

WERONIKA A. SACEWICZ, SZYMON BIJAK

Wpływ wybranych właściwości gleby na bonitację drzewostanów dębowych w Nadleśnictwie Międzyrzec

Effect of selected soil properties on site index of oak stands in the Międzyrzec Forest District

ABSTRACT

Sacewicz W. A., Bijak S. 2018. Wpływ wybranych właściwości gleby na bonitację drzewostanów dębowych w Nadleśnictwie Międzyrzec. Sylwan 162 (1): 3-11.

The objective of the study was to determine the impact of selected soil properties on site index of oak (*Quercus* sp.) stands in the Międzyrzec Forest District (eastern Poland). We utilised data from the soil-habitat survey, which provided information about physical and chemical properties of soils and stand descriptions for 21 oak stands (tab. 1). The collected data served to determine site index (SI), defined as the stand top-height at the age of 100, and soil trophic index (SIG) that is a synthetic measure of the soil fertility. For SI and SIG distributions met the criteria of the normal distribution (Shapiro-Wilk test p-values equalled 0.118 and 0.297, respectively), we applied one-way analysis of variance, t-test and correlation analysis to determine the influence of the forest habitat type and moisture as well as soil properties and fertility measures on the site index of analysed oaks. The SI of investigated oaks ranged from 23.2 to 29.3 m, 26.5 m on average (tab. 2). It was significantly dependent on the site type ($F=6.913$, $p=0.006$) with the lowest values on oligotrophic habitat and the highest – on eutrophic one. No effect of habitat moisture content and soil type was found ($t=-0.408$, $p=0.688$ and $F=2.599$, $p=0.076$, respectively). The SIG values ranged from 20 to 36, with the average of 29.5 (tab. 2). Similarly to the site index, we found significant impact of the forest habitat type ($F=5.384$, $p=0.015$) on SIG values. Soil fertility and physical properties significantly influenced site index of the analysed oaks (fig.). We found positive correlation between SI and SIG values ($r=0.566$, $p=0.007$) as well as between SI and clay content ($r=0.454$, $p=0.037$). Chemical properties of the soils under studied stands seem to have less profound effect on site index of oak. The highest, but insignificant, correlations were found for recalculated acidity ($r=-0.420$, $p=0.056$) and magnesium content ($r=0.400$, $p=0.071$).

KEY WORDS

site index, soil trophic index (SIG), soil properties, *Quercus* sp.

ADDRESSES

Weronika A. Sacewicz – e-mail: weronikasac@wp.pl

Szymon Bijak – e-mail: szymon.bijak@wl.sggw.pl

Samodzielna Pracownia Dendrometrii i Nauki o Produkcyjności Lasu, SGGW w Warszawie;
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

Wstęp

Właściwości gleby są jednym z podstawowych czynników kształtujących wzrost i cechy produkcyjne drzewostanów [Assman 1968; Puchalski, Prusinkiewicz 1990; Brożek 2001; Sewerniak

2009]. Informacje o glebie są wykorzystywane przy określaniu typu siedliskowego lasu, od którego w znacznej mierze uzależnione są skład gatunkowy drzewostanu i kierunki działań hodowlanych [Ceitel 1999; Lasota i in. 2011a; Zasady... 2012]. Poszczególne gatunki drzew różnią się pod względem zapotrzebowania i wykorzystania zasobów glebowych [Jaworski 2011]. W związku z tym poznanie wpływu właściwości fizycznych i chemicznych gleb na wzrost poszczególnych gatunków jest kluczowe do prowadzenia efektywnej gospodarki leśnej.

Jakość siedliska może być zdefiniowana jako suma wszystkich czynników ekologicznych wpływających na jego zdolność do produkowania biomasy roślinnej. W pewnym zakresie może być opisana zatem przez żyzność gleby. Zagadnienie kwantyfikacji tej cechy sprowadza się w pierwszej kolejności do wyboru tych właściwości gleby, które decydują o jej żyzności, a następnie do określenia sposobu wyliczenia wskaźnika ujmującego te właściwości w postaci pojedynczej liczby [Brożek 2007, 2011]. Dzięki takiemu wskaźnikowi liczbowemu możemy w łatwy sposób zdiagnozować badane siedliska [Pietrzykowski i in. 2010]. W praktyce leśnej w Polsce do opisu żyzności gleby stosowano dotąd Indeks Trofizmu Gleb Leśnych (ITGL) [Brożek 2001] oraz będący jego kontynuacją i uszczegółowieniem Siedliskowy Indeks Glebowy (SIG) [Brożek i in. 2011b]. Z punktu widzenia produktywności lasu najszerzej akceptowaną i wykorzystywaną w praktyce miarą jakości siedliska jest wskaźnik bonitacji (ang. site index, SI), określanej z reguły jako wysokość, jaką osiągnie lub osiągnął drzewostan w przyjętym wieku bazowym [Skovsgaard, Vanclay 2008, 2013; Bijak i in. 2014; Socha i in. 2015; Bijak 2017]. Wskaźnik bonitacji jest niejako miarą wykorzystania zasobów siedliska, o których w dużej mierze stanowi żyzność gleby. Powstaje więc pytanie, czy obie te cechy pozostają w zależności, którą można wykorzystać przy prowadzeniu gospodarki leśnej.

