

Structura, diversitatea și starea de sănătate a vegetației urbane în București: un studiu de caz bazat pe aliniamente

C.A. Badea, C.M. Enescu

Badea C.A., Enescu C.M., 2016. Structura, diversitatea și starea de sănătate a vegetației urbane în București: un studiu de caz bazat pe aliniamente. *Bucov. For.* 16(1): 9-22.

Abstract. Street tree alignments are among the most common green spaces within urban areas. The aim of this study was to assess the interspecific variability and the degree of defoliation of the trees within street alignments situated along four of the most common boulevards from Bucharest, namely Kiseleff, Ștefan cel Mare, Virtuții and Timișoara. The total evaluated distance was 17.6 km. 1621 trees were sampled and more than 30 taxa were recorded. Autochthonous species were more numerous, compared with the allochthonous ones, but the non-indigenous trees were better represented, mainly due to the large number of London plane tree, northern red oak and horse-chestnut. The most common autochthonous species were small-leaved lime, silver linden and narrow-leafed ash. Half of the species were large, reaching heights up to 25 m or more. All four boulevards were dominated by three species. Almost 80% of the trees were in good health and only 7% were almost dead. Several tree features in accordance with the conditions for establishment of future street tree alignments were discussed.

Keywords street tree alignments, tree species, green spaces, Bucharest

Authors. Constantin Alexandru Badea, Cristian Mihai Enescu (mihaienescu@agro-bucuresti.ro) - U.S.A.M.V. București, Facultatea de Agricultură București.

Manuscript received March 01, 2016; revised July 20, 2016; accepted July 27, 2016; online first August 04, 2016.

Introducere

Vegetația urbană, în general, dar mai ales arborii urbani oferă o serie diversificată de beneficii: sociale (oportunități de recreere), estetice (înfrumusețarea peisajului urban), climatice (reducerea poluării, scăderea intensității vânturilor periculoase), ecologice (asigurarea unui mediu de viață pentru fauna și flora din mediul urban, protejarea solului) și economice (furnizarea de produse accesorii, creșterea valorii

terenurilor pe care sunt amplasate, diminuarea pagubelor provocate de vânturile puternice ori de scurgerile de suprafață generate de ploile torențiale) (Dwyer et al. 1992, Konijnendji et al. 2006). La acestea se adaugă și contribuția majoră la calitatea vieții și starea de sănătate a omenirii (Chiriac et al. 2009), concretizate prin reducerea stresului (Ancuța & Muțulescu 2012) sau prin stocarea dioxidului de carbon, unul dintre principalele gaze cu efect de seră (Nowak 1993). În afară de provocarea de a se

adapta la efectele schimbărilor climatice, vegetația urbană se confruntă deja și se va confrunta și în anii următori și cu alte provocări generate de: creșterea efectivului populației, degradarea condițiilor de mediu, globalizarea etc. (Ferrini & Fini 2011). În medie, un arbore absoarbe din atmosfera orașului, în cursul unei zile, aproximativ 12 kg dioxid de carbon și elimină circa 6 kg oxigen (Gavrilescu & Bolea 2015). Toate aceste servicii furnizate de vegetația arborescentă urbană joacă un rol important și din punct de vedere al managementului financiar al unei municipalități.

Spre exemplu, în capitala Portugaliei, se consideră că pentru fiecare dolar american investit în administrarea vegetației arborescente, lisabonezii beneficiază de servicii în valoare de 4,48 USD (Soares et al. 2011). Un caz similar a fost raportat și pentru orașul Davis din America de Nord, respectiv pentru un dolar investit, americanii beneficiază de servicii estimate la valoarea de 3,8 USD (Maco & McPherson 2003). Nu în ultimul rând, prin diversitatea interspecifică, dimensională ori funcțională, arborii îndeplinesc un important rol educativ pentru populația urbană, reprezentând unul dintre elementele principale ale ecosistemelor urbane. Menținerea acestor beneficii se bazează pe adoptarea unei gestionări durabile pe termen lung a spațiilor verzi urbane, care se poate realiza doar prin înțelegerea corectă a caracteristicilor acestora (Maco & McPherson 2003).

Sistemul de spații verzi din mediul urban este constituit dintr-o gamă variată de amenajări, caracterizate prin amplasamente și mărimi variate și destinate îndeplinirii unor funcții specifice (Iliescu 2003). Între acestea, se remarcă aliniamentele stradale, care sunt instalate, de cele mai multe ori, la intersecția dintre trotuar și partea carosabilă a străzilor, acestea fiind considerate drept unele dintre cele mai importante componente ale spațiilor verzi urbane (Li et al. 2011), acționând ca un scut de protecție împotriva poluării, în special a celei fonice (Stănescu & Dobrescu 2013). În anu-

mite circumstanțe, vegetația arborescentă urbană poate îndeplini funcții antagonice. Spre exemplu, în California a fost demonstrat faptul că pe timpul verii arborii de pe laturile vestice și sudice ale caselor conduc la un consum mai scăzut de electricitate, în timp ce exemplarele amplasate pe partea nordică a locuințelor generează un consum casnic de electricitate mai mare (Donovan & Butry 2009). Vegetația urbană poate genera și probleme, precum cele de primăvara, când polenul este eliberat și constituie sursă de reacții alergice (Lohr et al. 2004) sau toamna, prin formarea stratului de litieră (Ferrini & Fini 2010).

Esențiale în alegerea speciilor de introdus în centrele urbane sunt cerințele ecologice, morfologia, mai ales morfologia rădăcinii (Day et al. 2010) și/sau dimensiunea coroanei (Arnold 1993), însușirile biologice ale acestora, diversitatea biologică și genetică a acestora, rolul funcțional, dar și caracteristicile spațiale ale locului în care se urmărește instalarea vegetației urbane (Sun 1992). În contextul schimbărilor climatice cu care ne confruntăm, atât la nivel global (IPCC 2013), cât și la nivel național (Bojariu et al. 2015), concretizate mai ales prin creșterea temperaturilor medii multianuale, introducerea și menținerea speciilor arborescente și/sau arbustive în spațiile verzi urbane va necesita cunoștințe complexe. Creșterea, dezvoltarea și starea de sănătate a arborilor urbani sunt influențate de o serie diversificată de factori abiotici și/sau biotici, efectele acestora observându-se la nivelul părților componente (Alexander & Palmer 1999), respectiv a stării de sănătate a arborilor (Roman et al. 2014, Yang et al. 2012).

