

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:069449>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-01**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI 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
Pomoćni voditelj: Andreja Brigić, dipl. ing. biol.

Zagreb, 2010.

Sadržaj:

1. UVOD	2
2. IZVEDBA I UREĐENJE 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 proizvodi 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 jezerca	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, čak je i vrijeme kad možemo uživati u slobodnom vremenu ograničeno. Sadašnjost je doseljavanje ljudi u urbane sredine u želji da nađu što bolji posao i osiguraju veći i životni standard za svoje obitelji (po principu što veća sredina to više mogu nosti), i mnogi gradovi su pod pritiskom da odgovore na taj val povećanjem svojih kapaciteta ubrzanom izgradnjom. Sve više područja 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 račun metropola, a ljudi napuštaju prirodu i upuštaju se u ubrzanu i života koji diktira grad. Kad uhvate slobodnog vremena većina ljudi nastoji ga provesti u nekim opuštajućim sredinama gdje mogu biti u doticaju s prirodom.

Jedan od načina kako ljudima približiti prirodu i omogućiti im da ona ipak bude dio njihove svakodnevnice, dostupna ne samo pojedinim danima u godini, je pomoć 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 vodeni vrtovi koji omogućavaju stvaranje mini ekosustava koji uključuju osim flore i bogatu faunu. Vodeni vrtovi naročito su važni u urbanim sredinama za očuvanje pojedinih životinjskih vrsta vodozemaca, insekata, ptica i sisavaca koje se najčešće vežu za ruralna područja (Nerat, 2007).

Prisutnost vode u gradskim, gusto naseljenim regijama važna je i iz psiholoških i estetskih razloga. Gradski, zagrijani, sivi i monotoni prostori trebaju vodu da ih rashladi, ukraši i oživi vizualnim i zvučnim efektima. Voda nudi više dimenzija doživljavanja (zvuk, pokret, izgled) koji se međusobno nadopunjavaju i mijenjaju tokom dana i godine. Akustično djelovanje rominjanjem, žuborenjem, pljuštanjem i šumljenjem može biti tako privlačno, a nekada i bučno, da isključi sve ostale zvukove i potpuno promjeni doživljaj prostora. To je vrlo važna uloga vode na mjestima gdje je potrebno upotpuniti atmosferu zvučnim efektima ili eliminirati nepoželjne zvukove prometa. Igranje svjetla na vodenim površinama može biti neiscrpan izvor inspiracije i zabave. Od bljeskanja površine, loma zraka od sićušnih kapljica u zraku, pa do odsjaja vedrog noćnog neba na glatkom ogledalu jezera u proljetnim i ljetnim mjesecima, do bijeline i kristalne hladne leda zimi, vizure koje voda omogućuje su nebrojene i neponovljive. Kad se uz to još uključuju i njeno relaksirajuće djelovanje, prostori obogaćeni vodom ističu se i kao mjesta iznimne meditacijske vrijednosti (Trestenjak, 1989).

2. IZVEDBA I UREĐENJE VODENOG VRTA

Dostignuće da vodeni vrt poprimi obilježja jednog prirodnog jezera ili bare nije težak zadatak. Učesno je na koje sve načine i najmanja vodena površina nakon svega par mjeseci privlači i razne forme života. Međutim, ako je cilj vodenog vrta imitacija prirodnog okoliša i postizanje sustava koji će se nakon dostizanja ekološke ravnoteže moći i sam održavati uz minimalnu intervenciju uvijek, treba to pravilnim projektiranjem omogućiti. Najbolja opcija je izgradnja neformalnog jezera nepravilnog oblika u kojem će se ostvariti stapanje svih elemenata u što prirodniju sredinu koju karakterizira postepeni prijelaz između vodenog staništa i područja 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, ključna kvaliteta vode. Međutim, 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 uključuje parametre poput osunčanosti, položaja, pogleda, pristupačnosti i tipa podloge. Najbolje pozicije s obzirom na sunce su one koje omogućavaju sjenu oko podneva i osunčanost ujutro i navečer, a obavezno treba izbjegavati ekstremne uvjete kao što su duboka sjena ili izloženost suncu za najsunčanijeg i najtoplijeg dijela dana. Poželjno je da se na jezero pruža dobar pogled i da je pristupačan ljudima koji bi htjeli provesti vrijeme uživajući 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 koje bi lišće padalo u jezero i tako potpomagalo njegovo zatrpavanje. Kod odabira treba voditi računa i o kvaliteti podloge u kojoj se nalazi jezero, o čemu ovisi klizanje tla, propusnost i sl. Uokolo jezera je dobro imati hlad kao idealno mjesto za postavljanje klupica i odmorišta s kojih će se pružati pogled na jezero (Bridgewater i Bridgewater, 2008).