Mimo wielu prac dotyczących relacji w układzie gleba-roślinność w ekosystemach leśnych [Bruchwald, Kliczkowska 1997, 2000a, b; Socha 1998; Brożek i in. 2011a, b; Gruba i in. 2011; Lasota i in. 2011a, b], zagadnienia zależności wzrostu i bonitacji drzew leśnych od warunków glebowych są w literaturze naukowej traktowane dość ogólnikowo. Najwięcej tego typu badań dotyczy najważniejszego w Polsce gatunku, jakim jest sosna. Kształtowaniem się bonitacji drzewostanów sosnowych w zależności od różnych właściwości fizycznych i chemicznych gleby zajmowali się Kuźniar [1935], Borowiec [1961], Pogrebniak [1961], Dzięciołowski [1963] oraz Sewerniak [2011, 2012a, b, 2013, 2016], Sewerniak i Piernik [2012] czy Sewerniak i in. [2017]. Dla świerka badania w tym zakresie przeprowadzili Lasota i in. [2016], natomiast wpływ geologii podłoża badali Socha [2008] oraz Socha i in. [2014]. Informacje o wpływie warunków glebowych na wzrost dębu znaleźć możemy w pracach Pogrebniaka [1961], Grandjeana [1993], Szczurek i Barzdajna [1997], Andrzejczyka [2009], Andrzejczyka i in. [2014], Pietrzykowskiego i in. [2015] czy Andrzejczyka i Sewerniaka [2016]. Brak jest natomiast badań wprost wiążących charakterystyki opisującej żyzność gleby z możliwościami produkcyjnymi dębu.

Celem pracy było określenie wpływu wybranych właściwości gleby na bonitację wzrostową drzewostanów dębowych rosnących na terenie Nadleśnictwa Międzyrzec.

Teren badań

Obiektem badań były drzewostany dębowe Nadleśnictwa Międzyrzec, które znajduje się w północnej części Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Lublinie. Według regionalizacji przyrodniczo-leśnej [Zielony, Kliczkowska 2012] nadleśnictwo to położone jest w IV Krainie Mazowiecko-Podlaskiej. Część północna znajduje się w mezoregionie Wysoczyzny Siedleckiej, środkowa – Zakłęsości Łomaskiej, a południowa – Równiny Kodeńsko-Parczewskiej. Według klasyfikacji fizycznogeograficznej Kondrackiego [2002] obszar badań położony jest w mezoregionie

nach Równiny Łukowskiej (część północna), Zakłęsłości Łomaskiej (część środkowa) i Równiny Parczewskiej (część południowa).

Rzeźba terenu na obszarze Nadleśnictwa wykazuje małe zróżnicowanie. Przeważają płaskie równiny o niewielkich wysokościach względnych oraz rozległe doliny rzeczne wypełnione torfami. Klimat jest umiarkowany ciepły, z wyraźnymi cechami typu kontynentalnego. Najchłodniejszym miesiącem roku jest styczeń ($-4,2^{\circ}\text{C}$), a najcieplejszym – lipiec ($18,0^{\circ}\text{C}$). Roczna suma opadów atmosferycznych jest dość niska i wynosi około 542 mm [Plan... 2013].

Dominującym gatunkiem w lasach Nadleśnictwa Międzyrzec jest sosna, która zajmuje 67% powierzchni. Udział powierzchniowy dębu wynosi 11,5%, a miąższościowy – 9,8%. Najczęściej występującymi typami siedliskowymi lasu są bór mieszany świeży (32,9% powierzchni) i las mieszany świeży (28,1%). Największy obszar zajmują gleby rdzawe (54,0%), oglejone (15%) i bielicowe (13,1%) [Plan... 2013].

Materiał i metody

W pracy użyto danych z operatu glebowo-siedliskowego Nadleśnictwa Międzyrzec [Operat... 2011]. Wykorzystano informacje dotyczące profili typologicznych, dla których zgodnie z Instrukcją... [2012] wykonana została pełna analiza właściwości fizycznych i chemicznych gleby oraz opis drzewostanu. Analizowane charakterystyki glebowe obejmowały skład granulometryczny, zawartość węgla i azotu, kwasowość hydrolityczną oraz zawartość kationów sodu, potasu, wapnia i magnezu we wszystkich poziomach genetycznych gleby. Z kolei z opisów drzewostanu pozyskano informacje o wieku i średniej wysokości rosnących w nim dębów. Łącznie zebrano dane o 21 drzewostanach (tab. 1).

Do wyznaczenia bonitacji (SI) badanych drzewostanów dębowych, definiowanej jako wysokość górna w wieku 100 lat, zastosowano model opracowany przez Sochę i in. [2015]:

$$SI = H \cdot \frac{457,0882 \cdot (w^{1,33} \cdot R + 2552,682)}{w^{1,33} \cdot (457,0882 \cdot R + 2552,682)}$$

gdzie:

$$R = H - 39,77 + \sqrt{(H - 39,77)^2 + \frac{5105,365 \cdot H}{w^{1,33}}},$$

H – wysokość drzewostanu w danym wieku [m],

w – wiek drzewostanu [lata].

