

Wymagania troficzne wybranych gatunków krzewiastych występujących w lasach

The trophic requirements of selected underwood species occurring in forests

Jarosław Lasota, Ewa Błońska*, Tomasz Wanic, Maciej Zwydak

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Leśny, Katedra Gleboznawstwa Leśnego, Al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków

* Tel. +48 12 6625031, e-mail: eblonska@ar.krakow.pl

Abstract. The subject of this study were soil requirements of common woody shrubs, which may be part of the forest understory (*Sorbus aucuparia* L., *Frangula alnus* Mill., *Corylus avellana* L., *Juniperus communis* L., *Padus avium* Mill., *Euonymus europaea* L., *Sambucus nigra* L.). We focused on phytocenoses in the vicinity of natural forests in reserves and national parks of Polish lowlands and defined optimal types and subtypes of soil with trophic variations for each underwood species. The range of trophism for each species of shrub was determined using specific physico-chemical properties of the soils, while soil quality was assessed using the Soil Site Index (SIG) (Brożek et al. 2011). The ecological requirements of the before-mentioned underwood species were linked with forest typology as well as natural vegetation and they showed different soil requirements. Here we report significant differences in particle size and dynamics of organic matter decomposition in soils associated with these underwood species.

Key words: forest shrubs, soil requirements, forest sites, plant communities

1. Wstęp

Krzewy leśne są ważnym elementem ekosystemów leśnych. Przypisuje się im przede wszystkim funkcje biocenotyczne i fitomelioracyjne. Tworząc podszyt, krzewy leśne wspomagają oczyszczanie się pni drzew, wpływają na poprawę warunków rozkładu oraz wzbogacenie ściółki leśnej, chronią glebę przed wysychaniem i zarastaniem (Gil 2010). Z punktu widzenia nauki o siedlisku gatunki krzewiaste bez wątpienia przyczyniają się do intensyfikowania i przyspieszenia obiegu składników pokarmowych w ekosystemie leśnym. Poprzez głębokie korzenie i pobór substancji pokarmowych z głębokich poziomów gleby wpływają na urozmaicenie jakości materiału organicznego, jaki dociera na powierzchnię gleby oraz na wzmoczenie aktywności biologicznej gleby. Jednocześnie gatunki krzewiaste wydają się być niedoceniane w diagnozie siedlisk leśnych. W trakcie rozpoznawania siedlisk zdecydowanie większą wagę przywiązuje się do składu gatunkowego górnego piętra

drzewostanu, bonitacji wzrostowej drzew oraz składu gatunkowego roślinności runa leśnego (Instrukcja urządzania lasu 2012). Być może wynika to ze słabej znajomości wymagań siedliskowych gatunków krzewiastych. W podręcznikach czy leksykonach poświęconych gatunkom krzewów głównie uwagę poświęca się ich cechom rozpoznawczym, charakterystyce wzrostu i rozwoju, natomiast wymagania siedliskowe charakteryzuje się zdawkowo, przytaczając niewiele, często ogólnych informacji o jakości gleb i siedliskach. Niniejsza praca ma przyczynić się do wypełnienia tej luki. Poszukując informacji na temat wymagań glebowych i siedliskowych gatunków krzewiastych, zauważono, że brakuje pozycji literatury, które obejmują to zagadnienie całościowo i wyczerpująco. Istnieją trzy grupy opracowań, w których znajdują się fragmentaryczne dane dotyczące omawianego zagadnienia. Pierwsza to opracowania dendrologiczne oraz leksykony prezentujące gatunki drzew i krzewów, w których są zaledwie wzmianki na temat wymagań ekologicznych, siedliskowych (w tym glebo-

wych) poszczególnych gatunków krzewów. Krótkie opisy tych wymagań, np. „gleba umiarkowanie sucha do świeżej – wszystkie przepuszczalne, zasobne w składniki odżywcze, próchniczne rodzaje gleb, kwaśne do słabo zasadowych” (Bärtels 2011), nadmieniają cechy uwilgotnienia gleby, jej troficzność oraz zakres pH. Druga grupa to instrukcje oraz podręczniki z zakresu hodowli lasu, z których można dowiedzieć się więcej na temat przywiązania określonych gatunków krzewów do jednostek klasyfikacji siedliskowej (typów siedliskowych lasu). Zawierają one informacje o amplitudzie ekologicznej określonych gatunków, zaś wymagania glebowe gatunków omówione są bardzo ogólnikowo lub w ogóle pominięte (Siedliskowe podstawy hodowli lasu 2004; Jaworski 2011). Trzecia grupa opracowań to publikacje i podręczniki fitosocjologiczne, w których w ramach charakterystyki poszczególnych fitocenoz zawarto informacje o gatunkach krzewiastych i ich powiązaniach z zespołami roślinności naturalnej (Matuszkiewicz et al. 2012). Posiadając wiedzę na temat warunków siedliskowych, w jakich kształtują się określone fitocenozy, można wnioskować o preferencjach określonych krzewów w stosunku do wymagań glebowych. Niniejsze opracowanie omawia warunki glebowe, w jakich wzrastają wybrane gatunki krzewów tworzących warstwę podszytu w drzewostanach. Gatunki te zostały wyselekcjonowane na podstawie ich częstości występowania pod okapem drzewostanów tworzących najważniejsze zespoły leśne obszaru nizinnego i wyżynnego Polski. Można przyjąć, że na tym obszarze pozostałe gatunki krzewów występują w drzewostanach mało licznie bądź otwartych przestrzeniach, tworząc inne, nieleśne zbiorowiska, np. zbiorowiska zaroślowe (klasy *Rhamno-Prunetea*).

Celem pracy jest przedstawienie wymagań troficznych wybranych gatunków krzewów leśnych, określenie ich preferencji siedliskowych i związków z zespołami leśnymi. Przedmiotem badań były wymagania glebowe pospolitych krzewów, mogących tworzyć podszyt w lasach. W pracy analizowano wymagania glebowe jarzębiny (*Sorbus aucuparia* L.), kruszyny pospolitej (*Frangula alnus* Mill.), leszczyny pospolitej (*Corylus avellana* L.), jałowca pospolitego (*Juniperus communis* L.), czeremchy pospolitej (*Padus avium* Mill.), trzmieliny zwyczajnej (*Euonymus europaea* L.) oraz bzu czarnego (*Sambucus nigra* L.).

2. Materiał badawczy i metodyka

Do analizy wykorzystano badania przeprowadzone na 250 wzorcowych powierzchniach siedliskowych, założonych w rezerwach przyrody i parkach narodowych obszaru nizinnego Polski, reprezentujących naj-

