

Oponentský posudok na habilitačnú prácu**Názov práce:** Dreviny ako súčasť mestského prostredia**Autor:** Ing. Mgr. Eva Zahradníková, PhD.**Oponent:** doc. Ing. Luba Ďurišová, PhD.

Predložená habilitačná práca sa venuje sumarizácii dlhodobému výskumu drevín v mestskom prostredí. Riešená problematika je vzhľadom na súčasné celospoločenské výzvy nanajvýš aktuálna. Najnovšie údaje hovoria o zvyšujúcom sa podiele obyvateľov miest nielen vo svete, kde počet obyvateľov mestských aglomerácií presahuje tri štvrtiny obyvateľstva, ale tiež na Slovensku, kde v súčasnosti žije už viac ako polovica ľudí v mestách. Zároveň sa čoraz viac objavujú požiadavky na zvyšovanie kvality života v mestskom prostredí prostredníctvom zlepšenia environmentálnych podmienok pre život, k čomu nepochybne prispieva aj mestská zeleň, ktorej významnou zložkou sú dreviny.

Výskum dendroflóry je však z časového hľadiska veľmi náročný a preto je vyvodzovanie záverov a trendov takéhoto výskumu vzhľadom na dlhovekosť týchto organizmov a ich veľkú rozmanitosť životných prejavov a stratégií veľmi náročné a obmedzujúce. Je preto pochopiteľné, že aj predložená štúdia sa opiera o niekoľkoročný výskum v tejto oblasti a hoci prináša množstvo odpovedí na položené výskumné otázky, stále ostáva dosť veľký priestor na rozšírenie výskumu a pokračovanie v riešení uvedenej problematiky, čo je zdôraznené aj v závere habilitačnej práce.

Výskumná problematika prezentovaná v predkladanej habilitačnej práci je primárne zameraná na zhodnotenie stavu drevín v mestskom prostredí Bratislavy. Práca je spracovaná na 111 stranách textu. Súčasťou textu je 11 tabuliek, tab. 8 však v práci chýba a v tabuľke 4 absentuje zvýraznenie druhov s nezhoršeným zdravotným stavom. Obrazová dokumentácia zahŕňajúca grafické spracovanie výsledkov a fotodokumentáciu z terénu je prezentovaná na 38 obrázkoch. V texte je však chybné uvedený odkaz na obrázok 26. V súvislosti s použitou obrazovou dokumentáciou v práci by som odporúčala, aby k obrázkom, ktoré už boli publikované, napr. obr. 2-8, 10 ako aj tab. 2 a tiež medzitým uverejnené niektoré ďalšie, boli uvedené odkazy na primárne zdroje, z ktorých boli obrázky prevzaté, hoci autorka predmetné články odkiaľ obrázky a tabuľky čerpala uviedla v zozname použitej literatúry. V literárnych zdrojoch je zahrnutých 5 prác autorky, z ktorých medzitým najvýznamnejšia bola publikovaná v impaktovanom časopise *Urban Forestry & Urban Greening* (Q1). Celkovo je v zozname použitej literatúry uvedených 195 zdrojov relevantných k výskumnej problematike.

Práca je štandardne členená na niekoľko samostatných kapitol. Úvodná kapitola je venovaná drevinám v mestskom prostredí, metódam hodnoteniu ich zdravotného stavu a rozoberá jednotlivé stresové faktory, ktoré pôsobia na dreviny v prostredí miest.

Hlavným výskumným cieľom práce bolo zhodnotenie doterajšieho dlhodobého výskumu drevín v mestskom prostredí, s poukázaním na súčasný stav a dlhodobé trendy s naznačením smerovania ďalšieho výskumu v tejto oblasti. Čiastkovým cieľom sú venované tri samostatné kapitoly, v ktorých sú prezentované jednotlivé výskumné okruhy. Hoci každá kapitola predstavuje samostatný tematický celok s úvodnou teoretickou časťou, metodickým postupom, dosiahnutými výsledkami a diskusiou k danej problematike, kapitoly na seba vhodne nadväzujú. Toto členenie tiež poskytuje lepšiu orientáciu v dosiahnutých výsledkoch.

