

67/2026

ACTA BOTANICA



UNIVERSITATIS
COMENIANAE



COMENIUS UNIVERSITY IN BRATISLAVA

Scope of Journal

The journal *Acta Botanica Universitatis Comenianae* publishes papers dealing with phytocoenology, plant biology and morphology, phytogeography, environmental botany, ecology and taxonomy of non-vascular and vascular plants. It is published twice per year. All published papers are reviewed.

Zameranie časopisu

Časopis *Acta Botanica Universitatis Comenianae* publikuje príspevky z problematiky fytoecológie, biológie a morfológie rastlín, fyto geografie, environmentálnej botaniky, ekológie a taxonómie bezcievných a cievnatých rastlín. Vychádza dvakrát ročne. Všetky príspevky sú recenzované.

ACTA BOTANICA

**UNIVERSITATIS
COMENIANAE**

Volume 67

2026

COMENIUS UNIVERSITY IN BRATISLAVA

The journal was published since 1956 with the title/

Časopis bol vydávaný od r. 1956 pod názvom

Acta Facultatis rerum naturalium Universitatis Comenianae, Botanica

Editor in Chief/Predseda redakčnej rady

Karol Mičieta; karol.micieta@uniba.sk

Executive Editor/Výkonný redaktor

Soňa Jančovičová, sona.jancovicova@uniba.sk

Technical Editor/Technický redaktor

Eva Zahradníková, eva.zahradnikova@uniba.sk

Editorial Board/Členovia redakčnej rady

Silvia Bittner Fialová, Michal Hrabovský, Katarína Mišíková, Jana Ščevková,
Eva Zahradníková

Editor Ship/Adresa redakcie

Rérová 39, SK-811 02 Bratislava 1

Tel. ++421 2 54411541

Cover picture: freepik.com

Published by/Vydavateľ

© Comenius University in Bratislava, 2026

© Univerzita Komenského v Bratislave, 2026

ISSN 2729-7330

BOTANICKO-GEOGRAFICKÝ SLOVNÍK K SLOVENSKÉMU BOTANICKÉMU MENOSLOVIU

A BOTANICAL GEOGRAPHICAL DICTIONARY OF SLOVAK BOTANICAL NOMENCLATURE

Michal Hrabovský*

*Comenius University in Bratislava, Faculty of Natural Sciences, Department of Botany,
Révová 39, 81102 Bratislava, Slovakia*

Received 21 November 2025; Received in revised form 9 March 2026; Accepted 13 March 2026

Abstract

This paper presents a botanical–geographical glossary comprising 855 geographical adjectives occurring in the updated version of the Slovak botanical nomenclature. These adjectives are derived from geographical names of plant localities across various continents. The glossary includes etymological explanations, original forms of geographical names, and, where necessary, their transcription in the local script. The aim of this work is to facilitate the identification of the origin of species epithets and to reduce the likelihood of errors in the formation of new geographical adjectives in the future. During the compilation, several incorrectly formed names that were not revised in the new version of the nomenclature were corrected.

Keywords: Slovenské botanické menoslovie, etymológia, slovník

Úvod

Po takmer štyridsiatich rokoch vyšla aktualizovaná a výrazne doplnená verzia slovenského botanického menoslovia (Kliment et al. 2025). Jednou z kategórií vedeckých mien sú druhové názvy utvorené z geografických názvov označujúcich lokality výskytu rastlín. V aktuálnej verzii sa nachádzajú stovky takýchto prípadov, často pochádzajúcich z menej známych oblastí Ázie, Austrálie, Afriky či Južnej a Severnej Ameriky.

Hoci metodika tvorby týchto mien je v diele *Slovenské botanické menoslovie – cievnaté rastliny* (Kliment et al. 2025) podrobne opísaná, nie vždy je možné zo slovenského adjektíva jednoznačne určiť pôvodnú lokalitu. Hlavnou príčinou sú homonymné alebo veľmi podobné názvy geografických objektov v odlišných častiach sveta, ktoré vedú k tvorbe podobných slovenských adjektív. Rovnaký problém vzniká aj pri tvorbe latinských adjektív vo vedeckých menách, preto sa v novodobých vedeckých opisoch uvádza ich pôvod.

* Corresponding author: michal.hrabovsky@uniba.sk

Cieľom tohto článku je doplniť slovenské botanické menoslovie o slovník geografických adjektív, podobne ako už existujú terminologické slovníky (napr. Futák 1966, Červenka 1968) pre morfológické adjektíva predstavujúce najbežnejšiu kategóriu druhových mien.

Materiál a metódy

Pri názvoch cudzích geografických objektov rozlišujeme exonymá (t. j. vžitá slovenské názvy geografického objektu) a endonymá (t. j. názvy geografických objektov v jazyku používanom na území, kde sa geografické objekty nachádzajú). Napriek tomu, že druhové mená vytvorené z exoným (napr. parížsky, viedenský, záhrebský) sú jednoznačné, v predkladanom slovníku ich uvádzame pre potenciálnych zahraničných čitateľov. Väčšinu slovníka však tvoria adjektíva odvodené od endoným. Medzi endonymá zahŕňame napríklad aj miestne mená lokalít z Ruska, Indie, Iránu, Číny alebo Japonska, ktoré prepisujeme z iných grafických sústav do latinského písma používaného v slovenčine. Keďže anglické prepisy týchto endoným sa môžu líšiť od slovenských, uvádzame pri takýchto lokalitách v zátvorke miestny názov v pôvodnom písme, aby bola lokalita ľahšie dohľadateľná na medzinárodných mapách.

Výsledky a diskusia

V monografii *Slovenské botanické menoslovie – cievnaté rastliny* (Kliment et al. 2025) sa nachádza vyše 800 geografických adjektív. K týmto adjektívam sme vytvorili slovník. V porovnaní s pôvodným menoslovím (Červenka et al. 1983) boli doplnené stovky nových geografických adjektív. Keďže však pôvodné geografické názvy neprešli úplnou revíziou, v tomto príspevku opravujeme mená týchto rastlín: *Abies cilicica* (jedľa cilicijská → j. cilicijská), *Alepidea amatymbica* (snilka amathembuská → s. thembuská), *Alocasia ×mortfontanensis* (alokázia mortfontaineská → a. mortfontaineská), *Argyranthemum maderense* (chryzantémovka madeirská → ch. kanárska), *Allium karataviense* (cesnak karatavský → c. karatauský), *Aniba panurensis* (aniba ipanuréska → a. ipanoréska), *Arenaria kansuensis* (piesočnica kansuánska → p. kansuská), *Asplundia labela* (asplundia chiapasská → a. chiapaská), *Bupleurum gibraltaricum* (prerastlík gibraltarský → p. gibraltársky), *Calceolaria nevadensis subsp. meridensis* (papučka nevadská meridská → p. nevadská méridská), *Caryopteris ×clandonensis* (bradavec klandonský → b. clandonský), *Cedrela salvadorensis* (cedrela salvadorská → c. salvádorská), *Centaurea phrygia* (nevädza frygická → n. frýgická), *Chamaesium jiulongense* (chaméziom jiugonské → ch. ťioukenské), *Colona merguensis* (kolona merguiská → k. mergujská), *Copiapoa calderana* (kopiapoa kalderská → k. calderská), *Cyclea longgangensis* (cyklea longganská → c. lungkanská), *Dalbergia tucurensis* (dalbergia tukurúska → d. tucurúska), *Epipactis placentina* (kruštík piačenský → k. piacenzský), *Euodia tietaensis* (evódia tietska → tiétska), *Fuchsia magdalanae* (fuchsia magdalénska → f. magdalenská), *Hemigraphis banggaiensis* (hemigrafka banggaijská → h. banggajská), *Hieracium pietroszenze* (jastrabník pietrošský → j. pietrosulský), *Ilex ×altaclerensis* (cezmina altaklaraská → c. highclereská), *Ipomoea orizabensis* (povojník

orizábský → p. orizabský), *Lilium taliense* (ľalia taliská → ľ. talijská), *Magnolia lotungensis* (magnólia lotunská → m. luotunská), *Microtoena moupinensis* (mikroténka mupinská → m. mupchinská), *Neolemonniera ogouensis* (neolemoniéra ogouéska → n. ogoouéska), *Orinus onites* (pamajorán herakleský → p. heraklejský), *Orinus kokonorica* (orinus kukonorský → o. kukunorský), *Pseudopanax chatmanicus* (paženšen chatamský → p. chathamský), *Ranunculus nepolomicensis* (iskerník niepolomický → i. niepoľomický), *Rhododendron kiusianum* (rododendron kjúšsky → r. kjúšuský), *Ribes moupinense* (ríbezľ'a mupinská → r. mupchinská), *Rubus cimbricus* (ostružina cimberská → o. kimberská), *Viburnum burejaeticum* (kalina burjatská → k. buriatská), *Viburnum carlesii* var. *bitchiuense* (kalina Carlesova bičúska → k. Carlesova biččúska).

Botanicko-geografický slovník

aargauský (*argoviensis*) – Aargau, kantón na severe Švajčiarska
 aberdarský (*aberdaricus*) – Aberdare, pohorie v Keni
 abesínsky (*abyssinicus*) – Abesínsko, historický názov Etiópie
 abcházsky (*abchasicus*) – Abcházsko, autonómna oblasť Gruzínska
 acomayský [akomajský] (*acomayensis*) – Acomayo, mesto a oblasť v Peru
 aconcaguijský [akonkaguijský] (*aconcaguensis*) – Aconcagua, najvyšší vrch v Argentíne
 adamawský (*adamauensis*) – Adamawa, štát v Nigérii
 adenský (*adenensis*) – Adenský záliv, Jemen
 afganský (*afghanicus*) – Afganistan, štát v Ázii
 aflatunský (*aflatunensis*) – Aflatun (tiež Avletim, kirgiz. Авлетим), obec v Kirgizsku
 africký (*africanus*, *afer*) – Afrika, kontinent na južnej pologuli
 alabamský (*alabamensis*) – Alabama, štát v USA
 albanijský (*albanensis*) – Albania, mesto v Kolumbii
 aleppský (*aleppicus*, *chalepensis*, *halepensis*) – Halab (staršie Aleppo), mesto v Sýrii
 aleutský (*aleuticus*) – Aleutské ostrovy, súčasť amerického štátu Aljaška
 alexandrijský (*alexandrinus*) – Alexandria, mesto v Egypte
 alfacarský [alfakarský] (*alfacarensis*) – Alfacar, historické mesto v Andalúzii
 alhadijský (*hadiensis*) – Al-Hadiyah [alhadia] (arab. الهدياء), obec v Jemene
 aljašský (*alascensis*, *unalaschcensis*) – Aljaška, štát v USA
 alleghenský (*alleghaniensis*) – Allegheny, pohorie v USA (plošina v Apalačských vrchoch)
 alpský (*alpinus*) – Alpy, pohorie v Európe
 alsaský (*alsaticus*) – Alsasko, región vo Francúzsku
 altajský (*altaicus*) – Altaj, pohorie v Ázii
 altamažský (*alatomahus*) – Altamaha, rieka v Georgii, USA
 amahuský (*amahussanus*) – Amahusu (indonéz. Harmalakabessy), obec na ostrove Ambon, Moluky, Indonézia
 amanský (*amaniensis*) – Amani, prírodná rezervácia v Tanzánii
 amaruayský (*amaruayensis*) – Amaruay, vrch v masíve Los Hermanos, západne od Los Testigos, Venezuela
 amazonský (*amazonicus*) – Amazónia, oblasť v Južnej Amerike
 ambalabský (*ambalabeensis*) – Ambalabe, obec na Madagaskare
 ambonský (*amboinicus*) – Ambon, ostrov v súostroví Moluky, Indonézia
 ambonžský (*ambongensis*) – Ambongo, obec na Madagaskare

ambovombský (*ambovombensis*) – Ambovombe-Androy, mesto na Madagaskare
 ambreský (*ambrensis*) – Montagne d'Ambre, národný park na Madagaskare
 americký (*americanus*) – Amerika, kontinent
 amurský (*amurensis*) – Amur, rieka vo východnej Ázii
 anagský (*anagensis*) – Anaga, horský masív na Tenerife, Kanárske ostrovy
 anakalský (*annaikalensis*) – Anakkal (malajálam. ആനക്കൽ), obec severne od mesta Pálakkát, India
 anatolský (*anatolicus*) – Anatólia, historický názov Malej Ázie
 aňatuyský [aňatujský] (*anatuyanus*) – Aňatuya, mesto v Argentíne
 andamanský (*andamanicus*) – Andamany, súostrovie v Indickom oceáne
 andonžský (*andongensis*) – Pungo-Andongo, mesto v Angole
 andský (*andinus*) – Andy, pohorie v Južnej Amerike
 angamoozhyjský [angamulijský] (*angamoozhiensis*) – Angamoozhy (malajálam. ആങ്ങമൂഴി), dedina v Kerale, India
 anglický (*anglicus*) – Anglicko, krajina v Spojenom kráľovstve Veľkej Británie a Severného Írska
 angolský (*angolensis*) – Angola, štát v Afrike
 ankarský (*ancyrensis*) – Ankara (hist. Ancyra), hlavné mesto Turecka
 annamský (*annamicus*) – Annam, historické územie vo Vietname
 antarktický (*antarcticus*) – Južný oceán (tiež Antarktický oceán), oceán okolo Antarktídy
 antilský (*antillarum, antillanus*) – Antily, súostrovie v Karibiku
 antioquijský [antiokijský] (*antioguiensis*) – Antioquia, departent v Kolumbii
 antongilský (*antongiliensis*) – Antongilský záliv, Madagaskar
 antsingyjský (*antsingyensis*) – Antsingy, les v národnom parku Tsingy de Bemaraha, Madagaskar
 apantský (*apantensis*) – Cerro Apante, prírodná rezervácia v Nikarague
 apeninský (*apenninus*) – Apeniny, pohorie v Taliansku
 apúlsky (*apulus*) – Apúlia, región v Taliansku
 arabský (*arabicus*) – Arabský polostrov, Ázia
 aračaský [arasaský] (*aracaensis*) – Araçá, rieka v Brazílii
 ardenský (*ardenensis*) – Ardeny, pohorie v Belgicku
 arequipský (*arequipensis*) – Arequipa, mesto a región v Peru
 arfacký (*arfakensis*) – Arfak, pohorie v Západnej Papue, Indonézia
 argentínsky (*argentiniensis*) – Argentína, štát v Južnej Amerike
 argolský (*argolicus*) – Argolis, historický región v Grécku
 arizonský (*arizonicus*) – Arizona, štát v USA
 arkansaský (*arkansanus*) – Arkansas, štát v USA
 arktický (*arcticus*) – Arktída, polárna oblasť severnej pologule
 arménsky (*armeniacus, armenus*) – Arménsko, štát v Ázii
 arunáčalpradéšsky (*arunachalensis*) – Arunáčalpradéš (hind. अरुणाचल प्रदेश), štát v severovýchodnej Indii
 aruwimijský (*aruwimiensis*) – Aruwimi, rieka a oblasť v Kongu
 ásamský (*assamicus*) – Ásam, štát v severovýchodnej Indii
 astúrsky (*asturiensis, asturicus*) – Astúria, provincia v Španielsku
 askalonský, aškelonský (*ascalonicus*) – Aškelon (tiež Askalon, hebr. אשקלון), mestov Izraeli
 atacamský [atakamský] (*atacamensis*) – Atacama, púšť v Čile

atický (*atticus*) – Atika, historický región a polostrov v Grécku
 atlantický (*atlanticus*) – Atlantický oceán
 atlaský (*atlanticus*) – Atlas, pohorie v regióne Maghreb, Afrika
 aturský (*aturiensis*) – Atur, obec v Akvitánsku, Francúzsko
 auaský (*avasmontanus*) – Auaské vrchy (tiež Auas), pohorie v Namíbii
 australázijský (*australasicus*) – Australázia, geografická oblasť (Austrália, Nový Zéland, Oceánia)
 austrálsky (*australiensis*, *australis*, *australasicus*) – Austrália, kontinent
 auvernský [overnský] (*arvernensis*) – Auvergne, historická oblasť vo Francúzsku
 auyánsky (*auyantepuiensis*) – Auyán-tepuí, stolová hora vo Venezuele
 ayangannský (*ayangannensis*) – Ayanganna, stolová hora v Guyane
 ázijský (*asiaticus*) – Ázia, kontinent
 azorský (*azoricus*) – Azory, súostrovie v Atlantickom oceáne
 azovský (*maeoticus*) – Azovské more (hist. Maeotis)
 babohorský (*babiogorensis*) – Babia hora, vrch v Oravských Beskydách, Slovensko
 babylonský (*babylonicus*) – Babylon, staroveké mesto v Mezopotámii, Irak
 bacquanský [bakkuanský] (*bacquangensis*) – Bắc Quang, provincia v severnom Vietname
 bádenský (*badensis*) – Bádensko (nem. Baden), región v juhozápadnom Nemecku
 bahamský (*bahamensis*) – Bahamy, štát v Karibiku
 bahijský (*bahiensis*) – Bahia, štát v Brazílii
 bajkalský (*baicalensis*) – Bajkalské jazero, Sibír, Rusko
 baldský (*baldensis*) – Monte Baldo, pohorie v Taliansku
 baldžuvanský (*baldschuanicus*) – Baldžuvan (rus. Балджуван, tadžik. Балҷувон), mesto v Tadžikistane
 baleársky (*balearicus*) – Baleárske ostrovy, Španielsko (Stredozemné more)
 balkánsky (*balcanicus*) – Balkán, polostrov v juhovýchodnej Európe
 balonnský (*balonensis*) – Balonne, rieka v Queenslande, Austrália
 balsaský (*balsensis*, *balsanus*) – Balsas, rieka v Mexiku
 baltský (*balticus*) – Baltské more, Pobaltie, severná Európa
 balúčistanský, balúčsky (*baluchestanicus*) – Balúčistan (balúč. بلوچستان), historický región v Iráne, Pakistanu a Afganistane
 banátsky (*banaticus*) – Banát, historický región v Rumunsku, Srbsku a Maďarsku
 bangajský (*banggaiensis*) – Banggai, ostrovy v Indonézii
 bangský (*bancanus*) – Bangka, ostrov pri Sumatre, Indonézia
 barbadoský (*barbadensis*) – Barbados, štát v Karibiku
 barmský (*burmanicus*) – Barma, historický názov Mjanmarska
 basilanský (*basilanensis*) – Basilan, ostrov na Filipínach
 batékésy (*batekeensis*) – Batéké, plošina a národný park v Gabone
 bavorský (*bavaricus*, *bavarus*) – Bavorsko (nem. Bayern), spolková krajina v Nemecku
 beharský (*beharensis*) – Behara, mesto na Madagaskare
 bemaražský (*bemarensis*) – Tsingy de Bemaraha, národný park, Madagaskar
 benátsky (*venetus*) – Benátky (tal. Venezia), mesto a región v Taliansku
 bengálsky (*benghalensis*) – Bengálsko, historický región v Indii a Bangladéši
 benguelský (*benguellensis*) – Benguela, mesto v Angole
 beninský (*beniniensis*) – Benin, štát v západnej Afrike

berafijský (*beraviensis*) – Nosy Berafia, ostrov pri Madagaskare
 berehovský (*beregensis*) – Berehovo (ukr. Беperове), mesto na Ukrajine (Zakarpatsko)
 berlínsky (*berolinensis*) – Berlín, hlavné mesto Nemecka
 bermudský (*bermudianus*, *bermudanus*) – Bermudy, súostrovie v Atlantickom oceáne
 besarábsky (*bessarabicus*) – Besarábia, historický región Moldavska
 bétický (*boeticus*) – Hispania Baetica, rímska provincia v dnešnej Andalúzii (Španielsko)
 aj horstvo Bétická Kordillera
 betonský (*betongensis*) – Betong, mesto v Thajsku
 biččúsky (*bitchiuenensis*) – Biččú, historická provincia na ostrove Honšú, Japonsko
 bielokarpatský (*albocarpaticus*) – Biele Karpaty, pohorie na Slovensku
 biharský (*bihariensis*) – župa Hajdú-Bihar, Maďarsko
 bitýnsky (*bithynicus*) – Bitýnia (starogr. Βιθυνία), historický región v severozápadnom Turecku
 blérésky (*blireanus*) – Bléré, obec vo Francúzsku
 bocaský (*bocasanus*) – Bocas, obec v štáte San Luis Potosí, Mexiko
 bodijský (*bodiensis*) – Bodie (angl. Bodie Hills, Bodie Mountains), pohorie v Kalifornii a Nevade, USA
 bodnantský (*bodnantensis*) – Bodnantská záhrada (angl. Bodnant Garden), v obci Tal-y-Cafn, Wales
 boinský (*boinensis*) – Boina, historické kráľovstvo na Madagaskare
 boiótsky (*boeoticus*) – Boiótia (gréč. Βοιωτία), historický región v Grécku
 bolívijský (*boliviensis*) – Bolívia, štát v Južnej Amerike
 bolonský (*bononiensis*) – Bologna (lat. Bononia), mesto v Taliansku
 bomijský (*bomiensis*) – Bomi, oblasť, vrchy, jazero, kedysi aj mesto (dnes Tubmanburg) v Libérii
 bonžský (*bongensis*) – Bongo, etnikum v Sudáne
 bornejský (*borneensis*) – Borneo, ostrov v juhovýchodnej Ázii (Malajzia, Indonézia, Brunej)
 bougainvillský [bugenvilský] (*bougainvillensis*) – bougainvillensis – Bougainville, ostrov v súostroví Šalamúnove ostrovy, Papua-Nová Guinea
 bourbonský [burbonský] (*borbonianus*) – Bourbonský ostrov, historický názov Réunionu (ostrov v Indickom oceáne)
 bratislavský (*posoniensis*) – Bratislava (lat. Posonium), hlavné mesto Slovenska
 brazílsky (*brasiliensis*) – Brazília, štát v Južnej Amerike
 brazzavillský (*brazzavillensis*) – Brazzaville, hlavné mesto Konžskej republiky
 briançonský [briansonský] (*brigantinus*) – Briançon, mesto vo Francúzsku (Alpy)
 britskokolumbijský (*columbianus*) – Britská Kolumbia (angl. British Columbia), provincia v Kanade
 britský (*britannicus*) – Veľká Británia, súčasť Spojeného kráľovstva Veľkej Británie a Severného Írska
 brooklynský [bruklynský] (*brooklynensis*) – Brooklyn, mestská časť New Yorku, USA
 budínsky (*budensis*) – Budín (lat. Buda), historické mesto, dnes súčasť Budapešti, Maďarsko
 buenosaireský (*bonariensis*) – Buenos Aires (lat. Bonaerum), hlavné mesto Argentíny
 bucharský (*bucharicus*) – Buchara, mesto v Uzbekistane
 bukovinský (*bucovinensis*) – Bukovina, historický región na hranici Rumunska a Ukrajiny

bukovohorský (*buekkensis*) – Bukové vrchy (maď. Bükk), pohorie v severnom Maďarsku
 bulharský (*bulgaricus*) – Bulharsko, štát na Balkáne
 burejský (*burejensis*) – Bureja, rieka v Amurskej oblasti, Rusko
 buriatský (*burejaeticus*) – Buriatsko (buriat. Буряад), autonómna republika v Rusku
 byzantský (*byzantinus*) – Byzantská ríša, historická ríša v Malej Ázii
 cádizský [kádizský] (*gaditanus*) – Cádiz, mesto v Andalúzii, Španielsko
 calderský [kalderský] (*calderanus*) – Caldera, mesto v provincii Copiapó, Čile
 campečský [kampečský] (*campechianus*) – Campeche, štát a mesto v Mexiku (Yucatánsky polostrov)
 caracaský [karakaský] (*caracasanus*) – Caracas, hlavné mesto Venezuely
 carnuntský [karnuntský] (*carnuntinus*) – Carnuntum, zaniknuté rímske mesto v Dolnom Rakúsku (pri Hainburgu)
 cartagenský [kartagenský] (*carthagenensis*) – Cartagena de Indias, mesto v Kolumbii
 catawbský [katawbský] (*catawbiensis*) – Catawba, pôvodné severoamerické etnikum v Severnej a Južnej Karolíne, USA
 caucký [kaucký] (*caucanus*) – Cauca [kauka], rieka a department v Kolumbii
 caurský [kaurský] (*caurensis*) – Caura, rieka vo Venezuele
 cearásky [searásky] (*cearensis*) – Ceará, štát v severovýchodnej Brazílii
 cejlónsky (*zeylanicus, ceylanicus*) – Cejlón, ostrov aj bývalý štát, dnešná Srí Lanka
 celebeský (*celebensis, celebicus*) – Celebes, dnešné Sulawesi, ostrov v Indonézii
 cereský (*ceresianus*) – Ceres, mesto v Južnej Afrike
 cilicijský (*cilicicus, cilicius*) – Cilícia (tiež Kilícia), historický región v juhovýchodnom Turecku
 cipósky [sipósky] (*cipoensis*) – Serra do Cipó, národný park v Brazílii
 ciwidejský [čividejský], tjiwidejský (*tjiwideiensis*) – Ciwidey a Tjiwidei, obývané oblasti v západnej Jáve južne od mesta Bandung, Indonézia
 clandonský (*clandonensis*) – West Clandon, obec v kraji Surrey, Anglicko
 condaoský [kondaoský] (*condaoensis*) – Côn Đảo, súostrovie pri Vietname (Južné Čínske more)
 coquimbský [kokimbský] (*coquimbanus*) – Coquimbo, región v Čile
 corcovadský [korkovadský] (*corcovadensis*) – Corcovado, vrch v Riu de Janeiro, Brazília
 cornwallský [kornwolský] (*cornubiensis*) – Cornwall (lat. Cornubia), Anglicko
 cossatotský [kossatotský] (*cossatotensis*) – Cossatot rieka v Ouachita Mountains, Arkansas, USA
 curačajský [kurasajský] (*curassavicus*) – Curaçao, ostrov v Karibiku
 cušimský (*tsusimensis*) – Cušima (jap. 対馬), ostrov medzi Japonskom a Kóreou
 cutucúsky [kutukúsky] (*cutucuensis*) – Cordillera de Cutucú, pohorie v Ekvádore
 cyperský (*cyprius*) – Cyprus, ostrov vo východnom Stredomorí
 čakberínsky (*csakberenyiensis*) – Čakberíň (maďar. Csákberény), obec v Maďarsku (pri Vártešských vrchoch)
 čedžuský (*chejuensis*) – Čedžu-do (kórej. 제주도), ostrov v Južnej Kórei
 český (*bohemicus*) – Čechy (lat. Bohemia), historická krajina, v súčasnosti časť Českej republiky
 čeťiangsky (*chekiangensis*) – Če-t'iang (čín. 浙江省; pchin-jin: Zhejiang), provincia vo východnej Číne