ważniejsze zespoły leśne i typy siedliskowe lasu. Próbkę do badań zostały pobrane podczas realizacji projektu badawczego, pt. „Opracowanie indeksów jakości gleb dla naturalnych siedlisk leśnych nizin i wyżyn Polski i ich zastosowanie w gospodarce leśnej”. Materiał badawczy został zebrany w latach 2009–2010. Na każdej powierzchni badawczej o powierzchni 0,25 ha reprezentującej dobrze zachowaną fitocenozę dokonano szczegółowego opisu roślinności, w ramach którego charakteryzowano wszystkie piętra drzewostanu wraz z podszytem, oraz spisem roślinności runa. Zespoły leśne zostały określone zgodnie z klasyfikacją Matuszkiewicza (2001). Szczegółowa metodyka określania zespołów została przedstawiona w pracy Brożka i in. (2011). Na podstawie elementów geologiczno-glebowych, roślinności runa oraz składu gatunkowego ustalono przynależność każdej powierzchni badawczej do odpowiedniej jednostki siedliskowej – typu siedliskowego lasu. W centralnej części płatu wykonano głęboką odkrywkę glebową, z której pobrano próbki gleby z każdego wydzielonego poziomu genetycznego. W próbkach oznaczono skład granulometryczny metodą areometryczną Bauyoucosa-Casagrande’a w modyfikacji Prószyńskiego, odczyn gleby – metodą potencjometryczną w wodzie i 1 M KCl, kwasowość hydrolityczną metodą Kappena, zawartość azotu ogólnego i zawartość węgla – przy wykorzystaniu aparatu LECO, zawartość kationów zasadowych – w 1 M octanie amonu. Zgodnie z „Klasyfikacją gleb leśnych Polski” (2000) ustalono typy i podtypy badanych gleb. Charakterystyki warunków glebowych poszczególnych gatunków krzewiastych dokonano na podstawie podtypów gleb oraz wybranych parametrów glebowych charakteryzujących jakość gleb (całkowitej zasobności gleby we frakcje spławialne, zasobu kationów zasadowych, stopnia zakwaszenia gleby czy stopnia rozkładu substancji próchnicznej). Charakteryzując zapasy wybranych składników, wyrażano je w ilościach przeliczonych na objętość rzeczywistego słupa gleby o przekroju 1 m² i głębokości 150 cm. Oznaczone właściwości wykorzystano również do wyliczenia siedliskowego indeksu glebowego (SIG), wskaźnika używanego w ocenie jakości gleb (Brożek et al. 2011; Lasota et al. 2011; Instrukcja urządzania lasu 2012).

3. Wyniki

W rozdziale tym kolejno scharakteryzowano warunki glebowo-siedliskowe, w jakich rozwijały się wybrane gatunki krzewów leśnych. Dodatkowo przedstawiono związki wybranych gatunków krzewów z zespołami leśnymi.

Jarząb pospolity (*Sorbus aucuparia* L.) Jarząb pospolity jest jednym z krzewów o najmniejszych wymaganiach troficznych w naszych lasach. Może rozwijać się nawet na dystroficznych glebach bielicowych czy bielicach o małym zasobie składników odżywczych i substancji ilastych (tab. 1). Optymalne warunki rozwoju znajduje w glebach bielicowych właściwych i glejbielicowych siedlisk borów mieszanych świeżych i umiarkowanie wilgotnych. Zasobność takich gleb w kationy zasadowe wynosi zaledwie od 2,0 do 160,0 mol·1,5 m⁻³, a udział frakcji sflawialnych (<0,02 mm) jest z reguły bardzo niski i wynosi od 30–300 kg·1,5 m⁻³. Przywiązanie do takich gleb dobrze wyrażają mediany analizowanych w pracy parametrów glebowych zamieszczonych w tabeli 1.

Jeżeli chodzi o podtypy gleb, na jakich omawiany gatunek krzewu się rozwija, to łatwiej wskazać w analizowanym zbiorze gleby, na których jarzębiny nie stwierdzono. Są to eutroficzne gleby zawierające węglan wapnia – czarne ziemie i pararendziny, a także najbogatsze z gleb hydrogenicznych – gleby gruntowoglejowe mułowe, gruntowoglejowe próchniczne gleby mułowe właściwe oraz gleby gytiove i mady rzeczne (tab. 2). Brak jarzębu pospolitego na takich glebach tłumaczyć należy

raczej konkurencją innych, bujnie rozwijających się w takich warunkach gatunków krzewiastych oraz drzew, aniżeli wymaganiami ekologicznymi. Analizując przywiązanie jarzębiny do określonych zespołów roślinnych, należy podkreślić jej dużą stałość w borach mieszanych (*Quercus roboris-Pinetum typicum*, *Quercus roboris-Pinetum molinietosum*, *Quercus-Piceetum*, *Abietetum polonicum*), jest ona gatunkiem silnie przywiązanym do borealnej świerczyny na torfie (*Sphagno girgensohnii-Piceetum*). Ponadto spotykana jest w podszyciu acydo-filnych lasów liściastych (*Luzulo pilosae-Fagetum*, *Callamagrostio arundinaceae-Quercetum*), rzadko pojawia się w kontynentalnym borze świeżym (*Peucedano-Pinetum*), świetlistej dąbrowie subkontynentalnej (*Potentillo albae-Quercetum*), żyznej buczynie niżowej (*Galio odorati-Fagetum*) i na wilgotnych siedliskach w łęgach olszowo-jesionowych (*Fraxino-Alnetum*). Zastanawiający jest w zasadzie brak tego gatunku w zbiorowiskach grądów (w posiadanym zbiorze obserwacji odnotowano pojedyncze przypadki wystąpienia tego gatunku w grądzie jodłowym *Tilio-Carpinetum abietetosum*).

Kruszyna pospolita (*Frangula alnus* Mill.) Kruszynę można zaliczyć do krzewów bardzo tolerancyjnych

Tabela 1. Wybrane parametry gleb zasiedlanych przez opisywane krzewy

Table 1. Selected parameters of soils inhabited by described shrubs

Gatunek Species	Statystyki Statistics	Zasób frakcji <0,02 mm	Zapas kationów zasadowych	Kwasowość przeliczona	N ² /C	SIG
		Resource of fraction <0,02 mm	Base cations	Acidity recalculated	(w poziomie próchniczno- mineralnym	(siedliskowy indeks glebowy
		kg·1,5 m ⁻³	mol·1,5 m ⁻³	mol Y/kg*	in humus-mineral horizon)	Trophic Soil Index)
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	min.	0	1,7	0,037	0,0003	6
	max	906	543	4,456	0,0315	38
	mediana	137,7	32,8	0,358	0,0074	25
<i>Frangula alnus</i> Mill.	min.	0	1,2	0,098	0,0003	4
	max	585,1	490,6	82,345	0,0406	34
	mediana	56,5	31,1	1,031	0,0066	20
<i>Corylus avellana</i> L.	min.	0	2,7	0,006	0,0016	14
	max	1516,4	965,5	8,699	0,0362	40
	mediana	145,6	116,4	0,242	0,0124	32
<i>Juniperus communis</i> L.	min.	16,6	1,6	0,235	0,0003	4
	max	302,4	238,1	3,106	0,016	32
	mediana	58	3,3	0,809	0,0024	13
<i>Padus avium</i> Mill.	min.	0	25,7	0,049	0,0075	24
	max	625,4	584,1	8,699	0,0366	38
	mediana	99,7	123,1	0,225	0,0215	32
<i>Euonymus europaea</i> L.	min.	29,7	5,1	0,006	0,0019	15
	max	1516,4	965,5	1,265	0,0362	40
	mediana	311,8	162,9	0,128	0,0151	34
<i>Sambucus nigra</i> L.	min.	0	81,1	0,006	0,0018	27
	max	1516,4	965,5	0,276	0,0471	40
	mediana	459,2	269,5	0,088	0,0172	35

* frakcji / of fraction <0,02 mm

Tabela 2. Podtypy gleb zasiedlane przez badane gatunki krzewów (podtypy preferowane, stwarzające optymalne warunki rozwoju pogrubiono)

Table 2. The subtypes of soils inhabited by tested shrubs species (in bold marked the preferred soil subtypes, presenting optimal conditions for growth)

