

Uticaj ekološke arhitekture kroz sisteme ravnih krovova i "vertikalnih bašti" na poboljšanje kvaliteta životne sredine

INES M. UROVI, Razvojni centar, SITS, Beograd

Pregledni rad

UDC: 712.4:692.415

711.4:551.583

DOI: 10.5937/tehnika1602315D

Rad obrađuje arhitektonski na in uticaja na životnu sredinu. Daje se osvrt na široko poznat sistem zelenih krovova i stavlja akcenat na takore i nov sistem "vertikalnih vrtova" koji je, uz sva pozitivna svojstva koja nosi sa sobom, još uvek svojevrsna nepoznanica. Potrebe ove anstva za zdravom životnom sredinom su opšte poznate ali tako e je i poznato da je najve i uzro nik propadanja životne sredine upravo to isto ove anstvo. Rad ukazuje na na ine implementiranja zelenila u urbane sredine kroz arhitektonska rešenja u vidu ozelenjavanja fasada i krovova.

Ključne reči: ekološka arhitektura, zelene fasade, vertikalne bašte, zeleni krovovi, kvalitet životne sredine

1. UVOD

Ekološka arhitektura je naziv za arhitekturu koja sadrži poseban, pažljivo razmatran odnos prema životnoj sredini, dejstvuju i zajedno s njom. Ekološka arhitektura uzima u obzir prirodne zakonitosti i zahteve prirodne sredine u kojoj se nalazi, ne narušavaju i je, ve uklju uju i se u njene prirodne tokove.

Ekološka arhitektura koristi konzervaciju energije, efikasnu insolaciju, kišnu vodu i proces recikliranja u najve oj mogu oj meri [1]. Termin je skovan u periodu 1970-tih.

Bez obzira da li se naziva ekološkom, održivom ili zelenom arhitekturom, senzibilitet okoline koji je evidentan u arhitekturi danas je razli it od nastojanja koja su na injena nakon velike svetske krize u periodu ranih 1970-tih [2, 3]. Široko polje koje sadrži ova nova arhitektura prostire se izvan jednostavnih tendencija uštede energije putem solarnog grejanja individualnih zgrada, internacionalnoj me uzavisnosti i obnavljanju izvora.

Ovaj razvijaju i ekološki stav zasniva se na sve ve oj svesti o unutrašnjoj tenziji koja postoji izme u aktivnosti gradnje i neophodnosti da se sa uva zemlja od potencijalne ekološke katastrofe. Izme u ostalog, u poslednje vreme, veliki udeo u ekološkom odnosu pre

ma životnoj sredini imaju i zeleni krovovi i vertikalni vrtovi.

Koncept vertikalnog vrta tj. zelenog zida i zelenog krova datira jos od 600 godina p.n.e. u vidu vise ih vrtova Vavilona, odakle se proširio na oblast stare Grke, Rima, Italije i severa Evrope i opstaje do današnjih dana.

Istraživanje koje su sproveli Gradska uprava grada Beograda - Gradski zavod za javno zdravlje i Sekretarijat za zaštitu životne sredine pod nazivom "Kvalitet životne sredine grada Beograda za 2012. godinu" [4], Institut za Javno zdravlje "Dr Milan Jovanovi Batut" - "Zaga enost urbanog vazduha na teritoriji Republike Srbije merena u mreži institucija javnog zdravlja u 2013. godini" [5] i projekat "Biomonitoring teških metala u vazduhu/edukacija o uticaju saobra aja na kvalitet vazduha" [17] koji je 2014. godine sprovela Laboratorija za fiziku okoline Instituta za fiziku iz Beograda, ukazuje da je vazduh, kao i sama životna sredina, jako zaga en i da se zaga enje uve ava iz godine u godinu u celoj Srbiji. Najve i zaga iva i prepoznati su u saobra aju, industriji i kotlarnicama na lož ulje.