čchajüský (*zayuensis*) – Čcha-jü, tiež Zayü (čín. 察隅县; pchin-jin: Chayju), okres v Tibete, Čína
 čchepalinský (*chebalingensis*) – Čche-pa-ling (čín. 车八岭; pchin-jin: Chebaling), prírodná rezervácia v provincii Kuang-tung, Čína
 čchingčchenský (*qingchengshanensis*) – Čching-čcheng (čín. 青城山; pchin-jin: Qingcheng), hora v provincii S'-čchuan, Čína
 čchingjüanský (*qingyuanensis*) – Čching-jüan (čín. 清远; pchin-jin: Qingyuan), mesto v provincii Kuang-tung, Čína
 čchišuejský (*chishuiensis*) – Čchi-šuej (čín. 赤水; pchin-jin: Chishui), mesto v provincii Kuej-čou, Čína
 čchiungtaoský (*qiongdaoensis*) – Čchiung-tao (čín. 琼岛; pchin-jin: Qiongdao), historický názov mesta Chaj-kchou, ostrov Chaj-nan, Čína
 čiernokamenský (*atrimontis*) – Čierny Kameň, vrch vo Veľkej Fatre
 čiernomorský (*euxinus*) – Čierne more (lat. Pontus Euxinus), juhovýchodná Európa
 čilský (*chilensis*) – Čile, štát v Južnej Amerike
 čínsky (*chinensis, sinensis*) – Čína, štát vo východnej Ázii
 čivavský (*chihuahuanus*) – Čivavská púšť v štáte Chihuahua, Mexiko
 dácky (*dacicus*) – Dácia, historický región (dnešné Rumunsko a Moldavsko)
 dalmátsky (*dalmaticus*) – Dalmácia, pobrežný región v Chorvátsku
 damascénsky, damaský (*damascenus*) – Damask (arab. دمشق), hlavné mesto Sýrie
 dánsky (*danicus*) – Dánsko, štát v severnej Európe
 darleydaleský [darlydejlský] (*darleyensis*) – Darley Dale, mesto v grófstve Derbyshire, Anglicko
 darvátsky (*darvasicus*) – Darváz (tadžik. Дарвоз), pohorie v Tadžikistane
 daugavský (*dunensis*) – Daugava (tiež Západná Dvina), rieka v Pobaltí
 daurijský (*dahuricus, dauricus, davuricus*) – Dauria (rus. Даурия), historický región vo východnom Rusku
 delagojský (*delagoensis*) – Delagoa, dnešný Maputo, záliv na Mozambiku
 diamantinský (*adamantius*) – Diamantina (lat. Adamantina), mesto v Brazílii
 digujský (*diguensis*) – Río Digua, rieka v Kolumbii
 dinársky (*dinaricus*) – Dináre, pohorie na Balkáne, Chorvátsko
 doceský [doseský] (*riodocensis*) – Doce (port. Rio Doce), rieka v Brazílii
 domický (*domicensis*) – Domic, jaskyňa v Slovenskom krase
 dominikánsky (*domingensis*) – Dominikánska republika, štát na ostrove Hispaniola
 donecký (*donetzicus*) – Doneck (rus. Донецк), mesto na Ukrajine
 dongvanský (*dongvanensis*) – Đông Vãn, oblasť a mesto vo Vietname
 dračoskalský (*dracopetrensis*) – Dračie skaly (angl. Dragon Rocks), prírodná rezervácia v regióne Wheatbelt, Austrália
 duranžský (*durangensis*) – Durango, štát v Mexiku
 durínsky (*thuringiacus*) – Durínsko (nem. Thüringen), spolková krajina v Nemecku
 džungársky (*songaricus, songoricus*) – Džungársko (mongol. Зүүнгар), historický región v severozápadnej Číne (Sin-t'iang) a Mongolsku
 edoský (*yedoensis*) – Edo, historické mesto, dnešné Tokio, Japonsko
 egyptský (*aegyptiacus, aegyptius*) – Egypt, štát v severnej Afrike
 ekvádorský (*ecuadoranus*) – Ekvádor, štát v Južnej Amerike

eldarský (*eldaricus*) – Eldari, nížina v Azerbajdžane
emejšanský (*omeiensis*) – E-mej-šan (čín. 峨眉山; pchin-jin: Emei shan), vrch v provincii S'-čchuan, Čína
eneabbský (*eneabbensis*) – Eneabba, mesto v Západnej Austrálii
esmeraldaský (*esmeraldensis*) – Esmeraldas, mesto v severozápadnom Ekvádore
espíritosantoský (*espiritensis*) – Espírito Santo, štát v juhovýchodnej Brazílii
estónsky (*esthonicus*) – Estónsko, pobaltský štát v Európe
etiópsky (*aethiopicus*) – Etiópia, štát v Afrike
etniansky (*aetnensis*) – Etna, sopka na Sicílii, Taliansko
etruský (*etruscus*) – Etrúria, historický región v strednom Taliansku obývaný Etruskami
eufratský (*eupraticus*) – Eufrat, rieka v Sýrii, Iraku a Turecku
európsky (*europaeus*) – Európa, kontinent
ezoský (*jessoensis, jezoensis*) – Ezo, historický názov ostrova Hokkaidó, Japonsko
falklandský (*falklandicus*) – Falklandy, súostrovie na juhu Atlantického oceánu
famatiniský (*famatinensis*) – Famatina, mesto a pohorie (Sierra de Famatina), Argentína
fant'ingšanský (*fanjingshanensis*) – Fan-ťing-šan (čín. 梵净山; pchin-jin: Fanjingshan), vrch v provincii Kuej-čou, Čína
fatranský (*fatrensis, fatrae*) – Fatra, pohorie na Slovensku (Malá a Veľká Fatra)
faurský (*fauroensis*) – Fauro, ostrov v Šalamúnových ostrovoch
ferganský (*ferganensis*) – Fergana (uzbek. Фарғона), údolie v Uzbekistane
fidžijský (*fijiensis, vitiensis*) – Fidži, ostrovný štát v Tichom oceáne
filadelfský (*philadelphicus*) – Filadelfia (angl. Philadelphia), mesto v Pensylvánii, USA
filipínsky (*philippinensis*) – Filipíny, ostrovný štát v juhovýchodnej Ázii
filtuský (*filtuensis*) – Filtu, mesto v Etiópii
flattnitzský (*fladnizensis*) – Flattnitz, priesmyk v Korutánsku, Rakúsko
florentský (*florentinus*) – Florencia (tal. Firenze), mesto v Taliansku
floreský (*floresensis*) – Flores, ostrov v Malých Sundách, Indonézia
floridský (*floridus, floridanus*) – Florida, štát v USA
fontenayský (*fontenaysii*) – Fontenay-aux-Roses, mesto vo Francúzsku
fortdauphinský (*delphinensis*) – Fort Dauphin, dnešné Tolagnaro, mesto na Madagaskare
francúzsky (*gallicus*) – Francúzsko, štát v západnej Európe
frízsky (*frisicus*) – Frízsko (holand. Friesland), región na severe Holandska
frýgický (*phrygius*) – Frýgia, historický región v Malej Ázii (Turecko)
furkotský (*furkotanus*) – Furkotská dolina, Vysoké Tatry, Slovensko
futadžalonský (*djalonensis*) – Futa Džalon (franc. Fouta Djallon), pohorie v Guinei
fuťiensky (*fujianensis*) – Fu-ťien (čín. 福建; pchin-jin: Fujian), provincia v juhovýchodnej Číne
gabonský (*gabonensis*) – Gabon, štát v Afrike
gaetulijský [gétulijský] (*gaetulus*) – Gaetulia, historický región v severnej Afrike (dnešné Maroko a Alžírsko)
galamský (*galamensis*) – Galam (tiež Gajaaga), historický región v Senegale
galský (*gallicus*) – Galia, historická oblasť v západnej Európe obývaná Galmi
gangský (*gangeticus*) – Ganga (Ganges), rieka v Indii a Bangladéši
garganský (*garganicus*) – Gargano, polostrov v Apúlii, Taliansko
gemerský (*gemeriensis*) – Gemer, historický región na Slovensku
gentský (*gandavensis*) – Gent (franc. Gand), mesto v Belgicku

gibraltársky (*gibraltaricus*) – Gibraltár, britské územie pri Pyrenejskom polostrove
 giewontský (*giewonticus*) – Giewont, vrch v poľských Tatrách
 gifberský (*toximontanus*) – Gifberg, pohorie v Juhoafrickej republike
 gilgitský (*gilgiticus*) – Gilgit, mesto v severnom Pakistane (región Gilgit-Baltistan)
 glivický (*glivicensis*) – Glivický prieplav a Gliwice, mesto v Sliezsku, Poľsko
 golunžský (*golungensis*) – Golungo Alto, mesto v Angole
 gorčiansky (*gorcensis*) – Gorce, národný park v Poľsku
 granadský (*granatensis*) – Granada, mesto a provincia v Andalúzii, Španielsko
 grécky (*graecus*) – Grécko, štát v juhovýchodnej Európe
 griquaský (*griquensis*) – Griqua, etnikum obývajúce región Griqualand v Južnej Afrike
 grónsky (*groenlandicus*) – Grónsko, ostrov
 grúnsky (*gruneicus*) – Gruň (tiež Grúň), horský hrebeň v Moravskosliezskych Beskydách pri obci Staré Hamry, Česká republika
 guadalupský (*guadalupensis*) – Guadalupe, ostrov v Tichom oceáne západne od Kalifornského polostrova
 guatemalský (*guatemalensis*) – Guatemala, štát v Strednej Amerike
 guinejský (*guineensis*) – Guinea, štát v západnej Afrike
 gülzowský (*guelzowiensis*) – Gülzow, mesto v spolkovej krajine Šlezvicko-Holštajnsko, Nemecko
 guyanský (*guianensis*) – Guyana a Francúzska Guyana, štáty v Južnej Amerike
 haitský (*haitiensis*) – Haiti, štát v Karibiku
 haľamovský (*haljamovae*) – Haľamova kopa, vrch vo Veľkej Fatre
 hallasanský (*hallaisanensis*) – Hallasan (kórej. 한라산), sopka na ostrove Čedžu, Južná Kórea
 halmaherský (*halmaherensis*) – Halmahera, ostrov v Molukách, Indonézia
 hatuyenský (*hatuyenensis*) – Hà Tuyên, bývalá provincia na severe Vietnamu
 havajský (*sandwicensis*) – Havajské ostrovy (pôvodne Sandwich Islands)
 heraklejský (*heracleoticus*) – Herakleia (starogr. Ηράκλεια), viacero historických miest v Stredomorí
 hercýnsky (*hercynicus*) – Hercýnske pohoria (napr. Česká vysočina, Stredonemecká vysočina) v Európe
 highclereský (*altaclerensis*) – Highclere (lat. Altaclara), obec a zámok v Hampshirskom grófstve, Anglicko
 himalájsky (*himalaicus, himalayensis, emodi*) – Himaláje, pohorie v Ázii
 holandský (*hollandicus*) – Holandsko, štát v západnej Európe
 honšuský (*hondoensis*) – Honšu, hlavný ostrov Japonska
 hontský (*hontensis*) – Hont, historická oblasť Slovenska (Hontianska župa)
 huílsky (*huillensis*) – Huíla, provincia v Angole
 huonský (*huonensis*) – Huon, polostrov v Papue-Novej Guinei
 hyrkánsky (*hyrcanus*) – Hyrkánia, historický región na juhovýchodnom pobreží Kaspického mora (Irán, Turkménsko)
 chajnanský (*hainanensis*) – Chaj-nan (čín. 海南; pchin-jin: Hainan), ostrov a provincia v Číne
 chalcedónsky (*chalcedonicus*) – Chalcedón (gréč. Χαλκηδών), antické mesto pri Istanbule, Turecko
 chapadský [šapadský] (*chapadensis*) – Chapada dos Veadeiros, plošina v Brazílii

chathamský [čatamský] (*chatmanicus*) – Chathamské ostrovy, súostrovie pri Novom Zélande

chazutský [čazutský] (*chazutensis*) – Chazuta, okres v regióne San Martín, Peru

chepchinský (*hopingtunnelensis*) – Che-pching (čín. 和平; pchin-jin: Heping), oblasť na Taiwane

chiapaský [čiapaský] (*chiapensis*) – Chiapas, štát v Mexiku

chimantský [čimantský] (*chimantensis*) – Chimantá, stolová hora vo Venezuele

chimboražský [čimboražský] (*chimboraçensis*) – Chimborazo, sopka v Andách, Ekvádor

chinganský (*hingganensis*) – Chingan, rieka a pohoria (Malý a Veľký Chingan) medzi Čínou a Ruskom

chioský (*chius*) – Chios, grécky ostrov v Egejskom mori

chocósky [čokósky] (*chocoensis*) – Chocó, región v Kolumbii

chošejlažský (*khoshyelaçensis*) – Choš Jeqlaq (perzsky خوش بيلاق), obec v severnom Iráne

chuanglienšanský (*huanglianshanensis*) – Chuang-lien-san (čín. 黄连山; pchin-jin: Huanglianshan), prírodná rezervácia v okrese Lu-čchun, Jün-nan, Čína

chubutský [čubutský] (*chubutensis*) – Chubut, provincia v Patagónii, Argentína

chupejský (*hupehensis*) – Chu-pej (čín. 湖北; pchin-jin: Hubei), provincia v strednej Číne

ibérsky (*ibericus*) – Ibéria, historická oblasť na Kaukaze

iberský (*ibericus*) – Iberský polostrov (Španielsko a Portugalsko)

illinoisý (*illinoensis*) – Illinois, štát v USA

ilýrsky (*illyricus*) – Ilýria, historický región na západnom Balkáne

iménsky (*imenoensis*) – Iméno-Mbila, oblasť v regióne Ngounié, Gabon

imeretský (*imeretinus*) – Imeretsko (tiež Imeretia), región v Gruzínsku

inagujský (*inaguensis*) – Inagua, ostrov v Bahamách

indický (*indicus*) – India, štát v Ázii

indočínsky (*indicus, indochinensis*) – Indočina, geografický región kontinentálnej juhovýchodnej Ázie

indomalajský (*indicus*) – Indomalajská oblasť, biogeografická oblasť v juhovýchodnej Ázii

indooceánsky (*indicus*) – Indický oceán

innsbrucký (*oenipontanus*) – Innsbruck (lat. Oenipons), mesto v Rakúsku

insubrijský (*insubricus*) – Insubria, historický región v severnom Taliansku

ipanorésky (*panurensis*) – Ipanoré, osada na brehu rieky Uaupés, severovýchodná Brazília

írsky (*hibernicus*) – Írsko, ostrov a štát v Európe

isaloský (*isaloensis*) – Isalo, národný park na Madagaskare

islandský (*islandicus*) – Island, ostrov a štát medzi Atlantickým oceánom a Severným ľadovým oceánom

islayský (*islayensis*) – Islay, provincia v regióne Arequipa, Peru

iwateský (*iwatensis*) – Iwate, prefektúra na ostrove Honšu, Japonsko

jablonický (*jablonicensis*) – Jablonický priesmyk pri obci Jablunícja (ukr. Яблуниця), Ivano-Frankovská oblasť, Ukrajina

jadranský (*adriaticus*) – Jadranské more, more Stredozemného mora

jakušimský (*yakushimanus*) – Jakušima (jap.: 屋久島), ostrov južne od Kjúšu, Japonsko

jaliský [chaliský] (*jaliscanus*) – Jalisco, štát v Mexiku
jaluťiansky (*jaluensis*) – Ja-lu-ťiang (tiež Amrokkang, čín. 鸭绿江; pchin-jin: Yalu Jiang), rieka medzi Čínou a Severnou Kóreou
jamajský (*jamaicensis*) – Jamajka, ostrov a štát v Karibiku
jandíjsky [chandíjsky] (*handiensis*) – Jandía, polostrov na ostrove Fuerteventura, Kanárske ostrovy
japonský (*japonicus, nipponicus*) – Japonsko (jap. 日本 – Nippon), ostrovný štát na východe Ázie
japurásky [žapurásky] (*japurensis*) – Japurá (tiež Rio Japurá), rieka v Kolumbii a Brazílii
jávsky (*javensis, javanensis, javanicus*) – Jáva, ostrov v Indonézii
jerišký (*hierochunticus*) – Jericho (hebr. : יְרִיחוֹ), staroveké mesto, Palestína
jizerský (*iseranus*) – Jizerské hory, hory v Česku a Poľsku
jorullský [chorulský] (*jorullensis*) – El Jorullo, sopka v Mexiku
jüanjanský (*yuanyangensis*) – Jüan-jang (čín. 元陽縣; pchin-jin: Yuanyang), oblasť v provincii Jün-nan, Čína
juárezský [chuárezský] (*juarezensis*) – Ciudad Juárez, mesto v štáte Chihuahua, Mexiko
judejský (*judaicus*) – Judea, historický región v Izraeli a Palestíne
jungšan'ský (*yongshanensis*) – Jung-šan (čín. 永善县; pchin-jin: Yongshan), oblasť v provincii Jün-nan, Čína
jünnanský (*yunnanensis*) – Jün-nan (čín. 云南; pchin-jin: Yunnan), provincia v Číne
jurský (*jurassicus*) – Jura, pohorie vo Švajčiarsku a Francúzsku
juruásky [žuruásky] (*juruiensis*) – Juruá (tiež Rio Juruá), rieka v Brazílii a Peru
jüšan'ský (*morrisonicolus*) – Jü-šan (tiež Mt. Morrison, čín. 玉山; pchin-jin: Yushan), najvyšší vrch na Taiwane
kábulský (*cabulicus*) – Kábul, hlavné mesto Afganistanu
kafer'ský (*caffer*) – Kaffraria, historické územie v Južnej Afrike
kajenský (*cayennensis*) – Cayenne, hlavné mesto Francúzskej Guyany
kalábrijský (*calabricus*) – Kalábria (tal. Calabria), región v južnom Taliansku
kalifornský (*californicus*) – Kalifornia (angl. California), štát v USA
kalksburský (*kalksburgensis*) – Kalksburg, mestská časť Viedne, Rakúsko
kambrický (*cambrensis*) – Cambria, historický názov pre Wales, Veľká Británia
kamčatský (*camtschatcensis, kamtschaticus*) – Kamčatka, polostrov vo východnom Rusku
kamerunský (*camerunensis, kamerunensis*) – Kamerun (franc. Cameroun), štát v Afrike
kamiesberský (*kamiesbergensis*) – Kamiesberg, pohorie v Južnej Afrike
kanadský (*canadensis*) – Kanada (angl. Canada), štát v Severnej Amerike
kanársky (*canariensis*) – Kanárske ostrovy, ostrovy v Atlantickom oceáne
kansuský (*kansuensis*) – Kan-su (čín. 甘肅; pchin-jin: Gansu), provincia v Číne
kantábrijský (*cantabricus*) – Kantábria (špan. Cantabria), oblasť na severe Španielska
kantonský (*cantonensis*) – Kanton, tiež Kuang-čou (čín. 广州; pchin-jin: Guangzhou), mesto v provincii Kuang-tung (čín. 广东; pchin-jin: Guangdong), Čína
kanukuský (*kanukuensis*) – Kanuku, vrchy v Guyane
kapadócky (*cappadocicus*) – Kapadócia (gr. Καπαδοκία), historické územie vo východnom Turecku
kapský (*capensis*) – Kapsko (angl. Cape of Good Hope), historická provincia Južnej Afriky

karamanský (*caramanicus*) – Karaman, mesto v Turecku
 karaský (*karasmontanus*) – Veľký Karas (afr. Groot Karasberge), pohorie v Namíbii
 karatauský (*karataviensis*) – Karatau (kazaš. Қапарай), pohorie
 karibský (*caribensis, caribaeus*) – Karibské ostrovy, Stredná Amerika
 karolínsky (*caroliniensis, carolinianus*) – Južná a Severná Karolína (angl. South and North Carolina), štáty v USA
 karpatský (*carpaticus*) – Karpaty, pohorie v Európe
 kaspický (*caspius*) – Kaspické more, reliktné jazero medzi Európou a Áziou
 kašmírsky (*cashmerianus*) – Kašmír, územie v Himalájach, India a Pakistan
 kašubský (*cassubicus*) – Kašubsko, historické územie v Pomoransku, Poľsko
 katanžský (*katangensis*) – Katanga, bývalý štát v Afrike, dnes súčasť Konga
 kathajský (*cathayensis, cathayanus*) – Cathay, historický názov Číny
 kaukazský (*caucasicus*) – Kaukaz, geografická oblasť medzi Čiernym a Kaspickým morom
 keltský (*celticus*) – Kelti, indoeurópske etnikum v Európe a Malej Ázii
 kenský (*keniensis*) – Keňa, štát v Afrike
 kentucký [kentacký] (*kentuckiensis*) – Kentucky, štát v USA
 kermanšahský (*kermanshahensis*) – Kermanšah (perz. کرمانشاه), mesto v Iráne
 kewský [kjuský] (*kewensis*) – Kew, obvod mestskej časti Richmond na juhozápade Londýna
 khasijský (*hasianus, kesiyus*) – Khasijské vrchy, oblasť obývaná etnikom Khasi, India
 kchangtingký (*kangdingensis*) – Kchang-ting (čín. 康定; pchin-jin: Kangding), mesto v provincii S'-čchuan, Čína
 kilimandžársky (*kilimandscharicus*) – Kilimandžáro, horský masív v Tanzánii
 kimberský (*cimbricus*) – Kimbri (lat. Cimbri), germánsky kmeň na Jutskom (Kimberskom) polostrove, Dánsko
 kjúšuský (*kiusianus*) – Kjúšu (jap. 九州), ostrov v Japonsku
 kočínčinský (*cochinchinensis*) – Kočínčina (franc. Cochinchine), historický región vo Vietname
 koghijský (*koghiensis*) – Koghi, vrch na ostrove severne od mesta Nouméa, Nová Kaledónia
 kolchidský (*colchicus*) – Kolchida, historický región pri Čiernom mori, západné Gruzínsko
 kolumbijský (*columbianus*) – Kolumbia, štát v Južnej Amerike
 komančský (*camanchicus*) – Komanči, severoamerické etnikum v Texase a okolitých štátoch, USA
 komorický (*komoricensis*) – Komorice, oblasť v Strážovských vrchoch pri Hornej Porube
 komorský (*comorensis*) – Komory, ostrovný štát v Afrike v Mozambickom prielive
 konkanský (*concanensis*) – Konkan, pobrežný región západnej Indie
 konžský (*congolensis, congensis*) – Kongo (tiež Konžská demokratická republika), štát v Afrike
 koranský (*coranicus*) – Koranna (tiež Griqua), etnikum v Južnej Afrike
 kórejský (*koreanus, koraiensis, coraeensis*) – Kórea, historické územie na Kórejskom polostrove
 koromandelský (*coromandelicus*) – Koromandelské pobrežie, východné pobrežie Indie

korupský (*korupensis*) – Korup, národný park v Kamerune
 korutánsky (*carinthiacus*) – Korutánsko (nem. Kärnten), spolková krajina na juhu Rakúska
 korzický (*corsicus*) – Korzika, ostrov v Stredozemnom mori
 koský (*cous*) – Kos, ostrov v Egejskom mori, Grécko
 kostarický (*costaricensis, costaricanus*) – Kostarika (špan. Costa Rica), štát v Strednej Amerike
 košiarsky (*kosiarensis*) – Košiare (tiež Predné Jatky), vrch v Belianskych Tatrách
 košický (*cassoviensis*) – Košice, mesto na východe Slovenska
 kôprovský (*koprovanus*) – Kôprová dolina, Vysoké Tatry
 krakovský (*cracoviensis*) – Krakov (poľ. Kraków), mesto v Poľsku
 kranský (*carniolicus*) – Kransko, historický región v Slovinsku
 krétsky (*creticus*) – Kréta, najväčší ostrov v Grécku
 krivánsky (*krivanensis*) – Kriváň, vrch vo Vysokých Tatrách
 križňanský (*kriznae*) – Križna, vrch vo Veľkej Fatre
 krkonošský (*corconticus*) – Krkonoše, pohorie v severných Čechách
 krymský (*krymensis, tauricus*) – Krym, polostrov v Čiernom mori
 kuangsijský (*guangxiensis*) – Kuang-si (čín. 广西; pchin-jin: Guangxi), autonómna provincia v Číne
 kubánsky (*cubensis*) – Kuba, ostrov a štát v Karibiku
 kuejčouský (*guizhouensis*) – Kuej-čou (čín. 贵州; pchin-jin: Guizhou), provincia v Číne
 kukunorský (*kokonoricus*) – Kukunor (tiež Čching-chaj-chu), jazero v Číne
 kurilský (*kurilensis*) – Kurilské ostrovy, Rusko
 kwanzský (*quanzensis*) – Kwanza (tiež Cuanza), rieka v Angole
 kyjevský (*kioviensis*) – Kyjev (ukr. Київ), hlavné mesto Ukrajiny
 kykladský (*cycladicus*) – Kyklady (gréč. Κυκλάδες), súostrovie v Egejskom mori, Grécko
 labradorský (*labradoricus*) – Labrador, oblasť v provincii Newfoundland a Labrador, Kanada
 labský (*albinus*) – Labe, rieka v Európe pretekajúca Českom a Nemeckom
 lagodechijský (*lagodechianus*) – Lagodechi (gruz. ლაგოდეხი), región v Gruzínsku
 lampunský (*lampungus*) – Lampung, provincia na ostrove Sumatra, Indonézia
 lapazský (*pazensis*) – La Paz, mesto v Bolívii
 laponský (*lapponicus*) – Laponsko, územie na severe Škandinávie
 laramijský (*laramiensis*) – Laramie Mountains, pohorie vo Wyomingu, USA
 lesothský (*lesothianus*) – Lesotho, štát v Južnej Afrike
 libanonský (*libanoticus, libani*) – Libanon, štát na Blízkom východe
 libérijský (*libericus*) – Libéria, štát v západnej Afrike
 liburnský (*liburnicus*) – Liburnia (starogréč. Λιβουρνία), historický región v Chorvátsku pri pobreží Jadranského mora severne od Dalmácie
 ligúrsky (*ligusticus*) – Ligúria, pobrežný región na severozápade Talianska
 liptovský (*liptoviensis*) – Liptov, región na Slovensku
 liťiangsky (*likiangensis*) – Li-ťiang (čín. 丽江; pchin-jin: Lijiang), mesto v Jün-nane, Čína
 livónsky (*livonicus*) – Livónsko, historický región pri Baltskom mori, dnešné Estónsko a Lotyšsko
 llanoský (*llanorum*) – Llanos, trávnaté oblasti v Kolumbii a vo Venezuele

loanžský (*loangensis*) – Loango, bývalé bantuské kráľovstvo na území dnešného Konga
 lokohoský (*lokohensis*) – Lokoho, rieka na Madagaskare
 lomamijský (*lomamiensis*) – Lomami, národný park v Kongu
 lošský (*loxensis*) – Loja [locha], mesto a provincia v Ekvádore
 louisianský (*louisianicus*) – Louisiana, štát v USA
 lualabský (*lualabaensis*) – Lualaba, región a rieka v Kongu
 lukajský (*lucayanus*) – Lukajské ostrovy, historický názov Bahám
 lumampaoský (*lumampao*) – Lumampao, obec západne od mesta Cuenca pri jazere Taal, Filipíny
 lundský (*lundensis*) – Lund, mesto vo Švédsku
 lungkanský (*longgangensis*) – Lung-kang (čín. 龙岗区; pchin-jin: Longgang), mestská štvrť v Šen-čene, provincia Kuang-tung, Čína
 luotunský (*lotungensis*) – Luo-tung (čín. 羅東鎮; pchin-jin: Luodong), mesto na Taiwane
 lušuejský (*lushuiensis*) – Lu-šuej (čín. 淪水; pchin-jin: Lushui), okres v provincii Jün-nan, Čína
 luzonský (*luzonicus*) – Luzon, ostrov na Filipínach
 lužický (*lusaticus*) – Lužické hory, pohorie medzi Českom a Nemeckom
 lýdsky (*lydius*) – Lýdia, historický región v západnej Ázii, dnešné Turecko
 lyonský (*lugdunensis*) – Lyon, mesto vo Francúzsku
 macedónsky (*macedonicus*) – Macedónia, historický región v Grécku, aj Severné Macedónsko, štát v Európe
 madagaskarský (*madagascariensis*) – Madagaskar, ostrov pri východnom pobreží Afriky
 maďarský (*magyaricus, hungaricus*) – Maďarsko, štát v Európe
 madeirský (*maderensis*) – Madeira, ostrov v Atlantickom oceáne
 madraský (*maderaspatanus*) – Madras, starší názov mesta Čennai, India
 madridský (*madritensis*) – Madrid, mesto v Španielsku
 magalhaeský (*magellanicus*) – Magalhaesov prieliv, oblasť medzi Južnou Amerikou a Ohňovou zemou
 magaliesberský (*magalismontanus*) – Magaliesberg, pohorie v Južnej Afrike
 magdalenský (*magdalenae*) – Magdalena, región v Kolumbii
 mahafalský (*mahafaliensis*) – Mahafaly, etnikum na Madagaskare
 mainlinský (*mainlingensis*) – Mainling (tibet. མཁོ་ཁོང་གི་རྒྱུ), okres v Tibete, Čína
 makujský (*macuanensis*) – Makua (tiež Makhuwa), etnikum v Mozambiku
 malabarský (*malabaricus*) – Malabarské pobrežie, západné pobrežie Indie
 malajský (*malyanus*) – Malajský polostrov, juhovýchodná Ázia
 malampuzhský [malampulský] (*malampuzhensis*) – Malampuzha (malajálam. മലമ്പുഴ), mesto východne od mesta Pálakkát, Kérala, India
 malawijský (*maraviensis*) – Malawi, štát v Afrike
 maltský (*melitensis*) – Malta, ostrovný štát v Stredozemnom mori
 mandžuský (*manchuriensis, mandshuricus*) – Mandžusko, historická oblasť na severe Číny
 manilský (*manillanus*) – Manila, hlavné mesto Filipín
 manínsky (*maninensis*) – Manínska vrchovina, geomorfologický podcelok Súľovských vrchov
 manongarivský (*manongarivensis*) – Manongarivo, rezervácia na Madagaskare

