

ЕКОЛОШКО-ПРОИЗВОДНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ЗЕМЉИШТА У ПАРКОВИМА ГРАДА БЕОГРАДА

САША ЕРЕМИЈА¹
ЗОРАН МИЛЕТИЋ¹
СУЗАНА МИТРОВИЋ¹
ГОРАН ЧЕШЉАР¹

Извод: Земљишта у урбаним зонама представљају средину из које парковско дрвеће усваја воду и асимилативе неопходне за раст и развој. Од исхране парковског дрвећа, у великој мери зависи хабитус и виталност стабала, односно отпорност на различите патогене и токсичне материје у градској средини. Резултати физичких и хемијских анализа земљишта показали су да се одабрани паркови Београда налазе под јаким антропогеним утицајем. Углавном припадају текстурним класама глиновитих иловача и лаквих глина, док се хемијске особине могу значајније разликовати. Обезбеђеност биљака приступачним асимилативима је више него задовољавајућа, а нарочито ако се има у виду да је већина парковских врста дрвећа олиготрофна. Уклањањем лисног отпада прекинут је циклус кружења хранљивих материја, међутим то се не одражава на плодност земљишта. Редовним мерама неге и прихране обезбеђен је довољан садржај хранљивих материја у земљишту. Добијени резултати представљају добру полазну основу мониторинга и имају значај у очувању биодиверзитета на подручја града Београда.

Кључне речи: земљиште, урбана средина, паркови, Београд

ECOLOGICAL AND PRODUCTIVITY CHARACTERISTICS OF SOILS IN BELGRADE PARKS

Abstract: Urban soil is the source of water and nutrients necessary for the growth and development of park trees. The form and vitality of park trees largely depend on their nutrition and consequently determines their resistance to various pathogens or toxic substances in the urban environment. The results of physical and chemical analyses of soil reveal strong anthropogenic impact in the selected parks in Belgrade. Regarding texture, they mainly belong to the classes of clay loam and light clay, while their chemical properties may differ significantly. The availability of plant nutrients is more than satisfactory, given that most park tree species are oligotrophic. The removal of leaf litter interrupts nutrient cycling, but it does not affect soil fertility. Regular tending and fertilization measures ensure sufficient amounts of nutrients in the soil. The results obtained are a good starting point for monitoring and contribute significantly to the conservation of biodiversity in the city of Belgrade.

Keywords: soil, urban area, parks, Belgrade

1. УВОД

Земљишта градова се састоје од природних (минералних и органских) и техногених материјала и уметака, а образована су и измењена просецањем,

¹ *др Саша Еремија, научни сарадник; др Зоран Милетић, виши научни сарадник; др Сузана Митровић, научни сарадник, др Горан Чешљар, научни сарадник, Институт за шумарство, Београд*

уношењем и мешањем материјала, натапањем течностима и гасовима, запоседањем и загађивањем (Burghardt, W., 1994; Stroganova, M., *et al.*, 1998). Убрзана урбанизација доводи до смањења удела природних земљишта у градским срединама (Effland, W. R., Pouyat, R., 1997).

Урбана средина има своје специфичности у погледу услова за развој вегетације који се разликују у односу на природне услове. У градским зонама, земљиште је подложно динамичним променама које могу узроковати његову деградацију. Земљишта у урбаним срединама су најчешће антропогеног порекла и често су загађена услед близине прометних саобраћајница, индустријских постројења и стамбених зона. Иако се ова земљишта не користе за пољопривредну производњу, њихов значај је велики, јер она представљају средину где расту различите врсте биљака, које доприносе бољим еколошким особинама града.

