

MARIA ŁUGOWSKA

Flora agrocenoz
dolin rzecznych
w środkowowschodniej
Polsce

dr Maria Ługowska

ORCID: 0000-0001-5284-7965

Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
Wydział Agrobioinżynierii i Nauk o Zwierzętach

Recenzenci:

prof. dr hab. Jan Kryszak – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
prof. dr hab. Czesława Trąba – Uniwersytet Rzeszowski

Komitety Wydawniczy:

Andrzej Barczak, Eugeniusz Cieślak, Janina Florczykiewicz (przewodnicząca), Jerzy-Paweł Georgica, Beata Jakubik, Jarosław Kardas, Wojciech Kolanowski, Katarzyna Mroczyńska, Agnieszka Prusińska, Sławomir Sobieraj, Jacek Sosnowski, Maria Starnawska, Ewa Wójcik, Waldemar Wysocki

© Copyright by Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, Siedlce 2020

Żaden fragment tej publikacji nie może być reprodukowany, umieszczany w systemach przechowywania informacji lub przekazywany w jakiegokolwiek formie – elektronicznej, mechanicznej, fotokopii czy innych reprodukcji – bez zgody posiadacza praw autorskich.

ISBN 978-83-66541-35-1



Wydawnictwo Naukowe
Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach
www.wydawnictwo-naukowe.uph.edu.pl

08-110 Siedlce, ul. Żytnia 17/19, tel. 25 643 15 20
Ark. wyd. 8.5. Ark. druk. 10.7.

Projekt okładki, druk i oprawa: Mazowieckie Centrum Poligrafii

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	5
2. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ	
2.1. Położenie terenu badań	9
2.2. Charakterystyka rzek	10
2.3. Budowa geologiczna i rzeźba terenu	12
2.4. Gleby	15
2.5. Hydrologia	17
2.6. Warunki klimatyczne	19
2.7. Rolnictwo	21
3. METODY BADAŃ	
3.1. Lokalizacja obiektów badawczych	24
3.2. Metody gromadzenia danych florystycznych i ich analiza	26
3.3. Analizy statystyczne	28
3.4. Klasyfikacja flory i jej nomenklatura	30
3.4.1. Przynależność systematyczna i częstość występowania gatunków	30
3.4.2. Klasyfikacja geograficzno-historyczna i formy życiowe flory	30
3.4.3. Pochodzenie antropofitów	31
3.4.4. Klasyfikacja socjologiczno-ekologiczna	31
3.4.5. Strategia ekologiczna i sposoby rozsiewania	32
3.4.6. Wskaźniki ekologiczne	33
3.4.7. Wybrane wskaźniki antropogenicznych zmian we florze	33
3.5. Kategorie zagrożenia i inwazyjności gatunków	34
4. WYNIKI BADAŃ	
4.1. Flora agrofitecenozy dolin rzek Liwiec, Tyśmienica i Wilga	35
4.1.1. Skład syntaksonomiczny flory	35
4.1.2. Częstość występowania gatunków	36
4.1.3. Geograficzno-historyczna klasyfikacja flory	39
4.1.4. Spektrum geograficzne antropofitów	41
4.1.5. Spektrum biologiczne form życiowych	43
4.1.6. Typy rozsiewania roślin i ich strategia ekologiczna	45

4.2. Agrocenozy jako siedliska gatunków rzadkich i zagrożonych	49
4.3. Analiza porównawcza flory segetalnej na stałych powierzchniach badawczych w dolinie Liwca, Tyśmienicy i Wilgi ..	50
4.3.1. Charakterystyka stałych powierzchni	50
4.3.2. Charakterystyka gleb	52
4.3.3. Analiza zależności badanych czynników glebowych	60
4.3.4. Zróżnicowanie warunków siedliskowych na powierzchniach badawczych pól uprawnych w dolinie Liwca, Tyśmienicy i Wilgi	62
4.4. Charakterystyka gatunków pod względem przynależności do grup socjologiczno-ekologicznych	69
4.5. Rozmieszczenie gatunków w zależności od strategii ekologicznej na badanych powierzchniach	73
4.6. Antropogeniczne przekształcenia flory badanych zbiorowisk dolin rzek Liwiec, Tyśmienica i Wilga	74
4.7. Oddziaływanie warunków ekologicznych dolin rzecznych na różnorodność biologiczną fitocenoz polnych	78
4.8. Wpływ zawartości podstawowych składników pokarmowych w glebach na bioróżnorodność	86
4.9. Udział gatunków inwazyjnych na powierzchniach badawczych	91
 5. Dyskusja	95
6. Podsumowanie	104
7. Wnioski	107
8. Literatura	108
 Streszczenie	119
Summary	124
Załączniki	129

1. WSTĘP

Chwasty, towarzyszące roślinom uprawnym, były i są nieodłącznym elementem agrocenoz, a ich współwystępowanie z roślinami uprawnymi doprowadziło do uformowania i ukształtowania charakterystycznych układów. Na skład i fizjonomię tych zbiorowisk roślinnych wpływają zarówno warunki antropogeniczne, jak i naturalne. Czynniki naturalne, takie jak gradient geograficzny, gleba, klimat, stosunki wodne, decydują o wykształcaniu się zbiorowisk roślinnych. Na przestrzeni wielu dziesięcioleci, pod wpływem silnej antropopresji i ingerencji w środowisko przyrodnicze, obserwuje się w nich zmiany zarówno w strukturze, jak i w składzie florystycznym [Baessler, Klotz 2006; Cimalová, Lososová 2009; Fried i in. 2009; Zhang i in. 2011; Klikocka 2017]. Pola uprawne są siedliskami, które cechuje zarówno występowanie gatunków obcego pochodzenia, jak i znaczny udział gatunków rodzimych, co związane jest z siedliskami bezpośrednio sąsiadującymi z agrocenozami [Skrzyczyńska, Skrajna 1999; Ziaja 2004; Balcerkiewicz, Pawlak 2010; Skrajna i in. 2010]. Jednak największy wpływ na przeobrażenia flory segetalnej mają czynniki antropogeniczne. Można do nich zaliczyć między innymi: intensywne nawożenie mineralne i organiczne, zaniechanie uprawy niektórych roślin, np. częste stosowanie herbicydów, upraszczanie zmianowań, wprowadzanie bardziej skutecznych sposobów oczyszczania materiału siewnego [Kornaś 1987a; Rola H., Rola J. 2001; Siciński 2003; Rębarz, Borówczak 2009; Skrajna 2010; Majchrzak, Piechota 2014]. W ostatnich latach wzmagający się proces intensyfikacji rolnictwa, szczególnie w Europie Zachodniej i Środkowej, wpływa w znacznym stopniu na ubożenie flory segetalnej, o czym donoszą: Poschlod i in. [2005], Pyšek i in. [2005], Falcucci i in. [2007], Stehlik i in. [2007], Fried i in. [2009],

Májekova i in. [2010], Storkey i in. [2011], Meyer i in. [2013], Skrajna i in. [2014], Kiryluk [2016]. Pod wpływem tego procesu z jednej strony następuje kurczenie się arealów występowania, a nawet zanikanie wyspecjalizowanych składników flory segetalnej, z drugiej zaś pewne gatunki rozszerzają swój zasięg występowania. Ich populacje przenikają na nowe obszary i siedliska, zwiększa się udział ilościowy osobników, co wpływa na kształtowanie się nieraz monotonnych zbiorowisk [Kornaś 1987b; Korniak 1992; Siciński 2003; Pimentel Pereira i in. 2007; Trzcińska-Tacik i in. 2010; Klikocka 2017].

Do zmiany struktury flory segetalnej, oprócz zmieniających się właściwości abiotycznych środowiska i przekształcania agrofitocenoz, w znacznym stopniu przyczyniają się także cechy biologiczne samych gatunków, takie jak sposób rozprzestrzeniania się, możliwości adaptacyjne czy też żywotność nasion. Glebowy bank nasion odgrywa decydującą rolę w utrzymaniu różnorodności florystycznej na danym terenie [Woch 2011]. Poza tym rośliny posiadają szereg mechanizmów umożliwiających dostosowanie się do określonego sposobu rozprzestrzeniania się, zwłaszcza że znaczna grupa chwastów posiada nie jeden, ale nawet kilka mechanizmów dyspersji nasion. Powyższe cechy sprzyjają przetrwaniu, migracji i osiedlaniu się gatunków na nowych terenach. Istotną rolę w procesie migracji i rozprzestrzeniania się propaguli odgrywają rzeki i ich doliny, stanowiąc dla gatunków roślin dogodną drogę migracji i zasiedlania nowych, sprzyjających im siedlisk [Andersson i in. 2000; Nilsson i in. 2002; Merritt, Wohl 2006]. Doliny rzeczne są specyficznymi i bardzo bogatymi w gatunki ekosystemami ze względu na dużą różnorodność występujących tam siedlisk [Gamrat 2012; Czarnecka, Chabudziński 2014; Nowak i in. 2015], jak również specyficzny mikroklimat oraz ukształtowanie samego terenu. Szczególnym zagrożeniem dla bioróżnorodności w dolinach rzecznych jest ekspansja inwazyjnych gatunków roślin obcego pochodzenia. Diaspory przenoszone przez wodę na znaczne odległości ułatwiają kolonizację nowych stanowisk

[Tickner i in. 2001; Friedman i in. 2005]. Przykładami gatunków, które tworzą wzdłuż nadbrzeży rzecznych jednogatunkowe agregacje, mogą być np. *Solidago* sp. i *Echinocystis lobata* [Kowalska 2010; Tokarska-Guzik i in. 2014]. Są one coraz częstszymi składnikami flory pól uprawnych, sąsiadujących ze zbiorowiskami nadbrzeżnymi, na których szybko adaptują się, a w sprzyjających warunkach agrotechnicznych rozprzestrzeniają.

W pracy postawiono następujące hipotezy badawcze:

1. Warunki ekologiczne dolin rzecznych wpływają na różnorodność zbiorowisk segetalnych, kształtują ich specyficzny skład gatunkowy i stosunki ilościowe.
2. Trofia siedliska oraz rzeźba terenu różnicują bioróżnorodność agrocenoz.
3. Migracja gatunków obcych agrofitocenozom odbywa się w strefach ekotonowych, tworzonych przez półnaturalne zbiorowiska roślinne i zbiorowiska antropogeniczne.

Cel pracy

Celem pracy jest analiza flory segetalnej oraz określenie wpływu usytuowania terenu wybranych dolin rzecznych na bioróżnorodność i migrację gatunków z sąsiadujących zbiorowisk seminaturalnych na pola uprawne.

W tym celu wyznaczono następujące zadania badawcze:

1. Inwentaryzacja flory wykształcającej się w agrocenozach dolin rzek Liwiec, Tyśmienica i Wilga.
2. Wieloaspektowa analiza porównawcza zinwentaryzowanych roślin naczyniowych, obejmująca: częstość występowania gatunku, pochodzenie geograficzno-historyczne, formę życiową, typ rozsiewania, typ strategii ekologicznej.
3. Ocena warunków siedliskowych na powierzchniach stałych wyznaczonych transektów w agrocenozach dolin rzecznych.

4. Statystyczna analiza porównawcza warunków siedliskowych w dolinach rzecznych i wyznaczonych powierzchniach stałych.
5. Analiza flory na stałych powierzchniach badawczych wyznaczonych transektów pod względem grup socjologiczno-ekologicznych i strategii rozwoju.
6. Statystyczna ocena bioróżnorodności na stałych powierzchniach badawczych.
7. Analiza bogactwa florystycznego zbiorowisk w aspekcie warunków siedliskowych dolin rzek Liwiec, Tyśmienica i Wilga.

2. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

2.1. Położenie terenu badań

Obszar badań położony jest w środkowowschodniej Polsce, na terenie dwóch województw: mazowieckiego i lubelskiego. Rzeką Liwiec na całym odcinku znajduje się w województwie mazowieckim, rzeka Tyśmienica – w województwie lubelskim, a rzeka Wilga od ujścia do miejscowości Germanicha znajduje się na terenie województwa lubelskiego, natomiast dalszy jej odcinek przepływa przez teren województwa mazowieckiego. Według podziału fizjograficznego [Kondracki 2002] obszar badań zaliczany jest do dwóch prowincji: Niziny Środkowoeuropejskiej i Nizy Wschodniobałtycko-Białoruskiej oraz trzech makroregionów: Polesie Zachodnie, Nizina Południowopodlaska i Nizina Środkowomazowiecka.

Rzeka Tyśmienica swoje źródło ma na Polesiu Zachodnim. Południowy odcinek doliny przyjmuje się za granicę zachodnią tego makroregionu. Następnie rzeka płynie przez Nizinę Południowopodlaską, przepływa przez mezoregiony: Równinę Łęczyńsko-Włodawską, Zakłęśłość Sosnowicką, Równinę Parczewską do Pradoliny Wieprza. Rzeka Wilga ma swój początek na Nizinie Południowopodlaskiej, następnie płynie przez Nizinę Środkowomazowiecką oraz mezoregiony: Wysoczyznę Żelechowską, Równinę Garwolińską, a jej ujście znajduje się w Dolinie Środkowej Wisły. Również Liwiec swoje źródło ma na Nizinie Południowopodlaskiej. Dalej płynie przez następujące mezoregiony: Wysoczyznę Siedlecką, Obniżenie Węgrowskie i Równinę Wołomińską, a ujście rzeki występuje na Nizinie Środkowomazowieckiej, w Dolinie Dolnego Bugu.

Według podziału geobotanicznego Polski J.M. Matuszkiewicza [1993] obszar badań zaliczany jest do Działu Mazowiecko-Poleskiego, Podziału Mazowieckiego, Krainy Południowomazowiecko-Podlaskiej i dwóch podkrain: Południowopodlaskiej i Południowomazowieckiej. Rzeką Tyśmienica na całej swej długości leży w Podkrajnie Południowopodlaskiej i przepływa przez następujące okręgi: Okręg Polesia Podlaskiego, Okręg Równiny Łukowskiej i Okręg Żelechowsko-Łukowski. Zarówno rzeka Wilga, jak i Liwiec leżą na terenie dwóch podkrain. Pierwsza z nich przepływa przez następujące okręgi geobotaniczne: Okręg Garwoliński, gdzie bierze swój początek, i Okręg Nadwiślański, natomiast Liwiec leży w Okręgu Wysoczyzny Siedleckiej, Okręgu Równiny Wołomińskiej i Okręgu Doliny Dolnego Bugu, gdzie rzeka ma swoje ujście.

2.2. Charakterystyka rzek

Rzeki, w dolinach których prowadzono badania, należą do zlewni Morza Bałtyckiego.

Liwiec (Liw) – jest rzeką czwartego rzędu, znajdującą się w dorzeczu Bugu, o długości ok. 142 km. Powierzchnia zlewni wynosi 2780 km², podawane są dwa źródła tej rzeki – południowe (uważane za główne) w okolicy miejscowości Sobicze (52°05'28,4"N, 22°38'50,0"E) oraz północne (tzw. Liwiec II) na terenie wsi Zawady (52°03'41"N, 22°33'22"E). Ujście Liwca do rzeki Bug znajduje się w pobliżu miejscowości Kamieńczyk (52°36'03,5"N, 21°33'30,4"E), 4 km od Wyszkowa. Wysokość bezwzględna głównego źródła wynosi 161 m n.p.m., rzędna ujścia to 84 m n.p.m., a spadek rzeki głównej wynosi 0,54‰. Średni przepływ w miejscowości Łochów wynosi 10,5 m³/s. Na przeważającym odcinku jest rzeką nieuregulowaną. Liwiec przyjmuje wiele dopływów różnej wielkości: Stara Rzeką, Helenką, Muchawką, Kostrzyń, Czerwonką, Miedzanką i Osownicą. Pełni przede wszystkim funkcję odwadniającą zlewnię [Załuski 1972], ale jego wody wy-

korzystywane są także w rolnictwie i nielicznych zakładach przemysłowych zlokalizowanych w regionie oraz stawach rybnych. Prawie cała dolina Liwca leży w obszarze Natura 2000 (kod obszaru: PLB140002). Formą ochrony w ramach sieci Natura 2000 jest obszar specjalnej ochrony ptaków (Dyrektywa Ptasia).

Tyśmienica jest rzeką trzeciego rzędu i prawym dopływem Wieprza. Liczy 74,4 km długości. Powierzchnia zlewni wynosi 2689 km². Źródłem rzeki jest miejscowość Uciekajka (51°21'25"N, 22°58'46"E) na wysokości 169,7 m n.p.m. Ujściowy odcinek doliny stanowi fragment Pradoliny Wieprza w miejscowości koło Ruskiej Wsi (51°36'51"N, 22°25'20"E), na wysokości 131,7 m n.p.m. Średni jej przepływ w miejscowości Tchórzew wynosi 8,31 m³/s, a spadek około 0,51‰. Dopływami Tyśmienicy są: Bobrówka, Piwonia, Piwonia Stara, Bystrzyca, Białka, Czarna. Pomimo iż w swoim górnym odcinku Tyśmienica jest niemal w całości uregulowana, to w odcinku dolnym odzyskuje swój naturalny charakter [Grzywna, Mazur 2014]. W okolicach ujścia ma nawet do 15 metrów szerokości i osiąga 2 metry głębokości. Dolina Tyśmienicy odznacza się wysokimi walorami przyrodniczymi. Ze względu na zróżnicowany krajobraz, na który składają się różnorodne biotopy i zróżnicowane biocenozy, Tyśmienica została wpisana na listę Natura 2000: „Dolina Tyśmienicy” (kod obszaru: PLB060004). Ten obszar chronionego krajobrazu, rozciągający się od stawów Siemień aż po ujście rzeki do Wieprza, ma powierzchnię 7363,7 ha.

Wilga jest prawym dopływem Wisły o długości 67 km. Wypływa na wysokości 172 m n.p.m. na południe od wsi Kasyldów (51°83'05"N, 22°05'33"E) w powiecie łukowskim, zaś jej ujście znajduje w miejscowości Wilga (51°50'14"N, 21°21'18"E). Powierzchnia zlewni wynosi 568 km², a średni przepływ ok. 2,2 m³/s w miejscowości Wilga. Sama dolina jest szeroka i płaska w środkowym biegu. Od miejscowości Wilkowyja do Oziemkówki zwęża się wyraźnie, a zbocza jej są miejscami stromo nachylone. Ta część dorzecza jest bardzo urozmaicona, dolinki dopływów głęboko wcięte, a deniwelacje terenu stosunkowo duże. W dalszym biegu dolina jest dość

rozległa, a teren mało zróżnicowany, natomiast w dolnym bardzo urozmaica ją go liczne wydmy. Rzeka nie przyjmuje żadnego większego dopływu powierzchniowego. Jej zlewnia w górnej i środkowej części jest mało zaleśniona. Przeważają użytki rolne, które zajmują ok. 60% całego obszaru. Lasy występują tylko w dolnej części zlewni, przy ujściu rzeki do odbiornika. W większości swojego biegu ma charakter zbliżony do naturalnego, ze zmienną głębokością i meandrami [Gadomska 1968].

2.3. Budowa geologiczna i rzeźba terenu

Teren, na którym znajdują się badane doliny rzeczne, leży w obrębie wschodnioeuropejskiej płyty prekambryjskiej. Cała rzeźba terenu starsza od pleocenu jest przykryta osadami pochodzenia polodowcowego, głównie z okresu zlodowacenia środkowoeuropejskiego, oraz młodszymi utworami z holocenu.

Dolina Liwca charakteryzuje się staroglacjalną rzeźbą polodowcową. Ostateczne uformowanie się wysoczyzn morenowych przypada na stadiał Warty, po którym podczas deglacjacji o charakterze arealnym uformowały się systemy obniżenń złożone z mis wytopiskowych, łączących się poprzez wąskie doliny sandrowe. W okresie interglacjału eemskiego w obniżeniach następowała akumulacja osadów biologicznych i biologiczno-mineralnych oraz zaczęła się tworzyć współczesna sieć rzeczna. Prawdopodobnie w tym też okresie zaczął formować się przełomowy odcinek doliny Liwca pomiędzy Niwiskami a Wyszkiem. Schyłek plejstocenu to okres rozwoju procesów denudacyjnych i eolicznych. Powstawały pokrywy deluwialne. Początek holocenu zaznaczył się erozją w dolinach rzecznych i powstawaniem tarasów zalewowych. W czasie wezbrań powodziowych i podczas ich ustępowania, w obrębie tarasu zalewowego w dolinie Liwca, akumulowane były piaski i mułki. Górny odcinek doliny rzeki Liwiec usytuowany jest wśród równin torfowych. W sąsiedztwie doliny, od północnej

strony, wokół niecek wytopiskowych wznoszą się urozmaicone morfologicznie powierzchnie o charakterze falistej wysoczyzny morenowej. Deniwelacja terenu osiąga tu miejscami ponad 20 m, a zdenudowane zbocza posiadają długie stoki porozcinane siecią różnej wielkości dolin, które w swych górnych odcinkach przechodzą w formy parowów i suchych dolinek denudacyjnych. Bardziej wyrównaną powierzchnię posiadają wysoczyzny od strony południowej doliny Liwca. Wytopiskowy charakter obniżen miejscami jest podkreślony występowaniem na ich obrzeżach tarasów kemoowych, położonych na różnych wysokościach. Na północnym obrzeżeniu niecki wytopiskowej doliny Liwca, w Borkach Siedleckich i Czepielinie, wyodrębniały się pojedyncze pagórki moreny martwego lodu. Na całej długości rzeki, w rzeźbie dna doliny Liwca występują niewielkie starorzecza będące pozostałością odciętych meandrów. W okolicy Kisielan pojawiają się pojedyncze formy akumulacji szczelinowej. Z erozyjno-akumulacyjną działalnością wód roztopowych związane są równiny erozyjno-akumulacyjne. Występują one na szlakach sandrowych w rejonie Chodowa i Siedlec, gdzie w wyniku erozji wód roztopowych odsłonięte zostały gliny zwałowe zlodowacenia Odry. W dolnym odcinku rzeki zlokalizowane są równiny sandrowe, na których występują tarasy zalewowe i nadzalewowe nadbudowane przez wydmy i otoczone równinami przewianych piasków [Falkowski 1971].

Dolina Tyśmienicy jest najstarszą w porównaniu z dolinami Liwca i Wilgi. Jej ukształtowanie przypada na okres poprzedzający zlodowacenie środkowopolskie, a mianowicie na okres międzylodowcowy (interglacjał mazowiecki), w którym to dominowały na przemian procesy denudacji i silnej erozji wgłębnej, a następnie faza akumulacji rzecznej. Efektem akumulacji było powstanie rozległej równiny akumulacji rzecznej. W okresie zlodowacenia północnopolskiego na wysoczyznach dochodziło do denudacji, a w dolinach do akumulacji piasków rzecznych i rzeczno-deluwialnych. W okresie holocenu miały miejsce akumulacja rzeczno-zastoiskowa i, później, organiczna, co doprowadziło w zagłębieniach terenu do powstawania

torfowisk niskich. Jest to obszar z dominacją płaskich równin denudacyjnych z naprzemianległymi wzniesieniami z gliny zwałowej, otoczonymi piaszczystymi równinami akumulacji wodnej z dużym udziałem torfowisk [Kondracki 2002]. Ponadto występują tam równiny pochodzenia akumulacyjnego. Równiny akumulacyjne niższe są pochodzenia holocenńskiego, zawierają piaski, mułki rzeczne oraz jeziorne i torfy wypełniające doliny. Równiny wyższe, pochodzenia plejstocenńskiego, zbudowane z osadów glacifluwialnych zlodowacenia środkowopolskiego, pokryte są utworami wytworzonymi podczas zlodowacenia bałtyckiego. Nieco wyżej, nad równinami akumulacyjnymi rozciągają się płaty równin denudacyjnych, rozwiniętych w obrębie utworów morenowych lub kredowych. Podczas ostatniego zlodowacenia w środkowej części doliny uformowały się tarasy kemowe pod wpływem wody ablacyjnej, które zbudowane są z materiału piaszczysto-żwirowego. W rejonie Kocka dolina otoczona jest systemem tarasów, które wykształcały się w 3 etapach podczas ewolucji holocenńskiej. W tym okresie powstały również meandry i starorzecza [Szumański 1981].

Dolina Wilgi usytuowana jest na terenie pokrytym gliną zwałową, która jest pozostałością po zlodowaceniach różnych okresów. Na niej występują wysoczyzny morenowe płaskie pochodzące, z młodszych okresów. Sama dolina Wilgi została ukształtowana w okresie zasięgu zlodowacenia Warty, w którym to powstały pagórki akumulacji szczelinowej. Ich występowanie odzwierciedla strukturę spękania lodu wokół szczytu wznoszącego się nad powierzchnię lądolodu. Szczeliny te stały się miejscem rozwoju dolin i osadów dolinnych Wilgi [Dylikowa 1973]. Powierzchnia terenu w okolicy Kasyldowa jest pokryta rozległymi równinami sandrowymi, które są nadbudowane wydrami. W strefach brzeżnych sandru swoje źródło ma Wilga. Powierzchnia sandrowa wznosi się od 170 do 190 m n.p.m. i jest położona o kilkanaście metrów wyżej niż otaczające ją wysoczyzny polodowcowe. Teren jest pokryty piaskami i żwirami wodnolodowcowymi zlodowacenia Warty [Żarski 2003]. Pozostałością form lodowcowych są moreny czołowe płaskie. Wzdłuż doliny, począwszy od jej źródła aż do

miejsowości Miastków Kościelny, panują lekko wklęsłe formy dolin rzecznych oraz tarasy akumulacyjne, na których można spotkać ostańce – formy będące pozostałościami po akumulacji szczelinowej. Dolina na tym odcinku charakteryzuje się również długimi stokami. W początkowym biegu rzeki występują nieliczne pagórki moren czołowych z fazy Gończyc. Na dalszym odcinku doliny, aż do ujścia rzeki, występują dobrze zaznaczone krawędzie erozyjne wyżyny lodowcowej. W licznych miejscach wzdłuż doliny można spotkać pola piasków eolicznych i wydmy. Na tym odcinku dolina otoczona jest wyższymi tarasami zalewowymi i nadzalewowymi. W sąsiedztwie doliny występują mady i piaski pochodzenia holocenińskiego. Na przełomie plejstocenu i holocenu rozwijały się procesy denudacyjne i erozji rzecznej. W wilgotnych dnach dolin i zagłębieniach zachodziła akumulacja mineralna i organiczna, co wpłynęło na powstanie w tych miejscach namulów piaszczystych i torfiastych oraz torfów. W pobliżu źródła rzeki (od strony południowej) na terenie doliny zaznaczają się wypukłe formy moren czołowych z okresu zlodowacenia środkowopolskiego oraz moreny czołowe starsze.

2.4. Gleby

Dolina Liwca. W dolinie Liwca występują przede wszystkim gleby lekkie: bielcowe i rdzawe, wytworzone z piasków gliniastych i żwirów piaszczystych. Miejscami na piaskach gliniastych i lekkich glinach wytworzyły się gleby płowe i brunatne wyługowane oraz glejowe, murszowe i torfowe. Wzdłuż koryta Liwca znajdują się również mady o różnej przepuszczalności. Podłoże mineralne tych gleb stanowi oglejony piasek słabo gliniasty lub piasek gliniasty mocny. Generalnie wzdłuż całej doliny występują przeważnie gleby niskiej jakości, zaliczane do kompleksów żyznych. W klasyfikacji bonitacyjnej gleb przeważają grunty orne klas IV-VI z bardzo rzadko występującą klasą III (zwykle IIIb) oraz pastwiska klas IV-V [Aneksy do map glebowo-rolniczych w skali 1:5000].

Dolina Tyśmienicy. Utwory trzeciorzędowe zostały znacznie zniszczone przez łądogłód. Na nich znajduje się przypowierzchniowa pokrywa, na którą składają się plejstocénskie skały czwartorzędowe o zróżnicowanej grubości [Galon 1972]. Na tarasach zalewowych dolinę Tyśmienicy wypełniają torfy oraz namuły, a częściowo również piaski i mułki rzeczne. Akumulacyjną równinę budują piaski i mułki rzeczno-peryglacialne, zalegające na glinach zwałowych. Mułki stanowią liczne przewarstwienia piasków zarówno drobno-, jak i średnioziarnistych. Wykształcone są jako pyły, piaski pylaste i piaski gliniaste [Drozd, Trzpiela 2007]. Wśród gleb badanego obszaru dominującą rolę odgrywają bielice właściwe występujące na wierzcholinie. Są to gleby zakwaszone. Powstały pod roślinnością borową w warunkach klimatu chłodnego oraz wilgotnego. Wytworzyły się ze skał ubogich w składniki zasadowe, szczególnie zaś z utworów piaszczystych różnej genezy. Na opisywanym terenie przeważają bielice wykształcone na piaszczysto-gliniastych utworach pochodzenia wodnolodowcowego, głównie na glinach zwałowych, piaskach i piaskach pylastych [Buła, Małek 2001]. Rejon charakteryzuje się dominacją gleb wytworzonych z piasków i glin odgórnie – do znacznej głębokości spiaszczonych oraz semihydrogenicznych i hydrogenicznych wytworzonych z torfów niskich zalegających dolinę rzeki, szczególnie w jej górnym odcinku. Gleby pod trwałymi użytkami zielonymi należą do kompleksu 3z, a więc są słabe i bardzo słabe. Na piaszczystym podłożu, na całym obszarze wykształciły się gleby bielicowe. Natomiast obszary podmokłe, głównie na Równinie Łęczyńsko-Włodawskiej, zajmują gleby bagienne [Aneksy do map glebowo-rolniczych w skali 1:5000].

Dolina Wilgi. Gleby w początkowym biegu rzeki pod względem typologicznym są mało zróżnicowane. Dominują tu gleby bielicowe, powstałe z utworów lodowcowych i wodnolodowcowych, zalegające na piaskach i glinach. Mają one słabo wykształcony poziom akumulacyjny o małej zawartości próchnicy (1-2%). Ze względu na skład granulometryczny są luźne i bardzo przepuszczalne. W samej dolinie rzeki i obniżeniach terenu dominują gleby torfowe, murszowo-torfowe, murszowo-mineralne oraz czarne

ziemie zdegradowane. Wśród gruntów ornych przeważają gleby średniej i słabej jakości – IV i V klasy bonitacyjnej. Większość gleb (90% użytków rolnych) charakteryzuje kwaśny i bardzo kwaśny odczyn. Na dalszym odcinku rzeki, od miejscowości Miastków Kościelny aż do ujścia, gleby charakteryzują się znacznym zróżnicowaniem. Niemal na całym analizowanym obszarze powstały na utworach polodowcowych (glinach, piaskach, żwirach, ilach) oraz aluwialnych rzecznych, charakteryzujących się najczęściej średnią jakością, na których wytworzyły się gleby brunatne wylugowane i kwaśne, czarne ziemie zdegradowane i gleby szare, mułowo-torfowe, torfowo-mułowe, murszowo-mineralne i murszowate oraz mady. Znaczna część gleb charakteryzuje się wysokimi klasami bonitacyjnymi (klasy I–IVa). W misach wywiania i pomiędzy wałami wydmyowymi znajdują się często zatopione mokradła. Poziom piaszczysto-akumulacyjny jest na ogół pozbawiony wód powierzchniowych, ponieważ przeważa tu wsiąkanie [Aneksy do map glebowo-rolniczych w skali 1:5000].

2.5. Hydrologia

Na południe od Stoczka Łukowskiego znajduje się dział wodny, rozdzielający zlewnie Wilgi, Bugu i Wieprza. Przebiega od południa na linii miejscowości: Kolonia Rozłęki, Teodorów, Kasyldów, Wandów, Budki Musłowskie i Wola Ciechomska.

Dolina Liwca. Hydrografia południowej części doliny Liwca różni się znacznie od hydrografii części północnej. Rzeka w swoim górnym biegu płynie przez tereny podmokłe i torfiaste, pocięte rowami melioracyjnymi. Zwykle w okresach roztopów wiosennych wody Liwca wylewają się w obrębie łóżyska rzeki. Rzadziej zajmują całe dno doliny, powodując straty materialne w niżej położonych gospodarstwach. Poziom wody gruntowej wskazuje na duże wahania w ciągu roku. W niewielkich obniżeniach terenu częste są oczka wodne i bagna ze stałym lub okresowym lustrem wody. Są one istotnym rezerwuarem zasobów wodnych, bardzo narażonym na

wszelkie zmiany stosunków wodnych, a zwłaszcza obniżenie poziomu wód gruntowych.

Dolina Tyśmienicy. Sieć hydrologiczna na terenie doliny Tyśmienicy jest silnie urozmaicona. Obejmuje ona cieki powierzchniowe naturalne i sztuczne oraz tereny płytkich wód gruntowych. W początkowym biegu rzeki, w dolinie, poziom wód gruntowych występuje na głębokości do 1 m, natomiast na wyższych wzniesieniach (w niewielkich enklawach) do 2 m. W miarę oddalania się od koryta rzeki wody gruntowe znajdują się na głębokości 2–5 m. W wyniku szeroko zakrojonych prac melioracyjnych dolina Tyśmienicy oraz obszary równin torfowych położonych w obrębie jej dorzecza pocięte zostały gęstą siecią kanałów odwadniających. Są to rowy, które mają za zadanie ułatwić i przyspieszyć odpływ nadmiaru wody w wilgotnych okresach roku. Najbardziej interesującym elementem hydrografii (w początkowym biegu rzeki) są naturalne zbiorniki wodne, tworzące wyraźnie zgrupowane obszary, które wchodzą w skład Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego. Bezpośrednio przy rzece znajduje się sztuczny zbiornik Siemień.

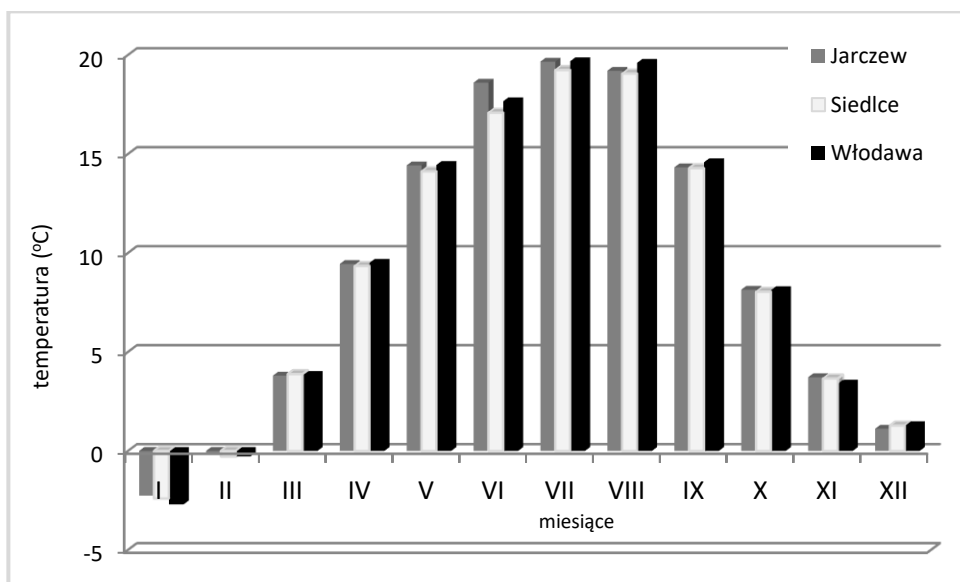
Dolina Wilgi. Rzeka leży w bezpośrednim zasięgu zlewni Wisły. Gęstość sieci wód powierzchniowych w dorzeczu Wilgi jest różna. W obszarach źródłowych maksymalne odległości do wody są znacznie mniejsze niż w dolnej części dorzecza. W górnej części zlewni maksymalne odległości do wody nie przekraczają 2,5 km, w środkowej części osiągają 3 km, a w dolnej dochodzą do 4 km. Poniżej odcinka przełomowego w Wilczy-skach Wilga przyjmuje cztery niewielkie, stałe dopływy prawe i trzy małe dopływy lewe oraz kilka cieków okresowych. Dopiero na 19 km od ujścia rzeka przyjmuje znaczny dopływ lewy. Od miejscowości Rębków aż do ujścia do Wisły Wilga ma jedynie dwa okresowe dopływy. W obrębie wyso-czynny dopływ zasilany jest przez liczne stałe wysięki i wycieki na zboczach doliny. W końcowym odcinku rzeki występują fragmenty starorzeczy w formie zagłębień. Ponadto wody powierzchniowe, które występują w do-

rzeczu Wilgi, to również stawy rybne w dolinach i małe zbiorniki przy młynach oraz sadzawki. Wody przypowierzchniowe na wysoczyznach uformowanych z piasków zalegających na glinie znajdują się na głębokości od 0,5 do 3 m. Wody znajdujące się na piaszczystym terasie Wisły, na którym znajduje się ujście rzeki, mają charakter wód aluwialnych. Występują one na głębokości od 1,0 m do 3,5 m, a amplituda wahań zwierciadła jest uzależniona od stanu wody w rzece [Tchórzewska 1966].

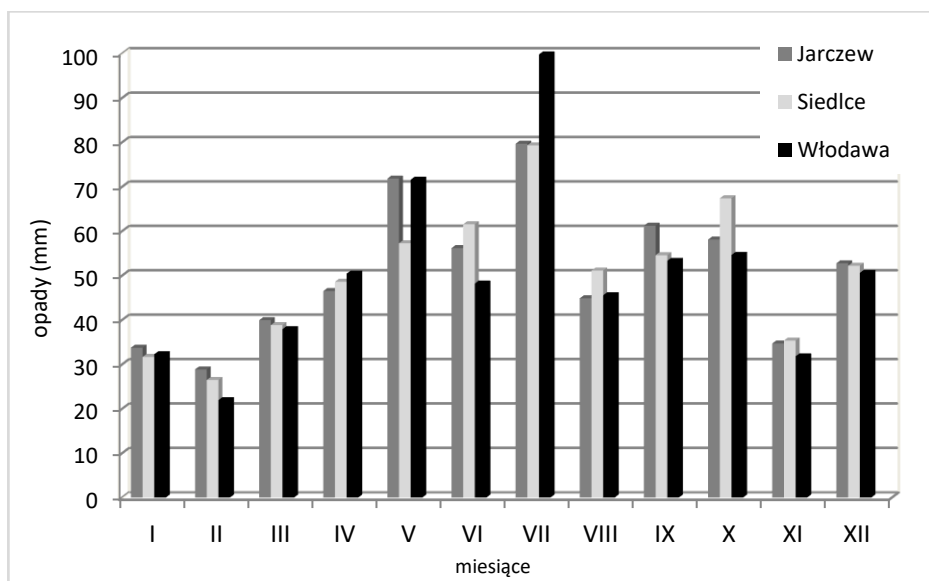
2.6. Warunki klimatyczne

Pod względem klimatycznym teren badań, na którym usytuowane są doliny rzeczne, charakteryzuje się klimatem przejściowym pomiędzy oceanicznym a kontynentalnym [Romer 1949]. Według regionalizacji dla potrzeb rolnictwa [Gumiński 1948] należy do Dzielnicy Podlaskiej. Zgodnie z klimatycznym podziałem kraju [Woś 1999] teren ten należy do trzech regionów klimatycznych: Regionu Środkowomazowieckiego, Regionu Podlasko-Poleskiego i Regionu Wschodniomałopolskiego. Jednak granice wyznaczonych regionów klimatycznych są mało wyraźne. Dolina rzeki Wilga w całości położona jest w Regionie Wschodniomałopolskim, natomiast rzeka Tyśmienica początkowy swój bieg znajduje w XIX Regionie Podlasko-Poleskim, a następnie w XXI Regionie Wschodniomałopolskim. Największy odcinek doliny rzeki Liwiec należy do Regionu Polesko-Podlaskiego, a tylko końcowy odcinek znajduje się w XVIII Regionie Środkowomazowieckim. Region Wschodniomałopolski odróżnia się od pozostałych, poddanych analizie, większą liczbą dni słonecznych – 42 i większą ilością dni z opadem – 165, natomiast Region Podlasko-Poleski charakteryzuje się najmniejszą liczbą dni pochmurnych – 198 i największą liczbą dni bez opadów – 159. Okres wegetacji wynosi 211–215 dni [Krużel i in. 2015], zaczyna się w pierwszej dekadzie kwietnia, a kończy w trzeciej października. Średnioroczne temperatury powietrza za okres badań, z trzech analizowanych stacji

meteorologicznych położonych najbliżej terenu badanych dolin, były na podobnym poziomie. Jedynie dla stacji w Jarczewie średnia temperatura powietrza w czerwcu była wyższa o $1,5^{\circ}\text{C}$ w porównaniu do danych ze stacji Siedlce (ryc. 1). W przypadku opadów atmosferycznych średnie sumy opadów rocznych za lata badań kształtowały się na podobnym poziomie dla poszczególnych stacji meteorologicznych. Niewielkie różnice dotyczyły jedynie poszczególnych miesięcy (ryc. 2). W obniżeniach terenu i w dolinach rzek, szczególnie jesienią, występuje zjawisko inwersji. Często powstają i długo utrzymują się mgły.



Ryc. 1. Średnie temperatury miesięczne powietrza w latach 2014–2018 dla stacji Siedlce, Włodawa i Jarczew [dane IMGW-PIB Warszawa]



Ryc. 2. Sumy miesięcznych opadów atmosferycznych w latach 2014–2018 dla stacji Siedlce, Włodawa i Jarczew [dane IMGW-PIB Warszawa]

2.7. Rolnictwo

Teren, na którym prowadzone były badania, ma charakter typowo rolniczy. Gospodarstwa indywidualne są małopowierzchniowe, co szczególnie dotyczy powiatów lubartowskiego, garwolińskiego i wyszkowskiego, gdzie średnia powierzchnia jest mniejsza w porównaniu ze średnią krajową (tab. 1).

Tabela 1. Przeciętna powierzchnia (w ha) gospodarstwa indywidualnego [dane GUS 2010/2011]

Polska	Powiat lubartowski	Powiat parczewski	Powiat garwoliński	Powiat siedlecki	Powiat węgrowski	Powiat wyszkowski
6,9	4,0	8,0	5,5	7,4	6,7	5,3

W strukturze użytków rolnych dominują grunty pod zasiewami. Największym odsetkiem charakteryzuje się powiat parczewski, zaś najniższym

powiat węgrowski i wyszkowski, gdzie w strukturze użytków rolnych występuje najwięcej (w porównaniu z pozostałymi powiatami) użytków zielonych (tab. 2). Duży odsetek trwałych użytków zielonych w powiecie węgrowskim i wyszkowskim wynika z nastawienia gospodarstw na hodowlę bydła mlecznego i opasowego. W analizowanych powiatach, w ogólnej strukturze zasiewów, dominują zboża.

Średnie zużycie podstawowych środków produkcji jest zdecydowanie niższe w analizowanych powiatach niż średnia krajowa (tab. 3). Najniższym wskaźnikiem charakteryzują się powiaty lubartowski, wyszkowski i węgrowski. Natomiast zużycie nawozów wapniowych jest zdecydowanie niższe i znacznie odbiega od średniej krajowej.

Tabela 2. Struktura użytkowania gruntów w gospodarstwach indywidualnych – w %
[dane GUS 2010/2011]

	Użytki rolne	Użytki rolne			Lasy	Pozostałe
		Grunty pod zasiewami	Użytki zielone	Inne*		
Polska	85,8	67,3	21,2	11,5	7,2	7,0
Powiat lubartowski	83,5	63,6	24,0	12,4	9,6	6,9
Powiat parczewski	84,8	74,4	19,3	6,3	7,7	7,5
Powiat garwoliński	78,5	65,9	25,1	9,0	15,9	5,6
Powiat siedlecki	83,7	64,0	28,6	7,4	11,9	4,4
Powiat węgrowski	81,8	54,4	38,0	7,6	13,9	4,3
Powiat wyszkowski	85,5	52,2	36,9	10,9	9,5	5,2

*grunty ugorowane, uprawy trwałe, ogrody przydomowe, pozostałe użytki rolne

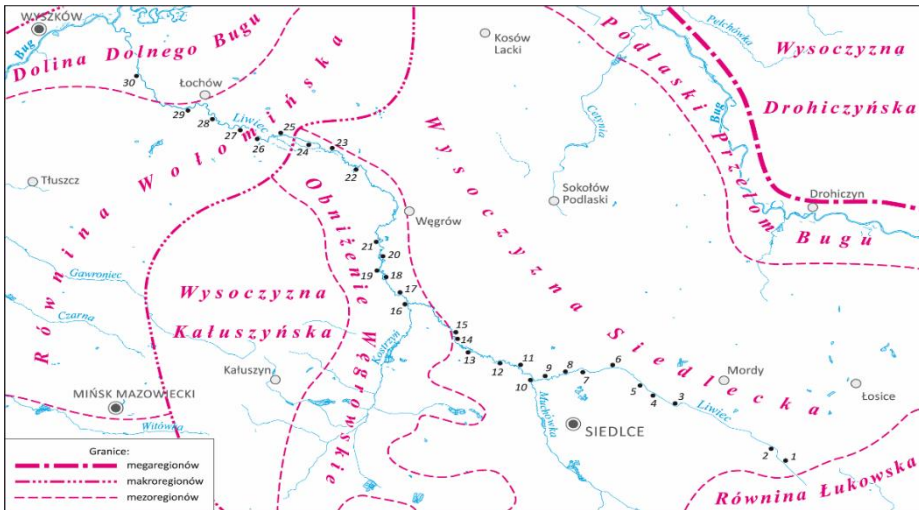
Tabela 3. Średnie zużycie nawozów mineralnych i wapniowych w przeliczeniu na czysty składnik – w kg/ha [dane GUS 2010/2011]

	Nawozy mineralne				Wapniowe (Ca)
	Razem	Azotowe (N)	Fosforowe (P)	Potasowe (K)	
Polska	114,6	66,3	22,7	25,6	38,2
Powiat lubartowski	49,3	30,1	9,3	9,9	12,8
Powiat parczewski	84,7	42,8	19,5	22,4	26,6
Powiat garwoliński	85,9	55,7	16,4	13,9	23,8
Powiat siedlecki	83,9	50,2	17,1	16,6	13,2
Powiat węgrowski	71,0	48,1	13,3	9,6	12,4
Powiat wyszkowski	66,2	38,0	13,9	14,3	9,7

3. METODY BADAŃ

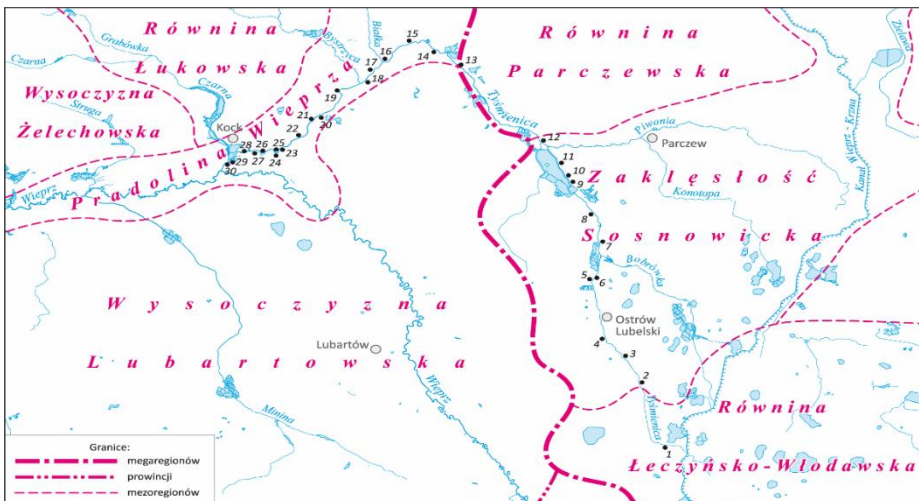
3.1. Lokalizacja obiektów badawczych

Badania terenowe przeprowadzono w latach 2014–2018 w uprawach roślin zbożowych, okopowych oraz na ścierniskach doliny Liwca, Tyśmienicy i Wilgi. Przy wyborze miejsc do badań i określania warunków siedliskowych posłużono się mapami glebowo-rolniczymi w skali 1:5000. Obserwacje florystyczno-fitosocjologiczne zostały przeprowadzone na terenie 90 miejscowości. Wykonano zdjęcia fitosocjologiczne oraz spisy florystyczne. Dokonano obserwacji dotyczących występowania gatunków rzadkich i inwazyjnych oraz ustalono ich lokalizację. W każdej dolinie przeprowadzono szczegółowe obserwacje na 30 powierzchniach stałych o powierzchni 30–50 m², na których wyznaczono transekty biegnące od koryta rzeki, poprzez zbiorowiska łąkowe wzdłuż agrocenoz. Na każdym transekcie zlokalizowano 3 powierzchnie: 1. w odległości od 5 do 10 m od koryta rzeki; 2. – od 71 do 140 m; 3. – od 141 do 200 m. Łącznie w dolinach badanych rzek przeprowadzono badania na 90 powierzchniach stałych. Lokalizację każdego transektu określono przy pomocy GPS (współrzędne geograficzne), na podstawie mapy topograficznej wyznaczono wysokość n.p.m. Położenie względem koryta rzeki (taras zalewowy lub nadzalewowy) określono na podstawie cech geomorfologicznych zaobserwowanych w terenie. Lokalizację badanych transektów przedstawiono na ryc. 3, 4, 5.



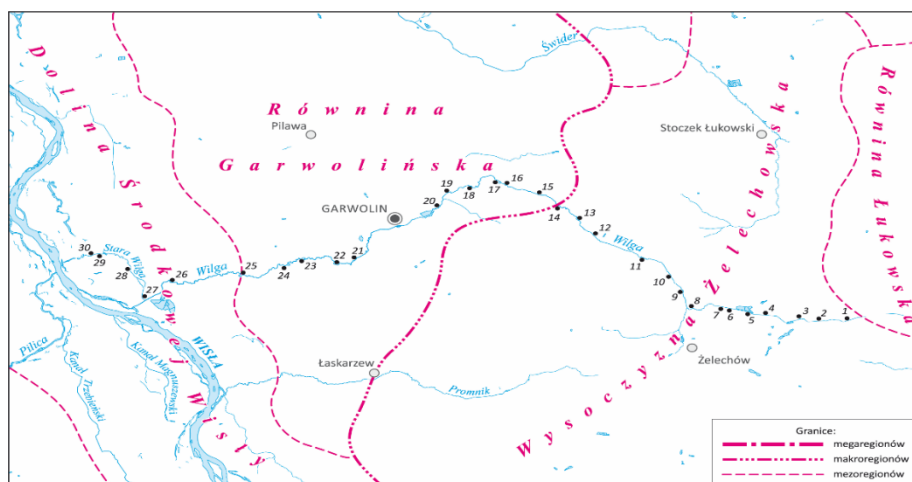
Ryc. 3. Lokalizacja stałych powierzchni badawczych w agrocenozach doliny rzeki Liwiec [opracowanie własne]

Wykaz miejscowości: 1 – Szydłówka; 2 – Ostoje; 3 – Wyczółki; 4 – Pruszyń; 5 – Pruszynek; 6 – Krześlin; 7 – Purzec; 8, 9 – Chodów; 10 – Wyłazy; 11 – Kisielany Kuce; 12 – kol. Niwiski; 13 – Żuków; 14, 15 – Mokobody; 16 – Oszczyrze; 17 – Wyszaków; 18 – Pierzchały; 19 – Grodzisk; 20 – Jarnice; 21 – Liw; 22 – Turna; 23 – Borzychy; 24 – Jaczew; 25 – Wólka Paplińska; 26 – Bednarze; 27 – Seklak; 28 – Starowola; 29 – Zawiszyń; 30 – Strachów



Ryc. 4. Lokalizacja stałych powierzchni badawczych w agrocenozach doliny rzeki Liwiec [opracowanie własne]

Wykaz miejscowości: 1 – Krzcerà; 2 – Nowy Uścimów; 3, 4 – Ostrów Lubelski; 5 – Bójki; 6 – Babińska; 7 – Tyśmienica; 8 – Buradów; 9, 10 – Komarne; 11, 12 – Świerże; 13 – Skoki; 14 – Niewęgłosz; 15, 16 – Lichty; 17 – Wrzósów; 18, 19 – Tchórzewek; 20 – Czemierniki; 21 – Bęcząc; 22 – Lipniak; 23, 24 – Pożarów; 25, 26 – Górka; 27 – Kock; 28 – Kol. Wola Skromowska; 29, 30 – Wola Skromowska



Ryc. 5. Lokalizacja stałych powierzchni badawczych w agrocenozach doliny rzeki Wilga [opracowanie własne]

1 – Kasyldów; 2 – Germanicha; 3, 4 – Mysłów; 5 – Dwornia; 6, 7 – Zawaliny; 8 – kol. Wilczyńska; 9 – Wilczyńska; 10 – kol. Zwola; 11 – Zwola; 12 – Miastków Kościelny; 13 – Stary Miastków; 14 – Przykory; 15 – Oziomkówka; 16 – Kamionka; 17 – Łętów; 18 – Kol. Unin; 19 – Głosków; 20 – Niecieplin; 21, 22 – Rębków Stary; 23 – Wilkowyja; 24 – Wilkowyja Stara; 25 – Trzcianka; 26 – Polewicz; 27 – Wilga; 28 – Kępa Zalewska; 29 – Wicie; 30 – Nieciecz

3.2. Metody gromadzenia danych florystycznych i ich analiza

Obserwacje florystyczno-fitosocjologiczne przeprowadzono metodą Braun-Blanqueta [Pawłowski 1972]. Zgromadzony materiał faktograficzny stanowiło 830 zdjęć fitosocjologicznych, z czego 270 pochodziło ze stałych powierzchni badawczych, a pozostałe 560 spoza transektów. Na powierzchniach stałych obserwacje wykonane były trzykrotnie w ciągu sezonu wegetacyjnego (wiosną w oziminach, latem w uprawach zbożowych i okopowych oraz na jesieni na ścierniskach). Pozwoliło to na uchwycenie pełnego spektrum florystycznego i fenologicznego obserwowanych gatunków. Na ich podstawie sporządzono aktualną inwentaryzację flory badanych dolin rzecznych. Ze stałych powierzchni badawczych pobrano próby glebowe. Analizę gleby na zawartość N, P, K, Mg oraz odczyn gleby wykonano w OSChR (Okręgowa Stacja Chemiczno-Rolnicza) w Warszawie.

