

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Natalija POTOČNIK

**ALERGOGENA DREVEŠA NA ZELENIH POVRŠINAH
OSNOVNIH ŠOL V MESTNI OBČINI MARIBOR**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Natalija POTOČNIK

**ALERGOGENA DREVESA NA ZELENIH POVRŠINAH OSNOVNIH
ŠOL V MESTNI OBČINI MARIBOR**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**ALLERGENIC TREES ON GREEN AREAS OF PRIMARY SCHOOLS
OF THE MUNICIPALITY OF MARIBOR**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2016

"EVERYTHING IS POISON, THERE IS POISON IN EVERYTHING. ONLY THE DOSE MAKES A THING NOT A POISON."

PARACELSUS, 1493-1541, 'THE FATHER OF TOXICOLOGY'

ANY SUBSTANCE, IF GIVEN IN LARGE ENOUGH AMOUNTS, CAN CAUSE DEATH. SOME ARE LETHAL AFTER ONLY A FEW NANOGRAMS, WHILST OTHERS REQUIRE KILOGRAMS TO ACHIEVE A LETHAL DOSE.

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija gozdarstva in obnovljivih gozdnih virov na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 01. 08. 2014 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Janeza Pirnata, za recenzenta pa izr. prof. dr. Roberta Brusa.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Natalija Potočnik

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	GDK 922.2:174(497.4Maribor)(043.2)=163.6 UDK 630*174:616-022.8(497.4Maribor)(043.2)=163.6
KG	alergogena drevesa/alergogenost/alergija/osnovne šole/Maribor
KK	
AV	POTOČNIK, Natalija
SA	PIRNAT, Janez (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2016
IN	ALERGOGENA DREVESA NA ZELENIH POVRŠINAH OSNOVNIH ŠOL V MESTNI OBČINI MARIBOR
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	VIII, 64. str., 8 pregl., 27 sl., 0 pril., 45 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	

Namen naloge je bila določitev prisotnosti alergogenih dreves na zelenih površinah na 24 osnovnih šolah v Mestni občini Maribor. Popisali smo 1528 dreves in jih razporedili v tri sklope alergogenosti. Visoko alergogena drevesa (23 %), nizko alergogena (52 %) ter drevesa, katerih alergogenost ni znana (25 %). Med drevesnimi vrstami prevladujeta ostrolistni javor (14 %) in navadna breza (13 %). Zraven popisa dreves smo ocenili še vitalnost dreves z uporabo metode VTA, kjer smo se zraven splošne ocene dreves, osredotočili na oceno zelo prizadetih in alergogenih dreves. Ti dve lastnosti sta bili pogoj za predlagane ukrepe, ki smo jih v nalogi za določena drevesa (11 dreves) tudi okvirno ovrednotili na podlagi dveh različnih podjetij, Dandelion, mala vrtna delavnica, d.o.o. ter Arborist s.p. Za alergogene drevesne vrste, katerih vitalnost je zadovoljiva, smo podali le priporočila za ravnanje v prihodnosti.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Dn
DC	GDK 922.2:174(497.4Maribor)(043.2)=163.6 UDC 630*174:616-022.8(497.4Maribor)(043.2)=163.6
CX	allergenic trees/allergenicity/allergy/primary school/Maribor
CC	
AU	POTOČNIK, Natalija
AA	PIRNAT, Janez (supervisor)
PP	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB	University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of forestry and renewable forest resources
PY	2016
TI	ALLERGENIC TREES ON GREEN AREAS OF PRIMARY SCHOOLS OF THE MUNICIPALITY OF MARIBOR
DT	Graduation thesis (University studies)
NO	VIII, 64 p., 8 tab., 27 fig., 0 ann., 45 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	

The purpose of our research was to determine the presence of allergenic trees in green areas in the 24 primary schools in the Municipality of Maribor. We make an inventory of 1528 trees and ranked them into three groups by allergenicity. Highly allergenic tree (23 %), low allergenic (52 %), and trees whose allergenicity is unknown (25 %). The most prominent tree species are norway maple (14 %) and silver birch (13 %). Next to the inventory of trees was assessed vitality using method VTA. Beside general estimation of trees vitality, we particularly focused on the assessment of severely affected and allergenic trees. These two characteristics were acquired for further suggestions and valued measures. We suggested measures for 11 trees among which are 8 allergenic. The proposed measures were evaluated on the basis of data from two different companies. One of them is Dandelion, mala vrtna delavnica, d.o.o. and other is Arborist s.p. For allergenic tree species, whose vitality was satisfied, we made a recommendation for further treatments in the future.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION.....	IV
KAZALO SLIK.....	VII
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
1 UVOD IN PREDSTAVITEV PROBLEMA.....	1
2 CILJI NALOGE IN DELOVNI HIPOTEZI.....	3
3 ALERGIJE	4
3.1 PRVA ODKRITJA	4
3.2 SPLOŠNO	5
3.3 ALERGEN	7
3.4 PRIMERI VPLIVA ALERGIJ NA ŠOLSKE DEJAVNOSTI	8
4 VPLIV OKOLJA	9
4.1 RAZNOLIKOST VRST	10
4.2 VPLIV ONESNAŽENEGA ZRAKA	12
5 PELOD	15
5.1 BIOLOGIJA PELODA	15
5.2 ALERGOGENOST	16
5.2.1 Alergogeni pelod	16
5.2.2 Alergogena drevesa	17
5.2.3 Varni rodovi dreves	24
5.3 AEROPALINOLOGIJA	24
5.3.1 Dnevni potek peloda v zraku	25
5.3.2 Letni potek peloda v zraku	25
5.3.3 Meritve koncentracije cvetnega prahu	26

Potočnik N. Alergogena drevesa na zelenih površinah osnovnih šol v mestni občini Maribor.
Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2016

5.4	VPLIV GLOBALNEGA SEGREVANJA NA KOLIČINO PELODA V ZRAKU	27
6	METODE DELA.....	28
7	REZULTATI.....	30
7.1	VISOKO ALERGOGENA DREVESA	31
7.2	NIZKO ALERGOGENA DREVESA	35
7.3	DREVESA PRI KATERIH ALERGOGENOST NI ZNANA	42
7.4	OSTALE RASTLINSKE VRSTE	45
7.5	ZDRUŽENI REZULTATI	45
7.6	SPLOŠNA OCENA VITALNOSTI POPISANIH DREVES IN UKREPI	47
7.6.1	Ocena vitalnosti po šolah	50
7.6.2	Predlagani ukrepi	54
8	RAZPRAVA IN SKLEP.....	57
9	POVZETEK	59
10	VIRI	61

KAZALO SLIK

Slika 1: Topografska karta severnega dela Mestne občine Maribor z označenimi osnovnimi šolami (vir: Geopedia, 2013)	2
Slika 2: Topografska karta južnega dela Mestne občine Maribor z označenimi osnovnimi šolami (vir: Geopedia, 2013)	2
Slika 3: Clemens von Pirquet (Kay, 2006)	4
Slika 4: Primer navskrižnosti cvetnega prahu breze (Mušič, 2006)	7
Slika 5: Prikaz razmerja velikosti PM delcev s človeškim lasom in peščnim zrnom (Dustout, 2016)	13
Slika 6: Povprečna mesečna koncentracija cvetnega prahu vseh merilnih postaj v Sloveniji v obdobju od januarja do septembra v letu 2015 (Kofol Seliger in Cegnar ...)	26
Slika 7: Past za pelod (Truman in Herald-Leader, 2012)	27
Slika 9: Delež dreves po alergogenosti na obravnavanem območju	31
Slika 10: Skupno število visoko alergogenih dreves po osnovnih šolah	32
Slika 12: Število osebkov navadne breze po osnovnih šolah	34
Slika 13: Število osebkov belega gabra po šolah	34
Slika 14: Število vrst iz rodu <i>Quercus</i> po šolah	35
Slika 15: Skupno število nizko alergogenih dreves po osnovnih šolah	37
Slika 16: Deleži posameznih rodov nizko alergogenih dreves	38
Slika 17: Deleži vrst rodu <i>Acer</i>	39
Slika 18: Število dreves rodu <i>Acer</i> po osnovnih šolah	39
Slika 19: Prikaz prevladujočih vrst rodu <i>Prunus</i> po šolah	41
Slika 20: Število dreves tise po osnovnih šolah	42
Slika 21: Število dreves za katere alergogenost ni znana po šolah	44
Slika 22: Najpogostejši rodovi katerih alergogenost ni znana	44
Slika 23: Delež dreves glede na alergogenost po osnovnih šolah	47
Slika 24: Primer poškodb korenin	48
Slika 25: Primer adventivnih poganjkov	48
Slika 26: Primer plesni na javorju	48
Slika 27: Primer breze z belo omelo	49

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Seznam osnovnih šol	28
Preglednica 2: Seznam visoko alergogenih drevesnih vrst	31
Preglednica 3: Število dreves alergogenih rodov po osnovnih šolah	33
Preglednica 4: Seznam nizko alergogenih dreves	36
Preglednica 5: Seznam dreves in večjih grmovnic za katere alergogenost ni znana.....	43
Preglednica 6: Število dreves glede na alergogenost po šolah	45
Preglednica 7: Šole z zelo prizadetimi drevesi.....	54
Preglednica 8: Število brez po osnovnih šolah.....	56

1 UVOD IN PREDSTAVITEV PROBLEMA

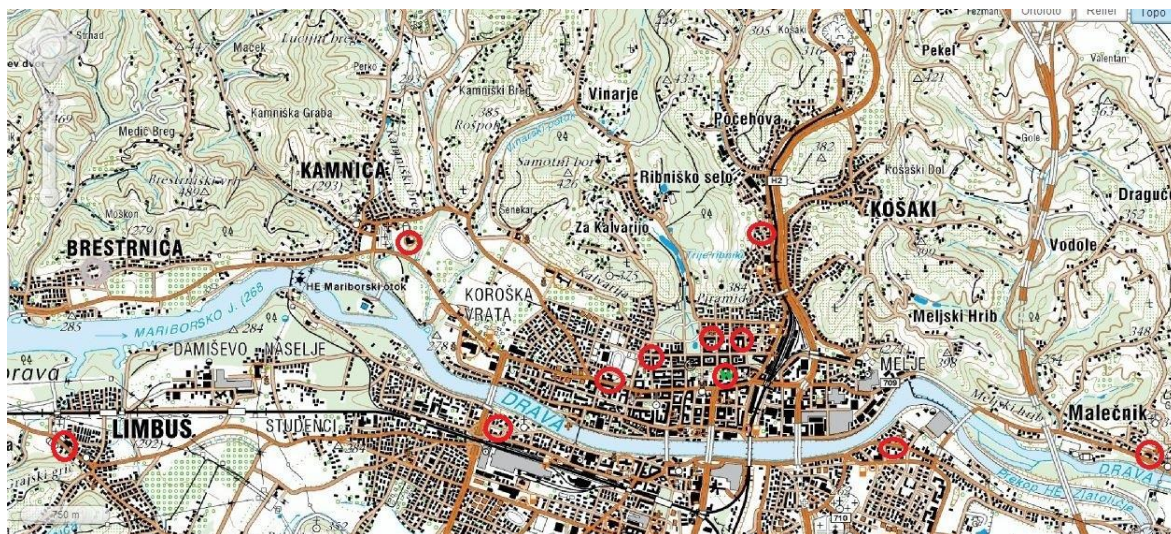
Drevesa so simbol čistega zraka, ki ga dihamo, okolja v katerem se sproščamo in zabavamo, kjer se izobražujemo ter rekreiramo. So povsod okrog nas. V mestih jih najdemo v mestnih parkih, drevoredih, na ulicah, ob stavbah in pri zasebnih hišah, ki so del mestne skupnosti. Zraven blagodejnih učinkov dreves na človekovo bivanje, so tukaj tudi negativni učinki, med katerimi je tudi alergija na cvetni prah. S to boleznijo se srečuje vedno večje število ljudi, pojavi se lahko tako v odrasli dobi, kot tudi v času zgodnjega otroštva.

Dvorišče osnovne šole učencem predstavlja igrišče, učilnico v naravi ter prostor za preživljanje prostega časa s svojimi prijatelji. Še posebej igrivo in polno je v letnem delu leta oziroma v času vegetacije dreves in ostalega rastlinja. V tem času drevesa poženejo po deblu sokove, začno se odpirati brsti, zatem cvetovi, od koder se v zrak sprostijo, s pomočjo vetra ali žuželk, pelodna zrna za razmnoževanje in širjenje svoje vrste. Velike koncentracije pelodnih zrn v zraku lahko pri občutljivih ljudeh povzročijo blage do močne alergijske reakcije, kjer slednje lahko zahtevajo tudi nujno zdravniško pomoč. Zraven tega takšno zdravstveno stanje otrok lahko močno vpliva na sodelovanje pri šolskih aktivnostih. Da bi se temu izognili je potreben premislek ali določeno drevo povzroča takšne reakcije pri otrocih ter nazadnje ali bomo drevo obdržali ali odstranili iz šolskega dvorišča in zamenjali z nealergogeno drevesno vrsto.

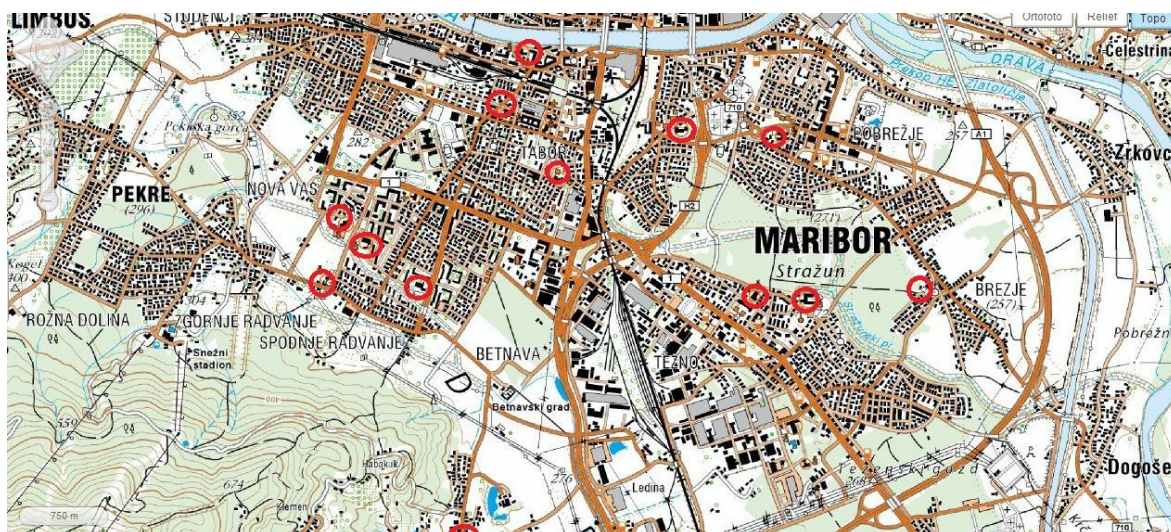
Za temo diplomske naloge sem si izbrala zelena območja okrog osnovnih šol v Mestni občini Maribor, kjer se dnevno giblje veliko otrok, ki so lahko dovzetni za alergijske bolezni, katere povzroča cvetni prah.

V Mestni občini Maribor deluje 24 osnovnih šol. Od tega 20 javnih osnovnih šol, med njimi tudi šola namenjena učencem s posebnimi potrebami, 3 podružnične šole ter zasebni vzgojno izobraževalni zavod Waldorfska šola Ljubljana območne enote Maribor (Mestna občina ...).

Potočnik N. Alergogena drevesa na zelenih površinah osnovnih šol v mestni občini Maribor.
Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2016



Slika 1: Topografska karta severnega dela Mestne občine Maribor z označenimi osnovnimi šolami (vir: Geopedia, 2013)



Slika 2: Topografska karta južnega dela Mestne občine Maribor z označenimi osnovnimi šolami (vir: Geopedia, 2013)

2 CILJI NALOGE IN DELOVNI HIPOTEZI

Cilji naloge, ki jih z nalogo želimo doseči so sledeči:

- Popis vseh dreves na osnovnih šolah Mestne občine Maribor glede na število in vrsto.
- Zabeležitev posebnosti glede vitalnosti in zdravja dreves na obravnavanem območju, še posebej zelo prizadetih dreves.
- Določitev alergogenosti dreves na podlagi aktualnih podatkov in znanstvenih člankov.
- Kratki opisi posameznih rodov alergogenih dreves.
- Pregled alergogenosti dreves po osnovnih šolah.
- Splošna ocena vitalnosti dreves na obravnavanem območju s poudarkom na zelo prizadetih drevesih.
- Predlagati ukrepe za zelo prizadeta drevesa na osnovnih šolah.
- Podati priporočila za ravnanje z alergogenimi drevesnimi vrstami
- Določiti okvirne stroške odstranjevanja in sadnje zelo prizadetih dreves.

Delovni hipotezi:

1. Hipoteza: Večji delež dreves na obravnavanem območju predstavljajo alergogena drevesa, ki lahko s prisotnostjo na zelenici vsake osnovne šole s cvetnim prahom povzročajo alergijske reakcije in tako vplivajo na učinkovitost ter uspešnost pri sodelovanju pri šolskih aktivnostih. Naše mnenje je, da je na vsaki šoli prisotno vsaj eno visoko alergogeno drevo.

2. Hipoteza: Splošno stanje zdravja dreves je na večjem delu šol zelo slaba, še posebej pri visoko alergogenih drevesnih vrstah. Takšna drevesa imajo zraven tega, da lahko povzročajo polinozo, oslABLjeno rast, ki vpliva tako na okrasno funkcijo drevesa, kot tudi predstavljajo nevarnost (suha drevesa, trohnoba) za otroke, ki se gibljejo v bližini teh dreves.

3 ALERGIJE

3.1 PRVA ODKRITJA

Preobčutljivost na prisotnost peloda v zraku je znana že iz časov antike. Perzijski vojskovodja Heaney je pred približno 2500 leti, ko se je izkrcal na grško obalo dobil napad kašlja in kihanja, kar je najverjetneje bila posledica obilnega cvetenja mediteranskih rastlin. Leta 120 je Galen prvi opisal pojav alergij na cvetni prah z besedami, da določeni ljudje ob prisotnosti cvetov dobijo napade kašlja in kihanja (Berić, 2011).

Iz leta 1565 je znano prvo poročilo o pelodni mrzlici na vonj vrtnic iz Lombardije. Blackley je na lastni koži dokazal, da astmo povzroča cvetni prah. Podoben poskus je naredil tudi Wyman z vdihom cvetnega prahu ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia*), ki je zelo pogosta povzročiteljica pelodne mrzlice v Severni Ameriki. Raziskovalca Richet in Portier sta leta 1902 uvedla pojem anafilaksije in dokazala, da je anafilaksija posledica spremembe občutljivosti organizma in, da lahko že majhna količina najbolj nenevarne snovi povzroči smrt (Černelč, 1988).



Slika 3: Clemens von Pirquet (Kay, 2006)

Clemens von Pirquet in B. Schnick sta pri zdravljenju bolnikov s serumom ugotovila, da je serum povzročil neko obliko spremenjenega delovanja organizma, ki sta ga poimenovala stanje preobčutljivosti ali alergija. Beseda je grškega izvora, kjer »allos« pomeni »drugače« in »ergon« delovati. Antigen, ki povzroča alergijo oziroma spremenjeno delovanje, sta poimenovala alergen. Leta 1906 je Clemens von Pirquet skoval izraz "alergija", v članku publikacije Munchener Medizinische Wochenschrift (Černelč, 1988; Kay, 2006).

3.2 SPLOŠNO

Bolezen se pojavlja pri četrtini odraslih oseb ter pri več kot 30 odstotkih otrok. Na pogostost bolezni vplivajo starost, spol, rasa, genetski dejavniki, kajenje, izpostavljenost alergenom, higiena bivanja, onesnaženje zraka, velikost družine, pogostost in vrsta okužb ter dejavniki prehrane. Alergijske bolezni so še posebej pogoste in se tudi povečujejo z razvojem držav ter urbanizacijo (Mušič, 2006).

Dejavniki, ki vplivajo na odziv našega telesa so podedovane lastnosti imunskega sistema, način življenja in okolje v katerem bivamo ter izpostavljenost alergenom v domačem in delovnem okolju (Mušič, 2006).

Po svetu je na milijone ljudi, ki trpijo za kakšno alergijo. V Severni Ameriki je največji krivec za alergije ambrozija (*Ambrosia*) iz družine nebinovk (*Asteraceae*). V Evropi in ekvatorialni savani so za večino alergij odgovorne trave (*Poaceae*), velike težave pa povzročajo tudi glive in njihove spore (Lewis in Elvin-Lewis, 2003).

Pred tujki se naše telo brani s tremi obrambnimi linijami: izogibanje okužbam, koža in sluznice ter imunski sistem. Imunski sistem z imunskimi celicami prepozna bolezenske mikrobe in jih uniči z načinom, ki je prilagojen na vrsto tujkov (Ihan, 2012). Pri ljudeh z alergijami, imunski sistem deluje preveč močno in tako pride do burne reakcije tudi pri relativno neškodljivih snoveh. Alergijske reakcije na tuje snovi so zelo različne in lahko povzročijo blago neugodnje, lahko pa tudi ogrozijo življenje (Mušič, 2006).

Preprečevanje alergij se pri otrocih začne od rojstva z materinim mlekom, saj mleko vsebuje imunske dejavnike, ki otroka varujejo pred okužbami in spodbujajo razvoj njegovega lastnega imunskega sistema (Schmelz, 1999). Alergije se lahko pojavijo že zgodaj pri otrocih in se kasneje ublažijo ali popolnoma prenehajo. Nekatere tudi trajajo do poznih let. Verjetnost, da otrok zbolí za alergijo je odvisna od zdravja staršev (Ihan, 2012). Atopija je podedovana lastnost imunskega sistema. Osebe z atopijo se s senzibilizacijo odzivajo na določene snovi, kar lahko privede do alergijske bolezni, lahko pa tudi ne (Mušič, 2006).

Ob stiku z alergenom se v organizmu lahko zaradi delovanja mehanizmov imunskega sistema izzovejo različne preobčutljivostne reakcije. Te so alergija tipa I (takojšnji odziv), alergija tipa II (citotoksični odziv), alergija tipa III (imunski združki) in alergija tipa IV (celično imunski odziv). Najbolj pogosta je alergija tipa I, kjer se znaki pojavijo takoj po stiku z alergenom in predstavlja skoraj 90 odstotkov vseh alergij (Rentschler in Antonic, 1999).

Stik pelodnega zrna z nosno sluznico ali globje v dihalih pri preobčutljivih ljudeh sproži alergijsko reakcijo. Protitelesa se borijo proti alergenom in tako nastane senzibilizacija. To je proces, ko telo neškodljiv pelod prepozna kot tujek in proti kateremu razvije obrambne celice, ki so potem še prisotne v telesu. Kasnejši ponovni stik s pelodom tako povzroči hitrejši odziv protiteles in sprostitve velike količine histamina in drugih snovi, ki povzročajo alergijske težave (Mušič, 2006).

Te alergije se ponavadi pojavljajo v sezoni sproščanja peloda v zrak, od pomladi do jeseni. Pelod se sprošča pri rastlinah vetrocvetkah, saj je pelod pri cvetočih rastlinah pretežak, da bi ga veter raznašal na daljše razdalje in v večjih količinah. V pomoč so nam koledarji cvetenja raznih rastlinskih vrst, katerih pelod je različno alergogen. Največ preglavic povzroča pelod drevesa breze, številne pa so alergije na pelode trav in žit. Pelodu breze po alergenski moči sledijo pelod leske, jelše, jesena in oljke. Pomembnih alergij ne povzročata lipov ter topolov pelod, med zelmi pa jih največ povzročata ambrozija in navadni pelin (Mušič, 2006).

Najpogostejši alergijski bolezn dihal sta alergijski rinitis (vnetje nosne sluznice) in astma. Alergijski rinitis je lahko sezonski, ki ga povzročajo sezonski pelodi trav in drugih vetrocvetnih rastlin ali stalni, katerega povzroča alergen, ki je prisoten ves čas v zraku. Nevšečnosti rinitisa so kihanje, nosni izcedek, zamašen nos, srbeče, solzne in rdeče oči ter moteče draženje v žrelu. Astma je kronična bolezen dihal, katere simptomi so težka sapa, piskanje v prsih, kašelj in zmanjšana sposobnost za napor (Alergija, 2016).

