

Występowanie czeremchy amerykańskiej (*Prunus serotina* Ehrh.) w Lasach Państwowych

Occurrence of black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.) in the State Forests in Poland

Szymon Bijak*, Maciej Czajkowski, Łukasz Ludwisiak

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Leśny,
Samodzielna Pracownia Dendrometrii i Nauki o Produkcyjności Lasu; ul. Nowoursynowska 159, 02–776 Warszawa

* Tel.: +48 22 5938 093, e-mail: szymon.bijak@wl.sggw.pl

Abstract. Among the invasive tree species identified in Polish forests, black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.) appears to pose the greatest threat. The objective of this study was i), to determine the abundance of this species in the forests managed by the State Forests National Forest Holding (PGLLP) and ii), to characterise the ecological conditions that it is found in. The source data was obtained from the State Forests Information System (SILP) database. In Polish forests, black cherry mostly occurs as an understory plant and is present in a total area of 99,185 hectares, which is 1.4% of the forest area under the management of the PGLLP. Although *Prunus serotina* can be found within a wide range of habitats, it most commonly occurs on sites that can be considered average in terms of fertility (mixed coniferous and mixed deciduous types) developed primarily on rusty soils (podzols).

Key words: black cherry, ecological conditions

1. Wstęp

Obecnie światowa gospodarka leśna, która oparta jest na produkcji dużej ilości masy drzewnej w krótkim czasie, w znacznym stopniu bazuje na hodowli gatunków rosnących poza naturalnym obszarem występowania (Woziwoda 2012). Introdukcję obcych gatunków drzew do lasów europejskich zapoczątkowano w połowie XIX wieku, a szczególnie intensywna stała się ona w XX wieku. Najważniejszą przyczyną tego działania było dążenie do zwiększenia produkcji drewna, a zainteresowanie uprawą gatunków obcych wynikało przede wszystkim z ubóstwa gatunkowego dendroflory rodzimej (Bellon et al. 1977; Danielewicz, Wiatrowska 2012) i rosnącego zapotrzebowania rozwijającej się gospodarki na surowiec.

Od dłuższego czasu zwraca się jednak uwagę na negatywne konsekwencje introdukcji gatunków obcych, związane głównie z ich inwazyjnym charakterem (Szwagrzyk 2000; Danielewicz, Wiatrowska 2012; Wo-

ziwoda 2012). Część roślin obcego pochodzenia wydołała się spod kontroli i samoistnie rozprzestrzeniła się, powodując znaczne zmiany w lokalnych ekosystemach. Gatunki takie określane są mianem obcych gatunków inwazyjnych i stają się poważnym problemem globalnym, zwłaszcza w kontekście ochrony różnorodności biologicznej poszczególnych obszarów (Danielewicz, Wiatrowska 2012; Gazda 2012; Woziwoda 2012). Z powodu wzrastającej inwazyjności niektórych gatunków obcych i związanych z tym konsekwencji koniecznością staje się uzyskanie pełnej wiedzy o ich rozmieszczeniu, częstości występowania i uwarunkowaniach wzrostu oraz rozwoju w naszym kraju.

Spośród gatunków inwazyjnych zidentyfikowanych w polskich lasach największe zagrożenie stanowi czeremcha amerykańska *Prunus serotina* Ehrh. (Namura-Ochalska 2012). Od lat pięćdziesiątych XX wieku masowo sadzono ją w celu poprawy warunków fitomielioracyjnych w monokulturach leśnych oraz z powodów glebochronnych (Starfinger et al. 2003). Do rozpow-

szechnienia gatunku, który obecnie można znaleźć niemal w całej Polsce (ryc. 1), zachęcały stwierdzenia o doskonałym rozwoju drągowin sosnowych, którym pomaga w oczyszczaniu się (Dominik 1947). Zalecenia sadzenia tego gatunku, zwłaszcza jako pomocniczego i fitomelioracyjnego na siedliskach ubogich, znajdowały się w kolejnych wydaniach „Zasadach hodowli lasu” do końca lat 80. XX wieku. Znalazłszy sprzyjające warunki do rozwoju i wzrostu, czeremcha zaczęła rozprzestrzeniać się w sposób niekontrolowany i powodować niekorzystne przemiany rodzimych fitocenozy. Wpływ czeremchy amerykańskiej w lasach staje się coraz bardziej zauważalny (Halarewicz 2012; Otręba 2013), chociaż według niektórych nie osiągnęła ona jeszcze maksimum zasiedlenia w Europie (Zerbe, Wirth 2006). Identyfikacja czynników wpływających na wzrost i rozwój tego gatunku oraz na tempo kolonizacji nowych stanowisk wydaje się więc konieczna i powinna stanowić podstawę budowy strategii zwalczania tego kenofitu.



Rycina 1. Rozmieszczenie czeremchy amerykańskiej *Prunus serotina* Ehrh. w Polsce (Zajac, Zajac 2001)

Figure 1. Distribution of black cherry *Prunus serotina* Ehrh. in Poland (Zajac, Zajac 2001)

Mimo wzrastającego znaczenia zagadnienia inwazyjności niektórych obcych gatunków drzew, wciąż niewiele badań jest prowadzonych w tym zakresie w ekosystemach leśnych (Gazda 2012). Prace poświęcone roli czeremchy amerykańskiej w rodzimych fitocenozy nadal są nieliczne. Dotychczasowe studia koncentrowały się przede wszystkim na rozprzestrzenianiu się tego gatunku i dotyczyły jedynie wybranych lokalizacji (Danielewicz 1994; Halarewicz, Rowieniec 2009; Halarewicz 2011b; Otręba 2013). Zagadnienia wpływu czynników ekologicznych na wzrost i rozwój czeremchy amerykańskiej w różnych fitocenozy leśnych zasied-

lonych przez ten gatunek były dotychczas poruszane dość sporadycznie, tak w Polsce (Stypiński 1977, 1979; Halarewicz 2011a, 2012; Halarewicz, Kawalko 2014), jak i w Europie (Godefroid et al. 2005; Vanhellemont 2009).

Celem pracy jest określenie skali występowania czeremchy amerykańskiej (*Prunus serotina* Ehrh.) w lasach będących pod zarządem Lasów Państwowych oraz ogólna charakterystyka warunków siedliskowo-glebowych, w których ten gatunek występuje.

2. Materiał i metody

Materiał źródłowy stanowił wyciąg z bazy danych Systemu Informacyjnego Lasów Państwowych (SILP), dotyczący wszystkich wydziełów, w których zarejestrowano obecność czeremchy amerykańskiej. Zgromadzono dane o ich lokalizacji i powierzchni oraz informacje o występującym w nich typie siedliskowym lasu oraz typie podtypie gleby. Na tej podstawie określono liczbę i powierzchnię wydziełów z czeremchą amerykańską według warstwy drzewostanu (I, II piętro, podrost, podszyt, odnowienie, przestoje i zadrzewienia), wiek drzewostanu czeremchowego oraz typu siedliskowego lasu i typu gleby. Dane te analizowano w układzie poszczególnych regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych (RDLP).

W rekordach SILP z terenu RDLP w Gdańsku, Lublinie i Radomiu nie rozróżnia się gatunków czeremchy, tak więc w związku z brakiem możliwości rozdzielenia czeremchy rodzimej od obcej, dane z tych dyrekcji nie były analizowane. Z powodu nieokreślenia typu siedliskowego lasu i typu gleby dla wydziełów obejmujących nieużytki, zadrzewienia, pasy pożarowe itp., charakterystykę warunków siedliskowo-glebowych, w których czeremcha występuje, ograniczono do wydziełów, dla których takie dane były dostępne. W związku z występowaniem badanego gatunku jako domieszki nie analizowano zasobności drzewostanów z udziałem czeremchy.