Neformalna jezera karakterizira nepravilan oblik koji oponaša prirodna jezera i tu postoje nebrojene mogućnosti. Prije kopanja kredom se na površini ucrtava željeni oblik jezera, koji može biti duguljast, ovalan, s naizmjeničnim 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. Veća 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 vodeni vrt se nikad ne smije stavljati zemlja za lon anice jer sadrži previše organske hrane koja bi uzrokovala pretjerano razmnožavanje algi (Noordhuis, 1995, Jur evi , 1986).

2.2. Dizajn jezera

Nije potrebno veliko jezero da bi se postigla bioraznolikost. ak i malena bara od svega nekoliko metara, s prisutnoš u podvodnog vodenog bilja, ako je dobro dizajnirana, postati e 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 ve a jezera i do 75 cm (<http://mojcvijet.hr/content/view/1332/73/>, Noordhuis, 1995). Ta dubina odgovara ribama, ali ve ina bilja i slatkovodnih životinja je zadovoljna i s vodom dubine svega nekoliko centimetara. Vodeni vrtovi ija dubina ne prelazi 30 cm imaju svoje prednosti jer su sigurniji za ljude i mogu e je vidjeti dno jezerca i promatrati fascinantan život koji se tamo odvija (Biggs, 2010). Što je bazen pli i, to je važnije da se ne nalazi na jarkom suncu.

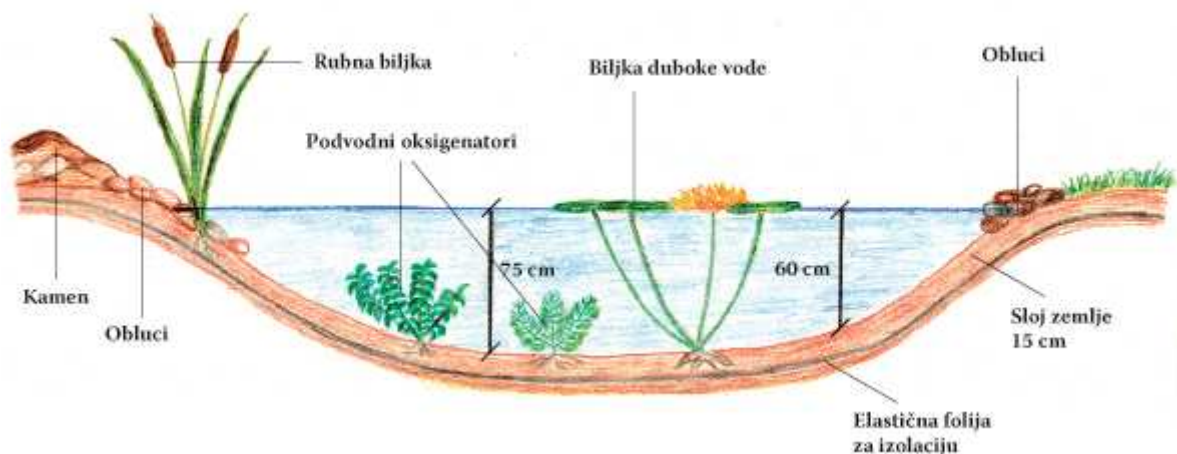
Neovisno koja je dubina jezera, za što bujniji život nužno je omogu iti da se rubni dijelovi jezera blago uzdižu do površine (nagiba manjeg od 1:5, a idealno 1:20). Ve ina barskih životinja svoj zaklon nalazi me u biljkama, pogotovo na rubovima gdje vodene trave i podvodno korijenje zajedno tvore bogatu, isprepletenu masu. Male životinje žive u pli aku 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 omogu uje izmjenu kisika (kojeg ima više u površinskom sloju vode) i nutrijenata (kojima su bogatiji dublji slojevi) izme u razli itih razina u jezeru. Ljeti ve a jezera mogu izgubiti dosta na dubini, a manje bare povremeno i presušiti, ali one su kao takve specijalne i vrijedna staništa životinjama. Dopuštati da voda u vodenom vrtu varira i istovremeno se truditi održati ga atraktivnim je izazov s kojim su suo eni 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 bačvama, s krovova ili u bunarima. Višak nutrijenata u vodi brzo dovodi do degradacije cijelog ekosustava i pretjeranog razvoja brzorastućih algi koje se šire na razne i spororastuće vrste podvodnog bilja. Tako zagađene vode ne ostaju odmah bez života, mnoge životinje mogu podnijeti određenu dozu onečišćenja, no one rjeđe, osjetljivije vrste ne mogu opstati u takvim uvjetima.