Anafilaksija je najhujša alergijska bolezen, ki nastane zaradi obilnega sproščanja histamina in drugih snovi po stiku z alergenom (Mušič, 2006).

Pri navideznih alergijah krivec ni alergen in odziv obrambnega sistema se tukaj ne zmoti. To so lahko snovi v živilih, ki spodbudijo izločanje histamina in kasneje alergična vnetja, ali živila, ki vsebujejo histamin (Rentschler in Antonic, 1999).

ZDRAVLJENJE ALERGIJ

Pred zdravljenjem alergijske bolezni se mora najprej ugotoviti povzročitelja, torej alergen. Le tega ugotovimo preko pogovora, telesnega pregleda alergika ter nato še preko preiskav (kožni vbodni test ali določanje alergijskih protiteles v krvi).

Osnova zdravljenja je izogibanje alergenov na podlagi koledarja cvetenja pri alergiji na pelod, higiene stanovanja in vremenskih razmer. Kadar izogibanje ne reši težav so na voljo zdravila. Antihistaminiki, ki blažijo težave predvsem pri alergijskem rinitisu in bronhodilatatorji, ki blažijo težave astme ter glukokortikoidi in antilevkotrieni, kateri zdravijo alergijsko vnetje in preprečujejo nastanek težav.

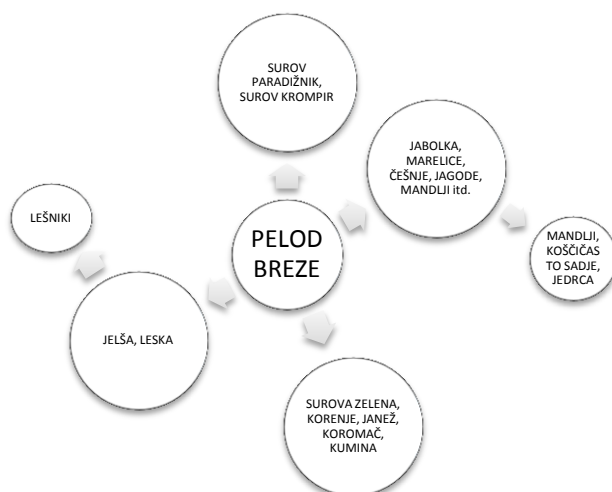
Pri bolj blagih oblikah alergijskih bolezni je možno zdravljenje z imunoterapijo, kjer se količina alergena postopoma vbrižgava v podkožje bolnika do te mere, ko je količina alergena ista, s katero bi se bolnik srečal v naravi (Alergija, 2016).

3.3 ALERGEN

Alergen je alergena snov, ki po vstopu v telo pri občutljivih osebah vzdraži imunski sistem in tako povzroči alergijsko reakcijo. Po načinu vstopa v človeško telo jih delimo na inhalacijske, kontaktne alergene, alergene v pikih žuželk, alergene v hrani in pijači ter alergene v zdravilih (Mušič, 2006).

Inhalacijske alergene delimo na sezonske, ki se pojavljajo le v določenem delu leta ter celoletne, ki so stalno prisotni v zraku. Celoletni so pršice, izločki domačih živali in plesni, sezonski pa najpogosteje cvetni prah vetrocvetnih rastlin (Alergija, 2016).

Pomembni so tudi navskrižni alergeni, ki so po kemijski strukturi podobni alergenom na katere je alergik občutljiv in povzročajo navskrižne alergijske reakcije. Eden izmed zelo pogostih primerov so navskrižne alergijske reakcije, imenovane oralni alergijski sindrom. Največkrat se pojavlja med cvetnim prahom dreves in trav ter med alergeni v hrani, izmed katerih je zelo pogosta reakcija med pelodom breze ter sadjem in zelenjavo (Alergija, 2016; Mušič, 2006). Hrana, ki lahko povzroči podobne simptome so breskve, jabolka, hruške, češnje, korenje, lešniki, kivi ali mandlji. Pri večini primerov se s kuhanjem hrane spremeni oblika beljakovine in tako prepreči alergijske reakcije, razen pri zelo občutljivih posameznikih (D'Amato, 2007).



Slika 4: Primer navskrižnosti cvetnega prahu breze (Mušič, 2006)

Navskrižna reaktivnost se pojavlja tudi med pelodi drevesnih vrst iste družine (npr. *Cupressaceae*, *Oleaceae* (*Ligustrum* spp. in *Olea europaea*)), med predstavniki različnih

družin (*Cupressaceae* in *Pinaceae*, *Pinaceae* in *Poaceae*, *O. europaea* z *Eleagnus angustifolia*, *Ricinus communis* in *Plantago*), med določenimi poddružinami trav, kot tudi med predstavniki različnih poddružin (*Brassica napus* in *O. europaea*). Ugotovljena je bila tudi skladnost med alergeni najpogosteje zasajenih rodov družin *Oleaceae*, *Fagaceae* in *Betulaceae* (*Quercus*, *Castanea*, *Juglans*, *Carya*, *Betula*, *Alnus* in *Corylus*). Številne beljakovine izolirane iz vrst družine *Betulaceae* vsebujejo alergene, ki so podobni tistim v drugih drevesih, travah in zeliščih. Slednje kaže na potencialni obseg alergijske senzibilizacije povezane z urbano okrasno floro (Carinanos in Casares-Porcel, 2011).

3.4 PRIMERI VPLIVA ALERGIJ NA ŠOLSKE DEJAVNOSTI

Dolgotrajno izpostavljanje visoki ravni onesnaženega zraka lahko močno vpliva na razvoj in zdravje. Majhni delci lahko prodrejo do pljuč, s tem ovirajo pretok kisika v krvnem obtoku in od tod do možganov. Za alergike so še posebej nevarni aeroalergeni. Ti so odgovorni za alergijske reakcije, pri katerih se v telesu izločajo kemijske snovi ter povzročajo bolezenske simptome. Slednji lahko močno vplivajo na kognitivne funkcije alergikov (Marcotte, 2015).

Alergijski simptomi (nezmožnost nosnih funkcij, blokade dihalnih poti in alergijsko vnetje) imajo takojšnji učinek na kakovost spanca, sodelovanje pri pouku je tako manj produktivno, poslabšana je vizualna koordinacija, spomin, reakcijski čas, psihomotorična hitrost, budnost in pozornost. Takšen učenec je razdražljiv, nemiren in lahko ima motnje v razpoloženju. Hude oblike takšne bolezni so lahko tudi vzrok izostajanja od pouka (Jáuregui in sod., 2009). Zraven tega pa lahko dolgoročno učinkuje na vlaganje v človeški kapital (Marcotte, 2015).

Vpliv sprememb koncentracije peloda v zraku na uspešnost učencev dokazuje britanska študija primera in kontrole, v kateri nastopa blizu 2000 učencev. Med temi so bili alergiki na cvetni prah in tisti, ki te bolezni niso imeli. Študija se je odvijala v času priprav in v času končnega izpita. Priprave so potekale v zimskih mesecih, ko je raven peloda v zraku zanemarljiva, medtem ko je končni izpit potekal meseca junija, ko je v zraku visoka raven travnega peloda. Pokazalo se je, da je pri alergikih večja verjetnost (40 %) ocenjenosti z nižjo oceno na končnem izpitu, kot na pripravah. Še večja verjetnost (70 %) je bila, če so se alergiki v času končnega izpita zdravili z zdravili. Težave pri alergikih v obdobju peloda v zraku se ne pojavljajo samo pri šolarjih, ampak tudi pri zaposlenih ljudeh, kjer velike koncentracije vplivajo na produktivnost na delovnem mestu (Marcotte, 2015).

Leta 1993 je na Švedskem v Stockholmu bila zabeležena visoka koncentracija peloda breze v ozračju. Opazili so, da lahko razlike v koncentraciji alergenov v okolju in trajanju izpostavljenosti alergenom v zgodnjih letih otrok, igra pomembno vlogo pri razvoju zdravja (Kihlström in sod., 2002).

4 VPLIV OKOLJA

Porast alergij po svetu je največja v urbanem okolju, kar je lahko posledica uporabe moških osebkov diecičnih rastlin v mestih. Veliko je dokazov, da so ljudje po večih letih izpostavljanja pesticidom in industrijskemu onesnaževanju bolj dovzetni za alergijske bolezni. Zato so ljudje danes bolj občutljivi na alergene, kot je pelod, kot so bili nekdaj. V večini ameriških mestih, še posebej na zahodu je 70 – 80 % vsega letnega peloda prišlo iz mestnega okolja, iz dreves (Ogren, 2001).

Mesta z zelenimi površinami zelo ugodno vplivajo na počutje prebivalcev, tako okoljsko kot tudi rekreacijsko. S študijami so dokazali, da opazovanje narave skozi okno zmanjšuje stres, pacienti s takšnim razgledom hitreje okrevajo, v okolju obdanem z drevesi pa je tudi nasilje v družini manjše.

V urbanem okolju so alergije na cvetni prah 20 % bolj verjetne, kot pri ljudeh na podeželju. Posledica takšne razlike sta monotonost rastlinskih vrst, ki zelo dobro uspevajo v urbanem okolju ter medsebojni vpliv peloda in zračnih onesnaževalcev.

Nenehno spremljanje peloda v zraku je pokazalo na velik prispevek rastlin v mestih, k razvoju alergijskih simptomov prebivalcev po svetu. Progresivno širjenje mest je vplivalo na lokalno drevnino in vnos uvoženih neavtohtonih rastlin (Carinanos in Casares-Porcel, 2011).

Večino travnega peloda v mestih prihaja naravnost iz zelenic, ki niso redno vzdrževane s košnjo. Danes imamo veliko zanimivih in uporabnih vrst trav, ki so bile vzgojene, da ne proizvajajo peloda (npr. ženski kultivar trave *Buchloe dactyloides*).

Za alergije so vzrok tudi različni pelodi plevela. Večji del Amerike trpi za alergijami na pelod ambrozije, katera najpogosteje raste ob cestah. Ambrozija je monoecična vrsta, ki proizvaja ogromne količine majhnega, zelo lahkega peloda. Čeprav je ena vrsta ambrozije tudi avtohtona v Evropi, je sedaj v Evropi veliko različnih vrst te rastline, ki so v veliki večini nehote uvožene iz Amerike. Za odstranjevanje ambrozije so nastala civilna združenja prebivalcev tako v Ameriki, kot v Evropi. Tako so spodbudili kmetovalce, šolarje poučili prepoznavanja zgodnjega stadija rastline ter organizirali tekmovanja v puljenju sadik ambrozij. Večji del takšnih akcij se je uspešno zaključilo. Za tak uspeh pa je potrebno redno vzdrževanje območij, saj se lahko kaj hitro ponovno razširi.

Med nevarne rastline še spada navadni kloščevec (*Ricinus communis*), rodu *Euphorbia*. Avtohton v centralni Afriki, ki ga sedaj gojijo za pridelovanje ricinusovega olja ali kot okrasno rastlino. Med drugo svetovno vojno so bile velike površine v Ameriki sajene z navadnim kloščevcem za pridobivanje semen iz katerih so pridelovali olje – in tako v roku

dveh let sajenja teh rastlin je alergija na pelod nenadoma postala pogosta in huda. Navadni kloščevca je posebej pogost vzdož cest v mnogih obalnih krajih v Kaliforniji. Pelod se odlaga več mesecev med letom. Medtem, ko veliko rastlin izzove simptome senene mrzlice pri ljudeh, pelod navadnega kloščevca ponavadi vedno izzove hude napade astme.

Bilijoni drobnih delcev, ki se skrhajo med vožnjo iz pnevmatik zaradi trenja ob cesto, se izločajo v zrak. Kavčuk iz katerega je narejena pnevmatika ga pridobijo iz drevesne tekočine tropskega drevesa (*Hevea brasiliensis*), ki je pravtako predstavnik družine *Euphorbia*. Prav tako je znana alergija na gumo, ki jo je povzročila velika uporaba gumijastih rokavic. Z razširjenostjo AIDS-a se je uporaba gumijastih rokavic hitro povečala. Rokavice so v notranjosti posipane s pudrom, da se ne zlepijo skupaj, ko si jih natikamo ali dajemo dol z rok. Med tem dejanjem pa se v zrak sprosti ta gumiran puder in tako prehaja skozi dihalne poti v telo (Ogren, 2001).

Število ljudi z alergijskim rinitisom in alergijsko astmo narašča v večini evropskih mest, kot so London, Dunaj in Neapelj, medtem ko koncentracija peloda trav v atmosferi upada. Upad je pogojen z zmanjšanjem pašniških površin. V zadnjih 20. letih je viden upad 40 % evropskih pašnikov. Vzrok vedno večjega števila žrtev alergijskega rinitisa in astme, ki jo povzroča pelod trav, nakazuje da obstajajo še drugi dejavniki, zagotovo pa je tukaj vključeno onesnaževanje zraka (D'Amato, 2007).

4.1 RAZNOLIKOST VRST

Preobilje določenih vrst rastlin lahko ima škodljiv učinek na lokalno prebivalstvo. Študija o drevesnih vrstah ob prometnih poteh v sredozemskem območju na Iberskem polotoku je pokazala omejeno raznolikost vrst. Veliko okrasnih rastlinskih vrst, ki se uporabljajo v urbanih območjih je anemofilnih in z ogromnimi količinami, tudi več kot 500 000 milijonov pelodnih zrn na drevo, sproščenega peloda vplivajo na zdravje lokalnih prebivalcev. Zelo pogosta je javorolistna platana (*Platanus × hispanica*). Madrid ima skoraj 300 000 obcestnih dreves, med katerimi je čez 60 000 javorolistne platane (*Platanus × hispanica*) in vzhodne platane (*Platanus orientalis*). V Barceloni te dve vrsti zavzemata več kot tretjino vseh 150 000 dreves posajenih v urbanem okolju. Eno socvetje platane proizvede 13 000 000 pelodnih zrn. V mestu Granada so zelo pogosti predstavniki družine *Cupressaceae*, ki so značilni za nekatere predele starega mesta ter so pogosti v mestnih vrtovih. Glavni vzrok alergij v japonskih mestih pa je *Cryptomeria japonica*, ki se pogosto pojavlja kot obcestno drevo.

Nizka raznolikost rastlinskih vrst v veliko mestih je direktno povezana z oblikovanjem večih virov koncentracije pelodnih emisij. Obsežna uporaba maloštevilne raznolikosti obcestnih dreves povzroča velike količine produkcije monospecifičnega peloda, ki se ne more vedno razpršiti z zračnimi tokovi. V veliko mestih z zmerno klimo so za zelena

območja v mestih značilna preobilja omejenih drevesnih vrst, kot so topoli (*Populus spp.*), vrbe (*Salix spp.*), bresti (*Ulmus spp.*) ciprese (*Cupressus spp.*) in palme (*Phoenix spp.*). Vse te vrste sproščajo ogromne količine cvetnega prahu v zrak.

Med najbolj problematična mesta v Španiji spada mesto Elche z največjim nasadom palm in visokim številom bolnikov z alergijami na pelod te vrste.

Zelo omejen izbor rastlin se uporablja tudi za namene obrezovanja (npr. žive meje), saj vse reza ne prenašajo dobro. Vrste, ki so v te namene najbolj uporabljene so predstavniki cipresovk in druge vrste, ki dobro prenašajo rez. Te so kalina (*Ligustrum spp.*), pušpan (*Buxus sempervirens*), bodika (*Ilex spp.*), tisa (*Taxus baccata*) in mirta (*Myrtus communis*). Pogosto obrezovanje ponavadi zmanjša produkcijo cvetov, tako so visoki stroški rednega obrezovanja vzrok slabemu vzdrževanju, kar spodbuja cvetenje in posledično nastajanje peloda. Nekatere rastline cvetijo, tudi če se jih obrezuje, v bazi rastline.

Tujerodne vrste (alohtone) so vse vrste, ki rastejo zunaj svojega naravnega areala in so na neko območje največkrat prinesene s pomočjo človeka. Vpeljavanje tujih okrasnih rastlin sega daleč nazaj v zgodovino. Dokazano je, da uporaba tujih okrasnih vrst v krajih in mestih, lahko sčasoma privede do novih virov polinoze (senenega nahoda) pri lokalnih prebivalcih. Kot primer so vrste rodu *Casuarina* (avstralski bor) za okrasne namene v obalnih mestih ter rod *Eucalyptus*, ki so ga veliko uporabljali za obnovo gozdov. Velike možnosti za alergogeno drevo ima *Ginkgo biloba*. V Evropo je bil prinešen leta 1730, v Ameriko leta 1784 iz Kitajske. Od takrat je postal zelo priljubljen v mestih po svetu, kjer ga uporabljajo v parkih in vrtovih, zraven tega pa je zelo dobro prilagojen na urbano okolje. Ginko je dvodomna golosemenka, kjer ima žensko drevo plodove, ki oddajajo neprijetni vonj maslene kisline. Tako se po mestih pogosto sadijo moška drevesa, ki v desetih letih doseže reproduktivno zrelost in takrat v zrak sprostijo velike količine peloda.

Vse večjo pojavnost cvetnega prahu v urbanem okolju pripisujejo botaničnemu spolu pri izbiri okrasnih rastlin v krajih in mestih. Nekatere vrste, ki so ponavadi uporabljene na zelenih površinah urbanih okolij, so diecične, kar pomeni, da so drevesa v celoti ženska ali moška. Proizvodnja plodov pri ženskih rastlinah je povezana s številnimi težavami, kot so povzročanje odpada, neprijeten vonj in spolzke talne površine. Kot rešitev se je tako uveljavila uporaba moških rastlin, ki so velikokrat izbrane izmed nespolno razmnoženih klonov, ki imajo zelo veliko peloda. Problem je tudi postavljen z dejstvom, da se nekatere komercialne sorte prodajajo, kot brezsemenske, v realnosti pa so moške ali poligamne vrste. Odvisno od spola izbrane rastline in same značilnosti rastline, izbrane za sadnjo, lahko alergijski indeks doseže maksimalno vrednost ali če obstajajo sorte ženskih rastlin, minimalno vrednost.

Invazivne vrste so alohtone rastlinske vrste, ki so bile prinešene s pomočjo ljudi po naključju ali namerno na določeno območje, kjer so se udomačile, kar pomeni, da se populacija vrste vzdržuje in razmnožuje neodvisno od človeka. Vnos je lahko slučajen, kot je plevel v pridelku in uporaba vrst v okrasne in rekreativne namene (npr. *Ailanthus altissima*). Med invazivne vrste z velikim alergenim potencialom spadajo tudi vrste dveh družin *Poaceae* in *Asteraceae*. Manj znane invazivne vrste, pri katerih je znan alergijski potencial so iz družine *Fabaceae*, *Myrtaceae*, *Amaranthaceae*, *Polygonaceae* in *Zygophyllaceae*. Nekatere od teh vrst so danes uporabljene kot urbane okrasne rastline: *Accacia dealbata*, *Acacia saligna*, *Acer negundo*, *Gleditsia triachanthos*, *Robinia pseudoacacia* in *Parkinsonia aculeata*. Na seznamu 100 svetovno najbolj invazivnih tujih vrst je veliko vrst z visokim alergenim potencialom. Te vrste vključujejo *Accacia mearnsii*, *Schinus terebinthifolius* (najbolj alergogena vrsta rodu *Schinus*, vpeljana zaradi dobrega prenašanja suše v veliko mestih s hudimi poletji), *Cecropia peltata*, *Arundo donax*, *Ligustrum robustum*, *Chromolaena odorata* in *Tamarix ramosissima* (Carinanos in Casares-Porcel, 2011).

Prisotnost neobdelanih in zanemarjenih zelenih površin, ki so ponavadi prevelike za redno vzdrževanje, ponujajo oportunitetnim vrstam vire, kot so prostor, vodo in organske snovi za rast in razmnožitev, to pa privede do velikih zapletov s težavami z alergenim pelodom, predvsem peloda plevela. Te težave so velike, ko rastlina obraste stavbe, ki imajo status kulturne dediščine. Takšno obilje lahko povzroči alergije pri obiskovalcih in turistih. Intenzivni razvoj ni spremenil le pokrajine na območju današnjih mest, ustvaril je tudi zapuščene površine v mestih, kot so nerazvita gradbišča, predvsem v času krize, te pa ponujajo obrobim rastlinskih vrstam prostor, ki zadostujejo njihovim ravnim potrebam. Bolj kot odpravljanje te spontano rastoče vegetacije je potrebno selektivno vzdrževanje in spodbujanje naselitve z raznolikimi rastlinskimi vrstami, ki so naravno prisotne na tem območju in izogibanje monokulturnih populacij alegenih vrst (Carinanos in Casares-Porcel, 2011).

4.2 VPLIV ONESNAŽENEGA ZRAKA

V industrijskih deželah se alergije znatno povečujejo. Izpušni plini pospešujejo izbruh alergije, škodljive snovi iz zraka se odlagajo na zunanji plasti peloda in pri vdihu v telo takšen delec lahko povzroči vnetje. Dokazano je, da alergije povzročata tudi mešanica snovi v zraku, ki vsebuje žveplov dioksid in cigaretne dim (Schmelz, 1999).

Zrak je zmes plinov in suspendiranih delcev v tekočem in trdnem agregatnem stanju. Slednje imenujemo tudi aerosol. Največji delež delcev v zraku se proizvede iz virov na zemeljski površini. Ti so naravnega ali antropogenega izvora. Med antropogen izvor spadajo energetski objekti, industrija, promet, poljedelstvo in individualna kurišča, med naravni vir pa cvetni prah, vegetacija, morska sol, dim gozdnih požarov, meteorski prah in

vulkanski pepel. Delci so velikosti nad $1\ \mu\text{m}$. Majhen delež pa predstavljajo delci, ki so produkt kemičnih in fizikalnih pretvorb in so manjši od $1\ \mu\text{m}$.

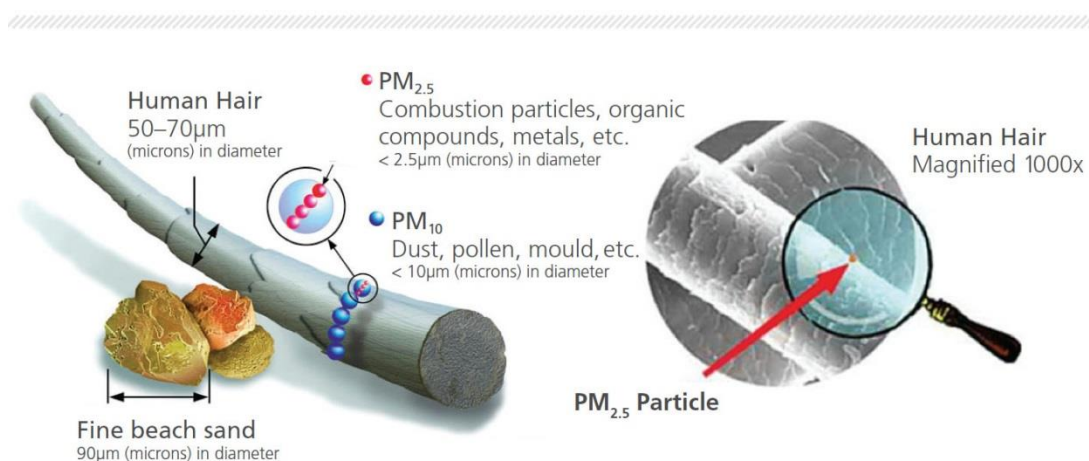
Delci z aerodinamičnim premerom manjšim od $10\ \mu\text{m}$ lahko prodrejo v dihalne poti in ogrozijo zdravje ljudi. Veliki nad $10\ \mu\text{m}$ se ustavijo v zgornjem delu dihalnih poti, manjši od $10\ \mu\text{m}$ lahko dosežejo tudi spodnje dihalne poti, manjši od $2,5\ \mu\text{m}$ pa lahko dosežejo pljučne mešičke.