3. Wyniki

W lasach zarządzanych przez Lasy Państwowe czeremcha amerykańska występuje w 32 230 wydziałach o łącznej powierzchni 99 185 ha (tab. 1). W ogólnej liczbie zdecydowanie dominują wydziałach z czeremchą w podszyciu (96,7% liczby i 97,6% powierzchni). Najwięcej z nich znajduje się w RDLP w Poznaniu (11 840 wydziałach o łącznej powierzchni 35 050 ha) oraz we Wrocławiu (8338 wydziałach, 25 094 ha). Znacząco powierzchnię zajmują one także w RDLP w Katowicach (11 524 ha) oraz w Warszawie (7 092 ha). W warstwie

Tabela 1. Liczba i powierzchnia wydziałów z czeremchą amerykańską w różnych warstwach drzewostanu w poszczególnych regionalnych dyrekcjach Lasów Państwowych*

Table 1. Number and area of forest units with black cherry in various stand layers in regional directorates of the State Forests*

RDLP Regional Directorate of State Forests	Drzewostan Stand		Podszyt Understory		Zakrzewienie Bushes	
	liczba number	powierzchnia area	liczba number	powierzchnia area	liczba number	powierzchnia area
	szt.	ha	szt.	ha	szt.	ha
Białystok	3	5,52	1852	6401,05	67	336,27
Katowice	9	36,74	3279	11523,52	27	21,82
Kraków	7	22,13	-	-	-	-
Krosno	1	0,54	-	-	-	-
Łódź	1	3,73	981	3020,63	6	3,22
Olsztyn	6	12,90	20	102,80	-	-
Piła	66	204,14	9	32,64	-	-
Poznań	61	162,29	11840	35049,74	106	72,54
Szczecin	18	33,86	1750	5969,42	23	13,23
Szczecinek	119	305,15	-	-	-	-
Toruń	21	47,29	1	18,41	-	-
Wrocław	159	455,05	8338	25093,70	148	109,18
Zielona Góra	70	145,19	1034	2471,84	24	17,18
Warszawa	76	358,04	2062	7091,88	23	20,76
Razem / Total	617	1792,57	31166	96775,63	424	594,20

* bez RDLP w Gdańsku, Lublinie i Radomiu, w których nie rozróżniano czeremchy rodzimej i obcej

* excluding RDSF in Gdańsk, Lublin and Radom as they don't distinguish native and alien cherry

Tabela 2. Liczba i powierzchnia wydziałów z czeremchą amerykańską wg wieku tego gatunku

Table 2. Number and area of forest units with black cherry in 10-years age classes of this species

Wiek (lata) Age (years)	Liczba Number		Powierzchnia Area	
	szt.	%	ha	%
1–10	231	37,4	589,93	32,9
11–20	78	12,6	171,82	9,6
21–30	42	6,8	84,31	4,7
31–40	94	15,2	308,81	17,2
41–50	99	16,0	321,22	17,9
51–60	49	7,9	231,35	12,9
61–70	13	2,1	50,12	2,8
71–80	6	1,0	25,75	1,4
81–90	3	0,5	4,05	0,2
91–100	2	0,3	5,21	0,3
Ogółem / Total	617	100,0	1792,57	100,0

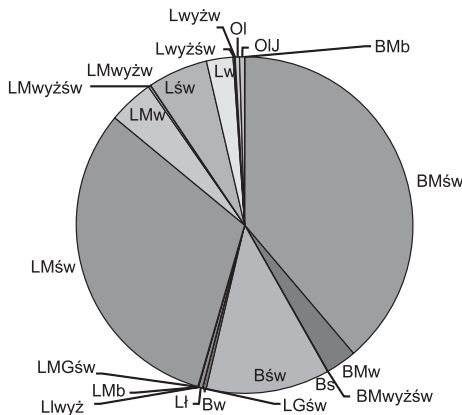
drzewostanu (I i II piętro łącznie) badany gatunek stwierdzono jedynie w 617 wydziałach, zajmujących prawie 1793 ha. Najwięcej takich wydziałów znajduje się w RDLP we Wrocławiu (159 o łącznej powierzchni 455 ha). Relatywnie znaczną powierzchnię zajmują one

również w RDLP w Warszawie (358 ha) i Szczecinku (305 ha), a także w RDLP w Pile (204 ha), Poznaniu (162 ha) oraz Zielonej Górze (145 ha). W pozostałych dyrekcjach występują pojedyncze takie wydziałenia.

Drzewostany z czeremchą na ogół są młode (tab. 2). Połowa z nich znajduje się w I klasie wieku, a jedynie 12% ma powyżej 50 lat. Pod względem powierzchniowym dominują wydziałenia w Ia (33%) oraz Iib i IIIa klasie wieku (odpowiednio 17 i 18%). Zakrzewień z czeremchą jest 594 ha, z czego 57% w RDLP w Białymstoku, a 18% – RDLP Wrocław (tab. 1). Przestoje, zadrzewienia lub samosiew omawianego gatunku występują w pojedynczych wydziałeniach i łącznie zajmują zaledwie 23 ha.

Mimo że wydziałenia z czeremchą amerykańską odnaleźć można w szerokim spektrum siedliskowych typów lasu, to najczęściej gatunek ten występuje na siedliskach przeciętnych pod względem żyzności i o niedużej wilgotności (ryc. 2). Największą powierzchnię zajmują wydziałenia na borze mieszanym oraz lesie mieszanym (odpowiednio 42 i 36%). Świeże typy siedliskowe lasu stanowią aż 88% powierzchni zajmowanej przez czeremchę, podczas gdy siedliska skrajne pod względem wilgotności stanowią odpowiednio 1% – siedliska bagienne i 0,02% – siedliska suche. Typem gleb,

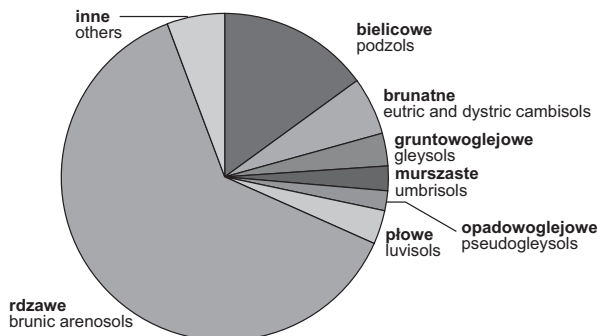
na których wydzielenia z omawianym gatunkiem występują najczęściej, są gleby rdzawe (ryc. 3). Gleby rdzawe właściwe znajdują się na 27,3% powierzchni drzewostanów z czeremchą, gleby rdzawe biellicowe – 22,5%, a gleby rdzawe brunatne – 12,4%. Gleby biellicowe łącznie zajmują 15%. Udział pozostałych typów gleb jest niewielki (ryc. 3).



