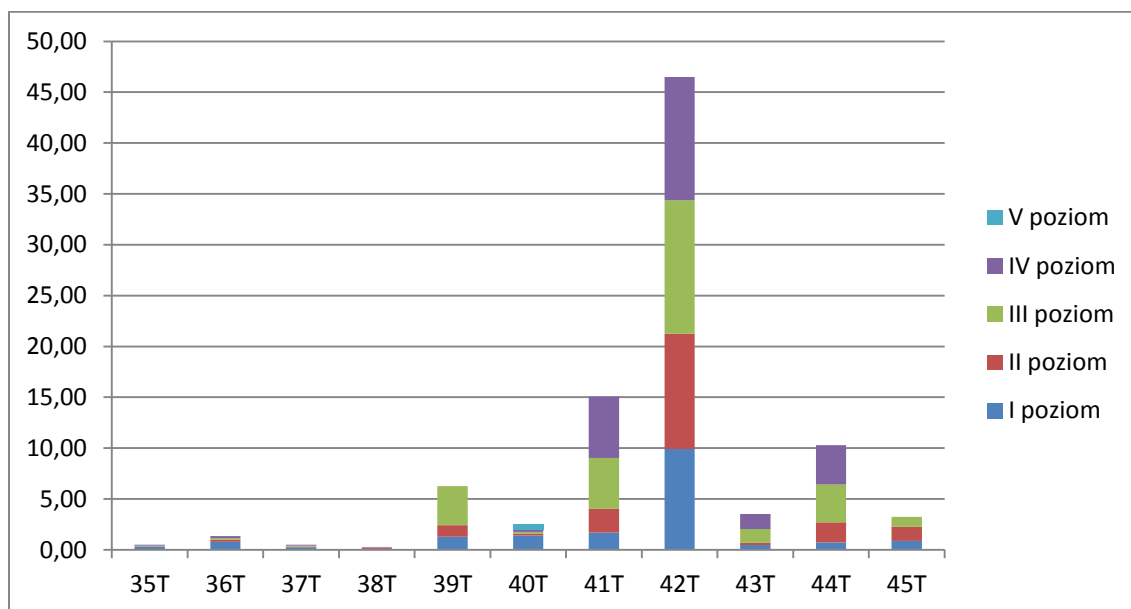


Ryc. 35 Kwasowość wymienna ($\text{Hw} - \text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$) w poziomach gleb podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*



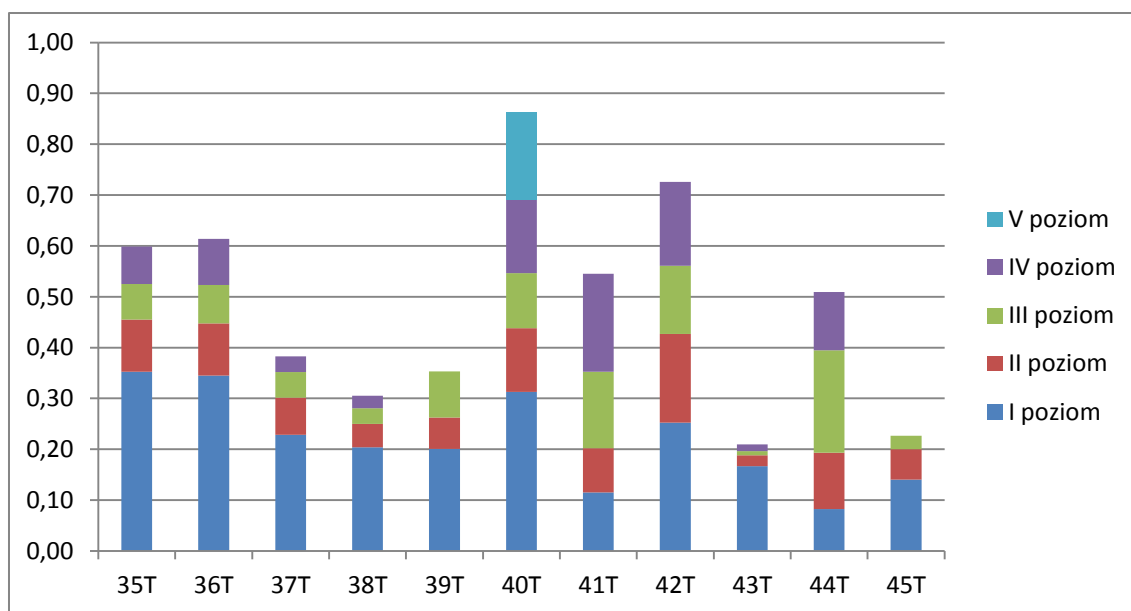
Ryc. 36 Kwasowość hydrolityczna ($\text{Hw} - \text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$) w poziomach gleb podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

Gleby badanego podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum* wykazywały zróżnicowanie zawartości Ca (Ryc. 37). Średnia zawartość wapnia w glebach tego zespołu wynosiła $2.09 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ i mieściła się w przedziale $0.04 - 13.11 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$. Najwyższą zawartość wapnia odnotowano w glebach powierzchni 42. W glebach pozostałych powierzchni zawartość wapnia była dziesięciokrotnie niższa.



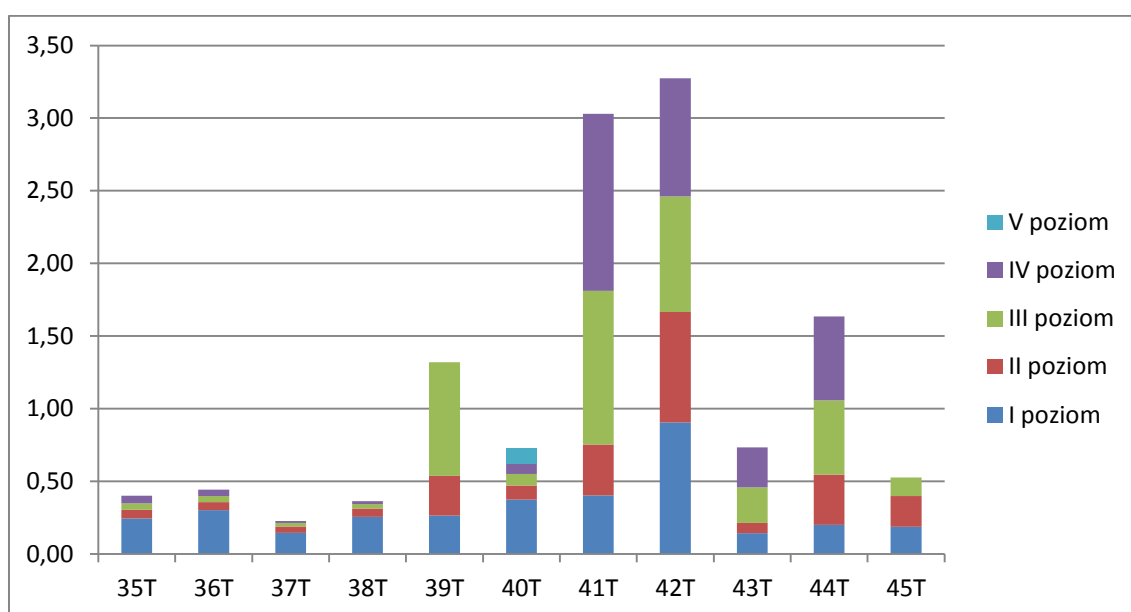
Ryc. 37 Zawartość Ca ($\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$) w poziomach gleb podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

Gleby badanego podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum* wykazywały zróżnicowanie zawartości K (Ryc. 38). Średnia zawartość potasu w glebach tego zespołu wynosiła $0.12 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ i mieściła się w przedziale $0.01 - 0.35 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$.



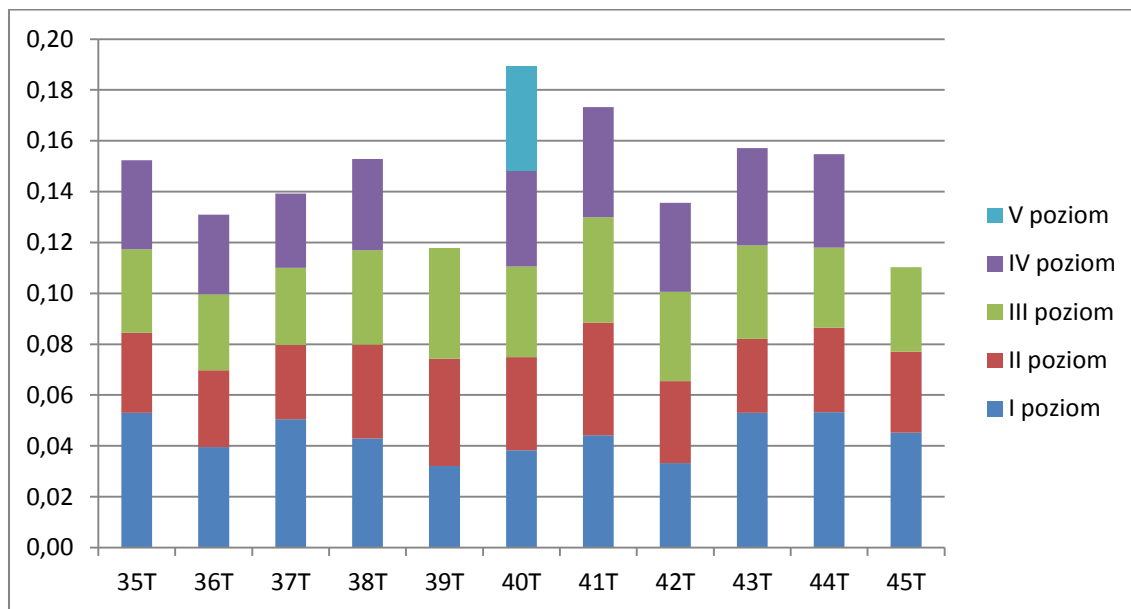
Ryc. 38 Zawartość K ($\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$) w poziomach gleb podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

Gleby badanego podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum* wykazywały zróżnicowanie zawartości Mg (Ryc. 39). Średnia zawartość magnezu w glebach tego zespołu wynosiła $0.30 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ i mieściła się w przedziale $0.01 - 1.22 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$.



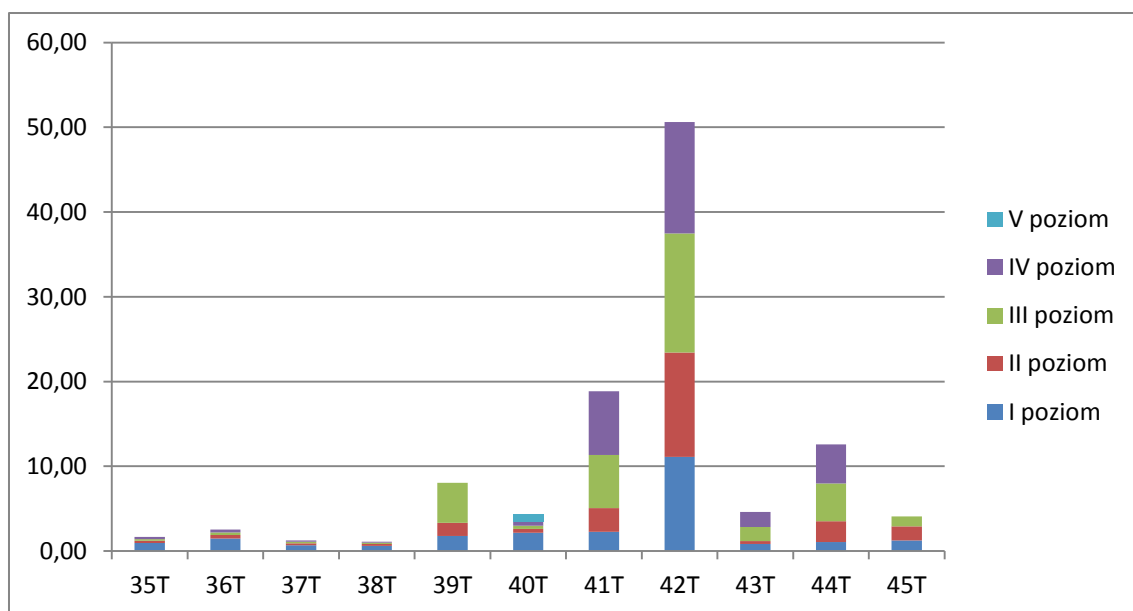
Ryc. 39 Zawartość Mg ($\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$) w poziomach gleb podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

Gleby badanego podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum* nie wykazywały zróżnicowania zawartości Na (Ryc. 40). Średnia zawartość sodu w glebach tego zespołu wynosiła $0.04 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ i mieściła się w przedziale $0.03 - 0.05 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$.

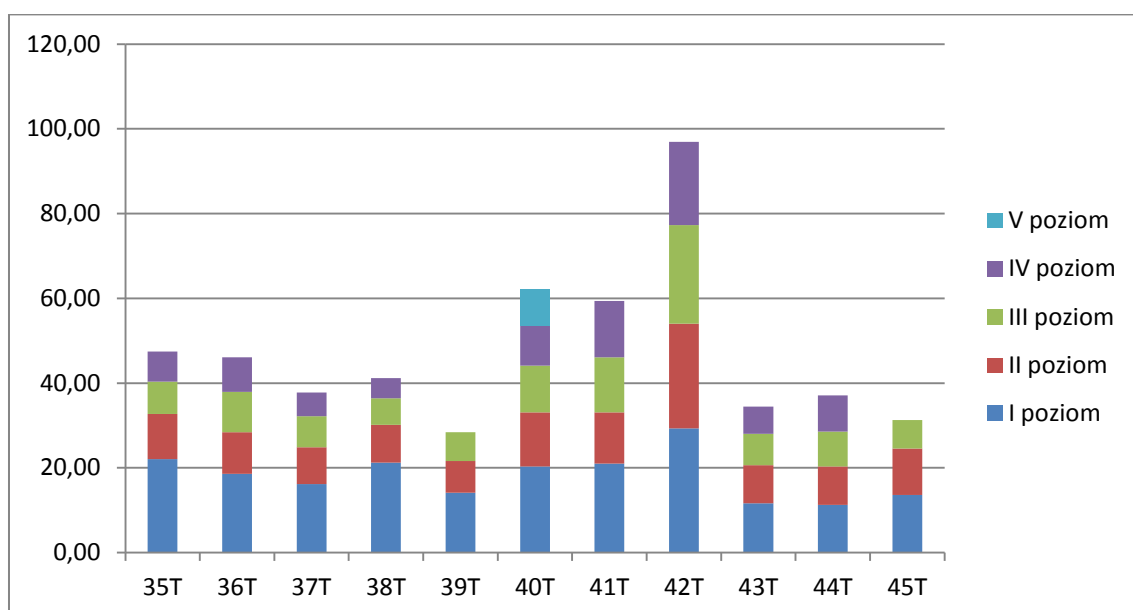


Ryc. 40 Zawartość Na ($\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$) w poziomach gleb podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

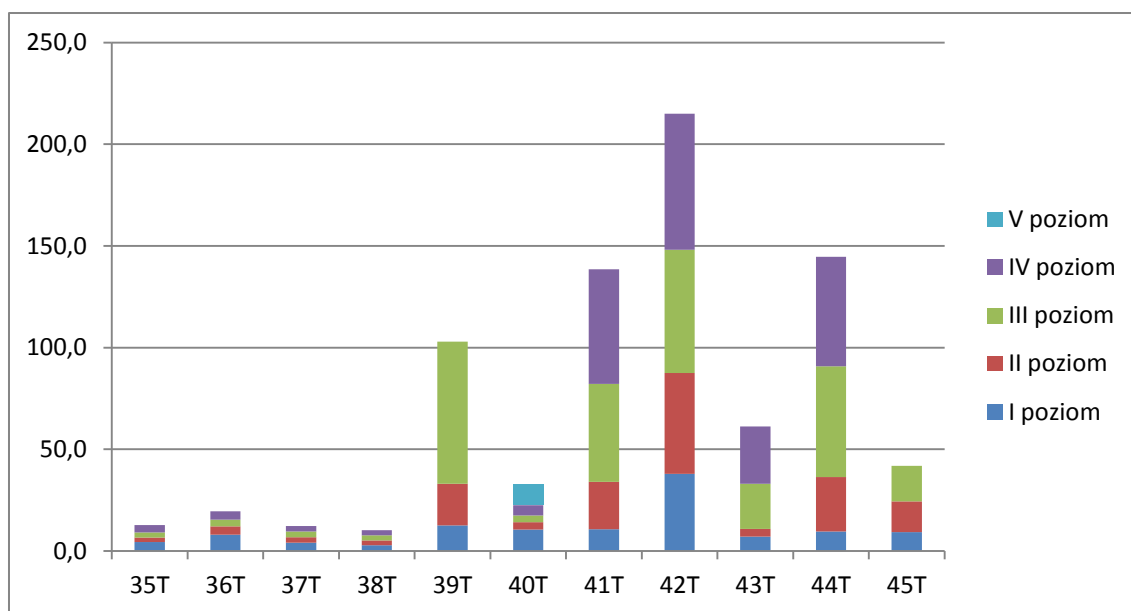
Gleby badanego podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum* wykazały zróżnicowanie sumy kationów zasadowych (Ryc. 41). Średnia zawartość kationów zasadowych w glebach tego zespołu wynosiła $2.55 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ i mieściła się w przedziale $0.12 - 14.08 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$. Średnia kationowa pojemność kompleksu sorpcyjnego w glebach podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej wynosiła $12.15 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ i mieściła się w przedziale $4.71 - 29.28 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ (Ryc. 42). Średnie wysycenie kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi w glebach typowej żyznej buczyny karpackiej wynosiło 18.41% i mieściła się w przedziale 2.25 – 69.77% (Ryc. 43).



Ryc. 41 Suma kationów zasadowych (cmol(+) \cdot kg⁻¹) w poziomach gleb podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*



Ryc. 42 Kationowa pojemność kompleksu sorpcyjnego (T - cmol(+) \cdot kg⁻¹) w poziomach gleb podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*



Ryc. 43 Wysycenie kompleksu kationami zasadowymi (V%) w poziomach gleb podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

4.4. Roślinność zróżnicowanych troficznie wariantów buczyny karpackiej

Roślinność runa w płatach analizowanych buczyn odznacza się pewnymi charakterystycznymi cechami. W płatach buczyn z miesięcznicą stwierdzono silnie zróżnicowaną roślinność w której charakterystycznym składnikiem jest wyróżniający ten podzespół gatunek – miesięcznica trwała, która jednak w analizowanych płatach nie była gatunkiem bezwzględnie dominującym. W skali Brauna-Blanqueta gatunek ten cechował się zwykle stopniem pokrycia 1-2. Wraz z miesięcznicą runo omawianego zespołu buczyn tworzą wysokie paprocie, wśród których dużą stałością odznaczają się wietlica samicza oraz nercznica samcza. Gatunkami, które w płatach buczyn z miesięcznicą odznaczają się stosunkowo dużą częstością (60-90% wszystkich badanych płatów) są: gatunki wskazujące na wyższe uwilgotnienie gleby: bodziszek cuchnący, niecierpek pospolity, jasnota plamista, czartawa pospolita a także mniej charakterystyczne rośliny równie często występujące w innych podzespółach buczyn (szczawik zajęczy, jeżyna gruczołowata, starzec Fuchsa, marzanka wonna). Pozostałe gatunki wystąpiły na badanych płatach z mniejszą stałością (<50%) i były to zwłaszcza żywiec gruczołowaty, świerząbek orzęsiony, nercznica krótkoostna, tojeść gajowa, jaskier kosmaty, szaflwia lepka, turzyca leśna, kopytnik pospolity, czyściec leśny, pokrzywa zwyczajna i żywokost sercowaty. W płatach buczyn z czosnkiem występowała nieco inna kombinacja roślin dna lasu, wśród której gatunkiem liczным był

czosnek niedźwiedzi z udziałem wysokich paproci (głównie wietlicy samiczej i nerecznicy krótkoostnej) oraz dosyć stałym udziałem żywca gruczołowatego, szczawika zajęczego, niecierpka pospolitego, żywokostu sercowatego, jasnoty plamistej oraz bodziszka cuchnącego (gatunki te wystąpiły ze stałością 60-90%). Gatunkami, które stwierdzono na ok. połowie analizowanych płątów buczyny z czosnkiem były śleziennica skrętolistna, czartawa pospolita, tojeść gajowa, jeryzyna gruczołowata, malina zwyczajna, starzec Fuchsa, marzanka wonna. W płątach buczyn z czosnkiem występowały dodatkowo inne, liczne gatunki, które jednak nie wykazywały dużej stałości (wystąpiły na pojedynczych lub kilku powierzchniach (na mniej niż 30% płątach). Gatunkami takimi były: zawilec gajowy, kopytnik pospolity, turzyca leśna, żywiec cebulkowy, gajowiec żółty, szczyr trwały, czworolist pospolity, kokoryczka okółkowa, przenęt purpurowy, miodunka ćma, pokrzywa zwyczajna, fiołek leśny czy borówka czarna. Roślinność buczyn w podzespole typowym charakteryzuje się nieco inną kompozycją gatunków i mniejszą różnorodnością. Dużą stałością charakteryzują się tutaj paproć – wietlica samicza, która współwystępuje z jeżyną gruczołowatą i szczawikiem zajęczym. Z dużą stałością (>50%) występują tutaj żywiec gruczołowaty, nerecznica krótkoostna i marzanka wonna. Pozostałe gatunki, które stwierdzono w płątach typowego wariantu buczyny wystąpiły mniej często (na 20-40% powierzchni). Gatunkami takimi są: zawilec gajowy, czartawa pospolita, nerecznica samcza, gajowiec żółty, zachyłka trójkątna, jasnota plamista, tojeść gajowa, zachyłka oszczepowata, malina zwyczajna, starzec Fuchsa i fiołek leśny. W płątach występowały także rośliny, które pojawiły się na 1 lub dwóch powierzchniach (kopytnik pospolity, turzyca leśna, bodziszek cuchnący, niecierpek pospolity, kosmatka olbrzymia, szczyr trwały, przenęt purpurowy, szaflwia lepka, żywokost sercowaty oraz borówka czarna).

W analizowanych płątach żyznych buczyn karpackich określono liczbę gatunków roślin naczyniowych oraz wybrane wskaźniki różnorodności gatunkowej. Pod względem liczby gatunków roślin naczyniowych (LRN) nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy badanymi podzespołami żyznej buczyny. Analizowane podzespoły cechują się podobną średnią liczbą gatunków roślin naczyniowych wynoszącą odpowiednio 15,5; 13,3 i 12,0 gatunków dla buczyn z miesięcznicą, buczyn z czosnkiem oraz buczyn w podzespole typowym. Zróżnicowanie liczby gatunków w analizowanych podzespółach jest też znaczne i wynosi 8-22 gatunków w buczynach z miesięcznicą, 6-17 gatunków w buczynach z czosnkiem oraz w podzespole typowym (Tab.1-3, Ryc. 44). Dla analizowanych podzespółów buczyn obliczono wybrane wskaźniki różnorodności gatunkowej a mianowicie wskaźnik

różnorodności Shannona-Wienera, wskaźnik różnorodności gatunkowej Simpsona, wskaźnik dominacji Simpsona oraz wskaźnik Margalefa. Wskaźnik różnorodności Shannona-Wienera (W_{SH}) przyjmuje zróżnicowany zakres we wszystkich badanych podzespołach buczyn. Zakresy te wynoszą odpowiednio: 0,80-1,24 w buczynach z miesięcznicą, 0,56-1,23 w buczynach z czosnkiem oraz 0,71-1,15 w buczynach podzespołu typowego. Średnia wartość wskaźnika Shannona-Wienera jest istotnie wyższa w buczynach z miesięcznicą (1,10), w buczynach z czosnkiem przyjmuje istotnie niższe wartości (0,98), w buczynach typowych ma wartości pośrednie względem pozostałych dwóch podzespołów (Tab.1-3, Ryc. 45). Wskaźnik różnorodności gatunkowej Simpsona (W_{Sdiv}) jest także silnie zróżnicowany i przyjmuje zakresy: 0,06-0,19 w przypadku buczyn z miesięcznicą, 0,06-0,38 buczyn z czosnkiem oraz 0,08-0,21 w przypadku buczyn w podzespole typowym. Średnia wartość tego wskaźnika jest najwyższa w buczynach z czosnkiem (0,16), najniższa w buczynach z miesięcznicą (0,09), w buczynach typowych przyjmuje wartość pośrednią (0,12) (Tab.1-3, Ryc. 46). Wskaźnik dominacji Simpsona (W_{Sdom}) jest odwrotnością wskaźnika różnorodności Simpsona i najwyższe wartości przyjmuje w płatach buczyn z miesięcznicą (0,91) zaś najniższe w buczynach z czosnkiem (0,84) podczas gdy w typowych buczynach jego wartości są pośrednie względem pozostałych podzespołów (średnia 0,88) (Tab. 1-3, Ryc. 47). Ostatni ze wskaźników (wskaźnik Margalefa – W_{MR}) istotnie wyższą wartość uzyskuje w buczynach z miesięcznicą (6,69) w stosunku do buczyn z czosnkiem (5,55), płaty buczyn typowych cechują się pośrednimi wartościami tego wskaźnika, które nie różnią się istotnie od wartości w wymienionych dwóch podzespołach (średnio W_{MR} wynosi 6,28) (Tab. 1-3, Ryc. 48).

Tab. 1 Liczba gatunków roślin naczyniowych oraz wskaźniki różnorodności gatunkowej obliczone dla płatów buczyny z miesięcznicą trwałą (*Dg-F lunarietosum*)

Cecha	Średnia	Minimum	Maximum	Odch.Stand.
LRN	15,5	8	22	3,8
W_{SH}	1,10	0,80	1,24	0,12
W_{Sdiv}	0,09	0,06	0,19	0,03
W_{Sdom}	0,91	0,81	0,94	0,03
W_{MR}	6,69	3,87	9,81	1,69

LRN – liczba gatunków roślin naczyniowych, W_{SH} – wskaźnik różnorodności Shannona – Wienera, W_{Sdiv} – wskaźnik różnorodności gatunkowej Simpsona, W_{Sdom} – wskaźnik dominacji Simpsona, W_{MR} – wskaźnik Margalefa

Tab. 2 Liczba gatunków roślin naczyniowych oraz wskaźniki różnorodności gatunkowej obliczone dla płatów buczyny z czosnkiem niedźwiedzim (*Dg-F allietosum*)

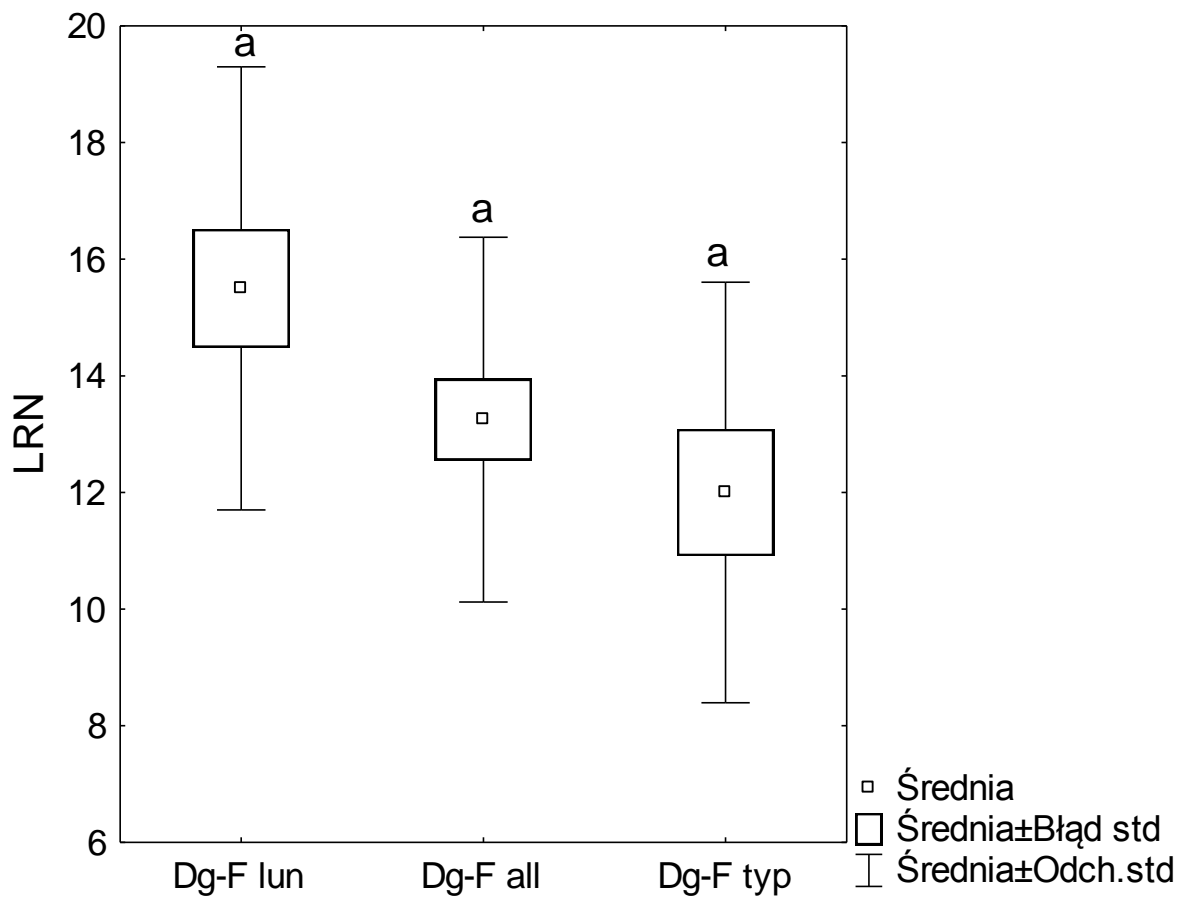
Cecha	Średnia	Minimum	Maximum	Odch.Stand.
LRN	13,3	6	17	3,1
W _{SH}	0,98	0,56	1,23	0,16
W _{Sdiv}	0,16	0,06	0,38	0,08
W _{Sdom}	0,84	0,62	0,94	0,08
W _{MR}	5,55	3,07	7,48	1,19

Objaśnienia skrótów jak w Tab. 1.

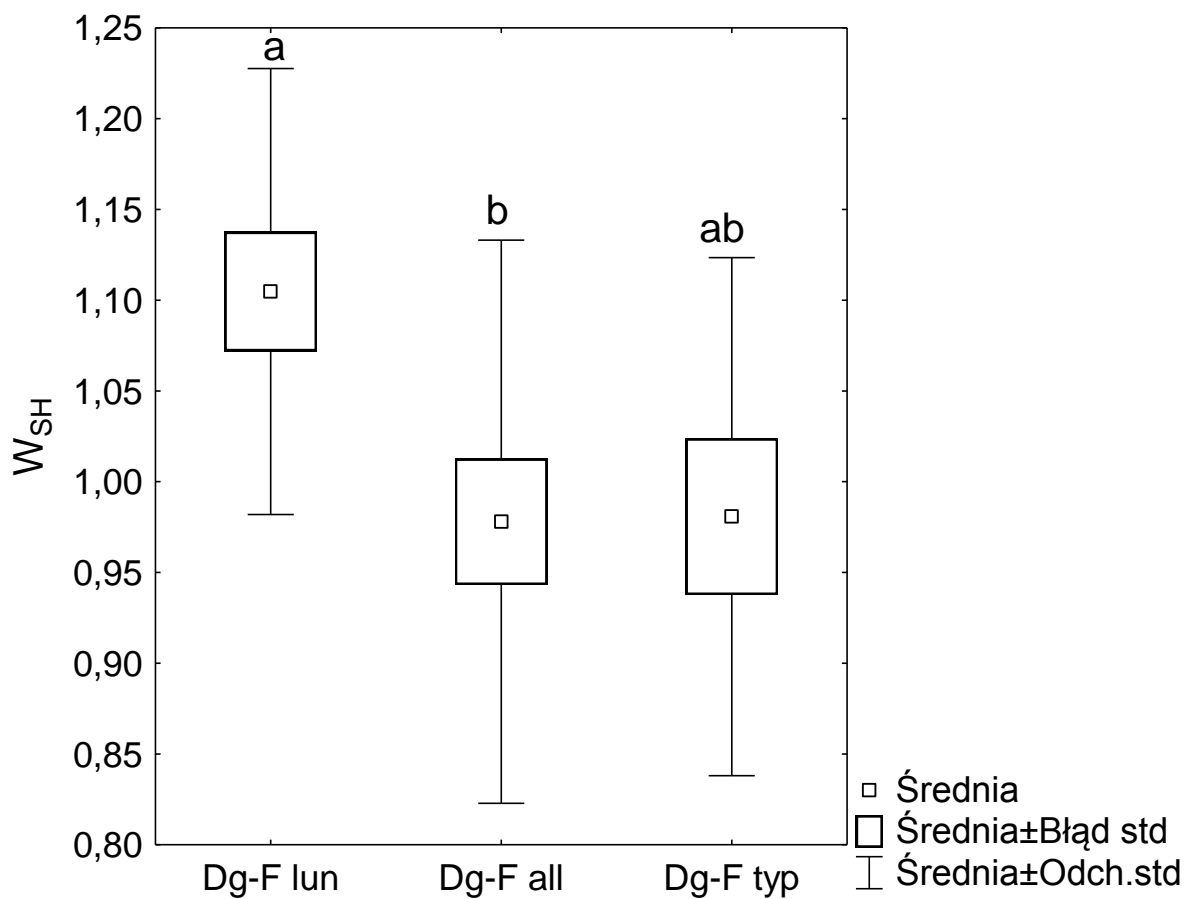
Tab. 3 Liczba gatunków roślin naczyniowych oraz wskaźniki różnorodności gatunkowej obliczone dla płatów buczyny w wariacie typowym (*Dg-F typicum*)

Cecha	Średnia	Minimum	Maximum	Odch.Stand.
LRN	12	6	17	3,6
W _{SH}	0,98	0,71	1,15	0,14
W _{Sdiv}	0,12	0,08	0,21	0,04
W _{Sdom}	0,88	0,79	0,92	0,04
W _{MR}	6,28	4,11	7,89	1,24

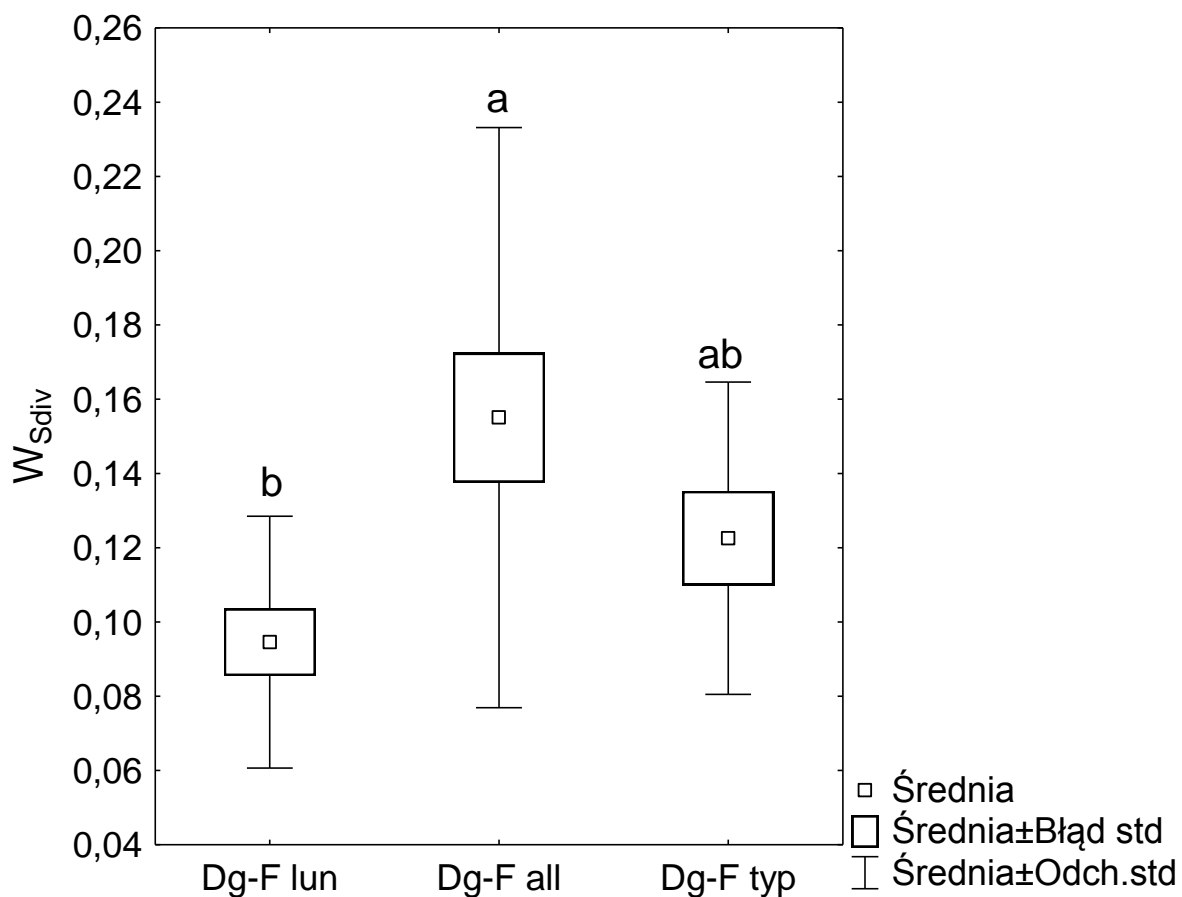
Objaśnienia skrótów jak w Tab. 1.