Przy oznaczaniu taksonów korzystano z kluczy Szafera, Kulczyńskiego i Pawłowskiego [1976], Rothmalera [2000] oraz Rutkowskiego [2007]. Nazewnictwo gatunków podano według Mirka i in. [2002].

Sporządzono listę gatunków zarejestrowanych na polach uprawnych na terenie doliny Liwca, Tyśmienicy i Wilgi. Dla każdego gatunku podano pełną charakterystykę, która obejmowała: przynależność do rodziny botanicznej, częstość występowania, grupę geograficzno-historyczną, pochodzenie antropofitów, formę życiową, typ rozsiewania i strategię rozwoju. Dla gatunków rzadkich i inwazyjnych podano stopień zagrożenia i klasę inwazyjności. Dla każdego zdjęcia fitosocjologicznego, wykonanego na powierzchniach stałych, oceniono warunki siedliskowe, obliczając wskaźniki ekologiczne LTFRN metodą Ellenberga [Ellenberg i in. 1992] i wskaźniki antropogenicznych oddziaływań na florę.

Oceny różnorodności florystycznej poszczególnych płatów roślinnych dokonano na podstawie wskaźnika różnorodności gatunkowej Shannona-Wienera – H' [Shannon 1948]:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

i dominacji Simpsona – D [Simpson 1949]:

$$D = \sum p_i^2$$

gdzie:

S – liczba osobników,

p_i – stosunek liczby osobników danego gatunku do liczby wszystkich osobników ze wszystkich gatunków n_i/N ,

n_i – liczba osobników i -tego gatunku,

N – liczba osobników ze wszystkich gatunków.

Indeks Shanonna (H') uzależniony jest od liczby gatunków oraz ich wzajemnych proporcji ilościowych. Zakres wartości wskaźnika Simpsona (D) wynosi od 0 do 1, przy czym wartości zbliżone do 1 wskazują na wyraźną dominację jednego lub kilku gatunków i małą różnorodność zbiorowiska.

Do wyliczenia wskaźników bioróżnorodności i dominacji zastosowano skalę pokrycia: + -0,1; 1-5; 2-17,5; 3-37,5, 4-62,5, 5-87,5. Obliczenia wykonano w programie PAST.

Dla każdego gatunku na powierzchniach stałych obliczono stałość występowania (S) i współczynnik pokrycia (W) [Pawłowski 1972]. Przy obliczaniu współczynnika pokrycia przyjęto wartość 1 (zamiast 0,1) dla stopnia pokrycia „+”.

3.3. Analizy statystyczne

W pracy wykorzystano metodę prezentacji graficzno-tabelaryczną. Do przedstawienia udziału poszczególnych części w całej zbiorowości wykorzystano wskaźnik struktury

$$W_s = \frac{n_i}{N}$$

gdzie:

W_s – wskaźnik struktury,

n_i – liczebność części zbiorowości,

N – liczebność całej zbiorowości.

Pierwszym etapem analizy było zbadanie zgodności cech z rozkładem normalnym. Wysokość n.p.m., pH gleby w KCl oraz zawartość w nich P_2O_5 , K_2O , Mg były zgodne z rozkładem normalnym.

Do analizy różnic wysokości n.p.m., zawartości pierwiastków i odczynu gleb pomiędzy rzekami, tarasami i powierzchniami wykorzystano dwuczynnikową analizę wariancji zgodnie z modelem:

$$y_{ijl} = m + a_i + b_j + ab_{ij} + e_{ijl}$$

gdzie:

y_{ijl} – wartość badanej cechy,

m – średnia populacji,

a_i – efekt i-tego poziomu czynnika A,

b_j – efekt j-tego poziomu czynnika B,

ab_{ij} – efekt interakcji czynnika A i czynnika B,

e_{ijl} – błąd losowy.

Porównań średnich dokonano przy pomocy testu Tukeya. Analizy takiej dokonano oddzielnie dla tarasów zalewowych i nadzalewowych. Zastosowanie tego testu poprzedzone było sprawdzeniem zgodności analizowanych cech z rozkładem normalnym za pomocą testu *chi*-kwadrat. W przypadku gdy cechy nie miały rozkładu normalnego (liczba gatunków, wskaźnik bioróżnorodności i dominacji), do porównania rzek i transektów wykorzystano nieparametryczny test Kruskala–Wallisa, który jest odpowiednikiem jednoczynnikowej ANOVA dla danych nieparametrycznych. Istotność różnic oparto o test sumy rang. Do zbadania istotności różnic badanych zmiennych pomiędzy dwoma typami rzek (taras zalewowy i niezalewowy) wykorzystano test U-Manna–Whitneya, który jest odpowiednikiem testu t-Studenta dla danych nieparametrycznych. Przeprowadzono wielowymiarową analizę zróżnicowania warunków siedliskowych panujących w dolinach rzecznych na poszczególnych powierzchniach, opierając się na zmienności natężenia czynników ekologicznych wyznaczonych wg Ellenberga. Zastosowano analizę skupień wg Warda i uzupełniono ją o grupowanie metodą k-średnich. Wyznaczono współczynniki korelacji wg Pearsona między charakterystykami gleb badanych transektów dolin rzecznych, z uwzględnieniem tarasów zalewowych i nadzalewowych. Zbadano również zależności między bioróżnorodnością a zasobnością gleb w składniki pokarmowe, stosując również współczynniki korelacji Pearsona. Wszystkie hipotezy i istotności weryfikowano przy $p \leq 0,05$. Do analizy danych wykorzystano

program STATISTICA 12.5. Do analizy danych i graficznej prezentacji wykorzystano również arkusz kalkulacyjny Excel.

3.4. Klasyfikacja flory i jej nomenklatura

3.4.1. Przynależność systematyczna i częstość występowania gatunków

Nazewnictwo gatunków i rodzin przyjęto za Mirkiem i in. [2002]. Częstość występowania gatunków określono na podstawie sześciostopniowej skali zaproponowanej przez Jackowiaka [1990] i Chmiela [1993] i dostosowano ją do potrzeb opracowania, przyjmując, że stanowisko = powierzchnia (tab. 4).

Tabela 4. Skala częstości występowania gatunków na polach uprawnych w dolinach rzek: Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

Klasa częstości	Liczba stanowisk	Udział w %
Bardzo rzadki	1–2	7,0
Rzadki	3–5	7,1–17,0
Rozpowszechniony	6–11	17,1–37,0
Częsty	13–17	37,1–57,0
Bardzo częsty	18–23	57,1–77,0
Pospolity	24–30	77,1–100,0

3.4.2. Klasyfikacja geograficzno-historyczna i formy życiowe flory

Do ustalenia przynależności gatunków do grup geograficzno-historycznych wg Thellunga w ujęciu Kornasia wykorzystano prace Kornasia [1968], Zająca [1979], Jackowiaka [1990], Chmiela [1993]. Typ biologiczny według Raunkiaera poszczególnych gatunków ustalono w oparciu o prace: Kornasia [1957], Sowy i Warcholińskiej [1980], Rothmalera [2000], Zarzyckiego i in. [2002] oraz Rutkowskiego [2007]. Przy klasyfikacji gatunków obcych, szczególnie neofitów, posłużono się pracą Tokarskiej-Guzik [2014].

W pracy wyróżniono następujące grupy geograficzno-historyczne: **Ap** – apofity, **Ar** – archeofity, **Ep** – epekofity, **Ef** – efemerofity, **Kn** – kenofity.

W spektrum form życiowych roślin według Raunkiaera wyróżniono następujące grupy gatunków: **T** – terofity, **H** – hemikryptofity, **G** – geofity, **Hy** – hydrofity, **Ch** – chamefity.

3.4.3. Pochodzenie antropofitów

Dla gatunków obcych (antropofitów) podano ośrodki pochodzenia [Zając 1979; Rothmaler 2000; Tokarska-Guzik 2014] według grup zasięgowych zaproponowanych przez Sudnik-Wojciechowską [2011]:

- A – gatunki rodzime dla zach., pñ., wsch. i środkowej Europy,
- B – gatunki rodzime dla pñd. Europy,
- C – gatunki rodzime dla pñd.-wsch. Europy, pñd.-zach. i centralnej Azji,
- D – gatunki rodzime dla pñn.-wsch. Azji i ogólnooazjatyckie,
- E – gatunki rodzime dla Ameryki Pñn. i Azji Wsch.,
- F – gatunki rodzime dla Ameryki Pñd. i Środkowej, ogólnooamerykańskie,
- Ar antropogena* – archeofity antropogeniczne,
- Ar resistentia* – archeofity przetrwałe.

3.4.4. Klasyfikacja socjologiczno-ekologiczna

Podstawą klasyfikacji socjologiczno-ekologicznych grup była zasada grupowania syntaksonów o podobnych wymaganiach siedliskowych zaproponowana przez van der Maarel [1971] i Kunickiego [1974], a w Polsce zmodyfikowana i wprowadzona przez Jackowiaka [1990]. Przynależność gatunków do poszczególnych grup określono, korzystając z klasyfikacji fitosocjologicznej Matuszkiewicza [2001]. Wyróżniono następujące grupy:

1. Żyzne lasy liściaste i zbiorowiska krzewiaste (*Querc-Fagetea*).
2. Zbiorowiska porębowe ziołorośli na glebach piaszkowych (*Epilobion angustifolii*).
3. Nitrofilne zbiorowiska zaroślowe i okrajkowe (*Glechometalia hederaceae*, *Convolvuletalia sepium*).

4. Kserotermiczne murawy i ciepłolubne zbiorowiska okrajkowe (*Festuco-Brometea*, *Trifolio-Geranietea sanguinei*).
5. Suche murawy piaskowe (*Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*).
6. Łęgi nadrzeczne, azonalne zbiorowiska szuwarowe (*Phragmition*).
7. Wilgotne zbiorowiska łąkowe (*Molinietalia*).
8. Łąki świeże umiarkowanie wilgotne (*Arrhenatheretalia*).
9. Nitrofilne murawy zalewowe, zbiorowiska wydeptywane (*Trifolio fragiferae-Agrostietalia stoloniferae*, *Plantaginietalia majoris*).
10. Zbiorowiska terofitów na siedliskach podmokłych (*Bidentetea tripartiti*, *Isöeto-Nanojuncetea*).
11. Mezofilne zbiorowiska wysokich bylin (*Artemisietea vulgaris*).
12. Ciepłolubne zbiorowiska ruderalne (*Agropyretea intermedio-repentis*).
13. Zbiorowiska ruderalne (*Sisymbrietalia*, *Eragrostietalia*).
14. Zbiorowiska chwastów ogrodowych oraz upraw okopowych (*Polygono-Chenopodietalia*).
15. Zbiorowiska chwastów upraw zbożowych (*Centauretalia cyani*).
16. Gatunki o nieokreślonej przynależności fitosocjologicznej.

3.4.5. Strategia ekologiczna i sposoby rozsiewania

Strategia rozwoju roślin i sposób rozsiewania nasion mają istotny wpływ na występowanie gatunków, możliwości rozprzestrzeniania się oraz na zajmowanie nowych obszarów. Typy strategii ekologicznej roślin wg Grime'a zaczerpnięto z bazy BIOFLOR [Klotz i in. 2002] oraz z opracowania Grime i in. [1996].

Typy rozsiewania nasion podano według Grime'a i in. [1996] i Müller-Schneidera [1986]. Analizowane taksony posiadały następujące typy rozsiewania: autochoria (samosiewne), anemochoria (roznoszone przez wiatr), zoochoria (rozsiewane przez zwierzęta), barochoria (rozsiewane pod wpływem sił grawitacji), hydrochoria (roznoszone za pośrednictwem wody) i antropochoria (rozprzestrzeniane przez człowieka). Liczną grupę gatunków wykorzystujących dwa sposoby rozsiewania określono

jako dichorie, natomiast gatunki rozprzestrzeniające się poprzez trzy lub więcej sposobów rozsiewania – polichorie. Gatunki rozprzestrzeniające się poprzez dwa lub więcej typów rozsiewania zdecydowanie zwiększają swoją konkurencyjność wobec pozostałych.

3.4.6. Wskaźniki ekologiczne

Na wyznaczonych powierzchniach dokonano oceny warunków siedliskowych w oparciu o podstawowe badania chemiczne gleby oraz skład florystyczny. W tym celu posłużono się ekologicznymi wskaźnikami według Ellenberga i in. [1992]. Wskaźniki te w zakresie od 1 do 9 posłużyły do ustalenia dostępności światła (L), temperatury (T), poziomu wilgotności gleb (F) (dla gatunków wilgotnych skala jest rozszerzona do 11), odczynu (R) i zasobności w azot (N).

3.4.7. Wybrane wskaźniki antropogenicznych zmian we florze

Fitocenozy polne są miejscem występowania wielu gatunków rodzimych. W celu określenia zakresu antropogenicznych oddziaływań na florę rodzimą, na poszczególnych powierzchniach badawczych posłużono się wybranymi wskaźnikami przeobrażeń ustalonych na podstawie udziału grup geograficzno-historycznych [Jackowiak 1990]. Ze względu na charakter siedlisk gatunki rodzime określono ogólnie jako apofity. Do tego celu posłużono się następującymi wskaźnikami:

1. Wskaźnik apofityzacji. Wskaźnik apofityzacji całkowitej (WAp_c) określa procentowy udział apofitów w całej florze.

$$WAp_c = Ap / Ap + A \times 100\%$$

2. Wskaźnik antropofityzacji flory. Wskaźnik antropofityzacji całkowitej (WA_c) określa procentowy udział antropofitów w całej florze.

$$WA_c = A / Ap = A \times 100\%$$

3. Wskaźnik archeofityzacji flory. Wskaźnik archeofityzacji całkowitej (War_c) określa procentowy udział archeofitów w całej florze.

$$War_c = Ar/Ap + A \times 100\%$$

4. Wskaźnik kenofityzacji flory. Wskaźnik kenofityzacji flory (WKn_c) określa procentowy udział kenofitów w całej florze.

$$WKn_c = K/Ap + A \times 100\%$$

3.5. Kategorie zagrożenia i inwazyjności gatunków

Kategorie zagrożenia wybranych gatunków ustalono na podstawie prac Warcholińskiej [1994], Głowackiego i in. [2003], Jakubowskiej-Gabary i Kucharskiego [1999], Zarzyckiego i Szeląga [2006], Kaźmierczakowej i in. [2016]: VU – narażony, NT – bliski zagrożenia, LR – licznego ryzyka, CR – krytycznie zagrożony, V – zagrożony wyginięciem, R – rzadki, DD – o nieokreślonym stopniu zagrożenia oraz ! – gatunki objęte ochroną prawną [Dz.U. 2014]. Kategorię inwazyjności poszczególnych gatunków ustalono na podstawie pracy Tokarskiej-Guzik i in. [2014], gdzie: I – chwasty segetalne lub ruderalne, mogące występować w dużej ilości głównie na siedliskach antropogenicznych, lub gatunki potencjalnie inwazyjne, obecnie zajmujące niewielki areał, II – gatunki, które już ujawniły właściwości inwazyjne w niektórych regionach, zwiększają zajmowany areał bądź liczbę stanowisk lub cechują się dużym potencjałem inwazyjnym znanym z innych krajów, III – gatunki występujące na niewielu stanowiskach z dużą ilościowością lub w rozproszeniu na wielu stanowiskach o znacznym zagrożeniu ekologicznym, ekonomicznym lub społecznym, IV – gatunki, których występowanie na obszarze Polski ma bardzo istotne znaczenie – znana jest zarówno duża liczba stanowisk, jak również duża liczebność osobników w płatach, większość nadal zwiększa liczbę stanowisk lub zajmowany obszar.

4. WYNIKI BADAŃ

4.1. Flora agrofitocenoz dolin rzek Liwiec, Tyśmienica i Wilga

4.1.1. Skład syntaksonomiczny flory

Flora agrocenoz badanych dolin rzecznych liczy łącznie 346 gatunków roślin naczyniowych. Zinwentaryzowana liczba gatunków należała do 42 rodzin botanicznych i 185 rodzajów (zał. 1). Najbogatszym terenem pod względem liczby gatunków występujących na polach uprawnych były fitocenozy wykształcające się na terenie doliny Wilgi, natomiast najuboższe – na terenie doliny Tyśmienicy. Zarówno we florze całkowitej terenu badań, jak również na terenach poszczególnych dolin rzecznych najbogatszymi rodzinami pod względem liczby gatunków były: *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Scrophulariaceae* i *Lamiaceae*.

Znaczną grupę (25 rodzin) stanowiły rodziny reprezentowane przez 1–4 gatunki, jednak skupiały one tylko 15% gatunków ogólnej flory (tab. 5). Rodzaje, które wyróżniają się większą liczbą gatunków (≥ 5), obejmowały łącznie 76 gatunków, co stanowiło 22% flory. Do najbogatszych należały: *Veronica* (15 gatunków), *Polygonum* (8 gatunków), *Vicia* (8 gatunków), *Trifolium* (8 gatunków), *Potentilla* (6 gatunków), *Chenopodium* (6 gatunków), *Bromus*, *Euphorbia*, *Galeopsis*, *Ranunculus*, *Rumex* (po 5 gatunków) – zał. 1.

Tabela 5. Rodziny najbogatsze w gatunki we florze dolin rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

Rodziny	Ogółem rzeki		Liwiec		Tyśmienica		Wilga	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Asteraceae	62	18	45	17	44	19	49	17
Poaceae	40	12	35	13	25	11	32	11
Fabaceae	25	8	19	7	15	6	21	7
Brassicaceae	23	7	19	7	18	8	19	7
Caryophyllaceae	21	6	18	7	16	6	18	7
Scrophulariaceae	21	6	15	6	13	5	20	7
Lamiaceae	20	6	13	5	15	6	15	5
Polygonaceae	15	4	13	5	10	4	14	5
Apiaceae	11	3	8	3	7	3	10	3
Rosaceae	11	3	8	3	6	3	5	2
Chenopodiaceae	9	3	5	2	8	3	6	2
Boraginaceae	8	2	7	2	6	3	8	3
Ranunculaceae	7	2	5	2	5	2	6	2
Onagraceae	6	2	5	2	5	2	4	1
Euphorbiaceae	5	1	3	1	1	1	5	2
Geraniaceae	5	1	5	2	4	2	5	2
Rubiaceae	5	1	3	1	4	2	3	1
Razem	294	85	226	85	202	86	240	84
Pozostałe rodziny	52	15	39	15	34	14	46	16
Ogółem	346	100	265	100	236	100	286	100

N – liczba gatunków

4.1.2. Częstość występowania gatunków

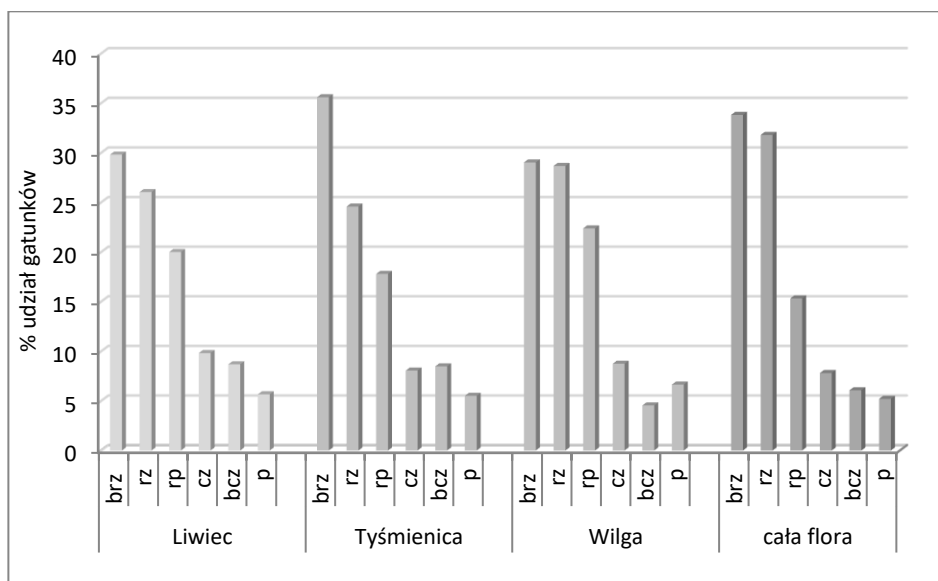
Po przeanalizowaniu struktury częstości występowania gatunków, stwierdzono największy udział gatunków bardzo rzadkich i rzadkich w agrozach badanych dolin w stosunku do pozostałych wyodrębnionych grup

(tab. 6). Taka sama tendencja utrzymywała się w agrocenozach poszczególnych dolin rzecznych. Jednak proporcje pomiędzy tymi dwoma grupami były różne.

Tabela 6. Częstość występowania gatunków (N) we florze dolin rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

Klasa częstości	Ogólnie	Liwiec	Tyśmienica	Wilga
Bardzo rzadki	117	79	84	83
Rzadki	110	69	58	82
Rozpowszechniony	53	53	42	64
Częsty	27	26	19	25
Bardzo częsty	21	23	20	13
Pospolity	18	15	13	19
Razem	346	265	236	286

Największy udział gatunków bardzo rzadkich w całej florze odnotowano w dolinie Tyśmienicy (36%), zaś w dolinach Liwca i Wilgi analogicznie 29% i 30% (ryc. 6). Udział gatunków rzadkich był mniejszy w dolinie Liwca 26%, w dolinie Tyśmienicy 25% i dolinie Wilgi 29%. Do bardzo rzadkich i rzadkich należały przede wszystkim gatunki pochodzące z innych zbiorowisk. Najczęściej przypadkowo trafiały na pola uprawne, na stałe nie zadomawiając się na badanych siedliskach: *Ajuga reptans*, *Lychnis flos-cuculi*, *Cirsium vulgare*, *Chelidonium majus*, *Briza media*, *Filipendula ulmaria*, *Geum urbanum*, *Heracleum sibiricum*, *Humulus lupulus*, *Lythrum salicaria*, *Veronica anagallis-aquatica* i inne. Wśród gatunków rzadkich i bardzo rzadkich odnotowano grupę gatunków należących do archeofitów, które coraz częściej należą do taksonów zanikających w zbiorowiskach segetalnych ze względu na zmiany w siedliskach i agrotechnice upraw. Należały do nich między innymi: *Euphorbia exigua*, *Kickxia elatine*, *Sherardia arvensis*, *Veronica opaca*, *Veronica agrestis*, *Aphanes arvensis*, *Atriplex patula* i *Neslia paniculata*.

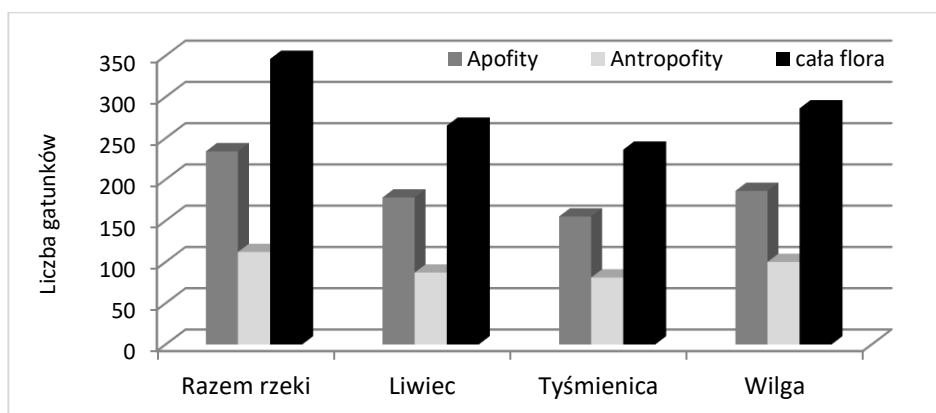


Ryc. 6. Udział klas częstości występowania gatunków we florze dolin rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

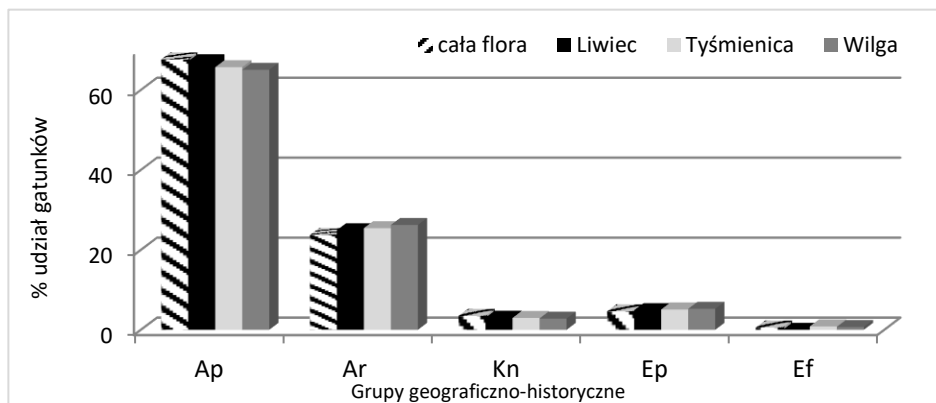
Na polach uprawnych doliny Wilgi liczną grupą były gatunki rozpowszechnione, które stanowiły 22%, natomiast w dolinie Tyśmienicy 18%. W agrocenozach wykształcających się na terenie doliny Liwca nieznacznie liczniejsze były grupy gatunków częstych (10%) i bardzo częstych (9%) w stosunku do całej flory. Najmniej liczne grupy stanowiły gatunki pospolite w badanych dolinach rzecznych, z wyjątkiem agrocenoz w dolinie Wilgi, gdzie ich udział był nieco wyższy (ryc. 6). Do tej grupy, zarówno na całym terenie badań, jak również i na poszczególnych polach badanych dolin, należały: *Apera spica-venti*, *Centaurea cyanus*, *Echinochloa crus-galli*, *Galium aparine*, *Matricaria maritima* subsp. *inodora*, *Setaria pumila*, *Veronica arvensis*, *Vicia angustifolia*, *Vicia hirsuta* i *Viola arvensis*. Ponadto na terenie doliny Liwca pospolicie notowane były: *Anthemis arvensis*, *Chenopodium album*, *Conyza canadensis*, *Galinsoga parviflora* i *Vicia villosa*, na terenie doliny Tyśmienicy: *Anthemis arvensis*, *Plantago major* i *Stellaria media*, zaś w dolinie Wilgi: *Chenopodium album*, *Myosotis arvensis*, *Galinsoga parviflora*, *Lamium purpureum*, *Oxalis fontana*, *Polygonum persicaria*, *Stellaria media* i *Veronica persica* (zał. 1).

4.1.3. Geograficzno-historyczna klasyfikacja flory

Po przeanalizowaniu taksonów pod względem ich przynależności do grup geograficzno-historycznych, stwierdzono znacznie częstsze występowanie gatunków pochodzenia rodzimego nad gatunkami przybyłymi na teren Polski w różnych okresach historycznych. Taka prawidłowość występuje w całej badanej florie i w poszczególnych dolinach rzek (ryc. 7). Udział apofitów we florze agrocenoz w dolinie Liwca, Tyśmienicy i Wilgi był bardzo zbliżony i wynosił odpowiednio 178 gat. (67%), 155 gat. (66%) i 186 gat. (65%) – ryc. 8.

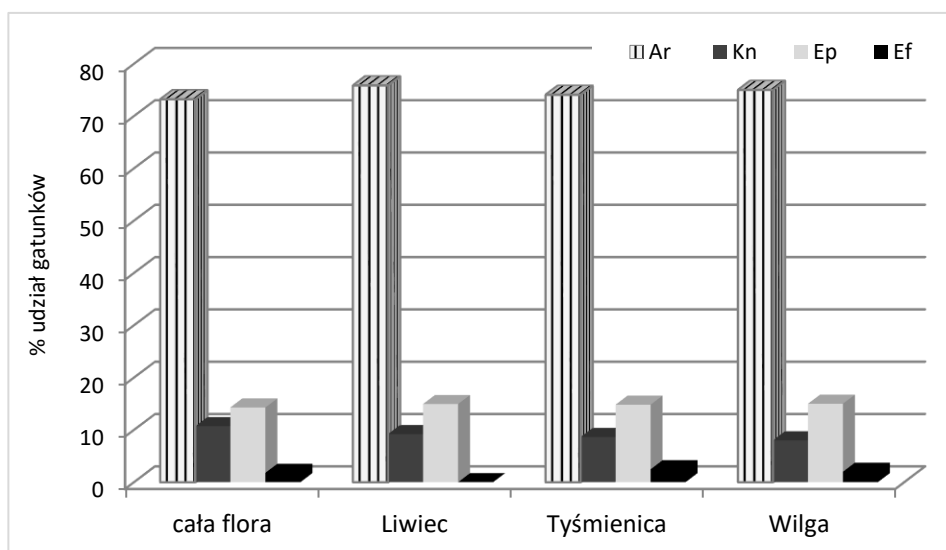


Ryc. 7. Liczba apofitów i antropofitów we florze dolin rzek Liwec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]



Ryc. 8. Udział grup geograficzno-historycznych we florze dolin rzek Liwec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

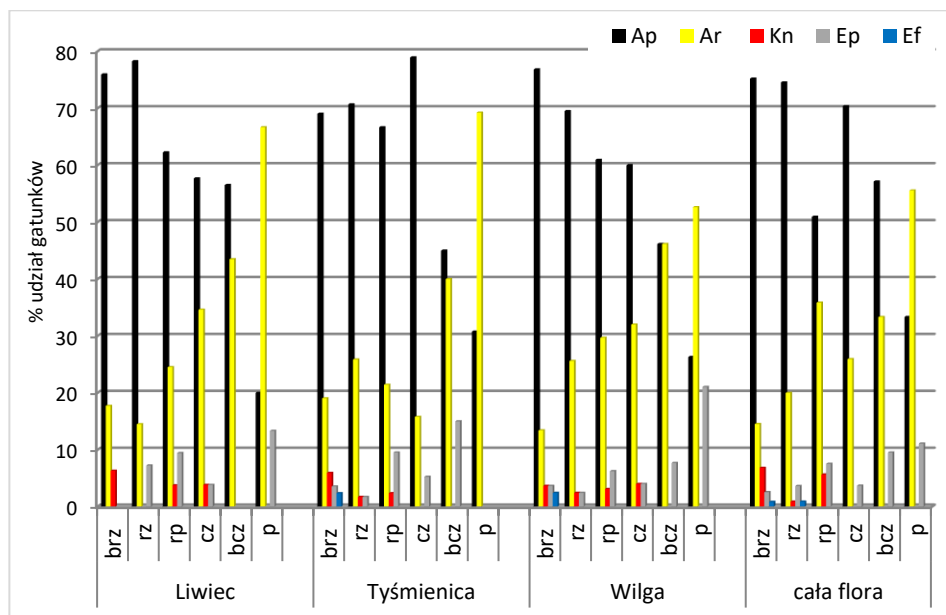
Duży udział gatunków rodzimych w agrocenach dolin rzek związany jest z bliskim sąsiedztwem siedlisk półnaturalnych, co umożliwia przenikanie tych gatunków na tereny silnie przekształcone przez człowieka. Najczęściej były to taksony pochodzące ze zbiorowisk łąkowych, takie jak: *Aegopodium podagraria*, *Campanula patula*, *Crepis capillaris*, *Equisetum sylvaticum*, *Lychnis flos-cuculi*, *Lysimachia nummularia*, *Lathyrus pratensis* i inne (zał. 1). Wśród antropofitów (32%) całej flory, zdecydowana większość to archeofity (73%). Należały do nich pospolite chwasty, przywiązane do siedlisk antropogenicznych, takie jak: *Apera spica-venti*, *Avena fatua*, *Bromus secalinus*, *Capsella bursa-pastoris*, *Centaurea cyanus*, *Echinochloa crus-galli*, *Euphorbia helioscopia*, *Lactuca serriola* i inne. Udział archeofitów we florze doliny Liwca, Tyśmienicy i Wilgi był zbliżony i wynosił odpowiednio 76%, 74% i 75% (ryc. 9).



Ryc. 9. Udział poszczególnych grup antropofitów we florze dolin rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

Wśród gatunków rodzimych dominowały gatunki bardzo rzadkie, rzadkie, rozpowszechnione i częste. Natomiast w grupie gatunków pospolitych zdecydowanie przeważały archeofity. Ich udział był szczególnie wysoki

w agrocenozach doliny Liwca i Tyśmienicy i wynosił odpowiednio 67% i 69% (ryc. 10). Ta tendencja utrzymywała się zarówno w całej florze, jak i florach poszczególnych dolin rzecznych.

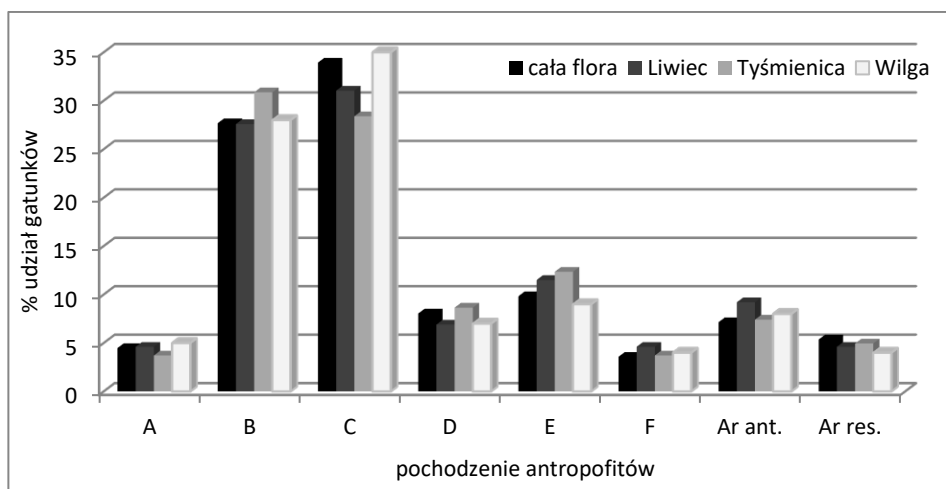


Ryc. 10. Udział klas częstości wśród grup geograficzno-historycznych gatunków we florze dolin rzek Liwca, Tyśmienicy, Wilgi [opracowanie własne]

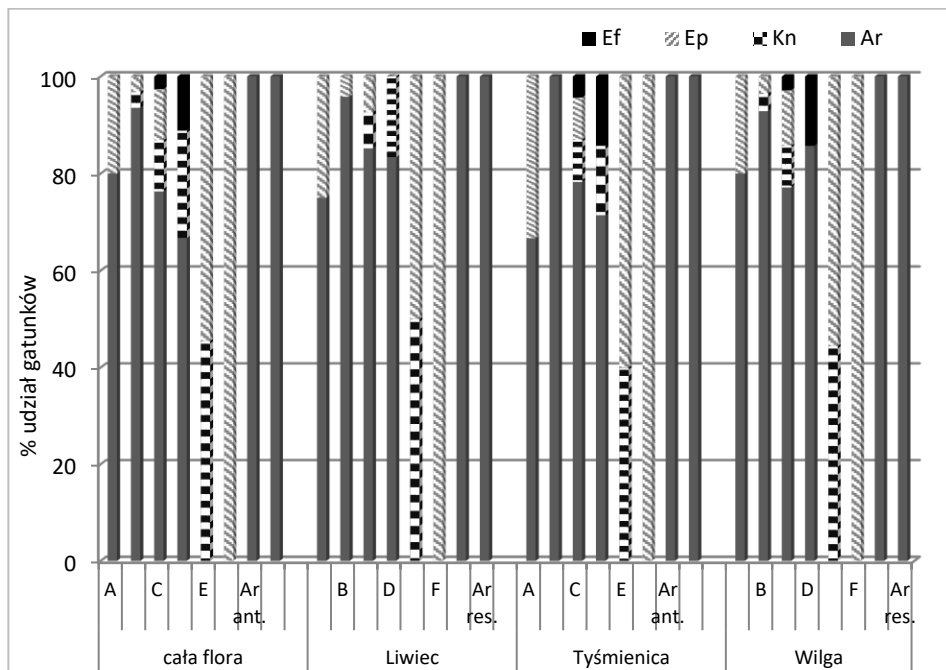
4.1.4. Spektrum geograficzne antropofitów

Gatunki obce reprezentowane były przez różne elementy geograficzno-historyczne (ryc. 11). Pochodzenie antropofitów zarówno w całej florze, jak i badanych dolinach było podobne pod względem reprezentowanych grup. Najliczniejszą grupę stanowiły gatunki pochodzące z południowo-wschodniej Europy i południowo-zachodniej i centralnej Azji (C). Z analizy ich udziału na terenie poszczególnych dolin rzecznych wynika, że największą ich grupę odnotowano w uprawach doliny Wilgi, zaś najmniejszy ich udział był we florze doliny Tyśmienicy – odpowiednio 35% i 28% (ryc. 11). Wśród tej grupy roślin archeofity stanowiły: w dolinie Wilgi 77%, w dolinie

Tyśmienicy 78% (ryc. 12). Do tej grupy należały przede wszystkim gatunki segetalne i ruderalne, takie jak: *Veronica persica*, *Thlaspi arvense*, *Setaria pumila*, *Veronica arvensis*, *Lactuca serriola*, *Lepidium ruderales*, *Atriplex tatarica*, *Malva neglecta*, *Descurainia sophia* i in. Drugą, nieco mniejszą pod względem liczebności gatunków, grupę antropofitów stanowiły taksony rodzime dla południowej Europy (B). Największy ich udział odnotowano w agrocenozach doliny Tyśmienicy (31%), wśród nich wszystkie gatunki należały do archeofitów (ryc. 12). Były to przede wszystkim typowe chwasty upraw rolniczych, takie jak: *Raphanus raphanistrum*, *Agrostemma githago*, *Centaurea cyanus*, *Euphorbia helioscopia*, *Euphorbia peplus*, *Fumaria officinalis*, *Sonchus asper*, *Spergula arvensis* i in. (zał. 1). Wymienione grupy w całej florze badanych dolin rzecznych stanowiły 62% wszystkich gatunków alochtonicznych, wśród których 84% to archeofity. Pozostałych gatunków azjatyckich (D) było 8%. Tak jak poprzednio na polach uprawnych dominowały archeofity: *Echinochloa crus-galli*, *Setaria pumila*, *Capsella bursa-pastoris* czy *Digitaria ischaemum*. Liczną grupę tworzyły gatunki amerykańskie – 14% (E i F), mianowicie kenofity i epekofity. Do często notowanych należały: *Conyza canadensis*, *Amaranthus retroflexus*, *Galinsoga parviflora*, *Oxalis fontana* (zał. 1).



Ryc. 11. Pochodzenie antropofitów we florze dolin rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]



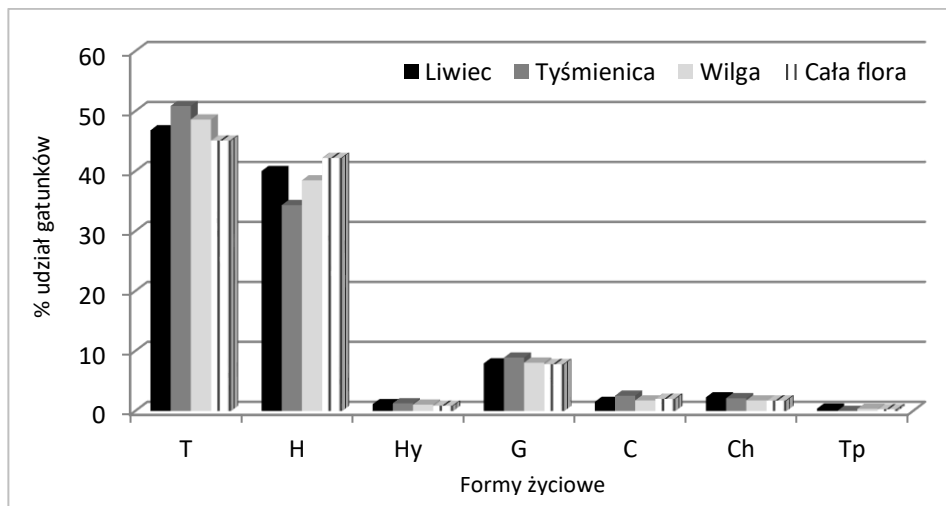
Ryc. 12. Udział poszczególnych grup antropofitów z różnych ośrodków pochodzenia we florze dolin rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

4.1.5. Spektrum biologiczne form życiowych

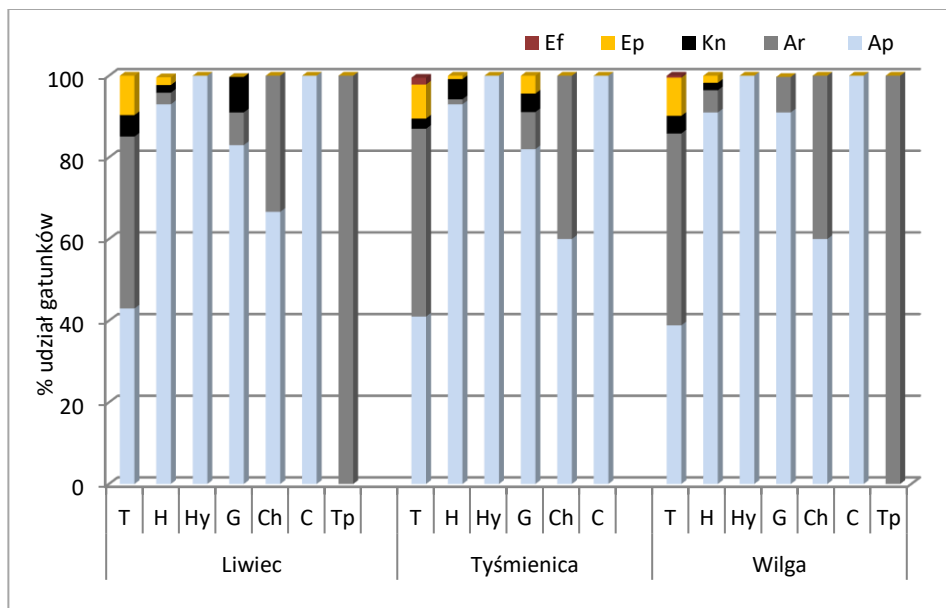
Analiza form życiowych Raunkiaera we florze dolin rzecznych wykazała znaczną dominację terofitów (45% – 156 gatunków) i hemikryptofitów (42% – 146 gatunków) nad pozostałymi formami. W całej florze zaznaczyła się nieznaczna grupa geofitów, liczyła 27 gatunków (8%), pozostałe grupy liczyły po kilka taksonów. Taka sama tendencja zaznaczyła się również na terenie badanych dolin rzecznych (ryc. 13).

Z analizy udziału form życiowych wśród grup geograficzno-historecznych we florze doliny Liwca, Tyśmienicy i Wilgi wynika, że największą grupę stanowiły gatunki krótkotrwale. Wśród nich dominowały apofity i najstarsze gatunki obcego pochodzenia – archeofity. We florze doliny Liwca udział obu grup był podobny (apofity – 43%, archeofity – 42%), natomiast na polach uprawnych doliny Tyśmienicy i Wilgi odnotowano

nieznaczną przewagę archeofitów (ich udział wynosił po 46%) nad apofitami (41% i 39% – ryc. 14).



Ryc. 13. Udział form życiowych we florze dolin rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]



Ryc. 14. Udział poszczególnych grup geograficzno-historycznych w formach życiowych we florze dolin rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

Do terofitów należały również najmłodsze spośród gatunków roślin przybyłych na terytorium Polski (kenofity, epekofity i efemerofity), reprezentowane w dolinie Liwca przez 17 gatunków (15%), Tyśmienicy – 15 gatunków (13%) i Wilgi – 21 gatunków (15%). Po kilka taksonów z tej grupy należało do hemikryptofitów i geofitów. Wśród hemikryptofitów zdecydowanie dominowały apofity (dolina Liwca – 99 gatunków – 93%, dolina Tyśmienicy – 75 gatunków – 93% i dolina Wilgi – 100 gatunków – 91%). Zdecydowanie mniejszą grupę w analizowanych florach stanowiły kryptofity, wśród których najliczniejsze były apofity. Ponadto we florach rzek odnotowano po kilka taksonów należących do chamefitów zdrewniałych, wśród których były apofity i archeofity oraz chamefity zielne należące do gatunków rodzimych. W grupie archeofitów na terenie doliny Liwca i Wilgi odnotowano jednego półpasożyta (*Rhinanthus serotinus*).

4.1.6. Typy rozsiewania roślin i ich strategia ekologiczna

Niezwykle ważną rolę w tempie i intensywności zasiedlania nowych areałów przez poszczególne gatunki roślin odgrywa sposób rozsiewania się diaspor. Zarejestrowane na badanym terenie gatunki reprezentowały różne sposoby rozsiewania. Najliczniejszą grupę stanowiły gatunki obcosiewne – 93% całej flory w badanych dolinach rzecznych. Wśród gatunków allochorycznych zdecydowaną przewagę mają anemochory, liczące 162 gatunki (47% całej flory – tab. 7). W agrocenozach doliny Liwca odnotowano ich 124 gatunki (47%), w dolinie Tyśmienicy 104 (44%), a na terenie doliny Wilgi 130 gatunków (45%). Do grupy tej należy m.in. większość *Poaceae*, a także taksony bardzo często występujące w uprawach rolniczych na terenie dolin rzecznych, np. *Anagallis arvensis*, *Arabidopsis thaliana*, *Conyza canadensis*, *Polygonum hydropiper*, *Spergula arvensis* czy *Veronica persica*. Ten sposób rozsiewania pozwala na przemieszczanie się diaspor na duże odległości, co niewątpliwie jest czynnikiem sprzyjającym migracji i zajmowaniu nowych

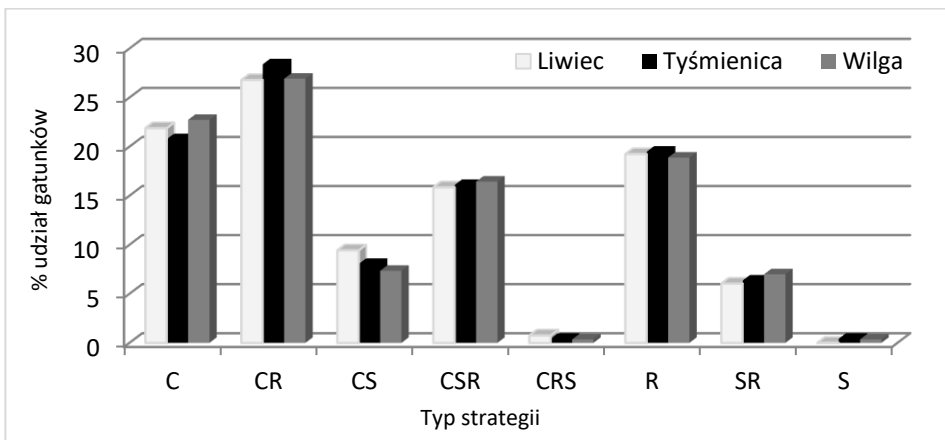
siedlisk. Zdecydowanie mniej liczne były taksony, które do transportu diaspory wykorzystują tylko zwierzęta. W ogólnej florze badanych dolin odnotowano 36 takich gatunków, co stanowiło 18% wszystkich taksonów allochorycznych. Ich udział był podobny we florach poszczególnych dolin rzecznych. Najwięcej gatunków zoochorycznych zanotowano na terenie doliny Tyśmienicy – 30. Stanowiły one 13% ogólnej flory. Wśród tej grupy odnotowano gatunki rozpowszechnione na terenie badanych dolin. Były to między innymi: *Anchusa arvensis*, *Anchusa officinalis*, *Galeopsis bifida*, *Glechoma hederacea*, *Myosotis stricta* czy pospolita *Galium aparine*. Odległości, na które są przenoszone diaspory, pokrywają się zwykle z zasięgiem działania zwierzęcia i są zazwyczaj mniejsze niż w przypadku anemochorii.

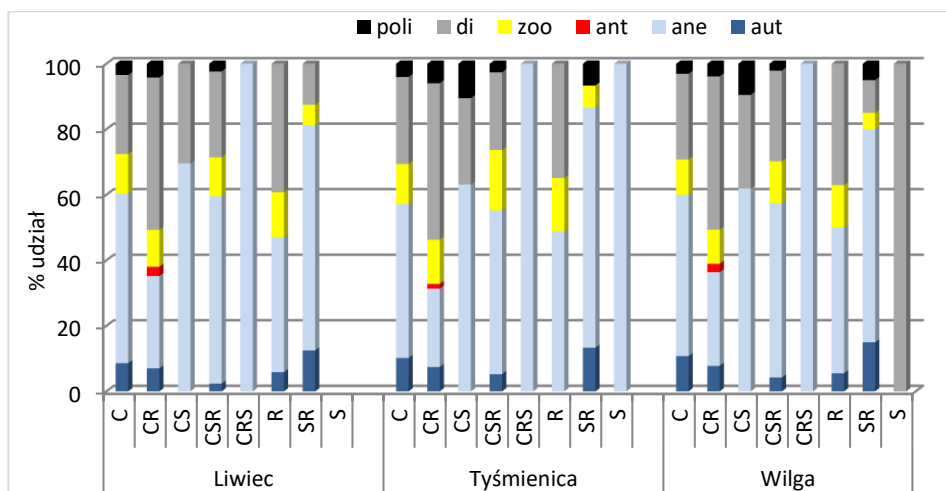
W analizowanej florze wystąpiła liczna grupa gatunków, które cechuje dichoria (32%). Najwięcej odnotowano ich w agrocenozach doliny Wilgi – 95 gatunków (33% całej flory), natomiast najmniej w dolinie Tyśmienicy – 74 taksony (31%). Przedstawicielami tej grupy były m.in.: *Achillea millefolium*, *Anthemis arvensis*, *Artemisia vulgaris*, *Daucus carota*, *Echinocystis lobata*, *Euphorbia helioscopia*, *Galinsoga parviflora*, *Geranium pusillum* i *Matricaria maritima* subsp. *inodora*. Nieliczną grupę stanowiły gatunki roślin charakteryzujące się polichorią. W analizowanej florze odnotowano jedynie 11 takich taksonów, wśród nich pospolite na terenie badań *Chenopodium album* i *Centaurea cyanus* (zał. 1).

We florze badanych dolin rzecznych największy udział miały gatunki o strategii CR (ryc. 15), gdzie konkurencja jest ograniczona przez antropopresję. Udział tej grupy w agrocenozach doliny Tyśmienicy wynosił 28%, natomiast w dolinie Liwca i Tyśmienicy po 27%. Wśród tych gatunków przeważały te o typie rozsiewania anemochorycznym i dichorycznym (ryc. 16). Ich udział w strategii CR wynosił w dolinie Tyśmienicy – 72%, dolinie Liwca – 74% i dolinie Wilgi – 76%.

Tabela 7. Typy rozsiewania diaspor we florze dolin rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

Typ rozsiewania	Ogółem	Liwiec	Tyśmienica	Wilga
Autochoria	23	16	17	21
Allochoria				
Anemochoria	162	124	104	130
Zoochoria	36	28	30	29
Antropochoria	2	2	1	2
Dichoria				
Anemochoria/Zoochoria	47	34	28	38
Anemochoria/Antropochoria	35	29	25	29
Anemochoria/Hydrochoria	5	4	5	4
Autochoria/Zoochoria	9	7	4	9
Hydrochoria/Zoochoria	7	4	4	6
Zoochoria/Antropochoria	6	6	5	6
Barochoria/Hydrochoria	1	1	1	1
Anemochoria/Autochoria	2	2	2	2
Polichoria				
Anemochoria/Zoochoria/Antropochoria	5	5	5	5
Anemochoria/Hydrochoria/Zoochoria	3	2	2	2
Anemochoria/Hydrochoria/Antropochoria	3	1	3	2

**Ryc. 15.** Udział poszczególnych typów strategii ekologicznej we florze dolin rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]



Ryc. 16. Udział typów rozsiewania w strategii ekologicznej we florze dolin rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

Były to typowe chwasty polne, takie jak: *Aethusa cynapium*, *Agrostemma githago*, *Apera spica-venti*, *Echinochloa crus-galli*, *Galinsoga parviflora*, *Conyza canadensis*, *Avena fatua* i inne. Nieco mniejszą grupę stanowiły gatunki o silnej konkurencji (C). Ich udział w agrocenozach doliny Tyśmienicy był najmniejszy i wynosił 21%, większy zaś w dolinie Liwca (22%) i Wilgi (23%). Do tej grupy należały przede wszystkim anemochoryczne gatunki, posiadające drobne diaspyry. Ich udział w strategii ekologicznej wynosił analogicznie 47%, 52% i 49%. Należały tu takie gatunki jak np.: *Achillea millefolium*, *Aegopodium podagraria*, *Humulus lupulus*, *Elymus repens*, *Urtica dioica* (zał. 1). Nieco mniejszy udział we florach badanych rzek miały gatunki reprezentujące strategię rozwoju (R), a więc grupa gatunków odpornych na silne zaburzenia, która przy odpowiednich warunkach szybko może opanować wolną przestrzeń. Ich udział wynosił po 19% w całej florze dolin rzek, wśród nich dominowały anemochoria i dichoria (ryc. 16). Przedstawicielami tej grupy były między innymi: *Anthoxanthum aristatum*, *Fumaria officinalis*, *Melandrium noctiflorum*, *Veronica agrestis*, *Euphorbia helioscopia*, *Myosotis arvensis*, *Consolida regalis*. Znaczącą grupą były również gatunki o strategii rozwoju CRS, w którym wszystkie grupy nacisku ograniczały się jednakowo. Do omawianej

grupy należały: *Agrostis capillaris*, *Crepis tectorum*, *Equisetum palustre*, *Euphorbia cyparissias*, *Linaria vulgaris*, *Lotus corniculatus* i inne.