Municipiul București găzduiește circa două milioane de locuitori, dar este cunoscut în plan european ca fiind una dintre capitalele cu cele mai mari probleme legate de suprafața spațiilor verzi (Colesca & Alpopi 2011). Suprafața totală plantată din București (parcuri, scuaruri, aliniamente etc.) este de circa 3.000 de hectare, ceea ce reprezintă 15% din teritoriul administrativ al capitalei, suprafața

de spațiu verde aferentă unui locuitor fiind de aproximativ 16 m² (PMB 2015). Distribuția spațiilor verzi este neuniformă la nivelul celor șase sectoare componente (Ioja & Pătroescu 2006, Paraschiv & Dumitrașcu 2010). Această situație, coroborată cu numărul mare de autoturisme înmatriculate în capitală (0,9 milioane în 2014 - INS 2015), respectiv cu valorile de trafic de pe principalele artere, favorizează o calitate precară a aerului, dar și anumite boli ale populației (Ecopolis 2011). Sub raport climatic, un studiu recent (Manea et al. 2015) consideră capitala României vulnerabilă în raport cu potențialele riscuri asociate fenomenelor climatice din timpul verii, materializate prin temperaturi ridicate și deficit de umiditate. Coroborând aspectele prezentate mai sus, se poate afirma că o cunoaștere și inventariere a principalelor specii arborescente, precum și a stării de sănătate a acestora, din spațiile verzi urbane, reprezintă o condiție esențială pentru asigurarea unui management eficient al acestora. Dintre categoriile de spații verzi urbane, aliniamentele stradale sunt cele mai expuse la diverși factori perturbatori, cum ar fi noxele provenite din traficul auto, astfel încât in-

ventariile repetate pot furniza informații asupra stării fiziologice a arborilor din alcătuirea acestora.

Obiectivele studiului au constat în inventarierea și aprecierea gradului de defoliere al coronamentului arborilor introduși în aliniamentele stradale de pe patru artere principale din București.

Material și metodă

Culegerea datelor s-a desfășurat în perioada 10-22 septembrie 2014 în București pe următoarele artere importante, în ambele sensuri de circulație: Traseul 1: Șoseaua Pavel Dimitrievi Kiseleff (Piața Presei Libere – Muzeul Grigore Antipa), lungime dus-întors: 5,66 km; Traseul 2: Șoseaua Ștefan cel Mare (intersecție cu Calea Dorobanți – Pasajul Obor), lungime dus-întors: 3,56 km; Traseul 3: Șoseaua Virtuții (intersecție cu Bulevardul Constructorilor – intersecție cu Bulevardul Uverturii), lungime dus-întors: 4,12 km și Traseul 4: Bulevardul Timișoara (intersecția cu Strada Brașov – Piața Danny Huwe), lungime dus-întors: 4,26 km.

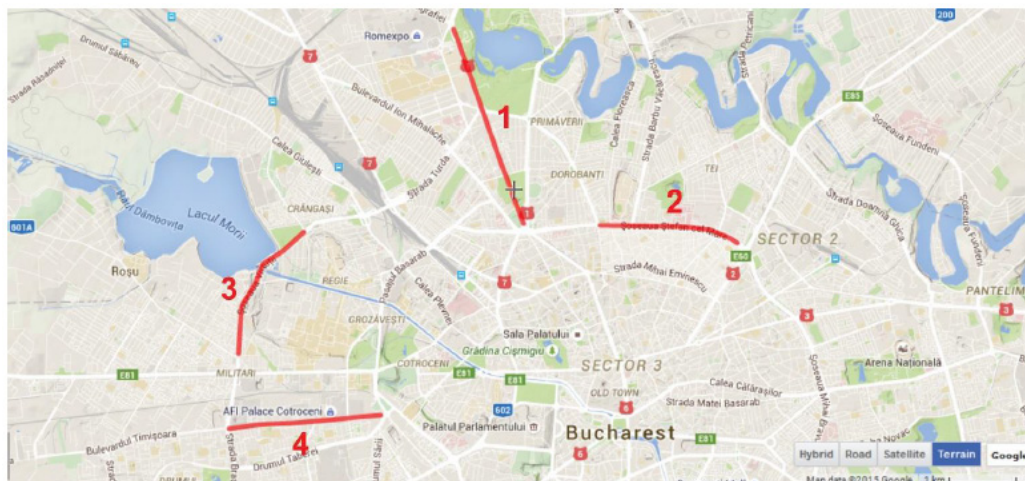


Figura 1 Amplasarea celor patru bulevarde incluse în studiu: 1 - Kiseleff, 2 - Ștefan cel Mare, 3 - Virtuții, 4 - Timișoara.

Location of the four surveyed avenues: 1 - Kiseleff, 2 - Ștefan cel Mare, 3 - Virtuții, 4 - Timișoara.

Lungimea totală a aliniamentelor inventariate a fost de 17,6 km (figura 1).

Lungimea totală inventariată (toate cele patru bulevarde) a fost cuprinsă între 43% și 98% din lungimea totală a acestora, cea mai lungă fiind în cazul Șoselei Kiseleff, iar cea mai scurtă în cazul Șoselei Ștefan cel Mare (tabelul 1).

În studiu au fost incluse doar aliniamentele situate la limita dintre trotuar și partea carosabilă, iar identificarea speciilor s-a realizat potrivit descrierilor din manualele de specialitate (Clinovschi 2005, Șofletea & Curtu 2007). Speciile identificate au fost apoi separate în autohtone și alohtone.

Pentru fiecare exemplar a fost înregistrat diametrul trunchiului la înălțimea de 1,3 m, utilizându-se o rejangă din material sintetic ce nu se decalibreză sub acțiunea unei forțe de întindere. Clasificarea acestora pe trei clase de mărime, în funcție de dimensiunile medii realizate la maturitate a avut în vedere: mărimea I - exemplarele depășesc 25 m înălțime, mărimea a II-a - înălțimi cuprinse între 15-25 m și mărimea a III-a - înălțimi de la 7 până la 15 m (Șofletea & Curtu 2007).

Pentru toate exemplarele inventariate, a fost apreciat și gradul de defoliere, folosindu-se următoarele notații: GF1 – grad de defoliere al coroanei < 10%, GF2 – grad de defoliere al coroanei cuprins între 11 și 30%, GF3 – grad de defoliere al coroanei cuprins între 31 și 70%, GF4 – grad de defoliere al coroanei cuprins între 71 și 90% și GF5 – grad de defoliere 91-100% (exemplare aproape uscate ori complet uscate).

