

RAST A VITALITA SMREKA VÝCHODNÉHO (*PICEA ORIENTALIS*) A SMREKA OBYČAJNÉHO (*PICEA ABIES*) V LESNÍCKOM ARBORÉTE KYSIHÝBEL

GROWTH AND VITALITY OF THE ORIENTAL (*PICEA ORIENTALIS*) AND NORWAY SPRUCE (*PICEA ABIES*) IN THE FOREST ARBORETUM KYSIHÝBEL

Martin Belko¹, Michal Pástor¹, Klára Králová¹, Slavomír Strmeň¹, Jozef Vakula¹,
Jaroslav Jankovič¹, Martin Slávik¹

¹Sekcia pre vedu a výskum, Národné lesnícke centrum, T. G. Masaryka 2175/22 960 01 Zvolen, Slovensko

Abstrakt

Cieľom príspevku bolo, na základe dát z inventarizácií zbierok drevín Lesníckeho arboréta Kysihýbel vykonávaných v pravidelných 10 ročných intervaloch a dostupných od r.1984, vykonať predbežné zhodnotenie a porovnie rastu a vitality porastových skupín autochtónneho smreka obyčajného (*Picea abies*) a introdukovaného smreka východného (*Picea orientalis*). Smrek východný dosiahol v porovnaní so smrekom obyčajným takmer vo všetkých porastových skupinách nižšie hodnoty individuálnych, ako aj porastových veličín. V najstaršej porastovej skupine s vekom 114 r. dosiahla pri smreku východnom stredná hrúbka 43 cm, stredná výška 30 m, kruhová základňa 60 m².ha⁻¹ a zásoba 754 m³.ha⁻¹, pri smreku obyčajnom dosiahla stredná hrúbka 47 cm, stredná výška 33 m, kruhová základňa 66 m².ha⁻¹ a zásoba 868 m³.ha⁻¹. Prítomnosť hnilôb, ako aj jednotlivý až hlúčikový výskyt odumierania pozorovaný výhradne v porastových skupinách smreka obyčajného by však mohol naznačovať na nižšiu náchylnosť smreka východného na poškodenie biotickými škodlivými činiteľmi.

Kľúčové slová: introdukované dreviny, klimatická zmena, produkcia, drevinové zloženie

Abstract

The main aim of the contribution was to introduce the preliminary results of the growth and vitality assessment of autochthonous Norway spruce (*P. abies*) and introduced Oriental spruce (*P. orientalis*), based on data available from inventories of plots in the collections of the Forest Arboretum Kysihýbel. Inventories of plots have been carried out at regular 10-years intervals and are available since 1984. Oriental spruce achieved lower values of individual as well as stand characteristics compared to Norway spruce in almost all inventoried plots. In the oldest plot with an age of 114 years, for Oriental spruce the mean diameter at breast height was 43 cm, mean height was 30 m, basal area was 60 m².ha⁻¹ and stand volume 754 m³.ha⁻¹, for Norway spruce the mean diameter at breast height was 47 cm, mean height was 33 m, basal area was 66 m².ha⁻¹ and stand volume was 868 m³. However, the presence of rots as well as individual to patchy occurrences of dieback related to bark beetle infestation observed exclusively in plots of Norway spruce suggest on the lower susceptibility of Oriental spruce to damage related to biotic pests.

Keywords: introduced tree species, climate change, production, tree species composition

1 ÚVOD

Pokračujúci rozpad a destabilizácia smrekových monokultúr v dôsledku synergického pôsobenia viacerých okolností postupne znižuje zásoby hospodársky dôležitej ihličnatej drevnej suroviny v lesných porastoch na Slovensku (Zelená správa, 2024). Z projektovaných opatrení zameraných na adaptáciu lesných ekosystémov na predpokladané zmeny klímy navyše vyplýva, že podiel smreka obyčajného v drevinovom zložení lesov Slovenska klesne počas najbližších 30 rokov na 10 %. Čiastočnou kompenzáciou sa v tejto situácii môže javiť pozorovanie zvýšenej vitality jedle bielej (Bošeľa *et al.*, 2018), ktorej podiel na drevinovom zložení lesov Slovenska spolu s ostatnými ihličnatými drevinami okrem borovice však nepresahuje 6,6 % (Zelená správa, 2024).