V úvode k jednotlivým výskumným okruhom je spracovaná krátka charakteristika skúmaného územia. Prvá časť samotného výskumu v kapitole 4 je zameraná na trendy v dlhodobých zmenách stavu drevín v Bratislave. Kapitola má dve samostatné časti. Jedna časť je venovaná chráneným stromom na území mesta a druhá stavu stromov v Medickej záhrade. Ako autorka upozorňuje, chránené stromy sú špecifická a veľmi heterogénna skupina drevín, ktorú nemusí spájať iba kritérium veku, ale tiež iné atribúty, preto robiť zovšeobecňujúce závery pre jednotlivé druhy či skupiny stromov, často tiež z obmedzenej vzorky distribuovanej v rôznych podmienkach prostredia nie je celkom možné. Dôležité je však chráneným stromom venovať pravidelnú a dlhodobú pozornosť s cieľom udržiavania drevín v dobrom zdravotnom stave čo najdlhšie obdobie. Určité trendy v prežívaní drevín v mestskom prostredí naznačil až výskum realizovaný v Medickej záhrade, kde už

boli početnejšie zastúpené niektoré taxóny. Hoci boli sledované rôzne rastové a kvalitatívne parametre ako vekové kategórie, zdravotný stav a prírastky, z ktorých je možné vyvodit' určité závery o vhodnosti jednotlivých druhov pre mestské prostredie, napriek tomu niektoré javy zostávajú aj po tomto výskume neobjasnené. Prekvapivým zistením bol úhyn 11 briez v Medickej záhrade, keďže minimálne u polovice z nich zdravotný stav ani vek nenasvedčoval tomu, že by mali uhynúť. Ako uvádza autorka, vzhľadom na toto zistenie ako aj z dôvodu, že breza patrí vďaka svojej nenáročnosti a plasticite k najčastejšie vysádzaným stromom v mestách aj napriek tomu, že produkuje veľké množstvo alergénneho peľu, vybrali si tento druh ako modelový pre svoj ďalší výskum vplyvu mestského prostredia na rast drevín. Okrem toho, keďže brezy nepatria medzi dlhoveké dreviny, je pri tomto druhu možné pozorovať reakcie aj v krátkodobejšom horizonte niekoľkých rokov, čo však zároveň limituje zovšeobecňovať získané poznatky pre širší okruh drevín, zvlášť dlhovekých druhov. Breza previsnutá (*Betula pendula* Roth) je druh, ktorý je v súčasných klimatických štúdiách používaný aj ako modelový pre adaptáciu drevín na zmenu klímy v severných oblastiach Európy. Prednosťou použitia tohto druhu v klimatických štúdiách je okrem jeho vysokej plasticity tiež značná genotypová variabilita, čo zohráva významnú úlohu pri aklimatizácii tejto dreviny. Avšak vysoká variabilita môže byť tiež prekážkou pre vyvodzovanie zovšeobecňujúcich záverov.