Tak obliczona bonitacja wzrostowa była niezależna od wieku drzewostanu ($r=0,311$; $p=0,169$). Zatem różnice między wartościami SI mogą być spowodowane zróżnicowaniem warunków wzrostu badanych drzewostanów.

Dla każdego profilu, zgodnie z metodyką opisaną przez Brożka i in. [2011b], określono wartość siedliskowego indeksu glebowego SIG. Wskaźnik ten pozwala ująć kilka istotnych z punktu widzenia produktywności siedliska cech gleby w jedną syntetyczną wartość stanowiącą miarę żyzności gleby. W celu pełniejszej charakterystyki warunków glebowych pod analizowanymi drzewostanami dębowymi obliczono według sposobu przedstawionego przez Sewerniaka [2012b] zasoby węgla, azotu, sodu, potasu, wapnia i magnezu w 150-centymetrowym słupie gleby.

Zarówno rozkład bonitacji, jak i rozkład SIG były zgodne z rozkładem normalnym (test Shapiro-Wilka; odpowiednio $W=0,927$, $p=0,118$ oraz $W=0,947$, $p=0,297$). W związku z tym do określenia wpływu siedliskowego typu lasu, jego wilgotności oraz typu gleby na wartości SI i SIG użyto jednoczynnikowej analizy wariancji oraz testu t-Studenta. Analiza korelacji umożliwiła

Tabela 1.

Lokalizacja (leśnictwo, oddział), siedliskowy typ lasu (TSL), typ gleby (Gleba), udział dębu (U [$\times 10\%$]), wiek (W [lata]) oraz przeciętna pierśnica (D [cm]) i wysokość (H [m]) badanych drzewostanów dębowych w Nadleśnictwie Międzyrzec

Location (leśnictwo – forest range, oddział – compartment), site (TSL) and soil (Gleba) type, oak fraction (U [$\times 10\%$]), age (W [years]), as well as mean breast height diameter (D [cm]) and height (H [m]) of analysed oak stands in the Międzyrzec Forest District

Nr	Leśnictwo	Oddział	TSL	Gleba	U	W	D	H
1	Leszczanka	148a	LMw	OGam	1	69	30	20
2	Sokule	235b	LMśw	RDbr	2	83	35	25
3	Sokule	235b*	LMśw	RDbr	10	30	15	9
4	Żerocin	284a	LMśw	RDbr	2	92	44	27
5	Witroź	165c	LMśw	RDbr	2	50	22	18
6	Żelizna	201a	LMśw	RDbr	1	74	36	25
7	Żerocin	270b	Lw	BRw	5	93	48	28
8	Przyłuki	4ab	Lw	OGw	3	100	55	29
9	Żerocin	276a	Lśw	Pb	1	95	26	26
10	Żelizna	230a	Lśw	Pb	1	98	56	26
11	Bereza	266w	Lśw	BRk	1	100	47	29
12	Bereza	240l	Lśw	BRk	8	71	33	24
13	Sitno	184b	BMśw	RDbr	1	58	18	17
14	Leszczanka	139b	BMśw	RDbr	1	60	17	17
15	Leszczanka	136d	BMw	Bgms	1	60	17	16
16	Leszczanka	134f	BMw	Bgw	10	35	13	10
17	Bereza	240j	Lśw	Pw	5	95	–	25
18	Żerocin	273h	Lśw	BRw	6	115	–	28
19	Żerocin	270b	Lw	OGw	8	100	–	27
20	Żerocin	280b	Lśw	OGw	10	130	–	28
21	Sitno	179a	BMśw	RDw	8	93	–	24

* II piętro; understorey

BMśw – fresh oligotrophic, BMw – moist oligotrophic, LMśw – fresh mesotrophic, LMw – moist mesotrophic, Lśw – fresh eutrophic, Lw – moist eutrophic; OGam – Stagni-Histic Gleysols, OGw – Stagni-Haplic Gleysols; RDbr – Cambic Brunic Arenosols, RDw – Brunic Arenosols, BRw – Eutric Cambisols, BRk – Dystric Cambisols, Pw – Haplic Luvisols, Pb – Albic Alisols, Bgms – Umbric Gleyic Podzols, Bgw – Gleyic Podzols

określenie związku między bonitacją a żyznością gleby, określoną za pomocą SIG, oraz pozostałymi analizowanymi właściwościami fizycznymi i chemicznymi. Obliczenia wykonano w programie PAST 3.16 [Hammar i in. 2001]. Oceny istotności obserwowanych zależności dokonywano przy poziomie istotności równym 0,05.