U daljem tekstu bi e re i o tome koliki pozitivan uticaj ima zelenilo u gradnji na sve aspekte ekološkog propadanja životne sredine.

2. OSVRT NA ZELENE KROVOVE I NJIHOVU KONSTRUKCIJU

Što se samih zelenih krovova ti e, oni su, u savremenom smislu, u široj primeni još od sedamdesetih go-

Adresa autora: Ines urovi, Razvojni centar SITS, Beograd, Kneza Miloša 7

Rad primljen: 11.01.2016.

Rad prihva en: 04.02.2016.

dina prošlog veka, a ekspanziju doživljavaju poslednjih petnaest godina. To iskustvo dovodi do toga da sa sigurnoš u možemo nabrojati sve blagodeti koje ove konstrukcije nose sa sobom [6-14, 20-23]. Pre svega, u današnje vreme, možda najbitnija stavka je ekološki uticaj koji zeleni krovovi imaju u urbanoj sredini - sveukupno smanjenje potrošnje energije, pri emu samo uštede elektri ne energije mogu biti izme u 5-10% [6, 7]. Zatim, odli ni termoizolacioni efekti, apsorpcija buke, negativnog zra enja i štetnih gasova; stvaraju se nova prirodna staništa za floru i faunu; efikasno se upravlja otpadnim vodama, pove ava se prirodni proces kruženja vode, racionalno se koristi energija Sunca. Tako e, i sa finansijskog aspekta, zeleni krovovi imaju veliki broj pozitivnih efekata, kao što su produžavanje životnog veka krovne konstrukcije i ve pomenuto smanjenje potrošnje energije [6-14, 20-23].

Svemu ovome u prilog govore i injenice da su u Njujorku i ikagu uveli obavezu postavljanja zelenih krovova, kao i u Nema koj, Francuskoj, Japanu, Kanadi.

U smislu konstrukcije, svi zeleni krovovi imaju, u globalu, sli ne slojeve:

- nose a konstrukcija
- slojevi sa hidroizolacijom i termoizolacijom
- sloj za drenažu
- sloj supstrata i vegetacije.

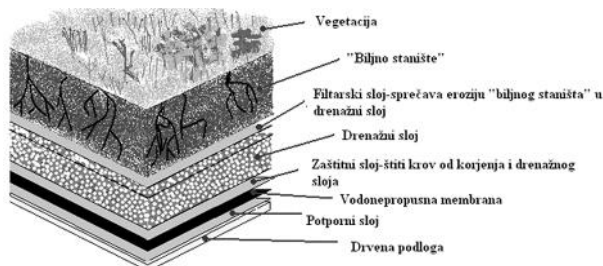
Mogu biti ravni i kosi krovovi.

Zeleni krovovi mogu biti:

- ekstezivni
- poluintenzivni i
- intezivni.

2.1. Ekstezivni zeleni krovovi

Ekstezivni zeleni krovovi imaju potrebe za minimalnim održavanjem, ne koriste se za boravak i imaju samo tehni ke, ekološke i estetske vrednosti zelenih krovova. Mogu se primenjivati na ve postoje im konstrukcijama, zbog malog optere enja koje imaju.



Slika 1 - Prikaz slojeva ekstezivnog zelenog krova [24]

2.2. Poluintenzivni zeleni krovovi

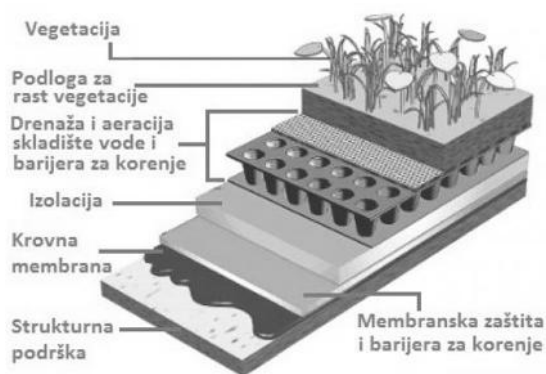
Poluintenzivni zeleni krovovi nastali su kao kombinacija ekstezivnih i intezivnih krovova, sa rastinjem višim nego na ekstezivnim krovovima ali i manjim slojem supstrata nego kod intezivnih, što uti e

na manju težinu konstrukcije, te je mogu e primeniti ih na dobrom delu ve postoje ih krovova.

