

Vodeni vrt - oaza bioraznolikosti u urbanim sredinama

Škuljević, Petra

Undergraduate thesis / Završni rad

2010

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/um:nbn:hr:217:069449>

Rights / Prava: [In copyright/Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-25**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



SVEU ILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO – MATEMATI KI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

**VODENI VRT – OAZA BIORAZNOLIKOSTI U URBANIM
SREDINAMA**

**WATER GARDEN – A BIODIVERSITY OASIS IN URBAN
AREAS**

SEMINARSKI RAD

Petra Škuljevi
Preddiplomski studij Znanosti o okolišu
(Undergraduate Study of Environmental sciences)
Voditelj: doc. dr. sc. Renata Šoštari
Pomo ni voditelj: Andreja Brigi , dipl. ing. biol.

Zagreb, 2010.

Sadržaj:

1. UVOD	2
2. IZVEDBA I URE ĐENJE VODENOG VRTA	3
2.1. Izgradnja neformalnog jezera.....	3
2.2. Dizajn jezera.....	4
2.3. Kvaliteta vode	5
3. BIORAZNOLIKOST VODENIH VRTOVA	6
3.1. Primarni proizvod i vodenih vrtova.....	6
3.1.1. Sadnja biljaka	6
3.1.2. Fitoplankton	7
3.1.3. Vodeno bilje	8
3.2. Životinjski svijet vodenih vrtova.....	11
3.2.1. Stanovnici vodenih vrtova.....	11
3.2.2. Stanovnici okoline jezera	15
4. ODRŽAVANJE VODENOG VRTA	19
5. BIORAZNOLIKOST I NJENA UGROŽENOST	21
6. LITERATURA.....	23
7. SAŽETAK.....	25
8. SUMMARY	26

1. UVOD

U današnje vrijeme u kojem prevladava stres i konstantna užurbanost, ak je i vrijeme kad možemo uživati u slobodnom vremenu ograni eno. Sadašnjost je doseljavanje ljudi u urbane sredine u želji da na u što bolji posao i osiguraju ve i životni standard za svoje obitelji (po principu što ve a sredina to više mogu nosti), i mnogi gradovi su pod pritiskom da odgovore na taj val pove anjem svojih kapaciteta ubrzanom izgradnjom. Sve više podru ja gubi svoju izvornost i postaju betonirane površine izmjenjenih klimatskih, bioloških i ekoloških karakteristika. Urbanisti kim planovima nastoji se što više ljudi smjestiti na što manju površinu gradnjom velikih blokova zgrada. Stanovništvo na selu i u manjim gradovima se sve više smanjuje na ra un metropola, a ljudi napuštaju prirodu i upuštaju se u ubrzani na in života koji diktira grad. Kad uhvate slobodnog vremena ve ina ljudi nastoji ga provesti u nekim opuštaju im sredinama gdje mogu biti u doticaju s prirodom.

Jedan od na ina kako ljudima približiti prirodu i omogu iti im da ona ipak bude dio njihove svakodnevnice, dostupna ne samo pojedinim danima u godini, je pomo u parkova i vrtova koji predstavljaju prirodu u malom u urbanim sredinama, i mogu služiti kao nadomjestak staništa izgubljenih u procesu urbanizacije. Tu ulogu posebno igraju vodenim vrtovima koji omogu avaju stvaranje mini ekosustava koji uklju uje osim flore i bogatu faunu. Vodeni vrtovi naro ito su važni u urbanim sredinama za o uvanje pojedinih životinjskih vrsta vodozemaca, insekata, ptica i sisavaca koje se naj eš e vežu za ruralna podru ja (Nerat, 2007).

Prisutnost vode u gradskim, gusto naseljenim regijama važna je i iz psiholoških i estetskih razloga. Gradski, zagrijani, sivi i monotonii prostori trebaju vodu da ih rashladi, ukrasi i oživi vizualnim i zvu nim efektima. Voda nudi više dimenzija doživljavanja (zvuk, pokret, izgled) koji se me usobno nadopunjavaju i mijenjaju tokom dana i godine. Akusti no djelovanje romjanjem, žuborenjem, pljuštanjem i šumljenjem može biti tako privla no, a nekad i bu no, da isklju i sve ostale zvukove i potpuno promjeni doživljaj prostora. To je vrlo važna uloga vode na mjestima gdje je potrebno upotpuniti atmosferu zvu nim efektima ili eliminirati nepoželjne zvukove prometa. Igranje svjetla na vodenim površinama može biti neiscrpan izvor inspiracije i zabave. Od bljeskanja površine, loma zraka od si ušnih kapljica u zraku, pa do odsjaja vedrog no nog neba na glatkom ogledalu jezera u proljetnim i ljetnim mjesecima, do bijeline i kristalne isto e leda zimi, vizure koje voda omogu uje su nebrojene i neponovljive. Kad se uz to još uklju i i njeno relaksiraju e djelovanje, prostori oboga eni vodom isti u se i kao mjesta iznimne meditacijske vrijednosti (Trestenjak, 1989).

2. IZVEDBA I URE ENJE VODENOOG VRTA

Dostignu e da voden i vrt poprimi obilježja jednog prirodnog jezera ili bare nije težak zadatak. udesno je na koje sve na ine i najmanja vodena površina nakon svega par mjeseci privla i razne forme života. Me utim, ako je cilj vodenog vrta imitacija prirodnog okoliša i postizanje sustava koji e se nakon dostizanja ekološke ravnoteže mo i sam održavati uz minimalnu intervenciju ovjeka, treba to pravilnim projektiranjem omogu iti. Najbolja opcija je izgradnja neformalnog jezera nepravilnog oblika u kojem e se ostvariti stapanje svih elemenata u što prirodniju sredinu koju karakterizira postepeni prijelaz izme u vodenog staništa i podru ja koje ga okružuje (Nerat, 2007). Iskustvo je pokazalo da je za funkcioniranje jezera, kao atraktivnog vrta i dobrog staništa za divlje biljne i životinjske vrste, klju na kvaliteta vode. Me utim, važan je i dizajn jezera i faktori kao što su dubina vode, oblik rubnika i fluktuacija vodenih slojeva.

2.1. Izgradnja neformalnog jezera

Prvi korak na putu do vodenog vrta je izbor lokacije koji uklju uje parametre poput osun anosti, položaja, pogleda, pristupa nosti i tipa podloge. Najbolje pozicije s obzirom na sunce su one koje omogu avaju sjenu oko podneva i osun anost ujutro i nave er, a obavezno treba izbjegavati ekstremne uvjete kao što su duboka sjena ili izloženost suncu za najsun anijeg i najtopljenog dijela dana. Poželjno je da se na jezero pruža dobar pogled i da je pristupa an ljudima koji bi htjeli provesti vrijeme uživaju i u životu koji je u njemu prisutan. Bitan je i tip okolne vegetacije koja može imati negativne posljedice na jezero. Uz jezero ne bi trebalo biti biljaka s oštrim korijenjem koje bi mogle probušiti oblogu na dnu jezera i listopadnih stabala ije bi liš e padalo u jezero i tako potpomagalo njegovo zatrpanjanje. Kod odabira treba voditi ra una i o kvaliteti podloge u kojoj se nalazi jezero, o emu ovisi klizanje tla, propusnost i sl. Uokolo jezera je dobro imati hlad kao idealno mjesto za postavljanje klupica i odmorišta s kojih e se pružati pogled na jezero (Bridgewater i Bridgewater, 2008).

Neformalna jezera karakterizira nepravilan oblik koji oponaša prirodna jezera i tu postoje nebrojene mogu nosti. Prije kopanja kredom se na površini ucrti željeni oblik jezera, koji može biti duguljast, ovalan, s naizmjenci nim suženjima i proširenjima, ovisno o željama i karakteristikama prostora. Nakon iskopavanja dno treba prekriti nepropusnom podlogom. Za manja jezera to može biti prirodan materijal poput gline, ako je ima u okolnom prostoru. Ve a jezera najbolje je obložiti umjetnom fleksibilnom podlogom od PVC-a ili butila, koju treba

položiti izme u dva sloja geotekstila, sinteti kog prostira a koji štiti oblogu od ošte enja kamenjem i korijenjem (Bridgewater i Bridgewater, 2008). Sloj zemlje debljine 15 do 20 cm, koji ide preko nepropusne podloge, ve inom se sastoji od teške gline, kako se voda ne bi zamutila, s dodacima vrtne zemlje oboga ene tresetom (postiže se blago kisela reakcija koja ne pogoduje algama) i malo zrelog gnoja. U vodenim vrtovima se nikad ne smije stavljati zemlja za lon anice jer sadrži previše organske hrane koja bi uzrokovala pretjerano razmnožavanje algi (Noordhuis, 1995, Jurčević, 1986).