Rycina 2. Udział siedliskowych typów lasu w powierzchni wydzielen z czeremchą amerykańską

Figure 2. Share of forest habitat types in total area of forest units with black cherry:

BMb – boggy mixed coniferous forest, BMśw – fresh mixed coniferous forest, BMw – moist mixed coniferous forest, BMwyżśw – fresh upland mixed coniferous forest, Bs – dry coniferous forest, Bśw – fresh coniferous forest, Bw – moist coniferous forest, LGśw – fresh mountain broadleaved forest, LŁ – riparian forest, LŁwyz – upland riparian forest, LMb – boggy mixed broadleaved forest, LMGśw – fresh mountain mixed broadleaved forest, LMśw – fresh mixed broadleaved forest, LMw – moist mixed broadleaved forest, LMwyżśw – fresh upland mixed broadleaved forest, LMwyżśw – moist upland mixed broadleaved forest, Lśw – fresh broadleaved forest, Lw – moist broadleaved forest, Lwyżśw – fresh upland broadleaved forest, Lwyz – moist upland broadleaved forest, Ol – alder forest, OlJ – alder-ash forest



Ryc. 3. Udział typów gleby w powierzchni wydzielen z czeremchą amerykańską

Figure 3. Share of soil types in total area of forest units with black cherry

4. Dyskusja

Czeremcha amerykańska zajmuje 1,4% powierzchni leśnej będącej pod zarządem Lasów Państwowych i występuje na terenie prawie całego kraju, z wyjątkiem obszarów na północnym i południowym wschodzie (ryc. 1). Znajduje to częściowe odzwierciedlenie także w danych dotyczących obecności tego gatunku w Lasach Państwowych (tab. 1). Na miejsce introdukcji, a więc w dużej mierze i na dzisiejsze rozmieszczenie *P. serotina*, wpływały przede wszystkim decyzje gospodarcze, związane ze stosowaniem obowiązujących w danym czasie „Zasad hodowli lasu”. Jeszcze pod koniec lat 80. XX wieku, czeremchę amerykańską wymieniono jako gatunek biocenotyczny i fitomelioracyjny w składzie gatunkowym zalesień na gruntach porolnych na siedliskach boru suchego, boru świeżego i boru mieszanego świeżego (Zasady... 1988). Jak wskazują badania Gazdy i Augustynowicza (2012), przestrzenny rozkład występowania gatunku obcego w polskich lasach może znacznie się różnić w zależności od badanej warstwy drzewostanu. Udział czeremchy w warstwie drzewostanu rzadko przekracza 30%, natomiast dominującą formą występowania w polskich lasach jest podszyt. Gazda (2013) stwierdziła, że *P. serotina* dość rzadko jest wymieniana w bazach SILP jak gatunek o inwazyjnym statusie.

Czeremcha cechuje się szeroką amplitudą warunków ekologicznych. Dzięki małym wymaganiom w stosunku do gleby oraz dużej tolerancji na czynniki klimatyczne, a także szybkiemu wzrostowi i rozwojowi osobników możliwa jest jej ekspansja, obserwowana w Polsce od dłuższego czasu. Czeremcha amerykańska rośnie i owocuje nawet na ubogich i suchych glebach, a przy tym jest odporna na suszę i mrozy. Znosi zarówno głęboki cień, jak i pełne światło (Stypiński 1977; Starfinger 1991; Vanhellemont 2009; Vanhellemont et al. 2010; Namura-Ochalska 2012; Halarewicz 2012). Uzyskane w pracy wyniki częściowo potwierdzają dotychczasowe ustalenia. Należy jednak pamiętać, że przedstawiona analiza warunków, w których w Lasach Państwowych występuje czeremcha, dotyczy przede wszystkim miejsc, w których gatunek ten był celowo i planowo sadzony. Uzyskane wyniki nie charakteryzują optymalnych warunków wzrostu *P. serotina*, lecz przybliżają spektrum, w którym ona występuje.

Występująca w Lasach Państwowych czeremcha zajmuje przede wszystkim siedliska przeciętne pod względem żyzności – bór mieszany i las mieszany. Obserwacje te potwierdzają dotychczasowe studia nad występowaniem tego gatunku w różnych miejscach w Polsce, choć część autorów wskazuje także na siedliska borowe jako optymalne dla *P. serotina* (Stypiński 1977, 1979; Danielewicz 1994; Danielewicz, Maliński

1997; Halarewicz, Rowieniec 2009; Halarewicz, Nowakowska 2005; Halarewicz 2012). Według licznych autorów (Starfinger 1997; Halarewicz, Nowakowska 2005; Godefroid et al. 2005; Chabrerie et al. 2007; Verheyen et al. 2007; Closset-Kopp et al. 2007, 2011; Halarewicz, Rowieniec 2009) gatunek ten unika siedlisk wilgotnych, co związane jest z większym opanowaniem tych siedlisk przez patogeny glebowe. Nadmierne uwilgotnienie gleby ogranicza rozwój *P. serotina*, gdyż – jak podkreśla Tyszkiewicz (1949) – jest to gatunek wrażliwy na wysoki poziom wód gruntowych. Obserwacje te są zgodne z wynikami Halarewicz i Kawałko (2014), które podają, że na obecność drzew i krzewów czeremchy amerykańskiej na siedlisku lasu mieszanego wilgotnego w największym stopniu wpływa zasobność głębszych warstw gleby w wodę, natomiast silne uwilgotnienie podłoża oddziałuje negatywnie na wszystkie stadia rozwojowe czeremchy. Z drugiej jednak strony Suszka (1967) uważa, że skiełkowanie nasion czeremchy amerykańskiej możliwe jest w warunkach dostępności wody w glebie. Również Auclair i Cottam (1971, 1973) podkreślają znaczenie dostępności wody glebowej w rozwoju tego gatunku.

Czeremcha cechuje się niewielkimi wymaganiami w odniesieniu do żyzności gleby, jednakże najlepiej rośnie na glebach głębokich i żyznych (van den Tweed, Eijsackers 1987; Starfinger 1991, 2010; Reinhardt et al. 2003; Halarewicz 2012). Według Stypińskiego (1977, 1979) optymalne warunki rozwoju gatunek ten znajduje na glebach rdzawych właściwych i brunatnych wylugowanych. Halarewicz (2012) oraz Halarewicz i Kawałko (2014) twierdzą, że silna kwasowość i niewielka zasobność gleby w składniki pokarmowe nie wpływają niekorzystnie na rozwój młodego pokolenia czeremchy. Również Starfinger i in. (2003) podają, że na powierzchniach, gdzie udział czeremchą był dominujący, pH było zdecydowanie niższe niż tam, gdzie tego gatunku nie było. Z kolei Chabrerie et al. (2007) dowodzą, że zagęszczenie czeremchy istotnie pozytywnie koreluje z zawartością fosforu w górnej warstwie gleby. Związek ten tłumaczą małymi wymaganiami czeremchy, która była specjalnie sadzona na ubogich siedliskach, by podnieść ich produktywność. Według Closset-Kopp i in. (2011) typ gleby istotnie wpływa na parametry wzrostu czeremchy (przyrost pola przekroju i wysokości) jedynie w powiązaniu z dostępnością światła. Natomiast na tempo i rozmiar inwazji wpływa to, że czeremcha zasiedla szybciej i zajmuje większe powierzchnie na glebach uboższych (bielice, gleby bielicowe) niż na zasobnych (gleby oglejone, płowe czy rędziny).

Według Godefroid i in. (2005) oraz Knight i in. (2008) światło jest czynnikiem istotnie pozytywnie wpływającym na czeremchę amerykańską, aczkolwiek jego rola zależy od fazy rozwojowej rośliny. Również

Halarewicz (2012) podkreśla, że znaczenie oświetlenia zmienia się w czasie rozwoju osobniczego *P. serotina*. Silne zacienienie skutkuje obfitością siewek. Jednak, mimo że liczebność podrostu nie zależy od warunków świetlnych, to przejście z fazy młodocianej do kolejnych stadiów rozwojowych wymaga dostępu do światła. Dlatego też najwięcej dorosłych osobników czeremchy znajduje się na brzegach lasów, w lukach i prześwitach (Closset-Kopp et al. 2011; Halarewicz 2012). Jest to wyrazem dostosowywania się tego gatunku do wymagań środowiskowych i przyjmowaniem takich strategii rozwojowych, które pozwalają czeremchom opanowywać nowe siedliska (Deckers et al. 2005; Closset-Kopp et al. 2007; Halarewicz 2011b).