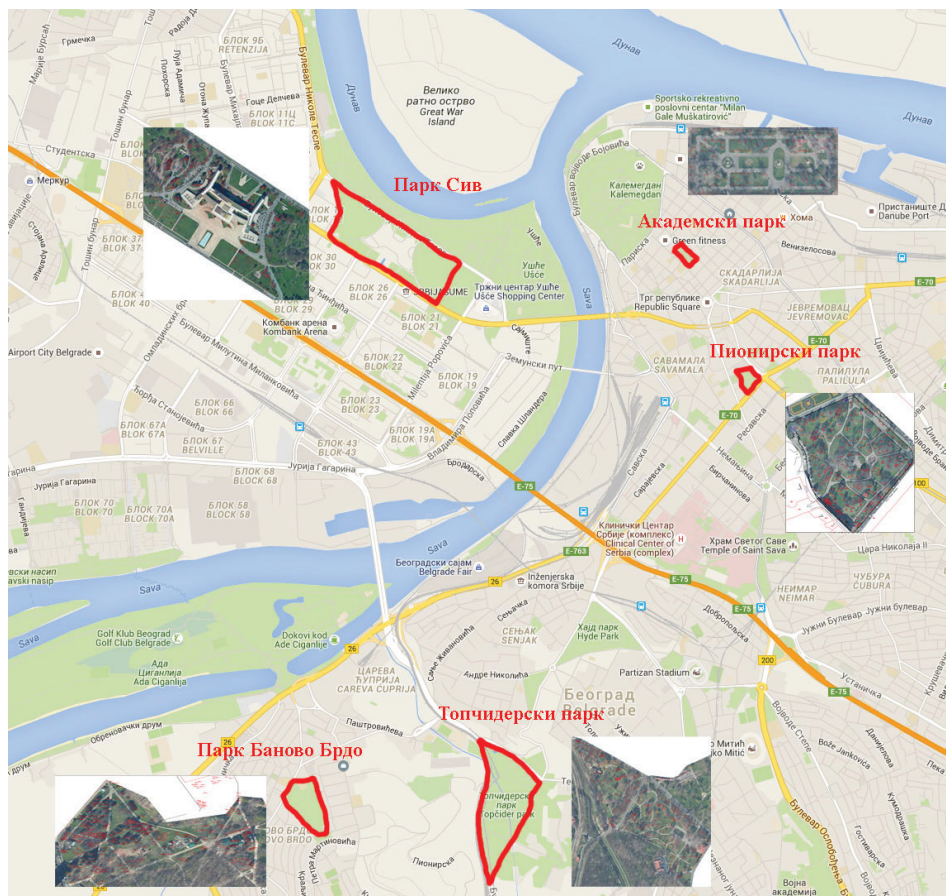
Сваки антропогени екосистем настао у отежавајућим урбаним условима, заслужује пуну пажњу и бригу целокупне друштвене заједнице (Вукин, М., 2004). Сагледавајући значај и улогу антропогених екосистема у функцији заштите животне средине на подручју Београда, проблематика њиховог стања и еколошких потенцијала била су предмет многих истраживања (Вратуша, В., 1992; Живадиновић, В., Исајев, Д., 2006; Вукин, М., 2008; Вукин, М., *et al.*, 2013; Крстић, М., Кеџман, М., 2013. и др.).

Циљ истраживања је да се изврши процена еколошко-производних вредности земљишта, а сами тим и могућност за адаптацију дрвенастих биљних врста у парковима Београда. Наиме, услови за живот биљака у градским срединама значајно се разликују од њихових аутохтоних станишта. Добити резултати су добра полазна основа мониторинга који још детаљнијим и дуготрајнијим праћењем може да омогући избор најотпорнијих и адаптивних врста на антропогено индуковани стрес у градској средини. Такође, резултати су значајни и за очување генофонда дрвенастих врста у парковима Београда као и свеукупног биодиверзитета на подручју Београда.

2. ОБЈЕКАТ ИСТРАЖИВАЊА И МЕТОД РАДА

Као објекат истраживања одабрано је пет паркова на подручју града Београда, који се налазе у ужој и широј градској зони (слика 1). Два парка се налазе у најужој централној градској зони (Пионирски, Академски), а три парка су ван централне градске зоне од којих је један такође у урбаној зони - Баново брдо, један у приобалном делу општине Нови Београд (парк око Палате „Србија“ - СИВ) и један у подручју парк – шуме удаљен од центра града 5 km (Топчидерски парк).

Подручја, на којима се налазе одабрани паркови, не разликују се битно у погледу рељефа и надморске висине која је у границама 70-120 m. Парк - СИВ се налази на најнижој коти, на песковито алувијалној површи, Пионирски и Академски парк се налазе на нешто вишој коти, а Топчидерски парк и парк - Баново брдо на највишој коти на седиментној подлози. Педолошки супстрат у парковима, који у основи чине алувијална земљишта и гајњача, обогаћен је редовним мерама неге и прихрањивања парковске вегетације.