2.3. Intenzivni zeleni krovovi

Intenzivni krovovi koriste se kao bilo koja druga zelena površina u prirodi, sa vegetacijom i do 4 m visine. Stvara se svojevrsna oaza u urbanoj sredini, pogodna za koriš enje ljudi. Imaju veliko stalno optere enje i moraju se formirati na unapred projektovanim konstrukcijama.

Tako e, zahtevaju redovno održavanje, kao bilo koji drugi vrt.



Slika 2 - Prikaz slojeva ekstezivnog zelenog krova [24]

3. TEHNIKA OZELENJAVANJA "VERTIKALNIH VRTOVA"

Prou avanjem prirodno ozelenjenih vertikalnih površina - mesta u prirodi, koja su bez zemljišta stanište velikom broju biljnih vrsta - došlo se do zaklju ka da je mogu e uzgajati i održavati biljke na vertikalnoj površini. Tehnika imitiranja tih lokacija, tako da se zemljište ne koristi, ima prednost u stvaranju veoma laganih i prilagodljivih površina koje se mogu lako uklopiti u bilo koji prostor.

Svaki vertikalni vrt je originalan dizajn, a ine ga pažljivo odabrane biljne vrste. Sastav biljaka koje se koriste za njegovo formiranje, zavisi od posebnog okruženja, koga sa injavaju lokalna i mikroklima, izloženost prirodnoj svetlosti i zadati uslovi, a cilj je stvaranje jedinstvenog i specifi anog vrta, koji bi izgledao lepo kroz sva godišnja doba.

Poznato je da kakav god vrt da planirate najvažniji zahtev pri njegovom formiranju je odabir odgovaraju e biljne vrste, što je ujedno i suština ideje o projektovanju vertikalnih vrtova. U cilju postizanja odgovaraju e kompozicije biljnih vrsta i njihovog održavanja, od izuzetne važnosti je dobro poznavanje osobina vezanih za razvijanje, veli inu i ponašanje biljaka na uspravnoj površini. Dobro izvedenim dizajnom umanjuju se budu e potrebe za održavanjem vertikalnog vrta. Konstrukcija koja nosi vertikalni vrt je lagana, vrsta, može se postaviti uz bilo koji zid i, uz redovno održavanje, može imati neograni eno dug vek

trajanja. Pored svega, vertikalno ozelenjavanje ima i veoma visoku estetsku vrednost.

U poslednje vreme dolazi do novih tendencija u vertikalnom ozelenjavanju u vidu formiranja "vertikalnih šuma", te se u toku nastajanja projekta predviđaju ispusti (balkoni) u koje se se posaditi visoko i nisko zelenilo.

Za sada nema indicija oko nekih većih nedostataka što se same tehnike ozelenjavanja tiče. Nedostaci mogu biti cena koštanja i ne naročito rasprostranjena primena, što je posledica, još uvek, niske svesti o ulovanju životne sredine.

Vertikalni vrt može biti instaliran u gotovo svakom okruženju, a s obzirom da se radi o integrisanju prirode, mogućnost održavanja biljaka u urbanim sredinama može predstavljati veoma zanimljiv izazov.

Sistem navodnjavanja koji se ugrađuje u potpunosti je autonoman i automatizovan, a cela je konstrukcija vodonepropusna pa ne postoji opasnost od vlaženja zida.

Vertikalni vrt vizualno obogatiti svaki enterijer i omogućiti punu iskoristivost horizontalnih površina.