Diversitatea biologică la nivelul celor patru bulevarde a fost evaluată cu ajutorul indicelui Shannon (Shannon 1948). Acest indice ia val-

ori cuprinse în intervalul 0, când toate exemplarele aparțin unei singure specii, și $\ln(k)$ când toate exemplarele celor k specii se găsesc în număr egal într-o comunitate (Duduman et al. 2014). Astfel, indicele Shannon ia valoarea maximă atunci când toate speciile dintr-o probă sunt reprezentate prin valori identice ale abundențelor (Nițu 2007).

Rezultate

Caracteristici structurale

Numărul arborilor per aliniament a fost cuprins între 262 (Șoseaua Ștefan cel Mare) și 715 (Șoseaua Kiseleff). Ultimul bulevard a înregistrat și densitatea cea mai mare per km (126 arbori/km), la polul opus situându-se Bulevardul Timișoara cu 62 arbori/km.

Cea mai mică valoare medie pentru diametrul măsurat la înălțimea de 1,3 m a fost înregistrată pentru aliniamentul Virtuții, respectiv $11,6 \pm 7,7$ cm, iar cea mai mare valoare pentru aliniamentul Ștefan cel Mare, respectiv $29,5 \pm 16,1$ cm. În cazul celorlalte două bulevarde, valorile diametrelor medii au fost similare, respectiv $23,8 \pm 15,1$ cm în cazul Kiseleff și $21,5 \pm 13,7$ cm în cazul Timișoara (tabelul 2).

Exemplarele cu cele mai mari valori ale diametrelor medii de pe aliniamentului Kiseleff aparțin speciilor de ulm de munte și ulm de câmp, urmate de exemplarele de frasin de câmp (fig. 1, Material suplimentar). La polul opus, s-au situat exemplarele de mesteacăn, platan și tei cu frunza mare. În cazul aliniamentului Ștefan cel Mare, exemplarele cu cele

Tabelul 1 Denumirile și lungimile bulevardelor inventariate

Names and length of the inventoried avenues

Bulevardul	Lungimea totală (km)	Lungimea inventariată (km)	% din total
Kiseleff	2,90	2,83	98
Ștefan cel Mare	2,10	1,78	85
Virtuții	2,50	2,06	82
Timișoara	5,00	2,13	43

Tablelul 2 Caracteristici structurale ale aliniamentelor
Structural characteristics of the alignments

Atribute cantitative	Bulevard				Total (toate datele împreună)
	Kiseleff	Ștefan cel Mare	Virtuții	Timișoara	
Statistici generale					
Nr. de arbori inventariați	715	262	378	266	1621
Nr. de specii/cultivare	14	14	15	26	38
Lungime inventariată (tur-retur, km)	5,66	3,56	4,12	4,26	17,6
Structură					
Densitatea arborilor per aliniament (n/km)	126	74	92	62	92
Diametrul mediu (cm) ± abaterea standard	23,8 ± 15,1	29,5 ± 16,1	11,6 ± 7,7	21,5 ± 13,7	20,5 ± 11,0
Diversitate					
Indicele Shannon	1,64	1,47	1,52	2,09	x

mai mari diametre aparțin taxonilor *P. nigra* var. *Italica*, *Q. rubra*, *U. glabra* și *U. minor* (fig. 2, Material suplimentar). Comparativ cu celelalte trei aliniamente, aliniamentul Virtuții se remarcă prin cele mai groase exemplare de castan porcesc, diametrul mediu al exemplarelor de *A. hippocastanum* apropiindu-se de valoarea de 25 cm; între speciile cu cele mai mari diametre intră și teiul pucios, sorbul și pinul negru. Din cei 15 taxoni identificați pe acest aliniament, 10 dintre ei au diametre medii situate sub valoarea de 10 cm (fig. 3, Material suplimentar). Pe aliniamentul Timișoara (fig. 4 – Material suplimentar) speciile cu diametre medii maximale sunt plopul alb, arțarul american argintiu și salcia albă.

Specii de arbori

Din totalul speciilor/cultivarelor identificate pe cele patru bulevarde, cele mai multe (26) au fost inventariate pe Bulevardul Timișoara. În cazul celorlalte trei bulevarde, se constată prezența unui număr aproximativ egal de taxoni, 14 în cazul aliniamentelor Kiseleff și Ștefan cel Mare, respectiv 15 în cazul aliniamentului Virtuții. Bulevardul Timișoara a înregistrat și cea mai mare valoare a indicelui de diversitate

Shannon, respectiv 2,090. În schimb, aliniamentele Ștefan cel Mare și Virtuții au înregistrat aproximativ aceleași valori pentru indicele Shannon, respectiv 1,4738 și 1,5216.

În total, pe cele patru bulevarde, au fost inventariate 1621 de exemplare, eșantionajul fiind compus din 19 specii dendrologice autohtone, respectiv jugastru (*Acer campestre* L.), arțar (*A. platanoides* L.), paltin de munte (*A. pseudoplatanus* L.), mesteacăn (*Betula pendula* Roth.), carpen (*Carpinus betulus* L.), frasin comun (*Fraxinus excelsior* L.), frasin de câmp (*F. angustifolia* Vahl.), pin negru (*Pinus nigra* Arn.), plop alb (*Populus alba* L.), plop negru (*Populus nigra* L.), cer (*Quercus cerris* L.), stejar pedunculat (*Quercus robur* L.), salcie albă (*Salix alba* L.), sorb (*Sorbus aria* L.), tei pucios (*Tilia cordata* Mill.), tei cu frunza mare (*Tilia platyphyllos* Scop.), tei argintiu (*Tilia tomentosa* Moench.), ulm de munte (*Ulmus glabra* Huds.) și ulm de câmp (*Ulmus minor* Mill.) și 13 specii dendrologice alohtone, respectiv arțar american (*A. negundo* L.), arțar american argintiu (*A. saccharinum* L.), castan porcesc (*Aesculus hippocastanum* L.), catalpă (*Catalpa bignonioides* Walt.), chiparos de Arizona (*Cupressus arizonica* Greene), frasin american (*F. americana* L.), frasin de Pen-

silvania (*F. pennsylvanica* Marsch.), dud alb (*Morus alba* L.), platan oriental (*Platanus orientalis* L.), platan (*P. hybrida* Brot.), corcoduș (*Prunus cerasifera* Ehrh.), stejar roșu (*Quercus rubra* L.) și salcâm (*Robinia pseudacacia* L.). În plus, au fost inventariate și trei specii de interes fructifer, nu neapărat ornamental, respectiv măr (*Malus domestica* Mill.), prun (*Prunus domestica* L.) și vișin (*Prunus cerasus* L.). Lista taxonilor identificați se încheie cu hibridul *Tilia x europaea* L. și *Populus nigra* L. var *Italica*. În cazul a două exemplare, determinarea speciei nu s-a putut realiza, unul dintre ele fiind totuși încadrat în genul *Fraxinus*.