5. Podsumowanie

Czeremcha amerykańska (*Prunus serotina* Ehrh.) to obcy w naszej dendroflorze gatunek, który od połowy XX wieku był masowo sadzony w polskich lasach, szczególnie zaś w monokulturach sosnowych, w celach glebochronnych oraz fitomelioracyjnych. Małe wymagania ekologiczne oraz znaczna dynamika rozwoju spowodowały tak szerokie i niekontrolowane rozprzestrzenianie się tego kenofitu, że został uznany za gatunek inwazyjny. Wydzielenia z czeremchą amerykańską najczęściej występują na siedliskach przeciętnych pod względem żyzności (bór mieszany i las mieszany), wykształconych przede wszystkim na glebach rdzawych, co związane jest głównie z planowaniem gospodarczym i zasadami hodowli lasu obowiązującymi w okresie intensywnego wprowadzania tego gatunku do polskich lasów. Uzyskane w pracy wyniki w dużej mierze potwierdzają dotychczasowe ustalenia odnośnie wymagań siedliskowych czeremchy tak w Polsce, jak i w Europie.

Podziękowania

Praca została wykonana w ramach tematu pt. „Wpływ wybranych właściwości siedliskowych na wzrost czeremchy amerykańskiej (*Prunus serotina* Ehrh.) w Polsce” finansowanego ze środków Wydziału Leśnego SGGW w Warszawie na wspieranie młodej kadry naukowej.

Literatura

- Auclair A. N., Cottam G. 1971. Dynamics of black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.) in southern Wisconsin oak forests. *Ecological Monographs* 41: 153–177.

- Auclair A. N., Cottam G. 1973. Multivariate analysis of radial growth of black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.) in southern Wisconsin oak forests. *The American Midland Naturalist* 89: 408–425.
- Bellon S., Tumiłowicz J., Król S. 1977. Obce gatunki drzew w gospodarstwie leśnym. Warszawa, PWRiL.
- Chabrerie O., Verheyen K., Saguez R., Decocq G. 2008. Disentangling relationships between habitat conditions, disturbance history, plant diversity and American black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.) invasion in an European temperate forest. *Diversity and Distributions* 14: 204–212.
- Closset-Kopp D., Chabrerie O., Valentin B., Delachapelle H., Decocq G. 2007. When Oskar meets Alice: does a lack of trade-off in r/K-strategies make *Prunus serotina* a successful invader of European forests? *Forest Ecology and Management* 247: 120–130.
- Closset-Kopp D., Saguez R., Decocq G. 2011. Differential growth patterns and fitness may explain contrasted performances of the invasive *Prunus serotina* in its exotic range. *Biological Invasions* 13: 1341–1355.
- Danielewicz W. 1994. Rozsiedlenie czerechmy amerykańskiej (*Prunus serotina* Ehrh.) na terenie Nadleśnictwa Doświadczalnego Zielonka. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych, Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, Wydziału Nauk Rolniczych i Leśnych* 78: 35–42.
- Danielewicz W., Maliński T. 1997. Drzewa i krzewy obcego pochodzenia w lasach Wielkopolskiego Parku Narodowego. *Rocznik Dendrologiczny* 45: 65–81.
- Danielewicz W., Wiatrowska B. 2012. Motywy, okoliczności i środowiskowe konsekwencje wprowadzania obcych gatunków drzew i krzewów do lasów. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 33: 26–43.
- Deckers B., Verheyen K., Hermy M., Muys B. 2005. Effects of landscape structure on the invasive spread of black cherry *Prunus serotina* in an agricultural landscape in Flanders, Belgium. *Ecography* 28: 99–109.
- Dominik T. 1947. Przyczynek do znajomości wartości hodowlanej czerechmy amerykańskiej. *Sylvan* 91 (1–4): 123–131.
- Gazda A. 2012. Stan badań nad obcymi gatunkami drzew w polskich lasach. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 33: 44–52.
- Gazda A. 2013. Występowanie drzew obcego pochodzenia na tle zróżnicowania lasów Polski południowej. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie 512, ser. Rozprawy 389, Kraków.
- Gazda A., Augustynowicz P. 2012. Obce gatunki drzew w polskich lasach gospodarczych: co wiemy o puli obcych gatunków drzew oraz o rozmieszczeniu wybranych taksonów. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 33: 53–61
- Godefroid S., Phartyal S. S., Weyembergh G., Koedam N. 2005. Ecological factors controlling the abundance of non-native black cherry (*Prunus serotina*) in deciduous forest understory in Belgium. *Forest Ecology and Management* 210: 91–105.
- Halarewicz A. 2011a. Odnawianie się czerechmy amerykańskiej (*Prunus serotina* Ehrh.) na siedliskach borowych. *Sylvan* 155 (8): 530–534.
- Halarewicz A. 2011b. Przyczyny i skutki inwazji czerechmy amerykańskiej *Prunus serotina* w ekosystemach leśnych. *Leśne Prace Badawcze* 72: (3): 267–272.
- Halarewicz A. 2012. Właściwości ekologiczne i skutki rozprzestrzeniania się czerechmy amerykańskiej *Padus serotina* (Ehrh.) Borkh. w wybranych fitocenozach leśnych. Wydawnictwo UP we Wrocławiu. Monografie 152. ISBN 978-83-7717-110-3.
- Halarewicz A., Kawałko D. 2014. Wpływ czynników glebowych na występowanie *Prunus serotina* w fitocenozach leśnych. *Sylvan* 158 (2): 117–123.
- Halarewicz A., Nowakowska K. M. 2005. Stan badań nad inwazyjnym charakterem *Prunus serotina* Ehrh. *Annales Silesiae* 34: 39–44.
- Halarewicz A., Rowieniec A. 2009. Czerechma amerykańska *Prunus serotina* Ehrh. na terenie Parku Krajobrazowego „Dolina Jezierzycy”. *Sylvan* 153 (9): 635–640.
- Knight K. S., Oleksyn J., Jagodziński A. M., Reich P. B., Kasprovicz M. 2008. Overstorey tree species regulate colonization by native and exotic plants: a source of positive relationships between understorey diversity and invasibility. *Diversity and Distributions* 14: 666–675.
- Namura-Ochalska A. 2012. Walka z czerechmą amerykańską *Padus serotina*. Ocena skuteczności wybranych metod w Kampinoskim Parku Narodowym. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 33: 190–200.
- Otręba A. 2013. Wpływ czynników naturalnych i antropogenicznych na rozprzestrzenianie się czerechmy amerykańskiej (*Prunus serotina* Ehrh.) w Puszczy Kampinoskiej. Praca doktorska. IGiPZ PAN, Warszawa.
- Reinhart K. O., Packer A., van der Putten W. H., Clay K. 2003. Plant-soil biota interactions and spatial distribution of black cherry in its native and invasive ranges. *Ecology Letters* 6: 1046–1050.
- Starfinger U. 1991. Population biology of an invading tree species – *Prunus serotina*, w: Seitz A., Loeschcke V. (red.). Species conservation: A population-biological approach. Basel. Birkhauser Verlag, 171–184.
- Starfinger U. 1997. Introduction and naturalization of *Prunus serotina* in central Europe, w: Brock J. H., Wade M., Pysek P., Green D. (red.). Plant invasions: studies from North America and Europe. Leiden, Backhuys Publishers 161–171.
- Starfinger U. 2010. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Prunus serotina*. Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species. http://www.nobanis.org/files/factsheets/Prunus_serotina.pdf [2.02.2014].
- Starfinger U., Kowarik I., Rode M., Schepker H. 2003. From desirable ornamental plant to pest to accepted addition to the flora? – the perception of an alien tree species through the centuries. *Biological Invasions* 5323–335
- Stypiński P. 1977. Odnawianie się czerechmy amerykańskiej (*Padus serotina* (Ehrh.) Borkh.) w lasach na Pojezierzu Mazurskim. *Sylvan* 121 (10): 47–57.
- Stypiński P. 1979. Stanowiska czerechmy amerykańskiej (*Padus serotina* (Ehrh.) Borkh.) w lasach państwowych Pojezierza Mazurskiego. *Rocznik Dendrologiczny* 32: 191–204.