4.2. Agrocenozy jako siedliska gatunków rzadkich i zagrożonych

Pola uprawne są często siedliskiem gatunków rzadkich i zagrożonych wyginięciem. Odzwierciedlają wpływ działalności człowieka na agrocenozy, a ich przetrwanie zależy od prowadzonej gospodarki na tych siedliskach. W badanych agrocenozach, w ogólnej florze doliny Liwca, Tyśmienicy i Wilgi odnotowano grupę gatunków objętych różnymi formami ochrony. Zarejestrowano 44 gatunki należące do różnych kategorii zagrożenia [Warcholińska 1994; Głowacki i in. 2003; Zarzycki, Szelaąg 2006; Kaźmierczakowa (red.) 2016], w tym *Centaurium pulchellum* i *Helichrysum arenarium* będących pod ochroną prawną częściową [Dz.U. z 2014 r., poz. 1409] (zał. 1). W grupie gatunków rzadkich i zagrożonych wyginięciem odnotowano 19 taksonów, które znalazły się na Polskiej czerwonej liście paprotników i roślin kwiatowych [2016] oraz Czerwonej liście roślin i grzybów [2006]. W przeważającej części są to archeofity związane głównie z uprawami rolniczymi. Kategorię narażonych na wyginiecie otrzymały: *Illecebrum verticillatum*, *Bromus secalinus*, *Melandrium noctiflorum*, *Kickxia elatine*, a bliskie zagrożeniu były: *Agrostemma githago*, *Euphorbia exigua*, *Neslia paniculata*, *Veronica opaca*.

Wśród gatunków pochodzenia rodzimego, które znajdują się na wyżej wymienionych listach, jest *Stachys annua* (narażony na wyginiecie) i *Centunculus minimus* (bliski zagrożeniu). Były to taksony występujące bardzo rzadko lub rzadko w niewielkiej liczbie egzemplarzy, z wyjątkiem *Agrostemma githago* i *Avena strigosa*, które notowano bardzo często w agrocenozach na terenie Liwca, oraz *Bromus secalinus* spotykany na polach uprawnych wszystkich badanych dolin. Rozprzestrzenianie się wyżej wymienionych gatunków związane jest głównie ze stosowaniem zanieczyszczonego materiału siewnego. Do rozpowszechnionych należały *Veronica*

agrestis na terenie doliny Liwca i Wilgi oraz *Veronica opaca* i *Veronica polita* na polach uprawnych w dolinie Wilgi.

4.3. Analiza porównawcza flory segetalnej na stałych powierzchniach badawczych w dolinie Liwca, Tyśmienicy, Wilgi

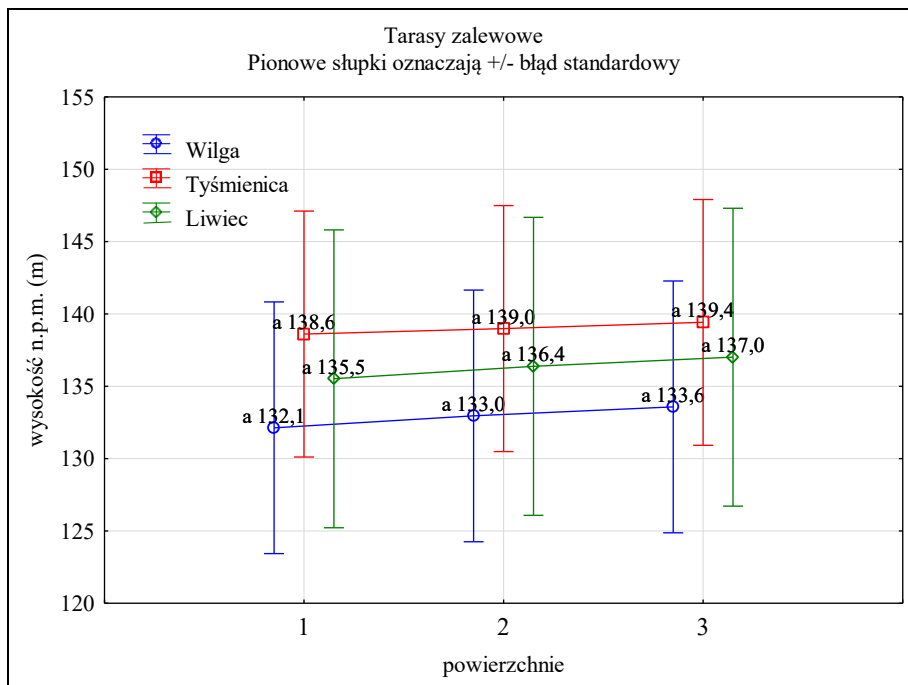
4.3.1. Charakterystyka stałych powierzchni

Stałe powierzchnie badawcze na polach uprawnych w dolinie Liwca, Tyśmienicy i Wilgi usytuowane były na dwóch tarasach: nadzalewowym i zalewowym. Najwięcej powierzchni badawczych zlokalizowano na tarasach zalewowych doliny Tyśmienicy, a najmniej na terenie doliny Liwca (tab. 8). W przypadku tarasów zalewowych niektóre z nich posiadały wyższą krawędź rzeczną, najczęściej takich powierzchni zlokalizowano na terenie doliny Wilgi. Tarasy zalewowe najwyżej położone były w dolinie Tyśmienicy (średnia wysokość n.p.m. 139 m), a najniżej w dolinie Wilgi (średnia wysokość 132,9 m) (tab. 8), jednak nie udowodniono istotnej różnicy pomiędzy badanymi dolinami rzecznyymi w przypadku wysokości nad poziomem morza (tab. 9), jak i pomiędzy powierzchniami na wyznaczonych transektach (ryc. 17). W przypadku tarasów nadzalewowych, najwyżej usytuowane były one w dolinie Wilgi (średnia wysokość n.p.m. – 149,9 m), natomiast najniżej w dolinie Liwca (średnia wysokość n.p.m. – 122,8 m). Analiza wariancji wykazała istotne różnice w wysokości n.p.m. pomiędzy badanymi dolinami rzecznyymi na tarasach nadzalewowych (tab. 9).

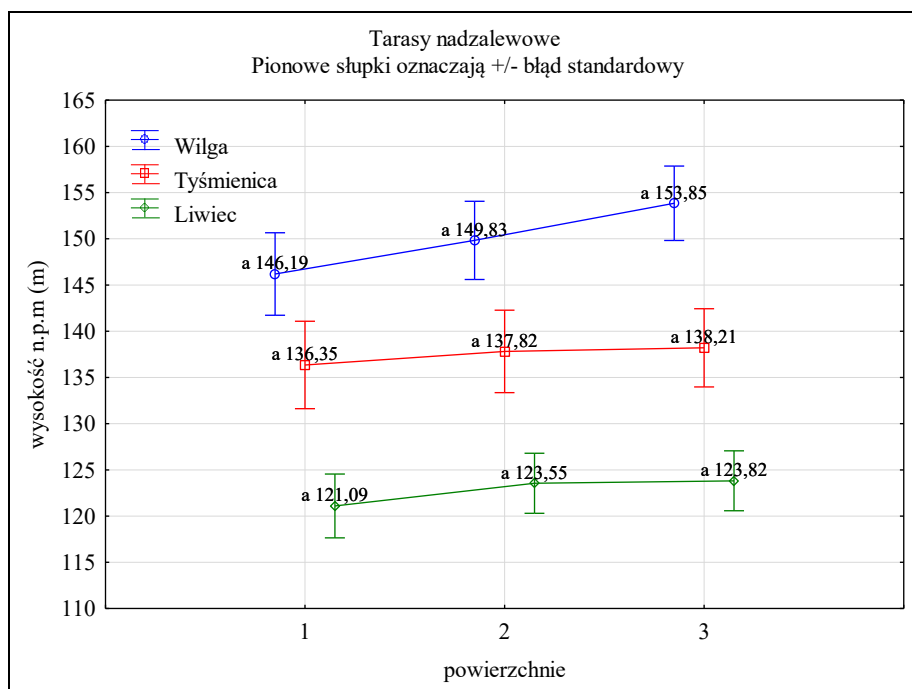
W przypadku transektów zlokalizowanych na terenie badanych dolin na tarasach nadzalewowych, największymi deniwelacjami charakteryzowały się powierzchnie usytuowane w dolinie Wilgi, na pozostałych obiektach było niewielkie zróżnicowanie pod względem badanej cechy. Nie stwierdzono istotnej różnicy w wysokościach n.p.m. badanych powierzchni (ryc. 18).

Tabela 8. Charakterystyka powierzchni stałych pod względem wysokości n.p.m.
[opracowanie własne]

Wyszczególnienie	Liwiec	Tyśmienica	Wilga
Taras nadzalewowe	15	8	9
Taras zalewowe	15	22	21
w tym:			
z krawędzią rzeki	4	4	7
wysokość krawędzi rzeki (m n.p.m.)	0.5–1.2	0.5–1	0.5–1
Średnia wysokość m n.p.m.			
Taras nadzalewowy			
powierzchnia 1	121.1	136.4	146.2
powierzchnia 2	123.6	137.8	149.8
powierzchnia 3	123.8	138.2	153.8
Taras zalewowy			
powierzchnia 1	135.5	138.6	132.1
powierzchnia 2	136.4	139.0	133.0
powierzchnia 3	137.0	139.4	133.6



Ryc. 17. Położenie n.p.m. (m) powierzchni stałych na tarasach zalewowych w dolinach rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]



Ryc. 18. Położenie n.p.m. powierzchni stałych na tarasach nadzalewowych w dolinach rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

4.3.2. Charakterystyka gleb

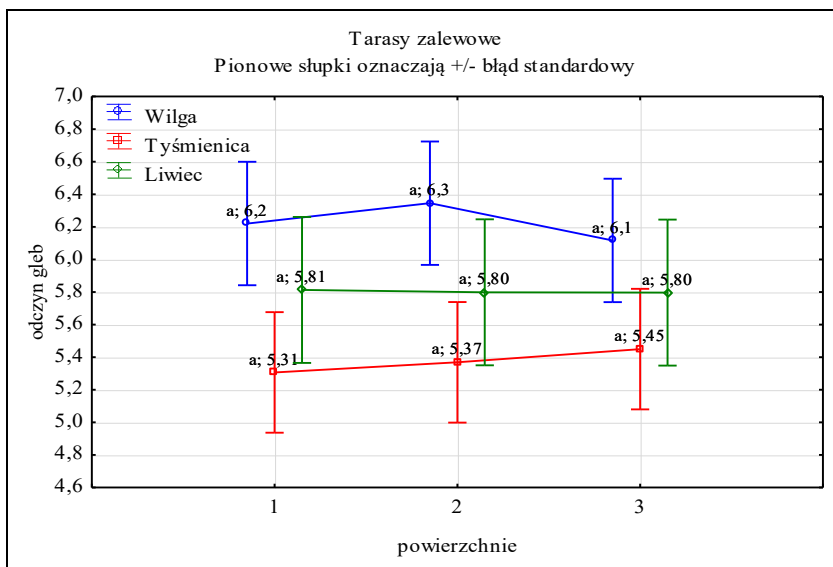
Odczyn gleb. Gleby na terenie badanych dolin rzecznych odznaczały się dużym zróżnicowaniem pod względem zakresu odczynu. W glebach badanych dolin rzecznych kształtował się w granicach pH w KCl = 3,65–7,53 w dolinie Liwca (zał. 2), 3,76–6,90 w dolinie Tyśmienicy (zał. 3) i 4,03–7,7 w dolinie Wilgi (zał. 4). Na tarasach zalewowych, średnio, najwyższą wartość odczynu posiadały gleby na terenie doliny Wilgi, pH = 6,23, a najniższą w dolinie Tyśmienicy, pH = 5,37. Analiza statystyczna udowodniła istotną różnicę dla pH w KCl pomiędzy glebami Tyśmienicy, Liwca i Wilgi (tab. 9). Nie udowodniono istotnej różnicy dla powierzchni badawczych na transektach w dolinach rzecznych (ryc. 19).

W przypadku tarasów nadzalewowych najwyższym, średnim odczynem charakteryzowały się gleby w dolinie Wilgi – średnio pH w KCl wynosiło 5,97, a najniższym w dolinie Liwca – średnie pH = 5,61 (tab. 9). Analiza statystyczna nie wykazała istotnych różnic w odczynie gleb pomiędzy dolinami rzek i odległościami pomiędzy powierzchniami badawczymi na transektach (tab. 9, ryc. 20).

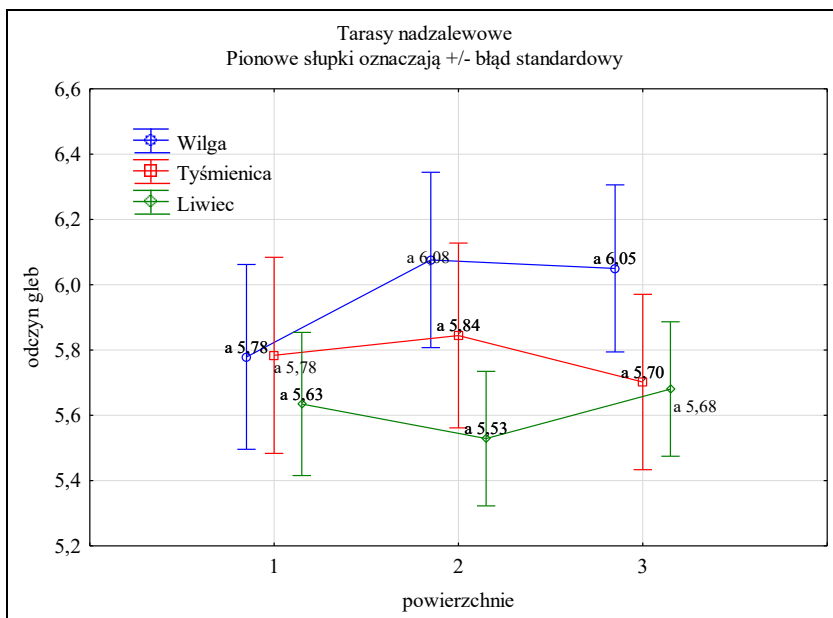
Tabela 9. Odczyn gleby, zawartość potasu, fosforu i magnezu na powierzchniach wyznaczonych transektów w dolinach rzecznych [opracowanie własne]

Wyszczególnienie	Dolina			Powierzchnia		
	Liwca	Tyśmienicy	Wilgi	1	2	3
Terasa zalewowa						
wysokość n.p.m.	136,3 ^a	139,0 ^a	132,9 ^a	135,4 ^a	136,1 ^a	136,7 ^a
pH w KCl	5,80 ^a	5,37 ^b	6,23 ^c	5,78 ^a	5,83 ^a	5,78 ^a
P ₂ O ₅ mg/100 g gleby	19,36 ^a	11,06 ^b	18,81 ^a	24,0 ^a	14,4 ^b	10,8 ^b
K ₂ O mg/100 g gleby	10,17 ^a	7,09 ^b	9,06 ^a	9,4 ^a	9,3 ^a	7,6 ^b
Mg mg/100 g gleby	6,01 ^a	6,16 ^a	7,05 ^a	6,5 ^a	6,7 ^a	6,1 ^a
Terasa nadzalewowa						
wysokość n.p.m.	122,89 ^a	137,52 ^b	150,2 ^c	134,54 ^a	137,07 ^a	138,62 ^a
pH w KCL	5,61 ^a	5,77 ^a	5,97 ^a	5,73 ^a	5,81 ^a	5,81 ^a
P ₂ O ₅ mg/100 g gleby	11,34 ^a	21,17 ^b	12,54 ^a	22,31 ^b	13,09 ^a	10,74 ^a
K ₂ O mg/100 g gleby	9,14 ^a	8,68 ^a	11,5 ^a	8,38 ^a	8,76 ^a	11,51 ^a
Mg mg/100 g gleby	6,16 ^a	9,14 ^a	4,9 ^a	6,22 ^a	6,24 ^a	7,60 ^a

Objaśnienia: a, b, c – istotność $p \leq 0,05$; 1 – powierzchnie przy korycie rzeki, 2 – powierzchnie w środkowej części transektu, 3 – powierzchnie w końcowym odcinku transektu



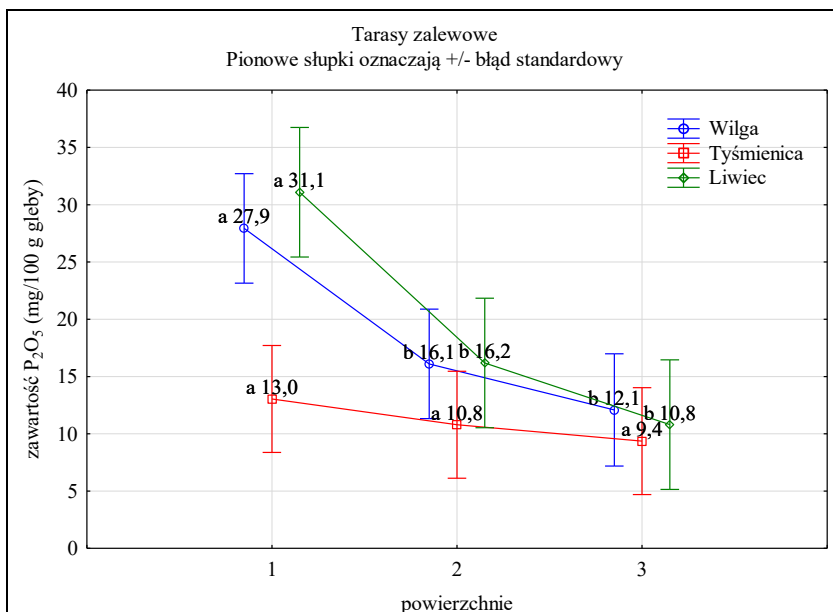
Ryc. 19. Odczyn gleb na transektach położonych na tarasach zalewowych dolin rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]



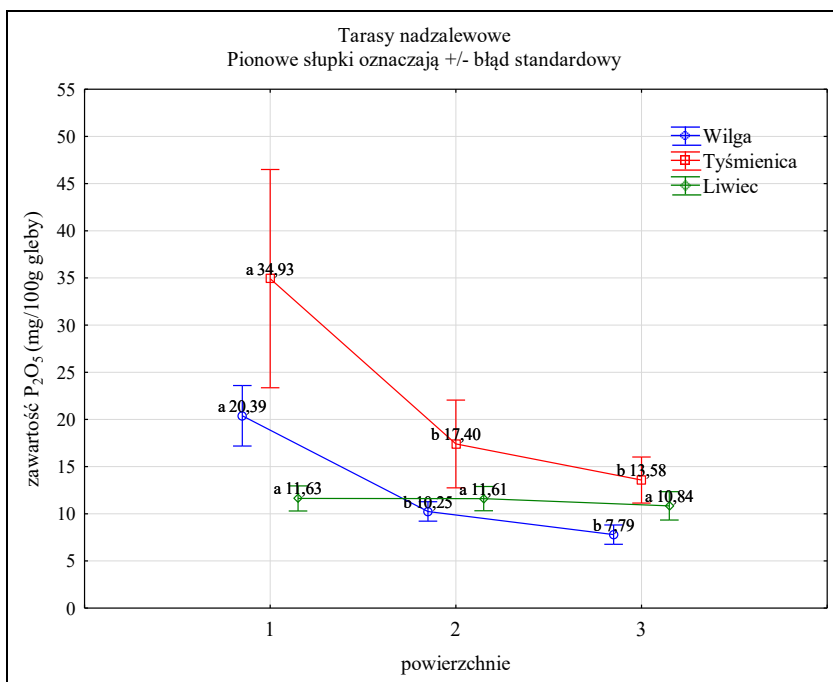
Ryc. 20. Odczyn gleb na transektach położonych na tarasach nadzalewowych w dolinach rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

Zawartość fosforu. Gleby badanych dolin rzecznych były zasobne w związku fosforu. Największą zawartość fosforu (P_2O_5 w mg/100g gleby)

na tarasach zalewowych zanotowano w glebach na terenie doliny Liwca i Wilgi, odpowiednio 19,36 i 18,81. Gleby tych rzek nie różniły się istotnie pod względem zawartości tego składnika. Istotnie niższa była zawartość P_2O_5 w glebach doliny Tyśmienicy (11,06 mg/100 g gleby) (tab. 9). Analiza wariancji wykazała istotną różnicę dla zawartości fosforu w badanych glebach dolin rzecznych (tab. 9). Najwyższą zawartość tego składnika zanotowano na powierzchniach 1., położonych najbliżej koryta rzeki (średnio 24,0 mg/100 g gleby). Wraz z oddalaniem się od koryta rzeki zawartość fosforu w glebie istotnie malała, średnio na powierzchniach 2. wynosiła 14,4 mg/100 g gleby, a powierzchniach 3. – 10,8 mg/100 g gleby (tab. 9). Na tarasach zalewowych bardzo wysoką zawartością fosforu charakteryzowały się gleby na powierzchniach 1.: w dolinie Liwca średnia jego zawartość 31,10 mg/100 g gleby (zał. 2), a Wilgi średnio 27,90 mg/100 g gleby (zał. 4 oraz ryc. 21). Gleby w dolinie Tyśmienicy zawierały średnio 13,04 P_2O_5 mg/100 g gleby i były średnio zasobne w ten składnik (zał. 3). Stwierdzono istotną różnicę dla zawartości fosforu w glebie pomiędzy powierzchnią 1. w dolinie Liwca i Wilgi a powierzchniami 2. i 3. w dolinie Tyśmienicy, pomimo że zawartość tego składnika na 1. powierzchni była wyższa, nie stwierdzono istotnej różnicy pomiędzy powierzchniami (ryc. 21). Na tarasach nadzalewowych największą zawartością fosforu charakteryzowały gleby w dolinie Tyśmienicy, średnio 21,17 P_2O_5 mg/100 g gleby, najniższą w dolinie Liwca, średnio 11,34 P_2O_5 mg/100 g gleby (tab. 9). Zawartość tego składnika istotnie różniła się w glebach powierzchni 1. (22,31 mg/100 g gleby) w porównaniu do powierzchni 2. i 3. w badanych dolinach, gdzie była istotnie niższa i wynosiła odpowiednio 13,09 mg/100 g gleby i 10,74 mg/100 g gleby (tab. 9). W przypadku rozmieszczenia tego składnika na wyznaczonych transektach, największą zawartością charakteryzowały się gleby na powierzchni 1. w dolinie Tyśmienicy (średnio 34,93 mg/100 g gleby). Udowodniono statystycznie różnicę pomiędzy powierzchniami 1. a 2. i 3. w dolinie Tyśmienicy i Wilgi. Zawartość fosforu na wyznaczonych transektach w dolinie rzeki Liwiec nie wykazywała istotnego zróżnicowania (ryc. 22).



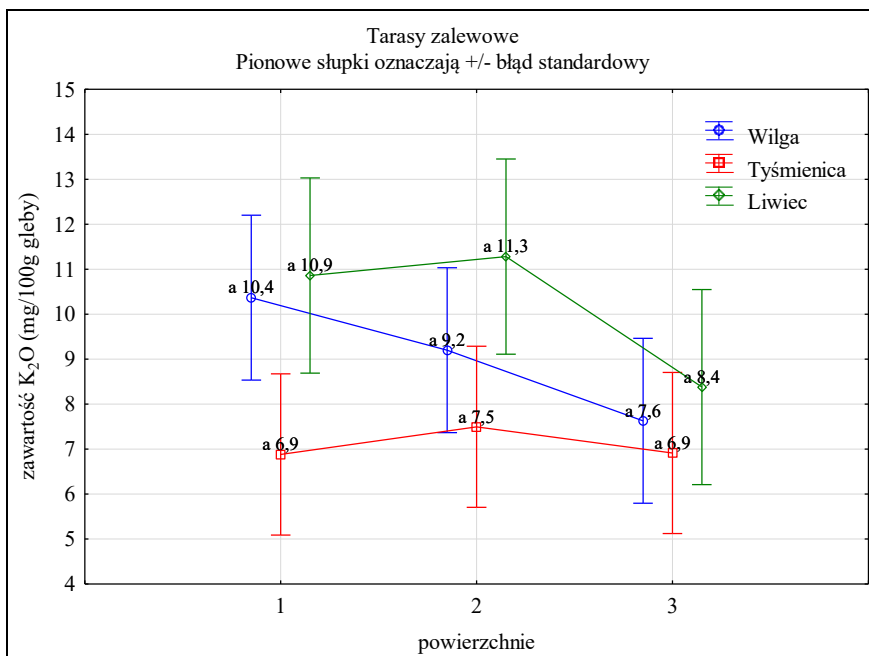
Ryc. 21. Zawartość P_2O_5 w glebach na transektach położonych na tarasach zalewowych w dolinach rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]



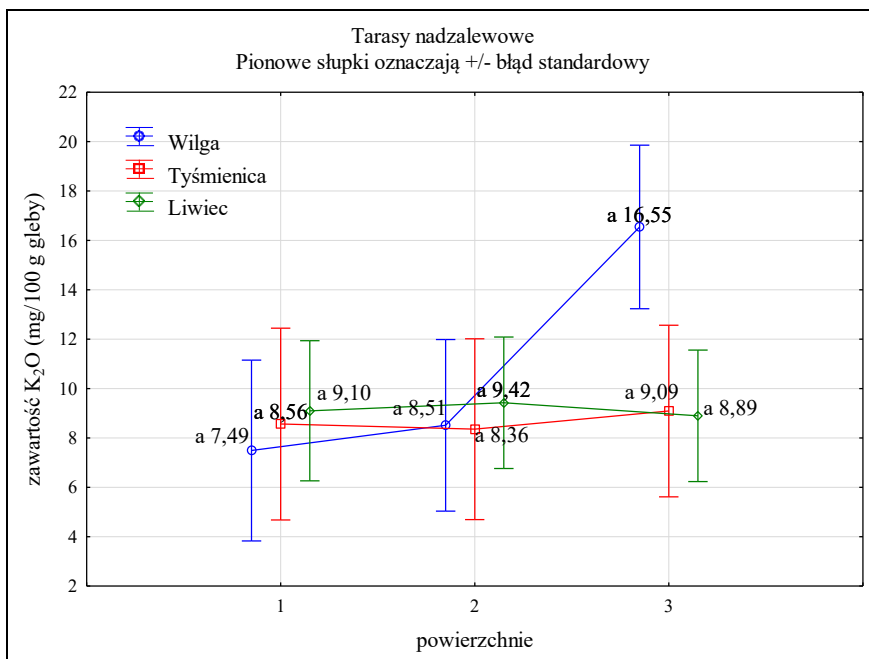
Ryc. 22. Zawartość P_2O_5 w glebach na transektach położonych na tarasach nadzalewowych w dolinach rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

Zawartość potasu. Zawartość potasu (K_2O w mg/100 g gleby) w glebach na tarasach zalewowych wskazuje na niedobory tego składnika w badanych dolinach rzecznych (zał. 2, 3, 4). Zróżnicowanie dotyczyło wielkości niedoborów. Najzasobniejsze w ten składnik były gleby doliny Liwca (średnio 10,17 mg/100 g gleby) i Wilgi (średnio 9,06 mg/100 g gleby), istotnie niższą zasobnością w ten składnik charakteryzowały się gleby w dolinie Tyśmienicy (średnio 7,09 mg/100 g gleby – tab. 9). Powierzchnie 1. i 2. charakteryzowały się wyższą zawartością potasu wśród gleb badanych dolin i istotnie różniły się od zawartości tego składnika w glebach powierzchni 3. na transektach (tab. 9). Nie stwierdzono istotnej różnicy dla powierzchni badawczych wyznaczonych transektów w dolinach rzecznych (ryc. 23).

Na tarasach nadzalewowych zawartość K_2O w glebie była także na niskim poziomie. Najzasobniejsze w ten składnik były gleby w dolinie Wilgi (średnio 11,5 mg/100 g gleby). Zawartość tego składnika w glebach Liwca i Tyśmienicy kształtowała się na poziomie odpowiednio 9,14 mg/100 g gleby i 8,68 mg/100 g gleby, jednak nie stwierdzono istotnej różnicy dla zawartości potasu w badanych glebach dolin rzecznych (tab. 9). Odległość od koryta rzeki nie miała wpływu na istotną zawartość K_2O w glebie. Na wyznaczonych powierzchniach zawartość analizowanego składnika była na podobnym poziomie, z wyjątkiem powierzchni 3. w dolinie Wilgi, na których gleby były najzasobniejsze (średnio 16,55 mg/100 g gleby). Nie udowodniono istotnej różnicy w zawartości potasu na wyznaczonych powierzchniach (ryc. 24).

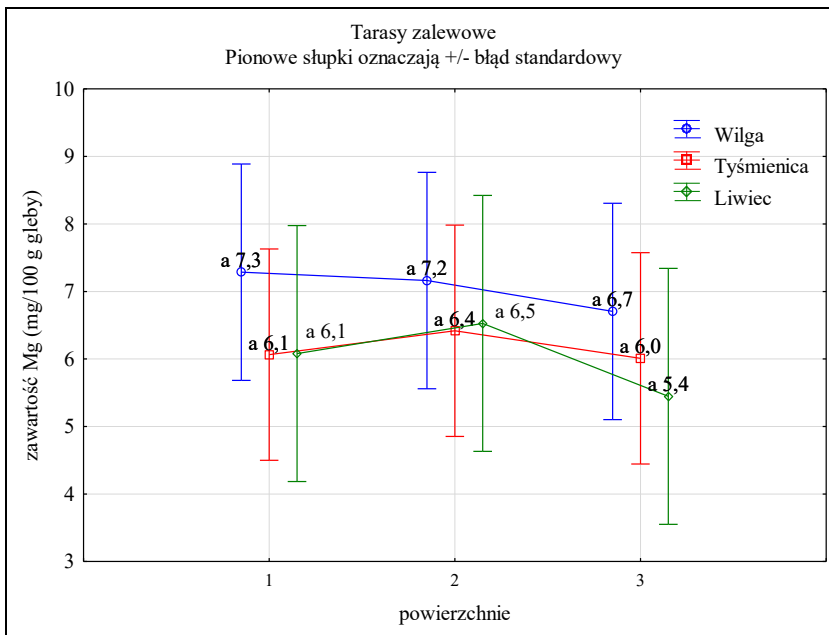


Ryc. 23. Zawartość K_2O w glebach na transektach położonych na tarasach zalewowych w dolinach rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]



Ryc. 24. Zawartość K_2O w glebach na transektach położonych na tarasach nadzalewowych w dolinach rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

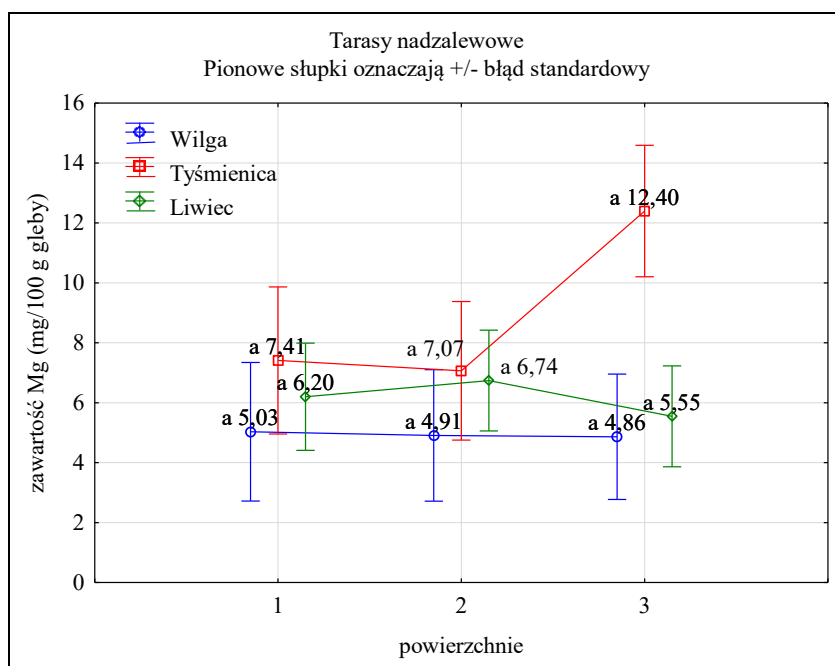
Zawartość magnezu. Pod względem zawartości magnezu (Mg mg/100 g gleby) w glebach na tarasach zalewowych nie udowodniono statystycznie różnicy pomiędzy zawartością tego pierwiastka w glebach badanych dolin rzecznych (tab. 9). Nieco większą zawartość niż w glebach doliny Liwca (6,01) i Tyśmienicy (6,16) stwierdzono w glebach doliny Wilgi (średnio 7,05). Nie udowodniono statystycznie różnicy w zasobności tego składnika dla wyznaczonych transektów i powierzchni w dolinach rzecznych (ryc. 25).



Ryc. 25. Zawartość Mg w glebach na transektach położonych na tarasach zalewowych w dolinach rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

Na tarasach nadzalewowych zawartość magnezu w glebach była wyższa w dolinie Tyśmienicy (średnio 9,14 mg/100 g gleby), natomiast gleby Liwca i Wilgi były uboższe w ten składnik, średnia zawartość Mg wynosiła odpowiednio 6,16 mg/100 g gleby i 4,90 mg/100 g gleby. Jednak nie stwierdzono istotnej różnicy dla gleb usytuowanych w badanych dolinach rzecznych pod względem zawartości tego pierwiastka (tab. 9). Analizując

poszczególne powierzchnie, najwyższą zawartością magnezu charakteryzowały się gleby na powierzchni 3. w dolinie Tyśmienicy (12,40 mg/100 g gleby). Na pozostałych zawartość Mg była na podobnym poziomie. Najniższą zawartością tego składnika charakteryzowały się gleby w dolinie Wilgi. Jednak w przypadku zawartości Mg w glebach, nie stwierdzono istotnej różnicy dla wyznaczonych powierzchni w poszczególnych dolinach rzecznych (ryc. 26).



Ryc. 26. Zawartość Mg w glebach na transektach położonych na tarasach nadzalewowych w dolinach rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

4.3.3. Analiza zależności badanych czynników glebowych

Wysokość n.p.m. na tarasach zalewowych istotnie korelowała z zawartością potasu, fosforu i magnezu oraz pH gleby. We wszystkich przypadkach zależności te były ujemne (tab. 10). Prawdopodobną przyczyną tego stanu jest zasilanie przez wezbrane wody z rzek badanymi związkami mineralnymi powierzchni położonych blisko koryta oraz większa deniwelacja terenu na

tych powierzchniach. Powoduje to, że ładunek fosforu przenoszony jest wraz z wodami gruntowymi lub przez spływ powierzchniowy w obniżenia terenu. Podobne zależności wykazywał odczyn gleb z tymi związkami, tylko że były to zależności dodatnie. Przeprowadzona analiza istotnie dowiodła, że wraz z obniżaniem się terenu spada zawartość składników i obniża się odczyn gleby, natomiast wraz ze wzrostem odczynu wzrasta zawartość fosforu, potasu i magnezu w glebie, co przekłada się na lepszą przyswajalność tych związków przez rośliny.

Na tarasach zalewowych istotnie dodatnią zależność stwierdzono między zawartością P_2O_5 i K_2O oraz Mg, a także między zawartością K_2O i Mg (tab. 10).

Na trasach nadzalewowych, w przypadku analizowanych cech, stwierdzono dodatnią korelację pomiędzy wysokością n.p.m. a odczynem gleb oraz zawartością potasu, gdzie był to związek ujemny. Ponadto odnotowano istotną dodatnią zależność pomiędzy odczynem gleb i zawartością P_2O_5 (tab. 10).

Tabela. 10. Zależności pomiędzy badanymi cechami na tarasach nadzalewowych (nad przekątną) i zalewowych (pod przekątną) w dolinach rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

	Wysokość n.p.m.	pH	P_2O_5	K_2O	Mg
Wysokość n.p.m.	–	0,35	0,06	-0,22	-0,003
pH	0,21*	–	0,60	0,16	0,18
P_2O_5	-0,40	0,40	–	0,14	0,09
K_2O	-0,23	0,39	0,65	–	-0,05
Mg	-0,46	0,41	0,34	0,27	–

* $p < 0,050$

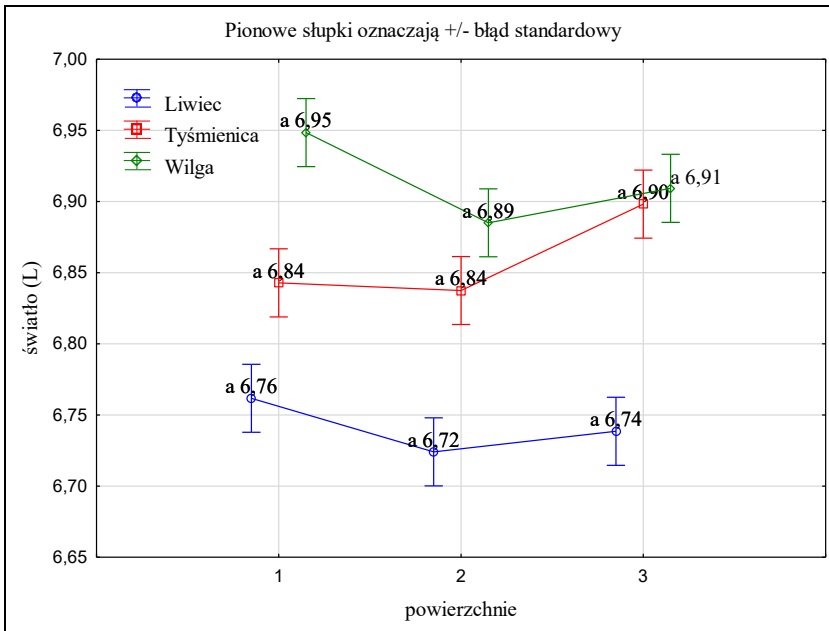
4.3.4. Zróżnicowanie warunków siedliskowych na powierzchniach badawczych pól uprawnych w dolinie Liwca, Tyśmienicy i Wilgi

Analiza natężenia czynników ekologicznych opracowanych wg Ellenberga, przeprowadzona na podstawie występowania gatunków roślin na stałych powierzchniach badawczych, wykazała istotne różnice między poszczególnymi powierzchniami w zależności od odległości od koryta rzeki i dolinami rzecznyymi (tab. 11).

Tabela 11. Charakterystyka zmienności wybranych wskaźników ekologicznych na powierzchniach stałych w dolinie rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

Wskaźnik	Dolina rzeki			Powierzchnie dla wszystkich rzek		
	Liwiec	Tyśmienica	Wilga	1	2	3
L	6,74 ^c	6,86 ^b	6,91 ^a	6,85 ^a	6,82 ^a	6,85 ^a
T	5,86 ^c	5,95 ^b	5,98 ^a	5,89 ^b	5,95 ^{ab}	5,97 ^a
F	5,32 ^a	5,23 ^{ab}	5,16 ^b	5,75 ^a	5,11 ^b	4,86 ^c
R	5,70 ^b	5,49 ^c	5,97 ^a	5,81 ^a	5,70 ^{ab}	5,65 ^b
N	6,06 ^{ab}	5,93 ^b	6,08 ^a	6,21 ^a	6,00 ^b	5,88 ^b

Najlepsze warunki świetlne panowały w dolinie Wilgi (wskaźnik L wynosił 6,91), istotnie większe zacielenie stwierdzono w dolinie Tyśmienicy (6,86), a udział gatunków ceniolubnych w dolinie Liwca obniżył istotnie wskaźnik L (6,74) w porównaniu do warunków świetlnych pozostałych dolin. Natężenie czynnika świetlnego łącznie dla powierzchni 1., 2. i 3. w dolinach badanych rzek nie różniło się istotnie. Zakres zmienności tego parametru kształtował się na średnim poziomie 6,82–6,85 (tab. 11). Na powierzchniach badawczych w poszczególnych dolinach rzecznych stwierdzono niewielkie różnice w natężeniu czynnika świetlnego (L). W przypadku tego wskaźnika brak jest istotnych efektów interakcyjnych w badanych dolinach rzecznych i powierzchniach badawczych (ryc. 27).

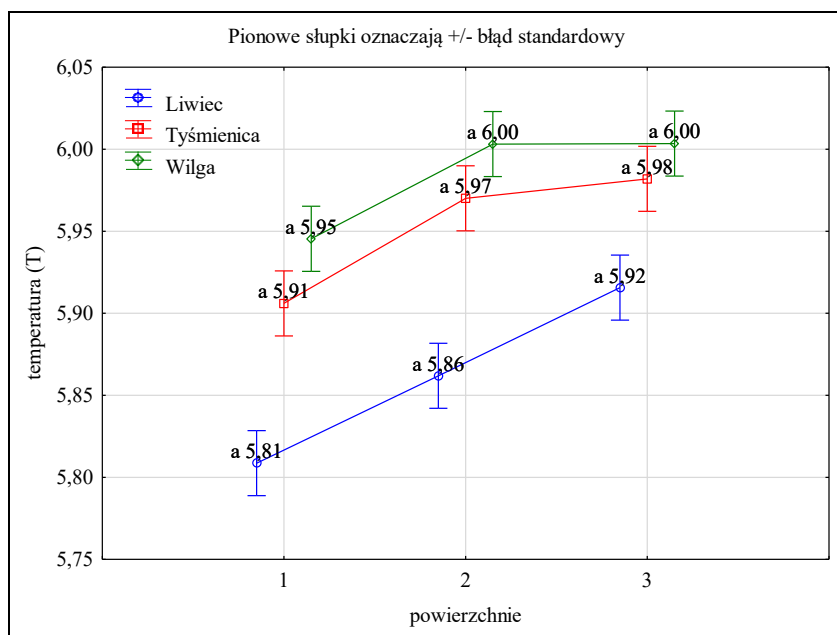


Ryc. 27. Zróżnicowanie czynnika świetlnego (L) na powierzchniach pól uprawnych w dolinach rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

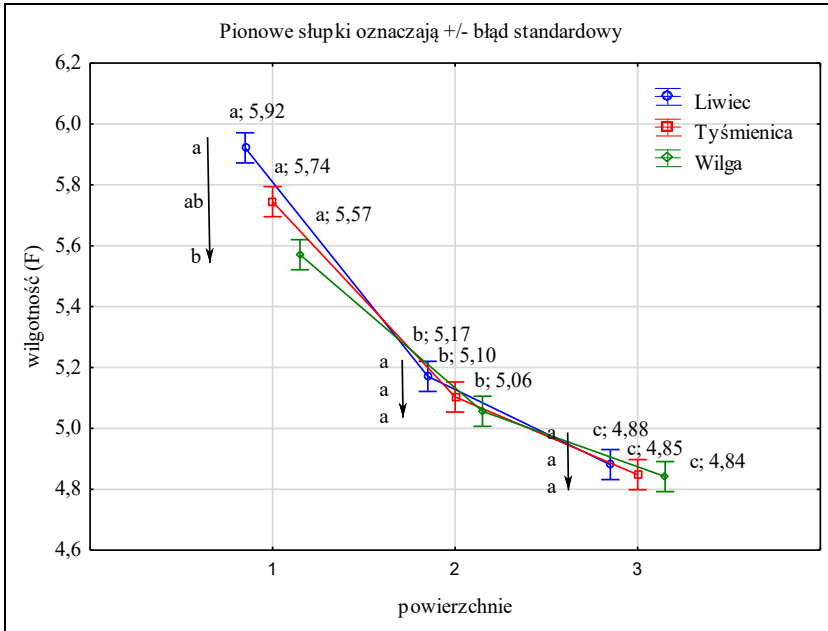
Warunki termiczne, panujące na badanych powierzchniach w dolinach rzek Liwca, Tyśmienicy i Wilgi, korelowały z warunkami świetlnymi tych obszarów. Istotnie więcej gatunków ciepłolubnych stwierdzono w dolinie rzeki Wilga (wartość wskaźnika $T = 5,98$) w porównaniu do zbiorowisk roślinnych Tyśmienicy ($T = 5,95$). Istotnie najmniej korzystne warunki termiczne panowały w dolinie Liwca ($T = 5,86$). Warunki termiczne na badanych transektach były istotnie lepsze na powierzchniach najbardziej oddalonych od koryta rzeki (tab. 11). Nie udowodniono istotnej różnicy w wysokości analizowanego czynnika między poszczególnymi powierzchniami w dolinach rzecznych (ryc. 28).

Pod względem uwilgotnienia gleby (F) powierzchnie wyznaczone na transektach w dolinach rzecznych różniły się istotnie pomiędzy doliną Wilgi i doliną Liwca, gdzie wartość wskaźnika F była najwyższa ($F = 5,32$). Gleby w dolinie Tyśmienicy charakteryzowały się wartością pośrednią między

dzy badanymi dolinami ($F = 5,23$). Analizując łącznie poszczególne powierzchnie badawcze w dolinach rzecznych, stwierdzono istotną różnicę pomiędzy nimi (tab. 11). Istotne statystyczne różnice występowały pomiędzy składem gatunkowym fitocenozy wykształcających się na transektach położonych bezpośrednio przy rzekach (ryc. 29). Gleby charakteryzowały się tam największym uwilgotnieniem (rys. 29), osiągając najwyższe wartości (średnio dla powierzchni 1. w dolinie Liwca $F = 5,92$, w dolinie Tyśmienicy $F = 5,74$ i dolinie Wilgi $F = 5,57$). Interakcja badanych czynników dotyczy istotnego zróżnicowania uwilgotnienia stanowisk zarówno na powierzchniach przy korycie rzek, jak i pozostałych powierzchniach badawczych w poszczególnych dolinach rzecznych (ryc. 29).

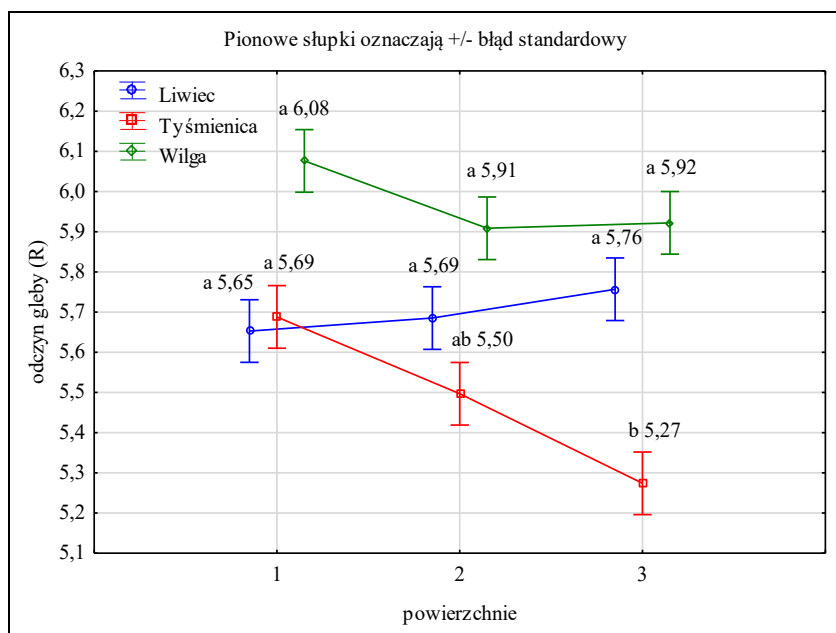


Ryc. 28. Zróżnicowanie czynnika termicznego (T) na powierzchniach pól uprawnych w dolinach rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]



Ryc. 29. Zróżnicowanie wilgotności gleb (F) na powierzchniach pól uprawnych w dolinach rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

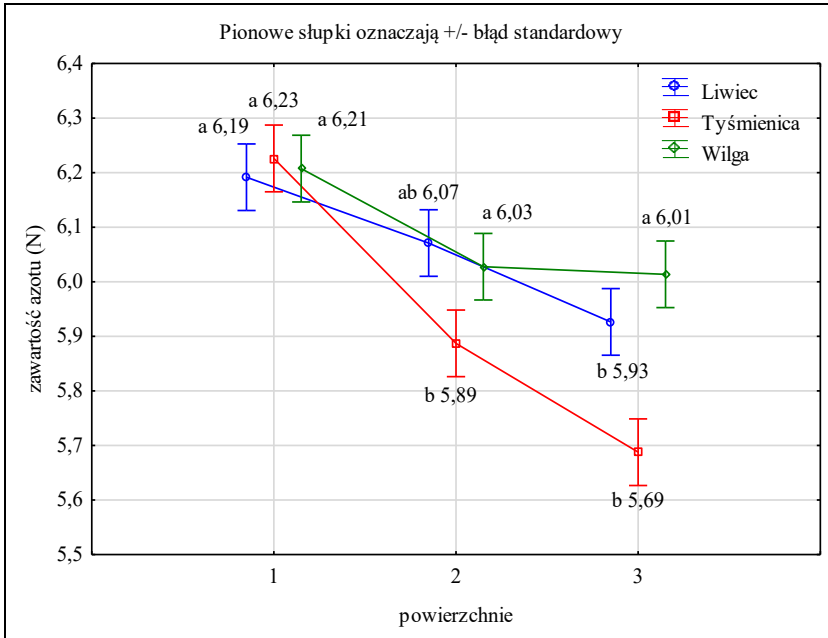
Wskaźnik odczynu gleb (R), określony na podstawie metody fitoindykacyjnej, wykazywał istotną różnicę pomiędzy transektami dolin rzecznych Liwca, Tyśmienicy i Wilgi (5,70, 5,49 i 5,97 – tab. 11). Najwyższą wartością (R) charakteryzowały się gleby na powierzchniach 1. – najbliższej położonych koryta rzeki ($R = 5,81$), zaś najniższą na powierzchniach 3. – najbardziej oddalonych ($R = 5,65$). Dla tych powierzchni udowodniono istotną różnicę pod względem analizowanego czynnika (tab. 11). W dolinie Tyśmienicy gleby na powierzchniach 3. charakteryzowały się najniższą wartością analizowanego czynnika ekologicznego (5,27) i różniły się istotnie wartościami wskaźnika (R) osiąganymi na powierzchni 1. (5,69) (ryc. 30). Pozostałe powierzchnie zlokalizowane w poszczególnych dolinach rzecznych nie były statystycznie zróżnicowane pod względem wskaźnika odczynu.



Ryc. 30. Zróżnicowanie odczynu gleb (R) na powierzchniach pól uprawnych w dolinach rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

Zawartość azotu (N), określona metodą fitoindykacyjną, była największa w glebach doliny Wilgi (6,08), istotnie wyższa niż w dolinie Tyśmienicy (N = 5,93). W dolinie Liwca wartość wskaźnika N kształtowała się na średnim poziomie w odniesieniu do pozostałych dolin rzecznych. Wartości wskaźnika N świadczą o istotnym zróżnicowaniu pomiędzy zasobnością gleb w ten składnik pomiędzy 1. a 2. i 3. powierzchnią (tab. 11).

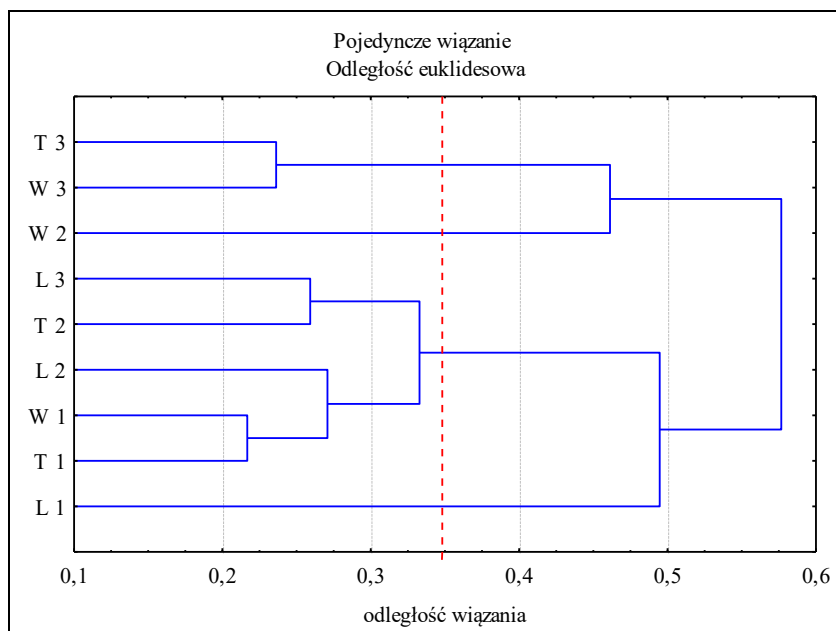
W glebach doliny Tyśmienicy stwierdzono największą zawartość azotu na powierzchni 1., o czym świadczy wskaźnik N = 6,23, istotnie niższą na powierzchni 2. (N = 5,89) i istotnie niższą na powierzchni najbardziej oddalonej od koryta rzeki (N = 5,69) (rys. 31). Powierzchnie wyznaczone na transektach w dolinie Liwca wykazywały istotnie wyższą zawartość azotu w bezpośrednim sąsiedztwie koryta rzeki (N = 6,19) w porównaniu do powierzchni 3. (N = 5,93). Natomiast w przypadku gleb w dolinie Wilgi nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości tego składnika pomiędzy powierzchniami (ryc. 31).