V kapitole 5 autorka rozoberá rôzne rastové stratégie *B. pendula* a faktory vplývajúce na rast stromov brezy v mestskom prostredí. Pomocou dendrochronologických analýz vybranej vzorky 42 stromov prezentujú model, ktorý umožnil určiť rastové stratégie celkového súboru 428 skúmaných stromov *B. pendula*. Na základe získaných údajov boli odhalené dve rastové stratégie brezy a to jedince s rýchlym rastom (F) a pomalším rastom (S). Je prekvapivé, ako konštatuje autorka, že jeden druh môže používať rôzne stratégie rastu, čo však môže mať praktický dosah pri výbere materiálu na rôzne účely pestovania (produkcia dreva, sadovnícke účely). Ukázalo sa tiež, že jedince s rýchlejšim rastom sa dožívajú kratšieho veku v porovnaní s pomalšie rastúcimi jedincami dožívajúcimi sa viac rokov. Zrejme sa jedná o rôzne adaptačné a únikové mechanizmy v stresujúcich podmienkach mestského prostredia, preto by bolo potrebné v ďalšom výskume venovať týmto otázkam pozornosť a sledovať fyziologické reakcie, prípadne molekulárne mechanizmy, podmieňujúce tieto životné stratégie. Zaujímavý paradox bol zistený analýzou vplyvu klimatických podmienok (teplota a zrážky) na jednotlivé rastové typy (S a F), predovšetkým ohľadom nárokov na množstvo ročných zrážok. Hoci štatistické analýzy odhalili, že jedince s F stratégiou rastu majú širšie kmene a zároveň rastú rýchlejšie, k čomu by teoreticky mali mať vyššie nároky na vlahu, v tejto štúdii sa ukázal opak. Zatiaľ čo pomalšie rastúci S typ mal vyššie optimum zrážok, rýchlejšie rastúci F typ mal požiadavky na sumu zrážok nižšie. Tento nesúlad požiadaviek by pri breze mohol byť vysvetlený tým, že hoci vyžaduje a znáša aj vyššiu pôdnu vlhkosť, vyššia vlhkosť vzduchu je príčinou pomalšieho rastu, hoci sa dokáže na tieto podmienky lepšie adaptovať v porovnaní s inými drevinami. Tento predpoklad by mohol byť podporený pozorovaniami uvedenými vo výsledkoch práce, keď dostupnosť vodného zdroja bola významným faktorom vplývajúcim na rast *B. pendula*. Rovnako panuje zhoda aj medzi inými autormi, že dostupnosť vody sa javí ako hlavný faktor rastu, fyziologických procesov a odolnosti voči stresu.

V kapitole 6 je peľ *Betula pendula* použitý ako indikátor pôsobenia stresových podmienok mestského prostredia. Ako sa konštatuje už v úvodnej kapitole práce, stanovište má väčší vplyv na abotivitu peľu, ako vek jedincov, čo bolo potvrdené u mnohých druhov vystavených stresu v mestskom prostredí. Existujú dôkazy, že prostredie má tiež významný vplyv na produkciu peľu s obsahom Bet 1 alebo jeho homológov, čo potvrdili aj pozorovania autorky u *B. pendula*, ako vyplýva z výsledkov získaných v mestských častiach Vrakuňa a Petržalka, ktoré sa vyznačujú rôznou mierou environmentálnej záťaže. V kontexte získaných výsledkov by bolo zaujímavé sledovať kvalitu resp. vyvinutosť alebo abortivitu peľu brezy na jednotlivých lokalitách, ako aj vyvinutosť alebo poškodenia súkvetí, čo môže byť dobrým indikátorom rôznych environmentálnych stresov, pretože poškodenie týchto štruktúr sa často vyskytuje práve v dôsledku zhoršených podmienok prostredia. Pozoruhodné je tiež zistenie, že obsah Bet 1 v peľi brezy sa nelíšil u jedincov z mestskej časti Petržalka a mimomestských lokalít, čo znamená, že ani mestské prostredie do určitej miery nemusí pre niektoré druhy stromov pôsobiť stresujúco.

V závere práce sú zhrnuté najdôležitejšie poznatky získané dlhodobým výskumom drevín v mestskom prostredí a zároveň načrtnuté ďalšie smery budúceho výskumu.