Zeleni zid je osmislio Stenli Hart Vajt (Stanley Hart White) na Univerzitetu u Ilinoisu '30-tih godina prošlog veka i pod njegovim imenom registrovan je prvi poznati patent za zeleni zid tj. vertikalni vrt.

4. KONSTRUKCIJA "VERTIKALNIH VRTOVA"

Postoje dva tipa konstrukcije vertikalnih vrtova:

- vertikalni vrt sa metalnim ramom, koji je jeftiniji;
- vertikalni vrt od panela.

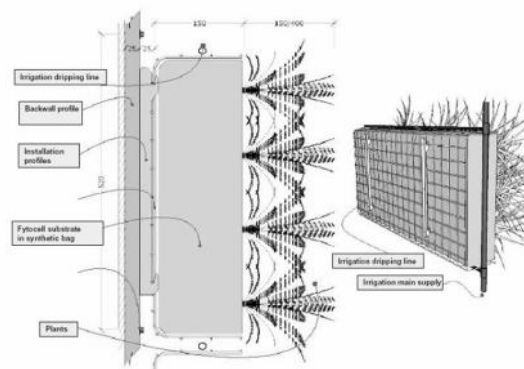
Takođe, postoje i konstrukcije kablova i mreža koje se postavljaju na fasadu, od kote terena do vrha, koje služe za "nošenje" biljaka koje su posađene u zemlju i zvana ne spadaju u "vertikalne vrtove" već u zelene zidove, isključivo zbog načina izvođenja sistema.

4.1. Vertikalni vrtovi sa metalnim ramom

Konstrukcija jednog ovakvog vrta se sastoji iz tri dela: metalnog rama, PVC folije i duplog sloja poliamida. Metalni ram, pri vršenju odgovara i zidu, predstavlja podlogu na koju se postavlja PVC folija – nepromotivi sloj, debljine 1 cm. Preko nje idu dva sloja poliamida, debljine po 3 mm. Biljke se postavljaju u ovaj treći sloj, jer njegova kapilarnost omogućava ravnomeran protok vode i propušta korenje koje više ne raste u dubinu, kao što je to slučaj u prirodi, već po površini. U sloj poliamida biljke se postavljaju kao seme ili već formirano rastinje, s gustinom sadnje od prosečno 30 biljaka po kvadratnom metru zida.

Bez zemlje, konstrukcija koja nosi biljke je veoma laka, pa se može postaviti na svaki zid bez obzira na

njegovu veličinu i konstrukciona svojstva. Prosečna težina vertikalnog vrta (s konstrukcijom i biljkama) iznosi oko 30 kg/m².

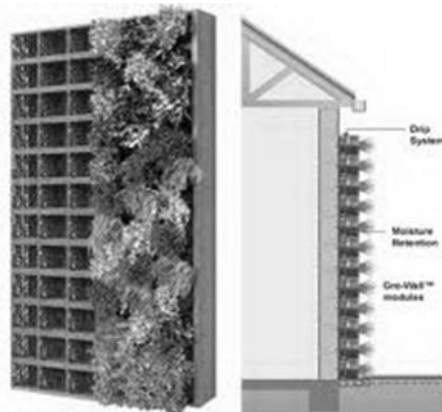


Slika 3 - Izgled konstrukcije sa metalnim ramom [25]

Navodnjavanje ovog zelenog sistema je automatsko i sprovodi se od vrha, mrežom kapilara preko kojih biljke dobijaju vodu obogaćenu mineralima. Višak vode se skuplja preko ugrađenog oluka i ponovo vraća u sistem cevi. Osim vode i minerala, biljkama je neophodno obezbediti prirodnu ili veštačku svetlost, u zavisnosti od mogućnosti i položaja vrta.

4.2. Panelni vertikalni vrtovi

Paneli za vertikalne vrtove su modularni, lagani i laki za postavljanje, odnosno skidanje. Izrađuju se od trajnih materijala, često recikliranih i fiksiraju se direktno na zid.