Ryc. 31. Zróżnicowanie zawartości azotu w glebach (N) na powierzchniach pól uprawnych w dolinach rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

Przeprowadzono wielocechową analizę warunków siedliskowych badanych powierzchni metodą analizy skupień wg Warda i uzupełniono ją o grupowanie metodą k-średnich. Obie analizy dały podobne wyniki (ryc. 32). Jak wynika z diagramu, wyznaczono 5 grup klasyfikowanych pod względem podobieństwa/zróżnicowania wielocechowego (ryc. 33). Cechami istotnie różnicującymi wielocechowo badane powierzchnie w obrębie trzech dolin rzecznych były: odczyn gleby, jej uwilgotnienie i zawartość azotu. Pierwsze skupienie obejmuje powierzchnie 1. doliny Liwca i Tyśmienicy oraz charakteryzuje się największym uwilgotnieniem siedlisk, wysoką zawartością azotu i średnim odczynem, na co wskazują wskaźniki F, R i N wg Ellenberga. Skupienie 2. to 1. powierzchnia w dolinie rzeki Wilga. Charakteryzuje się porównywalnym do 1. skupienia poziomem uwilgotnienia i istotnie wyższymi wskaźnikami odczynu i zawartości N. W skupieniu 3. notujemy powierzchnie najbardziej oddalone od koryt Wilgi i Liwca (3.) oraz powierzchnię 2. Wilgi. Skupienie to charakteryzuje wysoka wilgotność

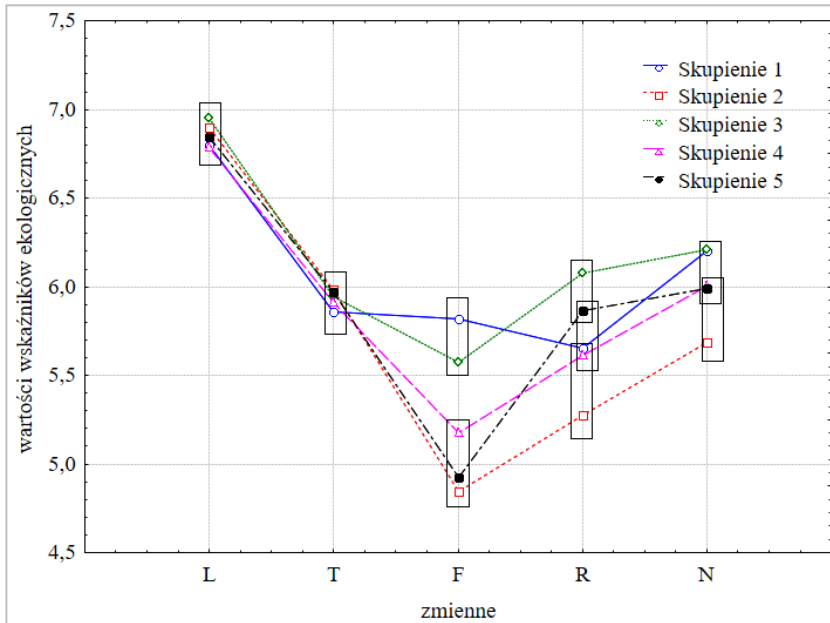
siedliska, wyższe wartości wskaźnika odczynu i średnie azotu. Skupienie 4. to 3. powierzchnia Tyśmienicy, charakteryzująca się największym uwilgotnieniem, najniższym wskaźnikiem odczynu i zawartości N. Powierzchnie 2. Tyśmienicy i Liwca zgrupowało 5. skupienie z charakterystyką pośrednią wśród wszystkich badanych skupień.



Objaśnienia: - - - - - linia odcięcia;

T3 (Tyśmienica, 3. powierzchnia), W3 (Wilga, 3. powierzchnia), W2 (Wilga, 2. powierzchnia), L3 (Liwiec, 3. powierzchnia), T2 (Tyśmienica, 2. powierzchnia), L2 (Liwiec, 2. powierzchnia), W1 (Wilga, 1. powierzchnia), T1 (Tyśmienica, 1. powierzchnia), L1 (Liwiec, 1. powierzchnia)

Ryc. 32. Podobieństwo warunków siedliskowych badanych powierzchni w dolinach rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]



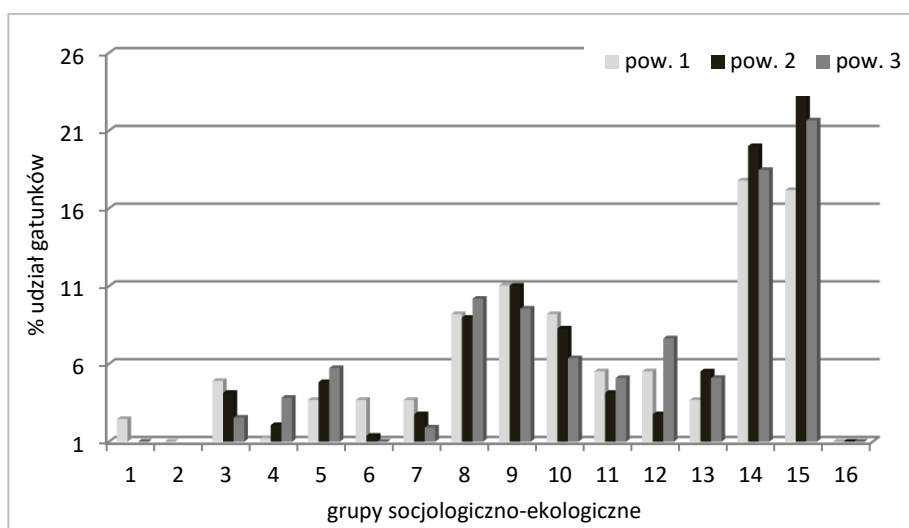
Objaśnienia: skupienie 1. (Liwiec, Tyśmienica – powierzchnie 1.), skupienie 2. (Wilga – powierzchnie 1.), skupienie 3. (Liwiec – powierzchnie 3., Wilga powierzchnie 2. i 3.), skupienie 4. (Tyśmienica – powierzchnie 3.), skupienie 5. (Liwiec, Tyśmienica – powierzchnie 2.)

Ryc. 33. Wielocechowa charakterystyka powierzchni badawczych zlokalizowanych na transektach w dolinach rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

4.4. Charakterystyka gatunków pod względem przynależności do grup socjologiczno-ekologicznych

W klasyfikacji socjologiczno-ekologicznej powierzchni badawczych wyróżniono 16 grup (ryc. 34, 35, 36). W uprawach rolniczych, niezależnie od usytuowania powierzchni badawczych, największy udział miały gatunki należące do klasy *Stellarietea mediae* (grupa 14. i 15.), przy czym w miarę oddalania się od koryta rzeki wzrastał udział gatunków charakterystycznych dla upraw zbożowych. Udział gatunków charakterystycznych dla upraw ogrodowych i okopowych taką zależność zachował tylko na powierzchniach badawczych w uprawach występujących w dolinie Wilgi.

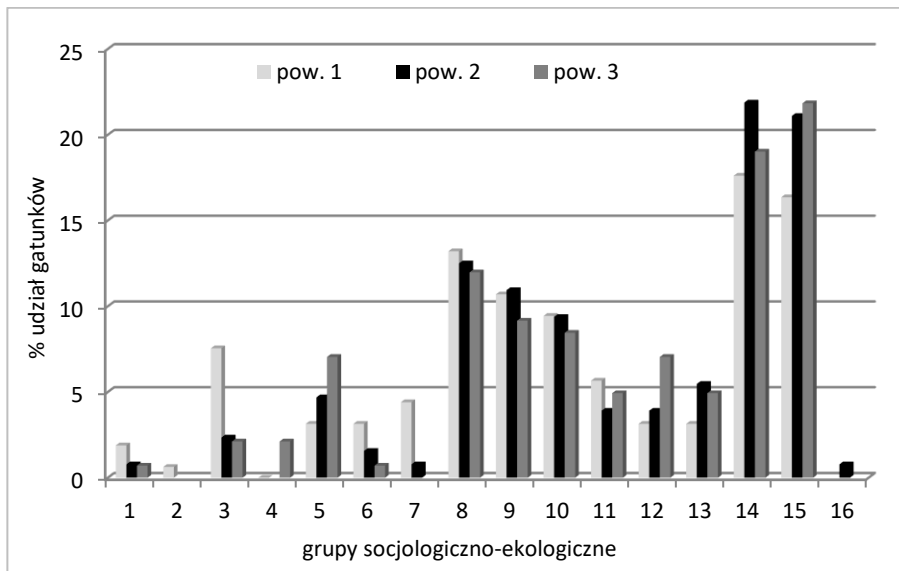
Wśród gatunków, które zwiększyły swoją stałość i pokrycie na powierzchniach 3., były między innymi: *Apera spica-venti*, *Avena fatua*, *Chenopodium album*, *Conyza canadensis*, *Polygonum persicaria*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria pumila*, *Vicia angustifolia*, *Vicia hirsuta*, *Galinsoga parviflora* (zał. 5 i 6). W badanych uprawach rolniczych licznie reprezentowane były gatunki charakterystyczne dla łąk świeżych (grupa 8), których udział był największy na powierzchniach 1. w dolinie Tyśmienicy (13,2%) i dolinie Wilgi na powierzchniach 3. (12,8%).



Ryc. 34. Udział grup socjologiczno-ekologicznych w agrocenozach na powierzchniach badawczych w dolinie Liwca [opracowanie własne]

Objaśnienia: 1 – żyzne lasy liściaste i zbiorowiska krzewiaste (*Quercus-Fagetea*), 2 – zbiorowiska porębowe ziołorośli na glebach piaszkowych (*Epilobion angustifolii*), 3 – nitrofilne zbiorowiska zaroślowe i okrajkowe (*Glechometalia hederacea*, *Convolvuletalia sepium*), 4 – kserotermiczne murawy i ciepłolubne zbiorowiska okrajkowe (*Festuco-Brometea*, *Trifolio-Geranieta sanguinei*), 5 – suche murawy piaszkowe (*Koeleria glaucae-Corynephoretea canescentis*), 6 – łągi nadrzeczne, azonalne zbiorowiska szuwarowe (*Phragmition*), 7 – wilgotne zbiorowiska łąkowe (*Molinietalia*), 8 – łąki świeże, umiarkowanie wilgotne (*Arrhenatheretalia*), 9 – nitrofilne murawy zalewowe, zbiorowiska wydeptywane (*Trifolio fragiferae-Agrostietalia stoloniferae*, *Plantaginietalia majoris*), 10 – zbiorowiska terofitów na siedliskach podmokłych (*Bidentetalia tripartiti*, *Isöeto-Nanojuncetalia*), 11 – mezofilne zbiorowiska wysokich bylin (*Artemisietalia vulgaris*), 12 – ciepłolubne zbiorowiska ruderalne (*Agropyretealia intermedio-repentis*), 13 – zbiorowiska ruderalne (*Sisymbrietalia*, *Eragrostietalia*), 14 – zbiorowiska chwastów ogrodowych oraz upraw okopowych (*Polygono-Chenopodietalia*), 15 – zbiorowiska chwastów upraw zbożowych (*Centauretalia ciani*), 16 – gatunki o nieokreślonej przynależności fitosocjologicznej.

Na siedliskach wyżej położonych, o mniejszym uwilgotnieniu i znacznie cieplejszych glebach, korzystne warunki do rozwoju miały gatunki ciepłolubne charakterystyczne dla muraw napiaskowych i kserotermicznych oraz ciepłolubnych zbiorowisk okrajkowych (grupa 4. i 5.). Udział analizowanych grup w uprawach rolniczych na powierzchniach 1. w stosunku do powierzchni 3. wynosił: 4,9% : 9,5% w dolinie Liwca; 3,1% : 9,1% w dolinie Tyśmienicy i 1,2% : 7,5% w dolinie Wilgi (ryc. 34, 35, 36). Przedstawicielami tych grup były między innymi: *Agrimonia eupatoria*, *Allium vineale*, *Anthemis tinctoria*, *Herniaria hirsuta*, *Hieracium pilosella*, *Anthyllis vulneraria*, *Medicago falcata* (zał. 5).

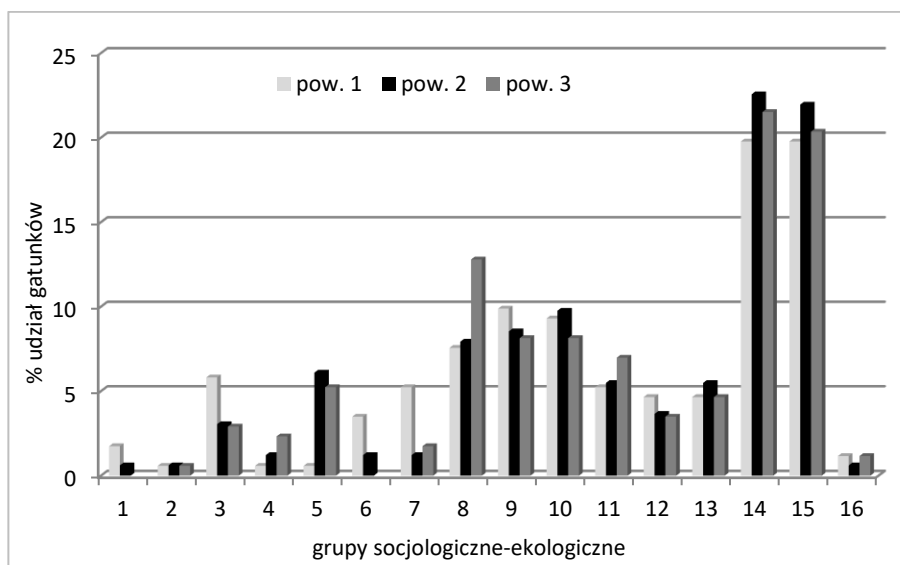


Ryc. 35. Udział grup socjologiczno-ekologicznych w agrocenozach na powierzchniach badawczych w dolinie Tyśmienicy [opracowanie własne]

Objaśnienia: zob. ryc. 34.

Na powierzchniach wyznaczonych bezpośrednio przy rzece odnotowano taksony należące do nitrofilnych zbiorowisk zaroślowych i okrajkowych oraz zbiorowisk szuwarowych (grupa 3. i 6.), których udział malał wraz z odległością od koryta rzeki. Stosunek tych grup na powierzchni 1.

do powierzchni 3. wynosił: 8,6% i 3,1% w dolinie Liwca, 10,6% i 2,8% w dolinie Tyśmienicy i 9,3% i 2,9% w dolinie Wilgi. W grupach tych odnotowano takie taksony, które występowały wyłącznie na powierzchniach 1. Były to: *Aegopodium podagraria*, *Chelidonium majus*, *Fallopia dumetorum*, *Humulus lupulus*, *Calystegia sepium*, *Equisetum fluviatile*, *Phalaris arundinacea* i inne (zał. 5). Na znaczny udział tych grup gatunków na powierzchniach wyznaczonych bezpośrednio przy rzece miały wpływ niewielkie powierzchnie sąsiadujące z polami uprawnymi, pozostawione w nieużytkowaniu, jak i samo sąsiedztwo rzeki, która sprzyja rozwojowi tego typu zbiorowisk. Na powierzchniach wyznaczonych najbliżej krawędzi rzeki odnotowano również taksony należące do wilgotnych zbiorowisk łąkowych (grupa 7), których udział był wyraźny w agrocenozach doliny Tyśmienicy i Wilgi (ryc. 35, 36). W analizowanych zbiorowiskach występowały również gatunki pochodzące z siedlisk ruderalnych. Ich udział na poszczególnych powierzchniach w dolinach rzecznych był podobny, z nieznaczną przewagą na siedliskach oddalonych od rzek (ryc. 34, 35, 36).



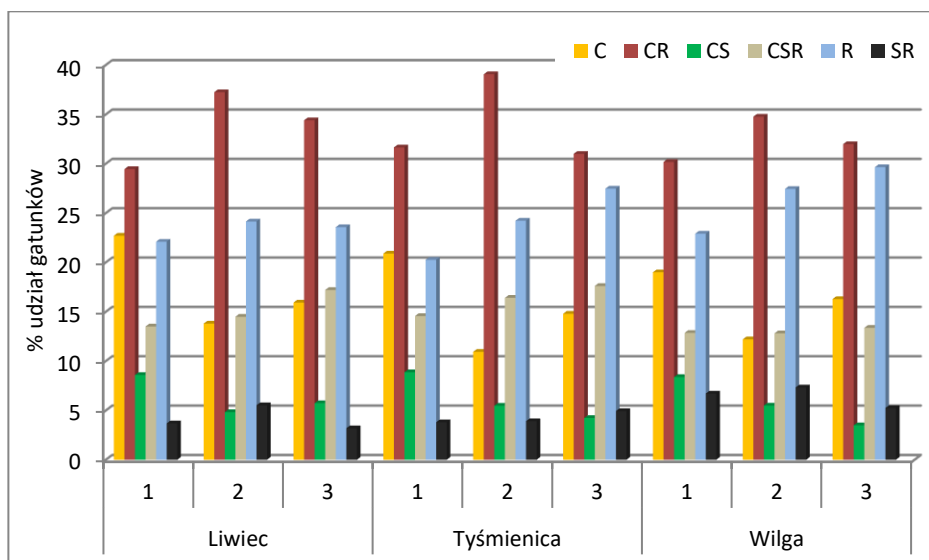
Ryc. 36. Udział grup socjologiczno-ekologicznych w agrocenozach na powierzchniach badawczych w dolinie Wilgi [opracowanie własne]

Objaśnienia: zob. ryc. 34.

4.5. Rozmieszczenie gatunków w zależności od strategii ekologicznej na badanych powierzchniach

Analiza strategii ekologicznej wykazała różny udział gatunków należących do poszczególnych typów na powierzchniach badawczych. Ogólnie dominował, tak jak w całej florze badanych dolin rzecznych, typ CR, C i R, jednak proporcje ich udziału pomiędzy poszczególnymi powierzchniami były różne (ryc. 37). Ogólnie dominowały gatunki o strategii CR, w której konkurencja jest ograniczona przez antropopresję. Udział tych gatunków wzrastał wraz z oddalaniem się od brzegów rzeki. Największy udział taksonów reprezentujących ten typ strategii był na powierzchniach 2. Drugą liczną grupę z przewagą udziału na powierzchniach 2. i 3. stanowiły taksony reprezentujące typ odpornych na silne zaburzenia (R). Przedstawicielami tych dwóch grup były przede wszystkim pospolite chwasty pochodzące ze zbiorowisk segetalnych i ruderalnych, takie jak: *Echinochloa crus-galli*, *Chenopodium album*, *Apera spica-venti*, *Galinsoga parviflora*, *Lactuca serriola*, *Erigeron annuus*, *Convolvulus arvensis*, *Conyza canadensis* i inne (zał. 5).

Na powierzchniach położonych bezpośrednio przy rzece (powierzchnie 1.) w dolinie Liwca, Tyśmienicy i Wilgi znaczna część gatunków (w stosunku do pozostałych powierzchni) reprezentuje silną konkurencję (C) (ryc. 37). Do tej grupy należały przede wszystkim gatunki rodzime, pochodzące ze zbiorowisk zaroślowych, łąkowych i siedlisk podmokłych, takie jak: *Calystegia sepium*, *Arctium tomentosum*, *Carex hirta*, *Heracleum sphondylium*, *Mentha arvensis*, *Stachys palustris*, *Symphytum officinale*, *Humulus lupulus*, *Filipendula ulmaria*. Również na powierzchniach bezpośrednio sąsiadujących z korytem rzeki, większy udział, w porównaniu z powierzchniami oddalonymi od rzeki miały gatunki reprezentujące strategię CS. Reprezentantami tej grupy były taksony przystosowane do względnie stałych warunków siedliskowych. Wśród nich najliczniejszymi na analizowanych powierzchniach były: *Equisetum sylvaticum*, *Lythrum salicaria*, *Phragmites australis*, *Polygonum amphibium*, *Rorippa sylvestris* (zał. 5).



Ryc. 37. Procentowy udział typów strategii ekologicznej gatunków na wyznaczonych transektach w dolinach rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

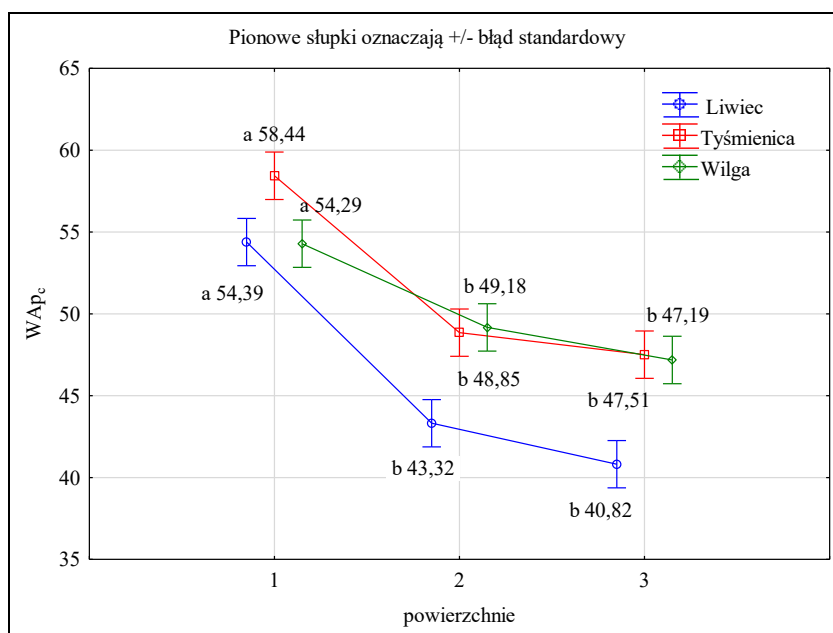
4.6. Antropogeniczne przekształcenia flory badanych zbiorowisk dolin rzek Liwiec, Tyśmienica i Wilga

Fitocenozy polne są typowymi zbiorowiskami wykształcającymi się dzięki działalności człowieka. Ich skład i struktura zależą od agrotechniki prowadzonej na danym polu, jak również zbiorowisk sąsiadujących. Różnice w składzie florystycznym na powierzchniach badawczych wykazują także analizowane wskaźniki antropogenicznego oddziaływania na skład fitocenoz, w zależności od usytuowania powierzchni badawczej na wyznaczonych transektach.

Wyższy wskaźnik apofityzacji stwierdzono w dolinach rzek Tyśmienica ($WAp_c = 51,60$) i Wilga ($WAp_c = 50,22$) niż w dolinie rzeki Liwiec ($WAp_c = 46,17$). Wskaźniki obliczone dla poszczególnych powierzchni badawczych wskazują, iż wskaźnik apofityzmu osiągał najwyższe wartości na powierzchniach 1. położonych najbliżej koryta rzeki badanych dolin i istotnie różnił się od pozostałych powierzchni (tab. 12).

Tabela 12. Wartości wskaźników antropogenicznego oddziaływania na fitocenozę w dolinach rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

Wskaźnik	Dolina rzeki			Powierzchnie		
	Liwiec	Tyśmienica	Wilga	1	2	3
WAp _c	46,17 ^b	51,60 ^a	50,22 ^a	55,71 ^a	47,12 ^b	45,12 ^b
WA _c	49,66 ^a	47,08 ^a	48,80 ^a	42,07 ^c	48,99 ^b	54,50 ^a
WAr _c	45,57 ^a	38,30 ^b	36,31 ^b	32,80 ^b	45,06 ^a	44,33 ^a
WK _{nc}	0,51 ^b	0,43 ^b	1,74 ^a	1,61 ^a	0,62 ^b	0,45 ^b

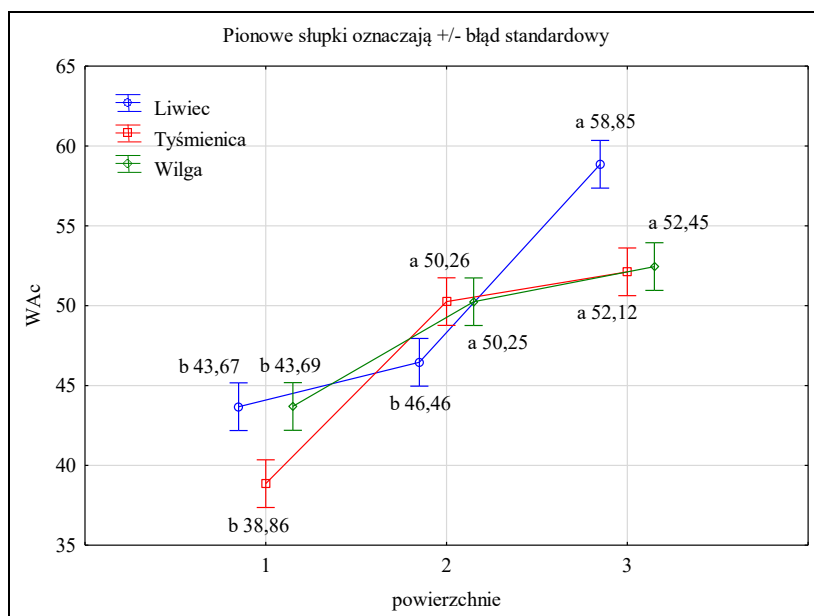


Ryc. 38. Porównanie średnich wartości wskaźnika WAp_c na powierzchniach w dolinach rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

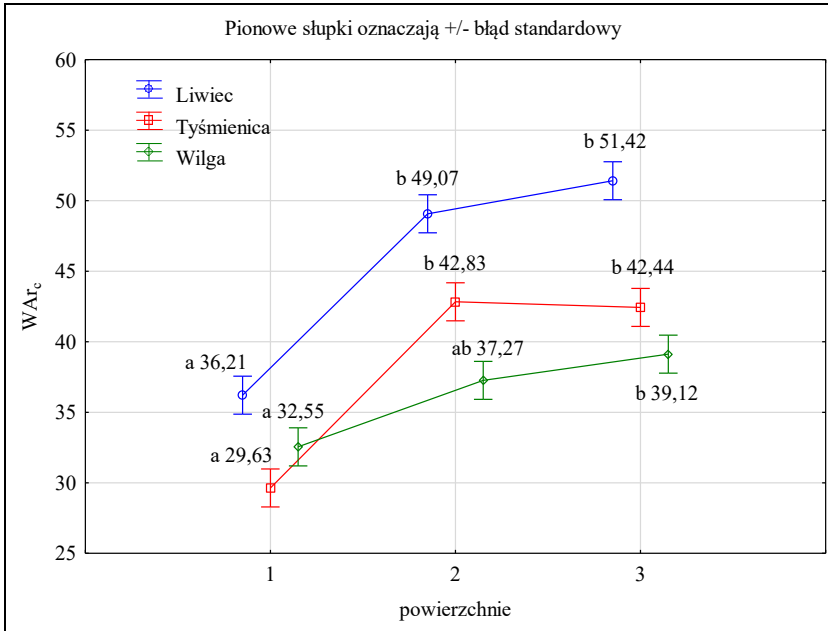
Najniższymi wartościami (WAp_c) charakteryzowały się powierzchnie 2. i 3. usytuowane w dolinie Liwca i istotnie różniły się od powierzchni 1. Taka sama zależność była w przypadku powierzchni zlokalizowanych w dolinie Tyśmienicy i Liwca (ryc. 38). Natomiast w przypadku wskaźnika antropofizacji (WA_c) i archeofityzacji (WAr_c) wartości najwyższe były na powierzchniach najdalej usytuowanych od koryta rzek, co świadczy

o mniejszym wpływie sąsiadujących zbiorowisk półnaturalnych, najczęściej łąkowych, zlokalizowanych blisko rzeki.

Wartości wskaźnika antropofityzacji (WA_c) nie wykazywały istotnych różnic pomiędzy badanymi dolinami rzecznyymi. Natomiast istotnie różniły się powierzchnie na wyznaczonych transektach, osiągając najwyższe wartości na powierzchniach wyznaczonych najdalej od rzeki (tab. 12). Analiza efektów interakcyjnych wskazuje na podobieństwo powierzchni 1. i 2. w dolinie rzeki Liwiec. W przypadku powierzchni 2. Tyśmienicy i Wilgi wartości współczynników WA_c stanowiły grupę jednorodną z powierzchnią 3. Na powierzchni 1. w dolinie Tyśmienicy stwierdzono najniższą wartość wskaźnika WA_c (38,86), a najwyższą na powierzchniach 3. w dolinie Liwca (58,85) (ryc. 39). Wartość wskaźnika archeofityzacji (WA_r) istotnie różniła się w dolinie Liwca ($WA_r = 45,57$) od wartości wskaźników obliczonych dla Tyśmienicy ($WA_r = 38,30$) i Wilgi ($WA_r = 36,31$). Istotnie najniższe wartości osiągał ten wskaźnik na powierzchniach 1. ($WA_r = 32,80$) w porównaniu z 2. ($WA_r = 45,06$) i 3. ($WA_r = 44,33$) (tab. 12).

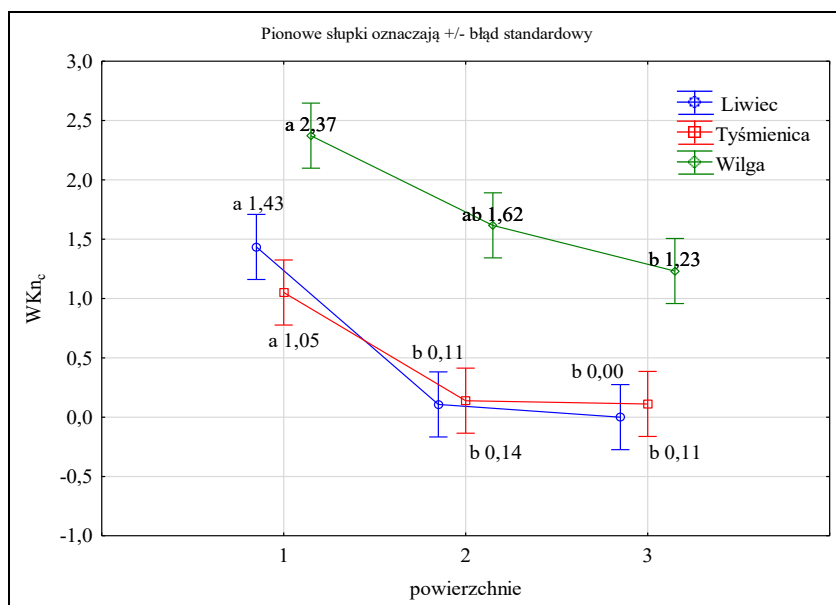


Ryc. 39. Porównanie średnich wartości wskaźnika WA_c na powierzchniach w dolinach rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]



Ryc. 40. Porównanie średnich wartości wskaźnika WAr_c na powierzchniach w dolinach rzek Liwec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

Tendencja wynikająca z analizy efektów głównych potwierdza się w przypadku transektów wyznaczonych w dolinie Liwca i Tyśmienicy. W przypadku Wilgi istotnie różnią się powierzchnie 1. i 3. (ryc. 40). Analizując wskaźnik kenofityzacji (WK_{nc}), stwierdzono istotne różnice w jego wartości między doliną Wilgi a dolinami Liwca i Tyśmienicy. Największy udział tej grupy gatunków odnotowano na powierzchniach bezpośrednio sąsiadujących z rzekami (WK_{nc} = 1,61). W miarę oddalania się od koryta rzeki wartości jego istotnie malały (tab. 12). Analizując powierzchnie badawcze w poszczególnych dolinach rzecznych, stwierdzono istotne różnice w wartości omawianego wskaźnika pomiędzy powierzchnią 1. a 2. i 3. w dolinie Tyśmienicy i Liwca. W dolinie rzeki Wilga istotność różnic zaznaczyła się między powierzchnią 1. i 3. (ryc. 41).



Ryc. 41. Porównanie średnich wartości wskaźnika kenofityzacji (WK_{nc}) na powierzchniach w dolinach rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

4.7. Oddziaływanie warunków ekologicznych dolin rzecznych na różnorodność biologiczną fitocenoz polnych

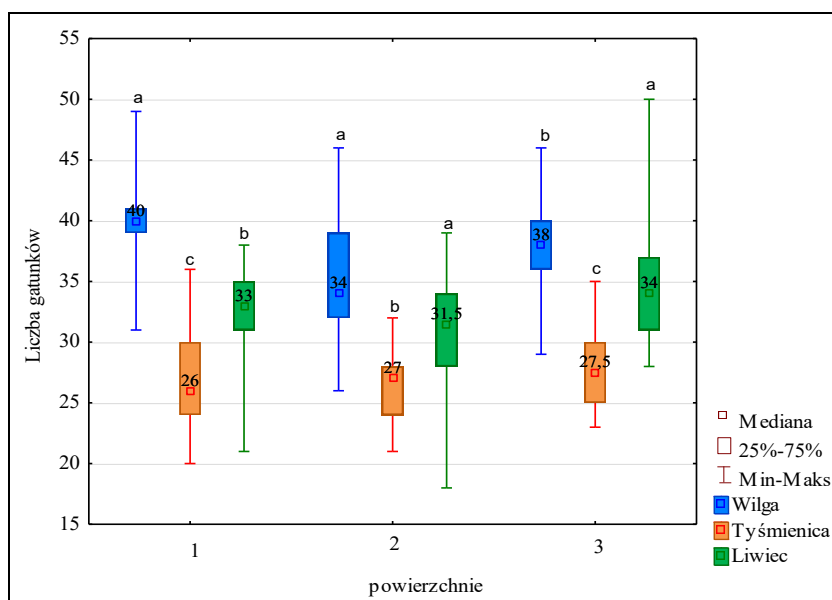
W agrofitocenozach wykształcających się na wyznaczonych powierzchniach badawczych w dolinie Wilgi łącznie zarejestrowano 236 gatunków, w dolinie Liwca 225 gatunków, a na terenie doliny Tyśmienicy 204 (zał. 5). Pod względem zarejestrowanych gatunków najbogatsze zbiorowiska były na powierzchniach 1. badanych dolin, jednak nie zawsze przekładało się to na średnią liczbę gatunków w zdjęciu. Najwyższą średnią liczbę gatunków w zdjęciu na wyznaczonych powierzchniach notowano w dolinie Wilgi, i tak dla powierzchni 1. – 40, 2. – 35 i na 3. – 38, w dolinie Liwca na 1. – 32, 2. – 31 i 3. – 35, w dolinie Tyśmienicy na powierzchni 1. – 27, 2. – 26 i na 3. – 28 (zał. 5). Analiza statystyczna na podstawie wartości median wykazała istotne różnice ogólnej liczby gatunków w fitocenozach rozwijających się na wyznaczonych transektach w dolinach rzecznych (tab. 13). Doliny rzeczne na powierzchniach 1. i 3. różniły się istotnie między sobą,

natomiast na powierzchniach 2. w dolinie Tyśmienicy zanotowano istotnie niższą liczbę gatunków w odniesieniu do Liwca i Wilgi (ryc. 42).

Tabela 13. Różnorodność biologiczna w agrocenozach na wyznaczonych transektach i powierzchniach badawczych w dolinach rzecznych (na podstawie median) [opracowanie własne]

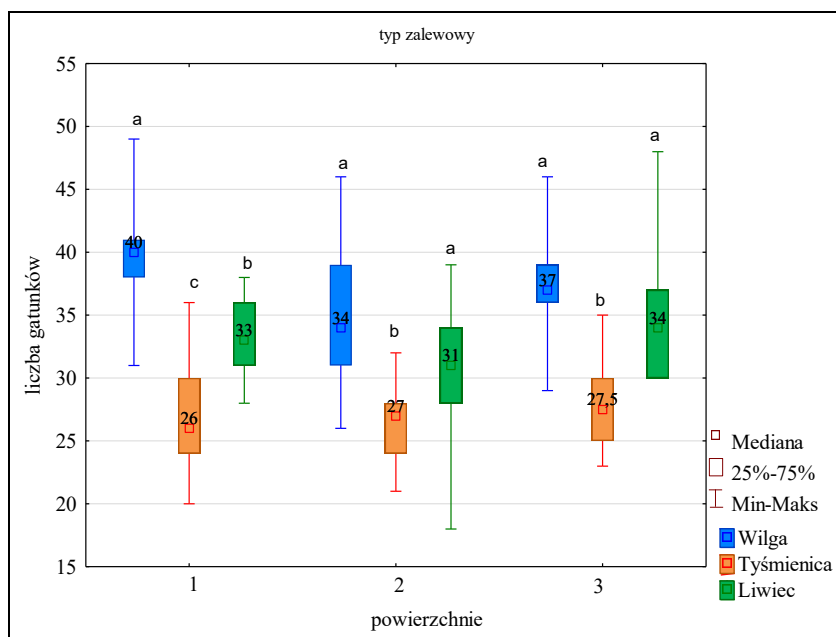
Wyszczególnienie	Dolina		
	Liwca	Tyśmienicy	Wilgi
Liczba gatunków	33 ^b	27 ^c	39 ^a
Shannon (H')	1,74 ^b	1,70 ^b	2,0 ^a
Simpson (D)	0,29 ^a	0,31 ^a	0,21 ^b
Tarasy zalewowe			
Liczba gatunków	32 ^b	27 ^c	38 ^a
Shannon (H')	1,76 ^b	1,71 ^b	1,98 ^a
Simpson (D)	0,30 ^a	0,31 ^a	0,21 ^b
Tarasy nadzalewowe			
Liczba gatunków	33 ^b	27 ^c	40 ^a
Shannon (H')	1,73 ^{ab}	1,54 ^b	2,0 ^a
Simpson (D)	0,30 ^a	0,35 ^a	0,24 ^b

Wartości oznaczone a, b, c różnią się istotnie (różnice ustalono na podstawie porównań wielokrotnych)



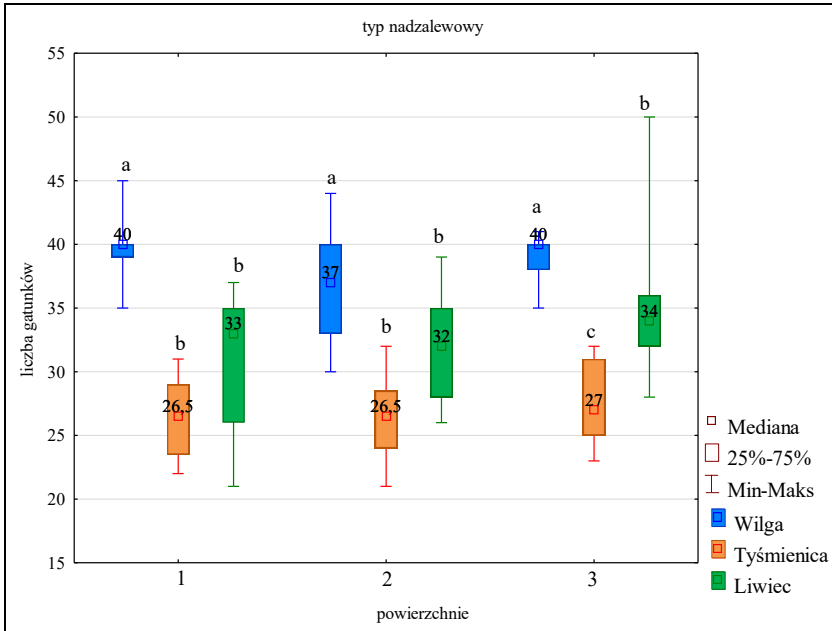
Ryc. 42. Wartości median dla liczby gatunków na powierzchniach tarasów zalewowych i nadzalewowych w agrocenozach dolin rzecznych Liwca, Tyśmienicy, Wilgi [opracowanie własne]

Na tarasach zalewowych najwyższą medianą charakteryzowała się liczba gatunków w zbiorowiskach wykształcających się na terenie Wilgi, zaś najniższą w dolinie Tyśmienicy. Udowodniono statystycznie różnicę pod względem omawianej cechy dla badanych dolin rzecznych (tab. 13). Powierzchnie badawcze wyznaczonych transektów istotnie różniły się w badanych dolinach. Na powierzchniach 1. liczba gatunków istotnie różniła się w badanych dolinach rzecznych. W przypadku powierzchni 2. i 3. liczba gatunków istotnie była mniejsza w dolinie Tyśmienicy w odniesieniu do liczby gatunków odnotowanych na terenie dolin rzecznych Wilgi i Liwca (ryc. 43).



Ryc. 43. Wartości median dla liczby gatunków na powierzchniach tarasów zalewowych w agrocenozach dolin rzecznych Liwca, Tyśmienicy, Wilgi [opracowanie własne]

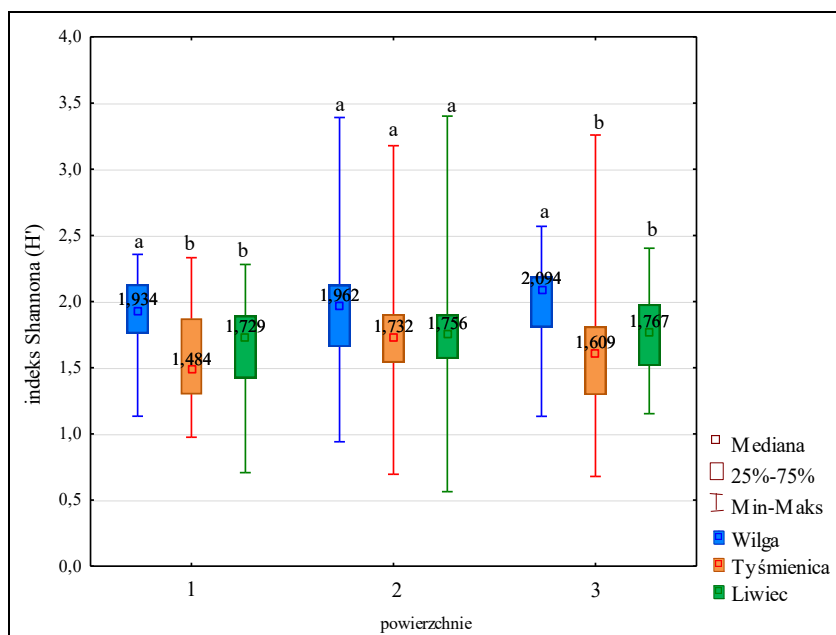
Na tarasach nadzalewowych, na podstawie wartości mediany, stwierdzono istotną różnicę liczby gatunków na powierzchni 1. i 2. pomiędzy doliną Wilgi a doliną Liwca i Tyśmienicy, natomiast powierzchnie 3. istotnie różniły się między badanymi agrocenozami w analizowanych dolinach rzecznych (ryc. 44).



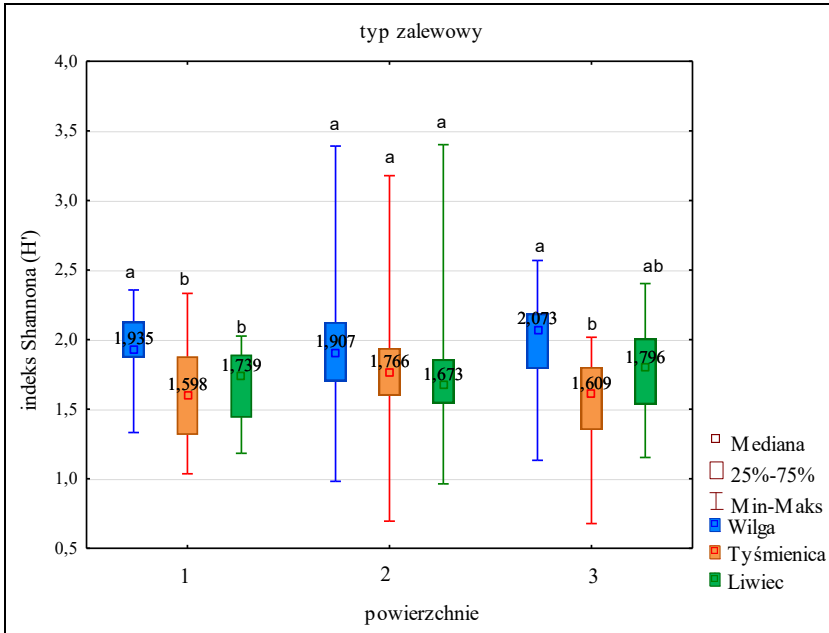
Ryc. 44. Wartości median dla liczby gatunków na powierzchniach tarasów nadzalewowych w agrocenozach dolin rzecznych Liwca, Tyśmienicy, Wilgi [opracowanie własne]

Na powierzchniach badawczych dolin rzek Liwiec, Tyśmienica i Wilga wartości indeksu Shannona (H') i Simpsona (D) pod względem zakresu były zróżnicowane (zał. 7). Najwyższe średnie wartości osiągał indeks Shannona (H') w zbiorowiskach na terenie doliny Wilgi (1,91–1,99), a najniższe na powierzchni 1. i 3. w dolinie Tyśmienicy, odpowiednio 1,55 i 1,58. Wartość mediany dla indeksu bioróżnorodności agrofitocenoz badanych dolin (H') kształtowała się w granicach 1,70–2,00. Najwyższą medianą charakteryzowały się zbiorowiska w uprawach na terenie doliny Wilgi, najniższą w dolinie Tyśmienicy. Test porównań wielokrotnych wykazał istotnie większe różnice pomiędzy analizowanymi wskaźnikami w dolinie Wilgi w porównaniu z doliną Tyśmienicy i Liwca (tab. 13). Ponadto na podstawie wartości median dla powierzchni 1. i 3. odnotowano istotną różnicę dla indeksu bioróżnorodności (H') pomiędzy fitocenozami w dolinie Wilgi a zbiorowiskami Tyśmienicy i Liwca. Natomiast na powierzchniach 2. nie udowodniono istotności dla analizowanego indeksu (ryc. 45). Na tarasach

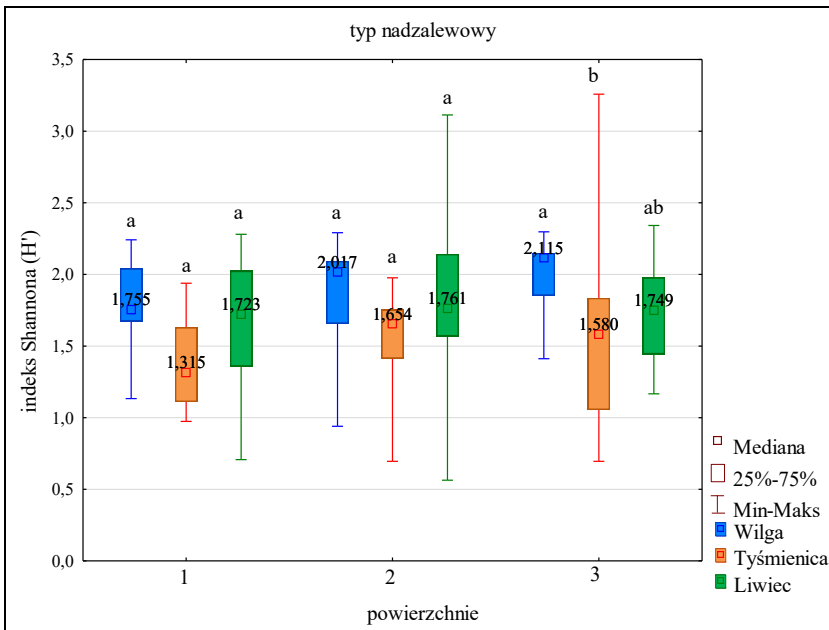
zalewowych wykazano podobną tendencję zarówno dla dolin rzecznych, jak i wyznaczonych powierzchni, z wyjątkiem powierzchni 3., gdzie wartości median w dolinie Liwca i Tyśmienicy nie różniły się istotnie (ryc. 46). Na tarasach nadzalewowych najwyższą wartość mediany stwierdzono dla agrocenoz w dolinie Wilgi i istotnie różniła się ona od wartości mediany dla zbiorowisk w dolinie Tyśmienicy. W odniesieniu do Liwca i Tyśmienicy takiej różnicy nie odnotowano (tab. 13). Na powierzchniach wyznaczonych transektów w dolinach rzecznych najwyższą medianą charakteryzowały się zbiorowiska na terenie doliny Wilgi, najniższą na terenie doliny Tyśmienicy (ryc. 47). Wartość indeksu Shannona (H'), na podstawie median, istotnie różniła się na powierzchniach 3. Różnica ta dotyczyła doliny Wilgi i Tyśmienicy. Na pozostałych powierzchniach nie stwierdzono istotnych różnic wartości tego wskaźnika w dolinach badanych rzek (ryc. 47).



Ryc. 45. Wartość wskaźnika bioróżnorodności (H') na tarasach zalewowych i nadzalewowych w agrocenozach dolin rzecznych Liwca, Tyśmienicy, Wilgi [opracowanie własne]

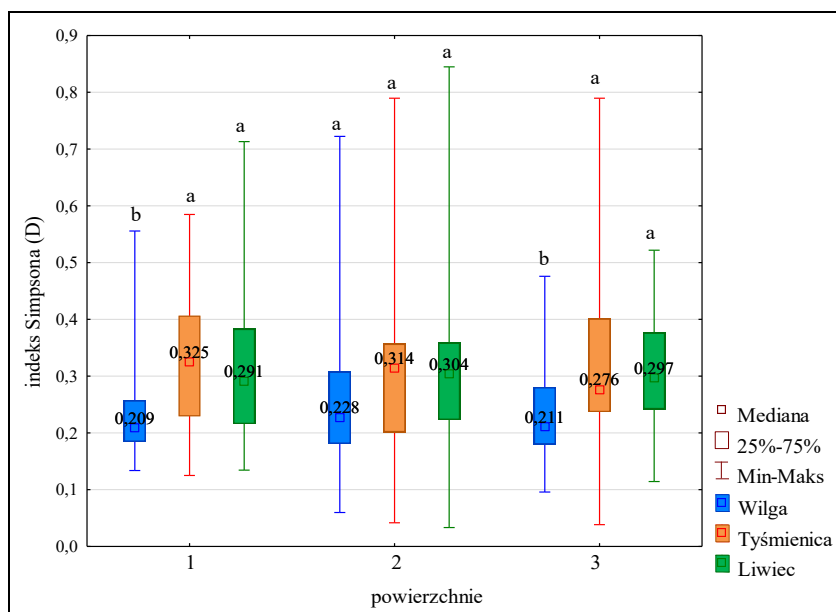


Ryc. 46. Wartość wskaźnika bioróżnorodności (H') na tarasach zalewowych w agrocenozach dolin rzecznych Liwca, Tyśmienicy, Wilgi [opracowanie własne]



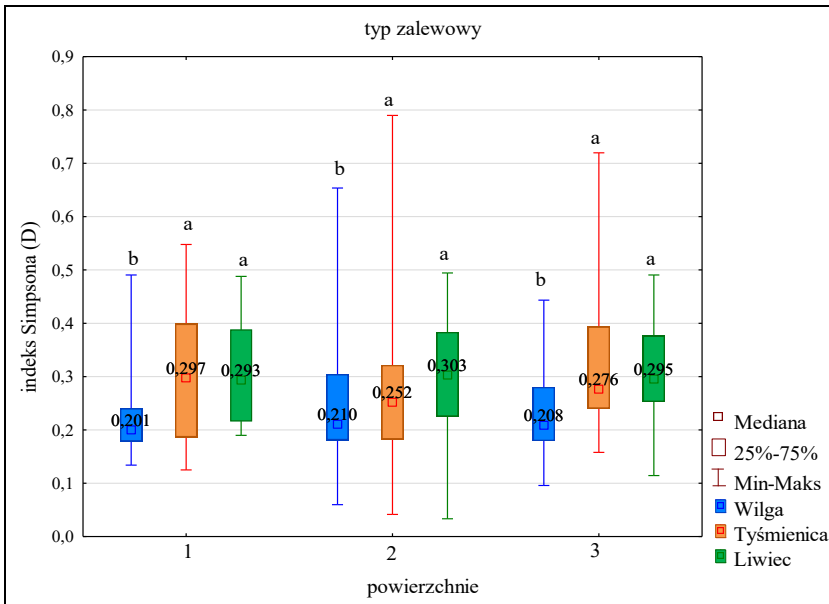
Ryc. 47. Wartość wskaźnika bioróżnorodności (H') na tarasach nadzalewowych w agrocenozach dolin rzecznych Liwca, Tyśmienicy, Wilgi [opracowanie własne]

Indeks dominacji Simpsona (D), obliczony dla wyznaczonych powierzchni na transektach w badanych dolinach rzecznych, najniższą wartość osiągnął na powierzchniach agrocenoz w dolinie Wilgi, gdzie jego średni zakres dla powierzchni wahał się od 0,23 do 0,26, w dolinie Liwca od 0,31 do 0,32, a Tyśmienicy od 0,31 do 0,34 (zał. 7). Wartości median wskazują na istotną różnicę pomiędzy indeksem D w dolinie Wilgi a indeksem D w dolinie Liwca i Tyśmienicy (tab. 13). Analizując poszczególne powierzchnie badawcze, stwierdzono na podstawie median istotne różnice pomiędzy analizowanym indeksem na powierzchniach 1. i 3. w dolinie Wilgi a indeksem wyliczonym dla zbiorowisk w dolinie Tyśmienicy i Liwca, natomiast dla powierzchni 2. nie udowodniono statystycznie różnicy pomiędzy wskaźnikami obliczonymi dla fitocenoz badanych dolin rzecznych (ryc. 48). Najwyższą wartością mediany charakteryzowały się powierzchnie zlokalizowane na tarasach zalewowych w dolinie Liwca i Tyśmienicy, najniższą w dolinie Wilgi. Stwierdzono istotne różnice dla indeksu Simpsona (D) pomiędzy doliną Wilgi a Tyśmienicy i Liwca (tab. 13).