Respirabilne delce (delce, ki jih lahko vdihnemo) delimo na različne velikosti:

- grobi delci ($2,5\ \mu\text{m}$ - $10\ \mu\text{m}$) - PM_{10} ;
- drobni delci ($1\ \mu\text{m}$ in $2,5\ \mu\text{m}$) - $\text{PM}_{2,5}$;
- fini delci (pod $1\ \mu\text{m}$) - $\text{PM}_{0,1}$;
- ultra fini delci (pod $0,1\ \mu\text{m}$) - UFP.

Na delce se lahko vežejo razne primesi, ki so posledica onesnaženosti zraka. Nekatere so lahko zdravju nevarne in poškodujejo dedni material, sprožijo vnetja v dihalnih poteh in so lahko tudi rakotvorna (Problematika onesnaženosti ...).

Za primerjavo velikosti delcev prikazuje spodnja slika, na kateri je primerjava premera debeline človeškega lasu ($50 - 70\ \mu\text{m}$), peščenega zrna ($90\ \mu\text{m}$) ter delcev PM_{10} in $\text{PM}_{2,5}$. Med delce velikosti PM_{10} spada tudi pelod.



Slika 5: Prikaz razmerja velikosti PM delcev s človeškim lasom in peščenim zrnem (Dustout, 2016).

»Bioaerosol je definiran kot aerosol, ki vsebuje delce biološkega izvora ali snovi, ki imajo alergijski, infektivni, toksikološki ali drug neželen učinek na ljudi. Bioaerosoli lahko vsebujejo različne snovi rastlinskega ali živalskega porekla in mnoge mikroorganizme ter njihove izločke« (Jeršek in Zorman, 2006).

Alergijske bolezni dihal so v zadnjih dvajsetih letih postale vedno bolj pogoste. Obstaja povezava med naraščanjem alergijskih bolezni dihal in naraščanjem onesnaževanja zraka. Bivanje blizu prometnih cest, urbanih in industrializiranih območjih lahko vpliva na poslabšanje zdravja dihalnih poti. Največji delež onesnaženega zraka predstavljajo trdni delci, dušikov dioksid in ozon. Pelodna zrna zbrana ob cestah z veliko prometno obremenitvijo in iz drugih območij z visokim deležem onesnaženega zraka so prekrita z velikim številom mikro delcev, ki se prenašajo po zraku. Dizelski izpušni plini iz dizelskih motorjev lahko spremenijo imunski odziv pri bolj občutljivih ljudeh. Raziskava, kjer je del prostovoljnih alergijskih astmatikov bilo izpostavljenih onesnaženemu zraku z ozonom, ostali pa čistemu zraku, je pokazala povečano občutljivost na respirabilne delce pri tistih, ki so bili izpostavljeni onesnaženemu zraku. Onesnažen zrak lahko povzroči poškodbe nosu, pljučne sluzi, to pa olajša vstop vdihanim alergenom globje v pljuča (D'Amato, 2007).

Onesnažen zrak lahko vpliva tudi na rast rastlin s količino proizvedenega peloda in tudi s količino alergenih beljakovin v pelodu. Breze izpostavljene visokih vrednostim zračnega onesnaževanja proizvedejo večjo količino pelodnega antigena, kot drevesa na območjih z manj onesnaženim zrakom. Dušikov dioksid vpliva na kaljenje peloda pri veliki večini dreves (breza, jelša, leska) s spreminjanjem njihove beljakovinske sestave, vključno z alergeni (D'Amato, 2007).

Produkcija peloda se pri vrstah s precejšnjim alergijskim vplivom lahko poveča zaradi plinov, kot je CO₂. Izpostavljenost pelodnih zrn nihanju zraka in zračnim onesnaževalcem ustvarja paucimikronik alergen, ki meri manj kot 2,5 mikrometra in se lahko penetrira globje v dihalni trakt. Pelodna zrna se upoštevajo kot glavni biološki vzrok poslabšanja kakovosti zraka, saj se obnašajo na podoben način nebiološkim delcem v zraku (Carinanos in Casares-Porcel, 2011).

Na zadrževanje zračnih polutantov pri tleh lahko vplivajo tudi klimatski dejavniki. K povečanju pelodnih zrn in alergenov lahko vpliva močan zračni tok nižje ob tleh, ki je največkrat povezan z nevihtami. Ljudje, ki imajo sezonski rinitis in nikoli niso doživeli napade astme, lahko doživijo napade med časom nevihte, predvsem v sezoni peloda (D'Amato, 2007).

5 PELOD

5.1 BIOLOGIJA PELODA

Pelod ali skupek pelodnih zrn so moške zarodne celice rastlin, ki se s prašnice v moškem cvetu prenaša na brazdo v ženskem cvetu s pomočjo mehanizma oprašitve. Opraševanje ali polinacija se imenuje prenos peloda na brazdo in je nujno potreben za oploditev in razvoj semen pri rastlinah.

Mehanizmi opraševanja so opraševanje z živalmi (žuželke, ptiči in netopirji), opraševanje z vetrom ter opraševanje z vodo. Vsak mehanizem ima svoje prednosti.

Žužkocvetne rastline privabljajo žuželke z dišečimi cvetovi različnih oblik, velikosti ter barv, katere ponesejo pelod na brazdo drugega cveta. Pri vetrocvetnih rastlinah privabljanje ni potrebno. Cvetovi, ki so pogosto enospolni in združeni v socvetja, so brez venčnih listov, medtem ko so čašni listi zmanjšani ali jih sploh ni. Sproščen pelod vetrocvetke ima zelo malo možnosti, da se ujame na brazdi, zato takšne rastline proizvedejo velike količine peloda. K večjemu uspehu pripomore tudi rast rastlin v zelo gostih populacijah.

Pelodna zrna so različnih oblik in velikosti, ki znašajo 20 – 30 mikrometrov (Mušič, 2006; Dermastia, 2010; D'Amato, 2007).

Pelod vetrocvetk je s svojo lahkostjo in številčnostjo prilagojen na opraševanje z vetrom, saj si tako rastlina poveča možnosti uspešnega razmnoževanja. Vetrocvetke so najbolj pomemben vir alergenov pri ljudeh z alergijo na cvetni prah. Rastline, ki se samooprašujejo in rastline, ki za oprašitev privabljajo žuželke z barvnimi venčnimi listi in nektarjem, niso tako pomembne pri alergiji na cvetni prah (D'Amato, 2007).

Kljub temu, da dieične rastline predstavljajo opraševanje z žužlkami, so bili poročani primeri bolnikov z alergijskimi težavami, ki so bile vzrok peloda v zraku teh rastlin. Takšne značilnosti so bile poročane za vrsto *Ligustrum spp.*, kot tudi za vrsti *Pyrus pirifolia* in *Tilia* (Carinanos in Casares-Porcel, 2011).

Količina peloda je odvisna od rastlinske vrste ali hibridov in zunanjih dejavnikov. V socvetju topola je tako 6 milijonov pelodnih zrn, v socvetju breze približno 5,5 milijona zrn, pri leski 4 milijonov zrn, cvet bukve 174 000 zrn, socvetja trav od 15 000 – 600 000 in storž jelke 600 000 pelodnih zrn (Berić, 2011).

Pelodna zrna se po velikosti razlikujejo. Od najmanjših velikosti 10-25 mikrometrov, srednjih velikosti 26-50 mikrometrov, velikih od 51-100 mikrometrov ter do največjih, ki v premeru merijo preko 100 mikrometrov (Paldat Palynological ...).

5.2 ALERGOGENOST

Obstajajo trije pogoji, da lahko rastlino označimo kot alergogeno.

1. V strukturi pelodnega zrna mora obstajati alergogena spojina, ki bo izzvala alergijsko reakcijo.
2. Rastlina mora biti vetrocvetka, ki se oprahuje z vetrom, saj so tako pelodna zrna drobna, lahka in suha, ki se potem raznesejo na dolge razdalje.
3. Rastlina mora ustvariti velike količine peloda (Berić, 2011).

5.2.1 Alergogeni pelod

Alergogeni pelod je tisti, ki ga je ogromno v zraku na nekem območju in ga zaradi njegove majhne mase lahko raznaša veter (Černelč, 1988).

Zrna cvetnega prahu se razlikujejo po velikosti, obliki in zgradbi. Alergogenega naredi predvsem velikost in teža peloda. Ob ugodnih vetrovih lahko pelodna zrna prepotujejo zelo daleč, lahko pa ga tudi ponese v višave. V gorah je mešanje zraka intenzivnejše kot v nižinah, zato so koncentracije zelo nizke. Z višanjem nadmorske višine se tudi znižuje številčnost rastlin, ki uspevajo v takšnih pogojih. Na višjih nadmorski višinah se začne cvetenje kasneje. Začetek cvetenja določenih vrst je zaradi podnebnih razmer različno tudi po pokrajinah (Cegnar in Kofol-Seliger, 2006).

Obstajajo trije tipi virov alergogenega peloda: trave (družina *Poaceae*, 10 – 35 mikrometrov v premeru), plevel (npr. ambrozija, družina *Asteraceae*, 18 mikrometrov) in drevesa (npr. breza, družina *Betulaceae*, 30 mikrometrov). Ocena količine peloda v zraku se določa s pomočjo pasti, ki zagotavljajo kvantitativno oceno peloda. V takšne pasti se na leto ujame samo 20 – 30 % celoletnega peloda v zraku. Pelod dreves rodu *Fagales* (jelša, breza, leska, gaber in hrast) so glavni viri zimskega in pomladanskega alergena v območju zmernega klimatskega pasu. Dnevne koncentracije brezovega peloda v Skandinaviji kažejo najvišje vrednosti, ki presegajo 3000 pelodnih zrn na kubični meter zraka (Knox in Suphioglu, 1996).

Pelod je obdan z dvema membranama. Zunanja je značilno oblikovana in zgrajena iz sporopolenina. Notranja pa je podobna celulozni celični steni rastlinskih celic. Pelodno

zrno je bogato s kemičnimi spojinami, med katerimi so proteini tisti, ki so odgovorni za alergijske reakcije. V pelodu rastline ambrozije je bilo najdenih 6 alergogenih beljakovin (O polenu, 2015).

Pelod vsake drevesne vrste je potencialni alergen, saj so njegovi proteini tuji človeškemu organizmu. Oseba, ki je občutljiva na eno vrsto peloda je ponavadi alergična ali zelo občutljiva tudi na druge snovi. To so lahko druge vrste pelodov, tuji alergeni v hrani in zdravilih, hišni prah ter dlaka domačih živali. Največ alergij v Zahodni Evropi povzroča breza, v Srednji Evropi trave ter na Balkanu breza, trave in ambrozija (Berić, 2011).

Tekom leta so tri obdobja cvetenja. Zgodaj spomladi, od februarja do sredine maja, cvetijo drevesa in grmovnice, nato pa od sredine maja do sredine julija trave in za njimi do konca septembra pleveli.

Ambrozija je najbolj znana in najnevarnejša alergogena rastlina na svetu. Njen pelod povzroča alergijo pri desetih od stotih ljudi in povzroča več kot polovico vseh alergij na cvetni prah. Pri najbolj občutljivih osebah lahko povzroči zelo močne reakcije že 8-20 pelodnih zrn na kubični meter zraka. Samo ena rastlina ambrozije proizvede 1-8 milijonov pelodnih zrn. V Srbiji je bila prvič registrirana leta 1953 in predpostavljajo, da na območju države raste deset rastlin na prebivalca. Eden od razlogov njene namnožitve so neobdelana zemljišča nekdanjih kmetij in zadrug. Primer prakse obvladovanja ambrozije v Avstriji je redno vzdrževanje zemljišča vzdolž cest. Ambrozijo je najbolje zatirati tako, da se izpuli celotno rastlino s koreninskim sistemom vred, a je to napram velikemu številu nemogoče.

Prag občutljivosti na pelod je pri ljudeh različen, nekomu je lahko dovolj že 5 pelodnih zrn. Standard za občutljivost na ambrozijo je 20 zrn, za koprivo 30 zrn, za brezo 80 zrn in za trave 50 pelodnih zrn na kubični meter zraka (Berić, 2011).

5.2.2 Alergogena drevesa

Več kot četrt milijona rastlin, ki proizvajajo cvetni prah je bilo zabeleženih po vsem svetu. Manj kot 100 jih povzroča alergije pri ljudeh (D'Amato, 2007).

Med alergogene rastline tako spada breza, pri kateri so moški in ženski cvetovi ločeni, vsako socvetje pa ima 5,5 milijona pelodnih zrn (Berić, 2011).

Geografska porazdelitev rastlin ima velik vpliv na njihov alergogen vpliv. Trave in plevel je mogoče najti povsod po svetu, zato so tudi zelo pomemben vir alergij. Nekatere rastline najdemo samo v določenih regijah. Breza se pojavlja večinoma na severni polobli, ambrozija raste pretežno v Severni Ameriki (ampak že začenja naseljevati Evropo), navadno krišino in oljko najdemo večinoma na mediteranskem območju, japonska

kriptomeria pa je omejena na Japonsko. Posledično je tako lahko alergija omejena le na določeno območje ali pa na cel svet kot je to pri pelodu trav. Vredno je omeniti, da nekatere okrasne rastline (*Ficus benjamin* in *Mimosa*) lahko povzročijo alergije tudi pri ljudeh, ki imajo te rastline v svojih domovih ali se z njimi srečujejo poklicno (D'Amato, 2007).

Pelod koprivovk se najprej pojavi zgodaj spomladi in traja do poletnih mesecev. Krišina (družina koprivovk) je avtohtona na mediteranskem območju.

V družini oljk, najbolj alergeni pelod proizvaja vrsta *Olea europaea*. V mediteranskem območju, kjer je oljka avtohtona drevesna vrsta, je njen pelod glavni povzročitelj sezonske alergije. Opraševanje oljke traja od aprila do poznega junija. Pogosto je senzibilizacija s pelodom oljke povezana z drugimi pelodi, kot so pelodi trav. Zanimivo je, da simptomi alergije na pelod oljke niso omejeni samo na sezono opraševanja, ampak so prisotni celo leto (D'Amato, 2007).

Alergogene rastline v Evropi lahko razdelimo na 5 območij:

- severni del – breza in trave;
- osrednji del – gozdovi listnatih dreves, breza, trave;
- vzhodni del – trave, navadni pelin, ambrozija;
- hribovit in gorat del – trave in drevesa;
- mediteran – trave, krišina, oljke, ciprese (D'Amato, 2007).

Diecične vrste, ki so zelo razširjene v toplih območjih in imajo alergogen pelod, so *Salix*, *Schinus*, *Acer*, *Morus*, *Ginkgo*, *Juniperus* in nekatere palme rodu *Phoenix*. Podobni problemi se kažejo tudi pri nekaterih poligamnih vrstah, kjer so hermafroditni (dvospolni) in monoecični (enodomne rastline) cvetovi na eni sami rastlini. Nekateri kultivarji (z namenom vzgojene rastline) proizvede večino moških cvetov in ti se v praksi vedejo kot diecične vrste po količini peloda. Sem vključujemo določene vrste rodu *Fraxinus*. Ker ta rod spada v družino *Oleaceae* ima velik alergijski potencial (Carinanos in Casares-Porcel, 2011).

5.2.2.1 Rodovi dreves z visoko alergogenostjo

Na severu, v centralni in vzhodni Evropi ima breza (*Betula pendula*) najbolj alergogen pelod, medtem, ko v mediteranskem območju alergijam kraljujeta oljka (*Olea europaea*) in rod cipres (*Cupressus*).

Na splošno visoko alergogene vrste spadajo v red *Fagales*, ki ga sestavljajo družine *Betulaceae* (*Betula*, *Alnus*), *Corylaceae* (*Corylus*, *Carpinus*, *Ostrya*) in *Fagaceae* (*Quercus*, *Fagus*, *Castanea*) (D'Amato in sod., 2007).

Vrste iz rodov *Corylus* in *Alnus* so prve, ki sproščajo pelod v ozračje v Evropi. To je čas od decembra do aprila. Sledijo jim vrste iz rodu *Betula*, *Carpinus* in *Ostrya*.

Posledica zgodnje polinacije in navskrižne reaktivnosti vrst rodov *Corylus*, *Alnus* in tudi *Quercus* s pelodom breze je, da lahko te vrste delujejo kot začetniki alergijske senzibilizacije. Tako so simptomi v glavni sezoni peloda breze lahko še izrazitejši (D'Amato in sod., 2007).

Rod *Corylus*

Na našem območju je avtohtona grmovna vrsta navadne leske (*C. avellana*), medtem ko je ponekod prisotna tudi tuja drevesna vrsta turške leske (*C. colurna*). Obe sta enodomni in vetrocvetni. Navadna leska cveti februarja in marca, turška leska pa od februarja in aprila, vendar pozneje kot navadna.

Rod *Alnus*

Črna jelša (*A. glutinosa*) in siva jelša (*A. incana*) sta pri nas avtohtoni drevesni vrsti. Enodomni in vetrocvetni drevesi. Siva cveti marca, črna od februarja in marca.

Rod *Betula*

Navadna breza (*B. pendula*) in puhasta breza (*B. pubescens*) sta avtohtoni drevesni vrsti, enodomni in vetrocvetni. Cvetita aprila ali maja.

Največ peloda proizvede v Severni Evropi. Na zahodu je glavna sezona cvetenja konec marca, v Srednji in Vzhodni Evropi pa na začetku sredine aprila. Največ peloda se proizvede na vrhuncu sezone cvetenja, ki se pojavi 1-3 tedne po začetku sezone. Trajanje glavne sezone pa je odvisno od temperature in tako variira od 2 do največ 8 tednov. Popularizacija breze v okrasne namene pri arhitektih, posebno v severni Italiji, je povečala možnosti tveganja za alergijami (D'Amato in sod., 2007).

Rod *Carpinus*

Navadni beli gaber (*C. betulus*) in kraški beli gaber (*C. orientalis*) sta avtohtoni, enodomni in vetrocvetni drevesni vrsti. Cvetita aprila in maja.

Rod *Castanea*

Pravi kostanj (*C. sativa*) je pri nas avtohtona drevesna vrsta. Enodomna, večinoma žužkocvetna, oprahuje pa se tudi s pomočjo vetra. Cveti konec junija ali v začetku julija.

Rod *Fagus*

Navadna bukev (*F. sylvatica*) je avtohtona drevesna vrsta, enodomna in vetrocvetna, ki cveti maja.

Rod *Ostrya*

Navadni črni gaber (*O. carpinifolia*) je avtohtona, enodomna in vetrocvetna drevesna vrsta. Cveti aprila in maja. Zraven možne alergije na cvetni prah, lahko mešički na pelodu povzročijo vnetje kože pri nabiranju.

Rod *Quercus*

Vsi predstavniki so enodomni in vetrocvetni. Pri nas se pojavljajo 4 tuje vrste, rdeči hrast (*Q. rubra*), sladun (*Q. frainetto*), močvirski hrast (*Q. pallustris*) in plutec (*Q. suber*). Avtohtone vrste pri nas so graden (*Q. petraea*), dob (*Q. robur*), cer (*Q. cerris*), puhasti hrast (*Q. pubescens*), črnika (*Q. ilex*) in oplutnik (*Q. crenata*). Najbolj zgodnji v cvetenju so plutec, sladun, črnika in puhasti hrast (april in maj), konec aprila in maja začne cveteti še dob in nato v maju cer, graden ter puhasti hrast. V maju in juniju cveti oplutnik ter junija in julija močvirski hrast.

Rod *Olea* in *Cupressus*

V mediteranski regiji (Španija, Južna Italija, Grčija, Turčija) je največji povzročitelj polinoze *O. europaea*. Glavna sezona peloda je od aprila do junija. Ostali predstavniki *Oleaceae* družine (*Fraxinus*, *Ligustrum*) redko povzročajo alergije.

Predstavniki družine *Cupressaceae* (*C. sempervirens*, *C. arizonica*, *C. macrocarpa*, *C. lusitanica*) v ozračje sprostijo ogromne količine cvetnega prahu, ki zavzema velik delež letnega cvetnega prahu v mediteranu. Pelodna sezona lahko traja več kot 1 mesec. V Cordobi (južna Španija) med zimsko sezono predstavlja 30 % vsega peloda ter v Italiji in Albaniji 20 – 40 % vsega letnega cvetnega prahu. Ciprese so povzročitelji zimskih alergij, saj so v tem času edini vir cvetnega prahu. Navskrižna reaktivnost se pojavlja med predstavniki družine *Cupressaceae* (*Cupressus*, *Juniperus* in *Cryptomeria*) ter med družinama *Cupressaceae* in *Taxaceae*. Navskrižne reakcije se pojavijo pri vrstah, ki imajo

različne sezone polinacije, lahko se prekrivajo ali se zgodijo pred sezono cipres (D'Amato in sod., 2007; Brus, 2004).

5.2.2.2 Rodovi dreves z nizkim alergogenim potencialom

Rod *Abies*

Edina vrsta iz tega rodu, ki je avtohtona je navadna jelka (*A. alba*), ki cveti od aprila do junija. Vse vrste tega rodu so enodomne in vetrocvetne. Pri nas se še pojavljajo grška jelka (*A. cephalonica*), dolgoigličasta jelka (*A. concolor*), velika jelka (*A. grandis*), korejska jelka (*A. koreana*), kavkaška jelka (*A. nordmanniana*) in španska jelka (*A. pinsapo*). Španska jelka cveti aprila in maja, grška konec aprila ali v začetku maja, kavkaška in velika jelka meseca maja, korejska maja ali junija ter dolgoigličasta maja in junija.

Rod *Acer*

Maklen ali poljski javor (*A. campestre*), trokrpi javor (*A. monspessulanum*), topokrpi javor (*A. obtusatum*), ostrolistni javor (*A. platanoides*), gorski javor (*A. pseudoplatanus*) in tatarski javor (*A. tataricum*). Vse te vrste so avtohtone, žužkocvetne rastline, enodomne ali poligamne, z izjemo tatarskega javorja, ki je poligamna vrsta. Aprila ali maja začne cveteti topokrpi javor, v teh mesecih cveti tudi ostrolistni, konec aprila in maja cvetita maklen in topokrpi javor, v maju začne gorski javor in meseca maja in junija še tatarski javor.

Poligamnost je pojav, ko so na rastlini zraven enospolnih tudi dvospolni cvetovi.

Med tuje vrste spadajo mandžurski javor (*A. ginnala*), japonski javor (*A. japonicum*), ameriški javor (*A. negundo*), pahljačasti javor (*A. palmatum*) in srebrni javor (*A. saccharinum*). Vse te vrste so enodomne in žužkocvetne, z izjemo ameriškega javorja, ki je dvodomen in vetrocveten. Srebrni javor cveti marca ali aprila, ameriški javor konec marca in aprila, mandžurski in pahljačasti javor cvetita v mesecu maju, japonski javor pa aprila in maja.

Rod *Aesculus*

Navadni divji kostanj (*A. hippocastanum*), rožnati divji kostanj (*A. x carnea*) in rumeni divji kostanj (*A. flava*) so predstavniki rodu, ki ni avtohton pri nas. Drevesa cvetijo maja in junija, so žužkocvetna in poligamna. Rumeni divji kostanj ni poligamen. Semena teh vrst so strupena.

Rod *Ailanthus*

Veliki pajesen (*A. altissima*) ni avtohton, je dvodomna in žužkocvetna rastlina, ki cveti junija in julija.

Rod *Fraxinus*

Pojski jesen (*F. angustifolia*), veliki jesen (*F. excelsior*) in mali jesen (*F. ornus*) so avtohtone drevesne vrste, enodomne in vetrocvetne z izjemo malega jesena, ki je žužkocveten. Konec marca ali aprila začne cveteti poljski jesen, aprila ali maja veliki jesen in v prvi polovici maja mali jesen. Tuja vrsta pri nas je ameriški jesen (*F. americana*), enodomna ali dvodomna rastlina, vetrocvetka, ki cveti aprila ali maja.

Rod *Juglans*

Navadni oreh (*J. regia*), črni oreh (*J. nigra*) in sivi oreh (*J. cinerea*) niso avtohtoni. So enodomne, vetrocvetne rastline, navadni in črni cvetita v aprilu in maju, sivi oreh pa maja.

Rod *Pinus*

Vsi predstavniki so enodomne, vetrocvetne rastline. Rdeči bor (*P. sylvestris*), črni bor (*P. nigra*), rušje (*P. mugo*), cemprin (*P. cembra*) in obmorski bor (*P. pinaster*) so avtohtoni. Aprila cveti obmorski bor, maja črni bor, rdeči bor in rušje maja in junija ter cemprin maja in julija.