Slika 4 - Izgled konstrukcije sa panelima [26]

U panele se sadi pre postavljanja; elije od geotekstila se ispunjavaju specijalnom smesom (uglavnom je to smesa zemlje, ubriva i perlita) za optimalan rast biljaka. Same biljke mogu se saditi pod različitim uglovima.

I panelni vrtovi koriste prirodnu ili veštačku osvetljenje prostorije, a irigacioni sistem koristi od 2 – 5 l vode dnevno po kvadratnom metru, a sam sistem može dugo da zadržava vodu. Panel zajedno s biljkama teži oko 50 kilograma po kvadratnom metru, a

dubina vertikalnog vrta, zavisno od odabranih biljnih vrsta, može iznositi od 15 do 50 cm.

5. PREDNOSTI ZELENIH KROVOVA I "VERTIKALNIH VRTOVA"

Pored vizuelnih efekata koje jedan vertikalni vrt i zeleni krov pružaju, oni predstavljaju i sistem za prečišćavanje gradskog vazduha i poseduju odlična izolaciona svojstva. Slojevi konstrukcije, zajedno s vazdušnim slojevima između njih, predstavljaju odličan toplotni i zvučni izolator, koji smanjuje utrošak energije u objektima. Bilo da se nalazi u sklopu enterijera ili eksterijera, ozelenjeni krov/zid povećava kvalitet prostora i omogućava vam da kreirate okruženje nalik prirodnom.

5.1. Prečišćavanje vazduha

Gradski vazduh nas čini "bolesnima", ovo potvrđuju brojne zdravstvene istraživačke studije poslednjih godina. Pre svega je tu ugljen monoksid, drugi organski spojevi i sitne čestice koje su otpad sagorevanja pogonskih goriva. Sve ovo zajedno, čini opasnu i po zdravlje štetnu mešavinu [4-15].

U proseku čovek dnevno "proguta" 10.000 litara ovog prljavog vazduha – "osnovne hrane" za ljude, biljke i životinje. Biljke pri tom pomažu u poboljšanju kvalitete vazduha.

Za prečišćavanje vazduha prirodnim putem je dovoljno i 2 m² zbog gustine posade biljaka koje mogu da pročišćaju i 14 m³ vazduha u 24 sata [18].

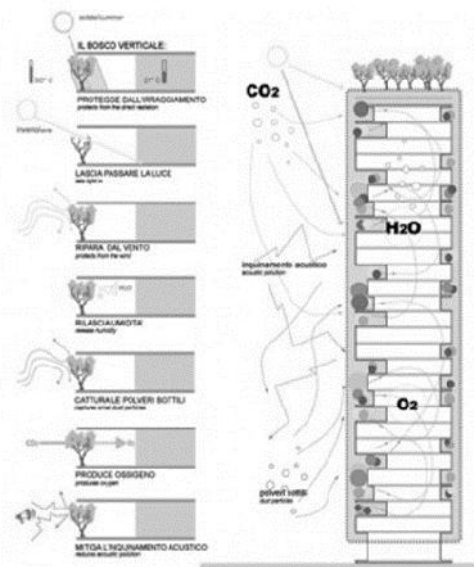
Čestice i kiseonikove spojeve i kao i druge štetne spojeve koji se nalaze u vazduhu i atmosferi, biljke zadržavaju i prerađuju na način da pročišćavaju i oplemenjuju vazduh koji udišemo.

Biljke raspoložu izvesnim mehanizmima kojima se štite od delovanja zagađujućih elemenata. Ispitivanja govore da većina biljaka može da podnese, bez vidljivih oštećenja, količinu taloga od 0,75 do 1,50 g/m²/dan [19], posebno ako kiša spirala većinu nataloženih čestica, tokom kraćeg vremenskog perioda. Slika zaključuje iznose i istraživači zagađujućih elemenata olovom. I pored izrazito visoke koncentracije olova na listovima biljaka duž puteva, nema za sada izveštaja o njihovim vidljivim oštećenjima.