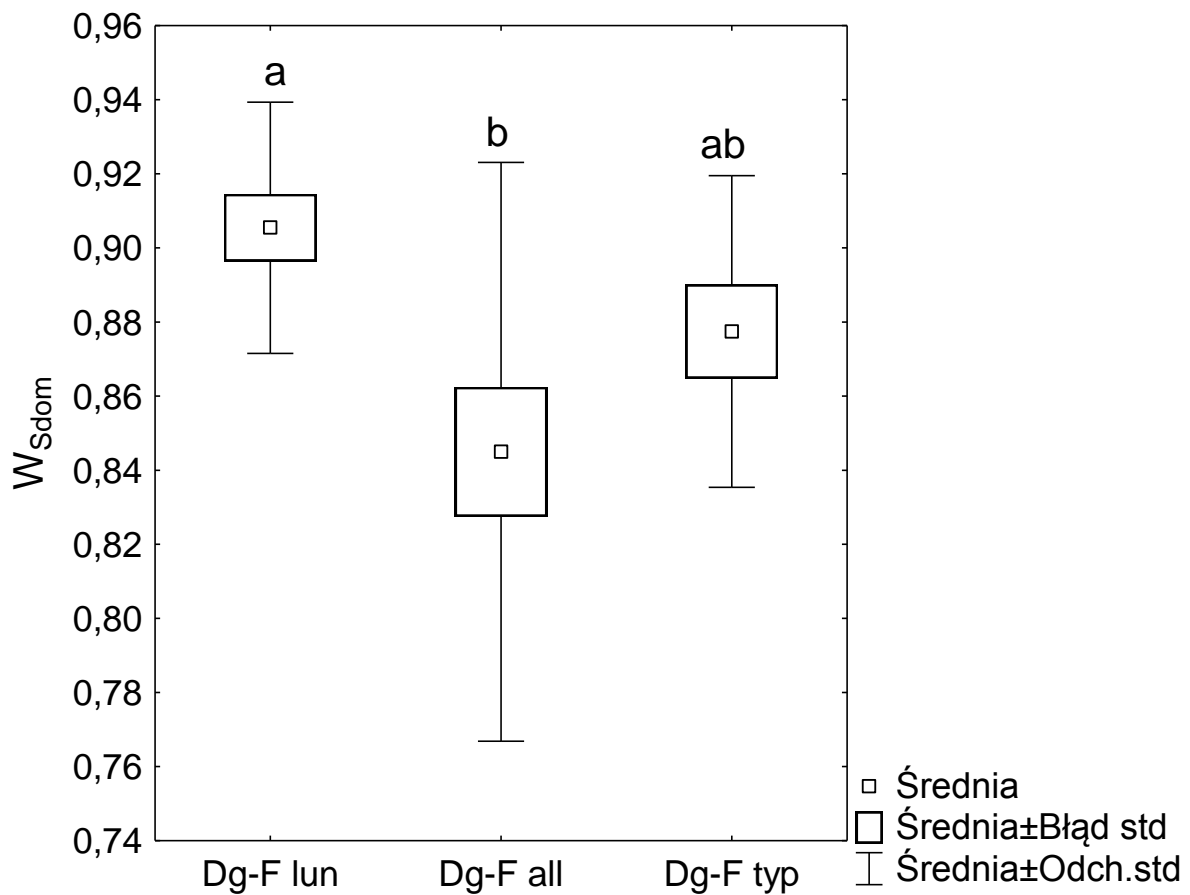
Ryc. 44 Liczba gatunków roślin naczyniowych w badanych podzespółach żyznej buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, Dg-F typ - *Dentario glanduloasae-Fagetum typicum*; a, b – statystycznie istotne różnice $p < 0.05$)



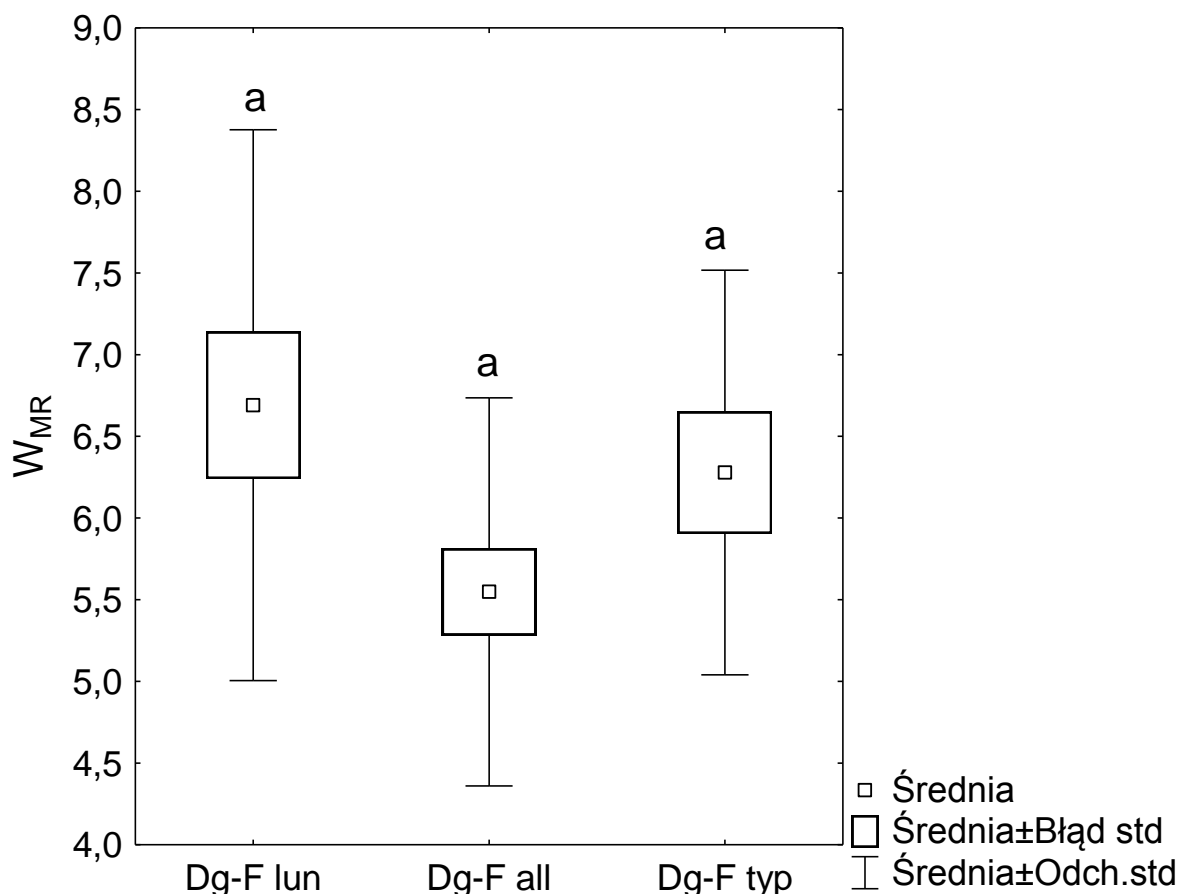
Ryc. 45 Wskaźnik różnorodności Shannona – Wienera w badanych podzespółach żywej buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, Dg-F typ - *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*; a, b – statystycznie istotne różnice $p < 0.05$)



Ryc. 46 Wskaźnik różnorodności gatunkowej Simpsona w badanych podzespołach żywej buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, Dg-F typ - *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*; a, b – statystycznie istotne różnice $p < 0.05$)



Ryc. 47 Wskaźnik dominacji Simpsona w badanych podzespołach żyznej buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, Dg-F typ - *Dentario glanduloasae-Fagetum typicum*; a, b – statystycznie istotne różnice $p < 0.05$)



Ryc. 48 Wskaźnik Margalefa w badanych podzespółach żywej buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, Dg-F typ - *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*; a, b – statystycznie istotne różnice $p < 0.05$)

Dla porównania roślinności tworzącej płaty badanych podzespółów buczyn karpackich obliczono uśrednione wartości wskaźników ekologicznych ustalonych na podstawie ekologicznych liczb roślin naczyniowych opracowanych przez Zarzyckiego i wsp. (2008). Obliczono uśrednione wartości wskaźników: trofizmu (W_{TR}), wilgotności (W_W), kwasowości (W_R) oraz granulometrycznego (W_D). Obliczony na podstawie ekologicznych liczb wskaźnik trofizmu przyjmuje istotnie wyższe wartości w buczynach z miesiącznicą oraz czosnkiem (zakresy 3,58-4,00 i 3,48-3,88; średnie – 3,77 i 3,73 odpowiednio) w stosunku do buczyn w podzespole typowym (zakres 2,86-3,67; średnia – 3,39) (Tab. 4-6, Ryc. 49). W przypadku wskaźnika wilgotności najwyższe wartości cechują płaty buczyn z czosnkiem (zakres 3,46-3,81; średnio 3,64), dwa pozostałe podzespoły cechuje niższa wartość wskaźnika wilgotności, przy czym buczyny z miesiącznicą wykazują nieznaczną tendencję do wyższych wartości tego wskaźnika w stosunku do buczyn typowych (W_W - 3,32-3,62; średnio 3,47 w przypadku buczyn z miesiącznicą, 3,25-3,47; średnio 3,34 w przypadku buczyn typowych) (Tab. 4-6,

Ryc. 50). Trzeci z obliczonych na podstawie ekologicznych liczb – wskaźnik kwasowości wykazuje istotnie wyższą wartość w przypadku buczyn z miesięcznicą oraz czosnkiem (W_R – 3,81-4,24, średnio 4,03 w przypadku buczyn z miesięcznicą, 3,75-4,04; średnio 3,92 w przypadku buczyn z czosnkiem). W przypadku płatów buczyn w wariacie typowym, wskaźnik kwasowości przyjmuje istotnie niższe wartości (3,09-3,88; średnio 3,62) (Tab. 4-6, Ryc. 51). Ostatni z obliczonych na podstawie ekologicznych liczb wskaźników – wskaźnik granulometryczny, przyjmuje najniższe wartości w płatach buczyn z miesięcznicą (W_D 3,62-4,01; średnio 3,81). W przypadku buczyn z czosnkiem oraz buczyn w wariacie typowym wskaźnik ten przyjmuje wyższe wartości (odpowiednio: 3,89-4,06; średnio 3,98 w buczynach z czosnkiem, oraz 3,77-4,04; średnio 3,94 w buczynach typowych) (Tab. 4-6, Ryc. 52).

Tab. 4 Wskaźniki florystyczne obliczone na podstawie ekologicznych liczb wskaźnikowych roślin naczyniowych Zarzyckiego i in. 2008, dla płatów buczyny z miesięcznicą trwałą (*Dg-F lunarietosum*)

Cecha	Średnia	Minimum	Maximum	Odch.Stand.
W_{TR}	3,77	3,58	4,00	0,13
W_W	3,47	3,31	3,62	0,11
W_R	4,03	3,81	4,24	0,15
W_D	3,81	3,62	4,01	0,11

W_{TR} – wskaźnik trofizmu, W_W – wskaźnik wilgotności, W_R – wskaźnik kwasowości, W_D – wskaźnik granulometryczny

Tab. 5 Wskaźniki florystyczne obliczone na podstawie ekologicznych liczb wskaźnikowych roślin naczyniowych Zarzyckiego i in. 2008, dla płatów buczyny z czosnkiem niedźwiedzim (*Dg-F allietosum*)

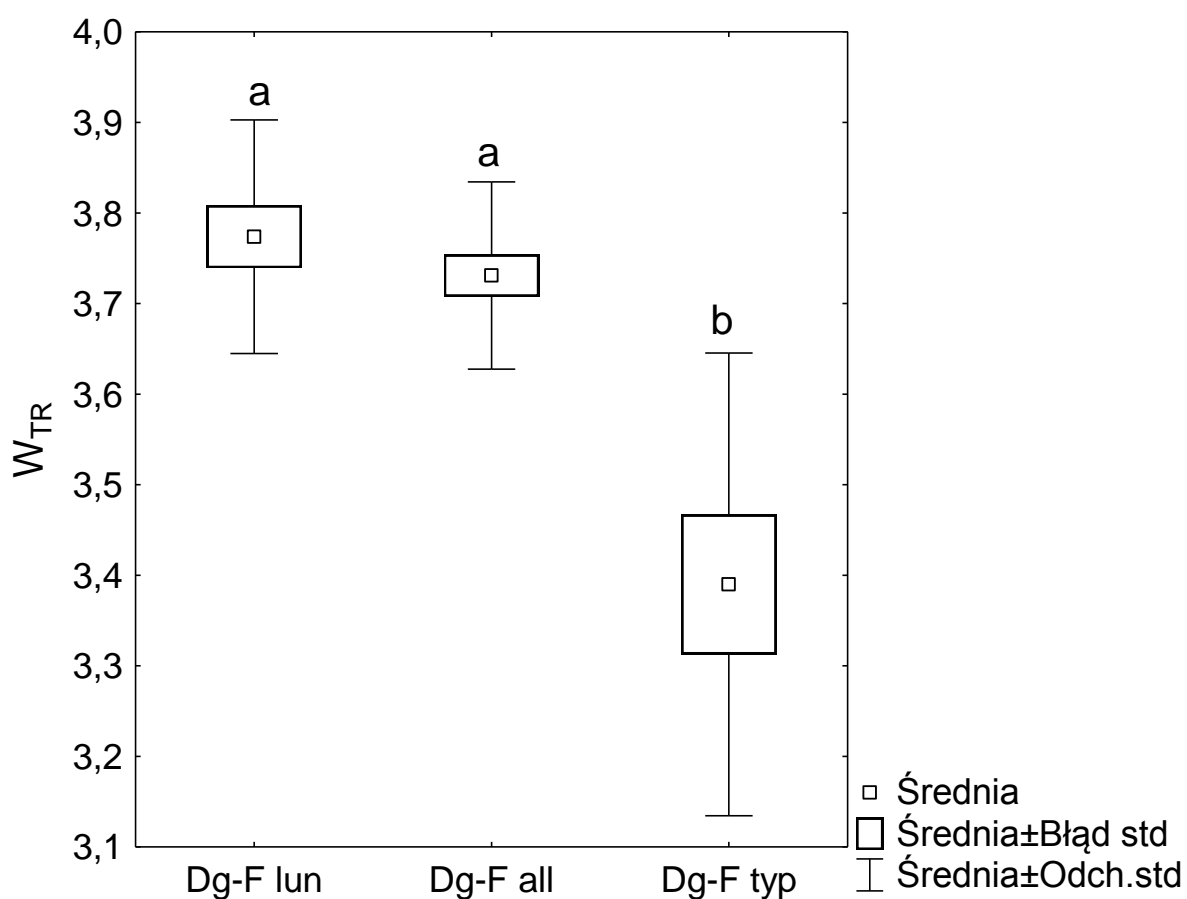
Cecha	Średnia	Minimum	Maximum	Odch.Stand.
W_{TR}	3,73	3,48	3,88	0,10
W_W	3,64	3,46	3,81	0,11
W_R	3,92	3,75	4,04	0,09
W_D	3,98	3,89	4,06	0,04

Objaśnienia skrótów jak w Tab. 4

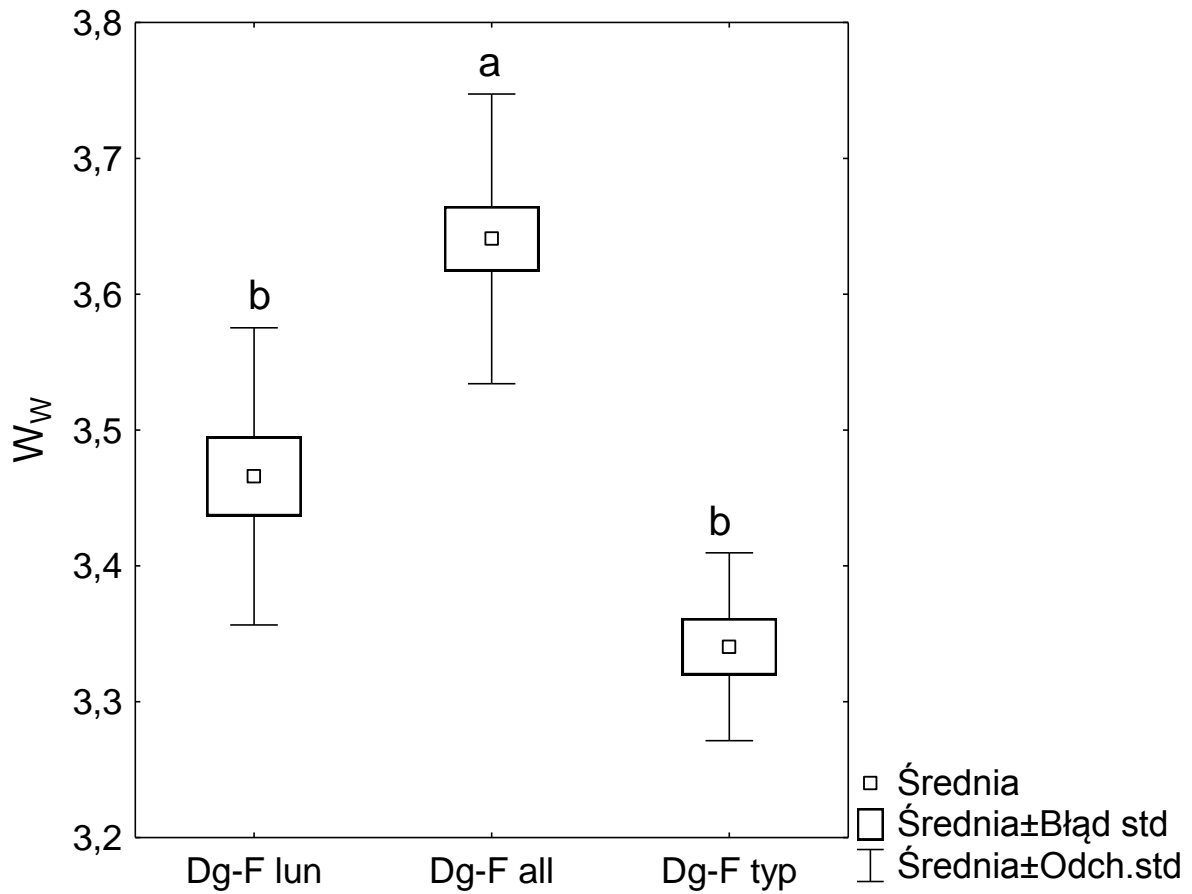
Tab. 6 Wskaźniki florystyczne obliczone na podstawie ekologicznych liczb wskaźnikowych roślin naczyniowych Zarzyckiego i in. 2008, dla płatów buczyny w wariancie typowym (*Dg-F typicum*)

Cecha	Średnia	Minimum	Maximum	Odch.Stand.
W_{TR}	3,39	2,86	3,67	0,26
W_W	3,34	3,25	3,47	0,07
W_R	3,62	3,09	3,88	0,25
W_D	3,94	3,77	4,08	0,11

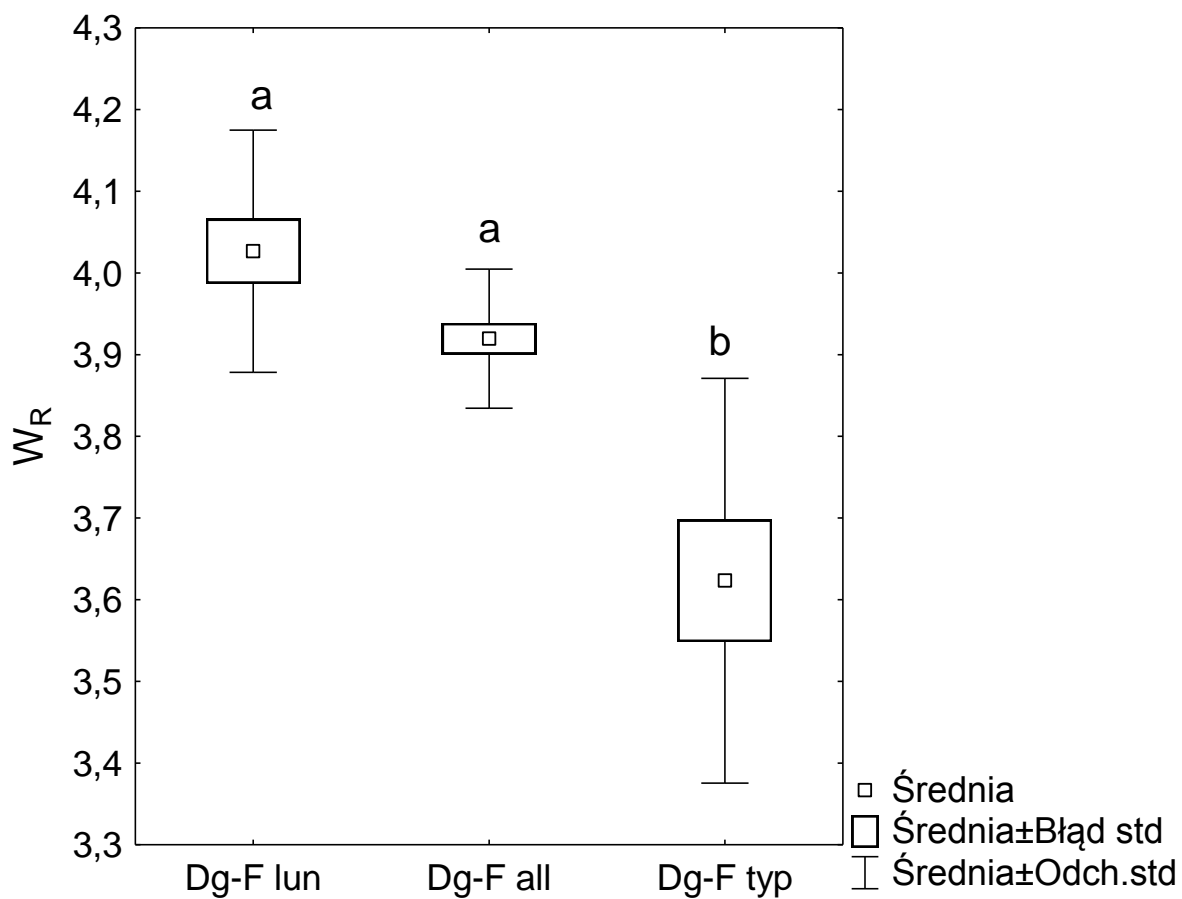
Objaśnienia skrótów jak w Tab. 4



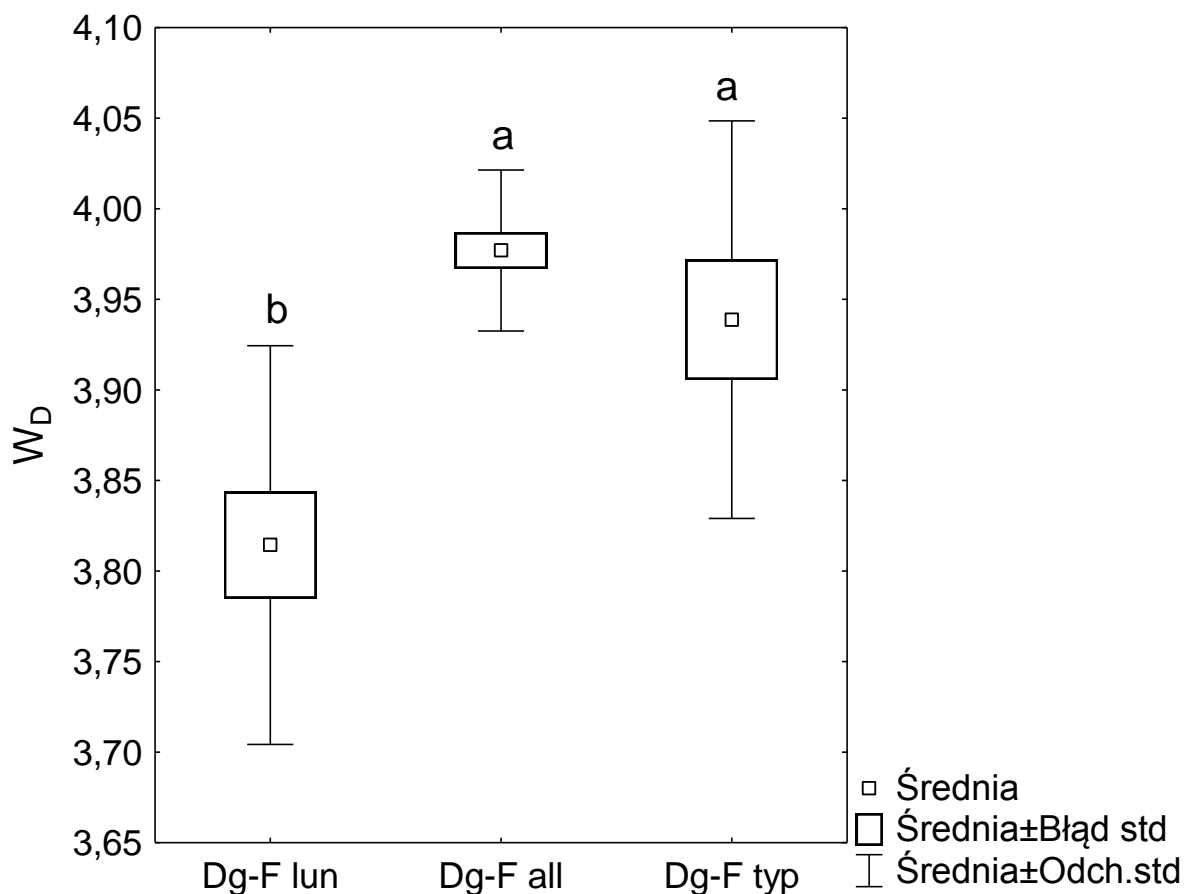
Ryc. 49 Wskaźnik trofizmu w badanych podzespolach żywej buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, Dg-F typ - *Dentario glanduloasae-Fagetum typicum*; a, b – statystycznie istotne różnice $p < 0.05$)



Ryc. 50 Wskaźnik wilgotności w badanych podzespołach żyznej buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, Dg-F typ - *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*; a, b – statystycznie istotne różnice $p < 0.05$)



Ryc. 51 Wskaźnik kwasowości w badanych podzespółach żywej buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, Dg-F typ - *Dentario glanduloasae-Fagetum typicum*; a, b – statystycznie istotne różnice $p < 0.05$)



Ryc. 52 Wskaźnik granulometryczny w badanych podzespołach żyźnej buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, Dg-F typ - *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*; a, b – statystycznie istotne różnice $p < 0.05$)

4.5. Cechy wzrostowe drzewostanów zróżnicowanych troficznie wariantów buczyny karpackiej

Przeprowadzone pomiary cech drzewostanów oraz wykonane obliczenia pozwalają na stwierdzenie, że drzewostany analizowanych zespołów buczyn cechują się dużym zróżnicowaniem zarówno składu gatunkowego, jak i cech wzrostowych. W przypadku buczyn z miesięcznicą na analizowanych powierzchniach dominowały drzewostany bukowe oraz jodłowo-bukowe, w pojedynczych przypadkach stwierdzono występowanie drzewostanu bukowo-jaworowego, świerkowo-bukowego oraz jodłowego (Tab. 7). Drzewostany te cechują się zróżnicowaną budową piętrową. Piętro najwyższe tworzą okazałe, wiekowe buki i jodły, których przeciętne pierśnice niejednokrotnie przekraczają 50cm; z reguły występuje drugie piętro tworzone przez buka z domieszką jodły, rzadziej jaworu. Podrost i nalot na

badanych powierzchniach nie był z reguły obfity i tworzyły go pojedyncze egzemplarze buka i jodły (Tab. 7). Bonitacja gatunków piętra górującego określona na podstawie osiągniętej w danym wieku wysokości przeciętnej nie jest wysoka. W dziesięciu na piętnaście analizowanych przypadków buk wykazywał II/III-III klasę bonitacji, w pojedynczych przypadkach stwierdzono w przypadku panującego buka bonitacje IV i V. Jodła tworząca drzewostany w płatach buczyny z mieszańcą cechowała się bardzo zróżnicowaną jakością (bonitacja od I do V klasy). Jawor stwierdzono w drzewostanie na 5 powierzchniach, z czego w dwóch przypadkach wzrastał w górnym piętrze osiągając przeciętne pierśnice 37 i 51 cm, w pozostałych stanowił domieszkę piętra dolnego. Drzewostany buczyn z czosnkiem były także silnie zróżnicowane. Pod względem składu gatunkowego dominowały tutaj drzewostany bukowe z domieszką świerka, jaworu i jodły oraz drzewostany świerkowo-bukowe i bukowo-świerkowe. W jednym przypadku stwierdzono obecność drzewostanu świerkowo-jaworowo-bukowego a na dwóch powierzchniach drzewostanów jaworowo-bukowych (Tab. 8). Drzewostany buczyn z czosnkiem cechują się także z reguły złożoną budową piętrową. Okazałe buki w wieku 100-150 lat tworzące najwyższe piętro drzewostanu cechują przeciętne pierśnice 34-70cm (z reguły powyżej 45cm) a przeciętne wysokości w wieku 100-150 lat wynoszą 23,4 do 35m. Na podstawie takich wymiarów można określić bonitację piętra panującego drzewostanu na II-III (na pojedynczych powierzchniach buki górnego piętra wykazywały bonitację I lub III/IV) (Tab. 8). Świerk, będący często w omawianym zespole buczyny z czosnkiem gatunkiem współtworzącym drzewostan lub domieszkowym osiąga zróżnicowane rozmiary i bonitacje (dśr. 31-56,9cm, hśr. 23-34,3, bon. II-IV/V) (Tab. 8). Jawor występował jako gatunek domieszkowy lub współpanujący górnego piętra w drzewostanach na 7 powierzchniach analizowanych buczyn z czosnkiem, osiągając przeciętne pierśnice 33,9-57cm, przeciętną wysokość 23,7-29,8m oraz bonitację II-IV (Tab. 8). Drugie piętro drzewostanów w zespole buczyn z czosnkiem jest także dobrze rozwinięte i stanowi z reguły 10-40% całego drzewostanu (na podstawie pola pierśnicowego przekroju). Tworzy je głównie buk z domieszką świerka, rzadziej jodły i jaworu. Podrost na analizowanych powierzchniach buczyn z czosnkiem był zróżnicowany. Częściej występował tylko pojedynczo buk, jodła, świerk, rzadziej jawor. W przypadku siedmiu powierzchni stwierdzono bardziej obfity podrost, który stanowiły kępy buka pokrywające nawet do 50% powierzchni, na jednej z tych powierzchni w podroście dominowała jodła. Nalot z reguły słabo wykształcony tworzony przez pojedyncze siewki buka i jodły (Tab. 8). Drzewostany w obrębie typowego podzespołu buczyny cechowały się nieco mniej zróżnicowanym składem gatunkowym. W obrębie analizowanych płatów dominowały drzewostany bukowe z

domieszkami oraz drzewostany jodłowo-bukowe i bukowo-jodłowe. W jednym przypadku stwierdzono obecność drzewostanu świerkowo-jodłowo-bukowego, na dwóch powierzchniach stwierdzono domieszkę wiązu górskiego w górnym piętrze drzewostanu. Piętro górne analizowanych drzewostanów tworzą buki w wieku 100-145 lat o przeciętnej pierśnicy wynoszącej 31,4-65,6cm (zwykle ponad 40cm), przeciętnej wysokości 24,2-32,4m i bonitacji I-III/IV (najczęściej II-III) (Tab. 9). Jodła współtworząca drzewostany typowego podzespołu buczyn osiąga okazałe rozmiary (dśr. do 80cm, hśr do 40,8m) a jej bonitacja jest zróżnicowana (I-III). Drugie piętro drzewostanu jest w omawianym typowym podzespole buczyny nieco słabiej rozwinięte. Stanowią go głównie buki (pojedyncze lub z udziałem 10% na podstawie pola pierśnicowego przekroju) oraz pojedyncze jodły, w dwóch przypadkach stwierdzono w dolnym piętrze także występowanie jaworu. Nalot i podrost na analizowanych powierzchniach typowego podzespołu buczyn tworzyły z reguły pojedyncze buki i jodły (Tab. 9).

Tab. 7 Charakterystyka drzewostanów w podzespole żyznej buczyny karpackiej (*Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*)

		1M	2M	3M	4M	5M	5M	7M	8M	9M	10M	11M	12M	13M	
skład		6Bk, 3Jd, Iip.1 Bk,Jd	9Bk, Iip.1 Bk, pjd. Jd	7Bk, 1Jw, Iip. 2Bk	5Jd, 4Bk, Iip. 1Bk, Jw	7Bk, Iip. 3Bk	3Bk, 3Jd, 2Sw, Iip. 2Bk, pjd. Jw	9Bk, Iip. 1Bk, pjd.Jd, Jw	6Jw, 3Bk, Iip. 1Jw, pjd. Bk, Jd	9Bk, Iip. 1Bk	7Bk, 2Jd, Iip. 1Bk, pjd. Sw, Jd	3Bk, 3Sw, 2Jd, Iip. 2Sw	6Jd, 3Bk, Iip. 1Jd, pjd. Bk	6Jd, 2Sw, Iip. 2Jd, Bk	
I piętro	Bk	dśr	45,3	38,1	49,7	54,6	50,1	53	42,7	60	32,1	52,3	22,5	50	
		hśr	27,2	28,3	28,4	29,6	28,5	29,2	26,5	30,7	23	29	18,5	28,5	
		wiek	130	130	130	130	130	130	135	135	130	135	130	120	
		bon.	III	III	III	II/III	III	II/III	III	II	IV	III	V	II/III	
	Jd	dśr	62,5			100		60				36,7	22	41,5	56,1
		hśr	31,2			37,1		30,7				24,6	18,3	26,2	29,9
		wiek	130			130		130				135	130	120	115
		bon.	II			I		II				III/IV	V	III	II
	Sw	dśr						50					31		41
		hśr						28,5					22,5		26
		wiek						130,0					130		115
		bon.						III				IV/V			III
	Jw.	dśr			37					50,7					
		hśr			24,7					28,6					
		wiek			130					135					
bon.				III/IV					III						
Wzg	dśr														
	hśr														
	wiek														
	bon.														
II piętro	Bk	dśr	20,5	21,1	19,8	19,7	25,1	26,5	30	16,8	14,1	10,5		12	22
		hśr	17,4	20,4	17	16,9	19,9	20,6	22,1	14,9	12,7	9,1		10,7	18,3
	Jd	dśr	12,6	8,1					8	9		8,5		10,6	21,1
		hśr	11,4	7,5					5,7	7,2		6,5		9,2	17,7
	Sw	dśr										19,2	15,2		
		hśr										16,6	13,7		
	Jw.	dśr				34		22	14	29,5					
		hśr				23,7		18,3	12,7	21,9					
podrost			pjd. Jd, silnie zgryziona				pjd. Jd, Bk, Jw.		pjd. Bk, Jd						
nalot				licznie Bk				pjd. Bk, Jd			pjd.Bk	pjd. Bk, Jd	pjd. Bk		

Tab. 8 Charakterystyka drzewostanów w podzespole żyznej buczyny karpackiej (*Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*)

		15C	16C	17C	18C	19C	20C	21C	22C	23C	24C		
	skład	4Jw, 3Bk, IIp. 3Bk, pjd. Jw., Jd	5Bk, 3Jw, 1Sw, IIp. 1Bk	9Bk, 1Jw, IIp. pjd. Bk	6Sw, 2Bk, IIp. 1Bk, 1Jd, pjd. Jw	8Bk, IIp. 2 Bk, Jd	5Bk, 2Sw, IIp. 2Bk, 1Sw	4Bk, 3Sw, IIp. 2Bk, 1Sw	4Bk, 2Jw, IIp. 4Bk, pjd. Sw	5Bk, 2Jw, 2Sw, IIp. 1Bk	8Bk, 1Sw, IIp. 1Sw, Bk		
I piętro	Bk	dśr	40	45,2	56	49	50,7	54,4	62,5	48,2	56	47,7	
		hśr	25,4	30,6	33,5	31,7	28,3	29,2	35	27,7	29,5	27,6	
		wiek bon.	135 III/IV	130 II	135 II	135 II	135 III	150 III	150 II	150 III	140 III	140 III	
	Jd	dśr											
		hśr											
		wiek bon.											
	Sw	dśr		31		59,4		43,6	50,6		47	33	
		hśr		25,6		34,3		26,4	32,1		27,4	23	
		wiek bon.		130 IV		135 II		150,0 IV	150,0 II/III		140,0 III/IV	140,0 IV/V	
	Jw.	dśr	35,0	33,9	43,0					35,9	57,0		
		hśr	23,7	26,8	29,9					24,1	29,8		
		wiek bon.	135,0 IV	130,0 III	135,0 II/III					150,0 IV	140,0 III		
	Wzg	dśr											
		hśr											
wiek bon.													
II piętro	Bk	dśr	13,8	17	12	19,1	26,6	18,6	22,9	21,6	28,5	15	
		hśr	12,2	17,5	12,8	19	20,4	15,9	21,5	17,8	21,2	13,3	
	Jd	dśr	9,6			16,5	19,2						
		hśr	7,8			17,1	16,3						
	Sw	dśr						24,6	26,7	30		26	
		hśr						19,4	23,5	21,8		20,1	
Jw.	dśr	16			14,6								
hśr	14,1				15,4								
podrost				kępy Bk	pjd. Bk, Jd	pjd. Jd, Bk	pjd. Bk, Jd	kępy Bk, pjd. Sw		kępy Bk, pjd. Jw.	pjd. Bk		
nalot			pjd. Bk, Jw.			pjd. Jd, Bk	pjd. Bk, Jd				pjd. Bk		

c.d. Tab. 8

			25C	26C	27C	28C	29C	30C	31C	32C	33C	34C
skład			7Bk, IIp. 2Bk, 1Sw	4Bk, 2Sw, IIp. 3Bk, 1Sw, pjd. Jw	5Bk, 3Sw, IIp. 1Sw, 1Bk, Jd	5Bk, 2Jw, 1Jd, 1Sw, IIp. 1Bk, Sw	4Sw, 2Jd, 1Bk, IIp. 3Bk	8Bk, 1Jw, IIp. 1Bk, Jd	6Bk, IIp. 4Bk, pjd. Jd, Sw	5Sw, 4Bk, IIp. 1Bk	6Bk, 1Jd, IIp. 3Bk, pjd. Jd	5Bk, 3Sw, IIp. 1Bk, 1Jd
I piętro	Bk	dśr	57,5	60,6	34,1	46,6	41	54,3	70	56,1	44	47,9
		hśr	29,9	30,5	23,4	31	26	29,5	32,3	29,6	26,6	27,6
		wiek	120	110	100	100	120	130	130	125	125	100
	Jd	bon.	II	II	III	I	III	II/III	II	II	III	II
		dśr				52	67				51	
		hśr				32,5	32,1				28,4	
	Sw	wiek				100	120				125	
		bon.				I	I/II				II	
		dśr		38,2	44,8	42	48,8			56,9		55
	Jw.	hśr		24,8	26,8	29,6	28,2			29,8		29,3
		wiek		110,0	100,0	100,0	120,0			125		100,0
		bon.		III/IV	II/III	II				III		II
	Wzg	dśr				38,2		45				
		hśr				28,4		27,2				
		wiek				100,0		130				
II piętro	Bk	bon.				II		III				
		dśr	21	18,5	17	19	20,4	14,2	19,7	25,3	25,9	11,1
	Jd	hśr	17,5	15,9	14,8	19	17,3	12,9	16,6	19,7	20	9,9
		dśr			8			8,5	9		8	12,6
	Sw	hśr			5,5			6,5	7		5,5	11,1
		dśr	22,8	26,2	28,3	25,6			13			
	Jw.	hśr	18,4	20,1	21,1	23			11,5			
		dśr		9								
	podrost	hśr		6,9								
		pjd. Bk	pjd. Bk	kępy Bk	pjd. Jd, Bk, Sw	pjd. Bk, Jd	pjd. Jd, Bk, Sw	pjd. Bk, Jd, Jw.	na 50% pow. Bk	kępy podrostu Bk	kępy Jd na pow. 50%	pjd. Bk, Jd
nalot		pjd. Bk										

Tab. 9 Charakterystyka drzewostanów w podzespole typowym żyznej buczyny karpackiej (*Dentario glanduloasae-Fagetum typicum*)

			35T	36T	37T	38T	39T	40T	41T	42T	43T	44T	45T	
I piętro	skład			5Bk, 2Jd, 5Jd, 4Bk, IIp. 1Bk	8Bk, IIp. 1Jd, Sw, 1Jw, Bk	8Bk, IIp. 1Bk, 1Jd,Sw	5Bk, 4Jd, IIp. 1Bk	9Bk, IIp. 1Bk,Jd	9Bk, 1 Jd, IIp. pjd. Bk	5Jd, 4Bk, IIp. 1Bk	7Bk, 2Wzg, IIp. 1Bk, Jd, pjd. Sw	7Bk, 3Jd, IIp. pjd. Bk, Jd	7Bk, 2Jd, 1Wzg, IIp. pjd. Bk, Jd	
		Bk	dśr	37,2	52,2	57,6	55,5	37,6	41,4	65,6	31,4	41,4	43,5	44,6
			hśr	26,5	31,1	32,4	31,9	30,8	32,2	38,9	24,2	27,9	28,6	27
		wiek	100	145	135	135	120	130	115	125	135	135	135	130
		bon.	II	II/III	II	II	II	II	I	III/IV	III	III	III	III
		Jd	dśr	52,2	36,1		75		31	54,8			80	46
			hśr	31,1	26,1		40,8		28	31,7			36,8	27,4
			wiek	100	145		120		115	125			135	130
			bon.	I	III		I		II	II			III	III
		Sw	dśr		48,0									
			hśr		29,9									
			wiek		145,0									
			bon.		III									
		Jw.	dśr											
			hśr											
			wiek											
			bon.											
		Wzg	dśr									38		30
		hśr									26,8		22,1	
		wiek									135		130	
		bon.									III		IV	
II piętro	Bk	dśr	17,6	9,2	8,3	20	21	19,7	16,9	20,1		19,7	15,2	
		hśr	16,4	7,6	6,2	18,1	22,4	21,5	19,2	18,2	22,7	17,9	13,7	
	Jd	dśr			28	17,5		14,6			15,5	13	10	
		hśr			22,7	16,3		17,1			14,7	12,3	8,5	
	Sw	dśr			29	26					8			
		hśr			23,1	21,7					5,8			
	Jw.	dśr		19,5	29									
		hśr		17,8	23,1									
podrost		pjd. Bk, Jd		pjd. Bk, Jd, Jw.	pjd. Bk, Jd						pjd. Jd, Bk			
nalot		pjd. Bk, Jd		pjd. Bk, Jd, Jw.	pjd. Bk, Jd	pjd. Bk, Jd	pjd. Bk, Jd	pjd. Bk, Jd	pjd. Bk, Jd		pjd. Bk, Jd	pjd. Jd, Bk	pjd. Jd, Bk	

4.6. Diagnoza warunków siedliskowych zróżnicowanych troficznie wariantów buczyny karpackiej

Gleby badanych podzespołów żyznej buczyny karpackiej oceniono na podstawie wskaźnika SIG oraz jego składowych. Pierwszą cechą uwzględnianą w konstrukcji wskaźnika SIG jest całkowity zasób części spławialnych (Z_{cs}) w pedonie gleby o objętości 1m^3 . Cecha ta w przypadku gleb żyznej buczyny z czosnkiem (*Dg-F allietosum*) mieści się w dosyć szerokim zakresie ($130\text{-}802\text{ kg/m}^3$), w przypadku dwóch pozostałych podzespołów zakres tej cechy jest węższy ($310\text{-}725\text{ kg/m}^3$ w glebach buczyn z miesięcznicą, $412\text{-}840\text{ kg/m}^3$ w glebach typowych podzespołów buczyn). Wartości średnie tej cechy są bardzo zbliżone w glebach badanych podzespołów buczyn i wynoszą odpowiednio: 575 , 559 i 596 kg/m^3 w glebach buczyn z miesięcznicą, czosnkiem oraz w podzespole typowym (Tab. 10-12, Ryc. 53). Drugim parametrem uwzględnianym w konstrukcji wskaźnika SIG jest całkowity zasób wymiennych kationów zasadowych (Z_s). W glebach badanych podzespołów buczyn przyjmuje on również szeroki zakres $12,7\text{-}74,6$; $8,3\text{-}235,9$ i $2,3\text{-}153,7\text{ mol/m}^3$ w glebach odpowiednio buczyn z miesięcznicą, czosnkiem oraz w podzespole typowym. Średni zapas kationów wymiennych jest istotnie wyższy w glebach buczyn z czosnkiem ($117,6\text{ mol/m}^3$) natomiast w glebach buczyn z miesięcznicą oraz wariantu typowego jest wyraźnie niższy i wynosi $44,6$ i $31,1\text{ mol/m}^3$ odpowiednio (Tab. 10-12, Ryc. 54). Trzeci obliczany w metodzie SIG wskaźnik jest utożsamiany z kwasowością gleby przypadającą na kilogram części spławialnych (kwasowość przeliczona – Y_p). W analizowanych glebach buczyn charakteryzuje się pewną zmiennością. Zakres kwasowości przeliczonej wynosi $0,06\text{-}0,23$; $0,04\text{-}0,28$ i $0,08\text{-}0,24\text{ mol/kg}$ cząstek spławialnych odpowiednio w glebach buczyn z miesięcznicą, czosnkiem oraz podzespołu typowego. Średnia wartość kwasowości przeliczonej jest istotnie wyższa w glebach buczyn z miesięcznicą oraz buczyn typowych (odpowiednio $0,14$ i $0,17\text{ mol/kg}$ cząstek spławialnych), natomiast w glebach buczyn z czosnkiem jest istotnie mniejsza ($0,09\text{ mol/kg}$ cząstek spławialnych) (Tab. 10-12, Ryc. 55). Czwarty z uwzględnianych w waloryzacji SIG parametr wiąże się z jakością materii organicznej w powierzchniowym poziomie akumulacji próchnicy. Jest to proporcja ogólnej zawartości azotu do wartości C/N w pierwszym mineralnym poziomie akumulacji próchnicy – N^2/C . W glebach żyznej buczyny z miesięcznicą zakres tego parametru jest najszerszy ($0,008\text{-}0,042$), średnio wynosi $0,022$. W pozostałych dwóch podzespółach (z czosnkiem niedźwiedzim oraz typowym) zakres omawianego parametru jest bardzo zbliżony i wynosi odpowiednio $0,018\text{-}0,043$ i $0,018\text{-}0,044$, wartości średnie są także niemalże identyczne ($0,030$

i 0,029) (Tab. 10-12, Ryc. 56). Suma wskaźników odpowiadających czterem wymienionym parametrom daje wartość Siedliskowego Indeksu Glebowego. Wartość wskaźnika nie skorygowana o korektę klimatyczną wyraża trofizm badanych gleb (SIG_{TR}). Wartość SIG_{TR} przyjmuje zakres charakterystyczny dla gleb mezo-eutroficznych w przypadku buczyn z miesięcznicą oraz buczyn typowych (31-38; i 28-37 odpowiednio) oraz wartości typowe dla gleb eutroficznych w przypadku buczyn z czosnkiem (34-38). Wartość średnia wskaźnika SIG_{TR} najwyższa jest w przypadku buczyn z czosnkiem (36,8), natomiast niższa w przypadku buczyn z miesięcznicą oraz buczyn typowych (odpowiednio 34,8 i 33,3) (Tab. 10-12, Ryc. 57). Wartość SIG_g powstaje przez redukcję wartości SIG_{TR} przez korektę klimatyczną wynikającą z położenia powierzchni nad poziom morza. Wartość ta pozwala na ocenę potencjalnej produktywności danej gleby a zarazem siedliska. Obliczone dla analizowanych podzespołów buczyn wartości SIG_g mieszczą się w szerokich zakresach 21,1-33 w przypadku buczyn z miesięcznicą; 21,1-27,4 w przypadku buczyn z czosnkiem; 18-27,2 w przypadku typowych podzespołów buczyn. Wartości średnie wskaźnika SIG_g wynoszą odpowiednio 26,2; 23,3; 23,5 (odpowiednio) i nie różnią się istotnie (Tab. 10-12, Ryc. 58).