Jedným z opatrení zameraným na zvýšenie produkcie, objemovej resp. hodnotovej, bolo odporúčanie vnášať ihličnaté drevis, predovšetkým smrek obyčajný do lesných porastov v menších hlúčikoch (2 až 3 are) už od 3. a 4. lesného vegetačného stupňa (Saniga, 2019). Nedávny výskyt intenzívneho obdobia sucha (jún, júl, august) počas letných mesiacov roka 2022 a následné zníženia vitality menších skupín smreka obyčajného však opätovne potvrdilo rastúcu neistotu produkcie drevis smrek obyčajný a potrebu hľadania vhodnej alternatívnej drevis (Bošeľa *et al.*, 2025). Z autochtónnych drevis môže prevziať túto úlohu v horských oblastiach Slovenska len jedľa biela (Bošeľa *et al.*, 2018; Condés *et al.*, 2022), výskyt ostatných ihličnatých drevis je aktuálne viazaný na špecifické podmienky vymedzených stanovísk. Opätovná preferencia jedného druhu drevis však so sebou nesie nutne riziko zopakovania chýb z minulosti. Aktuálne je tak v podmienkach Slovenska možné zabezpečiť rozloženie ekologického rizika na viacero druhov drevis v prípade drevis ihličnatých len s použitím nepôvodných druhov. V minulom storočí bolo v podmienkach Slovenskej a Českej republiky založených a hodnotených viacero porastov s nepôvodnými ihličnatými drevinami, najmä douglaskou tisolistou a jedľou obrovskou (Kubeček *et al.*, 2014). Ekologické, rastové a produkčné schopnosti obidvoch drevis boli podrobne opísané vo viacerých domácich, ale aj zahraničných odborných prácach (Kubeček *et al.*, 2014). Na druhej strane zostávali takmer bez povšimnutia drevis a výsledky spojené s Lesníckym arborétom Kysihýbel, objektom založeným v r. 1900, ktorého hlavnou obsahovou náplňou bolo a naďalej aj je sledovanie a hodnotenie adaptačného a produkčného potenciálu nepôvodných drevis v podmienkach Slovenska (Holubčík, 1960, Slávik, 2021). Systematické usporiadanie plošných výsadiieb drevis tvoriacich aktuálne kompaktný zapojený lesný porast s celkovou výmerou 7,78 ha navyše umožňuje pri viacerých drevinách prístup k celkovému zhodnoteniu ich rastového a adaptačného potenciálu. Cieľom tohto príspevku bolo, na základe dát dostupných z inventarizácií zbierok drevis Lesníckeho arboréta Kysihýbel vykonávaných od r. 1984 v pravidelných 10 ročných intervaloch vykonať predbežné zhodnotenie a porovnanie rastu a vitality porastových skupín autochtónneho smreka obyčajného (*P. abies*) a introdukovaného smreka východného (*P. orientalis*).

2 MATERIÁL A METODY

2.1 Prírodné pomery Lesníckeho arboréta Kysihýbel

Lesnícke arborétum Kysihýbel (ďalej len arborétum) sa nachádza v extraviláne mesta Banská Štiavnica, orografickom celku Štiavnické vrchy (48.45 E; 18.93 N), nadmorskej výške od 524 do 558 m n. m. Arborétum bolo založené na bývalej poľnohospodárskej pôde – pasienkoch. Celková výmera arboréta je 7,78 ha. V súčasnosti je arborétum tvorené kompaktným porastom lesných drevis v rôznych rastových fázach, s typickou bylinnou synúziou tvorenou lesnými druhmi. Priemerná ročná teplota podľa Normálu 1980–2010 dosahuje 6,7 °C a zrážky 895 mm. Geologický podklad plochy vyčlenenej pre potreby arboréta je tvorený andezitom. Pôdu v arboréte je možné klasifikovať ako hlinito-piesočnatú kambizem s mierne kyslým pH (5,2–6,0) (Holubčík, 1960). Bonita drevis smrek v lesných porastoch nachádzajúcich sa v tesnej blízkosti arboréta dosahuje hodnotu 30 a 32.