- Suszka B. 1967. Studia nad spoczynkiem i kiełkowaniem nasion różnych gatunków z rodzaju *Prunus* L. *Arboretum Kórnickie. Rocznik* 12, 221–281
- Szwagrzyk J. 2000. Potencjalne korzyści i zagrożenia związane z wprowadzaniem do lasów obcych gatunków drzew. *Sylwan* 144 (2): 99–106.
- Tyszkiewicz S. 1949. Nasiennictwo leśne. Ser. D, Podręczniki, Warszawa, Instytut Badawczy Leśnictwa.
- van den Tweed P. A., Eijsackers H. 1987. Black cherry, a pioneer species or 'forest pest'. *Proceedings of the Royal Dutch Academy of Sciences* 90: 59–66.
- Vanhellemont M. 2009. Present and future population dynamics of *Prunus serotina* in forests in its introduced range. Praca doktorska, Ghent University, Ghent, Belgium.
- Vanhellemont M., Verheyen K., Staelens J. Hermy M. 2010. Factors affecting radial growth of the invasive *Prunus serotina* in pine plantations in Flanders. *European Journal of Forest Research* 129: 367–375.
- Verheyen K., Vanhellemont M., Stock T., Hermy M. 2007. Predicting patterns of invasion by black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.) in Flanders (Belgium) and its impact on the forest understorey community. *Diversity and Distributions* 13: 487–497.
- Wozniowa B. 2012. Inwazje drzew introdukowanych w celach komercyjnych jako problem globalny. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 33: 113–120.
- Zajac A., Zajac M. 2001: Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce. Kraków, Pracownia Chorologii Komputerowej Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego. ISBN 8391516113.
- Zerbe S., Wirth P. 2006. Non-indigenous plant species and their ecological range in Central European pine (*Pinus sylvestris* L.) forests. *Annals of Forest Science* 63: 189–203.
- Zasady hodowli lasu. 1988. Warszawa, Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe.

Wkład autorów

Sz.B. – koncepcja artykułu, przegląd literatury, pisanie i korekta tekstu; M.C – analiza danych, korekta; Ł.L. – analiza danych, przegląd literatury, poprawki.

Occurrence of black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.) in the State Forests in Poland

Szymon Bijak*, Maciej Czajkowski, Łukasz Ludwisiak

Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Faculty of Forestry, Laboratory of Dendrometry and Forest Productivity;
ul. Nowoursynowska 159, 02–776 Warszawa, Poland.

*tel.: +48 22 5938 093, e-mail: szymon.bijak@wl.sggw.pl

Abstract. Among the invasive tree species identified in Polish forests, black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.) appears to pose the greatest threat. The objective of this study was i), to determine the abundance of this species in the forests managed by the State Forests National Forest Holding (PGLLP) and ii), to characterise the ecological conditions that it is found in. The source data was obtained from the State Forests Information System (SILP) database. In Polish forests, black cherry mostly occurs as an understory plant and is present in a total area of 99,185 hectares, which is 1.4% of the forest area under the management of the PGLLP. Although *Prunus serotina* can be found within a wide range of habitats, it most commonly occurs on sites that can be considered average in terms of fertility (mixed coniferous and mixed deciduous types) developed primarily on rusty soils (podzols).

Key words: black cherry, ecological conditions

1. Introduction

Modern forest management worldwide – now directed towards the production of large amounts of timber on a short-term time scale – is nowadays mainly associated with the silviculture of tree species occurring beyond their natural ranges (Wozniwoda 2012). Introduction of alien tree species into Europe's forests started in the middle of the 19th century, and it became more than ever intensive in the 20th century. Above all, the reason for this was the call for increasing timber production. The interest in growing new forest species was instigated by scarcity of species in native dendroflora (Bellon et al. 1977; Danielewicz, Wiatrowska 2012) and urgent needs for lumber as a result of rapidly developing economy. However, for quite some time already, attention has been drawn to negative effects of introduced tree species, especially due to their invasive nature (Szwagrzyk 2000; Danielewicz, Wiatrowska 2012; Wozniwoda 2012). Some alien plant species have gotten out of control and are now spreading throughout local

ecosystems causing considerable changes. These are called alien invasive species and have lately become a serious global problem, especially from the perspective of biodiversity conservation at a local level (Danielewicz, Wiatrowska 2012; Gazda 2012; Wozniwoda 2012). Because of increasing interference of some alien species, there is a necessity to have complete knowledge on their distribution, frequency as well as conditions for growth and development within Poland.

Among invasive plant species identified in Poland's forests, the most threatening is black cherry *Prunus serotina* Ehrh. (Namura–Ochalska 2012). In the 1950s, this species was far and wide planted so as to improve phyto-amelioration within forest monocultures, and also – for soil protection reasons (Starfinger et al. 2003). The species, which now can be found extending throughout almost the entire country (Fig. 1), used to be promoted for its remarkable growth in young pine stands and assistance in pine self-pruning (Dominik 1947). Recommendations for planting black cherry as a supportive species in land improvement in poor habitats were

included in subsequent editions of the manual ‘Forest Silviculture Principles’ (*Zasady Hodowli Lasu*) until the end of 1980s. Having appropriate conditions for development, black cherry has spread beyond control right through Poland’s forests with negative influence on native phytocoenoses. The pressure of this tree species is now more and more visible (Halarewicz 2012; Otręba 2013), even though according to some authors, black cherry is yet to achieve the maximum of its population in Europe (Zerbe, Wirth 2006). Identification of factors affecting black cherry growth and development as well as a rate of new site colonisation seems most necessary and could become a base for building a strategy for effective control of this neophyte.



Figure 1. Distribution of black cherry *Prunus serotina* Ehrh. in Poland (Zajac, Zajac 2001).

Even if the importance of some invasive alien species has been constantly growing, studies on this issue with regard to forest ecosystems have been limited (Gazda 2012). Investigations on black cherry position in Poland’s phytocoenoses have also been insufficient and in short supply. So far, the latter have focused on species dispersal and concern only in selected areas (Danielewicz 1994; Halarewicz, Rowieniec 2009; Halarewicz 2011b; Otręba 2013). Ecological factors affecting black cherry growth and development in different forest plant associations have been up to now sporadically addressed both in Poland (Stypiński 1977, 1979; Halarewicz 2011a, 2012; Halarewicz, Kawalko 2014) and Europe (Godefroid et al. 2005; Vanhellefont 2009)

The aim of the present study is to determine the scale of black cherry *P. serotina* Ehrh. incidence in Poland’s

forests managed by the State Forests National Forest Holding (PGLLP) and to depict the characteristics of site and soil conditions within the forests where this species occurs.

2. Material and methods

The source data was obtained from the State Forests Information System (SILP) and all concerned forest management units where black cherry incidence has been recorded. We gathered the records on black cherry locations, areas of its occurrence, forest site category as well as on soil type and sub-type. Based on these information, we determined the following features: the number and area of forest management units with black cherry specimens taking into account tree stand layers (first and second layer, brushwood, undergrowth, regeneration, remnants and afforestation) as well as stand age, the site category and soil types. The analyses considered the location of the stands with black cherry defined at the level of the Regional Directorates of the State Forests (RDLP).

