

REAKCIJA TLA – BITAN PREDUVJET ZA ODABIR BILJA U HORTIKULTURI

SOIL REACTION – A CRUCIAL PRECONDITION FOR CHOOSING HORTICULTURAL PLANTS

**Mirjana Herak Ćustić, L. Čoga, T. Ćosić, M. Petek, M. Poljak, Vesna
Jurkić, I. Pavlović, Martina Ljubičić, S. Ćustić**

SAŽETAK

Da bismo vanjski prostor što ljepše i ekonomičnije uredili, potrebno je dobro poznavati tlo i biljku, ali i sve one čimbenike koji na njih utječu.

Oblikovanje prostora, bilo da se radi o okućnici ili bilo kojem drugom segmentu krajolika: voćnjaku, vinogradu, povrtnjaku, cvjetnjaku ili travnjaku, a to znači hortikulturi u njezinom punom značenju, zahtijeva pomno planiranje i pripremu. Jedan od vrlo važnih čimbenika u pripremi tla je dobro poznavanje reakcije tla (pH). Reakcija tla značajno utječe na primanje svih hraniva, a varira ovisno o potrebama kultura od kiselog do alkalnog.

Cilj ovog rada je detaljno obraditi potrebe pojedinih ukrasnih vrsta za reakcijom tla, koristeći rezultate terenskih istraživanja i uspoređujući ih s navodima u literaturi.

U tu svrhu korištene su kemijske analize (reakcija tla u 1M KCl) koje je proveo Zavod za ishranu bilja, Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, uz vizualno praćenje u okolišu.

Prema dobivenim rezultatima istraživanja 47% od ukupno 131 očitano uzorka spada u neutralna tla (D). U alkalna tla (E) spada 37%, u slabo kisela (C) spada 11%, u kisela tla (B) 5 %, a u kategoriju jako kiselih tala (A) ušao je samo jedan uzorak.

Stoga rezultati naših istraživanja ukazuju da često puta navodi u literaturi za pojedine ukrasne vrste nisu apsolutno primjenjivi u datim okolnostima, odnosno da su primjenjivi uz manje ili veće korekcije.

Općenito se za krajobrazno uređenje individualnih i javnih površina preporuča slabo kisela do neutralna reakcija tla (5,5-7,2 – CD), jer većina ukrasnog bilja uspješno raste u tom rasponu. Za vrste koje više vole ekstremnu pH reakciju tla, potrebno je provesti korekciju primjenom adekvatnih gnojiva ili supstrata.

Tako se *Erica* sp. i *Rhododendron* sp. preporučuju za jako kisela i kisela tla (pH 4,0-5,5 – AB) dok za slabo kisela tla (5,5-6,5 – C) predlažemo *Abies* sp., *Cupressus* sp., *Juniperus* sp., *Pinus* sp., te trave. Za kiselo tlo (4,5-5,5 – B) predlažemo *Hydrangea* (plavu), *Ilex* sp., te *Picea* sp. Za slabo kiselo i neutralno tlo (5,5-7,2 – CD) *Chrysanthemum* sp., *Magnolia* sp., *Quercus* sp., *Rosa* sp. i *Hedera* sp. Neutralna reakcija (6,5-7,2 – D) optimalna je za rodove *Chamaecyparis* i *Prunus*. Za tla neutralne i alkalne reakcije (6,5-7,2 – DE) predlažemo nešto veći broj vrsta iz rodova *Acer*, *Araucaria*, *Buxus*, *Crataegus*, *Forsythia*, *Hydrangea* (roza i bijela), *Lavandula*, *Thuja*, te *Vinca*. Širok raspon reakcije tla (5,5-7,5 – CDE) podnose vrste iz roda *Carpinus*, *Cedrus*, *Corylus*, *Cotinus*, *Cotoneaster* i *Taxus*.

Ključne riječi: reakcija tla, ukrasno bilje, krajobrazna arhitektura

ABSTRACT

Economy and aesthetic quality of landscaping require a good knowledge of soil and plant, but also of all the factors that affect them.

Landscaping, whether a private holding or any other segment of the landscape: orchard, vineyard, vegetable garden, flower garden or lawn, which means horticulture in the full sense of the word, requires careful planning and preparation. One of the very important factors in soil preparation is a good understanding of soil reaction (pH). Soil reaction has a strong influence on all nutrients uptake and varies, depending on crop requirements, from acid to alkaline.

The aim of this paper is to deal in detail with the soil reaction requirements of particular ornamental species, using the results of field research and comparing them with the literature reports.

For this purpose, use was made of the chemical analyses (soil reaction in 1M KCl) made in the Department of Plant Nutrition, Faculty of Agriculture, University of Zagreb, along with visual monitoring in the landscape.

According to the research results, 47% of the 131 analyzed samples are neutral soils (D), 37% alkaline soils (E), 11% weakly acid soils (C), 5% acid soils (B), while only one sample belongs to the category of very acid soils (A).

Hence our results show that literature reports for particular ornamental species are often not absolutely applicable in the given conditions, or that their application requires certain corrections.

Weakly acid to neutral soil reaction (5,5-7,2 – CD) is generally recommended for landscape planning of individual and public areas, because most ornamental plants grow well within this range. For species that prefer extreme pH reaction of the soil, corrections should be made by applying adequate fertilizers or substrates.

Thus, *Erica* sp. and *Rhododendron* sp. are recommended for very acid and acid soils (pH 4,0-5,5 – AB) while we suggest *Abies* sp., *Cupressus* sp., *Juniperus* sp., *Pinus* sp., and grasses for weakly acid soils (5,5-6,5 – C). *Hydrangea* (blue), *Ilex* sp., and *Picea* sp. are recommended for acid soils (4,5-5,5 – B). *Chrysanthemum* sp., *Magnolia* sp., *Quercus* sp., *Rosa* sp. and *Hedera* sp. are recommended for weakly acid and neutral soils (5,5-7,2 – CD). Neutral reaction (6,5-7,2 – D) is optimal for genera *Chamaecyparis* and *Prunus*. A larger number of species from the genera *Acer*, *Araucaria*, *Buxus*, *Crataegus*, *Forsythia*, *Hydrangea* (pink and white), *Lavandula*, *Thuja*, and *Vinca* are recommended for soils of neutral and alkaline reaction (6,5-7,2 – DE). Species of the genera *Carpinus*, *Cedrus*, *Corylus*, *Cotinus*, *Cotoneaster* and *Taxus* tolerate a wide range of soil reaction (5,5-7,5 – CDE).