2.2. Dizajn jezera

Nije potrebno veliko jezero da bi se postigla bioraznolikost. Ak i malena bara od svega nekoliko metara, s prisutnošću podvodnog vodenog bilja, ako je dobro dizajnirana, postati će prava oaza za organizme.

Kako se ljeti voda u njemu ne bi prebrzo zagrijavala, a zimi prebrzo hladila i zamrznula, pogodna je dubina vode od najmanje 60 cm duž gotovo cijele površine jezera, a za vodoce jezera i do 75 cm (<http://mojcvijet.hr/content/view/1332/73/>, Noordhuis, 1995). Ta dubina odgovara ribama, ali većina bilja i slatkovodnih životinja je zadovoljna i s vodom dubine svega nekoliko centimetara. Vodenim vrtovima ija dubina ne prelazi 30 cm imaju svoje prednosti jer su sigurniji za ljude i moguće je vidjeti dno jezera i promatrati fascinantni život koji se tamo odvija (Biggs, 2010). Što je bazen plitki, to je važnije da se ne nalazi na jarkom suncu.

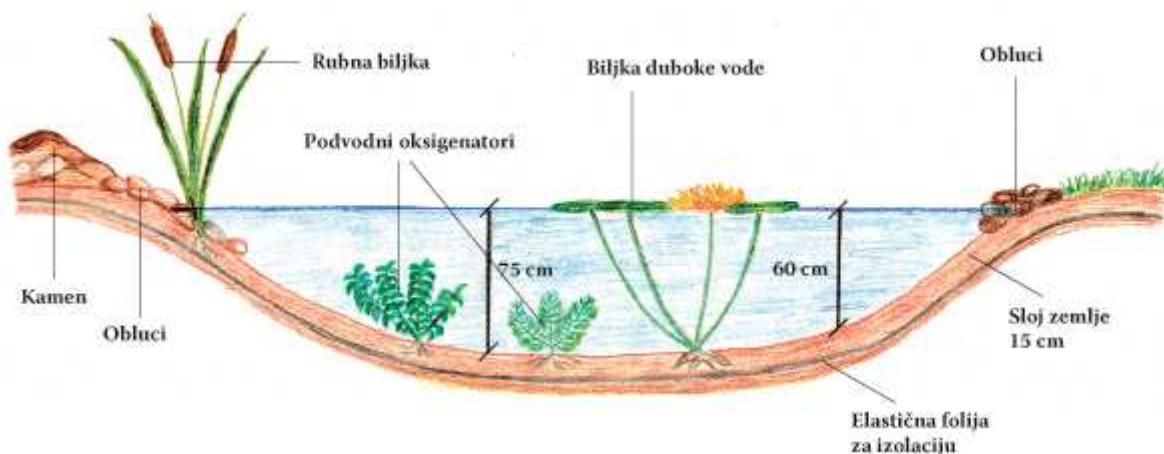
Neovisno koja je dubina jezera, za što bujniji život nužno je omogućiti da se rubni dijelovi jezera blago uzdižu do površine (nagiba manjeg od 1:5, a idealno 1:20). Većina barskih životinja svoj zaklon nalazi među biljkama, pogotovo na rubovima gdje vodene trave i podvodno korijenje zajedno tvore bogatu, isprepletenu masu. Male životinje žive u plitku vodi i ne zalaze u duboku vodu jer je to za njih opasno mjesto gdje su izložene predatorima.

Za svaku vodenu masu dobro je kad je prisutno miješanje slojeva tokom godine. Takvo kruženje vode omogućuje izmjenu kisika (kojeg ima više u površinskom sloju vode) i nutrijenata (kojima su bogatiji dubljii slojevi) između različitih razina u jezeru. Ljeti većina jezera mogu izgubiti dosta na dubini, a manje bare povremeno i presušiti, ali one su kao takve specijalne i vrijedne staništa životinja. Dopuštati da voda u vodenom vrtu varira i istovremeno se truditi održati ga atraktivnim je izazov s kojim su suočeni oni koji žele imati prirodni, mali, samostalni ekosustav (Biggs, 2010).

2.3. Kvaliteta vode

Kako bi se izbjegli problemi zbog povećane količine nutrijenata, bitan je izvor vode za jezerce. U principu je bolje izbjegavati vodu iz vodovoda zato što ona zna imati visoku razinu nutrijenata. Puno je bolji izbor kišnica koja se skuplja u baštama, s krovova ili u bunarima. Višak nutrijenata u vodi brzo dovodi do degradacije cijelog ekosustava i pretjeranog razvoja brzorastućih algi koje se šire na ravninu spororastućih vrsta podvodnog bilja. Tako zagađene vode ne ostaju odmah bez života, mnoge životinje mogu podnijeti određenu dozu one iščeznje, no one rjeđe, osjetljivije vrste ne mogu opstati u takvim uvjetima.

ak i ako se upotrijebi dobra voda, bez nutrijenata, postoje opasnosti od one iščeznje iz okolne zemlje koja je najčešće vrlo plodna. Zato okolno područje treba biti prekriveno vegetacijom kako kiša ne bi mogla isprati tlo u jezero. Tako će, u vodu se ne smije dodavati zemlja, neoprani pijesak ili kompost bogat nutrijentima (Biggs, 2010) (Slika 1).



Slika 1. Shematski prikaz dobro dizajniranog i izvedenog vodenog vrta

(<http://mojcvijet.hr/content/view/1332/73/>)

3. BIORAZNOLIKOST VODENIH VRTOVA

U prethodnom poglavlju opisan na in ure enja vodenog vrta omogu uje korištenje široke palete biljnog materijala i pruža nebrojene mogu nosti u odabiru biljnih vrsta. No, kako bi se osiguralo da vrt djeluje što prirodnije, realisti nije i skladnije potrebno je upotrebljavati one vrste biljaka koje uspjevaju u prirodi u sli nim uvjetima koje vladaju u vrtu. Fokus ovakvog vrta je oblik, veli ina, brojnost, tekstura i boja biljne vrste te skladno komponiranje s drugim vrstama s ciljem postizanja dojma uravnotežene cjeline (Nerat, 2007). Iako ve ina ljudi izabere posaditi biljke u vodenim vrtima, one mogu nastaniti jezerca i prirodnim putem, ali je taj proces za vrtove dosta spor. Zato životinjski svijet ima zadržavaju e sposobnosti pronalaženja vodene površine koju mogu naseliti. Mnoge životinje dolete, neke dopužu, a ostale mogu biti donesene vjetrom, i nevjerojatno je koliko malo vremena im je za to potrebno. Voda, divlji životinjski svijet i biljke zajedno u kratkom vremenu mogu stvoriti jedinstveni ekosustav (Biggs, 2010).

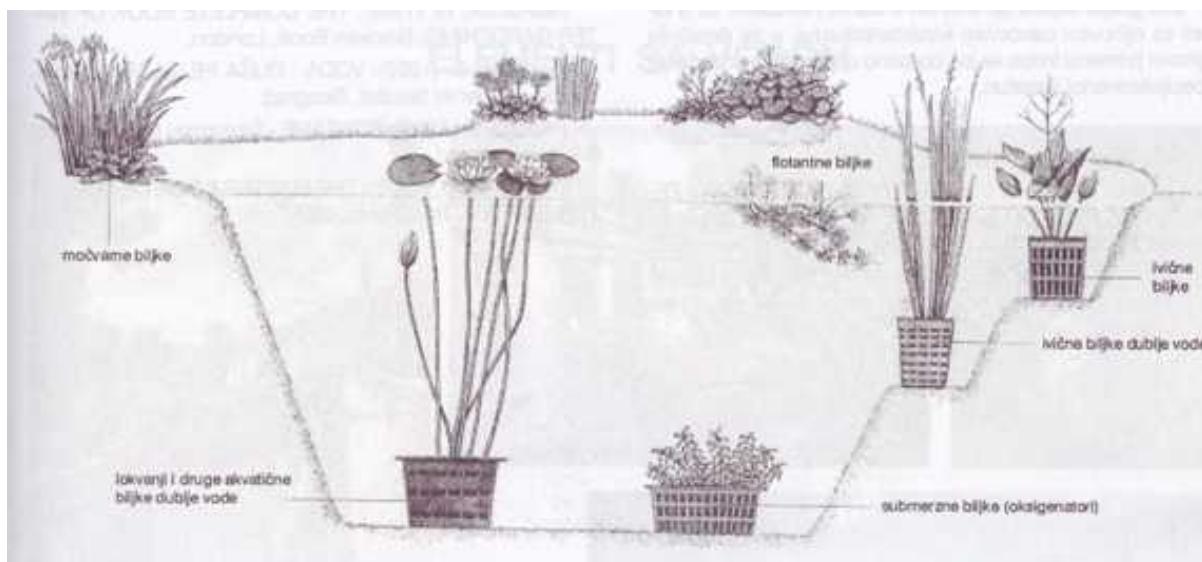
3.1. Primarni proizvo a i vodenih vrtova

Biljne vrste prigušenih boja su glavna atraktivnost u neformalnim prirodnim jezerima i dobro uspjevaju u umjerenim klimatskim sredinama gdje se blagi tonovi i nježnije teksture stapaju u skladnu cijelinu i intenzivirani su kvalitetom osvjetljenja. Prilikom odlu ivanja za sadnju biljaka u ili oko jezera treba paziti da se izbor ograni i na one vrste koje su najpogodnije jer o tome ovisi da li e održavanje jezera biti jednostavno ili komplikirano. Za uspješnu realizaciju prirodnog jezera važno je osigurati biljnim vrstama približne uslove koji vladaju u njihovom prirodnom staništu. Za neke vrste koje su osjetljivije, poput onih s korijenjem, preporu a se pojedina na sadnja ili sadnja u kontejnerima (Vujkovi i sur., 2003).