Gleba Soil type	<i>Juniperus communis</i> L.	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	<i>Frangula alnus</i> Mill.	<i>Corylus avellana</i> L.	<i>Euonymus europaea</i> L.	<i>Padus avium</i> Mill.	<i>Sambucus nigra</i> L.
ARw	×						
Bw	×	×	×				
Bgw		×	×				
RDb	×	×	×	×	×		
RDw	×	×	×	×	×		
RDbr	×	×	×	×	×	×	×
BRb		×	×	×	×		
BRk		×	×	×	×	×	×
BRwy		×	×	×	×	×	×
BRw		×		×	×	×	×
BRs		×		×	×	×	×
PRbr				×	×	×	×
PRw				×	×	×	×
Pb		×		×			
Pw		×		×	×	×	×
Pog		×	×	×	×	×	×
OGb	×	×	×	×			
OGw	×	×	×	×	×	×	×
OGam		×	×	×	×	×	×
OGSt	×	×	×	×			
Gt		×	×	×	×		
Gm		×	×	×	×	×	×
Gts		×	×	×	×	×	×
Gms		×	×	×	×	×	×
Gw		×	×	×	×	×	×
Gp		×	×	×	×	×	×
Gmł		×	×	×	×	×	×
CZwy				×	×	×	×
MRw		×	×	×	×	×	×
MRm		×	×	×	×	×	×
MRms		×	×	×	×	×	×
MDbr				×	×	×	×
MDw				×	×	×	×
MDp				×	×	×	×
MŁw				×		×	×
MŁt			×	×		×	×
Mt			×				
Tw		×	×				
Tp		×	×	×		×	
Tn		×	×	×		×	×

Oznaczenia: ARw – arenosol właściwy, Bw – bielnicowa właściwa, Bgw – glejo-bielnicowa właściwa, RDb – rdzawa bielnicowa, RDw – rdzawa właściwa, RDbr – rdzawa brunatna, BRb – brunatna bielnicowa, BRk – brunatna kwaśna, BRwy – brunatna wylugowana, BRw – brunatna właściwa, BRs – szarobrunatna, PRbr – parareźdżina brunatna, PRw – parareźdżina właściwa, Pb – płowa bielnicowa, Pw – płowa właściwa, Pog – płowa opadowoglejowa, OGb – opadowoglejowa bielnicowana, OGw – opadowoglejowa właściwa, OGam – amfiglejowa, OGSt – stagnoglejowa torfowa, Gt – gruntowoglejowa torfowa, Gm – gruntowoglejowa murszowa, Gts – gruntowoglejowa torfiasta, Gms – gruntowoglejowa murszasta, Gw – gruntowoglejowa właściwa, Gp – gruntowoglejowa próchniczna, Gmł – gruntowoglejowa mulowa, CZwy – czarna ziemia wylugowana, MRw – murszowata właściwa, MRm – mineralno-murszowa, MRms – murszasta, MDbr – mada rzeczna brunatna, MDw – mada rzeczna właściwa, MDp – mada rzeczna próchniczna, MŁw – mulowa właściwa, MŁt – torfowo-mulowa, Mt – torfowo-murszowa, Tw – torfowa torfowiska wysokiego, Tp – torfowa torfowiska przejściowego, Tn – torfowa torfowiska niskiego

Notes: ARw – Arenosol, Bw – Haplic Podzol, Bgw – Gleyic Podzol, RDb – Albic Brunic Arenosol, RDw – Haplic Brunic Arenosol, RDbr – Cambic Brunic Arenosol, BRb – Albic Cambisol, BRk – Hyperdystric Cambisol, BRwy – Epidystric Cambisol, BRw – Eutric Cambisol, BRs – Cambisol Humic Eutric, PRbr – Calcaric Cambisol Skeletic, PRw – Calcaric Regosol, Pb – Albic Luvisol, Pw – Haplic Luvisol, Pog – Stagnic Luvisol, OGb – Albic Stagnosol, OGw – Haplic Stagnosol, OGam – Haplic Stagnosol, OGSt – Histic Stagnosol, Gt – Histic Gleysol, Gm – Histic Gleysol, Gts – Histic Gleysol, Gms – Histic Gleysol, Gw – Haplic Gleysol, Gp – Mollic Gleysol, Gmł – Histic Gleysol, CZwy – Dystric Gleysol, MRw – Mollic Gleysol, MRm – Gleysol Abruptic, MRms – Histosol, MDbr – Cambic Fluvisol, MDw – Gleyic Fluvisol, MDp – Mollic Fluvisol, MŁw – Histosol, MŁt – Fibric Histosol, Mt – Hemic Histosol Drainic, Tw – Fibric Histosol Orthodystric, Tp – Histosol Orthodystric, Tn – Hemic Histosol Eutric

względem troficzności gleby. Gatunek ten podobnie jak jarząb pospolity może rozwijać się na dystroficznych glebach bielicowych czy bielicach, jednak optymalne warunki rozwoju znajduje na glebach dość silnie i silnie uwilgotnionych. Tworzy bardzo bujny podszyt na glebach glejobielicowych, gruntowoglejowych, opadowoglejowych, stagnoglejowych, torfowo-murszowych, murszowatych i murszastych. Jest gatunkiem mało wrażliwym na zakwaszenie gleby, w związku z czym może dobrze rozwijać się na najuboższych podtypach tych gleb z kwaśną próchnicą torfową czy murszastą. Podłożem takich gleb są różnego rodzaju piaski (zwłaszcza piaski rzeczne, wodnolodowcowe, płytkie piaski eoliczne) oraz torfy i murszejące torfy (zwłaszcza wysokie i przejściowe). Całkowita zasobność takich oligotroficznych gleb we frakcje spławialne w przypadku obecności osadów organicznych jest bardzo niewielka, w sytuacji, gdy gleby te powstają na podłożu mineralnym wynosi ok. 30–200 kg·1,5 m⁻³. Odpowiednio zasób kationów w takich glebach zamyka się w przedziale od 2,0 mol·1,5 m⁻³ w glebach glejobielicowych do 120 mol·1,5 m⁻³ w glebach torfowych (torfowiska przejściowego). Oczywiście, jeżeli uwzględni się wszystkie gleby na jakich gatunek ten się pojawia, to zakres wspomnianych parametrów jest odpowiednio szerszy, mediana wyraża jednak przywiązanie omawianego gatunku do gleb uboższych i kwaśniejszych (tab. 1). Gleby, na których wzrasta kruszyna, odznaczają się jednym z najmniej korzystnych wskaźników rozkładu próchnicy glebowej. Parametr N²/C będący ilorazem całkowitej zawartości azotu do proporcji C/N w pierwszym poziomie próchniczno-mineralnym oscyluje najczęściej wokół wartości 0,006. W badanym zbiorze gleb tylko gleby zasiedlone przez jałowiec odznaczały się mniej korzystną wartością wspomnianego parametru. Gleby, na których stwierdzono kruszynę, cechowały się ponadto najmniej korzystnym ilorazem kwasowości tzw. przeliczonej – czyli całkowitej kwasowości gleby odniesionej do zapasu frakcji spławialnych w tej samej objętości gleby. Wartość mediany tego wskaźnika dla kruszyny jako jedynego krzewu przekracza wartość 1,00 (tab. 1), co oznacza, że średnio w glebach, na których rozwija się kruszyna, na 1 kg frakcji <0,02 mm przypada ponad 1 mol jonów kwaśnych.

Kruszyna rozwija się w bardzo różnorodnych zespołach leśnych. Bardzo dużym przywiązaniem odznacza się w stosunku do wilgotnych podzespołów kontynentalnego boru mieszanego (*Quercus robur*-*Pinetum molinietosum*), wilgotnego boru sosnowego (*Molinio-Pinetum*), sosnowego boru bagiennego (*Vaccinio uliginosi-Pinetum*), brzeziny bagiennego (*Vaccinio uliginosi-Betuletum*) czy świerczyny na torfie (*Sphagno girgensohnii-Piceetum*). Jest również często spotykanym krzewem w olsach (*Sphagno squarrosi-Alnetum*, *Ribeso*

nigri-Alnetum). W acydofilnych lasach liściastych częściej gatunek ten występuje w wilgotniejszych podzespołach, np. środkowoeuropejskiego acydofilnego lasu dębowego (*Molinio-Quercetum petraeae*), wilgotnym podzespołach lasu bukowo-dębowego (*Fago-Quercetum molinietosum*) czy łąkach subkontynentalnym z *Carex brizoides* (*Tilio-Carpinetum caricetosum brizoides*).