Wyniki

Bonitacja badanych drzewostanów dębowych wahała się od 23,2 do 29,3 m (tab. 2). Średnia wartość tej cechy wynosiła 26,5 m, a odchylenie standardowe – 2,0 m. Stwierdzono istotny wpływ siedliskowego typu lasu na bonitację analizowanych dębów ($F=6,913$; $p=0,006$). Najniższe wartości (średnio 24,2 m z odchyleniem standardowym 0,8 m) wystąpiły na siedlisku boru mieszanego i istotnie różniły się od lasu i lasu mieszanego (odpowiednio $27,2 \pm 1,7$ oraz $27,2 \pm 1,8$ m). Wilgotność siedliska nie wpływała na zróżnicowanie bonitacji badanych drzewostanów ($t=-0,408$; $p=0,688$). Również w przypadku typu gleby nie zaobserwowano istotnych różnic analizowanej cechy ($F=2,599$; $p=0,076$). Najniższą bonitacją (średnio 23,4 m z odchyleniem standardowym 0,4 m) charakteryzowały się drzewostany rosnące na glebach bielcowych, a najwyższą ($28,2 \pm 1,5$ m) – na glebach brunatnych.

Tabela 2.

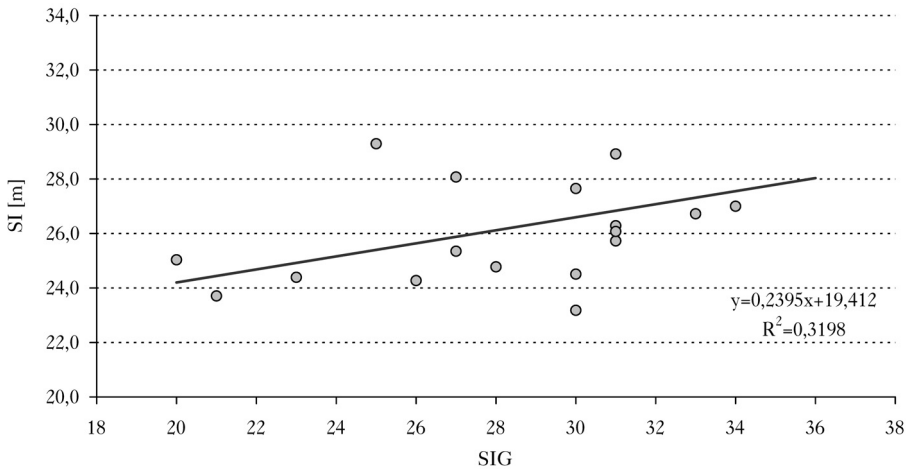
Zawartość części spławialnych (CZS [kg/1,5 m³]), zasoby kationów zasadowych (S1v [cmol₍₊₎/1,5 m³]), kwasowość przeliczona (Yv/CZS [cmol₍₊₎/kg]), azot przeliczony (N²/C) w pierwszym poziomie mineralnym i wartość siedliskowego indeksu glebowego (SIG) gleb pod badanymi drzewostanami dębowymi oraz ich bonitacja wzrostowa (SI [m])

Fine fraction content (CZS [kg/1.5 m³]), base cations content (S1v [cmol₍₊₎/1.5 m³]), recalculated acidity (Yv/CZS [cmol₍₊₎/kg]), recalculated nitrogen (N²/C) in the first mineral horizon and value of the soil trophic index (SIG) for soils under investigated oak stands with their site index (SI [m])

	CZS	S1v	Yv/CZS	N ² /C	SIG	SI
1	213	5,9	0,3044	0,0118	27	25,3
2	171	20,7	0,2847	0,0117	30	27,7
3	171	20,7	0,2847	0,0117	30	24,5
4	799	59,7	0,0319	0,0148	36	28,2
5	200	13,4	0,2578	0,0053	27	28,1
6	140	6,9	0,4400	0,0087	25	29,3
7	548	112,9	0,1500	0,0163	36	29,0
8	383	56,1	0,1769	0,0192	35	29,0
9	417	30,3	0,1494	0,0136	33	26,7
10	634	82,8	0,0236	0,0050	31	26,3
11	714	101,0	0,1499	0,0123	35	29,0
12	255	32,0	0,4673	0,0116	31	28,9
13	166	13,1	0,5848	0,0105	28	24,8
14	124	18,5	0,2540	0,0037	26	24,3
15	292	16,3	0,6848	0,0310	30	23,2
16	87	5,3	0,8661	0,0143	21	23,7
17	309	114,4	0,1183	0,0056	31	25,7
18	218	92,4	0,1354	0,0076	31	26,1
19	215	91,7	0,1024	0,0127	34	27,0
20	295	155,5	0,0797	0,0068	23	24,4
21	73	6,4	0,8326	0,0122	20	25,0

Wartość SIG dla gleb, na których rosły badane drzewostany dębowe, wahała się od 20 do 36 (tab. 2), średnio wynosząc 29,5 (odchylenie standardowe 4,7). Stwierdzono istotny wpływ siedliskowego typu lasu na SIG ($F=5,384$; $p=0,015$). Najniższe wartości (średnio 25 z odchyleniem standardowym 4,4) cechowały siedlisko boru mieszanego i były one istotnie różne od wartości dla lasów i lasów mieszanych (odpowiednio $32,0 \pm 3,7$ oraz $29,2 \pm 3,9$). Gleby, na których rosły badane dęby, nie różniły się istotnie pod względem żyzności opisanej SIG ($F=1,528$; $p=0,216$). Najniższe wartości indeksu (średnio 25,5 z odchyleniem standardowym 6,4) zaobserwowano dla gleb biellicowych, a najwyższe ($33,3 \pm 2,6$) – dla gleb brunatnych.