3.1.1. Sadnja biljaka

Postoji nekoliko podru ja na kojima je mogu e saditi biljke u vodenim vrtovima. Biljke se prvo dijele na one koje nastanjuju duboku vodu i rubne biljke. U dubokoj vodi biljke se mogu saditi direktno u supstrat koji se nalazi na dnu ili u košare predvi ene za sadnju vodenog bilja. Posude za sadnju imaju mnoge prednosti jer omogu avaju lakšu manipulaciju biljnim materijalom prilikom sadnje i va enja, sprije avaju nekontrolirano bujanje biljaka i ne dolazi do zamjene vode. Košare mogu biti od razli itih materijala (ži ane, drvene, plasti ne, glinene i sl.), uglavnom etverouglastog oblika s kosim stranicama koje su obilno

perforirane dozvoljavaju i nužno izmjenjivanje otopljenih plinova izme u vode i tla. Ukoliko konfiguracija dna jezera ne odgovara potrebama bilja za sadnjom u odre enim uvjetima, mogu e je posti i željenu dubinu postavljanjem podmeta a od cigli. Za podru ja vodenog ruba i pli e vode mogu nosti su jednake kao i kod sadnje u dubokoj vodi. U podru jima povremenog plavljenja i vlažnog tla biljke se sade direktno u adekvatan i pripremljen supstrat (Nerat, 2007, Trstenjak, 1989) (Slika 2).



Slika 2. Dubina i na in sadnje pojedinih grupa biljaka

(Vujkovi i sur., 2003)

3.1.2. Fitoplankton

Iako je ve ina ljudi nesvjesna njihove prisutnosti i važne uloge koju igraju u vodenim ekosustavima, fitoplanktonski organizmi su pioniri u naseljavanju svake, pa i najmanje vodene površine. Oni svojim metabolizmom vodenu sredinu ine ugodnim i adekvatnim mjestom za život raznim životinjama, bilo da im proizvode kisik, bilo da im služe kao hrana. Alge su važna karika u hranidbenom lancu i jedan od klju nih faktora ako u jezeru želimo imati ribice i drugi životinjski svijet (Bridgewater i Bridgewater, 2008). Algama za razvoj pogoduje topla voda i visoka koncentracija organske tvari (od trulog liš a, ribljeg izmeta, uginulih organizama i sl.) (Noordhuis, 1995).

Alge igraju glavnu ulogu u pro iš avanju voda tako što koriste CO₂ koji se osloba a u procesima truljenja organske tvari i oboga uju vodu kisikom. Mnoge od njih se i koriste kao pro iš iva i otpadnih voda. Ujedno su i bioindikatori visokog stupnja eutrofikacije

slatkovodnih biotopa. Većinom su planktonski organizmi, a neki mogu biti i pri vršenju za podlogu. Brojnošć u se naročito isti u cijanobakterije te zelene alge razreda *Chlorophyceae* i *Conjugatophyceae* kao tipi ni stanovnici malih, staja ih, topnih voda obogaćeni organskom tvari. Mogu se pojaviti i vrste zlatnožutih algi razreda *Chrysophyceae* i *Xanthophyceae* te zeleni bića pripadnici reda *Euglenales*.

Ako se previše razmnože, alge od važnog sastavnog dela zajednice vodenog vrta, postaju veliki problem. Kad ih ima previše, dolazi do razlaganja velike mase brzo razmnoženih stanica, voda se one išče uje, poprima neprijatan miris i okus i promijeni boju. Može se desiti i da druge vrste biljaka i životinja koje obitavaju u jezeru, budu potisnute zbog broja nadmoći algi. Takvo ponašanje algi upućuje na preveliku količinu organskih tvari koje dospijevaju u jezero (organsko one iščenje).

3.1.3. Vodeno bilje

Prve biljke koje se sade u vodene vrtove su podvodne oksidirajuće biljke koje su, iako imaju malu ukrasnu vrijednost, najvažnije funkcionalno bilje u jezeru. Jedine uz alge obogaćuju vodu kisikom direktno i obilno (za razliku od ostalog bilja koje ima listove iznad vode i otpušta kisik u zrak). Ribama osiguravaju kisik, hranu, sklonište i sredinu za mriještenje. Od bitnog su znajući za higijenu i bilancu jezera jer preko listova crpe hranjive tvari isključuju iz vode, dok korijenje ima samo ulogu pri vršenju rastanja za podlogu. Konzumacijom mineralnih soli otopljenih u vodi sudjeluju u kontroli rasta algi. Svojom prisutnošću u dovoljnom broju mogu avaju postizanje ravnoteže u kratkom vremenu. Međutim, mogu u nekoliko sezona postići bujan rast i postati problem (od tuda im i nadimak «vodenih korova»). Pretjeran razvoj podvodnog vodenog bilja može izbjeći redovitim obrezivanjem koje je najpovoljnije obavljati u kolovozu kada prestaje sezona rasta i ribe postaju inaktivne te koriste otopljeni kisik na površini (unović, 1988). Vrste koje najbolje uspjevaju u jezerima s divljim životinjskim svjetom su vodeni žabnjak *Ranunculus aquatilis* i obična mješinka *Utricularia vulgaris* (Bridgewater i Bridgewater, 2008).

Biljke koje vole duboku vodu i plutajuće bilje obavljaju istu, važnu ulogu za ekosustav vodenog vrta, iako koriste različite taktike. Jedna svojim velikim listovima, a druga brojnošću, zasjenjuju vodu i sprječavaju prudor svjetla iime ograničavaju pretjeran razvoj algi i osiguravaju hladne ribice. No, ako prekriju preveliku površinu jezera onemoguće je podvodnim biljkama dotok dovoljne količine sunčeve energije za potrebnog za fotosintezu i ostale metaboličke procese (<http://www.cvijet.biz/vrtovi/vodenivrtovi/biljke-vodenih-vrtova/>, Nerat, 2007).

Plutaju e biljke imaju korijenje koje im slobodno visi u vodi i nisu pri vrš ene ni za kakvu podlogu nego, kao što im i ime kaže, plutaju na površini. Kao i podvodno bilje, hranjive tvari crpe samo iz vode (ime kontroliraju rast algi). Korijenje služi kao zaštita ribama, a liš e je uto ište raznim vodenim insektima. Vrste koje su pogodne za korištenje su *Lemna minor*, *Lemna gibba*, *Lemna triscula*, *Hydrocharis morsus-ranae* i *Stratiotes aloides*. Svo plutaju e bilje se jako brzo razmnožava i stvaraju tepihe na vodenim površinama, zato je njihov rast nužno kontrolirati i po potrebi uklanjati suvišnu masu mrežama. Upravo zato što su brzorastu e, vrlo su opasne za prirodne ekosustave ako su alohtone i pobjegnu iz vrta. Veliki broj invazivnog bilja spada upravo u ovu skupinu zbog lako e kojom se šire i treba biti oprezan da se ne dogodi ekološka katastrofa (Bridgewater i Bridgewater, 2008, unovi , 1988).