maowenský (*maowenensis*) – Mao-wen (čín. 茂文; pchin-jin: Maowen), bývalý čínsky okres, dnešný okres Mao-sien (čín. 茂文; pchin-jin_ Maoxien) v provincii S'-čchuan, Čína

maraňónsky [maraňónsky] (*maranonensis*) – Maraňón, rieka v Peru

mariposký (*mariposensis*) – Mariposa Mine, oblasť západne od mesta Terlingua, Texas, USA

marmariský (*marmarisensis*) – Marmaris, mesto v Turecku

marocký (*maroccanus*) – Maroko, štát na severe Afriky

martinický (*martinicensis*) – Martinique, ostrov v Malých Antilách v Karibiku

marylandský [merilandský] (*marilandicus, marianus*) – Maryland, štát v USA

masajský (*massaiensis*) – Masajovia, etnikum na území Kene a Tanzánie

masoalský (*masaolensis*) – Masoala, národný park na Madagaskare

matogrosský (*mattogrossensis*) – Mato Grosso, štát v Brazílii

matranský (*matrensis*) – Matra (maď. Mátra), pohorie v Maďarsku

matucanský [matukanský] (*matucanensis*) – Matucana, oblasť a mesto v Peru

mauretánsky (*mauritanicus*) – Mauretánia, staroveká oblasť obývaná Berbermi v severnej Afrike

maurícijský (*mauritianus*) – Maurícius, ostrov v Indickom oceáne

maurský (*mauritanus, maurorum*) – Maurovia, historické pomenovanie Berberov, Arabov alebo iných moslimov v severnej Afrike

maypurský (*maypurensis*) – Maypure (tiež Maipure), názov jazyka Arawakov žijúcich v okolí rieky Orinoko, Venezuela

mazatlánsky (*mazatlensis*) – Mazatlán, mesto v štáte Sinaloa, Mexiko

mecsecký (*mecsekensis*) – Mecsek, pohorie v južnom Maďarsku

melacký (*malaccensis*) – Melacký prieliv, medzi Malajským polostrovom a Sumatrou

mentorský (*mentorensis*) – Mentor, mesto v štáte Ohio, USA

mergujský (*merguensis*) – Mergujské súostrovie, Mjanmarsko

méridský (*meridensis*) – Mérida, štát vo Venezuele

mesaverdský (*mesae-verde*) – Mesa Verde, národný park v štáte Colorado, USA

messinský (*messanensis*) – Messina, mesto na Sicílii, Taliansko

mexický (*mexicanus*) – Mexiko, štát v Severnej a Strednej Amerike

milinský (*milingsensis*) – Mi-lin (čín. 米林; pchin-jin: Milin), čínsky názov tibetského okresu Mainling

minaský (*minensis*) – Minas Gerais, štát v Brazílii

mindorský (*mindorensis*) – Mindoro, ostrov na Filipínach

missourský (*missouriensis*) – Missouri, štát v USA

mlynický (*mlinicae*) – Mlynická dolina, dolina nad Štrbským plesom, Vysoké Tatry

moldavský (*moldavicus*) – Moldavsko, štát vo východnej Európe

molucký (*moluccensis, moluccanus*) – Moluky, súostrovie v Indonézii

mongolský (*mongolicus, mongholicus*) – Mongolsko, štát v Ázii

monkovský (*moncophilus*) – Monkova dolina, dolina v Belianskych Tatrách

montevidejský (*montevidensis*) – Montevideo, hlavné mesto Uruguaja

montpelliersky (*monspeliensis, monspessulatus*) – Montpellier, mesto v južnom Francúzsku

moravský (*moravicus*) – Morava, rieka a región vo východnej časti Česka

mordeneský (*mordenensis*) – Morden, mesto v provincii Manitoba, Kanada
 morobský (*morobensis*) – Morobe, provincia, záliv aj obec na Papue-Novej Guinei
 mortefontainský (*mortfontanensis*) – Mortefontaine, obec v regióne Oise, Francúzsko
 mosbašský (*mosbachensis*) – Mosbach, mesto v Bádensku-Württembersku, Nemecko
 mozambický (*mossambicensis*) – Mozambik, štát v Afrike
 mulanjeský (*mulanjensis*) – Mulanje, pohorie v Malawi
 mupchinský (*moupinensis*) – Mu-pching (čín. 穆坪; pchin-jin: Muping), mesto v okrese Pao-sing v provincii S'-čchuan, Čína
 muránsky (*muraniensis*) – Muránska planina, národný park v západnej časti Slovenského rudohoria
 muskingumský (*muskingumensis*) – Muskingum, rieka a okres v Ohio, USA
 mustanský (*mustangensis*) – Mustang, mesto v okrese Navarro v Texase, USA
 namnaoský (*naoensis*) – Nam Nao, národný park v Thajsku
 nanšanský (*nan-shan*) – Nan-šan (čín. 南山; pchin-jin: Nanshan), časť pohoria Tchung-luo v provincii S'-čchuan, aj pohorie pri meste Šen-čen v provincii Kuang-tung, Čína
 narbonský (*narbonensis*) – Narbonne, mesto v južnom Francúzsku
 natalský (*natalensis*) – Natal, provincia v Južnej Afrike
 navajský (*navajoensis*) – Navajovia (navaj. Diné), etnikum v juhozápadnej časti USA
 neapolský (*neapolitanus*) – Neapol (tal. Napoli), mesto v Taliansku
 neblinský (*neblinensis*, *neblinae*) – Cerro de la Neblina, pohorie medzi Brazíliou a Venezuelou
 nebrodský (*nebrodensis*) – Nebrodi, pohorie na Sicílii, Taliansko
 nemecký (*germanicus*) – Nemecko (nem. Deutschland), štát v Európe
 nepálsky (*nepalensis*) – Nepál, štát v južnej Ázii
 nettotijský (*nettotensis*) – Ganung Nettoti, vrch v provincii Západná Papua, Indonézia
 nevadský (*nevadensis*) – Nevada, štát v USA
 newfoundlandský (*newfoundlandicus*) – Newfoundland, ostrov v provincii Newfoundland a Labrador, Kanada
 niceský (*nicaeensis*) – Nice, mesto v regióne Provence-Alpes-Côte d'Azur, Francúzsko
 niepołomický (*niepolomicensis*) – Niepołomice, mesto v južnom Poľsku
 nigritijský (*nigritanus*) – Nigritia (tiež Negroland), historické označenie západnej Afriky
 nikaragujský (*nicaraguensis*) – Nikaragua, štát v Strednej Amerike
 nikkósky (*nikoensis*) – Nikkó (jap. 日光市), mesto v Japonsku
 nikobarský (*nicobaricus*) – Nikobary, súostrovie v Indickom oceáne
 nílsky (*niloticus*) – Níl, rieka v Afrike
 ningposký (*ningpoensis*) – Ning-po (čín. 宁波市; pchin-jin: Ningbo), mesto v provincii Če-t'iang, Čína
 ninndský (*ninndoensis*) – Ninndo, vrch pri meste Arama, sever Novej Kaledónie
 nipeský (*nipensis*) – Nipe-Sagua-Baracoa, pohorie na východe Kuby
 niponský (*nipponicus*) – Nippon, endonymum pre Japonsko
 nišský (*nissanus*) – Niš, mesto v Srbsku
 nízkotatranský (*austrotatricus*) – Nízke Tatry, pohorie na Slovensku
 nootský (*nutkanus*, *nootkatensis*) – Nootka, ostrov v provincii Britská Kolumbia, Kanada
 nórsky (*norvegicus*) – Nórsko, štát na severe Európy
 novoanglický (*novae-angliae*) – Nové Anglicko (angl. New England), historické územie na severovýchode USA

novobelgický (*novi-belgii*) – Nové Belgicko (angl. New Belgium), tiež Nové Holandsko (angl. New Netherland), historické územie na východe USA
 novogranadský (*novogranatensis, granadensis*) – Nová Granada (špan. Nueva Granada), historický región na severe Južnej Ameriky
 novoguinejský (*novoguineensis*) – Nová Guinea, ostrov severne od Austrálie
 novokaledónsky (*austrocaledonicus*) – Nová Kaledónia, ostrov aj územie v Tichom oceáne
 novomexický (*neomexicanus*) – Nové Mexiko, štát na juhozápade USA
 novozélandský (*novae-zelandiae*) – Nový Zéland, ostrovný štát v Oceánii
 núbijský (*nubianus*) – Núbia, región medzi Egyptom a Sudánom
 nueceský [njuisický, nueseský] (*nuecensis*) – Nueces, rieka v Texase, USA
 numídsky (*numidicus*) – Numídia, historický región v severnej Afrike, dnešné Alžírsko a Tunisko
 nyeský [najsý] (*nyensis*) – Nye, ostrov v štáte Nevada, USA
 oahuský (*oahuensis*) – Oahu (havaj. O‘ahu), ostrov Havajských ostrovov
 oaxacký [vuahacký] (*oaxacensis, oaxacanus*) – Oaxaca, štát v Mexiku
 ogoouésky [oguésky] (*ogouensis*) – Ogooué, rieka v Gabone
 ohijský [ohájský] (*ohiensis*) – Ohio, štát v USA
 ochotský (*ochotensis*) – Ochotské more, Rusko
 oiwakeský (*oiwakensis*) – Oiwake (jap. 追分町), historická štvrť mesta Hačiódži, dnes súčasť Tokia, Japonsko
 ojcowský (*oycoviensis*) – Ojcowski národný park (poľ. Ojcowski Park Narodowy), obec Ojców, Poľsko
 okinavský (*okinawensis*) – Okinava, prefektúra v Japonsku
 okučičibský (*chichibuensis*) – Okučičibu (jap. 奥秩父山塊), pohorie v regióne Kantó, Japonsko
 olbijský (*olbius*) – Olbia, mesto v Sardínii
 olentangyjský [olentandžijský] (*oolentangiensis*) – Olentangy, rieka v štáte Ohio, USA
 oliwský (*olivanus*) – Oliwa, časť mesta Gdansk, Poľsko
 oltuský (*oltensis*) – Oltu, mesto v provincii Erzurum, Turecko
 olympský (*olympicus*) – Olymp, hora v Grécku
 olžský (*olgensis*) – Záliv Olgy (rus. Залив Ольги), záliv v Japonskom mori, Rusko
 onežský (*onegensis*) – Onega, mesto v Archangel’skej oblasti, Rusko
 oravský (*oravicus, arvensis*) – Orava, región na Slovensku
 orbelský (*orbelicus*) – Orbel, pôvodný trácky názov pohoria Pirin, Bulharsko
 oregonský (*oregonus*) – Oregon, štát v USA
 orinocký (*orinocensis*) – Orinoco, rieka vo Venezuele
 orizabský (*orizabensis*) – Orizaba, mesto v štáte Veracruz, Mexiko
 osmanský (*otomanus*) – Osmanská ríša, historické územie v Stredomorí a na Balkáne ovládané Turkami
 ošimský (*oshimensis*) – Ošima, malý ostrov (jap. 大島) aj polostrov (jap. 渡島半島) pri ostrove Hokkaido, Japonsko
 ottawský (*ottawensis*) – Ottawa, hlavné mesto Kanady
 oyapocký (*oiapocensis*) – Oyapock (franc. Fleuve Oyapock), rieka na hranici Brazílie a Francúzskej Guyany
 ozarský (*ozarkensis*) – Ozark, pohorie v štátoch Missouri, Arkansas a Oklahoma, USA

pajchuašanský (*pohuashanensis*) – Paj-chua-šan (čín. 百花山; pchin-jin: Baihua shan), vrch v juhozápadnej časti Pekingu, Čína

pajšancuský (*baishanzuensis*) – Paj-šan-cu (čín. 百山祖; pchin-jin: Baishanzu), vrch v prírodnej rezervácii Feng-jang-šan-Paj-šan-cu v provincii Če-ťiang, Čína

pálakkátsky (*palghatensis*) – Pálakkát (malajálam. പാലക്കാട്), mesto v Kérale, India

palauský (*palauensis*) – Palau, štát v Oceánii

pálenický (*palenicae*) – sedlo Pálenica, Západné Tatry, Slovensko

palestínsky (*palaestinus*) – Palestína, historické územie v Prednej Ázii medzi Stredozemným, Mŕtvym a Červeným morom; štát na Blízkom východe

panganijský (*panganensis*) – Pangani, rieka a mesto v Tanzánii

panónsky (*pannonicus*) – Panónia, rímska provincia v strednej Európe medzi Dunajom a Sávou

paosinský (*baoxingensis*) – Pao-sing (čín. 宝兴县; pchin-jin: Baoxing), okres v provincii S'-čchuan, Čína

papuánsky (*papuanus*) – Papua, indonézska provincia, aj Papua-Nová Guinea, štát na ostrove Nová Guinea

paradoxský (*paradoxensis*) – Paradox, lokalita v štáte Colorado, USA

paraguajský (*paraguariensis*) – Paraguaj, štát v Južnej Amerike

paraíbsky (*parahyba*) – Paraíba do Sul, rieka, aj Paraíba, štát v Brazílii

paraibunský (*paraibicus*) – Rio Paraibuna, rieka v štáte São Paulo, Brazília

parásky (*paraensis*) – Pará, štát v Brazílii

parížsky (*parisiensis, lutetianus*) – Paríž (franc. Paris), hlavné mesto Francúzska

parnaský (*parnassicus*) – Parnas (gréč. Πάρνασσός), pohorie v strednom Grécku

patagónsky (*patagonicus*) – Patagónia, územie na juhu Južnej Ameriky

pekárovský (*pekarovae*) – Pekárová, vrch vo Veľkej Fatre

pekinský (*pekinensis*) – Peking (čín. 北京; pchin-jin: Beijing), hlavné mesto Číny

penanský (*penangensis*) – Penang, štát v Malajzii

pensylvánsky (*pensylvanicus*) – Pensylvánia, štát v USA

pernambucký (*pernambucanus*) – Pernambuco, štát v Brazílii

peruánsky (*peruvianus*) – Peru, štát v Južnej Amerike

perzský (*persicus*) – Perzia, historická ríša s centrom v dnešnom Iráne

pchingpiensky (*pingbianensis*) – Pching-pien Miao (čín. 屏边苗; pchin-jin: Pingbian Miao), autonómna provincia v Jün-nane, Čína

piacenzský [piačencký] (*placentinus*) – Piacenza, mesto v Taliansku

piemontský (*pedemontanus*) – Piemont (tal. Piemonte), región na severozápade Talianska

pieninský (*pieninus*) – Pieniny, pohorie na slovensko-poľskej hranici

pietrosulský (*pietroszensis*) – Pietrosul Călimanilor, vrch v pohorí Căliman, Rumunsko

pilbarský (*pilbarensis*) – Pilbara, región v Austrálii

pilišský (*pilisiensis*) – Pilišské vrchy (maďar. Pilis), pohorie na severozápade Maďarska

pitavský (*pitayensis*) – Pitayo, vrch severovýchodne od mesta Popayán, Kolumbia

planadský (*planadae*) – Planada, osada v Kalifornii

podolský (*podolicus*) – Podolie (ukr. Поділля), historické územie v juhozápadnej Ukrajine

podunajský (*danubialis*) – Dunaj, rieka v Európe

podyjský (*thayensis*) – Dyje (nem. Thaya), rieka v Česku a Rakúsku

pohornádsky (*hornadensis*) – Hornád, rieka na Slovensku

polabský (*albensis, albinus*) – Labe (nem. Elbe), rieka v Česku a Nemecku
 poloninský (*poloninensis*) – Poloniny, pohorie v Karpatoch (Slovensko, Poľsko, Ukrajina)
 polonnaruwský (*polonnaruwensis*) – Połonnaruwa (sinhal. පොළොන්නරුව), mesto na ostrove Cejlón
 poľský (*polonicus*) – Poľsko, štát v Európe
 polynézsky (*polynesiensis*) – Polynézia, územie v Tichomorí
 pomoranský (*pomeranicus*) – Západné Pomoransko, historické územie na Baltickom pobreží
 pomoravský (*maricus*) – Morava, rieka medzi Českom a Slovenskom
 pontický (*ponticus*) – Pontos (gréč. Πόντος Εύξεινος), historický kraj pri Čiernom mori
 popradský (*popradiensis*) – Poprad, mesto na Slovensku
 portlandský (*portlandicus*) – Portland, mesto v Oregone, USA
 portoalegriansky (*alacriportanus*) – Porto Alegre, mesto v Brazílii
 portugalský (*lusitanicus*) – Portugalsko, štát v Európe
 porýnsky (*rhenanus*) – Porýnie (nem. Rheinland), oblasť v okolí rieky Rýn, Nemecko
 potašský (*trastaganus*) – Tajo [tacho] (port. Tejo), rieka na Pyrenejskom polostrove
 potberský (*potbergensis*) – Potberg, vrch v prírodnej rezervácii De Hoop, Južná Afrika
 povolžský (*volgensis, wolgensis, wolgicus*) – Volga, rieka v Rusku
 prašivský (*prassivae*) – Prašivá, vrch v Nízkych Tatrách
 pražský (*pragensis*) – Praha, hlavné mesto Českej republiky
 pretórijský (*pretoriensis*) – Pretória, mesto v Južnej Afrike
 pronyjský (*pronyensis*) – Prony (fran. Baie de Prony), záliv na juhu Novej Kaledónie
 provensalský (*provincialis*) – Provensalsko (fran. Provence), kraj v juhovýchodnom Francúzsku
 průhonický (*pruhonicianus*) – Průhonice, obec v Česku
 pruský (*prutenicus, borussicus*) – Prusko, historický štát v severnom Nemecku a Poľsku
 ptaritepujský (*ptaritepuiensis, ptaritepuianus*) – Ptari-Tepui, stolová hora vo Venezuele
 púnsky (*punicus*) – Púni (tiež západní Feničania), obyvatelia historického mesta Kartágo v dnešnom Tunisku
 pyrenejský (*pyrenaicus, pyrenaeus*) – Pyreneje, pohorie medzi Španielskom a Francúzskom
 qamdoský (*qamdoensis*) – Qamdo (tibet. ཆལ་མདོ, tiež Čchang-tu, čín. 昌都), mesto v Tibete, Čína
 queenslandský [kvínslandský] (*queenslandicus*) – Queensland, štát v Austrálii
 quindioský (*quindiensis*) – Quindío, región v Kolumbii
 quintanarooský (*quintanarooensis*) – Quintana Roo, štát v Mexiku
 quitský (*quitensis*) – Quito, hlavné mesto Ekvádoru
 rabijský (*rabiensis*) – Rabi Kounga, lokalita v provincii Ogooué-Maritime, Gabon
 rakúsky (*austriacus*) – Rakúsko, štát v Európe
 regensburský (*ratibonensis*) – Regensburg, mesto v Nemecku
 rétsky (*rhaeticus*) – Raetia, rímska provincia v dnešnom Švajčiarsku
 rímsky (*romanus*) – Rím, mesto v Taliansku, aj Rímska ríša
 rinconadský [rinkonadský] (*rinconensis*) – La Rinconada, mesto v Andách, Peru
 riodejaneirsky [riodežanéirsky] (*janeirensis, fluminensis*) – Rio de Janeiro, mesto v Brazílii

riograndský (*megapotamicus*) – Rio Grande, rieka v Severnej Amerike
 rjúkuský (*liukuensis, luchuensis*) – Rjúkju, reťaz japonských ostrovov medzi Kjúšu a Taiwanom
 rodniansky (*rodnensis*) – Rodna (rum. Munții Rodnei), pohorie v Rumunsku
 rodopský (*rhodopensis, rhodopeus*) – Rodopy (bulh. Родопи), pohorie medzi Bulharskom a Gréckom
 rodoský (*rhodius*) – Rodos, ostrov v Egejskom mori
 rodrigueský (*rodriguesii*) – Rodrigues (fran. Île Rodrigues), ostrov v súostroví Maskarén, Indický oceán
 roháčsky (*rohacsensis*) – Roháče, severná časť Západných Tatier
 roraimský (*roraimensis*) – Roraima, stolová hora v Južnej Amerike
 rumélsky (*rumelicus*) – Rumélia, časť Osmanskej ríše na Balkáne, dnešné Bulharsko
 rumunský (*romanicus*) – Rumunsko, štát v Európe
 ruský (*rossicus*) – Rusko, štát v Európe a Ázii
 ruténsky (*ruthenicus*) – Ruténia (lat. Ruthenia), historické pomenovanie východoslovanských oblastí obývaných Rusínmi
 rwandský (*ruandensis*) – Rwanda, štát v Afrike
 sabanagrandský (*sabanensis*) – Sabana Grande, mesto v Portoriku
 sacumský (*satsumi*) – Sacuma (jap. 薩摩国), bývalá provincia na ostrove Kjúšu
 saharský (*saharae*) – Sahara, púšť na severe Afriky
 sachalinský (*sachalinensis*) – Sachalin, ostrov v Ochotskom mori, Rusko
 salatínsky (*salatini*) – Salatin, vrch v Nížkych Tatrách nad obcou Liptovská Lúžna
 saltský (*saltensis*) – Salta, mesto v Argentíne
 salvádorský (*salvadorensis*) – Salvádor, štát v Strednej Amerike
 sambiranský (*sambiranensis*) – Sambirano, rieka na Madagaskare
 samojský (*samoensis*) – Samoa, polynézsky ostrovný štát
 sandiegský (*diegensis*) – San Diego, mesto v Kalifornii, USA
 sandwichský (*sandwicensis*) – Južné Sandwichove ostrovy, súostrovie v južnom Atlantickom oceáne
 sanluiský (*sanluisensis*) – San Luis, mesto v okrese Antioquia, Kolumbia
 sanssoucijský (*sanssoucianus*) – Sanssouci, zámok so záhradou v Postupime (nem. Postdam), Nemecko
 santacruzský (*crucis*) – Santa Cruz de la Sierra, mesto v Bolívii
 santiaolinský (*sandaiolingwaterfallensis*) – San-tiao-ling (čín. 三貂嶺; pchin-jin: Sandiaoling), vodopády na Taiwane
 sardínsky (*sardous*) – Sardínia, ostrov v Stredozemnom mori
 sarmatský (*sarmaticus*) – Sarmati, starovekí iránski kočovníci v Európe
 saský (*saxonicus*) – Sasko (nem. Sachsen), spolková krajina v Nemecku
 savojský (*sabaudus*) – Savojsko, historický región v Alpách
 savonský (*satius*) – Savona, pobrežné mesto v severnom Taliansku
 sečuánsky (*sutchuensis, setchuenensis, szechuanicus*) – S'-čchuan (čín. 四川; pchin-jin: sichuan; staršie Sečuán), provincia v Číne
 sedmohradský (*transsilvanicus, transsylvanicus*) – Sedmohradsko (tiež Transilvânia), historická oblasť v Rumunsku
 semaranský (*samarangensis*) – Semarang, mesto na ostrove Jáva, Indonézia
 senegalský (*senegalensis*) – Senegal, štát v Afrike

senegambijský (*senegambicus*) – Senegambia, historické územie medzi riekami Senegal a Gambia, západná Afrika

seramský (*ceramicus*) – Seram, ostrov v provincii Maluku, Indonézia

seychelský [sejšelský] (*seychellensis*) – Seychely, ostrovy v Indickom oceáne

shamský (*chamae*) – Shama, pobrežné mesto v Ghane

shimbský (*shimbaensis*) – Shimba Hills, národný park v Keni

siamský (*siamensis*) – Siam, historický názov Thajska

siangčchengský (*xiangchengensis*) – Siang-čcheng (čín. 项城; pchin-jin: Xiangcheng), mesto v provincii Che-nan, Čína

sibírsky (*sibiricus*) – Sibír, rozsiahle územie v ázijskej časti Ruska

sicílsky (*siculus*) – Sicília, ostrov v Stredozemnom mori, Taliansko

sierracristalský (*cristalensis*) – Sierra Cristal, národný park na Kube

sierraleonský (*leonensis*) – Sierra Leone, štát v západnej Afrike

sierramadreský (*madrensis*) – Sierra Madre, rôzne pohoria v Mexiku a USA

sikkimský (*sikkimensis*) – Sikkim (hind. सिक्किम), štát v Indii

silický (*silicensis*) – Silická planina, časť Slovenského krasu

sinajský (*sinaicus*) – Sinajský polostrov, Egypt

sinnamarský (*sinemariensis*) – Sinnamary, mesto vo Francúzskej Guyane

sitniansky (*sitnensis*) – Sítno, najvyšší vrch Štiavnických vrchov

sitský (*sitchensis*) – Sítka, mesto na Aljaške, USA

skalnatohorský (*scopulorus*, *scopulinus*, *saximontanus*) – Skalnaté vrchy (staršie Skalnaté hory, angl. Rocky Mountains), pohorie v Severnej Amerike

sliezsky (*silesiacus*) – Sliezsko, historické územie v Poľsku, Česku a Nemecku

slovenský (*slavicus*, *slovacus*, *slovenicus*) – Slovensko, štát v strednej Európe

smytniansky (*smytniensis*) – Smytnianska dolina (poľ. Dolina Smytnia), časť Doliny Kościeliska, Západné Tatry, Poľsko

sokotriansky (*socotranus*) – Sokotra (arabsky سقطرى), ostrov v Arabskom mori

soľnohradský (*salisburgensis*) – Salzburg (historický slovenský názov Soľnohrad), mesto v Rakúsku

somálsky (*somaliensis*, *somalensis*) – Somálsko, štát v Afrike

spišský (*scepusiensis*) – Spiš, región na severe Slovenska

srbský (*serbicus*) – Srbsko, štát v Európe

srílanský (*srilankensis*) – Srí Lanka, štát na ostrove Cejlón, Indický oceán

stredoamerický (*mesoamericanus*) – Stredná Amerika, geografický región na juhu Severnej Ameriky

sudánsky (*sudanicus*) – Sudán, štát v Afrike

sudetský (*sudeticus*) – Sudety, pohraničná oblasť v Česku

sulaweský (*sulawesiensis*, *sulawesicus*) – Sulawesi, ostrov v Indonézii

sumatriansky (*sumatrensis*, *sumatranus*) – Sumatra, ostrov v Indonézii

surinamský (*surinamensis*) – Surinam, štát v Južnej Amerike

sýrsky (*syriacus*) – Sýria, štát na Blízkom východe

šansijský (*shanxiensis*) – Šan-si (čín. 山西; pchin-jin: Shanxi), provincia v Číne

šarišský (*sarosiensis*) – Šariš, región na severovýchode Slovenska

šarplaninský (*scardicus*) – Šar planina (mac. Шар Планина), pohorie medzi Kosovom a Macedónskom