Ryc. 48. Wartość wskaźnika Simpsona (D) na tarasach zalewowych i nadzalewowych w agrocenozach dolin rzecznych Liwca, Tyśmienicy, Wilgi [opracowanie własne]

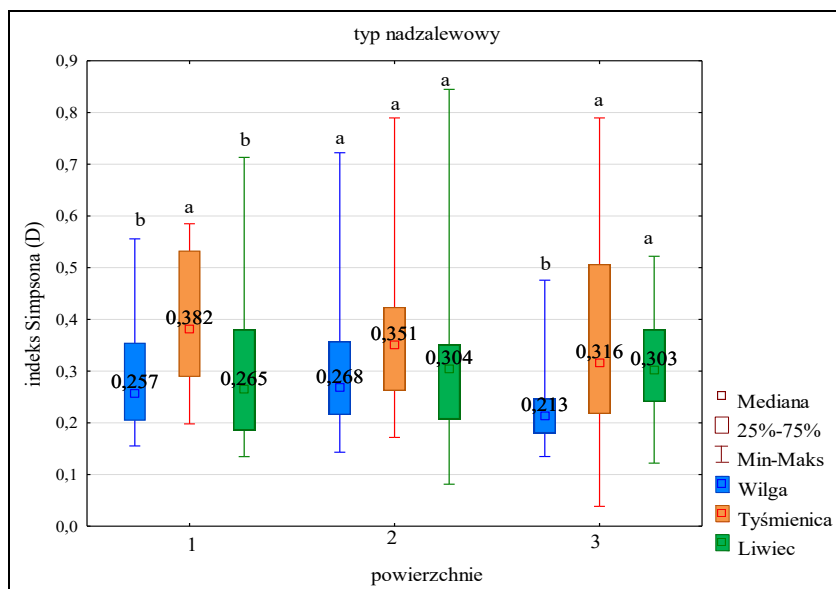
Na podstawie wyznaczonych median dla powierzchni badawczych w dolinach rzecznych stwierdzono istotną różnicę pomiędzy indeksem (D) obliczonym dla agrocenoz w dolinie Wilgi i indeksem z doliny Liwca i Tyśmienicy, niezależnie od usytuowania powierzchni badawczych (ryc. 49). W przypadku tarasów nadzalewowych wartość mediany obliczona dla indeksu Simpsona była najwyższa w agrocenozach doliny Tyśmienicy, a najniższa w dolinie Wilgi.



Ryc. 49. Wartość wskaźnika Simpsona (D) na tarasach zalewowych w agrocenozach dolin rzecznych Liwca, Tyśmienicy, Wilgi [opracowanie własne]

Na podstawie testu porównań wielokrotnych stwierdzono istotną różnicę dla analizowanego indeksu pomiędzy fitocenozami wykształcającymi się w dolinie Wilgi a zbiorowiskami w dolinie Tyśmienicy i Liwca (tab. 13). Analizując mediany dla poszczególnych powierzchni wyznaczonych na transektach w dolinach rzecznych, najwyższymi wartościami charakteryzowały się powierzchnie na terenie doliny Tyśmienicy. Na powierzchniach 1. wartość wskaźnika w dolinie Tyśmienicy istotnie różniła się od Liwca i Wilgi, a na 3. od Wilgi. Dla powierzchni 2. nie udowodniono

statystycznie różnicy wartości indeksu Simpsona (D) dla wyznaczonych powierzchni w dolinach rzecznych (ryc. 50).



Ryc. 50. Wartość wskaźnika Simpsona (D) na tarasach nadzalewowych w agrocenozach dolin rzecznych Liwca, Tyśmienicy, Wilgi [opracowanie własne]

4.8. Wpływ zawartości podstawowych składników pokarmowych w glebach na bioróżnorodność

Na różnorodność biologiczną agrocenoz badanych dolin rzecznych miała także wpływ zawartość i rozmieszczenie w glebie fosforu, potasu i magnezu, odczyn gleby oraz wysokość nad poziomem morza. Najwyraźniej te związki uwiadczały się na tarasach zalewowych. Przeprowadzona analiza zależności pomiędzy wysokością n.p.m., odczynem gleb, zawartością P_2O_5 , K_2O i Mg w glebach a liczbą gatunków, indeksem bioróżnorodności (H') i dominacji (D) wykazała szereg statystycznie istotnych powiązań (tab. 14, tab. 15).

W dolinie Liwca dla wszystkich powierzchni na tarasach zalewowych indeks dominacji wykazał istotną zależność z odczynem gleb ($r = -0,339$)

oraz zawartością fosforu ($r = -0,379$), co może świadczyć o tym, że wraz ze spadkiem wartości odczynu gleby i zawartości fosforu zwiększał się udział gatunków dominujących, natomiast w przypadku zależności pomiędzy fosforem, odczynem a wskaźnikiem Shannona (H') sytuacja była odwrotna (tab. 14). Na tarasach nadzalewowych dla wyznaczonych transektów istotna była zależność pomiędzy indeksem dominacji (D) a wysokością n.p.m. terenu oraz odczynem gleb (tab. 14).

Tabela 14. Wartości korelacji cech tarasów zalewowych i nadzalewowych w dolinie rzek Liwiec, Tyśmienica i Wilga [opracowanie własne]

Cecha	wysokość n.p.m.	pH w KCl	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg
Liwiec					
1, 2, 3 – taras zalewowy					
liczba gatunków	0,075	0,270	0,094	-0,183	-0,162
D	-0,074	-0,339	-0,379	0,489	0,128
H'	-0,074	0,407	0,406	-0,491	0,100
1, 2, 3 – taras nadzalewowy					
liczba gatunków	0,231	0,024	0,207	0,245	0,144
D	-0,305	-0,548	-0,139	-0,167	-0,005
H'	0,169	-0,054	0,048	0,156	0,048
Tyśmienica					
1, 2, 3 – taras zalewowy					
liczba gatunków	0,552	0,450	0,041	-0,318	0,067
D	-0,328	-0,119	0,113	0,052	-0,005
H'	0,267	0,327	-0,146	-0,070	0,034
1, 2, 3 – taras nadzalewowy					
liczba gatunków	-0,082	0,147	-0,182	-0,054	0,057
D	0,072	-0,401	-0,159	-0,305	-0,058
H'	-0,132	-0,074	0,137	0,419	0,023
Wilga					
1, 2, 3 – taras zalewowy					
liczba gatunków	-0,174	0,173	0,274	0,189	0,174
D	0,233	-0,201	-0,319	-0,175	-0,216
H'	-0,127	0,145	0,192	0,121	0,134
1, 2, 3 – taras nadzalewowy					
liczba gatunków	0,271	0,225	0,432	0,075	0,111
D	0,076	0,042	-0,100	-0,186	0,049
H'	0,004	0,018	0,028	0,200	-0,082

Analizując poszczególne powierzchnie na wyznaczonych transektach na tarasach zalewowych w agrocenozach doliny Liwca (tab. 15), stwierdzono istotne dodatnie zależności między wskaźnikami różnorodności biologicznej (H') a pH gleby i zawartością podstawowych makroskładników w glebie na powierzchni 1. Indeks dominacji istotnie skorelowany był również z zawartością P_2O_5 i K_2O , natomiast liczba gatunków umiarkowanie była związana z P_2O_5 . Na powierzchniach 2. wystąpiły podobne zależności, z tym że liczba gatunków istotnie zależała od odczynu gleb. Natomiast na powierzchniach 3. odczyn gleb istotnie korelował z bioróżnorodnością (H'). Na tarasach nadzalewowych w dolinie Liwca na powierzchniach 1. liczba gatunków istotnie dodatnio korelowała z zawartością Mg, a ujemnie odczyn ze wskaźnikiem Simpsona (D) na powierzchni 1. i 2. Na powierzchniach 3. zawartość K_2O pozostawała w ujemnej zależności z indeksem dominacji, a dodatnio z indeksem bioróżnorodności (tab. 15).

W agrocenozach na tarasach zalewowych doliny Tyśmienicy na liczbę gatunków dodatnio wpływały wysokość n.p.m. i odczyn gleb, a ujemnie zawartość potasu w glebie. Wysokość n.p.m. istotnie korelowała ze wskaźnikiem H' (dodatnio) i wskaźnikiem D (ujemnie). Na wskaźnik bioróżnorodności dodatni wpływ miał także odczyn gleb. Na tarasach nadzalewowych istotnie dodatnia zależność była pomiędzy indeksem bioróżnorodności a zawartością K_2O oraz ujemna pomiędzy indeksem dominacji a odczynem gleb (tab. 14). Analizując zależności na powierzchniach 1. na tarasach zalewowych, istotnie dodatnia korelacja wystąpiła pomiędzy wysokością n.p.m. a liczbą gatunków i indeksem bioróżnorodności (H'), oraz ujemna pomiędzy odczynem gleb a indeksem dominacji. Na 2. powierzchniach istotnie wysoką dodatnią korelację odnotowano pomiędzy liczbą gatunków a pH gleby. W przypadku tarasów nadzalewowych na powierzchniach 1. wystąpiła zależność dodatnia pomiędzy odczynem gleb a liczbą gatunków, a na powierzchniach 3. między bioróżnorodnością a wysokością n.p.m. (tab. 15).

Tabela 15. Wartości korelacji dla wyznaczonych powierzchni badawczych w dolinie rzek Liwiec, Tyśmienica i Wilga [opracowanie własne]

Cecha			wysokość n.p.m.	pH w KCl	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg
Liwiec							
taras zalewowy	p. 1	N	-0,114	-0,189	0,514	0,325	-0,376
		D	-0,088	-0,064	-0,587	-0,648	0,471
		H'	-0,059	0,629	0,597	0,651	0,515
	p. 2	N	0,307	0,576	0,169	0,063	-0,006
		D	0,251	0,257	0,673	0,642	0,109
		H'	-0,419	-0,378	-0,542	-0,588	0,338
	p. 3	N	0,039	0,268	0,047	-0,197	-0,121
		D	-0,434	-0,476	-0,167	0,078	-0,221
		H'	0,377	0,545	0,022	-0,109	0,322
taras nadzalewowy	p. 1	N	0,485	0,283	0,222	0,490	0,562
		D	-0,357	-0,373	-0,115	-0,265	-0,045
		H'	0,259	0,211	0,077	0,208	0,167
	p. 2	N	-0,054	-0,180	0,182	0,041	-0,023
		D	-0,127	-0,643	-0,106	0,045	-0,023
		H'	0,014	-0,336	-0,012	-0,051	-0,007
	p. 3	N	0,093	0,046	0,267	0,361	0,401
		D	-0,205	-0,218	-0,353	-0,532	0,060
		H'	0,460	0,157	0,255	0,587	0,014
Tyśmienica							
taras zalewowy	p. 1	N	0,650	0,134	0,053	-0,399	0,100
		D	-0,388	-0,305	0,041	0,187	-0,093
		H'	0,457	0,323	-0,196	-0,207	0,052
	p. 2	N	0,125	0,612	0,018	-0,052	0,142
		D	-0,384	0,079	0,413	0,033	0,199
		H'	0,266	0,042	-0,224	0,015	-0,086
	p. 3	N	0,379	0,043	0,183	-0,097	-0,081
		D	-0,241	-0,174	-0,025	-0,100	-0,240
		H'	0,137	0,033	-0,053	-0,002	0,225

taras nadzalewowy	p. 1	N	-0,151	0,362	-0,349	-0,371	0,154
		D	0,354	0,119	-0,308	-0,118	0,303
		H'	-0,339	-0,129	0,287	0,021	-0,420
	p. 2	N	-0,078	0,558	0,266	0,193	-0,028
		D	-0,171	0,010	-0,282	-0,290	0,546
		H'	0,299	0,018	0,327	0,412	0,623
	p. 3	N	-0,138	0,549	-0,067	-0,202	0,055
		D	0,184	-0,065	-0,323	-0,384	-0,187
		H'	0,366	0,028	0,577	0,659	0,084

Wilga							
taras zalewowy	p. 1	N	0,522	0,365	0,207	0,208	0,230
		D	-0,449	-0,225	-0,429	-0,466	-0,455
		H'	0,504	0,281	0,506	0,559	0,494
	p. 2	N	0,196	0,188	0,430	0,117	-0,018
		D	0,224	-0,307	-0,273	-0,046	-0,150
		H'	-0,000	0,184	0,573	0,010	0,002
	p. 3	N	-0,240	0,189	0,458	0,204	0,342
		D	0,186	0,136	-0,330	0,049	-0,137
		H'	-0,194	-0,031	0,389	-0,005	0,165

taras nadzalewowy	p. 1	N	-0,641	0,751	0,434	-0,463	-0,189
		D	0,154	0,093	-0,501	-0,232	0,267
		H'	-0,460	-0,240	0,425	0,116	-0,206
	p. 2	N	0,775	0,832	0,466	0,312	0,432
		D	0,053	-0,051	0,244	0,190	-0,065
		H'	0,143	0,168	-0,323	-0,332	-0,062
	p. 3	N	0,367	0,295	0,113	0,170	0,013
		D	-0,136	-0,177	-0,230	-0,388	-0,024
		H'	0,490	0,371	0,411	0,421	0,006

p. 1, p. 2, p. 3 – powierzchnie, N – liczba gatunków

Analiza związku pomiędzy badanymi cechami w agrocenozach tarasów zalewowych w dolinie Wilgi wykazała dodatnią zależność pomiędzy zawartością P_2O_5 a liczbą gatunków i ujemną pomiędzy indeksem dominacji (D). Również w przypadku powierzchni zlokalizowanych na tarasach

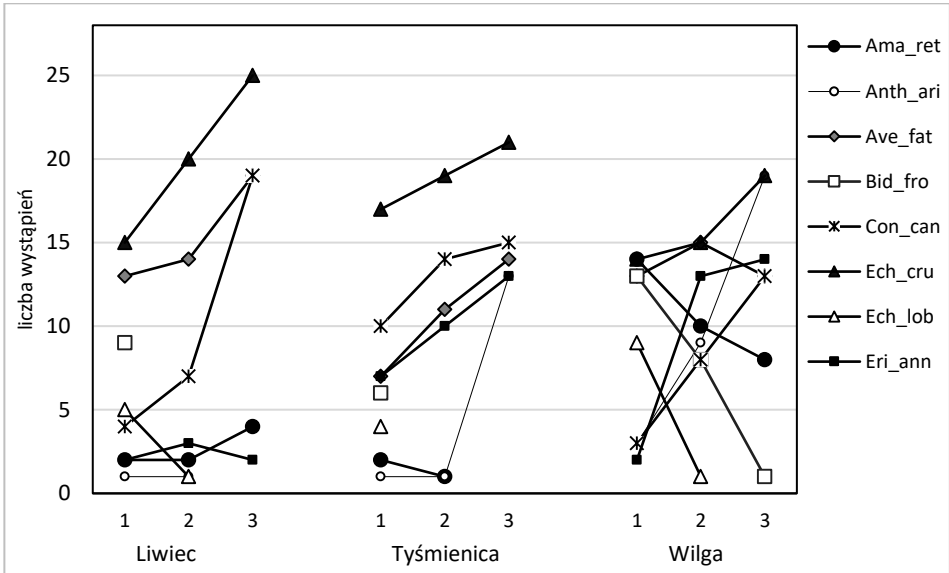
nadzalewowych istotnie dodatnio z liczbą gatunków korelował fosfor (tab. 14). Oceniając zależność poszczególnych cech na 1. powierzchniach tarasów zalewowych, stwierdzono istotny dodatni związek pomiędzy wysokością n.p.m. a liczbą gatunków oraz indeksem bioróżnorodności i ujemny z indeksem dominacji. Zawartość w glebie fosforu, potasu i magnezu istotnie ujemnie korelowały z indeksem dominacji, a dodatnio z indeksem bioróżnorodności. Na 2. powierzchniach dodatnia zależność wystąpiła pomiędzy zawartością P_2O_5 a liczbą gatunków i bioróżnorodnością, natomiast na powierzchniach 3. udowodniono, tak jak na powierzchniach 2., wpływ P_2O_5 na liczbę gatunków.

Na tarasach nadzalewowych na powierzchni 1. istotnie dodatnio korelował odczyn gleby z liczbą gatunków, a na powierzchni 2. liczba gatunków z wysokością n.p.m. i pH gleby (tab. 15).

4.9. Udział gatunków inwazyjnych na powierzchniach badawczych

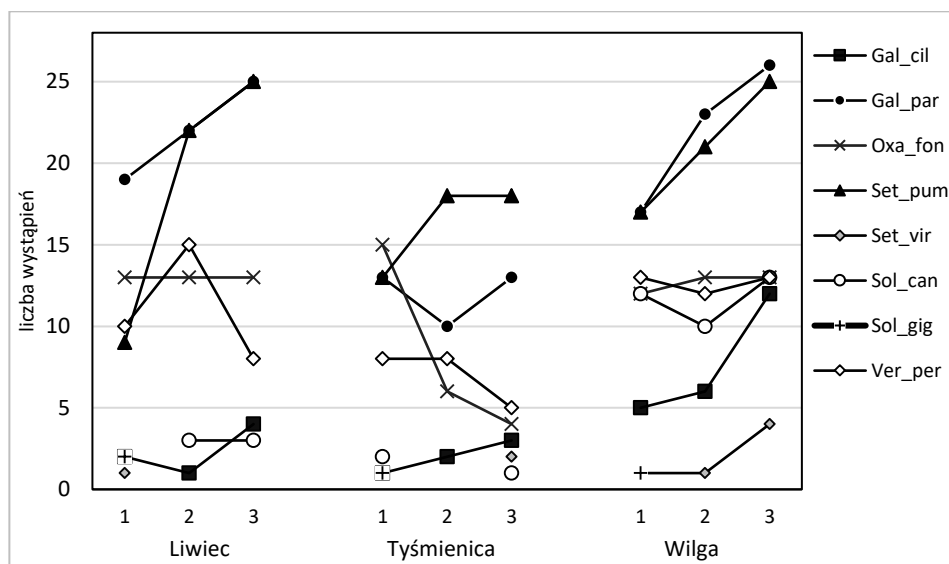
Zmiany zachodzące w strukturze zbiorowisk segetalnych wpływają z jednej strony na ustępowanie gatunków o wąskiej amplitudzie ekologicznej, z drugiej zaś na rozprzestrzenianie się taksonów posiadających duże zdolności przystosowawcze do nowych siedlisk. Analizie poddano gatunki charakteryzujące się różnym stopniem inwazyjności na terenie kraju. Na stałych powierzchniach badawczych w agrocenozach dolin Liwca, Tyśmienicy i Wilgi odnotowano 17 gatunków posiadających różną kategorię inwazyjności [Tokarska-Guzik i in. 2014]. Wśród tej grupy 11 taksonów należało do I kategorii, 1 do II, 1 do III i 3 do IV – najwyższej – kategorii inwazyjności (zał. 5). Do epekofitów I kategorii, pochodzących z Ameryki Północnej i Południowej, należały: *Amaranthus retroflexus*, *Oxalis fontana*, *Conyza canadensis*, *Galinsoga parviflora*, *Galinsoga ciliata* oraz posiadający II kategorię *Erigeron annuus*. Wśród starszych kenofitów z tego regionu pochodzą *Solidago canadensis* i *Solidago gigantea* (IV kategoria inwazyjności), a także *Echinocystis lobata*, gatunek po raz pierwszy notowany na terenie Polski w latach 70. XX

wieku. Do gatunków pochodzących z Azji i Europy Południowej należały: *Veronica persica*, *Avena fatua*, *Anthoxanthum aristatum*, *Echinochola crus-galli*, *Setaria pumila* i *Setaria viridis* – wszystkie posiadające I kategorię inwazyjności. Udział tych taksonów w dużym pokryciu powierzchni agrocenoz często miał wpływ na wygląd i strukturę badanych zbiorowisk. Ich masowe występowanie kształtowało charakter zbiorowisk wykształcających się w uprawach rolniczych na wyznaczonych transektach. Do szczególnie uciążliwych, osiągających wysoką klasę stałości i współczynnik pokrycia w uprawach rolniczych na terenie badanych dolin, należały: *Echinochola crus-galli* na powierzchni 3. w dolinie Tyśmienicy, *Setaria pumila* na powierzchni 3. w dolinie Liwca, *Galinsoga parviflora* na powierzchni 3. w dolinie Wilgi, *Oxalis fontana* na powierzchni 2. w dolinie Wilgi i *Veronica persica* na powierzchni 3. w dolinie Wilgi. Są to gatunki, które wraz z oddalaniem się od krawędzi rzek zwiększały swoje pokrycie (zał. 6). Niektóre z nich występowały jednocześnie w uprawach rolniczych, tworząc masowe zachwaszczenie i kilkugatunkowe zbiorowiska. *Oxalis fontana* i *Veronica persica* na powierzchniach 3. w dolinie Wilgi wyraźnie zachwaszczały uprawy, gdyż pokrycie nimi powierzchni gleby dochodziło do 40%. *Avena fatua*, niegdyś przypisywany do gleb żyzniejszych o obojętnym odczynie i upraw zbóż jarych, często notowany był w uprawach okopowych i zbożach ozimych w wysokim pokryciu, w dodatku na glebach słabszych o niskim pH. Szczególne nasilenie tego gatunku odnotowano na powierzchniach 3. w dolinie Liwca (ryc. 51). Innym taksonem, poszerzającym swoją amplitudę ekologiczną, był *Anthoxanthum aristatum*, przywiązany z reguły do gleb ubogich i piaszczystych, na terenie badanych dolin rzecznych notowany był na 3. powierzchniach w dolinie Wilgi na glebach średniozwięzłych o odczynie lekko kwaśnym (ryc. 51). Świadczyć to może o poszerzaniu amplitudy ekologicznej w stosunku do zasobności i odczynu gleb wyżej wymienionych gatunków.



Ryc. 51. Wybrane gatunki inwazyjne w agrocenozach dolin rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

Gatunkami notowanymi na wszystkich powierzchniach były: *Oxalis fontana* i *Veronica persica* (ryc. 52). Częstym składnikiem flory w uprawach zbóż i okopowych w dolinie Wilgi na powierzchniach zlokalizowanych przy rzece był *Bidens frondosa*. Podobnie *Echinocystis lobata* – notowana przede wszystkim w większym pokryciu na powierzchniach 1. w agrocenozach dolin rzecznych. spotykana była również w uprawach na powierzchniach 2. w dolinie Liwca i Wilgi (ryc. 51). Wzrost zarówno liczebności stanowisk, jak i pokrycia gatunków inwazyjnych, stanowi zagrożenie dla flory rodzimej i gatunków przybyłych na nasze pola uprawne w czasach prehistorycznych.



Ryc. 52. Wybrane gatunki inwazyjne w agroceozach dolin rzek Liwiec, Tyśmienica, Wilga [opracowanie własne]

5. DYSKUSJA

Przedmiotem opracowania była analiza florystyczna zbiorowisk wykształcających się w uprawach rolniczych na terenie dolin Liwca, Tyśmienicy i Wilgi oraz ocena wpływu warunków siedliskowych tarasów zalewowych i nadzalewowych na bioróżnorodność i migrację gatunków na tych terenach w zależności od odległości koryta rzeki.

Wybrane do analizy florystycznej doliny rzeczne, ze względu na swoją genezę, cechują się występowaniem dużej zmienności gleb, od żyznych, zasobnych w składniki pokarmowe, do ubogich, zalegających na piaskach i glinach zwałowych, na których występują siedliska kwaśne, suche i ciepłe. Flora segetalna badanych dolin rzecznych jest podobna do flory agrocenoz Podlaskiego Przełomu Bugu [Skrzyczyńska, Rzymowska 2001] i Doliny Środkowej Wisły [Ługowska 2014]. Analizując poszczególne doliny rzeczne, najbogatsze florystycznie zbiorowiska wykształcały się w dolinie Wilgi. Pomimo tego, że jest to rzeka zarówno najkrótsza, jak i o najmniejszym przepływie, to posiada w swoim obrębie znacznie większe zróżnicowanie gleb. Najmniejszym ogólnym bogactwem gatunkowym charakteryzowały się agrofitocenozy w dolinie Tyśmienicy. Pozytywny wpływ na bogactwo florystyczne, oprócz specyficznego położenia, ma również drobnopowierzchniowy rozkład pól oraz względnie tradycyjna kultura rolna występująca na terenie badanych dolin rzecznych. Wielu autorów [Baessler, Klotz 2006; Dąbkowska i in. 2007; Skrzyczyńska i in. 2007] wskazuje, że większemu bogactwu gatunkowemu sprzyjają rozdrobnienie pól i tradycyjnie prowadzone praktyki rolnicze. Analiza flory wykazała przewagę gatunków bardzo rzadkich i rzadkich we florze całego terenu badań oraz w po-

szczególnych dolinach rzecznych, przewagę apofitów nad pozostałymi grupami geograficzno-historycznymi, a także dominację archeofitów w grupie antropofitów. Taka tendencja w strukturze fitocenoz była również stwierdzona na terenie Doliny Środkowej Wisły [Ługowska 2014] i Podlaskiego Przełomu Bugu [Skrzyczyńska, Rzymowska 2001], jak i innych zbiorowiskach segetalnych na terenie kraju [Wójcik 1968, Warcholińska 1976; Skrzyczyńska 1994; Skrzyczyńska, Skrajna 1999; Bomanowska 2006; Skrajna i in. 2010]. W całej florze badanego terenu wystąpiło ponad 50% archeofitów ze 165 gatunków występujących w Polsce [Zajac i in. 2009]. W ponad 70% pochodziły one z południowo-wschodniej Europy i południowo-zachodniej oraz środkowej i centralnej Azji. W agrocenozach doliny Liwca odnotowano 66 gatunków, w dolinie Tyśmienicy 60 gatunków, a najwięcej zarejestrowano w dolinie Wilgi – 75 gatunków. Duży udział tej grupy gatunków może świadczyć o zachowaniu względnie tradycyjnych form gospodarowania na tym terenie. Z doniesień zamieszczonych w literaturze z różnych krajów europejskich wynika, że szczególnie ta grupa gatunków jest w recesji. Przyczyną tego zjawiska jest stosowanie herbicydów, wykwalfikowanego materiału siewnego, zaniechanie uprawy niektórych gatunków roślin, zmiany użytkowania gruntów lub zaprzestanie uprawy zarówno na słabo urodzajnych, kwaśnych glebach, jak również na oligotroficznych siedliskach węglanowych [Preston i in. 2004; Stehlik i in. 2007; Pinke i in. 2011; Meyer i in. 2013]. W warunkach Polski dodatkowym czynnikiem może być duże rozdrobnienie pól, które osłabia konkurencję gatunków obcych w stosunku do gatunków rodzimych. Sukces rozprzestrzeniania się gatunków na nowe obszary związany jest między innymi ze sposobem rozsiewania się nasion. Diaspory wyposażone są w różnorodne mechanizmy, które pozwalają im na przenoszenie nasion na znaczne odległości. Według Higgins i in. [2003] nasiona roznoszone przez wiatr mają większe średnie odległości rozproszenia niż diaspory przenoszone za pośrednictwem zwierząt. W agrocenozach badanych dolin największy udział miały gatunki obcosiewne,

a wśród nich zdecydowanie dominowały taksony anemochoryczne. Przeważający udział gatunków anemochorycznych w zbiorowiskach stwierdzili również badacze innych ekosystemów [Bzdon 2010; Skrajna 2013].

W dobie współczesnego rolnictwa obserwowane są liczne zmiany zachodzące w zbiorowiskach segetalnych. Najczęściej badacze opisują wpływ intensyfikacji rolnictwa, które wywiera znaczącą presję na te fitocenozy [Pyšek i in. 2005; Guerrero i in 2014]. Jednym z elementów tych zmian jest proces wymierania gatunków, prowadzący do spadku różnorodności, który ma obecnie w świecie wymiar globalny. Wzmagająca się w ostatnich latach intensyfikacja rolnictwa, szczególnie w zachodniej i środkowej Europie, wpływa w znacznym stopniu na ubożenie flory segetalnej [Baessler, Klotz 2006; Storkey et al. 2011; Meyer et al. 2013]. Również na terenie Polski wyraźnie nasilają się procesy wymierania wielu gatunków tak rodzimych, jak i przybyłych na teren kraju w różnym okresie historycznym [Siciński 1998; Trąba, Ziemińska 1998; Skrzyczyńska, Ługowska 2006; Bomanowska 2010; Węgrzynek, Nowak 2010; Skrajna i in. 2014]. Nacisk na wzrost produkcji rolnej oraz zmiany użytkowania gruntów wpływają negatywnie na bioróżnorodność. Pod wpływem tych procesów szczególnie narażone na wyginiecie są archeofity od dawna związane z kulturami rolniczymi oraz gatunki posiadające wąską amplitudę ekologiczną [Siciński 1997]. W badanych agrocenozach rzecznych odnotowano 44 gatunki o różnym stopniu zagrożenia, z których 19 znajduje się na krajowych czerwonych listach [Zarzycki, Szelağ 2006; Kaźmierczakowa i in. 2016]. Wśród nich: *Illecebrum verticillatum*, *Kickxia elatine* i *Stachys annua* są narażone na wyginiecie. Z czerwonej listy gatunków rzadkich i zagrożonych Niziny Południowopodlaskiej [Głowacki i in. 2003] na badanym terenie notowane były między innymi: *Gagea pratensis*, *Bromus secalinus*, *Arnoseris minima*, *Polygonum bistorta* i *Herniaria hirsuta*, który został uznany za krytycznie zagrożony na tym terenie. Do gatunków zagrożonych i krytycznie zagrożonych Polski Środkowej [Jakubowska-Gabra, Kucharski 1999] należy między innymi: *Agrostemma githago*, *Centaureum pulchellum*, *Elymus hispidus*, *Helichrysum arenarium*,

Ranunculus sardous, *Anthemis tinctoria*. Z grupy archeofitów znajdujących się na listach gatunków zagrożonych 3 taksony (*Agrostemma githago*, *Bromus secalinus*, *Avena strigosa*) były częstymi składnikami fitocenoz wykształcających się na polach uprawnych badanych dolin rzecznych.

Gleby na terenie wyznaczonych transektów w agrocenozach badanych dolin rzecznych charakteryzowały się odczynem lekko kwaśnym, przy czym oscylował on w dolnych granicach, z wyjątkiem gleb usytuowanych w dolinie Wilgi, gdzie przyjmował wyższe wartości. Ponadto w dolinie Tyśmienicy gleby na powierzchniach 1. i 2. na tarasach zalewowych posiadały odczyn kwaśny. Zawartość fosforu w przeważającej części była na średnim poziomie na powierzchniach 2. i 3. na tarasach zalewowych i nadzalewowych. Wysoką lub bardzo wysoką zawartością charakteryzowały się gleby położone przede wszystkim na powierzchniach 1., szczególnie o dużym spadku terenu, z wyjątkiem gleb w dolinie Tyśmienicy (taras zalewowy) i w dolinie Liwca (taras nadzalewowy), gdzie deniwelacja terenu była nieco mniejsza. Jednak i w tych przypadkach zawartość fosforu była wyższa w odniesieniu do powierzchni 2. i 3. Według Spychalskiego i in. [2010] zawartość fosforu w glebie na łąkach w dolinie Warty zależała od uwilgotnienia siedliska. W przypadku zawartości potasu wszystkie gleby na wyznaczonych transektach posiadały niską jego zawartość. Jedynie na powierzchni 3. w dolinie Wilgi odnotowaną średnią zawartość tego składnika w glebie. Zawartość magnezu na wszystkich wyznaczonych transektach była na wysokim i średnim poziomie, poza powierzchniami 3. w dolinie Tyśmienicy (zawartość bardzo wysoka). Ogólnie można stwierdzić, że odczyn gleb w dolinie Liwca i Wilgi był wyższy, niż wynika to z raportu dla woj. mazowieckiego IUNG [2017]. Wyższa była zawartość magnezu, natomiast niższa potasu we wszystkich glebach badanych dolin na tle woj. mazowieckiego i lubelskiego oraz fosforu w dolinie Tyśmienicy. Powyższe cechy wykazywały pewne zależności z liczbą gatunków, dominacją (D) i bioróżnorodnością (H'). W badaniach odnotowano istotną dodatnią kore-

lację w przypadku zawartości fosforu w glebie a liczbą gatunków i bioróżnorodnością (H'), natomiast ze wskaźnikiem dominacji ujemną. Badania prowadzone przez Spychalskiego i in. [2010] w zbiorowiskach łąkowych potwierdzają wpływ zawartości fosforu na wyższą liczbę gatunków i wyższy indeks bioróżnorodności. W przypadku potasu odnotowano ujemną korelację pomiędzy zawartością potasu w glebie a wskaźnikiem dominacji (D) oraz dodatnią z wskaźnikiem bioróżnorodności. Baessler i Klotz [2006] w swoich badaniach wykazali wzajemną zależność pomiędzy zawartością fosforu i potasu w glebie a liczbą gatunków, jednak były one ujemne.

Na utrzymanie się gatunków w konkretnym siedlisku ma wpływ szereg cech funkcjonalnych, determinujących zdolność osobników i populacji do osiedlania się i utrzymywania w danym środowisku [Poschlod, Bonn 1998; Violle i in. 2007]. Cechy te stanowią wyraźne strategie ekologiczne, odzwierciedlające ewolucję i adaptację roślin w różnych środowiskach [Grime 1977]. W agrocenozach wyznaczonych powierzchni dominowały gatunki przystosowane do siedlisk, w których konkurencja ograniczana jest przez antropopresję (CR) i silne zaburzenia (R). Na powierzchniach położonych najbliżej rzeki znacznie częściej i liczniej występowały gatunki o dużych zdolnościach konkurencyjnych (C). Ponadto na strukturę składu gatunków i liczebności populacji fitocenoz, wykształcających się na wyznaczonych transektach, miały wpływ takie czynniki jak deniwelacja terenu, mobilność makroskładników, charakter sąsiednich zbiorowisk, a tym samym możliwość przenikania ich do zbiorowisk segetalnych, oraz uwilgotnienie gleby. W oparciu o przeprowadzoną analizę skupień na podstawie LTFRN siedliska znajdujące się w bezpośrednim sąsiedztwie rzek w strefie do 70 m od koryta wykazywały wpływ rzeki i zbiorowisk przybrzegowych na kształtowanie się fitocenoz roślinnych. Siedliska na powierzchniach 1. charakteryzowały się glebami chłodniejszymi, o wyższej zawartości fosforu i zdecydowanie bardziej wilgotnymi. Według badań Kryszak, Grynia [2005], Kryszak i in. [2010] różnice wilgotności podłoża oraz

zróźnicowana rzeźba terenu z jednej strony wpływają na bogactwo florystyczne, a z drugiej na zmiany składu gatunkowego samych fitocenoz w dolinach rzecznych. Usytuowanie powierzchni badawczych w bezpośrednim sąsiedztwie z korytem rzeki, gdzie często występują niewielkie enklawy zbiorowisk przyrzecznych, sprzyjało migracji na pola uprawne gatunków z tych fitocenoz, co ma odzwierciedlenie w wyliczonych wskaźnikach antropogenicznego oddziaływania. Wyznaczone powierzchnie charakteryzowały się wyższym wskaźnikiem apofityzacji i kenofityzacji. Podobną zależność odnotowali Skrajna [2013] na terenie parków podworskich oraz Kucharczyk [2001] na terenie Doliny Środkowej Wisły, stwierdzając, że wyższym wskaźnikiem kenofityzacji charakteryzowały się siedliska sąsiadujące z rzekami. Powierzchnie 2. i 3. na wyznaczonych transektach cechowały się wyższymi wskaźnikami archeofityzacji i antropofityzacji. Również Skrzyżczyńska i in. [2010] w agrocenozach na terenie Doliny Środkowej Wisły odnotowali większy udział antropofitów na powierzchniach zlokalizowanych dalej od koryta rzeki (45,2%) w odniesieniu do zbiorowisk wykształcających się na tarasach zalewowych (37,8%).

Na wysokość wskaźnika apofityzacji na analizowanych transektach przyrzecznych miały wpływ gatunki pochodzące ze zbiorowisk naturalnych i półnaturalnych, wywodzące się ze zbiorowisk zaroślowych i okrajkowych, łęgów nadrzecznych i azonalnych zbiorowisk szuwarowych oraz wilgotnych zbiorowisk łąkowych. Przykładem takich taksonów są między innymi: *Geranium pratense*, *Equisetum fluviatile*, *Calystegia sepium*, *Lychnis flos-cuculi*, *Lysimachia nummularia*, *Symphytum officinale*, *Lythrum salicaria*, *Eryngium planum*, *Filipendula ulmaria*. Według wielu autorów [Honnay i in. 2002; Cadenasso i Pickett 2008; Poggio i in. 2010; Trąba 2010; Bassa i in. 2011; José-María i in. 2011; Strychalska i in. 2013; Kryszak i in. 2017; Skrajna 2020] obserwowane jest przenikanie gatunków z sąsiadujących ze sobą zbiorowisk o odmiennych wymaganiach ekologicznych. Jednak zasięg tych przemieszczeń jest najczęściej niewielki, co wynika z odmiennych

wymagań siedliskowych gatunków, i najczęściej ogranicza się do niewielkich odległości. Podobnie na badanym terenie, najwięcej gatunków migrujących z sąsiednich zbiorowisk zaobserwowano na powierzchniach badawczych oddalonych do 70 m od zbiorowisk macierzystych. Jedynie gatunki o szerszej amplitudzie ekologicznej obserwowane były na dalej wyznaczonych powierzchniach i w przyszłości mogą stanowić problem jako uciążliwe chwasty na polach uprawnych.

Zbiorowiska segetalne znajdują się pod stałą presją człowieka, co powoduje zmiany ilościowe i jakościowe oraz zaburza wzajemną proporcję ilościową pomiędzy gatunkami występującymi w obrębie tych społeczności. Aby przeanalizować te zmiany, przeprowadzono szczegółową ocenę agrocenoz z zastosowaniem wskaźników ekologicznych. Stosowanie wskaźników różnorodności biologicznej jest niezbędnym narzędziem do obliczenia ilościowego stanu różnorodności [Van Strien i in. 2012]. Ponadto pozwalają one określić biologiczną i ekologiczną jakość ekosystemu na podstawie struktury zbiorowisk na danym siedlisku [Danilov, Ekelund 1999]. Zastosowane w pracy wskaźniki różnorodności biologicznej pozwoliły na porównanie i wyodrębnienie w agrocenozach dolin rzecznych zbiorowisk o największej bioróżnorodności. Ogólnie, na podstawie liczby gatunków można stwierdzić, że najbogatsze zbiorowiska wykształcały się w agrocenozach doliny Wilgi. Najprawdopodobniej na taką zależność miało wpływ większe zróżnicowanie gleb związane z udziałem gleb żyznych, szczególnie w końcowym biegu rzeki, znacznie wyższym ich odczynem, a tym samym lepszym wykorzystaniem związków pokarmowych przez rośliny, oraz optymalnym uwilgotnieniem gleb. Wzrost różnorodności flory segetalnej znalazł potwierdzenie w wartościach wskaźników ekologicznych. Wartości wskaźnika różnorodności Shannona-Wienera rosły, a wartości indeksu dominacji Simpsona malały.

Biorąc pod uwagę zróżnicowanie różnorodności biologicznej w agrocenozach badanych rzek, jak również analizując wyznaczone transekty, zwrócono uwagę na rozkład i zawartość składników pokarmowych

w glebach. Gleby na terenie doliny Tyśmienicy charakteryzowały się stosunkowo niskim odczynem, co przełożyło się na dostępność makroelementów dla roślin i mniej różnorodne zbiorowiska. Według literatury przedmiotu gospodarowanie w warunkach uregulowanego odczynu gleby optymalizuje dostępność fosforu i innych niezbędnych dla roślin składników pokarmowych [Wiatrowska, Komisarek 2015]. Ładunek fosforu, wynoszony z gleby wraz z wodami odpływającymi ze zlewni i spływ powierzchniowy, związany jest z ukształtowaniem terenu, jego użytkowaniem, warunkami meteorologicznymi, zasobnością gleby oraz pojemnością sorpcyjną względem tego biogenu [Jadczyshyn i in. 2014; Sapek 2014]. Istotne znaczenie w tym przypadku miały wymienione czynniki dla zarejestrowanej liczby gatunków w zbiorowiskach rozwijających się na tarasach zalewowych w dolinie Wilgi. Według licznych autorów bogactwo gatunkowe roślin zależy nie tylko od rośliny uprawnej, ale też jakości gleb. Wyższą bioróżnorodnością i z reguły wyższymi wskaźnikami ekologicznymi charakteryzuje się roślinność wykształcająca się na glebach żyznych [Trzcińska-Tacik 2003; Trąba, Ziemińska-Smyk 2006; Skrzyczyńska i in. 2007; Fried i in. 2008; Pal i in. 2013; Rzymowska i in. 2013; Váľková 2014; Ługowska i in. 2016].

Na fizjonomię agrocenoz ma także wpływ obserwowany w ostatnich latach wzrost udziału obcych gatunków inwazyjnych, mogących stanowić zagrożenie dla flory rodzimej [Pal 2004; Lososová, Simonová 2008; Pinke i in. 2011; Ługowska, Pawlonka 2016]. Są to najczęściej gatunki przenikające na pola uprawne ze zbiorowisk półnaturalnych i ruderalnych [Domaradzki i in. 2018]. Planty-Tabacchi i in. [1996], Dajdok, Tokarska-Guzik [2009], Wróbel [2015] uważają, że wśród typów siedlisk, które są stosunkowo silnie atakowane przez gatunki inwazyjne, wyróżniają się siedliska nadrzeczne. Szacuje się, że 80% inwazyjnych gatunków obcego pochodzenia została sprowadzona do Europy jako rośliny uprawne, ozdobne lub lecznicze [Hulme 2005]. Na terenie pól uprawnych, na wyznaczonych transektach stwierdzono 17 gatunków z listy inwazyjnych. Wśród nich *Oxalis fontana*,

Veronica persica, *Conyza canadensis*, *Galinsoga parviflora* i *Anthoxanthum aristatum* niekiedy w dużym stopniu wpływały na skład i strukturę zbiorowisk.

Jak wynika z doniesień literatury, silnie inwazyjny charakter wykazują gatunki z rodzaju *Solidago*. Opanowują coraz większe powierzchnie, stanowiąc zagrożenie dla zbiorowisk naturalnych [Mei i in. 2006]. Wzdłuż rzek często rozprzestrzeniają się obce gatunki inwazyjne, takie jak *Echinocystis lobata*, które coraz częściej zasiedlają również pola uprawne nie tylko w strefie przybrzegowej, ale też dalsze strefy upraw. Na terenie analizowanych powierzchni gatunek ten spotykany był na powierzchniach 2.

6. PODSUMOWANIE

1. Najbogatsza i najbardziej zróżnicowana biologicznie i ekologicznie flora była w dolinie Wilgi (286 gatunków). Uboższe flory stwierdzono w dolinie Liwca (265 gatunków) i Tyśmienicy (236 gatunków).
2. W fitocenozach dolin rzecznych przeważały gatunki występujące bardzo rzadko i rzadko (66%), wśród których dominowały apofity. Gatunki rozproszone, częste i bardzo częste reprezentowane były zarówno przez apofity, jak i antropofity. Najmniej liczne były gatunki pospolite z największym udziałem archeofitów.
3. Klasyfikacja geograficzno-historyczna nie różnicowała flory w poszczególnych dolinach rzek. Najliczniej występowały archeofity, pochodzące przede wszystkim z południowo-wschodniej i południowo-zachodniej Europy oraz centralnej Azji. Nieliczną grupę stanowiły kenofity, pochodzące z północnej Ameryki i wschodniej Azji, natomiast epekofity pochodziły z różnych ośrodków europejskich, azjatyckich oraz amerykańskich.
4. Wśród zinwentaryzowanej flory dolin rzecznych liczną grupę (44 gatunki) stanowiły taksony należące do różnej kategorii zagrożenia. Wśród nich dwa: *Centaurium pulchellum* i *Helichrysum arenarium* znajdują się pod ochroną częściową, 19 posiada różny status zagrożenia na terenie kraju, pozostałe są zagrożone regionalnie.
5. Analizy gleb wykazały istotne zróżnicowanie odczynu na tarasach zalewowych w dolinach rzek Liwiec, Tyśmienica i Wilga. Najbardziej kwaśne gleby występowały w dolinie Tyśmienicy na powierzchniach 1.

6. Zawartość fosforu w glebach różnicowała siedliska badanych dolin rzecznych. Najbardziej zasobne w związki fosforu były powierzchnie położone najbliżej koryta rzeki.
7. Doliny rzeczne badanego terenu cechowało zróżnicowanie siedliskowe. Najistotniejsze różnice stwierdzono w stosunkach powietrzno-wodnych gleb, zawartości biogenów, zwłaszcza związków azotu, oraz zakwaszeniu gleb.
8. Największą liczbą gatunków wyróżniały się powierzchnie położone najbliżej koryta rzeki, a najuboższe były powierzchnie środkowe transektu.
9. Na wyznaczonych transektach, niezależnie od usytuowania powierzchni badawczych, dominowały gatunki związane z uprawami rolniczymi, przy czym ich udział wzrastał wraz z oddalaniem się od rzeki. Na fizjonomię tych zbiorowisk miały wpływ gatunki współtowarzyszące z innych grup socjologiczno-ekologicznych, których udział był różny w zależności od usytuowania powierzchni badawczych.
10. Na powierzchniach 1. licznie występowały gatunki należące do zbiorowisk okrajowych i szuwarowych oraz łąk wilgotnych, których udział wraz z oddalaniem się od koryta rzeki znacząco malał. Powierzchnie 3. charakteryzowały się zdecydowanie większym udziałem gatunków związanych z siedliskami cieplejszymi i suchszymi.
11. Na terenie badań największy udział miały gatunki odporne na silne zaburzenia (R) i gatunki, których konkurencja ograniczana jest przez antropopresję (CR), ich udział był większy na powierzchniach 2. i 3. Powierzchnie bezpośrednio położone przy rzece charakteryzowały się obecnością gatunków o silnej konkurencji (C) oraz umiarkowanym poziomem konkurencji i stresu (CS.).
12. Najwyższe wartości wskaźnika apofityzacji i kenofityzacji stwierdzono na powierzchniach wyznaczonych przy rzece, ich wartość malała wraz z oddalaniem się od koryta i była to różnica istotna dla powierzchni badawczych we wszystkich dolinach rzecznych, natomiast wartości

- wskaźnika archeofityzacji i antropofityzacji rosły wraz z oddalaniem się od koryta rzeki.
13. Najbogatsze w gatunki były agrocenozy na transektach w dolinie Wilgi i różniły się istotnie od pozostałych fitocenoz w dolinach Tyśmienicy i Liwca. Nie stwierdzono istotnych różnic pod względem tej cechy na powierzchniach badawczych w poszczególnych dolinach rzecznych.
 14. Wartości wskaźnika Shannona (H') i Simpsona (D) istotnie różniły się pomiędzy dolinami rzeczными Wilgi a dolinami Tyśmienicy i Liwca. Tę samą zależność odnotowano również pomiędzy tarasami zalewowymi, jedynie na tarasach nadzalewowych wartości wskaźnika H' były istotnie wyższe w dolinie Wilgi w odniesieniu do Tyśmienicy, a wartości wskaźnika D niższe w porównaniu z doliną Liwca i Tyśmienicy. Nie odnotowano statystycznej różnicy dla D i H' pomiędzy powierzchniami w poszczególnych dolinach rzecznych.
 15. Porównanie bioróżnorodności zbiorowisk w agrocenozach badanych dolin rzecznych z warunkami siedliskowymi wykazało istotne korelacje z odczynem gleby, zawartością fosforu i potasu oraz wysokością n.p.m. Zależności te dotyczyły szczególnie powierzchni bezpośrednio usytuowanych przy rzece, na tarasach zalewowych, gdzie różnorodność zbiorowisk była największa.

7. WNIOSKI

1. Bogactwo florystyczne i liczebność zbiorowisk na badanym terenie warunkuje trofia siedliska, położenie względem koryta rzeki oraz sąsiedztwo półnaturalnych zbiorowisk roślinnych.
2. Na terenie badanych dolin rzecznych w środkowowschodniej Polsce wyróżniono 5 typów siedlisk, które charakteryzowały się:
 - 1. typ największym uwilgotnieniem, wysoką zawartością azotu i średnim odczynem,
 - 2. typ porównywalnym stopniem uwilgotnienia do typu 1. i istotnie wyższymi wskaźnikami odczynu i zawartości azotu (N),
 - 3. typ wysoką wilgotnością siedliska, wyższymi wartościami wskaźnika odczynu i średnim azotu (N) od pozostałych,
 - 4. typ najwyższym wskaźnikiem uwilgotnienia, najniższym odczynem i zawartością azotu (N),
 - 5. typ pośrednimi wartościami wskaźników edaficznych w porównaniu do poprzednich typów siedlisk.
3. Migracja gatunków z siedlisk półnaturalnych i gatunków obcych odbywa się w agrocenozach położonych najbliżej koryta badanych rzek.
4. Stwierdzono, iż *Bidens frondosa* i *Echinocystis lobata* w badanych dolinach rzecznych zwiększa liczbę stanowisk oraz pokrycie. W niedalekiej przyszłości mogą one stać się poważnym zagrożeniem dla upraw roślin polnych.

8. LITERATURA

- Andersson E., Nilsson C., Johansson M.E., *Effects of river fragmentation on plant dispersal and riparian flora. Regulated Rivers, Research and Management* 16, 2000, 83–89.
- Aneksy do map glebowo-rolniczych w skali 1:5000.*
- Baessler C., Klotz S., *Effects of changes in agricultural land-use on landscape structure and arable weed vegetation over the last 50 years, Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2731, 2006, 1–8.
- Balcerkiewicz S., Pawlak G., *Spontaneofity w zbiorowiskach segetalnych Polski, Fragm. Agron.* 27(3), 2010, 7–19.
- Bassa M., Boutin C., Chamorro L., Sans F.X., *Effects of farming management and landscape heterogeneity on plant species composition of Mediterranean field boundaries, Agric. Ecosyst. Environ.*, 141, 2011, 455–460.
- Bomanowska A., *Wybrane cechy flory segetalnej Kampinoskiego Parku Narodowego, Pam. Puł.*, 143, 2006, 27–35.
- Bomanowska A., *Threat to arable weeds in Poland in the light of national and regional red lists, Plant Breed. Seed Sci.*, 61, 2010, 55–74, doi. 10.2478/v10129-010-0013-7.
- Buła S., Małek M., *Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski, Państw. Inst. Geologicz., Warszawa*, 2001.
- Bzdón G., *Gatunki zbiorowisk segetalnych we florze wybranych żwirowni Wysoczyzny Siedleckiej, Fragm. Agron.* 27(3), 2010, 34–43.
- Cadenasso M.L., Pickett S.T.A., *Effect of edge structure on the flux of species into forest interiors, Conserv. Biol.*, 15, 2008, 91–97.
- Chmiel J., *Flora naczyniowa wschodniej części Pojezierza Gnieźnieńskiego i jego antropogeniczne przeobrażenia w wieku XIX i XX. Cz. 1 i 2, Prace Zakładu Taksonomii Roślin UAM w Poznaniu, Wyd. Sorus, Poznań*, 1(1), 1993, 1–202, 1–212.
- Cimalová Š., Lososová Z., *Arable weed vegetation of the northeastern part of the Czech Republic: effects of environmental factors on species composition, Plant Ecol.* 203, 2009, 45–57, <https://doi.org/10.1007/s11258-008-9503-1>.