Dubokovodne biljke trebale bi prekrivati tre inu površine jezera radi pozitivnog utjecaja na vodene ekosustave. Osim što stvaraju hlad ribama i sprje avaju razvoj algi, svojim korijenjem na dnu jezera omogu avaju uklanjanje viška hranjivih tvari i ribljeg otpada. Hranu crpe iz podloge i podzemne vode preko korijenja, i direktno iz vode u jezeru preko sitnih korijen i a koji formiraju mrežu neposredno iznad dna (Bridgewater i Bridgewater, 2008, unovi , 1988). U skupinu dubokovodnih biljaka spada nepobjediva kraljica vodenih vrtova *Nymphaea alba*, bijeli lopo (Slika 3). Lopo i cvjetaju od lipnja, pa sve do pojave prvog jesenskog mraza. Dolaze u mnogo varijeteta i postoje u svim nijansama, od crvene i ruži aste do žute i bijele, i u raznim veli inama, od onih s bujnim cvijetovima veli ine 25 cm i liš em poput tanjura, do elegantnih minijatura ije liš e ne prelazi 5 cm. Lopo i su najpovoljnije biljke za rast i za obilno cvijetanje trebaju samo korektno sa enje, odgovaraju u dubinu i mjesto na suncu (unovi , 1988). Od ostalih dubokovodnih biljaka za jezera su pogodne *Nuphar lutea*, *Nymphoides peltata* i *Potamogeton* sp. (Noordhuis, 1995).



Slika 3. *Nymphaea alba*

(http://en.wikipedia.org/wiki/Nymphaea_alba)

Biljke koje rastu u plitkoj vodi, uz samu obalu na dubini od 50 do 150 mm, imaju prvenstveno ukrasnu funkciju, daju obojanost i zanimljivost samom jezeru. Životinje, kao što su kukci, vodozemci i ribice, koje su pronašle svoje stanište u vodenom vrtu, među rubnim biljkama nalaze zaklon od vjetra i kiše (Bridgewater i Bridgewater, 2008). Rubne biljke imaju još jednu odgovornu ulogu da prikriju granicu između stranica jezera i vode, materijal od kojeg je napravljeno jezerce ili eventualne kontejnere u koje su posane biljke (Vujković i sur., 2003). U te svrhe upotrebljavaju se prekrivači tla kao što su *Hedera helix*, *Waldsteinia ternata*, *Ajuga reptans*, *Asurum europaeum* i *Pachysandra terminalis* (Noordhuis, 1995). Osim prekrivača tla, rubne biljke su i prošila i voda poput vrsta *Mentha aquatica* i *Veronica beccabunga* (Nerat, 2007). Ostale samo osiguravaju stanište životinja i uljepšavaju obalu poput *Carex elata*, *Iris pseudacorus*, *Sagittaria sagittifolia*, *Polygonum amphibium*, *Iris versicolor*, *Calla palustris* (Slika 4), *Ranunculus aquatilis* (<http://www.vrt.com.hr/vrtovi/kutak-uz-jezerce.html>).



Slika 4. *Calla palustris*
(<http://blog.seniorennet.be/vijverplezier/archief.php?ID=151>)

Biljke za vlažno tlo vole mokra, a ne močvarna tla. Najbolje rastu na području jima koja okružuju jezero i slažu se s biljkama za plitku vodu. Ne moraju nužno biti uz jezero, zadovoljava ih bilo koje stanište koje ima vlažnu zemlju kao supstrat. Prigodne vrste za prirodno, neformalno jezero su *Astilba* sp., *Ligularia* sp., *Cotula squalida*, *Hosta* sp., *Primula* sp., *Lythrum salicaria*, *Hemerocallis* sp. (<http://www.cvijet.biz/vrtovi/vodenivrtovi/biljke-vodenih-vrtova/>, Noordhuis, 1995).

Za drveće i grmlje koje se saditi oko vodenog vrta bitno je da su dovoljno odmaknuti od površine jezera kako ne bi stvarali sjenu vodenim biljkama i ometali ih u razvoju i kako lišiti ne bi padalo u jezero jer brzo trune i zamuhaju vodu. Preporučljive vrste su *Vaccinium corymbosum*, *Alnus* sp., *Cornus* sp., *Salix* sp. i dr. (Trstenjak, 1989).

3.2. Životinjski svijet vodenih vrtova

Svako vrtno jezerce, kakvo god bilo privlaže životinje koje obitavaju u vodenim sredinama. Ipak, kvalitetu i vrijednost jezera u privlačenju organizama moguće je povećati stvaranjem više staništa sadnjom mnoštva biljaka na rubnom i središnjem području. Prirodni rubovi blagog nagiba nesumnjivo su najbolji za divlji životinjski svijet. Za savršeno vrtno jezerce obogaćeno životinjskim svjetom potrebno je držati vodu istom i plitkom, a rubove prirodnima.

3.2.1. Stanovnici vodenih vrtova

Druga karika prehrabrenih lanaca u staja im vodama su mali, oku nevidljivi, primarni potrošači, pripadnici jezerskog zooplanktona. Hrane se planktonskim bakterijama i algama, u nekim slučajevima akci i drugim zooplanktonskim organizmima i detritusom. Nalaze se prvenstveno u površinskom sloju vode. Za vodene vrtove su važni jer reguliraju veliku populaciju algi te su znajući kao prirodno oružje za njihovo suzbijanje. U vrtu se mogu unijeti tako da se ulije kanta vode iz obližnjeg prirodnog jezera (Noordhuis, 1995). Neizostavnici stanovnici slatkvodnih ekosustava i kozmopolitski rašireni zooplanktonski organizmi su prvenstveno pripadnici razreda *Branchipoda* (najpoznatije svojte su *Daphnia* sp. i *Bosmina* sp.) i *Copepoda* (rođaci *Cyclops*, *Eucyclops*, *Thermocyclops*, *Megacyclops* i dr.). Znajući su i kao hrana potrošačima na višim trofikim razinama, poput riba. Među zooplanktonom vjerojatno će se moći naći predstavnici razreda *Isopoda* i *Amphipoda*.

Svoj dom na površini vode naći će još jedna skupina beskralješnjaka, kukci koji su nekom fazom svog životnog cikusa vezani za vodu ili u nju polažu jaja. Kukci reda *Ephemeroptera* (vodencvjetovi) ličinu stadij u proseku traje od godinu dana provode u vodi hrane i se algama. Odrasli stadij živi svega nekoliko sati do maksimalno jednog dana, ima jedino funkciju reprodukcije i ne napušta područje oko jezera. Najčešća vrsta kod nas je *Ephemera danica*. I odrasli kukci i ličinke važni su u hranidbenim lancima, naročito kao hrana karnivornih riba. Jaja polažu u vodu ili na okolno vodeno bilje i kukci reda *Odonata* (vretenca). Ličinke su akvatični organizmi, a i odrasli se većinom nalaze uz vodene površine. U svim stadijima razvoja su karnivori i hrane se manjim kukcima te služe kao hrana ribama. Vodeni vrtovi će privući i kukce reda *Diptera* (dvokrilci) gdje spada ljudima možda najneugodnija skupina koju voda privlaže, a to su komarci pripadnici porodice *Culicidae* (neke vrste rasprostranjene u Hrvatskoj su *Anopheles plumbeus*, *A. messeae*, *A. maculipennis*). Oni u jezercima nalaze najbolju podlogu za polaganje svojih jaja i kao takvi su vrlo nepoželjni. No, njihova jaja su također dio hranidbenih lanaca i hrana ribama i

ostalim životinjama (Chinery, 2000). U podred *Heteroptera* (raznokrilci) spada velik broj kukaca koji su svojim na inom života zaradili pridjev «vodeni». Jaja polažu u vodu i hrane se beskralješnjacima, ak i manjim ribama i punoglavcima. Neke njihove predstavnike možemo vidjeti na samoj površini vode, dok se drugi nalaze u stupcu vode. Najpoznatije porodice su *Nepidae* (*Nepa cinerea*, *Notonecta glauca*), gazivode *Gerridae* (*Gerris lacustris* (Slika 5), *Hydrometra stagnorum*) i vesla ice *Corixidae* (*Corixa punctata*, *Sigara striata*) (Borovac, 2010, Chinery, 2000).



Slika 5. *Gerris lacustris*

(<http://www.biopix.com/Family.asp?Category=Insekter&Family=Gerridae>)

Sljede a skupina beskralješnjaka koja se pojavljuje u vodenim sredinama i u njima ima važnu funkciju su mali mekušci. Puževi se hrane algama i biljnim ostacima ime su zaslužili nadimak ista i jezera. Naro ito su korisne vrste porodice *Planorbidae* (npr. *Planorbarius corneus*). Kod nas je u estali slatkvodni puž *Lymnea stagnalis* (obi ni barnjak) koji se, kao i ostali puževi, hrani algama i organskim ostacima, ali ako se pretjerano razmnoži može biti štetan za vrt jer se hrani i ostalim biljkama zasa enim u vrtu (Borovac, 2010).