Po formálnej stránke je práca na dobrej úrovni. Mám však niekoľko pripomienok k písaniu vedeckých mien rastlín. V názvoch taxónov sa vyskytuje niekoľko nepresností alebo chýb, napr. druh *Magnolia × soulangeana* (magnólia Soulangeova) je uvádzaná v rôznych podobách a nie vždy so správnym znakom pre hybridný taxón. Nesprávnym spôsobom sú označené kultivary *Fagus sylvatica*, *Acer platanoides*, *Tilia platyphyllos* a *Betula pendula* v tabuľkách 2,3,4 ako aj v texte. Chybný je vedecký názov oskoruše *Sorbus domestica* L. v tab. 2. Chyba vzniknutá zrejme preklepom je tiež v názve *Castanea sativa* v tej istej tabuľke 2.

Napriek niekoľkým vyššie uvedeným pripomienkam, môžem konštatovať, že habilitačná práca je spracovaná veľmi kvalitne. Prináša množstvo nových poznatkov a originálnych prístupov z výskumu dendroflóry v urbánnej krajine. Získané poznatky majú tiež významný dosah pre praktické využitie v arboristickej a pestovateľskej praxi. Nepochybne bude možné mnohé poznatky z predmetného výskumu využiť tiež vo vyučovacom procese.

Na základe preštudovania protokolu o kontrole originality, ktorý vykazuje zhodu na úrovni 7,68 % považujem prácu za originálnu.

Nižšie uvádzam niekoľko námetov do diskusie.

Ukázalo sa, že pri hodnotení viacerých skúmaných parametrov a interpretácii získaných výsledkov sa prekážkou na vyvodenie jednoznačnejších záverov ukázala veľká individuálna variabilita. Vzhľadom na to, že plánujete pokračovať v ďalšom výskume, ako chcete eliminovať resp. posudzovať vplyv tohto faktora pri predikovaní správania sa jednotlivých druhov drevín v stresových podmienkach mestského prostredia ?

Zdá sa, že selekcia stromov a prežívanie *Betula pendula* sa uskutoční v počiatočných rokoch rastu a jedince, ktoré prežijú tento kritický začiatok majú dobré predpoklady dosiahnuť vysoký biologický vek. Ktoré sú najviac rizikové faktory ovplyvňujúce prežívanie stromov v ďalších rokoch?

Breza ako svetlomilná drevina si vyžaduje plné slnečné žiarenie, ale ako uvádzate aj v práci, čiastočne tienenie budovami v mestách by pomohlo znížiť efekt tepelného ostrova. Ako nájsť vhodný kompromis medzi požiadavkami na osvetlenie a tienenie?

Uvádzate, že produkcia peľu brezy sa vyznačuje medziročnou variabilitou. Sú známe faktory ktoré ovplyvňujú tento jav? Hoci sa testoval predpoklad, že produkcia Bet I by mohla byť dobrým indikátorom poukazujúcim na pôsobenie stresových podmienok na stromy *B. pendula*, získané hodnoty poukazujú na veľkú individuálnu variabilitu v produkcii tohto alergénu, preto je otázne či tento indikátor je dostatočne citlivý na odhalenie environmentálneho stresu, keďže príčiny zistenej variability môžu byť tak genetické ako aj environmentálne. V tomto kontexte by bolo zaujímavé sledovať vyvinutosť, resp. abortivitu peľu brezy. Neuvažovali ste o tomto type analýz? Rovnako by ma zaujímalo, či ste nepozorovali nejaký atypický vzhľad samčích jahniad alebo ich absenciu pri jedincoch brezy v rámci vybraného súboru alebo všeobecne u stromov *Betula pendula*?

Na základe podrobného oboznámenia sa s predloženou habilitačnou prácou môžem konštatovať, že habilitačná práca má požadované vedecké parametre a spĺňa kritériá kladené na práce svojho druhu. Prácu odporúčam k obhajobe v odbore habilitačného konania „Fyziológia rastlín“ a po jej úspešnom obhájení navrhujem udeliť Ing. Mgr. Eve Zahradníkovéj, PhD. vedecko – pedagogický titul „docent“.

V Nitre 18.12.2025