Biljke filtriraju vazduh i pomažu u takozvanom vertikalnom prečišćavanju vazduha. Vlažniji i hladniji vazduh iznad zelenih površina kontinuirano zamenjuje vazduh nad otvorenim prostorom, odnose i na višim nivoima sa sobom gasovito zagađivanje.

Istraživanja u Americi [13] koja se odnose na sobne biljke i njihovu ulogu u prečišćavanju vazduha, uključuju podatke vezane za otrove koji se sreću u zatvorenom prostoru, kao što su benzol, formaldehid i trihloretilen.

Izvori zagađivanja benzolom mogu biti: mastilo, boje, plastike, deterdženti, duvanski dim, benzin, sintetička vlakna...



Slika 5 - Uticaj zelenila na objektima na okolinu [27]

Izvori zagađivanja formaldehidom: lepak za parket, pur-pena, kese, podloga tepiha, prirodni gas, kerozin, duvanski dim... Izvori zagađivanja trihloretilenom: mastilo za štampa, sredstva za suvo čišćenje, lakovi...

Efekti koje ovi zagađujućiji elementi izazivaju kod čoveka su: nadražaji kože i oči, vrtoglavica, malaksalost, mučnina, glavobolja, drhtanje, gubitak apetita, bolest krvnog sistema, alergijski dermatitis, astma...

5.2. Apsorpcija zvuka

Ozelenjeni zidovi i krovovi smanjuju refleksiju vazdušnog zvuka od fasadne površine i do 3 dB. Istovremeno smanjuju prenos zvuka u prostor neposredno iza ozelenjenog zida i do 8 dB [6-14, 20-23]. Premda ove brojke na prvi pogled ne izgledaju impozantno, u praksi se pokazalo da čovek doživljava smanjenje buke od 10 dB, kao smanjenje zvuka na pola jačine.

Za grešne koje se nalaze u području jakih izvora buke kao što su aerodromi, fabrike, diskoteke, ovaj argument naročito dolazi do izražaja. Valja takođe napomenuti da zelenilo apsorbira i znatno smanjuje uticaj danas sve prisutnijih visoko frekventnih elektromagnetskih talasa koje emituju prenosne radio stanice i mobilnih telefona.

5.3. Poboljšanje ugradnje i toplote izolacije

Poboljšanje ugradnje i toplote izolacije na novim i saniranim fasadama i krovovima, "zeleno krzno" na fasadama dopunjuje pozitivni bilans ukupne toplote zaštite konstrukcije. Ova činjenica posebno vredi za brojne loše toplotno izolovane objekte kojima sanacija tek predstoji [16].

Naknadno ozelenjavanje štiti postoje u (upotrebljivu) toplotnu izolaciju i brine istovremeno da se sa uvaju projektovane, zakonom propisane toplotne vrednosti.

Zavisno o vrsti vertikalnog vrta i krova, mogu e je uštediti 1-2 litra lož ulja po metru kvadratnom ozelenjene površine.

Vertikalni vrtovi, kao i krovni vrtovi, sem u inka toplotne izolacije, aktivni su inoci u procesu smanjenja nepovoljnih uticaja na globalne klimatske promene, kao i uštede energije [6-14, 20-23].

5.4. Smanjanje pregrevanja i oscilacija temperature

Toplotni režim odre enog podru ja zavisi od ukupne koli ine sun evog zra enja i tipa površine na koju ovo zra enje pada. Tokom dana, sun evu radijaciju razli ite površine upijaju u ve oj ili manjoj meri.

Najve e koli ine apsorbuju asfalt, elik, krovovi, zidovi, zbog ega se i najbrže zagrevaju. Me utim, kao loši izolatori, ovi materijali se najbrže i hlade, otpuštaju i toplotu u okolni vazduh. Samim tim, temperatura vazduha iznad ovakvih površina ve a je od temperature vazduha iznad površina obraslih biljem.