Ribe se u vodenim vrt mogu staviti tek nakon nekoliko tjedana kad se u njemu uspostavi biološka ravnoteža i kad ima dovoljno kisika. Da bi ribe u njemu mogle funkcioniрати, jezero mora biti dovoljno veliko. Ina e e ribe pojesti ve inu sitnijih beskralješnjaka, punoglavaca i njihova jaja što nije dobro za opstanak ostalih životinjskih vrsta. Zato treba voditi ra una o broju riba i njihovoj veli ini prije nego što ih se uklju i u ovakav mali umjetan ekosustav. Ako su i ribe prisutne, tada je nužno da u jezeru stalno postoji veliki dovod kisika jer bi se zbog riba voda mogla obogatiti organskim tvarima koje mogu dovesti do velike produkcije, zamenu vode i pojave algi. U ve ugodanim jezerima s divljim životinjskim svijetom ribe e se hraniti kukcima, biljkama i otpadom s dna te ne e biti potrebno nikakvo dohranjivanje. Osnovne vrste koje se upotrebljavaju su *Carassius auratus* (zlatna ribica), *Tinca tinca* (linjak)

i *Alburnus alburnus* (uklja) (Slika 6). Zlatne ribice su alohton vrsta, u našim krajevima prisutne preko 300 godina, i vrlo su popularne u vrtnim jezercima (Bridgewater i Bridgewater, 2008). Podnose razne vremenske prilike, a s vremenom e se naviknuti i na visoke ljetne temperature (jezerce bi ipak trebalo biti u sjeni). Bez problema preživljavaju nekoliko tjedana pod ledom, dok god na dnu ima nezale ene vode bogate kisikom (http://bs.wikipedia.org/wiki/Zlatna_ribica). Uklja je brza, mala, razigrana ribica, pogodna za mala jezerca s divljim životinjskim svijetom. Boje joj variraju od svjetlo naran aste do srebrnkasto crvenosme e (Bridgewater i Bridgewater, 2008). Ostale vrste koje dolaze u obzir su *Rutilus rutilus* (bodorka), *Scardinius erythrophthalmus* (crvenperka) i *Cyprinus carpio* (koi). Ribe koi, porijeklom iz Japana, su izuzetno prilagodljive i pogodne za uzgoj u vodenim vrtovima. Neki od razloga zašto su toliko popularne kod uzgajiva a je to što su svežderi, zimi ih nije potrebno hraniti jer tad ne jedu te im ne smeta hladna voda i pojava leda sve dok u vodi ima dovoljno kisika. Me utim, ova vrsta može narasti i do 100 cm dužine što zna i da im treba jezero zadovoljavaju e dubine (ne bi smjela biti ispod jednog metra) i veli ine (<http://www.akvarijske-ribe.com/vrsta.php?tsn=163344>).



Slika 6. *Alburnus alburnus*

(<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:AlburnusAlburnus1.JPG>)

Vodozemci su zbog svog «dvostrukog» života ovisni o vodi koja im je potrebna radi razmnožavanja, polaganja jaja i kao stanište u stadiju li inke. Odrasli uglavnom žive na kopnu, naj eš e uz vodu i hrane se jajima i li inkama kukaca, komarcima, puževima, kornjašima, gujavicama, stonogama, gusjenicama, i drugim beskralježnjacima koji se kre u po tlu, pri emu im osobito velik dio prehrane ine mravi. U stadiju li inke hrane se zooplanktonom, jajima kukaca i malim beskralježnjacima, algama i biljkama. Važni su u prehrambenim lancima jer se njihovim jajima i li inkama hrane ribe, li inke vodenih kukaca, vodeni kukci, vodenjaci, gmazovi, ptice i mali sisavci. Odrasli su dio prehrane mnogih vrsta

gmažova, ptica i sisavaca. Zabranjeno je uzimati jaja iz prirode i vodozemci bi trebali sami kolonizirati vodene vrtove. Ukoliko se ne pojavljuju, možda im ne odgovara stanište ili nisu na njega naišli. U tom slučaju, mogu se uzeti jaja iz obližnjeg umjetnog vrta i vidjeti hoće li se uspostaviti stabilna zajednica. Vjerojatno je da će se pojaviti vodozemci redova *Anura* (bezrepici) i *Caudata* (repaši). Vrste bezrepca koje se dobro snalaze u urbanim vrtovima su *Rana kl. esculenta* (zelena žaba), *Bufo bufo* (velika krastača), *Bufo viridis* (zelena krastača) i *Hyla arborea* (gatalinka). Repaši se mogu vidjeti u vodi samo u proljeće. Ljeti se skrivaju ispod kamenja ili na drugim vlažnim mjestima (Noordhuis, 1995). Puno su osjetljiviji na prisutnost ljudi i rijeke i u gradskim vrtovima od bezrepaca. Ipak, ako vrt ima neka obilježja močvarnih staništa tamo će se moći naći vrste poput: *Triturus dobrogicus* (dunavski vodenjak) (Slika 7), *Triturus carnifex* (veliki vodenjak), *Lissotriton vulgaris* (mali vodenjak) i *Salamandra salamandra* (šareni daždevnjak) (<http://www.hyla.hr/index.php?page=vodozemci>).



Slika 7. *Triturus dobrogicus*
[\(www.euroherp.com/species/Triturus_dobrogicus/\)](http://www.euroherp.com/species/Triturus_dobrogicus/)

U Hrvatskoj postoji samo jedna vrsta kornjače koja obitava u slatkovodnim stajama i vodama i primjerena je za umjetna jezera, a to je *Emys orbicularis* (barska kornjača) (Slika 8). Barska kornjača je danas strogo zaštićena vrsta, ugrožena ponajprije djelovanjem ovjeka koji je uništio mnoga njena prirodna staništa. Hrana joj se sastoji od raznih kukaca, punoglavaca, ribica i sličnog, iako u starosti djelomično jede i bilje. Da bi se održala u vodenom vrtu potrebno je da ima na raspolaganju biotop u kojem može provesti cijelu godinu. Zbog hibernacije minimalna dubina vode mora biti 120 cm (<http://www.kornjace.com/modules/cjaycontent/index.php?id=22>). U vrtovima se esto može naći još jedna vrsta kornjače *Trachemys scripta* (crvenouha kornjača), porijeklom iz Sjeverne Amerike. Nastanjuje sva slatkovodna staništa (jezera, bare, vode tekuće) i hrani se kukcima,

rakovima, koluti avcima, puževima, vodozemcima, malim ribama i vodenim biljem. Ona je est ku ni ljubimac u mnogim dijelovima svijeta, uklju uju i i Hrvatsku. Problem nastaje ako biva puštena u divljinu jer tamo ugrožava autohotone vrste. Kod nas je to slu aj s barskom kornja om s kojom se natje e za hranu i stanište. Predstavlja opasnost i za vrste kojima se hrani, naro ito za male beskralješnjake kao što su vretenca. Istraživanja su pokazala da su opasne i za ptice koje se gnijezde blizu vode, jer se sun aju na njihovim gnijezdima pa ih esto gurnu u vodu i potope. Njezin uvoz je danas zabranjen u mnogim državama (<http://www.hyla.hr/index.php?page=o-crvenouhoj-kornjaci>).



Slika 8. *Emys orbicularis*

(<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Emys.jpg>)

Još jedan gmaz na i e svoj dom i hranilište u sklopu vodenih vrtova, a to je zmija *Natrix natrix* (bjelouška). Bjelouška je najraširenija zmija u Hrvatskoj, a naj eš e ju je mogu e na i uz rijeke, jezera i mo vare. Odli an je pliva i u vodi nalazi hranu koja se sastoji ve inom od žaba, punoglavaca, riba i vodenjaka. Na kopnu je dobar penja pa se ponekad hrani i malim sisavcima. Skriva se ispod kamenja i korijenja i u rupama u zemlji (<http://hr.wikipedia.org/wiki/Bjelouška>).

3.2.2. Stanovnici okoline jezera

Osim životinjskih vrsta privu enih vodom kao njihovim primarnim staništem, vodenim vrtovi privla it e i široki spektar životinjskog svijeta, nevezanog izravno za vodu. Neki od njih do i e zbog cvije a kao oprasiva i, drugi radi hrane poput sisavaca i pauka, a tre i da se malo osvježe poput ptica. Oni e svejedno doprinjeti šarolikosti i bogatstvu vrsta vodenog vrta i pomo i u održavanju ekosustava.