Tab. 10 Składowe wskaźnika Siedliskowego Indeksu Glebowego obliczone dla gleb żyznej buczyny z miesięcznicą trwałą (*Dg-F lunarietosum*)

Cecha	Średnia	Minimum	Maximum	Odch.Stand.
Z _{czs}	575,2	309,9	725,2	116,2
W _{czs}	8,8	8	9	0,4
Z _s	44,6	12,7	74,6	20,9
W _s	8,1	6	9	0,9
Y _p	0,14	0,06	0,23	0,06
W _y	9,1	8	10	0,7
N ² /C	0,022	0,008	0,042	0,011
W _N	8,8	6	10	1,5
SIG _{TR}	34,8	31	38	1,8
SIG _g	26,2	21,1	33,0	3,9

Z_{czs} – zapas części splawialnych [kg/m³], W_{czs} – wskaźnik zasobności gleby w części splawialne, Z_s – zapas kationów wymiennych [mol(+)/m³], W_s – wskaźnik zasobności gleby w kationy wymienne, Y_p – kwasowość przeliczona [mol(+)/kg_{czs}], W_y – wskaźnik zakwaszenia gleby, N²/C – parametr określający jakość próchnicy („azot przeliczony”), W_N – wskaźnik jakości próchnicy, SIG_{TR} – siedliskowy indeks troficzny wyrażający trofizm gleby bez uwzględniania korekty klimatycznej, SIG_g – wartość wskaźnika po uwzględnieniu korekty klimatycznej.

Tab. 11 Składowe wskaźnika Siedliskowego Indeksu Glebowego obliczone dla gleb żyznej buczyny z czosnkiem niedźwiedzim (*Dg-F allietosum*)

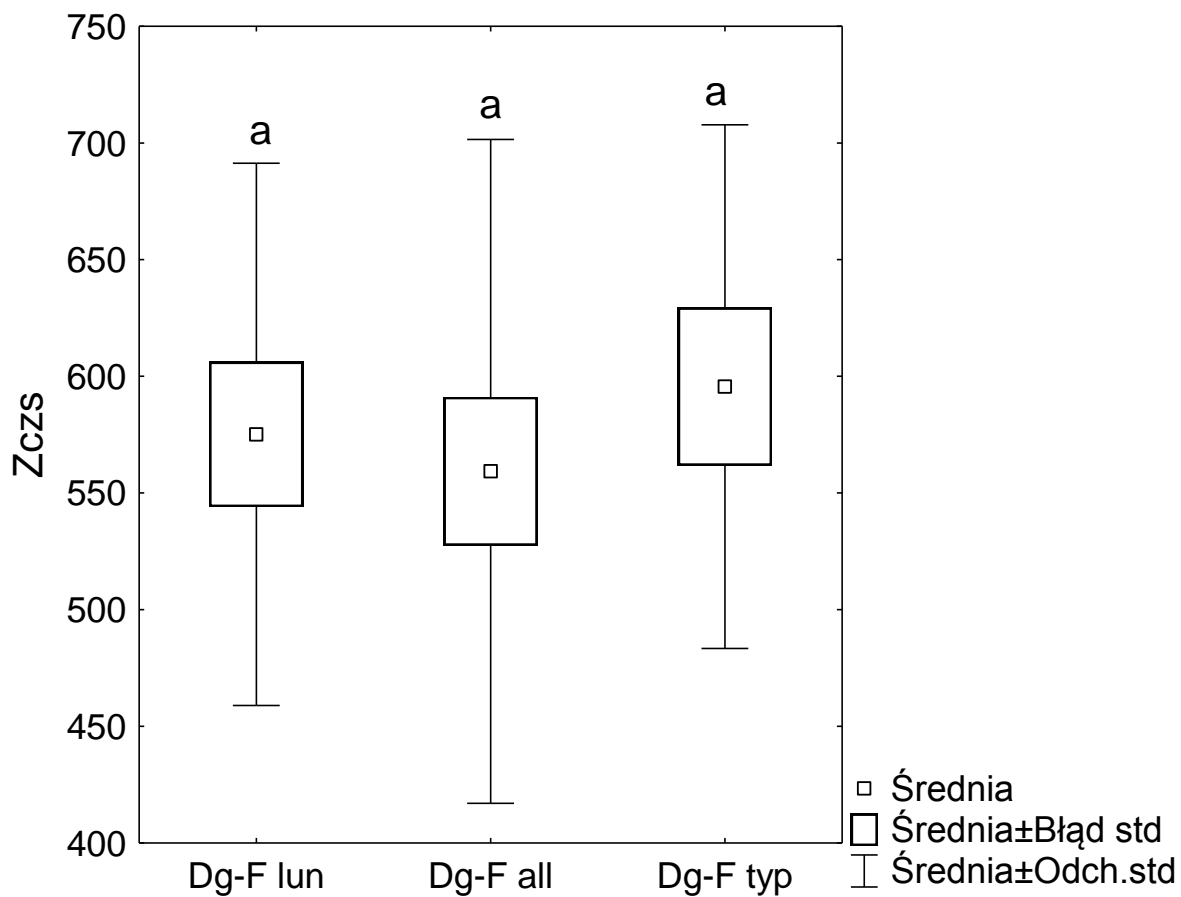
Cecha	Średnia	Minimum	Maximum	Odch.Stand.
Zczs	559,3	130,4	802,0	142,3
W _{czs}	8,7	7	9	0,6
Z _S	117,6	8,3	235,9	55,5
W _S	8,6	5	9	1,2
Y _p	0,09	0,04	0,28	0,05
W _Y	9,6	8	10	0,6
N ² /C	0,030	0,018	0,043	0,007
W _N	9,9	9	10	0,2
SIG _{TR}	36,8	34	38	1,4
SIG _g	23,3	21,1	27,4	1,8

Objaśnienia skrótów jak w Tab. 10

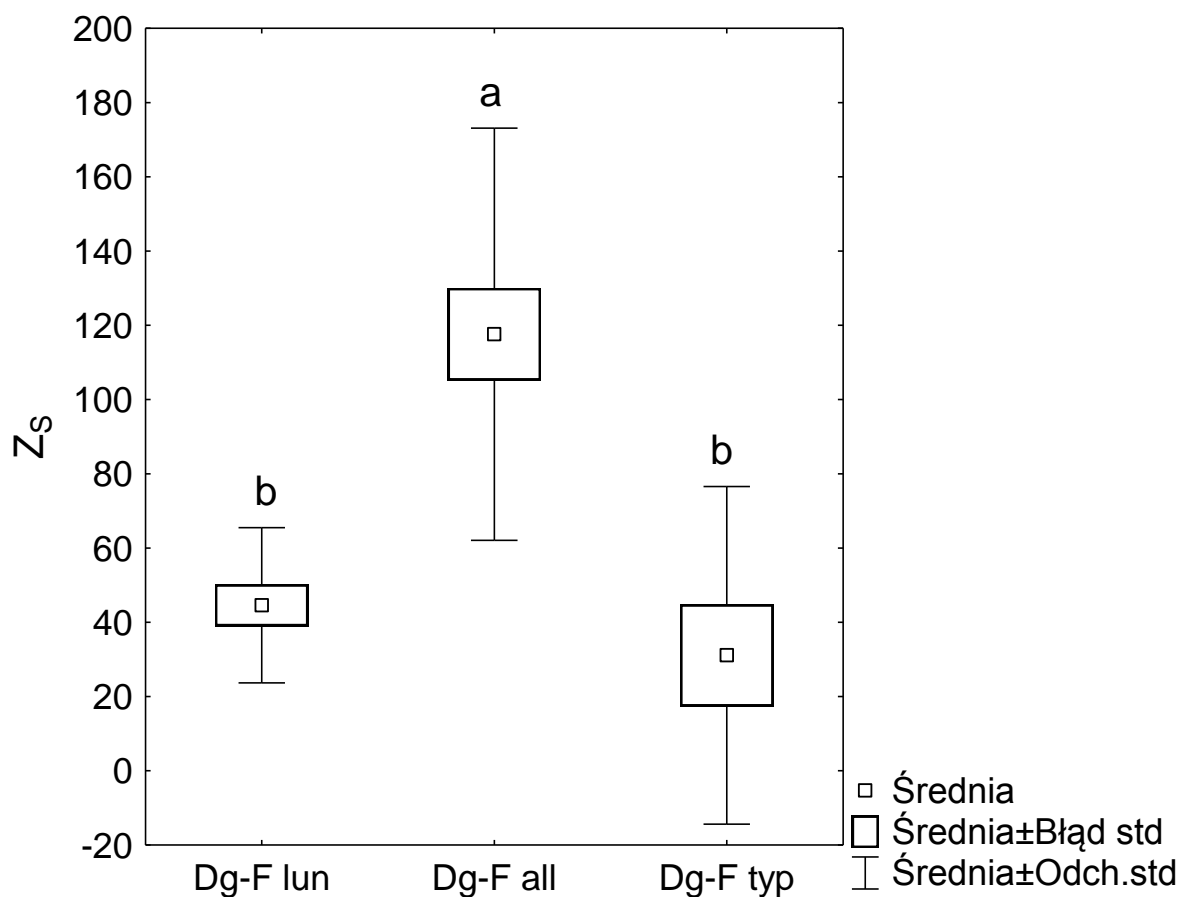
Tab. 12 Składowe wskaźnika Siedliskowego Indeksu Glebowego obliczone dla gleb żyznej buczyny w wariancie typowym (*Dg-F typicum*)

Cecha	Średnia	Minimum	Maximum	Odch.Stand.
Zczs	595,6	412,4	839,6	112,2
W _{czs}	8,9	8	9	0,3
Z _S	31,1	2,3	153,7	45,5
W _S	5,6	1	9	2,9
Y _p	0,17	0,08	0,24	0,04
W _Y	9,0	8	10	0,5
N ² /C	0,029	0,018	0,044	0,009
W _N	9,8	9	10	0,4
SIG _{TR}	33,3	28	37	3,2
SIG _g	23,5	18	27,2	3,3

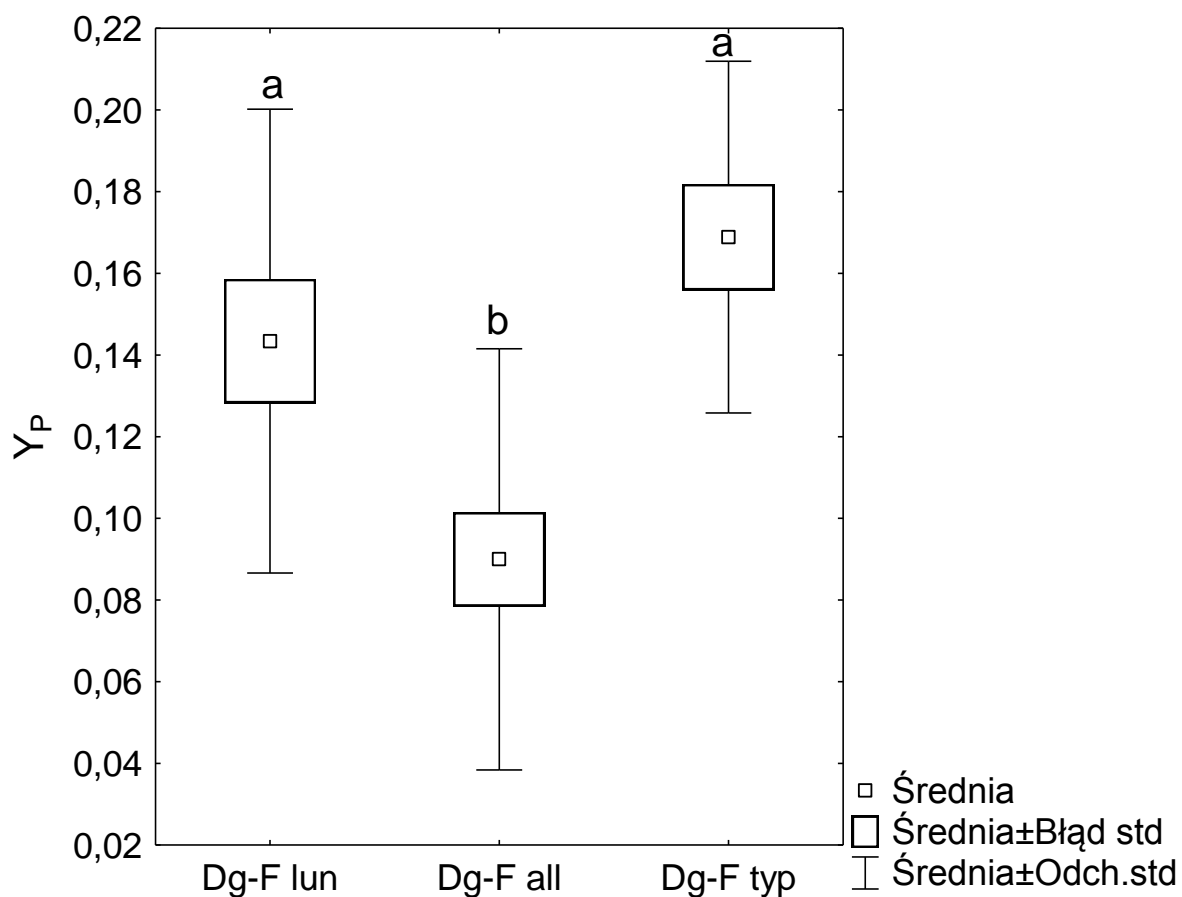
Objaśnienia skrótów jak w Tab. 10



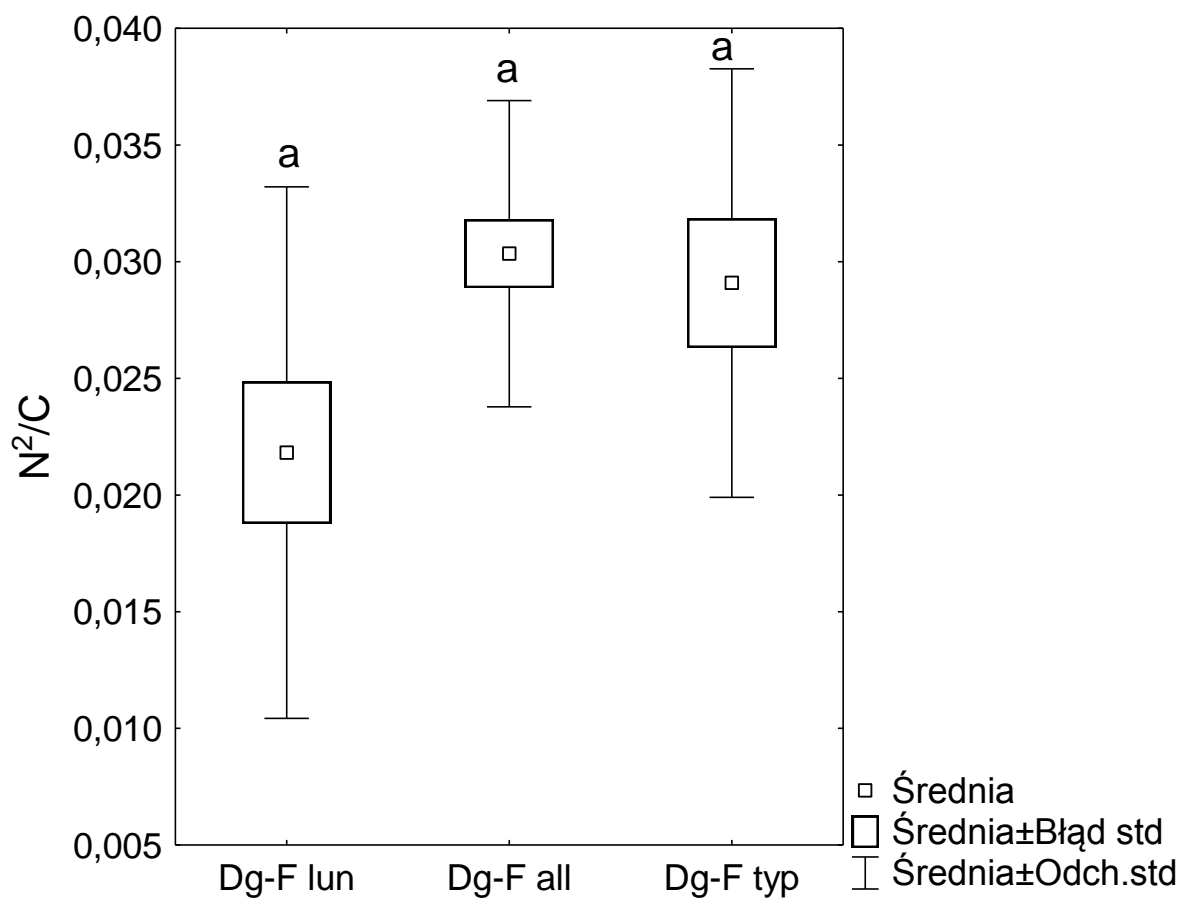
Ryc. 53 Zasób części spławialnych w glebach badanych podzespołów żywej buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, Dg-F typ - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*; a, b – statystycznie istotne różnice $p < 0.05$)



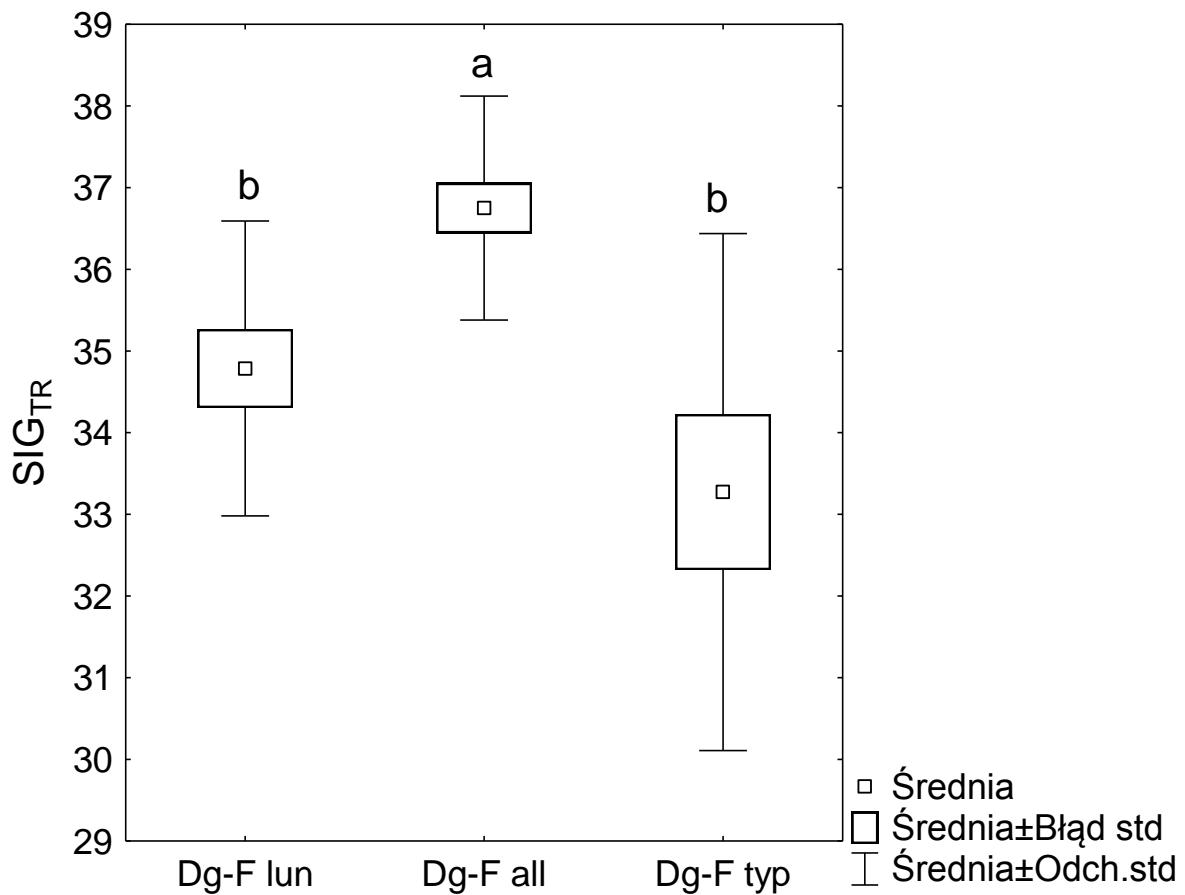
Ryc. 54 Zasób wymiennych kationów zasadowych w glebach badanych podzespołów żyznej buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, Dg-F typ - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*; a, b – statystycznie istotne różnice $p < 0.05$)



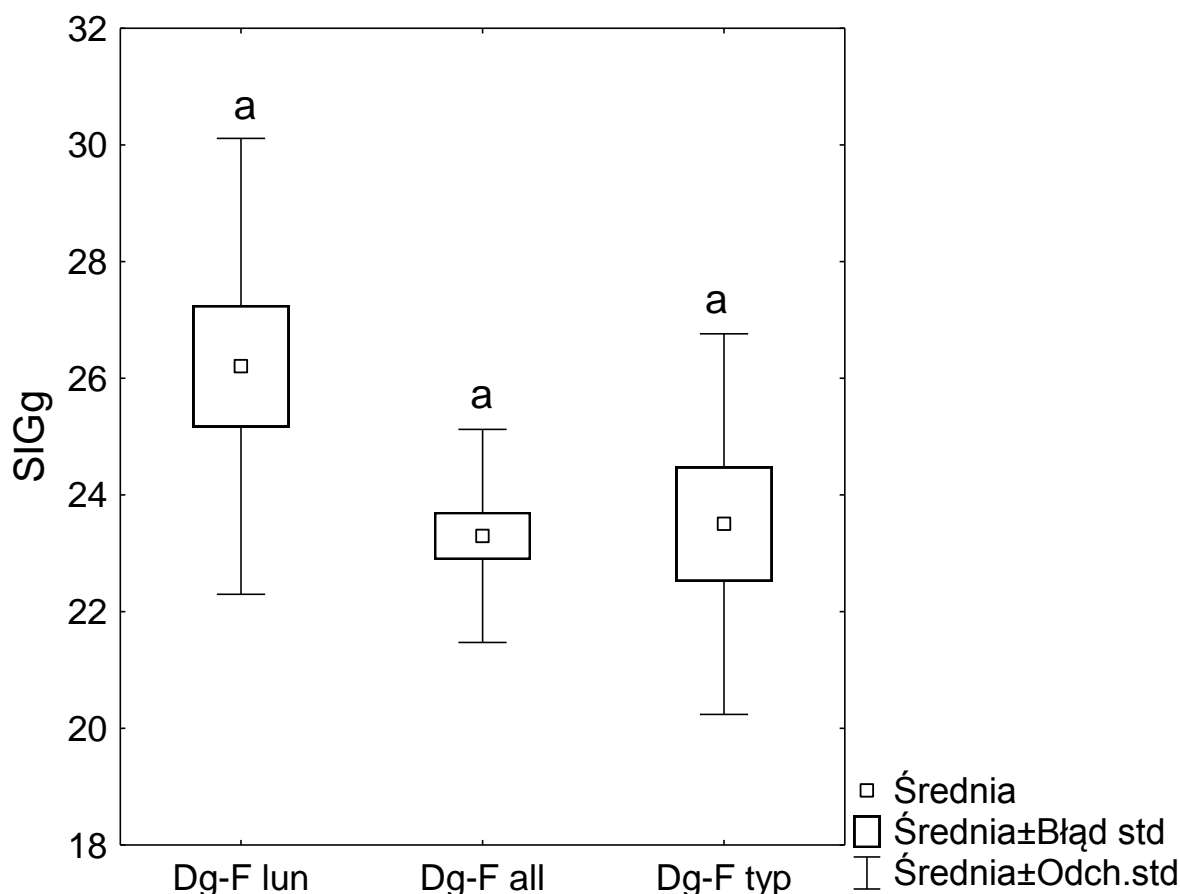
Ryc. 55 Kwasowość w przeliczeniu na kilogram części splawialnych w glebach badanych podzespołów żyznej buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, Dg-F typ - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*; a, b – statystycznie istotne różnice $p < 0.05$)



Ryc. 56 Parametr N^2/C w poziomach akumulacji próchnicy gleb badanych podzespołów żyznej buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, Dg-F typ - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*; a, b – statystycznie istotne różnice $p < 0.05$)



Ryc. 57 Siedliskowy indeks glebowy (bez uwzględnienia korekty klimatycznej) wyrażający trofizm gleb badanych podzespółów żyznej buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glanduloasae-Fagetum typicum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, Dg-F typ - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*; a, b – statystycznie istotne różnice $p < 0.05$)



Ryc. 58 Siedliskowy indeks glebowy z uwzględnieniem korekty klimatycznej obliczony dla gleb badanych podzespołów żyznej buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, Dg-F typ - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*; a, b – statystycznie istotne różnice $p < 0.05$)

W tabeli (13) zamieszczono zestawienie diagnoz typu siedliskowego lasu określonych zgodnie z kompleksową metodą opracowaną przez IBL [IUL cz. 2 2012]. Określono diagnozy cząstkowe typu siedliskowego lasu według cech utworów glebowych oraz warunków położenia związanych z cechami klimatu. Ustalono także diagnozy cząstkowe typu siedliskowego lasu na podstawie cech drzewostanów i roślinności runa. W przypadku buczyny z miesiącznicą cząstkowe diagnozy siedliska na podstawie cech gleby oraz warunków klimatycznych ustalono w większości przypadków jako LGw. Decyduje o tym eutroficzny charakter gleb oraz ich stopień uwilgotnienia. W buczynach z miesiącznicą stwierdzono występowanie głównie do gleb szarobrunatnych (10 na 14 powierzchni), w pojedynczych przypadkach były to gleby brunatne właściwe, brunatne wylugowane, w jednym przypadku (pow. 10M) gleba brunatna kwaśna w odmianie gruntowoglejowej. We wszystkich przypadkach buczyny z miesiącznicą wznosiły się na glebach z wyraźnymi cechami procesów glejowych obejmujących przynajmniej dolne poziomy gleby. Obniżenie potencjału

siedliska do LMGw w trzech przypadkach (pow. 1M, 2M i 3M) wynika z położenia tych powierzchni w pasie wysokiego regla dolnego (powyżej 950 m n.p.m.). Pozostałe powierzchnie buczyn z miesiącznicą zlokalizowane są w niższym podpiętrze regla dolnego o łagodniejszym klimacie, co uzasadnia ustalenie diagnoz LGw. Jeżeli chodzi o diagnozę typu siedliska na podstawie cech drzewostanu, to większość analizowanych powierzchni buczyn z czosnkiem zaliczono do LMGw (Tab. 13). Przyczyną jest tu stosunkowo niska bonitacja buka (na większości powierzchni z zakresu II/III-III) typowej dla siedlisk mezotroficznych. Tylko w jednym przypadku drzewostan bukowy odznaczał bonitacją II, jaką może ten gatunek osiągać na siedliskach eutroficznych (LGw). W badanym zbiorze powierzchni wystąpiły dwa przypadki, gdzie buka cechowała wyjątkowo niska bonitacja (IV lub V) spotykana raczej na siedliskach BMG (są to powierzchnie 9M i 11M), jednak ze względu na bardzo żyzne gleby postanowiono nie obniżać diagnozy TSL według drzewostanu. W przypadku trzeciej diagnozy cząstkowej – określanej na podstawie roślinności runa zaliczono badane powierzchnie głównie do LGw, poza trzema wspomnianymi wyżej powierzchniami położonymi w wysokich położeniach regla dolnego (pow. 1M, 2M, 3M). Na powierzchniach tych, w składzie roślinności runa występują wprawdzie gatunki diagnostyczne dla siedlisk LGw, jednak, ze względu na cechy klimatu wynikające z położenia, powierzchnie te zalicza się już do LMGw (Tab. 13).

W przypadku buczyn z czosnkiem wystąpiła sytuacja odwrotna, tzn. większość analizowanych powierzchni (17 na 20) zostało zaliczonych do LMGw, ze względu na położenie w strefie wysokiego regla dolnego. Wszystkie powierzchnie położone powyżej 900 m n.p.m. (w zakresie wysokości 940 do 1140) zaliczono do LMGw. Buczyny z czosnkiem odznaczają się wprawdzie bardzo żyznymi glebami (głównie gleby szarobrunatne, pojedyncze przypadki wystąpienia gleb brunatnych właściwych i brunatnych kwaśnych oglejonych), jednak cechy klimatu są tutaj decydujące w ustalaniu potencjalnej zdolności produkcyjnej tych siedlisk. Tylko w przypadku trzech powierzchni (15C, 19C i 32C) położonych najniżej (w zakresie wysokości 880-900 m n.p.m.) ustalono diagnozę LGw. W przypadku diagnoz typu siedliskowego lasu na podstawie cech drzewostanu, analizowane płaty buczyn z czosnkiem spełniają kryteria głównie siedlisk mezotroficznych (LMGw). Świadczy o tym stosunkowo niska bonitacja buka (z zakresu II-III) oraz świerka (II-IV). Tylko w przypadku jednej powierzchni (28C) drzewostan cechował się wyższą bonitacją (I bonitacja buka i jodły), co pozwala ustalić diagnozę na podstawie cech drzewostanu na poziomie LGw. W odniesieniu do oceny na podstawie roślinności, należy zaznaczyć, że w

płatych buczyn z czosnkiem wzrastają gatunki diagnostyczne dla wilgotnych siedlisk eutroficznych (różnicujące LGw od uboższych siedlisk), jednak ze względu na surowy klimat w przypadku większości powierzchni (występowanie tych powierzchni w strefie wysokiego regla dolnego) diagnozy na podstawie roślinności ustalono konsekwentnie do potencjału wyznaczonego przez cechy glebowe i warunki klimatu (Tab. 13).

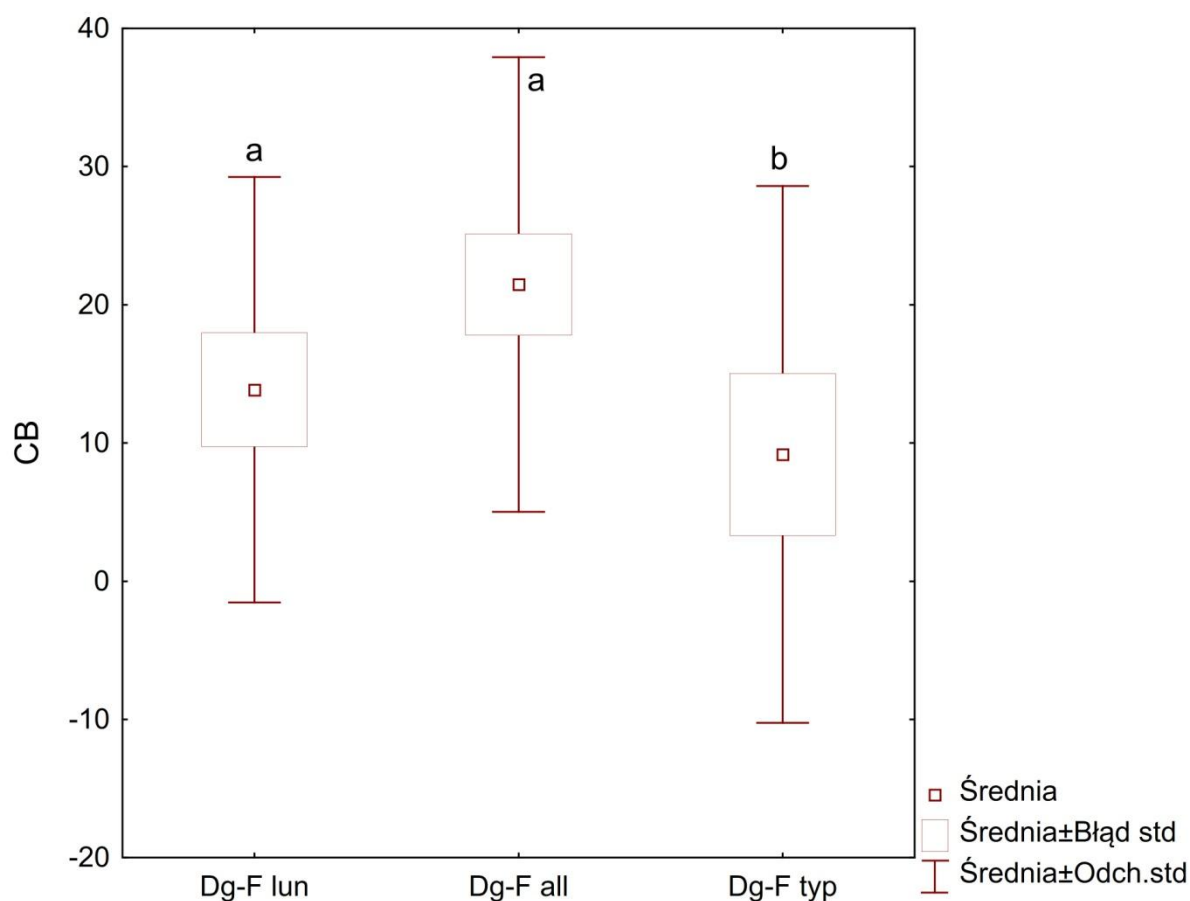
Typowy podzespół buczyny jest reprezentowany przez 11 powierzchni, z których 7 zaliczono do siedlisk mezotroficznych (LMGśw). Diagnozę taką ustalono na podstawie cech utworów glebowych (głównie gleby brunatne kwaśne, sporadycznie brunatne wylugowane w zasadzie bez cech procesów glejowych) oraz warunków położenia (7 z 11 powierzchni znajduje się powyżej 900m n.p.m. w położeniach wysokiego regla dolnego. W przypadku czterech powierzchni (39T, 41T, 44T oraz 45T) położonych w zakresie wysokości 850 do 900m n.p.m. diagnozę typu siedliska określono jako LGśw. Gleby tych powierzchni to gleby brunatne wylugowane oraz gleby brunatne kwaśne bez wyraźnego wpływu wody. Diagnozy cząstkowe siedliska określone na podstawie cech drzewostanu potwierdzają dominację w omawianej grupie siedlisk mezotroficznych. Drzewostany bukowe cechuje bonitacja z zakresu II-III typowa dla siedlisk LMGśw. W przypadku dwóch powierzchni (39T oraz 41T) drzewostan wykazuje wyższą produktywność, o czym świadczy I bonitacja buka lub jodły. Diagnozy określone na podstawie roślinności runa zostały dopasowane do poziomu jaki wyznacza potencjał wynikający z cech gleby i klimatu. W badanych płatach buczyn występują wprawdzie gatunki, które różnicują siedliska LGśw od siedlisk mezotroficznych, jednak ze względu na położenie tych powierzchni w wysokim reglu dolnym można ustalić maksymalnie potencjał siedlisk (LMGśw) a więc najbogatszych siedlisk, które wyróżniamy w tej strefie (Tab. 13). Dla porównania w tabeli Y wraz z diagnozami typu siedliska opracowanymi w sposób tradycyjny zestawiono wartości siedliskowego indeksu glebowego (SIGg). W większości przypadków wartości te potwierdzają występowanie na analizowanych powierzchniach siedlisk o charakterze mezotroficznym. Wartości wskaźnika SIGg z zakresu 24-33 są charakterystyczne właśnie dla siedlisk LMG. W przypadku części powierzchni wskaźnik SIGg sugeruje występowanie nawet siedlisk oligotroficznych, jednak korekta diagnozy wynikająca z jednoznacznej oceny diagnoz florystycznych ostatecznie przy użyciu tej metody doprowadziłaby do ustalenia diagnozy na poziomie siedlisk mezotroficznych (LMG).

Tab. 13 Zestawienie cząstkowych diagnoz typu siedliskowego lasu wraz z diagnozą syntetyczną oraz wartością SIGg dla analizowanych płatów buczyn

Nr powierzchni	TSL wg gleby i położenia	TSL wg d- nu	TSL wg runa	TSL diagnoza syntetyczna	SIGg	Położenie n.p.m.	wystawa
1M	LMGw	LMGw	LMGśw/w	LMGw	21,1	1080	E
2M	LMGw	LMGw	LMGw	LMGw	21,1	1080	E
3M	LMGw	LMGw	LMGw	LMGw	24,4	960	E
4M	LGw	LMGw	LGw	LGw	25,7	910	E
5M	LGw	LMGw	LGw	LGw	28,4	870	E
6M	LGw	LMGw	LGw	LGw	25,5	840	E
7M	LGw	LMGw	LGw	LGw	25,7	860	E
8M	LGw	LGw	LGw	LGw	22,6	920	E
9M	LGw	LMGw*	LGw	LGw	22,9	880	E
10M	LGw	LMGw	LGw	LGw	25,2	930	S
11M	LGw	LMGw*	LGw	LGw	32,0	710	S
12M	LGw	LMGw	LGw	LGw	33,0	690	N-W
13M	LGw	LMGw	LGw	LGw	31,6	740	N
14M	LGw	LMGw	LGw	LGw	27,7	820	W
15C	LGw	LMGw	LGw	LGw	26,7	900	N-E
16C	LMGw	LMGw	LMGw	LMGw	25,2	980	N-E
17C	LMGw	LMGw	LMGw	LMGw	23,6	990	N-E
18C	LMGw	LMGw	LMGw	LMGw	25,6	940	N-E
19C	LGw	LMGw	LGw	LGw	25,1	880	N
20C	LMGw	LMGw	LMGw	LMGw	21,5	1120	S-E
21C	LMGw	LMGw	LMGw	LMGw	21,1	1140	S-E
22C	LMGw	LMGw	LMGw	LMGw	21,1	1110	S-E
23C	LMGw	LMGw	LMGw	LMGw	22,9	1080	N-E
24C	LMGw	LMGw	LMGw	LMGw	22,5	1100	N-E
25C	LMGw	LMGw	LMGw	LMGw	21,9	1100	N-E
26C	LMGw	LMGw	LMGw	LMGw	22,5	1100	S-W
27C	LMGw	LMGw	LMGw	LMGw	23,1	1040	N
28C	LMGw	LGw	LMGw	LMGw	22,7	1030	W
29C	LMGw	LMGw	LMGw	LMGw	21,7	1140	S-W
30C	LMGw	LMGw	LMGw	LMGw	21,9	1100	W
31C	LMGw	LMGw	LMGw	LMGw	23,3	1060	N-E
32C	LGw	LMGw	LGw	LGw	27,4	900	N-E
33C	LMGw	LMGw	LMGw	LMGw	23,5	940	N-W
34C	LMGw	LMGw	LMGw	LMGw	22,8	970	N
35T	LMGśw	LMGśw	LMGśw	LMGśw	19,0	990	N-W
36T	LMGśw	LMGśw	LMGśw	LMGśw	20,1	970	E
37T	LMGśw	LMGśw	LMGśw	LMGśw	21,9	950	E
38T	LMGśw	LMGśw	LMGśw	LMGśw	18,0	1010	N
39T	LGśw	LGśw	LGśw	LGśw	26,0	850	E
40T	LMGśw	LMGśw	LMGśw	LMGśw	23,1	930	N-E
41T	LGśw	LGśw	LGśw	LGśw	26,5	860	W
42T	LMGśw	LMGśw	LMGśw	LMGśw	26,1	920	N-E
43T	LMGśw	LMGśw	LMGśw	LMGśw	25,3	950	N-E
44T	LGśw	LMGśw	LGśw	LGśw	25,3	900	E
45T	LGśw	LMGśw	LGśw	LGśw	27,2	860	E

4.7. Wpływ warunków siedliskowych na aktywność biochemiczną oraz ilość i jakość materii organicznej w glebach zróżnicowanych troficznie wariantów buczyny karpackiej

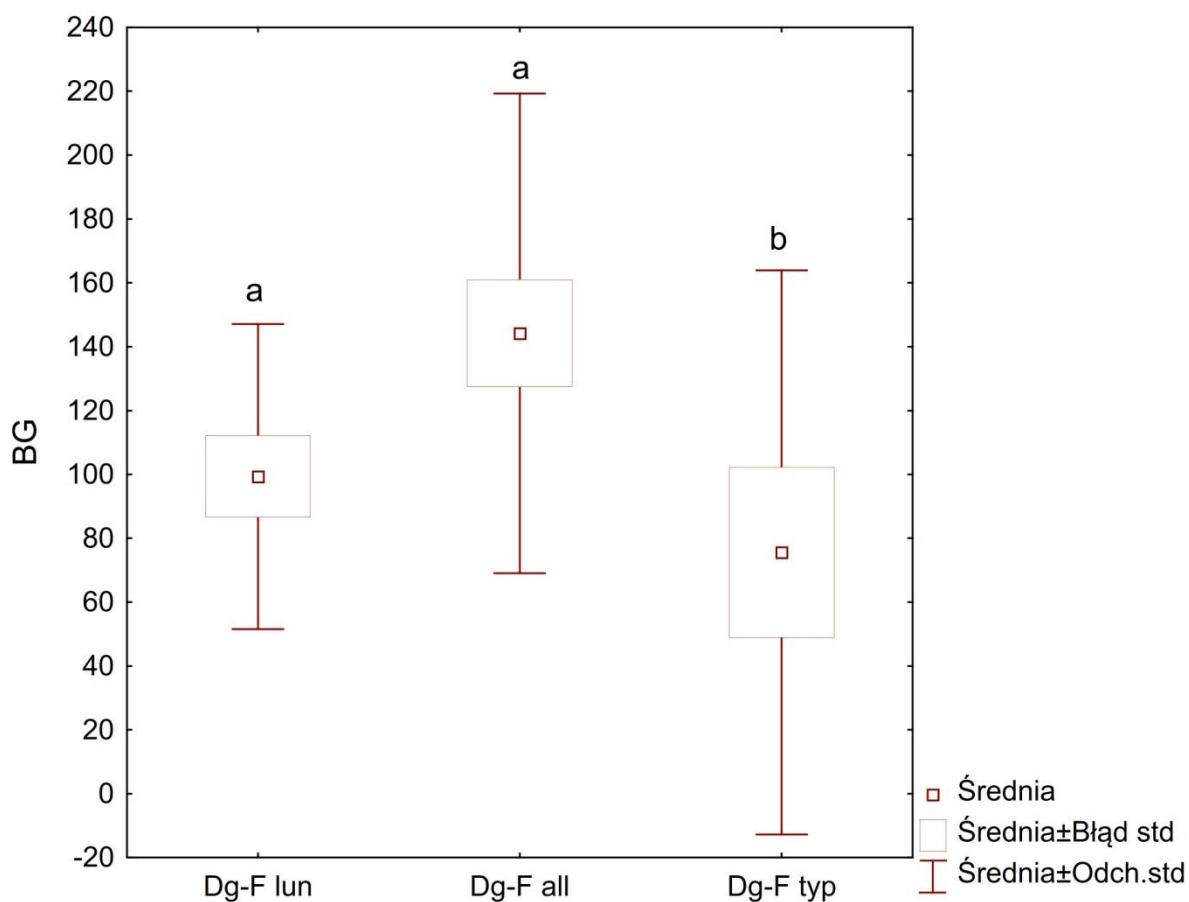
Odnotowano zróżnicowanie sześciu badanych enzymów zewnątrzkomórkowych w glebach różnych podzespołów buczyny karpackiej. Najwyższą aktywność celobiozydazy (CB) odnotowano w glebach podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* (Ryc. 59). Aktywność celobiozydazy w glebach tego zespołu wynosiła średnio 21.5 nmol MUB:g d.m. \cdot h⁻¹. Niższą aktywnością charakteryzowały się gleby podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* (średnia aktywność CB wynosiła 13.8 nmol MUB:g d.m. \cdot h⁻¹). Istotnie niższą aktywność CB odnotowano w glebach podzespołu typowego żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum* (średnia aktywność CB wynosiła 9.2 nmol MUB:g d.m. \cdot h⁻¹).