Tuje vrste pri nas so alepski bor (*P. halepensis*), pinijski (*P. pinea*), zeleni bor (*P. strobus*) in himalajski bor (*P. wallichiana*). Od marca do maja cveti alepski bor, pinijski in zeleni bor cvetita maja in junija, medtem ko himalajski bor od aprila do junija.

Rod *Platanus*

Križanec javorolistna platana (*P. x hispanica*) in vzhodna platana (*P. orientalis*) nista avtohtoni drevesni vrsti. Sta enodomni, vetrocvetni, vzhodna cveti aprila ali maja, javorolistna pa meseca maja. Zraven težav s cvetnim prahom se v začetku pomladi pojavi višja koncentracija dlačic razpadlih plodov v zraku, ki lahko dražijo dihalne poti.

Rod *Populus*

Avtohton črni topol (*P. nigra*), trepetlika (*P. tremula*) in beli topol (*P. alba*) ter križanec kanadski topol (*P. x canadensis*) so dvodomne, vetrocvetne rastline. Beli topol in trepetlika cvetita marca in aprila, črni topol konec marca ali aprila, kanadski topol pa aprila in maja.

Zraven alergij na cvetni prah se pri topolih pojavljajo tudi nadležne puhaste dlačice na semenih, ki povzročajo težave pri astmatikih. Pri belem topolu je teh težav malo manj, kot pri črnem.

Rod *Prunus*

Avtohtone so divja češnja (*P. avium*), sliva (*P. domestica*), rešeljika (*P. mahaleb*) in čremsa (*P. padus*). Cvetijo aprila in maja.

Tuje vrste so marelica (*P. armeniaca*), višnja (*P. cerasus*), mandljevec (*P. dulcis*), breskev (*P. persica*), ameriška čremsa (*P. serotina*) in japonska češnja (*P. serrulata*). Mandljevec cveti od konca januarja do marca, marca in aprila cvetita marelica in breskev, aprila in maja višnja in japonska češnja ter maja in junija ameriška čremsa.

Vsi predstavniki so enodomne, žužkocvetne drevesne vrste. Nekateri izmed predstavnikov imajo strupena semena (marelica, mandljevec, čremsa, breskev).

Rod *Robinia*

Robinija (*R. pseudoacacia*) je tuja, enodomna in žužkocvetna rastlina. Cveti konec maja in junija. Skorja in semena drevesa so strupeni.

Rod *Salix*

Bela vrba (*S. alba*), iva (*S. caprea*), volčinasta vrba (*S. daphnoides*), siva vrba (*S. eleagnos*), krhka vrba (*S. fragilis*), rdeča vrba (*S. purpurea*), mandljasta vrba (*S. triandra*) in beka (*S. viminalis*) so avtohtone vrbe pri nas, medtem ko je vrba žalujka (*S. babylonica*) tuja vrsta. Vse vrste so dvodomne in žužkocvetne. Marca in aprila cvetijo volčinasta vrba, siva vrba in iva, aprila bela vrba in beka ter aprila in maja vrba žalujka, krhka vrba, mandljasta vrba in rdeča vrba. Zraven cvetnega prahu težave povzročajo tudi semena z dlačicami v zraku, še posebej pri astmatikih.

Rod *Taxus*

Tisa (*T. baccata*) je avtohtona drevesna vrsta. Dvodomna in vetrocvetna vrsta, ki cveti marca in aprila. Pri tej vrsti so vsi deli drevesa strupeni.

Rod *Tilia*

Pri nas avtohtoni sta vrsti lipa (*T. platyphyllos*) in lipovec (*T. cordata*). Cvetita v mesecu juniju in juliju, kjer je lipa zgodnejša. Tuja vrsta srebrna lipa (*T. tomentosa*) cveti julija. Vse vrste so enodomne in žužkocvetne.

Rod *Ulmus*

Poljski brest (*U. carpinifolia*), gorski brest (*U. glabra*) in dolgopecljati brest (*U. laevis*) so avtohtone vrste, enodomne in vetrocvetke. Poljski cveti marca, gorski v začetku aprila, dolgopecljati brest pa marca ali aprila (Brus, 2004).

5.2.3 Varni rodovi dreves

Rodove smo pridobili na podlagi seznama varne drevnine diplomskega dela Kastelec (2007), kjer smo izločili grmovne vrste. Tako med varne rodove dreves spadajo *Acer* (vse vrste razen *A. negundo*), *Catalpa*, *Celtis*, *Cercis*, *Cephalotaxus*, *Cornus*, *Cotinus*, *Crataegus*, *Diospyrus*, *Ginkgo*, *Gleditsia*, *Hippophae*, *Ilex*, *Laburnum*, *Larix*, *Laurus*, *Liquidambar*, *Liriodendron*, *Magnolia*, *Malus*, *Metasequoia*, *Ostrya*, *Parrotia*, *Pinus*, *Picea*, *Prunus*, *Pterocarya*, iz rodu *Quercus* le *Q. coccifera*, *Sophora*, *Sorbus*, *Tamarix*, *Tilia* in *Tsuga*.

Iz seznama smo izločili rod *Ostrya*, ki po mnenju aeropalinologinje Kofol Seliger spada med visoko alergogene rodove, saj je iz družine *Betulaceae*, kar pomeni, da je brezi sorodno drevo.

5.3 AEROPALINOLOGIJA

Aeropalinologija je veja aerobiologije, ki se ukvarja s preučevanjem peloda v zraku (Kastelec, 2007).

V aeropalinoloških poročilih se je potrebno osredotočiti na začetek in dolžino trajanja cvetenja alergogenih rastlin, na dan z maksimalno koncentracijo pelodnih zrn v zraku ter število dni, ko koncentracija peloda preseže kritične vrednosti, ki lahko izzovejo alergijske reakcije (O polenu, 2015).

Pelod se iz rastline sprosti v fenološki fazi cvetenja. Cvetenje se začne, ko se iz cveta prikažejo prašniki in ti začno prašiti.

Na cvetenje in čas cvetenja vplivajo podnebne razmere, dolžina svetlega dela dneva, moč sončnega obsevanja in vremenske razmere. Na razpršenost peloda pa vpliva stopnja

vlačnosti v zraku. Pelod se lahko raznese v enem sunku ali postopoma. Ponavadi se razprši zgodaj zjutraj, tako da so najhujši simptomi alergije v zgodnjem delu dneva. Na toplem sončnem danu je lahko v zraku več cvetnega prahu, kot na hladnem deževnem danu.

Razdalja, ki jo prepotuje pelod od matične rastline, je odvisna od lastnosti oziroma narave prenašalca (veter, žuželke), vremenskih pogojev in velikosti pelodnega zrna. Največ pelodnih zrn se odlaga v razdalji tri metre od vira peloda. Samo 1 % peloda trav uspe prepotovati razdaljo en kilometer. S pomočjo vetra nekatere rastline lahko svoj pelod ponesejo tudi 20 kilometrov daleč od izvirne rastline.

Vegetacija v mediteranskih območjih ima zaradi milih zim in suhih poletij tri sezone peloda. Nizko sezono pozimi, ki jo povzročajo ciprese, brini, leska, mimoza in breza, visoko pomladno-poletno, kadar prevladujejo pelodi trav, kopriv in oljke ter poletno-jesenska sezona s cvetenjem koprivovk in zeliščnih rastlin (D'Amato, 2007).

Gibanje peloda se razlikuje tudi med podeželjem in v mestih. Zjutraj ga je največ na podeželnih, v mestih pa proti večeru (Mušič, 2006).

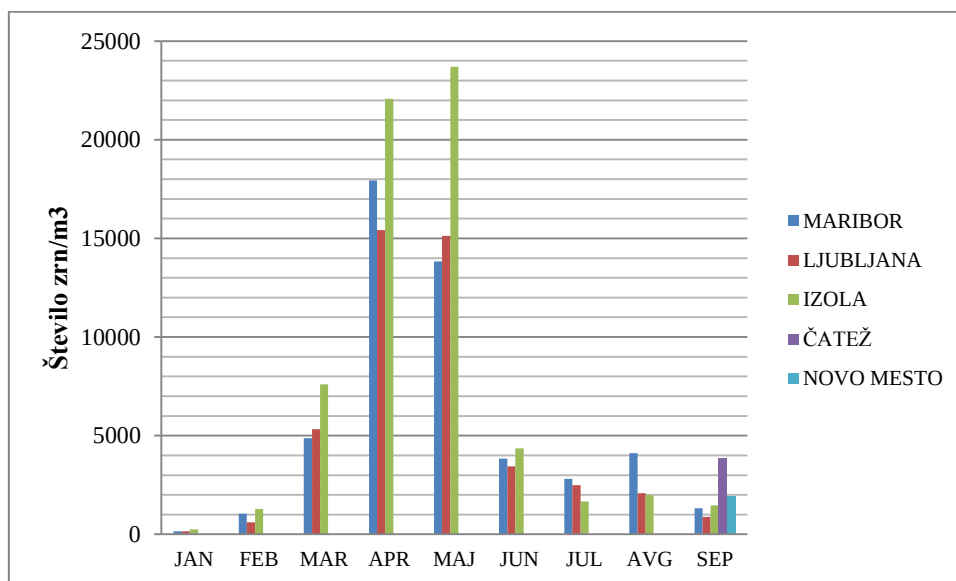
5.3.1 Dnevni potek peloda v zraku

Zrna peloda se začno sproščati že zjutraj. Dopoldan se ozračje prične segrevati, topel zrak se dviga, z njim pa tudi zrna cvetnega prahu. Pozno popoldan, ko se zrak začne ohlajati, zrnca padejo na tla. Največje koncentracije peloda so sredi dopoldneva in pozno popoldne, po mestih pa tudi še zvečer. Dnevni potek koncentracije peloda v zraku je odvisen tudi od lokalnih vetrov in razporeditve rastlin, kar lahko zraven vremenskih razmer poglavito vpliva na potek koncentracije peloda v zraku. Kadar je cvetenje na višku, visoka koncentracija peloda ostane v zraku tudi zvečer (Cegnar in Kofol-Seliger, 2006).

5.3.2 Letni potek peloda v zraku

Pelod določene rastlinske vrste se v zraku vsako leto pojavlja nekje ob istem času. Spreminjanje simptomov preko leta je posledica sezonstva peloda. Pelod breze ima kratko sezono peloda, drugi pelodi so v nekaterih regijah prisotni celo leto (D'Amato, 2007).

Slika spodaj je oblikovana na podlagi podatkov mesečnih indeksov iz biltenov agencije RS za okolje. Prikazuje gibanje peloda skozi leto v petih mestih in kaže največjo koncentracijo peloda meseca aprila in maja, torej v spomladanskih mesecih.



Slika 6: Povprečna mesečna koncentracija cvetnega prahu vseh merilnih postaj v Sloveniji v obdobju od januarja do septembra v letu 2015 (Kofol Seliger in Cegnar ...).

5.3.3 Meritve koncentracije cvetnega prahu

Meritve koncentracije cvetnega prahu za naše območje opravlja Inštitut za varovanje zdravja RS na treh stalnih merilnih postajah v treh fitogeografskih območjih. V predalpskem (Ljubljana), submediteranskem (Koper) in subpanonskem območju. Za potrebe sledenja peloda ambrozije so v poletnem času meritve še v Novem mestu in Brežiški kotlini. Osnovni namen je spremljanje pojavljanja alergogenega peloda v urbanem okolju, kjer je velika koncentracija ljudi. Število in vrste pelodnih zrn posameznih alergogenih rastlin, v dvournih intervalih na Inštitutu za varovanje zdravja, določa aeropalinologinja Andreja Seliger Kofol, dipl.biol (Kofol Seliger in Cegnar, 2001; Cegnar in Habjan ...).

Pasti so ponavadi locirane na primernih strehah stavb na višini, ki zagotavlja dobro mešanico peloda lokalnih in daljnih virov cvetnega prahu. Monitoring poteka 365 dni v letu. Past ima odprtino, ki je usmerjena proti vetru s pomočjo vetrnice. V notranjosti pasti je boben, ki naredi popoln preobrat v točno določenem časovnem intervalu in na katerem je lepljiv trak. Skozi odprtino v pasti prihaja s pomočjo črpalke reden dotok zraka, od koder se pelodna zrna in drugi zračni delci v tem času ujamejo na trak.



Slika 7: Past za pelod (Truman in Herald-Leader, 2012)

V laboratoriju dele traku opazujejo pod svetlobnim mikroskopom s pomočjo kontrastnih barvil, kjer pod dovolj veliko povečavo identificirajo in štejejo zrna. Pridobljeni podatki se združijo v graf za določeno rastlinsko vrsto ali družino in jih imenujemo koledar cvetnega prahu (Aalbers in sod., 2013; Pollenwarndienst ...; Kofol Seliger, 2016).

5.4 VPLIV GLOBALNEGA SEGREVANJA NA KOLIČINO PELODA V ZRAKU

Večje količine peloda v zraku bi lahko bile posledica globalnega segrevanja, ki vpliva na klimatske spremembe. Zgodnje pomladi, dolgo trajajoče pozne jeseni, obilne količine dežja in snega ter velika količina ogljikovega dioksida v zraku, so ugodni pogoji za rast dreves in drugih rastlin, ki proizvajajo pelod ter tako spodbujajo rast gliv.

S simulacijo različnih temperaturnih in padavinskih scenarijev, ki se lahko pojavijo ob klimatskih spremembah, so Bielory in njegovi kolegi odkrili, da lahko leta 2040 število pelodnih zrn na kubični meter zraka v Združenih državah Amerike doseže vrednost 21 735. Za primerjavo, povprečje pelodnih zrn v letu 2000 je znašalo okrog 8 455 zrn na kubični meter zraka (Pappas, 2012).

Bielory in kolegi v študiji prikazujejo, da se je pelodna sezona ambrozije v zadnjih letih v severnem delu ZDA podaljšala. To so prikazali z meritvami po liniji od Texasa do Kanade. Trajanje pelodnih zrn se je z premikanjem proti severu spreminjala. Načeloma se bi z premikanjem proti severu ta doba morala krajšati, a se je doba peloda začela zgodaj in končala pozneje, se pravi da se je doba podaljševala s premikanjem proti severu. Tako so pomladi postajale zgodnje in jeseni trajale dolgo v zimske dni (Ziska in sod., 2011).

6 METODE DELA

Popis dreves na osnovnih šolah smo izvedli konec meseca maja 2015 in ga končali v enem tednu. Pred pričetkom popisa smo preko elektronske pošte kontaktirali ravnatelje in ravnateljice, jih prosili za dovoljenje in dobili zelo pozitiven odziv ter se dogovorili za obisk. Strokovno osebje je pokazalo meje šole in tako smo pričeli s popisom. Zraven popisa dreves smo beležili tudi vitalnost dreves po metodi VTA (visual tree assessment) (Praznik, 2011).

Pri popisu smo uporabljali karto območja šole (Geopedia, 2013), pri prepoznavanju vrst pa smo si pomagali s knjižico Katero drevo je to? M. Spohn in R. Spohn (2008), univerzitetnim učbenikom R. Brusa (2005) ter z delom Drevesne vrste na Slovenskem R. Brusa (2004). Za orientacijo smo imeli tudi knjižico avtorja Dover (2005) »Parki na osnovnih šolah Mestne občine Maribor v letu 2005«, kjer so šole v sodelovanju s hortikulturnim društvom Maribor naredile popise, kateri so se v letih zatem marsikje spremenili.

Popisana drevesa so bila popisana kvantitativno in glede na vrsto, medtem ko grmovne vrste in ostale okrasne rastline le opisno, saj so bile v večjem številu in zastopane nerazločno (npr. žive meje).

Preglednica 1: Seznam osnovnih šol

NAZIV ŠOLE	NASLOV ŠOLE
OŠ Angela Besednjaka	Celjska 11, 2000 Maribor
OŠ Bojana Iliča	Mladinska ulica 13, 2000 Maribor
OŠ Borcev za severno mejo	Borcev za severno mejo 16, 2000 Maribor
OŠ Bratov Polančičev	Prešernova ulica 19, 2000 Maribor
OŠ Draga Kobala	Tolstojeva ulica 3, 2000 Maribor
OŠ Franca Rozmana Staneta	Kersnikova ulica 10, 2000 Maribor
OŠ Franceta Prešerna	Žolgarjeva ulica 2, 2000 Maribor
OŠ Gustava Šiliha	Majcigerjeva ulica 31, 2000 Maribor
OŠ Janka Padežnika	Iztokova ulica 6, 2000 Maribor
OŠ Kamnica	Vrbanska cesta 93, 2351 Kamnica
OŠ Leona Štuklja	Klinetova ulica 18, 2000 Maribor
OŠ Ludvika Pliberška	Lackova cesta 4, 2000 Maribor
OŠ Maksa Durjave	Ruška cesta 15, 2000 Maribor
OŠ Malečnik	Malečnik 61, 2229 Malečnik
OŠ Martina Konšaka	Prekmurska ulica 67, 2000 Maribor
OŠ Prežihovega Voranca	Gospodsvetska cesta 10, 2000 Maribor

se nadaljuje

nadaljevanje preglednice št. 1

NAZIV ŠOLE	NASLOV ŠOLE
OŠ Rada Robiča	Limbuška cesta 62, 2341 Limbuš
OŠ Slave Klavore	Štrekljeva ulica 31, 2000 Maribor
OŠ Tabor I	Arnolda Tovornika 21, 2000 Maribor
OŠ Toneta Čufarja	Zrkovska cesta 67, 2000 Maribor
Podružnična šola Brezje	Na trati 4, 2000 Maribor
Podružnična šola Košaki	Šentiljska cesta 41 a, 2000 Maribor
Podružnična šola Staneta Lenardona	Razvanjska 66, 2000 Maribor
OE Waldorfska šola Maribor	Cankarjeva 5, 2000 Maribor

Pri analiziranju podatkov smo izločili številčnejše in manjše grmovne vrste in se osredotočili predvsem na drevesa. Drevesa smo razvrstili med '**visoko alergogena**', '**nizko alergogena**' ter drevesa katerih '**alergogenost ni znana**'. Tako smo zajeli vsa popisana drevesa. Med visoko alergogene smo uvrstili družine reda *Fagales* (*Betulaceae*, *Corylaceae* in *Fagaceae*). Vrste teh družin so vetrocvetke in sproščajo največ pelodnih zrn v ozračje. Predstavniki *Fagaceae* imajo sicer nizko alergogenost, a smo jih zaradi navskrižne reakcije z brezami in njej sorodnimi drevesi uvrstili med visoko alergogene (D'Amato in sod., 2007; Kofol Seliger, 2016). Za nizko alergogena drevesa smo označili preostala drevesa iz seznama na spletni strani Medicinske univerze na Dunaju (Pollenwarndienst ...), katera so bila tudi označena kot nizko alergogena. Preostala drevesa smo označili z »alergogenost ni znana«, saj za te ni znana oz. ni podatkov o kakršni koli alergogenosti. Med analizirana drevesa nismo vključili slabo vitalnih dreves, zaradi nezmožnosti produkcije cvetov in tako tudi peloda. Grmovno vrsto navadna leska smo zaradi visoke alergogenosti vključili med alergogena drevesa.

VTa metoda deli drevesa na zdrava, prizadeta ter zelo prizadeta ali mrtva drevesa. Prvi dve oceni smo v naši nalogi združili pod oceno zadovoljiva vitalnost drevesa. Vitalnost drevesa z vidika alergogenosti ni tako zelo pomembna, kot sama prisotnost alergogene drevesne vrste. Tako smo se pri natančnejši oceni vitalnosti osredotočili le na zelo prizadeta drevesa. Na podlagi ocen vitalnosti smo določili ukrepe za zelo prizadeta drevesa. Za alergogena drevesa z zadovoljivo vitalnostjo pa smo podali le priporočila za prihodnje oblikovanje vrstne sestave drevesnih vrst na šolah. Še posebej na šolah kjer imajo večje število visoko alergogenih vrst.

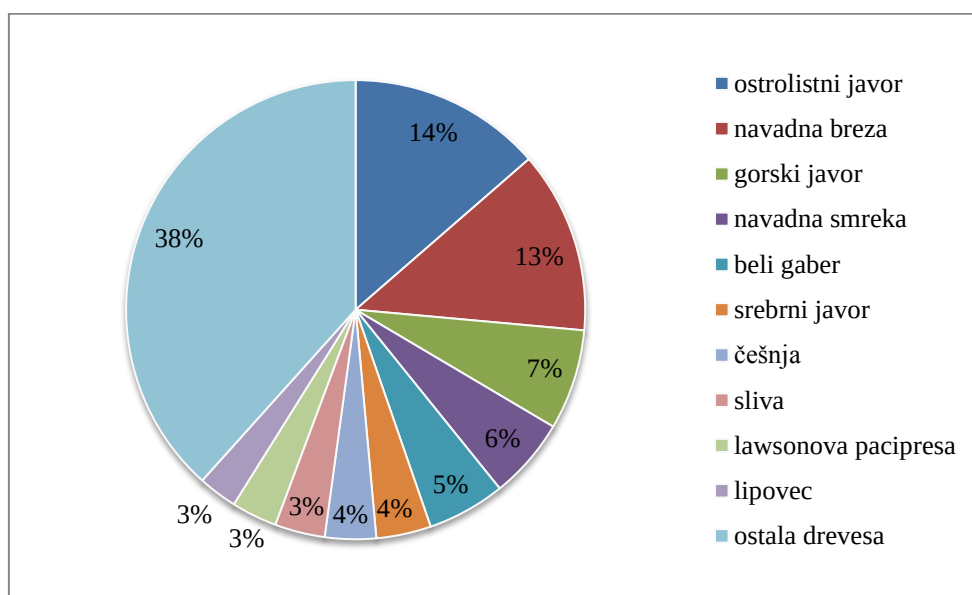
Ukrepe smo nazadnje še okvirno ovrednotili s pomočjo podatkov dveh različnih podjetij. Okvirno vrednost stroškov smo pridobili od krajinske arhitektke Kuhar T. iz podjetja Dandelion, mala vrtna delavnica, d.o.o., kjer se ukvarjajo z urejanjem in vzdrževanjem zelenih površin in okolice kot tudi s prodajo drevesnih in grmovnih vrst ter manjših trajnic.

Pridobili pa smo tudi mnenje arboristke Grmovšek T. iz podjetja Arborist s.p., kjer se ukvarjajo s svetovanjem in načrtovanjem na področju arboristike v Sloveniji.

7 REZULTATI

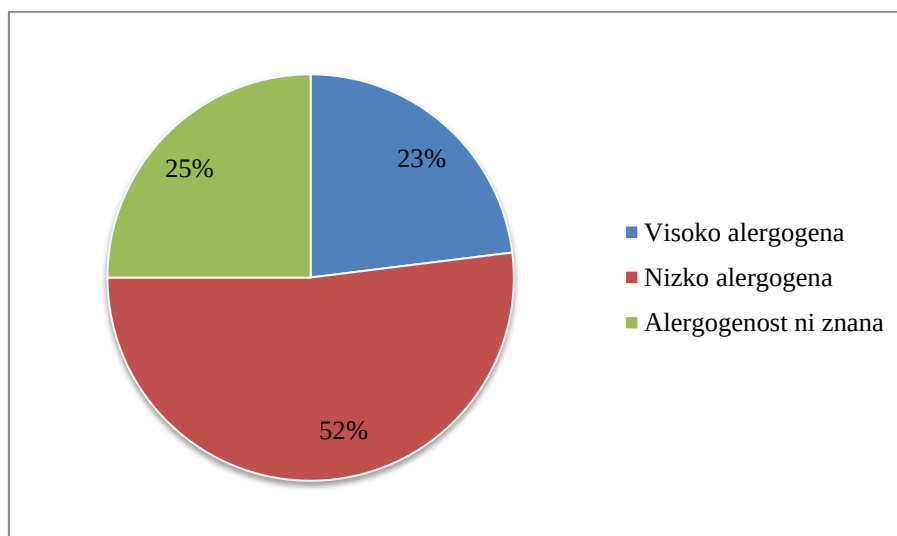
Na celotnem območju osnovnih šol Mestne občine Maribor smo maja 2015 obiskali 24 osnovnih šol, od katerih Waldorfska šola ni imela lastnih dreves in je tako izločena iz seznama analiziranih objektov. Skupno smo popisali 1528 dreves, ki bi lahko vplivala na alergogenost v območju šole. Iglastih dreves je bilo 388 (25 %), kamor smo šteli tudi vrsto dvokrpi ginko (*Ginkgo biloba*), saj spada tako kot preostali iglavci v deblo semenk (Brus, 2005: 47). Listnatih dreves smo popisali 1140 (75 %).