šensijský (*chensiensis, schensianus*) – Šen-si (čín. 陝西; pchin-jin: Shaanxi), provincia susediaca s provinciou Šan-si, Čína
 šikokský (*sikokianus*) – Šikoku (jap. 四国), ostrov v Japonsku
 šinanský (*senanensis*) – Šinano (jap. 信濃川), rieka na ostrove Honšu v Japonsku
 škandinávsky (*scanicus*) – Škandinávia, európsky región na Škandinávskom polostrove
 škótsky (*scoticus*) – Škótsko (angl. Scotland), krajina na severe ostrova Veľká Británia
 šopronský (*soproniensis*) – Šopron (maď. Sopron), mesto na severozápade Maďarska
 španielsky (*hispanicus*) – Španielsko, štát v juhozápadnej Európe
 štajerský (*styriaca*) – Štajersko (nem. Steiermark), spolková krajina na juhovýchode Rakúska
 švajčiarsky (*helveticus*) – Švajčiarsko, štát na západe strednej Európy
 švédsky (*suecicus*) – Švédsko, štát v severnej Európe
 táborský (*ithaburensis*) – Tábor (hebr. תבור), biblická hora v Galilei
 tahitský (*tahitensis*) – Tahiti, najväčší ostrov Francúzskej Polynézie, Tichý oceán
 táchirský [táčirský] (*tachirensis*) – Táchira, štát vo Venezuele
 taiwanský (*formosensis, formosanus*) – Taiwan, ostrov v Ázii
 taliansky (*italicus*) – Taliansko, štát v južnej Európe
 talijský (*taliensis*) – Ta-li (čín. 大理; pchin-jin: Dali), okres v provincii Jün-nan, Čína
 tampinský (*tampinensis*) – Tampina, obec južne od mesta Toamasina, Madagaskar
 tampoketský (*tampoketsanus*) – Tampoketsa Analamaitso, rezervácia v regióne Sofia, Madagaskar
 tangerský (*tingitanus*) – Tanger (tiež Tangier, arab. طنجة), mesto v Maroku
 tangutský (*tanguticus*) – Tanguti, vyhynutý sino-tibetský národ
 tanimbarský (*tenimberensis*) – Tanimbar, súostrovie v Indonézii
 tansiašanový (*danxiashanensis*) – Tan-sia-šan (čín. 丹霞山; pchin-jin: Danxia Shan), pohorie v provincii Kuang-tung, Čína
 ťanšanový (*tianschanicus*) – Ťanšan, pohorie v Strednej Ázii
 tarenský (*tarentinus*) – Tarenský záliv (tal. Golfo di Taranto), záliv v Iónskom mori pri meste Tarent (tal. Taranto), Taliansko
 tasmánsky (*tasmanicus*) – Tasmánia, ostrov na juh od Austrálie
 tatársky (*tataricus*) – Tatári, etnikum, dnes obývajúci Tatársko, republika v Rusku
 tatranský (*tatrensis, tatricus, tatrae*) – Tatry, pohorie na Slovensku
 taurský (*taurinus, tauricus*) – Taurý (nem. Tauern), pohorie v Alpách
 tawhitirahijský (*equitum*) – Tawhiti Rahi, jeden z Ostrovov chudobných rytierov (angl. Poor Knights Islands) pri Novom Zélande
 taygetoský (*taygeteus*) – Taygetos (gréč. Ταῦγετος), pohorie na polostrove Peloponéz
 tébsky (*thebaicus*) – Téby (starogr. Θῆβαι), staroveké egyptské mesto
 tefeský (*tefeensis*) – Tefé (port. Rio Tefé), rieka a mesto v Brazílii
 tematínsky (*tematinensis*) – Tematínske vrchy, časť pohoria Považský Inovec
 ternatský (*ternatensis*) – Ternate, ostrov aj mesto v súostroví Moluky, Indonézia
 tesálsky (*thessalicus*) – Tesália (gr. Θεσσαλία), kraj aj historické územie v severovýchodnom Grécku
 texaský (*texensis, texanus*) – Texas, štát v USA
 thajský (*thaianus*) – Thajsko, štát v Ázii
 thanguský (*tanguensis*) – Thangu, údolie v okrese Mangan, štát Sikkim, India

thembuský (*amatymbicus*) – Thembu (pl. amaThembu), etnikum v Južnej Afrike v regióne Temboeland

tchachanšanský (*tahanshanensis*) – Tcha-chan-šan (tiež Ta-chan-šan, čín. 大漢山; pchin-jin: Tahanshan aj Dahanshan), vrch v okrese Pching-tung, Taiwan

tchajtunský (*taitungensis*) – Tchaj-tung (čín. 臺東市; pchin-jin: Taidong), mesto na Taiwane

tibetský (*tibetanus, thibeticus*) – Tibet, historické územie v Ázii zodpovedajúce Tibetskej náhornej plošine

tietský (*tietaensis*) – Tiéta, dedina v Novej Kaledónii pri meste Voh

tichomorský (*pacificus*) – Tichý oceán, najväčší oceán Zeme pôvodný názov Mare Pacificum

timorský (*timoriensis*) – Timor, ostrov v Malajskom súostroví

timotský (*timotensis*) – Timote, usadlosť východne od mesta Carlos Tejedor, Argentína

ťioukunský (*jiulongensis*) – Ťiou-kung (čín. 九宮山; pchin-jin: Jiugong Shan), pohorie v Číne

toliarský (*tulearensis*) – Toliara, mesto na Madagaskare

tonkinský (*tonkinensis*) – Tonkin (viet. Đông Kinh), región na severe Vietnamu

toulonský (*telonensis*) – Toulon, mesto vo Francúzsku

tovarský (*tovarensis*) – Tovar, oblasť okolo mesta Colonia Tovar, Venezuela

trácky (*thracicus*) – Trácia, historické územie na juhovýchodnom Balkáne

travankúrsky (*travancoricus*) – Travankúr (malajálam. തിരുവിതാംകൂർ), štát na Malabarskom pobreží, India

triglavský (*terglouensis*) – Triglav, najvyšší vrch Júlskych Álp, Slovinsko

trójsky (*trojanus*) – Trója, zaniknuté historické mesto, dnešné severozápadné Turecko

tucurúsky [tukurúsky] (*tucurensis*) – Tukurú, malé mesto v okrese Alta Verapaz, Guatemala

tulský (*tulensis*) – Tula, mesto a okres v štáte Tamaulipas, Mexiko

tungeluoský (*tongolensis*) – Tung-e-luo (čín. 东俄洛; pchin-jin: Dongeluo), obec severne od mesta Sin-tu-čchiao-čen (čín. 新都桥镇) v provincii S'-čchuan, Čína

tungurahujský (*tungurague*) – Tungurahua, sopka v Ekvádore

tuolumneský (*tuolumnensis*) – Tuolumne, rieka a okres v Kalifornii, USA

turecký (*turcicus*) – Turecko, štát v Malej Ázii

turínsky (*aurinensis*) – Turín (tal. Torino), mesto v severnom Taliansku

turkeštanský (*turkestanicus*) – Turkestan, historická oblasť v Strednej Ázii, dnešné Turkménsko

turkménsky (*turcomanicus, turkmenus*) – Turkménsko, štát v Strednej Ázii

ugbolokposký [ubolokposký] (*buonopozensis*) – obec Ugbolokposo v oblasti Uvwie v Nigérii

uhorský (*hungaricus*) – Uhorsko, historický štát v Karpatskej kotline

ukrajinský (*ucranicus*) – Ukrajina, štát vo východnej Európe

ukurunrský (*ukurunduensis*) – Ukurunru (rus. Укурунру), mys na Tugurskom polostrove v Ochotskom mori, Rusko

ulugurský (*ulugurensis*) – Uluguru, pohorie v Tanzánii

umpquaský (*umpquaensis*) – Umpqua, rieka v štáte Oregon, USA

umtamvunský (*umtamvunensis*) – Umtamvuna, prírodná rezervácia v okolí rieky Mtamvuna, Južná Afrika

upplandský (*uplandicus*) – Uppland, historická provincia vo Švédsku
 uralský (*uralensis*) – Ural, pohorie v Rusku
 urartský (*urartu*) – Urartu, staroveké kráľovstvo okolo jazera Van, Turecko
 urdanetský (*urdanetensis*) – Urdaneta, mesto na Filipínach
 uriský (*orixense*) – Urísa, štát na pobreží Bengálskeho zálivu, India
 uruguajský (*uruguayensis*) – Uruguaj, štát v Južnej Amerike
 usambarský (*usambarensis*) – Usambara, pohorie v Tanzánii
 ussurijský (*ussuriensis*) – Ussuri, rieka na hranici Ruska a Číny
 valencijský [valensijský] (*valentinus*) – Valencia, mesto v Španielsku
 vanualevský (*vanuensis*) – Vanua Levu, ostrov v Pacifiku, Fidži
 vápenický (*vapenicanus*) – Veľká Vápenica, vrch v Nízkych Tatrách
 velebitský (*velebiticus*) – Velebit, pohorie v Chorvátsku
 veľkofátranský (*fatraemagnae*) – Veľká Fatra, pohorie na Slovensku
 venezuelský (*venezuelensis, venezuelanus, venezuelicus*) – Venezuela, štát v Južnej Amerike
 veronský (*veronensis*) – Verona, mesto v severnom Taliansku
 vértušský (*vertesensis*) – Vértušské vrchy (maď. Vértés), pohorie v Maďarsku
 vestfálský (*guestfalicus*) – Vestfálsko (nem. Westfalen), región v Nemecku
 vidlianský (*vidlensis*) – Ždiarska vidla, vrch v Belianskych Tatrách
 viedenský (*vindobonensis*) – Viedeň (nem. Wien), hlavné mesto Rakúska
 vihorlatský (*vihorlaticus*) – Vihorlat, pohorie na východe Slovenska
 virgínský (*virginianus, virginicus*) – Virgínia (angl. Virginia), štát v USA
 vnútromongolský (*intramongolicus*) – Vnútročné Mongolsko, autonómna oblasť na severe Číny
 voutmeleský [vutmeleský] (*voutmelensis*) – Voutmele (tiež Voutmélé), vrch v súostroví Vanuatu
 vysokotatranský (*altitatreensis*) – Vysoké Tatry, pohorie na Slovensku
 waialealský (*waialealae*) – Wai‘ale‘ale, sopka na ostrove Kauai, Havaj
 walliský (*valesiacus*) – Wallis (tiež Valais), kantón vo Švajčiarsku
 warrijský (*owariensis*) – Warri, mesto aj historické kráľovstvo, Nigéria
 wayanadský (*wynaadensis*) – Wayanad, okres v Kérole, India
 weizský [vajský] (*weizensis*) – Weiz, mesto vo východnom Štajersku, Rakúsko
 wetarský (*wetarensis*) – Wetar, ostrov v Indonézii
 wonsanský (*ouensanensis*) – Wonsan (kór. 원산), mesto v provincii Kangwon, Severná Kórea
 wujüanský (*wuyuanensis*) – Wu-jüan (čín. 婺源縣; pchin-jin: Wuyuan), okres v provincii Ťiang-si, Čína
 yavizský (*yavizanus*) – Yaviza, malé mesto v provincii Darién, Panama
 yucatánský [jukatánský] (*yucatanensis*) – Yucatán, polostrov v Mexiku
 zahamenský (*zakamenensis*) – Zahamena, národný park na Madagaskare
 záhrebský (*zagradiensis*) – Záhreby, hlavné mesto Chorvátska
 zalský (*zalanus*) – Zala, rieka v Maďarsku
 zanzibarský (*sansibarensis, zanguenbaricus*) – Zanzibar, autonómny ostrovný štát v Indickom oceáne
 zaravšanský (*seravschanicus*) – Zaravšan (uzb. Зарафшон), rieka aj pohorie v Uzbekistane a Tadžikistane

zimbabwiansky (*zimbabweensis*) – Zimbabwe, štát v Afrike
zöschenský (*zoeschensis*) – Zöschen, obec v Sasku-Anhaltsku, Nemecko
žecheský (*jeholensis*) – Že-che (čín. 热河; pchin-jin: Rehe), historická provincia
v severovýchodnej Číne známa aj ako Džehol, dnes prefektúra Čcheng-te v provincii
Che-pej
ženevský (*genevensis*) – Ženeva (franc. Genève), mesto vo Švajčiarsku

Záver

V príspevku sme predstavili botanicko-geografický slovník zahŕňajúci adjektíva utvorené z názvov 855 geografických objektov. Zároveň sme opravili 38 mien, ktoré v novej verzii slovenského botanického menoslovia neprešli revíziou. Do budúcnosti odporúčame pri tvorbe nových mien vždy uvádzať lokalitu pôvodného opisu, čím sa výrazne zníži riziko vzniku nepresných alebo chybných geografických adjektív.

PodĎakovanie

Vyjadrujeme úprimné poďakovanie jazykovej garantke z Komisie pre nomenklatúru a terminológiu Slovenskej botanickej spoločnosti pri SAV Mgr. Ivete Vančovej a Mgr. Silvii Duchkovej z Jazykovedného ústavu Ľudovíta Štúra SAV, v. v. i., za odbornú jazykovú revíziu mien a článku.

References

- Červenka, M., 1968: Botanický terminologický slovník. Univerzita Komenského, Bratislava.
Červenka, M., Činčura, F., Jasičová, M., Záborský, J., 1986: Slovenské botanické názvoslovie. Príroda, Bratislava.
Futák, J. (ed.), Dostál, J., Novák, F. A., 1966: Flóra Slovenska I. Vydavateľstvo SAV, Bratislava.
Kliment, J., Hrabovský, M., Letz, D. R. (eds.), Eliáš, P. ml., Kučera, J., Mártonfi, P., Guričanová, D., Vančová, I., Feráková, V., Goliašová, K., Hodálová, I., Kochjarová, J., Marhold, K., Turisová, I., 2025: Slovenské botanické menoslovie – cievnaté rastliny. Veda, Bratislava.

Abstrakt

V príspevku predstavujeme botanicko-geografický slovník zahŕňajúci 855 geografických adjektív, ktoré sa vyskytujú v aktualizovanej verzii slovenského botanického menoslovia. Tieto adjektíva sú odvodené od geografických názvov lokalít výskytu rastlín na rôznych kontinentoch. Slovník obsahuje etymologické vysvetlenia, pôvodné podoby geografických názvov a v prípade potreby aj v miestnej abecede. Cieľom práce je uľahčiť identifikáciu pôvodu druhových mien a znížiť pravdepodobnosť chýb pri tvorbe nových geografických adjektív v budúcnosti. V rámci spracovania boli opravené viaceré nesprávne utvorené mená, ktoré v novej verzii menoslovia neprešli revíziou.

Kľúčové slová: Slovenské botanické menoslovie, etymológia, slovník

POLLEN SEASON 2025 IN THE BRATISLAVA AREA

PEĽOVÁ SEZÓNA 2025 NA ÚZEMÍ BRATISLAVY

Jana Ščevková*, Jozef Dušička

*Comenius University in Bratislava, Faculty of Natural Sciences, Department of Botany,
Révová 39, 811 02 Bratislava, Slovakia*

Received 19 January 2026; Received in revised form 21 January 2026; Accepted 22 January 2026

Abstract

In 2025, a total of 91,465 pollen grains were recorded in the air of Bratislava, representing a 107% increase compared to the long-term mean from 2002 to 2024. Cupressaceae/Taxaceae was the most abundant pollen type, contributing 22% of the annual pollen load, followed by Urticaceae, *Populus*, Pinaceae, *Fraxinus*, *Ambrosia*, *Alnus*, *Betula*, *Quercus*, and Poaceae, which together accounted for 87% of the total pollen count. Except for *Betula*, all prominently represented taxa exhibited enhanced pollen seasons, reflected by higher Seasonal Pollen Integral (SPIn) and peak values relative to the long-term mean. The magnitude of SPIn increases varied among taxa, ranging from +44% for Urticaceae to +334% for Cupressaceae/Taxaceae. Notable shifts in the timing of pollen seasons were observed for the dominant taxa: except for Pinaceae, pollen seasons generally started earlier, by up to 19 days for Urticaceae and 15 days for *Quercus*. With the exception of Cupressaceae/Taxaceae, Pinaceae and *Alnus*, the pollen seasons of all major taxa were prolonged by up to 16 days in the case of Poaceae. In contrast, the pollen season of Cupressaceae/Taxaceae, despite its increased SPIn, was shortened by 6 days.

Keywords: seasonal pollen dynamics, pollen phenology, meteorological factors

Introduction

Monitoring of airborne pollen is essential for understanding seasonal trends and their impact on human health. In urban areas like Bratislava, local climate and vegetation strongly influence the timing, intensity, and duration of pollen seasons, which in turn affect allergy prevalence and exposure risk (Schramm et al. 2021; Ščevková et al. 2024, 2025; Štefániková et al. 2026). Long-term pollen data also provide valuable insights into phenological responses of plant taxa to environmental changes.

This study analyses the 2025 pollen season in the Bratislava area, focusing on variations in pollen concentration, season onset, and duration relative to long-term averages, thereby providing updated evidence on the dynamics of airborne pollen in a Central European urban environment.

* Corresponding author: jana.scevкова@uniba.sk

Material and methods

Airborne pollen samples were collected between 1 February and 23 November 2025 using a Burkard Hirst-type volumetric pollen trap installed on the roof of the Science Park building at Comenius University (48° 08' 58" N, 17° 04' 24" E; 18 m above ground level).

Samples were processed using commonly accepted aerobiological methods, in accordance with the requirements of the European Aerobiology Society (Galán et al. 2014) and the European Standard EN 16868 (2019). Pollen grains were quantified on microscope slides at a magnification of $\times 400$ using the 12 vertical transects approach. After applying a correction factor, the resulting data reflect the mean daily pollen concentration per taxon (pollen/m³).

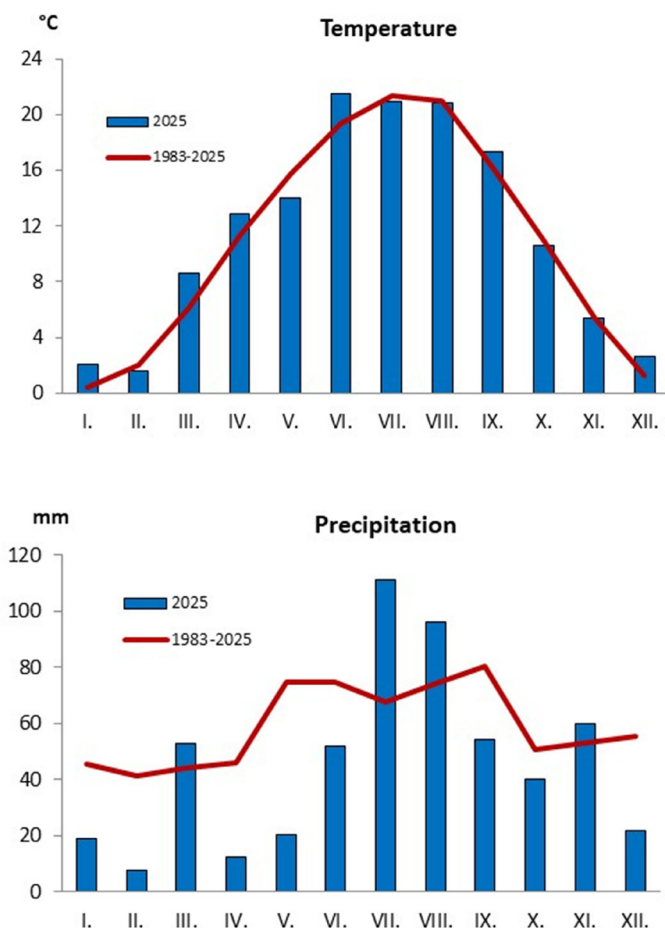


Fig. 1. Mean monthly air temperature and total monthly precipitation values in Bratislava

Obr. 1. Priemerné mesačné hodnoty teploty vzduchu a mesačné úhrny zrážok v Bratislave

Tab. 1. The total monthly airborne pollen concentrations in Bratislava in 2025

Tab. 1. Sumárne mesačné koncentrácie peľu v ovzduší Bratislavy v roku 2025

Taxon/Month	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	%
<i>Acer</i>		107	23								0.14
<i>Aesculus</i>		29	413	70							0.56
<i>Ailanthus</i>				12	221	6					0.26
<i>Alnus</i>	1,027	3,905	94	3	6						5.5
<i>Ambrosia</i>						16	2,857	2,536	69	15	6.01
Apiaceae			14	3	3	10	10	1			0.04
<i>Artemisia</i>						5	429	84	4		0.57
Asteraceae			1		10	7	5	13	5		0.04
<i>Betula</i>		1,187	3,771	58	4						5.49
<i>Carpinus</i>		1,006	2,089	5							3.39
<i>Castanea</i>					183	1					0.2
Chenopodiaceae				1	40	87	366	158	16	1	0.73
<i>Corylus</i>	439	510	78	5							1.13
Cup/Tax*	1,282	17,574	712	27	92	194	109	26	2	2	21.89
<i>Fagus</i>			181	17							0.22
<i>Fraxinus</i>	12	5,653	1,682	17							8.05
<i>Humulus</i>							887	39	1		1.01
<i>Juglans</i>			266	95	1						0.4
<i>Larix</i>		1	7								0.01
Pinaceae	3	6	659	6,484	333	43	17	14	8	6	8.28
<i>Plantago</i>			3	59	409	286	438	182	7		1.51
<i>Platanus</i>			78								0.09
Poaceae			64	1,021	2,144	402	157	143	11	1	4.31
<i>Populus</i>	12	7,148	2,307								10.35
<i>Quercus</i>		369	3,953	403	4						5.17
<i>Rumex</i>			7	81	199	24	19	9	4		0.38
<i>Salix</i>		316	832	51							1.31
<i>Sambucus</i>				155	91						0.27
<i>Tilia</i>					200	20					0.24
<i>Ulmus</i>	7	408	18								0.47
Urticaceae			707	340	3,149	1,789	4,468	471	24	5	11.98
Total	2,782	38,219	17,959	8,907	7,089	2,890	9,762	3,676	151	30	100

*Cup/Tax – Cupressaceae/Taxaceae

The Main Pollen Season (MPS) was determined using the 90% method described by Nilsson and Persson (1981).

In 2025, the study area experienced an average daily air temperature of 11.5°C and total precipitation of 547.4 mm, representing an increase of 0.6°C in temperature and a decrease of 23% in precipitation compared to the long-term mean for 1983–2025 (SHMÚ) (Fig. 1).

Results and discussion

As in previous years (Ščevková and Dušička 2024, 2025), 31 pollen taxa (21 arboreal and 10 herbaceous) were recorded in the air of Bratislava in 2025 (Tab. 1). The Annual Pollen Integral (APIn), representing the yearly total of average daily pollen concentrations, reached 91,465 pollen*day/m³ (107% above the 2002–2024 average reported by Comenius University, Department of Botany). The most abundant taxa were: Cupressaceae/Taxaceae (21.9% of the total), Urticaceae (12%), *Populus* (10.4%), Pinaceae (8.3%), *Fraxinus* (8.1%), *Ambrosia* (6%), *Alnus* (5.5%), *Betula* (5.5%), *Quercus* (5.2%), and Poaceae (4.3%) (Tab. 1).

Except for July, the total monthly pollen concentrations from March to August exceeded 7,000 pollen/m³. The highest monthly airborne pollen concentration was recorded in March (38,219 pollen/m³), dominated by Cupressaceae/Taxaceae, *Populus*, *Fraxinus*, and *Alnus*. High concentrations were also observed in April (17,959 pollen/m³), with *Quercus* and *Betula* prevailing (Tab. 1).

Tab. 2. The MPS characteristics of the most abundant pollen types in the air of Bratislava in 2025

Tab. 2. Charakteristiky MPS dominantne zastúpených typov peľových zŕn v ovzduší Bratislavy v roku 2025

Taxon	Main pollen season					
	Start	End	Duration (days)	Peak (pollen/m ³)	Peak date	SPIn (pollen*day/m ³)
<i>Alnus</i>	20. II	17. III	26	867	6. III	4,594
<i>Ambrosia</i>	13. VIII	21. IX	40	537	28. VIII	5,098
<i>Betula</i>	26. III	20. IV	26	1,107	5. IV	4,602
<i>Carpinus</i>	22. III	13. IV	23	472	5. IV	2,929
Cup/Tax	25. II	3. IV	38	4,238	5. III	18,704
<i>Fraxinus</i>	10. III	13. IV	35	707	23. III	6,669
Pinaceae	30. IV	1. VI	33	743	15. V	6,871
Poaceae	9. V	22. VIII	106	161	19. VI	3,554
<i>Populus</i>	9. III	11. IV	34	952	10. III	8,837
<i>Quercus</i>	27. III	4. V	39	450	21. IV	4,350
Urticaceae	28. IV	30. VIII	125	381	11. VIII	9,953

SPIn (Seasonal pollen integral) – the sum of the mean daily pollen concentrations over the MPS

Tab. 2 summarises the MPS characteristics of abundantly represented taxa. In 2025, the onset of the pollen season occurred earlier for all analysed taxa except Pinaceae when compared with the 2002–2024 long-term mean. The most pronounced advances were recorded for Urticaceae (19 days earlier) and *Quercus* (15 days earlier), whereas the start of the Pinaceae pollen season coincided with the long-term average. The earlier onset of the pollen season in arboreal taxa was primarily associated with increased mean daily air temperatures in March and April, which reached an average of 5.1 °C, approximately 1 °C above the long-term mean (Fig. 1). In contrast, the earlier beginning of the MPS for herbaceous taxa was mainly linked to June temperatures that were 2.1 °C higher than the long-term average. Elevated temperatures after dormancy promote pollen development, resulting in accelerated maturation and an earlier initiation of pollen release (Štefániková et al. 2026).

With the exception of Cupressaceae/Taxaceae, Pinaceae and *Alnus*, the duration of the pollen season was prolonged for all dominant taxa. The most substantial extensions were observed for Poaceae (by 16 days) and Urticaceae (by 14 days). The longer pollen seasons of these taxa may be attributed to the higher total precipitation in July and August (+65.3 mm) compared with the long-term average, as adequate moisture during hot summer conditions promotes growth and supports continued flowering in both groups (Schramm et al. 2021).

Apart from *Betula*, all analysed taxa exhibited increased SPIn and peak values. These increases ranged from 44% (SPIn) and 39% (peak) in Urticaceae to as much as 334% and 328% in Cupressaceae/Taxaceae, respectively (Fig. 2). Consistent with observations from the preceding two years, *Betula* displayed a reduction in MPS intensity, with SPIn values 34% lower and peak concentrations 26% lower than the long-term mean. This decline is most likely attributable to the species' natural alternation between years of high and low pollen production (Kubík-Komar et al. 2021; Ščevková, Dušička 2024, 2025). The highest peak pollen concentration was recorded for Cupressaceae/Taxaceae (4,238 pollen/m³), whereas the lowest peak value was observed for Poaceae (161 pollen/m³).

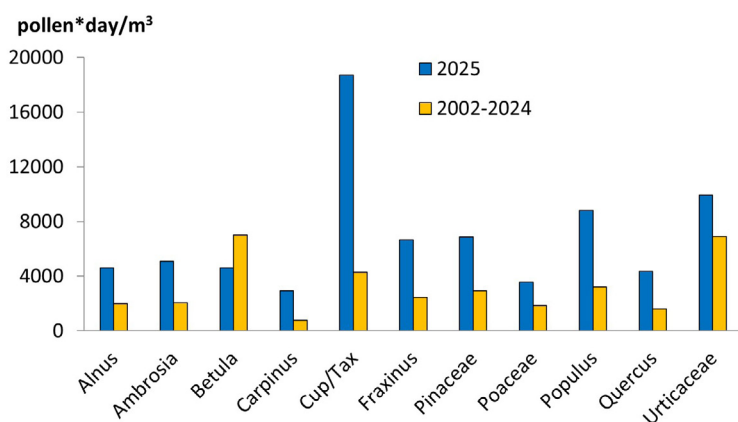


Fig. 2. SPIn of the dominant pollen types in the air of Bratislava

Obr. 2. SPIn dominantne zastúpených typov peľových zŕn v ovzduší Bratislavy

Acknowledgements

The authors acknowledge the Slovak Hydrometeorological Institute (SHMÚ) for providing the meteorological data. This study was supported by the Operation Program of Research and Innovation for the project: Advancing University Capacity and Competence in Research, Development and Innovation, ITMS2014+:313021X329, co-financed by the European Regional Development Fund.