Слика 1. Позиције објекта истраживања на плану града Београда
Figure 1. The position of the research areas in the City of Belgrade map

У циљу сагледавања основних својстава земљишта, од којих зависи исхрана парковских врста дрвећа у 5 одабраних паркова (Пионирски, Академски, Баново брдо, СИВ и Топчидер) узорковани су узорци земљишта за лабораторијске анализе. Узорковање је обављено почетком маја 2015. године сондом за узорковање земљишта типа „Eijkelkamp“ (слика 2).

У свим парковима узорковање је обављено са две дубине. Узоркован је површински слој земљишта 0-20 cm и под површински слој од 20-40 cm дубине, а испитивања су обављена у педолошкој лабораторији Института за шумарство у Београду. У овако узетим узорцима земљишта, после сушења до ваздушно сувог стања и просејавања кроз сито са отворима величине од 2 mm, урађене су лабораторијске анализе по следећој методологији:

- механички састав методом седиментације уз примену Na-пирофосфата као пептизационог средства (Рацз, З., 1971), а текстурна класа одређена је помоћу ISSS троугла;

- активна и супституциона киселост потенциометријски у H_2O и KCl (Ценцељ, Ј., 1966; Живковић, М., 1966), а класификација земљишта према реакцији земљишног раствора одређена је по Служби за заштиту природних ресурса САД (Кнежевић, М., Кошанин, О., 2007);

- садржај органског угљеника (укупног хумуса) методом по Тјурину, а класификација земљишта према садржају хумуса одређена је методом по Грачанину (Шкорић, А., Сертић, В., 1966);

- садржај укупног азота методом по Kjeldahl-у (Џамић, Р., *et al.*, 1996), а класификација земљишта према садржају укупног азота по Woohltmann-у (Кнежевић, М., Кошанин, О., 2007);

- однос угљеника и азота – рачунски;

- садржај у биљкама лакоприступачних облика фосфора и калијума AL-методом по Egner-Riehm, 1958, уз коришћење колориметријске технике одређивања фосфора и пламенфотометријске технике одређивања калијума, а обезбеђеност земљишта овим елементима према граничним вредностима за AL-методу (Џамић, Р., *et al.*, 1996);

- код алкалних узорака ($pH > 7$) одређивање количине слободних карбоната изражених као $CaCO_3$ (Џамић, Р., *et al.*, 1996);

- код киселих узорака ($pH < 7$) одређивање хидролитичке киселости и суме адсорбованих базних катјона и степена zasiћености адсорптивног комплекса базама методом по Карпен-у (Живковић, М., 1966).



Слика 2. Сонда за узорковање земљишта типа „Eijkelkamp“

Figure 2. 'Eijkelkamp' soil sampling auger

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

Земљишта града - урбисоли, настају директним деловањем човека и као таква имају веома различите особине, које су углавном мање повољне од особина природног земљишта. Током године то су различити радови на инфраструктурним мрежама, водоводним, канализационим и електричним

водовима, као и на колским и пешачким стазама. Велики утицај на хемијске особине ових земљишта, поред природе материјала од којих су настала, имају издувни гасови возила и индустријских постројења, који путем атмосфере доспевају на њихову површину.

Градска земљишта су врло често занемаривана у научно-истраживачком погледу, углавном због карактера своје намене (Кнежевић, М., et al., 2018). Имајући то у виду, квалитет земљишта је значајан параметар за анализу актуелних и потенцијалних ограничења земљишних функција (Кадовић, Р. et al., 2003).

3.1. Пионирски парк

Површински слој земљишта у Пионирском парку припада класи глиновитих иловача, на прелазу ка лаким глинама (табела 1). Дубљи слој је са нешто већим садржајем глине, што је довољно да пређе у класу лаких глина. То је дубоко, добро пропустљиво, добро аерисано и слабо скелетоидно земљиште. Као и код других парковских земљишта у Београду, тако су и у Пионирском парку у солуму присутна страна тела. У овом случају одломци опеке.