Cele mai des utilizate specii autohtone au fost: teiul pucios (172 exemplare), teiul argintiu (124 exemplare) și frasinul de câmp (113 exemplare). În schimb, cele mai întâlnite specii alohtone au fost reprezentate de: platan (615 exemplare), stejar roșu (125 exemplare) și castan porcesc (97 exemplare). Cumulat, exemplarele din aceste șase specii reprezintă circa 77% din întregul eșantionaj, raportul specii autohtone : specii alohtone fiind de aproximativ 1:2, respectiv 409:837. Majoritatea exemplarelor identificate (98,1%) aparțin speciilor de foioase, fiind identificați doar 14

arbori de chiparos de Arizona și 4 de pin negru.

La nivelul întregului eșantionaj, cele mai slab reprezentate specii, toate cu câte un exemplar, au fost: mesteacănul, mărul, frasinul de Pennsylvania, vișinul, prunul, salcia albă și sorbul.

În cazul Bulevardului Kiseleff, au fost identificate exemplare încadrate taxonomic în șase familii, respectiv opt genuri. Dintre cele șase familii identificate, familia Platanaceae, prin genul *Platanus*, respectiv taxonul *P. hybrida* este cea mai bine reprezentată (42,1%). Următoarele cele mai întâlnite două specii au fost teiul pucios (23,3%) și frasinul de câmp (12,7%). Cumulat, cele mai comune trei specii reprezintă 78% din numărul total de specii identificate. În schimb, cei mai slab reprezentați taxoni, cu câte un exemplar, au fost *B. pendula* și *F. pennsylvanica*, urmați, cu câte două exemplare, de *C. betulus*, *T. x europaea*, *U. glabra* și *U. minor* (tabelul 4).

Din punct de vedere taxonomic, aliniamentul Ștefan cel Mare se caracterizează prin prezența a opt familii, fiecare cu câte un gen. Deși numărul speciilor autohtone (8) este mai mare decât cel al speciilor alohtone (6), bulevardul este dominat de doi taxoni exotici, respectiv *Q. rubra* și *P. hybrida*, aceștia deținând

Tabelul 4 Lista speciilor de pe Bulevardul Kiseleff

List of species on Kiseleff Avenue

Bulevard	Familie	%	Gen	%	Specie și cultivar	%
Kiseleff	Sapindaceae	3,1	<i>Aesculus</i>	1,7	<i>Aesculus hippocastanum</i>	1,7
			<i>Acer</i>	1,4	<i>Acer negundo</i>	1,4
	Betulaceae	0,4	<i>Betula</i>	0,1	<i>Betula pendula</i>	0,1
			<i>Carpinus</i>	0,3	<i>Carpinus betulus</i>	0,3
	Oleaceae	14,4	<i>Fraxinus</i>	14,4	<i>Fraxinus americana</i>	1,5
					<i>Fraxinus angustifolia</i>	12,7
					<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	0,1
	Platanaceae	42,1	<i>Platanus</i>	42,1	<i>Platanus hybrida</i>	42,1
					<i>Tilia cordata</i>	23,2
	Tiliaceae	39,4	<i>Tilia</i>	39,4	<i>Tilia x europaea</i>	0,3
					<i>Tilia platyhylllos</i>	8,8
					<i>Tilia tomentosa</i>	7,1
					<i>Ulmus glabra</i>	0,3
	Ulmaceae	0,6	<i>Ulmus</i>	0,6	<i>Ulmus glabra</i>	0,3
<i>Ulmus minor</i>					0,3	

împreună o pondere de circa 75% din totalul taxonilor identificați pe acest bulevard. Cerul și frasinul de câmp au fost cele mai reprezentative specii autohtone, cu 13% din totalul exemplarelor inventariate. Cele mai rar întâlnite au fost exemplarele de frasin comun, corcoduș și plop alb, fiecare cu câte un reprezentant. Au mai fost identificate două exemplare de dud alb, câte trei de arțar american și ulm de munte, câte patru de stejar pedunculat și plop negru, cinci de frasin american și nouă de ulm de câmp (tabelul 5).

În cazul Bulevardului Virtuții, circa 83% din exemplarele identificate aparțin următorilor taxoni: *P. hybrida*, *A. hippocastanum*, *T. tomentosa* și respectiv *A. pseudoplatanus*, ponderea celor două specii alohtone fiind de circa două ori mai mare decât cea a celor două specii autohtone. Cele mai slab reprezentate specii au fost mărul și sorbul, fiecare cu câte un exemplar (tabelul 6).

Similar aliniamentelor Kiseleff și Virtuții, aliniamentul Timișoara este dominat de taxonul *P. hybrida*, care deține o pondere de peste 43% din totalul taxonilor identificați pe acest aliniament. Topul este completat de exemplarele din speciile din genul *Acer*, respectiv arțar american argintiu, arțar american și arțar. Primele trei specii alohtone din top reprezintă

circa 64% din totalul exemplarelor inventariate. Deși pe acest bulevard a fost identificat cel mai mare număr de specii (26), aproape jumătate dintre ele (catalpă, plop alb, salcie albă, vișin, prun domestic, salcâm, ulm de câmp ș.a.) sunt reprezentate doar printr-un exemplar (tabelul 7). Slab reprezentate sunt, de asemenea, și speciile: jugastru, frasin comun, plop negru, corcoduș și tei cu frunza mare.

Starea de sănătate

Circa 61% din exemplarele inventariate se încadrează în clasa I de defoliere (GF1), cel mai bine din acest punct de vedere, situându-se aliniamentul Kiseleff, iar cel mai puțin bine, clasându-se aliniamentul Timișoara. Aproximativ 17% din exemplarele inventariate au avut un grad de defoliere cuprins între 11 și 30% (GF2). De asemenea, se poate observa că un procent de aproximativ 7% din eșantionaj reprezintă exemplare foarte uscate ori complet uscate (grad de defoliere de 91-100%), majoritatea fiind exemplare de platan, tei pucios, tei argintiu și castan porcesc. Cele mai multe exemplare foarte uscate ori complet uscate (GF5) s-au înregistrat pe Șoseaua Kiseleff, respectiv 10,2%, iar cele mai puține pe Bulevardul Timișoara, respectiv 4,5% (tabelul 8).