Tab. 1: Zoznam porastových skupín so smrekom obyčajným (*P. abies*) a smrekom východným (*P. orientalis*) určených pre hodnotenie rastu a vitality

The list of plots with Norway spruce (*P. abies*) and Oriental spruce (*P. orientalis*) selected for growth and vitality assessment

Drevina ¹	Rok výsadby ²	Evidenčné číslo ³	Výmera ⁴
<i>P. abies</i>	1910	I / 30, 37, 44	720 m ²
	1938	II / 6	283 m ²
<i>P. orientalis</i>	1910	I / 2	250 m ²
	1938	II / 5	500 m ²

¹Tree species, ²Year of establishment, ³Plot number, ⁴Area

2.2 Usporiadanie a hodnotenie porastových skupín

Hodnotenie rastu, produkcie a vitality smreka obyčajného a smreka východného bolo vykonané v porastových skupinách pravidelného tvaru založených výsadbou sadeníc v rokoch 1910 a 1938 v rámci arboréta (Tabuľka 1). Výmera porastových skupín sa pohybovala od 250 m² do 720 m². Porastové skupiny boli pestovne usmerňované podľa dobových postupov a metód. V iníciaľných rastových fázach to bola najmä ochrana pred konkurenčnou vegetáciou a prerezávky. V neskorších rastových fázach to boli podúrovňové prebierky s negatívnym výberom.

Hodnotenie rastu a vitality porastových skupín s drevinami v Arboréte je s malými prestávkami spôsobenými nepredvídateľnými okolnosťami vykonávané v pravidelných desaťročných intervaloch. Hodnotenie zahŕňa priemerkovanie naplno (d_{1,3}; cm), meranie výšky nadzemnej časti (H; m), stanovenie počtu stromov (N; ks) a posúdenie zdravotného stavu (výskyt defoliácie, biotických, abiotických škodlivých činiteľov).

Z dát získaných terénnym meraním sú samostatne za každú porastovú skupinu vypočítané priemerné hodnoty (d_{1,3}; H; N) a následne stanovené odvodené veličiny, kruhová základňa (G, m²) a zásoba porastu (V, m³). Hodnoty stanovené samostatne za každú porastovú skupinu sú následne prepočítané sumárne na ha. V práci sú prezentované výsledky z inventarizácii z rokov 1984, 1994 a 2024. Výsledky, ako aj významnosť rozdielov medzi porovnávanými hodnotami neboli z dôvodu predbežného charakteru spracovania dát podrobené štatistickej analýze.

3 VÝSLEDKY A DISKUSIA

Smrek východný (*Picea orientalis*) je drevinou vyskytujúcou sa okolo východného pobrežia Čierneho mora, vrátane centrálnej časti Veľkého Kaukazu a východných koncov Trialetskeho hrebeňa na Malom Kaukaze. Tieto oblasti ležia v Abcházsku, Gruzínsku a severovýchodnom Turecku (Kayacik, 1955; Oktan, 2019). Výskyt smreka východného (Oktan, 2019) je v areáli pôvodného výskytu viazaný na stanovníská s nadmorskou výškou od 600 do 2100 m n. m. s optimom v 1200 m n. m. Celkové rozšírenie druhu je však určené predovšetkým klimatickými faktormi, najmä obmedzeniami v dôsledku nedostatku zrážok a nízkej atmosférickej vlhkosti.