Ryc. 59 Aktywność celobiozydazy (CB nmol MUB:g d.m. \cdot h⁻¹) w poziomie próchnicznym mineralnym gleb badanych podzespołów buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*,

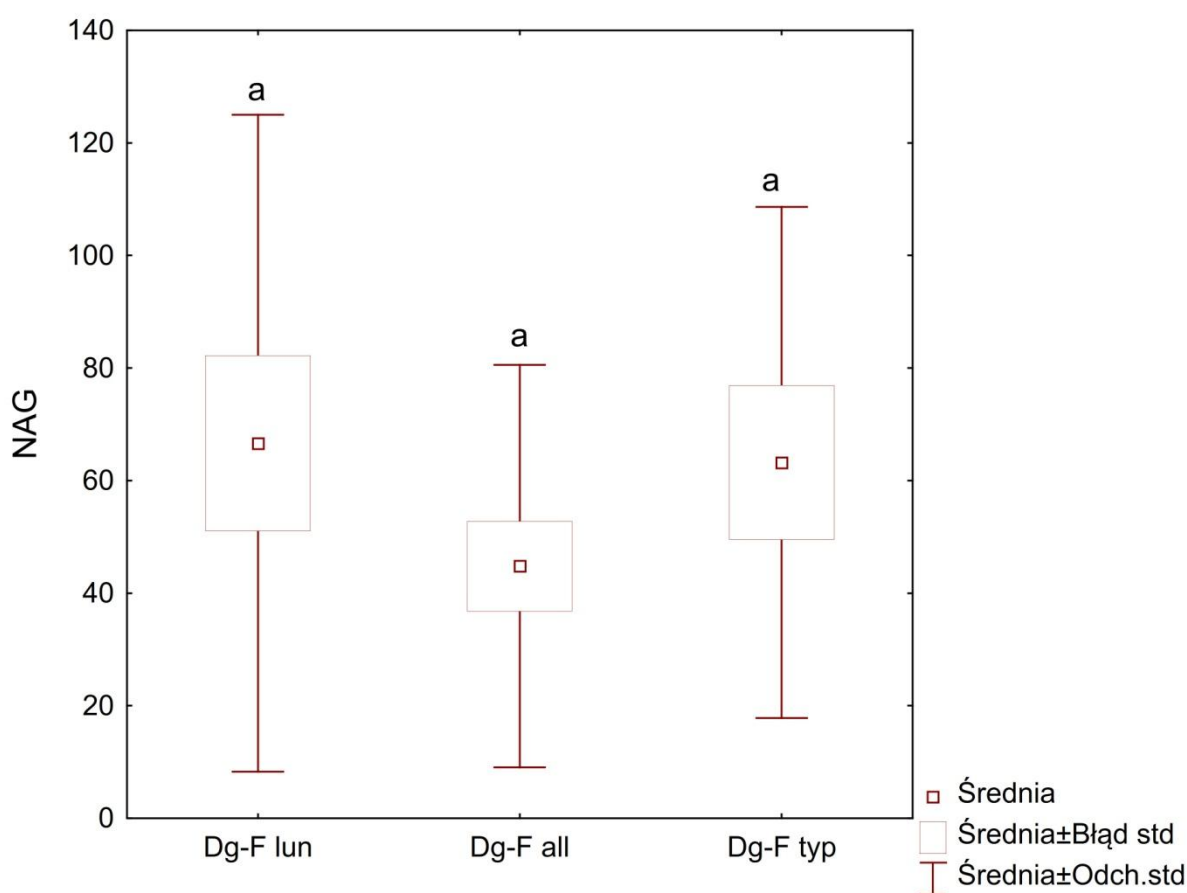
Dg-F typ - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*; a, b – statystycznie istotne różnice $p < 0.05$)

Aktywność β -glukozydazy mieściła się w zakresie od 11.4 do 336.7 nmol MUB:g d.m. \cdot h⁻¹ (Ryc. 60). Istotnie wyższą aktywność BG odnotowano w glebach podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* oraz w glebach podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* (99.3 nmol MUB:g d.m. \cdot h⁻¹ i 144.2 nmol MUB:g d.m. \cdot h⁻¹ kolejno). Istotnie niższą aktywność BG odnotowano w glebach podzespołu typowego żyznej buczyny karpackiej *Dentario glanduloasae-Fagetum typicum* (średnia aktywność BG wynosiła 75.5 nmol MUB:g d.m. \cdot h⁻¹).



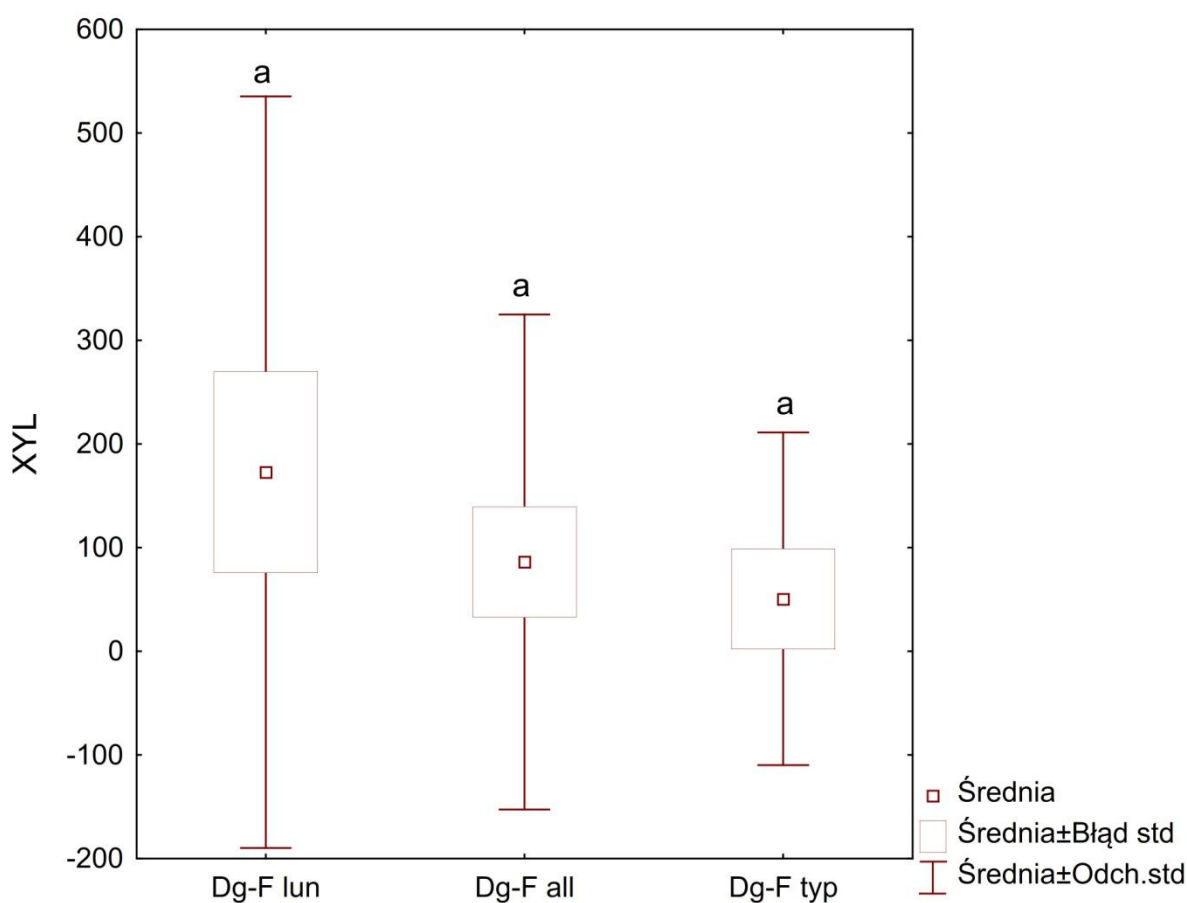
Ryc. 60 Aktywność β -glukozydazy (BG nmol MUB:g d.m. \cdot h⁻¹) w poziomie próchnicznym mineralnym gleb badanych podzespołów buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glanduloasae-Fagetum typicum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, Dg-F typ - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*; a, b – statystycznie istotne różnice $p < 0.05$)

Aktywność N-acetyl- β -D-glukozaminidazy nie różniła się istotnie w glebach różnych podzespołów buczyny karpackiej (Ryc. 61). Najniższą aktywność NAG (44.8 nmol MUB·g d.m.h⁻¹) odnotowano w glebach podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, a najwyższą aktywnością NAG charakteryzowały się gleby podzespołu z miesiącznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* (66.6 nmol MUB·g d.m.h⁻¹). Średnia aktywność NAG w glebach podzespołu typowego żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum* wynosiła 63.2 nmol MUB·g d.m.h⁻¹.



Ryc. 61 Aktywność N-acetyl- β -D-glukozaminidazy (NAG nmol MUB·g d.m.h⁻¹) w poziomie próchnicznym mineralnym gleb badanych podzespołów buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, Dg-F typ - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*; a, b – statystycznie istotne różnice p<0.05)

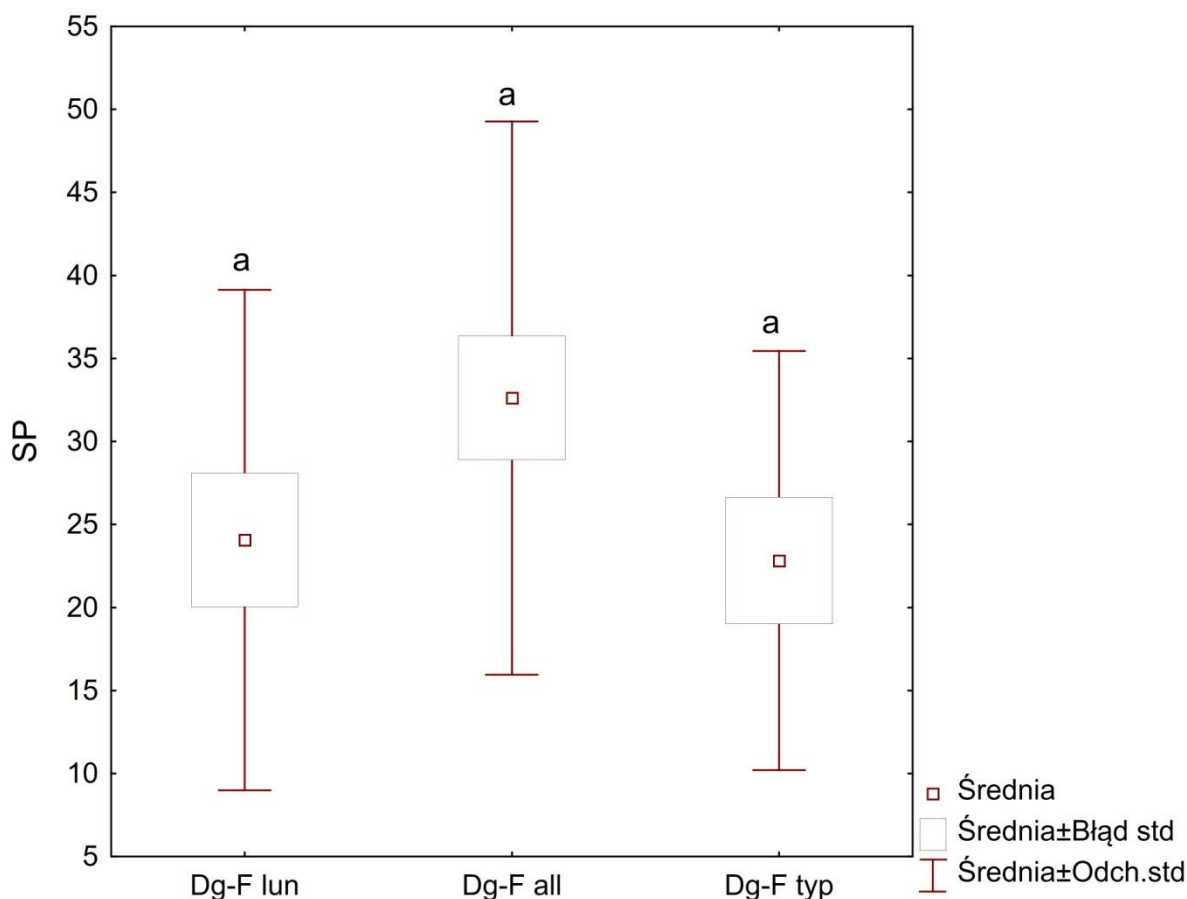
Aktywność β -ksylozydazy nie różniła się istotnie w glebach różnych podzespołów buczyny karpackiej (Ryc. 62). Najniższą aktywność XYL (50.5 nmol MUB·g d.m.·h⁻¹) odnotowano w glebach podzespołu typowego żyznej buczyny karpackiej *Dentario glanduloasae-Fagetum typicum*, a najwyższą aktywnością XYL charakteryzowały się gleby podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* (172.8 nmol MUB·g d.m.·h⁻¹). Średnia aktywność NAG w glebach podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* wynosiła 86.1 nmol MUB·g d.m.·h⁻¹.



Ryc. 62 Aktywność β -ksylozydazy (XYL nmol MUB·g d.m.·h⁻¹) w poziomie próchnicznym mineralnym gleb badanych podzespołów buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glanduloasae-Fagetum typicum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, Dg-F typ - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*; a, b – statystycznie istotne różnice $p < 0.05$)

Aktywność arylosulfatazy mieściła się w zakresie od 1.2 do 74.7 nmol MUB·g d.m.·h⁻¹ (Ryc. 63). Najwyższą aktywność SP odnotowano w glebach podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* oraz w glebach

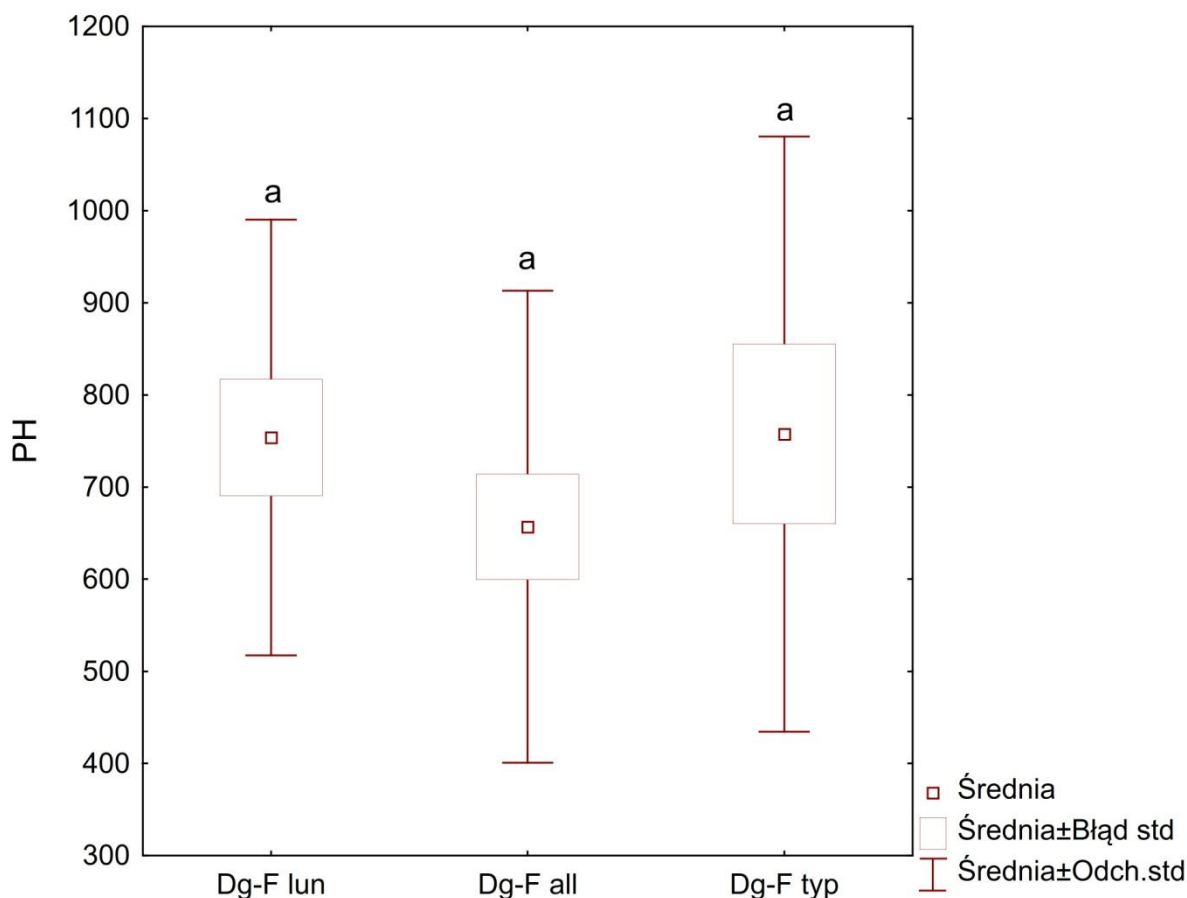
podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* (32.6 nmol MUB·g d.m.h⁻¹ i 24.1 nmol MUB·g d.m.h⁻¹ kolejno). Najniższą aktywność SP odnotowano w glebach podzespołu typowego żyznej buczyny karpackiej *Dentario glanduloasae-Fagetum typicum* (średnia aktywność SP wynosiła 22.8 nmol MUB·g d.m.h⁻¹).



Ryc. 63 Aktywność arylosulfatazy (SP nmol MUB·g d.m.h⁻¹) w poziomie próchnicznym mineralnym gleb badanych podzespołów buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glanduloasae-Fagetum typicum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, Dg-F typ - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*; a, b – statystycznie istotne różnice p<0.05)

Aktywność fosfatazy nie różniła się istotnie w glebach różnych podzespołów buczyny karpackiej (Ryc. 64). Najniższą aktywność PH (656.8 nmol MUB·g d.m.h⁻¹) odnotowano w glebach podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, a najwyższą aktywnością PH charakteryzowały się gleby podzespołu typowego żyznej buczyny karpackiej *Dentario glanduloasae-Fagetum typicum* (757.6 nmol MUB·g d.m.h⁻¹). Średnia aktywność NAG w glebach podzespołu z miesięcznicą

trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* wynosiła 753.7 nmol MUB g d.m. h⁻¹.



Ryc. 64 Aktywność fosfatazy (PH nmol MUB g d.m. h⁻¹) w poziomie próchnicznym mineralnym gleb badanych podzespołów buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, Dg-F typ - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*; a, b – statystycznie istotne różnice p<0.05)

Aktywność badanych enzymów zewnątrzkomórkowych korelowała z właściwościami gleb badanych podzespołów buczyny karpackiej (Tab. 14). W przypadku aktywność BG oraz PH odnotowano ujemną istotną zależność ze stosunkiem C/N (współczynnik korelacji wynosił r=-0.30 i r=-0.35 kolejno). Przeprowadzona analiza potwierdziła znaczenie zakwaszenia gleb w kształtowaniu aktywności badanych enzymów. W przypadku CB i PH odnotowano zależności z pH oraz kwasowością wymienną i hydrolityczną. Uzyskane wyniki wskazują na znaczenie zawartości kationów zasadowych w kształtowaniu aktywności enzymatycznej. Aktywność SP korelowała z zawartością Ca, a aktywność CB, BG oraz SP korelowała z zawartością Mg.

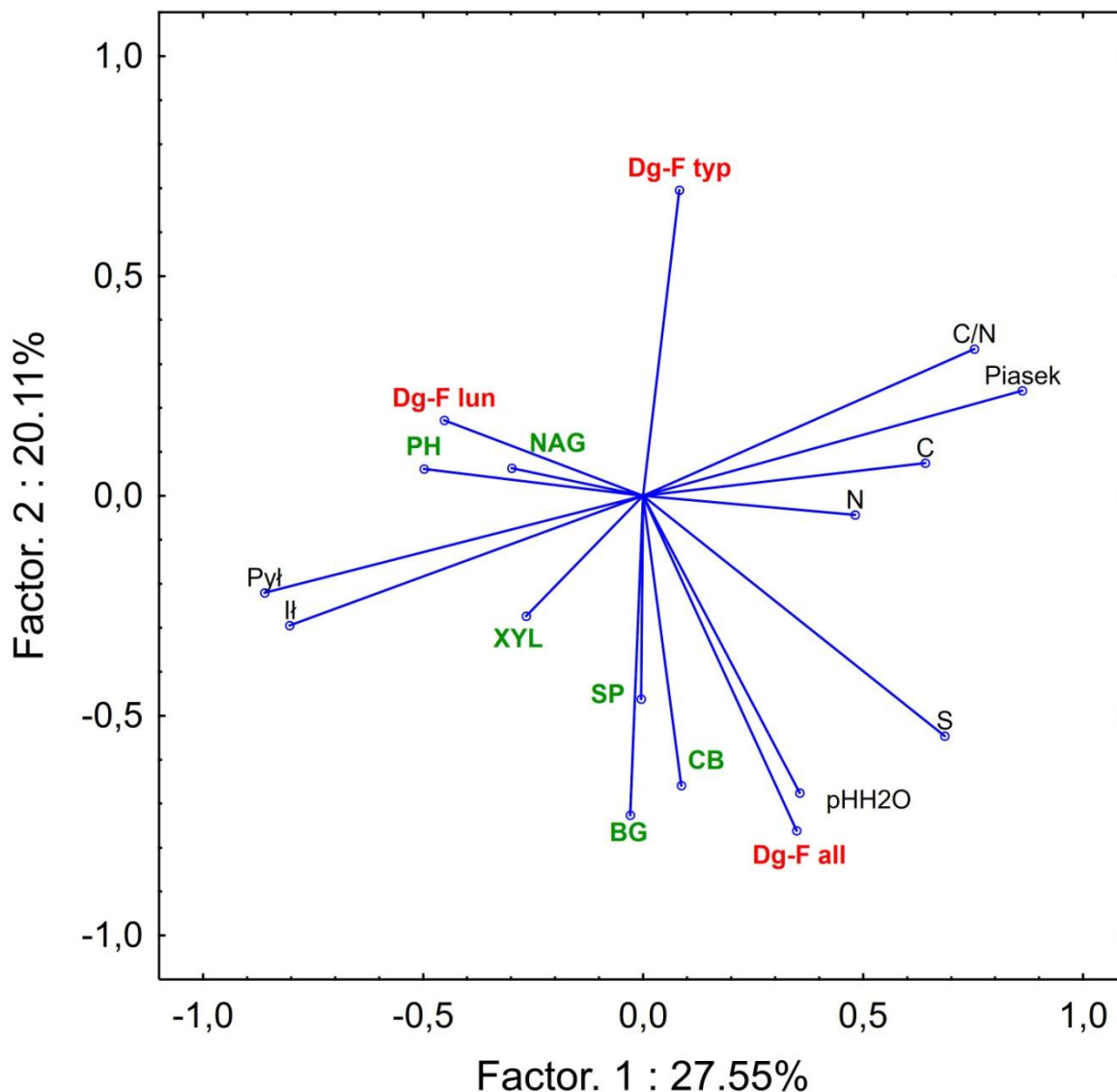
Dodatkowo odnotowano zależność pomiędzy aktywnością wybranych enzymów a zawartością frakcji granulometrycznych. Aktywność XYL i PH ujemnie korelowała z zawartością piasku a dodatnio z zawartością pyłu i iłu.

Tab. 14 Współczynnik Spearmana pomiędzy aktywnością badanych enzymów a właściwościami w poziomie próchnicznym mineralnym gleb badanych podzespołów buczyny karpackiej

	N	C	C/N	pH H ₂ O	Hw	Hh	Ca	K	Mg	Na	S	V	Piasek	Pył	Ił
CB	0.19	0.15	-0.10	0.31	-0.31	-0.18	0.27	0.13	0.36	0.18	0.27	0.28	-0.01	-0.01	0.06
BG	0.12	0.05	-0.30	0.23	-0.23	-0.21	0.20	0.15	0.30	0.14	0.19	0.23	-0.18	0.16	0.23
NAG	0.09	0.01	-0.13	-0.16	0.22	0.22	-0.19	0.19	-0.03	-0.12	-0.17	-0.18	-0.18	0.18	0.15
XYL	0.02	-0.06	-0.29	0.20	-0.17	-0.21	0.11	0.24	0.18	0.15	0.10	0.18	-0.38	0.34	0.44
SP	0.24	0.19	0.01	0.26	-0.28	-0.18	0.34	0.20	0.43	0.21	0.34	0.35	-0.01	0.02	0.02
PH	0.14	0.03	-0.35	-0.40	0.38	0.33	-0.25	-0.09	-0.08	-0.07	-0.24	-0.31	-0.41	0.46	0.40

aktywność β -D-celobiozydazy (CB), aktywność β -glukozydazy (BG), aktywność N-acetyl- β -D-glukozaminidazy (NAG), aktywność β -ksylozydazy (XYL), aktywność arylosulfatazy (SP), aktywność fosfatazy (PH), kwasowość hydrolytyczna (Hh), kwasowość wymienna (Hw)

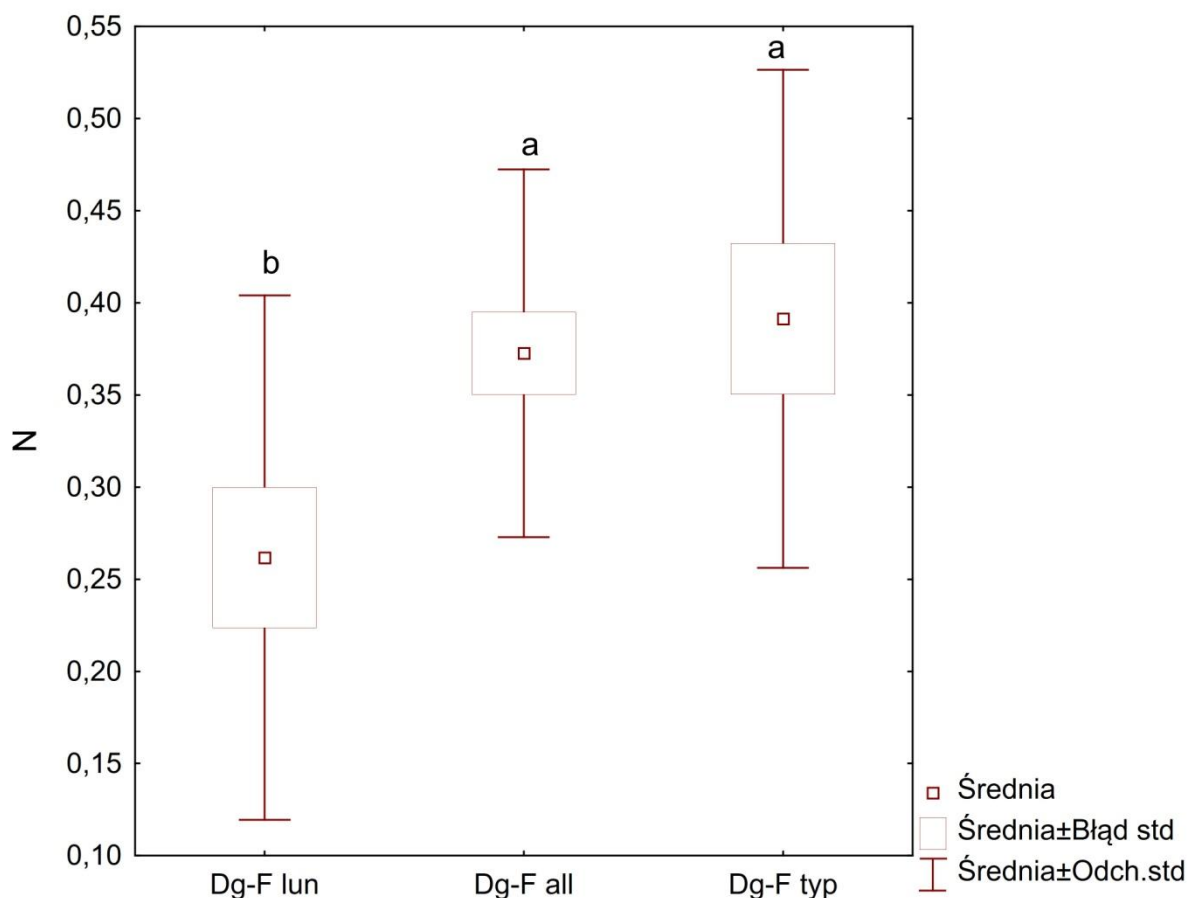
Czynniki 1 i 2 wyróżnione w analizie PCA wyjaśniają 47.66% zmienności oznaczonych właściwości (Ryc. 65). Czynniki 1 wyjaśnia 27.55% zmienności, a czynnik 2 wyjaśnia 20.11% zmienności. Czynniki 1 związany jest z właściwościami fizyko-chemicznymi badanych gleb, zwłaszcza zawartością C i N, a czynnik 2 związany jest aktywnością biochemiczną badanych gleb wyrażoną aktywnością enzymatyczną. Przeprowadzona analiza PCA potwierdza wyższą aktywność enzymatyczną w glebach podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* oraz w glebach podzespołu z miesiącznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*. W glebach podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* odnotowano wyższe pH oraz wyższą zawartość kationów zasadowych. Gleby z wyższą zawartością frakcji piasku charakteryzowały się wyższą zawartością C i N oraz wyższym stosunkiem C/N.



Ryc. 65 Projekcja zmiennych na płaszczyznę czynników w analizie PCA uwzględniająca właściwości w poziomie próchnicznym mineralnym gleb badanych podzespołów buczyny karpackiej

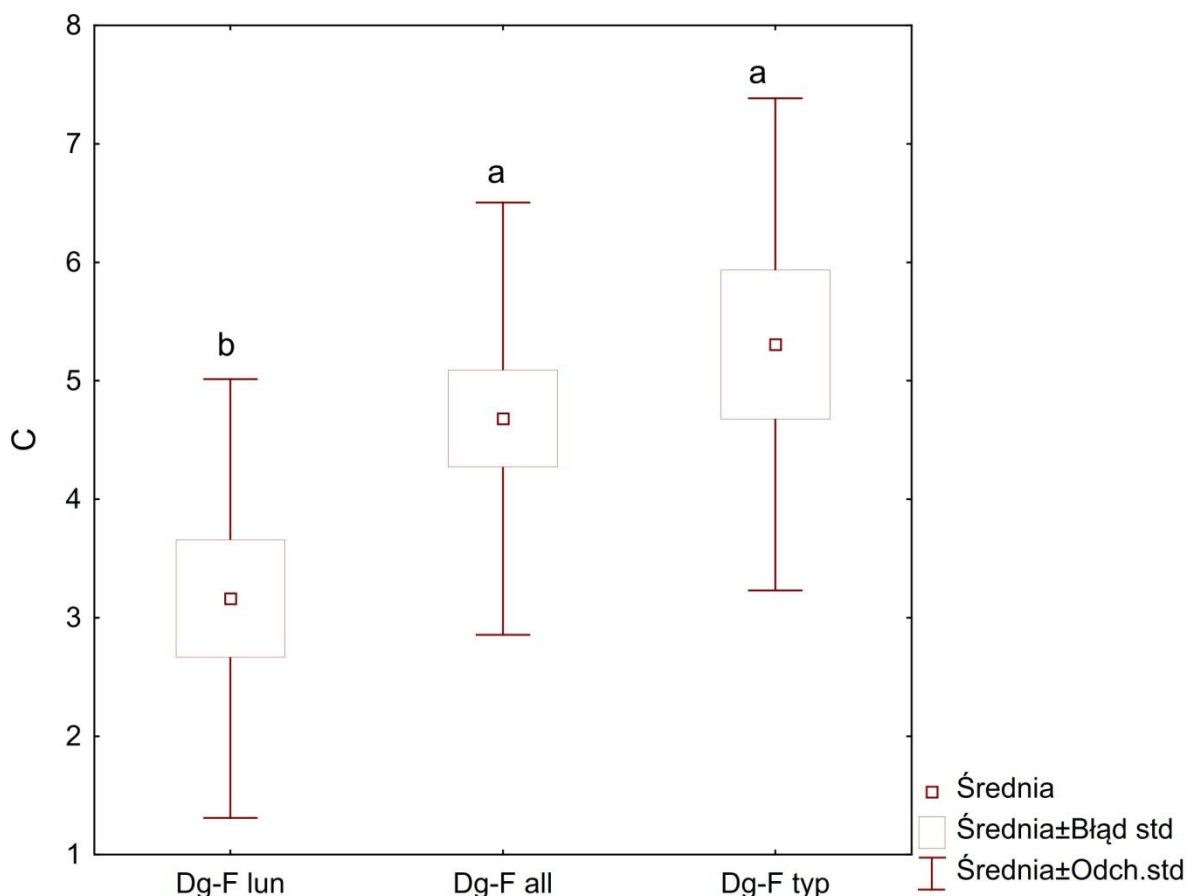
Poziomy próchniczne badanych podzespołów buczyny karpackiej różniły się zawartością węgla, azotu oraz stosunkiem C/N (Ryc. 66-68). Zanotowano statystycznie istotne różnice w zawartości N w glebach różnych podzespołów buczyny karpackiej (Ryc. 66). Zawartość N mieściła się w zakresie od 0.09% do 0.63%. Istotnie wyższą zawartość N odnotowano w glebach podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* oraz podzespołu typowego żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum* (średnia zawartość N wynosiła 0.37% i 0.39% kolejno). Średnia zawartość N w glebach podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej

Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum wynosiła 0.26% i była istotnie niższa w porównaniu do gleb pozostałych podzespołów.



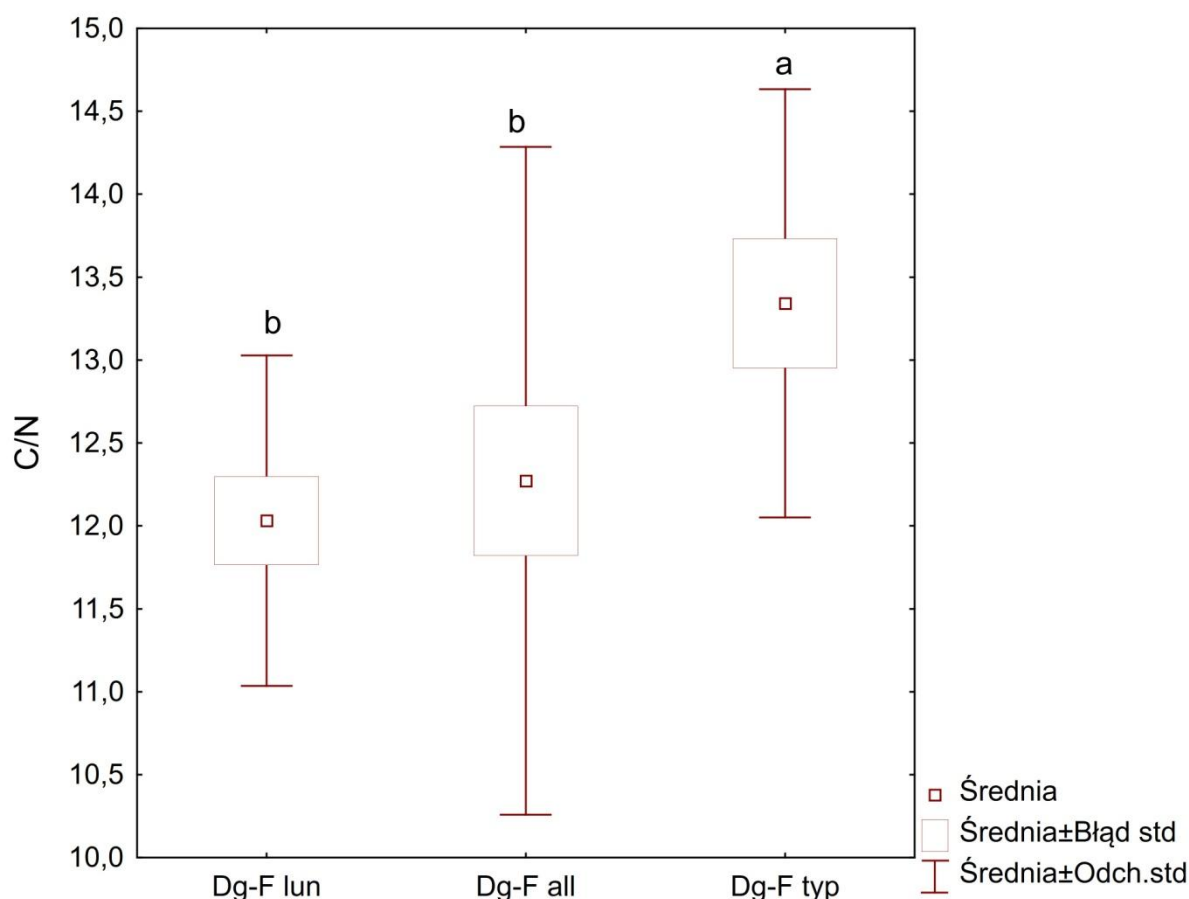
Ryc. 66 Zawartość N (%) w poziomie próchnicznym mineralnym gleb badanych podzespołów buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, Dg-F typ - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*; a, b – statystycznie istotne różnice $p < 0.05$)

Zanotowano statystycznie istotne różnice w zawartości C w glebach różnych podzespołów buczyny karpackiej (Ryc. 67). Zawartość C mieściła się w zakresie od 1.06% do 9.22%. Istotnie wyższą zawartość C odnotowano w glebach podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* oraz w glebach podzespołu typowego żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum* (średnia zawartość C wynosiła 4.68% i 5.31% kolejno). Średnia zawartość C w glebach podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* wynosiła 3.16% i była istotnie niższa w porównaniu do gleb pozostałych podzespołów.