Tabelul 5 Lista speciilor de pe Ștefan cel Mare
List of species on Ștefan cel Mare Avenue

Bulevard	Familie	%	Gen	%	Specie și cultivar	%
Ștefan cel Mare	Sapindaceae	1,1	<i>Acer</i>	1,1	<i>Acer negundo</i>	1,1
					<i>Fraxinus americana</i>	1,9
	Oleaceae	8	<i>Fraxinus</i>	8,0	<i>Fraxinus angustifolia</i>	5,7
					<i>Fraxinus excelsior</i>	0,4
					<i>Morus alba</i>	0,8
	Moraceae	0,8	<i>Morus</i>	0,8	<i>Populus alba</i>	0,4
	Salicaceae	1,9	<i>Populus</i>	1,9	<i>Populus nigra var Italica</i>	1,5
					<i>Prunus cerasifera</i>	0,4
	Rosaceae	0,4	<i>Prunus</i>	0,4	<i>Platanus hybrida</i>	26,7
	Platanaceae	26,7	<i>Platanus</i>	26,7	<i>Quercus cerris</i>	7,3
					<i>Quercus robur</i>	1,5
					<i>Quercus rubra</i>	47,7
	Fagaceae	56,6	<i>Quercus</i>	56,5	<i>Ulmus glabra</i>	1,1
					<i>Ulmus minor</i>	3,4
	Ulmaceae	4,5	<i>Ulmus</i>	4,5		

Tablelul 6 Lista speciilor de pe Bulevardul Virtuții*List of species on Virtuții Avenue*

Bulevard	Familie	%	Gen	%	Specie și cultivar	%
Virtuții	Sapindaceae	34,4	<i>Aesculus</i>	22,5	<i>Aesculus hippocastanum</i>	22,5
			<i>Acer</i>	11,9	<i>Acer pseudoplatanus</i>	11,6
	Cupressaceae	3,7	<i>Cupressus</i>	3,7	<i>Cupressus arizonica</i>	3,7
	Bignoniaceae	1,3	<i>Catalpa</i>	1,3	<i>Catalpa bignonioides</i>	1,3
	Oleaceae	6,3	<i>Fraxinus</i>	6,3	<i>Fraxinus americana</i>	6,3
	Rosaceae	0,3	<i>Malus</i>	0,3	<i>Malus domestica</i>	0,3
			<i>Sorbus</i>	0,3	<i>Sorbus aria</i>	0,3
	Platanaceae	34,1	<i>Platanus</i>	34,1	<i>Platanus hybrida</i>	34,1
	Pinaceae	1,1	<i>Pinus</i>	1,1	<i>Pinus nigra</i>	1,1
	Salicaceae	1,3	<i>Populus</i>	1,3	<i>Populus nigra</i>	1,3
	Fabaceae	1,3	<i>Robinia</i>	1,3	<i>Robinia pseudoacacia</i>	1,3
					<i>Tilia cordata</i>	0,5
	Tiliaceae	15,3	<i>Tilia</i>	15,3	<i>Tilia tomentosa</i>	14,8
					<i>Ulmus minor</i>	0,5

Tablelul 7 Lista speciilor de pe Bulevardul Timișoara*List of species on Timișoara Avenue*

Bulevard	Familie	%	Gen	%	Specie și cultivar	%
Timișoara	Sapindaceae	33,1	<i>Acer</i>	33,1	<i>Acer campestre</i>	0,8
					<i>Acer negundo</i>	6,8
					<i>Acer platanoides</i>	6,8
					<i>Acer pseudoplatanus</i>	4,9
					<i>Acer saccharinum</i>	13,9
	Bignoniaceae	0,4	<i>Catalpa</i>	0,4	<i>Catalpa bignonioides</i>	0,4
					<i>Fraxinus americana</i>	4,9
	Oleaceae	8,6	<i>Fraxinus</i>	8,6	<i>Fraxinus angustifolia</i>	2,6
					<i>Fraxinus excelsior</i>	0,8
					<i>Fraxinus</i> sp.	0,4
	Salicaceae	1,9	<i>Populus</i>	1,5	<i>Populus alba</i>	0,4
					<i>Populus nigra</i>	0,8
			<i>Populus nigra</i> var <i>Italica</i>	0,4		
	Rosaceae	1,5	<i>Prunus</i>	1,5	<i>Prunus cerasifera</i>	0,8
					<i>Prunus cerasus</i>	0,4
	Platanaceae	44,3	<i>Platanus</i>	44,3	<i>Platanus domestica</i>	0,4
					<i>Platanus hybrida</i>	43,2
	Fabaceae	0,4	<i>Robinia</i>	0,4	<i>Platanus orientalis</i>	1,1
					<i>Robinia pseudoacacia</i>	0,4
	Tiliaceae	9	<i>Tilia</i>	9,0	<i>Tilia cordata</i>	1,5
<i>Tilia x europaea</i>					0,4	
<i>Tilia platyphyllos</i>					0,8	
<i>Tilia tomentosa</i>					6,4	
Ulmaceae	0,4	<i>Ulmus</i>	0,4	<i>Ulmus minor</i>	0,4	
Neidentificată	0,4	Neidentificat	0,4	Neidentificat	0,4	

Situația pe specii a stării de sănătate este redată în tabelul 1 – Material suplimentar. În cazul a patru din cele mai des întâlnite șase specii, respectiv platan, castan porcesc, tei pucios și tei argintiu, procente cumulate de exemplare situate în clasele GF4 (defoliere 71-90%) și GF5 (defoliere 91-100%) au fost de 10, 19, 25 și respectiv 26 (Tabelul 9). Rezultate mult mai bune au fost înregistrate pentru celelalte două specii des întâlnire, respectiv *Q. rubra* și *F. angustifolia*. În cazul stejarului roșu, un singur exemplar din cele 125 inventariate a fost complet uscat, iar pentru frasinul de câmp, din totalul de 113 exemplare, doar 5 au fost complet uscate.