Keywords: soil reaction, ornamental plants, landscaping

UVOD

Premda se za uzgoj biljaka danas koriste različiti mediji, tlo je još uvijek najvažniji i nezamjenjivi prirodni polidisperzni sustav sastavljen od krute, tekuće i plinovite faze, s nizom različitih procesa u njemu. Poznato je da različiti tipovi tala imaju različita fizikalno-kemijska i biološka svojstva. Uspjeh neke biljne proizvodnje u najvećoj mjeri ovisi o opskrbljenosti tla makro i mikrohranivima, a na njihovu moć oslobađanja i kretanja kroz tlo, značajno utječe reakcija tla. O reakciji tla također ovisi hoće li biljka primati više kationa ili aniona.

U hortikulturnoj praksi često se pojavljuju dvije vrlo značajne greške. Jedna je krivi odabir tla za neke biljne vrste, a druga je nepoznavanje potreba pojedinih biljnih vrsta (alkalofilne, acidofilne, neutrofilne) koje se projektom krajobraznog uređenja predviđaju na već zadanom tlu. I jedno i drugo negativno utječe na rast i razvoj, te nerijetko završava sušenjem i propadanjem biljaka. Pored toga što u značajnoj mjeri remeti ukupni vizualni dojam nekog krajolika, ostavlja i lošu sliku hortikulturne struke u cjelini: od krajobraznih arhitekata, preko rasadničara i izvoditelja hortikulturnih radova, ali i znanstvenika koji se bave znanstvenim disciplinama vezanim za hortikulturu.

Kada govorimo općenito o ukrasnom bilju mislimo na vrlo veliki broj biljnih vrsta od lončanica, rezanog cvijeća, ljetnog cvijeća, trajnica, travnjaka i grmova, do bjelogoričnih i crnogoričnih stabala. Bez obzira kojoj grupi pripadaju cilj je za sve isti: da budu u što boljoj kondiciji te da svojim izgledom uljepšavaju prostor u kojem živimo.

U literaturi se mogu naći vrlo različiti podaci o optimalnoj reakciji tla za određenu vrstu ukrasnog bilja, što može lako zbuniti korisnika podataka. Tako, primjerice, Finck (1982) navodi da je za većinu ukrasnog bilja optimalan pH između 5,5 i 6,0. Autor također navodi da postoje vrste koje vole jako kiselo tlo (pH oko 4,0-4,5), te da su te vrste vrlo osjetljive na vapno, poput roda *Erica*, *Azalea*, *Hydrangea* (plava) i *Rhododendron*. Za *Rhododendron* Brickell (2003) te Hartmann i sur. (1998) navode optimalan pH od 4,5-5,5. Hartmann i sur. (1988) također navode da su rodovi *Erica* i *Hydrangea* (plava) jako zahtjevne za kiselim tлом. Kelly (2004) i Brickell (2003) smatraju rod *Erica* vrlo zahtjevnim za kiselim tлом. Kelly (2004) grmove poput *Berberis* sp., *Lonicera* sp., te četinjače *Juniperus* sp., *Pinus* sp., i *Cupressus* sp. navodi kao podobne za slabo kisela i suha tla, (5,5-6,5) te da je za sve navedene kulture značajno bolji uspjeh ako se pri sadnji organski kiseli materijal unese u tlo. Isti autor također navodi da je za rod *Vinca* optimalna reakcija tla od 6,5-7,5.

Brickell (2003) za *Juniperus* sp. navodi pH viši od 7,2, a Hartmann i sur. (1998) od 4,5-6,5. Različiti izvori Interneta navode pH od 6,0-7,5. Brickell (2003) navodi da je za *Pinus* sp. optimalan pH veći od 7,2 a različiti izvori Interneta od 5,0-7,4.

Vrlo slične podatke za rod *Azalea*, *Rhododendron*, *Erica*, *Hydrangea* (plava), te *Camelia* (pH 4,5-5,3) može se naći i na Internetskoj stranici pH Acidity – <http://web.ukonline.co.uk>, gdje se još navodi da su ove vrste vrlo osjetljive na reakciju tla i da je samo taj pH povoljan za njihov uspješan rast.

Na drugim Internetskim stranicama mogu se naći drugačiji podaci. Tako je prema <http://homeharvest.com/flowersornamentalstreesshrubpreference.htm> za rod *Azalea* optimalan pH 6,0-7,0, za rod *Erica* od 5,0-6,0 te za rod *Rhododendron* od 6,0-7,5. Na ovoj stranici nalazi se i vrlo neobičan podatak o tomu da je za rod *Hydrangea* plava optimalna reakcija 6,5-7,5. Većina autora, naime, taj pH smatra optimalnim za uzgoj *Hydrangeae* bijele i ružičaste, a ne plave boje. Reakcija tla od 6,5-7,5 navodi se na internetu (<http://web.ukonline.co.uk>) kao optimalna za rod *Forsythia*, *Buxus* i *Lavandula*, a Devetak (1965) za uzgoj *Lavandule* sp. predlaže reakciju tla od 6,6-7,5. Kelly (2004) za rod *Forsythia* također predlaže pH od 6,5-7,5.

Ista Internetska stranica navodi i pH 6,8 kao optimalan za *Prunus laurocerasus*, te *Ligustrum* sp. i *Viburnum* sp., iako ove vrste mogu uspijevati i na alkalnom tlu (pH oko 7,5). Stranica također navodi da pri ovoj reakciji tla mogu uspijevati i još neke druge vrste poput *Jasminum* sp. i *Spirea* sp., te *Lonicera* sp. Za *Prunus* sp. i *Buxus* sp. Kelly (2004) navodi 6,5-7,5 kao optimalan pH, dok se na različitim izvorima na internetu za *Prunus* sp. može naći pH od 5,0-7,5. Za *Hederu* sp. Brickell (2003) navodi pH viši od 7,2, a izvori Interneta od 5,0-7,5.

Za različite vrste ruža (*Rosa* sp.) internetska stranica <http://homeharvest.com> navodi čak pH vrijednosti od 4,5-7,0, a hibridne čajevke se prema ovom izvoru kategoriziraju kao najotpornije na kiselo tlo. No, Kelly (2003) za većinu ruža smatra optimalan pH 6,5-7,5.

Internetska stranica <http://web.ukonline.co.uk> za krizantemu (*Chrysanthemum* sp.) navodi da je relativno tolerantna na reakciju tla, no da voli pH od 5,3-6,0 dok Brickell (2003), te Hartmann i sur. (1998) sugeriraju 5,5-6,5.