Čak i ako se upotrijebi dobra voda, bez nutrijenata, postoje opasnosti od onečišćenja iz okolne zemlje koja je najčešće vrlo plodna. Zato okolno područje treba biti prekriveno vegetacijom kako kiša ne bi mogla isprati tlo u jezero. Također, 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 vodeni vrt, one mogu nastaniti jezerca i prirodnim putem, ali je taj proces za vrtove dosta spor. Zato životinjski svijet ima zadivljuju 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).

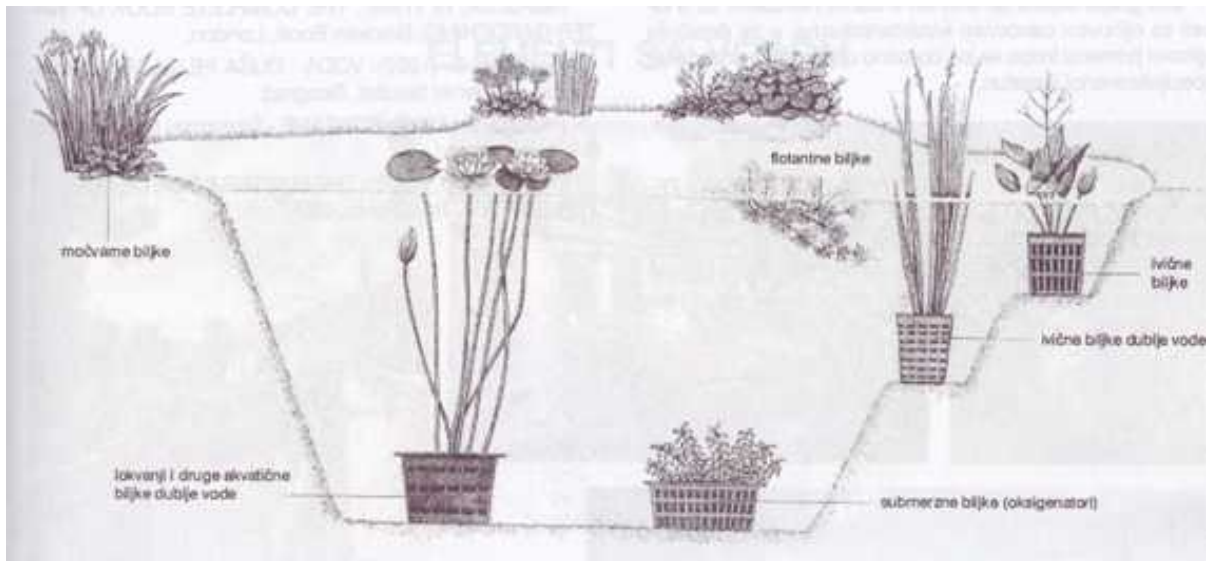
3.1. Primarni proizvo a i vodenih vrtova

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 komplicirano. 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 zamu ivanja 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 između vode i tla. Ukoliko konfiguracija dna jezera ne odgovara potrebama bilja za sadnjom u određenim uvjetima, mogu se postaviti željenu dubinu postavljanjem podmetača od cigli. Za područja vodenog ruba i plime vode mogu biti jednake kao i kod sadnje u dubokoj vodi. U područjima povremenog plavljenja i vlažnog tla biljke se sade direktno u adekvatan i pripremljen supstrat (Nerat, 2007, Trstenjak, 1989) (Slika 2).



Slika 2. Dubina i način sadnje pojedinih grupa biljaka
(Vujković i sur., 2003)

3.1.2. Fitoplankton

Iako je većina 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 vodu sredinu čine ugodnom 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 ključnih 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 lišća, ribljeg izmeta, uginulih organizama i sl.) (Noordhuis, 1995).

Alge igraju glavnu ulogu u pročišćavanju voda tako što koriste CO_2 koji se oslobađa u procesima truljenja organske tvari i obogaćuju vodu kisikom. Mnoge od njih se i koriste kao pročišćivači otpadnih voda. Ujedno su i bioindikator visokog stupnja eutrofikacije

slatkovodnih biotopa. Većinom su planktonski organizmi, a neki mogu biti i pri vršeni za podlogu. Brojnost u se naročito isti u cijanobakterije te zelene alge razreda *Chlorophyceae* i *Conjugatophyceae* kao tipični stanovnici malih, stajaćih, toplih voda oboga njihovim organskom tvari. Mogu se pojaviti i vrste zlatnožutih algi razreda *Chrysophyceae* i *Xanthophyceae* te zeleni biološki pripadnici reda *Euglenales*.