Discuție

Condițiile climatice specifice Municipiului București, în care doar puține specii de rășinoase pot vegeta, justifică utilizarea, în proporție de 99%, a speciilor de foioase. Chiar dacă în cuprinsul celor patru bulevarde au fost identificate peste trei zeci de specii, ponderea majoritară (77%) este deținută doar de șase dintre acestea, respectiv: platan, stejar

roșu, castan porcesc, din categoria speciilor alohtone, și tei pucios, tei argintiu și frasin de câmp, din categoria speciilor autohtone. Rezultate similare au fost raportate și în cazul metropolei Hefei din China, din cele 126.035 de exemplare (22 de specii) identificate, 80% au aparținut la cinci specii, platanul fiind clasat, și în acest caz, tot în top, pe poziția a treia (Li et al. 2011). Considerăm că prezența dominantă a celor șase specii în cuprinsul celor patru aliniamente din București nu este binevenită, deoarece, în aceste condiții, aliniamentele pot fi predispuse acțiunilor vătămătoare ale diferiților agenți patogeni. Un exemplu de urmat pentru prevenirea atacului agenților patogeni este orașul malaezian Kuching North. Potrivit unui studiu realizat recent pe două aliniamente din Kuching North (Zainudin et al. 2012), în ciuda faptului că aproape o treime din eșantionaj a fost reprezentată de cinci specii, niciuna din cele 186 de specii identificate (31.181 de exemplare) nu a fost prezentă într-o pondere mai mare de 10%. Un alt bun exemplu privind importanța limitării ponderii unor anumite specii/genuri la nivelul spațiilor verzi dintr-un oraș îl întâlnim în Marea Britanie, în cazul orașelor Torbay, Wrexham, Glasgow și Edin-

Tabelul 8 Gradul de defoliere al arborilor la nivel de aliniament

The degree of defoliation of trees on each lineout

Bulevard	GF1 (%)	GF2 (%)	GF3 (%)	GF4 (%)	GF5 (%)
Kiseleff	69,5	9,2	8,0	3,1	10,2
Ștefan cel Mare	64,5	21,4	8,0	1,1	5,0
Virtuții	55,3	19,8	9,3	6,9	8,7
Timișoara	54,5	18,1	15,4	7,5	4,5
Total (toate datele împreună)	61,0	17,1	10,2	4,7	7,1

Tabelul 9 Gradul de defoliere al arborilor la nivel de aliniament

The degree of defoliation of six most frequent tree species

Specia	N (nr. arbori)	GF1 (%)	GF2 (%)	GF3 (%)	GF4 (%)	GF5 (%)
<i>Aesculus hippocastanum</i>	97	25	39	16	4	15
<i>Fraxinus angustifolia</i>	113	31	42	19	3	4
<i>Platanus hybrida</i>	615	71	15	4	5	5
<i>Quercus rubra</i>	125	42	49	7	1	1
<i>Tilia cordata</i>	172	30	26	19	8	17
<i>Tilia tomentosa</i>	124	40	21	14	9	17

burgh, în care niciun gen nu a depășit pragul de 20% de reprezentativitate (Rumble et al. 2015).

Dintre cele șase specii care dețin ponderea majoritară în cazul celor patru bulevarde inventariate, platanul (*P. hybrida*) este singura specie care apare în procente semnificative pe toate cele patru bulevarde, pe trei dintre ele, excepție făcând Șoseaua Ștefan cel Mare, deținând chiar ponderea majoritară. Rezultate similare au fost obținute și într-un studiu realizat în China, din totalul de douăzeci de specii inventariate (1084 exemplare de arbori), platanul situându-se în top, din punct de vedere numeric, cu 297 de exemplare (Sun 1992). Deși prezintă numeroase caracteristici care îl recomandă pentru utilizarea sa în spațiile verzi urbane, precum rezistența la poluare, colorit deosebit al scoarței, port plăcut, ritm de creștere accelerat etc., considerăm că extinderea sa în viitor în aliniamentele stradale din capitală ar trebui să se realizeze cu precauție deoarece fiind o specie care poate atinge dimensiuni considerabile, chiar de la vârste fragede (20-40 ani), platanul poate deteriora atât în plan vertical, cât și orizontal, diferite componente ale infrastructurii urbane. De asemenea, în perspectiva extinderii sale în București, trebuie avut în vedere și faptul că aproximativ 10% din exemplarele eșantionate s-au clasat în ultimele două clase de defoliere, adică au prezentat un grad de defoliere de peste 70%, ceea ce va conduce, cel mai probabil, la uscarea acestora.

A doua cea mai întâlnită specie alohtonă din eșantionaj a fost stejarul roșu (*Q. rubra*). Starea de sănătate a acestei specii a fost foarte bună, un singur exemplar fiind găsit uscat, din cele 125 inventariate. Deși este un arbore extrem de apreciat în spațiile urbane, mai ales toamna datorită coloritului specific al frunzelor, utilizarea stejarului roșu în aliniamentele stradale ar trebui să țină cont de faptul că este o specie repede crescătoare și care ajunge la dimensiuni considerabile, putând, ca și în cazul platanului, să provoace daune infrastructurii urbane. Teiul pucios (*T. cordata*) și cel argintiu (*T. tomentosa*) au prezentat o stare de sănătate simi-

lară, cu 25%, respectiv 26% din exemplarele eșantionate grupate în clasele GF4 și GF5 de defoliere, adică cu un procent de defoliere de peste 70%. Chiar dacă, în general, teii sunt, foarte rezistenți atât la factorii de stres abiotici, cât și biotici (Țeche-Constantinescu et al. 2015), *T. cordata* suferă, în special, la atacurile generate de *Stigmella tiliae* Frey, *Mimas tiliae* L. ori *Eriophyes tiliae* Pagenstecher (Eaton et al. 2016). Potrivit acestor observații și ținând cont și de capacitatea ridicată de drajonare și de talia mare – care a condus în cazul aliniamntului Aviatorilor din București, acolo unde teii dețin ponderea majoritară (Culescu et al. 2015), la toaletări masive – recomandăm ca viitoarele introduceri a speciilor de tei în aliniamentele stradale să țină cont de aceste aspecte.

Castanul porcesc, deși este recunoscut a fi o specie rezistentă la poluare (Șofletea & Curtu 2007), suferă la atacurile generate de *Camera-ria ohridella* Deschka & Dimic și *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky) (Ravazzi & Caudullo 2016). Posibil ca acești patogeni, printre alții, să fi condus la procentul de 19% exemplare încadrate în ultimele două grade de defoliere, respectiv arbori cu defolieri de peste 70%. Frasinul de câmp a fost specia autohtonă care s-a comportat cel mai bine în condițiile mediului bucureștean, identificându-se doar 5 exemplare uscate din totalul de 113 inventariate.