Leszczyna pospolita (*Corylus avellana* L.) Leszczyna pospolita to kolejny z gatunków krzewów często spotykanych w naszych lasach. W porównaniu do jarzębiny czy kruszyny ma ona nieco wyższe wymagania troficzne względem gleby. Unika ona w zasadzie gleb z nasilonym procesem bielicowania. Korzystne warunki stwarzają dla leszczyny przede wszystkim gleby mezo i eutroficzne, świeże do silnie wilgotnych. Są to gleby rdzawe właściwe, rdzawe brunatne, wszystkie podtypy gleb brunatnych i płowych, gleby opadowoglejowe (zwłaszcza właściwe i amfiglejowe), mezo i eutroficzne gleby gruntowoglejowe (właściwe, próchniczne, murszaste), a także czarne ziemie, pararendziny i gleby murszowate. W przypadku siedlisk silnie wilgotnych leszczyna może rozwijać się na glebach mułowych, a także glebach torfowych torfowisk przejściowych i niskich. W odróżnieniu od wcześniej omówionych krzewów leszczyna preferuje podłoże zasobne w drobne frakcje i kationy zasadowe. W przypadku gleb świeżych leszczyna znajduje optymalne warunki rozwoju, gdy zasobność we frakcje spławialne przekracza 100 kg·1,5 m⁻³ (w glebach wytworzonych z ilów zapas tych frakcji sięga do 1500 kg·1,5 m⁻³), w glebach pozostających pod silnym wpływem wody gruntowej, zwłaszcza glebach torfowych lub glebach murszowatych, zapas tych frakcji może być mniejszy od 100 kg·1,5 m⁻³. Wartość mediany zapasu frakcji <0,02 mm w glebach zajmowanych przez leszczynę świadczy o jej przywiązaniu do gleb bogatszych w drobne frakcje (tab. 1). Zasobność w kationy wymienne gleb zajmowanych przez leszczynę jest silnie zróżnicowana, dotyczy to zwłaszcza gleb rdzawych, gdzie zasobność w kationy zasadowe zamyka się w szerokich granicach od 3,0 do 200,0 mol·1,5 m⁻³, w glebach brunatnych, płowych czy pararendzinach, gdzie leszczyna znajduje szczególnie korzystne warunki do wzrostu, zasób kationów jest wyższy i wynosi 300–1500 mol·1,5 m⁻³. Gleby semi- i hydrogeniczne, na których wzrasta leszczyna, a w których woda zwiększa dostępność kationów, zawierają 20–650 mol·1,5 m⁻³ kationów zasadowych. Oceniając gleby przy użyciu parametru kwasowości przeliczonej, stwierdzono, że przeciętnie gleby zasiedlone przez leszczynę są ok. czterokrotnie słabiej zakwaszone w przeliczeniu na jednostkę masy frakcji spławialnych niż gleby zajmowane przez kruszynę i jarząb pospolity. Poziom akumulacji próchnicy gleb korzystnych dla wzrostu leszczyny charakte-

ryzuje korzystny stopień rozkładu i duża zasobność w azot, czego wyrazem jest iloraz N:C/N (tab. 1).

Analizując przywiązanie omawianego gatunku do typów siedliskowych lasu czy zespołów leśnych, należy podkreślić związek leszczyny z zespołami grądów. Około połowy powierzchni, na których stwierdzono obecność leszczyny pospolitej, stanowiły różne podzespoły grądów związane z regionalizacją czy poziomem troficzności (*Tilio-Tilio-Carpinetum calamagrostetosum*, *Carpinetum typicum*, *Tilio-Carpinetum corydaletosum*, *Galio-Carpinetum typicum*, *Galio-Carpinetum stachyetosum*, *Stellario-Carpinetum*, *Acer platanoides-Tilia cordata*). Pod względem typu siedliskowego są to lasy mieszane świeże, lasy mieszane wilgotne, lasy świeże oraz lasy wilgotne. Na eutroficznych glebach hydrogenicznych leszczyna towarzyszy zespołom olsu porzeczkowego (*Ribeso nigri-Alnetum*), łągu jesionowo-olszowego (*Fraxino-Alnetum*), łągu wiązowo-jesionowego (*Ficario-Ulmetum minoris*) odpowiadającym siedliskom olsu, olsu jesionowego oraz lasu łągowego. Pojedyncze występowanie leszczyny stwierdzono ponadto w bogatszych postaciach kontynentalnego boru mieszanego (*Quercu roboris-Pinetum*) oraz subborealnym borze mieszanym (*Serratulo-Pinetum*) czy w świetlistej dąbrowie (*Potentillo albae-Quercetum*) (siedliskowo powierzchniowo te utożsamiano z lasem mieszanym świeżym).

Jałowiec pospolity (*Juniperus communis* L.) Jałowiec uznaje się powszechnie za gatunek przywiązany do gleb piaszczystych. Zestawienie powierzchni badawczych, na których wystąpił w podszyciu jałowiec, potwierdza ten pogląd. Jałowiec można uznać za gatunek o najmniejszych wymaganiach spośród naszych rodzimych krzewów w stosunku do trofizmu i uwilgotnienia gleby. Może on porastać suche arenosole lub gleby bielicowe właściwe oraz rdzawe bielicowe wykształcone z piasków wydmowych. Są to gleby bardzo jałowe, cechujące się ubóstwem zarówno frakcji spławialnych ($17\text{--}65\text{ kg}\cdot 1,5\text{ m}^{-3}$), jak i kationów zasadowych ($1,6\text{--}11,0\text{ mol}\cdot 1,5\text{ m}^{-3}$), silnie zakwaszone o słabym stopniu rozkładu próchnicy glebowej, przyjmującej na powierzchni postać butwiny. Gleby takie cechują najniższe wartości siedliskowego indeksu glebowego (SIG 4–12), charakterystyczne dla dystroficznych siedlisk borów suchych i świeżych. Oczywiście poza takimi ubogimi glebami jałowiec może rozwijać się na bogatszych w składniki pokarmowe piaszczystych, świeżych glebach oligo-, a nawet mezotroficznych. W analizowanym zbiorze powierzchni stwierdzono jego występowanie na różnych podtypach gleb rdzawych (rdzawych bielicowych, rdzawych właściwych oraz rdzawych brunatnych) wytworzonych z piasków wodnolodowcowych oraz zwałowych, tworzących siedliska boru mieszanego świeżego,

a nawet lasu mieszanego świeżego. Parametry charakteryzujące takie gleby w ocenie z wykorzystaniem wskaźnika SIG są nieco korzystniejsze, co pokazuje tabela 1. Wydaje się, że występowanie jałowca na siedliskach bogatszych ogranicza konkurencja innych, bardziej ekspansywnych gatunków oraz brak światła. Zespoły leśne, w których spotyka się jałowiec to przede wszystkim bory chrobotkowe (*Cladonio-Pinetum*) oraz bory sosnowe świeże (*Leucobryo-Pinetum*, *Peucedano-Pinetum*). Nieco bogatsze gleby piaszczyste, gdzie może rozwijać się ten gatunek należy łączyć z borami mieszanymi (*Quercu roboris-Pinetum*, *Serratulo-Pinetum*) a także najuboższymi postaciami grądów – tzw. grądami wysokimi (*Tilio-Carpinetum calamagrostetosum*) czy świetlistą dąbrową (*Potentillo albae-Quercetum*).