Табела 1. Текстурни састав земљишта у Пионирском парку

Table 1. Soil texture in Pioneer Park

Дубина Depth	Крупан песак/ Coarse sand (2.0- 0.2mm)	Ситан песак/ Fine sand (0.2- 0.02mm)	Прах/ Silt (0.02- 0.002mm)	Глина/ Clay (<0.002 mm)	Укупан песак/ Total sand (2.0- 0.02mm)	Укупна глина/ Total clay (<0.02mm)	Текстурна класа/ Soil texture class
cm	%	%	%	%	%	%	
0-20	2.40	41.10	31.70	24.80	43.50	56.50	глино. иловача
20-40	2.80	41.70	30.30	25.20	44.50	55.50	лака глина

Реакција земљишног раствора је умерено алкална целом дужином солума (табела 2). Висока рН-вредност земљишног раствора је последица присуства карбоната земноалкалних елемената. Према садржају укупног хумуса земљиште је слабо хумозно целом анализираном дужином. Садржај укупног азота је задовољавајући само у површинском слоју, док је у дубљем слоју низак. У површинском слоју је повољан однос угљеника и азота, што омогућава брзу минерализацију органске материје. Количине биљкама лако приступачних облика фосфора су високе. И у површинском и у дубљем анализираном слоју количина овог елемента је на горњој граници мерења за AL-методу. Површински слој је добро обезбеђен биљкама лако приступачним калијумом. Обезбеђеност приступачним облицима калијума дубљег слоја земљишта је на прелазу између средње и добре обезбеђености.

Табела 2. Хемијска својства земљишта у Пионирском парку
Table 2. Chemical composition of the soil in Pioneer Park

Дубина/ Depth	pH		CaCO ₃	Адсорптивни комплекс/ Adsorption complex					Укупни/Total		C/N	Приступачни/Available	
	H ₂ O	KCl		T	S	T-S	V	Y ₁	хумус	N		P ₂ O ₅	K ₂ O
	cm			ekv.m.mol/100g	%	cm ³	%	%	%	%		mg/100g	
0-20	8.04	7.21	8.55	-	-	-	-	-	2.75	0.15	10.53	38.09	24.85
20-40	8.08	7.15	11.85	-	-	-	-	-	2.51	0.07	19.49	41.56	20.79

3.2. Академски парк

Земљиште у Академском парку је антропогено јако измењено. Може се класификовати као хортисол. Присутан је земљишни материјал који је донет са неког другог места. У земљишном солуму су присутна страна тела која чине остаци грађевинског материјала (опека, арматуре, одломци стврднутог цемента). Земљиште по текстурној класи припада глиновитим иловачама (табела 3). Добро је пропустљиво за воду и добро аерисано.

Табела 3. Текстурни састав земљишта у Академском парку
Table 3. Soil texture in Academic Park

Дубина Depth	Крупан песак/ Coarse sand (2.0-0.2mm)	Ситан песак/ Fine sand (0.2-0.02mm)	Прах/Silt (0.02-0.002mm)	Глина/Clay (<0.002 mm)	Укупан песак/ Total sand (2.0-0.02mm)	Укупна глина/ Total clay (<0.02mm)	Текстурна класа/ Soil texture class
cm	%	%	%	%	%	%	
0-20	7.00	44.90	32.10	16.00	51.90	48.10	глино. иловача
20-40	9.20	41.00	31.00	18.80	50.20	49.80	глино. иловача

Реакција земљишног раствора површинског слоја је умерено алкална (табела 4). То је последица високог учешћа карбоната земноалкалних елемената. Садржај карбоната се са дужином солума повећава на више од 25%. Такође, то резултира повећањем pH вредности са дужином солума. Према садржају укупног хумуса површински слој земљишта у Академском парку је доста хумозан. Са дужином солума садржај хумуса се смањује и у границама је слабо хумузно. Садржај укупног азота је доста висок целом дужином солума, што за последицу има узак C/N однос и повољне услове за минерализацију органске материје. Садржај биљкама лакоприступачног фосфора је већи од 40 mg/100 g, што је горња граница опсега мерења за AL-методу. земљиште је веома добро обезбеђено биљкама лако приступачним калијумом.

Табела 4. Хемијска својства земљишта у Академском парку
Table 4. Chemical composition of the soil in Academic Park

Дубина/ Depth	pH		CaCO ₃	Адсорптивни комплекс/ Adsorption complex					Укупни/Total		C/N	Приступачни/Available	
	H ₂ O	KCl		T	S	T-S	V	Y ₁	хумус	N		P ₂ O ₅	K ₂ O
				%	ekv.m.mol/100g	%	cm ³	%	%	mg/100g			
cm													
0-20	8.00	7.36	18.73	-	-	-	-	-	3.20	0.18	10.20	48.56	36.16
20-40	8.13	7.35	25.82	-	-	-	-	-	2.82	0.14	11.50	51.70	37.22

3.3. Парк - Баново брдо

Земљиште, проучено у парку - Баново брдо је гајњача која је јако антропогено измењена. По текстурном саставу припада глиновитим иловачама на прелазу према лаким глинама у дубљем слоју (табела 5). Дубоког је солума и без скелета. У земљишном солуму присутна су страна тела, која на извештај начин имају утицај на земљиште као и скелет. То су углавном остаци грађевинских материјала, арматура, одломци опеке и стакло. Земљиште је добро пропустљиво за воду и добро аерисано.