- Czarnecka B., Chabudziński Ł., *Assessment of flora diversity in a minor river valley using ecological indicator values*, Geographical Information Systems and Digital Elevation Models. Cent. Eur. J. Biol., 9(2), 2014, 220–231, doi:10.2478/s11535-013-0263-0.
- Dajdok Z., Tokarska-Guzik B., *Doliny rzeczne i wody stojące jako siedliska gatunków inwazyjnych*, [w:] Z. Dajdok, P. Pawlaczyk (red.), *Inwazyjne gatunki roślin ekosystemów mokradłowych Polski*, Wydawnictwo Klubu Przyrodników, Świebodzin, 2009, 24–30.
- Danilov R., Ekelund N.G.A., *The efficiency of seven diversity and one similarity indices based on phytoplankton data for assessing the level of eutrophication in lakes in central Sweden*, Sci. Total Environ., 234, 1999, 15–21.
- Dąbkowska T., Stupnicka-Rodzinkiewicz E., Łabza T., *Zachwaszczenie upraw zbóż w gospodarstwach ekologicznym, konwencjonalnym i intensywnym na wybranych przykładach z Małopolski*, Pam. Puł., 2007, 145, 5–16.
- Domaradzki K., Jezierska-Domaradzka A., Badowski M., Matkowski A., *Occurrence and the possibility of late goldenrod (*Solidago gigantea* Aiton) control*, Progress in Plant Protection, 58 (3), 2018, 209–215, doi: 10.14199/ppp-2018-028.
- Drozd M., Trzpiela M., *Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski*, Państw. Inst. Geologicz., Warszawa, 2007.
- Dylikowa A., *Geografia Polski – krainy geograficzne*, Warszawa, 1973, 434–484.
- Ellenberg H., Weber H., Dull R., Wirth V., Werner W., Paulissner D., *Zeigerverte von Pflanzen in Mitteleuropa [Indicator values of plants in Central Europe]*, Scripta Geobotanica, 18, 1992, 258.
- Falcucci A., Maiorano L., Boitani L., *Changes in land-use/land-cover pattern in Italy and their implications for biodiversity conservation*, Landscape Ecol., 22, 2007, 617–631, doi.org/10.1007/s10980-006-9056-4.
- Falkowski E., *Historia i prognoza rozwoju układu koryta wybranych odcinków rzek nizinnych Polski*, Biul. Geol. Wydz. Geol. UW, 12, 1971.
- Friedman J.M., Auble G.T., Shaforth P.B., Scott M.L., Merigiano M.F., Freehling M.D., Griffin E.R., *Dominance of non-native riparian trees in western USA*, Biological Invasions, 7, 2005, 747–751.
- Fried G., Norton L.R., Reboud X., *Environmental and management factors determining weed species composition and diversity in France*, Agr. Ecosys. Environ., 128, 2008, 68–76, https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.05.003.

- Fried G., Petit S., Dessaint F., Reboud X., *Arable weed decline in Northern France: Crop edges as refugia for weed conservation?*, Biological Conservation, 142 (1), 2009, 238–243, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.09.029>.
- Gadomska S., *Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski*, Wyd. Geolog., Warszawa, 1968.
- Galon R., *Geomorfologia Polski. T. 2. Niż Polski*, PWN Warszawa, 1972, 10–293.
- Gamrat R., *Studia nad różnorodnością śródpolnych wysp środowiskowych w dorzeczu Iny*, Wyd. Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, 2012, 7–95.
- Głowacki Z., Falkowski M., Krechowski J., Marciniuk P., Marciniuk J., Nowicka-Falkowska K., Wierzbna M., *Czerwona lista roślin naczyniowych Niziny Południowopodlaskiej*, Chronimy Przyrodę Ojczyść, 59 (2), 2003, 5–41.
- Grime J.P., Hodgson J.G., Hunt R., *Comparative plant ecology. A functional approach to common British species*, Unwin Hyman, London-Boston-Sydney-Wallington, 1996, 742.
- Grime, J.P., *Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory*, Am. Nat., 111, 1977, 1169–1194.
- Grzywna A., Mazur A., *Zmiany warunków wodnych w zlewni rzeki Tyśmienicy*, Inżynieria Ekologiczna, 38, 2014, 136–142, doi: 10.12912/2081139X.402014.
- Guerrero I., Carmona C.P., Manuel B., Morales M.B., Oñate J.J., Peco B., *Non-linear responses of functional diversity and redundancy to agricultural intensification at the field scale in Mediterranean arable plant communities*, Agriculture, Ecosystems and Environment, 195, 2014, 36–43, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.05.021>.
- Gumiński R., *Próba wydzielenia dzielnic rolniczo-klimatycznych w Polsce*, Przegląd Meteorologiczny i Hydrologiczny, 1(1), 1948.
- Higgins S.I., Nathan R., Cain M.L., *Are long-distance dispersal events in plants usually caused by nonstandard means of dispersal?*, Ecology, 84(8), 2003, 1945–1956, <https://doi.org/10.1890/01-0616>.
- Honnay O., Verheyen K., Hermy M., *Permeability of ancient forest edges for weedy plant species invasion*, Forest Ecol. Manag., 161, 2002, 109–122.
- Hulme P.E., *Nursery crime: agriculture as victim and perpetrator in the spread of invasive species*, Crop Sci. Technol., British Crop Prot. Council, 2005, 733–740.
- IUNG., *Raport z III etapu realizacji zamówienia „Monitoring chemizmu gleb ornych w Polsce w latach 2015–2017”*, IUNG, Puławy, 2017, 1–190.

- Jackowiak B., *Antropogeniczne przemiany flory roślin naczyniowych Poznania*, Wyd. Nauk. UAM, Poznań, ser. Botanika, 42, 1990, 20–35.
- Jadczyzyn J., Mroczkowski W., Gosek S., *Erozyjne straty fosforu w doświadczeniu modelowym*, Inżynieria i Ochrona Środowiska, 17(1), 2014, 89–103.
- Jakubowska-Gabara J., Kucharski L., *Ginące i zagrożone gatunki flory naczyniowej zbiorowisk naturalnych i półnaturalnych Polski Środkowej*, *Fragm. Flor., Geobot., ser. Polonica*, 6, 1999, 55–74.
- José-María L., Blanco-Moreno J.M., Armengot L., Sans F.X., *How does agricultural intensification modulate changes in plant community composition?*, *Agric. Ecosyst. Environ.*, 145, 2011, 77–84, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.12.020>.
- Kaźmierczakowa R., Bloch-Orłowska J., Celka Z., Cwener A., Dajdok Z., Michalska-Hejduk D., Pawlikowski P., Szczęśniak E., Ziarnik K., *Polska czerwona lista paprotników i roślin kwiatowych*, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, 2016, 1–44.
- Kiriluk A., *Zmiany w technologiach uprawy roli i roślin w województwie podlaskim i ich wpływ na środowisko przyrodnicze*, *Ekonomia i Środowisko*, 2 (57), 2016, 287–301.
- Klikocka H., *Biodiversity of segetal flora in potato fields (*Solanum tuberosum* L.) in selected municipalities of the Zamość region*, *Pol. J. Natur. Sc.*, 32 (1), 2017, 7–25.
- Klotz S., Kühn I., Durka W., *BIOLFLOR – Eine Datenbank zu biologisch-ökologischen Merkmalen der Gefäßpflanzen in Deutschland*, Schriftenreihe für Vegetationskunde, 38, Bonn: Bundesamt für Naturschutz, 2002.
- Kondracki J., *Geografia regionalna Polski*, PWN, Warszawa, 3, 2002, 11–194.
- Korniak T., *Flora segetalna północno-wschodniej Polski, jej przestrzenne zróżnicowanie i współczesne przemiany*, *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst., Agricultura*, 53, 1992, 1–76.
- Kornaś J., *Rośliny naczyniowe Gorców*, *Mon. Bot.*, 5, 1957, 1–260.
- Kornaś J., *Geograficzno-historyczna klasyfikacja roślin synantropijnych*, *Mat. Zakł. Fitosoc. Stos., UW*, 25, 1968, 33–42.
- Kornaś J., *Chwasty polne rozprzestrzeniane z materiałem siewnym. Specjalizacja ekologiczna i procesy wymierania*, *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*. 216. Sesja Nauk. 1987a, 19, 23–36.
- Kornaś J., *Zmiany roślinności segetalnej w Gorcach w ostatnich 35 latach*, *Zesz. Nauk. Uniw. Jagiellońskiego, Prace Bot.*, 15, 1987b, 7–26.

- Kowalska A., *Wpływ obwałowań na zróżnicowanie roślinności równiny zalewowej w Dolinie Środkowej Wisły, Nizina Mazowiecka*, Prace Komisji Krajoobr. Kult., 13, 2010, 135–151.
- Krużel J., Ziernicka-Wojtaszek A., Borek Ł., Ostrowski K., *Zmiany czasu trwania meteorologicznego okresu wegetacyjnego w Polsce w latach 1971–2000 oraz 1981–2010*, Ecological Engineering, 44, 2015, 47–52.
- Kryszak A., Grynia M., *Zbiorowiska trawiaste siedlisk nadmiernie uwilgotnionych w dolinach rzecznych*, Łąkarstwo w Polsce (Grassland Science in Poland), 8, 2005, 97–106.
- Kryszak A., Kryszak J., Klarzyńska A., Strychalska A., *Zmienność siedliskowa i florystyczna wybranych zbiorowisk szuwarowych doliny Warty na odcinku Konin-Rogalin, Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie*, t. 10, 1 (29), 2010, 51–58.
- Kryszak A., Kryszak J., Owsianowska P., Klarzyńska A., *Zróżnicowanie florystyczne między śródpolnych*, Fragm. Agron., 34 (4), 2017, 67–76.
- Kucharczyk M., *Różnorodność flory doliny środkowej Wisły a antropizacja krajobrazu*, Problemy Ekologii Krajoobrazu, 10, 2001, 312–319.
- Kunicki W., *Veränderungen von Flora und Vegetation einer Großstadt, dargestellt am Beispiel von Berlin (West)*, Diss. Tech. Univ., Berlin, 83, 1974, 1–472.
- Lavergne S., Molosky J., *Increased genetic variation and evolutionary potential drive the success of invasive grass*, PNAS, 104 (10), 2007, 3883–3888.
- Lososová Z., Simonová D., *Changes during the 20 th Century in species Composition of synanthropic vegetation in Moravia (Czech Republic)*, Preslia, 80, 2008, 291–305.
- Ługowska M., *Segetal flora of the Middle Vistula River Valley*, Acta Agrobot., 67 (4), 2014, 99–114, doi: 10.5586/aa.2014.052.
- Ługowska M., Pawlonka Z., *Udział gatunków zagrożonych i inwazyjnych w zbiorowiskach pól uprawnych na przykładzie gminy Maciejowice*, Ann. UMCS, sec. E, 71 (1), 2016, 39–52.
- Ługowska M., Pawlonka Z., Skrzyczyńska J., *The effects of soil conditions and crop type on diversity of weed communities*, Acta Agrobot., 69 (4), 2016, 1–9, doi: <https://doi.org/10.5586/aa1687>.
- Májeková J., Zaliberová M., Šibík J., Klimová K., *Changes in segetal vegetation in the Borska nížina Lowland (Slovakia) over 50 years*, Biologia, sec. Botany, 65 (3), 2010, 465–478, doi: 10.2478/s11756-010-0035-5.

- Majchrzak L., Piechota T., *Wpływ technologii uprawy na zachwaszczenie pszenicy jarej*, *Fragm. Agron.*, 31 (3), 2014, 94–101.
- Maarel E.M., von der., *Florastatistieken alsbijdrage tot de evaluatie van matuurgebieden*, *Gorteria*, 5, 1971, 176–188.
- Matuszkiewicz J.M., *Krajobrazy roślinne i regiony geobotaniczne Polski*, *Prace Geogr.*, 158, 1993, 5–107.
- Matuszkiewicz W., *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*, PWN, Warszawa, 2001, 1–537.
- Mei D., Jianzhong L., Wenju Z., Jiakuan C., Bo L., *Canada goldenrod (Solidago canadensis): An invasive alien weed rapidly spreading in China*, *Acta Phytotaxonomica Sinica*, 44 (1), 2006, 72–85.
- Merritt D.M., Wohl E.E., *Plant dispersal along rivers fragmented by dams*, *River Research and Applications*, 22, 2006, 1–26.
- Meyer S., Wesche K., Krause B., Leuschner C., *Dramatic losses of specialist arable plants in Central Germany since the 1950s/60s – a cross-regional analysis*, *Diversity Distrib.*, 19, 2013, 1175–1183, doi: 10.1111/ddi.12102.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zajac A., Zajac M., *Flowering plants and pteridophytes of Poland – a checklist*, [In:] Mirek Z. ed. *Biodiversity of Poland*, Cracov, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, 1, 2002, 1–188.
- Müller-Schneider P., *Verbreitungsbiologie der Blütenpflanzen Graubündens*, *Veröff Geobot Inst ETH, Stiftung Rübel Zürich*, 85, 1986, 1–263.
- Nilsson C., Andersson E., Merritt D.M., Johansson M.E., *Differences in riparian flora between riverbanks and river lakeshores explained by dispersal traits*, *Ecology*, 83, 2002, 2878–2887.
- Nowak A., Nowak S., Nobis M., Nobis A., *Distribution patterns of segetal weeds of cereal crops in Tajikistan*, *Pak. J. Bot.*, 47 (4), 2015, 1415–1422.
- Pal R., *Invasive Plants Threaten Segetal Weed Vegetation of South Hungary*, *Weed Technology*, 18, 2004, 1314–1318.
- Pal R.W., Pinke G., Botta-Dukat Z., Campetella G., Barth S., Kalocsai R., Lengyel A., *Can management intensity be more important than environmental factors? A case study along an extreme elevation gradient from central Italian cereals fields*, *Plant Biosystems*, 147, 2013, 343–355.

- Pawłowski B., *Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania*, [w:] Szafer W., Zarzycki K., *Szata roślinna Polski. T. I*, PWN, Warszawa, 1972, 237–268.
- Pimentel Pereira M., Estevez Perez G. & Sahuquillo Balbuena E., *European Sweet Vernal Grasses (Anthoxanthum: Poaceae, Pooideae, Aveneae) a morphometric taxonomical approach*, Systematic Botany, 32 (1), 2007, 43–59.
- Pinke G., Korály G., Barina Z., Mesterházy A., Balogh L., Csiky J., Schmotzer A., Molnár A.V., Pál R.W., *Assessment of endangered synantropic plants of Hungary with special attention to arable weeds*, Plant Biosystems, 145 (2), 2011, 426–435, doi: 10.1080/11263504.2011.563534.
- Planty-Tabacchi A.M., Tabacchi E., Naiman R.J., Deferrari C., Décamps H., *Invasibility of species-rich communities in riparian zones*, Conservation Biology, 10, 1996, 598–607.
- Poggio S.L., Chaneton E.J., Ghersa C.M., *Landscape complexity differentially affects alpha, beta, and gamma diversities of plants occurring in fencerows and crop fields*, Biol. Conserv., 143, 2010, 2477–2486.
- Poschlod P., Bonn S., *Changing dispersal processes in the central European landscape since the last ice age: an explanation for the actual decrease of plant species richness in different habitats?*, Acta Bot. Neerl., 47 (1), 1998, 27–44.
- Poschlod P., Bakker J.P., Kahmen S., *Changing land use and its impact on biodiversity* Basic and Applied Ecology, 6, 2005, 93–98, doi:10.1016/j.baec.2004.12.001.
- Preston C.D., Pearman D.A., Hall A.R., *Archaeophytes in Britain*, Botanical Journal of the Linnean Society, 145, 2004, 257–294, doi: 10.1111/j.1095-8339.2004.00284.x.
- Pyšek P., Jarošík V., Kropáč Z., Chytrý M., Wild J., Tichý L., *Effects of abiotic factors on species richness and cover in Central European weed communities*, Agriculture, Ecosystems and Environment, 109, 2005, 1–8.
- Rębarz K., Borówczak F., *Wpływ deszczowania, technologii uprawy i nawożenia azotem na zachwaszczenie ziemniaków*, Fragm. Agron. 26(4), 2009, 150–159.
- Rola H., Rola J., *Pozytywne i negatywne aspekty stosowania herbicydów w uprawach rolniczych w Polsce w latach 1950-2000*, Progres in Plant Protection, 41 (1), 2001, 47–57.
- Rocznik Statystyczny Rolnictwa, GUS, 2010/2011, 138–164.
- Romer E., *Regiony klimatyczne Polski*, Prac Wrocł. Tow. Nauk., Ser. B, 20, 1949.
- Rothmaler W., *Exkursionsflora von Deutschland*, T. 3, 2000, 1–734.

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin [Dz.U. z 2014 r., poz. 1409].
- Rutkowski L., *Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej*, PWN, Warszawa, 2007, 5–822.
- Rzymowska Z., Ługowska M., Skrzyczyńska J., *Species diversity of segetal communities in tuber crops and vinter and spring cereals*, *Acta Agrobot.*, 66 (3), 2013, 95–102, doi: 10.5586/aa.2013.04.
- Sapek B., *Nagromadzenie i uwalnianie fosforu w glebach – źródła, procesy, przyczyny, Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie*, 14 (1), 2014, 77–100.
- Shannon C.E., *A mathematical theory of communication*. *Bell System Technical J.* 27, 1948, 379–423, 623–656.
- Siciński J.T., „Ogłównione” zbiorowisko chwastów upraw lnu w środkowej Polsce, *Acta Agrobot.*, 50 (1-2), 1997, 211–219.
- Siciński J.T., *Ginące i zagrożone gatunki segetalne różnych grup ekologicznych na terenie województwa sieradzkiego*, *Acta Univ. Lodz., Folia bot.*, 13, 1998, 159–164.
- Siciński J.T., *Agrofitocenozy dorzecza środkowej Warty i Bzury – stan, dynamika i zagrożenia*, *Rozpr. hab. UŁ*, 2003, 5–71.
- Simpson E.H., *Measurement of diversity*, *Nature* 163, 1949, 688.
- Skrajna T., *Diaspory chwastów w materiale nasiennym zbóż jarych i ozimych*, *Fragm. Agron.*, 27 (2), 2010, 118–126.
- Skrajna T., *Fitocenotyczna rola parków podworskich w krajobrazie rolniczym Podlasia Zachodniego*, *Rozpr. Nauk., UPH, Siedlce*, 120, 2013, 1–156.
- Skrajna T., Skrzyczyńska J., Ługowska M., *The segetal flora of the Mazowiecki Landscape Park*, *Plant Breed. Seed Sci.*, 61, 2010, 93–104.
- Skrajna T., Gozdowski B., Ługowska M., *The transformations of field communities with *Illecebrum verticillatum* L. (Caryophyllaceae) on the borderlands of its european range (central-eastern Poland)*, *Pol. J. Ecol.*, 62 (1), 2014, 3–15.
- Skrajna T., *Impact of agriculture intensification on the floristic diversity of the forest-field ecotone*, *Pol. J. Ecol.* 68 (1), 2020 (w druku).
- Skrzyczyńska J., *Studia nad florą i zbiorowiskami Wysoczyzny Siedleckiej*, *Rozpr. hab.*, 39, 1994, 1–145.
- Skrzyczyńska J., Skrajna T., *Flora segetalna Wysoczyzny Kałuszyńskiej*, *Acta Agrobot.*, 52 (1-2), 1999, 183–202.

- Skrzyczyńska J., Rzymowska Z., *Flora Podlaskiego Przełomu Bugu*. Acta Agrobot., 54 (1), 2001, 115–135, doi:10.5586/aa.2001.011.
- Skrzyczyńska J., Ługowska M., *Rzadkie gatunki segetalne wschodniej części Doliny Środkowej Wisły*, Fragm. Flor. Geobot. Polonica, 13 (1), 2006, 11–15.
- Skrzyczyńska J., Rzymowska Z., Pawlonka Z., *Wpływ systemu gospodarowania na agrocenozy Wysoczyzny Siedleckiej*, Fragm. Agron., 4 (96), 2007, 176–183.
- Skrzyczyńska J., Ługowska M., Pawlonka Z., *Różnorodność florystyczna agrofitecenz na tarasach zalewowych i nadzalewowych wschodniej części Doliny Środkowej Wisły*, Fragm. Agron., 27 (2), 2010, 127–134.
- Sowa R., Warcholińska A.U., *Flora synantropijna Bełchatowa*, ŁTN. Spraw. z czynn. i posiedz. nauk., 34, 1980, 12, 1–7.
- Spychalski W., Kryszak J., Kryszak A., *Zawartość fosforu w glebach a zróżnicowanie florystyczne zbiorowisk łąkowych*, Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie, t. 10, 4 (32), 2010, 237–247.
- Stehlik I., Caspersen J.P., Wirth L., Holderegger R., *Floral free fall in the Swiss lowlands: environmental determinants of local plant extinction in a peri-urban landscape*, Journal of Ecology, 95, 2007, 735–744, doi:10.1111/j.1365-2745.2007.01246.x.
- Storkey J., Meyer S., Still K.S., Leuschner C., *The impact of agricultural intensification and land-use change on the European arable flora*, Proc. R. Soc. B., 2011, 1–9, <https://doi.org/10.1098/rspb.2011.1686>.
- Strychalska A., Klarzyńska A., Maćkowiak Ł., Kryszak A., Kryszak J., *Wpływ migracji gatunków z agrocenz na wartość przyrodniczą i użytkową runi zbiorowisk łąkowych*, Fragm. Agron., 30 (2), 2013, 143–152.
- Sudnik-Wojciechowska B., *Rośliny synantropijne*, Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa, 2011, 1–330.
- Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B., *Rośliny polskie*, PWN, Warszawa, 1976, 1–1018.
- Szumański A., *Holocenska i współczesna ewolucja Wieprza pod Kockiem*, Prz. Geogr., 53 (1), 1981, 33–41.
- Tchórzewska B., *Zagadnienia bilansu wodnego rzek nizin środkowopolskich na przykładzie dorzecza Wilgi*, Instyt. Geografii, PAN, Warszawa, 5, 1966, 1–141.
- Tickner D.P., Angold P.G., Gurnell A.M., Mountford J.O., *Riparian plant invasions: hydrogeomorphological control and ecological impacts*, Progress in Physical Geography, 25, 2001, 22–52.

- Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., Zając M., Zając A., Urbisz A., Danielewicz W., Hołdyński Cz., *Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych*, Generalna Dyrekcja Ochr. Środ., Warszawa, 2014, 1–196.
- Trąba C., *Gatunki migrujące na pola uprawne na rędzinach z ekosystemów występujących w sąsiedztwie*, *Fragm. Agron.*, 27 (2), 2010, 156–163.
- Trąba C., Ziemińska M., *Stan gatunków chwastów segetalnych uważanych za zagrożone w otulinie Roztoczańskiego Parku Narodowego*, *Acta Univ. Lodz., Folia bot.*, 13, 1998, 265–272.
- Trąba C., Ziemińska-Smyk M., *Różnorodność florystyczna zbiorowisk chwastów w uprawach roślin okopowych w otulinie Roztoczańskiego Parku Narodowego*, *Pam. Puł.*, 143, 2006, 195–206.
- Trzcińska-Tacik H., *Znaczenie różnorodności gatunkowej chwastów segetalnych*, *Pam. Puł.*, 134, 2003, 253–262.
- Trzcińska-Tacik H., Puła J., Stokłosa A., Malara J., Stępnik K., *Ekspansja *Avena fatua* i gatunków z rodzaju *Galinsoga* w zbiorowiskach chwastów polnych w dolinie Wisły powyżej Krakowa*, *Fragm. Agron.* 27 (2), 2010, 164–170.
- Ullah A., Rashid A., *Checklist of the weeds growing in the maize crop at Mankial valley hindukush range, Pakistan*, *Pak. J. Weed Sci. Res.*, 19 (4), 2013, 481–492.
- Warcholińska A.U., *Flora segetalna Równiny Piotrkowskiej (Mezoregion Nizin Środkowopolskich)*, *Zesz. Nauk UŁ, ser II*, 8, 1976, 63–95.
- Warcholińska A.U., *List of threatened segetal plant species in Poland*, [in:] *Antropization and environment of rural settlements. Flora and vegetation. Proceedings of International Conference*, Mochnacki S. & Terpo A. (eds.), Satoraljauihely 22–26 August, 1994, 206–219.
- Węgrzynek B., Nowak T., *Rare and endangered segetal weed species in the Silesian Upland (s Poland) recorded in the last twenty years*, *Plant Breed. Seed Sci.*, 61, 2010, 75–84, doi: 10.2478/V10129-010–0014.
- Wiatrowska K., Komisarek J., *Sorpcja fosforu w glebach płowych i czarnych ziemiach w katenie falistej moreny dennej Pojezierza Poznańskiego*, *Polish Journal of Agronomy*, 22, 2015, 25–32.
- Woch M.W., *Trwałość glebowego banku nasion krótkotrwalej roślinności synantropijnej na terenach współcześnie opuszczonych osad*, [w:] *Synantropizacja w dobie zmian różnorodności biologicznej*, Kącki Z., Stefańska-Krzaczek E. (red.), *Acta Botanica Silesiaca*, 6, 2011, 143–155.

- Woś A., *Klimat Polski*, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, 1999, 183–224.
- Wójcik Z., *Udział apofitów i antropofitów w zbiorowiskach segetalnych Mazowsza*, Mat. Zakł. Fitosoc. Stos. UW., 25, 1968, 109–122.
- Wróbel D., *Zróżnicowanie fitocenotyczne wybranych gatunków inwazyjnych w dolinach rzecznych Karpat i Kotliny Sandomierskiej*, Fragm. Florist. Geobot. Polon., 22 (1), 2015, 47–63.
- Zajac A., *Pochodzenie archeofitów występujących w Polsce*, Rozpr. hab., 29, UJ, Kraków, 1979, 5–213.
- Zajac M., Zajac A., Tokarska-Guzik B., *Extinct and endangered archaeophytes and the dynamics of their diversity in Poland*, Biodiv. Res. Conserv., 13, 2009, 17–24.
- Załuski M., *Pierwszy poziom wód podziemnych w bilansie wodnym zlewni Litwca*, Acta Geologica Polonica, 22 (2), 1972, 1–59.
- Zarzycki K., Trzcińska-Tacik H., Różański W., Szekag Z., Wołek J., Korzeniak U., *Ecological indicator values of vascular plants of Poland*, W. Szafer Inst. Of Botany, Polish Academy of Science, Kraków, 2002, 183.
- Zarzycki K., Szelać Z., *Red list of the vascular plants in Poland*, [In:] *Red list of plants and fungi in Poland*, eds. Z. Mirek, K. Zarzycki, W. Wojewoda, Z. Szelać, Kraków, 2006, 11–20.
- Zhang R., Jongejans E., Shea K., *Warming Increases the Spread of an Invasive Thistle*, PLoS One, 6 (6), 2011, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021725>.
- Ziaja M., *Flora segetalna doliny Strugu w województwie podkarpackim*, Acta Sci. Pol., Biologia 3 (2), 2004, 77–100.
- Żarski M., *Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50000, ark. Okrzeja wraz z objaśnieniami*, CAG Państw. Inst. Geol., 74, 2003.
- Válková M., *Influence of meteorological factors and agricultural management form on weed species structure in model territory of agricultural Cooperative Očová*, Rožnovský J., Litschmann T., (eds): *Mendel a bioklimatologie*, Brno, 3, 2014, ISBN 978-80-210-6983-1.
- Van Strien A.J., Soldaat L.L., Gregory R.D., *Desirable mathematical properties of indicators for biodiversity change*, Ecol. Indic., 14, 2012, 202–208.
- Violle C., Navas M.L., Vile D., Kazakou E., Fortunel C., Hummel I., Garnier E., *Let the concept of trait be functional!*, Oikos 116, 2007, 882–892, doi: 10.1111/j.2007.0030-1299.15559.x.

STRESZCZENIE

FLORA AGROCENÓZ DOLIN RZECZNYCH W ŚRODKOWOŚCHODNIEJ POLSCE

W pracy przedstawiono analizę flory segetalnej oraz określono wpływ usytuowania terenu w dolinie Liwca, Tyśmienicy i Wilgi na bioróżnorodność i migrację gatunków z sąsiadujących zbiorowisk seminaturalnych na pola uprawne. Badania terenowe przeprowadzono w latach 2014–2018 w uprawach roślin zbożowych, okopowych oraz na ścierniskach wybranych dolin rzecznych.

W tym celu wyznaczono następujące zadania badawcze:

1. Inwentaryzacja flory wykształcającej się w agrocenozach dolin rzek Liwca, Tyśmienicy i Wilgi.
2. Wieloaspektowa analiza porównawcza zinwentaryzowanych roślin naczyniowych, obejmująca: częstość występowania gatunku, pochodzenie geograficzno-historyczne, formę życiową, typ rozsiewania, typ strategii ekologicznej.
3. Ocena warunków siedliskowych na powierzchniach stałych wyznaczonych transektów w agrocenozach dolin rzecznych.
4. Statystyczna analiza porównawcza warunków siedliskowych w dolinach rzecznych i wyznaczonych powierzchni stałych.
5. Analiza flory na stałych powierzchniach badawczych wyznaczonych transektów pod względem grup socjologiczno-ekologicznych i strategii rozwoju.
6. Statystyczna ocena bioróżnorodności na stałych powierzchniach badawczych.
7. Analiza bogactwa florystycznego zbiorowisk w aspekcie warunków siedliskowych dolin rzek Liwiec, Tyśmienica i Wilga.

Obserwacje florystyczno-fitosocjologiczne przeprowadzono metodą Braun-Blanqueta. Zgromadzony materiał faktograficzny stanowił 830 zdjęć fitosocjologicznych, w tym 270 zdjęć fitosocjologicznych pochodziło ze stałych powierzchni badawczych, pozostałe 560 wykonane były poza transektami. Przeprowadzono szczegółowe obserwacje na 30 powierzchniach stałych o powierzchni 30–50 m². Wyznaczone transekty prowadzone były od koryta rzeki poprzez zbiorowiska łąkowe wzdłuż agrocenoz. Na każdym transekcie zlokalizowano 3 powierzchnie w odległości: 1. powierzchnia 5–10 m od koryta rzeki do 70 m, 2. powierzchnia 71–140 m i 3. 141–210 m. Łącznie w każdej dolinie badanych rzek przeprowadzono badania na 90 powierzchniach stałych. Na powierzchniach stałych obserwacje wykonane były trzykrotnie w ciągu sezonu wegetacyjnego (wiosną w oziminach, latem w uprawach zbożowych i okopowych oraz jesienią na ścierniskach), pozwoliło to na uchwycenie pełnego spektrum florystycznego i fenologicznego obserwowanych gatunków. Na ich podstawie sporządzono aktualną inwentaryzację flory badanych dolin rzecznych. Ponadto na stałych powierzchniach badawczych pobrano próby glebowe na zawartość fosforu, potasu i magnezu oraz określono odczyn gleby.

Dla każdego gatunku zinwentaryzowanego poza wyznaczonymi transektami podano częstość występowania w badanych dolinach rzecznych, grupę geograficzno-historyczną, pochodzenie antropofitów, formę życiową, typ rozsiewania, strategię ekologiczną oraz dla gatunków rzadkich określono kategorię zagrożenia. Na stałych powierzchniach badawczych oprócz powyższych cech dla każdego gatunku określono grupę socjologiczno-ekologiczną, podano wskaźniki Ellenberga (LTFRN), obliczono indeks bioróżnorodności i dominacji oraz dla gatunków inwazyjnych podano skalę inwazyjności.

Otrzymane dane dotyczące badanych cech całej flory, z uwzględnieniem zróżnicowania dolin rzecznych, poddano weryfikacji statystycznej metodą analizy wariancji. Przeprowadzono wielowymiarową analizę zróżnicowania warunków siedliskowych panujących w dolinach rzecznych na stałych powierzchniach badawczych, opierając się na zmienności natężenia czynników ekologicznych wyznaczonych wg Ellenberga. Zastosowano analizę skupień wg Warda i uzupełniono ją o grupowanie metodą k-średnich. Wyznaczono współczynniki korelacji wg Pearsona między charakterystykami gleb badanych transektów dolin rzecznych z uwzględnieniem tarasów zalewowych i nadzalewowych. Zbadano również zależności między bioróżnorodnością a zasobnością

gleb w składniki pokarmowe, stosując również współczynniki korelacji Pearsona. Wszystkie hipotezy i istotności weryfikowano przy $p \leq 0,05$. Dla każdej powierzchni na wyznaczonych transektach w dolinach rzecznych określono wpływ czynników antropogenicznego oddziaływania na zróżnicowanie flory. Różnorodność florystyczną na poszczególnych powierzchniach określono metodą Shannona (H') i Simpsona (D).

Rezultaty badań florystycznych przedstawiono w alfabetycznym wykazie roślin naczyniowych z zamieszczeniem szczegółowych danych, które były przedmiotem analiz porównawczych i statystycznych.

Najliczniejsza i najbardziej zróżnicowana biologicznie i ekologicznie flora była w dolinie Wilgi (286 gat.). Uboższe flory miały tereny dolin Liwca (265 gat.) i Tyśmienicy (236 gat.).

W fitocenozach dolin rzecznych przeważały gatunki bardzo rzadkie i rzadkie (66%), w których dominowały apofity. Gatunki rozproszone, częste i bardzo częste (29,2%) reprezentowane były tak przez apofity, jak i antropofity. Najmniej liczne były gatunki pospolite (5%) o największym udziale archeofitów.

Klasyfikacja geograficzno-historyczna nie różnicuje flory w poszczególnych dolinach rzek, udział grup kształtował się na podobnym poziomie. Najliczniejsze były archeofity, pochodzące przede wszystkim z pld.-wsch. i pld.-zach. Europy oraz centralnej Azji. Nieliczną grupę stanowiły kenofity, pochodzące z pñ. Ameryki i wsch. Azji, natomiast epekofity pochodziły z różnych ośrodków europejskich, azjatyckich oraz amerykańskich.

Wśród zinwentaryzowanej flory dolin rzecznych liczną grupę (44 gatunki) stanowiły taksony należące do różnych kategorii zagrożenia w skali regionalnej i krajowej. Wśród nich dwa, *Centaureum pulchellum* i *Helichrysum arenarium*, znajdują się pod ochroną częściową, natomiast 19 gatunków posiada różny status zagrożenia na terenie kraju.

Na powierzchniach stałych analizy gleb wykazały istotne zróżnicowanie odczynu w dolinach rzek Liwca, Tyśmienicy i Wilgi na tarasach zalewowych. Najbardziej kwaśne gleby występowały w dolinie Tyśmienicy na powierzchniach 1., usytuowanych najbliżej koryta rzeki.

Zawartość fosforu w glebach różnicowała siedliska badanych dolin rzecznych. Najbardziej zasobne w związki fosforu były powierzchnie położone najbliżej koryta rzeki.

Na terenie badanych dolin rzecznych w środkowowschodniej Polsce wyróżniono 5 typów siedlisk, które charakteryzowały się:

- 1. typ największym uwilgotnieniem, wysoką zawartością azotu i średnim odczynem,
- 2. typ porównywalnym stopniem uwilgotnienia do typu 1. i istotnie wyższymi wskaźnikami odczynu i zawartości azotu (N),
- 3. typ wysoką wilgotnością siedliska, wyższymi wartościami wskaźnika odczynu i średnim azotu (N) od pozostałych,
- 4. typ najwyższym uwilgotnieniem, najniższym odczynem i najniższą zawartością azotu (N),
- 5. typ pośrednimi wartościami wskaźników edaficznych w porównaniu do poprzednich typów siedlisk.

Najwyższą liczbę gatunków posiadały powierzchnie położone najbliżej koryta rzeki, zaś najuboższe były powierzchnie środkowe transektu.

Na wyznaczonych transektach, niezależnie od usytuowania powierzchni badawczych, dominowały gatunki związane z uprawami rolniczymi, przy czym ich udział wzrastał wraz z oddalaniem się od rzeki. Na fizjonomię tych zbiorowisk miały wpływ gatunki współtowarzyszące z innych grup socjologiczno-ekologicznych, których udział był różny w zależności od usytuowania powierzchni badawczych.

Na powierzchniach 1. licznie występowały gatunki należące do zbiorowisk okrajowych i szuwarowych oraz łąk wilgotnych, których udział wraz z oddalaniem się od koryta rzeki znacząco malał. Powierzchnie 3. charakteryzowały się zdecydowanie większym udziałem gatunków związanych z siedliskami cieplejszymi i suchszymi.

Na terenie badań największy udział miały gatunki odporne na silne zaburzenia (R) i gatunki, u których konkurencja ograniczona jest przez antropopresję (CR), ich udział był większy na powierzchniach 2. i 3. Powierzchnie bezpośrednio położone przy rzece charakteryzowały się obecnością gatunków o silnej konkurencji (C) oraz umiarkowanym poziomem konkurencji i stresu (CS).

Najwyższe wartości wskaźnika apofityzacji i kenofityzacji stwierdzono na powierzchniach wyznaczonych przy rzece, ich wartość malała wraz z oddalaniem się od koryta rzeki i była to różnica istotna dla powierzchni badawczych

wszystkich dolin rzecznych, natomiast wartości wskaźnika archeofityzacji i antropofityzacji rosły wraz z oddalaniem się od koryta rzeki. Najwyższe wartości osiągały na powierzchniach 3.

Liczba gatunków na transektach w dolinach rzecznych różniła się istotnie. Najbogatsze w gatunki były agrocenozy w dolinie Wilgi i różniły się istotnie od pozostałych fitocenoz dolin rzecznych. Nie stwierdzono istotnych różnic pod względem tej cechy na powierzchniach badawczych w poszczególnych dolinach rzecznych.

Wartości wskaźnika Shannona (H') i Simpsona (D) istotnie różniły się pomiędzy dolinami rzeczными Wilgi a Tyśmienicy i Liwca. Tę samą zależność odnotowano również pomiędzy tarasami zalewowymi, jedynie na tarasach nadzalewowych wartość wskaźnika była istotnie wyższa w dolinie Wilgi w odniesieniu do Tyśmienicy. Nie odnotowano statystycznej różnicy dla D i H' pomiędzy powierzchniami w poszczególnych dolinach rzecznych.

Porównanie bioróżnorodności zbiorowisk w agrocenozach badanych dolin rzecznych z warunkami siedliskowymi wykazało istotne korelacje z odczynem gleby, zawartością fosforu i potasu oraz wysokością n.p.m. Zależności te dotyczyły szczególnie powierzchni bezpośrednio usytuowanych przy rzece, na tarasach zalewowych, gdzie różnorodność zbiorowisk była najwyższa.

Słowa kluczowe: *agrofitocenozy, doliny rzeczne, Polska środkowowschodnia, migracja gatunków, gatunki ekspansywne i zagrożone*

SUMMARY

FLORA OF RIVER VALLEY AGROCOENOSES IN EAST-CENTRAL POLAND

The paper deals with segetal flora in the Liwiec, Tyśmienica, and Wilga river valleys and with the impact of those locations on biodiversity and migration of species from seminatural communities to arable fields. The studies were conducted between 2014 and 2018 on cereals, root crops, and stubble fields.

To this end, the following research objectives were designated:

1. Inventory of flora in the agrocoenoses of the Liwiec, Tyśmienica, and Wilga river valleys.
2. Multidimensional comparative analysis of inventoried vascular plants, including: species occurrence, their geographical and historical origin, life-form, plant propagation, and type of ecological strategy.
3. Assessment of habitat conditions in designated permanent research plots in the transects located in the river valleys.
4. Statistical comparative analysis of habitat conditions in river valleys and permanent research plots.
5. Analysis of flora in permanent research plots in terms of plant sociological and ecological groups and their development strategies.
6. Statistical assessment of biodiversity in permanent research plots.
7. Analysis of the floristic richness of plant communities in terms of habitat conditions of the valleys of the Liwiec, Tyśmienica and Wilga rivers.

Floristic and phytosociological observations were carried out using the Braun-Blanquet method. A data set of 830 relevés was collected, of which 270 were from permanent research plots, the remaining 560 were taken outside the transects. Detailed observations were made on 30 transects, with 3 research plots of 30–50m² in each of them. The transects stretched from the riverbed through meadow communities to agrocoenoses. The 3 plots in each transect were at the following distance from the river: plot 1, 5 (or 10) – 70 m; plot 2, 71–140 m; plot

3, 141–210 m. Thus, a total of 90 permanent research plots were studied, with observations made three times during the growing season (in spring for winter crops, in summer for cereals and root crops, and in autumn for stubble fields). This allowed capturing the full floristic and phenological spectrum of observed species. On the basis of these, an up-to-date inventory of the flora of the river valleys was drawn up. In addition, soil samples for phosphorus, potassium, and magnesium content were collected in permanent research plots, and soil pH was determined.

For each species inventoried outside the transects, their occurrence in the river valleys, the geographical and historical group, the origin of anthropophytes, life form, the type of propagation, ecological strategy, and endangered species categories were defined. In permanent research plots, in addition to the above characteristics, a sociological group was determined for each species, Ellenberg's indicators were provided, biodiversity and dominance indexes were calculated, and invasive species were grouped into categories.

The results of the research on the flora in diverse habitats of river valleys were statistically verified using analysis of variance. A multidimensional analysis of the diversity of habitat conditions in permanent research plots was carried out, based on the variability in the intensity of environmental factors, determined according to Ellenberg. Ward's method was applied and supplemented with k-means clustering. Pearson correlation coefficients were determined between the soil characteristics of the river valleys, including floodplains and flood zones. The relationship between biodiversity and soil nutrients was also investigated, using Pearson correlation coefficients. All hypotheses and significances were verified at $p \leq 0.05$. For each plot in the transects of river valleys, the effect of anthropogenic factors on flora differentiation was determined. The floristic diversity on each plot was determined by the Shannon (H') and Simpson (D) methods.

The results of floristic studies were presented as detailed data with an alphabetical list of vascular plants, subject to comparative and statistical analyses. The largest and most biologically and ecologically diverse flora was in the Wilga River Valley (286 species), with smaller quantities in the areas of the Liwiec (265 species) and Tyśmienica (236 species) valleys. In the plant communities of river valleys, very rare and rare species (66%) dominated, most of them were apophytes. More numerous, frequent, and very frequent species (29.2%)

were represented by both apophytes and anthropophytes. The number of species of common plants was the smallest (5%), with archaeophytes constituting the greatest share.

According to geographical and historical classification carried out during the research, there were no major differences in the flora between river valleys, and the share of different plant groups was at a similar level. The most numerous were archaeophytes, mainly from the south-east and south of Europe and central Asia. Kenophytes, originating from North America and East Asia, constituted a small group, while epecophytes came from various European, Asian, and American areas. Among the inventoried flora of the river valleys, a large group (44 species) were taxa belonging to different endangered categories on a regional and national scale. Two of them, *Centaureum pulchellum* and *Helichrysum arenarium*, were under partial protection and 19 species were of different threatened status in Poland.

Soil pH significantly varied on permanent plots in the floodplains of the Liwiec, Tyśmienica and Wilga rivers. The most acidic soil was in the valley of the Tyśmienica River in plot 1, closest to the riverbed.

Phosphorus content in the habitats of the river valleys varied. Plots closest to the riverbed were the richest in phosphorus compounds. On the territory of the river valleys in east-central Poland, 5 habitat types were distinguished:

- type 1, the wettest, with high nitrogen content and medium pH,
- type 2, nearly as wet as type 1, with significantly higher pH and nitrogen content (N),
- type 3, quite wet, with higher values of pH and medium nitrogen (N) content,
- type 4, very wet, with the lowest pH and lowest nitrogen content (N),
- type 5, with medium values of edaphic factors compared to the above habitat types.

The highest number of species were on the plots closest to the riverbed, while it was smaller in the central plots of the transects. On all plots, regardless of their location, agricultural species dominated, with their share increasing away from the river. The character of those communities was affected by the presence of species of other sociological and ecological groups, the participation of which varied according to the location of the plot.

In plot 1 there were numerous species belonging to fringe and sedge communities and to wet meadows, the share of which decreased significantly with distance from the riverbed. There was a much higher share of species typical for warmer and drier habitats in plot 3.

It was found that species with strong resistance (R) to stress and those protected from competition by anthropopression (CR) were the most common, with their higher share on plots 2 and 3. Plot 1, directly located by the river, was characterised by the presence of species with strong competition (C) and by those with a moderate level of competition and stress (CS).

The highest number of apophytes and kenophytes was found in the plots close to the rivers. This number decreased with distance, which made a significant difference between all research plots. The number of archaeophytes and anthropophytes increased with distance, with the highest values recorded in plot 3.

The number of species in river valley transects differed significantly. Agrocoenoses in the Wilga River Valley were the richest in species, and differed significantly from plant communities of other river valleys. Thus, the values of the Shannon (H') and Simpson (D) indexes for the Wilga River Valley significantly varied from those of the Tyśmienica, and Liwiec, and there was a similar difference between their floodplains. On the flood zone, outside the floodplain, the value of the indexes was higher for the Vilga river than for Tyśmienica. There was no significant difference in the Shannon D and Simpson H' indexes between the plots located in the river valleys.

There was a significant correlation between the biodiversity of agrocoenoses of the river valleys and habitat conditions, such as soil pH, phosphorus and potassium content, and land elevation. This correlation was particularly strong in plots directly located by the river, i.e. on floodplains, where the diversity was highest.

Keywords: *agrocoenoses, river valleys, Central and Eastern Poland, species migration, expansive and endangered species*