Czeremcha pospolita (*Padus avium* Mill.) Jest krzewem mezo-eutroficznych gleb wilgotnych oraz bagiennych. Analizowany materiał wskazuje, że czeremcha pospolita preferuje gleby z wodą ruchomą, przepływową, unika siedlisk z wodą zastojową. Dobrze rozwija się na różnych podtypach mad rzecznych (właściwych, brunatnych, próchnicznych). W dolinach wolno płynących strumieni i rzek porasta gleby gruntowoglejowe torfowe, murszowe i murszaste, właściwe gleby murszowate oraz czarne ziemie murszaste (tab. 2). Znosi stały wysoki poziom wody, jeżeli jest to woda ruchoma, zasobna w składniki pokarmowe. W takich warunkach tworzą się głębokie torfy przejściowe oraz niskie, a w przypadku ich przesuszenia gleby torfowo-murszowe. Czeremchę pospolitą rzadko spotyka się na glebach mniej uwilgotnionych – glebach brunatnych, rdzawych czy pararendzinach. Bez wyjątku są to tereny przyległe do zalewanych dolin czy obszarów z wymienionymi wyżej glebami (strefy kontaktu siedlisk świeżych z obszarami pozostającymi pod wpływem wody ruchomej) lub tereny aktualnie odwodnione, które wcześniej pozostawały pod wpływem takiej wody. Jakość gleb zasiedlonych przez czeremchę pospolitą charakteryzuje wartość indeksu SIG (24–38, mediana 32). Zasobność w części spławialne gleb, na których rośnie czeremcha, jest bardzo zróżnicowana i zależy od ilości zakumulowanej materii organicznej. Głębokie gleby torfowe nie zawierają frakcji spławialnych, ciężkie drobnoziarniste mady lub gleby brunatne oglejone zawierają ponad $600\text{ kg}\cdot 1,5\text{ m}^{-3}$ części spławialnych. Zasobność gleb zasiedlanych przez czeremchę pospolitą w kationy zasadowe jest wysoka (średnio ponad $120\text{ mol}\cdot 1,5\text{ m}^{-3}$), jednak obecność wody ruchomej sprawia, że rzeczywista zasobność i dostępność kationów zasadowych w badanych glebach jest jeszcze wyższa, aniżeli wynik oznaczenia próbki samych tylko części ziemistych. Wysoki poziom troficzności gleb zasiedlanych przez omawiany krzew bardzo dobrze wyraża zasobność azotu

odniesiona do ilorazu C:N (N^2/C). Przeciętna wartość tego wskaźnika w poziomach mineralnych gleb preferowanych przez czeremchę przekracza 0,02. Obecność zasobnej w zasadowe kationy wody oznacza niski stopień zakwaszenia badanych gleb, co ukazuje wartość kwasowości (Y_p) – mediana wynosi 0,225 (tab. 1).

Przywiązanie czeremchy do opisanych, żyznych gleb ogranicza wachlarz zespołów leśnych, w których krzew ten występuje. Na podłożu gleb aluwialnych są to różne zespoły łągów (*Salici-Populetum*, *Ficario-Ulmetum minoris*, *Fraxino-Alnetum*), na glebach torfowych czy torfowo-murszowych czeremcha pospolita występuje w łągu jesionowo-olszowym (*Fraxino-Alnetum*), rzadziej w olsie porzeczkowym (*Ribeso nigri-Alnetum*). Na glebach mineralnych – brunatnych oglejonych, wchodzi w skład dolnego piętra wilgotnych podzespołów grądów (*Tilio-Carpinetum corydaletosum*, *Tilio-Carpinetum abietetosum*), lub wilgotnego podzespołu buczyny szczyrowej (*Mercuriali-Fagetum*).

Trzmielina zwyczajna (*Euonymus europaea* L.)

Analizowany materiał świadczy o tym, że trzmielina zwyczajna wymaga do życia gleb mezo-eutroficznych. Pojedyncze przypadki jej występowania w podszycie stwierdzono już na bogatszych glebach rdzawych siedlisk lasów mieszanych świeżych oraz lasów świeżych. Większą liczebność i bujniejszy rozwój świadczących o optymalnych warunkach dla swojego rozwoju, krzew ten znajduje na glebach eutroficznych: brunatnych (zwłaszcza wylugowanych i właściwych), płowych, pararendzinach, nie stroni również od wilgotnych, żyznych gleb aluwialnych, gruntowoglejowych, opadowoglejowych a także czarnych ziem (tab. 2). W badaniach nie stwierdzono występowania tego krzewu na silnie zakwaszonych glebach z procesem bielcowania oraz glebach organicznych ze stagnującą wodą wywołującą zabagnienie (glebach torfowych, murszowych, torfowo-murszowych). Pod względem uziarnienia dominują wśród gleb zasiedlanych przez trzmielinę gleby ciężkie, bogate w części spławialne (w ilości od ok. 200 do ponad 1500 $kg \cdot 1,5 m^{-3}$), a także kationy zasadowe (70 do ok. 1000 $mol \cdot 1,5 m^{-3}$). Wyjątek stanowią nieliczne piaszczyste gleby rdzawe oraz gruntowo- czy opadowoglejowe, w których zawartość cząstek spławialnych może wynosić poniżej 100 $kg \cdot 1,5 m^{-3}$, a kationów zasadowych poniżej 40 $mol \cdot 1,5 m^{-3}$. Ze względu na to, że gleby zasiedlone przez trzmielinę charakteryzują się próchnicą typu mull lub moder-mull, poziomy akumulacji próchnicy odznaczają się zaawansowanym stopniem rozkładu materii organicznej, czego wyrazem są wartości parametru N^2/C (0,0044–0,0362, mediana 0,0151) (tab. 1). Niska kwasowość oraz duży zapas frakcji spławialnych w glebach pod trzmieliną sprawiają, że parametr Y_p przyjmuje ko-

rzystne, niskie wartości (średnio 0,128 mol jonów wodorowych na 1 kg części spławialnych), jeden z najkorzystniejszych w glebach zasiedlanych przez badane gatunki krzewów.

Wymagania glebowe trzmieliny sprawiają, że jest gatunkiem świeżych i wilgotnych mezo-eutroficznych siedlisk. Zespoły leśne, w których krzew ten występuje to przede wszystkim różne podzespoły i odmiany grądów (grądy subatlantyckie – *Stellario-Carpinetum typicum*, grądy środkowoeuropejskie – *Galio-Carpinetum typicum*, *Galio-Carpinetum stachyetosum*, grądy subkontynentalne – *Tilio-Carpinetum calamagrostietosum*, *Tilio-Carpinetum typicum*, *Tilio-Carpinetum corydaletosum*, grądy zboczowe – *Acer platanoides-Tilia cordata*), zespoły łągów (*Salici-Populetum*, *Ficario-Ulmetum minoris*, *Fraxino-Alnetum*) jak również żyzne lasy bukowe (*Mercuriali-Fagetum*).