Ako se previše razmnože, alge od važnog sastavnog člana zajednice vodenog vrta, postanu veliki problem. Kad ih ima previše, dolazi do razlaganja velike mase brzo razmnoženih stanica, voda se onečišuje, 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 brojne nadmoćnosti algi. Takvo ponašanje algi upućuje na preveliku količinu organskih tvari koje dospijevaju u jezero (organsko onečišćenje).

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 funkcionalne biljke 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 značaja za higijenu i bilancu jezera jer preko listova crpe hranjive tvari isključivo iz vode, dok korijenje ima samo ulogu pri vršivanju za podlogu. Konzumacijom mineralnih soli otopljenih u vodi sudjeluju u kontroli rasta algi. Svojom prisutnošću u dovoljnom broju omogućavaju postizanje ravnoteže u kratkom vremenu. Međutim, mogu u nekoliko sezona postati i bujan rast i postati problem (od tuda im i nadimak «vodeni korov»). Pretjeran razvoj podvodnog vodenog bilja je moguće izbjeći redovitim obrezivanjem koje je najpovoljnije obavljati u kolovozu kada prestaje sezona rasta i ribe postaju inaktivne te koriste otopljeni kisik na površini (Čunović, 1988). Vrste koje najbolje uspijevaju u jezerima s divljim životinjskim svijetom su vodeni žabnjak *Ranunculus aquatilis* i obična mješinka *Utricularia vulgaris* (Bridgewater i Bridgewater, 2008).

Biljke koje vole duboku vodu i plutajuće biljke obavljaju istu, važnu ulogu za ekosustav vodenog vrta, iako koriste različite taktike. Jedna svojim velikim listovima, a druga brojnošću, zasjenjuju vodu i sprječavaju prodor svjetla čime ograničavaju pretjeran razvoj algi i osiguravaju hladnoću ribicama. No, ako prekriju preveliku površinu jezera onemogućit će podvodnim biljkama dotok dovoljne količine sunčevog zračenja 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, me u rubnim biljkama nalaze zaklon od vjetra i kiše (Bridgewater i Bridgewater, 2008). Rubne biljke imaju još jednu odgovornu ulogu da prikriju granicu izme u stranica jezera i vode, materijal od kojeg je napravljeno jezerce ili eventualne kontejnere u koje su posa ene biljke (Vujkovi i sur., 2003). U te svrhe upotrebljavaju se prekriva i tla kao što su *Hedera helix*, *Waldsteinia ternata*, *Ajuga reptans*, *Asurum europaerum* i *Pachysandra terminalis* (Noordhuis, 1995). Osim prekriva a tla, rubne biljke su i pro iš iva i voda poput vrsta *Mentha aquatica* i *Veronica beccabunga* (Nerat, 2007). Ostale samo osiguravaju stanište životinjama 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 mo varna tla. Najbolje rastu na podru 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 drve e i grmlje koje se sadi 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 liš e ne bi padalo u jezero jer brzo trune i zamu uje vodu. Preporu ljive 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 privlači te 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 svijetom potrebno je držati vodu čistom i plitkom, a rubove prirodnima.

3.2.1. Stanovnici vodenih vrtova

Druga karika prehrambenih lanaca u stajanim vodama su mali, oku nevidljivi, primarni potrošači, pripadnici jezerskog zooplanktona. Hrane se planktonskim bakterijama i algama, u nekim slučajevima čak i drugim zooplanktonskim organizmima i detritusom. Nalaze se prvenstveno u površinskom sloju vode. Za vodene vrtove su važni jer reguliraju veličinu populacija algi te su značajni kao prirodno oružje za njihovo suzbijanje. U vrt se mogu unijeti tako da se ulije kanta vode iz obližnjeg prirodnog jezera (Noordhuis, 1995). Neizostavni stanovnici slatkovodnih ekosustava i kozmopolitski rašireni zooplanktonski organizmi su prvenstveno pripadnici razreda *Branchipoda* (najpoznatije svojite su *Daphnia* sp. i *Bosmina* sp.) i *Copepoda* (rodovi *Cyclops*, *Eucyclops*, *Thermocyclops*, *Megacyclops* i dr.). Značajni su i kao hrana potrošača ima na višim trofičkim razinama, poput riba. Među zooplanktonom vjerojatno se može naći i predstavnik razreda *Isopoda* i *Amphipoda*.