U svim vrtovima, a vodenim nisu iznimka, pojavljuju se razni kukci koji tamo nalaze mjesto gdje se mogu sakriti od predavaca, razmnožavati, odgajati mlade, spavati, na i hrani i vodu. Mnogi od njih obavljaju korisne radnje poput oprašivanja ili predatorstva na štetnicima. Cvijeće raznim taktikama nastoji privu i kukce, mirisom, bojom, nektarom, oblikom ili izgledom. Kukci sudjeluju, skupljaju i polen na svom tijelu i raznose i ga od cvijeta do cvijeta (Bostock, 2010). Važni oprašivači i neusporedivo najljepši posjetitelji vrtova, zbog čega su i dobili nadimak leteći cvijetovi, su leptiri (red *Lepidoptera*). Imaju izuzetno snažno osjetilo mirisa kojim uspješno determiniraju floru nekog područja i nepogriješivo pronađe biljke koje im odgovaraju. Leptiri se hrane nektarom, a na biljke polažu jaja iz kojih se razvijaju gusjenice, koje se hrane lišćem te biljke. Hrana su pticama, kornjašima, paučicama i osama. Vrste koje su skloni nalaziti staništa u vrtovima i parkovima urbanih sredina su *Papilio machaon* (lastin rep), *Pieris napi* (repić i bijelac), *Vanessa atalanta* (ljepokrili admiral), *Vanessa io* (danji paun) (Slika 9), *Vanessa cardui* (strikovac), *Aglaia urticae* (mali koprivari) i *Euphydryas aurinia* (močvarni ričač) (Kranjčević, 2009). Ulogu oprašivača u vrtovima obavljati i mnoge druge autohtone vrste pripadnici porodica *Apidae* (*Apis mellifera*, *Apis germanica*, *Bombus terrestris*, *Bombus lucorum*), *Vespidae* (*Vespa vulgaris*) i *Syrphidae* (*Syrphus ribesii*) (Chinery, 2000). Vrtovi su za njih vrijedni ekosustavi jer su oni uvelike ugroženi gubitkom staništa i teško im je naći cvjetajuće biljke i povoljne zelene površine. U gradovima jedina utočišta su im parkovi i vrtovi, a narođeno to im pogoduje sadnja biljaka koje cvjetaju u razliitim vremenskim periodima tako da su osigurani od ranog proljeća do jeseni (Bostock, 2010).



Slika 9. *Vanessa io*

(<http://www.flickr.com/photos/paolo55/2395444848/>)

Od ostalih kukaca kao predatori na manjim beskrnjacima pojavit će se i vrste reda *Orthoptera* (ravnokrilci) u koji spadaju porodice rovaca *Gryllotalpidae* (*Gryllotalpa gryllotalpa* koja obitava u vlažnoj zemlji, najčešće uz neke vodene površine), šturaka

Gryllidae (*Gryllus campestris* ije muške jedinke iskopaju rupu u zemlji i svojom pjesmom privla e ženke) i konjica *Tettigoniidae* (*Tettigonia viridisima*, *Phaneroptera falcata*) (<http://hr.wikipedia.org/wiki/Ravnokrilci>). Bit e tu i predstavnika reda *Coleoptera* (kornjaši ili tvrdokrilci). Veliki predatori koji vole obitavati uz rijeke i jezera i hrane se svim beskralješnjacima koje mogu nadvladati su kukci porodice *Carabidae* (tr ci, uglavnom pojedini širokorasprostranjeni predstavnici roda *Carabus*), *Hydrophilidae*, *Coccinellidae* (*Coccinella septempunctata*). Kad se spominju predatorski kukci ne smije se izostaviti *Mantis religiosa* (bogomoljka) iz reda *Dictyoptera* koja svoj plijen hvata tako da mirno eka da joj se žrtva približi na dohvati šiljastih prednjih nogu, sko i na njega i probode ga. Na zemlji e obitaviti predstavnici reda *Heteroptera* poput *Graphosoma italicum* i *Pyrrocoris apterus* i reda *Dermoptera* (uholaže) *Forficula uriculata* (Chinery, 2000).

Sastavni dio svakog vrta važan za prirodno održavanje plodnosti tla su gujavice porodice *Lumbricidae*. One svojom prisutnoš u i na inom života omogu avaju aeriranje tla i njegovo miješanje. Tlo miješaju specifi nim na inom prehrane. Naime, probijaju i se kroz tlo gujavica guta zemlju i liš e. Iz zemlje u svom probavnom sustavu izvla i sve za nju korisne komponente, razgra ene hranjive tvari odlaze u krv, a neprobavljene tvari i rahla zemlja izlaze kroz crijevni otvor. Veliki komadi organske materije na taj se na in prevode u humus i pove avaju plodnost tla. Gujavica se kroz tlo kre e kontrakcijom miši a koji naizmjence skra uju i produžuju njezino tijelo. Svojim kretanjem kroz uske tunele ona fizi ki gura zrak ispred sebe i tako tlo oboga uje kisikom. Najpoznatija i naj eš a vrsta kod nas je *Lumbricus terrestris*. Gujavice su baza mnogih hranidbenih lanaca i hrana su pticama, sisavcima i drugim beskralješnjacim (kukcima poput kornjaša i puževima) (<http://en.wikipedia.org/wiki/Earthworm>).

Uz gujavice, aeriranje tla pomažu sveprisutni mali insekti porodice *Formicidae* (mravi). Svoje nastambe ve inom grade u zemlji, marljivo kopaju i složene sustave tunela koji se prostiru nad širokim podru jem. Upravo ti tuneli omogu avaju oboga ivanje tla kisikom. Osim toga ine tlo plodnijim pove avaju i koli inu organskih tvari u njemu tako što u svoje mravinjake unose komadi e liš a i sl. Mravi su ve inom predatori i strvinari, a njima se hrane ptice, vodozemci, kukci, pau njaci, manje zmije i gušteri (<http://hr.wikipedia.org/wiki/Mravi>). Vrsta *Lasius niger* dobro je prilago ena urbanim staništima koja su pod ja im antropogenim utjecajem. Tako er, vrste roda *Myrmica* mogu se gradnjom svoga gnijezda prilagoditi antropogeno utjecanim staništima.

Široke mogu nosti hranjenja u fauni vodenih vrtova na i e pauci (red *Araneae*). Me u listovima i stabljikama bilja se mogu na i ispletene mnoge mreže namijenje lov u raznih

kukaca koji su glavna hrana ovoj skupini životinja. Uobičajene vrste u Hrvatskoj su *Araneus diadematus* (pauk križar) i *Argiope bruennichi* (Roberts, 1996).

Među redovitim i poželjnim posjetiteljima vodenih vrtova naše se i ptice (razred Aves). One nalaze u vrtove zbog potrage za hranom i vodom za piće. Hrane se kukcima, gujavicama, puževima, manjim ribicama, nektarom, punoglavnacima i sl. Vrste koje se mogu očekivati su *Turdus merula* (kos), *Turdus philomelos* (drozd), *Hirundo rustica* (lastavica), *Luscinia megarhynchos* (slavuj), *Parus major* (velika sjenica), *Erithacus rubecula* (crvenda) (Slika 10) te razni golubovi (porodica *Columbidae*) (Borovac, 2010, Noordhuis, 1995).