Za uzgoj travnjaka Samardžija (1998) navodi optimalan pH 5,5-6,5, Finck (1982) 5,0-6,0, a Internetski izvori predlažu 6,0-7,5. Travnjaci su s botaničko-gospodarskog gledišta površine koje duže razdoblje obrasta tratina, odnosno gusti sklop velikog broja različitih trava, pa stoga imaju relativno različite zahtjeve za reakcijom tla, kao i biogenim elementima. No gledano u cijelosti travnjaci su kao vegetacijska kategorija dio pejzažne arhitekture, za čiju pripremu se tlo – supstrat gotovo uvijek navozi s deponija ili nekih izvora nepoznata porijekla. To navažanje tla nepoznate reakcije, nerijetko uzrokuje žućenje, kloroze i propadanje biljaka. Posebno zahtjevni su travnjaci za sportska igrališta i golf terene zbog čestog gaženja, pa o tomu treba voditi više računa.

Kada je riječ o drveću, Finck (1982) navodi da većina drveća voli kisele uvjete u tlu, odnosno pH oko 5,0 u pjeskovitom, te oko 5,5 u glinovitom tlu, a samo manji broj stabala voli neutralno i blago alkalno tlo. Isti autor za ostale vrste roda *Quercus* navodi pH od 5,0-7,0, te da ima velike zahtjeve za dušikom. Brickell (2003) za vrste roda *Quercus* navodi više od 7,2, a različiti izvori Ineterneta od 5,0-8,0.

Finck (1982) dalje navodi da rod *Fagus* sp. voli pH reakciju između 5,5 i 7,5 te da ima velike zahtjeve za kalcijem i dušikom. *Alnus* sp. i *Robinia* sp. su vrste koje nije potrebno gnojiti dušikom jer same vrše njegovu fiksaciju, a vole pH 6,0. Rod *Populus* vrlo je zahtjevan za hranivima, a preferira pH 7,0 *Betula* sp. voli pH oko 5,0 i dobro reagira na gnojidbu. Finck (1982) bjelogorično drveće smatra općenito zahtjevnijim za hranivima od crnogorice. To se odnosi i na makroelemente i na mikroelemente, a u najvećoj je mjeri vezano za reakciju tla.

Za *Magnolia* sp. Brickell (2003) predlaže pH 5,5-7,2, a Hartmann i sur. (1998) od 4,5-6,5. Internet navodi, ovisno o izvoru, pH od 5,0-8,0.

Prema Fincku (1982) većina crnogorica voli jako do umjereno kiselo tlo (pH oko 5,0) u zoni korijena. Tako, primjerice, *Picea abies* te *Pinus sylvestris* vole jako do umjereno kiselo (4,5-5,5), a *Abies alba*, *Pseudotsuga* sp, i *Larix* sp. umjereno do slabo kiselo (pH 5,5-6,5).

Kelly (2004) također navodi za *Picea* sp. 4,5-5,5 jer ne podnosi vapno, te da ne voli plitka, siromašna i suha tla. Za *Abies* sp. Brickell (2003) smatra 5,5-7,2 najpovoljnijim, a Internet, različiti izvori, od 6,0 do preko 7,0.

Za rod *Thuja* se na internetskoj stranici <http://web.ukonline.co.uk> navodi da je idealan pH 6,8-7,5, a na drugoj stranici također više od 7,0. Bošković (2001) navodi da se u rasadnicima za dobro ukorjenjivanje reznica većine četinjača, a osobito roda *Thuja* predlaže pH 6,2-6,8. Ovi podaci su, dakako, u suprotnosti s općenitim mišljenjem, te mišljenjem Fincka, koji navodi da većina crnogorice voli jako kiselo tlo.

Kelly (2004) navodi da rodu *Acer* općenito (*A. campestre*, *A. platanoides*, *A. pseudoplatanus*) odgovara pH 6,5-7,5, dok je *A. negundo* idealna vrsta stabla i za kisela tla. Autor također navodi i vrste poput *Populus alba*, *Betula* sp., *Castanea* sp., *Cercis* sp., *Gleditsia* sp., *Ilex aquifolium* i *Robinia* sp. kao podobne za kisela tla. Suprotno tome, na Internetu se može također naći i podatak da je *Populus alba* vrlo osjetljiva na reakciju tla i traži isključivo pH 7,5.

Rod *Cedrus* Kelly (2004) smatra relativno zahtjevnim za dobro dreniranim tlima, no otpornim na reakciju tla, pa uspijeva na gotovo svim vrstama tla, od kiselog do alkalnog (5,5,-7,5). Slične podatke daje i Internet (od 5,0-7,4). Isti autor za rod *Chamaecyparis* navodi da voli dobro drenirana i blago alkalna tla (6,5-7,5).

Za *Crataegus* sp., Kelly (2004) navodi da podnosi urbane sredine, povišene koncentracije soli, višak vode i vapno (pH 6,5-7,5), a različiti izvori Interneta reakciju tla od 5,0-8,0. Isti autor za *Carpinus* sp. navodi pH 6,5-7,5 kao optimalan, dok Internet smatra optimalnim 5,0-8,0.

Dok Kelly (2004) optimumom za *Cotoneaster* sp. smatra 5,5-7,5, Internetski podaci variraju od 6,8-7,0. Za *Taxus* sp. Brickell (2003) navodi p optimalan pH, a za *Corylus* sp. više od 7,2, dok je prema internetu za *Corylus* sp. optimum 5,0 - 8,0.

Za neke vrste u nama dostupnoj literaturi nisu pronađene granične vrijednosti, pa se navode samo podaci s interneta. To su *Araucaria* sp. (pH 6,0), *Cotinus* sp. (5,0-8,0).

Iz svega ovdje prikazanog važno je naglasiti da se pri visokoj reakciji tla (alkalno) kod vrsta osjetljivih na vapno gotovo redovito javljaju kloroze na lišću kao posljedice nedostatka fosfora, željeza, mangana i cinka. U kiselom tlu mogu se također pojaviti nedostaci fosfora, ali i kalcija, magnezija i molibdena, što uzrokuje pored promjena boje lista i različite deformacije cvijeta i stabljike. Kod ukrasnih vrsta svakako važno mjesto pripada mikroelementu boru, jer se nedostaci mogu javiti u alkalnom tlu zbog jake adsorpcije na koloide tla, ali i u kiselom tlu zbog slabog vezanja na adsorpcijski kompleks i brzog ispiranja. Nedostatak bora utječe na zadebljanje lista i peteljke (lomljivost), odumiranje vršnih pupova, smanjenje internodija, deformaciju lišća (kovrčanje i propadanje), te abnormalan razvoj cvjetova.