References

- Galán, C., Smith, M., Thibaudon, M., Frenguelli, G., Oteros, J. A., Gehrig, R., et al., 2014: Pollen monitoring: minimum requirements and reproducibility of analysis. *Aerobiologia*, 30: 385–395.
- Kubik-Komar, A., Piotrowska-Weryszko, K., Kuna-Broniowska, I., Weryszko-Chmielewska, E., Kaszewski, B. M., 2021: Analysis of changes in *Betula* pollen season start including the cycle of pollen concentration in atmospheric air. *PLoS One*, 16: e0256466.
- Nilsson, S., Persson, S., 1981: Tree pollen spectra in the Stockholm region (Sweden), 1973–1980. *Grana*, 20: 179–182.
- Ščevková, J., Dušička, J., 2024: Pollen season 2023 in the Bratislava area. *Acta Botanica Universitatis Comenianae*, 63: 3–9.
- Ščevková, J., Dušička, J., 2025: Pollen season 2024 in the Bratislava area. *Acta Botanica Universitatis Comenianae*, 65: 3–8.
- Ščevková, J., Štefániková, N., Dušička, J., Lafférová, J., Zahradníková, E., 2024: Long-term pollen season trends of *Fraxinus* (ash), *Quercus* (oak) and *Ambrosia artemisiifolia* (ragweed) as indicators of anthropogenic climate change impact. *Environ Sci Pollut Res*, 31: 43238–43248.
- Ščevková, J., Tropeková, M., Dušička, J., Lafférová, J., Rybníček, O., Zahradníková, E., Hrabovský, M., 2025: Rising allergenic risk in cities: A progressive pollen calendar analysis in response to climate change in Central Europe. *Reg Environ Change*, 25: e103.
- Schramm, P. J., Brown, C. L., Saha, S., Conlon, K. C., Manangan, A. P., Bell, J. E., Hess, J. J., 2021: A systematic review of the effects of temperature and precipitation on pollen concentrations and season timing, and implications for human health. *Int J Biometeorol*, 65: 1615–1628.
- Štefániková, N., Picornell, A., Dušička, J., Rybníček, O., Lafférová, J., Ščevková, J., 2026: Modelling future flowering trends of *Alnus*, *Corylus*, and *Betula* in Central Europe using the PhenoFlex framework. *Urban For Urban Green*, 117: e129259.
- EN 16868, 2019: Ambient air – sampling and analysis of airborne pollen grains and fungal spores for allergy networks – volumetric Hirst method. CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brussels, European Committee for Standardization, 2019.

Abstrakt

V roku 2025 bolo v ovzduší Bratislavy zaznamenaných celkovo 91 465 peľových zŕn, čo predstavuje nárast o 107 % v porovnaní s dlhodobým priemerom za roky 2002 – 2024. Najpočetnejšie boli peľové zrná *Cupressaceae/Taxaceae*, ktoré tvorili 22 % z celkovej ročnej peľovej záťaže, nasledované *Urticaceae*, *Populus*, *Pinaceae*, *Fraxinus*, *Ambrosia*, *Alnus*, *Betula*, *Quercus* a *Poaceae*, ktoré spolu predstavovali 87 % celkového počtu peľových zŕn. S výnimkou *Betula* vykázali všetky významne zastúpené taxóny zvýšenú intenzitu peľovej sezóny, čo sa prejavilo vyššími hodnotami Sezónneho peľového integrálu (SPIn) a maximálnych denných koncentrácií v porovnaní s dlhodobým priemerom. Rozsah nárastu SPIn sa medzi taxónmi líšil, od +44 % u *Urticaceae* až po +334 % u *Cupressaceae/Taxaceae*. U dominantne zastúpených taxónov boli zaznamenané aj posuny v načasovaní ich peľových sezón. U väčšiny taxónov (s výnimkou *Pinaceae*) peľová sezóna začínala skôr, pričom najväčší posun bol zaznamenaný pre *Urticaceae* (o 19 dní skôr) a *Quercus* (o 15 dní skôr). S výnimkou *Cupressaceae/Taxaceae*, *Pinaceae* a *Alnus* sa peľové sezóny predžili, a to až o 16 dní v prípade *Poaceae*. Naopak, peľová sezóna *Cupressaceae/Taxaceae* sa napriek zvýšenému SPIn skrátila o 6 dní.

Kľúčové slová: sezónna dynamika peľu, fenológia peľu, meteorologické faktory

AEROPALYNOLOGY: AN EXCEL-BASED TOOL FOR STATISTICAL ANALYSIS AND COMPUTATION OF POLLEN SEASON PARAMETERS FROM AIRBORNE POLLEN CONCENTRATIONS

AEROPALYNOLOGY: NÁSTROJ V PROSTREDÍ EXCEL NA ŠTATISTICKÚ ANALÝZU A VÝPOČET PARAMETROV PEĽOVEJ SEZÓNY Z KONCENTRÁCIÍ PEĽU V OVZDUŠÍ

Michal Hrabovský*

*Comenius University in Bratislava, Faculty of Natural Sciences, Department of Botany,
Révová 39, 81102 Bratislava, Slovakia*

Received 15 April 2026; Received in revised form 1 May 2026; Accepted 13 May 2026

Abstract

AeroPalynology, an Excel-based tool, was developed for statistical analysis and computation of pollen season parameters from airborne pollen concentrations. Although advanced statistical environments such as R or Python offer extensive analytical capabilities, many practitioners in aerobiology are not familiar with these platforms or prefer more accessible solutions. To address this gap, an Excel add-in was designed to integrate commonly used statistical methods with tools specifically tailored for aerobiological applications. The add-in implements widely used non-parametric methods for comparing two or more datasets, including tests suitable for independent and related samples, as well as correlation and trend analyses. In addition, it provides built-in functions for calculating key parameters of the pollen season, enabling standardized and reproducible evaluation of aerobiological time series. AeroPalynology is intended as a practical and user-friendly solution for researchers and practitioners, facilitating routine data analysis without the need for specialized programming skills. By combining statistical functionality with domain-specific tools in a familiar spreadsheet environment, the add-in supports efficient analysis and interpretation of pollen data.

Key words: Microsoft Excel; aerobiology; pollen season; non-parametric statistics; data analysis

Introduction

The analysis of pollen seasons represents a crucial component of aerobiological research, as it enables the quantification of temporal patterns in airborne pollen concentrations. Accurate determination of the start, peak, and end of the pollen season is essential, particularly in the context of public health, allergology, and environmental monitoring, since it provides the basis for assessing population exposure to aeroallergens and for improving preventive and forecasting strategies (Ščevková, Dušička 2022, 2023, 2025).

Aerobiological datasets are typically characterized by high variability, non-linearity,

* Corresponding author: michal.hrabovsky@uniba.sk

and deviations from normal distribution, largely due to seasonal biological cycles and the strong influence of meteorological conditions on pollen release and dispersion. For this reason, non-parametric statistical tests are commonly applied in aerobiological data processing, as they do not assume normality and are robust to outliers and skewed distributions. These methods enable more reliable comparisons of seasonal characteristics and support robust evaluation of long-term trends in airborne pollen data (Žilka et al. 2024, Hrabovský et al. 2025, Ščevková et al. 2025).

In this context, dedicated computational tools were developed to streamline the processing and analysis of aerobiological datasets, facilitating standardized and efficient evaluation of pollen seasons, such as Excel-based applications designed for structured data handling and interpretation.

Methods

Custom functions and macros were developed in Microsoft Visual Basic for Applications (VBA) within MS Excel and tested using previously published data (Hrabovský et al. 2025, Ščevková et al. 2025). The functions are provided as supplementary material and are included in an MS Excel add-in available at: <<https://fns.uniba.sk/pracoviska/biologicka-sekcia/kbo/aplikacie/>>.

Results and Discussion

Seven macros implementing non-parametric statistical tests were developed as part of the AeroPalynology tool. Each macro corresponds to a specific statistical procedure commonly used in aerobiological data analysis. The **Spearman()** macro calculates Spearman's rank correlation coefficient to assess monotonic relationships between variables arranged in two columns. The **KruskalWallis()** macro performs the Kruskal–Wallis test for comparing more than two independent groups arranged in separate columns. The **MannWhitney()** macro implements the Mann–Whitney U test for comparison of two independent samples arranged in two columns. The **Wilcoxon()** macro performs the Wilcoxon rank-sum test for unpaired comparisons of two datasets arranged in two columns. The **Wilcoxon_paired()** macro applies the Wilcoxon signed-rank test for paired samples arranged in two columns, with paired observations aligned row-wise. The **MannKendall()** macro performs the Mann–Kendall trend test for the detection of monotonic trends in time series data contained in a single column. The **Ancova()** macro implements non-parametric analysis of covariance for group comparisons with covariate adjustment. The dependent variable (y) is provided in the first set of columns, while covariates are provided in a second set of columns, with observations paired row-wise across both datasets. All macros can be executed independently or through a higher-level wrapper macro AeroPalynology(), which provides centralized access to the full analytical workflow.

In the analysis of pollen seasons, several quantitative descriptors are required to characterize their timing, duration, and intensity. Timing parameters include the start day, end day, peak day (defined as the day of maximum pollen concentration and expressed

as the day of the year counted from 1 January, DOY), and the first high day (defined as the first day with a daily mean pollen concentration equal to or exceeding the threshold value). Duration is represented by the length of the pollen season, expressed in days. Intensity parameters include the peak value (expressed in pollen/m³), the Annual Pollen Integral (APIn, calculated as the sum of mean daily pollen concentrations during the year and expressed in pollen*day/m³), the Seasonal Pollen Integral (SPIn, calculated as the sum of mean daily pollen concentrations during the main pollen season and expressed in pollen*day/m³), and the number of high days. Together, these parameters provide a comprehensive description of pollen exposure dynamics, capturing both the temporal structure and the magnitude of airborne pollen load. A set of eight custom Excel functions was developed to automatically compute these key pollen season parameters. The analysed time series always begins on 1 January of the respective year. For the purpose of pollen season calculations, missing values (NA) are treated as zero concentration values; therefore, NA and 0 are considered equivalent in the computational procedure. The main pollen season definition is based on the proportion of the cumulative annual pollen sum included between the lower and upper percentage thresholds. This proportion is expressed as a decimal value corresponding to the selected cut-off limits. For example, a 0–100% definition corresponds to 1.00, a 5–95% season definition corresponds to 0.90, a 3–97% definition corresponds to 0.94, and a 10–90% definition corresponds to 0.80. The developed functions are as follows:

POLLENSEASON(range, season)

Determines the main pollen season **duration** (in days) based on the input data range and selected season definition. For example =POLLENSEASON(A1:A365, 0.9) returns the duration of 5–95% season.

POLLENSEASONSTART(range, season, asDate)

Returns the **start** of the main pollen season based on the selected season definition. The result can be returned either as DOY or as a calendar date when asDate = TRUE. For example =POLLENSEASONSTART(A1:A365, 0.9) returns the start day of season; =POLLENSEASONSTART(A1:A365, 0.9, TRUE) returns the date of start day of season.

POLLENSEASONEND(range, season, asDate)

Returns the **end** of the main pollen season based on the selected season definition. The result can be returned either as DOY or as a calendar date when asDate = TRUE. For example =POLLENSEASONEND(A1:A365, 0.9) returns the end day of season; =POLLENSEASONEND(A1:A365, 0.9, TRUE) returns the date of end day of season.

POLLENSEASONPEAK(range, season)

Identifies the **peak** pollen concentration within the defined main pollen season. For example, =POLLENSEASONPEAK(A1:A365, 0.90) returns the maximum pollen concentration within the 5–95% pollen season, while =POLLENSEASONPEAK(A1:A365, 1.00) returns the annual maximum value.

POLLENSEASONPEAKDAY(range, season, asDate)

Returns the **peak day** of pollen concentration within the defined main pollen season, optionally as a calendar date when *asDate* = TRUE. By default, the result is returned as DOY. For example, =POLLENSEASONPEAKDAY(A1:A365, 0.9) returns the peak day of season, while =POLLENSEASONPEAKDAY(A1:A365, 0.9, TRUE) returns the corresponding calendar date.

POLLENSEASONSUM(range, season)

Calculates the total pollen integral for the defined season (**APIn** or **SPIn** depending on input configuration). For example, =POLLENSEASONSUM(A1:A365, 1.00) returns the annual pollen integral (APIn), while =POLLENSEASONSUM(A1:A365, 0.90) returns the seasonal pollen integral (SPIn).

POLLENSEASONTHRESHOLD(range, season, threshold)

Calculates the number of **high days** exceeding a defined pollen concentration threshold. For example, =POLLENSEASONTHRESHOLD(A1:A365, 0.90, 80) returns the number of days during which pollen concentration exceeds 80 pollen/m³ within the defined main pollen season. When season = 1.00, the calculation corresponds to the full annual dataset.

POLLENSEASONTHRESHOLDDAY(range, season, threshold, asDate)

Identifies the first high day, defined as the first day when pollen concentration is equal to or exceeds the specified threshold value, optionally returned as a calendar date when *asDate* = TRUE. For example, =POLLENSEASONTHRESHOLDDAY(A1:A365, 0.90, 80) returns the first high day within the defined main pollen season when pollen concentration is equal to or exceeds 80 pollen/m³, while =POLLENSEASONTHRESHOLDDAY(A1:A365, 0.90, 80, TRUE) returns the corresponding calendar date.

ISSEASON(cell, range, season, asBinary)

Determines whether a cell within the specified range belongs to the pollen season. The function returns TRUE or FALSE. If *asBinary* is set to TRUE, the function returns 1 or 0 instead. The pollen season boundaries are calculated using the specified season coefficient.

ISSEASONTABLE(dates, range, season, asBinary, truncateFirstDays, truncateLastDays)

Returns a dynamic array identifying whether each observation belongs to the pollen season. The function groups the input time series by calendar year and calculates pollen season boundaries independently for each year. The output array contains TRUE or FALSE values for each row in the dataset. If *asBinary* is set to TRUE, the function returns 1 or 0 instead. Optionally, a fixed number of days can be truncated from the beginning and/or end of each year before pollen season detection is performed. Truncated days are internally replaced by zero values. For example, =ISSEASONTABLE(A:A, B:B, 0.90, FALSE, 120, 0) truncates the first 120 days of each year before calculating pollen season statistics.

POLLENSEASONTABLE(dates, range, season, truncateFirstDays, truncateLastDays)

Returns a dynamic array table with yearly pollen season statistics. The function groups data by **year** and calculates **start**, **end** and **duration** of pollen season, **peak** pollen concentration and its **day**, **SPIn** and **APIIn**. Each row corresponds to one calendar year in the dataset. Optionally, the function can truncate a fixed number of days from the beginning and/or end of each year before the pollen season calculations are performed. Truncated days are internally replaced by zero values. For example, =POLLENSEASONTABLE(A:A, B:B, 0.90, 0, 120) truncates the last 120 days of each year before calculating pollen season statistics.

Conclusion

The MS Excel add-in containing the developed functions and macros provides a standardized and automated framework for processing aerobiological time series data. It enables consistent calculation of pollen season parameters, statistical evaluation, and threshold-based analyses within a single integrated environment. This approach improves reproducibility, reduces manual processing errors, and facilitates efficient analysis of large aerobiological datasets.

Acknowledgements

The author would like to thank doc. RNDr. Jana Ščevková, PhD. for her assistance in reviewing and clarifying the definitions and interpretation of pollen season parameters.

References

- Hrabovský, M., Ščevková, J., Rendeková, A., Zahradníková, E., Jarolímek, I., 2025: Long-term changes in the allergenic potential of ruderal vegetation in a Central European urban area. *Regional Environmental Change*, 25:35.
- Ščevková, J., Dušička, J., 2022: Pollen season 2019 in the Bratislava area. *Acta Botanica Universitatis Comenianae*, 59:11–17
- Ščevková, J., Dušička, J., 2023: Pollen season 2021 in the Bratislava area. *Acta Botanica Universitatis Comenianae*, 61:21–27
- Ščevková, J., Dušička, J., 2025: Pollen season 2024 in the Bratislava area. *Acta Botanica Universitatis Comenianae*, 65:3–8
- Ščevková, J., Tropeková, M., Dušička, J., Lafféřsová, J., Rybníček, O., Zahradníková, E., Hrabovský, M., 2025: Rising allergenic risk in cities: a progressive pollen calendar analysis in response to climate change in Central Europe. *Regional Environmental Change*, 25:103.
- Žilka, M., Hrabovský, M., Dušička, J., Zahradníková, E., Gahurová, D., Ščevková, J., 2024 Comparative analysis of airborne fungal spore distribution in urban and rural environments of Slovakia. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(54):63145–63160.

Abstrakt

Bol vyvinutý Excelový nástroj AeroPalynology určený na analýzu peľových sezón a spracovanie aerobiologických dát. Hoci pokročilé štatistické prostredia, ako sú R alebo Python, ponúkajú rozsiahle analytické možnosti, niektorí pracovníci v oblasti aerobiológie tieto platformy neovládajú alebo uprednostňujú dostupnejšie riešenia. Na vyplnenie tejto medzery bol navrhnutý Excelový doplnok, ktorý integruje bežne používané štatistické metódy s nástrojmi špecificky prispôbenými pre aerobiologické aplikácie. Doplnok implementuje široko používané neparametrické metódy na porovnávanie dvoch alebo viacerých súborov dát, vrátane testov pre nezávislé aj párové vzorky, ako aj korelačné a trendové analýzy. Okrem toho obsahuje vstavané funkcie na výpočet kľúčových charakteristík peľovej sezóny, čo umožňuje štandardizované a reprodukovateľné hodnotenie aerobiologických časových radov. AeroPalynology je určený ako praktické a používateľsky priateľské riešenie pre výskumníkov a odborníkov z praxe, ktoré umožňuje rutinnú analýzu dát bez potreby pokročilých programátorských zručností. Spojením štatistických funkcií s doménovo špecifickými nástrojmi v známom tabuľkovom prostredí add-in podporuje efektívnu analýzu a interpretáciu peľových dát.

Kľúčové slová: Microsoft Excel; aerobiológia; peľová sezóna; neparametrická štatistika; analýza dát

IN SITU ASSESSMENT OF POLLEN ABORTIVITY IN *ARABIDOPSIS THALIANA* POPULATIONS NEAR INDUSTRIAL COMPLEXES

IN SITU HODNOTENIE PEĽOVEJ ABORTIVITY V POPULÁCIÁCH *ARABIDOPSIS THALIANA* V BLÍZKOSTI PRIEMYSELNÝCH KOMPLEXOV

Karol Mičieta*, Michal Hrabovský

Comenius University in Bratislava, Faculty of Natural Sciences, Department of Botany,
Révová 39, 81102 Bratislava, Slovakia

Received 10 May 2026; Received in revised form 31 May 2026; Accepted 1 June 2026

Abstract

Long-term monitoring of environmental genotoxicity was conducted using pollen abortivity in wild populations of *Arabidopsis thaliana* occurring in industrially impacted and reference areas in Slovakia. The study focused on a highly contaminated site near an aluminium plant in Žiar nad Hronom and comparative locations along an industrial–urban gradient in Bratislava and the Danube floodplain (Kalinkovo village). Pollen abortivity was evaluated over a 34-year period using standardized cytological methods. Statistical analysis based on linear mixed-effects modelling revealed a significant negative temporal trend in mutation counts ($p < 0.001$), with consistent decreases observed across all monitored localities. The highest genotoxic load was recorded at the aluminium plant site, while reference locations exhibited lower and more stable values. A gradual reduction in pollen abortivity was observed in all areas, likely reflecting improved environmental conditions, including industrial emission reductions and implementation of cleaner production technologies. The results confirm the sensitivity of *A. thaliana* pollen abortivity as a bioindicator of environmental genotoxicity and demonstrate its applicability in long-term field biomonitoring studies.

Key words: *Arabidopsis thaliana*; pollen abortivity; ecogenotoxicity; biomonitoring; industrial pollution; linear mixed-effects model; long-term monitoring; genotoxic stress

Introduction

Currently, ecosystems are exposed to complex and long-term mixtures of xenobiotics originating primarily from anthropogenic activities. The identification and monitoring of environmental contamination are essential prerequisites for its assessment, management, and mitigation. In this context, a wide range of methods for evaluating environmental health has been developed, with particular emphasis on detecting the genotoxic effects of pollutants (Bianchi et al. 2011; Salles et al. 2016; Iqbal et al. 2019).

Higher plants represent important model organisms in biomonitoring because they integrate environmental influences at both the organismal and genetic levels (De Serres

* Corresponding author: karol.micieta@uniba.sk

1978; Grant 1998). Plants also possess metabolic capabilities that may convert certain xenobiotics into more reactive, potentially genotoxic metabolites, which can subsequently enter trophic chains (Lakes, Kim 2012). Their use in in situ environmental monitoring is supported by their sensitivity to genotoxic agents, their ability to metabolize certain contaminants, and their ease of experimental handling (Käffer et al. 2012; Mišík et al. 2019). Plant-based test systems enable the detection of a broad spectrum of environmental stressors, including mutagenic and ecotoxic effects (Mičieta, Murín 1996, 2018; Mičieta 2021). The use of plants as model systems for environmental ecotoxicity and ecogenotoxicity testing has been reported by several authors, including Paradiž, Lovka (1999), Pogányová et al. (2017, 2019), Mičieta, Murín (2018).

One of the widely used model species is *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh., which is extensively applied in studies of induced mutagenesis and ecogenotoxicity due to its well-characterized biology and availability of genetic tools. Important endpoints include the analysis of embryonic and chlorophyll mutations in seeds as well as reproductive parameters such as pollen abortivity (Müller 1963; Müller, Gichner 1964; Gichner et al. 1994; Rédei 1982; Rédei et al. 1984; Gichner, Velemínský 1988). Methodologies based on *A. thaliana* allow standardized assessment of genotoxic effects under both laboratory and field conditions (Sanchez-Serrano, Salinas 2021; Chroust et al. 1997; Abramov; Schevchenko 2005).

In continuation of these approaches, we present results from long-term monitoring of pollen abortivity in native populations of *A. thaliana* occurring in the vicinity of industrial complexes, aiming to evaluate their potential as indicators of environmental pollution.

Methods

Study area

Arabidopsis thaliana does not compete successfully in dense grassland vegetation and typically occurs in disturbed habitats. It preferentially colonizes microsites with bare or disturbed soil, such as erosion patches or mechanically disturbed areas, often within communities of the class *Stellarietea mediae* Tüxen et al. ex von Rochow 1951.

For the assessment of ecogenotoxicity, an exposed site was selected in 1991 in the vicinity of the aluminium plant in Žiar nad Hronom, near the abandoned village of Horné Opatovce (central Slovakia). At the beginning of the monitoring period, the aluminium plant in Žiar nad Hronom represented a major industrial source of pollution, emitting high concentrations of SO₂, PCBs, and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). For example, concentrations in plant biomass reached 2.0 mg·kg⁻¹ for phenanthrene, 3.3 mg·kg⁻¹ for fluoranthene, 1.7 mg·kg⁻¹ for pyrene, 1.4 mg·kg⁻¹ for chrysene, and 3.1 mg·kg⁻¹ for perylene (Mičieta et al. 1997). During this period, total emissions exceeded 15,000 tonnes, including approximately 10,000 tonnes of gaseous emissions. Additional releases included 800–1,000 tonnes of fluoride compounds, 42.5 tonnes of arsenic, 800 tonnes of tar and phenolic compounds, 0.86 tonnes of mercury, and other pollutants. In 1995, production was modernized by introducing pre-baked technology, and industrial

activity was completely terminated in 2023.

For comparative purposes, reference sites were selected in the vicinity of an oil refinery and a municipal waste incinerator in Bratislava. Sampling was conducted at three sites, representing a spatial gradient along the Danube floodplain: Bratislava–Biskupické rameno, Kalinkovo–Bajdelský most, and Kalinkovo–Biskupická hrádza (Fig. 1). Current concentrations of air pollutants (e.g. SO₂, NO_x, PM₁₀, benzene) were obtained from the Slovak Hydrometeorological Institute. Although the sites in Kalinkovo exhibited some level of anthropogenic influence, they can be considered a near-reference locations due to relatively low pollutant exposure.

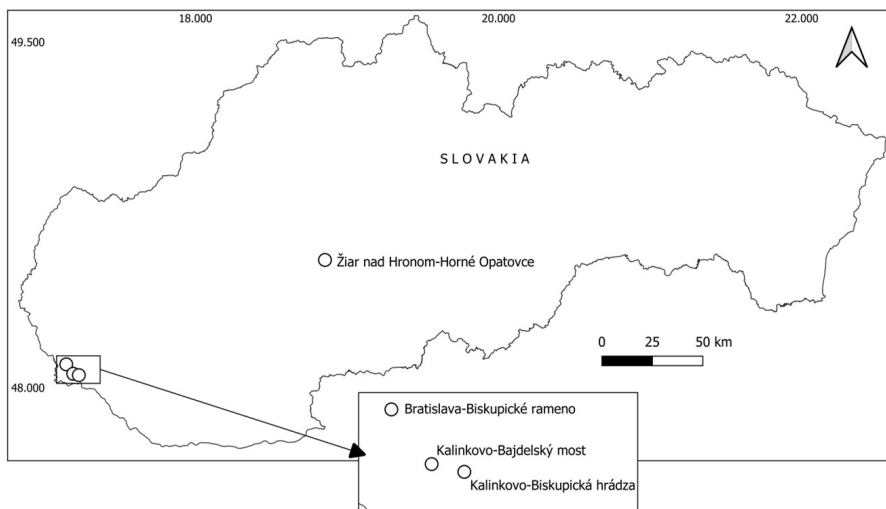


Fig. 1 Study area with sampling sites.

Pollen sampling and preparation

Sampling, slide preparation, and evaluation of pollen abortivity and pollen anomalies were performed according to established protocols (Mičieta, Murín 1996, 1997, 2018). Young closed or partially open flowers were collected and fixed in a solution of 96% ethanol and glacial acetic acid (3:1, v/v). After 10 minutes (maximum 1 h), samples were transferred to 70% ethanol. Pollen grains were carefully released from anthers under a stereomicroscope onto microscope slides. Slides were stained with 1% aniline blue dissolved in lactophenol and mounted with cover slips. For each sample, at least 10 individuals and a minimum of 3,000 pollen grains were evaluated.

Statistical analysis

Mutation counts were analysed using a linear mixed-effects modelling framework to account for both temporal effects and repeated measurements across localities. a linear mixed-effects model was fitted with mutation count (value) as the response variable and year (year) as a fixed effect. Locality (locality) was included as a random intercept to account for between-site variability in baseline mutation levels. To account for heteroscedasticity arising from differing measurement precision, observations were weighted using the inverse of their associated standard deviations, implemented via

a fixed variance structure. To evaluate whether temporal trends differed among localities, an extended model including random slopes for year by locality was also fitted. Model performance was compared between the random-intercept model and the random-slope model using likelihood ratio tests and information criteria (AIC and BIC).

Model assumptions, including normality and homogeneity of residuals, were assessed through diagnostic plots of standardized residuals. All analyses were conducted using the lme4 and nlme packages in R.

Results

Descriptive statistics of mutation counts across localities are summarized in Table 1. Mean values differed among localities, with the highest average mutation count observed in Žiar nad Hronom–Horné Opatovce (mean = 4.69), followed by Bratislava–Biskupické rameno (mean = 3.45), Kalinkovo–Biskupická hrádza (mean = 2.98), and Kalinkovo–Bajdelský most (mean = 2.79). Variability also differed between localities. Žiar nad Hronom–Horné Opatovce exhibited the highest standard deviation (SD = 1.26), indicating greater dispersion of values, whereas Kalinkovo–Bajdelský most and Kalinkovo–Biskupická hrádza showed comparatively low variability (SD = 0.279 and 0.267, respectively). Bratislava–Biskupické rameno showed intermediate variability (SD = 0.753). The range of observed values varied across localities, with Žiar nad Hronom–Horné Opatovce spanning from 2.94 to 6.83, while the other localities showed narrower

Table 1 Mean mutation counts by year with corresponding standard deviations (SD). HO: Žiar nad Hronom–Horné Opatovce, BR: Bratislava–Biskupické rameno, BM: Kalinkovo–Bajdelský most, BH: Kalinkovo–Biskupická hrádza

Year	Locality			
	HO	BR	BM	BH
1991	6.83+1.81	4.42±0.62	3.28±0.32	3.52 ± 0.22
1994	6.43±1.2	4.64±0.80	3.28±0.32	3.26±0.26
1997	6.02±0.42	4.58±0.28	3.05±0.43	2.84±0.32
1999	5.38±0.85	3.36±0.24	2.98±0.19	3.02±0.24
2004	4.90±0.72	3.68±0.32	2.74±0.25	2.54±0.22
2006	5.03±0.62	3.22±0.26	2.84±0.31	3.20±0.42
2008	4.66±0.43	3.62±0.36	2.65±0.21	2.86±0.34
2010	4.40±0.59	3.84±0.26	2.56±0.27	3.02±0.32
2012	4.26±0.41	2.86±0.34	2.62±0.38	2.82±0.43
2015	3.94±0.34	2.88±0.36	2.48±0.44	3.20±0.38
2019	3.18±0.26	2.74±0.40	2.50±0.30	2.66±0.28
2024	2.94±0.32	2.48±0.20	2.56±0.46	2.82±0.22
2025	3.02±0.22	2.58±0.42	2.69±0.22	3.02±0.42

ranges (e.g., Kalinkovo–Bajdelský most: 2.48–3.28; Kalinkovo–Biskupická hrádza: 2.54–3.52). Relative variability, expressed as the coefficient of variation, was highest in Žiar nad Hronom–Horné Opatovce (CV = 0.268), followed by Bratislava–Biskupické rameno (CV = 0.218) and Kalinkovo–Bajdelský most (CV = 0.100), while Kalinkovo–Biskupická hrádza showed the lowest relative variability (CV = 0.089). Overall, Žiar nad Hronom–Horné Opatovce not only exhibited the highest mean mutation count but also the greatest variability, whereas Kalinkovo–Biskupická hrádza and Kalinkovo–Bajdelský most were characterized by lower and more stable mutation levels (Fig. 2).