În ceea ce privește mărimea speciilor existente în aliniamentele studiate, așa după cum a fost precizat anterior, aproape jumătatea dintre acestea sunt capabile de a atinge înălțimi medii la maturitate de peste 25 m, ceea ce a condus și va conduce în continuare la necesitatea aplicării de toaletări ale coronamentele arborilor, lucrări uneori costisitoare. Lucrările de toaletare presupun, în linii mari, două aspecte: mobilizarea unui personal calificat pentru realizarea lor, implicit remunerarea acestora, și dezechilibre de ordin fiziologic la nivelul arborilor, dezechilibre care pot duce chiar la uscarea definitivă a acestora. Toate acestea ar putea fi diminuate în viitor, dacă s-ar promova speciile cu o talie mai mică, de mărimile a II-a

și a III-a.

Studiul arată că, în general, exemplarele inventariate prezintă o stare de sănătate bună și foarte bună, aproape 80% dintre ele situându-se în primele două clase de defoliere, GF1 și GF2, adică cu un procentaj de maximum 10%, respectiv 30% grad de defoliere al coroanei. Aproximativ 12% din totalul arborilor din cuprinsul celor patru bulevarde s-au situat în ultimele două clase de defoliere, GF4 și GF5, prezentând peste 70% grad de defoliere a coroanei ori fiind aproape sau complet uscați.

În contextul celor prezentate până acum, în procesul de instalarea a viitoarelor aliniamente din București este de preferat ca speciile care vor fi utilizate să îndeplinească o serie de cerințe: să fie capabile de a se adapta schimbărilor climatice, să fie de mărimea a II-a ori a III-a, să nu dețină facultatea de a drajona, să fie autohtone, de preferat, și produse în pepiniere limitrofe capitalei (atât pentru a crește procentul de prindere la plantare, cât și pentru încurajarea pieței locale). Astfel, recomandăm extinderea utilizării, spre exemplu, a frasinului de câmp, a mesteacănului, a speciilor de ulm și a carpenului (în zonele mai umbrite), și limitarea folosirii speciilor de tei, cele din urmă înregistrând rezultate nu foarte bune în mediul bucureștean. Dintre speciile alohtone, acolo unde spațiul permite, recomandăm utilizarea stejarului roșu în detrimentul platanului și al castanului porcesc. De asemenea, specii nu foarte comune în capitală, dar care rezistă foarte bine atât la poluare, cât și la condițiile climatice din București și care poate ar merita să fie promovate, sunt catalpa și arțarul american. Totodată, ar fi de dorit ca exemplarele uscate de platan să fie înlocuite cu arbori aparținând altor specii care și-au demonstrat rezistența la condițiile de mediu din București.

Concluzii

La nivelul celor patru bulevarde, se constată dominanța speciilor de foioase și o tendință de introducere cu precădere a speciilor alohtone

repede crescătoare, cum sunt platanul, stejarul roșu și castanul porcesc, fiecare cu caracteristici ornamentale deosebite, reliefate, mai ales, la nivelul scoarței (platan), frunzelor (stejar roșu, platan), florilor (castan porcesc) ori habitusului (platan). Dintre acestea, stejarul roșu a prezentat cea mai bună stare de sănătate.

Cele mai întâlnite specii autohtone au fost reprezentate de teiul pucios, teiul argintiu și frasinul de câmp, ultima prezentând cea mai bună stare de sănătate.

Chiar dacă numărul de specii identificate a depășit trei zeci, datorită dominanței celor șase specii amintite mai sus, gradul de diversitate interspecifică în rândul celor patru bulevarde eșantionate este relativ scăzut, dând o notă de monotonie aliniamentelor, în cazul a trei din cele patru bulevarde, doar două sau trei specii deținând trei sferturi din numărul de exemplare identificate.

La nivelul întregului eșantionaj, arborii au prezentat o stare de sănătate bună și foarte bună, circa 80% încadrându-se în primele două clase de defoliere. Numai circa 7% din arborii eșantionați au fost aproape ori complet uscați, majoritatea fiind exemplare de platan, tei pucios, tei argintiu și castan porcesc.

Inventarierea și aprecierea stării de sănătate a arborilor din aliniamentele stradale reprezintă componente esențiale în gestionarea responsabilă a acestora, motiv pentru care considerăm că evaluările ar trebui să se realizeze cu regularitate, iar rezultatele să fie utilizate în viitoarea arhitectură a acestei categorii de spații verzi.

Bibliografie

- Alexander S.A., Palmer C.J. 1999. Forest health monitoring in the US: First four years. *Environ. Monit. Assess.* 55: 267-277. DOI: 10.1023/A:1005905310299
- Ancuța C., Muțulescu C. 2012. Aspects Regarding Urban Green Areas in the Post-Communist Cities of Romania. Case Study – The City of Timișoara. *Recent Researches in Environmental Science and Landscape*: 180-185.
- Arnold H. 1993. Sustainable trees for sustainable cities. *Armdia*: 4-12.
- Bojariu R., Bîrsan M.V., Cică R., Velea L., Burcea S.,