Zbog svega navedenog i velikog broja različitih navoda u literaturi za iste ukrasne vrste, cilj je rada sistematizirati podatke nekim slijedom. Podloga za to su navodi iz literature, te konkretni podaci naših istraživanja. U radu će se također preporučiti i optimalne vrijednosti reakcije tla za istraživane kulture.

MATERIJAL I METODE

Terenska istraživanja

Istraživanja su provedena na različitim lokacijama diljem Hrvatske. Uzorci su uzimani ili za preliminarne analize prije sadnje određenih vrsta, ili po pojavi nekih simptoma poremećaja zbog neadekvatnog odabira tla za određenu kulturu.

Laboratorijska istraživanja

Nakon dopreme prosječnih uzoraka tla u laboratorij, uzorci su podvrgnuti klasičnoj pripremi za određivanje kemijskih svojstava i biljno-hranidbenog kapaciteta koja obuhvaćaju sušenje, mljevenje tla u električnom mlinu i prosijavanje.

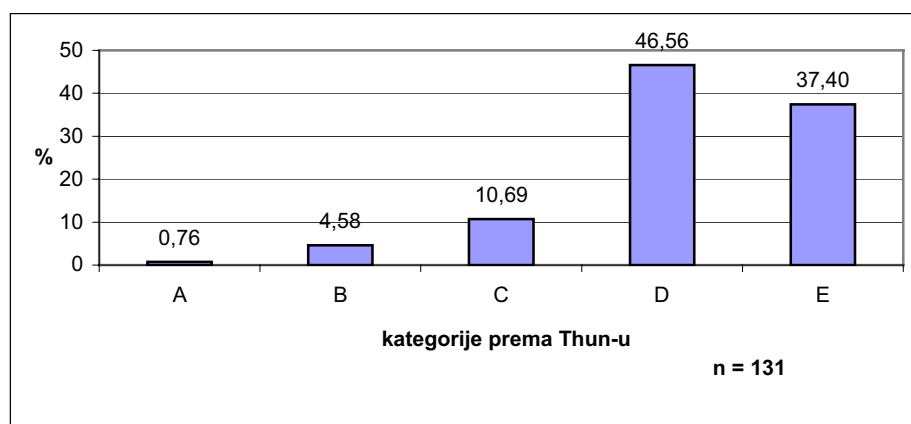
Reakcija tla potom je određena u suspenziji s vodom i u 1 M KCl-u potenciometrijski na pH-metru s kombiniranom elektrodom "Iskra" (Priručnik JDPZ, 1971): Vrijednosti istraživanih uzoraka očitane u 1 M KCl-u uspoređene su s klasifikacijom reakcije tla prema Thun-u.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

Na temelju provedenih analiza uzoraka tla za različite ukrasne vrste, te različitih lokaliteta može se zaključiti i preporučiti sljedeće.

Grafikon 1. Udio (%) uzoraka u istraživanju prema reakciji tla u 1M KCl-u (po kategorijama prema Thun-u)

Graph 1. Proportion of investigated samples (%) according to soil reaction in 1M KCl (categories by Thun)



Od ukupno 131 u laboratoriju očitano uzorka tla (Grafikon 1) u 1M KCl-u, u 61 uzorku izmjeren je pH 6,5-7,2 što predstavlja neutralno tlo ili kategoriju D (Tablica 1). To iznosi 47 % od ukupnog broja analiziranih uzoraka. U alkalna

tla (kategorija E) ili pH veći od 7,2 spada 49 uzoraka ili 37 %. U slabo kisela tla (kategorija C) ulazi 14 uzoraka ili 11 %. U kategoriju kiselih tala (kategorija B) ulazi samo 6 uzoraka ili 5%, dok je samo jedan uzorak dobio oznaku jako kiselo, odnosno pH manji od 4,5 (kategorija A).

Tablica 1. Reakcija tla (klasifikacija prema Thun-u)

Table 1. Soil reaction (categories by Thun)

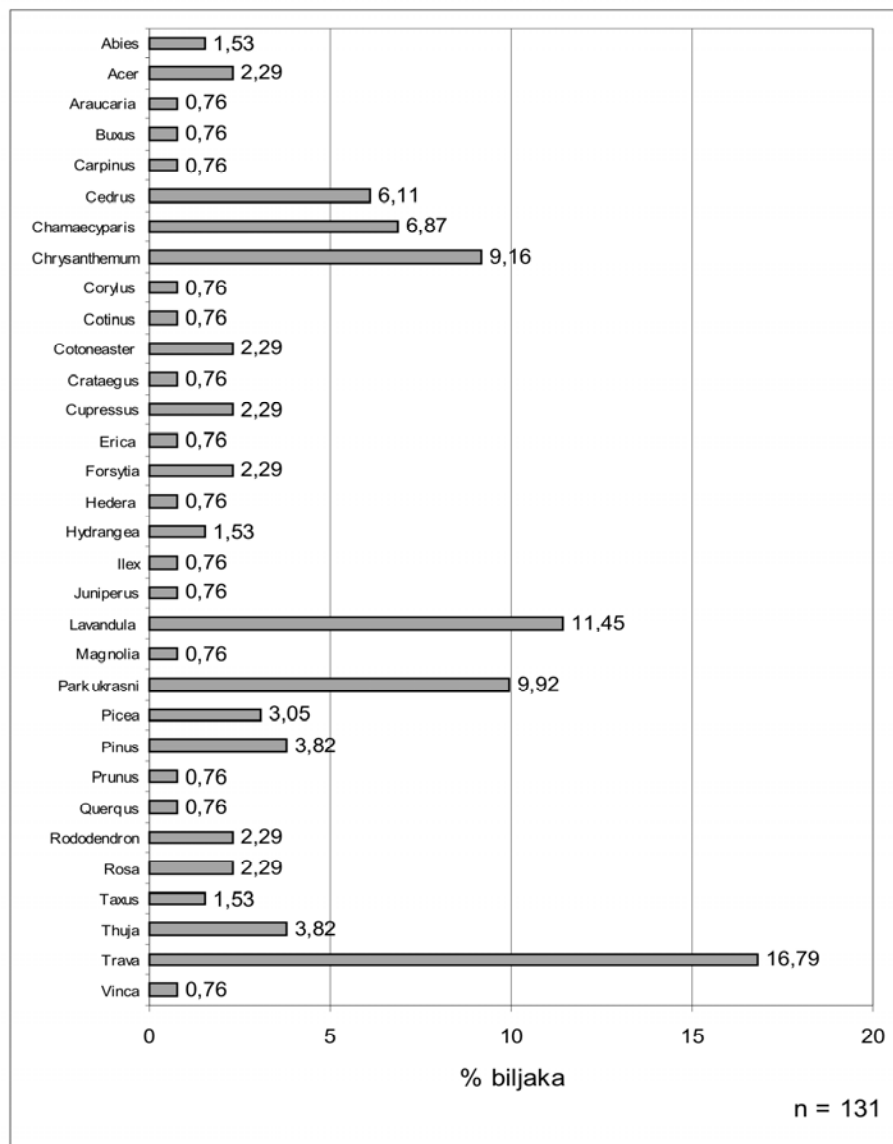
A	< 4,5	Jako kisela reakcija
B	4,5 – 5,5	Kisela reakcija
C	5,5 – 6,5	Slabo kisela reakcija
D	6,5 – 7,2	Neutralna reakcija
E	> 7,2	Alkalna reakcija