Табела 5. Текстурни састав земљишта у парку Баново брдо
Table 5. Soil texture in Banovo Brdo Park

Дубина/ Depth	Крупан песак/ Coarse sand (2.0- 0.2mm)	Ситан песак/ Fine sand (0.2- 0.02mm)	Прах/Silt (0.02- 0.002mm)	Глина/Clay (<0.002 mm)	Укупан песак/ Total sand (2.0- 0.02mm)	Укупна глина/ Total clay (<0.02mm)	Текстурна класа/ Soil texture class
cm	%	%	%	%	%	%	
0-20	2.20	41.30	32.30	24.20	43.50	56.50	глино. иловача
20-40	3.30	37.30	34.10	25.30	40.60	59.40	лака глина

Реакција земљишног раствора у води је слабо алкална (табела 6). Тотални капацитет адсорпције је висок. Такође, висока је и сума адсорбованих базних катјона у оба испитивана слоја. Степен засићености базама је већи од 98% тоталног капацитета адсорпције. Хидролитичка коселост је ниска. Према садржају укупног хумуса земљиште спада у доста хумозна, са високим садржајем укупног азота. Однос угљеника и азота је узак и повољан за брзу минерализацију органске материје под утицајем сапрофита, што омогућава брзо превођење органских облика азота у минералне и биљкама приступачне облике. Обезбеђеност земљишта лакор приступачним облицима фосфора и калијума је у границама средње обезбеђености. Са аспекта исхране биљака, утврђене количине лако приступачних облика фосфора и калијума могу се сматрати задовољавајућим.

Табела 6. Хемијска својства земљишта у парку Баново брдо
Table 6. Chemical composition of the soil in Banovo Brdo Park

Дубина/ Depth	pH		CaCO ₃	Адсорптивни комплекс/ Adsorption complex					Укупни/ Total		C/N	Пристапачни/ Available	
	H ₂ O	KCl		T	S	T-S	V	Y ₁	хумус	N		P ₂ O ₅	K ₂ O
				ekv.m.mol/100g			%	cm ³	%	%			
cm			%										
0-20	7.60	6.79	-	58.32	57.21	1.11	98.10	1.70	3.89	0.20	11.08	16.70	13.04
20-40	7.71	6.89	-	69.48	68.37	1.11	98.41	1.70	3.92	0.24	9.47	17.63	14.52

3.4. Парк око Палате Србија – СИВ

Земљиште у околини Палате „Србија“ је антропогеног порекла. Првобитно су се на овом подручју налазиле ритске црнице. Преко њих насут је слој песка, који има дренажну функцију, јер нема способност задржавања воде, односно има веома низак пољски водни капацитет. Преко насутог слоја песка насут је слој земљишног материјала, који има већи садржај праха и глине, а тиме и већи капацитет задржавања биљкама приступачне воде, што омогућава развој и опстанак биљака. Овај, површински слој насутог материјала, доношен је са различитих страна, због чега има веома различита својства. Због тога су у овом парку анализирани узорци који су узети са два локалитета. Један локалитет је под већом групом стабала црног бора, а други под травњаком у близини Палате „Србија“.

Табела 7. Текстурни састав земљишта у парку Палата „Србија“
Table 7. Soil texture in “Srbija” Palace Park

Дубина Depth	Крупан песак/ Coarse sand (2.0- 0.2mm)	Ситан песак/ Fine sand (0.2- 0.02mm)	Прах/Silt (0.02- 0.002mm)	Глина/Clay (<0.002 mm)	Укупан песак/ Total sand (2.0- 0.02mm)	Укупна глина/ Total clay (<0.02mm)	Текстурна класа/ Soil texture class
cm	%	%	%	%	%	%	
Палата „Србија“ – црни бор							
0-20	1.10	33.30	34.20	31.40	34.40	65.60	лака глина
20-40	1.20	40.60	32.10	26.10	41.80	58.20	лака глина
Палата „Србија“ – травњак							
0-20	1.10	47.50	30.10	21.30	48.60	51.40	глино. иловача
20-40	0.60	43.80	30.60	25.00	44.40	55.60	глино. иловача

Земљиште под групом стабала црног бора по текстурној класи припада лаким глинама целом анализираном дубином солума (табела 7). Збијено је и слабо пропустљиво за воду. Хумус је, по својим морфолошким карактери-

стикама, хидроморфне форме. Аерисаност целог солума је слаба, због слабе пропустљивости површинског слоја.