Svoj dom na površini vode imaju i još jedna skupina beskralješnjaka, kukci koji su nekom fazom svog životnog ciklusa vezani za vodu ili u nju polažu jaja. Kukci reda *Ephemeroptera* (vodencvijetovi) ličinke stadij u prosječnom trajanju od godinu dana provode u vodi hrane 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 *Ephemerella 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 karnivorni i hrane se manjim kukcima te služe kao hrana ribama. Vodeni vrtovi privlače i kukce reda *Diptera* (dvokrilci) gdje spada ljudima možda najneugodnija skupina koju voda privlači, 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 jajašaca 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 slatkovodni 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 vodeni 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 funkcionirati, 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, zamu enja vode i pojave algi. U ve uhodanim 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* (uklija) (Slika 6). Zlatne ribice su alohtona 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 se naviknu i na visoke ljetne temperature (jezerce bi ipak trebalo biti u sjeni). Bez problema preživljavaju nekoliko tjedana pod ledom, dok god na dnu ima nezaleđene vode bogate kisikom (http://bs.wikipedia.org/wiki/Zlatna_ribica). Uklija je brza, mala, razigrana ribica, pogodna za mala jezercica s divljim životinjskim svijetom. Boje joj variraju od svijetlo narančaste do srebrnkasto crvenosmeđe (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 uzgajivača je to što su svežderi, zimi ih nije potrebno hraniti jer tada ne jedu te im ne smeta hladna voda i pojava leda sve dok u vodi ima dovoljno kisika. Međutim, ova vrsta može narasti i do 100 cm dužine što znači da im treba jezero zadovoljavajuće dubine (ne bi smjela biti ispod jednog metra) i veličine (<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 liinke. Odrasli uglavnom žive na kopnu, najčešće uz vodu i hrane se jajima i liinkama kukaca, komarcima, puževima, kornjašima, gujavicama, stonogama, gusjenicama, i drugim beskralješnjacima koji se kreću po tlu, pri čemu im osobito velik dio prehrane čine mravi. U stadiju liinke hrane se zooplanktonom, jajima kukaca i malim beskralješnjacima, algama i biljkama. Važni su u prehranbenim lancima jer se njihovim jajima i liinkama hrane ribe, liinke vodenih kukaca, vodeni kukci, vodenjaci, gmazovi, ptice i mali sisavci. Odrasli su dio prehrane mnogih vrsta

gmazova, 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 reda *Anura* (bezrepci) 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 rije i u gradskim vrtovima od bezrepaca. Ipak, ako vrt ima neka obilježja moćnih 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/)

U Hrvatskoj postoji samo jedna vrsta kornjače koja obitava u slatkovodnim stajanim vodama i primjerena je za umjetna jezerca, 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 često 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, uključujući i Hrvatsku. Problem nastaje ako biva puštena u divljinu jer tamo ugrožava autohtone vrste. Kod nas je to slučaj s barskom kornjom s kojom se natječe za hranu i stanište. Predstavlja opasnost i za vrste kojima se hrani, naročito za male beskralješnjake kao što su vretenca. Istraživanja su pokazala da su opasne i za ptice koje se gnijezde blizu vode, jer se sunaju 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 našem otoku je svoji dom i hranilište u sklopu vodenih vrtova, a to je zmija *Natrix natrix* (bjelouška). Bjelouška je najraširenija zmija u Hrvatskoj, a najčešće ju moguće naći uz rijeke, jezera i močvare. Odlučan je plivač i u vodi nalazi hranu koja se sastoji većinom od žaba, punoglavaca, riba i vodenjaka. Na kopnu je dobar penjač 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 privlače ih i vodom kao njihovim primarnim staništem, vodeni vrtovi privlače i široki spektar životinjskog svijeta, nevezanog izravno za vodu. Neki od njih dolaze zbog cvjetanja kao oprašivači, drugi radi hrane poput sisavaca i pauka, a trebaju da se malo osvježe poput ptica. Oni svejedno doprinjet će šarolikosti i bogatstvu vrsta vodenog vrta i pomoći u održavanju ekosustava.