Bez czarny (*Sambucus nigra* L.) Bez czarny jest jednym z krzewów o najwyższych wymaganiach względem gleby. W przeprowadzonych badaniach stwierdzano go niemal wyłącznie na glebach eutroficznych. Takimi cechami odznaczają się najzasobniejsze podtypy gleb brunatnych (brunatne wylugowane, brunatne właściwe, szarobrunatne), płowych, gleby opadowoglejowe właściwe, gruntowoglejowe właściwe, pararendziny, czarne ziemie, gleby deluwialne oraz mady rzeczne (tab. 2). Jeżeli krzew ten występuje na glebach mezotroficznych są to bez wyjątku obszary sąsiadujące z eutroficznymi siedliskami łągowymi (krawędzie wysoczyzn morenowych sąsiadujące z dolinami rzek) lub tereny dolin rzecznych przekształcone w wyniku odwadniania. Pod względem uwilgotnienia są to gleby silnie świeże oraz wilgotne. Jeżeli bez czarny występuje na glebach z zabagnieniem, wymaga obecności ruchomej i dotlenionej wody. Takie warunki spełniają gleby mułowo-gytiowe oraz torfy niskie zakumulowane w dolinach niewielkich strumieni oraz rzek. Wysoki trofizm gleb zasiedlanych przez bez czarny wynika z dużej zasobności tych gleb w części spławialne, zasadowe kationy wymienne, substancje próchniczne, niejednokrotnie w węglan wapnia. W tabeli 1 przedstawiono wybrane parametry gleb preferowanych przez bez czarny. Oczywiście różnice w zasobności analizowanych gleb należy tłumaczyć ich genezą. Poza obszarami dolin rzecznych, gdzie o żyzności decyduje obecność wody stale zasilającej w składniki odżywcze i gdzie mogą akumulować się uboższe we frakcje spławialne mady rzeczne, gleby mułowo-gytiowe i torfowe, bez czarny jest przywiązany do gleb ciężkich, zasobnych we frakcje spławialne (zawierających 300 $kg \cdot 1,5 m^{-3}$ frakcji 0,02 mm). Wspólną cechą gleb zajmowanych przez bez czarny jest ich bogactwo w dobrze rozłożoną próchnicę oraz niski stopień zakwaszenia (spośród analizowanych w pracy krzewów bez

czarny porasta gleby o najkorzystniejszym (najniższym) wskaźniku zakwaszenia wyrażonym ilorazem całkowitej kwasowości i zawartości frakcji spławialnych w pedonie gleby 1,5 m³. Średnia wartość Y_p w glebach zasiedlonych przez bez czarny spada poniżej wartości 0,1 mol kwasowości na 1 kg frakcji <0,02 mm.

Bez czarny, z racji preferowania żyznych, eutroficznych gleb i siedlisk, może tworzyć podszyt w typowych i wilgotnych podzespołach grądów (*Stellario-Carpinetum typicum*, *Galio-Carpinetum typicum*, *Galio-Carpinetum stachyetosum*, *Tilio-Carpinetum typicum*, *Tilio-Carpinetum abietetosum*, *Tilio-Carpinetum corydaletosum*, *Acer platanoides-Tilia cordata*), łągach (*Ficario-Ulmetum minoris*, *Fraxino-Alnetum*) olsie porzeczkowym (*Ribeso nigri-Alnetum*) oraz w wilgotnym lesie bukowym (*Mercuriali-Fagetum*).

Opracowanie charakterystyk warunków glebowych występowania badanych gatunków krzewów umożliwiło wyznaczenie zakresu warunków siedliskowych, w jakich analizowane krzewy znajdują korzystne (optymalne) warunki do rozwoju i które powinny być brane pod uwagę przy doborze gatunków mogących pełnić funkcję podszytu (tab. 3). Jednocześnie wiedza ta może być wykorzystana przy ocenie potencjału wytwórczego siedlisk leśnych, zwłaszcza, gdy zachodzi podejrzenie, że skład gatunkowy górnego piętra drzewostanu nie jest dostosowany do warunków siedliskowych i nie wyraża w pełni jego „wydajności leśno-produkcyjnej”. Rozwój krzewów wymagających mezo- lub eutroficznych gleb i siedlisk pod drzewostanem sosnowym jest niezaprzeczalnym świadectwem przeszłej gospodarki, jednak nie powinien być traktowany jako przejaw „eutrofizacji

siedlisk”, ale jako naturalny proces odtworzenia naturalnego zróżnicowania i bogactwa fitocenozy. Badane gatunki krzewów charakteryzują się zróżnicowanymi wymaganiami glebowymi, które można określać przy pomocy optimum warunkującego bujny wzrost, preferencjami względem wybranych czynników oraz brakiem tolerancji odnośnie do innych czynników glebowo-siedliskowych.

4. Dyskusja

Uzyskane wyniki w dużym stopniu potwierdzają istniejący w literaturze pogląd na temat wymagań poszczególnych krzewów. Tolerowanie przez jałowiec ubogich w związki pokarmowe, suchych gleb piaszczystych i przywiązanie do suchych i świeżych siedlisk borów sosnowych jest znane od dawna (Tomanek 1951; Seneta, Dolatowski 1997; Bolliger et al. 1998). Prezentowane wyniki potwierdzają możliwość wzrostu jałowca zarówno na najuboższych i najsuchszych glebach leśnych – glebach początkowego stadium rozwoju (piaszczystych, suchych arenosolach), jak również glebach bardzo silnie zbielicowanych (bielicach i glebach bielicowych właściwych) wykształconych z głębokich piasków eolicznych. Możliwość rozwoju jałowca na takich dystroficznych glebach nie przekreśla jednak możliwości jego wykorzystania jako gatunku podszytowego na glebach i siedliskach oligo-mezotroficznych. Wydaje się, że na wszystkich glebach wykształconych z piasków o różnej genezie (włączając także piaski lodowcowe)

Tabela 3. Warunki siedliskowe, w jakich badane krzewy znajdują optymalne warunki rozwoju

Table 3. Site conditions under which shrubs find optimal conditions for growth

Trofizm Trophism	Bory Coniferous forest sites	Bory mieszane Mixed coniferous forest sites	Lasy mieszane Mixed broadleaf forest sites	Lasy Broadleaf forest sites	Lasy łągowe Riparian forest sites
Wilgotność Moisture					
Siedliska świeże Fresh sites	<i>Juniperus communis</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Corylus avellana</i>		
Siedliska wilgotne Wet sites				<i>Euonymus europaea</i>	
				<i>Padus avium</i>	
	<i>Frangula alnus</i>			<i>Sambucus nigra</i>	
Siedliska bagienne Boggy sites					
SIG	4–13	14–23	24–33	33–40	33–40

jałowiec pod rozluźnionym drzewostanem tworzonym przez sosnę i dąb może tworzyć podszyt.

O niewielkich wymaganiach jarzębu pospolitego informują również opracowania dendrologiczne (Godet 1997; Seneta, Dolatowski 1997). Gatunek ten jest uznawany za jeden z najmniej wymagających gatunków, bardzo tolerancyjny w stosunku do siedliska. Analizowany materiał potwierdza w zasadzie taki pogląd, łatwiej bowiem wskazać typy gleb, na których jarzębina w podszyciu nie występowała. Nie do końca można zgodzić się jednak z poglądem Godeta (1997), według którego jarząb pospolity nie znosi siedlisk z trwałym i nadmiernym uwilgotnieniem. Jaworski (2011), omawiając wymagania ekologiczne tego gatunku, również twierdzi, że jarząb nie występuje w ogóle na glebach bagnistych, aluwialnych oraz torfach. Prezentowane badania przeczą tym poglądom i wskazują na możliwość wzrastania jarzębiny na glebach torfowych, zwłaszcza w zespole borealnej świerczyny (*Sphagno girgensohnii-Piceetum*) w północno-wschodniej Polsce oraz na glebach zabagnianych w łągu jesionowo-olchowym (*Fraxino-Alnetum*). O możliwości występowania jarzębiny na siedlisku boru mieszanego bagiennego wspomina w swym opracowaniu Puchniarski (2004), co jest zbieżne z wynikami niniejszej pracy.

Krzewem, który bezsprzecznie związany jest z glebami dystroficznymi i oligotroficznymi, jest kruszyna pospolita. Przeprowadzone badania wskazują, że gatunek ten preferuje gleby wilgotniejsze – glejobielicowe oraz silnie zakwaszone gleby murszaste i torfowe. Z analizowanych krzewów jest gatunkiem znoszącym największe zakwaszenie gleby. Przywiązanie tego gatunku do gleb wilgotnych podkreślają Bollinger i inni (1998), trudno jednak zgodzić się z poglądem tych autorów, że powinny to być gleby gliniaste lub gliniasto-piaszczyste. Prezentowane w niniejszym opracowaniu wyniki świadczą o tym, że kruszyna nie wymaga gleb zasobnych we frakcje spławialne, wręcz przeciwnie bujny wzrost może osiągać na glebach o uziarnieniu piasków luźnych i słabogliniastych, gdzie całkowita zasobność frakcji <0,02 mm wynosi zaledwie 30–100 kg 1,5 m³ związanych z siedliskami dystroficznymi i oligotroficznymi. Przywiązanie kruszyny do takich wilgotnych, a nawet bagiennych siedlisk borów wilgotnych, borów mieszanych wilgotnych, borów mieszanych bagiennych czy lasów mieszanych wilgotnych podkreślił w swojej pracy także Puchniarski (2004).