U hortikulturnoj praksi vrlo se često čine greške u samom početku, pri pripremi ukrasnih površina, jer se ne vodi dovoljno računa o kemijskim i fizikalnim osobinama tla. Osobito važno mjesto pripada saznanju o tomu kakva je reakcija tla na kojem će se izvoditi hortikulturni radovi, odnosno kakva je reakcija tla na deponijima s kojih se tlo dovozi. Tako nije rijedak slučaj da tlu, već ionako previsoke reakcije za kulture koje su hortikulturnim projektom predviđene, još dodatno povisimo pH reakciju krivom pripremom i upotrebom neadekvatnih gnojiva ili supstrata.

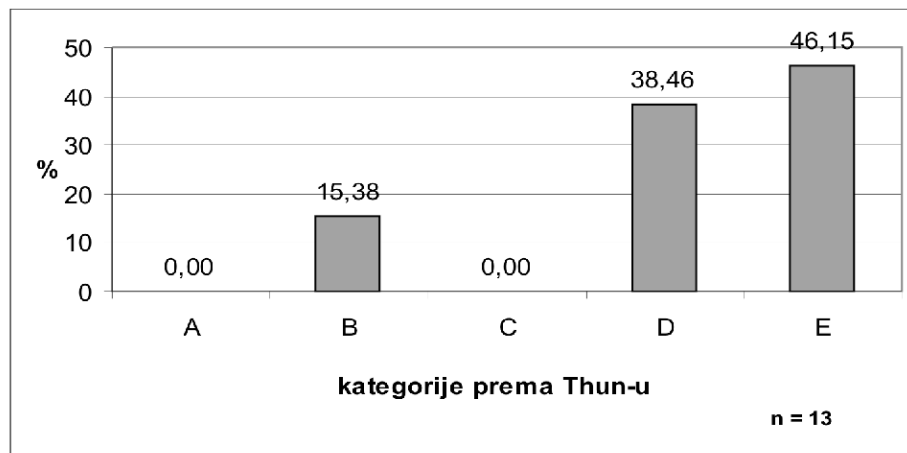
Analizirajući rezultate istraživanja (Grafikon 2) najzastupljenije vrste bile su: trave 17 % (22 uzorka), *Lavandula* sp. 11 % (15 uzoraka), te *Chrysantemum* sp. 9 % (12 uzoraka). Na rod *Chamaecyparis* otpada 9 uzoraka, *Cedrus* 8 uzoraka, te rod *Thuja* i *Pinus* po 5 uzoraka. Rod *Picea* bio je zastupljen s 4 uzorka, dok su po 3 uzorka bila predviđena za rod *Acer*, *Cotoneaster*, *Cupressus*, *Forsythia*, *Rhododendron* i *Rosa*. Ostale vrste predstavljale su po 1 ili 2 uzorka.

U navedenim istraživanjima (Grafikon 3) obrađeno je 13 uzoraka tla za parkove ili različite ukrasne površine, od čega njih 6 ima alkalnu reakciju (pH > 7,2; kategorija E). Ovakva reakcija nažalost je previsoka za uspješan rast većine ukrasnih vrsta. Neutralna reakcija (pH 6,5-7,2; D) utvrđena je u 5 uzoraka. Slabo kisela reakcija (pH 5,5-6,5; C) nije utvrđena niti u jednom uzorku, a upravo tu vrijednost citira veći broj autora, poput Finck (1982), kao optimalnu za većinu ukrasnog bilja. U samo 2 uzorka utvrđena je kisela reakcija (pH 4,5-5,5; B), dok u kategoriju A, odnosno jako kiselo (pH < 4,5) tlo nije ušao niti jedan uzorak. Na temelju svega navedenog, predlažemo pH 5,5-7,5 kao povoljnu reakciju za hortikulturno uređenje ukrasnih površina.

Grafikon 2. Zastupljenost kultura u istraživanju (%)
Graph 2. Share of ornamental species in investigations (%)



Grafikon 3. Udio (%) uzoraka tla u istraživanjima za parkove - ukrasne površine prema reakciji tla
Graph 3. Soil samples (%) in landscape investigations per soil reaction



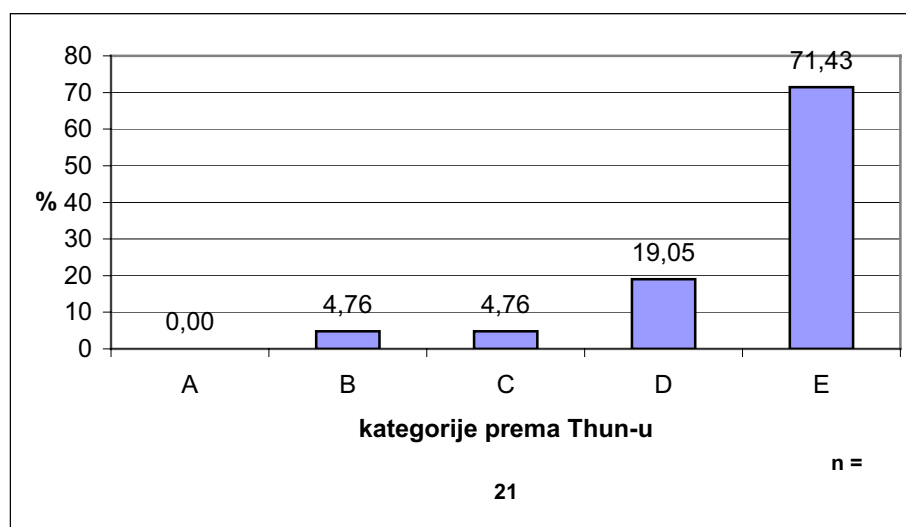
Velika greška na terenu je također neadekvatna priprema i odabir tla za sijanje trave. Većina trave voli blago kiselo tlo (pH 5,0-6,5), odnosno kategoriju C. U našim istraživanjima veliki broj uzoraka (Grafikon 4) nalazi se u kategoriji alkalno (pH viši od 7,2), pa nisu stoga neočekivane ni kloroze koje se često javljaju. (Slika 1). Predlažemo stoga, pH 5,5-6,5 kao optimalan za trave.