Seznam popisa je vseboval 50 različnih rodov dreves in v sklopu teh 87 različnih vrst dreves.



Slika 8: Prevladujočih 10 drevesnih vrst na obravnavanem območju

Največji delež pripada dvema drevesnima vrstama: ostrolistnemu javorju (*A. platanoides*) s 14 % in navadni brezi (*B. pendula*) s 13 %. Gorski javor (*A. pseudoplatanus*) zavzema 7 % vseh dreves, navadna smreka (*P. abies*) 6 %, beli gaber (*C. betulus*) 5 % ter srebrni javor (*A. saccharinum*) in češnja (*P. avium*) vsak 4 % delež. Sliva (*P. domestica*), lawsonova pacipresa (*C. lawsoniana*) in lipovec (*T. cordata*) zasedajo vsak s 3 %. Preostali delež (38 %) predstavlja ostala drevesa.



Slika 9: Delež dreves po alergogenosti na obravnavanem območju

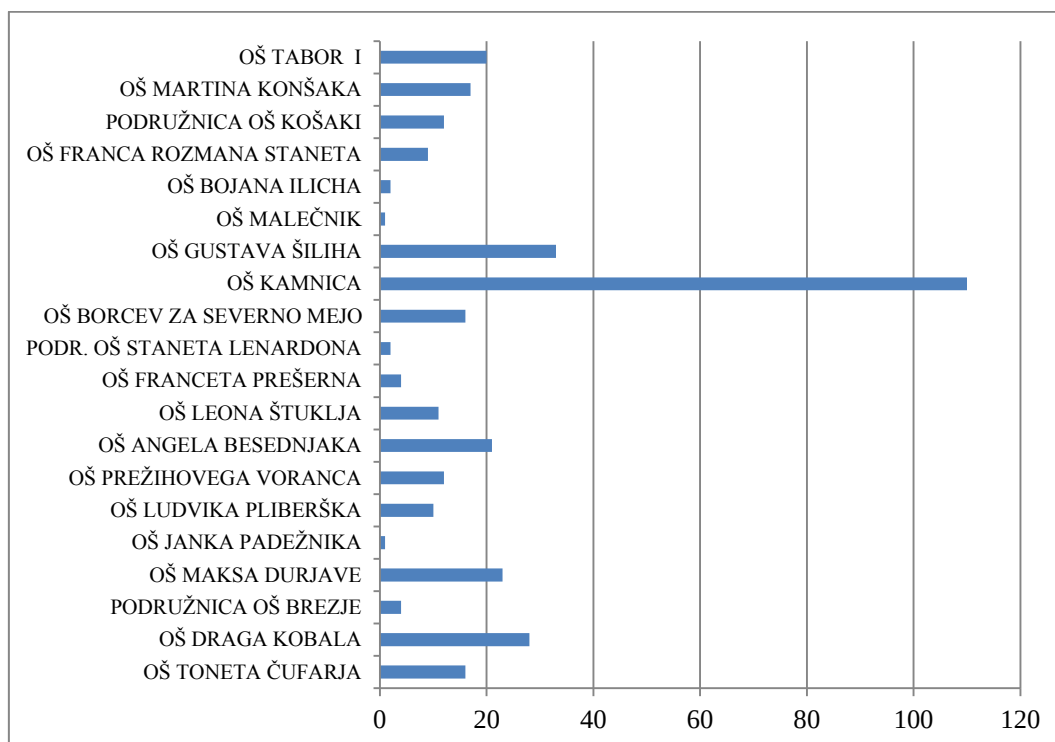
Na celotnem obravnavanem raziskovalnem območju smo po razvrstitvi dreves na tri skupine zabeležili dober polovični delež (52 %) nizko alergogenih dreves, delež visoko alergogenih dreves je znašal manj kot četrtino (23 %), delež dreves za katere alergogenost ni znana pa četrtino (25 %) vseh dreves. Delež alergogenih dreves, če seštejemo nizko in visoko alergogena drevesa tako znaša 75 odstotkov vseh popisanih.

7.1 VISOKO ALERGOGENA DREVESA

Med visoko alergogena drevesa sodi 23 % vseh popisanih dreves. So predstavnice 6 različnih rodov (*Alnus*, *Betulus*, *Carpinus*, *Corylus*, *Fagus* in *Quercus*) in 8 različnih vrst dreves. Osnovne šole na katerih visoko alergogene vrste niso prisotne, OŠ Rada Robiča, OŠ Slave Klavore ter OŠ Bratov Polančičev, niso zajete v spodnji preglednici. Število šol z visoko alergogenimi vrstami je 20.

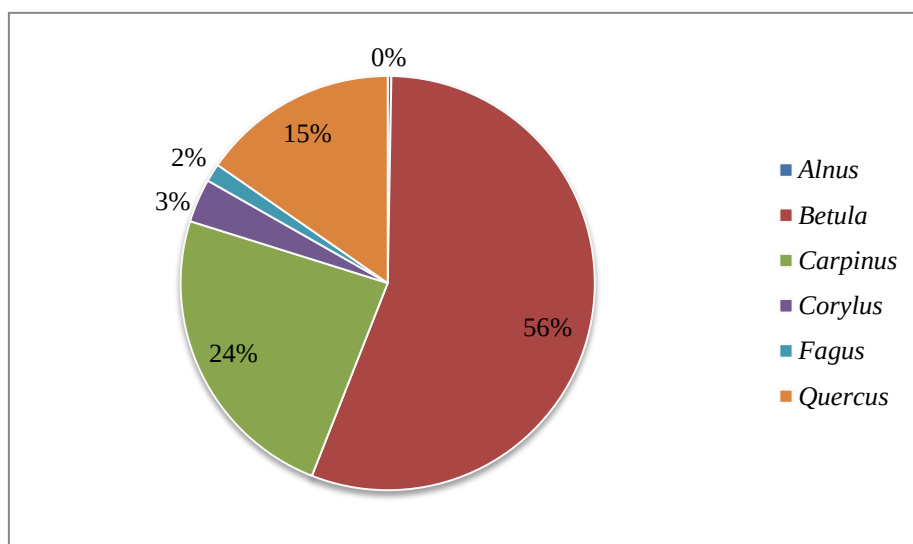
Preglednica 2: Seznam visoko alergogenih drevesnih vrst

Slovensko ime	Latinsko ime
črna jelša	<i>Alnus glutinosa</i>
navadna breza	<i>Betula pendula</i>
beli gaber	<i>Carpinus betulus</i>
navadna leska	<i>Corylus avellana</i>
navadna bukev	<i>Fagus sylvatica</i>
graden	<i>Quercus petraea</i>
dob	<i>Quercus robur</i>
rdeči hrast	<i>Quercus rubra</i>



Slika 10: Skupno število visoko alergogenih dreves po osnovnih šolah

Število visoko alergogenih dreves močno izstopa na OŠ Kamnica, kjer delež znaša več kot polovico vseh popisanih na šoli, kar je 110 dreves (54 %). Več kot 20 visoko alergogenih dreves imajo še OŠ Gustava Šiliha s 33 drevesi (29 %), OŠ Draga Kobala z 28 drevesi (33 %), OŠ Maksa Durjave s 23 drevesi (26 %) in OŠ Angela Besednjaka z 21 drevesi (29 %).



Slika 11: Delež posameznega rodu visoko alergogenih dreves

Izmed visoko alergogenih dreves največji delež pripada rodu *Betula* (56 %) in slaba četrtina rodu *Carpinus* (24 %). Preostala četrtina se porazdeli na rodove *Quercus* (15 %),

Corylus (3 %), *Fagus* (2 %) ter na komaj znaten delež rodu *Alnus*, katerega predstavnica je samo 1 drevo.

Preglednica 3: Število dreves alergogenih rodov po osnovnih šolah

Osnovna šola	<i>Alnus</i>	<i>Betula</i>	<i>Carpinus</i>	<i>Corylus</i>	<i>Fagus</i>	<i>Quercus</i>
OŠ TONETA ČUFARJA		16				
OŠ DRAGA KOBALA		23	4			1
PODR. OŠ BREZJE		4				
OŠ MAKSA DURJAVE		5	14	1		3
OŠ JANKA PADEŽNIKA					1	
OŠ LUDVIKA PLIBERŠKA		10				
OŠ PREŽIHOVEGA VORANCA			11			1
OŠ ANGELA BESEDNJAKA		6			2	13
OŠ LEONA ŠTUKLJA			10			1
OŠ FRANCETA PREŠERNA		4				
PODR. OŠ STANETA LENARDONA		1		1		
OŠ BORCEV ZA SEVERNO MEJO		8	1			7
OŠ KAMNICA		86	19			5
OŠ GUSTAVA ŠILIHA		13	11			9
OŠ MALEČNIK		1				
OŠ BOJANA ILIHA			2			
OŠ FRANCA ROZMANA STANETA		6			1	2
PODRUŽNICA OŠ KOŠAKI		1	8	2		1
OŠ MARTINA KONŠAKA		4	1	8		4
OŠ TABOR I	1	8	3		1	7

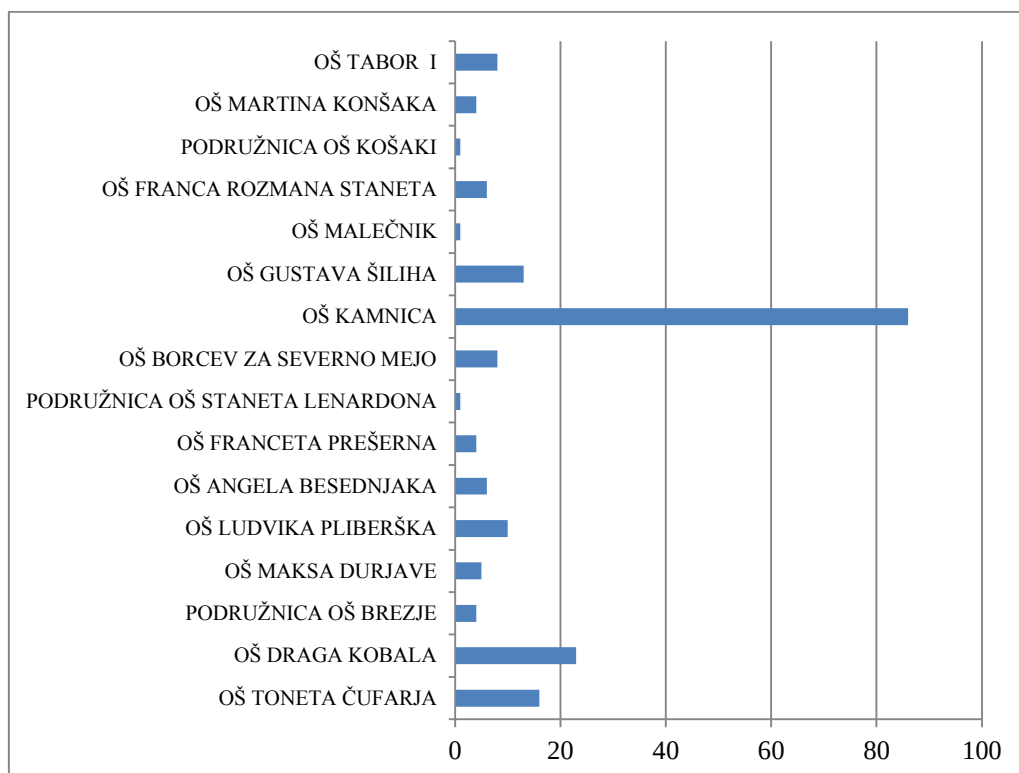
Preglednica št. 3 še dodatno potrjuje visoko prisotnost rodu *Betula* z navadno brezo, saj smo iz tega rodu zabeležili le to vrsto. Drugi najpogostejši je rod *Carpinus* z vrsto *C. betulus* ter tretji najpogostejši rod *Quercus*, kjer smo zabeležili tri različne vrste (*Q. petraea*, *Q. rubra* in *Q. rubur*).

Rod *Alnus*

Med predstavniki rodu *Alnus* je prisotna le črna jelša (*A. glutinosa*) in sicer na osnovni šoli Tabor I. Eno drevo te vrste predstavlja največji ter edini delež zastopanosti v tej nalogi.

Rod *Betula*

Med predstavniki rodu *Betula* je prisotna le navadna breza (*B. pendula*) in sicer na šolskih dvoriščih 16 osnovnih šol. Prisotna ni bila na OŠ Bojana Iliča, OŠ Leona Štuklja, OŠ Prežihovega Voranca in OŠ Janka Padežnika.

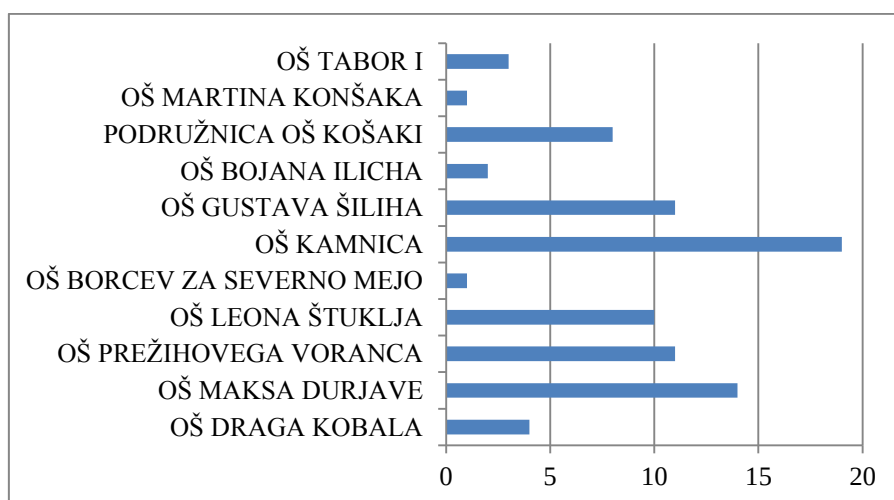


Slika 12: Število osebkov navadne breze po osnovnih šolah

Največji delež predstavlja na OŠ Kamnica (86 dreves), kar znaša 43 odstotkov vseh dreves na šoli.

Rod *Carpinus*

Med predstavniki rodu *Carpinus* je prisotna samo ena vrsta, to je beli gaber (*C. betulus*). Vrsta je prisotna na 11 osnovnih šolah, z največjim deležem na OŠ Kamnica.



Slika 13: Število osebkov belega gabra po šolah

Rod *Corylus*

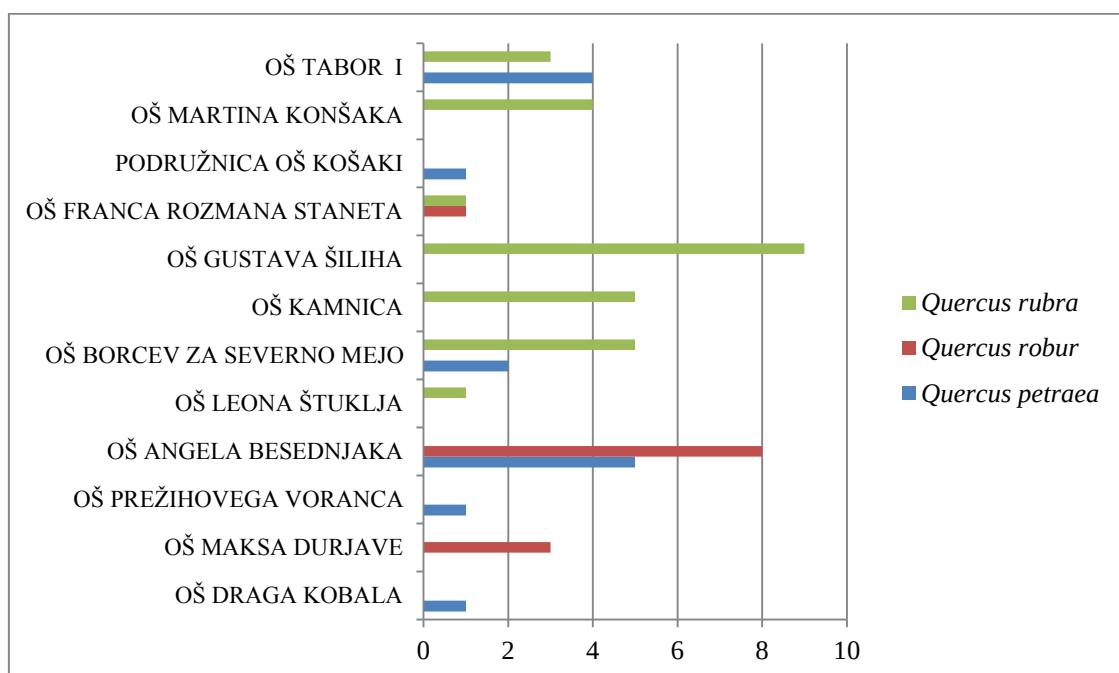
Med predstavniki rodu *Corylus* je prisotna vrsta navadna leska (*C. avellana*). Pojavlja se na 4 osnovnih šolah.

Rod *Fagus*

Med predstavniki rodu *Fagus* je prisotna vrsta navadna bukev (*F. sylvatica*). Pojavlja se prav tako na 4 osnovnih šolah.

Rod *Quercus*

Med predstavniki rodu *Quercus* so zastopane tri različne vrste, graden (*Q. petraea*), dob (*Q. robur*) in rdeči hrast (*Q. rubra*). Rod je prisoten na 12 osnovnih šolah.



Slika 14: Število vrst iz rodu *Quercus* po šolah

Največje število dreves tega rodu je na OŠ Angela Besednjaka (13 dreves) in na OŠ Gustava Šiliha, kjer raste 9 dreves.

7.2 NIZKO ALERGOGENA DREVESA

Nizko alergogena drevesa so prisotna na vseh osnovnih šolah. V skupnem popisu so zavzemala največji delež (52 %). V skupini je 15 različnih rodov: *Abies*, *Acer*, *Aesculus*,

Ailanthus, *Fraxinus*, *Juglans*, *Pinus*, *Platanus*, *Populus*, *Prunus*, *Robinia*, *Salix*, *Taxus*, *Tilia* in *Ulmus*. Skupina zajema 41 različnih drevesnih vrst.

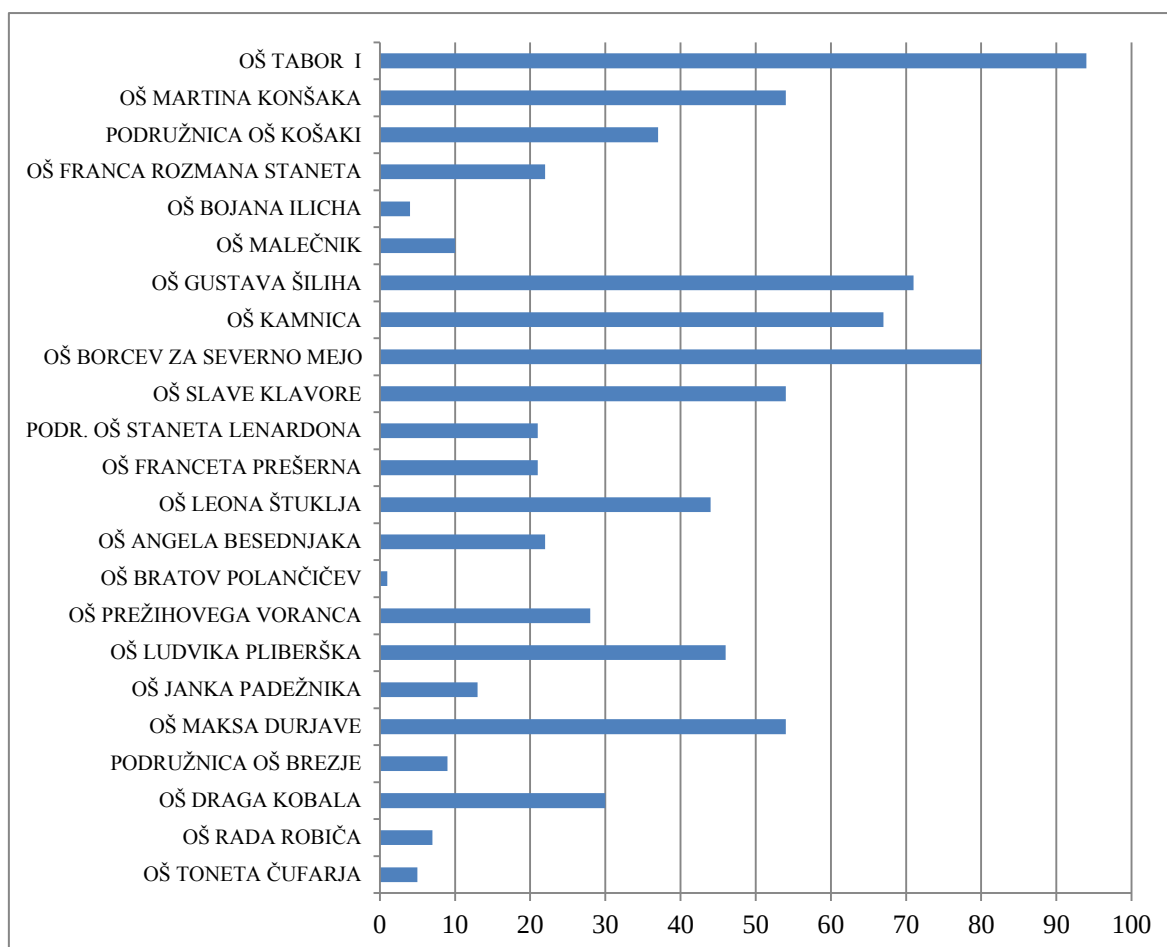
Preglednica 4: Seznam nizko alergogenih dreves

Slovensko ime	Latinsko ime
navadna jelka	<i>Abies alba</i>
dolgoigličasta jelka	<i>Abies concolor</i>
velika jelka	<i>Abies grandis</i>
kavkaška jelka	<i>Abies nordmanniana</i>
španska jelka	<i>Abies pinsapo</i>
malken, poljski javor	<i>Acer campestre</i>
mandžurski javor	<i>Acer ginnala</i>
ameriški javor	<i>Acer negundo</i>
pahljačasti javor	<i>Acer palmatum</i>
ostrolistni javor	<i>Acer platanoides</i>
gorski javor	<i>Acer pseudoplatanus</i>
srebrni javor	<i>Acer saccharinum</i>
navadni divji kostanj	<i>Aesculus hippocastanum</i>
visoki pajesen	<i>Ailanthus altissima</i>
veliki jesen	<i>Fraxinus excelsior</i>
navadni oreh	<i>Juglans regia</i>
črni bor	<i>Pinus nigra</i>
zeleni bor	<i>Pinus strobus</i>
rdeči bor	<i>Pinus sylvestris</i>
himalajski bor	<i>Pinus wallichiana</i>
javorolistna platana	<i>Platanus x hispanica</i>
črni topol	<i>Populus nigra</i>
trepetlika	<i>Populus tremula</i>
marelica	<i>Prunus armeniaca</i>
češnja	<i>Prunus avium</i>
okrasna rdeča sliva	<i>Prunus cerasifera</i>
sliva	<i>Prunus domestica</i>
rešeljika	<i>Prunus mahaleb</i>
čremsa	<i>Prunus padus</i>
breskev	<i>Prunus persica</i>
navadna robinija	<i>Robinia pseudoacacia</i>
bela vrba	<i>Salix alba</i>
vrba žalujka	<i>Salix babylonica</i>
krhka vrba	<i>Salix fragilis</i>

se nadaljuje

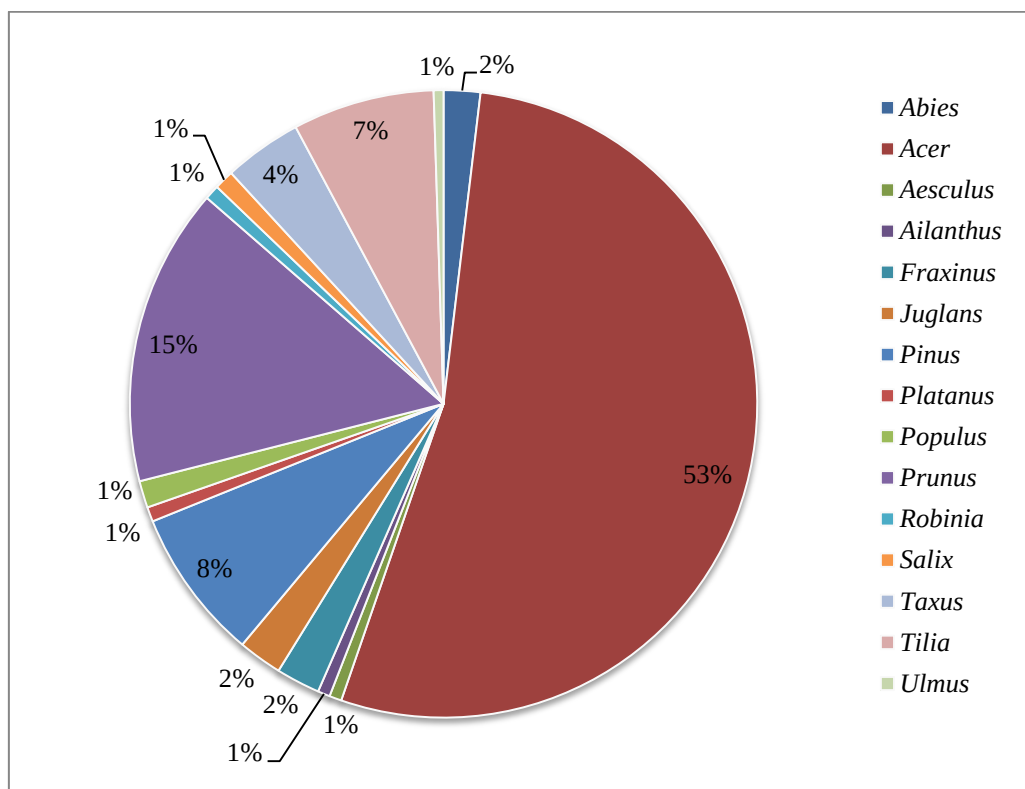
nadaljevanje preglednice št. 4

vibasta vrba	<i>Salix matsudana 'Tortuosa'</i>
navadna tisa	<i>Taxus baccata</i>
ameriška lipa	<i>Tilia americana</i>
lipovec	<i>Tilia cordata</i>
lipa	<i>Tilia platyphyllos</i>
dolgopecljati brest	<i>Ulmus laevis</i>
poljski brest	<i>Ulmus carpinifolia</i>



Slika 15: Skupno število nizko alergogenih dreves po osnovnih šolah

Največje število nizko alergogenih dreves je prisotno na OŠ Tabor I. Več kot 50 nizko alergogenih dreves imajo tudi OŠ Martina Konšaka, OŠ Gustava Šiliha, OŠ Kamnica, OŠ Borcev za severno mejo, OŠ Slave Klavore ter OŠ Maksa Durjave.