W literaturze znaleziono nieco sprzeczne informacje na temat wymagań glebowo-siedliskowych kolejnego gatunku – leszczyny pospolitej. Według Bellingera i in. (1998) jest to gatunek preferujący podłoża wapienne, ale spotykany także na glebach obojętnych i próchnicznych. Jaworski (2011) podaje nieco większe zróżnicowanie warunków glebowych, w których rozwija się omawiany

gatunek. Autor podkreśla, że leszczynie najlepiej odpowiadają gleby mineralno-próchniczne, zasobne w węglan wapnia, ale gatunek ten rośnie też na glebach kwaśnych i obojętnych. W świetle prezentowanych wyników wydaje się niewłaściwe utożsamianie leszczyny z bardzo szerokim zakresem troficzności siedlisk leśnych – od borów mieszanych do lasów (Siedliskowe zasady hodowli lasu 2004; Puchniarski 2004; Matuszkiewicz et al. 2012). Wynika to zapewne z mylnego skojarzenia zbiorowiska kontynentalnego boru mieszanego w odmianie z leszczyną (*Quercus robur-Pinetum coryletosum*) z siedliskami oligotroficznymi – wyróżnianymi w typologii siedlisk leśnych. Wyniki badań siedliskoznawców leśnych (Sikorska, Lasota 2007) świadczą o tym, że *Quercus robur-Pinetum coryletosum* należy utożsamiać z siedliskami mezo- a nawet eutroficznymi, a fitocenozę traktować jako zbiorowisko zastępcze, które uformowało się w wyniku protegowania sosny na siedlisku żyznych łąków. Bardzo trafnie i zwięźle określili wymagania siedliskowe leszczyny Seneta i Dolatowski (1997), stwierdzając, że gatunek ten ma takie same wymagania siedliskowe jak grab, natomiast unika gleb jałowych, suchych i podmokłych. Analiza prezentowanego w pracy materiału potwierdza przywiązanie leszczyny do zespołów łąków zasiedlających mezo- i eutroficzne gleby i siedliska lasów mieszanych oraz lasów tak świeżych, jak i wilgotnych.

Pozostałe z analizowanych krzewów – trzmielina zwyczajna, czeremcha pospolita oraz bez czarny, jak wskazują wyniki badań, są bardzo wymagające w stosunku do zajmowanych gleb i siedlisk. Wymienione gatunki charakterystyczne dla siedlisk eutroficznych różnią się pewnymi specyficznymi wymaganiami w odniesieniu do uwilgotnienia gleby, rodzaju i okresu oddziaływania wody, jak również warunków ukształtowania terenu. Według Bollingera i in. (1998) trzmielina zwyczajna lubi żyzne, dobrze nawodnione i zawierające wapń, głębokie gleby gliniaste lasów liściastych oraz łąkowych. Jaworski (2011) określa korzystne dla wzrostu trzmieliny zwyczajnej gleby mianem próchnicznych, świeżych, zasobnych w wapń. Przeprowadzone badania nie potwierdziły przywiązania tego gatunku do gleb zasobnych w węglan wapnia. Występowanie trzmieliny zwyczajnej w podszyciu zanotowano już na bogatszych glebach rdzawych siedlisk lasów mieszanych świeżych oraz lasów świeżych. Ustalono, że gatunek ten optymalne warunki dla swojego rozwoju znajduje na glebach brunatnych (zwłaszcza wylugowanych i właściwych), płowych, pararendzinach, nie stroni również od wilgotnych, eutroficznych gleb aluwialnych, gruntowoglejowych, opadowoglejowych a także czarnych ziem. Wykazano natomiast, że nie spotyka się tego krzewu na silnie zakwaszonych glebach z procesem bielcowania oraz zabagnionych glebach organicznych (glebach tor-

fowych, murszowych, torfowo-murszowych). Pod względem uziarnienia dominują wśród gleb zasiedlanych przez trzmielinę gleby drobnoziarniste, zasobne we frakcję $<0,02\text{mm}$, a także kationy zasadowe.

W literaturze jest niewiele informacji na temat wymagań czeremchy zwyczajnej. Amann (1954) określa czeremchę jako gatunek wymagający ciężkich, próchnicznych gleb świeżych do wilgotnych. Seneta i Dolatowski (1997), Gil (2010), jak również Matuszkiewicz i in. (2012) łączą ten gatunek z wilgotnymi lasami i zaroślami na terenach łągowych oraz z wilgotnymi grądami i olsami. O preferowanych przez ten gatunek glebach Jaworski (2011) pisze, że są to wilgotne, żyzne gleby gliniaste o odczynie obojętnym i zasadowym. Prezentowane badania wskazują, że czeremcha pospolita szczególnie chętnie zasiedla gleby z wodą ruchomą, przepływową. Dobry rozwój tego krzewu stwierdzono na różnych podtypach mad rzecznych, a w dolinach wolno płynących strumieni i rzek porasta on gleby gruntowoglejowe torfowe, murszowe i murszaste, gleby murszowate właściwe oraz czarne ziemie murszaste. Znosi on stały wysoki poziom wody, pod warunkiem że jest to woda ruchoma, zasobna w składniki pokarmowe. Bez czarny posiada bardzo zbliżone do czeremchy pospolitej wymagania glebowe, przy czym w literaturze uznawany jest za gatunek wapnio- oraz azotolubny (Seneta, Dolatowski 1997; Gil 2010). Jaworski (2011) twierdzi, że bez czarny nie jest gatunkiem wymagającym, jakkolwiek najbujniej rozwija się na żyznych glebach próchnicznych, znosząc niewielkie zasolenie oraz często występuje na glebach zasobnych w wapń. Prezentowane wyniki wskazują na przywiązanie bzu czarnego do gleb eutroficznych. Taki charakter posiadają najzasobniejsze podtypy gleb brunatnych (brunatne wyługowane, brunatne właściwe, szarobrunatne), płowych, gleby opadowoglejowe właściwe, gruntowoglejowe właściwe, pararendziny, czarne ziemie, gleby deluwialne oraz mady rzeczne.

Dobra znajomość wymagań glebowych krzewów pozwala na wykorzystanie ich w diagnozowaniu siedlisk leśnych. Wydaje się, że krzewy nie są odpowiednio doceniane w pracach siedliskowych, w których rozpoznaje się i kartuje obszary zróżnicowane pod względem zdolności leśno-produkcyjnych. Instrukcja wyróżniania i kartowania siedlisk (2012) jako cechy florystyczne służące rozpoznawaniu siedlisk wymienia roślinność runa oraz cechy drzewostanu, z których za najistotniejsze uważa się skład gatunkowy warstwy drzewiastej i bonitacje wzrostowe głównych gatunków lasotwórczych. Siedliskowe zasady hodowli lasu (2004) wymieniają wprawdzie gatunki krzewów w poszczególnych typach siedliskowych lasu, ale informacje te bardziej wyrażają amplitudę ekologiczną gatunków krzewiastych, natomiast nie określają optymalnych warunków,

w jakich gatunki te rozwijają się odpowiednio bujnie, tworząc warstwę podszytu.