Uzevši u obzir veliki broj istraživanja, može se zaključiti da prose no sniženje temperature dostiže vrednost od 10 do 12% [6-14, 20-23].

Stanari nalaze svoj interes u letnim mesecima kroz efekat hla enja i zaštitnog delovanja od pregrevanja. Ispitivanja Drefal-a [14], pokazuju da su klimatske vrednosti prostora ispod ozelenjenog krova izjednaene sa prostorijama u prizemlju objekta. Tipi na letnja vru ina u potkrovljima, koja ini rad i život u takvim prostorima gotovo nemogu im, pod kvalitetno ozelenjenim krovom, jednostavno, ne postoji, što se pokazalo i kod primene vertikalnih vrtova.

5.5. Zaštita postoje e podloge od uv zra enja

Prose ni životni vek, ak i stru no i kvalitetno izvedene izolacije iznosi 15-25 godina [6-14]. Razlozi leže u ekstremnim atmosferskim uticajima, kojima je izolacija izložena tokom godina. Ispod ozelenjenog zida, izolacija se nalazi u podru ju ujedna enije temperature, tako da je godišnja razlika temperature oko 35°C, a dnevna oko 15°C [6-14,20-23].

UV zra enje i visoka letnja koncentracija ozona dodatno ubrzava proces starenja. Posledica toga je zamor materijala, skupljanje, nastanak pukotina i konačno, otpadanje i totalno ošte enje.

Uz to zeleni zid i krov štite od nepovoljnih mehani kih uticaja, šibanja vetra, vandalizma i sl.

5.6. Estetika

Jedan grad stanovnici i putnici mogu doživljavati iz raznih vizura. Poja ana potreba za parking mestima,

kao i premeštanje samog prometa u podzemne nivoe, otvara mesta za zelene trgove za pešake (primer Beyswater u Londonu).

Krovove na visokim zgradama ne gledaju samo ptice, padobranci ili turisti na panoramskim letovima. Ponekad se radi o gra evinama projektovanim u nekoliko nivoa, gde se sa viših spratova pruža pogled na niže spratove, pri emu se krovne površine koriste i za odmor i rekreaciju.

6. ZAKLJU AK

Sivilo gradova, oronulost objekata, neadekvatan izgled fasada... Ovakvih pojava je sve više u našem okruženju ali uz malo truda i ulaganja problemi se mogu rešiti. Povratak prirodi je na in na koji objektima možemo podariti novo ruho i istovremeno u velikoj meri spre iti ekološku destrukciju gradova.

Prema istraživanju [23] koje je sproveda istraživa ka ku a Economist Intelligence Unit u saradnji sa kompanijom Siemens pod nazivom "European Green City Index", po stanju klju nih ekoloških parametara, Beograd se nalazi na 27. mestu od 30 ispitanih evropskih gradova, što je poražavaju a injenica.

Vertikalno i krovno ozelenjavanje je svakako, sa svim svojim dobrim osobinama, jedna od mogu nosti i koraka koje treba sprovesti u cilju poboljšanja životne sredine Republike Srbije, emu svakako treba težiti. Neka nam primer budu evropske metropole koje ve imaju široko iskustvo sa ovim na inom ugradnje priode u urbanu sredinu.

LITERATURA

- [1] Maldini S, Enciklopedija arhitekture, autorsko izdanje, Beograd, 2004.
- [2] Bellamo A. Sistemi editoriali, Pareti Verdi, Napulj, 2003.
- [3] Perini K, Ottelé M, Haas EM, Raiteri R. Greening the building envelope, façade greening and living wall systems, Open Jurnal of Ecology, Vol.1, No.1, pp. 1-8, 2011.
- [4] Kvalitet životne sredine grada Beograda u 2012. godini, Gradski zavod za javno zdravlje, Beograd, 2013.
- [5] Mati B, Stojanovi M. Zaga enost urbanog vazduha na teritoriji Republike Srbije merena u mreži institucija javnog zdravlja u 2013. godini, Institut za Javno zdravlje "Dr Milan Jovanovi Batut", Beograd, 2014.
- [6] Sailor D. Energy and urban climate benefits of green roofs, in Proc. World Green Roof Congress, London, pp. 16-17, Semptembar 2008.