Slika 16: Deleži posameznih rodov nizko alergogenih dreves

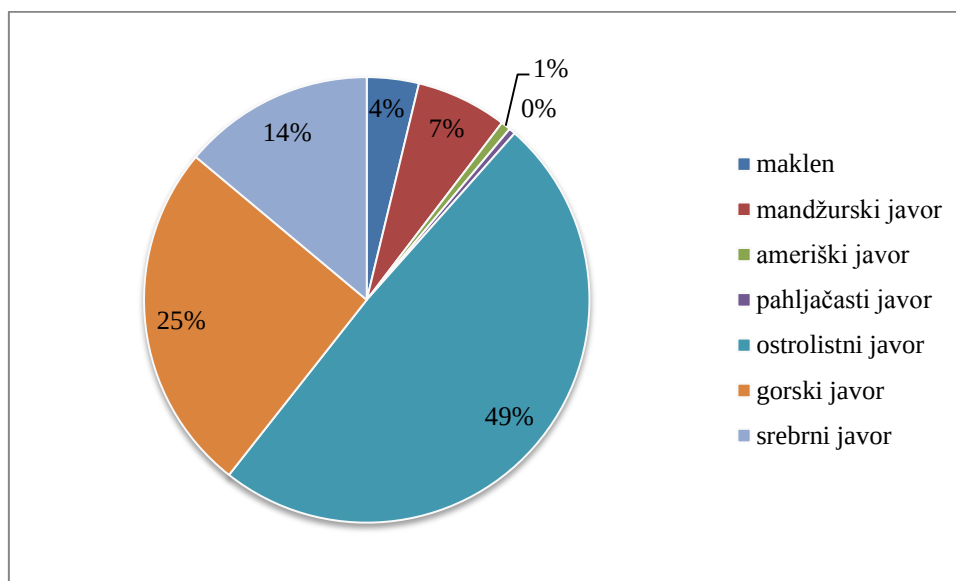
Več kot polovični delež predstavlja rod *Acer* (53 %), 15 % delež zasedajo predstavniki rodu *Prunus*, 8 % rodu *Pinus*, 7 % rodu *Tilia* in rod *Taxus* s 4 %. Predstavnikov rodov *Abies*, *Fraxinus* in *Juglans* je le 2 % vsakega, medtem ko so ostali rodovi zastopani z 1 odstotkom.

Rod *Abies*

Iz rodu *Abies* smo pri popisu zasledili vrste navadna jelka (*A. alba*), dolgoigličasta jelka (*A. concolor*), velika jelka (*A. grandis*), kavkaška jelka (*A. nordmanniana*) in španska jelka (*A. pinsapo*). Največji delež jelk je na šoli OŠ Ludvika Pliberška (5 dreves) in na OŠ Kamnica (6 dreves). Skupaj smo popisali 15 dreves.

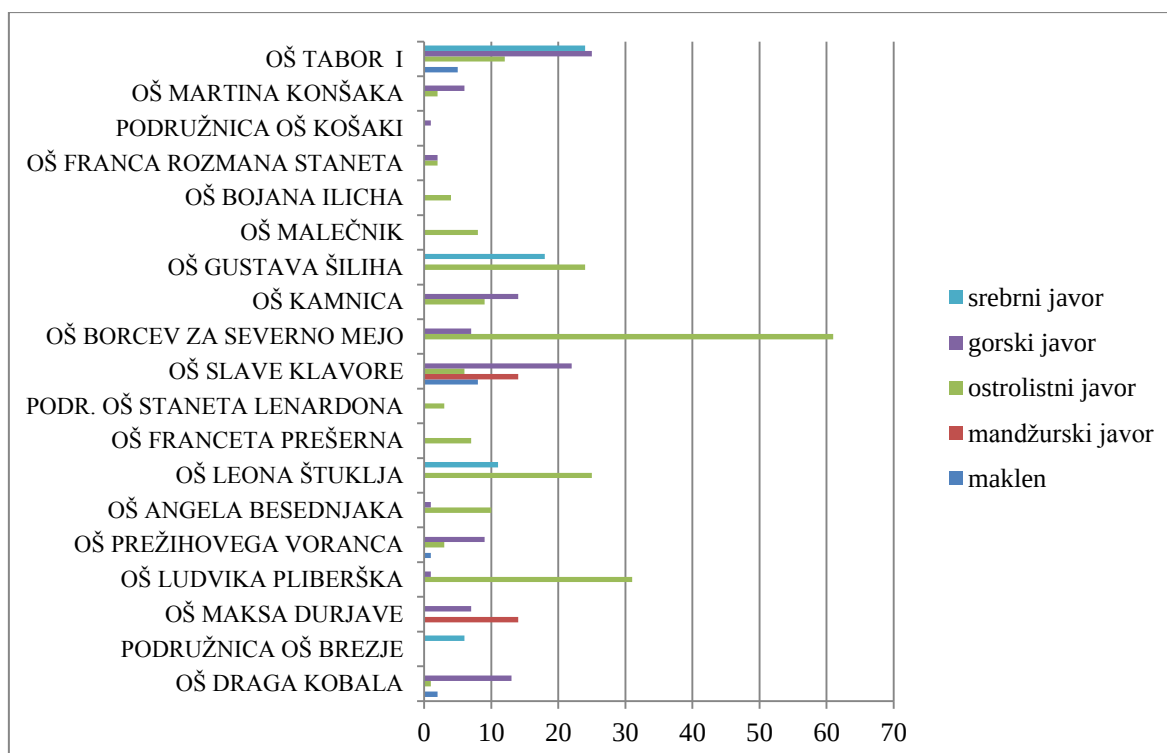
Rod *Acer*

Rod *Acer* je najštevilčnejši med popisanimi rodovi dreves. Prevladujoči vrsti sta ostrolistni javor (*A. platanoides*) in gorski javor (*A. pseudoplatanus*). V skupnem deležu javorjev ostrolistni zavzema 49 %, gorski javor 25 %, srebrni javor (*A. saccharinum*) 14 %, manžurski javor (*A. ginnala*) 7 % in poljski javor (*A. campestre*) 4 %. Odstotek pa si delita vrsti ameriški javor (*A. negundo*) in pahljačasti javor (*A. palmatum*).



Slika 17: Deleži vrst rodu *Acer*

Z največjim številom javorjev se ponašata OŠ Borcev za severno mejo z 68 drevesi vrst ostrolistnega in gorskega javorja ter bolj pestra raznovrstnost na OŠ Tabor I z 66 drevesi gorskega javorja, srebrnega javorja, ostrolistnega javorja in maklena. Na spodnji sliki zaradi boljšega prikaza nista upoštevani vrsti ameriški javor s tremi drevesi na OŠ Martina Konšaka ter pahljačasti javor z dvema drevesi na OŠ Angela Besednjaka.



Slika 18: Število dreves rodu *Acer* po osnovnih šolah

Rod *Aesculus*

Ta rod je zastopan samo z vrsto *A. hippocastanum*, ki se pojavlja s skupno 5 osebki na osnovnih šolah Franca Rozmana Staneta, Janka Padežnika in Maksa Durjave.

Rod *Ailanthus*

Rod je zastopan z vrsto *A. altissima* s skupno 5 osebki na osnovnih šolah Martina Konšaka, Franca Rozmana Staneta, Franceta prešerna in Angela Besednjaka.

Rod *Fraxinus*

Rod zastopan z vrsto *F. excelsior* z 18 osebki na 10 osnovnih šolah. Po največ 4 osebke imata šoli OŠ Maksa Durjave in OŠ Draga Kobala.

Rod *Juglans*

Predstavnik rodu *J. regia* je na 6 osnovnih šolah z največ 6 drevesi na podružnični OŠ Košaki.

Rod *Pinus*

Rod je zastopan z 48 % deležem rdečega bora (*P. sylvestris*), 26 % črnega bora (*P. nigra*), 15 % zelenega bora (*P. strobus*) ter 11 % himalajskega bora (*P. wallichiana*).

Rod *Platanus*

Javorolistna platana (*P. x hispanica*) je edini predstavnik tega rodu. Pojavlja se skupno s 6 drevesi na osnovnih šolah Maksa Durjave, Gustava Šiliha in Martina Konšaka.

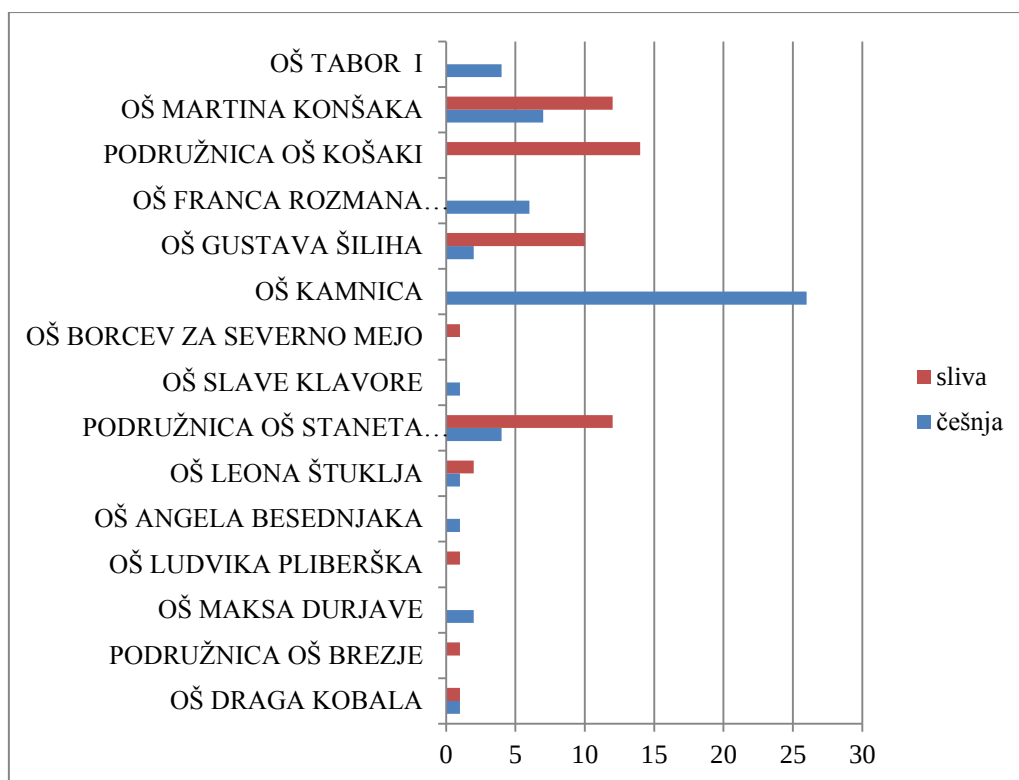
Rod *Populus*

Črni topol (*P. nigra*) in trepetlika (*P. tremula*) sta predstavnika rodu na 6 osnovnih šolah. Trepetlika raste ob osnovnih šolah Janka Padežnika in Tabor I. Črni topol je z največ 5 drevesi zastopan na osnovni šoli Martina Konšaka, po eno drevo pa se pojavlja na OŠ Draga Kobala, OŠ Maksa Durjave ter na OŠ Franca Rozmana Staneta.

Rod *Prunus*

Največji delež v tem rodu zavzemata češnja (*P. avium*) s 45 % in sliva (*P. domestica*) s 44 % deležem. Z nazivom *P. avium* smo označili vsa sadna drevesa češnje, ne glede na sorto,

pravtako ostala sadna drevesa. Preostali delež si delijo marelica (*P. armeniaca*), breskev (*P. persica*), okrasna rdeča sliva (*P. cerasifera*), rešeljika (*P. mahaleb*) in čremsa (*P. padus*).



Slika 19: Prikaz prevladujočih vrst rodu *Prunus* po šolah

OŠ Kamnica ima največje število češenj. Ravnatelj, kot ljubitelj sadjarstva, je ustvaril ob šoli nasad češenj.

Rod *Robinia*

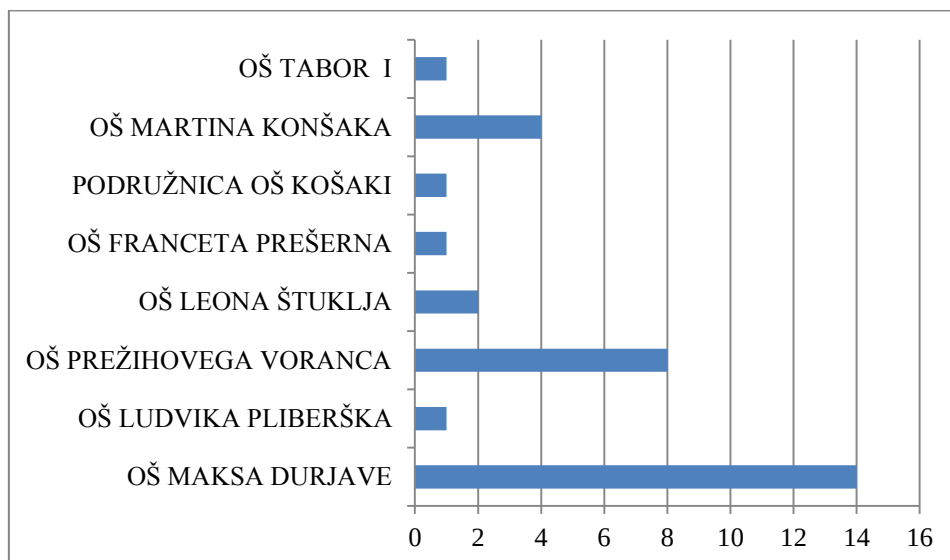
Predstavnica robinija (*R. pseudoacacia*) se pojavlja skupno s 6 drevesi na treh različnih šolah, OŠ Maksa Durjave, OŠ Janka Padežnika in OŠ Slave Klavore.

Rod *Salix*

Predstavniki tega rodu so bela vrba (*S. alba*), vrba žalujka (*S. babylonica*), krhka vrba (*S. fragilis*) in vibasta vrba (*S. matsudana 'Tortuosa'*). Zastopan je skupno z 8 drevesi na OŠ Rada Robiča, OŠ Leona Štuklja, OŠ Franceta Prešerna, OŠ Borcev za severno mejo, OŠ Gustava Šiliha ter na OŠ Franca Rozmana Staneta.

Rod *Taxus*

Predstavnico rodu tiso (*T. baccata*) smo zabeležili na 8 šolah. Največji delež tise (44 %) je na OŠ Maksa Durjave in na OŠ Prežihovega Voranca (25 %).



Slika 20: Število dreves tise po osnovnih šolah

Rod *Tilia*

Predstavnika rodu sta lipovec (*T. cordata*), lipa (*T. platyphyllos*) ter ameriška lipa (*T. americana*). Največji delež v tem rodu predstavlja lipovec (72 %), lipa 21 % ter ameriška lipa 7 %. Največje število dreves imajo OŠ Kamnica (8), OŠ Franceta Prešerna in OŠ Tabor I (7) in OŠ Gustava Šiliha (6).

Rod *Ulmus*

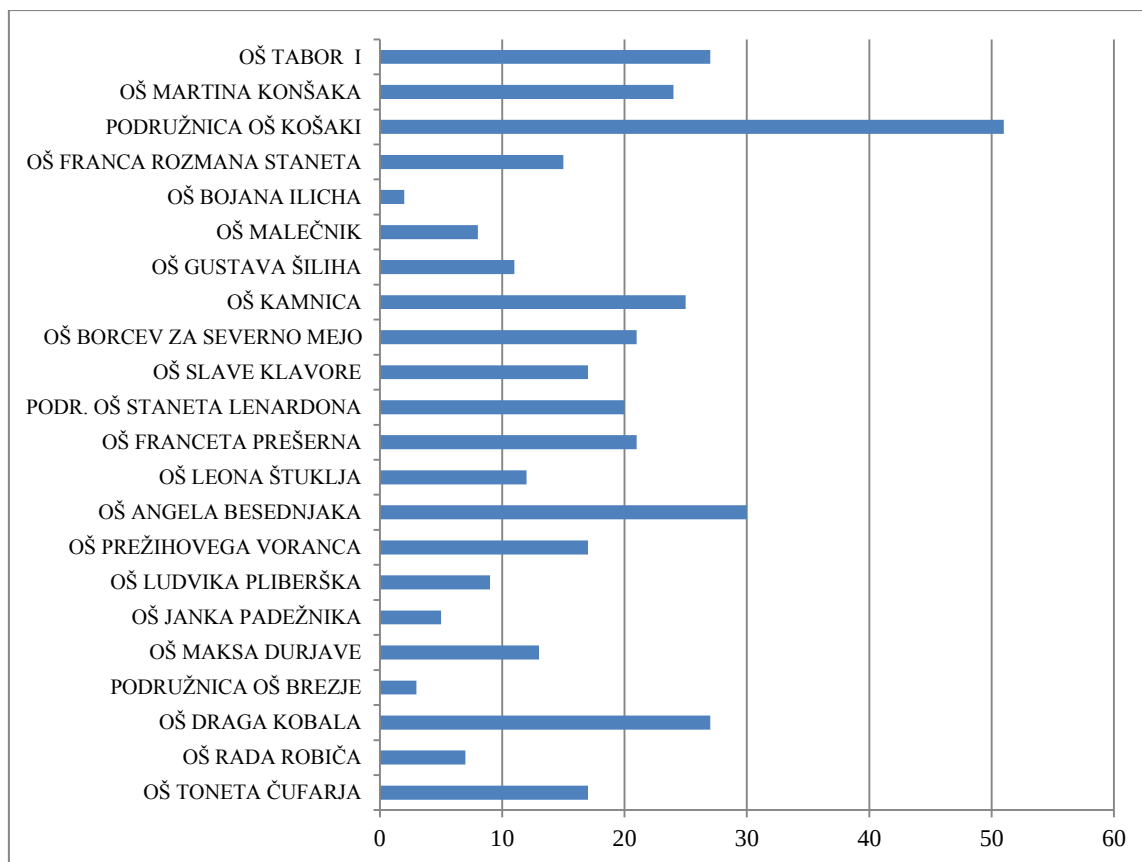
Predstavnika rodu sta dolgopecljati brest (*U. laevis*) in poljski brest (*U. carpinifolia*). Brest se pojavlja samo na OŠ Franca Rozmana Staneta in OŠ Maksa Durjave.

7.3 DREVESE PRI KATERIH ALERGOGENOST NI ZNANA

Skupino predstavlja 29 rodov s 382 drevesi. V skupnem deležu ta skupina dreves predstavlja 25 %. Drevesa te skupine se pojavljajo na vsaki šoli, razen na OŠ Bratov Polančičev.

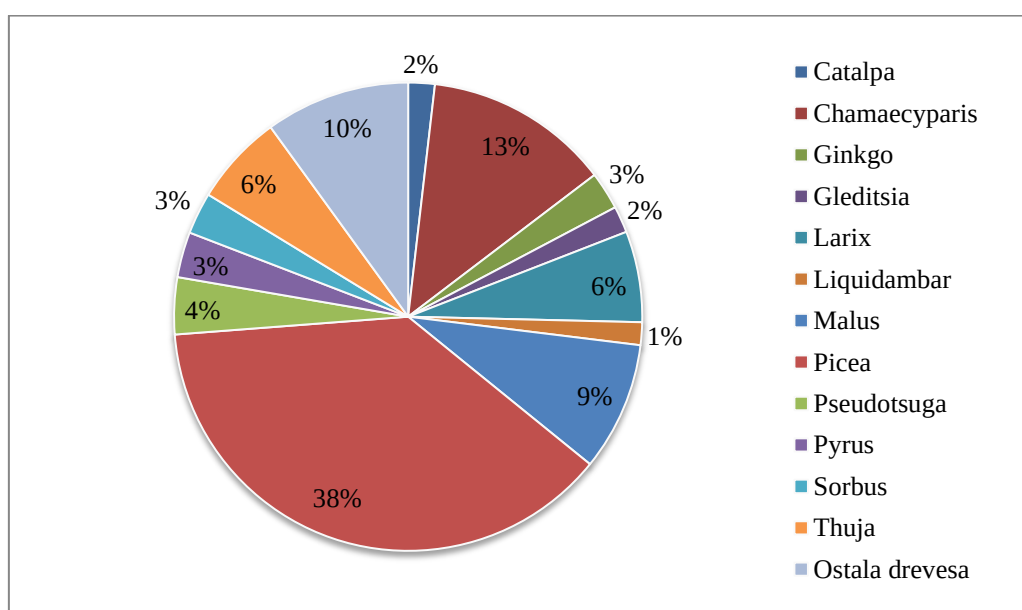
Preglednica 5: Seznam dreves in večjih grmovnic za katere alergogenost ni znana

Slovensko ime	Latinsko ime
bakrena šmarna hrušica	<i>Amelanchier lamarckii</i>
ameriška katalpa	<i>Catalpa bignonioides</i>
atlaška cedra	<i>Cedrus atlantica</i>
himalajska cedra	<i>Cedrus deodara</i>
cercidifil	<i>Cercidiphyllum japonicum</i>
lawsonova pacipresa	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>
japonski dren	<i>Cornus kousa</i>
rumeni dren	<i>Cornus mas</i>
rdeči dren	<i>Cornus sanguinea</i>
navadni glog	<i>Crataegus laevigata</i>
navadna kutina	<i>Cydonia oblonga</i>
navadni smokvovec	<i>Ficus carica</i>
dvokrpi ginko	<i>Ginkgo biloba</i>
trnata gledičevka	<i>Gleditsia triacanthos</i>
navadna bodika	<i>Ilex aquifolium</i>
navadni brin	<i>Juniperus communis</i>
virginijski brin	<i>Juniperus virginiana</i>
evropski macesen	<i>Larix decidua</i>
japonski macesen	<i>Larix kaempferi</i>
ambrovec	<i>Liquidambar styraciflua</i>
tulipanovec	<i>Liriodendron tulipifera</i>
soulangeeva magnolija	<i>Magnolia x soulangiana</i>
navadna jablana	<i>Malus domestica</i>
navadna nešplja	<i>Mespilus germanica</i> -
navadna smreka	<i>Picea abies</i>
severnoameriška smreka	<i>Picea glauca</i>
pančičeva smreka	<i>Picea omorika</i>
bodeča smreka	<i>Picea pungens</i>
vzhodni klek	<i>Platycladus orientalis</i>
navadna duglazija	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
navadna hruška	<i>Pyrus communis</i>
octovec	<i>Rhus typhina</i>
mamutovec	<i>Sequoiadendron giganteum</i>
jerebika	<i>Sorbus aucuparia</i>
navadna tamariša	<i>Tamarix gallica</i>
ameriški klek	<i>Thuja occidentalis</i>
azijski klek	<i>Thuja orientalis</i>
kanadska čuga	<i>Tsuga canadensis</i>



Slika 21: Število dreves za katere alergogenost ni znana po šolah

Največje število teh dreves je na podružnici OŠ Košaki (51 dreves), ostale šole imajo manj kot 30 dreves.



Slika 22: Najpogostejši rodovi katerih alergogenost ni znana

V tej skupini so najpogostejši rodovi prikazani na Sliki 22. V največjem deležu se pojavlja *Picea* (38 %), zatem *Chamaecyparis* (13 %), *Malus* (9 %), *Larix* in *Thuja* (6 %) in *Pseudotsuga* (4 %). V deležu 2 ali 3 odstotkov se pojavljajo rodovi *Catalpa*, *Ginkgo*, *Gleditsia*, *Liquidambar*, *Pyrus* in *Sorbus*. Najpogostejši rodovi zavzemajo 90 odstotni delež vseh dreves, katerih alergogenost ni znana.

Med ostale rodove, ki v skupnem deležu predstavljajo odstotek ali manj spadajo *Amelanchier*, *Cedrus*, *Cercidiphyllum*, *Cornus*, *Crataegus*, *Cydonia*, *Ficus*, *Ilex*, *Juniperus*, *Liriodendron*, *Magnolia*, *Mespilus*, *Platycladus*, *Rhus*, *Sequoiadendron*, *Tamarix* in *Tsuga*.

7.4 OSTALE RASTLINSKE VRSTE

Šole so izobraževalna ustanova, zato se ob šolski stavbi, glede na okoljske zmožnosti, pojavljajo zraven drevesnih vrst tudi grmovne vrste, manjše trajnice in enoletnice ter vrtovi in grede z zelišči in drugimi vrtninami. Nekatere šole imajo žive meje, ponekod enovrstne, zasledimo pa tudi žive meje, ki so preplet iz večih grmovnih in drevesnih vrst. Zraven teh se preostale rastline še pojavljajo kot spontano zrastle na zapuščenih predelih, ob ograjah in prepletene z drugimi vrstami rastlin.

Zaradi kompleksnosti smo našli rodove predstavnikov, ki se pojavljajo skoraj na vseh šolah: *Ailanthus*, *Acer*, *Buxus*, *Berberis*, *Bergenia*, *Cornus*, *Cotoneaster*, *Chamaecyparis*, *Carpinus*, *Chaenomeles*, *Deutzia*, *Euonymus*, *Forsythia*, *Fallopia*, *Hedera*, *Hibiscus*, *Hydrangea*, *Ilex*, *Juniperus*, *Juglans*, *Kerria*, *Ligustrum*, *Lavandula*, *Pinus*, *Pyracantha*, *Prunus*, *Parthenocisus*, *Philadelphus*, *Potentilla*, *Picea*, *Rosa*, *Rubus*, *Rhododendron*, *Ribes*, *Spiraea*, *Sambucus*, *Symphoricarpos*, *Syringa*, *Thuja*, *Taxus*, *Tilia*, *Vitis*, *Viburnum*, *Wisteria*, *Weigela*, *Yucca*.

7.5 ZDRUŽENI REZULTATI

Preglednica 6: Število dreves glede na alergogenost po šolah

NAZIV ŠOLE	VISOKO ALERGOGENA	NIZKO ALERGOGENA	ALERGOGENOST NI ZNANA
OŠ TONETA ČUFARJA	16	5	17
OŠ RADA ROBIČA	0	7	7
OŠ DRAGA KOBALA	28	30	27
PODRUŽNICA OŠ BREZJE	4	9	3
OŠ MAKSA DURJAVE	23	54	13
OŠ JANKA PADEŽNIKA	1	13	5
OŠ LUDVIKA PLIBERŠKA	10	46	9
OŠ PREŽIHOVEGA VORANCA	12	28	17

se nadaljuje

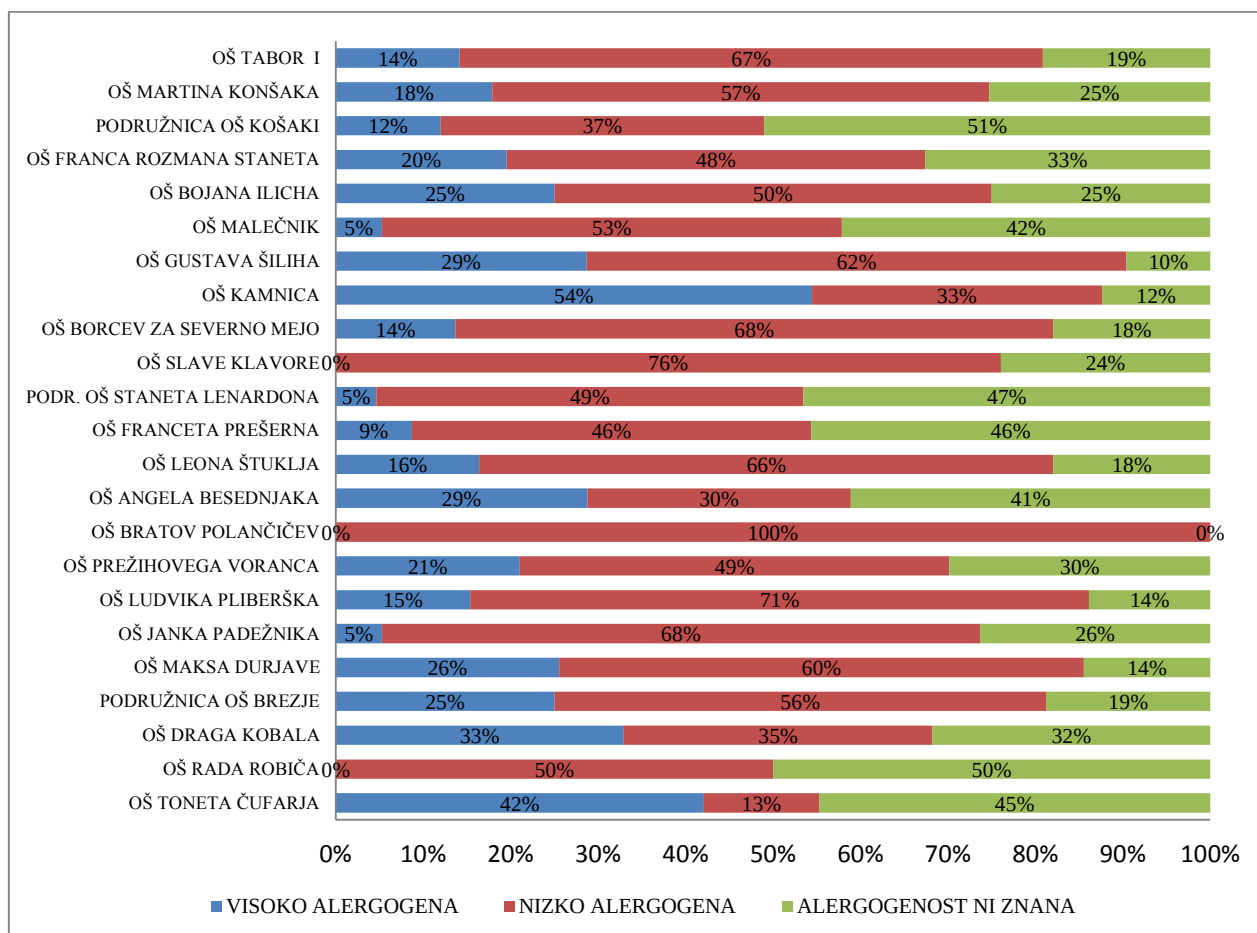
nadaljevanje preglednice št. 6

OŠ BRATOV POLANČIČEV	0	1	0
OŠ ANGELA BESEDNJAKA	21	22	30
OŠ LEONA ŠTUKLJA	11	44	12
OŠ FRANCETA PREŠERNA	4	21	21
PODR. OŠ STANETA LENARDONA	2	21	20
OŠ SLAVE KLAVORE	0	54	17
OŠ BORCEV ZA SEVERNO MEJO	16	80	21
OŠ KAMNICA	110	67	25
OŠ GUSTAVA ŠILIHA	33	71	11
OŠ MALEČNIK	1	10	8
OŠ BOJANA ILICHA	2	4	2
OŠ FRANCA ROZMANA STANETA	9	22	15
PODRUŽNICA OŠ KOŠAKI	12	37	51
OŠ MARTINA KONŠAKA	17	54	24
OŠ TABOR I	20	94	27

Deleži visoko alergogenih dreves se gibljejo od 5 % do 54 %. Približno polovico visoko alergogenih dreves imata dve osnovni šoli, OŠ Kamnica in OŠ Toneta Čufarja.

Deleži nizko alergogenih se gibljejo od 30 % do 76 %, z izjemo OŠ Bratov Polančičev, kjer 100 % zaseda eno in edino drevo rodu *Prunus* ter najmanjšim deležem na OŠ Toneta Čufarja (13 %). Na 13 osnovnih šolah je delež nizko alergogenih dreves 50 % ali več.

Deleži dreves, katerih alergogenost ni znana, se gibljejo od 10 % do 51 %. Nad 40 % se gibljejo vrednosti na 7 osnovnih šolah.



Slika 23: Delež dreves glede na alergogenost po osnovnih šolah

7.6 SPLOŠNA OCENA VITALNOSTI POPISANIH DREVES IN UKREPI

Vitalnost dreves na osnovnih šolah je zadovoljiva, le na nekaterih šolah bi bili potrebni večji ukrepi, kot so odstranitev enega ali več zelo prizadetih dreves, še posebej visoko alergogenih.

Na vseh šolah se pojavljajo poškodbe na drevesih, ki za samo drevo niso usodne, a bi jih bilo potrebno pri negi upoštevati za kvalitetno rast drevesa. Splošna nega je potrebna na drevesih na katerih so prisotne večje suhe veje, štrclji in odlomljene veje od neurja, nepravilno redčene veje ter prisotnost adventivnih in epikormskih poganjkov. Opazili smo bolezni kot sta ušivost na duglaziji in bolezni listov na javorjih (plesen).

Zelo pogosto so pri drevesih vidne korenine zaradi hoje, saj na teh mestih tudi ni prisotne travne ruše. Pri vidnih koreninah je tudi težava, da so tako lahko poškodovane pri košnji. Na šolah bi bilo potrebno tudi čiščenje obraslih dreves z bršljanom in viniko ter belo omelo v krošnjah (breze, srebrni javorji). Sadnja novih mladih dreves zahteva oporo debela, kar

smo opazili le pri dveh primerih šol (ginko, hruška). Pojavlja se tudi oblika dvo ali večdebelnosti pri drevesih brez, javorjih, gabrih in lipah.



Slika 24: Primer poškodb korenin



Slika 25: Primer adventivnih poganjkov



Slika 26: Primer plesni na javorju



Slika 27: Primer breze z belo omelo

Za potrebe ovrednotenja ukrepov smo pridobili okvirno oceno stroškov podiranja, odstranjevanja in sadnjo pri dveh podjetjih.

Stroški podiranja so odvisni od velikosti drevesa, težavnosti podiranja in števila dreves. Cena se giblje od 100 – 500 eur za eno drevo. Stroški sadnje so odvisni od količine dreves, vrste drevesa ter od željene velikosti drevesa. Cena sadnje je tako minimalno 100 – 350 eur za eno drevo, so nam pojasnili v podjetju Dandelion, mala vrtna delavnica, d.o.o.

V podjetju Arborist so bili podobnega mnjenja. Stroški odstranitve dreves so odvisni od podjetja do podjetja, nekateri ovrednotijo odstranitev po višini, drugi po obsegu ali po obeh kriterijih. Zelo zahtevne odstranitve, kjer je potrebna težja mehanizacija in vrvne tehnike je potreben individualen ogled dreves. Odstranjevanje drevesa z odvozom je ocenjeno med 150 - 300 eur na drevo, pri velikih in zelo zahtevnih drevesih tudi okrog 600 – 800 eur ali več na drevo. Sadnja dreves z začetnim vzdrževanjem naj bi se gibala okrog 300 - 400 eur na drevo. Za šole in vrtce, kjer so finančne zmožnosti nizke se tako sadijo podmerska drevesa.

Glede ukrepov smo se osredotočili na zelo prizadeta drevesa, saj mislimo da so takšni ukrepi najbolj nujni.

7.6.1 Ocena vitalnosti po šolah

Podali smo splošne opise vitalnosti dreves po osnovnih šolah. V oklepajih so prikazana števila dreves po alergogenosti (visoko alergogena, nizko alergogena, alergogenost dreves ni znana). Opisali smo razporeditev visoko alergogenih dreves, kar nam je lahko pripomoček pri priporočilih za ukrepe.

OŠ Toneta Čufarja (16/5/17)

Vsa visoko alergogena drevesa so navadne breze, ki na območju šole rastejo v skupini po 3, skupini po 4 ter v liniji vzdolž tekaške steze po 9 dreves.

Na dveh brezah smo opazili vraščene ostanke kovinskih delov, najverjetneje športnega rekvizita. Vidne so korenine dreves, 1 drevo breze ima obviselo vejo, pojavlja se dvodebelnost. Prisotna pa je tudi ušivost na duglazijah.

OŠ Rada Robiča (0/7/7)

Na šoli ni visoko alergogenih dreves, prav tako ne zelo prizadetih dreves.

OŠ Draga Kobala (28/30/27)

Visoko alergogena drevesa na območju šole so 23 navadnih brez, 4 beli gabri ter 1 graden. 16 brez v skupini raste vzdolž stavbe šole, kjer so učilnice, linija 4 brez v bližini igrišča ter linija 3 brez prav tako ob stavbi šole. Gabri rastejo posamično po dva skupaj. Graden raste blizu stavbe.

Prisotna je vidnost korenin, suhe veje in štrclji. Še vitalna smreka je močno poškodovana, ima približno 200 cm x 20 cm veliko rano na deblu in ogromno gmoto v krošnji, ki jo med drugim sestavljajo iglice. Pojav večdebelnosti pri javorjih.

Podružnica OŠ Brezje (4/9/3)

Breze so edina visoko alergogena drevesa na šoli. Štiri drevesa rastejo vzdolž ograje ob meji šole.

Opora hruški, bolezni listov, nepravilno odkrajšane veje in adventivni poganjki na korenčniku srebrnega javorja.

OŠ Maksa Durjave (23/54/13)

Na šoli rastejo 4 breze v liniji ter ena breza ločeno, 13 gabrov raste v skupini ter en ločeno, leska in 3 dobi rastejo posamično okrog šole.

Večdebелni mandžurski javorji, topol in dob obrasel z bršljanom.

OŠ Janka Padežnika (1/13/5)

Na šoli je pristotno eno visoko alergogeno drevo navadne bukve.

1 mlado drevo ambrovca je posušeno.

OŠ Ludvika Pliberška (10/46/9)

Prisotna je skupina 10 brez, ki je precej oddaljena od šolske stavbe.

OŠ Prežihovega Voranca (12/28/17)

V linijah rastejo dvakrat po štirje in enkrat po trije gabri. Graden raste ob glavni cesti.

Zabeležili smo eno suho tiso, ki ni všteta v analizo alergogenosti. Pri drevesih so vidne korenine, poganjki na korenčniku ter zaraslost z bršljanom.

OŠ Bratov Polančičev (0/1/0)

Šola z najmanjšim številom dreves nima posebnosti glede prizadetosti in alergogenosti.

OŠ Angela Besednjaka (21/22/30)

4 breze rastejo v liniji ob igrišču, ostali 2 posamično. 2 bukvi posamično. 5 gradnov v skupini, 5 dobov v liniji pred vhodom v šolo ter ostali 3 v liniji ob stavbi.

Na šoli ni prisotnih zelo prizadetih dreves.

OŠ Leona Štuklja (11/44/12)

10 belih gabrov raste v skupini vzdolž poti ter en rdeči hrast posamično.

Pojavlja se večdebелnost pri gabrih.

OŠ Franceta Prešerna (4/21/21)

4 navadna breze rastejo v liniji vzdolž stavbe, in niso prisotne na glavnem šolskem vrtu, ampak na območju prejšnje OŠ Borisa Kidriča, katera je od leta 2011 združena s sedanjo OŠ Franceta Prešerna.

Čiščenje bršljana z jablane ter večdebелni lipovci.

Podružnica OŠ Staneta Lenardona (2/21/20)

Drevo breze in grmovnice leske je prisotno pred šolo in rasteta posamično.

Leska je bila požagana in odganja na novo.

OŠ Slave Klavore (0/54/17)

Na šoli ni prisotnih visoko alergogenih in zelo prizadetih dreves.

OŠ Borcev za severno mejo (16/80/21)

Skupina 7 brez pred šolo in ena breza posamično. En gaber raste posamično. 5 rdečih hrastov raste v liniji vzdolž ceste ter dva gradna.

Dve brezi sta zelo prizadeti, saj nista bili olistani v času vegetacije (upoštevani v analizi alergogenosti), ginko bi potreboval oporo debla, rdeči hrast ima suhe veje in vidne korenine. Vidne korenine pri ostrolistnih javorjih ter odlomljene veje.

OŠ Kamnica (110/67/25)

Breze so prisotne na vseh straneh šole v skupinah. 58 dreves raste okrog največjega igrišča, 10 jih raste na eni strani manjšega ograjenega igrišča ter 13 brez na drugi strani igrišča. 5 brez raste zadaj za šolo. 19 gabrov raste v skupini blizu manjšega igrišča. Tudi 5 rdečih hrastov raste v skupini za šolo, ločeno od ostalih visoko alergogenih dreves.

Pojavljajo se 4 dvodebelne breze ter bela omela v krošnjah brez.

OŠ Gustava Šiliha (33/71/11)

Med igriščem in vhodom v šolo raste v nesklenjeni skupini 13 brez. 11 gabrov raste v liniji na meji ob igrišču. 9 rdečih hrastov pa v liniji ob parkirišču vzdolž glavne ceste.

Na tej šoli niso prisotna zelo prizadeta drevesa.

OŠ Malečnik (1/10/8)

Na šoli je prisotno le eno drevo navadne breze, ki raste ob šoli pri glavni cesti. V preteklosti so na šoli podrli nekaj dreves breze in topola. Vrsti sta povzročali preveč onesnaževanja s cvetnim prahom in topolovih mačic.

Jablana obrasla z viniko, bodeče smreke imajo vidne korenine, starejši drevesi jablane in hruške pa počasi izgubljata na vitalnosti, a verjetno predstavljata nekakšen pomen osnovni šoli, saj so danes stare sorte sadnih dreves še kako zanimive. Odraslo drevo javorja (ni všteto) je obglavljeno, iz njega rastejo adventivni poganjki.

OŠ Bojana Iliča (2/4/2)

Na šoli sta prisotni skupaj rastoči le dve visoko alergogeni drevesi gabra.

Na ostrolistnih javorjih se pojavlja plesen.

OŠ Franca Rozmana Staneta (9/22/15)

Šola ima ograjen park, kjer je ločeno razporejenih 6 brez, v družbi bukve, doba in rdečega hrasta.

Visoki pajesen ima vidne korenine, prav tako omorika.

Podružnica OŠ Košaki (12/37/51)

Breza raste ločeno od vseh ostalih visoko alergogenih dreves. Leski rasteta skupaj ločeno od ostalih. 7 gabrov raste v liniji ob glavni cesti ter en pri dovozu v šolo, graden raste ločeno pred vhodom v šolo.

Po štorih je opazno, da so na tej šoli bile breze v večjem številu. Edina breza je slabovitalna in bi jo lahko odstranili. Zelo prizadeti sta tudi dve drevesi bora, med katerima enega nismo upoštevali v popisnem seznamu alergogenosti.

OŠ Martina Konšaka (17/54/24)

Dve brezi rasteta ločeno, 2 brezi skupaj. Gaber in rdeči hrast rasteta skupaj. Trije rdeči hrasti rastejo v liniji ob stavbi. Dve leski rasteta ločeno od šole na robu zemljišča, 6 lesk pa v liniji ob ograjenem delu zelenice.

Prisotno je večdebello drevo breze, obviselo suho drevo, poganjki iz panjev pri ameriškem javorju, breza je brez vrha in z belo omelo, korenčnik pri topolu pa izpodriva asfaltno pot.

OŠ Tabor I (20/94/27)

Med visoko alergogenimi vrstami so zastopani vsi rodovi, razen *Corylus*. 8 navadnih brez, 3 beli gabri, črna jelša, navadna bukev, 4 gradni in 3 rdeči hrasti.

Šola ima visoko alergogena drevesa na štirih zelenicah okrog zgradbe. Na zelenici pri glavni cesti so 4 breze, 2 gabra, bukev, 3 gradni in rdeči hrast. Na zelenici desno od šole (od glavne ceste) sta samo 2 brezi, v ograjenem parku na levi strani šole so 2 brezi, rdeči hrast, graden, gaber (zrasel z jesenom) ter črna jelša. Na zelenici za šolo pa samo rdeči hrast.

Nujni ukrepi bi bili potrebni na dveh zelo prizadetih drevesih, posušenem ostrolistnem javorju na parkirišču ter smreki brez iglic na zelenici zraven parkirišča. Ostala drevesa so zadovoljivega zdravja.

Zanimivi sta tudi skupaj zrastle drevesi gabra in jesena. Na srebrnih javorjih se pojavlja bela omela.

7.6.2 Predlagani ukrepi

Pri ukrepih smo se opredelili samo na nujne primere zelo prizadetih dreves in visoko alergogenih dreves.

Preglednica 7: Šole z zelo prizadetimi drevesi

Osnovna šola	Zelo prizadeta drevesa
OŠ DRAGA KOBALA	1 močno poškodovana smreka
OŠ JANKA PADEŽNIKA	1 posušen ambrovec
OŠ PREŽIHOVEGA VORANCA	1 suha tisa
OŠ BORCEV ZA SEVERNO MEJO	2 brezi zelo prizadeti, suhi in neolistani
OŠ MALEČNIK	1 obglavljen javor
PODRUŽNICA OŠ KOŠAKI	1 slabovitalna breza, 2 zelo prizadeta bora
OŠ TABOR I	1 posušen ostrolistni javor in 1 posušena smreka brez iglic

Zelo prizadeta drevesa se pojavljajo na 7 osnovnih šolah. Ukrepe smo tako predlagali za 11 dreves, med katerimi je 8 alergogenih dreves. Od teh so visoko alergogene 3 breze, ki bi jih bilo potrebno odstraniti čimprej, saj so potencialno nevarna in ne opravljajo več drevesne funkcije. Največje število zelo prizadetih dreves, ki se pojavlja na šoli, so 3 drevesa.

Na **OŠ Draga Kobala** je odraslo drevo smreke močno poškodovano. V krošnji je gmota iglic, ki bi jo bilo potrebno preveriti kako vpliva na vitalnost drevesa in po tej presoji potrditi upravičeno odstranitev drevesa in zamenjavo z novim drevesom, ki naj bo iglavec, saj smreka raste v skupini iglavcev. Odstranitev takšnega drevesa bi glede na velikost bilo ovrednoteno v višjem cenovnem razredu. Predlagamo najprej čiščenje in dodatno preverjanje vitalnosti drevesa.

Na **OŠ Janka Padežnika** je slabo vitalno le eno drevo ambrovca, kjer so posajeni štirje v liniji. Odstranitev takšnega drevesa bi bila v nižjem cenovnem razredu, saj je drevo relativno mlado in ni potrebe po dodatni mehanizaciji za izvedbo ukrepa. Zamenjavo predlagamo z isto vrsto, saj za drevo alergogenost ni znana. Upoštevati bi še morali podobni premer ostalih dreves v liniji, da novo drevo ne bi preveč odstopalo po dimenzijah.

Na **OŠ Prežihovega Voranca** je prisotno eno posušeno drevo tise. Odstranitev takšnega drevesa bi bila nekje v srednjem cenovnem razredu. Za zamenjavo lahko uporabimo isto drevesno vrsto, saj zanjo alergogenost ni znana.

Na **OŠ Borcev za severno mejo** sta slabo vitalni dve drevesi navadne breze. Zaradi visoke alergogenosti breze, bi priporočali zamenjavo vrste z drevesnimi vrstami iz seznama varnih rodov dreves.

Na **OŠ Malečnik** bi na brežini, v kolikor je varno saj je deblo velikega obsega, bilo potrebno odstraniti obglavljen javor in ga zamenjati z novim drevesom iz seznama varnih rodov dreves. Zaradi nizke alergogenosti vrste, bi načeloma lahko naredili zamenjavo tudi z drevesom iste vrste. Odstranjevanje in odvoz panja je po podatkih iz podjetja Arborist ovrednoteno na 50 eur na panj, tako da bi se stroški tega »visokega panja« gibal med 50 in 100 eur.

Na **OŠ Košaki** so slabovitalni ena breza in dva bora. Drevesa bi tako odstranili in nadomestili z novimi drevesi iz seznama varnih rodov. Bora bi lahko nadomestili z isto drevesno vrsto, saj sta nizko alergogeni drevesi. Odstranitev teh dreves bi zaradi slabe vitalnosti bila verjetno manj stroškovno ovrednotena.

Na **OŠ Tabor I** je posušen ostrolistni javor in ena smreka. Obe drevesi priporočam za odstranitev in sadnjo novega drevesa iz seznama varnih rodov. Zamenjava z novimi vrstami načeloma ni nujna, saj je javor nizko alergogeno drevo, medtem ko smreka zaenkrat ne predstavlja alergogene nevarnosti.

Šole, na katerih bi bili potrebni nujni ukrepi z vidika alergogenosti so osnovne šole, kjer imajo visok delež alergogenih dreves. Ker je skupni delež vseh alergogenih dreves 75 %,

so v prednosti visoko alergogene vrste, ki so prioriteta ukrepov v prihodnje. Delež visoko alergogenih dreves je velik, približno četrtina vseh dreves, tako se lahko še podrobneje za prednostne ukrepe osredotočimo na prevladujočo drevesno vrsto navadne breze, ki zavzema med visoko alergogenimi vrstami več kot polovični delež (56 %).

Preglednica 8: Število brez po osnovnih šolah

Naziv šole	Število brez
OŠ TONETA ČUFARJA	16
OŠ DRAGA KOBALA	23
PODRUŽNICA OŠ BREZJE	4
OŠ MAKSA DURJAVE	5
OŠ LUDVIKA PLIBERŠKA	10
OŠ ANGELA BESEDNJAKA	6
OŠ FRANCETA PREŠERNA	4
PODR. OŠ STANETA LENARDONA	1
OŠ BORCEV ZA SEVERNO MEJO	8
OŠ KAMNICA	86
OŠ GUSTAVA ŠILIHA	13
OŠ MALEČNIK	1
OŠ FRANCA ROZMANA STANETA	6
PODRUŽNICA OŠ KOŠAKI	1
OŠ MARTINA KONŠAKA	4
OŠ TABOR I	8

Skoraj tri četrtine (70 %) obravnavanih šol ima prisotno najbolj visoko alergogeno drevesno vrsto. Največji delež se nahaja na OŠ Kamnica, kjer breza predstavlja 43 odstotkov vseh dreves na šoli. Priporočila OŠ Kamnica in ostalim osnovnim šolam s to vrsto predlagamo v prihodnje postopno zamenjavo s skrbno izbiro dreves, še posebej z nealergogenimi drevesnimi vrstami s seznama varnih rodov.

8 RAZPRAVA IN SKLEP

Z raziskavo smo želeli ugotoviti kakšna je vrstna sestava drevesnih vrst na osnovnih šolah ter s tem ugotoviti alergogenost popisanih dreves. Drevesa smo razvrstili v tri sklope alergogenosti (visoko alergogena drevesa, nizko alergogena drevesa in alergogenost dreves ni znana).

Četrtno vseh drevesnih vrst sta zavzemali vrsti ostrolistnega javorja (14 %) in navadne breze (13 %).

V prvi hipotezi smo sklepali, da alergogena drevesa predstavljajo večji delež dreves ter da je na vsaki šoli še posebej prisotno vsaj eno visoko alergogeno drevo. Z ugotovitvami lahko prvo hipotezo delno potrdimo.

Na celotnem popisnem območju smo tako glede na alergogenost dobili vrednosti visoko alergogenih dreves (23 %), nizko alergogenih dreves (52 %) ter dreves katerih alergogenost ni znana (25 %).

Med visoko alergogenimi drevesi smo zabeležili 6 različnih rodov (*Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Corylus*, *Fagus*, *Quercus*) in 8 različnih vrst. Vrste so bile prisotne na 20 osnovnih šolah. V velikem deležu je prevladovala vrsta navadne breze (56 %). Šola z največjim deležem navadne breze (86 dreves) in belega gabra (19 dreves) je OŠ Kamnica, največji delež vrst rodu *Quercus* (13 dreves) se pojavlja na OŠ Angela Besednjaka ter največji delež navadne leske (8 grmov) na OŠ Martina Konšaka. Črna jelša je bila v popisu prisotna samo enkrat (1 drevo), medtem ko navadna bukev na 4 šolah po eno do dve drevesi.

Nizko alergogena drevesa so prisotna na vseh osnovnih šolah. Zabeležili smo 15 rodov in 41 različnih drevesnih vrst. V prevladujočem rodu *Acer* (53 %) sta bili zelo pogosti vrsti ostrolistnega in gorskega javorja. Največ teh vrst smo zabeležili na OŠ Borcev za severno mejo (61 dreves). Drugi najpogostejši rod *Prunus* (15 %) je bil v največjem številu zabeležen na OŠ Kamnica (26 dreves), kjer so vsa drevesa sortne češnje.

Pri drevesih, katerih alergogenost ni znana smo zabeležili 29 rodov in 39 različnih drevesnih vrst. Izmed vseh zabeleženih rodov jih 6 (*Picea*, *Chamaecyparis*, *Malus*, *Larix*, *Thuja* in *Pseudotsuga*) predstavlja 90 odstotni delež, kjer z 38 % prevladuje rod *Picea*.

Pri drugi hipotezi smo bili mnjenja, da je vitalnost dreves na večini šol zelo slaba, še posebej pri visoko alergogenih. Takšna drevesa so tako prva v vrsti za odstranitev, saj ne opravljajo več drevesnih ter ostalih pomembnih funkcij (estetsko, ekološko). Med popisovanjem smo ugotovili, da je zdravje dreves na osnovnih šolah na splošno

zadovoljivo (zdrava in prizadeta drevesa). Na 7 osnovnih šolah smo zabeležili 11 dreves, katere so bile zelo prizadete. Izmed teh 11 dreves so bila samo 3 drevesa vrste navadne breze, ki spadajo med visoko alergogena drevesa. Hipoteze nismo sprejeli, saj je splošno zdravje dreves na šolah zadovoljivo, prav tako pri visoko alergogenih drevesnih vrstah.

Za odstranitev in zamenjavo zelo prizadetih dreves smo ocenili okvirne stroške na podlagi ocene dveh podjetij. Stroški za odstranjevanje znašajo od 150 do 500 eur pri manjših nezahtevnih drevesih ter od 300 – 800 eur pri višjih in bolj zahtevnih drevesih.

Odstranitev vseh alergogenih dreves bi bila na podlagi teorije nesmiselna, med drugim zaradi ogromnih stroškov podiranja in nove sadnje nealergogenih dreves. Predvsem pa zaradi nepreverenosti alergogenega vpliva na učence in okoliške prebivalce ter zaradi koristi kot so dajanje sence, zmanjševanja moči vetra, habitati živalskim vrstam in oblikovanja šolske okolice. Z nizkimi stroški bi odraslo alergogeno drevo nadomestilo z še zelo majhno sadiko novega drevesa, ki pa bi omenjene koristi dalo šele čez nekaj 10 let.

Za visoko alergogene drevesne vrste podajamo priporočila, ki zajemajo postopno in pazljivo odstranjevanje dreves v prihodnje ter izbiro sadnje novih dreves, ki niso alergogena. Ob načrtovanju sadnje novih dreves priporočamo sadnjo drevesnih vrst, ki so za šole zanimive, žužkocvetne, sadna drevesa ter predvsem slovenske prezrte avtohtone drevesne vrste med katerimi so tudi vrste rodu *Sorbus*, ki so tako tudi estetsko zanimive. Predvsem pa dajemo podarek na večjo raznolikost drevesnih vrst.

Da bi ukrepi, kot je podiranje dreves bili upravičeni, bi bila potreba študija s področja medicine glede prisotnosti alergij na teh osnovnih šolah. Kajti, če težav ni, ni potrebe po podiranju malega števila dreves, tudi če so znane kot alergogene. V primeru alergij pa je potrebno postopno odstranjevanje dreves in sadnja novih nealergogenih. Odstranjevanje vseh tako imenovanih alergogenih dreves, bi z drastičnimi ukrepi lahko privedlo do ekoloških in okoljskih problemov.

Podobno raziskavo bi lahko še naredili med grmovnimi rastlinami, saj so tudi med temi prisotne alergogene vrste.

Šolam, ki imajo velike zelene površine z majšim številom dreves, naj bo seznam varnih dreves kot vodilo pri prihodnjem načrtovanju ozelenjevanja.

9 POVZETEK

Cilj naloge je bil popisati drevesne vrste na osnovnih šolah Mestne občine Maribor, kamor spada 24 osnovnih šol. Waldorfske šole nismo zajeli v analizo, saj nima lastnih dreves. Drevesa smo popisali glede na vrstno sestavo in število ter zabeležili posebnosti glede vitalnosti in zdravja dreves. Še posebej smo se osredotočili na zelo prizadeta drevesa. Popisana drevesa smo na podlagi aktualnih podatkov in znanstvenih člankov razvrstili v tri sklope alergogenosti: visoko alergogena, nizko alergogena in alergogenost ni znana.

Na podlagi ocene vitalnosti in zdravja dreves smo predlagali le najnujnejše ukrepe in jih na podlagi ocene okvirno ovrednotili. Za alergogene drevesne vrste, še posebej visoko alergogene, katerih vitalnost je zadovoljiva smo podali priporočila za v prihodnje.

Popis dreves smo opravljali v mesecu maju in ga dokončali v tednu dni. Skupno smo popisali 1528 dreves, od tega 25 % iglavcev in 75 % listavcev. Določili smo 50 različnih rodov in 87 različnih drevesnih vrst. Med drevesnimi vrstami prevladujeta ostrolistni javor (14 %) in navadna breza (13 %). Na celotnem popisnem območju smo določili 23 % visoko alergogenih dreves, 52 % nizko alergogenih dreves in 25 % dreves, katerih alergogenost ni znana.

Med visoko alergogenimi rodovi prevladujejo rod *Betula* (56 %), *Carpinus* (24 %) in *Quercus* (15 %). Prisotnost visoko alergogenih vrst je na 20 osnovnih šolah in v največjem številu prevladujejo na OŠ Kamnica (54 %). Na OŠ Kamnica prevladujejo tudi najpogostejši visoko alergogeni drevesni vrsti (navadna breza, beli gaber).

Nizko alergogena drevesa so prisotna na vseh šolah. Prevladujejo rodovi *Acer* (53 %), *Prunus* (15 %), *Pinus* (8 %), *Tilia* (7 %) in *Taxus* (4 %). Med javorji prevladujeta vrsti ostrolistni javor in gorski javor. V največjem številu rastejo na OŠ Borceva za severno mejo (61 dreves). Med *Prunusi* prevladujeta sliva in češnja. V največjem številu rastejo na OŠ Kamnica (26 dreves).

Drevesa katerih alergogenost ni znana se pojavljajo na vseh osnovnih šolah. Prevladujejo drevesne vrste iz 6 rodov (*Picea*, *Chamaecyparis*, *Malus*, *Larix*, *Thuja* in *Pseudotsuga*), med katerimi največji delež zavzema rod *Picea* (38 %).

Ugotovili smo zadovoljivo vitalnost dreves na celotnem popisnem območju, razen na 7 osnovnih šolah. Zabeležili smo 11 zelo prizadetih dreves (1 %), za katere smo predlagali ukrepe odstranjevanja in zamenjave drevesa z novim ter jih okvirno ovrednotili. Približni stroški za podiranje oz. odstranjevanje dreves znašajo minimalno 100 – 150 eur na drevo pri manjših, nezahtevnih drevesih, 300 – 500 eur za večja drevesa ter maksimalno 600 – 800 (lahko tudi več) za visoka, zelo zahtevna drevesa. Okvirni stroški za sadnjo dreves

znašajo minimalno od 100 – 300 eur na drevo ter maksimalni še sprejemljiv strošek od 350 – 400 eur na drevo. Če bi na grobo ocenili vrednosti ukrepov po minimalnih stroških, bi ti znašali za 11 dreves skupno 2200 eur (Dandelion) oziroma 4950 eur (Arborist). V tej oceni je upoštevano, da so to nezahtevna drevesa in da se na njihovem mestu sadijo cenovno ugodne mlade sadike. Groba ocena maksimalnih stroškov za teh 11 dreves bi tako znašala skupno 9350 eur (Dandelion) oziroma 7700 eur (Arborist). Pri zelo zahtevnih drevesih so potem še večji stroški. Da se oceni realna slika stroška je pred ukrepom potrebno oceniti težavnost ukrepa, po kateri dobimo realno ceno.

10 VIRI

Aalbers R. Derksen J., Pierson E. 2013. Pollen counting. Faculty of science, mathematics and computing science, Radboud University Nijmegen (15. 10. 2013)

<http://www.vcbio.science.ru.nl/en/virtuallessons/pollencounting/> (22. 03. 2015)

Alergija. Golnik, Univerzitetna klinika za pljučne bolezni in alergijo Golnik
<http://www.klinika-golnik.si/dejavnost-bolnisnice/opis-bolezni-in-preiskav/alergija.php>
(13. 01. 2016)

Berić S. 2011. Sve o alergenim biljkama. Beograd, Politika novine i Magazini.
<http://www.politika.rs/rubrike/Magazin/Sve-o-alergenim-biljkama.lt.html> (27. 01. 2015)

Brus R. 2004. Drevesne vrste na slovenskem. Ljubljana, Mladinska knjiga: 399 str.

Brus R. 2005. Dendrologija za gozdarje: univerzitetni učbenik. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 408 str.

Carinanos P., Casares-Porcel M. 2011. Urban green zones and related pollen allergy: a review: some guidelines for designing spaces with low allergy impact. Landscape and urban planning, 101: 205 – 214

Cegnar T., Habjan P. Cvetni prah v zraku. Ljubljana, Agencija RS za okolje: 2 str.
http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/Cvetni_prah.pdf (07. 01. 2016)

Cegnar T., Kofol-Seliger A. 2006. Cvetni prah v zraku. Ljubljana, Agencija RS za okolje – urad za meteorologijo: 1 str.
http://www.arso.gov.si/vreme/poro%C4%8Dila%20in%20projekti/dr%C5%BEavna%20slu%C5%BEba/Cvetni_prah_v_zraku.pdf (28. 01. 2015)

Černelč D. 1988. Alergija: kar enemu koristi, drugemu škoduje. Ljubljana, Borec: 503 str.

Črepinšek Z., Zrnec C. 2005. Petinpetdeset let fenoloških opazovanj v Sloveniji, 1951 – 2005). Acta agriculturae Slovenica, 85 - 2: 283 -297
<http://aas.bf.uni-lj.si/oktober2005/11crepinsek2.pdf> (22. 03. 2015)

D'Amato G., Cecchi L., Bonini S., Nunes C., Annesi-Maesano I., Behrendt H., Liccardi G., Popov T., van Cauwenberge P. 2007. Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. Allergy, 62: 976 – 990
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1398-9995.2007.01393.x/pdf> (08. 01. 2016)

D'Amato G. 2007. Pollen allergy in Europe. The UCB Institute of Allergy: 12 str.
http://www.theucbinstituteofallergy.com/_up/tuioa_com/images/PollenAllergy-DAmato-simplified-V2-070910_PP.pdf

Dermastia M. 2010. Pogled v rastline. 2. izd. Ljubljana, Nacionalni inštitut za biologijo: 237 str.

Dover M. 2005. Parki na osnovnih šolah Mestne občine Maribor v letu 2005. Maribor, Hortikulturno društvo Maribor: 128 str.

Dustout.2016. Definitions
<http://www.dustoutus.com/resources/definitions/#lightbox/0/> (02. 01. 2016)

Geopedia. 2013. Sinergise, Geodetski inštitut Slovenije
http://www.geopedia.si/#T105_x499072_y112072_s9_b2 (20. 01. 2016)

Grmovšek T. 2016. »Ocena stroškov odstranjevanja in sadnje drevesa«. Maribor, Nega dreves Arborist, Tanja Grmovšek s.p. (osebni vir, 01. 02. 2016)

Ihan A. 2012. Imunski sistem in odpornost: kako se ubranimo boleznim. 1. izd. Ljubljana, Mladinska knjiga: 323 str.

Jáuregui I., Mullol J., Dávila I., Ferrer M., Bartra J., del Cuvillo A., Montoro J., Sastre J., Valero A., 2009. Allergic rhinitis and school performance. Journal of investigational allergology and clinical immunology, 19, suppl. 1: 32 – 39

Jeršek B., Zorman T. 2006. Ocena bioaerosolov v delovnih prostorih. Acta agriculturae, 87, 2: 263-274
<http://aas.bf.uni-lj.si/september2006/08jersek.pdf> (08. 01. 2016)

Kay A.B. 2006. 100 years of 'Allergy': can von Pirquet's word be rescued? Clinical and experimental Allergy, 36: 555 – 559
http://www.progettolibra.it/ferrara08/materiale_ferrara08/Letteratura/kay1.pdf (20. 10. 2014)

Kastelec B.2007. Problematika vključevanja alergogenih rastlin v javne nasade: diplomsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za krajinsko arhitekturo). Ljubljana: 71. str.

Kihlström A., Lilja G., Pershagen G., Hedlin G. 2002. Exposure to birch pollen in infancy and development of atopic disease in childhood. Journal of allergy and clinical immunology, 110: 78 – 84

Knox B., Suphioglu C. 1996. Environmental and molecular biology of pollen allergens. Trends in plants science, 1, 5: 156 – 164

Kofol Seliger A. 2016. »Alergogenost in alergena drevesa«. Ljubljana, Inštitut za varovanje zdravja RS (osebni vir, 05. 01. 2016)

Kofol Seliger A., Cengar T. 2001. Meritve koncentracije cvetnega prahu. Mesečni bilten Hidrometeorološkega zavoda RS, 1, 8: 59 – 61

Kofol Seliger A., Cengar T. Obremenjenost zraka s cvetnim prahom. Bilten agencije RS za okolje. 2015, 22, 3: 76-80; 4: 74-79; 5: 84-90; 6: 70-74; 7: 76-79; 8: 93-97; 9: 67-71
<http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%C5%BErica/mese%C4%8Dni%20bilten/bilten2015.htm> (08. 01. 2016)

Kuhar T. 2016. »Ocena stroškov podiranja in sadnje drevesa«. Maribor, Dandelion, mala vrtna delavnica, d.o.o. (osebni vir, 27. 01. 2016)

Lewis W.H., Elvin-Lewis M.P.F. 2003. Medical botany: plants affecting human health. 2nd ed. Hoboken (N.J.): 812 str.

Marcotte D.E. 2015. Allergy test: Seasonal allergens and performance in school. Journal of health economics, 40: 132-140

Mestna občina Maribor
<http://www.maribor.si/podrocje.aspx?id=226> (08. 01. 2016)

Mušič E. 2006. Živimo z alergijo. 1. izd, 1. natis. Ljubljana, Mladinska knjiga: 128 str.

Ogren T.L. 2001. Allergy-free gardening. Proceedings of the California weed science society, 53: 17-19

O polenu. 2015. PMF Novi Sad, Laboratorija za palinologiju.
<http://www.nspolen.com/sr/o-polenu> (27. 01. 2015)

Paldat Palynological Database. 2016
<https://www.paldat.org/search/A> (15. 01. 2016)

Pappas S. 2012. Study: Pollen counts to more than double by 2040.
<http://www.livescience.com/24659-pollen-counts-rise-global-warming.html> (28. 01. 2015)

Pollenwarndienst. Medizinische universität Wien.

<https://www.pollenwarndienst.at/en/allergy-infos/allergic-persons/profiles/alder.html> (08. 01. 2016)

Pollenwarndienst. Pollen traps and microscopy. Medizinische universität Wien

<https://www.pollenwarndienst.at/en/allergy-infos/aerobiologics/methodik/pollen-traps.html> (07. 01. 2016)

Praznik N. 2011. Analiza stanja parkovne drevnine v mestnem parku Pratogiardino v Viterbu, Italija: diplomsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana: 151. str.

Problematika onesnaženosti zraka z delci. Ljubljana, Agencija RS za okolje, Urad za meteorologijo

<http://www.arso.gov.si/novice/datoteke/031398-DELCI.pdf> (17. 03. 2015)

Rentschler G., Antonic M. 1999. Alergije, spoznavanje in zdravljenje. Ljubljana, Slovenska knjiga: 124 str.

Schmelz A. 1999. Alergije pri otrocih. Ptujška gora, IN OBS, založba za medicinski program: 94 str.

Spohn M., Spohn R. 2008. Katero drevo je to? 1. izd. Kranj, Narava: 256 str.

Truman C., Herald-Leader L. 2012. UK Rooftop device measures pollen. Eastern Kentucky University

<http://weku.fm/post/uk-rooftop-device-measures-pollen#stream/0> (07. 01. 2016)

Ziska L., Knowltonb K., Rogersc C., Daland D., Tierneye N., Eldere M.A., Filleyf W., Shropshiref J., Fordg L.B., Hedbergh C., Fleetwoodh P., Hovankyi K.T., Kavanaughh T., Fulfordj G., Vrtisk R.F., Patzk J.A., Portnoyl J., Coatesm F., Bieloryn L., Frenzo D. 2011. Recent warming by latitude associated with increased length of ragweed pollen season in central North America. PNAS, 108, 10: 4248 – 4251

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3053965/pdf/pnas.201014107.pdf> (14. 01. 2015)

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Janezu Pirnatu za potrpežljivost in usmerjanje pri izdelavi naloge, izr. prof. dr. Robertu Brusu za recenzijo naloge ter mag. Maji Peteh, univ. dipl. bibl., za pomoč pri dokončnem urejanju naloge.

Za potrebne podatke in čas, ki so ga temu namenili se zahvaljujem vsem osnovnim šolam Mestne občine Maribor, Andreji Kofol Seliger iz Inštituta za varovanje zdravja RS, Tini iz podjetja Dandelion, mala vrtna delavnica, d.o.o. ter arboristki Tanji iz podjetja Arborist s.p.

Za prijetne ure, dneve in leta se zahvaljujem vsem sošolcem in sošolkam, gozdarjem in gozdarkam.

Najbolj pa se zahvaljujem družini, ki mi je omogočila študij in je potrpežljivo čakala na ta trenutek, ter prav tako fantu Domnu, ki mi je ob ustvarjanju naloge bil v pomoč in mi dajal motivacijo, da sem to delo opravila še pravi čas 😊.