A linear mixed-effects model was fitted to evaluate the effect of year on mutation counts while accounting for variability among localities. Locality was included as a random intercept, and observations were weighted using their associated standard deviations to address heteroscedasticity. The model revealed a strong and statistically significant negative effect of year on mutation counts ($\beta = -0.04176$, SE = 0.00615, $t = -6.79$, $p < 0.001$), indicating a pronounced decrease in mutation counts over time (Fig. 3). The random effects indicated variability among localities in baseline mutation levels (SD = 0.694), while residual variability was slightly lower (SD = 0.799), suggesting moderate within-group variation relative to between-locality differences.

To assess whether temporal trends differed among localities, a model including random slopes for year was compared to the random-intercept model. The comparison showed no improvement in model fit (likelihood ratio test: $\chi^2 \approx 0$, $p = 1$; AIC = 99.26 for the random-intercept model vs. 103.26 for the random-slope model), indicating that allowing slopes to vary by locality did not better explain the data. This suggests that the temporal decline in mutation counts is consistent across all localities.

Overall, the results demonstrate a strong and significant decreasing trend in mutation counts over time, with differences between localities primarily reflected in baseline levels rather than in their temporal dynamics.

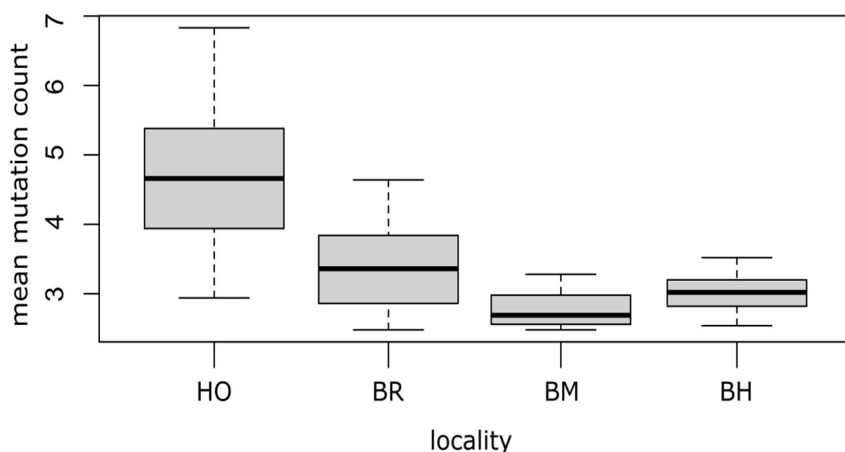


Fig. 2. Mutation counts by locality. Boxplots represent the distribution of values for each locality, with medians, interquartile ranges, and whiskers indicating variability. HO: Žiar nad Hronom–Horné Opatovce, BR: Bratislava–Biskupické rameno, BM: Kalinkovo–Bajdelský most, BH: Kalinkovo–Biskupická hrádza

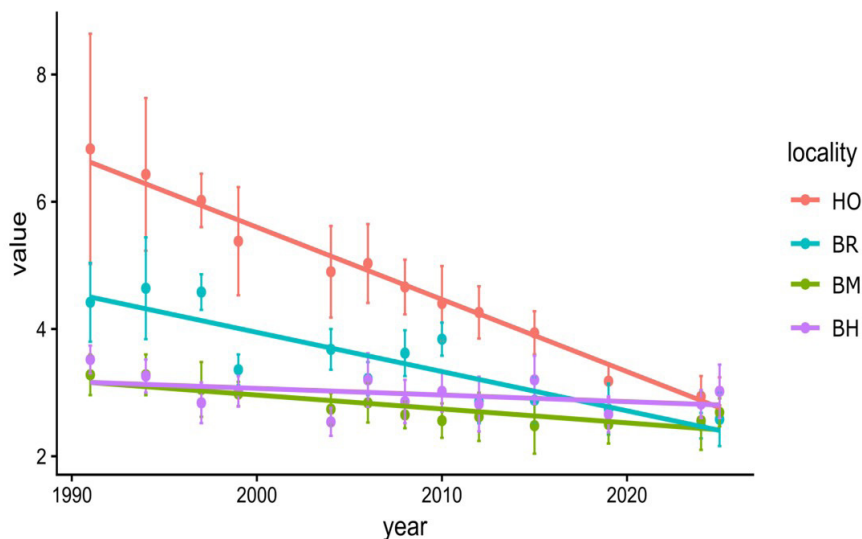


Fig. 3. Temporal variation in mutation counts across localities. Points show observed values, with error bars indicating $\pm$ standard deviation (SD). Solid lines represent fitted linear trends from a linear mixed-effects model including locality as a random intercept. Colours denote different localities. HO: Žiar nad Hronom–Horné Opatovce, BR: Bratislava–Biskupické rameno, BM: Kalinkovo–Bajdelský most, BH: Kalinkovo–Biskupická hrádza

Discussion

The results indicate increased pollen abortivity at the site near the aluminium plant, suggesting a genotoxic effect of industrial emissions on the surrounding environment. Similar findings have been reported in studies using indicator species of wild flora and in long-term tetrad analyses of *Calluna vulgaris* (Mičieta, Murín 1999). a clear decreasing trend in pollen abortivity was observed across all monitoring sites over the 34-year observation period. This trend can be partly explained by the cessation of industrial activity at the aluminium plant in 2023. a similar, although less pronounced, trend was observed in the vicinity of the oil refinery and municipal waste incinerator (Bratislava and Kalinkovo), where exposure to industrial–urban emissions was associated with a gradual decline in pollen abortivity and reduced ecogenotoxic stress, likely reflecting the effects of environmental mitigation measures implemented at the incineration facility.

For comparison, *Arabidopsis thaliana* plants cultivated ex situ at the Botanical Department, Bratislava (Révová Street), were grown from seeds collected in the impacted area. These plants showed relatively stable mean pollen abortivity values over time: 3.02% (1991), 2.99% (2006), 2.6% (2010), and 2.14% (2023) (unpublished data), suggesting a gradual decline in genotoxic stress in the studied environments. This is consistent with results obtained from indicator species of wild flora and from the model species *Tradescantia paludosa* E. S. Anderson et Woodson (Mišík et al. 2007).

According to standardized protocols for mutagenicity assessment using wild plant

indicators (Mičieta, Murín 1996), pollen abortivity values below 5% are considered acceptable. Long-term monitoring of pollen abortivity in wild populations of *A. thaliana* confirms the suitability of this species as an indicator of ecogenotoxicity in polluted environments, particularly when complemented by assays detecting chlorophyll and embryonic mutations. It also represents a useful additional bioindicator alongside standardized models such as *Tradescantia paludosa* and clone 4430. However, the use of wild *A. thaliana* populations has certain limitations. Habitat disturbance and vegetation succession affect population stability, leading to irregular or reduced occurrence at sampling sites. This is particularly evident at the Kalinkovo–Biskupická hrádza site of the Gabčíkovo Waterworks, where increasing vegetation cover has led to a decline in this species.

Conclusion

Long-term monitoring of pollen abortivity in wild populations of *Arabidopsis thaliana* demonstrated clear spatial and temporal patterns of environmental genotoxicity across industrially influenced and reference sites. The highest levels of pollen abortivity were recorded at the site affected by historical emissions from the aluminium plant in Žiar nad Hronom, confirming its role as a strong anthropogenic stressor in the past. a statistically significant decreasing trend in mutation and abortivity levels was observed over the 34-year study period across all monitored locations. This trend is consistent with improvements in industrial technologies, reduction of emissions, and implementation of environmental protection measures, particularly at major industrial sources in the region.

Comparative analyses further confirmed similar but weaker patterns in areas influenced by refinery and municipal incineration emissions.

Overall, the results support the applicability of plant-based biomonitoring systems for long-term assessment of environmental genotoxicity and demonstrate a measurable improvement in environmental quality across the studied regions.

References

- Abramov, V. I., Rubanovich, A. V., Shevchenko, V. A., 2005: Genetic Effects of Low-Dose Chronic Irradiation of Developing Seeds of *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. Russian Journal of Genetics, 41(9): 1021–1027.
- Bianchi, J., Espindola, E. L. G., Marin–Morales, M. A., 2011: Genotoxicity and mutagenicity of water samples from the Monjolinho River (Brazil) after receiving untreated effluents. Ecotoxicology and Environmental Safety, 74: 826–833.
- Chroust, K., Kuglík, P., Relichová, J., Holoubek, I., Čáslavský, J., Veselská, R., Rysková, M., Benedík, J., 1997: *Drosophila melanogaster*, *Vicia faba* and *Arabidopsis thaliana* short-term bioassays in genotoxicity evaluation of air and soil samples from sites surrounding two industrial factories in the Czech Republic. Folia Biologica (Praha), 43: 71–78.
- De Serres, F. J., 1978: Utilization of higher plant systems as monitors of environmental mutagens. Environmental Health Perspectives, 27:3–6.
- Gichner, T., Badayev, S. A., Demchenko, S. I., Relichova, J., Sandhu, S. S., Usmanov, P. D., Usmanova O., Velememínský, J., 1994: *Arabidopsis* assay for mutagenicity. Mutation Research, 310: 249–256.
- Gichner, T., Velemínský, J., 1988: Testovací systém na embryonální a chlorofýlové mutace: *Arabidopsis thaliana*. Acta Hygienica, Epidemiologica et Microbiologica, 16: 133–136.

- Grant, W. F.**, 1998: Higher plant assays for the detection of genotoxicity in air polluted environment. *Ecosystem Health*, 4: 210–229.
- Iqbal, M., Abbas, M., Nisar, J., Nazir, A.**, 2019: Bioassays based on higher plants as excellent dosimeters for ecotoxicity monitoring: a review. *Chemistry International*, 5(1): 1–80.
- Käffer, M. I., Lemos, A.T., Apel, M. A., Rocha, J. V., de Azvedo Martins, S. M., Ferrão Vargas, V. M.**, 2012: Use of bioindicators to evaluate air quality and genotoxic compounds in an urban environment in Southern Brazil. *Environmental Pollution*, 163: 24–31.
- Lakes, T., Kim, H-O.**, 2012: The urban environmental indicator “Biotope Area Ratio”—An enhanced approach to assess and manage the urban ecosystem services using high resolution remote-sensing. *Ecological Indicators*, 13: 93–103.
- Mičieta, K.**, 2021: Phytoindication of environmental mutagenesis in the in-situ conditions using the pollen of selected species of native flora. *Thaiszia*, 31(1): 69–78.
- Mičieta, K., Murín, G.**, 1996: Microspore analysis for genotoxicity of a polluted environment. *Environmental and Experimental Botany*, 36: 21–27.
- Mičieta, K., Murín, G.**, 1997: Wild plant species in practical use for bioindication of polluted environment. *Ekológia (Bratislava)*, 16: 193–202.
- Mičieta, K., Murín, G.**, 1999: Retrospective biomonitoring: a hundred years of environmental pollution at selected areas in Slovakia. *Journal of environmental pathology, toxicology and oncology*, 18: 335–338.
- Mičieta, K., Murín, G.**, 2018: In situ biomonitoring of a polluted environment by wild plant and crop plant species. Nova Science Publishers, Inc., New York, 224 pp.
- Mičieta, K., Ostrovský, I., Murín, G.**, 1997: Organic Xenobiotics and Plants: Impact, Metabolism and Toxicology. In: Weiss, P., Schröder, P., Rether, B., Keith, G., Collins, C. Bach, Th. (eds.), *Proc. of the IMTOX'97 (Vienna)*, 24, pp. 97–104.
- Mišík, M., Isidori, M., Umbuzeiro, G.**, 2019: Ecotoxicology: Conventional and new topics and methods. *Mutation Research*, 842: 1–2.
- Mišík, M., Mičieta, K., Solenská, M., Mišíková, K., Pisarčíková, H., Knasmüller, S.**, 2007: In situ biomonitoring of the genotoxic effects of mixed industrial emissions using the *Tradescantia* micronucleus and pollen abortion tests with life plants. Demonstration of the efficacy of emission controls in an eastern European city. *Environmental Pollution*, 145: 459–466.
- Müller, A. J.**, 1963. Embryonentest zum Nachweis rezessiver Letalfaktoren bei *Arabidopsis thaliana*. *Biologisches Zentralblatt*, 82: 113–182.
- Müller, A. J., Gichner, T.**, 1964: Mutagenic Activity of 1–Methyl–3–nitro–1–nitrosoguanidine on *Arabidopsis*. *Nature*, 201: 1149–1150.
- Paradiž, J., Lovka, M.**, 1999: Pollen grain bioassay for environmental pollution screening. *Phyton, Annales Rei Botanicae*, 39: 175–182.
- Pogányová, A., Kerekeš, E., Mičieta, K.**, 2017: The ecogenotoxic plant biomonitoring of a long-term polluted area in central Slovakia. *Environmental Science and Pollution Research*, 24: 27376–27383.
- Pogányová, A., Mičieta, K., Dušička, J.**, 2019: Genotoxic assessment of selected native plants to differentially exposed urban ecosystems. *Environmental Science and Pollution Research*, 26: 9055–9064.
- Rédei, G. P.**, 1982: Mutagen assay with *Arabidopsis*. a report of the U.S. Environmental Protection Agency. Gene-Tox Program. *Mutation Research*, 99: 243–255.
- Rédei, G. P., Acedo, G. N., Sandhu, S. S.**, 1984: Mutation induction and detection in *Arabidopsis*. In: Chu, E. H. Y., Generoso, W. M. (Eds). *Mutation, cancer, and malformation*. New York, Plenum, pp. 285–313.
- Salles, F. J., de Toledo, M. C. B., César, A. C. G., Ferreira, G. M., Barbério A.**, 2016: Cytotoxic and genotoxic assessment of surface water from São Paulo State, Brazil, during the rainy and dry seasons. *Ecotoxicology*, 25: 633–645.
- Sanchez-Serrano, J. J., Salinas, J.**, 2021: *Arabidopsis* Protocols. 4th rev. ed. *Methods in Molecular Biology* 2200, Springer protocols. Humana Press Inc., 465 pp.

Abstrakt

Dlhodobé monitorovanie environmentálnej genotoxicity bolo realizované na základe hodnotenia abortivity peľu v prirodzených populáciách *Arabidopsis thaliana* v priemyselne ovplyvnených a referenčných oblastiach Slovenska. Štúdia sa zamerala na vysoko kontaminovanú lokalitu v okolí hlinikárne v Žiari nad Hronom a porovnávacie lokality pozdĺž industriálno-urbánneho gradientu v Bratislave a na Podunajskej nížine (oblasť Kalinkova). Abortivita peľu bola hodnotená počas 34-ročného obdobia pomocou štandardizovaných cytologických metód. Štatistická analýza založená na lineárnych zmiešaných modeloch preukázala signifikantný negatívny časový trend v počte mutačných prejavov ($p < 0,001$), pričom pokles bol konzistentne pozorovaný na všetkých sledovaných lokalitách. Najvyššia genotoxická záťaž bola zaznamenaná v oblasti hlinikárne, zatiaľ čo referenčné lokality vykazovali nižšie a stabilnejšie hodnoty. Vo všetkých oblastiach bol pozorovaný postupný pokles abortivity peľu, pravdepodobne v dôsledku zlepšenia environmentálnych podmienok, vrátane zníženia emisií z priemyselných zdrojov a zavedenia ekologickejších výrobných technológií. Výsledky potvrdzujú citlivosť abortivity peľu *A. thaliana* ako bioindikátora environmentálnej genotoxicity a demonštrujú jeho využiteľnosť v dlhodobých terénnych biomonitorovacích štúdiách.

Kľúčové slová: *Arabidopsis thaliana*; abortivita peľu; ekogenotoxicita; biomonitoring; priemyselné znečistenie; lineárne zmiešané modely; dlhodobé monitorovanie; genotoxická záťaž

NEAR-GROUND VARIABILITY OF AIRBORNE FUNGAL SPORES IN A RESIDENTIAL GARDEN SITE: SHORT-TERM DYNAMICS

VARIABILITA HUBOVÝCH SPÓR V PRÍZEMNEJ VRSTVE ATMOSFÉRY V RÁMCI REZIDENČNEJ ZÁHRADY: KRÁTKODOBÁ DYNAMIKA

Matúš Žilka*

Comenius University in Bratislava, Faculty of Natural Sciences, Department of Botany,
Révová 39, 81102 Bratislava, Slovakia

Received 13 May 2026; Received in revised form 2 June 2026; Accepted 3 June 2026

Abstract

Airborne fungal spores are abundant and highly variable components of bioaerosols, yet their composition and dynamics near the ground surface in specific environments remain broadly unexplored. A short-term survey was conducted in a small residential garden site in northwestern Slovakia, where airborne fungal spores were collected using a personal volumetric air sampler over 2-hour afternoon sampling periods in July 2025. The aims were to characterise spore diversity and abundance in a heterogeneous residential garden and to evaluate the representation of spore types differing in trophic strategy and release mechanism. Total spore concentrations ranged from 3 572 to 11 499 spores/m³, and 59 spore types were recorded, including crop pathogens, saprotrophs, wood-decay fungi, and common aeroallergens. Dry-release spore types dominated all sampling periods, primarily due to the high abundance of *Cladosporium*, while wet-release types showed pronounced short-term peaks associated with *Coprinus* type and *Leptosphaeria* type. Despite temporal fluctuations in individual spore types, the overall assemblage remained broadly similar across sampling periods, indicating persistent local sources such as crop canopy, soil, surrounding vegetation, and nearby forest. Generalized linear mixed-effects models indicated that spore abundance was strongly structured by differences among fungal taxa, whereas trophic and release strategies did not significantly affect abundance. These findings demonstrate that even a small residential garden site may contribute substantially to local airborne spore levels and illustrate the value of near-ground aerobiological observations for understanding potential fine-scale fungal dynamics in urban-fringe environments.

Keywords: aeromycobiome; crop pathogens; allergenic fungi; near-ground sampling

Introduction

Fungal spores are ubiquitous components of outdoor bioaerosols and constitute a major fraction of airborne biological particles in most environments (Fröhlich-Nowoisky et al. 2009, Martínez-Bracero et al. 2022). Their atmospheric concentrations frequently exceed those of pollen grains and they may remain suspended in the air for extended periods (Ščevková et al. 2023). Many fungal taxa include species that are pathogenic to plants or allergenic to humans. Deposition of spores on susceptible host tissues may

* Corresponding author: zilka24@uniba.sk

initiate plant disease, while inhalation by sensitised individuals can trigger allergic responses.

Routine aerobiological monitoring is generally conducted at elevated height on the rooftops of buildings following standardised methodology (Galán et al. 2014). These approaches provide an averaged representation of airborne bioparticles over areas spanning several kilometres around the sampler and offer a good approximation of spore concentrations at a regional scale. However, many fungal spores are deposited within approximately 100 m of their source, while only about 10% are dispersed over longer distances (Sesartic and Dallafior 2011). Larger or less aerodynamic spores are less likely to reach higher atmospheric layers and may therefore remain undetected in routine rooftop monitoring. Moreover, local microclimatic conditions and vegetation structure may influence fungal spore composition, even though fungal diversity is generally much more variable in soil than in the air (Abrego et al. 2020). Thus, near-ground monitoring in specific environments is important, because it covers smaller spatial scales, more detailed local patterns and potentially greater diversity than rooftop approaches. Previous studies have shown that even small differences in sampling height near the ground (e.g., 1.0 vs 1.5 m) may significantly influence the presence and abundance of airborne bioparticles (Ščevková et al. 2025). However, such approaches are more labour-intensive and require substantial time in the field. They also usually cover only short sampling periods and are not fully comparable with standard rooftop measurements. Consequently, relatively few studies have focused on near-ground aerobiological monitoring.

Many common airborne genera contain species that can act as saprotrophs, but also as crop pathogens or opportunistic human pathogens, including *Alternaria* and *Fusarium* (Lawrence et al. 2015, van Diepeningen and de Hoog 2016). Their release, dispersal, and atmospheric abundance are strongly influenced by meteorological conditions and the availability of local sources (Li and Kendrick 1995). Spore diversity and trophic structure reflect vegetation variability, phenology and the presence of decaying organic substrates, while concentrations are driven by temperature, relative humidity and precipitation (Tomassetti et al. 2009; Grinn-Gofroń et al. 2018). Warm and dry conditions generally favour passively liberated spores, characteristic of genera such as *Alternaria*, *Cladosporium* and *Drechslera* (Ianovici 2016; Grinn-Gofroń et al. 2018), while precipitation and high humidity promote the liberation of moisture-dependent or actively discharged spores, including *Leptosphaeria*, *Fusarium* and many Basidiomycota (Elbert et al. 2007; Antón et al. 2019).

Residential gardens represent a largely overlooked source environment for near-ground airborne fungal spores. Their heterogeneous vegetation structure, combination of managed and unmanaged surfaces, proximity to soil and decaying organic matter, and frequent human presence make them potentially important sites for local spore production and exposure. Despite their prevalence in urban and peri-urban landscapes, dedicated aerobiological studies in such environments remain scarce.

In this study, short-term variation in airborne fungal spore concentrations, taxonomic composition, and functional structure was examined using near-ground sampling in a small residential garden with heterogeneous vegetation and diverse management practices in northwestern Slovakia. Specifically, the study aimed to: (i) characterise the diversity and abundance of airborne fungal spore types; (ii) assess the representation of spore types differing in trophic strategy and release mechanism; and (iii) evaluate short-

term temporal dynamics in spore assemblage composition. The study contributes to understanding fine-scale fungal dynamics in residential environments and the relevance of near-ground observations for plant health and allergen exposure assessment.

Materials and Methods

Study area

The study was carried out in July 2025 in a small residential garden (49.22853°N, 18.78716°E; 345 m a.s.l.) located within the built-up area of Teplička nad Váhom in northwestern Slovakia (Figure 1A–B). The site is situated on flat terrain and consists of a crop field in the western part and a lawn with fruit trees in the eastern section. A lightly trafficked road was located approximately 5 m west of the crop field, whereas the lawn bordered neighbouring residential gardens. The mixed forest began approximately 60 m north of the site. During the sampling period, the crop field was managed under small-scale crop rotation and irrigated daily. Potatoes were the dominant crop, accompanied by garlic and other vegetables. No pesticide or fungicide treatments were applied before or during sampling, and the lawn was not mown throughout the study period.

The study area lies within the temperate continental climatic zone of Central Europe, characterised by warm summers and cold winters. Mean annual air temperature was 9.8 °C. August was the warmest month, with a mean temperature of 20.1 °C, whereas January was the coldest, averaging –1.3 °C. Mean annual precipitation was 728 mm, with the highest monthly total occurring in August (92.7 mm) and the lowest in March (32.7 mm). Climatic data were obtained from Meteomanz.com for the period 2015–2025 from the Žilina–Hričov meteorological station, located approximately 12.5 km west of the study site.

Air temperature during sampling periods was recorded in 30-min intervals using online data provided by the Slovak Hydrometeorological Institute (SHMÚ.sk) for the Žilina meteorological station. The mean temperatures during samplings were 20 °C on 18 July, 24.8 °C on 19 July, 29.1 °C on 21 July and 24.9 °C on 22 July.

Aerobiological sampling

Four two-hour sampling periods were conducted on 18, 19, 21 and 22 July 2025, between 16:00 and 18:00, to coincide with expected late-afternoon peaks in spore concentrations. Sampling was conducted only under dry conditions, without interruption by rainfall or garden maintenance activities. Airborne particles were collected using a personal volumetric air sampler (Burkard Manufacturing Co. Ltd; hereafter ‘sampler’) positioned within the eastern part of the crop field at 1.25 m above ground level (canopy height ~0.75 m) (Fig. 1D–E). Air was drawn at a flow rate of 10 L/min through a 2 × 14 mm orifice and impacted onto a microscope slide coated with an adhesive medium (petroleum jelly). After sampling, slides were mounted in glycerine–gelatine stained with basic fuchsin and examined at ×400 magnification using a light microscope (Motic B1-252SP). Fungal spores were identified to genus or spore type based on morphology using standard manuals and atlases (Grant Smith 2000; Lacey and West 2006; Li et al. 2023). Spore concentrations were expressed as the number of spores per cubic metre of air (spores/m³) for each 2-hour sampling interval.

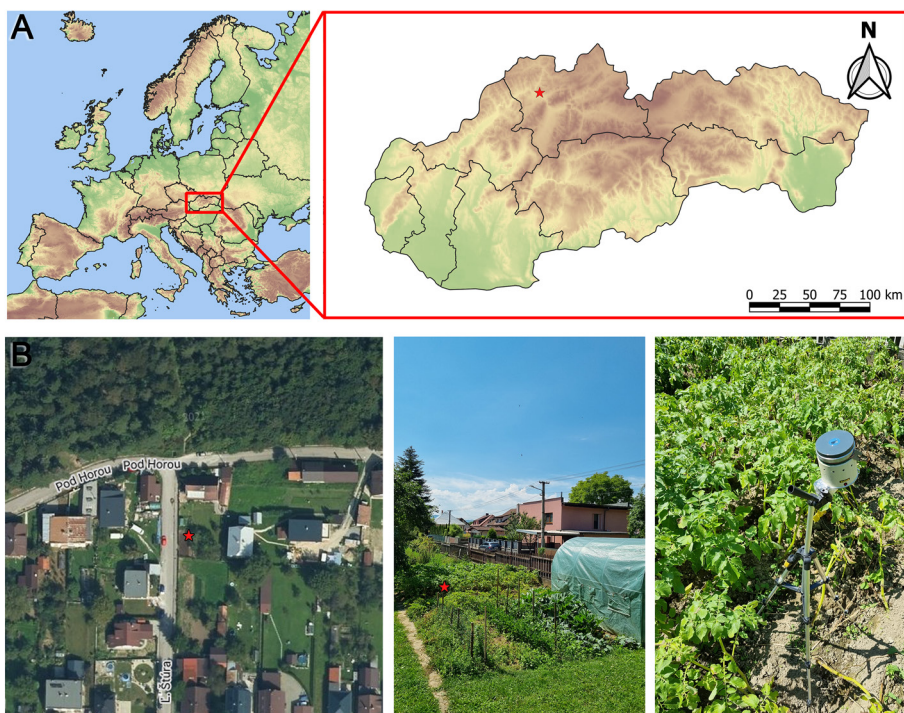


Fig. 1. Location of the sampling site and sampler (red stars) in Teplička nad Váhom, Slovakia: (A) position within Europe, and location within Slovakia on maps with terrain height; (B) overview of the garden and field with close-up of the sampler in the crop field.

Division of spore types by trophic strategy and release type

Fungal spore types were assigned to trophic strategies using the FungalTraits database (fungaltraits R package) with trait information extracted at the genus level and based primarily on FUNGuild classifications (Nguyen et al. 2016). Where multiple trophic strategies were reported for a genus, spore types were classified as having a mixed trophic strategy (MIX); spore types with a clearly prevailing strategy were assigned to pathotrophic, saprotrophic, or symbiotic trophic strategies. Spore types lacking sufficient ecological information were treated separately, together with other non-fungal groups (e.g., oomycetes).