V oblasti pôvodného výskytu môže za optimálnych podmienok dosiahnuť výšku 30 až 40 m (maximum 57 m) a hrúbku v d_{1,3} 1 m až 1,5 m (maximum 4 m) (Kayacik, 1955; Savill *et al.*, 2017). Najvyššia zaznamenaná hodnota hrúbky d_{1,3} 61,1 cm a výšky 34,3 m pre smrek východný v Lesníckom arboréte Kysihýbel bola zistená v porastovej skupine I / 2 na jedincovi s vekom 114 rokov. Pri smreku obyčajnom dosiahli najvyššie zaznamenané hodnoty pre hrúbku v d_{1,3} 80 cm a výšku 40 m. Autochtónny smrek obyčajný sa v porovnaní s introdukovaným smrekom východným v hodnotených porastových skupinách v arboréte vyznačoval vyššími hodnotami takmer všetkých hodnotených veličín (Tabuľka 2 a 3).

Tab. 2: Vývoj porastových charakteristík porastových skupín so smrekom obyčajným (*Picea abies*) a smrekom východným (*Picea orientalis*) založených v r. 1910 v Lesníckom arborete Kysihýbel
Development of stand characteristics of Norway spruce (*Picea abies*) and Oriental spruce (*Picea orientalis*) on plots established in the Forest arboretum Kysihýbel in 1910

Vek ¹	Počet stromov ²	Kruhová základňa ³	Zásoba hrubiny ⁴	Stredná hrúbka ⁵	Stredná výška ⁶
(roky)	(ks.ha ⁻¹)	(m ² .ha ⁻¹)	(m ³ .ha ⁻¹)	(cm)	(m)
<i>Picea abies</i>					
74	736	56	736	35	26
84	610	64	822	38	28
114	375	66	868	47	33
<i>Picea orientalis</i>					
74	500	43,5	381	32	22
84	460	47,2	454	35	25
114	380	60,0	754	43	30

¹Age, ²Number of stems, ³Basal area, ⁴Stand volume, ⁵Mean diameter, ⁶Mean height

Oksbjerg (1957) rovnako ako Savil *et al.* (2017), ktorí sledovali a porovnávali rast obidvoch smrekov v Nemecku, Dánsku a Anglicku zaznamenali v dynamike rastu smreka východného a obyčajného minimálne rozdiely. Oksbjerg (1957) však uvádza, že smrek obyčajný v porovnaní so smrekom východným dokáže omnoho pružnejšie reagovať na priaznivé / nepriaznivé stano-
vištné podmienky.

Halaj, Petráš (1998) uvádzajú pre drevinu smrek obyčajný, bonitu 32, zásobovú úroveň 2, zakmenenie 1,0 a vek 115 rokov nasledovné hodnoty počtu stromov, kruhovej základne a zásoby na 1 ha hlavného porastu: N 480 ks.ha⁻¹, G 58,8 m².ha⁻¹, a V 823 m³.ha⁻¹. Mierne vyššie hodnoty porastových veličín zaznamenané nielen v prvej, ale aj ostatných plôškach so smrekom obyčajným (Tabuľka 2 a 3) v porovnaní s hodnotami uvádzanými v Rastových tabuľkách poukazu-
jú pravdepodobne na predchádzajúci spôsob využívania pozemkov tvoriacich súčasný areál Lesníckeho arboreta Kysihýbel (Holubčík, 1960).

Živné stanoviská, medzi ktoré patria aj bývalé poľnohospodársky využívané pozemky sa však okrem mimoriadneho rastu prirodzene alebo zámerne vnesených drevín, vyznačujú taktiež zvýšenou aktivitou patogénnych organizmov, najmä drevokazných húb prípadne hmyzu. Mareš (2010) zaznamenal v podmienkach Nízkeho Jeseníka na jedincoch smreka obyčajného, s vekom 50 r. a viac, rastúcich na bývalých poľnohospodársky využívaných pozemkoch (orná pôda, pasi-
enky) výskyt hniloby (Heterobasidion annosum) na viac ako 50 % vyťažených kmeňov. Na druhej strane nedávne zistenia Cukora *et al.* (2020) naznačujú, že pestovanie smreka obyčajného na bývalých poľnohospodárskych pozemkoch nemusí byť vždy nutne spojené s poklesom kvalitatív-
nych parametrov drevnej suroviny. V podmienkach arboreta rovnako ani v okolitých porastoch nedošlo zatiaľ k výraznejšiemu premnoženiu podkôrneho hmyzu. Prípadný jednotlivý až hlúči-
vový výskyt odumretia v dôsledku napadnutia podkôrnym hmyzom, lykožrútom smrekovým (I. typographus), bol za celú dobu sledovania plôšok zaznamenaný len na plôškach so smrekom obyčajným. Viaceré kmene smreka obyčajného naletené podkôrnym hmyzom sa navyše po
spílení vyznačovali hnilobami územkov siahajúcimi do výšky 2 až 3 m od pňa. V prípade smreka