Stwierdzono istotną statystycznie zależność bonitacji badanych drzewostanów dębowych od żyzności gleby opisywanej za pomocą SIG (ryc.). Współczynnik korelacji między tymi cechami wynosił 0,566 i był istotny statystycznie ($p=0,007$). W przypadku poszczególnych składowych używanych do wyliczenia wartości SIG istotny wpływ zaobserwowano jedynie w przypadku zawartości frakcji ilastej ($r=0,454$; $p=0,037$). Nie stwierdzono natomiast istotnego związku SI z kwasowością przeliczaną ($r=-0,420$; $p=0,056$), azotem przeliczanym ($r=0,352$; $p=0,116$) oraz sumą kationów zasadowych ($r=0,372$; $p=0,095$). Na bonitację badanych dębów nie miały istotnego wpływu także inne analizowane właściwości chemiczne gleby. Istotności współczynnika korelacji nie stwierdzono w przypadku zawartości węgla ($r=-0,088$; $p=0,703$) i azotu ($r=0,007$; $p=0,977$), a także zasobów potasu ($r=0,288$; $p=0,204$), sodu ($r=0,230$; $p=0,315$), wapnia ($r=0,194$; $p=0,399$)



Ryc.

Zależność bonitacji wzrostowej (SI [m]) drzewostanów dębowych od żyzności gleby określonej przez SIG
Relationship between site index (SI [m]) of oak stands and soil fertility described by soil trophic index SIG

i magnezu ($r=0,400$; $p=0,071$). Nieistotny statystycznie okazał się także wpływ na SI kwasowości hydrolitycznej ($r=0,322$; $p=0,154$), stosunku węgla do azotu ($r=-0,152$; $p=0,508$) i zawartości próchnicy w wierzchnich warstwach gleby ($r=-0,089$; $p=0,702$).

Dyskusja

Obserwowany w przypadku badanych dębów wzrost bonitacji wraz ze zwiększającą żyznością siedliska i gleby wpisuje się w dotychczasowe obserwacje dotyczące tego zagadnienia [Pogrebniak 1961; Puchalski, Prusinkiewicz 1990; Szczurek, Barzdajn 1997; Andrzejczyk 2009; Andrzejczyk, Sewerniak 2016]. Należy zwrócić jednak uwagę na znaczne różnice między poszczególnymi gatunkami dębów. Jak podaje Grandjean [1993], dąb bezszypułkowy występuje na siedliskach od ubogich do średnio zasobnych, podczas gdy dąb szypułkowy preferuje siedliska o znacznej skali żyzności, ale ma to wynikać bardziej z wpływu człowieka, a nie wymagań samego gatunku. Puchalski i Prusinkiewicz [1990] zaklasyfikowali dąb szypułkowy do megatrofów (duże wymagania pokarmowe), a bezszypułkowy do mezotrofów (średnie wymagania). Również Szczurek i Barzdajn [1997] oraz Andrzejczyk i Sewerniak [2016] skłaniają się ku takiemu podziałowi.

Stwierdzony brak zależności bonitacji dębu od wilgotności siedliska nie znajduje do końca potwierdzenia w literaturze. Niewielkie różnice w bonitacji nasiennych drzewostanów dębowych w zależności od uwilgotnienia siedliska obserwowali Andrzejczyk i Sewerniak [2016]. Natomiast Szczurek i Barzdajn [1997] wyraźnie stwierdzają zależność występowania i jakości dębu szypułkowego i bezszypułkowego od wilgotności siedliska. Podobne obserwacje poczynili Pogrebniak [1961], Grandjean [1993] oraz Timbal i Assenac [1996]. Jak podaje Lasota [2013], bonitacja dębu jest ściśle związana z ilością opadów atmosferycznych w sezonie wegetacyjnym, a więc w regionach o większych opadach gatunek ten uzyskuje wyższą bonitację.

W niniejszych badaniach nie wykazano istotnego wpływu typu gleby na bonitację wzrostową drzewostanów dębowych, co Andrzejczyk i Sewerniak [2016] podają w przypadku drzewostanów nasiennych tego gatunku. Autorzy ci stwierdzili, że bonitacja dębu bezszypułkowego była istotnie wyższa na glebach brunatnych i płowych niż na rdzawych. Dla dębu szypułkowego najwyższe wartości SI zaobserwowali na madach, glebach brunatnych i płowych oraz bielicach,

a najniższe – na czarnych ziemiach. Również Koczara [2014] stwierdził istotne różnice w bonitacji dębu szypułkowego rosnącego na glebach płowych i rdzawych. W Nadleśnictwie Międzyrzec najlepszą bonitacją cechowały się drzewostany na glebach brunatnych, a najgorszą – na bielicach. Porównywalna bonitacja dębu na glebach płowych, opadowo-glejowych i rdzawych (brunatnych i właściwych) potwierdza obserwacje dotyczące osiągania przez ten gatunek korzystnej produktywności także na glebach o niższej żyzności, ale niezdegradowanych przez proces bielicowania [Lasota 2013; Andrzejczyk, Sewerniak 2016].