- Dumitrescu A., Dascălu S.I., Gothard M., Dobrinescu A., Cărbunaru F., Marin L. 2015. Schimbările climatice – de la bazele fizice la riscuri și adaptare. București, Editura Printech, 200 p.
- Chiriac D., Humă C., Stanciu M. 2009. Spațiile verzi – o problemă a urbanizării actuale. *Calitatea Vieții XX* (3-4): 249-270.
- Clinovschi F. 2005. *Dendrologie*. Editura Universității din Suceava, Suceava, 299 p.
- Colesca S.E., Alpoci C. 2011. The quality of Bucharest's green spaces. *Theoretical and Empirical Researchers in Urban Management* 6(4): 45-59.
- Culescu D.L., Fabian C., Hoza D. 2015. Aviatorilor Boulevard – Qualitative Tree Assessment. *Journal of Mediterranean Ecology* 13: 37-45.
- Day S.D., Wiseman P.E., Dickinson S.B., Harris R. 2010. Contemporary Concepts of Root System Architecture of Urban Trees. *Arboriculture & Urban Forestry* 36(4): 149-159.
- Donovan G.H., Butry D.T. 2009. The value of shade: Estimating the effect of urban trees on summertime electricity use. *Energy and Buildings* 41(6): 662-668. DOI: 10.1016/j.enbuild.2009.01.002
- Duduman G., Tomescu C., Drăgoi M., Palaghianu C. 2014. Tree size variability and plant diversity in mixed coniferous-beech forests in Slătioara Forest Reserve. *Bucov. For.* 14(2): 135-147.
- Dwyer J.F., McPherson E.G., Schroeder H.W., Rowntree R.A. 1992. Assessing the benefits and costs of the urban forest. *Journal of Arboriculture* 18(5): 227-234.
- Eaton E., Caudullo G., de Rigo D. 2016. *Tilia cordata*, *Tilia platyphyllos* and other limes in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), *European atlas of forest tree species*. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. e010ec5+.
- Ecopolis 2011. Calitatea aerului în București. Efecte asupra sănătății. Web: http://www.ecopolis.org.ro/media/files/studiu_calitatea_aerului_bucuresti.pdf. Accesat: 05.2016
- Ferrini F., Fini A. 2010. Sustainable management techniques for trees in the urban areas. *Journal of Biodiversity and Ecological Sciences* 1(1): 1-20.
- Gavrilescu Gh., Bolea V. 2015. Proiect de lege privind conservarea arborilor de agrement din România. *Revista de Silvicultură și Cinegetică XX(37)*: 8-12.
- Iojă C., Pătroescu M. 2006. The Role of Parks in the Bucharest City Urban Ecosystem. Case Study – Herăstrău Park. *Seminarul Geografic "D. Cantemir"* 25: 235-242.
- Iliescu A.F. 2003. *Arhitectură peisageră*. Editura CERES, București, 328 p.
- Institutul Național de Statistică (INS) 2015. TRN103B – Autoturisme înmatriculate în circulație la sfârșitul 2014 în Municipiul București. Web: <http://statistici.insse.ro/shop/>. Accesat: 05.2016.
- Konijnendijk C.C., Richard R.M., Kenney A., Randrup T.B. 2006. Defining urban forestry - a comparative perspective of North America and Europe. *Urban Forestry & Urban Greening* 4(3-4): 93-103. DOI: 10.1016/j.ufug.2005.11.003
- IPCC, 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 p.
- Li Y.Y., Wang X.R., Huang C.L. 2011. Key street tree species selection in urban areas. *African Journal of Agricultural Research* 6(15): 3539-3550.
- Lohr V.I., Pearson-Mims C.H., Tarnai J., Dillman D.A. 2004. How urban residents rate and rank the benefits and problems associated with trees in cities. *Journal of Arboriculture* 30(1): 28-35.
- Maco S.E., McPherson E.G. 2003. A practical approach to assessing structure, function, and value of street tree populations in small communities. *Journal of Arboriculture* 29.2: 84-97.
- Manea G., Vijulie I., Tirla L., Matei E., Cuculici R., Tișcovschi A., Cocoș A. 2015. Biourbanism – a solution for mitigation of urban climate. Case study Bucharest city. *Forum geografic. Studii și cercetări de geografie și protecția mediului XIV* (1): 30-40.
- Nițu E. 2007. Studii eco-faunistice asupra asociațiilor de coleoptere edafice din zona Sic-Păstăraia (Câmpia Transilvaniei). *Analele ICAS* 50: 153-167.
- Nowak D.J. 1993. Atmospheric carbon reduction by urban trees. *Journal of Environmental Management* 37: 207-217. DOI: 10.1006/jema.1993.1017
- Paraschiv M., Dumitrașcu S. 2010. Spațiile verzi de tip parc și revitalizarea spațiilor rezidențiale urbane. *Studiu de caz: sectorul 2 al Municipiului București*. *Geograful II*(3): 27-32.
- Primăria Municipiului București (PMB) 2015. Calitatea mediului. Web: http://www.pmb.ro/orasul/date_geografice/calitate_mediu/cmmediu.php. Accesat: 05.2016.
- Ravazzi C., Caudullo G. 2016. *Aesculus hippocastanum* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), *European atlas of forest tree species*. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. e017fc3+.
- Roman L.A., Battles J.J., McBride J.R. 2014. The balance of planting and mortality in a street tree population. *Urban Ecosystems* 17(2): 387-404. DOI: 10.1007/s11252-013-0320-5
- Rumble H., Rogers K., Doick K.J., Hutchings T.R. 2015. A comparison of urban tree populations in four UK towns and cities: 181-195.
- Shannon C. 1948. A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal* 27: 379-423, 623-656. DOI: 10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x
- Soares A.L., Rego F.C., McPherson E.G., Simpson J.R., Peper P.J., Xiao Q. 2011. Benefits and costs of street trees in Lisbon, Portugal. *Urban Forestry & Urban Greening* 10(2): 69-78. DOI: 10.1016/j.ufug.2010.12.001

- Stănescu A., Dobrescu E. 2013. Dendrologic species in street plantations with sound-insulating role. Scientific Papers. Series B, Horticulture LVII: 387-390.
- Sun W.Q. 1992. Quantifying species diversity of streetside trees in our cities. *Journal of Arboriculture* 18.2: 91-93.
- Șofletea N., Curtu L. 2007. Dendrologie. Editura Universității Transilvania, Brașov, 418 p.
- Teodorescu G. 2010. Climate change impact on urban ecosystems and sustainable development of cities in Romania. *WSEAS Transactions on Environment and Development* 2(6): 103-112.
- Țeche-Constantinescu A.M., Madoșa E., Chira D., Hernea C., Țeche-Constantinescu R.V., Lalescu D., Borlea Gh. F. 2015. *Tilia* spp. – Urban trees for future. *Not. Bot. Horti. Agrobi.* 43(1): 259-264.
- Yang J., Zhou J., Ke Y., Xiao J. 2012. Assessing the structure and stability of street trees in Lhasa, China. *Urban Forestry & Urban Greening* 11: 432-438. DOI: 10.1016/j.ufug.2012.07.002
- Zainudin S.R., Mustafa K.A., Austin D., Helmy J., Lingkeu D.A. 2012. Urban trees diversity in Kuching North City and UNIMAS, Kota Samarahan, Sarawak. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.* 35(1): 27-32.

Material suplimentar

Varianta online a articolului conține material suplimentar.

Distribuția pe specii a diametrului mediu pentru fiecare aliniament (fig. 1-4)

Tabelul 1. Gradul de defoliere al arborilor la nivel de specie/cultivar