Tab. 3: Vývoj porastových charakteristík porastových skupín so smrekom obyčajným (*Picea abies*) a smrekom východným (*Picea orientalis*) založených v r. 1938 v Lesníckom arboréte Kysihýbel
Development of stand characteristics of Norway spruce (*Picea abies*) and Oriental spruce (*Picea orientalis*) on plots established in the Forest arboretum Kysihýbel in 1938

Vek ¹	Počet stromov ²	Kruhová základňa ³	Zásoba hrubiny ⁴	Stredná hrúbka ⁵	Stredná výška ⁶
(roky)	(ks.ha ⁻¹)	(m ² .ha ⁻¹)	(m ³ .ha ⁻¹)	(cm)	(m)
<i>Picea abies</i>					
46	760	38,6	346	25	22
56	500	39,8	443	32	26
86	380	67,4	936	48	34
<i>Picea orientalis</i>					
46	800	37,8	345	24	22
56	720	41,0	390	27	23
86	540	60,3	672	38	27

¹age, ²number of stems, ³basal area, ⁴stand volume, ⁵mean diameter, ⁶mean height

východného bol počas celej doby pestovania v arboréte zaznamenaný ojedinelý výskyt lyko-kaza smrekového (*D. micans*) tvoriaceho charakteristický plošný požerok. Avšak vzhľadom na sporadický výskyt tohto javu nedošlo na ploškach so smrekom východným nikdy k rozsiahlejšiemu odumieraniu jedincov. Napriek týmto pozorovaniám nemožno riziko spojené so škodlivou činnosťou podkôrneho hmyzu podceňiť ani pri smreku východnom. V areáli pôvodného výskytu smreka východného už bol lykokaz smrekový podobne ako na Slovensku alebo Česku lykožrút smrekový, príčinou veľkoplošného rozpadu viacerých komplexov porastov smreka východného (Savill *et al.*, 2017).

4 ZÁVER

Predbežné hodnotenie dát z inventarizácii porastových skupín v arboréte ukázalo, že introdukovaný smrek východný má v porovnaní s autochtónnym smrekom obyčajným sklon k pozvoľnejšiemu rastu dokumentovanému najmä nižšími hodnotami takmer všetkých hodnotených individuálnych, ako aj porastových charakteristík.

Na druhej strane, pozorovaný jednotlivý až hlúčikový výskyt odumierania v dôsledku napadnutia lykožrútom smrekovým (*I. typographus*), ako aj prítomnosti hnilôb v územkoch kmeňov smreka obyčajného mohli naznačovať na nižšiu náchylnosť smreka východného na poškodenie biotickými škodlivými činiteľmi. Túto hypotézu by však bolo potrebné overiť v samostatnom experimente. Predbežné spracovanie a vyhodnotenie dát z inventarizácii porastových skupín smreka obyčajného a smreka východného v arboréte je od momentu vydania publikácie Holubčíkom (1960) predovšetkým opätovným pokusom o naplnenie tematického a obsahového poslania Lesníckeho arboréta Kysihýbel. Spôsob založenia a rozmiestnenia plošných výsadiel drevín tvoriacich aktuálne v Lesníckom arboréte Kysihýbel kompaktný zapojený lesný porast s celkovou výmerou 7,78 ha totiž aj naďalej ponúka jedinečnú možnosť získania uceleného prehľadu o rastových a adaptačných vlastnostiach ďalších hospodársky významných introdukovaných drevín a ich porovnania s autochtónnymi ekvivalentmi.