Земљиште под травњаком у близини Палате „Србија“ по текстурној класи припада глиновитим иловачама целом анализираном дубином солума (табела 7). Површински слој је вероватно донет са оближњег лесног платоа. По својим морфолошким и хемијским особинама указује на лесни материјал. Површински насуту слој је моћнији него под групом стабала црног бора, јер до дубине од 40 cm не долази до мешања са песком. Овде је земљиште добро структурирано, добро пропустљиво за воду и добро аерисано.

Реакција земљишног раствора земљишта под групом стабала црног бора је у границама умерено алкалне (табела 8), што је последица присуства слободних карбоната. Према садржају хумуса земљиште спада у доста хумозна, са високим садржајем укупног азота и веома уским односом C/N. Међутим и поред уског односа угљеника и азота разлагање органске материје није толико интензивно, због неповољних физичких својстава земљишта, а пре свега слабе аерисаности земљишног солума и тешког успостављања оксидативних услова у земљишту. Обезбеђеност земљишта лако приступачним облицима фосфора у површинском слоју је средња, а слаба у дубљем слоју. Лакоприступачним облицима калијума земљиште је у површинском слоју средње обезбеђено, док је у слоју 20-40cm обезбеђеност овим елементом је на граници између средње и слабе.

Табела 8. Хемијска својства земљишта у парку Палата „Србија“

Table 8. Chemical composition of the soil in 'Srbija' Palace Park

Дубина/ Depth	pH		CaCO ₃	Адсорптивни комплекс/ Adsorption complex					Укупни/Total		C/N	Приступачни/Available	
	H ₂ O	KCl		T	S	T-S	V	Y ₁	хумус	N		P ₂ O ₅	K ₂ O
cm			%	ekv.m.mol/100g	%	cm ³	%	%	mg/100g				
Палата „Србија“ - црни бор													
0-20	7.93	7.02	6.36	-	-	-	-	-	4.36	0.28	8.89	15.81	13.20
20-40	7.90	7.03	8.64	-	-	-	-	-	4.31	0.25	10.11	8.25	10.83
Палата „Србија“ - травњак													
0-20	7.98	7.29	15.16	-	-	-	-	-	3.20	0.15	12.09	9.70	8.03
20-40	8.30	7.46	17.92	-	-	-	-	-	1.20	0.09	7.45	4.29	5.16

Земљиште под травњаком у близини Палате „Србија“ карактерише знатно већи садржај слободних карбоната, него земљиште под црним бором. Због тога је и pH вредност знатно већа, а нарочито у дубљем анализираном слоју 20-40 cm. Површински слој земљишта је према садржају хумуса на прелазу између слабо и доста хумозних, а дубљи анализирани слој је слабо хумозан. Повећан садржај хумуса у површинском слоју је резултат приливања органске материје углавном од изумрлих органских остатака зељастих биљака. Садржај укупног азота је у границама добре до средње обезбеђености. Однос C/N је нешто шири него што би се то могло очекивати под

земљишима травњака. То је вероватно последица тога што изумрле органске остатке углавном чини корење зељастих биљака, које је састављено од механичких и спроводних ткива која не садрже азот, док се површински део коси и износи са површине. Обезбеђеност биљкама лако приступачним облицима фосфора површинског слоја 0-20 cm дубине је на прелазу између средње и слабе, док је дубљи слој 20-40 cm слабо обезбеђен овим елементом исхране. Обезбеђеност земљишта лако приступачним облицима калијума је слаба целом дубином профила.

3.5. Топчидерски парк

Анализирано земљиште у Топчидерском парку припада ритским црницама. Безскелетно је, збијено и слабије пропустљиво за воду. Аерисаност земљишног солума је такође слаба. По текстурном саставу, припада глиновитим иловачама у површинском слоју, а у дубљем слоју лаким глинама (табела 9). За разлику од земљишта других паркова у земљишту Топчидерског парка није констатовано присуство страних тела.