SILP records from Gdansk, Lublin and Radom RDLPs do not include separate information on various *Prunus* species, thus forest areas under administration of these RDLPs were not considered in the present study as a consequence of the lack of chance to sort out native and alien *Prunus* trees. Characteristics of site and soil conditions in which black cherry occurs did not incorporate the areas of barrens, afforestation areas, fire lanes, as their record in SILP database lacked information on the forest site category and soil types. Given that black cherry is an admixture species, stock volume of forest stands with black cherry share was not analysed.

3. Results

In forests managed by PGLLP, black cherry occurs in 32,230 management units with the total area of 99,185 ha (Table 1). There prevail the units with black cherry in the undergrowth (the number – 96.7% and the area – 97.6%). The highest number of such units is documented in RDLP Poznań (11,840 units with the total area of 35,050 ha) and RDLP Wrocław (8338 units, 25,094 ha). Considerably large area with black cherry is also recorded in RDLP Katowice (11,524 ha) and RDLP Warszawa (7092 ha). On the whole, in the first and second forest layer, black cherry occurs only in 617 units with the total area of 1793

Table 1. Number and area of forest units with black cherry in various stand layers in Regional Directorates of State Forests.*

RDLP Regional Directorate of the State Forests	Stand		Understory		Bushes	
	number	area	number	area	number	area
	Qty.	ha	Qty.	ha	Qty.	ha
Białystok	3	5.52	1852	6401.05	67	336.27
Katowice	9	36.74	3279	11,523.2	27	21.82
Kraków	7	22.13	-	-	-	-
Krosno	1	0.54	-	-	-	-
Łódź	1	3.73	981	3020.63	6	3.22
Olsztyn	6	12.90	20	102.80	-	-
Piła	66	204.14	9	32.64	-	-
Poznań	61	162.29	11,840	35,049.74	106	72.54
Szczecin	18	33.86	1750	5969.42	23	13.23
Szczecinek	119	305.15	-	-	-	-
Toruń	21	47.29	1	18.41	-	-
Wrocław	159	455.05	8338	25,093.70	148	109.18
Zielona Góra	70	145.19	1034	2471.84	24	17.18
Warszawa	76	358.04	2062	7091.88	23	20.76
Total	617	1792.57	31,166	96,775.63	424	594.20

*excluding RDSF in Gdańsk, Lublin and Radom as they don't distinguish native and alien cherry

Tabela 2. Number and area of forest units with black cherry in 10-years age classes of this species

Age (years)	Number		Area	
	Qty.	%	Qty.	%
1–10	231	37.4%	589.93	32.9%
11–20	78	12.6%	171.82	9.6%
21–30	42	6.8%	84.31	4.7%
31–40	94	15.2%	308.81	17.2%
41–50	99	16.0%	321.22	17.9%
51–60	49	7.9%	231.35	12.9%
61–70	13	2.1%	50.12	2.8%
71–80	6	1.0%	25.75	1.4%
81–90	3	0.5%	4.05	0.2%
91–100	2	0.3%	5.21	0.3%
Total	617	100.0%	1792.57	100.0%

ha. The majority of such units is recorded in RDLP Wrocław (159 with the total area of 455 ha). Relatively large areas of black cherry in the first and second

forest layer are also observed in RDLP Warszawa (358 ha), RDLP Szczecinek (305 ha), RDLP Piła (204 ha), RDLP Poznań (162 ha) and RDLP Zielona Góra (145 ha). In the rest of RDLPs studies, only individual management units as such were recorded. In general, forest stands with black cherry share are young (Table 2). Half of these are now classified in the first-age class, and only 12% of all stands with black cherry are older than 50 years. With regard to the area, there prevail units in the age classes Ia, IIb and IIIa (33%, 17% and 18%, respectively). Black cherry share in shrub layer was recorded on the total area of 594 ha, of which 57% – in RDLP Białystok and 18% – in RDLP Wrocław (Table 1). Remnants, tree groups and natural regeneration of black cherry occur in individual management units with the total area of only 23 ha.

Even if management units with black cherry can be found throughout a quite broad range of forest site categories, most often, this species occurs on the sites with medium quality in terms of soil fertility and those with relatively low moisture (Fig. 2). The units within coniferous and mixed coniferous sites constitute the largest areas (42% and 36%, respectively). Fresh forest sites constitute 88% of the area occupied by black cherry,

whereas the extreme sites with regard to the moisture constitute only 1% and 0.02% (marsh and dry sites, respectively). Black cherry trees are most often observed on rusty soils (Fig. 3). Rusty soils occur on 27.3% of forest area with black cherry, rusty podzolic soils – on 22.5%, and brown rusty soils – on 12.4%. Podzolic soils in total comprise 15% of the areas where black cherry occurs. The share of other forest soil types is relatively low (Fig. 3).

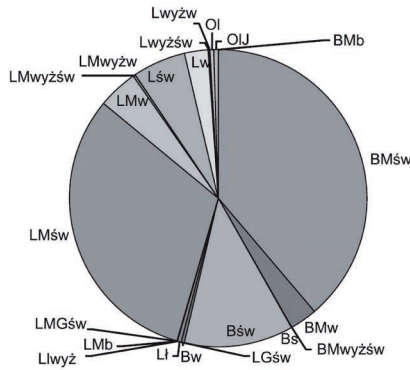


Figure 2. Share of forest site types in total area of forest units with black cherry:

BMb – marsh oligo-mesotrophic, BMśw – fresh oligo-mesotrophic, BMw – wet oligo-mesotrophic, BMwyzśw – upland fresh oligo-mesotrophic, Bs – dry oligotrophic, Bśw – fresh oligotrophic, Bw – wet oligotrophic, LGśw – montane fresh eutrophic, Lł – riparian, Llwyż – upland riparian, LMb – marsh meso-eutrophic, LMGśw – montane fresh meso-eutrophic, LMśw – fresh meso-eutrophic, LMw – wet meso-eutrophic, LMwyzśw – upland fresh meso-eutrophic, LMwyzśw – upland wet meso-eutrophic, Lśw – fresh eutrophic, Lw – wet eutrophic, Lwyzśw – upland fresh eutrophic, Lwyżw – upland wet eutrophic, Ol – alder, OIJ – alder-ash.

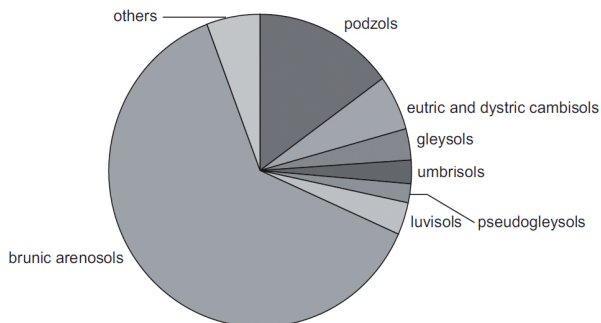


Figure 3. Share of soil types in total area of forest units with black cherry

4. Discussion

Black cherry occupies 1.4% of forest area managed by PGLLP and occurs all over Poland, except for the territories situated in north- and south-eastern parts of the country (Fig. 1). This is partially reflected in the records on the occurrence of this species in the State Forests (Table 1). Location of the *P. serotina* introduction, and hence the present occurrence of this tree species, was predominantly the result of the economic decisions related to the application of the silvicultural rules and recommendations valid at a given time. At the end of 1980s, black cherry was hitherto listed as a biocenotic and useful in phyto-amelioration species in the species composition of afforestations on post-agricultural lands with fresh, dry and mixed coniferous sites (Zasady Hodowli Lasu 1988). According to Gazda and Augustynowicz (2012), spatial distribution of alien species occurrence in Poland's forests can be differentiated depending on the forest layer. The share of black cherry in higher stand layers rarely exceeds 30%, whereas this species prevails in the undergrowth. Gazda (2013) found that *P. serotina* is rather rarely classified as an invasive species in SILP.