Analizy dotyczące wpływu fizycznych i chemicznych właściwości gleby na możliwości produkcyjne drzewostanów są wyjątkowo skąpe. Zagadnienia te poruszali dla sosny Borowiec [1961], Dzieciółowski [1963] czy Sewerniak [2011, 2012a, b]. Z kolei Lasota i in. [2016] oceniali znaczenie właściwości gleby dla bonitacji górskich drzewostanów świerkowych. Stwierdzona istotna zależność SI dębów od zawartości części spławialnych potwierdza ważną rolę, jaką frakcja ilasta odgrywa we wzroście drzew. Obecność ilów ma znaczenie m.in. w zwiększaniu sorpcji wody, szczególnie w luźnych glebach piaszczystych. Podobne zależności dla sosny obserwowali Borowiec [1961], Dzieciółowski [1963] czy Sewerniak [2011]. Stwierdzony w przypadku badanych dębów bliski istotności związek bonitacji wzrostowej z właściwościami chemicznymi gleby (kwasowość przeliczona, magnez) wykazał także dla Nadleśnictwa Rudka Koczara [2014] w przypadku zawartości w profilu glebowym wapnia, magnezu, potasu i manganu. Z kolei Lasota i in. [2016] stwierdzili zależność bonitacji drzewostanu świerkowego z zawartością potasu oraz kwasowością gleby. Z drugiej strony jednak Gruba i in. [2011] wykazali, że skład gatunkowy drzewostanu w istotny sposób może wpływać na poziom kwasowości hydrolitycznej, stąd wzajemne relacje między bonitacją wzrostową a tym parametrem pozostają nadal niejasne.

W intencji twórców Siedliskowy Indeks Glebowy miał stanowić uzupełnienie i pomoc w diagnostyce siedliskoznawczej [Brożek i in. 2011a, b; Lasota i in. 2011a]. Wartości SIG powinny być różne dla poszczególnych typów siedliskowych lasu. Tak też jest w przypadku badanych drzewostanów. Jednakże porównując zakres wartości SIG podawany przez Brożka i in. [2011a] dla poszczególnych klas żyzności siedliskowego typu lasu z wartościami stwierdzonymi dla Nadleśnictwa Międzyrzec, można zaobserwować spore rozbieżności, szczególnie dla borów mieszanych i lasów. W przypadku siedlisk oligotroficznych badane gleby cechowały się SIG w zakresie 20-30, podczas gdy Brożek i in. [2011a] podają zakres 14-23. Świadczy to o potencjalnym zaniżeniu typu siedliskowego podczas prac urządzeniowych. W przypadku siedlisk lasowych SIG przyjmował wartości w przedziale 23-36, podczas gdy Brożek i in. [2011a] podają zakres 34-40. W efekcie mamy do czynienia z możliwym zawyżeniem diagnozy siedliskowej, czego konsekwencją może być nie najwyższa bonitacja wzrostowa badanych dębów (II-III klasa według tablic Szymkiewicza [1971]). Na zjawisko braku zgodności określenia siedliska na podstawie cech gleby i roślinności runa (postępowanie zgodne z instrukcją urządzania lasu) zwracali uwagę już m.in. Brożek i in. [2011a] oraz Łabaz i in. [2016]. Być może uwzględnienie w ocenie siedliskowego typu lasu także bonitacji wzrostowej poprawiłoby diagnostykę.

Wnioski

- ✦ Bonitacja drzewostanów dębowych w Nadleśnictwie Międzyrzec w istotny sposób zależy od żyzności siedliska określonej przez siedliskowy typ lasu oraz od żyzności gleby opisanej przez Siedliskowy Indeks Glebowy i zawartość części spławialnych.
- ✦ Wilgotność siedliska oraz właściwości chemiczne gleby nie wpływały w istotny sposób na bonitację wzrostową badanych dębów, chociaż związek bliski istotności stwierdzono w przypadku kwasowości przeliczonej i zasobów magnezu.

- ✚ Nie stwierdzono również istotnego zróżnicowania wskaźnika bonitacji między typami gleb. Najwyższą bonitacją cechowały się dęby rosnące na glebach brunatnych, natomiast najniższą – na glebach bielcowych.

Podziękowania

Serdecznie dziękujemy Nadleśnictwu Międzyrzec za udostępnienie operatu glebowo-siedliskowego.