- [7] Sheweka SM, Mohamed NM. Green Facades as a New Sustainable Approach Towards Climate Change, Energy Procedia, Vol.18, pp. 507-520, 2012.
- [8] Dunnett N, Kingsbury N. Planting Green Roofs and Living Walls, 2nd edition. Timber Press, Portland, Oregon, 2008.
- [9] Laustsen J. Energy efficiency requirements in building codes, energy efficiency policies for new buildings, International Energy Agency, 2008.
- [10] Kirby J. R. A green roofing resource, Professional Roofing Magazine, NRCA, April 2008.
- [11] Ochoa J. M. Vegetation as an instrument for climate control, Doctoral thesis. Technical University of Catalonia, School of Architecture, 1999.
- [12] Blanc P. The Vertical Garden. From nature to the city. Revised and updated, W. W. Norton and Company, New York–London, pp. 90-100, 2011.
- [13] Wolverton BC, Douglas WL, Bounds K. A study of interior landscape plants for indoor air pollution abatement, NASA-TM-10806, 1989.
- [14] Drefal J. Dachbegrünung. Abdichtung – Dichtungsschutz - konstruktiver Aufbau, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln, 1995.
- [15] A guide to GREEN roofs, walls and facades in Melbourne and Victoria, Australia [Internet]. February 2014, State of Victoria; Dostupno na: http://www.growinggreenguide.org/wp-content/uploads/2014/02/growing_green_guide_ebook_130214.pdf
- [16] Pravilnik o energetskej efikasnosti zgrada, Sl. Glasnik RS, br. 61/2011
- [17] <http://www.envpl.ipb.ac.rs/>
- [18] http://www.gradjevinarstvo.rs/tekstovi/931/820/sve_uloze_zelenih_povr%C5%A1ina_%E2%80%93_uti_caj_zelenih_povr%C5%A1ina_na_kvalitet_vazduha
- [19] <http://www.buildmagazin.com/index2.aspx?fld=tekstovi&ime=bm1240.htm>
- [20] <http://pasaz.rs/zeleni-krovovi-povratak-prirodi/>
- [21] https://www.researchgate.net/publication/280245796_Building_sense_Beyond_the_green_facade_of_sustainable_habitat
- [22] <http://www.verticalgardenpatrickblanc.com/>
- [23] <http://www.siemens.com/entry/cc/en/greencityindex.htm>
- [24] <http://www.ekokuce.com/arhitektura/principi/zeleni-krovovi-2-deo-tipovi-zelenih-krovova>
- [25] <http://www.fytogreen.com/landscaping/vertical-gardens/bespoke-wall-diagram/>
- [26] http://www.spec-net.com.au/press/0310/atl_100310.htm
- [27] <http://inhabitat.com/bosco-verticale-in-milan-will-be-the-worlds-first-vertical-forest/>

SUMMARY

THE IMPACT OF ECOLOGICAL ARCHITECTURE THROUGH SYSTEMS OF FLAT ROOFS AND "VERTICAL GARDENS" TO IMPROVE THE QUALITY OF ENVIRONMENT

The paper deals with architectural method impact on the environment. It provides an overview of the widely known system of green roofs and puts the emphasis on, so to speak, new system of "vertical gardens" that is, with all the positive qualities that entails, still a kind of enigma. The needs of mankind for a healthy environment are generally known but it is also known that the largest cause of environmental degradation is mankind itself. The paper points out the ways of implementing the greenery in urban areas through architectural solutions in the form of greening facades and roofs.

Key words: ecological architecture, green facades, green roofs, vertical gardens, environmental quality