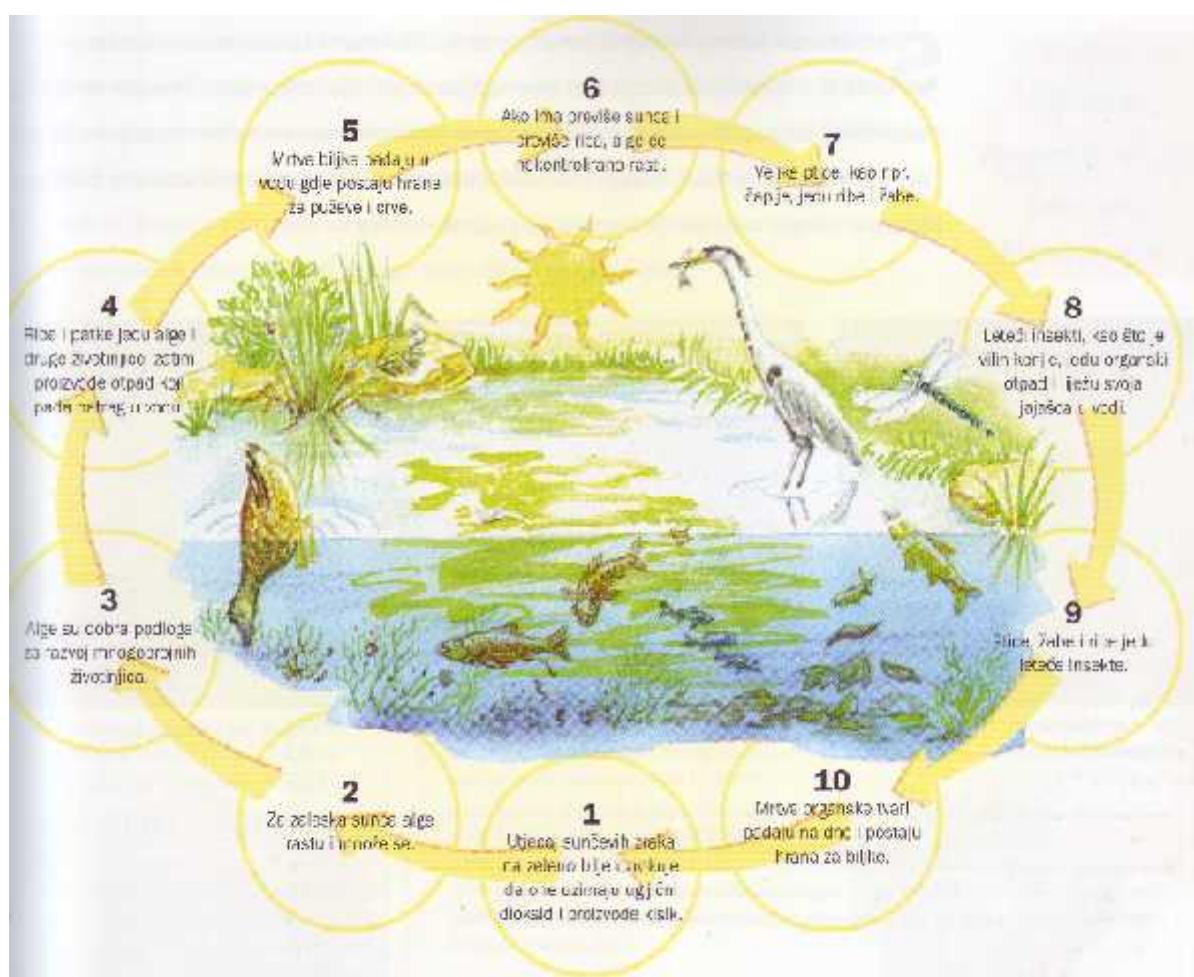
Slika 10. *Erithacus rubecula*

(<http://www.digiscoped.com/thrushes.html>)

Slike nove i ptice, u potrazi za hranom i vodom u vodenim vrtovima dolutat će i pokojni predstavnik sisavaca (razred *Mammalia*). Iako prvenstveno preferira šume, na zelenim površinama u gradu može se naći *Erinaceus concolor* (bjeloprsi jež). Hrani se beskralješnjacima (kukcima, lišinkama i kolutim avcima), no jedu i male kralješnjake i strvinu. U manjoj mjeri jedu biljni materijal kao korijenje i voće. Ovisno o samoj lokaciji jezera u gradu do njega bi mogla doći *Talpa europea* (europska krtica), a ako u okolini jezera bude visokih stabala našće se i *Sciurus vulgaris* (crvena vjeverica). Put do jezera u noćnim satima našće se i najbrojniji red sisavaca *Rodentia* (glodavci) svoje *Apodemus* sp.

4. ODRŽAVANJE VODENOG VRTA

Neformalna jezera, osmišljena po uzoru na prirodna staništa, obuhvaćaju širok spektar biljaka i životinja koje zajedno čine mali, zatvoreni ekosustav (Slika 11). Cilj takvih vodenih vrtova je uspostava ravnoteže koja će svaku ljudsku intervenciju u svrhu održavanja sustava svesti na minimum (Nerat, 2007). U jezerima koja su pažljivo smještена i dobro izgrađena, te nastanjena sa zdravim i prikladnim biljkama i divljim životinjskim svijetom, održavanje se svodi na nadgledanje stanja, dijeljenje i premještanje biljaka, povremene građevinske popravake i sezonsko održavanje. U proljeće i ljeto održavanje obuhvaća, osim uobičajene sadnje, kontrolu i uklanjanje prekomjerno razmnoženih algi. U jesen problem stvara lišće koje treba redovito uklanjati kako ne bi povećalo trofiju jezera. Zimi je poželjno sprijeći zaleđivanje površine jezera kako bi se izmjena plinova između vode i zraka mogla nesmetano odvijati (Bridgewater i Bridgewater, 2008, Trstenjak, 1989).



Slika 11. Pojednostavljeni prikaz vodenog vrta s uspostavljenom ekološkom ravnotežom (Bridgewater i Bridgewater, 2008)

Prvi, najveći i najbitniji korak ka uspostavljanju samoodrživosti u vodenom vrtu je postizanje ravnotežnog stanja u ekosustavu. Naočititi na to na koji se manifestira poremećaj ekosustava je mutna i zelena voda. Takvo stanje prvenstveno uzrokuje prevelika količina organske tvari koju sustav (tj. bakterije) ne stiže razgraditi i ona, umjesto da se ponovno vraća u prehrabreni lanac, tvori mulj na dnu jezera. Izvori organske tvari su razni, od prevelike količine gnojiva koja je unesena u jezero supstratom, previše hrane za ribe koja nepojedena pada na dno, ribljeg izmeta, dotoka vode bogate nutrijentima s površine do lišća koje je palo s okolnih stabala. Takav nataloženi mulj zamahuje vodu, pogotovo ako postoji konstantan dovod vode. Situaciji može samo odmoći ako nema dovoljno podvodnih biljaka proizvoda a kisika koji je nužan da bi bakterije mogile obavljati razlagajuću zadataku. Bakterije organsku tvar razlažu na CO₂ pri tom trošeći kisik koji se nalazi u vodi. Ako nema dovoljno biljaka koje bi uzimale nastali CO₂ i iz njega proizvodile kisik, u jezeru će vrlo brzo doći do smanjenja količine kisika što vodi do anoksije. Gore opisani uvjeti, uz toplu vodu, idealan su životni prostor algama koje efikasno iskorištavaju povoljne okolnosti i ubrzano se razmnožavaju. Zbog njih voda poprima zelenu boju (Noordhuis, 1995).

Problem algi se može riješiti ili vanjem mrežama (u manjim jezerima) ili dodavanjem vodenbuha (Red: *Cladocera*) i puževa koji se hrane algama, a nedostatak kisika se može nadoknaditi povećanjem broja podvodnih biljaka ili crpkama za kisik. No, viška organske tvari, kao glavnog pokretača neželjenih događaja, puno se teže riješiti. Drastična mjerma je pražnjenje jezera, uklanjanje mulja i zamjena vode. Redovito uklanjanje plutajućeg tepiha algi i bilja će postepeno smanjiti visoku razinu nutrijenata i dovesti do istog cilja.

5. BIORAZNOLIKOST I NJENA UGROŽENOST

Masovno izumiranje je naglo smanjenje broja živih vrsta u relativno kratkom vremenskom razdoblju. Zemljinu prošlost unazad 540 milijuna godina obilježilo je pet masovnih izumiranja. Uzrok su bile većinom klimatske promjene koje su mogле biti potaknute mnoštvom drugih nezavisnih događaja, od pada meteorita do promjene razine mora ili pomicanja kontinenata (http://hr.wikipedia.org/wiki/Masovna_izumiranja). Mnogi znanstvenici se slažu da se upravo u sadašnje doba dešava šesto veliko izumiranje vrsta, druga ije od onih prije po tome što nije potaknuto prirodnim događajima nego dijelovanjem ovjeka. Ovjak je na bezbroj na ina promjenio svoju okolinu, i napravio je to više od jednog živog bira prije njega. Od prvih dana kad je «ovladao» prirodom i prestao preživljavati samo od sakupljenog bilja ili ulovljene divljači, gdje god je proširio svoje nastambe, mijenjao je okoliš u svoju korist. Po evo je po cijelom svijetu širiti vrste koje su mu odgovarale, sve u najboljoj namjeri, ne znajući i kakve bi posljedice mogli biti. Prirodne šume i travnjake zamjenio je za monokulturna poljoprivredna zemljišta, pripitomio je životinje i posve se prilagodio na sjedilački način života. Ljudska populacija je po evo rasti, potrebe ljudi su postajale sve veće, sve je više prirodnih područja izgubilo svoju autohtonost i prešlo je u «službu» ovjeka, bilo kao oranica ili parcela za stanovanje. Ljudski standard je došao do toga da su mnoga staništa završila pod slojevima betona kako bi ovjak zadovoljio svoje potrebe. Mnoge vrste su ostale bez svog prirodnog habitata, neke su se prilagodile na alternativu, a većina ih je izumrla. Ovjak je svojim dijelovanjem istrijebio mnoge vrste, neke nismo nikada stigli ni upoznati, a još više njih je doveo na rub ekstinkcije. Aktualizacija tog problema, ojačala je svijest ljudi i danas se sve više govori o konzervaciji prirode i o uvanju vrsta i staništa kao vrijednih bioloških bogatstava koje trebamo osigurati sljedećim generacijama.