Табела 9. Текстурни састав земљишта у Топчидерском парку

Table 9. Soil texture in Topčider Park

Дубина Depth	Крупан песак/ Coarse sand (2.0- 0.2mm)	Ситан песак/ Fine sand (0.2- 0.02mm)	Прах/Silt (0.02- 0.002mm)	Глина/Clay (<0.002 mm)	Укупан песак/ Total sand (2.0- 0.02mm)	Укупна глина/ Total clay (<0.02mm)	Текстурна класа/ Soil texture class
cm	%	%	%	%	%	%	
0-20	10.30	40.00	28.30	21.40	50.30	49.70	глино. иловача
20-40	9.20	39.60	25.30	25.90	48.80	51.20	лака глина

На истраживаном подручју реакција земљишног раствора је у границама слабо алкалне, што је последица присуства слободних карбоната (табела 10). Према садржају укупног хумуса земљиште је доста хумозно целом анализираном дубином солума.

Табела 10. Хемијска својства земљишта у Топчидерском парку

Table 10. Chemical composition of the soil in Topčider Park

Дубина/ Depth	pH		CaCO ₃	Адсорптивни комплекс/ Adsorption complex					Укупни/Total		C/N	Приступачни/Available	
	H ₂ O	KCl		T	S	T-S	V	Y ₁	хумус	N		P ₂ O ₅	K ₂ O
cm			%	ekv.m.mol/100g		%	cm ³	%	%		mg/100g		
0-20	7.71	7.03	8.42	-	-	-	-	-	4.33	0.22	11.44	39.74	24.87
20-40	7.80	7.03	10.48	-	-	-	-	-	3.77	0.19	11.71	38.09	24.28

Однос угљеника и азота је узак, што погодује брзом разлагању органске

материје и превођењу органских облика биљних асимилатива у минералне и биљкама приступачне облике. Садржај биљкама лако приступачног фосфора је изузетно висок, скоро на горњој граници опсега мерења за AL-методу. Земљиште је такође добро обезбеђено и биљкама лако приступачним облицима калијума.

4. ЗАКЉУЧАК

Резултати лабораторијских анализа физичких и хемијских особина супстрата су показали да су сва анализирана земљишта у одабраним парковима Београда под јаким антропогеним утицајем. Углавном припадају класи глиновитих иловача, на прелазу према лаким глинама. Хемијске особине земљишта анализираних паркова могу се значајније разликовати. Уклањањем лисног опада прекинут је циклус кружења хранљивих материја, међутим, то се не одражава на плодност земљишта. Редовним мерама неге и прихране обезбеђен је довољан садржај хранљивих материја у земљишту.

Сва анализирана земљишта, изузев у парку на Бановом брду, представљају карбонатна земљишта. Висок садржај слободних карбоната узрок је алкалне реакције земљишног раствора. Обезбеђеност биљака приступачним асимилативима више је него задовољавајућа, а нарочито ако се има у виду да је већина парковских врста дрвећа олиготрофна. Висока обезбеђеност земљишта лако приступачним облицима фосфора и калијума представља резултат прихране, као мере неге парковских врста дрвећа.

Резултати истраживања показују да еколошко-производне карактеристике анализираних земљишта не представљају ограничавајући фактор за развој парковских врста дрвећа и њихову адаптивност у условима градске средине.

Напомена: Истраживање је допринос реализацији пројекта „Морфолошко-аналиомске и физиолошке промене на дрвенасним врстама у парковима Београда као индикатор стања животне средине“ (ев. бр. V-01 4011-144), финансираног од стране Градске управе града Београда - Секретаријат за заштиту животне средине.