Ryc. 67 Zawartość C (%) w poziomie próchnicznym mineralnym gleb badanych podzespołów buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glanduloasae-Fagetum typicum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, Dg-F typ - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*; a, b – statystycznie istotne różnice $p < 0.05$)

Zanotowano statystycznie istotne różnice w stosunku C/N w glebach różnych podzespołów buczyny karpackiej (Ryc. 68). Stosunek C/N mieścił się w zakresie od 10.7 do 18.3%. Istotnie wyższy stosunek C/N odnotowano w glebach podzespołu typowego żyznej buczyny karpackiej *Dentario glanduloasae-Fagetum typicum* (średni stosunek C/N wynosił 13.3). Średni stosunek C/N w glebach podzespołu z miesiącznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* wynosił 12.0 i był istotnie niższy w porównaniu do gleb podzespołu typowego.



Ryc. 68 Stosunek C/N w poziomie próchnicznym mineralnym gleb badanych podzespólów buczyny karpackiej (Dg-F lun - *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*, Dg-F all - *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*, Dg-F typ - *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*; a, b – statystycznie istotne różnice $p < 0.05$)

Przeprowadzone analizy potwierdziły zależność pomiędzy zawartością C, N, stosunkiem C/N a właściwościami w poziomie próchnicznym mineralnym gleb badanych podzespólów buczyny karpackiej (Tab. 15). Zawartość N i C dodatnio korelowały z zakwaszeniem badanych gleb wyrażonym kwasowością hydrolityczną. Zawartość N korelowała dodatnio z zawartością Mg oraz sumą kationów zasadowych. Stosunek C/N dodatnio korelował z zawartością piasku, a ujemnie z zawartością pyłu i iłu. Dodatkowo, wykonane analizy statystyczne wskazują na silną dodatnią zależność pomiędzy zawartością N, C a położeniem n.p.m. Zawartość N i C dodatnio korelowała z wysokością n.p.m. ($r = 0.47$ i $r = 0.39$ kolejno).

Tab. 15 Współczynnik Spearmana pomiędzy zawartością N, N, stosunkiem C/N a podstawowymi właściwościami w poziomie próchnicznym mineralnym gleb badanych podzespołów buczyny karpackiej oraz wysokością n.p.m. powierzchni badawczych

	pH H ₂ O	pH KCl	Hw	Hh	Ca	K	Mg	Na	S	V	piasek	pył	ił	wysokość n.p.m.
N	-0.14	-0.13	0.13	0.37	0.29	0.27	0.31	0.23	0.31	0.07	0.19	-0.16	-0.20	0.47
C	-0.13	-0.12	0.12	0.36	0.25	0.23	0.26	0.21	0.28	0.05	0.29	-0.25	-0.31	0.39
C/N	-0.09	-0.11	0.10	0.21	-0.02	0.15	-0.01	-0.07	-0.01	-0.08	0.55	-0.52	-0.59	-0.23

4.8. Rzeźba terenu na którym występowały zróżnicowane troficznie warianty buczyny karpackiej

Podzespół z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* występował w różnych częściach stoku od kulminacji stoków (2 powierzchnie) do ich podnóża (4 powierzchnie) (Tab. 16). W tym zespole dominowała forma stoku prostoliniowa planarna oraz wklęsła planarna. Powierzchnie z miesięcznicą trwałą były zlokalizowane na spłaszczeniu wierzchowinowym. Według klasyfikacji Jasiewicz i Stępiński (2013) powierzchnie z miesięcznicą trwałą występowały w dolinach oraz na stokach płaskich. W przypadku tego zespołu nie odnotowano zróżnicowania w ujęciu mikroskalowym.

Tab. 16 Formy rzeźby terenu na którym występował podzespół z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Numer powierzchni	Położenie na stoku	Formy rzeźby terenu według PTG (2017)			Określenia dodatkowe w ujęciu mikroskalowym	Klasyfikacja geomorfometryczna według Jasiewicz i Stępiński (2013)
		Forma stoku	Profil partii wierzchołkowej			
1M	SK	YP	GZ		PK	
2M	SK	PP	GR		RI	
3M	SS	PP	GR		SL	
4M	SS	PP	GR		SL	
5M	SD	WP	GR		VL	
6M	SD	PP	GR		VL	
7M	SS	PP	GR		SL	
8M	SS	PP	GR	brak	SL	
9M	SD	WP	GR		VL	
10M	SG	WP	GR		SL	
11M	SP	WP	GR		VL	
12M	SP	WP	GR		VL	
13M	SP	PP	GR		SL	
14M	SP	YP	GR		VL	

Położenie na stoku: SK kulminacja (szczyt) wzniesienia, SG górna część stoku/zbocza/skarpy, SS środkowa część stoku/zbocza/skarpy, SD dolna część stoku/zbocza/skarpy, SP podnóże stoku/zbocza/skarpy, SL spłaszczenie śródstokowe; Forma stoku: PP – prostoliniowy planarny, PR – prostoliniowy rozbieżny, PZ – prostoliniowy zbieżny, YP – wypukły planarny, YR – wypukły rozbieżny, YZ – wypukły zbieżny, WP – wklęsły planarny, WR – wklęsły rozbieżny, WZ – wklęsły zbieżny; Profil partii wierzchołkowej: GR spłaszczenie grzbietowe/wierzchowinowe, GZ grzbiet zaokrąglony, GO grzbiet ostry, GA grań; Klasyfikacja geomorfometryczna: FL – obszar płaski; PK – lokalny szczyt; RI – grzbiet; SH – górny załom stoku; SP – ostroga; SL stok płaski; HL – niecka; FS – dolny załom stoku; VL – dolina, PT – lokalne zagłębienie

Podzespół z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* występował w górnej i środkowej części stoku oraz spłaszczeniu śródstokowym (Tab. 17). W tym zespole dominowała forma stoku prostoliniowa planarna oraz wklęsła zbieżna. Powierzchnie z czosnkiem niedźwiedzim były zlokalizowane na spłaszczeniu wierzchowinowym. Według klasyfikacji Jasiewicz i Stępiński (2013) powierzchnie z czosnkiem niedźwiedzim występowały na stokach płaskich. W przypadku powierzchni z czosnkiem niedźwiedzim opisano w terenie zróżnicowanie w ujęciu mikroskalowym, wyróżniono występowanie małych kotlinek i zagłębień terenu.

Tab. 17 Formy rzeźby terenu na którym występował podzespół z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*

Numer powierzchni	Formy rzeźby terenu według PTG (2017)			Określenia dodatkowe w ujęciu mikroskalowym	Klasyfikacja geomorfometryczna według Jasiewicz i Stępiński (2013)
	Położenie na stoku	Forma stoku	Profil partii wierzchołkowej		
15C	SS	PP	GR	kotlinka	VL
16C	SL	WP	GR	kotlinka	SL
17C	SS	WZ	GR	kotlinka	PT
18C	SL	YP	GR	kotlinka	SL
19C	SL	WP	GR	kotlinka	SL
20C	SS	PP	GR	kotlinka	SL
21C	SS	PP	GR	kotlinka	SL
22C	SL	WP	GR	kotlinka	SL
23C	SL	WP	GR	kotlinka	SL
24C	SG	PP	GR	kotlinka	SL
25C	SG	PP	GR	kotlinka	SL
26C	SG	WP	GR	kotlinka	SL
27C	SS	PP	GR	kotlinka	SL
28C	SL	WP	GR	kotlinka	SL
29C	SG	PP	GR	kotlinka	SL
30C	SL	YP	GZ	kotlinka	SL
31C	SS	PP	GR	kotlinka	SL
32C	SL	PP	GR	kotlinka	SL
33C	SL	WP	GR	kotlinka	SL
34C	SD	WP	GR	kotlinka	SL

Położenie na stoku: SK kulminacja (szczyt) wzniesienia, SG górna część stoku/zbocza/skarpy, SS środkowa część stoku/zbocza/skarpy, SD dolna część stoku/zbocza/skarpy, SP podnóże stoku/zbocza/skarpy, SL spłaszczenie śródstokowe; Forma stoku: PP – prostoliniowy planarny, PR – prostoliniowy rozbieżny, PZ – prostoliniowy zbieżny, YP – wypukły planarny, YR – wypukły rozbieżny, YZ – wypukły zbieżny, WP – wklęsły planarny, WR – wklęsły rozbieżny, WZ – wklęsły zbieżny; Profil partii wierzchołkowej: GR spłaszczenie grzbietowe/wierzchowinowe, GZ grzbiet zaokrąglony, GO grzbiet ostry, GA grań; Klasyfikacja geomorfometryczna: FL – obszar płaski; PK – lokalny szczyt; RI – grzbiet; SH – górny załom stoku; SP – ostroga; SL stok płaski; HL – niecka; FS – dolny załom stoku; VL – dolina, PT – lokalne zagłębienie

Podzespół typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum* występował w środkowej części stoku w mniejszym stopniu w dolnej części stoku oraz spłaszczeniu śródstokowym (Tab. 18). W tym zespole dominowała forma stoku prostoliniowa planarna oraz wklęsła planarna. Powierzchnie typowej buczyny były zlokalizowane na spłaszczeniu wierzchowinowym. Według klasyfikacji Jasiewicz i Stępiński (2013) powierzchnie typowej buczyny występowały na stokach płaskich. W przypadku typowego podzespołu buczyny karpackiej nie odnotowano zróżnicowania w ujęciu mikroskalowym.

Tab. 18 Formy rzeźby terenu na którym występował podzespół typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

Numer powierzchni	Formy rzeźby terenu według PTG (2017)			Określenia dodatkowe w ujęciu mikroskalowym	Klasyfikacja geomorfometryczna według Jasiewicz i Stępiński (2013)
	Położenie na stoku	Forma stoku	Profil partii wierzchołkowej		
35T	SS	PP	GR		SL
36T	SL	WP	GR		SL
37T	SS	PP	GR		SL
38T	SS	PP	GR		SL
39T	SD	WP	GR		SL
40T	SL	WP	GR	brak	SL
41T	SS	PP	GR		SL
42T	SD	PP	GR		SL
43T	SS	WP	GR		SL
44T	SS	PP	GR		SL
45T	SS	PP	GR		SL

Położenie na stoku: SK kulminacja (szczyt) wzniesienia, SG górna część stoku/zbocza/skarpy, SS środkowa część stoku/zbocza/skarpy, SD dolna część stoku/zbocza/skarpy, SP podnóże stoku/zbocza/skarpy, SL spłaszczenie śródstokowe; Forma stoku: PP – prostoliniowy planarny, PR – prostoliniowy rozbieżny, PZ – prostoliniowy zbieżny, YP – wypukły planarny, YR – wypukły rozbieżny, YZ – wypukły zbieżny, WP – wklęsły planarny, WR – wklęsły rozbieżny, WZ – wklęsły zbieżny; Profil partii wierzchołkowej: GR spłaszczenie grzbietowe/wierzchowinowe, GZ grzbiet zaokrąglony, GO grzbiet ostry, GA grań; Klasyfikacja geomorfometryczna: FL – obszar płaski; PK – lokalny szczyt; RI – grzbiet; SH – górny załom stoku; SP – ostroga; SL stok płaski; HL – niecka; FS – dolny załom stoku; VL – dolina, PT – lokalne zagłębienie

5. Dyskusja wyników

Gleby zróżnicowanych troficznie wariantów buczyny karpackiej

Gleby zróżnicowanych troficznie wariantów buczyny karpackiej różniły się wyraźnie. W każdym z podzespołów opisano różne podtypy gleb. Dominującym typem gleb były gleby brunatne i występowały w podtypie właściwym, kwaśnym, wylugowanym oraz szarobrunatnym. W podzespole z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* oraz podzespole z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* dominowały gleby szarobrunatne, w pojedynczych przypadkach opisano gleby brunatne właściwe oraz brunatne kwaśne. W podzespole typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum* opisano gleby brunatne kwaśne i wylugowane. Gleby brunatne tworzą siedliska średnio żyzne – lasów mieszanych – bądź żyzne – lasów o wilgotnieniu świeżym i wilgotnym, jeśli noszą wyraźne cechy oglejenia gruntowego lub opadowego (Lasota i Błońska 2013). Podstawowym kryterium wyróżniania podtypów gleb brunatnych są ich właściwości chemiczne zwłaszcza kwasowość oraz wysycenie kationami zasadowymi. Opisane na terenie Gorczańskiego Parku Narodowego gleby brunatne wyraźnie różniły się tymi parametrami, zwłaszcza wysyceniem kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi. Głównym czynnikiem decydującym o trofizmie badanych gleb jest woda, która jest nośnikiem składników pokarmowych. W obrębie podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* oraz podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* właściwości gleb brunatnych są efektem ładunku składników przenoszonych przez wodę. Dodatkowo, woda oddziałująca na opisywane profile niesie rozpuszczony tlen co zapewnia lepszy rozwój systemów korzeniowych roślinności. Sikorska (1997) na terenie Gorczańskiego Parku Narodowego opisała dominację gleb brunatnych. Gleby szarobrunatne i brunatne właściwe, są częste w reglu dolnym w obrębie dolnych części stoków, niekiedy również w partiach przygrzbietowych, a duże ich płaty stwierdziła w dolinie Kamienickiego Potoku, oraz w dolinie potoku Duże Jaszczce. Według Sikorskiej (1997) na terenie Gorczańskiego Parku Narodowego gleby brunatne wylugowane występują w formie płatów zróżnicowanej wielkości, głównie w strefie regła dolnego, w dolnej i środkowej części stoków. Największe powierzchnie stwierdziła w źródłiskach Gorcowego Potoku, nad potokiem Zapalac, w dolinie Koniny i Duże Jaszczce. Według autorki zróżnicowanie ich właściwości wiąże się z

charakterem reliefu, który z kolei wynika z właściwości skał i tektoniki. Sikorska (1997) gleby wymienionych podtypów gleb brunatnych wiąże z występowaniem zbiorowisk buczyny karpackiej (*Dentario glandulosae* – *Fagetum typicum*) w podzespołach: typowym i wilgotnym z miesiącznicą oraz czosnkiem niedźwiedzim. Gleby podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim i miesiącznicą trwałą charakteryzują się występowaniem głębokich poziomów próchnicznych, które na wybranych powierzchniach stanowiły kilkadziesiąt centymetrów. Wysoka akumulacja próchnicy w profilach gleb podzespołów buczyn z czosnkiem niedźwiedzim i miesiącznicą związana jest zarówno z oddziaływaniem specyficznego reliefu, jak również jest efektem oddziaływania bogatszej roślinności oraz wpływem silniejszego uwilgotnienia. Są to elementy silnie z sobą sprzężone. W jaki sposób relief przyczynia się do wyższej akumulacji próchnicy? Płaty buczyn z czosnkiem analizowane w niniejszej pracy zajmują miejsca zakłębionych stokowych, podłużne rynny nachylone wzdłuż stoku lub fragmenty spłaszczonych stoków. Nie można wykluczyć w takich miejscach dodatkowo występujących procesów deluwialnych oraz transportu drobnej zawiesiny substancji humusowych z łem za pośrednictwem wody. W większości analizowanych stanowisk, w czasie kopania odkrywek stwierdzono wysączającą się z profilu wodę, która ma cechy śródpokrywowej wody spływającej w kierunku pochylenia terenu. W literaturze można znaleźć dowody na wiązanie przepływu takiej śródpokrywowej wody z transportem dobrze przetworzonych związków humusowych (Adamczyk 1966; Maciaszek i in. 2000). W płatach buczyn z miesiącznicą stwierdzono również wyższą akumulację próchnicy, jednak tutaj może to mieć związek nie tylko z wpływem spływającej po stoku wody, ale również z występowaniem ruchów masowych, kształtujących powierzchnie stromych stoków. W profilu gleb towarzyszących buczynom z miesiącznicą stwierdzono niejednokrotnie wysoki stopień szkieletowości, utrzymujący się od powierzchniowych poziomów oraz bezładne ułożenie fragmentów skalnych, co może świadczyć o obecności pokryw koluwalnych będących następstwem osunięć lub obrywów mas skalnych wraz z glebą. W trakcie takich osunięć dochodzi do mieszania zwietrzliny skalnej z głębiej leżącymi okruchami, przez co część substancji próchnicznej może przemieścić się do głębiej leżących poziomów. Z drugiej strony, nieustabilizowane masy rumoszu skalnego wykazują zawsze pewną porowatość i występowanie szczelin, w które może dostawać się detrytus z powierzchniowych poziomów, który zasila profil glebowy w materię organiczną. Gleby szarobrunatne na takich spadzistych stokach upodabniają się do gleb o cechach regosoli próchnicznych, jakie były opisywane w zespołach jaworzyn górskich (Zwydak i Taryma 2003). W obu wymienionych sytuacjach tworzy się próchnica o cechach mulu wilgotnego, zasilanej ruchomą wodą stokową lub

śródpokrywową. Transport kationów zasadowych oraz tlenu przez taką wodę zapewnia korzystne warunki do procesów biochemicznych i rozkładu substancji organicznej w swoiste substancje humusowe wysyczone zwłaszcza wapniem. W kształtowaniu warunków glebowych w przypadku badanych podzespołów buczyny karpackiej miały warunki położenia, zwłaszcza w ujęciu mikroskalowym. Powierzchnie z czosnkiem niedźwiedzim związane były małymi kotlinkami, których występowanie sprzyjało silniejszemu uwilgotnieniu.

W przypadku typowego podzespołu buczyny karpackiej odnotowano dominację gleb brunatnych kwaśnych, które charakteryzują niższym pH, niższym wysyceniem kompleksu kationami zasadowymi oraz słabiej wykształconymi poziomami próchnicznymi. Według Sikorskiej (1997) na terenie Gorczańskiego Parku Narodowego gleby brunatne kwaśne zdecydowanie dominują w reglu dolnym i częściowo w strefie przejściowej pomiędzy reglami, zarówno na obszarach zalesionych jak i na polanach reglowych. Zajmują niemal wszystkie formy ukształtowania terenu. Według autorki glebom brunatnym kwaśnym na terenie Parku towarzyszą zbiorowiska żyznej buczyny karpackiej (*Dentario glandulosae – Fagetum typicum*) w postaci ubogiego wariantu podzespołu typowego, kwaśnej buczyny górskiej (*Luzulo nemorosae – Fagetum*) lub dolnoregłowego boru jodłowo-świerkowego (*Abieti - Piceetum montanum*).

Szata roślinna w badanych podzespołach buczyn oraz ocena warunków siedliskowych

W pracy analizowano cechy drzewostanów oraz roślinność runa w płatach badanych podzespołów buczyn na terenie GPN. Mimo dominacji buka na badanych powierzchniach zanotowano bardzo zróżnicowany skład gatunkowy, jak również złożoną – wielopiętrową strukturę drzewostanów w obrębie analizowanych płatów zróżnicowanych podzespołów buczyny karpackiej. Może świadczyć to o wysokim stopniu „naturalności” analizowanych drzewostanów, bowiem w lasach bukowych, które są zagospodarowane, poddane silnym wpływom człowieka podstawowym problemem jest zubożenie składu gatunkowego oraz struktury drzewostanu i powstawanie niemal litych drzewostanów bukowych (Szwagrzyk i Holeksa 2004). Zwłaszcza w płatach wilgotnych podzespołów buczyn – *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* oraz *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum* stwierdzono większe urozmaicenie składu gatunkowego drzewostanu, co jest zgodne ze spostrzeżeniami Świąsa z obszaru Beskidu Niskiego (Świąs 1982a, 1982b). W analizowanych płatach buczyn z miesięcznicą trwałą częstą domieszką lub gatunkiem współtworzącym

drzewostan był jawor. W przypadku pojedynczych powierzchni jego udział był znaczny (70%) co upodabnia te płaty do jaworzyn górskich. Bardzo zbliżone warunki siedliskowe w obszarach górskich zajmują lasy jaworowe z miesiącznicą (*Lunario-Aceretum*) charakterystyczne dla stromych, wilgotnych stoków z aktywnym rumoszem skalnym, który podlega transportowi. Gleby w takich miejscach wykazują cechy głęboko próchnicznych gleb silnie rumoszowych, które można zaliczyć do eutroficznych gleb brunatnych lub regosoli próchnicznych (Zalewa 2008). Bardzo trudno jest niejednokrotnie odróżnić płaty wilgotnych buczyn z miesiącznicą od zespołu jaworzyn z miesiącznicą. Z reguły w płatach jaworzyn, miesiącznica jest gatunkiem bezwzględnie dominującym wśród roślinności runa a w składzie roślinności dna lasu notujemy wyższy udział roślin z podzwiazku *Acerion-Pseudoplatani* oraz bylin ziołoroślowych z klasy *Betulo-Adenostyletea* (Kozłowska, Matuszkiewicz 1993, Bodziarczyk, Świerkosz 2004). Na analizowanych płatach buczyn z miesiącznicą gatunek ten był zawsze liczny, jednak jego stopień pokrycia w skali Brauna-Blanqueta nie przekraczał ilościowości 1-2. Nie stwierdzono także gatunków ziołoroślowych z klasy *Betulo-Adenostyletea*. W przypadku analizowanych w pracy buczyn z czosnkiem niedźwiedzim może zaskakiwać niemalże stały udział w drzewostanie świerka, którego udział na pojedynczych powierzchniach sięgał nawet do 60%. Wydaje się, że przyczyną może być tutaj stosunkowo wysokie położenie powierzchni płatów buczyny z czosnkiem na terenie GPN, bowiem znajdowały się one w zakresie wysokości 880 do 1140 m n.p.m. Należy podkreślić, że większość badanych płatów buczyny z czosnkiem była zlokalizowana w położeniach wysokiego regla dolnego, gdzie świerk zaczyna odgrywać istotniejszą rolę w budowie drzewostanów nawet na glebach mezo-eutroficznych (Sikorska 1997). Opisywane z innych regionów wilgotne buczyny w podzespole z czosnkiem niedźwiedzim, występujące w niskich położeniach regla dolnego lub nawet na przejściu do piętra pogórza wykazują przewagę buka z dużym udziałem jodły oraz jaworu a także domieszką wiązu górskiego i jesionu (Święs 1982a, 1982b). W przypadku analizowanych płatów zróżnicowanych podzespołów buczyny karpackiej potwierdzono ich odrębność za pomocą wskaźników różnorodności jak również wskaźników florystycznych określonych na podstawie ekologicznych liczb wskaźnikowych Zarzyckiego i in. (2008). Jeżeli chodzi o wskaźniki bioróżnorodności, to wskaźnik Shannona-Wienera świadczy o występowaniu największej różnorodności gatunkowej w płatach buczyn z miesiącznicą. Buczyny z czosnkiem niedźwiedzim okazały się mniej różnorodne ze względu na bezwzględną dominację czosnku niedźwiedziego i mniej liczne występowanie pozostałych gatunków runa. Zjawisko to potwierdzają wartości pozostałych wskaźników różnorodności. Ciekawe wyniki uzyskano porównując wskaźniki florystyczne obliczone na

podstawie ekologicznych liczb wskaźnikowych Zarzyckiego i in. (2008). Porównanie wskaźnika trofizmu dowodzi, że roślinność podzespołów buczyn z miesięcznicą jak i z czosnkiem wykazują odrębność pod względem składu gatunkowego i wyższych wymagań troficznych roślin dna lasu. Zarówno w płatach buczyn z miesięcznicą jak i z czosnkiem stwierdzono istotnie wyższe wartości wskaźnika trofizmu w porównaniu do typowego wariantu buczyny. Bardzo zbliżone wyniki dał również drugi z obliczonych wskaźników – wskaźnik kwasowości, który oddzielił „tolerancję na zakwaszenie gleby” roślinności buczyn z miesięcznicą oraz z czosnkiem w stosunku do roślinności występującej w typowym podzespole buczyn. Zarówno w przypadku buczyn z miesięcznicą jak i czosnkiem wskaźnik kwasowości przyjmował istotnie wyższą wartość w porównaniu do płatów buczyn typowych, co świadczy o występowaniu w tych pierwszych podzespolech roślin o wyższych wymaganiach troficznych i jednocześnie niższej tolerancji na zakwaszenie gleby. Trzecim wskaźnikiem bazującym na ekologicznych liczbach wskaźnikowych Zarzyckiego i in. (2008), który różnicuje analizowane podzespoły buczyn, jest wskaźnik uwilgotnienia. Wskaźnik ten potwierdził odrębność roślinności buczyn z czosnkiem w stosunku do roślinności buczyn z miesięcznicą oraz podzespołu typowego. Wartości jakie przyjmuje wskaźnik wilgotności dla buczyn z czosnkiem (zwykle powyżej 3,6) sugerują, w świetle opracowania Różańskiego (1998) można uznać je za silnie wilgotne a nawet posiadające cechy siedlisk bagiennych. Wprawdzie interpretacja wartości wskaźnika Zarzyckiego dokonana przez Różańskiego (1998) dotyczy siedlisk nizinnych, jednak skala ekologicznych liczb wskaźnikowych jest identyczna dla roślin występujących tak na nizinach jak i w terenach górskich. W przypadku buczyn z miesięcznicą wskaźnik wilgotności uzyskuje średnio nieco wyższe wartości niż w typowych buczynach, jednak nie wykazano istotności tych różnic. Wskaźnik wilgotności potwierdza problemy, jakie napotykamy w trakcie identyfikacji stopnia uwilgotnienia przy klasyfikowaniu siedlisk omawianych zespołów buczyn. O ile w przypadku buczyn z czosnkiem, procesy glejowe są wyraźnie widoczne w profilu glebowym i w składzie roślinności runa częściej występują gatunki świadczące o wyższym uwilgotnieniu gleby i jednocześnie siedliska (*Chrysosplenium alternifolium*, *Circaea lutetiana*, *Stachys sylvatica*, *Urtica dioica*), to w przypadku buczyn z miesięcznicą takie wątpliwości występują. Decydują o tym słabsze cechy procesów glejowych w glebie. W grupie analizowanych w pracy powierzchni w obrębie buczyn z miesięcznicą wystąpiły powierzchnie, w których w obrębie profilu glebowego nie były widoczne procesy glejowe. Może to po części wynikać z dużej akumulacji próchnicy, która „maskuje” procesy glejowe wywołane przez spływ wody śródpokrywowej, ponadto silna szkieletowość tych gleb i ich stosunkowo wyższa porowatość

ułatwia przenikanie wody w takich pokrywach i sprawia, że nie uwidaczniają się tak wyraźnie cechy procesów glejowych. W przypadku końcowych (syntetycznych) diagnoz typu siedliskowego lasu, w odniesieniu do buczyn z miesiącznicą zdecydowano się na zaklasyfikowanie tych siedlisk do wariantu wilgotnego (LMGw, LGw). Zdecydowały o tym cechy roślinności, w szczególności występowanie miesiącznicy trwałej, która jest w typologii siedlisk górskich traktowana jako wskaźnik siedlisk wilgotnych. W szczegółowej klasyfikacji uwilgotnienia należałoby jednak wydzielić te siedliska jako wariant umiarkowanie wilgotny – zbliżony do siedlisk silnie świeżych (Sikorska 2006). W przypadku buczyn z czosnkiem siedliska zaliczono także do wariantu wilgotnego, przy czym w szczegółowej klasyfikacji należałoby się zastanowić nad zaliczeniem, przynajmniej w przypadku części powierzchni do wariantu silnie wilgotnego (IUL cz.II 2012). W przypadku typowych wariantów buczyny dominowały gleby bez widocznych oznak procesów glejowych, co świadczy o tym, że typowe warianty buczyny zasiedlają siedliska świeże (LMGśw, LGśw). W odniesieniu do oceny trofizmu analizowanych siedlisk może zaskakiwać znaczny odsetek siedlisk mezotroficznych (LMG). Zwłaszcza w przypadku buczyny z czosnkiem większość analizowanych powierzchni została zaliczona ostatecznie do siedlisk LMGw. Jest to wynikiem wspomnianych wyżej warunków położenia. Powierzchnie „żyźnych buczyn”, które ukształtowały się w położeniach wysokiego regla dolnego (albo tzw. „regła środkowego”) klasyfikuje się z punktu widzenia typologii leśnej do siedlisk mezotroficznych (w tym wypadku LMGw). Niższa potencjalna produktywność takich siedlisk wynika z surowszego klimatu i przejawia się obniżeniem jakości bonitacyjnej drzewostanu oraz naturalnym wyższym udziałem świerka (Baran 1967; Sikorska 1997). W obrębie analizowanych płatów buczyn, występujących w położeniach wysokiego regla dolnego stwierdzano II-III a w pojedynczych przypadkach nawet niższą bonitację wzrostową. Obniżenie bonitacji wzrostowej ujawniło się także w przypadku części powierzchni buczyny z miesiącznicą oraz buczyny w podzespole typowym, w przypadku powierzchni zlokalizowanych powyżej 900-950 m n.p.m.

Ocena aktywności enzymatycznej poziomów akumulacji próchnicy oraz ilości i jakości glebowej materii organicznej

Gleby badanych podzespołów buczyny karpackiej różniły się aktywnością biologiczną wyrażoną aktywnością enzymatyczną. W ocenie wykorzystano aktywność enzymów zewnątrzkomórkowych. W przypadku CB i BG odnotowano istotnie niższą aktywność w

glebach podzespołu typowego żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum* w porównaniu do gleb dwóch pozostałych podzespołów. W przypadku pozostałych enzymów widać podobną tendencję, ale różnice nie były statystycznie istotne. Analiza PCA potwierdziła odrębność aktywności enzymatycznej gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* oraz gleb podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*. Przeprowadzona analiza wskazała na związek aktywności enzymatycznej z właściwościami fizykochemicznymi badanych gleb. Aktywność wybranych enzymów korelowała dodatnio z pH, zawartością kationów zasadowych czy zawartością drobnych frakcji tj. frakcją ilu i pyłu. W przypadku wybranych enzymów odnotowano ujemną korelację z kwasowością, stosunkiem C/N oraz zawartością piasku. Wcześniej prowadzone badania wskazywały na zależność aktywności enzymatycznej z zakwaszeniem (Kandeler i in. 1999; Błońska i in. 2016). Enzymy glebowe uwalniane są w biochemicznych procesach, które są związane z obiegiem składników pokarmowych i jakością środowiska. pH gleby wpływa na aktywność enzymów glebowych poprzez kontrolę jonizacji wywołanej zmianami konformacji enzymów oraz dostępności substratów i kofaktorów enzymatycznych (Tabatabai 1994). Uzyskane wyniki są zgodne z wynikami Kucharskiego (1997), który stwierdził że gleby zawierające więcej koloidów stwarzają lepsze warunki życia roślinom i drobnoustrojom, a ich aktywność mikrobiologiczna i biochemiczna jest większa. W niniejszej dysertacji potwierdzono zależność aktywności biochemicznej wyrażonej aktywnością enzymatyczną z udziałem poszczególnych frakcji granulometrycznych. Aktywność enzymatyczna okazała się być dobrym wskaźnikiem do oceny poziomów akumulacji próchnicy w glebach badanych podzespołów buczyny karpackiej. W wielu wcześniejszych eksperymentach aktywność enzymatyczna była wykorzystywana do oceny kondycji gleb (Łyszczarz i in. 2022; Staszek i in. 2022). Aktywność enzymów glebowych jest „sensorem” dekompozycji glebowej materii organicznej ponieważ odzwierciedla jednocześnie stan mikrobiologiczny gleby i stan właściwości fizyko-chemicznych (Sinsabaugh i in. 2008).

Kolejnym czynnikiem, który może wpływać na kształtowanie aktywności enzymatycznej badanych gleb jest wilgotność gleb, która różnicuje badane podzespoły buczyny karpackiej. W przypadku gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* oraz gleb podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* odnotowano silniejsze uwilgotnienie gleb co odzwierciedla się w diagnozie próchnic. W glebach tych dwóch podzespołów

dominuje próchnica typu mull w wariacie wilgotnym. Próchnica stanowi ważny element diagnozowania gleb leśnych. Nie tylko jej właściwości chemiczne, lecz także cechy morfologiczne możliwe do ustalenia w terenie mogą być dla leśnika wskaźnikiem biologicznej aktywności gleby i kierunku przebiegających w niej procesów biologicznych, a zarazem narzędziem oceny siedlisk leśnych (Lasota i Błońska 2013). Znana jest z literatury zależność pomiędzy aktywnością enzymatyczną gleb a ich uwilgotnieniem (Staszal i in. 2022). Jednocześnie w poziomach akumulacji próchnicy gleb typowego podzespołu buczyny karpackiej odnotowano wyższą zawartość węgla i azotu przy jednoczesnym wysokim stosunku C/N. Jest to prawdopodobnie efekt braku oddziaływania wody, która jest nośnikiem składników pokarmowych. Dostarczane razem z wodą składniki poprawiają właściwości badanych gleb, co w konsekwencji przekłada się na wyższą aktywność biochemiczną gleb. Mikroorganizmy są stymulowane korzystniejszymi właściwościami co przekłada się na tempo dekompozycji wyrażone stosunkiem C/N. W glebach z wyższym uwilgotnieniem podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* oraz gleb podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* odnotowano istotnie niższe wskaźniki C/N. Sprawniejszy rozkład glebowej materii organicznej w glebach tych zespołów jest efektem wyższej aktywności mikroorganizmów zaangażowanych w rozkład szczątków organicznych. Dodatkowym czynnikiem pozytywnie oddziałującym na poziomy akumulacji próchnicy jest roślinność, która różni się w podzespołach objętych badaniami. Na powierzchniach z podzespołem z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii* oraz podzespołem z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* odnotowano większe urozmaicenie składu gatunkowego drzewostanu. W drzewostanach tych podzespołów oprócz buka, jodły, świerka występował w znacznym udziale jawor. Wiadomo z literatury, że skład gatunkowy drzewostanu silnie oddziałuje na właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne gleb (Hobbie i in. 2006; Paluch i Gruba 2012; Gruba i Mulder 2015; Błońska i in. 2021). Drzewa poprzez dostarczoną ściogę oraz systemy korzeniowe kształtują właściwości gleb. Gatunki liściaste i iglaste mają odmienny wpływ na właściwości gleb. Gatunki iglaste, zwłaszcza monokultury powodują zakwaszenie środowiska glebowego, co przekłada się na spowolnienie procesów rozkładu w wyniku ograniczenia aktywności i różnorodności mikroorganizmów (Błońska i in. 2016). Natomiast gatunki liściaste poprzez dostarczaną ściogę oraz wydzieliny systemów korzeniowych korzystniej wpływają na fizyczne, chemiczne i biologiczne właściwości gleb (Błońska i in. 2017). W przypadku gleb badanych drzewostanów znaczenie może mieć

zmieszanie drzew, co skutkuje lepszym rozwojem systemów korzeniowych a w konsekwencji lepszymi właściwościami. Wcześniej prowadzone badania wskazały, że gleby drzewostanów mieszanych charakteryzowały się korzystniejszymi właściwościami (Błońska i in. 2018). Dodatkowo cechy poziomów akumulacji próchnicy korelowały z wysokością n.p.m. W gradiencie wysokości zmieniają się warunki termiczne i uwilgotnienie co przekłada się na procesy rozkładu materii organicznej. Wraz z wysokością obniża się temperatura, która jest kluczowym czynnikiem ograniczającym występowanie organizmów zaangażowanych w procesach dekompozycji (Parras-Alcántara et al. 2015; Egli i Poulenard 2016; Bardelli et al. 2017). Wraz z wysokością zwiększa się udział słabiej rozłożonej próchnicy, która charakteryzuje się wyższym stosunkiem C/N (Staszal i in. 2021).

Siedliskowy Indeks Glebowy w ocenie warunków siedliskowych różnych podzespołów buczyny karpackiej

W ocenie warunków siedliskowych na powierzchniach z różnymi podzespołami buczyny karpackiej wykorzystano Siedliskowy Indeks Glebowy (SIG). Założono, że wskaźnik SIG będzie różnicował badane powierzchnie pod względem troficznym. Od wielu lat prowadzone są badania, których celem jest stworzenie uniwersalnego narzędzia – wskaźnika odzwierciedlającego warunki siedliskowe. We wcześniej prowadzonych badaniach do oceny trofizmu siedlisk wykorzystywano wskaźniki liczbowe zawierające w swej formule podstawowe właściwości fizykochemiczne (Brożek 2001, 2007). Najczęściej wykorzystywanym wskaźnikiem w ocenie siedlisk leśnych jest SIG lub Indeks Trofizmu Gleb Leśnych (Gawęda i in. 2018). W przeprowadzonych badaniach do niniejszej dysertacji SIG nie okazał się być do końca skutecznym narzędziem w ocenie trofizmu badanych siedlisk. Nie odnotowano statystycznie istotnych różnic wartości SIG w obrębie badanych podzespołów buczyny karpackiej. Najwyższą średnią wartość SIG odnotowano w przypadku podzespołu z miesięcznicą trwałą, a najniższą w przypadku podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim. Wszystkie powierzchnie według SIG zostały zaklasyfikane do najbogatszych siedlisk lasowych. Poszczególne składowe stanowiące konstrukcję wskaźnika SIG nie różniły się znacznie. W przypadku zawartości kationów zasadowych odnotowano istotnie wyższą zawartość w glebach podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim i w przypadku tych gleb odnotowano statystycznie istotnie niższą kwasowość przeliczoną. SIG poprawnie ocenia warunki siedliskowe panujące na powierzchniach badanych podzespołów buczyny karpackiej,

jednak ich nie różnicuje. W konstrukcji wskaźnika brakuje właściwości odzwierciedlających warunki uwilgotnienia panujące w obrębie badanych podzespołów oraz parametrów odzwierciedlających jakość glebowej materii organicznej. W konstrukcji SIG wykorzystano stosunek N^2/C do oceny jakości glebowej materii organicznej. Najniższe wartości tego parametru odnotowano w przypadku podzespołu z mieszańcą trwałą, jednak nie była to różnica statystycznie istotna. Gdy w podłożu organicznym stosunek C:N jest niski, następuje szybka mineralizacja i uwalnianie N, który jest dostępny do pobrania przez rośliny. W obrębie gleba badanych podzespołów różnice we wskaźniku są niewielkie co potwierdza sprawny rozkład dostarczanej do gleby materii organicznej. W niniejszej dysertacji lepszym narzędziem w ocenie warunków panujących w obrębie badanych podzespołów, zwłaszcza w poziomach akumulacji próchnicy okazała się aktywność enzymów biorących udział w obiegu węgla, azotu, fosforu oraz siarki.

6. Podsumowanie i wnioski

1. Badane podzespoły buczyny karpackiej występowały na zróżnicowanych troficznie glebach brunatnych różnych podtypów. W przypadku podzespołu z miesiącznicą trwałą były to gleby szarobrunatne, brunatne właściwe i wylugowane. Podzespół z czosnkiem niedźwiedzim związany był z glebami szarobrunatnymi, brunatnymi właściwymi i w dwóch przypadkach z glebami brunatnymi kwaśnymi. Podzespół typowej buczyny występował na uboższych podtypach gleb brunatnych. Gleba brunatna kwaśna dominowała w obrębie podzespołu typowej buczyny.
2. Gleby objętych badaniami podzespołów buczyny karpackiej charakteryzowały się występowanie próchnicy typu mull, w przypadku podzespołu z miesiącznicą trwałą oraz czosnkiem niedźwiedzim była to próchnica typu mull w wariacie wilgotnym. Wykształcenie próchnicy typu mull wilgotny jest efektem oddziaływania wody, która jest nośnikiem składników pokarmowych. Woda oddziałująca na profile badanych gleb w obrębie podzespołu z miesiącznicą trwałą i czosnkiem niedźwiedzim poprawia właściwości chemiczne, zwłaszcza wysycenie kompleksu kationami zasadowymi.
3. Badane podzespoły żywej buczyny karpackiej różnią się cechami roślinności. Odrębność ich składu została potwierdzona przez wskaźniki ekologiczne roślin naczyniowych Zarzyckiego i in. (2008). Wskaźnik trofizmu oraz wskaźnik kwasowości podkreślają odrębność roślinności w podzespole z miesiącznicą trwałą oraz czosnkiem niedźwiedzim.
4. Ekologiczny wskaźnik wilgotności wskazał odrębność roślinności podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim w odniesieniu do ich wymagań uwilgotnienia. Podzespół typowy oraz podzespół z czosnkiem niedźwiedzim charakteryzował się istotnie niższym wskaźnikowe wilgotności.
5. Wykorzystane wskaźniki różnorodności gatunkowej potwierdzają, że podzespół z miesiącznicą trwałą charakteryzował się najwyższą różnorodności roślinności runa. Nie odnotowano statystycznie istotnych różnic we wskaźnikach różnorodności gatunkowej pomiędzy podzespołem typowym i podzespołem z czosnkiem niedźwiedzim.
6. Przeprowadzone badania potwierdziły zróżnicowanie warunków siedliskowych w których kształtują się badane fitocenozy. W odniesieniu do podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim postawiono diagnozę głównie lasu mieszanego górskiego wilgotnego co

jest efektem położenia w wyższych położeniach (wysoki regiel dolny). Niższą produktywność siedlisk potwierdziła jakość bonitacyjna drzewostanów.

7. Aktywność enzymatyczna okazała się przydatnym narzędziem w ocenie poziomów akumulacji próchnicy gleb badanych podzespołów. Istotnie statystycznie niższą aktywność cellobiozydazy i β -glukozydazy odnotowano w przypadku gleb podzespołu typowej buczyny karpackiej. Aktywność enzymatyczna była silnie skorelowana z podstawowymi właściwościami badanych gleb tj. pH, stosunkiem C/N, zawartością kationów zasadowych oraz zawartości poszczególnych frakcji granulometrycznych.
8. Siedliskowy Indeks Glebowy zaklasyfikował powierzchnie objęte badaniami do najniżniejszej grupy siedlisk tj. lasów górskich i lasów mieszanych górskich. Wskaźnik SIG oraz jego składowe nie różnicują istotnie gleb towarzyszących badanym podzespołom buczyny karpackiej. Najwyższe wartości SIG odnotowano w przypadku gleb podzespołu z mieszańcem trwałym.
9. Analiza warunków rzeźby terenu w ujęciu makroskalowym nie wskazała istotnych różnic, które mogłyby wyodrębnić badane podzespoły buczyny karpackiej. Analiza w mikroskali pozwoliła wskazać odrębność podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim. Powierzchnie tego podzespołu związane były z małymi kotlinami, zagłębieniami terenu, które sprzyjały większemu wilgotnieniu i spływowi wody.