U svim vrtovima, a vodeni nisu iznimka, pojavljuju se razni kukci koji tamo nalaze mjesto gdje se mogu sakriti od predatora, razmnožavati, odgajati mlade, spavati, na i hranu i vodu. Mnogi od njih obavljaju korisne radnje poput oprašivanja ili predatorstva na štetnicima. Cvije e 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 oprašiva i i neusporedivo najljepši posjetitelji vrtova, zbog ega su i dobili nadimak lete i cvijetovi, su leptiri (red *Lepidoptera*). Imaju izuzetno snažno osjetilo mirisa kojim uspješno determiniraju floru nekog podru ja i nepogriješivo pronalaze biljke koje im odgovaraju. Leptiri se hrane nektarom, a na biljke polažu jaja iz kojih se razvijaju gusjenice, koje se hrane liš em te biljke. Hrana su pticama, kornjašima, pau njacima i osama. Vrste koje su sklone nalaziti staništa u vrtovima i parkovima urbanih sredina su *Papilio machaon* (lastin rep), *Pieris napi* (repi in bijelac), *Vanessa atalanta* (ljepokrili admiral), *Vanessa io* (danji paun) (Slika 9), *Vanessa cardui* (stri kovac), *Aglais urticae* (mali kopri var) i *Euphydryas aurinia* (mo varna ri a) (Kranj ev, 2009). Ulogu oprašiva a u vrtovima e obavljati i mnoge druge autohtone vrste pripadnici porodica *Apidae* (*Apis mellifica*, *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 na i cvjetaju e biljke i povoljne zelene površine. U gradovima jedina uto išta su im parkovi i vrtovi, a naro ito im pogoduje sadnja biljaka koje cvjetaju u razli itim vremenskim periodima tako da su osigurani od ranog prolje a do jeseni (Bostock, 2010).



Slika 9. *Vanessa io*

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

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

Gryllidae (*Gryllus campestris* ije muške jedinke iskopaju rupu u zemlji i svojom pjesmom privlače ženke) i konjica *Tettigoniidae* (*Tettigonia viridisima*, *Phaneroptera falcata*) (<http://hr.wikipedia.org/wiki/Ravnokrilci>). Bit će 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* (trci, 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 čeka da joj se žrtva približi na dohvat šiljastih prednjih nogu, skoči na njega i probode ga. Na zemlji će obitavati predstavnici reda *Heteroptera* poput *Graphosoma italicum* i *Pyrrocoris apterus* i reda *Dermaptera* (uholaže) *Forficula uriculata* (Chinery, 2000).

Sastavni dio svakog vrta važan za prirodno održavanje plodnosti tla su gujavice porodice *Lumbricidae*. One svojom prisutnošću i na inom života omogućavaju aeriranje tla i njegovo miješanje. Tlo miješaju specifičnim načinom prehrane. Naime, probijaju i se kroz tlo gujavica guta zemlju i lišće. Iz zemlje u svom probavnom sustavu izvlači sve za nju korisne komponente, razgrađuje hranjive tvari odlaze u krv, a neprobavljene tvari i rahla zemlja izlaze kroz crijevni otvor. Veliki komadi organske materije na taj se način prevode u humus i povećavaju plodnost tla. Gujavica se kroz tlo kreće kontrakcijom mišića koji naizmjenično skraćuju i produžuju njezino tijelo. Svojim kretanjem kroz uske tunele ona fizički gura zrak ispred sebe i tako tlo obogaćuje kisikom. Najpoznatija i najčešća vrsta kod nas je *Lumbricus terrestris*. Gujavice su baza mnogih hranidbenih lanaca i hrana su pticama, sisavcima i drugim beskralješnjacima (kukcima poput kornjaša i puževima) (<http://en.wikipedia.org/wiki/Earthworm>).

Uz gujavice, aeriranje tla pomažu sveprisutni mali insekti porodice *Formicidae* (mravi). Svoje nastambe većinom grade u zemlji, marljivo kopaju i složene sustave tunela koji se prostiru nad širokim područjem. Upravo ti tuneli omogućavaju obogaćivanje tla kisikom. Osim toga i tlo plodnijim povećavaju i količinu organskih tvari u njemu tako što u svoje mravinjake unose komadi lišća i sl. Mravi su većinom predatori i strvinari, a njima se hrane ptice, vodozemci, kukci, paučnjaci, manje zmijske i gušteri (<http://hr.wikipedia.org/wiki/Mravi>). Vrsta *Lasius niger* dobro je prilagođena urbanim staništima koja su pod jačim antropogenim utjecajem. Također, vrste roda *Myrmica* mogu se gradnjom svoga gnijezda prilagoditi antropogeno utjecanim staništima.