ЛИТЕРАТУРА

- Burghart, W. (1994): Soils in urban and industrial environment. Zeitschrift fur Pflanzenernaehrung und Bodenkunde 157. (pp. 205-214)
- Вратуша, В. (1992): Улога градских земљишта у заштити животне средине. Гласник Шумарског факултета 74, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд. (стр. 459-464)
- Букин, М. (2004): Реконструкција и ревитализација арборетума Шумарског факултета у Београду. Шумарство бр. 1-2. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд. (стр. 117-128)
- Букин, М. (2008): Стање и перспектива заштите општег природног резервата хрста

- лужњака и граба у шуми Кошутњак. Шумарство бр. 1-2. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд. (стр. 53-66)
- Букин, М., Милојковић, Д., Живановић, М. (2013): Еколошки потенцијали неких шумских комплекса на подручју Београда у функцији унапређења стања животне средине. Шумарство бр. 3-4. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд. (стр. 175-191)
- Effland, W. R., Pouyat, R. (1997): The genesis, classification and mapping of soils in urban areas. *Urban Ecosystems*, vol 1. (pp. 217-228)
- Живадиновић, В., Исајев, Д. (2006): Проблеми газдовања шумама на подручју Београда. Шумарство бр. 3. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд. (стр. 185-196)
- Живковић, М. (1966): Одређивање супституционе киселости земљишта. Приручник за испитивање земљишта, Књига I, Хемијске методе испитивања земљишта, стр 86-88. Југословенско друштво за испитивање земљишта, Београд.
- Живковић, М. (1996): Одређивање хидролитичке киселости земљишта Приручник за испитивање земљишта, Књига I, Хемијске методе испитивања земљишта, стр 91-93. Југословенско друштво за испитивање земљишта, Београд.
- Кадовић, Р., Кнежевић, М., Белановић, С., Кошанин, О. (2003): Анализа квалитета земљишта у неким типовима шума НП „Ђердап“. Шумарство бр. 3-4. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. (стр. 31-40)
- Кнежевић, М., Кошанин, О. (2007): Практикум из педологије. Универзитет у Београду, Шумарски факултет. Београд. (стр. 1-150)
- Кнежевић, М., Кошанин, О., Перовић, М., Љубичић, Ј., (2018): Еколошко-флористичке карактеристике парк-шуме у оквиру споменика природе „Топчидерски парк“. Шумарство бр. 1-2. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд. (стр. 129-141)
- Крстић, М., Кеџман, М. (2013): Састојинско стање и узгојне потребе у култури кедрa у ЗПД ‘Бањичка шума’у Београду. Шумарство 1-2, УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд. (стр. 9-19)
- Раџ, З. (1971): Приручник за испитивање земљишта, Књига V, Методе испитивања физичких својстава земљишта, Југословенско друштво за проучавање земљишта, Београд.
- Stroganova, M., Myagkova, A., Prokofieva, T., Skvortsova, I. (1998): Soils of Moscow and urban environment. Moscow: University of Essen and Lomonosow, Moscow State University-The Sixth Environment Action Programme of the EU „Environment 2010: Our Future, Our Choice“, <http://ec.europa.eu/environment/newprg/final.htm>
- Ценцел, Ј. (1966): Одређивање реакције земљишта. Приручник за испитивање земљишта, Књига I, Хемијске методе испитивања земљишта, стр. 78-86. Југословенско друштво за испитивање земљишта, Београд.
- Џамић, Р., Стевановић, Д., Јаковљевић, М. (1996): Практикум из агрохемије, Пољопривредни факултет, Београд-Земун.
- Шкорић, А., Сертић, В. (1966): Анализа органске материје хумуса земљишта. Приручник за испитивање земљишта, Књига I, Хемијске методе испитивања земљишта. Југословенско друштво за проучавање земљишта, Београд. (стр. 41-43)

*Saša Eremija
Zoran Miletić
Suzana Mitrović
Goran Češljar*

Summary

In urban settings, soils are subject to dynamic changes that can cause degradation. Urban soils are mostly of anthropogenic origin and are often polluted by highways, industrial plants, and residential areas. According to the results of laboratory analyses of physical and chemical properties of soil substrates, all the analyzed soils of the selected parks in Belgrade are under strong anthropogenic influence. Regarding texture, they mainly belong to the classes of clay loam and light clay, while their chemical properties may differ significantly. The removal of leaf litter interrupts nutrient cycling, but it does not affect soil fertility. Regular tending and fertilization measures ensure sufficient amounts of nutrients in the soil. All the analyzed parks, except for Banovo Brdo Park, contain carbonate soils. The high content of free carbonates is the cause of the alkaline reaction of the soil solution. The availability of plant nutrients is more than satisfactory, given that most park tree species are oligotrophic. The high amounts of readily available forms of phosphorus and potassium result from fertilization applied to park tree species as part of tending measures. The results of the research show that ecological and productivity characteristics of the analyzed soils are not a limiting factor for the development of park tree species and their adaptability in the urban environment.