Slika 1. Trava dobra i loša (Foto: Ljubičić M., 2004)
Figure 1. Adequately and inadequately maintained grass (Photo by Ljubičić M., 2004)

Grafikon 4. Udio (%) uzoraka tla u istraživanjima za travu prema reakciji tla

Graph 4. Soil samples (%) in grass investigations per soil reaction



Na temelju velikog broja različitih navoda u literaturi i različitih internetskih izvora za pojedine ukrasne vrste zastupljene u ovim istraživanjima predlažemo sljedeće: (Tablica 2)

Za rod *Abies* u literaturi se navodi reakcija tla od 5,5-7,2, a rezultati naših mjerenja pokazuju da su vrijednosti varirale od 6,5-7,3 pa stoga kao najprimjereniju reakciju za ovu vrstu smatramo od 5,5-6,5 odnosno slabo kiselo tlo (C).

Za rod *Acer* vrijednosti u literaturi variraju od 5,0-8,0, dok su naše izmjerene vrijednosti sve bile 7,3 i biljke su dobrog izgleda. Stoga predlažemo općenito za rod *Acer* pH od 6,5 nadalje (DE), a za *A. negundo* pogodna reakcija tla je već od 4,5 nadalje.

Za *Araucaria* sp. u nama dostupnoj literaturi gotovo da i nema podataka, osim navoda na internetu pH 6,0. Istraživana *Araucaria araucana* vrlo se dobro adaptirala u podneblju Zagreba na pH 7,1 (Slika 2). Predlažemo stoga za ovu vrstu pH oko 6,5 nadalje (DE).

Podaci za *Buxus* sp. variraju od 6,5-7,5, a u našem uzorku izmjerena je pH vrijednost 7,0 i dobrog je izgleda, pa stoga predlažemo od 6,5 nadalje (DE).

Tablica 2. Optimalne vrijednosti pH tla (1 MKCl) za pojedine vrste, te preporuke prema Herak Čustić i sur. (2005)

Table 2. Optimal values of soil pH (1 MKCl) for particular ornamental species, with Herak Čustić et al. (2005) recommendations

Red. br.	KULTURA	Finck 1982.	Kelly 2004.	Brickell 2003.	Hartmann 1998.	Int. *1	Int. II	Int. III	Int.IV	Ostalo	Herak Čustić i sur. 2005.	
1.	<i>Abies</i> sp.	5,5-6,5		5,5-7,2		6,0		> 7,0			C	5,5-6,5
2.	<i>Acer</i> sp.		6,5-7,5			7,5			5,0-8,0		DE	6,5-7,5
3.	<i>Araucaria</i> sp.					6,0					DE	6,5-7,5
4.	<i>Buxus</i> sp.		6,5-7,5			6,5-7,5		> 7,0			DE	6,5-7,5
5.	<i>Carpinus</i> sp.		6,5-7,5					> 7,0	5,0-8,0		CDE	5,5-7,5
6.	<i>Cedrus</i> sp.		5,5-7,5						5,0-7,4		CDE	5,5-7,5
7.	<i>Chamaecyparis</i> sp.		6,5-7,5								D	6,5-7,2
8.	<i>Chrysanthemum</i> sp.			5,5-6,5	5,5-6,5	5,3-6,0					CD	5,5-7,2
9.	<i>Corylus</i> sp.			> 7,2					5,0-8,0		CDE	5,5-7,5
10.	<i>Cotinus</i> sp.								5,0-8,0		CDE	5,5-7,5
11.	<i>Cotoneaster</i> sp.		5,5-7,5			6,8		> 7,0			CDE	5,5-7,5
12.	<i>Crataegus</i> sp.		6,5-7,5				6,8	> 7,0	5,0-8,0		DE	6,5-7,5
13.	<i>Cupressus</i> sp.		5,5-6,5								C	5,5-6,5
14.	<i>Erica</i> sp.	4,0-4,5	4,5-5,5	4,5-5,5	4,5-6,5	4,5-5,3	5,0-6,0				AB	4,0-5,5
15.	<i>Forsythia</i> sp.		6,5-7,5			6,5-7,5					DE	6,5-7,5
16.	<i>Hedera</i> sp.			> 7,2		7,5	5,0-6,5				CD	5,5-7,2
17.	<i>Hydrangea</i> sp. (plava)	4,0-4,5			4,0-5,5	4,5-5,3	6,5-7,5				B	4,5-5,5
18.	<i>Hydrangea</i> sp. (roza i bijela)					6,8-7,5	4,0-5,0				DE	6,5-7,5
19.	<i>Ilex</i> sp.		5,5-6,5		4,5-6,5		6,8				B	4,5-5,5
20.	<i>Juniperus</i> sp.		5,5-6,5	> 7,2	4,5-6,5	6,0	6,0-7,5	> 7,0			C	5,5-6,5
21.	<i>Lavandula</i> sp.					6,5-7,5				Devetak (1965): 6,6-7,5	DE	6,5-7,5
22.	<i>Magnolia</i> sp.			5,5-7,2	4,5-6,5	5,3			5,0-8,0		CD	5,5-7,2
23.	<i>Picea</i> sp.	4,5-5,5	4,5-5,5	4,5-5,5							B	4,5-5,5
24.	<i>Pinus</i> sp.	4,5-5,5	5,5-6,5	> 7,2		5,3	< 5,0		5,0-7,4		C	5,5-6,5
25.	<i>Prunus</i> sp.		6,5-7,5			6,8-7,5	6,0-7,5	> 7,0	5,0-7,4		D	6,5-7,2
26.	<i>Quercus</i> sp.	5,0-7,0		> 7,2				> 7,0	5,0-8,0		CD	5,5-7,2
27.	<i>Rhododendron</i> sp.	4,0-4,5		4,5-5,5	4,5-5,5	4,5-5,3	6,0-7,5				AB	4,0-5,5
28.	<i>Rosa</i> sp.		6,5-7,5			6,8	4,5-7,0				CD	5,5-7,2
29.	<i>Taxus</i> sp.			5,5-7,5							CDE	5,5-7,5
30.	<i>Thuja</i> sp.					6,8-7,5		> 7,0		Bošković (2001): 6,2-6,8	DE	6,5-7,5
31.	Trave	5,0-6,0					6,0-7,5		6,5-7,5	Samardžija(1998): 5,5-6,5	C	5,5-6,5
32.	<i>Vinca</i> sp.		6,5-7,5							Internet V: 6,8-7,7	DE	6,5-7,5
33.	Park ukrasni										CD	5,5-7,2