Spore types were also grouped by predominant release conditions based on published aerobiological literature (Tomassetti et al. 2009; Ianovici 2016; Money 2016; Grinn-Gofroń et al. 2018). Spore types with a dry-release strategy were defined as those typically associated with passive release and higher abundance under warm, lower-humidity conditions, whereas spores with a wet-release strategy were defined as those commonly linked to elevated relative humidity and/or precipitation. Three spore types were classified as ‘both’ because they have been reported under both wet and dry conditions. This functional grouping was used to explore short-term variation in spore assemblages differing in trophic and release strategies. It should be noted that this classification reflects predominant behaviour reported in the literature and does not represent strict ecological categorisation, given that many fungal genera comprise species with diverse ecological strategies.

Statistical analyses

Spore abundance was summarised using descriptive statistics and temporal and compositional patterns across fungal taxa and functional groups were assessed by visual inspection of concentration profiles and relative abundance plots. To formally test the effects of trophic and release strategies on spore abundance, generalized linear mixed-effects models (GLMMs) were fitted using the *glmmTMB* package in R (Brooks et al. 2017). A negative binomial error distribution with a log-link function was applied to account for overdispersion in the count data. Trophic and release strategies were included as fixed effects. To account for non-independence among observations, taxon identity and sampling date were included as random intercept effects. Model selection was performed by comparing nested models using likelihood ratio tests and Akaike Information Criterion (AIC). Statistical significance of fixed effects was assessed using Wald z-tests.

Results

Total airborne fungal spore concentrations ranged from 3 572 to 11 499 spores m^{-3} across the four sampling periods (Tab. 1). Approximately 42% of recorded spore types occurred in all samples, whereas 22% were observed only once. *Cladosporium* dominated the assemblage throughout the study. *Coprinus* type was the second most abundant spore type during 18–21 July, whereas *Leptosphaeria* type was the second most abundant during the 22 July sampling period (Fig. 2, Tab. 1).

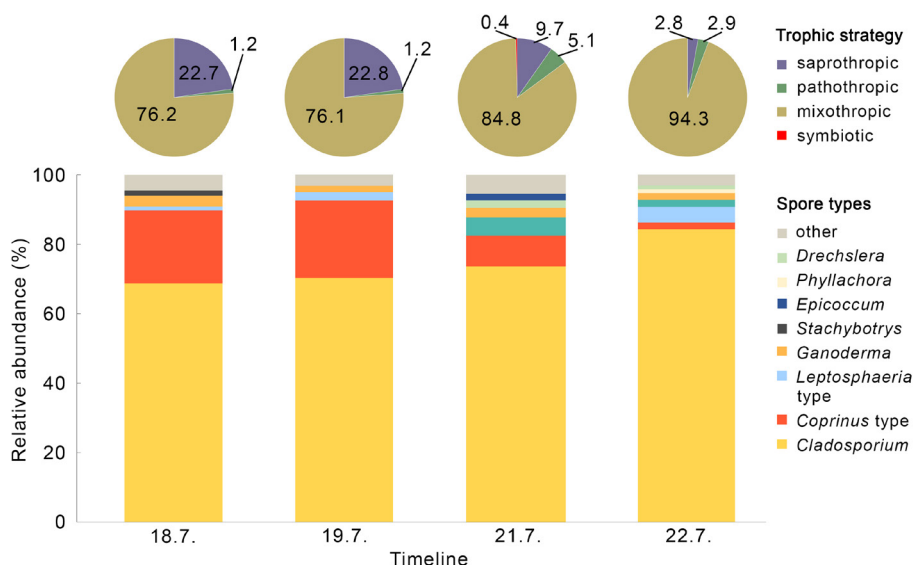


Fig. 2. Relative abundances of fungal spore types (columns) and spores in trophic strategies (pie charts) across the sampling periods expressed as % from total.

Tab. 1 All spore types recorded at the study site (expressed as spores/m³), with the total concentration and total number of recorded spore types, during four 2-h sampling periods in July 2025. Each type has an assigned trophic and release strategy.

spore type/ date	18.7.2025	19.7.2025	21.7.2025	22.7.2025	trophic strategy	release strategy
<i>Agaricus</i> type	5	1	5	2	SAP	WET
<i>Agrocybe</i>	7	12	1	1	SAP	WET
<i>Albugo</i>	2	7	5	3	PAT	WET
<i>Alternaria</i>	16	66	187	236	MIX	DRY
<i>Arthrinium</i>	0	0	2	0	MIX	DRY
<i>Ascobolus</i>	0	0	0	1	SAP	WET
<i>Ascochyta</i>	1	0	0	0	PAT	WET
<i>Asterosporium</i>	0	0	0	1	SYM	DRY
<i>Bipolaris</i>	2	0	2	10	MIX	DRY
Boletaceae	2	0	7	19	PAT	WET
<i>Botrytis</i>	1	0	0	0	PAT	WET
<i>Bovista</i>	3	0	0	1	SAP	DRY
<i>Caloplaca</i>	0	0	13	0	SYM	DRY
<i>Cercospora</i>	0	0	0	1	PAT	DRY
<i>Cerebella</i>	0	6	5	0	PAT	WET
<i>Cladosporium</i>	2 772	5 920	2 631	9 685	MIX	DRY
<i>Comatricha</i>	0	0	4	30	MIX	WET
<i>Coprinus</i>	3	4	1	5	SAP	WET
<i>Coprinus</i> type	845	1 877	316	227	SAP	WET
<i>Dictyodesmium</i>	1	0	0	0	MIX	DRY
<i>Drechslera</i>	10	31	76	122	PAT	DRY
<i>Epicoccum</i>	36	42	69	55	MIX	DRY
<i>Fusarium</i>	2	0	0	4	MIX	BOTH
<i>Fusicladium</i>	1	1	2	0	MIX	DRY
<i>Ganoderma</i>	128	164	99	218	MIX	BOTH
Helicomycetes	0	2	2	5	SAP	DRY
<i>Chaetomium</i>	0	0	2	0	MIX	BOTH
<i>Leptosphaeria</i> type	44	201	12	513	MIX	WET
<i>Leptosphaerulina</i>	0	8	0	6	MIX	DRY
<i>Lophiostoma</i>	4	0	1	4	MIX	WET
<i>Metasphaeria</i>	1	0	0	0	SAP	WET
Myxomycetes	2	3	5	5	SAP	WET
<i>Nigrospora</i>	1	1	1	2	SAP	DRY
<i>Oidium</i> type	2	5	5	6	PAT	WET
<i>Panaeolina</i>	25	6	3	12	SAP	DRY
<i>Panaeolus</i>	0	2	1	7	SAP	DRY
<i>Paraphaeosphaeria</i>	15	2	2	13	SAP	WET
<i>Periconia</i>	0	0	8	0	MIX	DRY
<i>Peronospora</i>	1	1	1	4	PAT	WET
<i>Phyllachora</i>	4	4	24	135	PAT	WET

spore type/ date	18.7.2025	19.7.2025	21.7.2025	22.7.2025	trophic strategy	release strategy
<i>Phytophthora</i>	0	1	2	0	PAT	WET
<i>Pithomyces</i>	4	10	12	6	PAT	DRY
<i>Pleospora</i>	0	0	3	1	MIX	WET
<i>Polythrincium</i>	3	0	1	0	PAT	DRY
<i>Puccinia</i>	1	0	0	0	PAT	WET
<i>Sclerotinia</i>	5	12	1	0	MIX	WET
<i>Sordaria</i>	0	0	0	1	MIX	WET
<i>Splanchnonema</i>	1	0	0	0	MIX	WET
<i>Sporidesmium</i>	0	1	1	0	PAT	DRY
<i>Sporormiella</i>	0	2	0	1	SAP	WET
<i>Stachybotrys</i>	58	3	4	39	MIX	DRY
<i>Stemphylium</i>	1	2	2	35	MIX	DRY
<i>Stropharia</i>	1	0	0	0	SAP	WET
<i>Thyronectria</i>	0	0	0	1	MIX	WET
<i>Torula</i>	4	1	10	10	SAP	DRY
uredinospores	2	5	6	14	PAT	WET
<i>Ustilago</i>	13	26	37	26	PAT	WET
<i>Venturia</i>	1	0	0	0	PAT	WET
Xylariaceae	2	2	1	32	SAP	WET
SUM	4 032	8 431	3 572	11 499		
COUNT	41	34	42	41		

SUM - total spore concentration in m³ of air; **COUNT** - total number of spore types; **SAP** - saprotroph; **PAT** - pathotroph; **SYM** - symbiotroph; **MIX** - mixotroph; **WET** - wet-released spores; **DRY** - dry-released spores; **BOTH** - wet- and dry-released spores

Other frequently recorded spore types included *Ganoderma*, *Alternaria* and *Epicoecum*. Concentrations of *Ganoderma* and *Epicoecum* varied relatively little among sampling periods, whereas *Alternaria* exhibited greater variation (16–236 spores/m³). Several spore types exhibited temporary peaks, including *Phyllachora* and *Stemphylium*, which increased markedly during the 22 July sampling period (Tab. 1).

In total, 59 spore types were recorded, with between-day differences of up to eight spore types. Of these, 17 spore types were predominantly saprotrophic, 18 pathotrophic and 22 showed mixed trophic strategies. Two symbiotic spore types were detected only during the third sampling period and contributed only 0.4% of total spore concentrations (Fig. 2). The most frequent trophic strategy was mixotrophic, followed by saprotrophic and pathotrophic, which had comparable relative abundances during the 22 July sampling. Regarding release strategy, 24 spore types were classified as predominantly dry-released, 32 as wet-released, and three as exhibiting both release strategies. Spores with a dry-release strategy dominated all sampling periods, primarily due to the high abundance of *Cladosporium*. Spores with a wet-release strategy peaked on 19 July, driven mainly by *Coprinus* type, and on 22 July, driven mainly by *Leptosphaeria* type (Fig. 3).

Compared with 18 July, total spore concentrations and mean air temperature were higher on 19 July. However, despite mean temperatures approaching 30 °C on 21 July,

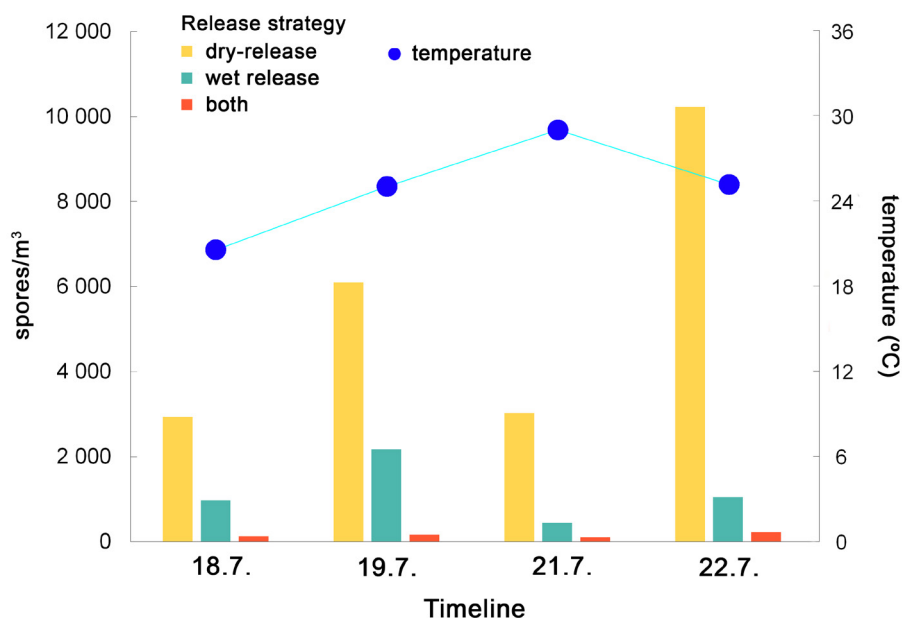


Fig. 3 Airborne spore concentrations (expressed as spores/m³) divided into groups by release type strategy. Average temperature during samplings is indicated in blue dots.

spore concentrations decreased by more than half relative to 19 July. On 22 July, lower temperatures coincided with a threefold increase in total spore concentrations relative to 21 July.

Generalized linear mixed-effects models with a negative binomial error structure showed that spore abundance was strongly structured by differences among fungal taxa (taxon variance = 4.13), while variability among sampling dates was low (variance = 0.08). However, neither the trophic strategy nor the release strategy significantly affected abundance (all p-values > 0.4), and adding the release strategy to the reduced model did not significantly improve model fit ($\chi^2 = 1.13$, $p = 0.57$).

Discussion

The recorded spore spectrum comprised a diverse aeromycobiota including spore types associated with crop disease, saprotrophy, wood decay and allergenic exposure, consistent with multiple local sources within and around the field, including crop canopy, soil, surrounding vegetation and nearby forest. Several detected spore types include important plant pathogens and/or aeroallergens, including *Alternaria*, *Cladosporium* and *Fusarium* (Arie 2019; Abel-Fernández et al. 2023; Schmey et al. 2024), while several other detected genera are also associated with plant disease (*Bipolaris*, *Cercospora*, *Sclerotinia*, *Stemphylium*) or allergenic exposure (*Epicoccum*, *Leptosphaeria* type, *Stachybotrys*). Several spore types reached concentrations exceeding 100 spores/m³,

a threshold suggested to be capable of triggering allergic responses (Katotomichelakis et al. 2016), although concentrations reported to promote plant infection in laboratory bioassays ($\sim 10^5$ spores/m³) were not reached (Amsellem et al. 1990). However, it should be noted that infection thresholds vary considerably among pathogens and environmental conditions, and the values cited here should be interpreted with caution.

The assignment of spores to trophic strategies indicated dominance of mixotrophic spore types, reflecting the fact that several abundant genera, including *Alternaria*, *Cladosporium*, *Ganoderma*, and *Leptosphaeria* type, comprise numerous species with diverse trophic and ecological strategies (Li et al. 2023). This limits the ecological interpretability of the trophic classification at the genus level and highlights the need for further taxonomic resolution in future studies.

Among release strategies, dry-release spores were dominant, as expected under the warm and dry summer conditions. However, their concentrations decreased during periods of peak temperatures (approximately 30 °C), consistent with previous studies reporting reduced sporulation above specific temperature thresholds (Damialis et al. 2015; Martínez-Bracero et al. 2020). The occurrence of wet-dispersed spores may have been promoted by daily crop irrigation, which could locally elevate moisture and relative humidity conditions, thereby enhancing fungal growth and spore aerosolization. This interpretation is consistent with the known moisture dependence of wet-release spore types such as *Coprinus* type and *Leptosphaeria* type (Ščevková and Kováč 2019), though direct measurements of local humidity were not available to formally test this hypothesis. The observed temporal differences in spore assemblage composition were not supported by statistically significant effects in the applied models, which should be interpreted in the context of the short sampling period and limited number of sampling occasions. The strong taxon-level variance detected in GLMMs (variance = 4.13) substantially exceeded variability among sampling dates (variance = 0.08), suggesting that differences among fungal taxa outweighed the effects of trophic or release strategy classifications. This indicates that species- or genus-specific ecological traits may play a greater role in shaping near-ground airborne assemblages than broad functional categories, a finding that underscores the limitations of coarse functional groupings in aeromycological studies.

The overall taxonomic pattern was broadly comparable to reports from higher sampling heights, although concentrations and the relative representation of individual spore types differed between near-ground and rooftop sampling (Žilka et al. 2024). As in many European surveys, *Cladosporium*, *Coprinus* type and *Leptosphaeria* type were among the dominant components of the airborne fungal assemblages (Oliveira et al. 2010; Grinn-Gofroń et al. 2018; Antón et al. 2019; Ščevková and Kováč 2019; Reznik et al. 2023; Symon et al. 2025). However, detailed data from near-ground observations remain comparatively limited despite documented vertical variation in spore composition and abundance (Charalampopoulos et al. 2022, Ščevková et al. 2025). Recent work has highlighted that near-ground concentrations can also diverge substantially from rooftop measurements, including higher near-ground peaks in agricultural contexts (Sobieraj et al. 2026). Near-ground sampling, therefore, provides important complementary information to rooftop monitoring by better capturing local emission sources and short-range dispersal processes, particularly in heterogeneous environments such as residential gardens where multiple spore sources coexist in close proximity.

Conclusions

This study demonstrates that even small residential gardens with heterogeneous vegetation and diverse management practices may contribute substantially to local airborne fungal assemblages, with spore composition reflecting inputs from multiple co-occurring sources, including crops, soil, managed vegetation, and nearby forest edges. Detected spores included important crop pathogens, saprotrophs, wood-decay fungi and common aeroallergens, several of which reached concentrations exceeding thresholds associated with allergic responses.

Airborne spore dynamics were strongly influenced by differences among fungal taxa, as indicated by the strong taxon-level variance in generalized linear mixed-effects models, while neither trophic strategy nor release strategy significantly affected spore abundance. This highlights the ecological complexity of near-ground fungal assemblages and suggests that genus- or species-specific traits play a greater role in shaping airborne spore composition than broad functional classifications.

Near-ground aerobiological sampling in residential environments, where people are exposed to airborne spores in close proximity to vegetation, soil, and managed green spaces, provides information of considerable relevance for both human and plant health. Such environments remain underrepresented in the aerobiological literature despite their prevalence in urban and peri-urban landscapes and their potential importance as local spore sources. Further characterization of near-ground spore dynamics through continuous sampling and inclusion of additional environmental variables such as local humidity and wind speed, and application of molecular identification methods would improve understanding of fungal assemblage variability in residential environments and allow more robust assessment of exposure-related risks.

Acknowledgements

This work was supported by the European Union through the NextGenerationEU initiative under the Recovery and Resilience Plan of the Slovak Republic (project no. 09I03-03-V05-00012, UK/3011/2024). We thank the landowner for granting access to the study site and colleagues for valuable feedback on the study design and manuscript.

References

- Abel-Fernández, E., Martínez, M.J., Galán, T., Pineda, F. 2023: Going over fungal allergy: *Alternaria alternata* and its allergens.: *Journal of Fungi* 9, 582.
- Abrego, N., Crosier, B., Somervuo, P., Ivanova, N., Abrahamyan, A., Abdi, A., Hämäläinen, K., Junninen, K., Maunula, M., Purhonen, J., Ovaskainen, O. 2020: Fungal communities decline with urbanization—more in air than in soil.: *The ISME Journal* 14, 2806–2815.
- Amsellem, Z., Sharon, A., Gressel, J., Quimby, Jr., P.C. 1990: Complete abolition of high inoculum threshold of two mycoherbicides (*Alternaria cassiae* and *A. crassa*) when applied in invert emulsion.: *Phytopathology* 80, 925.
- Antón, S.F., Cruz, D.R., Sánchez, J.S., Reyes, E.S. 2019: Analysis of the airborne fungal spores present in the atmosphere of Salamanca (MW Spain): a preliminary survey.: *Aerobiologia* 3, 447–462.
- Arie, T. 2019: *Fusarium* diseases of cultivated plants, control, diagnosis, and molecular and genetic studies.: *Journal of Pesticide Science* 44, 275–281.

- Brooks, M. E., Kristensen, K., van Benthem, K. J., Magnusson, A., Berg, C. W., Nielsen, A., Skaug, H. J., Maechler, M., & Bolker, B. M. (2017). glmmTMB balances speed and flexibility among packages for zero-inflated generalized linear mixed modeling. *The R Journal*, 9(2), 378–400.
- Charalampopoulos, A., Damialis, A., Vokou, D. 2022: Spatiotemporal assessment of aeromycoflora under differing urban green space, sampling height, and meteorological regimes: the atmospheric fungiscape of Thessaloniki, Greece.: *International Journal of Biometeorology* 66.
- Damialis, A., Mohammad, A.B., Halley, J.M., Gange, A.C. 2015: Fungi in a changing world: growth rates will be elevated, but spore production may decrease in future climates.: *International Journal of Biometeorology* 59, 1157–1167.
- van Diepeningen, A.D., de Hoog, G.S. 2016: Challenges in *Fusarium*, a trans-kingdom pathogen.: *Mycopathologia* 181, 161–163.
- Elbert, W., Taylor, P.E., Andreae, M.O., Pöschl, U. 2007: Contribution of fungi to primary biogenic aerosols in the atmosphere: wet and dry discharged spores, carbohydrates, and inorganic ions.: *Atmospheric Chemistry and Physics* 7, 4569–4588.
- Fröhlich-Nowoisky, J., Pickersgill, D.A., Després, V.R., Pöschl, U. 2009: High diversity of fungi in air particulate matter.: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106, 12814–12819.
- Galán, C., Smith, M., Thibaudon, M., Frenguelli, G., Oteros, J., Gehrig, R., Berger, U., Clot, B., Brandao, R., EAS QC Working Group 2014: Pollen monitoring: minimum requirements and reproducibility of analysis.: *Aerobiologia* 30, 385–395.
- Grinn-Gofroń, A., Bosiacka, B., Bednarz, A., Wolski, T. 2018: A comparative study of hourly and daily relationships between selected meteorological parameters and airborne fungal spore composition.: *Aerobiologia* 34, 45–54.
- Ianovici, N. 2016: Atmospheric concentrations of selected allergenic fungal spores in relation to some meteorological factors, in Timișoara (Romania).: *Aerobiologia* 1, 139–156.
- Katotomichelakis, M., Nikolaidis, C., Makris, M., Proimos, E., Aggelides, X., Constantinidis, T.C., Papadakis, C.E., Danielides, V. 2016: *Alternaria* and *Cladosporium* calendar of Western Thrace: Relationship with allergic rhinitis symptoms.: *The Laryngoscope* 126, E51–56.
- Lacey, M.E., West, J.S. 2006: *The air spora: a manual for catching and identifying airborne biological particles.*: Dordrecht, Springer.
- Lawrence, D.P., Rotondo, F., Gannibal, P.B. 2015: Biodiversity and taxonomy of the pleomorphic genus *Alternaria*.: *Mycological Progress* 15, 3.
- Li, D.-W., Kendrick, B. 1995: A year-round comparison of fungal spores in indoor and outdoor air.: *Mycologia* 87, 190–195.
- Li, D.-W., Magyar, D., Kendrick, B. 2023: *Color Atlas of Fungal Spores. A laboratory identification Guide.*, Martínez-Bracero, M., González-Fernández, E., Wójcik, M., Alcázar, P., Fernández-González, M., Kasprzyk, I., Rajó, F.J., Galán, C. 2020: Airborne fungal phytopathological spore assessment in three European vineyards from different bioclimatic areas.: *Aerobiologia* 36, 1–15.
- Martínez-Bracero, M., Markey, E., Clancy, J.H., McGillicuddy, E.J., Sewell, G., O'Connor, D.J. 2022: Airborne fungal spore review, new advances and automatisisation.: *Atmosphere* 13, e308.
- Nguyen, N.H., Song, Z., Bates, S.T., Branco, S., Tedersoo, L., Menke, J., Schilling, J.S., Kennedy, P.G. 2016: FUNGuild: An open annotation tool for parsing fungal community datasets by ecological guild.: *Fungal Ecology* 20, 241–248.
- Oliveira, M., Ribeiro, H., Delgado, L., Fonseca, J., Castel-Branco, M.G., Abreu, I. 2010: Outdoor allergenic fungal spores: comparison between an urban and a rural area in northern Portugal.: *Journal of Investigational Allergology & Clinical Immunology* 20, 117–128.
- Reznik, Y., Yermishev, O., Palamarchuk, O., Bobrovska, O., Rodinkova, V. 2023: Features of the seasonal dynamics of airborne fungal spore concentrations in Ukraine.: *Biosystems Diversity* 31, 71–83.
- Ščevková, J., Kováč, J. 2019: First fungal spore calendar for the atmosphere of Bratislava, Slovakia.: *Aerobiologia* 35, 343–356.
- Ščevková, J., Vašková, Z., Dušička, J., Žilka, M., Zvaríková, M. 2023: Co-occurrence of airborne biological and anthropogenic pollutants in the central European urban ecosystem.: *Environmental Science and Pollution Research International* 30, 26523–26534.
- Ščevková, J., Žilka, M., Tóth, P., Zahradníková, E., Hrabovský, M. 2025: Comparison of the spectrum and quantity of airborne bioparticles above morphologically typical populations of *Ambrosia artemisiifolia* and those with reduced male flower production.: *Aerobiologia* 41, 807–820.

- Schmey, T., Tominello-Ramirez, C.S., Brune, C., Stam, R. 2024: *Alternaria* diseases on potato and tomato.: Molecular Plant Pathology 25, e13435.
- Sesartic, A., Dallafior, T.N. 2011: Global fungal spore emissions, review and synthesis of literature data.: Biogeosciences 8, 1181–1192.
- Grant Smith, E. 2000: Sampling & Identifying Allergenic Pollens & Molds 1 edition: San Antonio, Tex, Blewstone Press.
- Sobieraj, K., Wieczorek, O., Delikta, M., Stawrakakis, K., Grewling, L., Bogawski, P. 2026: Airborne *Alternaria* and *Cladosporium* at Ground Level: Influence of Land Use and Harvesting Activity.: Environmental Pollution 395, 127822.
- Symon, F.A., Anees-Hill, S., Satchwell, J., Fairs, A., Edwards, R., Wardlaw, A.J., Cuthbertson, L., Hansell, A.L., Pashley, C.H. 2025: A fungal spore calendar for England: Analysis of 13 years of daily concentrations.: Allergy 80, 617–620.
- Tomassetti, B., Angelosante Bruno, A., Pace, L., Verdecchia, M., Visconti, G. 2009: Prediction of *Alternaria* and *Pleospora* concentrations from the meteorological forecast and artificial neural network in L'Aquila, Abruzzo (Central Italy): Aerobiologia 25, 127–136.
- Žilka, M., Hrabovský, M., Dušička, J., Zahradníková, E., Gahurova, D., Ščevková, J. 2024: Comparative analysis of airborne fungal spore distribution in urban and rural environments of Slovakia.: Environmental Science and Pollution Research 31, 63145–63160.

Abstrakt

Hubové spóry predstavujú početnú a variabilnú zložku bioaerosólov s významným vplyvom na okolité prostredie; ich zloženie a variabilita v blízkosti zemského povrchu v špecifických prostrediach však zostávajú stále pomerne málo preskúmané. Krátkodobý výskum bol realizovaný v malej rezidenčnej záhrade na severozápadnom Slovensku, v rámci ktorého boli hubové spóry zachytávané pomocou prenosného volumetrického lapača počas 2-hodinových intervalov v popoludňajších hodinách počas štyroch dní v júli 2025. Cieľom výskumu bolo preskúmať produkciu spór vzhľadom na heterogénne využitie plôch v záhrade a jej okolí. Analýza sa zamerala na diverzitu, abundanciu a zastúpenie trofických typov a stratégií uvoľňovania spór (uvoľňované za suchého alebo vlhkého počasia, prípadne oboch). Celkové koncentrácie spór sa pohybovali od 3 572 do 11 499 spór/m³ a zahŕňali spolu 59 typov spór, medzi ktorými boli zastúpené fytopatogény, saprotrofné a drevokazné huby, pričom niektoré patrili aj medzi významné aeroalergény. Celkovo dominovali spóry so stratégiou uvoľňovania za suchého počasia, zatiaľ čo spóry uvoľňované za vlhkého počasia tvorili menšiu skupinu spolu s tromi typmi spór uvoľňujúcich sa počas oboch typov počasia. Napriek krátkodobým výkyvom zostávalo celkové zloženie spór medzi jednotlivými odbermi pomerne podobné, čo naznačuje pretrvávajúci vplyv lokálnych zdrojov, ako sú porasty plodín, pôda, okolitá vegetácia a les v blízkosti odberov. Táto štúdia naznačuje, že aj malé rezidenčné záhrady môžu významne prispievať k lokálnym koncentráciám hubových spór a zároveň poukazuje na význam krátkodobých aerobiologických pozorovaní v prízemnej vrstve atmosféry, pre lepšie pochopenie ekologických vzťahov a potenciálnych zdravotných rizík.