Literatura

- Andrzejczyk T. 2009. Dąb szypułkowy i bezzypułkowy. Hodowla. PWRiL, Warszawa.
- Andrzejczyk T., Dzwonkowski M., Pawłowski M., Działak R. 2014. Wpływ osłony bocznej drzewostanu na wzrost dębu bezzypułkowego (*Quercus petraea*) i grabu pospolitego (*Carpinus betulus*) w fazie uprawy. Sylwan 158 (10): 723-732.
- Andrzejczyk T., Sewerniak P. 2016. Gleby i siedliska drzewostanów nasiennych dębu szypułkowego (*Quercus robur*) i dębu bezzypułkowego (*Q. petraea*) w Polsce. Sylwan 160 (8): 674-683.
- Assman E. 1968. Nauka o produktywności lasu. PWRiL, Warszawa.
- Bijak S. 2017. Zróżnicowanie bonitacji wzrostowej drzewostanów dąglęzowych w Polsce. Sylwan 161 (3): 208-217.
- Bijak S., Bronisz K., Szydłowska P., Wojtan R. 2014. Wpływ jakości siedliska na dynamikę wydzielania brzozy na gruntach porolnych. Sylwan 158 (6): 423-430.
- Borowiec S. 1961. Kryteria glebowe jako podstawa ustalenia siedliskowych typów lasu na obszarze o zniekształconym składzie gatunkowym drzewostanów na przykładzie Nadleśnictwa Brynek. Szczecińskie Towarzystwo Naukowe, Szczecin.
- Brożek S. 2001. Indeks trofizmu gleb leśnych. Acta Agr. Silv. ser. Silv. 39: 17-34.
- Brożek S. 2007. Liczbowa wycena „jakości” gleb – narzędzie w diagnozowaniu siedlisk leśnych. Sylwan 151 (2): 35-42.
- Brożek S. 2011. Gleby i siedliska leśne nizin i wyżyn Polski – ujęcie klasyczne i numeryczne. Roczniki Gleboznawcze 62 (4): 7-15.
- Brożek S., Lasota J., Zwydak M., Wanic T., Gruba P., Błońska E. 2011a. Zastosowanie siedliskowego indeksu glebowego (SIG) w diagnozie typów siedliska leśnego. Roczniki Gleboznawcze 62 (4): 133-149.
- Brożek S., Zwydak M., Lasota J., Różański W. 2011b. Założenia metodyczne badań związków między glebą a zespołami roślinnymi w lasach. Roczniki Gleboznawcze 62 (4): 16-38.
- Bruchwald A., Kliezkowska A. 1997. Kształtowanie się bonitacji dla drzewostanów sosnowych Polski. Prace IBL A 838.
- Bruchwald A., Kliezkowska A. 2000a. Kształtowanie się bonitacji dla drzewostanów sosnowych Polski. W: Bruchwald A. [red.]. Przestrzenne zróżnicowanie wzrostu sosny. Fundacja „Rozwój SGGW”. 30-41.
- Bruchwald A., Kliezkowska A. 2000b. Kształtowanie się bonitacji drzewostanów świerkowych na terenach górskich. Sylwan 143 (9): 5-15.
- Ceitel J. 1999. Rola siedliska w gospodarce leśnej. Sylwan 143 (10): 47-57.
- Dzięciolowski W. 1963. Warunki rozwojowe drzewostanów sosnowych na niektórych glebach bielcowych. Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych PTPN, WNRiL,
- Grandjean G. 1993. Ecological niches of different oak species (*Quercus robur* L., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. and *Quercus pubescens*) in Berry. Consequences on the spatial distribution of the species. Materiały z konferencji IUFRO.
- Gruba P., Mulder J., Pacanowski P. 2011. Wpływ drzewostanu na siedliskowy indeks glebowy. Roczniki Gleboznawcze 62 (4): 182-189.
- Hammar Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4 (1).
- Instrukcja wyróżniania i kartowania siedlisk leśnych. 2012. Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych, Warszawa.
- Jaworski A. 2011. Hodowla lasu. T. III. Charakterystyka hodowlana drzew i krzewów leśnych. PWRiL, Warszawa.
- Koczara P. 2014. Wpływ wybranych właściwości gleby na bonitację drzewostanów dębowych w Nadleśnictwie Rudka. Praca inżynierska. Wydział Leśny, SGGW w Warszawie.
- Kondracki J. 2002. Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- Kuźniar K. 1935. Wpływ mechanicznego składu gleby, poziomu wody wglębnej oraz zawartości próchnicy na wzrost drzewostanów sosnowych w Puszczy Sandomierskiej. Sylwan 53 (4): 141-175.
- Lasota J. 2013. Siedliskowo-florystyczna analiza środkowoeuropejskiego acydoofilnego lasu dębowego (*Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae* [Hatm. 1934], Scam.et Pass. 1959). Zeszyty Naukowe UR im. Hugona Kołłątaja w Krakowie 393.
- Lasota J., Błońska E., Zwydak M. 2016. Relations between Site Characteristics and Spruce Stand Productivity. Baltic Forestry 22 (1): 81-89.