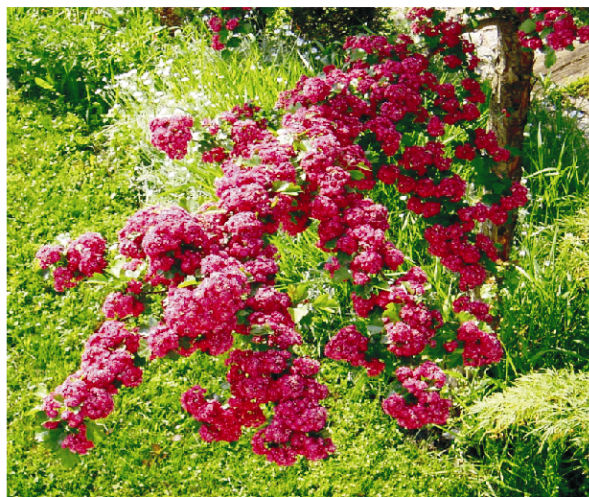
* Int. = Internet navodi od I-IV, vidi popis literature

Za *Carpinus* sp. literatura navodi široki raspon pH vrijednosti i to od 5,0-8,0. Naš istraživani *Carpinus betulus* uspješno raste na 7,1 pa predlažemo od 5,5 nadalje (CDE).

Kelly (2004) za rod *Cedrus* navodi da gotovo jednako dobro uspijeva na svim tipovima tla, od slabo kiselog do alkalnog, što navodi i ostala literatura (5,0-7,5). U našim uzorcima vrijednosti su varirale od 6,4-7,3 pa se može preporučiti od 5,5 do 7,5 kao optimalno (CDE).



Slika 2. *Araucaria araucana*
(Foto: Ljubičić M., 2004)



Slika 3. *Crataegus oxyacantha* «Paul's Scarlet»
(Foto: Ljubičić M., 2004.)

Za rod *Chamaecyparis* u literaturi nema puno podataka o reakciji tla. Kelly (2004) navodi 6,5-7,5 kao optimalno, što i mi podržavamo (D), jer su ispitivani uzorci vrlo dobrog izgleda pri pH 7,1.

Za *Chrysanthemum* sp. u literaturi se navode vrijednosti od 5,3-6,0, te da nije posebno osjetljiva na pH vrijednost. Podaci iz naših mjerenja pokazuju da je od ukupno 12 uzoraka samo 1 bio u kategoriji alkalnog tla (E) dok su ostali uzorci bili između 5,5-7,2 odnosno kategoriji CD koju i predlažemo kao optimalnu za ovu kulturu.

Za *Corylus* sp. kao i za *Cotinus* sp. pronašli smo malo podataka, a na internetu se navodi pH od 5,0-8,0 kao poželjan. Naši su podaci za obje istraživane vrste bili 7,3, pa smatramo da se ove kulture mogu uspješno uzgajati pri pH od 5,5-7,5 (CDE).

Vrijednosti za *Cotoneaster* sp. u literaturi variraju od 5,5 do 7,5, a podaci naših mjerenja variraju od 6,4-7,3. Predlažemo, stoga, slabo kiselo do alkalno tlo kao poželjno (CDE).

Za *Crataegus* sp. se u literaturi navodi od 5,0-8,0. Kelly (2004) navodi kao optimalno 6,5-7,5 (DE). Naša istraživanja potvrđuju ove navode jer je pH reakcija ispod *Crataegus oxyacanta* 7,3, a vizualni izgled je vrlo atraktivan (Slika 3).

Prema Kelly (2004) *Cupressus* sp. voli blago kiselo (pH 5,5-6,5) što i mi predlažemo (C).

Većina navoda u literaturi za *Ericu* sp. navodi pH od 4,0-5,5 kao optimalan (Finck, 1982., Kelly, 2004., te Brickell, 2003). Drugi, pak, izvori poput Hartmann i sur. (1998) te Interneta navode 4,5-6,5. Naš prijedlog za optimalan pH je od 4,0-5,5 (AB).

Za *Forsythiu* sp. Kelly (2004) i internet navode identičan pH od 6,5-7,5. U našim uzorcima izmjeren je pH od 6,4-7,5, pa stoga kao optimalno predlažemo pH od 6,5-7,5 (DE).

Za *Hederu* sp. su podaci u literaturi prilično raznoliki (pH 5,0-7,5). U našem uzorku izmjerena je vrijednost 7,1 pa predlažemo blago kiselo do neutralno (pH 6,5-7,2) kao optimalno (CD).

Najviše kontradiktornosti u podacima vezano je za *Hydrangeu* sp. Tako Finck (1982), Hartmann i sur. (1998), te internet navode pH od 4,0 do 5,5 kao optimalan za plavu boju cvijeta. Druga internetska stranica navodi 6,5-7,5 za plavu boju, a 4,0-5,0 za ružičastu i bijelu boju cvijeta. U našim uzorcima pri pH 7,2 boja je ružičasta, dok u drugom uzorku koji ima pH 6,4 boja prelazi iz ružičaste u plavu (Slika 4). Predlažemo, stoga, pH 4,5-5,5 kao optimalan za plavu (B), a 6,5-7,5 za ružičastu i bijelu boju cvijeta (DE).

Podaci za *Ilex* sp. variraju od 4,5-6,8, iako Kelly (2004) navodi da je *Ilex aquifolium*, zastupljen u našim istraživanjima, idealan za kisela tla. U našem uzorku očitana je pH 7,1, a ne izgleda zdravo, pa i mi predlažemo pH 4,5-5,5 (B).

Kelly (2004) za *Juniperus* sp. predlaže blago kiselo tlo, dok kod drugih izvora pH varira od 4,5-7,5. Ovako veliko variranje može lako zbuniti korisnika, pa stoga predlažemo slabo kiselo tlo (5,5-6,5) kao optimalno (C). Da je ova kultura osjetljiva na vapno, potvrđuje i naš podatak od 7,1 pri kojem biljke imaju klorotičan izgled.

Lavandula sp. spada u kulture koje vole neutralno i blago alkalno tlo (6,5-7,5), što potvrđuju i naša istraživanja (DE).

Podaci u literaturi za *Magnolia* sp. vrlo su raznoliki i kreću se od 5,0-8,0. U našem uzorku utvrđena je vrijednost 7,1, a biljka je dobrog izgleda. Stoga smatramo pH od 5,5-7,2 optimalan (CD).