ZAŁĄCZNIKI

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Amaranthus lividus</i> L.	Amaranthaceae	rz		rp	rz	Ep	F	T	ant	CR						
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Amaranthaceae	rp	rz	rp	rp	Ep	F	T	ant	CR						
<i>Anagallis arvensis</i> L.	Primulaceae	rp	bcz	rp	rp	Ar	D	T	ane	R						
<i>Anchusa arvensis</i> L./M. Bieb.	Boraginaceae	rp	brz	rp	rp	Ar	B	T	zoo	CR						
<i>Anchusa officinalis</i> L.	Boraginaceae	brz	rz	rp	rp	Ap		H	zoo	CR						
<i>Anthemis arvensis</i> L.	Asteraceae	p	p	cz	bcz	Ar	B	T	ane/zoo	CR						
<i>Anthemis tinctoria</i> L.	Asteraceae	rz			brz	Ap		H	ane	CS	LR					R
<i>Anthoxanthum aristatum</i> Boiss.	Poaceae	rp	rp	cz	rp	Ep	A	T	ane	R						
<i>Anthriscus sylvestris</i> L./ Hoffm.	Apiaceae	brz	rz	rp	rz	Ap		H	ane	C						
<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	Fabaceae	brz			brz	Ap		H	ane	CSR						
<i>Apera spica-venti</i> L./P. Beauv.	Poaceae	p	p	p	p	Ar	Arant	T	ane	CR						
<i>Aphanes arvensis</i> L.	Rosaceae			rp	rz	Ar	C	T	ane	CR						
<i>Arabisopsis thaliana</i> L./ Heynh.	Brassicaceae	rp	rp	cz	bcz	Ap		T	ane	R						
<i>Arctium lappa</i> L.	Asteraceae	rz	brz	rz	rz	Ap		H	zoo	C						
<i>Arctium minus</i> (Hill) Bernh.	Asteraceae	rz	brz	rz	rz	Ap		H	zoo	C						
<i>Arctium tomentosum</i> Mill.	Asteraceae	rz	brz	rz	rz	Ap		H	zoo	C						
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	Caryophyllaceae	cz	rp	cz	cz	Ap		T	ane	R						
<i>Amoracia rusticana</i> P. Gaertn., B. Mey. et Scherb.	Brassicaceae	rp	brz	rz	rz	Ar	A	G	ane	C						
<i>Amroseris minima</i> L./Schwelegg & Körte	Asteraceae	bcz	rp	rp	cz	Ap		T	ane	R				LR		
<i>Arrhenatherum elatius</i> L./ P.B. ex J. Presl et C. Presl	Poaceae	rz	rz	brz	rz	Ap		H	ane	C						
<i>Artemisia absinthium</i> L.	Asteraceae	brz	brz	brz	brz	Ar	Ar.res.	Ch	ane/zoo	CS						
<i>Artemisia annua</i> L.	Asteraceae		brz	brz	brz	Brz	C	T	ane/zoo	CR						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Artemisia campestris</i> L.	Asteraceae	brz	rz	rz	rz	Ap		Ch	ane/zoo	CS						
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Asteraceae	rp	bcz	rp	cz	Ap		Ch	ane/zoo	C						
<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.	Fabaceae	brz			brz	Ap		H	aut	C						
<i>Atriplex nitens</i> Schkuhr	Chenopodiaceae		brz	rz	brz	Ar	C	T	ane/ant	CR						
<i>Atriplex patula</i> L.	Chenopodiaceae	rz	rz	rz	rz	Ar	C	T	ane/ant	CR						
<i>Atriplex tatarica</i> L.	Chenopodiaceae	brz	brz	brz	brz	Kn	C	T	ane/ant	CR						
<i>Avena fatua</i> L.	Poaceae	bcz	bcz	cz	cz	Ar	Arant	T	ane/ant	CR						
<i>Avena strigosa</i> L.	Poaceae	bcz	rz	rp	cz	Ar	Arant	T	ane/ant	CR	DD					
<i>Ballota nigra</i> L.	Lamiaceae	rz	rz	rz	rz	Ar	B	Ch	ane/zoo	C						
<i>Bellis perennis</i> L.	Asteraceae	brz			brz	Ap		H	ane/zoo	CSR						
<i>Berteroa incana</i> (L.) DC	Brassicaceae	rz	brz	rz	rz	Ap		T	ane	CSR						
<i>Bidens frondosa</i> L.	Asteraceae	rp	brz	rp	rp	Kn	E	T	hyd/zoo	CR						
<i>Bidens tripartita</i> L.	Asteraceae	cz	rp	cz	cz	Ap		T	hyd/zoo	CR						
<i>Brassica napus</i> L.	Brassicaceae			rz	brz	Kn	B	T	ane/ant	CR						
<i>Briza media</i> L.	Poaceae	brz			brz	Ap		H	ane	CSR						
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	Poaceae	rz		rz	brz	Ap		H	ane	CR						
<i>Bromus inermis</i> Leyss.	Poaceae			brz	brz	Ap		H	ane	C						
<i>Bromus secalinus</i> L.	Poaceae	cz	bcz	cz	cz	Ar	Arant	T	ane/ant	CR	V		VU		V	
<i>Bromus sterilis</i> L.	Poaceae			brz	brz	Ar	C	T	ane	CR						
<i>Bromus tectorum</i> L.	Poaceae	rz		brz	brz	Ar	C	T	ane	R						
<i>Bunias orientalis</i> L.	Brassicaceae		brz		brz	Kn	D	H	aut	CR						
<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth	Poaceae			brz	brz	Ap		H	ane	CS						
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R.Br.	Convolvulaceae	rp	brz	brz	brz	Ap		H(Li)	bar/hyd	C						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Camelina microcarpa</i> Andiz Et DC	Brassicaceae	brz		brz	brz	Ap		T	ane/ant	SR	DD					
<i>Campanula patula</i> L.	Campanulaceae		brz	brz	brz	Ap		H	ane	CSR						
<i>Campanula rapunculoides</i> L.	Campanulaceae			rz	brz	Ap		H	ane	CSR						
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	Brassicaceae	bcz	rp	rp	rp	Ar	D	T	ane/ant	R						
<i>Cardamine pratensis</i> L. s.s.	Brassicaceae	rz	brz	brz	brz	Ap		H	ane	CSR						
<i>Cardarinopsis arenosa</i> (L.) Hayek	Brassicaceae	rp	rp	rp	rp	Ap		H	ane	CSR						
<i>Carduus acanthoides</i> L.	Asteraceae			brz	brz	Ar	B	H	ane	CR						
<i>Carduus crispus</i> L.	Asteraceae			rz	brz	Ap		H	ane	CR						
<i>Carex hirta</i> L.	Cyperaceae	rz	brz	rz	rz	Ap		G	ane	C						
<i>Carum carvi</i> L.	Aplaeae			brz	brz	Ap		T	ane	C						
<i>Centaurea cyanus</i> L.	Asteraceae	p	p	p	p	Ar	B	T	ane/zoo/ ant	CR						
<i>Centaurea jacea</i> L.	Asteraceae	rz			brz	Ap		H	ane	C						
<i>Centaurea scabiosa</i> L.	Asteraceae			brz	brz	Ap		H	ane/zoo	C						
<i>Centaurea stoebe</i> L.	Asteraceae	brz			brz	Ap		H	ane	CSR						
<i>Centaureum pulchellum</i> (Sw.) Druce	Gentianaceae		rz	rz	brz	Ap		T	ane	SR	CR				R	II
<i>Cerentunculus minimus</i> L.	Primulaceae		brz		brz	Ap		T	ane	R	NT	DD	VU		V	
<i>Cerastium holosteoides</i> Fr. Emend. Hyl.	Caryophyllaceae	cz	rp	rp	rp	Ap		C	ane/zoo	CR						
<i>Cerastium semidecandrum</i> L.	Caryophyllaceae	brz		brz	brz	Ap		H	ane/zoo	R						
<i>Chaenorrhinum minus</i> (L.) Lange	Scrophulariaceae	rz	rz	rp	rz	Ar	B	T	ane	R						
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	Onagraceae		rz		brz	Ap		H	ane	S						
<i>Chamaemilla recutita</i> (L.) Rauschert	Asteraceae		brz	brz	brz	Ar	B	T	ane/zoo	R						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Chamonilla suaveolens</i> [Pursh] Rydb.	Asteraceae	rz	rp	rp	rp	Ep	E	T	zoo/ant	R						
<i>Chelidonium majus</i> L.	Papaveraceae	biz	rz	rp	rz	Ap		H	zoo	CR						
<i>Chenopodium album</i> L.	Chenopodiaceae	p	bcoz	p	bcoz	Ap		T	ane/zoo/ ant	CR						
<i>Chenopodium glaucum</i> L.	Chenopodiaceae		biz	biz	biz	Ap		T	ane/hyd/ ant	SR						
<i>Chenopodium hybridum</i> L.	Chenopodiaceae		biz		biz	Ar	Ar res.	T	ane/ant	CR						
<i>Chenopodium polyspermum</i> L.	Chenopodiaceae	biz	rp	rp	rp	Ap		T	ane/ant	CR				DD	I	
<i>Chenopodium rubrum</i> L.	Chenopodiaceae		biz		biz	Ap		T	ane/hyd/ ant	CR						
<i>Chenopodium strictum</i> Roth.	Chenopodiaceae	biz			biz	Kn	C	T	ane/ant	CR						
<i>Cichorium intybus</i> L.	Asteraceae	biz	biz	rz	biz	Ar	C	G	ane/zoo	C						
<i>Cirsium arvense</i> [L.] Scop.	Asteraceae	rp	cz	rp	rp	Ap		G	ane/zoo/ ant	C						
<i>Cirsium oleraceum</i> [L.] Scop.	Asteraceae			biz	biz	Ap		H	ane	C						
<i>Cirsium vulgare</i> [Savi.] Ten.	Asteraceae	biz			biz	Ap		H	ane	C						
<i>Consolida regalis</i> Gray	Ranunculaceae	cz	rz	rz	rp	Ar	B	T	ane/ant	R					I	
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae	cz	bcoz	bcoz	bcoz	Ap		H(Li)	aut	CR						
<i>Conyza canadensis</i> [L.] Cronquist	Asteraceae	p	bcoz	p	p	Ep	E	T(H)	ane	CR						
<i>Corynephorus canescens</i> [L.] P.B.	Poaceae	rz	biz		rz	Ap		H	ane/aut	C						
<i>Crepis biennis</i> L.	Asteraceae	rz			rz	Ap		H	ane	CR						
<i>Crepis capillaris</i> [L.] Wallr.	Asteraceae	biz	rz	biz	rz	Ap		G	ane	CSR						
<i>Crepis tectorum</i> L.	Asteraceae	rz	rz		rz	Ap		T	ane	CRS						
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Poaceae	rz		biz	rz	Ap		H	ane	C						
<i>Datura stramonium</i> L.	Solanaceae	rz	biz	rz	rz	Ep	E	T	ane	CR						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Daucus carota</i> L.	Apiaceae	rp	rp	rz	rp	Ap		H	ane/aut	CR						
<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	Brassicaceae	brz	brz		brz	Ar	C	T	ane/ant	CR						
<i>Digitaria ischaemum</i> (Scheb.) H.L. Muhl.	Poaceae	rp	rz	rz	rp	Ar	D	T	ane	R						
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Poaceae			brz	brz	Ar	D	T	ane	R						
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) B.P.	Poaceae	p	p	p	p	Ar	D	T	ane	CR						
<i>Echinochystis lobata</i> (Michx.) Torrey et a. Grey	Cucurbitaceae	rp	rz	rp	rp	Kn	E	T	hyd/zoo	CR						
<i>Echium vulgare</i> L.	Boraginaceae	brz		rz	rz	Ap		H	ane/zoo	CR						
<i>Elsholtzia ciliata</i> (Thunb.) Hyt.	Lamiaceae		brz	brz	rz	Ef	D	T	ane	R						
<i>Elymus hispidus</i> (Opiz) Meldeis	Poaceae	brz	brz		brz	Ap		G	ane	CS	R	OR				
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould.	Poaceae	cz	rp	bcz	cz	Ap		G	ane	C						
<i>Epilobium montanum</i> L.	Onagraceae	brz			brz	Sp		H	ane	CS						
<i>Epilobium palustre</i> L.	Onagraceae	rz	brz	rz	rz	Ap		H	ane/hyd	CSR						
<i>Epilobium parviflorum</i> Schreb.	Onagraceae	rz	rz	rz	rz	Ap		H	ane	CS						
<i>Epilobium roseum</i> Schreb.	Onagraceae	rz	brz	brz	rz	Ap		H	ane	CS						
<i>Equisetum arvense</i> L.	Equisetaceae	cz	cz	rp	p	Ap		G	ane/ant	CR						
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	Equisetaceae	rz	brz	rz	rz	Ap		Hy(H)	ane	CS						
<i>Equisetum palustre</i> L.	Equisetaceae	brz	rz	brz	rz	Ap		G	ane	CSR						
<i>Equisetum sylvaticum</i> L.	Equisetaceae	brz		rz	rz	Ap		G	ane	CS						
<i>Erigeron acris</i> L.	Asteraceae		brz		brz	Ap		H	ane	R						
<i>Erigeron annuus</i> Pers. (L.)	Asteraceae	rp	rp	rp	rp	Ep	E	T	ane	CR						
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	Geraniaceae	bcz	cz	rp	bcz	Ap		T(H)	aut/zoo	R						
<i>Eriophila verna</i> (L.) Chevall.	Brassicaceae	rp	rz	rp	rp	Ap		T	ane	SR						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Eryngium planum</i> L.	Apiaceae			brz	brz	Ap		H	ane/zoo	CSR			LR			
<i>Erysimum cheiranthoides</i> L.	Brassicaceae	rp	rp	rp	rp	Ap		T	ane	CR						
<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	Euphorbiaceae			brz	brz	Ap		G(H)	aut/zoo	CSR						
<i>Euphorbia esula</i> L.	Euphorbiaceae			brz	brz	Ap		H	aut/zoo	CSR						
<i>Euphorbia exigua</i> L.	Euphorbiaceae	rz		rz	rz	Ar	C	T	aut/zoo	R	NT	NT				
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Euphorbiaceae	rp	rp	cz	cz	Ar	B	T	aut/zoo	R						
<i>Euphorbia peplus</i> L.	Euphorbiaceae	brz		rz	rz	Ar	B	T	aut/zoo	R						
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Löve	Polygonaceae	rp	cz	cz	p	Ar	C	T	ane/zoo	CR						
<i>Fallopia dumetorum</i> (L.) Holub	Polygonaceae			brz	brz	Ap		T	ane/zoo	CR						
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	Poaceae	brz	rp		rz	Ap		H	ane	CS						
<i>Festuca ovina</i> S. Str.	Poaceae		brz		brz	Ap		H	ane	CSR						
<i>Festuca rubra</i> L. S. Str.	Poaceae	rz		rz	rz	Ap		H	ane	C						
<i>Filago minima</i> (Sm.) Pers.	Asteraceae		rz		brz	Ap		T	ane	SR						
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	Rosaceae	rz	brz	brz	rz	Ap		H	ane/zoo	C						
<i>Fumaria officinalis</i> L.	Fumariaceae	brz	rz	rp	rz	Ar	B	T	zoo	R						
<i>Gagea pratensis</i> (Pers.) Dumort.	Liliaceae			brz	brz	Ap		G	zoo	CSR	V	LR	VU			
<i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	Lamiaceae	rz	rp	rz	rp	Ap		T	zoo	CR						
<i>Galeopsis ladanum</i> L.	Lamiaceae	rz	rz		rz	Ar	B	T	zoo	CR						
<i>Galeopsis pubescens</i> Bess.	Lamiaceae	cz	rp	rp	rp	Ap		T	zoo	CR						
<i>Galeopsis speciosa</i> Mill.	Lamiaceae		brz		brz	Ap		T	zoo	CR						
<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	Lamiaceae	cz	bcz	bcz	bcz	Ap		T	zoo	CR						
<i>Galinoga ciliata</i> (Raf.) S.F. Blake	Asteraceae	rp	rp	bcz	cz	Ep	F	T	zoo/ant	CR						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Galinisoga parviflora</i> Cav.	Asteraceae	p	bcz	p	p	Ep	F	T	zoo/ant	CR						
<i>Galium aparine</i> L.	Rubiaceae	p	p	p	p	Ap		T	zoo	CR						
<i>Galium mollugo</i> L. S. Str.	Rubiaceae	brz	brz	rz	rz	Ap		H	ane	C					R	
<i>Galium palustre</i> L.	Rubiaceae	brz	brz	brz	brz	Ap		H	ane/hyd/ zoo	CS						
<i>Galium verum</i> L. S. Str.	Rubiaceae		brz	brz	brz	Ap		H	ane	CS						
<i>Geranium dissectum</i> L.	Geraniaceae	brz		brz	brz	Ar	C	T	aut	CR					V	
<i>Geranium palustre</i> L.	Geraniaceae	brz	brz	brz	rz	Ap		H	aut	C						
<i>Geranium pratense</i> L.	Geraniaceae	rz	brz	rp	rz	Ap		H	aut	C						
<i>Geranium pusillum</i> Burm. F. ex L.	Geraniaceae	cz	cz	bcz	rp	Ar	C	T	aut/zoo	C						
<i>Geum urbanum</i> L.	Rosaceae		brz		brz	Ap		H	zoo	CSR						
<i>Glechoma hederacea</i> L.	Lamiaceae	rp	rp	rp	rp	Ap		G(H)	zoo	CSR						
<i>Gnaphalium sylvaticum</i> L.	Asteraceae		brz	rz	rz	Ap		H	ane	CSR						
<i>Gnaphalium uliginosum</i> L.	Asteraceae	bcz	cz	cz	p	Ap		T	ane	R						
<i>Gypsophila muralis</i> L.	Caryophyllaceae	rp	cz	rp	cz	Ap		T	ane	SR						
<i>Helianthus tuberosus</i> L.	Asteraceae		brz		brz	Ep	E	G	ane/zoo	C						
<i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench	Asteraceae			brz	brz	Ap		H	ane	CSR		VU				!
<i>Heracleum sphondylium</i> L. S. Str.	Apiaceae	rz	rz	rz	rz	Ap		H	ane	C						
<i>Heracleum sphondylium</i> L. S. Str. subsp. <i>sybircum</i> L.	Apiaceae	brz	brz	brz	brz	Ap		H	ane	C						
<i>Hemaria glabra</i> L.	Caryophyllaceae	brz			brz	Ap		H	ane	R					I	
<i>Hemaria hirsuta</i> L.	Caryophyllaceae	brz	brz	brz	rz	Ap		H	ane	R	NT			CR		V
<i>Hieracium pilosella</i> L.	Asteraceae	rz	rz	rz	rz	Ap		H	ane	CSR						
<i>Holcus lanatus</i> L.	Poaceae	brz			brz	Ap		H	ane	C						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Holcus mollis</i> L.	Poaceae	brz		rz	rz	Ap		H	ane	CSR						
<i>Holosteum umbellatum</i> L.	Caryophyllaceae	brz	brz	rz	rz	Ap		T	aut	SR					I	
<i>Humulus lupulus</i> L.	Cannabaceae	brz		rz	rz	Ap		H	ane	C						
<i>Hypericum humifusum</i> L.	Clusiaceae		rz		brz	Ap		C(T)	ane	CSR					V	
<i>Hypericum perforatum</i> L.	Clusiaceae	rz	rz	rz	rz	Ap		H	ane/zoo	C						
<i>Hypochoeris glabra</i> L.	Asteraceae			brz	brz	Ap		T	ane	SR			VU			
<i>Hypochoeris radicata</i> L.	Asteraceae	rz	rz	brz	rz	Ap		H	ane	CSR						
<i>Ilcebrum verticillatum</i> L.	Caryophyllaceae		brz		brz	Ar	Ar.res.	T	ane	CR	VU	VU				
<i>Impatiens parviflora</i> DC	Balsaminaceae			brz	brz	Ep	C	T	aut	SR						
<i>Iva xanthifolia</i> Nutt.	Asteraceae	brz		rz	rz	Kn	E	T	ane/ant	CR						
<i>Jasione montana</i> L.	Campanulaceae	brz			brz	Ap		H	ane	CSR						
<i>Juncus articulatus</i> L. em. K. Richt.	Juncaceae	brz			brz	Ap		G	ane/zoo	CSR						
<i>Juncus bufonius</i> L.	Juncaceae	bcz	bcz	cz	p	Ap		T	ane/zoo	R						
<i>Knaulia arvensis</i> L./ J.M. Coult.	Dipsacaceae		rz	brz	rz	Ap		H	zoo	C						
<i>Kickxia elatine</i> L./ Dumort.	Scrophulariaceae			rz	rz	Ar	B	T	ane/zoo	CR	VU	VU				
<i>Lactuca seriola</i> L.	Asteraceae	cz	rp	rp	rp	Ar	C	H	ane	CR						
<i>Lamium album</i> L.	Lamiaceae			rz	brz	Ar	C	H	zoo	CSR						
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	Lamiaceae	cz	rp	bcz	cz	Ar	C	T	zoo	R						
<i>Lamium maculatum</i> L.	Lamiaceae		brz		brz	Ap		H	zoo	CSR						
<i>Lamium purpureum</i> L.	Lamiaceae	bcz	bcz	p	bcz	Ar	B	T	zoo	R						
<i>Lapsana communis</i> L. S. Str.	Asteraceae	rp	rz	rp	rp	Ap		T(H)	ane	CR						
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	Fabaceae		brz	rz	rz	Ap		H	aut	C						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Lathyrus tuberosus</i> L.	Fabaceae	brz		rp	rz	Ar	C	H	aut	C						
<i>Leontodon autumnalis</i> L.	Asteraceae	rp		brz	rz	Ap		H	ane	CSR						
<i>Leonurus cardiaca</i> L.	Lamiaceae			brz	brz	Ar	B	H	ane/zoo	C						
<i>Lepidium ruderales</i> L.	Brassicaceae	brz	brz		brz	Ar	C	T	ane/ant	R						
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam. S. Str.	Asteraceae			brz	brz	Ap		H	ane	C						
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	Scrophulariaceae	brz	rz	rz	rz	Ap		G	ane/zoo/ant	CSR						
<i>Lithospermum arvense</i> L.	Boraginaceae	rp	brz	rz	rp	Ar	C	T	ane	C						
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Poaceae	rz		brz	rz	Ep	B	H	ane	C						
<i>Lolium perenne</i> L.	Poaceae	rz	brz	rz	rz	Ap		H	ane	C						
<i>Lotus corniculatus</i> L.	Fabaceae	brz	rz	brz	rz	Ap		H	aut	CSR						
<i>Lycopus europaeus</i> L.	Lamiaceae			brz	brz	Ap		H(Hy)	ane/hyd/zoo	CS						
<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.	Caryophyllaceae	brz			brz	Ap		H	ane	CSR						
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	Primulaceae	brz	rz	rz	rp	Ap		C	ane	CSR						
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	Primulaceae			rz	brz	Ap		H(Hy)	ane	CS						
<i>Lythrum salicaria</i> L.	Lythraceae	rz	brz	rz	rz	Ap		H	ane/hyd/zoo	CS						
<i>Malva neglecta</i> Wallr.	Malvaceae	brz		brz	brz	Ar	C	T(H)	ane	CR						
<i>Malva pusilla</i> Sm.	Malvaceae	rz		rz	rz	Ar	Ar.res.	H	ane	CR						
<i>Malva sylvestris</i> L.	Malvaceae		brz	brz	brz	Ar	B	T(H)	ane	C						
<i>Matricaria maritima</i> subsp. <i>inodora</i> (L.) Dostal	Asteraceae	p	p	p	p	Ar	Ar.res.	T	ane/zoo	CR						
<i>Medicago falcata</i> L.	Fabaceae	rz		rz	rz	Ap		H	ane/zoo	CR						
<i>Medicago lupulina</i> L.	Fabaceae	cz	rp	rp	rp	Ap		T(H)	ane/zoo	CSR						
<i>Melandrium album</i> Mill./Gartke	Caryophyllaceae	cz	rp	cz	cz	Ap		T	ane/ant	C						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Melandrium noctiflorum</i> L./ Fr.	Caryophyllaceae			rp	rz	Ar	C	T	ane/ant	R						
<i>Meibomia alba</i> Medik	Fabaceae	rz	brz		rz	Ap		T	ane	CR						I
<i>Meibomia officinalis</i> L./ Pall.	Fabaceae			rz	rz	Ap		T	ane	CR						
<i>Mentha arvensis</i> L.	Lamiaceae	cz	rp	rp	cz	Ap		G(Hy)	ane	C						
<i>Myosotis arvense</i> L./ Hill.	Boraginaceae	bcz	bcz	p	p	Ar	C	T(H)	zoo	R						
<i>Myosotis stricta</i> Link ex Roem. & Schult.	Boraginaceae	rp	rp	rp	rp	Ap		T	zoo	SR						
<i>Myosotis palustris</i> L./ L. Emend. Rchb.	Boraginaceae			brz	brz	Ap		H	hyd/zoo	CSR						
<i>Myosurus minimus</i> L.	Ranunculaceae	brz	rz	rz	rz	Ap		T	ane	R	V	LR			I	
<i>Neslia paniculata</i> L./ Desv.	Brassicaceae	brz	rz	rz	rz	Ar	Ar ant	T	ane/ant	R	NT			VU		I
<i>Oenothera biennis</i> L. S. Str.	Onagraceae	rz	rz	rz	rz	Ap		T	ane	CR						
<i>Oxalis acetosella</i> L.	Oxalidaceae		brz	brz	brz	Ap		G(H)	aut	CSR						
<i>Oxalis fontana</i> Bunge.	Oxalidaceae	rp	cz	p	bcz	Ep	E	H	aut	R						
<i>Papaver argemone</i> L.	Papaveraceae	rp	rp	rp	rp	Ar	C	T	ane	R			VU			
<i>Papaver dubium</i> L.	Papaveraceae	rz	rz	rp	rp	Ar	C	T	ane	CR					I	
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Papaveraceae	bcz	rp	bcz	cz	Ar	C	T	ane	CR			VU		I	
<i>Pastinaca sativa</i> L. S. Str.	Apiaceae		brz	rz	rz	Ap		H	ane	C						
<i>Peucedanum oreoselinum</i> L./ Moench.	Apiaceae	brz			brz	Ap		H	ane	CS						
<i>Pepis portula</i> L.	Lythraceae			rp	rz	Ap		T	ane	R					V	
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	Poaceae	brz		brz	brz	Ap		H(G)	ane	C						
<i>Phleum pratense</i> L.	Poaceae	rz	brz	rz	rz	Ap		H	ane	C						
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Poaceae	rp	rp	rp	rp	Ap		G(H)	ane	CS						
<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	Apiaceae	brz		rz	rz	Ap		H	ane	CS						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Plantago intermedia</i> Glib.	Plantaginaceae	rp	cz	bcz	bcz	Ap		H	zoo	R						
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Plantaginaceae	rp	rz	rp	rp	Ap		H	zoo	CSR						
<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae	rp	p	bcz	bcz	Ap		H	zoo	CSR						
<i>Plantago media</i> L.	Plantaginaceae	rz	rz	rz	rz	Ap		H	zoo	CSR						
<i>Poa annua</i> L.	Poaceae	rp	rp	rp	rp	Ap		T	ane	R						
<i>Poa palustris</i> L.	Poaceae	rz	brz	brz	rz	Ap		H	ane	CS						
<i>Poa pratensis</i> L. S. Str.	Poaceae	brz		brz	brz	Ap		H	ane	C						
<i>Poa trivialis</i> L.	Poaceae	brz		brz	rz	Ap		H	ane	CSR						
<i>Polygonum aviculare</i> L.	Polygonaceae	bcz	cz	cz	cz	Ap		T	zoolant	R						
<i>Polygonum bistorta</i> L.	Polygonaceae	brz		brz	brz	Ap		H	anelant	CS				LR		
<i>Polygonum amphibium</i> L.	Polygonaceae	rp	cz	cz	cz	Ap		G(Hy)	anehyd	CS						
<i>Polygonum hydropiper</i> L.	Polygonaceae	bcz	cz	cz	bcz	Ap		T	ane	CR						
<i>Polygonum lapathifolium</i> L. subsp. <i>lapathifolium</i>	Polygonaceae	bcz	cz	cz	cz	Ap		T	anelant	CR						
<i>Polygonum lapathifolium</i> L. subsp. <i>pallidum</i> Wight Fr.	Polygonaceae	bcz	cz	cz	bcz	Ap		T	anelant	CR						
<i>Polygonum minus</i> (Hudson) Opiz	Polygonaceae	brz		rz	rz	Ap		T	ane	CR						
<i>Polygonum persicaria</i> L.	Polygonaceae	bcz	bcz	p	bcz	Ap		T	anelant	CR						
<i>Potentilla anserina</i> L.	Rosaceae	rp	cz	rp	cz	Ap		H	ane	CSR						
<i>Potentilla argentea</i> L.s.s	Rosaceae	rz	brz	brz	rz	Ap		H	ane	CS						
<i>Potentilla collina</i> Wibel	Rosaceae	brz	brz		brz	Ap		H	ane	CSR			VU			
<i>Potentilla erecta</i> L./Raeusch.	Rosaceae	brz			brz	Ap		H	ane/zoo	CSR						
<i>Potentilla norvegica</i> L.	Rosaceae		brz		brz	Ap		T	ane	SR						
<i>Potentilla reptans</i> L.	Rosaceae	brz			brz	Ap		H	ane/zoo	CSR						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Prunella vulgaris</i> L.	Lamiaceae			brz	brz	Ap		H	ane/zoo	CSR						
<i>Ranunculus acris</i> L.	Ranunculaceae			brz	brz	Ap		H	ane/zoo	C						
<i>Ranunculus flammula</i> L.	Ranunculaceae		brz	brz	brz	Ap		H	hyd/zoo	CSR						
<i>Ranunculus repens</i> L.	Ranunculaceae	cz	cz	bcz	cz	Ap		H	ane	CSR						
<i>Ranunculus sardous</i> Crantz	Ranunculaceae	rp	rp	brz	rp	Ap		H	ane	SR		VU			I	
<i>Ranunculus sceleratus</i> L.	Ranunculaceae	brz			brz	Ap		T	ane	SR						
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Brassicaceae	bcz	bcz	bcz	bcz	Ar	B	T	ane/ant	CR						
<i>Rhinanthus serotinus</i> /Schönh. / Obomý	Ornithaceae	cz		rz	rp	Ar	Ar ant	Tp	ane	CRS						
<i>Rorippa amphibia</i> L./ Besser	Brassicaceae	brz	rz	cz	rz	Ap		Hy(H)	ane/hyd	CS						
<i>Rorippa palustris</i> L./ Besser	Brassicaceae	rp	cz	rp	cz	Ap		T	ane	CR						
<i>Rorippa sylvestris</i> L./ Besser	Brassicaceae	cz	cz	rp	cz	Ap		H	ane	CS						
<i>Rubus caesius</i> L.	Rosaceae	rz			brz	Ap		Ch	zoo	C						
<i>Rumex acetosella</i> L.	Polygonaceae	bcz	bcz	cz	p	Ap		G	ane/ant	CSR						
<i>Rumex crispus</i> L.	Polygonaceae	rp	rz	rz	rp	Ap		H	ane/hyd/ant	C						
<i>Rumex acetosa</i> L.	Polygonaceae	rz		rz	rz	Ap		H	ane	C						
<i>Rumex confertus</i> Willd.	Polygonaceae		brz	brz	brz	Kn	C	H	aut	C						
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	Polygonaceae	rz			brz	Ap		H	ane/zoo	C						
<i>Sagina procumbens</i> L.	Caryophyllaceae	rp	rp	rp	rp	Ap		C	ane	CSR						
<i>Saponaria officinalis</i> L.	Caryophyllaceae		brz	brz	brz	Ap		G(H)	ane	C						
<i>Soleranthus annuus</i> L.	Caryophyllaceae	bcz	bcz	cz	bcz	Ar	C	T	zoo	R						
<i>Scrophularia nodosa</i> L.	Scrophulariaceae	rz	brz	rz	rz	Ap		H	ane	CS						
<i>Sedum acre</i> L.	Crassulaceae			brz	brz	Ap		H	hyd/zoo	S						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Sedum maximum</i> L./Hoffm.	Crassulaceae	rz			brz	Ap		G	hyd/zoo	CS						
<i>Senecio vernalis</i> Waldst. et Kit.	Asteraceae	rz	brz	rz	rz	Ep	C	T(H)	ane	R						
<i>Senecio vulgaris</i> L.	Asteraceae	rz	rz	rz	rp	Ar	A	T(H)	ane/zoo	R						
<i>Setaria pumila</i> (Poir/ Roem. & Schult.	Poaceae	p	p	p	p	Ar	D	T	ane	R						
<i>Setaria viridis</i> L./P.B.	Poaceae	brz	rp	rp	rp	Ar	C	T	ane	R						
<i>Sterardia arvensis</i> L.	Rubiaceae			rz	rz	Ar	C	T	ane	R					V	
<i>Silene vulgaris</i> Moench/Garcke	Caryophyllaceae	brz		brz	brz	Ap		H(G)	ane	CSR						
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicaceae	rp	brz	rz	rz	Ar	B	T	ane/ant	CR					I	
<i>Sisymbrium loeselii</i> L.	Brassicaceae			brz	brz	Ep	C	T	ane/ant	CR						
<i>Sisymbrium officinale</i> L./ Scop.	Brassicaceae		rz		rz	Ar	B	T	ane/ant	CR						
<i>Solanum nigrum</i> L. em. Mill.	Solanaceae	brz		bcz	rp	Ar	A	T	zoo/ant	R						
<i>Solidago canadensis</i> L.	Asteraceae	cz	rp	cz	rp	Kn	E	H	ane	C						
<i>Solidago gigantea</i> Aiton	Asteraceae	brz	brz		brz	Kn	E	H(G)	ane	C						
<i>Solidago virgaurea</i> L. S. Str.	Asteraceae	brz	brz		brz	A p		H	ane	C						
<i>Sonchus arvensis</i> L.	Asteraceae	cz	rp	rp	cz	Ap		H	ane/ant	CR						
<i>Sonchus asper</i> L./ Hill.	Asteraceae	rp	rz	cz	cz	Ar	B	T	ane/zoo/ant	CR						
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae	rp	rz	rp	rp	Ar	B	T(H)	ane/ant	CR						
<i>Spergula arvensis</i> L.	Caryophyllaceae	bcz	bcz	bcz	bcz	Ar	B	T	ane	SR						
<i>Spergula morisonii</i> Boreau	Caryophyllaceae	rz	rz	brz	rz	Ap		T	ane	SR						
<i>Spergularia rubra</i> L./ J. Presl & C. Presl	Caryophyllaceae	rp	rp	rp	rp	Ap		T	zoo	R						
<i>Stachys annua</i> L.	Lamiaceae	rz			brz	Ap		H	ane/zoo	CS	VU					
<i>Stachys palustris</i> L.	Lamiaceae	rp	rp	rp	rp	Ap		G	ane/zoo	C						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Stellaria graminea</i> L.	Caryophyllaceae	rp	rz	rz	rp	Ap		H	ane	CS						
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Caryophyllaceae	bcz	p	p	bcz	Ap		T	ane/ant	CR						
<i>Symphytum officinale</i> L.	Boraginaceae	rz	rz	rz	rz	Ap		G	zoo	C						
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	Asteraceae	rz	brz	brz	rz	Ap		H	ane	C						
<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	Asteraceae	rp	bcz	rp	cz	Ap		H	ane/zoo	CSR						
<i>Teesdalea nuticaulis</i> (L.) R.Br.	Brassicaceae	rz		rp	rz	Ap		T	ane/ant	SR						
<i>Thlaspi anvense</i> L.	Brassicaceae	cz	rz	rz	rp	Ar	C	T	ane/ant	R						
<i>Tragopogon pratensis</i> L. S. Str.	Asteraceae			rz	brz	Ap		H	ane	CSR						
<i>Tribolium anvense</i> L.	Fabaceae	rp	rz	rp	rp	Ap		T	aut	SR						
<i>Tribolium campestre</i> Schreb.	Fabaceae	rz	brz	brz	rz	Ap		T	ane/zoo	R						
<i>Tribolium dubium</i> Sibth.	Fabaceae	brz	rz	brz	rz	Ap		T	ane/zoo	R						
<i>Tribolium hybridum</i> L.	Fabaceae			brz	brz	Ap		H	ane/zoo	C						
<i>Tribolium medium</i> L.	Fabaceae			brz	brz	Ap		H	ane/zoo	C						
<i>Tribolium montanum</i> L.	Fabaceae	brz		brz	brz	Ap		H	ane/zoo	C						
<i>Tribolium pratense</i> L.	Fabaceae	rp	rz	brz	rz	Ap		T	ane/zoo	C						
<i>Tribolium repens</i> L.	Fabaceae	bcz	bcz	cz	bcz	Ap		Ch	ane/zoo	CSR						
<i>Tussilago farfara</i> L.	Asteraceae			rz	rz	Ap		G	ane	CSR						
<i>Urtica dioica</i> L.	Urticaceae	rz	brz	rz	rz	Ap		H	ane/zoo	C						
<i>Urtica urens</i> L.	Urticaceae	rz	brz	rz	rz	Ar	B	T	ane/zoo	R						
<i>Verbascum nigrum</i> L.	Scrophulariaceae			rz	rz	Ap		H	ane	C						
<i>Verbascum thapsus</i> L.	Scrophulariaceae	brz	brz	brz	rz	Ap		H	ane	C						
<i>Veronica agrestis</i> L.	Scrophulariaceae	rp	brz	rp	rp	Ar	C	T	ane	R	DD			LR		
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.	Scrophulariaceae	rz	brz	brz	rz	Ap		Hy	ane/hyd	CSR						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Veronica anvensis</i> L.	Scrophulariaceae	p	p	p	p	Ap		T	ane	R						
<i>Veronica beccabunga</i> L.	Scrophulariaceae		brz		brz	Ap		C(Hy)	ane/hyd	CSR						
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	Scrophulariaceae	rz	brz	rz	rz	Ap		C	ane/zoo	CSR						
<i>Veronica dillenii</i> Crantz	Scrophulariaceae	rp	rz	rp	rp	Ap		T	ane	SR						
<i>Veronica hederifolia</i> L. S. Str.	Scrophulariaceae	rz		rp	rz	Ap		T	ane	R						
<i>Veronica officinalis</i> L.	Scrophulariaceae			brz	brz	Ap		C	zoo	C						
<i>Veronica opaca</i> Fr.	Scrophulariaceae			rp	rz	Ar	A	T	ane	SR	NT					
<i>Veronica persica</i> Poir.	Scrophulariaceae	cz	bcz	p	bcz	Ep	C	T	ane	R						
<i>Veronica polita</i> Fr.	Scrophulariaceae	brz		rp	rz	Ar	C	T	ane	SR	DD					
<i>Veronica spicata</i> L.	Scrophulariaceae			brz	brz	Ap		H(C)	ane	CSR						
<i>Veronica triphyllos</i> L.	Scrophulariaceae	rp		brz	rz	Ar	Ar.res.	T	ane	SR						
<i>Veronica verna</i> L.	Scrophulariaceae	brz	brz	brz	rz	Ap		T	ane	SR				LR		
<i>Veronica serpyllifolia</i> L.	Scrophulariaceae	rz	rz	brz	rz	Ap		H	ane	CSR						
<i>Vicia angustifolia</i> L.	Fabaceae	p	p	p	p	Ar	B	T	aut	CR						
<i>Vicia cracca</i> L.	Fabaceae		rz	rz	rz	Ap		H	aut	C						
<i>Vicia grandiflora</i> Scop.	Fabaceae			brz	brz	Kn	C	T	aut	CR						
<i>Vicia hirsuta</i> L./ S.F. Gray.	Fabaceae	p	p	p	p	Ar	B	T	aut	R						
<i>Vicia sativa</i> L.	Fabaceae	cz	rz	brz	rp	Ar	B	T	aut	CR						
<i>Vicia sepium</i> L.	Fabaceae	brz		z	brz	Ap		H	aut	C						
<i>Vicia tetrasperma</i> L./ Schreb.	Fabaceae	cz	rp	cz	bcz	Ar	B	T	aut	R						
<i>Vicia villosa</i> Roth.	Fabaceae	p	cz	rp	bcz	Ar	B	T	aut	CR						
<i>Viola anvensis</i> Murray	Violaceae	p	p	p	p	Ar	Ar.ant.	T	aut/zoo	R						
<i>Viola tricolor</i> L.	Violaceae	brz		brz	brz	Ap		T	aut/zoo	R						

Objaśnienia

brz – bardzo rzadki, rz – rzadki, cz – częsty, bcz – bardzo częsty, rp – rozpowszechniony, p – pospolity, A – gatunki rodzime dla zachodniej, północnej, wschodniej i środkowej Europy, B – gatunki rodzime dla południowej Europy, C – gatunki rodzime dla pld.-zach., centralnej Azji, D – gatunki rodzime dla pld.-wsch. Azji i ogólnozajczyk, E – gatunki rodzime dla Ameryki Płn. i Azji Wsch., F – gatunki rodzime dla Ameryki Płd. i Środ., ogólnoamerykańskie, Ar ant. – archeofity antropogeniczne, Ar res. – archeofity przetrwale, Ap – apofity, Ar – archeofity, Ep – epekofofity, Ef – efemerofofity, Er – ergazjofofity, Kn – kenofity, Ch – chamefit zdrewniały, C – chamefit niezdrewniały, G – geofit, H – hemikryptofit, Hy – hydrofit, T – terofit, Tp – półpasożyt; ane – anemochoria, aut – autochoria, bar – barochoria, hyd – hydrochoria, ant – antropochoria, C – konkurencja, S – stres, R – zaburzenia, VU – narażone, NT – bliskie zagrożenia, LR – liczne zagrożenia, CR – krytycznie zagrożone, V – zagrożone wyginięciem, R – rzadki, DD – o nieokreślonym stopniu zagrożenia, I – I – gatunki objęte ochroną prawną Dz.U. 2014.

Załącznik 2. Charakterystyka gleb usytuowanych na wyznaczonych transektach (1-3) w dolinie Liwca

Terasy zalewowe																Terasy nadzalewowe															
Wysokość (m n.p.m.)	1	104,6	92,5	136,8	133,8	127,0	134,3	126,3	137,0	133,7	149,8	143,1	148,7	147,3	158,0	99,5	137,2	115,4	132,0	100,5	122,1	124,7	112,7	140,3	107,0	137,5	141,2	108,9	124,7		
	—	2	104,7	93,5	136,8	133,8	128,0	134,4	126,5	140,0	133,7	153,7	144,0	150,1	147,6	159,0	99,7	137,3	115,5	133,7	100,6	122,1	124,8	112,8	140,3	107,0	137,5	141,2	108,7	124,8	
	—	3	104,8	95	136,8	134,5	130,0	134,3	127,7	140,0	133,7	155,0	144,5	151,5	148,0	159,5	99,8	137,3	115,6	135	100,6	122,1	124,7	112,9	140,3	107,0	137,5	141,2	108,5	124,7	
	Wysokość krawędzi (m)	brak	0,65	brak	0,5	0,7	brak	0,8	brak	1,2	brak	brak	brak	brak	brak	brak	2,5	2,5	1,4	90	2,2	2,0	2,8	1,5	2,0	1,3	2,5	1,8	1,6	3,4	2,8
pH w KCl	1	5,55	4,35	5,19	4,8	5,25	5,9	6,28	6,69	6,45	6,77	5,78	6,78	6,3	5,45	5,9	5,65	5,14	4,46	4,4	6,26	6,38	5,75	4,85	5,83	5,98	6,21	6,65	4,75	6,31	
	—	2	5,2	4,71	5,7	4,9	6,3	5,75	6,47	6,05	6,37	4,4	6,2	7,37	6,25	5,55	5,85	5,75	5,15	3,82	3,81	6,37	6,55	6,55	4,56	5,42	5,75	6,38	6,7	4,56	6,07
	—	3	4,64	3,65	5,86	4,55	6,16	6,11	6,57	6,74	6,4	4,97	6,45	7,53	6,55	5,31	6,35	5,61	5	3,95	3,93	6,53	6,74	6,34	4,7	5,73	6,18	6,53	6,86	4,7	6,29
	1	61,2	21,2	12,6	12,3	33,6	14,6	25,7	59	19,7	32,3	29,5	77	23	14,6	15,3	7,8	12,3	8,1	4,1	10,7	18,4	12,6	7,7	25	13,6	11,7	8,6	7	11,5	
P ₂ O ₅ (mg/100 g gleby)	—	2	24,6	4,7	8,1	10,5	23,2	7,1	12,5	29,6	17,5	13,6	10,4	45	20,4	7,5	9,5	6,2	12,2	5	5,9	10,5	16,5	9,1	6,9	20	17,1	12,9	9,1	5,9	13,7
	—	3	18,4	4,3	8,5	5,2	9,4	7,5	8	13,2	18	11,8	8,3	23,7	11,3	7	8,9	5,4	8,1	4,1	6,1	8,7	17	14,5	7,5	31	14,5	11	7,8	7,5	11
	1	13	6	12,5	8,5	23	8,5	10,5	14,5	5,5	6	5,6	19,4	13,6	6,5	8,7	9	8,5	5	5	13,5	12,5	7,3	8	15,5	7,5	8,5	13,5	6,5	7,5	
	—	2	17,5	5	13,1	9	16	10,1	11	19	6	6,3	5,5	21	13,3	6,1	9,5	5,5	7	4,5	4,5	15	17,4	12,2	7,5	13,4	7,1	9	12,1	7,7	9
K ₂ O (mg/100 g gleby)	—	3	13	2,5	10	4,5	12,5	9	9	8	5	10	7,3	4	12,5	9,9	4	5	2,1	6	6	14,5	13,5	11,6	9,5	16,5	8	9,8	10	5,5	8,5
	1	6,8	1,7	3,8	12,8	7,3	3,5	5,1	10	4,4	8,3	4,4	10,4	5,4	2	3,8	4,9	11,9	5	5	6,4	11,5	5,5	5,8	6,3	3,8	7,1	4,8	4,8	6,4	
	—	2	6,4	13,8	3,5	12,5	7	3,5	8,3	5,7	5,3	2,6	4,9	9,3	6	2,5	4,5	22	11,1	4,6	4,6	5,3	8,3	4,5	3,5	4,2	3,5	7,5	6,6	3,7	7,3
	—	3	4,7	5,7	4	11,9	9,4	2,5	6	6	6,5	3,8	4,5	3,2	5,5	2,5	5	1,5	12,3	3,2	3,2	6	9,5	4,5	3,8	6,9	6,1	7	5,2	4	5

Załącznik 3. Charakterystyka gleb usytuowanych na wyznaczonych transektach (1-3) w dolinie Tysmienicy

Terasy zalewowe																									Terasy nadzalewowe											
Wysokość krawędzi (m n.p.m.)	1	132,5	132,5	132,5	137,5	133,7	143,5	132,0	131,0	132,5	134,8	135,8	135,2	134,9	135,0	134,5	139,5	142,3	145,9	151,1	157,7	162,5	133,2	135,0	132,5	132,6	142,5	132,5	140,0							
	2	132,0	132,5	132,7	137,5	133,8	143,5	132,5	132,5	133,0	137,5	135,8	136,5	135,0	135,0	134,5	139,5	142,5	145,0	152,5	157,6	163,7	134,5	134,2	133,5	135,5	143,8	143,7	135,2	142,5						
	3	132,0	132,6	132,8	137,5	133,8	143	133,5	134,2	133,4	140,6	135,8	137,8	136,2	135,0	134,6	139,5	142,6	146,0	152,5	157,5	163,5	133,0	133,6	135,2	132,5	145,0	145,0	137,5	145,1						
	Wysokość rzeki (m)	0,9	1,0	brak	brak	0,5	1,0	brak	brak	brak	brak	brak	brak	brak	brak	brak	(3 pow 1,5)	brak	brak	brak	brak	brak	brak	1,3	4,0	1,6	1,6	3,5	2,0	1,5	brak					
pH w KCl	1	6,36	6,17	4,98	6,65	4,25	4,37	4,17	6,26	6,3	4,88	4,68	6,45	3,97	6,41	4,91	4,65	5,37	4,98	3,93	6,2	5,9	4,9	5,84	6,2	4,98	6,2	6,38	5,71	4,71	6,25					
	2	6,01	6	4,4	6,2	3,99	5,59	4,46	6,17	6,58	5,34	4,1	6,62	3,82	6,52	4,39	4,92	5,6	4,73	4,57	6,55	6,3	5,25	5,71	6,53	5,84	6,9	6,13	5,93	5,04	6,42					
	3	5,9	5,26	5,25	6,35	4,39	5,76	4,27	6,31	6,45	6,62	3,76	6,5	3,97	6,49	4,31	4,75	5,72	5,21	4,67	6,6	5,55	5,8	6,31	6,81	6,12	5,84	5,85	5,12	6,12	6,34					
	1	12,8	15,7	9,6	12,5	10,2	11,5	9,9	13,5	17,5	23	18,5	14,5	11,5	10,2	8,9	9,5	11,8	10,5	14,2	20,5	7,4	13,2	29	12,5	25,5	94	13,2	11,5	79	14,7					
P ₂ O ₅ (mg/100 g gleby)	2	15,5	15,5	6,8	9,1	11,9	9,2	9,6	7	13,5	16	13,9	12	9,1	8	8,1	10,2	9,2	8,2	13,8	12,4	9,6	8,7	9,5	16,4	14	52	9,1	6,5	24	11,2					
	3	16,3	4,9	5,9	8,9	8,7	8,8	8,6	6,6	13	5,4	12,6	12,5	8,3	6,5	6,8	10,5	8,8	8,8	11,8	11,8	12,8	7,7	19,5	20,5	9,5	28	4,3	4	18	8,9					
	1	5	6	4	4,5	7,5	12,5	6	7	12,5	8,5	5	13,5	3,5	14	4	6,5	7,5	3	5,5	5,9	5	4,5	6,5	8,5	4	12,5	5,5	2,5	22,5	6,5					
	2	5,5	5,5	5,5	5	5	10	4,5	9,5	10	15	15,5	12	4	12,5	4,5	8	7	4	3	7	6,5	5,4	4,5	5	8	15,5	7,7	4	10	5					
K ₂ O (mg/100 g gleby)	3	5,5	5,8	3	7	7,5	7	7,5	8	8,5	5,4	19,5	12,5	5,5	7,5	3	7,4	7	3,5	3,5	6,5	4,3	6,7	6,5	12,5	10,5	8,5	12,5	4,5	10	6					
	1	15,5	13,1	10,5	10	2,3	3	1,9	6,9	5,5	13	4	8,4	1	4,5	6,1	4,6	3,5	4	2,1	6,8	4,8	1,9	14,4	15	5	3,3	3,7	4	9,4	4,5					
	2	7,5	17	8,9	8,5	1,4	3,5	1,9	5,7	6	16,6	2	9,5	1,3	5,4	3,2	3,3	4	5,4	3,1	9,4	15,2	2,4	7,2	12,5	7,5	4,6	6,4	5,4	6,8	6,2					
	3	8,3	16,5	7,5	11	3	2,7	4,5	7,9	6	4	5,7	8,9	1,2	6,6	3,6	4,8	3,9	4,8	2,6	7,9	7,3	3,5	18,2	10	12,5	4,8	9,8	4,8	2,19	16,8					

Załącznik 5. Charakterystyka flory agrocenoz wyznaczonych transektów w dolinie Liwca, Tysmienicy i Wilgi