Kľúčové slová: aeromykobióm; fytopatogény; alergénne hubové spóry; prízemný zber

MANAŽMENT INVÁZNEHO DRUHU *AILANTHUS ALTISSIMA* (MILL.) SWINGLE V MESTSKOM PROSTREDÍ BRATISLAVY – PETRŽALKY

MANAGEMENT OF THE INVASIVE SPECIES *AILANTHUS ALTISSIMA* (MILL.) SWINGLE IN THE URBAN ENVIRONMENT OF BRATISLAVA–PETRŽALKY

Daniela Vašková Kasáková*, Eva Zahradníková

Comenius University in Bratislava, Faculty of Natural Sciences, Department of Botany,
Révová 39, 81102 Bratislava, Slovakia

Received 25 May 2026; Received in revised form 3 June 2026; Accepted 9 June 2026

Abstrakt

Pajaseň žliazkatý (*Ailanthus altissima*) patrí medzi významné invázne dreviny mestského prostredia. Cieľom práce bolo zhodnotiť vybrané spôsoby jeho odstraňovania v mestskej časti Bratislava – Petržalka na základe inventarizácie výrubov v rokoch 2020 až 2021 pomocou dvoch metód: mechanického a chemického ošetrovania pňov. V sledovanom období bolo odstránených 123 jedincov, z toho 24 v areáloch materských a základných škôl a 99 na verejných priestranstvách. Mechanická regulácia vykonaná na šiestich pňoch bola neúčinná aj pri opakovaných zásahoch, zatiaľ čo účinnosť chemickej metódy s aplikáciou 10 % kyseliny pelargónovej na 12 pňoch bola 66,7 %. Výsledky preukazujú vysokú regeneračnú schopnosť druhu a nutnosť jeho odstraňovania pomocou chemických alebo biologických metód.

Kľúčové slová: pajaseň žliazkatý; invázne dreviny; mestské ekosystémy; kyselina pelargónová

Úvod

Invázne nepôvodné druhy rastlín predstavujú významný faktor ohrozujúci fungovanie ekosystémov (Vilà et al. 2024) a kvalitu mestského prostredia (Tartaglia, Aronson 2024). Vyznačujú sa vlastnosťami, ako je schopnosť rýchleho šírenia (či už vegetatívne alebo cez semená), vysoká konkurenčná schopnosť súvisiaca s využívaním zdrojov a produkciou sekundárnych metabolitov, či vysoká fenotypová plasticita (Gioria et al. 2023). V podmienkach Slovenskej republiky je odstraňovanie invázných nepôvodných druhov viazané na platnú legislatívu a na povinnosť vlastníkov, správcov alebo užívateľov pozemkov zabrániť ich šíreniu (Zákon č. 150/2019 Z. z.; Vyhláška MŽP SR č. 450/2019 Z. z.).

Pajaseň žliazkatý (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) z čeľade Simaroubaceae je jednou z najproblematickejších invázných drevín v Európe a je považovaný za druh

* Corresponding author: kasakova14@uniba.sk

s výrazne negatívnym vplyvom na biodiverzitu, ekologickú stabilitu a fungovanie mestských aj prirodzených ekosystémov (Walker et al. 2017; Gavrilidis et al. 2023). Tento dvojdomý druh pochádza z Číny a je charakteristický rýchlym rastom, vysokou produkciou semien, produkciou alelopatických látok potláčajúcich rast iných rastlín, vegetatívnym rozmnožovaním prostredníctvom koreňových výmladkov a odolnosťou voči znečisteniu (Soler, Izquierdo 2024). V narušených biotopoch vytvára agregované populácie a efektívne využíva disturbance prostredia, čo významne podporuje jeho invázny potenciál (Walker et al. 2017). Táto vlastnosť komplikuje jeho manažment najmä v mestskom prostredí, kde dochádza k častým zásahom do vegetácie (Gavrilidis et al. 2023). V okolí Bratislavy predstavuje najväčšie riziko jeho šírenie do vzácnych ekosystémov dunajských lužných lesov (Hrabovský, Hladík 2024).

Z hľadiska praktického manažmentu sa na jeho odstraňovanie využívajú mechanické, chemické a biologické prístupy, prípadne ich kombinácie (Kowarik, Säumel 2007). Mechanická regulácia (napr. výrub alebo vylamovanie) je účinná najmä pri mladých jedincoch, pričom pri etablovaných stromoch dochádza k stimulácii tvorby koreňových výmladkov a následnému zvyšovaniu hustoty populácie (Peterková et al. 2019). Chemická regulácia predstavuje účinnejší spôsob eliminácie jedincov, avšak jej efektívnosť závisí od správneho načasovania aplikácie a environmentálnych podmienok (Soler, Izquierdo 2024). Biologické metódy regulácie sú považované za perspektívne, najmä v kombinácii s inými prístupmi, pričom ich účinnosť sa prejavuje aj na susedných jedincoch (Hrabovský, Hladík 2024). Pri dobre etablovaných jedincoch je rozhodujúca nielen voľba metódy, ale aj dlhodobý dohľad nad lokalitou, pretože druh veľmi dobre regeneruje z koreňového systému a pňov (Hrabovský, Hladík 2024; Peterková et al. 2019; Sladonja et al. 2015).

Cieľom tejto práce bolo zhodnotiť účinnosť mechanických a chemických metód regulácie druhu *A. altissima* v mestskej časti Bratislava – Petržalka a posúdiť jeho regeneračnú schopnosť po aplikovaných zásahoch.

Materiál a metodika

Výskum bol realizovaný v mestskej časti Bratislava – Petržalka, ktorá predstavuje intenzívne urbanizované územie s vysokým podielom verejnej zelene a antropogénne ovplyvnených biotopov. Sledované lokality zahŕňali areály materských a základných škôl v zriaďovateľskej pôsobnosti mestskej časti a verejné priestranstvá zverené do správy mestskej časti Bratislava – Petržalka. Výber lokalít vychádzal z dostupnosti údajov o výrube inváznych drevín a z evidencie zásahov realizovaných oddelením životného prostredia.

Inventarizácia bola realizovaná na základe interných evidenčných údajov mestskej časti Bratislava – Petržalka za obdobie rokov 2020 a 2021 a zahŕňala počet vyrúbaných jedincov druhu *A. altissima*; typ lokality (školské areály vs. verejné priestranstvá) a priestorové rozdelenie zásahov. Údaje boli spracované ako súhrnné počty jedincov pre jednotlivé typy lokalít, pričom neboli sledované dendrometrické parametre (napr. výška stromov alebo vek), ale dôraz bol kladený na rozsah zásahov a ich distribúciu v území.

Experimentálna časť výskumu bola zameraná na porovnanie mechanickej a chemickej

regulácie pňov *A. altissima*. Do experimentu bolo zaradených 18 pňov: na šiestich pňoch s priemerom 30 – 62 cm bola uplatnená mechanická regulácia a na 12 pňoch s priemerom 42 – 85 cm chemická regulácia pomocou kyseliny pelargónovej. Pne boli vybrané na lokalitách v intraviláne mestskej časti (napr. vnútrobloky obytných domov – Jiráskova, Romanova a Rovniankova ulica).

Hodnotenie účinnosti mechanickej a chemickej regulácie bolo realizované prevažne kvalitatívnym spôsobom na základe sledovania prítomnosti regenerovaných výmladkov po realizovaných zásahoch. V rámci experimentu neboli systematicky zaznamenávané detailné kvantitatívne parametre, ako mortalita jedincov, vitality index, disease severity index alebo biomasa regenerovaných výhonkov, ktoré sa pri experimentálnych štúdiách často využívajú na presné štatistické vyhodnotenie účinnosti zásahov (Bock et al. 2021; Chiang, Bock 2021). Výskum bol koncipovaný predovšetkým ako aplikačné overenie možností regulácie druhu *A. altissima* v podmienkach mestského prostredia s obmedzeným používaním pesticídov. Dôraz bol preto kladený najmä na potvrdenie schopnosti regenerácie po mechanických a chemických zásahoch a na praktické posúdenie možností manažmentu etablovaných jedincov v urbanizovanom prostredí.

Pri mechanickej regulácii boli pne najskôr vyfrézované a následne bolo realizované opakované odstraňovanie výmladkov manuálnym spôsobom (vylamovanie). Zásahy prebiehali opakovane počas vegetačného obdobia v pravidelných intervaloch, s cieľom eliminovať nadzemnú biomasu a obmedziť prísun asimilátov do koreňového systému. Sledovaným parametrom bol výskyt a intenzita regenerácie výmladkov po realizovaných zásahoch.

Chemická regulácia bola realizovaná a koncom septembra 2021 aplikáciou 10 % roztoku kyseliny pelargónovej metodikou injekcie pňa (DiTomaso, Kyser 2007). Do každého pňa bolo po obvode navŕtaných 5 otvorov s hĺbkou približne 5 cm; do každého otvoru bolo aplikovaných 5 ml účinnej látky. Výber kyseliny pelargónovej bol ovplyvnený podmienkami mestskej časti Bratislava – Petržalka, ktorá patrí medzi zóny s obmedzeným používaním pesticídov („Zóna bez pesticídov“). Z uvedeného dôvodu nebolo možné v podmienkach experimentu použiť bežne aplikované systémové herbicidy na báze glyfosátu alebo triclopyru, ktoré sú v odbornej literatúre často uvádzané ako účinnejšie pri eliminácii druhu *A. altissima* (DiTomaso, Kyser 2007; Hrabovský, Hladík 2024).

Kyselina pelargónová predstavuje kontaktný herbicíd s odlišným mechanizmom účinku, ktorého efekt sa prejavuje predovšetkým poškodením nadzemných pletív rastliny. Pri druhoch s výraznou regeneračnou schopnosťou koreňového systému preto možno predpokladať nižšiu účinnosť v porovnaní so systémovými herbicidmi schopnými translokácie do podzemných orgánov (Martelloni et al., 2020). Výskum bol preto zameraný na overenie možností využitia environmentálne prijateľnejšej alternatívy v podmienkach mestského prostredia s obmedzeným používaním pesticídov.

Po aplikácii boli pne monitorované v týždňových intervaloch a následne na jar nasledujúceho vegetačného obdobia bol vyhodnotený výskyt regenerovaných výmladkov.

Výsledky a diskusia

V rokoch 2020 až 2021 bolo v sledovanom území odstránených spolu 123 jedincov druhu *A. altissima*. Z toho 24 jedincov (19,5 %) bolo vyrúbaných v areáloch materských a základných škôl a 99 jedincov na verejných priestranstvách, ktoré tak predstavovali 80,5 % všetkých zaznamenaných zásahov.

Tento výsledok neumožňuje priamo posúdiť celkovú abundanciu druhu na jednotlivých typoch plôch, keďže nebol sledovaný celkový výskyt jedincov na jednotku plochy. Umožňuje však interpretovať priestorové rozdelenie realizovaných manažmentových zásahov, ktoré boli výrazne koncentrované na verejné priestranstvá. Vyšší podiel zásahov na verejných priestranstvách možno vysvetliť ich väčšou rozlohou, vyššou mierou disturbancie a intenzívnejším režimom údržby v porovnaní s areálmi škôl. Disturbancia prostredia patrí medzi hlavné faktory podporujúce šírenie pajaseňa, ktorý efektívne kolonizuje narušené stanovištia a vytvára zhukové populácie v dôsledku vegetatívneho rozmnožovania (Walker et al. 2017). Zároveň ide o priestory s vyššou frekvenciou pohybu obyvateľstva, kde je manažment invázných druhov prioritný z hľadiska bezpečnosti a estetiky prostredia.

Mechanická regulácia bola aplikovaná na šiestich pňoch s priemerom 30 až 62 cm. Tento spôsob si vyžadoval časté časové intervaly zásahu s cieľom obmedziť zásobenie koreňového systému energiou z fotosyntézy. Celkovo bolo po počiatočnom vyfrezovaní vykonaných do konca vegetačného obdobia vykonaných ešte šesť zásahov v týždenných intervaloch. Po každom zásahu však bola na všetkých pňoch pozorovaná regenerácia výmladkov, rovnako ako v ďalšom vegetačnom období. Tento výsledok potvrdzuje, že pajaseň žliazkatý má výraznú schopnosť regenerácie z podzemných častí, a samotná mechanická regulácia preto nepredstavuje dostatočne spoľahlivý spôsob eliminácie etablovaných jedincov. Mechanická regulácia môže byť preto pri *A. altissima* menej účinná alebo až kontraproduktívna, keďže narušenie koreňového systému stimuluje tvorbu nových výhonkov (Hrabovský, Hladík 2024; Peterková et al. 2019).

Chemická regulácia bola realizovaná na 12 pňoch. Po aplikácii koncom septembra pne pri pravidelných týždenných kontrolách nevykazovali aktivitu, čo môže súvisieť s chladnejším počasím a s nástupom vegetačného pokoja. V jarnom období sa však na štyroch pňoch objavili výmladky. Bez obnovy teda zostalo osem pňov a úspešnosť jednorázového zákroku dosiahla 66,7 %. Tento výsledok naznačuje čiastočnú účinnosť, avšak zároveň potvrdzuje, že jednorázová aplikácia nie je dostatočná na úplné potlačenie regenerácie. Účinok je potrebné interpretovať aj s ohľadom na načasovanie aplikácie, ktorá prebehla až koncom septembra. V tomto období už dochádza k obmedzeniu fyziologickej aktivity rastlín, čo môže ovplyvniť účinnosť kontaktných herbicídov. Výsledky sú v súlade s literatúrou, ktorá uvádza, že účinnosť herbicídnych zásahov závisí od typu účinnej látky a jej schopnosti prenikať do podzemných častí rastliny. Kontaktné herbicídy, ako je kyselina pelargónová, môžu byť menej účinné pri druhoch s výraznou regeneračnou schopnosťou koreňového systému, čo potvrdzujú aj experimentálne štúdie zamerané na reguláciu trvácich burín (Loddo et al. 2023).

Porovnanie sledovaných prístupov (Tab. 1) ukazuje, že chemická regulácia dosiahla vyššiu účinnosť než mechanická, ktorá bola aj pri opakovaných zásahoch neúčinná.

Tab. 1. Účinnosť metód regulácie *Ailanthus altissima* v Petržalke

Metóda	Počet jedincov (ks)	Účinnosť (%)
Mechanická (opakovane)	6	0
Chemická (kys. pelargónová)	12	66,7

Výsledky tejto práce potvrdzujú, že regulácia druhu *A. altissima* v urbanizovanom prostredí je náročná najmä z dôvodu jeho vysokej regeneračnej schopnosti. Kombinácia mechanických a chemických zásahov môže byť účinnejšia než samostatná aplikácia jednej metódy, pričom pri dobre etablovaných jedincoch je rozhodujúci dlhodobý monitoring lokality (Hrabovský a Hladík, 2024; Sladonja et al., 2015).

Z praktického hľadiska je potrebné zohľadniť aj environmentálne a legislatívne obmedzenia. V podmienkach mestskej časti Bratislava – Petržalka, ktorá patrí medzi zóny s obmedzeným používaním pesticídov, je výber regulačných metód limitovaný. V takýchto podmienkach je kľúčové hodnotiť účinnosť zásahov najmä z hľadiska schopnosti zabrániť opakovanej regenerácii v nasledujúcich vegetačných obdobiach.

Limitom práce je menší rozsah experimentu, keďže hodnotenie bolo realizované na 18 pňoch, z toho 12 pňov bolo zaradených do chemickej regulácie a 6 pňov do mechanickej regulácie. Výsledky preto nemožno považovať za štatisticky reprezentatívne pre všetky podmienky výskytu druhu *A. altissima* v mestskom prostredí. Výskum bol koncipovaný predovšetkým ako aplikačné overenie možností regulácie v podmienkach mestskej časti Bratislava – Petržalka so zohľadnením environmentálnych obmedzení používania pesticídov.

Pri mechanickej regulácii bolo sledovanie regenerácie realizované prevažne kvalitatívnym spôsobom, pričom nebol systematicky zaznamenávaný presný počet regenerovaných výmladkov pri jednotlivých kontrolách. Z uvedeného dôvodu nebolo možné realizovať robustné štatistické vyhodnotenie účinnosti mechanickej regulácie ani spoľahlivo kvantifikovať vzťah medzi intenzitou regenerácie a veľkosťou pňov.

Pri chemickej regulácii boli zaznamenané priemery pňov, ktoré sa pohybovali v rozmedzí 42 až 85 cm, čo poukazuje na to, že do experimentu boli zaradené prevažne dobre etablované jedince s rozvinutým koreňovým systémom. Práve veľkosť pňa a rozsah podzemných orgánov môžu významne ovplyvňovať schopnosť následnej regenerácie, keďže väčšie jedince disponujú vyššími zásobami asimilátov a výraznejším potenciálom tvorby koreňových výmladkov (Kowarik a Säumel, 2007; Sladonja et al., 2015).

Aj napriek prevažne kvalitatívnemu charakteru hodnotenia výsledky poskytujú predbežný aplikačný poznatok o schopnosti regenerácie etablovaných jedincov *A. altissima* po mechanickej a chemickej zásahu v podmienkach mestského prostredia.

Záver

V sledovanom území mestskej časti Bratislava – Petržalka bolo v rokoch 2020 až 2021 evidovaných 123 odstránených jedincov tohto druhu, pričom väčšina zásahov bola realizovaná na verejných priestranstvách. Tento výsledok odráža priestorové rozdelenie manažmentových zásahov a poukazuje na význam verejných plôch ako prioritných lokalít regulácie.

Chemická regulácia pomocou 10 % kyseliny pelargónovej dosiahla pri jednorazovom ošetroení účinnosť bez regenerácie 66,7 %, zatiaľ čo mechanická regulácia bola neúčinná aj pri opakovaných zásahoch a potvrdila vysokú regeneračnú schopnosť druhu.

Napriek tomu, že rozsah experimentu neumožňuje formulovať štatisticky podložené závery o vzťahu medzi priemerom pŕov a účinnosťou zásahu, získané výsledky naznačujú, že pri etablovaných jedincoch *Ailanthus altissima* nemožno očakávať úplné potlačenie regenerácie po jednorazovom mechanickom ani chemickom zásahu. Výsledky preto podporujú potrebu dlhodobého monitoringu a opakovaných regulačných opatrení.

Literatúra

- Arduini, I., Pampana, S., Alessandrini, V., 2024: Resprouting Control of *Ailanthus altissima* by Means of Cut and Stump Covering: Experimental Evidence for a Promising Technique. *Diversity*, 16: 471.
- Bock, C. H., Chiang, K.-S., Del Ponte, E. M., 2021: *Plant disease severity estimated visually: a century of research, best practices, and opportunities for improving methods and practices to maximize accuracy*. *Tropical Plant Pathology*, 46, 191–238.
- Chiang, K.-S., Bock, C. H., 2021: *Understanding the ramifications of quantitative ordinal scales on accuracy of estimates of disease severity*. *Plant Pathology*, 70(6), 1221–1233.
- DiTomaso, J. M., Kyser, G. B., 2007: *Control of Ailanthus altissima using stem herbicide applications*. *Arboriculture & Urban Forestry*, 33(1), 55–63.
- Gavrilidis, A. A., Grădinaru, S. R., Onete, M., Breuste, J., Ioja, C., 2023: The Influence of Vacant Land Presence on Proliferation of Invasive Alien Plant Species: The Case of *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle Var. *altissima*. In: Breuste, J., Artmann, M., Ioja, C., Qureshi, S. (eds), *Making Green Cities*, p. 279–295. *Cities and Nature*, Springer, Cham.
- Gioria, G., Hulme, P. E., Richardson, D. M., Pyšek, P., 2023. Why Are Invasive Plants Successful?. *Annual Review Plant Biology*, 74:635–670.
- Hrabovský, M., Hladík, M., 2024: Control of invasive *Ailanthus altissima* in the Danube floodplain forests in Bratislava using chemical and biological agents. *Forest Ecology and Management* 569: 122225.
- Kowarik, I., Säumel, I., 2007: Biological flora of central Europe: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 8: 207–237.
- Loddo, D., Jagarapu, K. K., Strati, E., Trespidi, G., Nikolić, N., Masin, R., Berti, A., Otto, S., 2023: Assessing Herbicide Efficacy of Pelargonic Acid on Several Weed Species. *Agronomy*, 13: 1511.
- Martelloni, L., Frascioni, C., Fontanelli, M., Raffaelli, M., Peruzzi, A., 2020: *Environmentally friendly weed control strategies: a review of pelargonic acid application*. *Agronomy*, 10(11), 168.
- Peterková, V., Il'ko, I., Hudeková, Z., 2019: Nechemická údržba miest a obcí (extravilán a intravilán). Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave, Trnava.
- Sladonja, B., Sušek, M., Guillermin, J., 2015: Review on invasive tree of heaven (*Ailanthus altissima*) management strategies. *Periodicum Biologorum*, 117(1), 1–15.
- Soler, J., Izquierdo, J., 2024: The Invasive *Ailanthus altissima*: A Biology, Ecology, and Control Review. *Plants*, 13: 931.
- Tartaglia, E. S., Aronson, M. F., 2024: Plant native: comparing biodiversity benefits, ecosystem services provisioning, and plant performance of native and non-native plants in urban horticulture. *Urban Ecosystems* 27: 2587–2611.
- Vilá, M., Trillo, A., Castro-Díez, P., Gallardo, B., Bacher, S., 2024: Field studies of the ecological impacts of invasive plants in Europe. *NeoBiota* 90: 139–159.
- Walker, G. A., Robertson, M. P., Gaertner, M., Gallien, L., Richardson, D. M., 2017: The potential range of *Ailanthus altissima* (tree of heaven) in South Africa: the roles of climate, land use and disturbance. *Biological Invasions* 19: 3675–3690.
- Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 450/2019 Z. z., ktorou sa ustanovujú podmienky a spôsoby odstraňovania invázných nepôvodných druhov.
- Zákon č. 150/2019 Z. z. o prevencii a manažmente introdukcie a šírenia invázných nepôvodných druhov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Abstract

The tree of heaven (*Ailanthus altissima*) is one of the most significant invasive tree species in urban environments. The aim of this study was to evaluate selected methods of its removal in the Bratislava–Petržalka district based on an inventory of tree removals conducted between 2020 and 2021, using two methods: mechanical treatment and chemical treatment of stumps. During the monitored period, 123 individuals were removed, including 24 located on kindergarten and elementary school premises and 99 in public spaces. Mechanical control applied to six stumps proved ineffective even after repeated interventions, whereas the effectiveness of the chemical method using a 10% pelargonic acid application on 12 stumps reached 66.7%. The results demonstrate the species' high regenerative capacity and the necessity of controlling it through chemical or biological methods.

Keywords: tree of heaven; invasive woody plants; urban ecosystems; pelargonic acid

**ACTA
BOTANICA
UNIVERSITATIS
COMENIANAE**

Volume 67

Vydala Univerzita Komenského v Bratislave vo Vydavateľstve UK
Vyšlo v júni 2026

ISSN: 2729-7330

Instruction for Authors

Manuscripts are accepted in English or Slovak. Each manuscript must include: title, name and address of author (authors), e-mail of corresponding author, abstract and maximum of 5 key words which should not repeat in the title of the manuscript (these parts must be submitted in both languages).

Avoid any special type of text formatting except for italic and bold. Start every paragraph on a new line, please do not use spaces or tabulator to create indents. The maximum range of the manuscript should be 15 norm pages, or per agreement with editorial staff. Send the manuscript to the executive editor's email address. Accepted file formats are: *.doc, *.docx, *.rtf for the manuscript, *.tiff, *.jpg, *.png for pictures. Graphs should be also saved in a picture format.

Indicate the placement of all tables, black and white photos, drawings and maps combined with the legends directly in the text (adding also English legend is recommended for manuscripts written in Slovak) and attach the picture files separately.

Tables should contain cells, not data divided by spaces or tabulators, if possible. For figure labels, use the Arial font. The size of the font after scaling the picture into proper dimensions should be 8 or higher. The dimensions of any figure should not exceed 124 mm in width and 193 mm in height.

For references to illustrative matter in the text use the abbreviations Tab. 1, Fig. 1, Obr. 1, Figs. 1–4, Obr. 1 – 4 (range of values should be given with spaces in Slovak, without in English). The names of genera, species, infraspecific taxa and syntaxa must be written in italics. Acronyms of herbaria should be given according to Index Herbariorum: <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>. Do not abbreviate the journal titles in the references or unify them according to <http://journalseek.net/>.

Pokyny pre autorov

Redakcia prijíma príspevky napísané v anglickom aj slovenskom jazyku. Každý príspevok musí obsahovať názov, meno a adresu autora (autorov), e-mail korešpondujúceho autora, abstrakt a maximálne päť kľúčových slov, ktoré by sa nemali opakovať so slovami v názve (tieto časti článku musia byť v oboch jazykoch).

Nepoužívajte iné formátovanie textu okrem kurzívy a tučného písma. Maximálny rozsah príspevku je 15 normovaných strán, resp. po dohode s redakčnou radou. Príspevok pošlite v elektronickej forme na adresu výkonného redaktora. Akceptované formáty: *.doc, *.docx, *.rtf pre textovú časť, *.tiff, *.jpg, *.png pre obrázky. Grafy by mali byť tiež uložené vo formáte obrázka.

Vyznačte umiestnenie všetkých tabuliek, čierno-bielych fotografií, kresieb a máp s príslušnou legendou (pri slovensky písanom texte sa odporúčajú legendy aj v angličtine) a pripojte všetky obrázky ako osobitné prílohy.

Tabuľky by, pokiaľ je to možné, mali obsahovať bunky, nie text zarovnaný pomocou medzier alebo tabulátorov. Pre popisky obrázkov používajte písmo typu Arial. Veľkosť písma by po upravení na správnu veľkosť obrázku mala byť 8 alebo viac bodov. Obrázky nesmú presiahnuť šírku 124 mm a výšku 193 mm. Pri odkazovaní sa na obrázky a tabuľky v texte používajte skratky Tab. 1, Fig. 1, Obr. 1, Figs. 1–4, Obr. 1 – 4 (rozsah hodnôt uvádzajte v slovenskom texte s medzerami, v anglickom bez medzier). Mená rodov, druhov, vnútrodruhových taxónov a syntaxónov píšete kurzívou. Skratky herbárov uvádzajte podľa Index Herbariorum: <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>. Názvy časopisov v zozname literatúry neskracujte, resp. ich zjednotíte podľa: <http://journalseek.net/>.

References / Literatúra

Pilát, A., Dermek, A., 1974: Hríbovité huby. Veda, Bratislava.

Oliveira, M., Ribeiro, H., Delgado, J. L., Abreu, I., 2009: Seasonal and intradiurnal variation of allergenic fungal spores in urban and rural areas of the North of Portugal. *Aerobiologia*, 25: 85–98.

Holec, J., 2008: *Gymnopilus* P. Karst. In: Knudsen, H., Vesterholt, J. (eds.), *Funga Nordica*, p. 857–861, Nordsvamp, Copenhagen.

Thiers, B., 2020, continuously updated: Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Available from: <http://sweetgum.nybg.org/ih> (accessed: 2 Jan 2020).

Mikuš, M., 1999: Rastlinstvo Dostálovej doliny. MSc thesis depon. in Comenius University in Bratislava.

References in the text / Citácie v texte

Májovský (1965), Mičieta, Murín (1998), Harman et al. (1992), (Knasmüller 1984), (Pišút, Lackovičová 1998), (Ma et al. 1996), Anonymus (2005), Ryvarden (on line).

Contents

Botanicko-geografický slovník k Slovenskému botanickému menosloviu A Botanical Geographical Dictionary of Slovak Botanical Nomenclature HRABOVSKÝ, M.	3
Pollen season 2025 in the Bratislava area Peľová sezóna 2025 na území Bratislavy ŠČEVKOVÁ, J., DUŠIČKA, J.	29
AeroPalynology: an Excel-based tool for statistical analysis and computation of pollen season parameters from airborne pollen concentrations AeroPalynology: nástroj v prostredí Excel na štatistickú analýzu a výpočet parametrov peľovej sezóny z koncentrácií peľu v ovzduší HRABOVSKÝ, M.	35
In situ assessment of pollen abortivity in <i>Arabidopsis thaliana</i> populations near industrial complexes In situ hodnotenie peľovej abortivity v populáciách <i>Arabidopsis thaliana</i> v blízkosti priemyselných komplexov MIČIETA, K., HRABOVSKÝ, M.	41
Near-ground variability of airborne fungal spores in a residential garden site: short-term dynamics Variabilita hubových spór v prízemnej vrstve atmosféry v rámci rezidenčnej záhrady: krátkodobá dynamika ŽILKA, M.	57
Manažment invázneho druhu <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle v mestskom prostredí Bratislavy – Petržalky Management of the invasive species <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle in the urban environment of Bratislava–Petržalka VAŠKOVÁ KASÁKOVÁ, D., ZAHRADNÍKOVÁ, E.	63