Bioraznolikost uključuje sveukupnost svih organizama na Zemlji, od najmanjih virusa i bakterija, preko životinja i gljiva, do najviših stabala sekvoja. Organizmi ugroženi gubitkom staništa, ovisi o svakoj zelenoj površini koju mogu pronaći. Tu svoju skromnu ulogu mogu odigrati vrtovi i parkovi. Njihova važnost je tim većim da kad se uzme u obzir da se oni najčešće nalaze upravo u područjima gdje je bioraznolikost najugroženija – naseljima i gradovima (Williams, 2010). Urbanizam uzrokuje transformaciju lokalnog okoliša mijenjajući mu prirodnu vegetaciju, klimu, hidrogeologiju i primarnu produkciju. Posljedice urbanizacije uključuju promjene u bogatstvu i sastavu individualnih biljnih i životinjskih vrsta. Zelene površine mogu smanjiti u inak urbanizacije očuvanjem ili kreiranjem staništa i održavanjem prolaza kroz grad. Zeleni prolazi sve više potiču u životinje i biljke da se kreću po urbanim

podrujima i tako o uvaju ili unaprijede gradsku bioraznolikost. Zajednički u inak vrtova na divlji biljni i životinjski svijet je puno veći od zbroja individualnog u inika pojedinog, izoliranog vrta i može ga se još pojačati suradnjom između susjednih zelenih područja kako bi stvorili prijateljsko okruženje za razne organizme (Smith i sur., 2006, Angold i sur., 2006).

Sve što se događa u vrtovima ima utjecaj na bioraznolikost vrta i vrtlari mogu utjecati na njezino povezanje. Sve je više dokaza da su vrtovi važni za osiguravanje uto išta u ogromnom broju životinja, gljiva i biljaka, uključujući i one koje izvršavaju vitalne uloge za vrtni ekosistem i širi okoliš (Williams, 2010).

6. LITERATURA

1. Angold P. G., Sadler J. P., Hill M. O., Pullin A., Rushtin S., Austin K., Small E., Wood B., Wadsworth R., Sanderson R., Thompson K., (2006): *Biodiversity in urban habitat patches*. Science of the Total Environment 360, 196– 204.
2. Biggs J., (2010): *Gardensponds – Just add water*. Garden IV 2010, str. 260-265.
3. Borovac I. (ur.), (2010): *Velika ilustrirana enciklopedija - Zdravi vrt; Organski, prirodan i bez kemikalija*. Mozaik knjiga, Zagreb, str. 198 – 201.
4. Bostock H., (2010): *Gardensponds - Plants for pollinators*. Garden IV 2010, str. 250 – 253.
5. Bridgewater A., Bridgewater G., (2008): *Vrtno jezerce – stru njak za vrt*. Leo Commerce d.o.o., Rijeka.
6. Chinery M., (2000): *Collins pocket guide to the insects of Britain and Western Europe*. HarperCollins Publishers, London.
7. unovi K., (1988): *Izvedba vrtova s vodom i vodenim biljkama*. Diplomski rad. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Sveu ilište u Zagrebu.
8. Jur evi D., (1986): *Biljne vrste za sadnju u vodenim površinama, uzgoj i primjena*. Diplomski rad. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Sveu ilište u Zagrebu.
9. Kranj ev R. (2009): *Leptiri Hrvatske*. Veda d.o.o., Križevci.
10. Nerat N., (2007): *Formalni i neformalni vodeni vrt na primjeru botani kog vrta PMF-a u Zagrebu*. Diplomski rad. Agronomski fakultet, Sveu ilište u Zagrebu.
11. Noordhuis K. T. (1995): *Vrt; veliki priru nik za cijelu godinu*. Veble commerce p.o., Zagreb, str. 48 – 59, 354 – 365, 443.
12. Roberts M. J., (1996): *Collins field guide – Spiders of Britain and Northern Europe*. HarperCollins Publishers, London.
13. Smith R. M., Gaston K. J., Warren P. H., Thompson K., (2006): *Urban domestic gardens (VIII): environmental correlates of invertebrate abundance*. Springer.
14. Trstenjak A., (1989): *Voda u oblikovanju vrtova i javnih površina zelenila*. Diplomski rad. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Sveu ilište u Zagrebu.
15. Vujkovi Lj., Ne ak M., Vuji i D., (2003): *Tehnika pejzažnog projektovanja*. Šumarski fakultet, Beograd, str. 250 – 253.
16. Williams R. (2010): *Gardensponds - Bringing biodiversity to the fore*. Garden IV 2010, str. 248 – 249.
17. <http://blog.seniorennet.be/vijverplezier/archief.php?ID=151>

18. http://bs.wikipedia.org/wiki/Zlatna_ribica
19. <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:AlburnusAlburnus1.JPG>
20. <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Emys.jpg>
21. <http://en.wikipedia.org/wiki/Earthworm>
22. http://en.wikipedia.org/wiki/Nymphaea_alba
23. <http://hr.wikipedia.org/wiki/Bjelouška>
24. http://hr.wikipedia.org/wiki/Masovna_izumiranja
25. <http://hr.wikipedia.org/wiki/Mravi>
26. <http://hr.wikipedia.org/wiki/Ravnokrilci>
27. <http://mojcvijet.hr/content/view/1332/73/>
28. <http://www.akvarijske-ribe.com/vrsta.php?tsn=163344>
29. <http://www.biopix.com/Family.asp?Category=Insekter&Family=Gerridae>
30. <http://www.cvijet.biz/vrtovi/vodenivrtovi/biljke-vodenih-vrtova/>
31. <http://www.digiscoped.com/thrushes.html>
32. http://www.euroherp.com/species/Triturus_dobrogicus/
33. <http://www.flickr.com/photos/paolo55/2395444848/>
34. <http://www.hyla.hr/index.php?page=o-crvenouhoj-kornjaci>
35. <http://www.hyla.hr/index.php?page=vodozemci>
36. <http://www.kornjace.com/modules/cjaycontent/index.php?id=22>
37. <http://www.vrt.com.hr/vrtovi/kutak-uz-jezerce.html>

7. SAŽETAK

Jedna od najaktualnijih tema današnjice je o uvanje bioraznolikosti ugrožene neodgovornim i nesavjesnim ovjekovim aktivnostima. Bioraznolikost je najugroženija u onim područjima kojima su prirodna svojstva i karakteristike najviše izmjenjene – u urbanim sredinama. Efikasan nadomjestak izgubljenih staništa predstavljaju zelene površine vrtova i parkova. Tu se posebno isti u vodenim vrtovima koji, zbog toga što je u njih uključena i kopnena i vodena komponenta, nude široki spektar staništa divljem biljnom i životinjskom svijetu. Ako je pravilno dizajniran i izveden, vodenim vrt može imitirati prirodna jezera i iz njega se može razviti stabilan i samoodrživ ekosustav.

Nužne za život u vodi su podvodne oksidativne biljke koje obogađuju vodu kisikom. Plutajuće biljke i biljke dobokih voda prekrivaju površinu, spriječavaju prekomjeran razvoj algi i osiguravaju sjenu ribama. Rubne biljke su ključne kao staništa organizmima koji obitavaju u jezeru ili ga samo posjeđuju, pružajući im zaklon od potencijalnih predatora. Nakon razvoja biljnog svijeta, životinje se same dobro nastaniti vodenim vrtovima. Uobičajeni stanovnici vodenih vrtova su ribe, kornjače, žabe, vodenjaci, daždevnjaci i vodeni kukci. Organizmi koji se rado pojavljuju, ali životnim stilom nisu vezani za vodu su ptice, sisavci, kukci i predatori, pauci i koluti avci.

Najveći problem u vodenim vrtovima je prevelika količina hranjivih tvari koja se kopnena dospije u jezero i uzrokuje pretjeran razvoj algi i mutnu vodu. Nakon što se jednom u vodenom vrtu uspostavi ravnoteža, nije ga potrebno posebno održavati. On funkcioniра kao samostalno prirodno jezero ili bara i poprima svojstva kojima postaje vrijedno autohtonome stanište za organizme.

8. SUMMARY

Preservation of biodiversity is one of today's most popular topics since it is effectively in danger from human irresponsible and unethical behavior. It is most endangered in urban areas where its natural order has been most disrupted. Green zones, such as gardens and parks, are a good substitute for lost habitats. Water gardens are especially important, because they include both land and water, thus offering a wider range of habitats for wild plant and animal life. Properly designed, and constructed, a water garden can imitate a natural lake, and can develop into a stable and self-sustaining eco-system.

Underwater oxidative plants are necessary for sustaining underwater life. While floating and deep-water plants cover the surface thus preventing the excessive development of algae, and providing shadow to fish. Peripheral plants are important habitats and shelters for organisms living in the lake, or just visiting it. After plants have developed, animals will come to the water garden by themselves. The most common inhabitants of water gardens are fish, turtles, frogs, newts, salamanders, and water insects. We can also often see birds, mammals, pollinating insects, predators, spiders and annelids, although their life does not depend on water.

The biggest problem of water gardens is a large quantity of food getting from dry land to the lake and causing excessive development of algae and blurring the water. Once the balance is established, a water garden does not require special maintenance. It functions like any natural lake or pond, becoming a valuable habitat for living organisms.