1	2					3	4					5					6					7					8	9	10					11	12	13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Nazwa łacińska gatunku	Wskaźniki ekologiczne wg Ellenberga										Rodzina		Grupa geograficzno-histeryczna		Formy życiowe		Grupa socjologiczno-ekologiczna	Typ rozsięwania		Typ strategii	Dolina Liwca		Dolina Tysmienicy			Dolina Wilgi		Gatunki inwazyjne																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	L	T	F	R	N																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Anchusa arvensis</i> (L./ M. Bleb.	7 6 4	4 Boreaginaceae	Ar	T	14	zoo	CR	1 2 5	2 3 4	1 2	2	
<i>Anchusa officinalis</i> L.	9 7 3 7 5	Boraginaceae	Ap	H	12	zoo	CR	1 2 1	2 12	4 4		
<i>Anthemis arvensis</i> L.	7 6 4 6 6	Asteraceae	Ar	T	15	ane/zoo	CR	14 19 20	12 14 19	7 9 14		
<i>Anthemis trictoria</i> L.	8 6 3 6 4	Asteraceae	Ap	H	4	ane	CS	1				
<i>Anthoxanthum aristatum</i> Boiss.	7 6 0 2 3	Poaceae	Ep	T	15	ane	R	1 1 1	13 3 9	13 1		
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L./ Hoffm.	7 0 5 0 8	Apiaceae	Ap	H	3	ane	C	1 3	3	1		
<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	8 6 3 7 2	Fabaceae	Ap	H	4	ane	CSR	1 1				
<i>Apera spica-venti</i> (L./ P.Beauv.	6 6 6 5 0	Poaceae	Ar	T	15	ane	CR	17 19 19	13 21 24	15 20 25		
<i>Aphanes arvensis</i>	6 6 6 6 5	Rosaceae	Ar	T	15	ane	CR		1 2	2		
<i>Arabidopsis thaliana</i> (L./ Heynh.	6 0 4 4 4	Brassicaceae	Ap	T	15	ane	R	7 8 13	4 7 12	4 9 14		
<i>Arctium lappa</i> L.	9 6 5 7 9	Asteraceae	Ap	H	11	zoo	C	2	2			
<i>Arctium minus</i> (Hill/ Bernh.	9 5 5 0 8	Asteraceae	Ap	H	12	zoo	C	4	1 3	1		
<i>Arctium tomentosum</i> Mill.	8 5 5 8 9	Asteraceae	Ap	H	11	zoo	C	3 1 1	3	2		
<i>Arenaria sepyllifolia</i> L.	8 0 4 7 0	Caryophyllaceae	Ap	T	5	ane	R	1 1 3 7 10	2 8 13	13		
<i>Arnica montana</i> (L./ Schreb.	8 6 5 0 9	Brassicaceae	Ar	G	11	ane	C	1 4 1	1 2	1		
<i>Amorpha canescens</i> (L./ Schlegel	7 6 4 3 3	Asteraceae	Ap	T	15	ane	R	1 1 12 2 6	13 6 11	7		
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L./ P.B.ex) et C.Presl	8 5 0 7 7	Poaceae	Ap	H	8	ane	C	1 1 1 1 2	1 1	1		
<i>Artemisia absinthium</i> L.	9 6 4 7 8	Asteraceae	Ar	Ch	12	ane/zoo	CS	1 1	1			
<i>Artemisia annua</i> L.	9 7 4 7 6	Asteraceae	Ef	T	16	ane/zoo	OR			1		
<i>Artemisia campestris</i> L.	9 6 2 5 2	Asteraceae	Ap	Ch	5	ane/zoo	CS	1 1 1 1 1	1 1 1	1		
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	7 6 6 0 8	Asteraceae	Ap	Ch	11	ane/zoo	C	10 9 15 6 8	8 8 6	8		
<i>Asragalus glycyphyllos</i> L.	6 6 4 7 3	Fabaceae	Ap	H	4	aut	C	1				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Atriplex nitens</i> Schkuhr	9	7	0	7	7	Chenopodiaceae	Ar	T	13	ane/ant	CR	
<i>Atriplex patula</i> L.	6	6	5	7	7	Chenopodiaceae	Ar	T	14	ane/ant	CR	3
<i>Atriplex tatarica</i> L.	9	7	3	0	6	Chenopodiaceae	Kn	T	13	ane/ant	CR	
<i>Avena fatua</i> L.	6	6	5	7	0	Poaceae	Ar	T	15	ane/ant	CR	13
<i>Avena strigosa</i> L.	7	0	5	4	5	Poaceae	Ar	T	15	ane/ant	CR	7
<i>Ballota nigra</i> L.	8	6	5	0	8	Lamiaceae	Ar	CH	11	ane/zoo	C	2
<i>Berteroa incana</i> (L.) DC	9	6	3	6	4	Brassicaceae	Ap	T	12	ane	CSR	1
<i>Bidens frondosa</i> L.	7	6	8	7	8	Asteraceae	Kn	T	10	hyd/zoo	CR	9
<i>Bidens tripartita</i> L.	8	6	9	0	8	Asteraceae	Ap	T	10	hyd/zoo	CR	13
<i>Bromus inermis</i> Leyss.	8	0	4	8	5	Poaceae	Ap	H	4	ane	C	
<i>Bromus secalinus</i> L.	6	6	0	5	0	Poaceae	Ar	T	15	ane/ant	CR	10
<i>Bromus tectorum</i> L.	8	6	3	8	4	Poaceae	Ar	T	13	ane	R	1
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R.Br.	8	6	6	7	9	Convolvulaceae	Ap	H(Li)	3	bar/hyd	C	3
<i>Camelina microcarpa</i>	7	6	4	8	4	Brassicaceae	Ap	T	15	ane/ant	SR	
<i>Campanula patula</i> L.	8	6	5	7	5	Campanulaceae	Ap	H	8	ane	CSR	1
<i>Campanula rapunculoides</i> L.	6	6	4	7	4	Campanulaceae	Ap	H	4	ane	CSR	
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	7	0	5	0	6	Brassicaceae	Ar	T	9	ane/ant	R	14
<i>Cardaminopsis arenosa</i> (L.) Hayek.	9	0	4	6	2	Brassicaceae	Ap	H	8	ane	CSR	1
<i>Cardamine pratensis</i> L.s.s	4	0	6	0	0	Brassicaceae	Ap	H	8	ane	CSR	
<i>Carduus crispus</i> L.	7	6	6	7	9	Asteraceae	Ap	H	11	ane	CR	
<i>Carex hirta</i> L.	7	6	6	0	5	Cyperaceae	Ap	G	9	ane	C	3
<i>Centaurea cyanus</i> L.	7	6	0	0	0	Asteraceae	Ar	T	15	ane/zoo/ant	CR	19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Centaurea jacea</i> L.	7	0	0	0	0	Asteraceae	Ap	H	8	ane	C	1
<i>Centaureum pulchellum</i> /Sw./ Druce	9	6	0	9	4	Gentianaceae	Ap	T	10	ane	SR	4 1
<i>Gentianculus minimus</i> L.	8	6	7	4	3	Primulaceae	Ap	T	10	ane	R	1
<i>Cerastium holostoides</i> Fries em. Hyl.	6	0	5	0	5	Caryophyllaceae	Ap	C	8	ane/zoo	CR	6 6 6 8 9 4 15 13 10
<i>Chaenorhinum minus</i> /L./ Lange	8	6	4	8	5	Scrophulariaceae	Ef	T	14	ane	R	2 2 1 2 1 8 8 9
<i>Chamaenerion angustifolium</i> /L./ Scop.	8	0	5	5	8	Onagraceae	Ap	H	2	ane	S	1
<i>Chamonilla recutita</i> /L./ Rauschert	7	6	5	5	5	Asteraceae	Ar	T	15	ane/zoo	R	1 1 1 11 11 13
<i>Chamonilla suaveolens</i> /Pursh/ Rydb.	8	5	5	7	8	Asteraceae	Ep	T	9	zoo/ant	R	1 1 4 9
<i>Chelidonium majus</i> L.	6	6	5	0	8	Papaveraceae	Ap	H	3	zoo	CR	1 2 3
<i>Chenopodium album</i> L.	0	0	4	0	7	Chenopodiaceae	Ap	T	14	ane/zoo /ant	CR	14 16 25 20 17 25 18 20 25
<i>Chenopodium glaucum</i> L.	8	6	6	0	9	Chenopodiaceae	Ap	T	10	ane/hyd /ant	SR	1 1 1 1 1 1
<i>Chenopodium hybridum</i> L.	7	6	5	8	8	Chenopodiaceae	Ar	T	14	ane/ant	CR	1 1
<i>Chenopodium polyspermum</i> L.	6	6	6	0	8	Chenopodiaceae	Ap	T	14	ane/ant	CR	3 1 1 5 7 7 11 14 14
<i>Chenopodium rubrum</i> L.	8	0	6	0	9	Chenopodiaceae	Ap	T	13	ane/hyd /ant	CR	1 1
<i>Chenopodium strictum</i> Roth	9	7	4	0	6	Chenopodiaceae	Kn	T	13	ane/ant	CR	1
<i>Cichorium intybus</i> L.	9	6	4	8	5	Asteraceae	Ar	G	12	ane/zoo	C	1 1
<i>Cirsium arvense</i> /L./ Scop.	8	8	0	0	7	Asteraceae	Ap	G	11	ane/zoo /ant	C	9 8 7 9 10 7 9 8 7
<i>Cirsium oleraceum</i> /L./ Scop.	6	0	7	7	5	Asteraceae	Ap	H		ane	C	1 1
<i>Cirsium vulgare</i> /Savi./ Ten.	8	5	5	7	8	Asteraceae	Ap	H	11	ane/zoo /ant	CR	1
<i>Consolida regalis</i> S.F. Gray	6	7	4	8	5	Ranunculaceae	Ar	T	15	ane/ant	R	3 7 13 2 1 1 2
<i>Convolvulus anensis</i> L.	7	6	4	7	0	Convolvulaceae	Ap	H(Li)	12	aut	CR	7 7 8 4 13 13 5 8 5
<i>Conyza canadensis</i> /L./ Cronquist	8	6	4	0	5	Asteraceae	Ep	TH	13	ane	CR	4 7 19 10 14 20 3 8 13 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Corynephorus canescens (L./P.B.	8	5	2	3	2	Poaceae	Ap	H	5	aut/ane	CS	1	1
Crepis biennis L.	7	5	6	5	4	Apiaceae	Ap	H	8	ane	CR	2	
Crepis capillaris (L./ Wallr.	7	6	5	6	4	Asteraceae	Ap	G	8	ane	CSR	1	3
Crepis tectorum L.	8	6	4	0	6	Asteraceae	Ap	T	13	ane	CSR	1	1
Dactylis glomerata L.	7	0	5	0	6	Poaceae	Ap	H	8	ane	C	1	
Daucus carota L.	8	6	4	0	4	Apiaceae	Ap	H	8	ane/aut	CR	2	8
Datura stramonium L.	8	6	4	7	8	Solanaceae	Ep	T	13	ane	CR		1
Descurainia sophia (L./ Webb. ex Prantl	8	6	4	0	6	Brassicaceae	Ar	T	13	ane/ant	CR	1	
Digitaria ischaemum (Scheb./ H.L. Mühl.	7	6	5	2	3	Poaceae	Ar	T	15	ane	R	2	1
Digitaria sanguinalis (L./ Scop.	7	7	4	5	5	Poaceae	Ar	T	13	ane	R		1
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20
Echinochloa crus-galli (L./ B.P.	6	7	5	0	8	Poaceae	Ar	T	14	ane	CR	15	20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13									
<i>Equisetum sylvaticum</i> L.	3	4	7	5	4	Equisetaceae	Ap	G	1	ane	CS	2	4								
<i>Erigeron annuus</i> Pers.	7	6	6	8	Asteraceae	Ep	T	13	ane	CR	2	3	2	7	10	13	2	13	14	1	
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Her.	8	8	3	8	5	Geraniaceae	Ap	T (H)	14	aut/zoo	R	5	4	13	6	7	11	12	14	10	
<i>Erophila verna</i> (L.) C.A.M.	8	6	2	2	Brassicaceae	Ap	T	5	ane	SR	1	2					9	10	3		
<i>Erysimum cheiranthoides</i> L.	7	5	5	7	7	Brassicaceae	Ap	T	11	ane	CR	2	3	3	2	3	3	2	2		
<i>Euphorbia exigua</i> L.	6	6	4	8	4	Euphorbiaceae	Ar	T	14	aut/zoo	R						2	3			
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	6	5	7	7	Euphorbiaceae	Ar	T	14	aut/zoo	R	6	8	9	1	3	9	16	8	9		
<i>Euphorbia peplus</i> L.	6	6	4	7	Euphorbiaceae	Ar	T	14	aut/zoo	R	1		1				1	2			
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve	7	6	5	6	Polygonaceae	Ar	T	15	ane/zoo	CR	16	20	17	8	12	13	11	13	12		
<i>Fallopia dumetorum</i> (L.) Holub	6	6	5	7	Polygonaceae	Ap	T	3	ane/zoo	CR							1				
<i>Festuca rubra</i> L.	6	6	Poaceae	Ap	H	8	ane	C		1							1	1			
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	7	5	8	5	Rosaceae	Ap	H	7	ane/zoo	C	3		1				1				
<i>Fumaria officinalis</i> L.	6	6	5	6	7	Fumariaceae	Ar	T	14	zoo	R	1		1	2	8	7	7			
<i>Gagea pratensis</i> (Pers.) Dumort.	7	6	4	8	6	Liliaceae	Ap	G	15	zoo	R						1				
<i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	7	5	5	6	6	Lamiaceae	Ap	T	16	zoo	CR	2	1		1		1	1			
<i>Galeopsis ladanum</i> L.	8	5	4	8	3	Lamiaceae	Ar	T	14	zoo	CR	3	1		1	2					
<i>Galeopsis pubescens</i> Bess.	7	5	5	6	Lamiaceae	Ap	T	11	zoo	CR	4	2	1	1	1		1	2			
<i>Galeopsis speciosa</i> Mill.	7	5	5	8	Lamiaceae	Ap	T	15	zoo	CR											
<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	7	5	6	Lamiaceae	Ap	T	15	zoo	CR	7	8	4	8	9	10	7	10	13			
<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F. Blake	7	6	4	6	7	Asteraceae	Ep	T	14	zoo/ant	CR	2	1	4	1	2	3	5	6	12	1
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	7	6	5	5	8	Asteraceae	Ep	T	14	zoo/ant	CR	19	22	25	13	10	13	17	23	26	1
<i>Galium aparine</i> L.	7	6	6	8	Rubiaceae	Ap	T	3	zoo	CR	16	19	21	13	18	23	13	25	26		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Hypochoeris radicata</i> L.	8	5	4	1	Asteraceae	Ap	H	5	ane	CSR	1	2
<i>Iva xanthifolia</i> Nutt.	9	7	4	7	6	Asteraceae	Kn	T	12	ane/ant	CR	1
<i>Juncus bufonius</i> L.	7	5	7	3	4	Juncaceae	Ap	T	10	ane/zoo	R	25
<i>Kickxia elatine</i> (L.) Dumort.	7	6	4	7	3	Scrophulariaceae	Ar	T	15	ane/zoo	CR	1
<i>Knautia anensis</i> (L.) J.M. Coult.	7	6	4	4	4	Dipsacaceae	Ap	H	8	zoo	C	1
<i>Lactuca scariola</i> L.	9	7	4	4	4	Asteraceae	Ar	H	13	ane	CR	1
<i>Lamium album</i> L.	7	5	9	9	Lamiaceae	Ar	H	11	zoo	CSR		2
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	6	5	4	7	7	Lamiaceae	Ar	T	14	zoo	R	13
<i>Lamium purpureum</i> L.	7	5	5	7	7	Lamiaceae	Ar	T	14	zoo	R	19
<i>Lapsana communis</i> L.	5	6	5	7	Asteraceae	Ap	T ^(H)	14	ane	CR	4	2
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	7	5	6	7	6	Fabaceae	Ap	H	8	aut	C	1
<i>Lathyrus tuberosus</i> L.	7	6	4	8	4	Fabaceae	Ar	H	15	aut	C	1
<i>Leontodon autumnalis</i> L.	7	5	5	5	Asteraceae	Ap	H	9	ane	CSR	1	1
<i>Lepidium nuderale</i> L.	7	6	4	8	6	Brassicaceae	Ar	T	13	ane/ant	R	1
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	8	6	4	7	5	Scrophulariaceae	Ap	G	12	ane/zoo/ant	CSR	1
<i>Lithospermum arvense</i> L.	6	6	5	8	5	Boraginaceae	Ar	T	15	ane	C	9
<i>Lolium multiflorum</i> L.	7	7	4	7	8	Poaceae	Ep	H	13	ane	C	1
<i>Lolium perenne</i> L.	8	6	5	7	7	Poaceae	Ap	H	9	ane	C	1
<i>Lotus corniculatus</i> L.	7	4	7	3	Fabaceae	Ap	H	8	aut	CSR		1
<i>Lycopus europeus</i> L.	7	6	9	7	7	Lamiaceae	Ap	H ^(Hy)	6	ane/hyd/zoo	CS	
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	4	6	6		Primulaceae	Sp	C	8	ane	CSR	1	6
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	6	8		8	Primulaceae	Sp	H ^(Hy)	7	ane	CS		1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13									
Lythrum salicaria L.	7	5	8	Lythraceaea	Ap	H	7	ane/hyd /zoo	CS	3	1	2	5								
Malva neglecta Wallr.	8	6	5	7	9	Malvaceae	Ar	TH	13	ane	CR	2	1								
Malva pusilla Sm.	8	7	4	5	5	Malvaceae	Ar	H	12	ane	CR	1	1	2	2						
Matricaria maritima subsp. inodora Schulc-Bip. /L./ Dostal	7	6	6	6	6	Asteraceae	Ar	T	15	ane/zoo	CR	25	25	26	19	24	21	18	20	17	
Medicago falcata L.	8	6	3	9	3	Fabaceae	Ap	H	4	ane/zoo	CR	1	1	1	2						
Medicago lupulina L.	7	5	4	8	Fabaceae	Ap	TH	12	ane/zoo	CSR	2	5	3	2	1	2					
Melandrium album /Mill./ Garcke	8	6	4	7	Caryophyllaceae	Ap	T	12	ane/ant	C	6	4	3	1	2	4	13	7	8		
Melandrium noctiflorum /L./ Fr.	7	6	3	8	5	Caryophyllaceae	Ar	T	15	ane/ant	R						9	7	8		
Melilotus albus Medik	9	6	3	7	4	Fabaceae	Ap	T	12	ane	CR	1	1								
Mentha arvensis L.	7	7				Lamiaceae	Ap	GHy	10	ane	C	20	8	13	9	4	3	12	6	8	
Myosotis arvense /L./ Hill.	6	6	5	6	Boraginaceae	Ar	TH	15	zoo	R	13	20	25	11	17	12	10	15	15		
Myosotis stricta Link ex Roem i Schult	8	6	3	6	2	Boraginaceae	Ap	T	5	zoo	SR	2	1	2	1	3	2	1			
Myosurus minimus L.	8	7	7	6	5	Ranunculaceae	Ap	T	10	ane	R	2				3	1	1			
Neslia paniculata /L./ Desr	6	6	4	8	4	Brassicaceae	Ar	T	13	ane/ant	R					1	1	1			
Oenothera biennis L.	9	7	4	4	4	Onagraceae	Ap	T	12	ane	CR	1			1						
Oxalis acetosella L.	1	5	4	6	Oxalidaceae	Ap	GH	1	aut	CSR				1	1	1					
Oxalis fontana Bunge.	6	6	5	5	7	Oxalidaceae	Ep	H	14	aut	R	13	13	13	15	11	11	16	19	19	1
Papaver argemone L.	6	6	4	5	5	Papaveraceae	Ar	T	15	ane	R	1	1			3	1	7			
Papaver dubium L.	6	6	4	5	5	Papaveraceae	Ar	T	15	ane	CR	2	1	2	1	2	1				
Papaver rhoeas L.	6	6	5	7	6	Papaveraceae	Ar	T	15	ane	CR	3	7	14	3	8	9	13	14	19	
Pastinaca sativa L. S. Str.	8	6	4	8	5	Apiaceae	Ap	H	8	ane	C				1			1	3		
Peplis portula L.	8	6	7	3	2	Lythraceaea	Ap	T	10	ane	R					7	3	1			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13								
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	7	5	8	7	7	Poaceae	Ap	HG	6	ane	C	1	1							
<i>Phleum pratense</i> L.	7	5	7	7	Poaceae	Ap	H	8	ane	C	1	1	1							
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	7	5	10	7	7	Poaceae	Ap	GH	6	ane	CS	17	5	9	1	1	13	1		
<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	7	3	2	Apiaceae	Ap	H	12	ane	CS	1	1	1	1							
<i>Plantago intermedia</i> Glibb.	7	6	7	5	4	Plantaginaceae	Ap	H	10	zoo	R	14	12	4	11	4	3	14	7	1
<i>Plantago lanceolata</i> L.	6	Plantaginaceae	Ap	H	9	zoo	CSR	1	3	1	2	1	1	4						
<i>Plantago major</i> L.	8	5	6	Plantaginaceae	Ap	H	9	zoo	CSR	2	8	5	7	11	8	9	10	13		
<i>Plantago media</i> L.	7	4	7	3	Plantaginaceae	Ap	H	8	zoo	CSR	1	1	1	1	1	1	1	3		
<i>Poa annua</i> L.	7	6	8	Poaceae	Ap	T	9	ane	R	8	8	9	3	5	7	8	8	13		
<i>Poa palustris</i> L.	7	5	9	8	7	Poaceae	Ap	H	7	ane	CS	2	1							
<i>Poa pratensis</i> L. S. Str.	6	Poaceae	Ap	H	8	ane	C	1	1	1										
<i>Poa trivialis</i> L.	6	5	6	Poaceae	Ap	H	8	ane	CSR	1										
<i>Polygonum aviculare</i> L.	7	6	4	6	Polygonaceae	Ap	T	9	zoo/ant	R	5	13	19	10	17	14	7	7	7	
<i>Polygonum bistorta</i> L.	7	4	7	5	5	Polygonaceae	Ap	H	7	ane/ant	CS	2	1							
<i>Polygonum amphibium</i> L.	7	6	11	6	4	Polygonaceae	Ap	Ghy	9	ane/hyd	CS	19	3	2	12	3	13	2	1	
<i>Polygonum hydropiper</i> L.	7	6	8	5	8	Polygonaceae	Ap	T	10	ane	CR	14	2	2	13	3	1	7	3	
<i>Polygonum lapathifolium</i> L. subsp. <i>lapathifolium</i>	6	6	8	8	Polygonaceae	Ap	T	10	ane/ant	CR	13	14	13	5	6	4	11	12	4	
<i>Polygonum lapathifolium</i> L. subsp. <i>palidum</i> (Willd.) Fr.	7	6	6	8	Polygonaceae	Ap	T	14	ane/ant	CR	9	13	13	4	7	8	12	12	8	
<i>Polygonum persicaria</i> L.	6	6	5	7	7	Polygonaceae	Ap	T	14	ane/ant	CR	12	16	19	5	11	9	12	16	13
<i>Potentilla anserina</i> L.	7	6	6	7	Rosaceae	Ap	H	9	ane	CSR	19	9	10	8	6	5	12	11	11	
<i>Potentilla argentea</i> L. s.s	9	6	2	3	1	Rosaceae	Ap	H	5	ane	CS	1								
<i>Potentilla collina</i> Wibel	9	7	2	2	1	Rosaceae	Ap	H	4	ane	CSR	1	1	1						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13								
Potentilla erecta (L.) Rausch.	6	2	Rosaceae	Ap	H	7	ane/zoo	CSR	1											
Potentilla reptans L.	6	6	7	5	Rosaceae	Ap	H	9	ane/zoo	CSR	1									
Prunella vulgaris L.	7	5	7		Lamiaceae	Ap	H	8	hyd/zoo	CSR		2								
Ranunculus acris L.	7	6			Ranunculaceae	Ap	H	8	ane/zoo	C		1								
Ranunculus repens L.	6	7	7		Ranunculaceae	Ap	H	9	ane	CSR	15	12	2	8	6	3	19	11	8	
Ranunculus sardous Crantz	8	6	8	7	Ranunculaceae	Ap	H	10	ane	SR	2		8	9	2					
Raphanus raphanistrum L.	6	5	5	4	6	Brassicaceae	Ar	T	14	ane/ant	CR	2	3	9	3	13	17	2	9	
Reynoutria japonica Hud	8	6	8	5	7	Polygonaceae	Er	G	16	ane	C							1		
Rhinanthus serotinus (Schönh./Oborny)	7	5	6	7	2	Scrophulariaceae	Ar	Tp	15	ane	CSR		10					1	2	
Rorippa amphibia (L.) Besser	7	6	10	7	8	Brassicaceae	Ap	Hy H	6	ane/hyd	CS	1		2	1			6	1	
Rorippa palustris (L.) Besser	7	8	8	8	Brassicaceae	Ap	T	10	ane	CR	13	8	10	3	2	15	2	4		
Rorippa sylvestris (L.) Besser	6	6	8	8	6	Brassicaceae	Ap	H	9	ane	CS	11	5	1	9	3	2	4	3	2
Rubus caesius L.	6	5	8	7	Rosaceae	Ap	Ch	11	zoo	C	2	1								
Rumex acetosella L.	8	5	3	2	2	Polygonaceae	Ap	G	5	ane/ant	CSR	6	16	17	9	10	13	12	11	10
Rumex crispus L.	7	5	7	6	Polygonaceae	Ap	H	9	ane/hyd /ant	C	5		2	1	1	1	1	1	1	
Rumex acetosa L.	8				Polygonaceae	Ap	H	8	ane	C		2	1	1	1			1	2	
Rumex obtusifolius L.	7	5	6	9	Polygonaceae	Ap	H	11	ane/zoo	C	2									
Sagina procumbens L.	7	5	7	6	Caryophyllaceae	Ap	C	10	ane	CSR	3	3	2	3	2	1	9	3	6	
Scleranthus annuus L.	6	5	5	2	5	Caryophyllaceae	Ar	T	15	zoo	R	13	16	13	10	14	14	9	9	10
Scrophularia nodosa L.	4	5	6	6	7	Scrophulariaceae	Ap	H	1	ane	CS	2		1	2			1		
Senecio vernalis Waldst. et Kit.	7	6	4	7	6	Asteraceae	Ep	T (H)	13	ane	R		1	1		2		2	1	
Senecio vulgaris L.	7	5	8	8	Asteraceae	Ar	T (H)	14	ane/zoo	R	4	3	7	1	1	2	6	9	12	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13								
Setaria pumila (Poir) Roem. Schult.	7	7	4	5	6	Poaceae	Ar	T	14	ane	R	9	22	25	13	18	17	21	25	I
Setaria viridis (L.) P. B.	7	6	4	7	7	Poaceae	Ar	T	14	ane	R	1	1	2	1	1	1	4	I	
Sherardia arvensis L.	6	6	4	7	7	Rubiaceae	Ap	T	14	ane	CR			2	2	2	3			
Sinapis arvensis L.	7	5	8	6	Brassicaceae	Ar	T	14	ane/ant	CR	2	4	1			2				
Sisymbrium loeselii L.	7	6	4	7	5	Brassicaceae	Ep	T	13	ane/ant	CR			1						
Sisymbrium officinale (L.) Scop.	8	6	4	7	7	Brassicaceae	Ar	T	13	ane/ant	CR			1						
Solanum nigrum L. em. Mill.	7	6	5	7	8	Solanaceae	Ar	T	14	zoo/ant	R			13	10	13				
Solidago canadensis L.	8	6	6	6	Asteraceae	Kn	H	3	ane	C	3	3	8	1	12	10	13	IV		
Solidago gigantea Aiton	8	6	6	7	Asteraceae	Kn	HG	3	ane	C	2	1	1		1		IV			
Sonchus arvensis L.	7	5	5	7	Asteraceae	Ar	H	14	ane/ant	CR	8	9	13	5	5	4	12	8	10	
Sonchus asper (L.) Hill.	7	5	6	7	7	Asteraceae	Ar	T	14	ane/zoo/ant	CR	7	7	8	6	7	8	13	14	14
Sonchus oleraceus L.	7	6	4	8	Asteraceae	Ar	(H)	14	ane/ant	CR		3	3	4	2	3	7	7		
Spergula arvensis L.	6	5	5	3	6	Caryophyllaceae	Ar	T	15	ane	SR	14	13	13	8	15	13	8	10	7
Spergula morisonii Boreau	9	5	3	2	Caryophyllaceae	Ap	T	15	ane	SR	2	1		1	1	1	5			
Spergularia rubra (L.) J. Presl et C. Presl	7	5	5	3	4	Caryophyllaceae	Ap	T	10	zoo	R	19	13	9	13	9	6	14	12	12
Stachys annua L.	7	6	3	8	4	Lamiaceae	Ar	T	15	ane/zoo	R			1						
Stachys palustris L.	7	5	7	7	6	Lamiaceae	Ap	G	7	ane/zoo	C	13	2	1	9	2	17	9	5	
Stellaria graminea L.	6	5	4	3	Caryophyllaceae	Ap	H	8	ane	CS	2	2	2	1	1	1	1	1		
Stellaria media (L.) Vill.	6	7	8	Caryophyllaceae	Ap	T	14	ane/ant	CR	13	20	20	20	16	16	12	19	20	25	
Symphytum officinale L.	7	6	7	8	Boraginaceae	Ap	G	8	zoo	C	2	3	3		3					
Tanacetum vulgare L.	8	6	5	8	5	Asteraceae	Ap	H	11	ane	C		1				1			
Taraxacum officinale F.H. Wigg.	7	5	8	Asteraceae	Ap	H	8	ane/zoo	CSR	3	2	9	3	6	5	7	5	7		

1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Teesdalea nudicaulis</i> L./R.Br.	8	6	3	1	1	Brassicaceae	Ap	T	15	ane/ant	SR	1	
<i>Thlaspi arvense</i> L.	6	5	5	7	6	Brassicaceae	Ar	T	15	ane/ant	R	1	2
<i>Tragopogon pratensis</i> L.	7	6	4	7	6	Asteraceae	Ap	H	8	ane	CSR		3
<i>Tribolium arvense</i> L.	8	6	3	2	1	Fabaceae	Ap	T	5	aut	SR	2	1
<i>Tribolium campestre</i> Schreb.	8	6	4	6	3	Fabaceae	Ap	T	5	ane/zoo	R		1
<i>Tribolium dubium</i> Stkth.	6	6	4	6	4	Fabaceae	Ap	T	8	ane/zoo	R	1	1
<i>Tribolium pratense</i> L.	7	5				Fabaceae	Ap	T	8	ane/zoo	C	1	1
<i>Tribolium repens</i> L.	8	5	6	6	6	Fabaceae	Ap	CH	9	ane/zoo	CSR	15	13
<i>Tussilago farfara</i> L.	8	6	8			Asteraceae	Ap	G	13	ane	CSR		2
<i>Urtica dioica</i> L.		6	7	9		Urticaceae	Ap	H	11	ane/zoo	C	1	1
<i>Urtica urens</i> L.	7	6	5	8		Urticaceae	Ar	T	12	ane/zoo	R	2	1
<i>Verbascum nigrum</i> L.	7	5	5	7	7	Scrophulariaceae	Sp	H	2	ane	C		1
<i>Verbascum thapsus</i> L.	8	4	7	7		Scrophulariaceae	Ap	H	11	ane	C		1
<i>Veronica agrestis</i> L.	6	6	6	7	7	Scrophulariaceae	Ar	T	14	ane	R	1	10
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.	7	6	9	6		Scrophulariaceae	Sp		6	ane/hyd	CSR	1	1
<i>Veronica arvensis</i> L.	7	6		6		Scrophulariaceae	Ap	T	15	ane	R	9	6
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	6		5			Scrophulariaceae	Ap	C	8	ane/zoo	CSR	1	1
<i>Veronica dillenii</i> Crantz	8	7	2	5	2	Scrophulariaceae	Ap	T	15	ane	R	1	7
<i>Veronica hederifolia</i> L. S. Str.	6	6	5	7	7	Scrophulariaceae	Ap	T	15	ane	R		2
<i>Veronica opaca</i> Fr.	5	6	4	8	6	Scrophulariaceae	Ap	T	15	ane	R		3
<i>Veronica persica</i> Poir.	6		5	7	7	Scrophulariaceae	Ep	T	14	ane	R	10	15
<i>Veronica polita</i> Fr.	5	6	4	8	7	Scrophulariaceae	Ar	T	14	ane	R		2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Veronica triphyllos</i> L.	6	7	4	4	Scrophulariaceae	Ar	T	15	ane	SR	1	
<i>Veronica serpyllifolia</i> L.	5	5	5	5	Scrophulariaceae	Ap	H	9	ane	CSR	2	3
<i>Veronica verna</i> L.	8	7	2	4	1	Scrophulariaceae	Ap	T	5	ane	SR	1
<i>Vicia angustifolia</i> L.	5	6			Fabaceae	Ar	T	15	aut	CR	6	18
<i>Vicia cracca</i> L.	7	5	6		Fabaceae	Ap	H	8	aut	C		2
<i>Vicia hirsuta</i> (L.) S.F. Gray.	7	6	4	4	Fabaceae	Ar	T	15	aut	R	9	10
<i>Vicia sepium</i> L.	5	6	5	5	Fabaceae	Sp	H	4	aut	C		1
<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.	6	6	5	5	Fabaceae	Ar	T	15	aut	R	6	7
<i>Vicia villosa</i> Roth.	7	6	4	6	5	Fabaceae	Ar	T	15	aut	CR	4
<i>Viola arvensis</i> Murray	6	5			Violaceae	Ar	T	15	autzoo	R	21	15
<i>Xanthium strumarium</i> L.	8	7	5	7	6	Asteraceae	Ap	T	13	zoo	OR	2
Ogólna liczba gatunków												
Liczba gatunków na badanych transektach												
Średnia liczba gatunków w zdjęciu												
Średnie wartości dla indeksu Shannona (H')												
Średnie wartości dla indeksu Simpsona (D)												

Objaśnienia jak w załączniku 1.

Załącznik 6. Statość (S) i współczynnik pokrycia (W) gatunków na badanych powierzchniach (1-3) w dolinach rzecznych Liwca, Tyśmienicy i Wilgi

Gatunek	1						2						3						4					
	Dolina Liwca						Dolina Tyśmienicy						Dolina Wilgi											
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Achillea millefolium</i> L.	I	10,0	I	16,7	I	20,0	I	6,7	II	23,3	III	43,3	I	36,7	III	46,7	III	60,0	I	36,7	III	46,7	III	60,0
<i>Aethusa cynapium</i> L.	I	3,3	I	3,3			I	10,0	I	3,3			I	95,0	II	76,7	III	60,0	I	95,0	II	76,7	III	60,0
<i>Agrostemma githago</i> L.	II	23,3	IV	76,7	II	101,7	I	23,3	II	40,0	II	80,0	I	26,7	II	46,7	II	60,0	I	26,7	II	46,7	II	60,0
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	I	143,3	II	108,3	I	13,3	I	30,0	I	6,7	I	3,3	I	76,7	I	36,7	II	46,7	I	76,7	I	36,7	II	46,7
<i>Amaranthus lividus</i> L.			I	3,3									III	56,7	II	33,3	II	43,3	III	56,7	II	33,3	II	43,3
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	I	61,7	I	6,7	I	13,3	I	6,7	I	3,3	I	16,7	I	133,0	III	60,0	III	56,7	I	133,0	III	60,0	III	56,7
<i>Anagallis arvensis</i> L.	II	30,0	III	101,7	III	56,7	II	80,0	IV	350,0	III	116,6	II	86,7	III	163,3	III	90,0	II	86,7	III	163,3	III	90,0
<i>Anthemis arvensis</i> L.	II	46,7	IV	76,7	IV	106,7	II	40,0	III	115,0	IV	186,7	II	91,7	II	43,3	III	46,7	II	91,7	II	43,3	III	46,7
<i>Anthoxanthum aristatum</i> Boiss.	I	125,0	I	3,3			I	3,3	I	3,3	III	153,3	I	23,3	II	43,3	III	151,7	I	23,3	II	43,3	III	151,7
<i>Apera spica-venti</i> (L.) P. Beauv.	III	478,3	IV	403,3	IV	416,7	III	98,3	IV	233,3	IV	558,3	III	185,0	IV	298,3	V	191,7	III	185,0	IV	298,3	V	191,7
<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh.	II	23,3	II	36,7	III	43,3	I	13,3	II	36,7	II	40,0	I	13,3	II	30,0	III	183,3	I	13,3	II	30,0	III	183,3
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	I	3,3	I	3,3	I	10,0	II	50,0	II	60,0	I	6,7	I	6,7	III	43,3	III	56,7	I	6,7	III	43,3	III	56,7
<i>Arnoseta minima</i> (L.) Schweiag	I	3,3	I	3,3	II	60,0	I	33,3	I	33,3	III	98,3	I	20,0	II	50,0	II	90,0	I	20,0	II	50,0	II	90,0
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	II	46,7	II	30,0	III	63,3	I	20,0	II	26,7	II	26,7	II	26,7	I	20,0	II	40,0	II	26,7	I	20,0	II	40,0
<i>Avena fatua</i> L.	III	96,3	III	113,3	IV	196,7	II	63,3	II	76,7	III	128,5	III	43,3	III	76,7	III	125,0	III	43,3	III	76,7	III	125,0
<i>Avena strigosa</i> L.	II	78,3	II	91,7	II	40,0	I	3,3	I	6,7	I	33,3	I	6,7	I	3,3	I	6,7	I	6,7	I	3,3	I	6,7
<i>Bidens frondosa</i> L.	II	125,0					I	33,3					III	166,7	II	40,0	I	16,7	III	166,7	II	40,0	I	16,7
<i>Bidens tripartita</i> L.	III	110,0	I	6,7	I	3,3	II	91,7	I	6,7			IV	256,7	II	53,3	II	40,0	IV	256,7	II	53,3	II	40,0
<i>Bromus secalinus</i> L.	II	88,3	III	166,7	III	196,7	I	143,3	III	70,0	III	156,7	I	71,7	II	148,3	II	63,3	I	71,7	II	148,3	II	63,3

1		2				3				4									
<i>Calystegia sepium</i> /L./ R.Br.	I	10,0				II	93,3			II	63,3								
<i>Capsella bursa-pastoris</i> /L./ Medik.	III	46,7	III	56,7	IV	70,0		II	26,7	III	95,0	III	50,0	II	30,0	III	47,0	IV	46,7
<i>Cardaminopsis arenosa</i> /L./ Hayek.	I	3,3	I	13,3	I	16,7		I	3,3	II	88,3	II	43,3	II	30,0	II	43,3	III	56,7
<i>Centaurea cyanus</i> L.	IV	63,3	III	155,0	IV	100,0		II	23,3	III	96,7	IV	131,7	III	86,7	IV	175,0	IV	241,7
<i>Cerastium holosteoides</i> Fries em. Hyl.	I	20,0	I	20,0	I	20,0		II	40,0	II	30,0	I	13,3	III	50,0	III	70,0	II	33,3
<i>Chaenorhinum minus</i> /L./ Lange	I	6,7	I	6,7				I	16,7	I	6,7	I	3,3	II	81,7	II	80,0	II	43,3
<i>Chamomilla suaveolens</i> /Pursh/ Rydb	I	3,3	I	3,3				I	13,3	I	26,7	II	30,0	II	36,7	II	63,3	III	138,3
<i>Chenopodium album</i> L.	III	236,7	III	121,7	V	136,7		IV	66,7	III	70,0	V	205,0	IV	86,7	IV	148,3	V	288,3
<i>Chenopodium polyspermum</i> L.	I	10,0	I	3,3	I	3,3		I	30,0	II	63,3	II	105,0	II	103,3	III	128,3	III	60,0
<i>Cirsium arvense</i> /L./ Scop.	II	30,0	II	26,7	II	23,3		II	30,0	II	33,3	II	23,3	II	56,7	III	26,7	I	16,7
<i>Consolida regalis</i> S.F.Gray	I	10,0	II	36,7	III	83,3				I	6,7			I	3,3	I	3,3	I	6,7
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	II	23,3	II	23,3	II	26,7		I	13,3	III	53,3	III	66,7	I	16,7	II	40,0	I	16,7
<i>Conyza canadensis</i> /L./ Cronquist	I	40,0	II	78,3	IV	296,7		II	33,3	II	73,3	IV	173,3	I	10,0	II	26,7	III	165,0
<i>Crepis biennis</i> L.			II	6,7															
<i>Daucus carota</i> L.				I	6,7			II	26,7	II	46,7	II	40,0						
<i>Echinochloa crus-galli</i> /L./ B.P.	III	211,7	IV	203,3	V	288,3		III	110,0	IV	281,7	V	398,3	III	100,0	III	173,3	IV	211,7
<i>Echinocystis lobata</i> /Michx/ Torrey et A.Grey	I	30,0	I	3,3				I	26,7					II	56,7	I	3,3		
<i>Elymus repens</i> Gould.	II	30,0	II	26,7	III	56,7		I	26,7	I	20,0	II	26,7	II	53,3	III	70,0	III	76,7
<i>Equisetum arvense</i> L.	III	46,7	II	161,7	III	185,0		II	26,7	III	93,3	III	56,7	I	13,3	II	26,7	III	46,7
<i>Erigeron annuus</i> Pers.	I	6,7	I	65,0	I	6,7		II	23,3	II	33,3	III	138,3	I	6,7	III	43,3	III	46,7
<i>Erodium cicutarium</i> L.	I	16,7	I	13,3	III	43,4		I	20,0	II	23,3	II	36,7	III	40,0	III	60,0	II	33,3
<i>Erophila verna</i> /L./ C.A.M.			I	3,3	I	6,7								II	30,0	II	33,3	I	10,0
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	I	20,0	II	26,7	II	30,0		I	3,3	II	23,3	II	30,0	III	120,0	III	135,0	II	83,3
<i>Fallopia convolvulus</i> /L./ A. Löve	III	53,3	IV	80,0	III	56,7		II	26,7	II	40,0	III	111,7	II	36,7	III	43,3	II	40,0

1	2					3					4							
<i>Papaver rhoeas</i> L.	I	10,0	II	23,3	III	86,7	I	10,0	II	26,7	II	43,3	III	166,7	III	56,7	IV	90,0
<i>Peplis portula</i> L.													II	133,3	I	23,3	I	16,7
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	IV	140,0	I	16,7			II	166,7	I	3,3	I	3,3	III	123,3	I	3,3		
<i>Plantago intermedia</i> Gilib.	III	196,7	II	53,3	I	43,4	II	295,0	I	26,7	I	10,0	II	126,7	II	23,3	I	3,3
<i>Plantago major</i> L.	I	6,7	II	40,0	I	71,7	II	23,3	II	105,0	II	81,7	II	30,0	II	33,3	III	83,3
<i>Poa annua</i> L.	II	26,7	II	26,7	II	30,0	I	10,0	I	16,7	II	23,3	II	26,7	II	26,7	III	56,7
<i>Polygonum amphibium</i> L.	IV	240,0	I	10,0	I	6,7	II	121,7	I	10,0			III	96,7	I	20,0	I	3,3
<i>Polygonum aviculare</i> L.	I	16,7	III	153,3	IV	63,3	II	33,3	III	70,0	III	46,7	II	23,3	II	23,3	II	23,3
<i>Polygonum hydropiper</i> L.	III	183,3	I	6,7	I	6,7	III	316,7	I	23,3	I	3,3	II	268,3	I	10,0		
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	II	43,3	III	113,3	III	128,3	I	16,7	I	75,0	I	26,7	II	36,7	II	53,3	II	46,7
<i>Polygonum lapathifolium</i> L. subsp. <i>lapathifolium</i>																		
<i>Polygonum lapathifolium</i> L. subsp. <i>pallidum</i> (Ntith) Fr.	II	30,0	III	43,3	III	153,3	I	13,3	II	23,3	II	26,7	II	40,0	II	66,7	II	26,7
<i>Polygonum persicaria</i> L.	III	40,0	III	53,3	IV	116,7	I	16,7	II	36,7	II	30,0	II	53,3	III	53,3	III	70,0
<i>Potentilla anserina</i> L.	IV	116,7	II	30,0	II	33,3	II	26,7	I	20,0	I	16,7	II	53,3	II	43,3	II	23,3
<i>Ranunculus repens</i> L.	III	226,7	II	95,0	I	6,7	II	231,7	I	46,7	I	10,0	IV	93,3	II	63,3	II	26,7
<i>Ranunculus sardous</i> Crantz	I	6,7					II	163,3	II	85,0			I	6,7				
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	I	61,7	I	78,3	I	30,0	II	65,0	III	43,3	III	56,7			I	6,7	II	85,0
<i>Rhinanthus serotinus</i> / Schönth./Oborný					II	33,3									I	58,3	I	6,7
<i>Rorippa palustris</i> (L.) Besser	III	235,0	II	26,7			II	86,7	I	23,3	I	6,7	III	270,0	I	33,3	I	33,3
<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Besser	II	118,3	I	30,0	I	3,3	II	43,3	I	10,0	I	6,7	II	40,0	I	10,0	I	6,7
<i>Rumex acetosella</i> L.	I	20,0	III	66,7	III	138,3	II	30,0	II	33,3	III	70,0	II	40,0	II	36,7	II	33,3
<i>Sagina procumbens</i> L.	I	10,0	I	10,0	I	6,7	I	10,0	I	6,7	I	3,3	II	56,7	I	3,3	I	20,0
<i>Scleranthus annuus</i> L.	III	70,0	III	56,7	III	343,3	III	33,3	III	101,7	III	56,7	II	43,3	II	43,3	III	115,0
<i>Senecio vulgaris</i> L.	I	13,3	I	13,3	II	23,3	I	7,7	I	7,7	I	16,7	I	20,0	II	30,0	II	40,0

1		2					3					4							
		II	98,3	IV	196,7	V	450,0	III	165,0	IV	196,7	IV	466,7	III	56,7	IV	288,3	V	245,0
<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. Schult.																			
<i>Solanum nigrum</i> L. em. Mill.																			
<i>Solidago canadensis</i> L.																			
<i>Sonchus arvensis</i> L.																			
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill.																			
<i>Sonchus oleraceus</i> L.																			
<i>Spergula arvensis</i> L.																			
<i>Spergularia rubra</i> (L.) J. Presl et C. Presl																			
<i>Stachys palustris</i> L.																			
<i>Stellaria graminea</i> L.																			
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.																			
<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.																			
<i>Thlaspi arvense</i> L.																			
<i>Trifolium pratense</i> L.																			
<i>Trifolium repens</i> L.																			
<i>Veronica agrestis</i> L.																			
<i>Veronica arvensis</i> L.																			
<i>Veronica dillenii</i> Crantz																			
<i>Veronica persica</i> Poir.																			
<i>Vicia angustifolia</i> L.																			
<i>Vicia hirsuta</i> (L.) S.F. Gray.																			
<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.																			
<i>Vicia villosa</i> Roth.																			
<i>Viola arvensis</i> Murray																			

Gatunki występujące w I klasie stałości: *Abutilon theophrasti*: L(1), T(1), W(1); *Agrimonia eupatoria* L.: L(1), T(1), W(1); *Agrostis capillaris* L.: L(1, 2, 3), T(1, 2, 3), W(1, 2, 3); *Agrostis gigantea* Roth.: L(1), T(1); *Allium vineale* L.: L(1), T(3), W(2); *Alopecurus geniculatus* L.: L(1, 2), T(1), W(1); *Alopecurus pratensis* L.: L(1, 2, 3), T(1, 2, 3); *Anchusa anvensis* L. M. Bieb.: L(1, 2, 3), W(1, 2, 3); *Anchusa officinalis* L.: L(1), T(1, 2, 3), W(1, 2, 3); *Anthriscus sylvestris* L./Hoffm.: L(3), T(1), W(1, 3); *Anthriscus tinctoria* L.: L(3); *Aphanes anvensis* L.: W(1, 2, 3); *Arctium lappa* L.: L(1), T(1); *Arctium minus* Hill/Bernh.: L(1), T(3), W(1, 3); *Arctium tomentosum* Mill.: L(1, 3), T(1), W(1, 3); *Armoracia rusticana* P. Gaertn., B.Mey. ex Schreb.: L(1, 2, 3), T(3), W(1, 3); *Artematherum elatius* L./P.B. ex J. et C. Presl.: L(1, 3), T(1, 2, 3), W(2, 3); *Artemisia annua* L.: W(3); *Artemisia absinthium* L.: L(1), T(1), W(1); *Artemisia campestris* L.: W(1, 3), T(1, 2, 3), W(1, 2, 3); *Anthyllus vulneraria* L.: L(2, 3); *Atriplex nitens* Schkuhr.: T(1), W(1); *Atriplex patula* L.: L(1), T(1), W(1, 3); *Atriplex tatarica* L.: T(2); *Asragalus glycyphyllos* L.: L(3); *Ballota nigra* L.: L(1), T(1, 2), W(1); *Berteroa incana* L./DC.: L(3), T(3), W(2, 3); *Bromus inermis* Leyss.: W(3); *Bromus tectorum* L.: L(3), W(3); *Camelina microcarpa* Andrzej. ex DC.: W(2); *Campanula patula* L.: T(1, 2, 3), W(2); *Campanula rapunculoides* L.: T(1), W(3); *Carduus crispus* L.: W(2, 3); *Carex hirta* L.: L(1), T(1), W(1); *Centauria jacea* L.: W(1); *Centaurium pulchellum* (Sw.) Druce.: T(1); *Centunculus minimus* L.: T(1); *Chamaenerion angustifolium* L./J. Scop.: T(1); *Chamonilla rectifolia* L./Rauschert.: T(2, 3); *Camomilla suaveolens* Pursh/Rydb.: W(1, 3); *Chelidonium majus* L.: L(1), T(1), W(1); *Chenopodium glaucum* L.: L(1, 2), T(3), W(2, 3); *Chenopodium hybridum* L.: L(2); *Chenopodium rubrum* L.: T(1, 3); *Chenopodium strictum* Roth.: L(2); *Cichorium intybus* L.: L(2, 3), T(3); *Cirsium oleaceum* L./J. Scop.: W(1, 3); *Cirsium vulgare* (Savi.) Ten.: L(3); *Corynephorus canescens* L./P.B.: L(2, 3); *Crepis capillaris* L./Walt.: L(3), T(1, 3); *Crepis tectorum* L.: L(2, 3), T(2, 3); *Datura stramonium* L.: W(1); *Descurainia sophia* L./Webb. ex Prantl.: L(1); *Digitaria ischaemum* (Schreb.) H.L. Muhl.: L(3), T(1, 3); *Dactylis glomerata* L.: L(2); *Digitaria sanguinalis* L./J. Scop.: T(3); *Echium vulgare* L.: W(2, 3); *Eisohzia ciliata* (Thunb.) Hy.: W(1); *Elymus hispidus* (Pav.) Meldeus.: L(3); *Epilobium palustre* L.: L(1), T(1), W(1); *Epilobium parviflorum* Schreb.: L(2), T(1, 2), W(2, 3); *Epilobium rooseum* Schreb.: L(1, 2), T(1); *Equisetum fluviatile* L.: L(1), T(1); *Equisetum palustre* L.: L(1), T(1), W(1); *Equisetum sylvaticum* L.: L(1), W(1); *Erysimum cheiranthoides* L.: L(1, 2, 3), T(1, 2, 3), W(1, 2, 3); *Euphorbia exigua* L.: W(2, 3); *Euphorbia peplus* L.: L(1, 3), W(2, 3); *Fallopia dumetorum* L./Holub.: W(1); *Festuca rubra* L.: L(3), W(2, 3); *Filipendula ulmaria* L./Maxim.: L(1), T(1), W(1); *Gagea pratensis* Pers./Dumort.: W(1); *Galeopsis bifida* Boenn.: L(2, 3), T(2), W(2, 3); *Galeopsis ladanum* L.: L(1, 2), T(1, 2); *Galeopsis pubescens* Bess.: L(2, 3), T(1, 2, 3), W(2, 3); *Galeopsis speciosa* Mill.: T(2); *Galium mollugo* L.: T(1), W(1); *Galium palustre* L.: L(1), T(1), W(1); *Galium verum* L.: T(3); *Geranium dissectum* L.: L(2); *Geranium palustre* L.: L(1), T(1); *Geranium pratense* L.: L(1, 2, 3), T(1), W(3); *Geum urbanum* L.: T(1); *Helianthus tuberosus* L.: L(3), T(3); *sphondylium* L. S. Str. subsp. *sibiricum* L.: L(1), T(1), W(1); *Heracleum sphondylium* L.: L(1), T(1), W(1); *Hemaria glabra* L.: L(3); *Hemaria hirsuta* L.: L(1, 2), T(3), W(1); *Hieracium pilosella* L.: L(3), T(3); W(2, 3); *Holcus mollis* L.: L(1), W(3); *Holcus lanatus* L.: L(2); *Humulus lupulus* L.: L(1), W(1); *Hypericum humifusum* L.: T(3); *Hypericum perforatum* L.: T(3), W(2, 3); *Hypochoeris radicata* L.: L(1), W(1); *Iva xanthifolia* Nott.: L(1), W(1); *Kickxia elatine* L./Dumort.: W(1), T(2, 3); *Kickxia anvensis* L./J.M. Coult.: L(3), W(3); *Lamium album* L.: T(1, 2); *Lathyrus pratensis* L.: L(2, 3), W(2, 3); *Leontodon autumnalis* L.: L(2, 3); *Lepidium ruderae* L.: L(2); *Linaria vulgaris* Mill.: L(3), T(2, 3), W(2, 3); *Lolium multiflorum* L.: L(1), W(3); *Lolium perenne* L.: L(1), T(1), W(3); *Lotus corniculatus* L.: T(2, 3), W(3); *Lycopus europeus* L.: W(1); *Lysimachia vulgaris* L.: W(2, 3); *Lythium salicaria* L.: L(1, 2), T(1), W(1); *Malva neglecta* Wallr.: L(3), W(2); *Malva pusilla* Sm.: L(1, 2, 3), W(1, 2, 3); *Medicago falcata* L.: L(2, 3), W(2); *Medicago lupulina* L.: L(1, 2, 3), T(1, 2, 3); *Mellilotus albus* Medik.: L(1, 3); *Myosotis stricta* Link ex Roem. i Schult.: L(3), T(1, 2, 3), W(1, 2, 3); *Myosurus minimus* L.: L(1), W(1, 2, 3); *Neslia paniculata* L./Desr.: W(2, 3); *Oenothera biennis* L.: L(3), T(3); *Oxalis acetosella* L.: T(2, 3), W(2); *Papaver dubium* L.: L(2, 3), T(1, 2, 3), W(2); *Pastinaca sativa* L. S. Str.: T(2), W(2, 3); *Phalaris arundinaceae* L.: L(1), W(1); *Pheum pratense* L.: L(1), T(1), W(1, 2); *Pimpinella saxifraga* L.: L(3), W(2, 3); *Plantago lanceolata* L.: L(2, 3), T(2, 3), W(1, 2, 3); *Plantago media* L.: L(2, 3), T(1, 2, 3), W(2, 3); *Phalaris arundinaceae* L.: L(1), W(1); *Poa pratensis* L.: W(2, 3); *Poa trivialis* L.: L(1); *Polygonum bistorta* L.: L(1), W(1); *Potentilla argentea* L.s.: T(3); *Potentilla collina* Willd.: L(2, 3), T(3); *Potentilla erecta* L./Raeusch.: L(3); *Potentilla reptans* L.: L(1, 3); *Prunella vulgaris* L.: W(1); *Ranunculus acris* L.: W(3); *Reynoutria japonica* Hud.: W(1); *Rorippa amphibia* L./J. Besser.: L(1), T(1, 2), W(1, 2); *Rubus caesius* L.: L(1, 2); *Rumex crispus* L.: L(1, 3), T(1, 2, 3), W(1, 2); *Rumex acetosa* L.: L(2, 3), T(1), W(1, 3); *Scrophularia nodosa* L.: L(1, 3), T(1), W(3); *Seneio vernalis* Waldst. et Kit.: L(2, 3), T(3), W(2, 3); *Setaria viridis* L./P.B.: L(1), T(1, 3); *Symphylum Sinapis anvensis* L.: L(2, 3), T(3), W(3); *Sisymbrium officinale* L./J. Scop.: T(2), W(1); *Solidago gigantea* Ait.: L(1), T(1), W(1); *Spargula morisonii* L.: L(1, 2), T(3), W(1, 3); *Stachys annua* L.: T(3); *Symphylum officinale* L.: L(1), T(1); *Tanacetum vulgare* L.: T(3), W(3); *Teesdalea nudicaulis* L./R.Br.: L(2); *Tragopogon pratensis* L.: W(3); *Tribolium anvense* L.: L(2), T(2, 3), W(2, 3); *Tribolium campestre* Schreb.: W(2); *Tribolium dubium* Sibth.: T(1, 2, 3); *Tussilago farfara* L.: W(1, 2, 3); *Urtica dioica* L.: L(3), T(1), W(1); *Urtica urens* L.: L(1, 3), T(3), W(1); *Verbascum nigrum* L.: W(1, 2); *Verbascum thapsus* L.: T(3), W(3); *Veronica anagallis-aquatica* L.: L(1, 3), T(1), W(1); *Veronica chamaedrya* L.: L(2, 3), T(3), W(1); *Veronica hederifolia* L. s. str.: W(1, 2, 3); *Veronica opaca* Fr.: W(1, 2, 3); *Veronica polifolia* Fr.: W(1, 2); *Veronica triphyllos* L.: L(3); *Veronica serpyllifolia* L.: L(1, 2), T(1); *Veronica verna* L.: T(3), W(1, 2); *Vicia cracca* L.: T(3), L(3); *Vicia sepium* L.: W(3); *Xanthium strumarium* L.: W(1, 2).

Objaśnienia: L (Luwiec), T (Tyśmienica), W (Włga), cyfry w nawiasach podają numer powierzchni badawczej.

Załącznik 7. Wartości indeksu bioróżnorodności (H) i dominacji (D) w agrocenozach na wyznaczonych transektach (1-3) w dolinie Liwca, Tyśmienicy i Wilgi

Indeks bioróżnorodności Shannona (H')										Indeks dominacji Simpsons (D)									
dolina Liwca			dolina Tyśmienicy			dolina Wilgi				dolina Liwca			dolina Tyśmienicy			dolina Wilgi			
1	2	3	1	2	3	1	2	3		1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1,21	0,96	1,15	1,70	1,71	1,10	1,93	1,70	2,28		0,49	0,46	0,43	0,23	0,45	0,53	0,19	0,21	0,13	
2,03	3,40	1,49	1,37	0,70	1,74	1,87	1,66	1,38		0,22	0,03	0,38	0,40	0,79	0,25	0,20	0,30	0,35	
1,72	1,25	1,17	0,97	0,70	1,81	1,81	2,08	1,69		0,26	0,36	0,52	0,58	0,79	0,25	0,25	0,18	0,30	
1,62	1,63	2,02	2,17	1,90	1,80	1,88	1,70	2,03		0,29	0,31	0,38	0,14	0,20	0,43	0,24	0,30	0,19	
1,47	1,61	1,96	2,12	2,12	1,58	1,76	3,39	2,13		0,38	0,47	0,29	0,15	0,15	0,31	0,29	0,06	0,18	
2,07	1,60	1,73	1,35	1,60	1,70	1,33	0,98	2,03		0,18	0,31	0,32	0,35	0,31	0,23	0,49	0,65	0,22	
1,44	1,47	1,86	1,94	1,37	1,04	1,81	2,26	1,98		0,39	0,38	0,30	0,20	0,40	0,57	0,24	0,17	0,28	
1,29	2,14	1,25	1,72	1,73	3,26	1,75	1,66	2,22		0,50	0,35	0,51	0,26	0,32	0,04	0,24	0,36	0,34	
1,52	2,14	1,79	1,32	1,60	1,04	2,13	2,36	2,20		0,26	0,16	0,24	0,41	0,34	0,55	0,18	0,31	0,17	
1,86	1,97	1,33	1,06	1,06	1,84	1,40	2,29	2,15		0,30	0,22	0,49	0,54	0,54	0,22	0,37	0,32	0,18	
0,71	2,18	2,06	1,49	3,18	1,79	1,75	2,09	2,30		0,71	0,30	0,37	0,32	0,04	0,25	0,29	0,22	0,13	
1,41	3,11	1,98	1,54	1,71	1,86	1,13	2,06	1,81		0,34	0,08	0,39	0,32	0,45	0,21	0,56	0,27	0,24	
2,28	1,93	2,34	1,01	1,77	1,08	2,24	1,54	2,15		0,13	0,21	0,12	0,55	0,21	0,44	0,16	0,37	0,18	
1,73	0,56	1,36	1,28	1,98	0,70	2,04	2,16	1,85		0,25	0,84	0,38	0,41	0,17	0,79	0,18	0,14	0,25	
2,06	1,86	1,51	1,08	1,70	1,79	2,03	0,94	1,41		0,16	0,20	0,33	0,54	0,32	0,25	0,20	0,72	0,48	
1,97	1,78	2,40	1,21	1,46	1,46	2,17	2,13	2,36		0,19	0,22	0,11	0,51	0,39	0,39	0,18	0,16	0,31	
1,43	1,75	1,96	1,71	1,73	1,35	1,67	1,81	2,12		0,34	0,21	0,21	0,26	0,32	0,40	0,35	0,25	0,21	
0,90	1,63	1,67	1,31	1,81	1,44	1,63	1,72	1,62		0,60	0,31	0,30	0,36	0,25	0,39	0,36	0,26	0,29	

1,42	1,54	2,01	1,30	1,73	1,86	2,36	2,04	1,98	0,39	0,37	0,28	0,36	0,32	0,24	0,15	0,19	0,21
1,92	1,86	1,53	1,46	3,04	1,55	2,15	2,02	1,98	0,21	0,30	0,37	0,36	0,05	0,24	0,26	0,19	0,21
1,86	1,67	1,65	1,48	1,80	0,68	1,92	1,63	1,77	0,21	0,30	0,28	0,33	0,21	0,72	0,20	0,31	0,24
1,36	1,78	1,75	1,99	1,52	1,27	1,98	1,44	2,19	0,38	0,26	0,24	0,17	0,32	0,36	0,23	0,39	0,16
1,89	1,90	1,68	1,04	1,86	1,78	1,93	1,89	1,13	0,22	0,23	0,30	0,55	0,21	0,25	0,21	0,22	0,44
1,18	1,31	2,26	1,33	1,54	1,40	1,98	1,58	1,79	0,42	0,49	0,14	0,40	0,32	0,39	0,21	0,31	0,23
1,89	1,76	1,96	1,70	1,90	1,49	1,91	2,20	2,14	0,29	0,25	0,20	0,23	0,21	0,30	0,20	0,15	0,16
1,74	1,10	1,98	2,03	1,74	2,02	2,18	1,91	2,22	0,25	0,53	0,19	0,18	0,26	0,17	0,14	0,24	0,18
2,02	1,76	1,44	1,73	1,26	2,00	2,03	1,88	2,57	0,19	0,25	0,30	0,27	0,36	0,16	0,19	0,21	0,10
1,86	1,57	1,80	1,87	1,94	1,98	1,95	2,10	2,13	0,30	0,32	0,25	0,19	0,18	0,18	0,21	0,18	0,18
1,51	1,62	1,70	2,33	2,15	1,63	2,13	2,50	2,17	0,33	0,23	0,25	0,13	0,15	0,25	0,16	0,11	0,20
1,74	1,80	1,80	1,88	2,06	1,29	2,33	2,08	2,07	0,29	0,31	0,31	0,24	0,16	0,39	0,13	0,18	0,22
srednio																	
1,64	1,76	1,75	1,55	1,74	1,58	1,91	1,93	1,99	0,32	0,31	0,31	0,33	0,31	0,34	0,24	0,26	0,23