- Lasota J., Brożek S., Zwydak M. 2011a. Zastosowanie Siedliskowego Indeksu Glebowego (SIG) w projektowaniu składu gatunkowego odnawianych lasów. *Roczniki Gleboznawcze* 62 (4): 150-162.
- Lasota J., Brożek S., Zwydak M., Wanic T. 2011b. Różnorodność gleb żyznych buczyn i grądów. *Roczniki Gleboznawcze* 62 (4): 93-108.
- Łabaz B., Kabała C., Bogacz A. 2016. Problemy diagnozy troficzności siedlisk leśnych na porolnych glebach aluwialnych. *Sylwan* 160 (8): 684-695.
- Operat glebowo-siedliskowy Nadleśnictwa Międzyrzec. 2011. BULiGL, Oddział w Lublinie.
- Pietrzykowski M., Krzaklewski W., Likus J., Woś B. 2015. Assessment of English oak (*Quercus robur* L.) growth in varied soil-substrate conditions of reclaimed Piaseczno sulfur mine dump. *Folia Forestalia Polonica A* 57 (1): 28-32.
- Pietrzykowski M., Pająk M., Krzaklewski W. 2010. Próba zastosowania metod liczbowej wyceny gleb na podstawie Indeksu Trofizmu Gleb Leśnych (ITGL) oraz Siedliskowego Indeksu Glebowego (SIG) do opisu zmienności warunków siedliskowych na zrehabilitowanych dla leśnictwa zwałowiskach KWB „Bełchatów”. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi* 26 (3): 155-165.
- Plan urzędowania lasu dla Nadleśnictwa Międzyrzec. 2013. BULiGL, Oddział w Lublinie.
- Pogrzebniak P. 1961. Podstawy typologii leśnej. PWRiL, Warszawa.
- Puchalski T., Prusinkiewicz Z. 1990. Ekologiczne podstawy siedliskoznawstwa leśnego. PWRiL, Warszawa.
- Sewerniak P. 2009. Wpływ warunków glebowych na bonitację drzewostanów sosnowych w południowo-zachodniej Polsce. Praca doktorska. Wydział Leśny, SGGW w Warszawie.
- Sewerniak P. 2011. Wpływ uziarnienia gleby na bonitację drzewostanów sosnowych w południowo-zachodniej Polsce. *Leś. Pr. Bad.* 72 (4): 311-319.
- Sewerniak P. 2012a. Wpływ właściwości gleb piaszczystych na bonitację drzewostanów sosnowych w południowo-zachodniej Polsce. I. Odczyn zawartości CaCO₃ i cechy związane z głębokością gleby. *Sylwan* 156 (6): 427-436.
- Sewerniak P. 2012b. Wpływ właściwości gleb piaszczystych na bonitację drzewostanów sosnowych w południowo-zachodniej Polsce. II. Wybrane właściwości chemiczne. *Sylwan* 156 (7): 518-525.
- Sewerniak P. 2013. Bonitacja drzewostanów sosnowych w południowo-zachodniej Polsce w odniesieniu do typów siedliskowych lasu i taksonów gleb. *Sylwan* 157 (7): 516-525.
- Sewerniak P. 2016. Wpływ rzeźby terenu na bonitację i cechy wzrostowe drzewostanów sosnowych na wydmach Kotliny Toruńskiej. *Sylwan* 160 (8): 647-655.
- Sewerniak P., Jankowski M., Dąbrowski M. 2017. Effect of topography and deforestation on regular variation of soils on inland dunes in the Toruń Basin (N Poland). *Catena* 149: 318-330.
- Sewerniak P., Piernik A. 2012. Ujęcie wpływu właściwości gleb piaszczystych na bonitację drzewostanów sosnowych w południowo-zachodniej Polsce w modelach regresji. *Sylwan* 156 (8): 563-571.
- Skovsgaard J. P., Vanclay J. K. 2008. Forest site productivity: a review of the evolution of dendrometric concepts for even-aged stands. *Forestry* 81 (1): 13-31.
- Skovsgaard J. P., Vanclay J. K. 2013. Forest site productivity: a review of spatial and temporal variability in natural site conditions. *Forestry* 86 (3): 305-315.
- Socha J. 1998. Zależność bonitacji drzewostanów świerkowych od wysokości położenia nad poziomem morza. *Sylwan* 142 (9): 25-32.
- Socha J. 2008. Effect of topography and geology on the site index of *Picea abies* in the West Carpathians, Poland. *Scan. J. For. Res.* 23: 203-213.
- Socha J., Ochał W., Grabczyński S., Maj M. 2015. Modele bonitacyjne dla gatunków lasotwórczych Polski opracowane na podstawie tablic zasobności. *Sylwan* 159 (8): 639-649.
- Socha J., Ochał W., Maj M., Grabczyński S., Lach J., Gruba P. 2014. Wpływ wzniesienia nad poziom morza i podłoża geologicznego na produktywność siedlisk Beskidu Żywieckiego dla buka. *Sylwan* 158 (11): 850-859.
- Szczurek H., Barzdajn W. 1997. Przywiązanie *Quercus robur* L. i *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. do siedlisk leśnych określonych typów w Polsce. *Sylwan* 141 (4): 153-159.
- Szymkiewicz B. 1971. Tablice zasobności i przyrostu drzewostanów. PWRiL, Warszawa.
- Timbal J., Aussenac G. 1996. An overview of ecology and silviculture of indigenous oaks in France. *Ann. Sci. For.* 53: 649-661.
- Zasady hodowli lasu. 2012. CILP, Warszawa – Bedoń.
- Zielony R., Kliczkowska A. 2012. Regionalizacja przyrodniczo-leśna 2010. CILP, Warszawa – Bedoń.