Black cherry is characteristic of large tolerance to different ecological conditions. The expansion of this species observed for quite a long time, has been possible owing to black cherry low demands with regard to the soil conditions, its resistance to the climatic factors and ability to grow and develop fast. Black cherry grows and produces fruit even on poor and dry soils, and it is resistant to drought and frost. It can also withstand both deep shade and full light conditions (Stypiński 1977; Starfinger 1991; Vanhellemont 2009; Vanhellemont et al. 2010; Namura-Ochalska 2012; Halarewicz 2012). The results of the present study partially confirm the statements by other authors. However, one has to bear in mind that the presented analysis of black cherry occurrence in Poland's State Forests principally concerns the sites where this species was deliberately and systematically planted. The results obtained can hardly be used for the description of black cherry optimal growth conditions, but can indicate a range of this species occurrence.

According to the results obtained, black cherry occurring in the State Forests mainly occupies medium sites in terms of fertility, that is, mixed coniferous forests and mixed deciduous forests. This observation was confirmed in previous studies on the occurrence of black cherry in different parts of Poland, even though

some authors point out that also coniferous sites are optimal for *P. serotina* (Stypiński 1977, 1979; Danielewicz 1994; Danielewicz, Maliński 1997; Halarewicz, Rowieniec 2009; Halarewicz, Nowakowska 2005; Halarewicz 2012). According to many authors (Starfinger 1997; Halarewicz, Nowakowska 2005; Godefroid et al. 2005; Chabrerie et al. 2007; Verheyen et al. 2007; Closset–Kopp et al. 2007, 2011; Halarewicz, Rowieniec 2009), black cherry avoids wet sites, which is attributable, among others, to larger occurrence of the soil pathogens in wet environments. Excessive moisture in soil limits black cherry development since – as stressed by Tyszkiewicz (1949) – this species is sensitive to high ground water level. This was confirmed by Halarewicz and Kawałko (2014) who stated that the presence of black cherry trees and shrubs on wet mixed deciduous forest sites was, for the most part, reliant upon availability of water in deeper soil layers, while excessive dampness of the ground negatively affected all growth stages of black cherry. On the other hand, Suszka (1967) reported that black cherry seed germination was possible only under the conditions of water availability in soil. Also, Auclair and Cottam (1971, 1973) emphasised the importance of soil water in black cherry growth.

Black cherry shows low demands in terms of soil fertility; however, it grows the best on deep and fertile soils (van den Tweed, Eijsackers 1987; Starfinger 1991, 2010; Reinhardt et al. 2003; Halarewicz 2012). According to Stypiński (1977, 1979), this species finds optimal conditions for development on rusty soils as well as on brown leached soils, which was confirmed in the presented study. As reported by Halarewicz (2012) and Halarewicz and Kawałko (2014) strong acidity and low availability of nutrients in soil have no negative effects on young generation of black cherry. Also, Starfinger et al. (2003) found that in areas with widespread black cherry, soil pH was much lower compared to those with no specimens of this species. Furthermore, Chabrerie et al. (2007) reported that black cherry density was positively correlated at a significant level with phosphorus content in upper soil layers. The authors believe that this relationship is a result of low demands of black cherry, which was planted on poor sites so as to increase site productivity. According to Closset–Kopp et al. (2011), soil type significantly influences black cherry growth parameters (basal area and height increment) only when combined with light availability. Nevertheless, invasion rate and size are associated with the fact that black cherry populates faster and wider the areas with poor soils

(podzols) compared to those with fertile soils (gleyed soils, luvisols or regosols).

In line with Godefroid et al. (2005) and Knight et al. (2008), light is a positive factor notably influencing black cherry growth; however, the importance of light conditions depends on tree growth stage. Halarewicz (2012) stresses that the importance of light changes during black cherry development. Strong shading results in seedling abundance. Nonetheless, even though population numbers in the brushwood layer do not depend on light conditions, the shift from the youth stage into subsequent growth stages requires light availability. That is why the majority of mature black cherry specimens have been found at forest edges and in gaps or clearances within forests (Closset–Kopp et al. 2011; Halarewicz 2012). This demonstrates the ability of black cherry to adapt to environmental conditions and to undertake survival strategies that allow for conquering new sites (Deckers et al. 2005; Closset–Kopp et al. 2007; Halarewicz 2011b).

5. Conclusion

Black cherry (*P. serotina* Ehrh.) is an alien tree species in Poland's dendroflora, which used to be intensively planted in the mid-20th century in forests, especially in pine monocultures, with the aim to improve phyto-amelioration and to protect soils. Low ecological demands and considerably dynamic growth resulted in uncontrolled spreading out of this species all over the country. For this reason, black cherry is now considered as an invasive alien species in Polish forests. Forest management units with black cherry can be regularly observed on medium sites in terms of fertility (mixed coniferous forest and mixed deciduous forest). In Poland, black cherry grows mainly on rusty soils, which is chiefly attributable to forest management practice and silviculture guidance operational at the time of black cherry planting throughout the country. The results obtained in this study confirmed up-to-date findings on black cherry site demands both under Poland's and Europe's conditions.

Acknowledgement

The study was carried out in a framework of the project 'Effects of selected site features on black cherry *Prunus serotina* Ehrh. growth in Poland' financed from the fund of the Forest Faculty at Warsaw University of Life Sciences – SGGW – established for supporting young academics.