Široke mogu nosti hranjenja u fauni vodenih vrtova na ije paučnici (red *Araneae*). Među listovima i stabljikama bilja se mogu naći ispletene mnoge mreže namijenjene lovu raznih

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

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



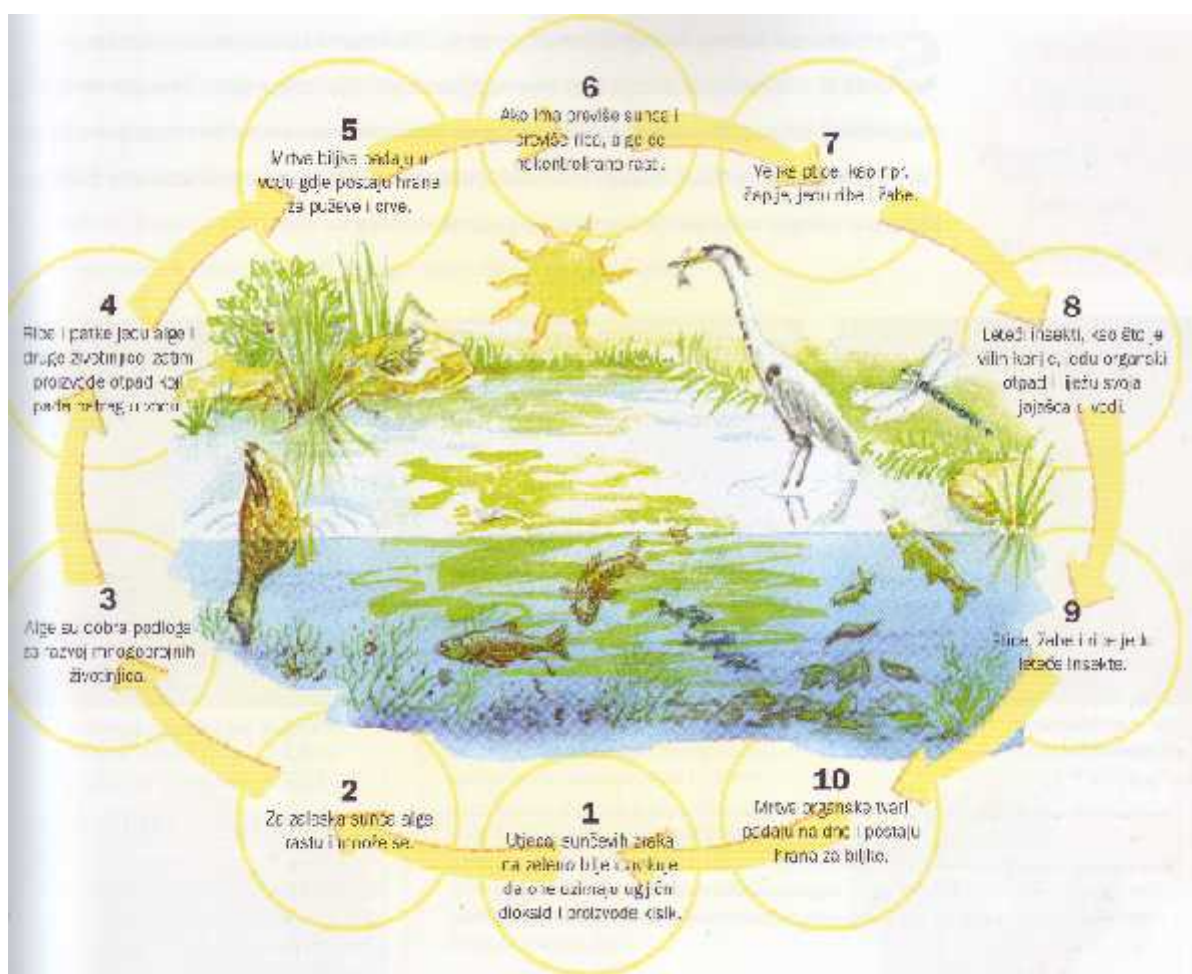
Slika 10. *Erithacus rubecula*

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

Slično kao i ptice, u potrazi za hranom i vodom u vodeni vrt dolutaju e i pokoji predstavnik sisavaca (razred *Mammalia*). Iako prvenstveno preferira šume, na zelenim površinama u gradu može se na i *Erinaceus concolor* (bjeloprsi jež). Hrani se beskralješnjacima (kukcima, ličinkama i kolutičavcima), 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 do i *Talpa europea* (europska krtica), a ako u okolini jezera bude visokih stabala na i e se i *Sciurus vulgaris* (crvena vjeverica). Put do jezera u noćnim satima na i e i najbrojniji red sisavaca *Rodentia* (glodavci) svojite *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 zahtijeva svaku ljudsku intervenciju u svrhu održavanja sustava svesti na minimum (Nerat, 2007). U jezerima koja su pažljivo smještena 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 popravke 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 spriječiti zamrzavanje 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. Najopasniji na koji se manifestira poremećen ekosustav je mutna i zelena voda. Takvo stanje prvenstveno uzrokuje prevelika količina organske tvari koju sustav (tj. bakterije) ne može razgraditi i ona, umjesto da se ponovno vraća u prehrambeni 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 zamućuje vodu, pogotovo ako postoji konstantan dovod vode. Situaciji može pomoći samo odmor i ako nema dovoljno podvodnih biljaka proizvođača kisika koji je nužan da bi bakterije mogle obavljati razlaganje. Bakterije organsku tvar razlažu na CO₂ pri tom troše i 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 povećanjem 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. Drastičnija mjera je pražnjenje jezera, uklanjanje mulja i zamjena vode. Redovito uklanjanje plutajućeg tepiha algi i biljaka 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 ve inom klimatske promjene koje su mogle biti potaknute mnoštvom drugih nezavisnih doga aja, 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 doga ajima nego djelovanjem ovjeka. ovjek je na bezbroj na ina promjenio svoju okolinu, i napravio je to više od ijednog živog bi a prije njega. Od prvih dana kad je «ovladao» prirodom i prestao preživljavati samo od sakupljenog bilja ili ulovljene divlja i, gdje god je proširio svoje nastambe, mijenjao je okoliš u svoju korist. Po eo je po cijelom svijetu širiti vrste koje su mu odgovarale, sve u najboljoj namjeri, ne znaju i kakve bi posljedice mogle biti. Prirodne