LITERATÚRA

- BOŠEĽA, M., LUKAC, M., CASTAGNERI, D., SEDMÁK, R., BIBER, P., CARRER, M., KONÔPKA, B., NOLA, P., NAGEL, T. A., POPA, I. 2018. Contrasting effects of environmental change on the radial growth of co-occurring beech and fir trees across Europe. *Science of the Total Environment*. 615(15), 1460–1469.
- BOŠEĽA, M., MARCIS, P., POLŤÁK, D., RYBÁR, J., FLEISCHER, P. SR., FLEISCHER, P. JR., GÖMÖRYOVÁ, E., VIDO, J., NALEVANKOVÁ, P., ŠKVARENINA, J. *et al.* 2025. Norway spruce monoculture has lower resilience and carbon sequestration capacity than a more diverse broadleaved forest: A case study in Central Europe. *Forest Ecology and Management*. 591, 122829.
- CONDÉS, S., DEL RÍO, M., FORRESTER, D. I., AVDAGIĆ, A., BIELAK, K., BONČINA, A., BOSELA, M., HILMERS, T., IBRAHIMSPAHIĆ, A., DROZDOWSKI, S. *et al.* 2022. Temperature effect on size distributions in spruce–fir–beech mixed stands across Europe. *Forest Ecology and Management*. 504, 119819.
- CUKOR, J., ZEIDLER, A., VACEK, Z., VACEK S. 2020. Comparison of growth and wood quality of Norway spruce and European larch: effect of previous land use. *European Journal of Forest Research*. 139(3), 459–472.
- HALAJ, J., PETRÁŠ R. 1998. *Rastové tabuľky hlavných drevín*. Bratislava: SAP, 325 s.
- HOLUBČÍK, M. 1960. *Lesnícke arborétum v Kysihýbľi*. Bratislava: Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry, 183 s.
- KAYACIK, H. 1955. The distribution of *Picea orientalis* (L.) Carr. *Kew Bulletin*. 10(3), 481–490.
- KUBEČEK, J., ŠTEFANČÍK, I., PODRÁŽSKÝ, V., LONGAUER, R. 2014. Výsledky výzkumu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* / Mirb. / Franco) v České republice a na Slovensku – přehled. *Central European Forestry Journal*. 60(2), 116–124.
- MAREŠ, R. 2010. The extent of root rot damage in Norway spruce stands established on the fertile sites of former agricultural land. *Journal of forest Science*. 56(1), 1–6.
- MINISTERSTVO PÔDOHOSPODÁRSTVA A ROZVOJA VIDIEKA SR. 2024. *Zelená správa. Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2023*. [cit. 2025–06–03]. <https://www.mpsr.sk/download.php?fID=25480>
- OKTAN, E. 2019. Determining the homogeneity and stand quality values in pure oriental spruce (*Picea orientalis* (L.) Link.) grown in Turkey. *Polish Journal of Environmental studies*. 28(3), 1313–1324.
- OKSBJERG, E. 1957. *Picea orientalis*. *Dansk Skovforeningens Tidsskrift*. 42(11), 547–74.
- SANIGA, M. 2019. *Pestovanie lesa*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 331 s.
- SAVILL, P., WILSON, S., MASON, B., JINKS, R., STOKES, V., CHRISTIAN, T. 2017. Alternative spruces to Sitka and Norway, Part 2 – Oriental or Caucasian spruce (*Picea orientalis*), and the American and Asian spruces. *Quarterly Journal of Forestry*, 111(2), 88–97.
- SLÁVIK, M. 2021. *Prevádzkovo využiteľné dreviny Lesníckeho arboréta Kysihýbľi*. Zvolen: Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, 93 s.

Poděkování

Autori ďakujú za technickú pomoc pri terénnych meraniach M. Meňušovi.

Kontakty | Contact Information

Martin Belko: e-mail: martin.belko@nlcsk.org