References

- Auclair A. N., Cottam G. 1971. Dynamics of black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.) in southern Wisconsin oak forests. *Ecological Monographs* 41: 153–177.
- Auclair A. N., Cottam G. 1973. Multivariate analysis of radial growth of black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.) in southern Wisconsin oak forests. *The American Midland Naturalist* 89: 408–425.
- Bellon S., Tumiłowicz J., Król S. 1977. Obce gatunki drzew w gospodarstwie leśnym. Warszawa, PWRiL.
- Chabrierie O., Verheyen K., Saguez R., Decocq G. 2008. Disentangling relationships between habitat conditions, disturbance history, plant diversity and American black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.) invasion in an European temperate forest. *Diversity and Distributions* 14: 204–212.
- Closset-Kopp D., Chabrierie O., Valentin B., Delachapelle H., Decocq G. 2007. When Oskar meets Alice: does a lack of trade-off in r/K-strategies make *Prunus serotina* a successful invader of European forests? *Forest Ecology and Management* 247: 120–130.
- Closset-Kopp D., Saguez R., Decocq G. 2011. Differential growth patterns and fitness may explain contrasted performances of the invasive *Prunus serotina* in its exotic range. *Biological Invasions* 13: 1341–1355.
- Danielewicz W. 1994. Rozsiedlenie czeremchy amerykańskiej (*Prunus serotina* Ehrh.) na terenie Nadleśnictwa Doświadczalnego Zielonka. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych, Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, Wydziału Nauk Rolniczych i Leśnych* 78: 35–42.
- Danielewicz W., Maliński T. 1997. Drzewa i krzewy obcego pochodzenia w lasach Wielkopolskiego Parku Narodowego. *Rocznik Dendrologiczny* 45: 65–81.
- Danielewicz W., Wiatrowska B. 2012. Motywy, okoliczności i środowiskowe konsekwencje wprowadzania obcych gatunków drzew i krzewów do lasów [Motives, circumstances and environmental consequences of the introduction of alien tree and shrub species into forests]. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 33: 26–43.
- Deckers B., Verheyen K., Hermy M., Muys B. 2005. Effects of landscape structure on the invasive spread of black cherry *Prunus serotina* in an agricultural landscape in Flanders, Belgium. *Ecography* 28: 99–109.
- Dominik T. 1947. Przyczynę do znajomości wartości hodowlanej czeremchy amerykańskiej. *Sylwan* 91 (1–4): 123–131.
- Gazda A. 2012. Stan badań nad obcymi gatunkami drzew w polskich lasach [Alien tree species in Polish forests: the state of the research]. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 33: 44–52.
- Gazda A. 2013. Występowanie drzew obcego pochodzenia na tle zróżnicowania lasów Polski południowej [Distribution of alien tree species in various forest communities of southern Poland]. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie* 512, ser. Rozprawy 389, Kraków.
- Gazda A., Augustynowicz P. 2012. Obce gatunki drzew w polskich lasach gospodarczych: co wiemy o puli obcych gatunków drzew oraz o rozmieszczeniu wybranych taksonów [Alien Tree species in the Polish managed forests. What do we know about ‘alien species pool’ and spatial patterns in the distribution of these trees]. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 33: 53–61.
- Godefroid S., Phartyal S. S., Weyembergh G., Koedam N. 2005. Ecological factors controlling the abundance of non-native black cherry (*Prunus serotina*) in deciduous forest understorey in Belgium. *Forest Ecology and Management* 210: 91–105.
- Halarewicz A. 2011a. Odnowianie się czeremchy amerykańskiej (*Prunus serotina* Ehrh.) na siedliskach borowych [Regeneration of black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.) in coniferous forest communities]. *Sylwan* 155 (8): 530–534.
- Halarewicz A. 2011b. Przyczyny i skutki inwazji czeremchy amerykańskiej *Prunus serotina* w ekosystemach leśnych [The reasons underlying the invasion of forest communities by black cherry, *Prunus serotina* and its subsequent consequences]. *Leśne Prace Badawcze* 72 (3): 267–272.
- Halarewicz A. 2012. Właściwości ekologiczne i skutki rozprzestrzeniania się czeremchy amerykańskiej *Prunus serotina* (Ehrh.) Borkh. w wybranych fitocenozach leśnych. Wydawnictwo UP we Wrocławiu. Monografie 152. ISBN 978-83-7717-110-3.
- Halarewicz A., Kawałko D. 2014. Wpływ czynników glebowych na występowanie *Prunus serotina* w fitocenozach leśnych [Effect of soil factors on the incidence of *Prunus serotina* in forest phytocoenoses]. *Sylwan* 158 (2): 117–123.
- Halarewicz A., Nowakowska K. M. 2005. Stan badań nad inwazyjnym charakterem *Prunus serotina* Ehrh. [Investigations on the invasive traits of *Prunus serotina* Ehrh.]. *Annales Silesiae* 34: 39–44.
- Halarewicz A., Rowieniec A. 2009. Czeremcha amerykańska *Prunus serotina* Ehrh. na terenie Parku Krajobrazowego “Dolina Jezierzycy” [Black cherry *Prunus serotina* Ehrh. within the area of the Jezierzycy Valley Landscape Park]. *Sylwan* 153 (9): 635–640.
- Knight K. S., Oleksyn J., Jagodziński A. M., Reich P. B., Kasprzewicz M. 2008. Overstorey tree species regulate colonization by native and exotic plants: a source of positive relationships between understorey diversity and invasibility. *Diversity and Distributions* 14: 666–675.
- Namura-Ochalska A. 2012. Walka z czeremchą amerykańską *Prunus serotina*. Ocena skuteczności wybranych metod w Kampinoskim Parku Narodowym. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 33: 190–200.
- Otręba A. 2013. Wpływ czynników naturalnych i antropogenicznych na rozprzestrzenianie się czeremchy amerykańskiej (*Prunus serotina* Ehrh.) w Puszczy Kampinoskiej. Praca doktorska. IGiPZ PAN, Warszawa.
- Reinhart K. O., Packer A., van der Putten W. H., Clay K. 2003. Plant-soil biota interactions and spatial distribution of black cherry in its native and invasive ranges. *Ecology Letters* 6: 1046–1050.

- Starfinger U. 1991. Population biology of an invading tree species – *Prunus serotina*, in: Seitz A., Loeschcke V. (eds.). Species conservation: A population-biological approach. Basel. Birkhauser Verlag, 171–184.
- Starfinger U. 1997. Introduction and naturalization of *Prunus serotina* in central Europe, w: Brock J. H., Wade M., Pysek P., Green D. (eds.). Plant invasions: studies from North America and Europe. Leiden, Backhuys Publishers, 161–171.
- Starfinger U. 2010. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Prunus serotina*. Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species. http://www.nobanis.org/files/factsheets/Prunus_serotina.pdf [2.02.2014].
- Starfinger U., Kowarik I., Rode M., Schepker H. 2003. From desirable ornamental plant to pest to accepted addition to the flora? – the perception of an alien tree species through the centuries. *Biological Invasions*, 5323–335
- Stypiński P. 1977. Odnawianie się czeremchy amerykańskiej (*Padus serotina* (Ehrh.) Borkh.) w lasach na Pojezierzu Mazurskim. *Sylwan* 121 (10): 47–57.
- Stypiński P. 1979. Stanowiska czeremchy amerykańskiej (*Padus serotina* (Ehrh.) Borkh.) w lasach państwowych Pojezierza Mazurskiego. *Rocznik Dendrologiczny* 32: 191–204.
- Suszka B. 1967. Studia nad spoczynkiem i kiełkowaniem nasion różnych gatunków z rodzaju *Prunus* L. *Arboretum Kórnickie. Rocznik* 12, 221–281
- Szwagrzyk J. 2000. Potencjalne korzyści i zagrożenia związane z wprowadzaniem do lasów obcych gatunków drzew [Advantages and risks associated with introducing alien tree species to forests]. *Sylwan* 144 (2): 99–106.
- Tyszkiewicz S. 1949. Nasiennictwo leśne. Ser. D, Podręczniki, Warszawa, Instytut Badawczy Leśnictwa.
- van den Tweed P. A., Eijsackers H. 1987. Black cherry, a pioneer species or ‘forest pest’. *Proceedings of the Royal Dutch Academy of Sciences* 90: 59–66.
- Vanhellemont M. 2009. Present and future population dynamics of *Prunus serotina* in forests in its introduced range. Praca doktorska, Ghent University, Ghent, Belgium.
- Vanhellemont M., Verheyen K., Staelens J. Hermy M. 2010. Factors affecting radial growth of the invasive *Prunus serotina* in pine plantations in Flanders. *European Journal of Forest Research* 129: 367–375.
- Verheyen K., Vanhellemont M., Stock T., Hermy M. 2007. Predicting patterns of invasion by black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.) in Flanders (Belgium) and its impact on the forest understorey community. *Diversity and Distributions* 13: 487–497.
- Wozniwoda B. 2012. Inwazje drzew introdukowanych w celach komercyjnych jako problem globalny [Invasions of tree species introduced in commercial purposes as a global problem]. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 33: 113–120.
- Zajac A., Zajac M. 2001: Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce. Kraków, Pracownia Chorologii Komputerowej Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego. ISBN 8391516113.
- Zerbe S., Wirth P. 2006. Non-indigenous plant species and their ecological range in Central European pine (*Pinus sylvestris* L.) forests. *Annals of Forest Science* 63: 189–203.
- Zasady hodowli lasu. 1988. Warszawa, Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe.