

VALORIZACIJA STANJA DRVOREDNOG ZELENILA

EVALUATION OF THE CONDITION OF STREET TREES

M. Kurtela

SAŽETAK

Ispitivanje stanja i razvoja drvoreda u sedam prometno važnih ulica grada Zagreba, obavljeno je tijekom 1976.-1980. i ponovljeno 1991. godine. Uvidom u stanje drvoreda učinjena je podjela vizuelnom metodom s obzirom na oštećenost krošnje u četiri klase:

- I. 25% oštećenja
- II. 25-50% oštećenja
- III. 50-75% oštećenja
- IV. 75% oštećenja.

U godinama 1976., 1977. i 1991., uzimani i mjereni jednogodišnji izboji svih klasa (duljina izboja, težina izboja i težina lišća) bile su veličine kojima se valorizirao status potencijala krošnje. Broj stabala se u ispitivanom razdoblju smanjio za prosječno 34%, a povećao se broj stabala viših klasa oštećenosti. Spoznaja tih rezultata dala je uvid u tok mijene zdravstvenog stanja drvoreda i izraziti kvantitativan i kvalitativan intenzitet propadanja što pokazuje pogoršane uvjete života u gradu i neprimjerenu brigu o prometnom zelenilu.

Riječi natuknice: propadanje drvoreda, potencijal krošnje, jednogodišnji izboji.

UVOD

Gradovi i naselja nezamislivi su bez svog zelenila. Higijensko zaštitno djelovanje zelenila posebno je vrijedno za bolje zdravstvenog standarda građana, što u krajnjem slučaju ima i ekonomski značaj za društvo (Golubić, 1990.).

Tvrđnja da gradsko zelenilo proizvodi kisik (O_2) je ispravna u kvalitetnom smislu, ali nije u kvantitativnom što Ruge (1977.) i računski tumači i zaključuje da u gradu treba cca 30 odraslih stabala za podmirenje potreba svakog stanovnika za kisikom. U stvarnosti je situacija mnogo drugačija, npr. u Njemačkoj je taj broj 0.36 stabala po stanovniku. Isti autor nam dalje nabroja i argumentira brojkama vrijednost stabla u gradu i njegove dodatne funkcije kao što su apsorpiranje plinova, radioaktivnih čestica, bakterija i uopće prašine. Zaštita od vjetra i buke, hlađenje okolnog zraka i

umirujuće djelovanje zelene boje (Ruge, 1977.) su daljnji činioci koji ublažavaju čovjekovu okolinu punu raznih stresova (stresni gradski ambijent). Ta računica nam jasno pokazuje da samo pravilno odabran i realiziran sustav zelenila može regulirati prostorne funkcije grada.

Jedna od kategorija zelenila je i prometno zelenilo, odnosno drvoredi grada koji pridonose poboljšanju mikroklimatskih, sanitarnih i zaštitnih funkcija u prostoru grada.

Od drvorednog stabla, izvanredno vrijedne komponente grada, očito se mnogo očekuje, a još se uvijek malo zna o njegovom fiziološkom ponašanju u gradu. Drveće gradskog zelenila može poslužiti kao pouzdan indikator kontaminacije zraka i tla gradskih sredina.

Istraživanjima se došlo do spoznaje o djelomičnoj ili potpunoj nemogućnosti podnašanja "gradske klime" od strane nekih vrsta drveća. Mnogi su činioci odgovorni za sve teže preživljavanje stabla u gradu. Suho tlo, povišena temperatura, niža zračna vlaga, veće temperaturne razlike dana i noći i sl., su ti koji uzrokuju stresne reakcije što imaju kao posljedicu propadanje i umiranje stabala u gradu.

U gradskim uvjetima drveće ima osjetno kraći vijek nego u prirodnim šumskim uvjetima, npr. lipa u šumi doživi starost 300-400 godina, a u uličnim drvoredima 40-80 godina. Općenit je zaključak da drvoredi u gradu umiru kada su stabla po godinama (40-80) u najjačoj dobi biološkog razvoja.

Bassuk i Whitlow (1987.) navode podatak o novosadenom drveću u New Yorku i njegovu preživljavanju. Od 1000 posadenih stabala svakog proljeća, polovica će ih propasti tijekom idućih 10 godina i neće doživjeti svoju fiziološku zrelost te ispuniti očekivanja koja se od stabla u gradu traže.

Gilberton i Bradshaw (1985.) iznose podatke o preživljavanju novo sadenih stabala u 11 gradova sjeverne Engleske iz kojih se vidi visoki potencijal rasta ali prosječan nivo veličine jednogodišnjih izboja je izrazito mali.

Neprimjerni prostori u kojima raste drvoredno stablo (kontejnizirani uvjeti), nagle promjene u vodnom režimu, zbijenost tla, učinak soli zimi, ukupno zagađenje zraka i tla, produženi fotoperiodi umjetnim osvjetljenjem i sl. ograničavaju rast korijenja, oštećuju izboje i smanjuju biološki potencijal stabala. Dorošenko 1985. g. na temelju vlastitih istraživanja na inventarizaciji zelenih nasada u Kijevu 1978.-1981. g., zaključuje da pogoršani ekološki uvjeti u gradu skraćuju vrijeme trajanja zelenih nasada i umanjuju njihovu estetsku vrijednost. Houston (1985) to zove sindromom propadanja stabla kada ono naizmjenice trpi od biotičkih ili abiotičkih činilaca te je još sekundarno napadnuto određenim bolestima ili štetnicima. Stres mijenja uvjete drveću i procesi stresa katkad dovode direktno do propadanja, a katkad u drveću dolazi do anatomskih i fizioloških promjena što dozvoljavaju napad sekundarnih organizama (gljive, insekti) uzrokujući odumiranje pupova, propadanje izboja na rubovima krošnje, lišće prerano dobiva jesensku boju i otpadne, odumire fino korijenje.

Brojni su čimbenici koji oštećuju rast korijena. Soljenje cesta zimi dovodi do

visokog nivoa soli u tlu uzrokujući kemijsku sušu. Analize klorida u *Tilia cordata* "Greenspire" u New Yorku pokazale su nivo klorida od 1.8% u suhoj tvari lista (Bassuk i Whitlow, 1987.) uzrokujući uočljive simptome lisne nekroze. Prema podacima istih autora natrij (Na) ima štetan utjecaj na strukturu tla uzrokujući veću zbijenost tla. Isto tako potrebe stabala za hranivima i vodom često se ne mogu zadovoljiti zbog betonskih rubnjaka, asfalta, raznih cijevi u tlu i sl. Zbog nedostatka drenaže dolazi do zadržavanja vode, osobito one od pranja ulica, koja u sebi ima mnogo otrovnih tvari smrtonosnih za korijenje drveća. Često korjenov sustav drvorednog stabla u gradu raste u tlu pomiješanom šutom i mortom. Visoke količine vapnenca tih materijala povisuje pH-vrijednost i stablo raste u alkalnoj sredini koja onemogućava kod nekih vrsta neophodnu ektomikorizu limitira iskorištavanje nekih elemenata, prije svega bora, mangana, željeza (Meyer, 1978., Bassuk i Whitlow, 1987.).

Mnogo je čimbenika i iznad zemlje koji izazivaju propadanje drveća, kao refleksija topline od asfalta, betona, zgrada, manja ili veća izloženost direktnoj sunčevoj svjetlosti, ovisno na kojoj strani svijeta je drvored, što može dovesti i do promjene prirodnog oblika određene vrste. Tako na pr. *Liquidambar styraciflua* gubi svoju centralnu os zbog nedostatka svjetla (Bassuk i Whitlow, 1987.). Isto tako i jak vjetar koji se javlja u tzv. urbanim kanjonima (između visokih zgrada) pojačava isparavanje lišća i time smanjuje vodeni kapacitet biljke. Jurčić (1976.) ističe izravno djelovanje automobilske prometa na kontaminaciju okoliša olovom kao i ulogu prometnog zelenila za pročišćavanje zraka gradskog prostora.

Sve važnija i jasnija je spoznaja o tome da zagađeni zrak mijenja fiziološke procese u listu.

Njegov je izravan utjecaj na sustav fotosinteze zbog štetnog utjecaja na kutikulu lista i provodljivost puči. Ozon (O_3) je primjer plinovitog polutanta sa širokim opsegom djelovanja na sprečavanje rasta i razvoja biljke. Oksidi dušika, PAN, SO_2 , i drugi plinoviti zagađivači iz antropogenih izvora prisutni su kao talog u kiši, snijegu i magli često s biološkim posljedicama na raslinje (Winner i Atkinson, 1986.). Ukoliko su vlaga, hranjiva i svjetlo primjereni, a stres od abiotičkih i biotičkih činilaca nije prejak, drveće će unutar svojih genetičkih ograničenja rasti na zadovoljavajući način (Houston, 1985.). Predmet velikih znanstvenih programa multidisciplinarnih istraživačkih grupa iz SAD, Engleske, Skandinavije i Njemačke, jest intenzivno proučavanje utjecaja zračnih polutanata na rast, preživljavanje i vigor raslinja kao i razvoj nove opreme za takvo ispitivanje (Winner i Atkinson, 1986). Zaključak da je direktan utjecaj zračnih polutanata na biljke u interakciji s ostalim stresovima, zahtijeva široka znanstvena istraživanja stručnjaka koje zanimaju sva gledišta odnosa biljka - okolina (Winner i Atkinson, 1986.).

U ovom radu cilj je bio uvid u stanje, svojstva i razvoj drvoreda što ih grad kao stanište i prostor omogućuje stablima.

Izdvojene su neke prometno važne ulice grada Zagreba u kojima se pratio i valorizirao status i mijene stanja zelenila praćenjem potencijala krošnje.

MATERIJAL I METODE

Tijekom nekoliko godina snimalo se i brojčano analiziralo stanje prometnog zelenila, tj. drvoreda u gradu Zagrebu i općenito je promatran trend propadanja određenih vrsta u slijedećim izrazito prometnim gradskim ulicama:

Maksimirska cesta	Aesculus hippocastanum L.
Petrova ulica	Acer platanoides L.
Vlaška ulica	Acer platanoides L.
Račkoga ulica	Tilia sp.
Hebrangova ulica (prije B. Kavurića)	Aesculus hippocastanum L.
Klaićeva ulica	Tilia sp.
Savska cesta	Tilia sp.

Navedene ulice nalaze se u gusto naseljenom, stambeno-poslovnom centru grada. Smjer pružanja ulica je istok-zapad, osim ulice Račkoga smještene sjeverozapad-jugoistok i Savske ceste sjeveroistok - jugozapad. U svim su ulicama zgrade približne visine, tj. uglavnom tro- i četverokatnice. Drvoredi ulica građenih u smjeru istok-zapad nalaze se samo na sjevernoj strani ulice, dok u druge dvije drvored je s obje strane ulice. Sva drvoredna stabla su sadena u zatvorena sadna mjesta osim niza lipa na zapadnoj strani Savske ceste. Prosječna starost drveća je 50 i više godina.

Uvidom u stanje drvoreda u godinama 1976.-1980. i 1991. ocijenjeno je da stabla treba podijeliti na relativno zdrava i oboljela te su valoriziranjem zdravstvenog stanja izdvojena test stabla. Podjela je obavljena vizuelnom metodom, s obzirom na oštećenost krošnje, u četiri klase:

I	< 25% oštećenosti
II	25-50% oštećenosti
III	50-75% oštećenosti
IV	> 75% oštećenosti.

Vidljivi simptomi su bili sušenje, tj. smedenje ruba listova i njihovo otpadanje već krajem ljeta, sušenje pojedinih grana krošnje što konačno dovodi do sušenja stabla. Čitav je niz čimbenika od mehaničkih oštećenja, fizioloških oboljenja te bolesti i štetnika koji utječu na zdravstveno stanje stabala (Milatović, Kišpatić, Glavaš, 1979.).

Praćen je i broj suhih stabala i praznih mjesta u drvoredu te nadosađivanih mladih stabala.

U godinama 1976., 1977. i 1991. u listopadu uzimani su jednogodišnji izboji s izabranih stabala u svakoj klasi na prvj etaži krošnje (cca 2.5 m) sa četiri različite strane.

Nakon toga obavljena su mjerenja slijedećih svojstava:

- a) dužina izboja
- b) težina izboja
- c) težina lišća

Dobiveni podaci obrađeni su jednosmjernom analizom varijance za sve tri ispitivane godine.

TLO I KLIMA

U izrazito urbanom prostoru na značajke tla neposredan utjecaj ima čovjek i prirodna tla gube autohtoni karakter. Tla u kojima rastu drvoredna stabla su antropogena, tehnogena tla (Martinović et al. 1992.).

Klima direktno utječe na vegetaciju, a mikroklima grada, osobito količine oborina i temperature zraka su čimbenici koji imaju neposredan utjecaj na razvoj i rast biljaka.

a) Temperatura zraka

Uvidom u podatke Republičkog hidrometeorološkog zavoda Hrvatske o srednjoj godišnjoj temperaturi zraka u Zagrebu za 100 godina (1862.-1971.), ona iznosi 11,4°C, a srednje mjesečne temperature se kreću od -0,1°C u siječnju do 21,9°C u srpnju.

Kako se kreću srednje mjesečne temperature u Zagrebu za ispitivane godine, vidi se na tablicama 1, 2 i 3.

Tablica 1 Srednje mjesečne temperature zraka u °C u Zagrebu za 1976. g.
Table 1 Average monthly air temperatures in degrees centigrade in Zagreb (1976)

	Mjesec												Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Maksimir	1.4	0.8	2.0	10.7	15.9	17.8	20.7	16.4	14.6	10.3	7.2	0.8	118.6
Grič	2.5	1.7	4.1	11.8	16.5	19.2	21.1	17.7	15.5	11.5	8.4	1.8	131.8

Srednja godišnja temperatura zraka u Maksimiru iznosila je 9,8°C u vegetacijskoj sezoni (IV-X mjesec) 15,2°C, za isto razdoblje na Griču bile su slijedeće vrijednosti 11,0°C i 16,2°C.

Tablica 2 Srednje mjesečne temperature zraka u °C u Zagrebu za 1977. g.
Table 2 Average monthly air temperatures in degrees centigrade in Zagreb (1977)

	Mjesec												Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Maksimir	2.3	5.3	8.9	8.8	15.4	19.4	19.5	19.3	13.7	11.4	6.1	-0.1	130
Grič	3.2	6.2	11.0	10.4	16.4	20.3	20.7	20.2	14.7	12.5	6.9	0.9	143.4

Srednja mjesečna temperatura zraka kretala se u Maksimiru oko 10,8°C, a u vegetacijskom razdoblju 15,4°C, dok za isti period na Griču temperature su imale slijedeće vrijednosti 11,9°C i 16,5°C.

Tablica 3 Srednje mjesečne temperature zraka u °C u Zagrebu za 1991. godinu
Table 3 Average monthly air temperatures in degrees centigrade in Zagreb (1991)

	Mjesec												Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Maksimir	1.8	-1.9	8.7	9.1	12.4	19.1	22.2	20.3	17.2	9.3	6.1	-1.2	123.1
Grič	2.8	0.2	10.3	10.5	13.3	19.9	23.0	21.5	18.4	10.2	7.1	0.2	137.4

Srednja godišnja temperatura zraka izmjerena u Maksimiru iznosila je 10,3°C, a u vegetaciji 15,7°C, dok je za isto razdoblje na Griču iznosila 11,5°C i 16,7°C.

Velikih oscilacija u odnosu na prijašnje stogodišnje podatke nema, srednje godišnje temperature i srednje temperature u periodu vegetacije su zadovoljavajuće za rast ispitivanih vrsta.

b) Oborine

Analizom količina oborina iz podataka Republičkog hidrometeorološkog zavoda Hrvatske za stogodišnje razdoblje (1962.-1971.) dobiven je podatak od prosječno 886 mm godišnje, što Zagreb smješta u humidnu klimu. Srednje mjesečne i srednje godišnje količine oborina za ispitivane godine mjerene na području Zagreb - Grič i Zagreb - Maksimir vide se na tablicama 4, 5 i 6.

Tablica 4 Srednje mjesečne količine oborina u mm u Zagrebu za 1976. godinu
Table 4 Average monthly precipitation in mm in Zagreb (1976)

	Mjesec												Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Maksimir	26	25	42	91	52	87	104	53	80	92	78	99	829
Grič	27.1	30.4	45.7	92.4	52.3	78.6	122.6	52.4	93.6	92.2	85.6	104.4	877.3

Srednje godišnje količine oborina u Maksimiru iznosile su 69.1 mm, a u vegetaciji 79,9 mm; za Grič su te vrijednosti iznosile 73,1 i 83,4 mm.

Tablica 5 Srednje mjesečne količine oborina u mm u Zagrebu za 1977. godinu
Table 5 Average monthly precipitation in mm in Zagreb (1977)

	Mjesec												Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Maksimir	84	68	60	86	17	43	120	68	70	67	163	46	892
Grič	79,5	66,8	53,7	90,8	27,8	63,7	109,8	105,1	89,5	65,4	159,4	49,9	961,4

Srednja godišnja količina oborina za Maksimir iznosila je 74,3 mm, a u vegetaciji 67,3; za Grič su bile zabilježene slijedeće vrijednosti 80,1 mm i 78,9 za vegetaciju.

Tablica 6 Srednje mjesečne količine oborina u mm u Zagrebu za 1991. godinu
Table 6 Average monthly precipitation in mm in Zagreb (1991)

	Mjesec												Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Maksimir	44.2	24,7	33,6	45,8	99,9	47,9	67,6	58,3	68,4	81,6	139,8	109	820,8
Grič	41,4	30,7	30,4	44,3	122,2	46,7	82,3	82,0	63,4	88,0	146,0	11,9	789,3

Srednje godišnje količine oborina za Maksimir su bile 68,4 mm, u vegetaciji 67,1; za Grič su bile izmjerene slijedeće vrijednosti 65,8 i 75,6 mm.

Rašpored oborina tijekom godinci vegetacijskog razdoblja je zadovoljavajući što nameće zaključak da i taj dio klimatskih čimbenika ispunjava zahtjeve ispitivanih vrsta.

ZAGADENJE ZRAKA

U Zagrebu onečišćenja atmosfere na području grada Zagreba mjeri Zavod za zaštitu zdravlja grada Zagreba, Služba za zdravstvenu ekologiju. Primjenjuju metodu ispitivanja "sedimenata", tj. količine i sastava taložne prašine. Određuje se količina krutih čestica taloženih iz zraka, krutih, tekućih i plinovitih tvari koje su topive u vodi te se kišom ispiru iz zraka. Te se tvari talože na tlo, biljke i ostalo pri čemu uzrokuju njihova oštećenja, a direktno ili indirektno utječu na zdravlje ljudi.

Mjerenja sedimenata u Zagrebu provedena su metodom njemačkih smjernica VDI-2119 (tzv. "Berghoff" uređaj) kontinuirano tijekom godine. Uzorci sedimenata sakupljeni su na 22 mjerna mjesta u gradu od kojih smo zbog lokacije ispitivanih drvoreda uzeli u obzir slijedeće:

1. Trg bana Jelačića, Gajeva 2
2. Martićeva 60
3. Mihanovićeva ulica, Botanički vrt
4. Klaićeva 16, Dječja bolnica
5. Đorđićeva 26, Stanica za hitnu pomoć

Uzorak je obuhvaćao slijedeće parametre:

Ukupnu taložnu tvar:

1. netopive tvari u vodi

- smolaste tvari
- pepco
- sagorive tvari
- olovo, Pb
- kadmij, Cd
- cink, Zn

2. topive tvari u vodi

- kalcij-ion, Ca^{++}
- klorid-ion, Cl^{-}
- fluorid-ion, F^{-}
- sulfat-ion, SO_4^{--}
- nitrat-ion, NO_3^{-}
- silicij, Si
- i Ph vrijednost.

U 1991. godini mjerno mjesto u Martićevoj ulici zamijenjeno je mjestom u Maksimirskoj cesti.

Srednje godišnje vrijednosti sedimenata iz zraka za ispitivane godine prikazane su na tablicama 7, 8 i 9.

Tablica 7 Srednje godišnje vrijednosti sedimenata iz zraka za 1976. godinu
Table 7 Average annual amounts of sediments from air (1976)

Mjerno mjesto Measuring spot	pH pH	Ukupna tal. tvar g/100m ² /dan Total sediments g/100 sq.m./day
Trg bana Jelačića - Bana Jelačića square	5.84	33.34
Martićeva ulica - Martićeva street	5.16	23.70
Mihanovićeva ulica - Mihanovićeva street	5.39	25.00
Đorđićeva ulica - Đorđićeva street	5.77	41.12
Klaićeva ulica - Klaićeva street	5.3	20.10

Tablica 8 Srednje godišnje vrijednosti sedimenta iz zraka za 1977. godinu
Table 8 Average annual amounts of sediments from air (1977)

Mjerno mjesto Measuring spot	pH pH	Ukupna tal. tvar g/100m ² /dan Total sediments g/100 sq. m. /day
Trg bana Jelačića - Bana Jelačića square	5.37	49.57
Martićeva ulica - Martićeva street	4.90	31.67
Mihanovićeva ulica - Mihanovićeva street	5.27	28.77
Klaićeva ulica - Klaićeva street	4.95	22.27
Đorđićeva ulica - Đorđićeva street	5.11	36.23

Usporedbom tih rezultata s maksimalno dopuštenim koncentracijama imisije donesen je zaključak (Soukup, 1976. i 1977.) da je atmosfera grada Zagreba u prosjeku bila zagađena naročito u centru grada, gdje su glavni izvori zagađenja atmosfere ložišta za kruta i tekuća goriva te promet. Osobito zimi u tom su predjelu grada vrlo visoke koncentracije sulfata. U ostalim dijelovima grada atmosferu zagađuju također ložišta, promet, spaljivanje otpadaka (lokalno), industrija (lokalno) i dr. Osim navedenih utjecaja, građevinarska djelatnost i meteorološki faktori uz dizanje već sedimentirane prašine (loše održavanje čistoće gradskih ulica) djeluju isto tako na zagađenost atmosfere.

Tablica 9 Srednje godišnje vrijednosti sedimenata iz zraka za 1991. godinu
Table 9 Average annual amounts of sediments from air (1991)

Mjerno mjesto Measuring spot	pH pH	Ukupna tal. tvar g/100m ² /dan Total sediments g/100 sq.m./day
Trg bana Jelačića - Bana Jelačića square	4.7	22.5
Maksimirska cesta - Maksimirska street	6.3	15.1
Mihanovićeve ulica - Mihanovićeve street	5.5	13.5
Klaićeve ulica - Klaićeve street	5.2	12.3
Đorđićeva ulica - Đorđićeva street	5.3	16.7

Propisana granična srednja vrijednost prema njemačkim smjernicama TA-Luft nije prekoračena niti na jednom mjernom mjestu.

Soukup (1991.) zaključuje u svom izvještaju da s obzirom na ukupnu taložnu površinu zrak nije bio prekomjerno onečišćen uz pojavu kratkotrajnih jačih onečišćenja pojedinih lokacija zbog određenih građevinskih ili drugih djelatnosti. Međutim, promatrajući komponente sastava tog sedimenta (olovo, kadmij, sulfat, nitrati i kiselost) Zagreb spada u kategoriju ugroženih područja poput gradova i industrijskih centara srednje Europe.

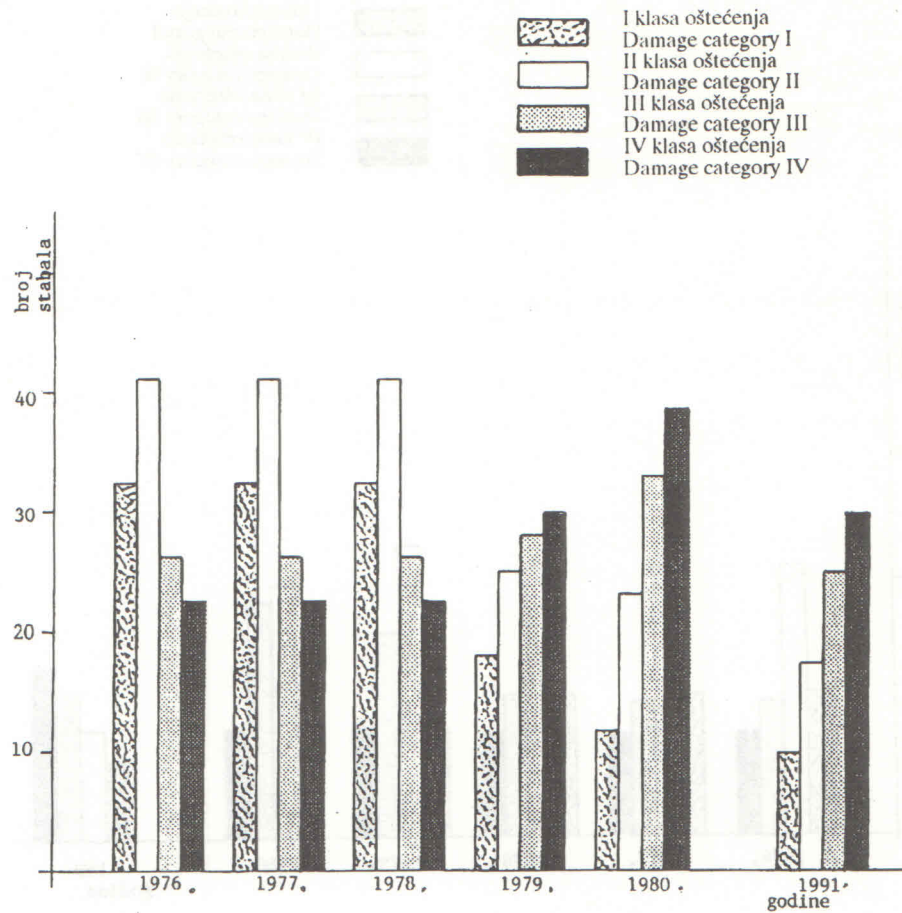
REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tijekom istraživanja godina (1976.-1980. i 1991. g.) snimljeno i analizirano brojčano stanje drvoređa u izabranim ulicama grada Zagreba prikazano je na grafikonima 1-7.

U svim ispitivanim ulicama došlo je do smanjenja broja stabala svrstanih u I. i II. klasu oštećenosti krošnje, a povećavao se broj stabala III. i IV. klase. Samo je prividno smanjenje broja stabala III. i IV. klase u nekim ulicama što je zapravo posljedica sušenja tih stabala, a time i njihovog nestajanja iz evidencije određene klase slijedećih godina (grafikon 1-7). Od 1976. do 1991. propalo je u Maksimirskoj cesti i Hebrangovoj ulici 15% stabala, u Savskoj 18%, Klaićevoj 26%, u ulici Račkoga 22%, u Petrovoj 75% i Vlaškoj 77% stabala. U Vlaškoj ulici već od 1980. g. nema stabala I. klase što je prikazano na grafikonu 6, dok je Petrova ulica do 1991. godine također ostala bez stabala I. klase (grafikon 7).

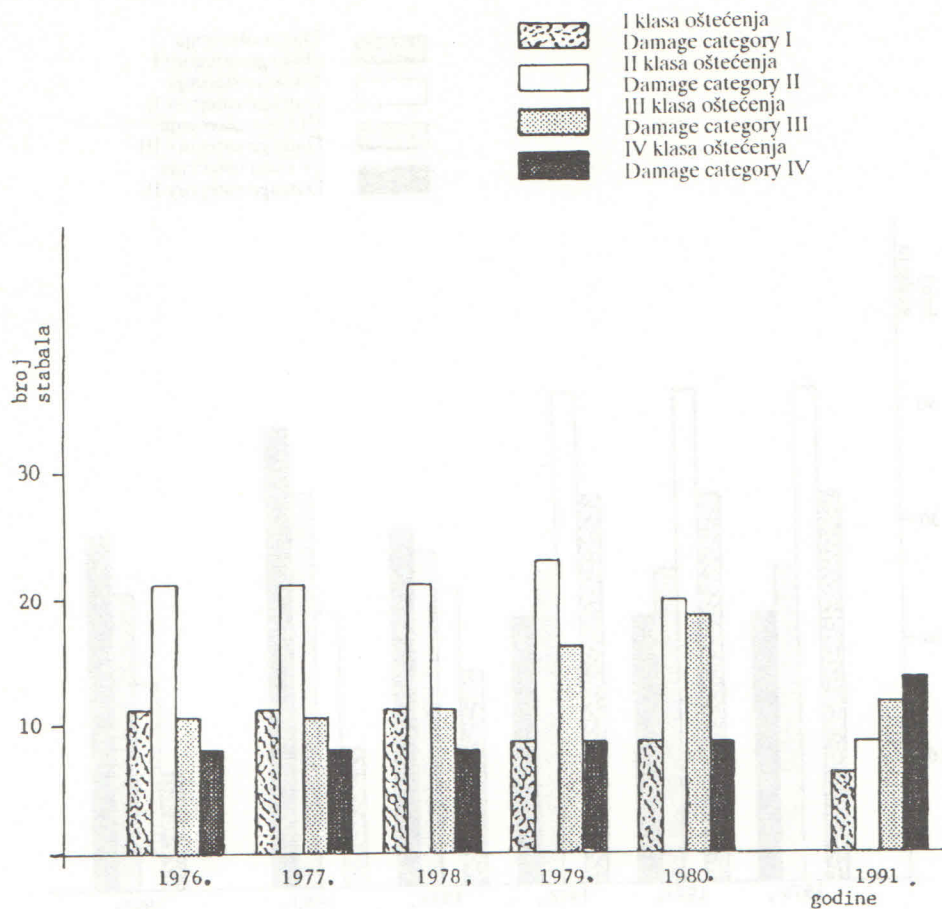
Na mjestu suhih stabala uglavnom su posadene mlada, međutim na crtežu broj 1 prikazan je odnos površine krošnje stabala pune zrelosti i krošnje mladog stabla. Crtež broj 2 prikazuje značaj određenog % oštećenja krošnje neke vrste u odnosu na površinu krošnje zdravog stabla.

Promjena potencijala krošnje stabala u svim ulicama nagla je između 1977. i 1979. godine te je uočen brz porast propadanja. Na grafikonu broj 8 prikazano je izrazito smanjenje broja stabala I. klase, a povećanje broja stabala IV. klase u prijelomnim godinama na primjeru drvoređa u Petrovoj ulici.



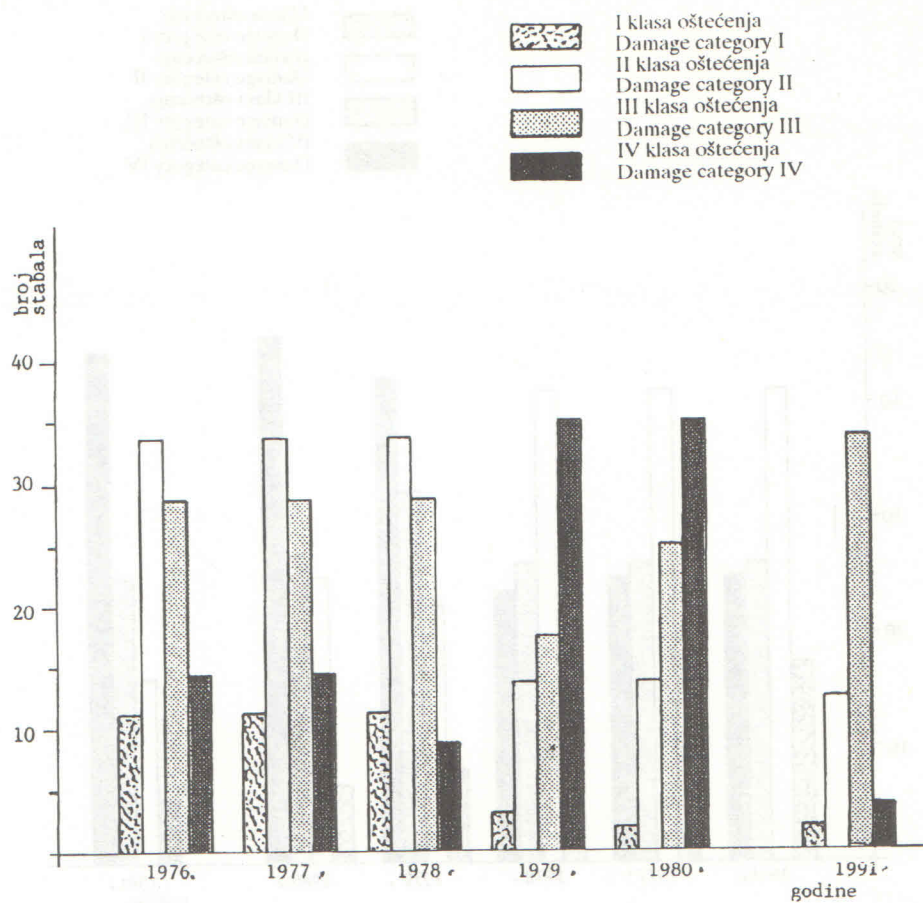
Grafikon 1 Brojčano stanje drvorednih stabala po klasama oštećenosti krošnje u Maksimirskoj cesti

Graph 1 Numerical indicators of street trees according to category of tree top damage in Maksimirska road



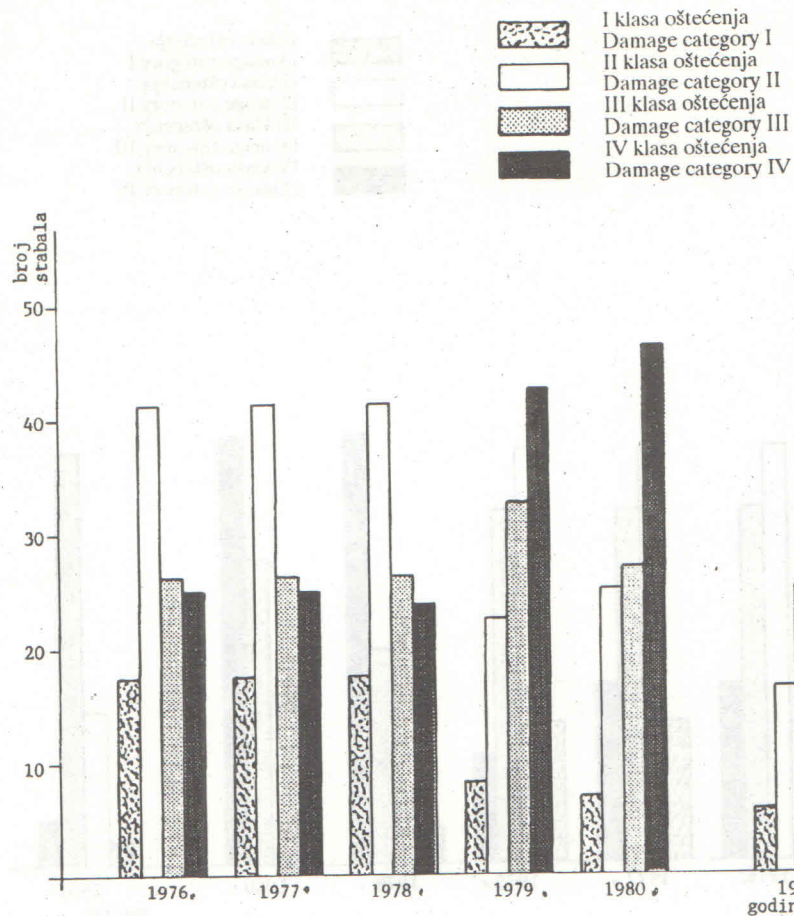
Grafikon 2 Brojčano stanje drvorednih stabala po klasama oštećenosti krošnje u Hebrangovoj ulici

Graph 2 Numerical indicators of street trees according to category of tree top damage in Hebrangova street



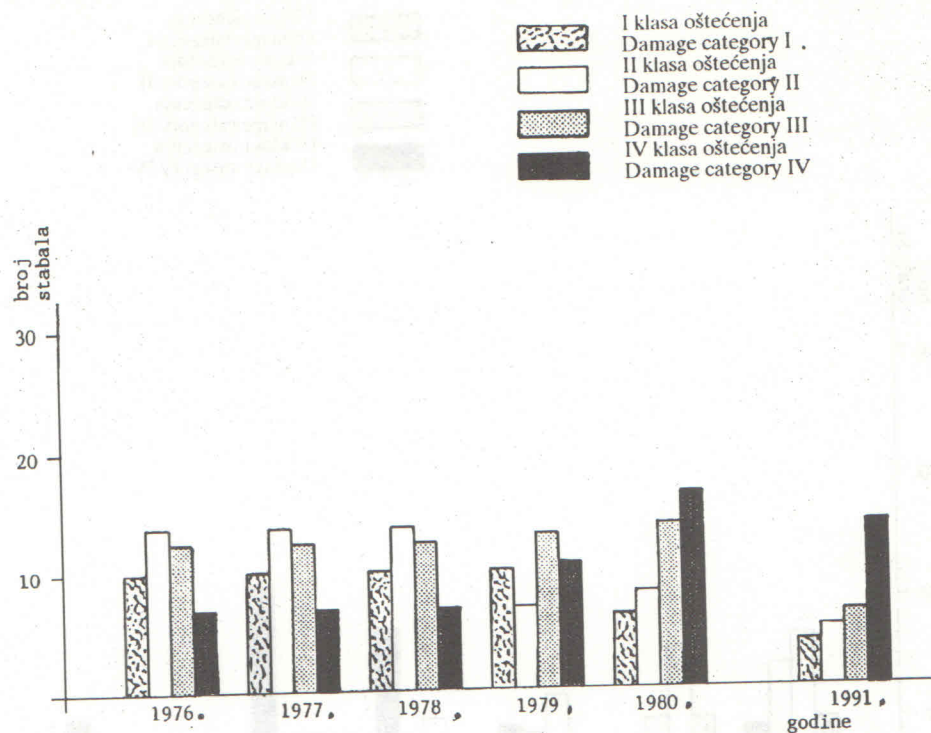
Grafikon 3 Brojčano stanje drvorednih stabala po klasama oštećenosti krošnje u Klaićevoj ulici

Graph 3 Numerical indicators of street trees according to category of tree top damage in Klaićeva street



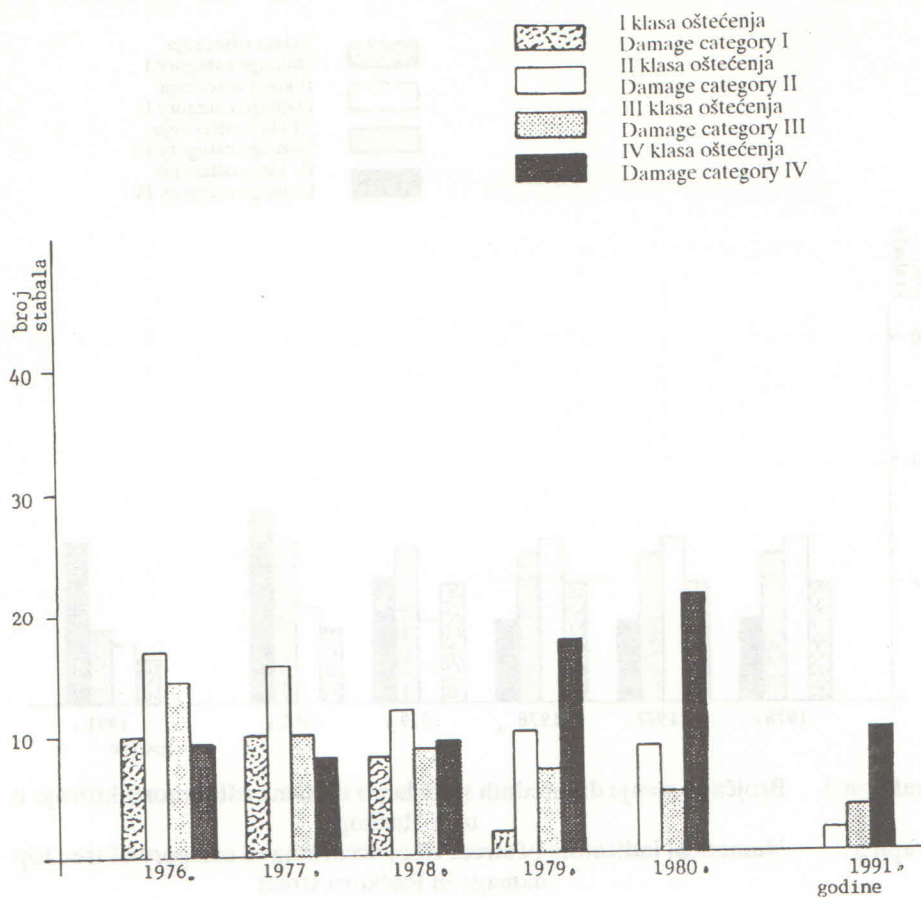
Grafikon 4 Brojčano stanje drvorednih stabala po klasama oštećenosti krošnje u Savskoj cesti

Graph 4 Numerical indicators of street trees according to category of tree top damage in Savska road



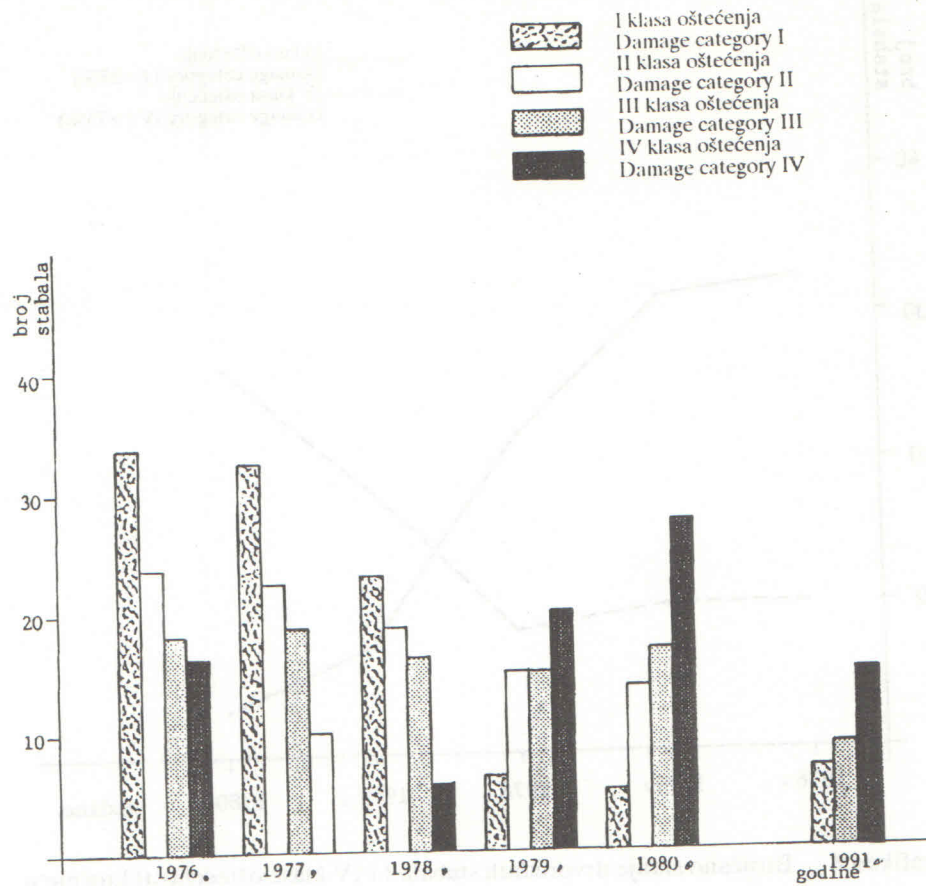
Grafikon 5 Brojčano stanje drvorednih stabala po klasama oštećenosti krošnje u ulici Račkoga

Graph 5 Numerical indicators of street trees according to category of tree top damage in Račkoga street



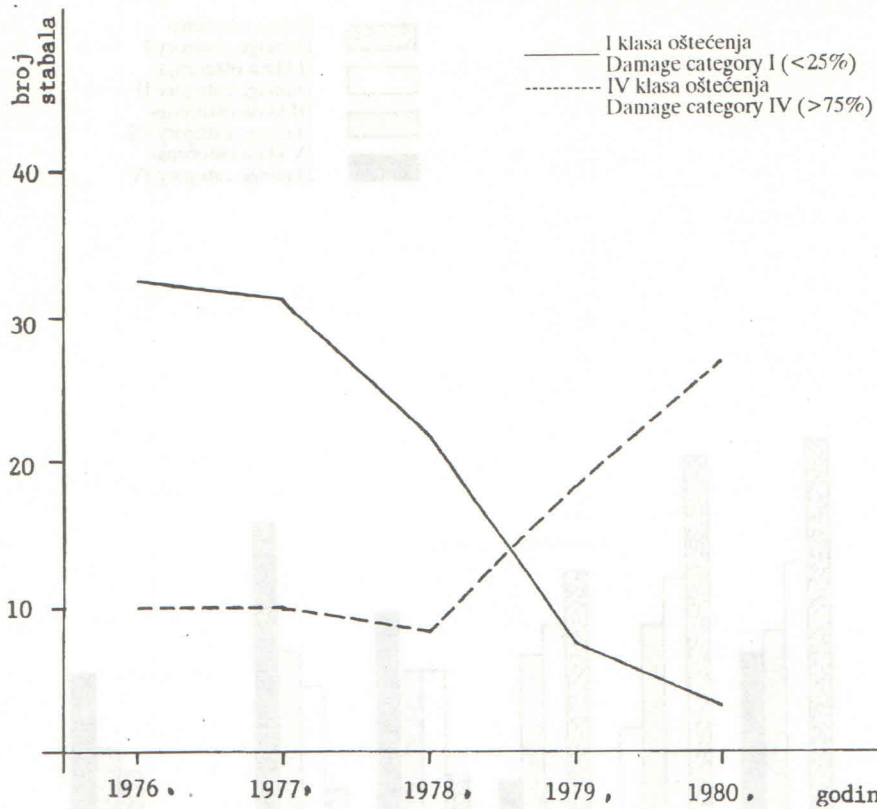
Grafikon 6 Brojčano stanje drvorednih stabala po klasama oštećenosti krošnje u Vlaškoj ulici

Graph 6 Numerical indicators of street trees according to category of tree top damage in Vlaška street



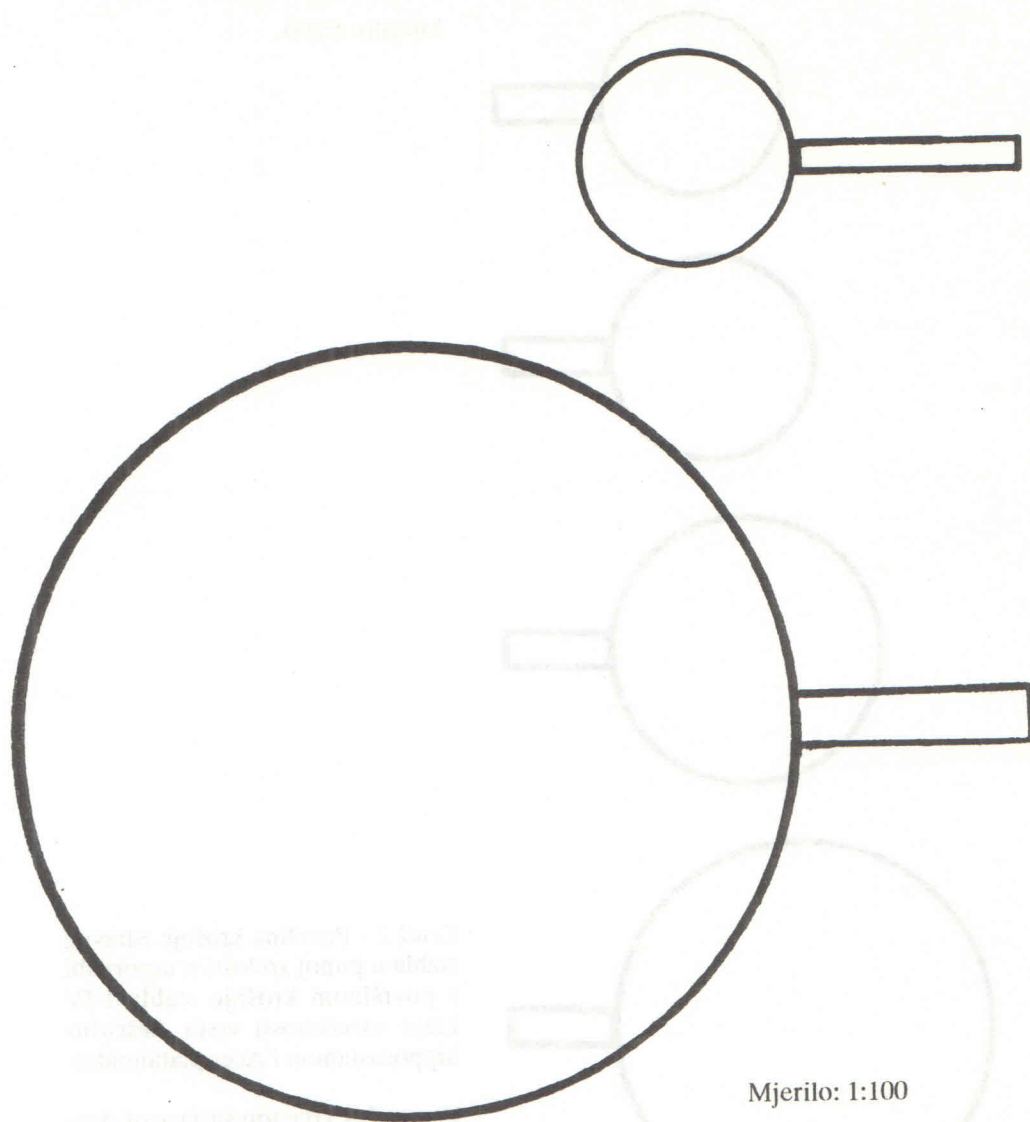
Grafikon 7 Brojčano stanje drvorednih stabala po klasama oštećenosti krošnje u Petrovoj ulici

Graph 7 Numerical indicators of street trees according to category of tree top damage in Petrova street



Grafikon 8 Brojčano stanje drvorednih stabala I i IV klase oštećenosti krošnje u Petrovoj ulici

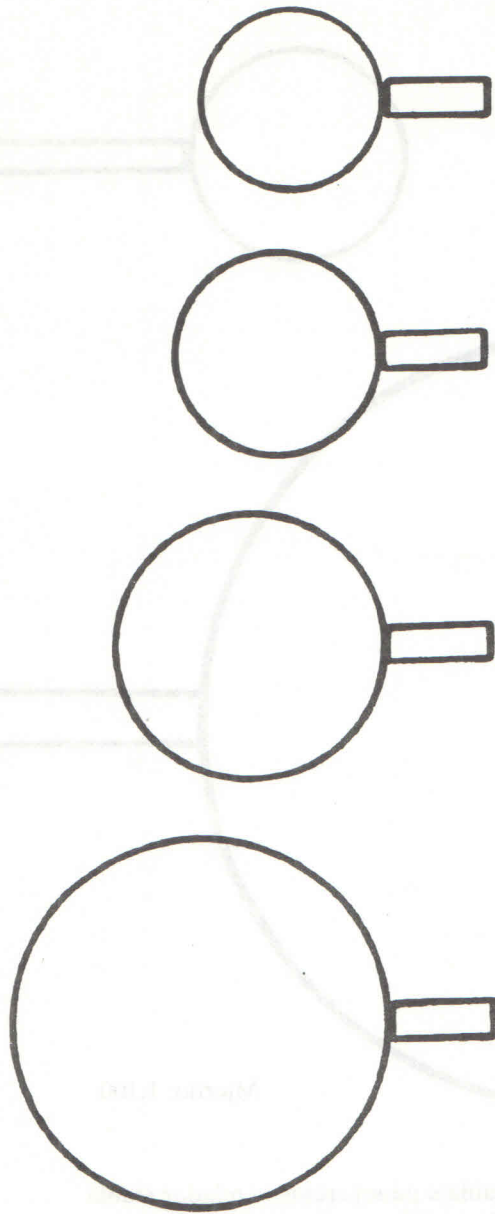
Graph 8 Numerical indicators of street trees of categories I and IV of tree top damage in Petrova street



Crtež 1
Figure 1

Površina krošnje stabla u punoj zrelosti i mladog stabla
Tree top surface in its full maturity and a young tree

Mjerilo: 1:200



Crtež 2 - Površina krošnje zdravog stabla u punoj zrelosti u usporedbi s površinom krošnje stabla I-IV klase oštećenosti vrsta *Aesculus hippocastanum* i *Acer platanoides*

Figure 2 - Tree top surface of *Aesculus hippocastanum* and *Acer platanoides* in its full maturity in comparison with tree top surface of damage categories I - IV

Ispitivanje potencijala krošnje mjerenjem jednogodišnjih izboja obavljalo se u godinama 1976. 1977. i 1991, a podaci su prikazani na tablicama 10-16. Ponovljena ispitivanja u 1991. godini nisu mogla biti provedena u svih sedam ulica zbog toga što nije bilo test stabala za sve klase ili su potpuno nestala u ispitivanom dijelu ulice (Vlaška i Petrova ulica).

Tablica 10 Prosječne vrijednosti duljine jednogodišnjih izboja u mm ispitivanih vrsta unutar četiri klase oštećenosti za 1976. godinu

Table 10 Average length of one - year shoots in mm of the observed types within the four categories of damage (1976)

Vrsta Type	Klase oštećenosti - Damage categories				
	< 25% < 25 per cent (I)	25-50% 25-50 per cent (II)	50-75% 50-75 per cent (III)	> 75% > 75 per cent (IV)	
AESCLUSUS HIPPI.	148.39	116.50	134.25	78.58	NS
TILIA SP.	194.59	178.03	181.32	166.69	NS
ACER PLAT.	157.83	134.52	140.50	118.73	NS

Usporedbom srednjih vrijednosti duljine jednogodišnjih izboja unutar svake vrste za sve klase oštećenosti ne nalazimo značajne razlike.

Tablica 11 Prosječne vrijednosti težine jednogodišnjih izboja bez lišća ispitivanih vrsta unutar četiri klase oštećenosti za 1976. godinu

Table 11 Average weight of one-year shoots without leaves of the observed types within the four categories of damage (1976)

Vrsta Type	Klase oštećenosti damage categories				
	< 25% < 25 per cent (I)	25-50% 25-50 per cent (II)	50-75% 50-75 per cent (III)	> 75% > 75 per cent (IV)	
AESCLUSUS HIPPI.	8.28	6.99	7.48	3.69	NS
TILIA SP.	1.58	1.26	1.38	1.10	NS
ACER PLAT.	2.16	1.95	1.80	1.31	NS

Usporedbom srednjih vrijednosti težine jednogodišnjih izboja bez lišća, unutar jedne vrste za sve klase oštećenosti ne nalazimo značajne razlike.

Tablica 12 Prosječne vrijednosti težine lišća jednogodišnjih izboja ispitivanih vrsta unutar četiri klase oštećenosti za 1976. godinu
 Table 12 Average weight of leaves of one-year shoots of the observed types within the four categories of damage (1976)

Vrsta Type	Klase oštećenosti - Damage categories				
	< 25% < 25 per cent (I)	25-50% 25-50 per cent (II)	50-75% 50-75 per cent (III)	> 75% > 75 per cent (IV)	
AESCULUS HIPP.	29.51	26.01	22.73	15.08	LSD 5% = 7.14 1% = 9.63
TILIA SP.	5.47	4.26	4.17	3.12	NS
ACER PLAT.	9.35	6.89	7.19	6.44	NS

Usporedbom srednjih vrijednosti težine lišća unutar jedne vrste utvrđena je razlika jedino kod kestena između I. i IV., te II. i IV. uz $P=1\%$, dok je između III. i IV. klase utvrđena razlika u $P=5\%$.

Tablica 13 Prosječne vrijednosti dužine jednogodišnjih izboja u mm ispitivanih vrsta unutar četiri klase oštećenosti za 1977. godinu
 Table 13 Average length of one-year shoots in mm of the observed types within the four categories of damage (1977)

Vrsta Type	Klase oštećenosti - Damage categories				
	< 25% < 25 per cent (I)	25-50% 25-50 per cent (II)	50-75% 50-75 per cent (III)	> 75% > 75 per cent (IV)	
AESCULUS HIPP.	108.33	82.28	94.09	63.97	LSD 5% = 30.42 1% = 40.98
TILIA SP.	155.97	188.98	155.63	143.68	NS
ACER PLAT.	62.75	50.92	72.09	63.46	NS

Usporedbom srednjih vrijednosti duljine jednogodišnjih izboja kod kestena značajna razlika nalazi se jedino između I. i IV. klase oštećenosti i to uz $P=1\%$. Kod lipe i javora nema značajnih razlika u duljini izboja unutar svih klasa oštećenosti.

Tablica 14 Prosječne vrijednosti težine jednogodišnjih izboja bez lišća u g ispitivanih vrsta unutar četiri klase oštećenosti za 1977. godinu
 Table 14 Average weight of one-year shoots without leaves in g of the observed types within the four categories of damage (1977)

Vrsta Type	Klase oštećenosti - Damage categories				
	< 25% < 25 per cent (I)	25-50% 25-50 per cent (II)	50-75% 50-75 per cent (III)	> 75% > 75 per cent (IV)	
AESCULUS HIPPI.	6.85	5.43	6.23	3.34	LSD 5% = 2.33 1% = 3.14
TILIA SP.	1.14	1.53	1.10	0.94	NS
ACER PLAT.	0.85	0.57	0.89	0.66	0,22 - 0,30

Usporedbom srednjih vrijednosti utvrđena je opravdana razlika kod kestena I. i IV. klase oštećenosti uz $P=1\%$ i između III. i IV. klase uz $P=5\%$. Opravdana razlika bila je i kod javora između I. i II. te III. i IV. klase uz $P=5\%$ te II. i III. klase uz $P=1\%$. Unutar klase oštećenosti kod lipa nije bilo opravdanih razlika u težini izboja.

Tablica 15 Prosječne vrijednosti težine lišća jednogodišnjih izboja u g ispitivanih vrsta unutar četiri klase oštećenosti za 1977. godinu
 Table 15 Average weight of leaves of one-year shoots in g of the observed types within the four categories of damage (1977)

Vrsta Type	Klase oštećenosti - Damage categories				
	< 25% < 25 per cent (I)	25-50% 25-50 per cent (II)	50-75% 50-75 per cent (III)	> 75% > 75 per cent (IV)	
AESCULUS HIPPI.	27.30	20.03	23.47	13.77	LSD 5% = 6.29 1% = 8.47
TILIA SP.	4.34	4.54	3.86	3.34	NS
ACER PLAT.	5.88	4.59	5.36	4.22	NS - 0,30

Utvrđena je opravdana razlika u težini lišća kestena koja se javila u odnosima klase I. i II. te II. i IV. uz $P=5\%$, dok je razlika težine lišća I. i IV. klase opravdana uz $P=1\%$. Unutar svih klasa kod lipa i javora nema značajne razlike.

Tablica 16 Prosječne vrijednosti duljine jednogodišnjih izboja u mm ispitivanih vrsta unutar četiri klase oštećenosti za 1991. godinu
 Table 16 Average length of one-year shoots in mm of the observed types within the four categories of damage (1991)

Vrsta Type	Klase oštećenosti - Damage categories				
	< 25% < 25 per cent (I)	25-50% 25-50 per cent (II)	50-75% 50-75 per cent (III)	> 75% > 75 per cent (IV)	
AESCULUS HIPP.	69.33	47.50	44.05	38.22	LSD 5% = 14.91 1% = 19.71
TILIA SP.	99.67	79.69	76.77	44.57	16.39 - 21.57

Duljina izboja kestena u I. klasi oštećenosti u usporedbi s ostalim klasama je značajno dulja uz $P=1\%$. Između ostalih klasa ne postoji opravdana razlika. Razlika u duljini izboja lipe na nivou $P=1\%$ postoji između I. i III., I. i IV., II. i IV., te III. i IV. klase, dok je razlika između I. i II. klase na nivou $P=5\%$. Jedino između II. i III. klase ne postoji opravdana razlika.

Tablica 17 Prosječne vrijednosti težine jednogodišnjih izboja u g ispitivanih vrsta unutar četiri klase oštećenosti za 1991. godinu
 Table 17 Average weight of one-year shoots in g of the observed types within the four categories of damage (1991)

Vrsta Type	Klase oštećenosti - Damage categories				
	< 25% < 25 per cent (I)	25-50% 25-50 per cent (II)	50-75% 50-75 per cent (III)	> 75% > 75 per cent (IV)	
AESCULUS HIPP.	3.71	2.99	3.18	1.92	NS
TILIA SP.	0.63	0.38	0.32	0.14	LSD 5% = 0.14 1% = 0.18

Usporedbom srednjih vrijednosti težine jednogodišnjih izboja bez lišća kod kestena nema razlika u odnosu na klase oštećenosti. Lipa je postigla značajno najveću težinu jednogodišnjih izboja u I. klasi u usporedbi s ostalim klasama uz $P=1\%$.

Tablica 18 Prosječne vrijednosti težine lišća jednogodišnjih izboja u g ispitivanih vrsta unutar četiri klase oštećenosti za 1991. godinu

Table 18 Average leaf weight of one-year shoots in g of the observed types within the four categories of damage (1991)

Vrsta Type	Klase oštećenosti - Damage categories				
	< 25% < 25 per cent (I)	25-50% 25-50 per cent (II)	50-75% 50-75 per cent (III)	> 75% > 75 per cent (IV)	
AESCULUS HIPPI.	24.98	15.95	16.58	13.35	LSD 5% = 7.30 1% = 9.70
TILIA SP.	3.76	2.10	1.79	1.19	0.61 - 0.79

Utvrđena je opravdana razlika u težini lišća kestena koja je između klasa I. i II. te I. i III. uz $P=5\%$, a između I. i IV. klase na nivou $P=1\%$. Između drugih klasa nema značajne razlike. Opravdana je razlika u težini lišća lipe I. klase u odnosu na II., III. i IV. te II. i IV. klase uz $P=1\%$ a između III. i IV. uz $P=5\%$. Razlika se nije očitovala kod težine lišća između II. i III. klase.

Tablica 19 Prosječne vrijednosti duljine jednogodišnjih izboja u mm vrste *Aesculus hippocastanum* L. unutar četiri klase oštećenosti za godine 1976., 1977. i 1991.

Table 19 Average length of one-year shoots in mm, of *Aesculus hippocastanum* L. within four categories of damage (1976, 1977, 1991)

Godina Year	Klase oštećenosti - Damage categories			
	< 25% < 25 per cent (I)	25-50% 25-50 per cent (II)	50-75% 50-75 per cent (III)	> 75% > 75 per cent (IV)
1976.	148.39	116.50	134.25	78.58
1977.	108.33	82.28	94.09	63.97
1991.	69.33	47.50	44.05	38.22
LSD 5%	34.36	24.35	32.35	28.83
1%	45.93	32.77	43.57	38.77

U I. klasi oštećenosti opravdana je razlika u duljini izboja jednogodišnjih izboja između 1976. i 1991. godine uz $P=1\%$, a utvrđena razlika 1977. i 1991. godine na nivou je $P=5\%$. Razlike između godine 1976. i 1977. nije bilo.

U II. klasi značajna razlika bila je između 1976. i 1991. godine te 1977. i 1991. godine uz $P=1\%$.

U III. klasi razlike u klasama oštećenosti po godinama iste su kao i kod II. klase.

U IV. klasi jedina značajna razlika uz $P=1\%$ u duljini jednogodišnjih izboja bila je između 1976. i 1991. godine.

Tablica 20 Prosječne vrijednosti duljine jednogodišnjih izboja u mm roda *Tilia* sp. unutar četiri klase oštećenosti za godine 1976., 1977. i 1991.
 Table 20 Average length of one-year shoots in mm, of *Tilia* sp. within four categories of damage (1976, 1977, 1991)

Godina Year	Klase oštećenosti - Damage categories			
	< 25% < 25 per cent (I)	25-50% 25-50 per cent (II)	50-75% 50-75 per cent (III)	> 75% > 75 per cent (IV)
1976.	194.59	178.03	181.32	166.69
1977.	155.97	188.98	155.63	143.68
1991.	99.67	79.39	76.77	44.57
LSD 5%	33.09	30.59	25.22	19.51
1%	43.90	40.73	33.20	25.77

Unutar I. klase oštećenosti postoji značajna razlika u duljini izboja između 1976. i 1991. godine, te 1977. i 1991. godine uz $P=1\%$, dok razlike između godina 1976. i 1977. nema.

Unutar II. i IV. klase oštećenosti rezultati su isti kao i kod I. klase.

Razlika u duljini izboja u III. klasi oštećenosti je opravdana uz $P=1\%$ između 1976. i 1991. godine te 1977. i 1991. godine, dok je razlika između godina 1976. i 1977. opravdana uz $P=5\%$.

Tablica 21 Prosječne vrijednosti duljine jednogodišnjih izboja u mm roda *Acer platanoides* L. za godine 1976. i 1977.
 Table 21 Average length of one-year shoots in mm, of *Acer platanoides* L. within four categories damage (1976, 1977)

Godina Year	Klase oštećenosti - Damage categories			
	< 25% < 25 per cent (I)	25-50% 25-50 per cent (II)	50-75% 50-75 per cent (III)	> 75% > 75 per cent (IV)
1976.	157.83*	134.52*	140.50*	118.73*
1977.	62.75	50.92	72.09	63.46
		NS		

NS = nije signifikantno

NS = not significant

* = signifikantno uz $P=5\%$

* = significant, $P=5$ per cent.

** = signifikantno uz $P=1\%$

** = significant, $P=1$ per cent

Tablica 22 Prosječne vrijednosti težine jednogodišnjih izboja bez lišća u g vrste *Aesculus hippocastanum* L. unutar četiri klase oštećenosti za godine 1976., 1977. i 1991.

Table 22 Average weight of one-year shoots without leaves in g, of *Aesculus hippocastanum* L. within four categories damage (1976, 1977, 1991)

Godina Year	Klase oštećenosti - Damage categories			
	< 25% < 25 per cent (I)	25-50% 25-50 per cent (II)	50-75% 50-75 per cent (III)	> 75% > 75 per cent (IV)
1976.	8.27	6.99	7.48	3.69
1977.	6.85	5.43	6.23	3.34
1991.	3.71	2.99	3.18	1.92
LSD 5%	2.45	1.81	2.75	1.56
1%	3.27	2.43	3.70	2.10

Opravdana razlika u težini izboja za I. klasu dokazana je između 1976. i 1991. uz $P=1\%$, te 1977. i 1991. godinu uz $P=5\%$, dok je između godina 1976. i 1977. nije bilo.

U II. klasi ta razlika je bila opravdana uz $P=1\%$ između godina 1976. i 1991. te 1977. i 1991., dok između 1976. i 1977. godine nije postojala.

Opravdane razlike težine izboja u III. klasi su iste kao u već opisanoj I. klasi.

U IV. klasi oštećenosti bilo je najmanje razlika i jedina opravdana bila je između godina 1976. i 1991. uz $P=5\%$.

Tablica 23 Prosječne vrijednosti težina jednogodišnjih izboja bez lišća u g roda *Tilia* sp. unutar četiri klase oštećenosti za godine 1976, 1977. i 1991.

Table 23 Average weight of one-year shoots without leaves in g, of *Tilia* sp. within four categories of damage (1976, 1977, 1991)

Godina Year	Klase oštećenosti - Damage categories			
	< 25% < 25 per cent (I)	25-50% 25-50 per cent (II)	50-75% 50-75 per cent (III)	> 75% > 75 per cent (IV)
1976.	1.58	1.26	1.38	1.10
1977.	1.14	1.53	1.10	0.94
1991.	0.63	0.38	0.32	0.14
LSD 5%	0.41	0.32	0.21	0.19
1%	0.55	0.42	0.28	0.26

Opravdana razlika u težini izboja kod I. klase oštećenosti utvrđena je uz $P=1\%$

između godina 1976. i 1991. te uz $P=5\%$ između 1977. i 1991. godine, a između 1976. i 1977. godine ona nije opravdana.

U II. klasi oštećenja utvrđena je razlika između 1976. i 1991. te 1977. i 1991. uz $P=1\%$, a između 1976. i 1977. godine nije značajna.

U III. i IV. klasi oštećenja ista je razlika utvrđena među godinama kao i u II. klasi.

Tablica 24 Prosječne vrijednosti težine jednogodišnjih izboja bez lišća u g vrste *Acer platanoides* L. unutar četiri klase oštećenosti za godine 1976. i 1977.

Table 24 Average weight of one-year shoots without leaves in g, of *Acer platanoides* L. within four categories of damage (1976, 1977)

Godina Year	Klase oštećenosti - Damage categories			
	< 25% < 25 per cent (I)	25-50% 25-50 per cent (II)	50-75% 50-75 per cent (III)	> 75% > 75 per cent (IV)
1976.	2.16*	1.95	1.80	1.31**
1977.	0.85	0.57	0.89	0.66
		NS	NS	

U I. klasi oštećenosti veća težina izboja iz 1976. u odnosu na 1977. godinu opravdana je uz $P=5\%$.

U II. i III. klasi oštećenosti nema opravdane razlike između 1976. i 1977. godine, dok je u IV. klasi ta razlika opravdana uz $P=1\%$.

Analizom prosječnih vrijednosti težine lišća jednogodišnjih izboja vrste *Aesculus hippocastanum* L. unutar četiri klase oštećenosti za godine 1976., 1977. i 1991. nije utvrđena značajna razlika.

Tablica 25 Prosječne vrijednosti težine lišća jednogodišnjih izboja u g roda *Tilia* sp. unutar četiri klase oštećenosti za godine 1976., 1977. i 1991.

Table 25 Average weight of leaves of one-year shoots without leaves in g, of *Tilia* sp. within four categories of damage (1976, 1977, 1991)

Godina Year	Klase oštećenosti - Damage categories			
	< 25% < 25 per cent (I)	25-50% 25-50 per cent (II)	50-75% 50-75 per cent (III)	> 75% > 75 per cent (IV)
1976.	5.47	4.26	4.17	3.12
1977.	4.34	4.54	3.86	3.34
1991.	3.76	2.10	1.79	1.19
LSD 5%	NS	1.04	0.82	0.66
1%		1.37	1.17	0.87

Usporedbom srednjih vrijednosti težine lišća lipe za sve tri godine u I. klasi oštećenosti nije nađena opravdana razlika.

U II., III. i IV. klasi oštećenja utvrđena je značajna razlika između 1976. i 1991. te 1977. i 1991. godine uz $P=1\%$.

Tablica 26 Prosječne vrijednosti težine lišća jednogodišnjih izboja u g vrste *Acer platanoides* L. unutar četiri klase oštećenosti za godine 1976. i 1977.
Table 26 Average weight of leaves of one-year shoots without leaves in g, of *Tilia* sp. within four categories of damage (1976. 1977)

Godina Year	Klase oštećenosti - Damage categories			
	< 25% < 25 per cent (I)	25-50% 25-50 per cent (II)	50-75% 50-75 per cent (III)	> 75% > 75 per cent (IV)
1976.	9.35*	6.89*	7.19	6.44
1977.	5.88	4.59	5.36	4.22
			NS	NS

Između godina 1976. i 1977. razlika u težini lišća bila je unutar I. klase oštećenosti uz $P=1\%$, unutar II. klase uz $P=5\%$, a u III. i IV. klasi nije bilo opravdanih razlika.

DISKUSIJA

Usporedna snimanja potencijala krošnje u sedam navedenih gradskih ulica dala su uvid u tok mijene zdravstvenog stanja drvoreda i alarmantan kvantitativan i kvalitativan intenzitet propadanja što pokazuje narušene uvjete u gradu i neprikladno održavanje. Spoznaja tih rezultata govori o mogućnosti nestajanja drvorednog zelenila tijekom godina. Sve to upućuje na odgovarajuće planiranje zelenila, od izbora do pravilne njege za trajno održavanje zelenila.

Izveštaj SIZ-u IV (1980.) govori o cca 21% propalih drvorednih stabala na cijelom prostoru grada Zagreba u vremenskom razdoblju 1976.-1980. Ponovljeno ispitivanje nakon desetak godina (1991.) pokazalo je sve veću razliku između klasa oštećenosti krošnje pojedine vrste u svim ispitivanim svojstvima (duljina izboja, težina izboja i težina lišća).

Za godine 1976. i 1977. razlike prosječnih vrijednosti tih svojstava između svih klasa oštećenosti bile su male ili su postojale samo između dvije krajnje klase.

* Test stabala I. i IV. klase, izabranih 1976. godine, koja su ostala u toj klasi i 1991. prilagodila se na gradske uvjete i preživjela tih 15 godina naizgled sačuvavši svoju vitalnost na nivou klase.

Međutim, prosječne vrijednosti ispitivanih svojstava su značajno niže za sve klase u odnosu na 1976. i 1977. godinu. U ispitivanom razdoblju od 15 godina intenzitet

mijene vitalnosti stabala se alarmantno pogoršao, a vidi se iz podataka da su prosječne vrijednosti ispitivanih svojstava stabala IV. klase iz 1976. i 1977. godine približno iste ili čak i više u odnosu na sve klase iz 1991. godine. Iz podataka valoriziranja drvorednih stabala izabranih ulica nakon desetak godina može se zabilježiti da je *Acer platanoides* L. najmanje prilagodljiv u preživljavanju stresnih uvjeta grada. Od 1976. do 1991. godine u Petrovoj je propalo 108, a u Vlaškoj 43 stabla, što iznosi oko 76% od ukupnog broja drvorednih stabala tih ulica. Tijekom godina obavljena je zamjena mladim stablima, ali nažalost već ih je dio propao, što je u skladu s istraživanjima Bassuk i Whitlow (1987.). Potencijal novosadenih stabala, mjereno prosječnom veličinom jednogodišnjih izboja izrazito je malen (Gilberton i Bradshaw, 1985.), tako da i ona stabla koja prežive ne mogu potpuno ispuniti funkciju koja se od stabala u gradu očekuje.

Pravilna njega i način sadnje su od velikog značenja za uspješno preživljavanje stabla. Jasan je primjer u Savskoj cesti gdje je 28 lipa posadenih u široku traku travnjaka uglavnom samo iz I. i II. klase oštećenosti krošnje i to od 1976. do danas. Bassuk i Whitlow (1987.) isto tako smatraju da je primjerenije saditi drveće u nizu (u traci) nego u ograničena sadna mjesta.

Činjenice o propadanju prometnog zelenila prikazane na tablicama i grafikonima, značajne su za indikaciju mikroklike i upozoravaju na pogoršane uvjete života, ne samo biljaka već prvenstveno građana ovog grada što upućuje na daljnja detaljnija istraživanja u tom pravcu.

ZAKLJUČCI

Na temelju provedenih istraživanja stanja prometnog zelenila grada Zagreba na primjeru sedam prometno markantnih ulica, mogu se izvesti slijedeći zaključci:

1. Komparativnim snimanjem potencijala krošnje ispitivanih drvoreda, uočen je kvantitativan i kvalitativan intenzitet propadanja. Broj stabala se u razdoblju od 1976. do 1991. godine smanjio prosječno 34%.

2. Ponovljenim ispitivanjem nakon petnaest godina (1976. 1977. i 1991.) intenzitet mijene vitalnosti stabala se alarmantno pogoršao, što se vidi iz podatka da su prosječne vrijednosti ispitivanih svojstava stabala (duljina jednogodišnjeg izboja, težina izboja i težina lišća) IV. klase iz 1976. i 1977. godine približno iste ili čak i više u odnosu na sve četiri klase u 1991. godini. U dvije ulice su potpuno nestala stabla iz I. klase oštećenosti.

3. Od prisutnih vrsta u drvoredu *Acer platanoides* L. pokazao je najmanju prilagodljivost stresnim uvjetima grada i u 15-godišnjem razdoblju propalo ga je oko 76% od ukupnog broja drvorednih stabala tih ulica.

4. Drvoredna stabla su značajna za indikaciju "gradske klime" i upozoravaju na pogoršane životne uvjete ne samo za njih već i za građane ovog grada.

5. Vrijednost funkcioniranja prometnog zelenila traži promjenu dosadašnjeg postupka te komponente grada, sanaciju postojećeg stanja i daljnje promišljeno planiranje od primjene vrste do pravilne njege na sadnom mjestu u ulici grada.

SUMMARY

Research on trees in seven streets of Zagreb with heavy traffic was carried out in the period from 1976-1980, and was repeated in 1991. After evaluating the condition of trees, a division into 4 categories was made by means of a visual method, taking into account the degree of the tree tops damage:

1. 25 per cent damage
2. 25-50 per cent damage
3. 50-75 per cent damage
4. 75 per cent damage

One-year shoots of all categories (shoot length, weight, and the weight of leaves) examined and measured in 1976, 1977 and 1991 represented the figures used to evaluate the status of the tree top potential. The number of trees within the observed period decreased by an average of 34 per cent, and the number of damage classified higher of the trees increased. These results evidenced the change of health status of the trees and an extreme quantitative and qualitative intensity the damage classified higher of deterioration indicating grave living conditions in the town and the inappropriate care the street greenery has been receiving.

Key words: tree deterioration, tree top potential, one-year shoots.

LITERATURA

- Bassuk, Nina and Whitlow, T.**, 1987., Environmental stress in street trees. Acta Horticulturae 195, Urban Vegetation
- Bartels, A.**, 1981., Gartenholze, Engen Ulmer, Stuttgart
- Doroshenko, A. K.**, 1985., Methodology of inspection of urban landscape plantations, Bylleten glavnogo botanicheskogo sada, Kiev
- Gilbertson, P. and Bradshaw, A. D.**, 1985, Tree survival in cities: The extent and nature of the problem, Arbicultural Journal, vol. 9
- Golubić, Jasna**, 1990., Zagreb moj grad - humaniziranje prometa u gradu Zagrebu, JAZU, Zagreb
- Grupa autora, 1977., Landscape design with plants, Heinemann, London.
- Houston, D. R.**, 1985., Dieback and declines of urban trees, Journal of Arboriculture, vol. 11, No. 3
- Jurčić, V.**, 1976., Fitoekološka istraživanja o kontaminaciji prostora Zagreba olovom, doktorska disertacija, Agronomski fakultet, Zagreb
- Kuhn, R.**, 1961., Die Strassenbaume, Verlag Bernhard Potzer, Hannover
- Leathart, S.**, 1977., Trees of the world, Hamlyn, London
- Martinović, J., Vranković, A., Glavaš, M. i Pernar, N.**, 1992., Studija opterećenja aeropolucijom gradskog i prigradskog zelenila na području Zagreba i mjere melioracije, JP Zrinjevac, Zagreb
- Meyer, F. H.**, 1978., Baume in der Stadt, Verlag Engen Ulmer, Stuttgart
- Milatović, Ivanka, Kišpatić, J. i Glavaš, M.**, 1979., Važnije bolesti ukrasnog drveća i grmlja na području grada Zagreba, Zaštita bilja, vol. XXX, br. 148, Beograd
- Ruge, V.**, 1977. Baume in der Stadt, Neue Landschaft No. 5, Patzer Verlag, Berlin
- Winner, W. E. and Atkinson, C. J.**, 1986. Absorption of Air Pollution by Plants, and Consequences for Growth, Tree, vol. 1, No. 1

XXX Izvještaj, 1971., Istraživanja uzroka nagloj pojavi sušenja drvoreda u Petrovoj ulici, Poljoprivredni fakultet, Zagreb

III izvještaj SIZ-u IV istraživačkog zadatka i perspektiva prostora zelenila i rekreacije Zagreba za razdoblje 1976-1980. g. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb

XXX ZBORNİK RADOVA, 1990., Znanstveno savjetovanje "Zelenilo grada", JAZU, Zagreb

Soukup, (1976, 1977 i 1991): Izvještaj Zavoda za zaštitu zdravlja grada Zagreba

Adresa autora - Author's address:

Primljeno: 15. 12. 1992.

Mihaela Kurtela, dipl. ing.

Agronomski fakultet

Zavod za ukrasno bilje i pejzažnu arhitekturu

Zagreb, Šimunska 25