7. Literatura

Adameczyk B., 1966: Studia nad kształtowaniem się związków pomiędzy podłożem skalnym a glebą. Cz. II. Gleby leśne wytworzone z utworów fliszowych płaszczowiny magurskiej w Gorcach. Acta Agr. et Silv., Ser. Silv., Vol. VI, s.3-48.

Adameczyk B. 1983. Charakterystyka gleb Babiogórskiego Parku Narodowego. [W:] Park Narodowy na Babiej Górze. (red.) Zabierowski K. ZOPiZN PAN, 95-120.

Augusto L., Ranger J., Binkley D., Rothe A., 2002. Impact of several common tree species of European temperate forests on soil fertility. *Annals of Forest Science* 59: 233–253.

Baran S., 1967: Stosunki typologiczno-leśne w reglu środkowym i w wyższych położeniach regła dolnego na podstawie badań w Beskidzie Wysokim. Rozprawa doktorska wykonana w KUL WSR w Krakowie, maszynopis, ss.109.

Bardelli T., Gómez-Brandón M., Asher-Jenull J., Fornasier F., Arfaidi P., Francial D., Egli M., Sartori G., Insam H., Pietremellara G., 2017. Effects of slope exposure on soil physic-chemical and microbiological properties along an altitudinal climosequence in the Italian Alps. *Sci. Total Environ.* 575, 1041-1055

Błońska E., 2015. Effect of stand species composition.

Błońska E., Lasota J., Gruba P. 2016. Effect of temperate forest tree species on soil dehydrogenase and urease activities in relation to other properties of soil derived from loess and glaciofluvial sand. *Ecological Research* 31(5): 655-664.

Błońska E., Lasota J., Zwydak M., Piaszczyk W. 2016. Stand mixing effect on enzyme activity and other soil properties. *Soil Science Annual*, 67(4): 173-178.

Błońska E., Lasota J., Gruba P. 2017. Enzymatic activity and stabilization of organic matter in soil with different detritus inputs. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition.* 63: 242-247.

Błońska E., Klamerus-Iwan A., Lasota J., Gruba P., Pach M., Pretzsch H. 2018. What Characteristics of Soil Fertility Can Improve in Mixed Stands of Scots Pine and European Beech Compared with Monospecific Stands?. *Communication in Soil Science and Plant Analysis.* doi.org/10.1080/00103624.2017.1421658

Błońska E., Piaszczyk W., Staszek K., Lasota J. 2021. Enzymatic activity of soils and soil organic matter stabilization as an effect of components released from the decomposition of litter. *Applied Soil Ecology* 157:103723

Bodziarczyk J. Świerkosz K. 2004. Karpackie jaworzyny miesięcznicowe.[w:] Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Herbich J.[red.] Tom. 5. Lasy i bory. s.151-153.

Brożek S.. 2001. Indeks trofizmu gleb leśnych. *Acta Agraria et Silvestria* XXXIX.17-33.

- Brożek S., Zwydak M. 2003.** Atlas gleb leśnych Polski. Wydawnictwo CILP.
- Brożek S. 2007.** Liczbowa wycena „jakości” gleb – narzędzie w diagnozowaniu siedlisk leśnych. *Sylvan* 2: 35-42.
- Celiński F., Wojterski T. 1983.** Szata roślinna Babiej Góry. [W:] Park Narodowy na Babiej Górze (red.) Zabierowski K. ZOPiZN PAN, 121-177.
- Ceulemans T., Merckx R., Hens M., Honnay O. 2012.** Plant species loss from European semi-natural grasslands following nutrient enrichment – is it nitrogen or is it phosphorus? *Global Ecology and Biogeography*. 22:73–82.
- Dick R.P., Tabatabai M.A. 1993.** Significance and potential uses of soil enzymes. p. 95–125. [W:] F.B. Meeting (ed.) *Soil microbial ecology: Application in agricultural and environmental management*. Marcel Dekker, New York.
- Dick R.P. 1994.** Soil enzyme activities as indicators of soil quality. [W:] Doran JW, Coleman D, Bezdicek DF, Stewart BA (eds). *Defining soil quality for a sustainable environment*. Soil Science Society of America, Madison, Wis., 107 - 124.
- De Deyn G. B., Raaijmakers C. E., Van Der Putten W. H. 2004.** Plant community development is affected by nutrients and soil biota. *Journal of Ecology* 92: 824-834.
- Doran J.W., Parkin T.B. 1994.** Defining soil quality, [W:] Doran, J.W., Coleman, D.C., Bezdicek, D.F., Stewart, B.A. (Eds.), *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*, vol. 35. Soil Science Society of America Special Publications, Madison, pp. 3–21.
- Dzwonko Z. 1986.** Klasyfikacja numeryczna zbiorowisk leśnych polskich Karpat. *Fragm. flor. geobot.*, 30, 2: 93-167.
- Egli M., Poulenard J., 2016.** Soils of Mountainous Landscapes. *International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology*, 1–10.
- Frać, M., Jezierska-Tys, S., and Takashi, Y. (2015).** Occurrence, detection, and molecular and metabolic characterization of heat-resistant fungi in soils and plants and their risk to human health. *Adv. Agron.* 132, 161–204.
- Frać, M., Hannula, S.E., Belka, M. & Jędrzycka, M. (2018).** Fungal Biodiversity and Their Role in Soil Health. *Frontiers in Microbiology*, 9, 707
- Gawęda T., Błońska E., Małek S., Bijak S., Zasada M. 2018.** Application of ITGL method in the assessment of post-agricultural soils with naturally regenerated silver birch stands. *Sylvan* 162(5): 396-402.
- Gianfreda L.; Rao A.M.; Piotrowska A.; Palumbo G.; Colombo C. 2005.** Soil enzyme activities as affected by anthropogenic alterations: intensive agricultural practices and organic pollution. *The Science of the total environment*; 341(1-3),265-79.
- Gil-Sotres F., Trasar-Cepeda C., Leiros M.C., and Seoane S. 2005.** Different approaches to evaluating soil quality using biochemical properties. *Soil Biology and Biochemistry* 37:877–887.

Gruba P., Mulder J. 2015. Tree species affect cation exchange capacity (CEC) and cation binding properties of organic matter in acid forest soils. *Science of the Total Environment* 511: 655–662

Hobbie S.E., Reich P.B., Oleksyn J., Ogdahl M., Zytkowski R., Hale C., Karolewski P. 2006. Tree species effects on decomposition and forest floor dynamics in a common garden. *Ecology* 87: 2288–2297

Instrukcja Urządzenia Lasu cz. II. Instrukcja wyróżniania i kartowania w Lasach Państwowych typów siedliskowych lasu oraz zbiorowisk roślinnych. CILP Warszawa 2012.

Januszek K. 1999. Aktywność enzymatyczna wybranych gleb leśnych Polski południowej w świetle badań polowych i laboratoryjnych. *Zesz. Naukowe, AR Kraków, Zeszyt 250, Rozprawy nr 250.*

Jarosz S., 1935. Badania geograficzno-leśne w Gorcach, Pr. Rolniczo-Leśne. 16, PAU Kraków.

Jasiewicz J., Stepinski T.F. 2013. Geomorphons – a pattern recognition approach to classification and mapping of landforms, *Geomorphology*, 182, 147–156

Jaworski A., 2011. Hodowla lasu. Tom III. Charakterystyka hodowlana drzew i krzewów leśnych. PWRIL. Kraków

J. Paz-Ferreiro, S. Fu Biological indices for soil quality evaluation: perspectives and limitations *L. Degrad. Dev.*, 27 (2016), pp. 14-25

Kandeler E., Eder G. 1993. Effect of cattle slurry in grassland on microbial biomass and on activities of various enzymes. *Biology and Fertility of Soils* 16, 249–254.

Kandeler E., Tscherko D., Spiegel H. 1999. Long-term monitoring of microbial biomass, N mineralisation and enzyme activities of a Chernozem under different tillage management. *Biology and Fertility of Soils* 28, 343–351.

Karlen, D.L., Mausbach, M.J., Doran, J.W., Cline, R.G., Harris, R.F., Schuman, G.E. 1997. Soil quality: a concept, definition, and framework for evaluation. *Soil Science Society of America Journal* 61, 4–10.

Klasyfikacja gleb leśnych Polski. 2000. Praca zbiorowa. CILP. Warszawa.

Kozłowska A.B., Matuszkiewicz J.M. 1993. Przegląd fitosocjologiczny zbiorowisk leśnych Polski – jaworzyny górskie. *Fragmenta Floristica et Geobotanica*. 38.1: 277-302.

Kucharski J. 1997. Relacje między aktywnością enzymów a żyznością gleby. [W:] *Drobnoustroje w środowisku, występowanie, aktywność i znaczenie* (red. W. Barabasz), AR Kraków: 327-347

Lasota J. 2005. Biochemiczny wskaźnik żyzności górskich gleb leśnych. *Roczniki Gleboznawcze* 56, ³/₄, 42-52.

Lasota J. (red). 2009. Gleby Babiogórskiego Parku Narodowego. Operat. BgPN. Maszynopis ss.140.

Lasota J., Błońska E. 2013. Siedliskoznawstwo leśne na nizinach oraz wyżynach Polski. Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, ISBN 978-83-60633-82-3

Lasota J., Błońska E., Pacanowski P. 2018. Forest sites and forest types on rendzinas in Poland. *Soil Science Annual*. 69(2): 121-129

Łyszczarz S., Lasota J., Błońska E. 2022. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) accumulation in soil horizons of different temperate forest stands. *Land Degradation and Development* 33: 945-959

Maciaszek W., Gruba P., Januszek K., Lasota J., Wanic T., Zwydak M., 2000. Degradacja i regradacja gleb pod wpływem gospodarki leśnej na terenie Żywiecczyny. Wydawnictwo AR w Krakowie, praca monograficzna, ss. 88.

Matuszkiewicz J.M. 2008. Zespoły leśne Polski. Warszawa, PWN

Michalik S., Szary A. 1997. Zbiorowiska leśne Bieszczadzkiego Parku Narodowego - Forest plant communities of the Bieszczady National Park. *Monografie Bieszczadzkie* 1: 1-175.

Minasny B., McBratney A. B. 2017. Limited effect of organic matter on soil available water capacity. *European Journal of Soil Science* 69. S: 39-47.

Mysków W., Stachyra A., Zieba S., Masiak D.. 1996. Aktywność biologiczna gleby jako wskaźnik jej żyzności i urodzajności. *Roczniki Gleboznawcze* 47, 89–99.

Nagendra H. 2002. Opposite trends in response for the Shannon and Simpson indices of landscape diversity. *Applied Geography*. 22. S: 175–186.

Niemirowski M. 1963. Rzeźba obszaru babiogórskiego. [W:] Babiogórski Park Narodowy. Praca zbior. pod red. W.Szafera. Wydawn. popularnonauk. Zakł. Ochr. Przyr. PAN 22, 7-23. Kraków.

Obrebska-Starkłowa B. 1969. Stosunki mikroklimatyczne na pograniczu pięter leśnych i pól uprawnych w Gorcach. *Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne* 23: 1-145.

Ostrowska A., Gawliński S., Szczubiałka Z.. 1991: Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin. Katalog. Instytut Ochrony środowiska, Warszawa: 334.

Pająk M., Błońska E., Frąc M., Oszust K. 2016. Functional diversity and microbial activity of forest soils that are heavily contaminated by lead and zinc. *Water Air and Soil Pollution* 227:348.

Paluch J., Gruba P. 2012. Effect of local species composition on topsoil properties in mixed stands with silver fir (*Abies alba* Mill.). *Forestry* 85: 413-426.

Parras-Alcántara L., Lozano-García B., Galán-Espejo A., 2015. Soil organic carbon along an altitudinal gradient in the Despenaperros Natural Park, southern Spain. *Solid Earth* 6(1), 125–134.

Paul E.A., Clark F.E.. 2000. Mikrobiologia i biochemia gleb. Wyd. Uniw. M.Curie-Skłodowskiej, Lublin.

Piaszczyk W., Błońska E., Lasota J. 2019. Soil biochemical properties and stabilization soil organic matter in relation to deadwood of different species. *FEMS Microbiology Ecology* 95(3). DOI: 10.1093/femsec/fiz011

Piaszczyk W., Lasota J., Błońska E. 2020. Effect of Organic Matter Released from Deadwood at Different Decomposition Stages on Physical Properties of Forest Soil. *Forests* 11. 14. DOI:10.3390/f11010024

Plan Ochrony dla Gorczańskiego Parku Narodowego. 2014

Przewodnik terenowy do opisu gleb. 2014. Polskie Towarzystwo Gleboznawcze. Warszawa, 49ss.

Rawls W. J., Pachepsky Y. A., Ritchie J. C., Sobecki T. M., Bloodworth H. 2003. Effect of soil organic carbon on soil water retention. *Geoderma*. 116. S: 61–76.

Riesch F., Stroh H. G., Tonn B., Isselstein J. 2018. Soil pH and phosphorus drive species composition and richness in semi-natural heathlands and grassland unaffected by twentieth-century agricultural intensification, *Plant Ecology & Diversity*. 11 (2). S: 239-253.

Róžański W. 1998. Siatka typologiczna lasów niżowych na podstawie średnich wskaźników ekologicznych Zarzyckiego. *Materiały Katedry Bioróżnorodności Leśnej*. Wyd. Leśny UR w Krakowie. Maszynopis.

Róžański W. (red) 2006. Gorczański Park Narodowy 25 lat ochrony dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego Gorców. Wydawnictwo Gorczański Park Narodowy, Poręba Wielka.

Sienkiewicz J. 2010. Koncepcje bioróżnorodności – ich wymiary i miary w świetle literatury. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych*. 45. S: 7–29.

Sikorska E. 1997. Studium nad systematyką gorczańskich siedlisk leśnych. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej i. Hugona Kołłątaja w Krakowie*, Rozprawa nr 229.

Sikorska E. 2006a. Geografia lasów Polski, Wyd. Akad. Rolniczej w Krakowie, ss. 208.

Sikorska E. 2006b. Siedliska leśne. Cz. I. Siedliska obszarów górskich, Skrypt, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie..

Sinsabaugh, R.L., Lauber, C.L., Weintraub, M.N., Ahmed, B., Allison, S.D., Crenshaw, C., Contosta, A.R., Causack, D., Frey, S., Gallo, M.E., Gartner, T.B., Hobbie, S.E., Holland, K., Keeler, B.L., Powers, J.S., Stursova, M., Takacs-Vesbach, C., Wallenstein, M.D., Zak, D.R., Zeglin, L.H. (2008): Stoichiometry of soil enzyme activity at global scale. *Ecology Letters* 11, 1252-1264

Skiba S., 1977. Studia nad glebami górkimi wytworzonymi w różnych piętrach klimatyczno-roślinnych krystalicznej części Tatr Polskich. *Roczniki Gleboznawcze* 28(1): 205-241.

Staszek K., Błońska E., Lasota K. 2021. Slope aspect and altitude effect on selected soil organic matter characteristics in Beskid Mountains forest soils. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry* 63(3), 214–224

- Staszek K., Lasota J., Błońska E. 2022.** Effect of drought on root exudates from *Quercus petraea* and enzymatic activity of soil. *Scientific Reports* 12: 7365
- Szwagrzyk J., Holeksa J. 2004.** Żyzne buczyny górskie. [w:] *Lasy i bory. Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Tom 5.* (Jacek Herbich red.). Ministerstwo Środowiska, Warszawa. s. 62-70
- Szwagrzyk J., Bodziarczyk J., Bożek A. 2006.** Roślinność projektowanego rezerwatu przyrody „Las bukowy pod Obnogą” w Bieszczadach. *Roczniki Bieszczadzkie* 14: 63-93.
- Święś F. 1982a.** Geobotaniczna charakterystyka lasów dorzeczy Jasiołki i Wisłoka. Przemysł; Rzeszów: Towarzystwo Przyjaciół Nauk. Krajowa Agencja Wydawnicza.
- Święś F. 1982b.** Charakterystyka geobotaniczna lasów Beskidu Niskiego. Przemysł. Towarzystwo Przyjaciół Nauk w Przemysle.
- Tabatabai M.A. 1994.** Soil enzymes. In: Weaver R.W., Angle S., Bottomley P., Bezdicek D., Smith S., Tabatabai A., Wollum A. (Eds.). *Methods of Soil Analysis. Part 2. Microbiological and Biochemical Properties* Soil Science Society of America, 775-833. Madison, WI.
- Tomanek J., Witkowska-Żuk L. 2008.** Botanika leśna. Warszawa, PWRiL
- Vicca S., Luysaert S., Penuelas J., Campioli M., Chapin F. S., Ciais P., Heinemeyer A., Högberg P., Kutsch W. L., Law B. E., Malhi Y., Papale D., Piao S. L., Reichstein M., Schulze E.D., Janssens I. A. 2012:** Fertile forests produce biomass more efficiently, *Ecol. Lett.*, 15, 520–526, <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2012.01775.x>, 2012.
- Wilczek Z. 1995.** Zespoły leśne Beskidu Śląskiego i zachodniej części Beskidu Żywieckiego na tle zbiorowisk leśnych Karpat Zachodnich. *Prace naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach* . 1490 ss.129.
- Whittaker R.H.,** *Communities and Ecosystems* (MacMillan, New York, 1975) 385 pp.
- Woodward F.I.,** *Climate and plant distribution* (Cambridge University Press, 1987)
- Zalewa S. 2008.** Gleby Ojcowskiego Parku Narodowego [w:] *Monografia Ojcowskiego Parku Narodowego* (Klasa A, Partyka J., red.). Ojców: 137–146.
- Zarzycki K. 1963.** Lasy Bieszczadów Zachodnich (polskie Karpaty Wschodnie). *Acta Agr. Silvestria, Ser. Silv.* 3: 4-132.
- Zarzycki K., Trzcńska-Tacik H., Różański W., Szeląg Z., Wolek J., Korzeniak U. 2002.** Ecological indicator values of vascular plants of Poland / Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski. Instytut Botaniki im. Władysława Szafera PAN. Seria: Biodiversity of Poland. Kraków.
- Zwydak M., Taryma R. 2003.** Morfologia i właściwości fizykochemiczne gleb zespołu *Sorbo aucupariae-Aceretum pseudoplatani* CEL. et WOJT. 1961 na terenie pasma babiogórskiego. *Materiały 26 Kongresu PTG. Gleba w środowisku.* (Skiba S., Drewnik M., Kacprzak A. red.)

Žifčáková, L., Vetrovský, T., Howe, A., and Baldrian, P. (2016). Microbial activity in forest soil reflects the changes in ecosystem properties between summer and winter. *Environ. Microbiol.* 18, 288–301

8. Dokumentacja

Powierzchnia nr 1M

Lokalizacja: Obwód Ochronny Kudłoń, oddz. 40a, spadek 5°, wystawa E, wys. n.p.m. 1080m, współrzędne geograficzne: N: 49.565958, E: 20.116183

Runo: *Lunaria rediviva* +, *Adenostyles alliariae* r, *Galium odoratum* 1, *Rubus idaeus* +, *Athyrium filix-femina* +, *Dryopteris filix-mas* +, *Dryopteris crthusiana* +, *Rubus* +, *Vaccinium myrtillus* r, *Paris quadrifolia* +, *Lamium maculatum* +, *Dentaria glandulosa* +, *Dentaria bulbifera* +, *Viola silvatica* +, *Abies alba* +, *Fagus silvatica* +



0-3 cm	Ol	liście buka
3-20 cm	Ah	czarny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura gruzełkowa, układ pulchny, korzenie ++, przejście wyraźne
20-50 cm	AB	brunatny z szarymi zaciekami, wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 60%), struktura formenowielościenna, układ pulchny, korzenie ++, przejście stopniowe
< 50 cm	BCgg	rdzawo-siny, plamisty, wilgotny utwór kamienisto-pyłasty (szkielet 70%), struktura foremnowielościenna ostrokrawędzista, układ zwięzły, obecność dżdżownic, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba szarobrunatna

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski wilgotny (LMGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Powierzchnia nr 2M

Lokalizacja: Obwód Ochronny Kudłoń, oddz. 40a, spadek 30°, wystawa E, wys. n.p.m. 1080m, współrzędne geograficzne: N: 49.565654, E: 20.116141

Runo: *Lunaria rediviva* r, *Senecio fuchsii* +, *Impatiens noli-tangere* 1, *Oxalis acetosella* 1, *Mycelis muralis* +, *Rubus* +, *Dryopteris carthusiana* +, *Rubus idaeus* +, *Geranium robertiaum* +, *Galium odoratum* +, *Dentaria glandulosa* +, *Paris quadrifolia* +, *Anemone nemorosa* +, *Abies alba* +



0-3 cm	Ol	liście buka
3-25 cm	Ah	czarna, wilgotna glina piaszczysta, średnio szkieletowa (szkielet 20%), struktura gruzelkowa, układ pulchny, korzenie +++, przejście wyraźne
25-60 cm	AB	szarobrunatny, wilgotny pył gliniasty, średnio szkieletowy (szkielet 30%), struktura foremno wielościenna, układ słabo zwięzły, korzenie ++, przejście stopniowe
< 60 cm	BC	jasnobrunatny, wilgotny utwór kamienisto-pylasty (szkielet 80%), struktura spójna krucha, układ zbity, korzenie pojedynczo

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba szarobrunatna

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski wilgotny (LMGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Powierzchnia nr 3M

Lokalizacja: Obwód Ochronny Kudłóż, oddz. 40a, spadek 35°, wystawa E, wys. n.p.m. 960m, współrzędne geograficzne: N: 49.564705, E: 20.120494

Runo: *Lunaria rediviva* 2, *Athyrium filix-femina* +, *Dryopteris filix-mas* +, *Mercurialis perrenis* 1, *Galium odoratum* 1, *Circaea lutetiana* 1, *Rubus* 1, *Lysimacha nemorum* +, *Lamium maculatum* +, *Oxalis acetosella* 1, *Anemone nemorosa* 1, *Dentaria glandulosa* 1, *Fagus silvatica* +



0-2 cm	Ol	liście buka
2-30 cm	A	czarna, umiarkowanie wilgotna glina piaszczysta, średnio szkieletowa (szkielet 30%), struktura gruzelkowa, układ pulchny, korzenie ++, przejście wyraźne
30-55 cm	Bbr	brunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 40%), struktura formanowielościenna, układ słabo zwięzły, korzenie +, przejście stopniowe
55-80 cm	BC	jasnobrunatny, wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 60%), struktura spójna krucha, układ zwięzły, przejście stopniow
< 80 cm	C	jasnobrunatny, wilgotny pył gliniasty, średnio szkieletowy (szkielet 30%), struktura spójna krucha, układ zwięzły, obecność dżdżownic, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba brunatna wylugowana

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski świeży (LMGśw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Powierzchnia nr 4M

Lokalizacja: Obwód Ochronny Kudłoń, oddz. 40a, spadek 35°, wystawa E, wys. n.p.m. 910m, współrzędne geograficzne: N: 49.564336, E: 20.121006

Runo: *Lunaria rediviva* 2, *Mercurialis perennis* 1, *Rubus* +, *Galium odoratum* 1, *Athyrium filix-femina* +, *Asarum europaeum* +, *Dryopteris filix-mas* +, *Senecio fuchsii* r



0-2 cm	O1	liście buka
2-25 cm	Ah	czarny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura gruzełkowa, układ pulchny, korzenie ++, przejście wyraźne
25-50 cm	AB	szarobrunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, średnio szkieletowy (szkielet 30%), struktura formanowilościenna, układ słabo zwięzły, korzenie ++, przejście stopniowe
50-70 cm	BC	brunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 50%), struktura foremno wielościenna, układ słabo zwięzły, obecność dżdżownic, korzenie +, przejście stopniowe
< 70 cm	C	jasnobrunatny, wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 50%), struktura foremnowielościenna zaokrąglona, korzenie pojedynczo

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba szarobrunatna

Typ siedliskowy lasu: las górski wilgotny (LGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Powierzchnia nr 5M

Lokalizacja: Obwód Ochronny Kudłoń, oddz. 40a, spadek 20°, wystawa E, wys. n.p.m. 870m, współrzędne geograficzne: N: 49.564334, E: 20.121736

Runo: *Lunaria rediviva* 2, *Galium odoratum* 2, *Myosoton aquaticum* +, *Anemone nemorosa* 1, *Circaea lutetiana* +, *Lamium maculatum* +, *Oxalis acetosella* 1, *Dentaria glandulosa* +, *Geranium robertianum* +, *Impatiens noli-tangere* +, *Polygonatum verticillatum* r, *Dryopteris carthusiana* +, *Dryopteris filix-mas* r, *Athyrium filix-femina* +, *Rubus* +



0-3 cm	Ol	liście buka
3-30 cm	A	czarny, wilgotny pył gliniasty, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura gruzelkowa, układ pulchny, korzenie ++, przejście wyraźne
30-50 cm	Bbr	brunatny, wilgotny pył gliniasty, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura foremno wielościenna, układ słabo zwięzły, korzenie +, przejście stopniowe
< 50 cm	BCgg	jasnobrunatny z sinymi plamami, wilgotny utwór kamienisto-pyłasty (szkielet 80%), struktura spójna krucha, układ zwięzły, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba brunatna właściwa

Typ siedliskowy lasu: las górski wilgotny (LGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Powierzchnia nr 6M

Lokalizacja: Obwód Ochronny Kudłoń, oddz. 40a, spadek 5°, wystawa E, wys. n.p.m. 840m, współrzędne geograficzne: N: 49.564843, E: 20.122462

Runo: *Lunaria rediviva* 2, *Oxalis acetosella* 1, *Geranium robertianum* 1, *Dryopteris filix-mas* +, *Impatiens noli-tangere* +, *Lysimacha nemorum* +, *Chaerophyllum hirsutum* +, *Galium odoratum* 1, *Ranunculus lanuginosus* r, *Myosoton aquaticum* +, *Chrysosplenium alternifolium* +, *Circaea lutetiana* +, *Athyrium filix-femina* +, *Lamium maculatum* +, *Dentaria glandulosa* +



0-1 cm	Ol	liście buka
1-25 cm	A	czarna, wilgotna glina piaszczysta, silnie szkieletowa (szkielet 40%), struktura gruzelkowa, układ pulchny, korzenie +, przejście stopniowe
< 25 cm	AC	brunatno-szary, wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 60%), struktura foremno wielościenna, układ słabo zwięzły, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba szarobrunatna

Typ siedliskowy lasu: las górski wilgotny (LGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Powierzchnia nr 7M

Lokalizacja: Obwód Ochronny Kudłoń, oddz.40c, spadek 35°, wystawa E, wys. n.p.m. 860m, współrzędne geograficzne: N: 49.56574, E: 20.120965

Runo: *Lunaria rediviva* 1, *Rubus* 1, *Athyrium filix-femina* +, *Oxalis acetosella* 1, *Geranium robertianum* 1, *Mycelis muralis* +, *Euphorbia amygdaloides* r, *Urtica dioica* r, *Rubus idaeus* r, *Dryopteris carthusiana* r, *Senecio fuchsii* r, *Viola silvatica* +, *Lysimachia nemorum* +, *Mercurialis perennis* +, *Polystichum aculeatum* r, *Abies alba* r, *Fagus silvatica* r



0-2 cm	Ol	liście buka
2-25 cm	A	czarny, wilgotny pył gliniasty, średnio szkieletowy (szkielet 20%), struktura foremno wielościenna zaokrąglona, układ pulchny, korzenie++, przejście stopniowe
25-45 cm	ABgg	szarobrunatny z pojedynczymi sino-rdzawymi plamami, wilgotny pył gliniasty, średnio szkieletowy (szkielet 30%), struktura foremno wielościenna zaokrąglona, układ słabo zwięzły, korzenie +, przejście stopniowe
45-70 cm	ABC	brunatny z szarymi zaciekami, wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 40%), struktura foremno wielościenna zaokrąglona, układ słabo zwięzły, korzenie pojedynczo, przejście stopniowe
< 70 cm	C	jasnobrunatny, wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 40%), struktura foremno wielościenna zaokrąglona, układ zwięzły, obecność dżdżownic, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba szarobrunatna

Typ siedliskowy lasu: las górski wilgotny (LGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Powierzchnia nr 8M

Lokalizacja: Obwód Ochronny Kudłoń, oddz.40c, spadek 35°, wystawa E, wys. n.p.m. 920m, współrzędne geograficzne: N: 49.565805, E: 20.121784

Runo: *Lunaria rediviva* 2, *Mercurialis perennis* 1, *Salvia glutinosa* 1, *Athyrium filix-femina* +, *Lamium maculatum* 1, *Galium odoratum* 1, *Asarum europeum* +, *Rubus* +, *Phegopteris connectilis* +, *Geranium robertianum* +



0-2 cm	Ol	liście buka i jawora
2-25 cm	A	czarna, wilgotna glina piaszczysta, średnio szkieletowa (szkielet 30%), struktura gruzelkowa, układ pulchny, korzenie +, przejście stopniowe
25-45 cm	AB	szarobrunatny, wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 40%), struktura foremno wielościenna, układ słabo zwięzły, korzenie +, przejście stopniowe
45-60 cm	ACgg	szarobrunatny z rdzawo sinymi plamami, wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 50%), struktura spójna krucha, układ zwięzły, korzenie pojedynczo, przejście stopniowe
< 60 cm	C	jasnobrunatny, wilgotny utwór kamienisto-pylasty (szkielet 80%) struktura spójna krucha, układ zbity, korzenie pojedynczo

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba szarobrunatna

Typ siedliskowy lasu: las górski wilgotny (LGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Powierzchnia nr 9M

Lokalizacja: Obwód Ochronny Kudłoń, oddz. 40a, spadek 10°, wystawa E, wys. n.p.m. 880m, współrzędne geograficzne: N: 49.565483, E: 20.122864

Runo: *Lunaria rediviva* 2, *Circaea lutetiana* +, *Athyrium filix-femina* +, *Geranium robertianum* +, *Impatiens noli-tangere* +, *Chaerophyllum hirsutum* +, *Lamium maculatum* 1, *Urtica dioica* +, *Senecio fuchsii* +, *Galium odoratum* 1, *Chrysosplenium alternifolium* +, *Symphytum cordatum* r, *Asarum europeum* r



0-3 cm	O1	liście buka
3-20 cm	A	czarna, wilgotna glina piaszczysta, średnio szkieletowa (szkielet 20%), struktura gruzelkowa, układ pulchny, korzenie ++, przejście stopniowe
20-40 cm	AB	szarobrunatny, wilgotny utwór kamienisto-gliniasty (szkielet 70%), struktura formenowielościenna, układ słabo zwięzły, korzenie pojedynczo, przejście stopniowe
40-60 cm	ACgg	szarobrunatny z rdzawo-sinymi plamami, silnie wilgotny utwór kamienisto-gliniasty (szkielet 70%), struktura foremno wielościenna zaokrąglona, układ zwięzły, korzenie pojedynczo, przejście stopniowe
< 60 cm	ACG	szarobrunatny z rdzawo-sinymi plamami, mokry utwór kamienisto-gliniasty (szkielet 80%), struktura spójna krucha, układ zbity, wysięki wody, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba szarobrunatna

Typ siedliskowy lasu: las górski wilgotny (LGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Powierzchnia nr 10M

Lokalizacja: Obwód Ochronny Suhora, oddz. 50b, spadek 30°, wystawa S, wys. n.p.m. 930m, współrzędne geograficzne: N: 49.582237, E: 20.107868

Runo: *Lunaria rediviva* 1, *Oxalis acetosella* 1, *Asarum europeum* r, *Lamium maculatum* +, *Stachys sylvatica* r, *Dentaria glandulosa* +, *Chrysosplenium alternifolium* +, *Dryopteris filix-mas* r, *Lysimacha nemorum* +, *Circaea lutetiana* +, *Geranium robertianum* +, *Galium odoratum* 1, *Impatiens noli-tangere* +, *Rubus* +, *Pulmonaria obscura* r, *Symphytum cordatum* r, *Senecio fuchsii* +, *Euphorbia amygdaloides* r, *Ranunculus lanuginosus* r, *Carex silvatica* r, *Salvia glutinosa* r, *Mercurialis perennis* r



0-3 cm	Ol	liście buka
3-25 cm	A	szary, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura gruzełkowa, układ pulchny, korzenie ++, przejście wyraźne
25-45 cm	Bbr	ciemnobrunatny, wilgotny pył gliniasty, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura foremno wielościenna, układ słabo zwięzły, korzenie +, przejście stopniowe
45-65 cm	BC	brunatny, wilgotny pył gliniasty, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura foremno wielościenna, układ słabo zwięzły, korzenie pojedynczo, przejście stopniowe
< 65 cm	Cgg	oliwkowo-brunatny z pojedynczymi sino-rdzawymi plamami, wilgotny pył zwykły, średnio szkieletowy (szkielet 30%), struktura spójna krucha, układ zwięzły, korzenie pojedynczo

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba brunatna kwaśna

Typ siedliskowy lasu: las górski wilgotny (LGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Powierzchnia nr 11M

Lokalizacja: Obwód Ochronny Suhora, oddz. 49d, spadek 5°, wystawa S, wys. n.p.m. 710m, współrzędne geograficzne: N: 49.576709, E: 20.09537

Runo: *Lunaria rediviva* 2, *Petasites albus* 1, *Athyrium filix-femina* +, *Dryopteris filix-mas* 1, *Stachys sylvatica* +, *Chaerophyllum hirsutum* +, *Salvia glutinosa* +, *Lamium maculatum* +, *Dryopteris carthusiana* +, *Oxalis acetosella* 1, *Chrysosplenium alternifolium* 1, *Urtica dioica* +, *Impatiens noli-tangere* +, *Gentiana asclepiadea* +, *Rubus* +, *Phegopteris connectilis* +, *Rubus* r, *Ranunculus lonquinosus* +, *Circaea lutetiana* +, *Senecio fuchsii* +



0-3 cm	Ol	liście buka, pojedyncze igły jodły, resztki roślin zielnych
3-25 cm	A	czarna, wilgotna glina piaszczysta, silnie kamienista (szkielet 50%), struktura gruzełkowa, układ słabo zwięzły, korzenie ++, przejście wyraźne
25-45 cm	Bbrgg	brunatna z sino-rdzawymi plamami, wilgotna glina piaszczysta, silnie szkieletowa (szkielet 50%), struktura foremno wielościenna, układ zwięzły, korzeni brak, przejście stopniowe
< 45 cm	BCgg	oliwkowo-brunatny plamisty, mokry utwór kamienisto-gliniasty (szkielet 75%), struktura spójna krucha, układ zbity, korzenie pojedynczo

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba brunatna właściwa

Typ siedliskowy lasu: las górski wilgotny (LGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Powierzchnia nr 12M

Lokalizacja: Obwód Ochronny Suhora, oddz. 48c, spadek 45°, wystawa N-W, wys. n.p.m. 690m, współrzędne geograficzne: N: 49.581017, E: 20.089684

Runo: *Lunaria rediviva* +, *Athyrium filix-femina* +, *Dryopteris filix-mas* +, *Oxalis acetosella* +, *Rubus* +, *Carex silvatica* +, *Geranium robertianum* +, *Hieracium murorum* +, *Impatiens noli-tangere* +, *Senecio fuchsia* +, *Gentiana asclepiadea* +, *Lysimacha nemorum* +, *Prenanthes purpurea* +, *Lamium maculatum* r, *Ranunculus lanuginosus* r, *Chaerophyllum hirsutum* +, *Dentaria glandulosa* +



0-2 cm	Ol	liście buka
2-20 cm	A	czarny, wilgotny pył gliniasty, średnio szkieletowy (szkielet 30%), struktura gruzelkowa, układ pulchny, korzenie ++, przejście stopniowe
20-40 cm	AB	szaro-brunatny, wilgotny pył gliniasty, średnio szkieletowy (szkielet 30%), struktura foremno wielościenna, układ słabo zwięzły, korzenie +, przejście stopniowe
40-60 cm	Bbr	brunatny, wilgotny pył zwykły, silnie szkieletowy (szkielet 50%), struktura spójna krucha, układ zwięzły, korzenie +, przejście stopniowe
< 60 cm	BCgg	brunatny z sinymi plamami, wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 50%), struktura spójna krucha, układ zwięzły, korzenie pojedynczo

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba szarobrunatna

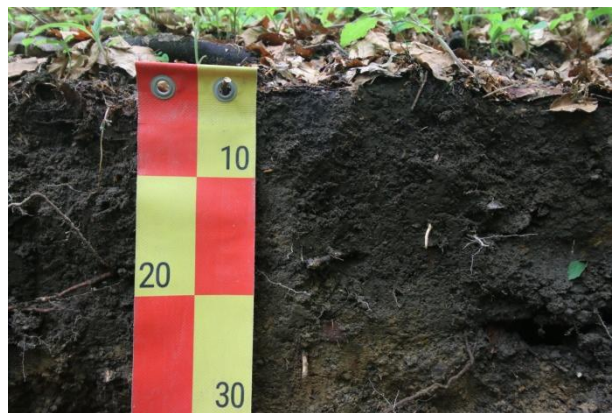
Typ siedliskowy lasu: las górski wilgotny (LGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Powierzchnia nr 13M

Lokalizacja: Obwód Ochronny Suhora, oddz. 59a, spadek 50°, wystawa N, wys. n.p.m. 740m, współrzędne geograficzne: N: 49.576051, E: 20.10044

Runo: *Lunaria rediviva* +, *Athyrium filix-femina* +, *Dryopteris filix-mas* +, *Dryopteris carthusiana* +, *Phegopteris connectilis* 1, *Rubus* +, *Urtica dioica* +, *Oxalis acetosella* 1, *Circaea lutetiana* +, *Senecio fuchsia* +, *Petasites albus* +, *Carex sylvatica* +, *Impatiens noli-tangere* +, *Geranium robertianum* +, *Rubus idaeus* r, *Stachys sylvatica* r, *Salvia glutinosa* r, *Chaerophyllum hirsutum* r



0-2 cm	Ol	liście buka, pojedyncze igły jodły
2-25 cm	A	czarny, wilgotny pył gliniasty, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura gruzelkowa, układ pulchny, korzenie +, przejście wyra
25-40 cm	AB	szarobrunatny, wilgotny pył gliniasty, średnio szkieletowy (szkielet 20%), struktura foremno wielościenna zaokrąglona, układ słabo zwięzły, korzenie ++, przejście stopniowe
40-70 cm	BbrC	brunatny, wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 50%), struktura foremno wielościenna ostrokrawędzista, układ zwięzły, korzenie pojedynczo, przejście stopniowe
< 70 cm	Cgg	sino-brunatny, wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 60%), struktura spójna krucha, układ zwięzły, korzenie pojedynczo

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba szarobrunatna

Typ siedliskowy lasu: las górski wilgotny (LGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Powierzchnia nr 14M

Lokalizacja: Obwód Ochronny Suhora, oddz. 54a, spadek 15°, wystawa W, wys. n.p.m. 820m, współrzędne geograficzne: N: 49.569435, E: 20.107914

Runo: *Lunaria rediviva* 1, *Senecio fuchsii* +, *Stachys sylvatica* +, *Symphytum cordatum* +, *Athyrium filix-femina* +, *Oxalis acetosella* 1, *Rubus* +, *Galeobdolon luteum* +, *Lysimacha nemorum* +, *Geranium robertianum* +, *Dryopteris filix-mas* +, *Circaea lutetiana* +, *Chaerophyllum hirsutum* +, *Lamium maculatum* +, *Myosoton aquaticum* +, *Salvia glutinosa* +, *Phegopteris connectilis* r, *Rubus idaeus* r, *Carex silvatica* r



0-2 cm	O1	liście buka, resztki roślin zielnych
2-20 cm	A	czarny, wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 40%), struktura gruzelkowa, układ słabo zwięzły, korzenie +, przejście wyraźne
20-45 cm	ABbr	szarobrunatny, wilgotny pył gliniasty, średnio szkieletowy (szkielet 30%), struktura foremno wielościenna, układ słabo zwięzły, korzenie pojedynczo, przejście wyraźne
45-80 cm	AC	szarobrunatny, wilgotny utwór szkieletowo-pylasty (szkielet 80%), struktura foremno wielościenna, układ zwięzły, korzenie pojedynczo, przejście stopniowe
< 80 cm	Cgg	sino-brunatny, mokry utwór szkieletowo-pylasty (szkielet 80%), struktura spójna krucha, układ zbity, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba szarobrunatna

Typ siedliskowy lasu: las górski wilgotny (LGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Powierzchnia nr 15C

Lokalizacja: Obwód Ochronny Turbacz, oddz. 122b, stok o nachyleniu 45°, wystawa N-E, wys. n.p.m.898m, współrzędne geograficzne: N: 49.558685, E: 20.211836

Runo: *Alium ursinum* 2, *Paris quadrifolia* 1, *Oxalis acetosella* 1, *Lamium maculatum* 1, *Urtica dioica* +, *Impatiens noli-tangere* +, *Athyrium filix-femina* +, *Senecio fuchsii* +, *Rubus ideus* +, *Geranium robertianum* +, *Dentaria glandulosa* +, *Symphytum cordatum* r, *Dryopteris carthusiana* r, *Gymnocarpium dryopteris* r, *Abies alba* r



0-3 cm	O1	liście jawora oraz buka
3-25 cm	Ah	czarna, umiarkowanie wilgotna glina piaszczysta, bardzo słabo szkieletowa, struktura gruzelkowata, układ pulchny, korzenie ++, przejście wyraźne
25-45 cm	ABbr gg	szaro-brunatny z rdzawymi plamami, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 50%), struktura foremnowielościenna ostrokrawędzista, układ zwięzły, korzenie+, przejście stopniowe
45-70 cm	BbrG	brunatny z rdzawymi plamami, umiarkowanie wilgotny utwór kamienisto pylasty (szkielet 70%), struktura foremnowielościenna ostrokrawędzista, układ zbity, korzenie +, przejście wyraźne
< 70 cm	CG	rdzawo-siny plamisty, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 40%), struktura spójna krucha, układ zbity, korzenie pojedynczo