5. Podsumowanie

W wyniku uporządkowania badanych gatunków krzewów zgodnie z troficznością zajmowanych przez nie gleb i siedlisk otrzymano następujący szereg: jałowiec pospolity, kruszyna pospolita – gleby i siedliska dystroficzne do oligotroficznych, jarzab pospolity – siedliska oligotroficzne do mezotroficznych, leszczyna pospolita, trzmielina zwyczajna – siedliska mezotroficzne do eutroficznych, czeremcha pospolita, bez czarny – siedliska eutroficzne.

Wymagania poszczególnych gatunków krzewów względem uwilgotnienia gleby i rodzaju wody wyraża szereg: jałowiec pospolity – gleby suche do świeżych, jarzab pospolity, leszczyna pospolita, trzmielina zwyczajna – gleby świeże do umiarkowanie wilgotnych, czeremcha pospolita – gleby umiarkowanie do silnie wilgotnych z wodą podsiąkową, opadową lub okresowo zalewową, bagienne z wodą przepływową, bez czarny – gleby umiarkowanie do silnie wilgotnych z wodą ruchomą, przepływową lub okresowo zalewową, kruszyna pospolita – umiarkowanie wilgotne do bagiennych z wodą stagnującą, zakwaszoną.

Jałowiec pospolity jest najbardziej tolerancyjnym spośród uwzględnionych w pracy krzewów, dobrze rozwija się nawet na suchych glebach bielcowych, czy arenosolach powstałych z głębokich piasków wydmy. Duża tolerancja wynika z odporności na suszę, która idzie w parze ze stosunkowo dużymi wymaganiami świetlnymi.

Kruszyna pospolita preferuje gleby wilgotne i jednocześnie toleruje silne zakwaszenie, co sprawia, że odpowiednimi dla niej są gleby glejbielicowe, torfowo-murszowe oraz uboższe troficznie gleby opadowoglejowe, gruntowoglejowe i murszowate. Dobrze znosi zabagnienie gleby. Nie jest gatunkiem wymagającym dużej zasobności we frakcje spławialne, dobrze rozwija się na podłożu piaszczystym, ale musi ono być odpowiednio wilgotne.

Jarzab pospolity to bardzo plastyczny gatunek o bardzo szerokiej amplitudzie ekologicznej. Odporny na zakwaszenie gleby, najbardziej związany jest z siedliskami i zbiorowiskami borów mieszanych w drzewostanach sosnowych, dębowo-sosnowych, świerkowo-sosnowych i jodłowych. Dobry wzrost osiąga już na glebach bielcowych i rdzawych różnych podtypów.

Leszczyna pospolita jest krzewem przywiązanym do siedlisk grądów, korzystnie rozwijającym się na glebach zasobnych we frakcje spławialne, wykształconych z glin zwałowych, pyłów wodnego pochodzenia oraz utworów

niecałkowitych – piasków podścielonych utworami związłymi (pyłami, glinami bądź łąkami). Są to przede wszystkim gleby brunatne oraz płowe, a także zasobniejsze gleby opadowoglejowe, gruntowoglejowe i parareżdziny. Nie rozwijają się na glebach silnie zakwaszonych z procesem bielcowania.

Czeremcha pospolita szczególnie chętnie zasiedla gleby i siedliska łągów z wodą ruchomą. Gleby najkorzystniejsze dla wzrostu tego krzewu to mady rzeczne w dolinach dużych rzek, a w dolinach wolno płynących strumieni i niewielkich rzek – gleby gruntowoglejowe torfowe, murszowe i murszaste, gleby murszowate właściwe oraz czarne ziemie murszaste.

Bez czarny posiada bardzo zbliżone do czeremchy pospolitej wymagania glebowe, przy czym wykazuje dobry wzrost na wszystkich żyznych glebach posiadających dobrze przetworzoną, bogatą w azot próchnicę mulłową (żyzne gleby brunatne, płowe, gleby opadowoglejowe, gruntowoglejowe, parareżdziny, czarne ziemie, gleby deluwialne oraz mady rzeczne).

Podziękowania

Niniejsza praca powstała dzięki dofinansowaniu ze środków Norweskiego Mechanizmu Finansowego – nr projektu PNRF-68-A1/1/07. Autorzy dziękują Polsko-Norweskiemu Funduszowi Badań Naukowych i Uniwersytetowi Rolniczemu w Krakowie za sfinansowanie badań oraz administracyjną obsługę projektu.

Literatura

- Amann G. 1954. Bäume und Sträucher des Waldes. Neumann Verlag.
- Bärtels A. 2011. Wszystko o drzewach i krzewach. Warszawa, Świat Książki, s. 288, ISBN 978-83-247-2291-4.
- Bolliger M., Erben M., Grau J., Heubl G. 1998. Krzewy. Leksykon przyrodniczy. Warszawa, GeoCenter.
- Brożek S., Zwydak M., Lasota J., Różański W. 2011. Założenia metodyczne badań związków między glebą a zespołami roślinnymi w lasach. *Rocznik Gleboznawczy*, 62(4): 16–38.
- Brożek S., Lasota J., Zwydak M., Wanic T., Gruba P., Błońska E. 2011. Zastosowanie siedliskowego indeksu glebowego (SIG) w diagnozie typów siedlisk leśnych. *Rocznik Gleboznawczy*, 62(4): 133–149.
- Gil W. 2010. Krzewy w gospodarce leśnej. Warszawa, PWRiL, 207 s. ISBN 9788309990260.
- Godet J.D. 1997. Drzewa i krzewy. Warszawa, Multico Oficyna Wydawnicza.
- Instrukcja urządzania lasu. 2012. Instrukcja wyróżniania i kartowania w Lasach Państwowych typów siedliskowych lasu oraz zbiorowisk roślinnych. Warszawa, CILP. ISBN 8388478419.
- Jaworski A. 2011. Hodowla lasu. t. 3. Charakterystyka hodowlana drzew i krzewów leśnych. Warszawa, PWRiL. ISBN 8386310030.
- Klasyfikacja gleb leśnych Polski. 2000. Warszawa, CILP. ISBN 8388478206.
- Lasota J., Brożek S., Zwydak M. 2011. Zastosowanie siedliskowego indeksu glebowego (SIG) w projektowaniu składu gatunkowego odnawianych lasów. *Rocznik Gleboznawczy*, 62(4): 150–162.
- Matuszkiewicz J.M. 2001. Zespoły leśne Polski. Warszawa, PWN, 357 s. ISBN 8301134011.
- Matuszkiewicz W., Sikorski P., Szwed W., Wierzbina M. 2012. Zbiorowiska roślinne Polski. Lasy i zarośla. Warszawa, PWN, 518 s. ISBN 9788301170646.
- Puchniarski T.H. 2004. Rośliny siedlisk leśnych w Polsce. Warszawa, PWRiL, 276 s. ISBN 83-09-01822-3.
- Seneta W., Dolatowski J. 1997. Dendrologia. Warszawa, PWN, 559 s. ISBN 8301124490.
- Siedliskowe podstawy hodowli lasu. 2004. Załącznik do Zasad hodowli lasu. Bedoń, Wyd. Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy Lasów Państwowych. ISBN 8391332063.
- Sikorska E., Lasota J. 2007. Typologiczny system klasyfikacji siedlisk a fitosocjologiczna ocena siedlisk, w: Siedliska i gatunki wskaźnikowe w lasach (red. D. Anderwald) *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej (Rogów)*, 2/3(16): 44–51.
- Tomanek J. 1951. Nasze drzewa leśne. Biblioteczka leśna. Warszawa, PWRiL.

Wkład autorów

J.L., E.B. – koncepcja, założenia, interpretacja wyników, pisanie, koordynacja, przegląd literatury, prace terenowe. M.Z., T.W. – pobieranie próbek gleb.