Slika 4. *Hydrangea* sp., promjena boje - ružičasta u plavo
Figure 4. *Hydrangea* sp., colour changes - pink into blue
(Foto: Petek M., 2005)

Za rod *Picea* svi izvori navode da je to kultura koja voli kiselo tlo (4,5-5,5). U svim analiziranim uzorcima utvrđene su vrijednosti od 6,4 do 7,3 što je previsoko i ne odgovara ovoj vrsti. Predlažemo pH 4,5-5,5 kao optimalan (B).

Podaci za rod *Pinus* u literaturi značajno variraju i to od 4,5-7,4. Kelly (2004) navodi da *Pinus* sp. voli blago kisela tla (5,5-6,5), što potvrđuju i naša istraživanja (C).

Vrijednosti za *Prunus* sp. u literaturi variraju od 5,0-7,5. U našem uzorku utvrđena je neutralna reakcija, što ovoj vrsti i odgovara (D).

Za *Quercus* sp. u literaturi se navodi pH od 5,0-8,0. Na temelju navedenog i naših mjerenja predlažemo pH 5,5-7,2 (CD).

Velika raznolikost podataka u literaturi postoji i za rod *Rhododendron* (4,0-7,5). Finck (1982) i Hartmann i sur. (1998) predlažu od 4,0-5,5 s čime se i mi slažemo (AB), dok se na internetu mogu naći i podaci čak do 7,5. U našim uzorcima utvrđena je previsoka reakcija od 7,0-7,5 i vidljivi su simptomi gladovanja i propadanja. (Slika 5)

Veliki raspon optimalnih vrijednosti za rod *Rosa* od 4,5-7,5 teško je dokazati zbog velikog broja vrsta. Utvrđene vrijednosti u našim uzorcima od 6,9-7,1 upućuju da su to relativno povoljne vrijednosti pa predlažemo od 5,5-7,2 kao optimalno za većinu ruža (CD).



Slika 5. *Rhododendron* sp. - klorotičan i zdrav (Foto: Herak Ćustić M., 2005)
Figure 5. *Rhododendron* sp. - chlorotic and healthy (Photo by Herak Ćustić M., 2005)

Za *Taxus* sp. predlažemo, kao i Brickell, 5,5-7,5 (CDE), a unutar tog raspona kretale su se i naše izmjerene vrijednosti (7,1-7,3).

Iako Finck (1998) navodi da crnogorica općenito voli u zoni korijena jako do umjereno kiselo tlo, rod *Thuja* jedna je od rijetkih četinjača koje vole neutralno do alkalno tlo. Ovakav podatak može se naći i na internetu, a navodi ga i Bošković (2001), a potvrđuju ga i naša mjerenja. U našim uzorcima vrijednosti pH varirale su od 6,2-7,1, a tuje su imale dobar habitus i zdrav izgled. Predlažemo, stoga, pH 6,5-7,5 (DE).

Utvrđena vrijednost za *Vincu minor* u istraživanjima (pH 7,1) potvrđuje da se ta vrijednost nalazi upravo u granicama optimalnog prema navodima u literaturi (6,5-7,7). Predlažemo, stoga, kategoriju DE za *Vincuminor* (pH 6,5-7,5).

ZAKLJUČAK

Na osnovi svega navedenog, želimo naglasiti da je pH reakcija tla vrlo važan čimbenik za uspješan rast i razvoj, prema tome i estetski dojam ukrasnih vrsta koje se koriste u krajobraznom uređenju.

Loš odabir tla ili bilja, s obzirom na pH reakciju, u konačnici rezultira lošim izgledom i propadanjem biljaka. Razlog tomu je nedostatak pojedinih biogenih elemenata koji pri izvjesnim pH reakcijama postaju biljci nepristupačni, pa se javljaju različiti fiziološki poremećaji koji se manifestiraju vizualnim simptomima, u obliku deformacija lišća, deformacija i promjena boje cvjetova, različitih kloroza i nekroza na biljkama, te na kraju propadanje čitavih biljaka.

Sve to narušava ukupni dojam nekog krajolika, pa krajobrazni arhitekt i izvoditelj hortikulturnih radova mogu doživjeti neuspjeh.

Za uspjeh svakog hortikulturnog projekta predložimo krajobraznim arhitektima i izvoditeljima hortikulturnih radova suradnju sa znanstvenicima–istraživačima, koji će spoznajama o tlu, te kvalitetnim odabirom bilja, doprinijeti uspješnoj realizaciji projekata.

LITERATURA

- Bošković, Lana** (2001): Vegetativno razmnožavanje roda *Thuja*, Zagreb, diplomski rad.
- Brickell C.** (2003): A-Z Encyclopedia of Garden Plants, The Royal Horticultural Society, Dorling Kindersley Limited, London.
- Devetak Z.** (1965): Agrobiološka istraživanja o lavandi i lavandinima i biohemijska o njihovim eteričnim uljima, Sarajevo, disertacija.
- Finck A.** (1982): Fertilizers and Fertilization, Introduction and Practicak Guide to Crop Fertilization, Weinhei – Deerfield Beach, Florida – Basel.
- Hartmann H. T., Kofranek A. M., Rubatzky V. E., Flocker W. J.** (1998): Plant Science, Growth, Development and Utilization of Cultivated Plants, Prentice-Hall International, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Internet I: <http://web.ukonline.co.uk>
- Internet II: <http://homeharvest.com/flowersornamentalstresshrubsphreference.html>
- Internet III: www.umass.edu/plsoils/soiltest/
- Internet IV: www.whiteoaknursery.biz
- Internet V: www.wvu.edu/~agexten/hortcult/flowers/periwink.pdf

Kelly J. (2004): The Gardener's Guide to Trees & Shrubs, A David & Charles Book, Devon

Samardžija N. (1998): Travnjaci: sportski, parkovni, ukrasni, Zrinjevac, Zagreb.

Adresa autora – Authors' addresses

Prof. dr. sc. Mirjana Herak Ćustić

Dr. sc. Lepomir Čoga

Prof. dr. sc. Tomislav Ćosić

Marko Petek, dipl. ing.

Prof. dr. sc. Milan Poljak

Vesna Jurkić, dipl. ing.

Ivan Pavlović, ing. kem.

Zavod za ishranu bilja

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Svetošimunska 25

Primljeno – Received:

12. 03. 2005.

Martina Ljubičić, dipl. ing.

Fontana" - uređivanje i održavanje biljnih površina

Dobrilovićeve 15

Zagreb

Srećko Ćustić, dipl. ing. arh.

Ured ovlaštenog arhitekta za krajobraznu arhitekturu

Dobrilovićeve 15

Zagreb