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba szarobrunatna

Typ siedliskowy lasu: las górski wilgotny (LGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum*

Powierzchnia nr 16C

Lokalizacja: Obwód Ochronny Turbacz, oddz. 130b, spadek 10°, wystawa N-E, wys. n.p.m. 985m, współrzędne geograficzne: N: 49.556058, E: 20.210717

Runo: *Alium ursinum* 4, *Lamium maculatum* 2, *Athyrium filix-femina* +, *Impatiens noli-tangere* 1, *Ajuga reptans* 1, *Oxalis acetosella* 1, *Urtica dioica* r, *Senecio Fuchsii* +, *Myosoton aquaticum* +, *Chrysosplenium alternifolium* +, *Symphytum cordatum* +, *Dentaria glandulosa* +



0-2 cm	Ol	liście buka
2-15 cm	Ah	ciemnoszara, umiarkowanie wilgotna glina piaszczysta, bardzo słabo szkieletowa, struktura foremnowielościenna zaokrąglona, układ słabo zwięzły, korzenie ++/+++ , przejście wyraźne
15-45 cm	ABbr gg	szarobrunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 60%), struktura foremnowielościenna zaokrąglona, układ słabo zwięzły, korzenie +/++ , przejście wyraźne
45-80 cm	Bbr	brunatny z pojedynczymi rdzawymi plamami, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, średnio szkieletowy (szkielet 30%), struktura foremno wielościenna, układ zwięzły/zbity, korzenie pojedyncze, przejście stopniowe
< 80 cm	BbrC gg	brunatny z rdzawo sinymi plamami, umiarkowanie wilgotny pył zwykły, średnio szkieletowy (szkielet 20%), struktura spójna krucha, układ zbity

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba szarobrunatna

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski wilgotny (LMGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum*

Powierzchnia nr 17C

Lokalizacja: Obwód Ochronny Turbacz, oddz. 131a, spadek 15°, wystawa N-E, wys. n.p.m. 992m, współrzędne geograficzne: N: 49.55555, E: 20.209151

Runo: *Alium ursinum* 3, *Athyrium flix-femina* 1, *Dryopteris carthusiana* +, *Rubus idaeus* + *Oxalis acetosella* 1, *Rubus* +, *Impatiens noli-tangere* +, *Lamium maculatum* +, *Lysimacha nemorum* +, *Chrysosplenium alternifolium* +



0-3 cm	Ol	liście buka
3-20 cm	Ah	czarna, umiarkowanie wilgotna glina piaszczysta, bezszkieletowa, struktura gruzelkowa, układ słabozwięzły, korzenie ++/++++, przejście stopniowe
20-40 cm	ABbr	szarobrunatna, umiarkowanie wilgotna glina piaszczysta, średnio szkieletowa (szkielet 25%), struktura foremno wielościenna zaokrąglona, układ zwięzły, korzenie +/+++, przejście wyraźne
40-80 cm	Bbrgg	brunatny z rdzawo-sinymi plamami, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, średnio szkieletowy (szkielet 20%), struktura foremnowielościenna ostrokrawędzista, układ zwięzły, korzenie +, przejście stopniowe
< 80 cm	CG	sino-rdzawy, umiarkowanie wilgotny pył ilasty, średnio szkieletowy (szkielet 30%), struktura spójna krucha, układ zbity, korzenie +

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba szarobrunatna

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski wilgotny (LMGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum*

Powierzchnia nr 18C

Lokalizacja: Obwód Ochronny Turbacz, oddz. 122b, spadek 20°, wystawa N-E, wys. n.p.m. 938m, współrzędne geograficzne: N: 49.557905, E: 20.209265

Runo: *Alium ursinum* 1, *Senecio fuchsii* 1, *Dentaria glandulosa* +, *Athyrium filix-femina* +, *Dryopteris carthusiana* +, *Rubus* +, *Lamium maculatum* +, *Symphytum cordatum* +, *Oxalis acetosella* +, *Myosoton aquaticum* +, *Carex silvatica* +, *Impatiens noli-tangere* +, *Urtica dioica* +



0-2 cm	Ol	liście buka
2-30 cm	Ah	czarna, umiarkowanie wilgotna glina piaszczysta, bardzo słabo szkieletowa, struktura gruzelkowa, układ pulchny, korzenie ++/+++ przejście wyraźne
30-70 cm	ABbr gg	szaro-brunatny z sino-rdzawymi plamami, umiarkowanie wilgotny utwór kamienisto-pylasty (szkielet 70%), struktura foremno wielościenna zaokrąglona, układ zbity, korzenie +, przejście wyraźne
< 70 cm	BCgg	rdzawo-siny, mokry utwór kamienisto-pylasty (szkielet 80%), woda na 80cm, struktura spójna krucha, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba szarobrunatna

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski wilgotny (LMGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum*

Powierzchnia nr 19C

Lokalizacja: Obwód Ochronny Turbacz, oddz. 122b, spadek 5°, wystawa N, wys. n.p.m. 880m, współrzędne geograficzne: 49.560205, E: 20.20797

Runo: *Alium ursinum* 4, *Lamium maculatum* 1, *Athyrium filix-femina* +, *Impatiens noli-tangere* +, *Oxalis acetosella* 1, *Caltha palustris* +, *Rubus* +, *Geranium robertianum* +, *Stachys sylvatica* r, *Dentaria glandulosa* +, *Dryopteris carthusiana* +, *Rubus ideus* +, *Abies alba* +, *Fagus silvatica* +



0-3 cm	Ol	liście buka
3-40 cm	Ah	czarny, wilgotny piasek gliniasty, słabo szkieletowy (szkielet – pojedyncze bloki), struktura gruzełkowa, układ pulchny, korzenie ++, przejście wyraźne
< 40 cm	CBG	oliwkowo – siny, mokry utwór kamienisto-piaszczysty (szkielet 80%), struktura spójna plastyczna, układ zbity, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba szarobrunatna

Typ siedliskowy lasu: las górski wilgotny (LGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum*

Powierzchnia nr 20C

Lokalizacja: Obwód Ochronny Turbacz, oddz. 106c, spadek 20°, wystawa S-E, wys. n.p.m. 1120m, współrzędne geograficzne: N: 49.551268, E: 20.131041

Runo: *Alium ursinum* 3, *Lysimacha nemorum* 1, *Senecio fuchsii* +, *Galium odoratum* 1, *Dentaria glandulosa* +, *Symphytum cordatum* +, *Geranium robertianum* +, *Athyrium filix-femina* +, *Dryopteris filix-mas* +, *Rubus ideus* +, *Oxalis acetosella* +, *Galeobdolon luteum* +, *Dryopteris carthusiana* r, *Polygonatum verticillatum* +, *Circaea lutetiana* +, *Carex silvatica* +



0-3 cm	Ol	liście buka, pojedyncze igły świerka
3-25 cm	A	szarobrunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura gruzełkowata, układ pulchny, korzenie +++, przejście stopniowe
25-45 cm	Bbr	brunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 60%), struktura formenowielościenna, układ słabo zwięzły, korzenie ++, przejście stopniowe
45-70 cm	BbrC gg	brunatny z sinymi plamami, umiarkowanie wilgotny utwór kamienisto-pylasty (szkielet 70%), struktura foremnowielościenna zaokrąglona, układ zwięzły, korzenie pojedyncze, przejście stopniowe
< 70 cm	Cgg	brunatno-siny, umiarkowanie wilgotny utwór kamienisto-pylasty (szkielet 70%), struktura spójna krucha, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba brunatna właściwa

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski wilgotny (LMGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum*

Powierzchnia nr 21C

Lokalizacja: Obwód Ochronny Turbacz, oddz. 1106c, spadek 25°, wystawa S-E, wy. n.p.m. 1140m, współrzędne geograficzne: N: 49.552071, E: 20.132548

Runo: *Alium ursinum* 1, *Athyrium flix-femina* 1, *Dryopteris carthusiana* +, *Galium odoratum* 1, *Homogyne alpine* +, *Senecio fuchsii* +, *Lysimachia nemorum* 1, *Oxalis acetosella* +, *Circaea lutetiana* 1, *Impatiens noli-tangere* 1, *Geranium robertianum* +, *Rubus idaeus* +, *Carex silvatica* +, *Dentaria glandulosa* +, *Gymnocarpium dryopteris* +, *Anemone nemorosa* +, *Phegopteris connectilis* +



0-3 cm	Ol	liście buka, pojedyncze igły świerka
3-30 cm	A	czarny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura gruzelkowata, układ pulchny, korzenie ++, przejście stopniowe
30-65 cm	Bbrgg	ciemnobrunatny z sino-rdzawymi plamami, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 40%), struktura spójna plastyczna, przejście stopniowe
< 65 cm	BCgg	brunatny z sino-rdzawymi plamami, wilgotny utwór kamienisto-pylasty (szkielet 80%), woda na głębokości 90 cm, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba brunatna właściwa

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski wilgotny (LMGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum*

Powierzchnia nr 22C

Lokalizacja: Obwód Ochronny Turbacz, oddz. 106c, spadek 15°, wystawa S-E, wys. n.p.m. 1110m, współrzędne geograficzne: N: 49.554028, E: 20.13808

Runo: *Alium ursinum* 3, *Mercurialis perennis* 1, *Rubus* 1, *Dryopteris flix-mas* +, *Asarum europeum* +, *Pulmonaria obscura* +, *Galium odoratum* 1, *Symphytum cordatum* +, *Polystichum aculeatum* +, *Polygonatum verticillatum* r, *Oxalis acetosella* 1, *Geranium robertianum* +



0-4 cm	Ol	liście buka, jawora, pojedyncze igły świerka
4-25 cm	A	brunatno-szary, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, bardzo słabo szkieletowy, struktura gruzełkowa, układ pulchny, korzenie +++, przejście wyraźne
25-70 cm	ABbr	brunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, średnio szkieletowy (szkielet 20%), struktura foremnowielocienna, układ pulchny, korzenie pojedyncze, przejście niewyraźne
< 70 cm	BCgg	brunatny z sino-rdzawymi plamami, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 60%), struktura foremno wielocienna ostrokrawędzista, układ zwięzły, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba szarobrunatna

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski wilgotny (LMGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum*

Powierzchnia nr 23C

Lokalizacja: Obwód Ochronny Turbacz, oddz. 86a, spadek 20°, wystawa N-E, wys. n.p.m. 1080m, współrzędne geograficzne: N: 49.57217, E: 20.201853

Runo: *Alium ursinum* 5, *Athyrium flix-femina* 2, *Rubus idaeus* +, *Lysimachia nemorum* 1, *Carex silvatica* +, *Circaea lutetiana* +, *Galeobdolon luteum* +, *Geranium robertianum* +, *Impatiens noli-tangere* +, *Senecio fuchsii* +, *Dentaria glandulosa* +



0-2 cm	Ol	liście buka, jawora
2-20 cm	Ah	szary, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, bardzo słabo szkieletowy, struktura spójna krucha, układ pulchny, korzenie ++, przejście stopniowe
20-45 cm	AB	szaro-brunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura foremnowielocienna, układ pulchny, korzenie+, przejście niewyraźne
45-70 cm	BCgg	brunatny z rdzawo-sinymi plamami, umiarkowanie wilgotny pył zwykły, silnie szkieletowy (szkielet 40%), struktura foremno wielocienna ostrokrawędzista, układ zbity, korzenie pojedyncze, przejście stopniowe
< 70 cm	Cgg	rdzawo-siny plamisty, mokry utwór kamienisto-pylasty (szkielet 80%), struktura foremno wielocienna ostrokrawędzista, układ zbity, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba szarobrunatna

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski wilgotny (LMGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum*

Powierzchnia nr 24C

Lokalizacja: Obwód Ochronny Turbacz, oddz. 86a, spadek 30°, wystawa N-E, wys. n.p.m. 1100m, współrzędne geograficzne: N: 49.573644, E: 20.199622

Runo: *Alium ursinum* 1, *Galium odoratum* 1, *Geranium robertianum* +, *Rubus* +, *Lysimacha nemorum* 1, *Oxalis acetosella* +, *Athyrium filix-femina* +, *Galeobdolon luteum* +, *Myosoton aquaticum* +, *Dentaria glandulosa* +, *Symphytum cordatum* r, *Anemone nemorosa* +



0-2 cm	O1	liście buka
2-25 cm	A	ciemno szara z sinymi plamami, umiarkowanie wilgotna glina piaszczysta, bardzo słabo szkieletowa, struktura gruzełkowa, układ pulchny, korzenie +++, przejście wyraźne
25-50 cm	Bbr	brunatny z rdzawymi plamami, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura foremno wielościenna ostrokrawędzista, układ pulchny, korzenie pojedynczo, przejście wyraźne
50-85 cm	BCgg	jasnobrunatny z sinymi plamami, mokry utwór kamienisto-pylasty (szkielet 70%), struktura foremno wielościenna ostrokrawędzista, układ zbity, przejście stopniowe
< 85 cm	Cgg	brunatno-siny, mokry utwór kamienisto-pylasty (szkielet 80%), struktura spójna plastyczna, układ zbity, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba brunatna właściwa

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski wilgotny (LMGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum*

Powierzchnia nr 25C

Lokalizacja: Obwód Ochronny Turbacz, oddz. 81a, spadek 25°, wystawa N-E, wys. n.p.m. 1100m, współrzędne geograficzne: N: 49.576204, E: 20.194471

Runo: *Alium ursinum* 5, *Galium odoratum* 1, *Athyrium filix-femina* +, *Galeobdolon luteum* +, *Impatiens noli-tangere* +, *Dentaria bulbifera* r, *Dentaria glandulosa* +, *Lysimacha nemorum* +, *Urtica dioica* +, *Chrysosplenium alternifolium* +, *Geranium robertianum* +, *Dryopteris carthusiana* +, *Symphytum cordatum* r, *Rubus ideus* r



0-3 cm	Ol	liście buka
3-30 cm	A	ciemno szary, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, bardzo słabo szkieletowy, struktura gruzełkowa, układ pulchny, korzenie +++, przejście stopniowe
30-75 cm	ABbr gg	brunatny z sinymi plamami, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, słabo szkieletowy (szkielet 5%), struktura foremno wielościenna ostrokrawędzista, układ pulchny, korzenie ++, przejście stopniowe
< 75 cm	BC	brunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, średnio szkieletowy (szkielet 20%), struktura foremnowielościenna ostrokrawędzista, układ zwięzły, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba szarobrunatna

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski wilgotny (LMGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum*

Powierzchnia nr 26C

Lokalizacja: Obwód Ochronny Turbacz, oddz. 113a, spadek 20°, wystawa S-W, wys. n.p.m. 1100m, współrzędne geograficzne: N: 49.570768, E: 20.247563

Runo: *Alium ursinum* 4, *Galium odoratum* 2, *Oxalis acetosella* +, *Lamium maculatum* +, *Athyrium filix-femina* r, *Rubus* +, *Symphytum cordatum* r, *Impatiens noli-tangere* r, *Polygonatum verticillatum* r



0-3 cm	Ol	liście buka, pojedyncze igły świerka
3-15 cm	A	ciemno szary, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, bezszkieletowy, struktura gruzelkowa, układ pulchny, korzenie +++, przejście wyraźne
15-50 cm	Bbr	brunatny z zaciekami, umiarkowanie wilgotny pył zwykły, bezszkieletowy, struktura formenowielościenna, układ słabo zwięzły, korzenie ++, przejście wyraźne
50-80 cm	BCgg	brunatny z sino- rdzawe plamami, wilgotny pył zwykły, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura foremno wielościenna, układ zwięzły, korzenie pojedyncze, korzenie +, przejście stopniowe
< 80 cm	CGgg	sino rdzawy plamisty, mokry pył ilasty, słabo szkieletowy (szkielet 5%), struktura spójna plastyczna, układ zbity, korzeni brak, wysięki wody

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba brunatna właściwa

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski wilgotny (LMGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum*

Powierzchnia nr 27C

Lokalizacja: Obwód Ochronny Turbacz, oddz. 115a, spadek 30°, wystawa N, wys. n.p.m. 1140m, współrzędne geograficzne: N: 49.567552, E: 20.246558

Runo: *Alium ursinum* 2, *Lamium maculatum* 1, *Oxalis acetosella* 1, *Geranium robertianum* +, *Dryopteris carthusiana* +, *Athyrium filix-femina* +, *Lysimacha nemorum* +, *Rubus* +, *Circaea lutetiana* +, *Urtica dioica* +, *Chrysosplenium alternifolium* 1, *Myosoton, aquaticum* +, *Senecio fuchsii* +, *Rubus idaeus* r, *Impatiens noli-tangere* +, *Symphytum cordatum* r, *Dryopteris flix-mas* +



0-2 cm	Ol	liście buka
2-25 cm	Ah	czarna, wilgotna glina piaszczysta, średnio szkieletowa (szkielet 30%), struktura gruzelkowa, układ pulchny, korzenie +++, przejście wyraźne
25-45 cm	AhB	szarobrunatna, wilgotna glina piaszczysta, silnie szkieletowa (szkielet 50%), struktura foremno wielościenna zaokrąglona, układ zwięzły, korzenie +, przejście wyraźne
45-75 cm	BCgg	brunatny z sino- rdzawymi plamami, wilgotny utwór kamienisto-pylasty (szkielet 70%), struktura foremno wielościenna, układ zbity, przejście stopniowe
< 75 cm	Cgg	sino-brunatny, mokry utwór kamienisto-pylasty (szkielet 80%), struktura spójna plastyczna, układ zbity, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba szarobrunatna

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski wilgotny (LMGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum*

Powierzchnia nr 28C

Lokalizacja: Obwód Ochronny Turbacz, oddz. 115a, spadek 5°, wystawa W, wys. n.p.m. 1030m, współrzędne geograficzne: N: 49.56579, E: 20.24554

Runo: *Alium ursinum* 4, *Athyrium filix-femina* +, *Dryopteris carthusiana* +, *Impatiens noli-tangere* +, *Galium odoratum* 1, *Rubus* +, *Lamium maculatum* +, *Oxalis acetosella* 1, *Rubus idaeus* r, *Dentaria glandulosa* +, *Asarum europem* r, *Viola silvestris* r, *Dryopteris filix-mas* r, *Chrysosplenium alternifolium* +



0-2 cm	Ol	liście buk i jaworu
2-25 cm	A	ciemno szary, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, bezszkieletowy, struktura gruzełkowa, układ pulchny, korzenie +++, przejście wyraźn
25-40 cm	ABbr	jasno brunatny, umiarkowanie wilgotny pył zwykła, bardzo słabo szkieletowy, struktura gruzełkowa, układ pulchny, korzenie ++, przejście stopniowe
40-70 cm	BC	jasno brunatny, umiarkowanie wilgotny pył zwykły, silnie szkieletowy (szkielet 50%), struktura foremno wielościenna, układ zwięzły, korzenie pojedyncze, przejście stopniowe
< 70 cm	Cgg	brunatny z sinymi plamami, mokry utwór kamienisto-pylasty (szkielet 80%), struktura spójna krucha, układ zbity, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba szarobrunatna

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski wilgotny (LMGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum*

Powierzchnia nr 29C

Lokalizacja: Obwód Ochronny Suhora, oddz. 67a, spadek 35°, wystawa S-W, wys. n.p.m. 1140m, współrzędne geograficzne: N: 49.554345, E: 20.11057

Runo: *Alium ursinum* 2, *Luzula sylvatica* 1, *Circaea lutetiana* +, *Dentaria glandulosa* 1, *Geranium robertianum* 1, *Senecio fuchsii* +, *Dryopteris carthusiana* +, *Lysimacha lutetiana* 1, *Symphytum cordatum* +, *Chaerophyllum hirsutum* +, *Chrysosplenium alternifolium* +, *Lamium maculatum* +, *Oxalis acetosella* 1, *Calamagrostis silvatica* +, *Dentaria bulbifera* r, *Asarum europeum* r, *Vaccinium myrtillus* r



0-2 cm	Ol	liście buka, pojedyncze igły świerka
2-20 cm	Ah	ciemnoszary, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, średnio szkieletowy (szkielet 20%), struktura gruzełkowa, układ pulchny, korzenie +++, przejście wyraźne
20-40 cm	ABbr	brunatno szary, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 50%), struktura foremno wielościenna zaokrąglona, układ słabo zwięzły, korzenie +, przejście stopniowe
40-70 cm	BC	brunatny, umiarkowane wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 50%), struktura foremno wielościenna zaokrąglona, układ zwięzły, korzenie pojedyncze, przejście stopniowe
< 70 cm	Cgg	brunatny z sino-rdzawymi plamami, wilgotny pył ilasty, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura spójna, krucha, układ zbity, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba szarobrunatna

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski wilgotny (LMGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum*

Powierzchnia nr 30C

Lokalizacja: Obwód Ochronny Suhora, oddz. 67a, spadek 15°, wystawa W, wys. n.p.m. 1100m, współrzędne geograficzne: N: 49.555326, E: 20.109719

Runo: *Alium ursinum* 4, *Dentaria glandulosa* +, *Athyrium filix-femina* +, *Oxalis acetosella* 1, *Geranium robertianum* +, *Dryopteris carthusiana* +, *Carex silvatica* +, *Circaea lutetiana* +, *Lysimacha nemorum* +, *Chrysosplenium alternifolium* +



0-2 cm	Ol	liście buka, klona jaworu
2-25 cm	Ah	czarny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, bardzo słabo szkieletowy, struktura gruzełkowa, układ pulchny, korzenie +++, przejście wyraźne
25-45 cm	ABbr	ciemno brunatny, wilgotny pył gliniasty, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura foremno wielościenna zaokrąglona, układ słabo zwięzły, korzenie +, przejście stopniowe
45-75 cm	BCgg	brunatny z sino-rdzawymi plamami, wilgotny utwór kamienisto-pylasty, struktura foremno wielościenna, układ zwięzły, korzenie +, przejście stopniowe
< 75 cm	Cgg	ciemno brunatny, wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 60%), struktura foremno wielościenna, układ zwięzły, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba szarobrunatna

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski wilgotny (LMGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum*

Powierzchnia nr 31C

Lokalizacja: Obwód Ochronny Suhora, oddz. 67a, spadek 15°, wystawa N-E, wys. n.p.m. 1060m, współrzędne geograficzne: N: 49.568716, E: 20.107411

Runo: *Alium ursinum* 4, *Rubus* r, *Symphytum cordatum* +, *Polygonatum verticillatum* r, *Circaea lutetiana* +, *Dentaria glandulosa* +, *Dentaria bulbifera* +, *Athyrium filix-femina* +, *Galium odoratum* +, *Impatiens noli-tangere* +, *Lamium maculatum* +, *Dryopteris filix-mas* r, *Senecio fuchsii* +, *Dryopteris carthusiana* +, *Oxalis acetosella* +, *Chrysosplenium alternifolium* +, *Asarum europeum* +



0-3 cm	Ol	liście buka
3-25 cm	Ah	ciemno szary, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, słabo szkieletowy (szkielet 5%), struktura gruzełkowa, układ pulchny, korzenie +++, przejście stopniowe
25-50 cm	ABbr	szaro-brunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 50%), struktura foremno wielościenna, układ słabo zwięzły, korzenie +, przejście stopniowe
50-70 cm	BCgg	brunatny z sinymi plamami, wilgotny pył zwykły, silnie szkieletowy (szkielet 60%), struktura foremno wielościenna ostrokrawędzista, układ zbity, przejście stopniowe
< 70 cm	Cgg	brunatny z sinymi plamami, wilgotny utwór kamienisto-pylasty (szkielet 80%), struktura spójna krucha, układ zbity, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba szarobrunatna

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski wilgotny (LMGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum*

Powierzchnia nr 32C

Lokalizacja: Obwód Ochronny Suhora, oddz. 72a, spadek 20°, wystawa N-E, wys. n.p.m. 900m, współrzędne geograficzne: N: 49.559437, E: 20.092751

Runo: *Alium ursinum* 3, *Oxalis acetosella* 1, *Athyrium filix-femina* +, *Circaea lutetiana* +, *Galium odoratum* 1, *Rubus* +, *Lamium maculatum* +, *Dryopteris carthusiana* +, *Dryopteris filix-mas* +, *Gymnocarpium dryopteris* r, *Symphytum cordatum* r, *Viola silvestris* r



0-2 cm	O1	liście buka
2-25 cm	Ah	ciemno szara, umiarkowanie wilgotna glina piaszczysta, słabo szkieletowa (szkielet 10%), struktura gruzełkowa, układ pulchny, korzenie +++, przejście wyraźne
25-45 cm	Bbr	szarobrunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 50%), struktura foremno wielościenna zaokrąglona, układ zwięzły, korzenie +, przejście stopniowe
45-70 cm	BCgg	brunatny z rdzawymi plamami, wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 60%), struktura foremnowielościenna ostrokrawędzista, układ zbity, korzenie pojedynczo, przejście stopniowe
< 70 cm	Cgg	brunatny z rdzawo-sinymi plamami, wilgotny utwór kamienisto-pyłasty (szkielet 80%), struktura spójna krucha, układ zbity, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba brunatna właściwa

Typ siedliskowy lasu: las górski wilgotny (LGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum*

Powierzchnia nr 33C

Lokalizacja: Obwód Ochronny Kudłoń, oddz. 19b, spadek 20°, wystawa N-W, wys. n.p.m. 940m, współrzędne geograficzne: N: 49.577902, E: 20.150357

Runo: *Alium ursinum* 3, *Dentaria glandulosa* +, *Oxalis acetosella* +, *Rubus* +, *Athyrium filix-femina* +, *Symphytum cordatum* r



0-3 cm	Ol	liście buka
3-25 cm	Ah	ciemno szary, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, bezszkieletowy, struktura gruzelkowa, układ pulchny, korzenie +++, przejście wyraźne
25-50 cm	Bbr	ciemny brunatny, wilgotny pył gliniasty, bardzo słabo szkieletowy, struktura foremno wielościenna, układ słabo zwięzły, korzenie ++, przejście wyraźne
50-80 cm	BCgg	brunatny z sino-rdzawymi plamami, wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 40%), struktura foremno wielościenna ostrokrawędzista, układ zwięzły, korzenie pojedyncze, przejście stopniowe
< 80 cm	Cgg	brunatny z sino-rdzawymi plamami, mokry pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 40%), struktura spójna plastyczna, układ zbity, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba brunatna kwaśna

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski wilgotny (LMGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum*

Powierzchnia nr 34C

Lokalizacja: Obwód Ochronny Kudłoń, oddz. 35a, spadek 5°, wystawa N, wys. n.p.m. 970m, współrzędne geograficzne: N: 49.558519, E: 20.121477

Runo: *Alium ursinum* 2, *Dryopteris filix-mas* 1, *Athyrium filix-femina* +, *Chrysosplenium alternifolium* +, *Stachys silvatica*+, *Impatiens noli-tangere* 1, *Dryopteris carthusiana* +, *Urtica dioica* 1, *Senecio fuchsii* +, *Lamium maculatum* 1, *Geranium robertianum* 1, *Galium odoratum* 1, *Pulmonaria obscura* 1, *Oxalis acetosella* 1, *Ranunculus lanuginosus* r, *Lysimachia nemorum* +, *Prenanthes purpurea* r



0-2 cm	Ol	liście buka
2-15 cm	A	ciemno szary, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, słabo szkieletowy, struktura gruzelkowa, układ pulchny, korzenie ++, przejście stopniowe
15-35 cm	BbrA	ciemnoszary, wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 50%), struktura foremnowielościenna zaokrąglona, układ zzwiezły, korzenie +, przejście stopniowe
35-70 cm	BC	ciemno szary, wilgotny utwór kamienisto-pylasty (szkielet 80%), struktura foremno wielościenna, układ zwięzły, korzenie pojedynczo, przejście stopniowe
< 70 cm	Cgg	ciemno-brunatny z rdzawymi plamami, wilgotny utwór kamienisto-pylasty (szkielet 80%), struktura spójna krucha, układ zbity, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba brunatna kwaśna

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski wilgotny (LMGw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum*

Powierzchnia nr 35 T

Lokalizacja: Obwód Ochronny Turbacz, oddz. 83a, spadek 25°, wystawa E, wys. n.p.m. 970m, współrzędne geograficzne: N: 49.57604, E: 20.203479

Runo: *Oxalis acetosella* +, *Athyrium filix-femina* +, *Dryopteris filix-mas* +, *Rubus* +, *Phegopteris connectilis* r



0-3 cm	Ol	liście buka
3-15 cm	Ah	czarna, umiarkowanie wilgotna glina piaszczysta, słaboszkieletowa (szkielet 10%), struktura gruzełkowa, układ pulchny, korzenie +++, przejście wyraźne
15-40 cm	Bbr	ciemnobrunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura formnowielościenna, układ pulchny, korzenie ++, przejście niewyraźne
40-70 cm	BC	jasnobrunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, średnioskieletowy (szkielet 20%), struktura formnowielościenna, układ zwięzły, korzenie +, przejście niewyraźne
< 70 cm	C	jasnobrunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 60%), struktura spójna, układ zbity, korzenie pojedyncze

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba brunatna kwaśna

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski świeży (LMGśw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

Powierzchnia nr 36T

Lokalizacja: Obwód Ochronny Turbacz, oddz. 87a, spadek 5°, wystawa E, wys. n.p.m. 950m, współrzędne geograficzne: N: 49.5747, E: 20.21111

Runo: *Dentaria glandulosa* +, *Galium odoratum* 1, *Senecio fuchsii* +, *Oxalis acetosella* 1, *Rubus* +, *Anemone nemorosa* +, *Athyrium filix-femina* +, *Lamium maculatum* +, *Galeobdolon luteum* +, *Dryopteris filix-mas* r, *Abies alba* r, *Fagus sylvatica* r



0-3 cm	Ol	liście buka
3-15 cm	Ah	czarny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura gruzelkowa, układ pulchny, korzenie ++, przejście wyraźne
15-40 cm	Bbr	ciemnobrunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, średnio szkieletowy (szkielet 30%), struktura foremno wielościenna, układ słabo zwięzły, korzenie +++, przejście stopniowe
40-70 cm	BC	jasnobrunatny, umiarkowanie wilgotny pył zwykły, silnie szkieletowy (szkielet 40%), struktura foremno wielościenna, układ zwięzły, korzenie +++, przejście niewyraźne
< 70 cm	C	jasno brunatny, wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 50%), struktura spójna krucha, układ zbity, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba brunatna kwaśna

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski świeży (LMGśw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

Powierzchnia nr 37T

Lokalizacja: Obwód Ochronny Turbacz, oddz. 131a, spadek 30°, wystawa N, wys. n.p.m. 1010m, współrzędne geograficzne: N: 49.556433, E: 20.208119

Runo: *Rubus* 1, *Gymnocarpium dryopteris* +, *Oxalis acetosella* 1, *Vaccinium myrtillus* 1, *Athyrium filix-femina* +, *Dryopteris conectilis* 1, *Rubus idaeus* r, *Abies alba* r



0-2 cm	O1	liście buka
2-15 cm	Ah	czarna, umiarkowanie wilgotna glina piaszczysta, bezszkieletowa, struktura gruzełkowa, układ pulchny, korzenie ++, przejście wyraźne
15-45 cm	Bbr	ciemnobrunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 50%), struktura formanowielościenna zaokrąglona, układ słabo zwięzły, korzenie ++, przejście stopniowe
45-70 cm	BC	brunatna, wilgotna glina piaszczysta, silnie szkieletowa (szkielet 50%) struktura foremnowielościenna zaokrąglona, układ zwięzły, korzenie +, przejście stopniowe
< 70 cm	C	jasnobrunatny, wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 50%), struktura spójna krucha, układ zbity, korzenie pojedynczo

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba brunatna kwaśna

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski świeży (LMGśw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

Powierzchnia nr 38T

Lokalizacja: Obwód Ochronny Turbacz, oddz. 115a, spadek 20°, wystawa N-W, wys. n.p.m. 990m, współrzędne geograficzne: N: 49.567263, E: 20.24427

Runo: *Dryopteris carthusiana* 1, *Homogyne alpina* +, *Vaccinium myrtillus* +, *Athyrium filix-femina* +, *Luzula sylvatica* 1, *Oxalis acetosella* 1, *Rubus idaeus* +, *Rubus* +



0-3 cm	Ol	liście buka, pojedynczo igły świerka
3-15 cm	Ah	czarna, umiarkowanie wilgotna glina piaszczysta, struktura gruzelkowa, układ pulchny, korzenie ++, pojedyncze kamienie, przejście wyraźne
15-35 cm	Bbr	brunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 40%), struktura foremnowielościenna, układ pulchny, korzenie ++, przejście niewyraźne
35-70 cm	BC	jasnobrunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 50%), struktura foremnowielościenna zaokrąglona, układ zbity, korzenie +, przejście niewyraźne
< 70 cm	C	oliwkowobrunatny, utwór kamienistopylasty (szkielet 70%), struktura spójna, układ zbity, korzenie pojedyncz

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba brunatna kwaśna

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski świeży (LMGśw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

Powierzchnia nr 39T

Lokalizacja: Obwód Ochronny Suhora, oddz. 59b, spadek 20°, wystawa E, wys. n.p.m. 850m, współrzędne geograficzne: N: 49.568716, E: 20.107411

Runo: *Athyrium filix-femina* +, *Dryopteris carthusiana* +, *Galium odoratum* 1, *Oxalis acetosella* 1, *Anemone nemorosa* +, *Rubus* +, *Phegopteris connectilis* +, *Mercurialis perennis* +, *Galeobdolon luteum* +, *Dentaria glandulosa* +, *Salvia glutinosa* +, *Asarum europeum* +, *Circaea lutetiana* r, *Viola silvatica* r, *Fagus silvatica* r



0-3 cm	Ol	liście buka, pojedyncze igły jodły.
3-10 cm	A	czarny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, bardzo słabo szkieletowy (szkielet pojedynczo), struktura gruzełkowa, układ pulchny, korzenie +++, przejście wyraźne
10-95 cm	Bbr	brunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura foremno wielościenna, układ zwięzły, korzenie ++, przejście stopniowe
<95 cm	BCgg	brunatny z sino-rdzawymi plamami, wilgotny utwór kamienisto-pylasty, struktura spójna krucha, układ zbity, korzenie pojedynczo

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba brunatna wylugowana

Typ siedliskowy lasu: las górski świeży (LGśw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

Powierzchnia nr 40T

Lokalizacja: Obwód Ochronny Suhora, oddz. 73a, spadek 35°, wystawa N-E, wys. n.p.m. 930m, współrzędne geograficzne: N: 49.561105, E: 20.085535

Runo: *Oxalis acetosella* 1, *Dryopteris conectilis* +, *Athyrium filix-femina* +, *Rubus* r, *Prenanthes purpurea* r, *Phegopteris connectilis* +, *Viola silvatica* r, *Lamium maculatum* r, *Galium odoratum* r, *Abies alba* r, *Fagus silvatica* r



0-3 cm	O1	liście buka
3-15 cm	Ah	czarny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, bardzo słabo szkieletowy, struktura gruzełkowa, układ pulchny, korzenie +++ , przejście wyraźne
15-30 cm	Bbr	ciemnobrunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, średnio szkieletowy (szkielet 30%), struktura foremnowielościenna, układ słabo zwięzły, korzenie +, przejście stopniowe
30-50 cm	Bbr	brunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 40%), struktura foremnowielościenna, układ zwięzły, korzenie pojedyncze, przejście stopniowe
50-75 cm	BC	jasnobrunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 60%), struktura foremno wielościenna, układ zbity, korzenie +, przejście stopniowe
< 75 cm	C	oliwkowo-brunatny, wilgotny utwór kamienisto-pylasty (szkielet 80%), struktura spójna plastyczna, układ zbity, korzenie pojedynczo

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba brunatna kwaśna

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski świeży (LMGśw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

Powierzchnia nr 41T

Lokalizacja: Obwód Ochronny Kudłoń, oddz. 19b, spadek 30°, wystawa N-E, wys. n.p.m. 920m, współrzędne geograficzne: N: 49.578728, E: 20.148004

Runo: *Oxalis acetosella* 1, *Dryopteris carthusiana* +, *Athyrium filix-femina* 1, *Rubus* +, *Senecio fuchsii* r, *Circaea lutetiana* +, *Anemone nemorosa* 1, *Carex silvatica* +, *Gymnocarpium dryopteris* +, *Galium odoratum* +, *Dentaria glandulosa* +, *Lysimachia nemorum* +, *Galeobdolon luteum* +



0-3 cm	Ol	liście buka
3-10 cm	Ah	czarny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, bezszkieletowy, struktura gruzelkowa, układ pulchny, korzenie ++, przejście nagłe
10-35 cm	Bbr	brunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 50%), struktura formo wielościenna, układ słabo zwięzły, korzenie +, przejście stopniowe
35-75 cm	BC	brunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, średni szkieletowy (szkielet 30%), struktura foremno wielościenna, układ zwięzły, korzenie pojedyncze, przejście niewyraźne
< 75 cm	Cgg	brunatny z sino-rdzawymi plamami, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty silnie szkieletowy (szkielet 50%), struktura spójna krucha, układ zbity, korzenie pojedyncze

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba brunatna wylugowana

Typ siedliskowy lasu: las górski świeży (LGśw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

Powierzchnia nr 42T

Lokalizacja: Obwód Ochronny Kudłoń, oddz. 41a, spadek 30°, wystawa N-E, wys. n.p.m. 950m, współrzędne geograficzne: N: 49.559724, E: 20.120742

Runo: *Dentaria glandulosa* +, *Anemone nemorosa* +, *Dryopteris carthusiana* +, *Athyrium filix-femina* +, *Senecio fuchsii* +, *Gymnocarpium dryopteris* 1, *Circaea lutetiana* 1, *Oxalis acetosella* 1, *Rubus* +, *Lamium maculatum* +, *Impatiens noli-tangere* +, *Polygonatum verticillatum* +, *Lysimachia nemorum* +, *Viola silvatica* +, *Abies alba* r, *Fagus silvatica* r



0-3 cm	Ol	liście buka
3-15 cm	Ah	czarny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura gruzelkowa, układ pulchny, korzenie +++, przejście wyraźne
15-35 cm	Bbr	brunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, średnio szkieletowy (szkielet 20%), struktura foremno wielościenna, układ zwięzły, korzenie +, przejście stopniowe
35-70 cm	BC	jasnobrunatny, wilgotny pył gliniasty, średnio szkieletowy (szkielet 30%), struktura formnowielościenna, układ zbity, korzenie pojedyncze, przejście stopniowe
< 70 cm	Cgg	jasnobrunatny z rdzawo-sinymi plamami, wilgotny pył gliniasty, średnio szkieletowy (szkielet 30%), struktura spójna plastyczna, układ zbity, korzeni brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba brunatna wylugowana

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski świeży (LMGśw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

Powierzchnia nr 43T

Lokalizacja: Obwód Ochronny Kudłoń, oddz. 40c, spadek 30°, wystawa E, wys. n.p.m. 900m, współrzędne geograficzne: N: 49.565253, E: 20.121025

Runo: *Dentaria glutinosa* +, *Oxalis acetosella* 1, *Lysimachia nemorum* +, *Dryopteris filix-mas* +, *Dryopteris filix-femina* +, *Rubus* +, *Galium odoratum* +, *Rubus idaeus* r, *Mycelis muralis* r, *Lamium maculatum* +, *Abies alba* r, *Fagus sylvatica* r



0-3 cm	O1	liście buka
3-15 cm	Ah	czarny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura gruzełkowa, układ pulchny, korzenie ++, przejście stopniowe
15-45 cm	Bbr	brunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, średnio szkieletowy (szkielet 30%), struktura foremno wielościenna, układ zwięzły, korzenie+, pojedyncze duże kamienie, przejście stopniowe
45-70 cm	BC	jasnobrunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 40%), struktura spójna krucha, układ zwięzły, korzenie pojedyncze, przejście stopniowe
< 70 cm	C	jasnobrunatny, wilgotny pył gliniasty, silnie szkieletowy (szkielet 50%), struktura spójna krucha, układ zbity, korzenie brak

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba brunatna kwaśna

Typ siedliskowy lasu: las mieszany górski świeży (LMGśw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

Powierzchnia nr 44T

Lokalizacja: Obwód Ochronny Kudłoń, oddz. 40a, spadek 30°, wystawa E, wys. n.p.m. 860m, współrzędne geograficzne: N: 49.569021, E: 20.124446

Runo: *Oxalis acetosella* 1, *Dentaria glandulosa* 2, *Galium odoratum* 1, *Dryopteris filix-mas* +, *Asarum europeum* +, *Galeobdolon luteum* +, *Athyrium filix-femina* +, *Dryopteris carthusiana* +, *Viola silvatica* +, *Rubus* +, *Mercurialis perennis* +, *Euphorbia amygdaloides* r, *Impatiens noli-tangere* +, *Abies alba* r, *Fagus silvatica* r



0-3 cm	Ol	liście buka
3-20 cm	A	czarny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura gruzelkowa, układ pulchny, korzenie +, przejście wyraźne
20-40 cm	Bbr	ciemnobrunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura formenowielościenna, układ słabo zwięzły, korzenie +, przejście stopniowe
40-70 cm	BC	brunatny, wilgotny pył ilasty, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura foremno wielościenna, układ zwięzły, korzenie pojedyncze, przejście niewyraźne
< 70 cm	C	jasnobrunatny, wilgotny pył ilasty, słabo szkieletowy (szkielet 10%), struktura spójna plastyczna, układ zwięzły, korzenie pojedyncze

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba brunatna kwaśna

Typ siedliskowy lasu: las górski świeży (LGśw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

Powierzchnia nr 45T

Lokalizacja: Obwód Ochronny Suhora, oddz. 51b, spadek 35°, wystawa W, wys. n.p.m. 860m, współrzędne geograficzne: N: 49.578816, E: 20.107956

Runo: *Dentaria glandulosa* 1, *Galium odoratum* 1, *Oxalis acetosella* 1, *Viola silvestris* +, *Senecio fuchsii* +, *Lysimacha nemorum* +, *Carex silvatica* +, *Rubus* +, *Symphytum cordatum* r, *Prenanthes purpurea* r, *Athyrium filix-femina* +, *Geranium robertianum* r, *Lamium maculatum* +, *Phegopteris connectilis* +, *Dryopteris carthusiana* r, *Abies alba* r, *Fagus silvatica* r



0-3 cm	Ol	liście buka
3-20 cm	A	czarny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, średnio szkieletowy (szkielet 20%), struktura gruzelkowa, układ pulchny, korzenie ++, przejście wyraźne
20-40 cm	Bbr	brunatny, umiarkowanie wilgotny pył gliniasty, średnio szkieletowy (szkielet 30%), struktura foremno wielościenna, układ słabo zwięzły, korzenie ++, przejście stopniowe
< 70 cm	BCgg	brunatny z sino-rdzawymi plamami, wilgotny pył ilasty, bardzo słabo szkieletowy (szkielet pojedynczo), struktura spójna plastyczna, układ zwięzły, korzeni pojedyncze

Diagnoza gleby i typu siedliskowego lasu

Typ i podtyp gleby: gleba brunatna kwaśna

Typ siedliskowy lasu: las górski świeży (LGśw)

Zespół roślinny: *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

Tab. 1S Skład granulometryczny gleb podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej
Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum

Numer powierzchni	Głębokość	PIASEK	PYL	IŁ	Grupa granulometryczna wg PTG 2008
1M	3-20	25	67	8	pyg
	20-50	18	72	6	pyg
	<50	9	76	15	pyi
2M	3-25	45	50	5	gp
	25-60	22	69	9	pyg
	<60	12	78	11	pyg
3M	2-30	45	50	5	gp
	30-55	25	69	7	pyg
	55-80	17	73	10	pyg
	<80	12	78	10	pyg
4M	2-25	34	60	7	pyg
	25-50	19	74	8	pyg
	50-70	19	73	8	pyg
	<70	22	71	7	pyg
5M	3-30	36	58	6	pyg
	30-50	11	79	10	pyg
	<50	13	77	10	pyg
6M	1-25	49	46	4	gp
	25-50	37	56	7	pyg
7M	2-25	27	67	7	pyg
	25-45	19	70	11	pyg
	45-70	21	70	9	pyg
	<70	13	76	11	pyg
8M	2-25	45	50	5	gp
	25-45	33	61	6	pyg
	45-60	27	67	7	pyg
	<60	26	65	8	pyg
9M	3-20	60	36	4	gp
	20-40	56	40	4	gp
	40-60	59	37	4	gp
	<60	58	39	4	gp
10M	-25	40	54	6	pyg
	25-45	32	62	7	pyg
	45-65	19	73	8	pyg
	<65	11	81	8	pyz
11M	3-25	45	50	6	gp
	25-45	60	34	6	gp
	<45	45	49	6	gp
12M	2-20	17	76	7	pyg
	20-40	18	74	8	pyg
	40-60	5	86	9	pyz
	<60	17	74	9	pyg
13M	2-25	40	55	5	pyg
	25-40	17	75	8	pyg
	40-70	15	76	9	pyg
	<70	16	74	10	pyg
14M	2-20	28	66	6	pyg
	20-45	11	79	10	pyg
	45-80	26	68	7	pyg
	<80	39	53	8	pyg

pyg – pył gliniasty, pyz – pył zwykły, pyi – pył ilasty, gp – glina piaszczysta

Tab. 2S Skład granulometryczny gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*

Numer powierzchni	Głębokość	PIASEK	PYL	IŁ	Grupa granulometryczna wg PTG 2008
15C	3-25	56	40	5	gp
	25-45	39	54	7	pyg
	45-70	35	57	8	pyg
	<70	30	62	8	pyg
16C	2-15	48	47	4	gp
	15-45	33	60	7	pyg
	45-80	23	70	7	pyg
	<80	11	80	9	pyz
17C	3-20	56	40	4	gp
	20-40	46	49	5	gp
	40-80	37	56	7	pyg
	<80	19	69	12	pyi
18C	2-30	60	37	4	gp
	30-70	40	53	8	pyg
	<70	30	62	8	pyg
19C	3-40	85	14	2	pg
	40-80	78	20	2	pg
20C	3-25	46	50	4	pyg
	25-45	33	61	6	pyg
	45-70	26	67	7	pyg
	<70	25	66	9	pyg
21C	3-30	28	65	6	pyg
	30-65	30	63	7	pyg
	<65	10	73	16	pyi
22C	4-25	40	54	6	pyg
	25-70	40	55	5	pyg
	<70	34	57	9	pyg
23C	2-20	26	67	7	pyg
	20-45	18	75	8	pyg
	45-70	7	83	10	pyz
	<70	17	73	10	pyg
24C	2-25	46	50	4	gp
	25-50	29	64	7	pyg
	50-85	29	63	8	pyg
	<85	28	60	11	pyg
25C	3-30	26	65	9	pyg
	30-75	18	72	10	pyg
	<75	18	71	11	pyg
26C	3-15	24	70	6	pyg
	15-50	7	83	10	pyz
	50-80	10	80	10	pyz
	<80	2	84	13	pyi
27C	2-25	59	37	4	gp
	25-45	47	47	5	gp

	45-75	32	59	9	pyg
	<75	17	72	11	pyg
28C	2-25	22	72	6	pyg
	25-40	12	81	7	pyz
	40-70	8	84	8	pyz
	<70	20	71	10	pyg
29C	2-20	32	61	6	pyg
	20-40	27	66	7	pyg
	40-70	16	73	11	pyg
	<70	20	66	14	pyi
30C	2-25	37	57	6	pyg
	25-45	34	59	7	pyg
	45-75	16	74	11	pyg
	<75	41	50	9	pyg
31C	2-25	15	76	8	pyg
	25-50	13	77	10	pyg
	50-70	5	83	12	pyz
	<70	5	84	11	pyz
32C	2-25	50	46	4	gp
	25-45	28	65	7	pyg
	45-70	17	72	11	pyg
	<70	19	69	11	pyg
33C	3-25	45	50	5	pyg
	25-50	37	56	7	pyg
	50-80	35	54	11	pyg
	<80	34	54	12	pyg
34C	2-15	46	50	4	pyg
	15-35	45	50	5	pyg
	35-70	26	67	7	pyg
	<70	17	72	11	pyg

pyg – pył gliniasty, pyz – pył zwykły, pyi – pył ilasty, gp – glina piaszczysta, pg – piasek gliniasty

Tab. 3S Skład granulometryczny gleb podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej
Dentario glandulosae-Fagetum typicum

Numer powierzchni	Głębokość	PIASEK	PYŁ	IŁ	Grupa granulometryczna wg PTG 2008
35T	3-15	59	38	3	gp
	15-40	23	71	6	pyg
	40-70	19	74	7	pyg
	<70	21	72	7	pyg
36T	3-15	38	57	5	pyg
	15-40	16	77	6	pyg
	40-70	9	82	9	pyz
	<70	10	78	12	pyg
37T	2-15	60	36	4	gp
	15-45	42	53	5	pyg
	45-70	47	48	5	gp
	<70	36	57	8	pyg
38T	3-15	55	41	4	gp
	15-35	44	52	5	pyg
	35-70	31	62	7	pyg
	<70	21	69	10	pyg
39T	3-10	43	52	5	pyg
	10-95	30	63	7	pyg
	<95	32	58	10	pyg
40T	3-15	44	50	5	pyg
	15-30	27	67	7	pyg
	30-50	15	74	11	pyg
	50-75	13	77	10	pyg
	<75	12	77	11	pyg
41T	3-10	50	51	4	pyg
	10-35	38	56	6	pyg
	35-75	32	60	8	pyg
	<75	25	65	10	pyg
42T	3-15	45	51	4	pyg
	15-35	39	56	5	pyg
	35-70	20	73	7	pyg
	<70	11	77	12	pyg
43T	3-15	38	56	6	pyg
	15-45	24	70	6	pyg
	45-70	23	69	8	pyg
	<70	19	72	9	pyg
44T	3-20	22	70	8	pyg
	20-40	12	78	10	pyg
	40-70	9	75	17	pyi
	<70	7	79	14	pyi
45T	3-15	40	54	5	pyg
	15-40	21	71	8	pyg
	<40	17	70	13	pyi

pyg – pył gliniasty, pyz – pył zwykły, pyi – pył ilasty, gp – glina piaszczysta, pg – piasek gliniasty

Tab. 4S Zawartość N i C (%), pH oraz kwasowość wymienna (Hw - $\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$) i kwasowość hydrolityczna (Hh - $\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$) w glebach podzespołu z mieszańczą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*

Nr powierzchni	Głębokość	N	C	C/N	pH H ₂ O	pH KCl	Hw	Hh
1M	3-20	0.48	5.80	12.2	3.80	3.45	17.45	21.49
	20-50	0.21	2.33	11.3	4.60	3.70	15.35	13.50
	<50	0.09	0.89	9.6	4.80	3.74	14.22	12.44
2M	3-25	0.57	7.77	13.6	4.17	3.47	10.87	17.62
	25-60	0.24	2.86	11.7	4.67	3.82	10.16	12.25
	<60	0.14	1.70	12.5	4.76	3.92	8.00	8.07
3M	2-30	0.29	3.29	11.2	4.74	3.86	5.07	9.79
	30-55	0.13	1.45	10.9	5.45	4.15	2.71	5.78
	55-80	0.09	0.94	11.0	5.46	4.18	2.30	4.80
	<80	0.06	0.65	11.3	5.55	4.35	1.81	3.78
4M	2-25	0.38	4.40	11.5	4.70	3.77	5.86	11.84
	25-50	0.20	2.29	11.3	4.97	3.94	5.00	8.78
	50-70	0.18	2.12	11.7	5.08	3.93	4.99	9.06
	<70	0.13	1.63	12.3	5.04	4.00	5.21	8.23
5M	3-30	0.30	3.29	10.9	5.34	4.35	0.88	7.54
	30-50	0.17	1.67	10.1	5.70	4.54	0.62	5.15
	<50	0.12	1.19	10.0	5.84	4.68	0.32	3.56
6M	1-25	0.09	1.07	11.7	4.95	4.26	0.93	2.75
	25-50	0.16	2.10	13.4	6.68	6.24	0.10	2.12
7M	2-25	0.23	2.56	10.9	4.51	3.78	7.34	6.16
	25-45	0.12	1.18	10.2	4.77	3.95	6.70	1.60
	45-70	0.23	2.54	11.1	4.80	3.94	5.80	10.87
	<70	0.11	1.38	12.3	5.07	4.07	3.29	7.66
8M	2-25	0.11	1.25	11.6	4.78	3.88	4.74	7.65
	25-45	0.09	0.91	10.7	4.82	3.97	4.70	4.89
	45-60	0.32	3.67	11.3	5.05	4.17	3.89	10.65
	<60	0.19	2.28	11.8	5.20	4.24	2.72	9.22
9M	3-20	0.10	1.22	12.7	5.38	4.44	0.43	6.53
	20-40	0.09	1.03	11.9	5.39	4.46	0.35	5.20
	40-60	0.27	3.61	13.2	5.75	5.04	0.14	6.84
	<60	0.17	2.08	12.2	6.51	6.06	0.13	4.96
10M	-25	0.31	3.36	10.7	4.73	3.90	3.75	9.52
	25-45	0.18	1.91	10.7	4.93	4.03	3.64	8.08
	45-65	0.12	1.22	10.3	5.00	4.13	3.28	6.24
	<65	0.10	1.00	10.4	5.41	4.34	1.47	4.76
11M	3-25	0.15	1.95	12.7	5.87	5.23	0.16	3.23
	25-45	0.07	1.05	14.2	6.45	5.64	0.14	1.89
	<45	0.08	1.08	13.3	6.26	5.22	0.13	2.35
12M	2-20	0.24	3.39	13.9	4.48	3.78	8.44	11.32
	20-40	0.17	2.16	12.9	4.45	3.77	8.63	9.78
	40-60	0.14	1.70	11.9	4.74	3.93	6.04	7.58
	<60	0.11	1.13	10.7	5.72	4.56	0.60	2.95
13M	2-25	0.18	2.23	12.6	5.07	4.08	2.08	6.49
	25-40	0.12	1.83	15.7	5.40	4.16	2.38	5.09
	40-70	0.12	1.71	14.0	5.58	4.43	1.28	4.89
	<70	0.10	1.11	11.4	5.65	4.55	0.76	3.34
14M	2-20	0.22	2.70	12.1	4.98	4.14	2.98	8.40
	20-45	0.11	1.58	13.9	5.18	4.22	3.22	6.56
	45-80	0.19	2.58	13.8	4.95	3.95	4.58	8.31
	<80	0.06	0.67	11.4	5.23	4.11	2.14	3.56

Tab. 5S Zawartość N i C (%), pH oraz kwasowość wymienna (Hw - $\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$) i kwasowość hydrolityczna (Hh - $\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$) w glebach podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*

Nr powierzchni	Głębokość	N	C	C/N	pH		Hw	Hh
					H ₂ O	pH KCl		
15C	3-25	0.36	4.38	12.1	5.21	4.46	0.36	7.71
	25-45	0.20	2.04	10.5	5.55	4.72	0.17	4.59
	45-70	0.10	0.80	8.3	6.15	5.39	0.04	2.06
	<70	0.09	0.79	8.5	6.18	5.33	0.06	1.82
16C	2-15	0.49	6.56	13.4	5.78	5.23	0.18	6.12
	15-45	0.32	3.32	10.5	5.96	5.30	0.12	4.44
	45-80	0.15	1.28	8.7	6.46	5.39	0.07	2.77
	<80	0.17	1.44	8.7	6.52	5.63	0.07	2.51
17C	3-20	0.43	5.77	13.5	5.67	5.07	0.24	5.80
	20-40	0.23	2.54	11.2	6.08	5.06	0.17	4.22
	40-80	0.17	1.72	9.9	5.97	5.03	0.12	4.09
	<80	0.08	0.73	8.7	5.93	4.88	0.16	2.53
18C	2-30	0.40	6.27	15.5	6.07	5.52	0.16	5.25
	30-70	0.20	2.30	11.3	6.27	5.60	0.08	2.81
	<70	0.10	0.88	9.1	6.56	5.62	0.07	1.86
19C	3-40	0.43	7.93	18.3	6.06	5.65	0.14	5.54
	40-80	0.18	2.49	13.5	6.47	5.85	0.07	2.60
20C	3-25	0.32	3.602	11.1	4.82	4.07	2.39	8.52
	25-45	0.18	1.833	10.4	4.74	4.55	0.61	5.46
	45-70	0.11	1.230	11.0	5.72	4.82	0.31	3.88
	<70	0.07	0.616	9.2	6.01	4.97	0.17	2.51
21C	3-30	0.19	1.969	10.4	5.79	5.11	0.14	3.59
	30-65	0.10	0.861	8.8	6.08	5.24	0.11	2.33
	<65	0.04	0.278	6.2	6.30	5.01	0.11	1.28
22C	4-25	0.34	3.582	10.6	4.92	4.18	1.95	8.85
	25-70	0.23	2.303	9.8	6.18	5.54	0.09	3.41
	<70	0.10	0.895	9.0	6.39	5.68	0.07	2.05
23C	2-20	0.41	4.416	10.9	5.36	4.57	0.39	6.82
	20-45	0.25	2.361	9.3	5.88	5.03	0.11	4.84
	45-70	0.16	1.373	8.6	6.24	5.26	0.12	3.31
	<70	0.11	0.845	7.7	6.25	5.18	0.11	5.68
24C	2-25	0.26	2.889	11.1	5.48	4.69	0.52	2.31
	25-50	0.13	1.227	9.4	5.90	4.87	0.10	3.82
	50-85	0.06	0.523	8.2	6.26	5.26	0.08	2.72
	<85	0.05	0.404	8.0	6.55	5.36	0.06	1.62
25C	3-30	0.37	3.994	10.7	4.86	4.08	1.72	7.20
	30-75	0.24	2.183	9.1	5.84	4.99	0.08	3.67
	<75	0.16	1.440	9.3	6.07	5.21	0.08	7.61
26C	3-15	0.28	3.371	12.0	4.78	4.04	3.56	3.80
	15-50	0.17	1.737	10.2	5.77	4.72	0.23	2.45
	50-80	0.11	1.062	9.4	6.29	5.40	0.09	2.36
	<80	0.09	0.717	8.4	6.35	5.29	0.11	2.17
27C	2-25	0.63	9.23	14.7	6.01	5.43	0.26	6.68
	25-45	0.46	6.27	13.5	6.26	5.51	0.19	5.48
	45-75	0.22	2.48	11.3	6.95	6.28	0.14	1.88
	<75	0.13	1.25	9.6	7.25	6.38	0.12	1.52
28C	2-25	0.33	3.56	10.7	4.83	3.95	5.50	10.65
	25-40	0.22	2.28	10.1	4.94	4.00	4.97	8.46
	40-70	0.15	1.46	9.5	5.04	4.07	3.57	7.84
	<70	0.06	0.54	9.5	5.64	4.41	0.89	3.04
29C	2-20	0.37	4.58	12.2	5.36	4.34	1.10	6.70
	20-40	0.26	2.77	10.6	6.28	5.23	0.09	3.59
	40-70	0.07	0.53	7.3	6.49	5.64	0.09	1.68
	<70	0.07	0.53	7.2	6.67	5.81	0.10	0.96

30C	2-25	0.43	4.74	11.0	5.09	4.10	1.77	9.15
	25-45	0.24	2.21	9.2	5.19	4.28	0.98	6.83
	45-75	0.15	1.31	8.5	5.47	4.62	0.19	2.56
	<75	0.08	0.60	7.5	5.26	4.74	0.15	2.13
31C	2-25	0.48	5.94	12.3	5.36	4.79	0.15	5.20
	25-50	0.30	2.85	9.6	5.76	4.99	0.11	4.48
	50-70	0.22	2.07	9.3	6.16	5.20	0.09	4.01
	<70	0.18	1.48	8.0	6.46	5.40	0.08	2.53
32C	2-25	0.38	4.89	12.8	5.78	5.05	0.11	6.34
	25-45	0.19	1.88	9.8	6.32	5.35	0.08	2.88
	45-70	0.10	0.76	7.5	6.68	5.58	0.07	2.32
	<70	0.08	0.51	6.1	7.01	5.90	0.07	1.28
33C	3-25	0.23	2.37	10.3	4.48	3.92	6.42	7.84
	25-50	0.15	1.22	8.2	5.05	4.02	4.50	5.90
	50-80	0.06	0.45	7.3	5.83	4.68	0.35	2.00
	<80	0.07	0.34	4.8	6.26	4.82	0.19	1.26
34C	2-15	0.30	3.58	11.9	5.56	4.81	0.30	6.01
	15-35	0.20	2.46	12.0	5.95	5.40	0.13	3.72
	35-70	0.13	1.35	10.6	6.48	5.85	0.13	1.96
	<70	0.16	1.35	8.4	7.01	6.38	0.08	1.06

Tab. 6S Zawartość N i C (%), pH oraz kwasowość wymienna (Hw - $\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$) i kwasowość hydrolityczna (Hh - $\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$) w glebach podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

Numer powierzchni	Głębokość	N	C	C/N	pH H ₂ O	pH KCl	Hw	Hh
35T	3-15	0.54	7.63	14.2	3.81	3.22	11.05	21.13
	15-40	0.12	1.90	15.2	4.60	3.95	7.31	10.39
	40-70	0.08	1.24	15.5	4.55	4.03	6.08	7.40
	<70	0.09	1.10	12.8	4.60	4.06	5.80	6.88
36T	3-15	0.50	6.79	13.5	4.31	3.65	9.34	17.08
	15-40	0.19	2.30	12.2	4.50	4.02	6.87	9.45
	40-70	0.12	1.61	13.1	4.56	4.13	6.43	9.20
	<70	0.09	1.16	12.9	4.60	4.10	6.19	7.78
37T	2-15	0.31	4.43	14.1	4.12	3.41	7.11	15.52
	15-45	0.15	1.92	13.1	4.67	4.03	4.60	8.45
	45-70	0.06	0.86	13.6	4.88	4.25	3.50	7.15
	<70	0.06	0.83	13.7	4.93	4.32	2.66	5.43
38T	3-15	0.53	8.21	15.6	3.83	3.54	11.61	20.64
	15-35	0.15	2.12	14.0	4.38	3.98	6.34	8.69
	35-70	0.10	1.25	12.7	4.35	4.12	4.86	6.15
	<70	0.05	0.54	10.2	4.38	4.19	3.35	4.59
39T	3-10	0.25	3.40	13.9	4.25	3.68	5.94	12.39
	10-95	0.09	1.09	12.8	4.84	3.99	4.43	5.91
	<95	0.05	0.49	9.2	5.94	4.91	0.27	2.05
40T	3-15	0.47	6.05	13.0	3.92	3.52	10.58	18.17
	15-30	0.20	2.56	12.6	4.16	3.73	11.17	12.29
	30-50	0.11	1.47	13.3	4.22	3.71	11.23	10.69
	50-75	0.11	1.31	12.3	4.35	3.79	9.77	8.95
	<75	0.10	1.10	11.6	4.58	3.88	8.35	7.84
41T	3-10	0.44	6.36	14.3	3.78	3.41	8.01	18.77
	10-35	0.17	1.71	10.0	4.28	3.93	5.87	9.25
	35-75	0.10	1.02	9.8	4.26	4.15	5.24	6.74
	<75	0.08	0.71	8.8	4.33	4.08	5.21	5.82
42T	3-15	0.55	6.92	12.6	3.82	3.63	9.25	18.16
	15-35	0.28	3.01	10.7	4.19	3.88	8.48	12.48
	35-70	0.17	1.72	10.3	4.42	4.06	7.15	9.18
	<70	0.11	1.27	11.0	4.68	4.13	6.09	6.50
43T	3-15	0.25	3.01	12.1	4.60	3.69	7.15	10.83
	15-45	0.15	1.75	11.7	4.74	3.87	6.13	8.62
	45-70	0.10	1.15	11.6	5.20	4.04	3.52	5.78
	<70	0.07	0.79	11.1	5.38	4.21	2.57	4.60
44T	3-20	0.22	2.34	10.9	4.68	3.72	7.58	10.15
	20-40	0.12	1.19	10.2	5.19	3.87	5.25	6.68
	40-70	0.06	0.59	9.6	5.66	4.05	2.73	3.74
	<70	0.07	0.67	9.9	5.71	4.07	2.32	3.96
45T	3-15	0.25	3.22	12.7	4.50	3.71	6.39	12.34
	15-40	0.13	1.60	12.7	4.81	3.76	7.12	9.32
	<40	0.06	0.78	12.2	5.02	4.14	4.37	5.54

Tab. 7S Właściwości sorpcyjne gleb podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej
Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum

Nr powierzchni	Głębokość	Ca	K	Mg	Na	S	T	V
1M	3-20	0.96	0.25	0.36	0.05	1.62	23.11	7.0
	20-50	2.52	0.17	0.64	0.05	3.38	16.88	20.0
	<50	3.03	0.18	0.67	0.05	3.93	16.37	24.0
2M	3-25	2.51	0.38	0.53	0.05	3.47	21.09	16.5
	25-60	1.96	0.17	0.40	0.03	2.56	14.81	17.3
	<60	1.89	0.10	0.32	0.04	2.35	10.42	22.5
3M	2-30	2.61	0.25	0.37	0.05	3.28	13.07	25.1
	30-55	3.41	0.11	0.41	0.03	3.97	9.75	40.7
	55-80	2.97	0.08	0.35	0.03	3.44	8.24	41.7
	<80	2.18	0.06	0.28	0.03	2.55	6.33	40.3
4M	2-25	2.92	0.31	0.48	0.05	3.76	15.60	24.1
	25-50	2.99	0.11	0.44	0.04	3.57	12.35	28.9
	50-70	3.52	0.12	0.53	0.04	4.21	13.27	31.7
	<70	2.76	0.10	0.42	0.05	3.32	11.56	28.8
5M	3-30	7.26	0.50	0.78	0.06	8.59	16.13	53.3
	30-50	5.20	0.25	0.62	0.03	6.10	11.25	54.2
	<50	3.44	0.15	0.50	0.02	4.12	7.68	53.6
6M	1-25	2.89	0.15	0.33	0.03	3.41	6.16	55.3
	25-50	5.81	0.09	0.57	0.02	6.49	8.60	75.4
7M	2-25	0.36	0.21	0.10	0.03	0.70	6.86	10.2
	25-45	0.45	0.17	0.15	0.02	0.79	2.39	32.9
	45-70	0.49	0.10	0.14	0.02	0.76	11.63	6.5
	<70	1.15	0.15	0.35	0.02	1.68	9.34	18.0
8M	2-25	1.20	0.46	0.32	0.03	2.02	9.67	20.9
	25-45	0.83	0.31	0.19	0.02	1.36	6.25	21.7
	45-60	0.66	0.20	0.14	0.02	1.02	11.67	8.7
	<60	1.07	0.18	0.15	0.02	1.42	10.65	13.4
9M	3-20	4.83	0.21	0.99	0.04	6.08	12.60	48.2
	20-40	3.80	0.11	0.74	0.04	4.68	9.88	47.4
	40-60	3.33	0.07	0.63	0.04	4.07	10.91	37.3
	<60	5.95	0.11	1.15	0.04	7.25	12.21	59.4
10M	-25	2.36	0.15	0.40	0.04	2.94	12.46	23.6
	25-45	1.67	0.10	0.29	0.03	2.09	10.16	20.5
	45-65	1.29	0.09	0.21	0.03	1.61	7.85	20.5
	<65	1.82	0.08	0.28	0.03	2.21	6.97	31.6
11M	3-25	4.47	0.33	0.52	0.03	5.35	8.58	62.3
	25-45	4.04	0.15	0.36	0.02	4.58	6.47	70.8
	<45	4.19	0.15	0.44	0.02	4.81	7.15	67.2
12M	2-20	0.34	0.21	0.27	0.04	0.86	12.18	7.1
	20-40	0.18	0.23	0.27	0.03	0.71	10.50	6.8
	40-60	0.75	0.16	0.34	0.03	1.28	8.87	14.5
	<60	5.09	0.19	1.11	0.04	6.43	9.39	68.5
13M	2-25	4.57	0.09	0.82	0.05	5.54	12.02	46.0
	25-40	5.23	0.08	0.75	0.04	6.09	11.18	54.5
	40-70	5.62	0.09	0.70	0.04	6.45	11.34	56.9
	<70	5.03	0.10	0.84	0.04	6.01	9.35	64.3
14M	2-20	2.36	0.29	0.32	0.05	3.01	11.40	26.4
	20-45	1.53	0.24	0.20	0.03	1.99	8.55	23.3
	45-80	1.24	0.23	0.18	0.03	1.67	9.98	16.7
	<80	2.14	0.20	0.31	0.02	2.68	6.23	42.9

Ca²⁺, K⁺, Mg²⁺, Na⁺ - zawartość kationów zasadowych (cmol(+) \cdot kg⁻¹), S - suma kationów zasadowych (cmol(+) \cdot kg⁻¹), T - kationowa pojemność kompleksu sorpcyjnego (cmol(+) \cdot kg⁻¹), V - wysycenie kompleksu kationami zasadowymi (%)

Tab. 8S Właściwości sorpcyjne gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*

Numer powierzchni	Głębokość	Ca	K	Mg	Na	S	T	V
15C	3-25	10.99	0.32	1.06	0.05	12.43	20.14	61.7
	25-45	9.63	0.15	0.80	0.03	10.62	15.21	69.8
	45-70	7.66	0.10	0.84	0.04	8.64	10.70	80.7
	<70	6.93	0.10	0.93	0.04	8.00	9.81	81.5
16C	2-15	20.62	0.38	1.74	0.06	22.80	28.92	78.8
	15-45	7.71	0.19	1.45	0.07	9.41	13.85	68.0
	45-80	10.33	0.15	1.13	0.04	11.65	14.42	80.8
	<80	12.10	0.19	1.37	0.04	13.70	16.22	84.5
17C	3-20	15.03	0.25	1.37	0.08	16.72	22.53	74.2
	20-40	9.77	0.14	0.94	0.07	10.92	15.14	72.1
	40-80	8.49	0.15	0.84	0.05	9.53	13.63	70.0
	<80	5.17	0.11	0.55	0.04	5.86	8.39	69.9
18C	2-30	19.98	0.16	1.00	0.08	21.23	26.48	80.2
	30-70	13.21	0.15	0.76	0.07	14.18	16.99	83.5
	<70	6.88	0.11	0.43	0.04	7.47	9.32	80.1
19C	3-40	25.37	0.16	0.86	0.06	26.45	31.98	82.7
	40-80	10.72	0.11	0.39	0.04	11.26	13.86	81.2
20C	3-25	5.79	0.13	0.58	0.07	6.56	15.08	43.5
	25-45	5.31	0.06	0.52	0.04	5.93	11.40	52.1
	45-70	4.30	0.06	0.48	0.04	4.88	8.76	55.7
	<70	4.60	0.08	0.65	0.04	5.37	7.89	68.1
21C	3-30	7.13	0.11	1.26	0.07	8.57	12.16	70.5
	30-65	4.85	0.09	0.93	0.04	5.91	8.24	71.7
	<65	6.92	0.17	1.71	0.04	8.84	10.11	87.4
22C	4-25	8.82	0.17	0.87	0.07	9.93	18.79	52.9
	25-70	12.99	0.15	1.22	0.07	14.42	17.83	80.9
	<70	7.95	0.13	0.79	0.04	8.90	10.95	81.3
23C	2-20	10.15	0.18	1.41	0.07	11.81	18.63	63.4
	20-45	9.66	0.15	1.57	0.05	11.43	16.27	70.3
	45-70	9.02	0.15	1.55	0.05	10.76	14.07	76.5
	<70	8.60	0.16	1.64	0.05	10.45	16.13	64.8
24C	2-25	7.35	0.09	1.04	0.06	8.53	10.85	78.7
	25-50	4.93	0.08	0.91	0.04	5.96	9.77	61.0
	50-85	5.47	0.09	1.10	0.04	6.70	9.43	71.1
	<85	5.47	0.08	1.15	0.04	6.74	8.36	80.6
25C	3-30	9.57	0.14	0.80	0.06	10.57	17.77	59.5
	30-75	14.39	0.14	0.49	0.07	15.08	18.75	80.4
	<75	11.87	0.13	0.73	0.07	12.80	20.40	62.7
26C	3-15	3.76	0.32	1.10	0.06	5.25	9.05	58.0
	15-50	6.67	0.17	2.09	0.04	8.98	11.44	78.6
	50-80	6.67	0.22	2.13	0.04	9.06	11.43	79.3
	<80	5.58	0.19		0.04	5.82	7.99	72.8
27C	2-25	27.95	0.41	4.19	0.06	32.61	39.30	83.0
	25-45	22.50	0.30	3.70	0.07	26.57	32.05	82.9
	45-75	16.58	0.34	3.38	0.05	20.35	22.23	91.5
	<75	11.93	0.33	2.67	0.04	14.97	16.49	90.8
28C	2-25	3.31	0.44	0.40	0.05	4.21	14.86	28.3

	25-40	3.30	0.20	0.36	0.04	3.90	12.36	31.6
	40-70	3.79	0.13	0.40	0.04	4.36	12.20	35.7
	<70	2.81	0.09	0.33	0.03	3.25	6.30	51.7
29C	2-20	9.09	0.15	1.24	0.05	10.54	17.24	61.1
	20-40	12.83	0.12	1.65	0.05	14.65	18.24	80.3
	40-70	10.79	0.76	1.46	0.04	13.06	14.73	88.6
	<70	10.04	0.29	1.61	0.04	11.98	12.94	92.6
30C	2-25	9.46	0.22	0.82	0.05	10.55	19.70	53.6
	25-45	8.46	0.21	0.57	0.05	9.29	16.12	57.6
	45-75	7.43	0.26	0.76	0.05	8.49	11.06	76.8
	<75	6.09	0.17	0.76	0.04	7.07	9.20	76.9
31C	2-25	14.25	0.18	1.73	0.04	16.20	21.41	75.7
	25-50	13.14	0.14	1.56	0.04	14.89	19.37	76.9
	50-70	12.51	0.21	1.60	0.05	14.37	18.38	78.2
	<70	11.82	0.05	1.61	0.05	13.53	16.06	84.3
32C	2-25	15.19	0.25	1.03	0.04	16.51	22.85	72.3
	25-45	10.11	0.17	0.79	0.04	11.12	14.00	79.4
	45-70	9.62	0.18	0.87	0.04	10.71	13.03	82.2
	<70	8.16	0.14	0.82	0.04	9.16	10.45	87.7
33C	3-25	1.14	0.28	0.26	0.03	1.71	9.56	17.9
	25-50	0.29	0.16	0.07	0.03	0.54	6.44	8.4
	50-80	0.18	0.10	0.03	0.03	0.34	2.34	14.5
	<80	0.27	0.09	0.06	0.03	0.45	1.71	26.1
34C	2-15	0.80	0.31	0.27	0.04	1.41	7.41	19.0
	15-35	0.26	0.14	0.09	0.03	0.54	4.26	12.6
	35-70	0.17	0.07	0.04	0.03	0.32	2.28	14.2
	<70	0.68	0.08	0.11	0.04	0.91	1.98	46.2

Ca²⁺, K⁺, Mg²⁺, Na⁺ - zawartość kationów zasadowych (cmol(+)·kg⁻¹), S – suma kationów zasadowych (cmol(+)·kg⁻¹), T – kationowa pojemność kompleksu sorpcyjnego (cmol(+)·kg⁻¹), V – wysycenie kompleksu kationami zasadowymi (%)

Tab. 9S Właściwości sorpcyjne gleb podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

Numer powierzchni	Głębokość	Ca	K	Mg	Na	S	T	V
35T	3-15	0.31	0.35	0.24	0.05	0.96	22.09	4.3
	15-40	0.05	0.10	0.06	0.03	0.24	10.63	2.2
	40-70	0.05	0.07	0.04	0.03	0.19	7.59	2.5
	<70	0.10	0.07	0.05	0.04	0.26	7.14	3.6
36T	3-15	0.80	0.35	0.30	0.04	1.49	18.56	8.0
	15-40	0.22	0.10	0.05	0.03	0.41	9.86	4.1
	40-70	0.16	0.08	0.04	0.03	0.31	9.51	3.2
	<70	0.17	0.09	0.04	0.03	0.33	8.11	4.1
37T	2-15	0.24	0.23	0.15	0.05	0.66	16.18	4.1
	15-45	0.09	0.07	0.04	0.03	0.23	8.68	2.7
	45-70	0.10	0.05	0.02	0.03	0.20	7.35	2.8
	<70	0.08	0.03	0.01	0.03	0.15	5.58	2.7
38T	3-15	0.11	0.20	0.26	0.04	0.61	21.25	2.9
	15-35	0.07	0.05	0.06	0.04	0.21	8.90	2.4
	35-70	0.05	0.03	0.03	0.04	0.15	6.30	2.4
	<70	0.04	0.02	0.02	0.04	0.12	4.71	2.6
39T	3-10	1.28	0.20	0.26	0.03	1.77	14.16	12.5
	10-95	1.15	0.06	0.27	0.04	1.53	7.44	20.6
	<95	3.82	0.09	0.78	0.04	4.74	6.79	69.8
40T	3-15	1.42	0.31	0.37	0.04	2.14	20.31	10.5
	15-30	0.20	0.12	0.10	0.04	0.46	12.75	3.6
	30-50	0.15	0.11	0.08	0.04	0.38	11.07	3.4
	50-75	0.21	0.14	0.07	0.04	0.46	9.42	4.9
	<75	0.58	0.17	0.11	0.04	0.90	8.74	10.3
41T	3-10	1.70	0.12	0.40	0.04	2.27	21.03	10.8
	10-35	2.31	0.09	0.35	0.04	2.79	12.04	23.2
	35-75	5.01	0.15	1.06	0.04	6.26	12.99	48.2
	<75	6.06	0.19	1.22	0.04	7.51	13.33	56.3
42T	3-15	9.93	0.25	0.91	0.03	11.12	29.28	38.0
	15-35	11.32	0.17	0.76	0.03	12.29	24.77	49.6
	35-70	13.11	0.13	0.80	0.04	14.08	23.25	60.5
	<70	12.13	0.17	0.81	0.04	13.14	19.64	66.9
43T	3-15	0.46	0.17	0.14	0.05	0.83	11.66	7.1
	15-45	0.22	0.02	0.07	0.03	0.34	8.95	3.8
	45-70	1.37	0.01	0.24	0.04	1.65	7.43	22.2
	<70	1.47	0.01	0.28	0.04	1.80	6.40	28.1
44T	3-20	0.74	0.08	0.20	0.05	1.07	11.22	9.6
	20-40	1.96	0.11	0.35	0.03	2.45	9.13	26.8
	40-70	3.72	0.20	0.51	0.03	4.46	8.20	54.4
	<70	3.87	0.11	0.58	0.04	4.60	8.55	53.8
45T	3-15	0.88	0.14	0.19	0.05	1.26	13.59	9.3
	15-40	1.37	0.06	0.21	0.03	1.67	10.98	15.2
	<40	0.98	0.03	0.13	0.03	1.17	6.71	17.4

Ca²⁺, K⁺, Mg²⁺, Na⁺ - zawartość kationów zasadowych (cmol(+) \cdot kg⁻¹), S - suma kationów zasadowych (cmol(+) \cdot kg⁻¹), T - kationowa pojemność kompleksu sorpcyjnego (cmol(+) \cdot kg⁻¹), V - wysycenie kompleksu kationami zasadowymi (%)

Tab. 10S Aktywność enzymatyczna gleb podzespołu z miesięcznicą trwałą buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum* oraz gleb podzespołu z czosnkiem niedźwiedzim buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum allietosum ursinii*

Numer powierzchni	CB	BG	NAG	XYL	SP	PH
1M	21.9	167.2	0.0	1220.0	31.7	1219.2
2M	6.5	90.5	100.1	11.0	14.0	1122.1
3M	4.3	57.1	69.2	0.0	20.3	744.3
4M	52.0	185.1	156.9	34.9	54.8	1059.5
5M	19.9	100.4	156.9	9.0	39.2	746.8
6M	2.2	47.5	29.4	0.9	39.3	525.3
7M	0.0	102.3	0.0	21.8	1.2	784.5
8M	4.4	88.5	26.1	7.2	10.9	652.2
9M	38.7	152.4	122.4	0.0	29.7	654.3
10M	15.8	148.9	126.1	10.7	24.4	806.2
11M	17.2	94.7	46.3	439.4	26.4	358.9
12M	5.8	53.1	87.8	0.0	10.1	608.0
13M	0.0	28.5	11.8	0.0	4.1	622.7
14M	5.3	74.4	0.0	665.3	30.8	648.3
15C	0.0	23.1	22.8	2.9	58.2	378.1
16C	30.6	142.1	34.6	15.0	26.0	489.2
17C	9.2	72.0	21.9	8.5	50.3	519.8
18C	6.4	44.2	21.9	0.4	30.0	260.7
19C	0.0	29.4	7.3	0.0	21.5	207.0
20C	16.7	157.7	0.0	1.7	19.6	794.1
21C	0.0	57.3	69.1	6.2	25.4	1178.8
22C	12.9	112.4	54.4	4.1	17.7	831.4
23C	49.4	242.9	41.7	887.9	64.2	919.1
24C	48.5	245.1	63.7	22.4	24.2	650.5
25C	24.9	190.4	0.0	18.0	22.0	833.7
26C	12.3	178.7	46.5	663.9	41.0	666.8
27C	41.9	251.2	59.1	16.8	33.7	524.7
28C	20.4	194.9	149.4	27.2	74.7	943.7
29C	27.9	163.8	40.2	14.1	28.2	529.4
30C	15.4	111.9	37.6	1.4	15.4	445.9
31C	21.5	165.7	72.5	8.8	34.4	982.7
32C	49.4	241.5	0.0	9.8	24.0	455.7
33C	8.4	73.6	68.1	0.0	20.6	689.6
34C	33.8	185.5	85.4	14.1	21.3	835.6

CB – aktywność β -D-celobiozydazy, BG - aktywność β -glukozydazy, NAG - aktywność N-acetyl- β -D-glukozaminidazy, SP - aktywność arylosulfatazy, PH - aktywność fosfatazy, XYL - aktywność β -ksylozydazy

Tab. 11S Aktywność enzymatyczna gleb podzespołu typowej żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*

Numer powierzchni	CB	BG	NAG	XYL	SP	PH
35T	0.0	35.4	54.2	0.0	7.4	553.4
36T	6.1	44.7	84.2	3.9	28.5	499.1
37T	66.2	336.7	0.0	534.2	21.1	425.2
38T	11.3	65.5	97.4	0.0	36.9	1246.6
39T	0.0	11.4	30.4	0.6	7.4	512.4
40T	0.0	73.1	85.3	0.6	45.4	1200.4
41T	11.3	65.5	97.4	0.0	36.9	1246.6
42T	0.0	47.3	53.1	0.9	16.2	751.2
43T	2.6	47.9	42.7	4.1	12.2	463.9
44T	3.5	62.5	150.9	3.0	18.8	727.3
45T	0.0	41.1	0.0	8.6	20.3	708.3

CB – aktywność β -D-celobiozydazy, BG - aktywność β -glukozydazy, NAG - aktywność N-acetyl- β -D-glukozaminidazy, SP - aktywność arylosulfatazy, PH - aktywność fosfatazy, XYL - aktywność β -ksylozydazy