šume i travnjake zamjenio je za monokulturna poljoprivredna zemljišta, pripitomio je životinje i posve se prilagodio na sjedila ki na in života. Ljudska populacija je po ela rasti, potrebe ljudi su postajale sve ve e, sve je više prirodnih podru ja 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 ovjek zadovoljio svoje potrebe. Mnoge vrste su ostale bez svog prirodnog habitata, neke su se prilagodile na alternativu, a ve ina ih je izumrla. ovjek je svojim djelovanjem istrijebio mnoge vrste, neke nismo nikada stigli ni upoznati, a još više njih je doveo na rub ekstinkcije. Aktualizacija tog problema, oja ala 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 sljede im generacijama.

Bioraznolikost uklju uje sveukupnost svih organizama na Zemlji, od najmanjih virusa i bakterija, preko životinja i gljiva, do najviših stabala sekvoja. Organizmi ugroženi gubitkom staništa, ovise o svakoj zelenoj površini koju mogu prona i. Tu svoju skromnu ulogu mogu odigrati vrtovi i parkovi. Njihova važnost je tim ve a kad se uzme u obzir da se oni naj eš e nalaze upravo u podru jima gdje je bioraznolikost najugroženija – naseljima i gradovima (Williams, 2010). Urbanizam uzrokuje transformaciju lokalnog okoliša mijenjaju i mu prirodnu vegetaciju, klimu, hidrogeologiju i primarnu produkciju. Posljedice urbanizacije uklju uju promjene u bogatstvu i sastavu individualnih biljnih i životinjskih vrsta. Zelene površine mogu smanjiti u inak urbanizacije o uvanjem ili kreiranjem staništa i održavanjem prolaza kroz grad. Zeleni prolazi sve više poti u životinje i biljke da se kre u po urbanim

područjima i tako o uvaju ili unaprijede gradsku bioraznolikost. Zajednički u inak vrtova na divlji biljni i životinjski svijet je puno veći i od zbroja individualnog u inka pojedinog, izoliranog vrta i može ga se još pojačati suradnjom između u 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 povećanje. Sve je više dokaza da su vrtovi važni za osiguravanje utočišta 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/vodeni/vrtovi/biljke-vodnih-vrtova/>
31. <http://www.digiscoped.com/thrushes.html>
32. http://www.euroherp.com/species/Triturus_dobrogius/
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 ističu vodeni vrtovi koji, zbog toga što je u njima uključena i kopnena i vodena komponenta, nude širi spektar staništa divljem biljnom i životinjskom svijetu. Ako je pravilno dizajniran i izveden, vodeni 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 obogaćuju vodu kisikom. Plutajuće biljke i biljke dobrih voda prekrivaju površinu, sprječavaju prekomjeren razvoj algi i osiguravaju sjenu ribama. Rubne biljke su ključne kao staništa organizmima koji obitavaju u jezeru ili ga samo posjećuju, pružaju im zaklon od potencijalnih predatora. Nakon razvoja biljnog svijeta, životinje se same doći i nastaniti vodeni vrt. Uobičajeni stanovnici vodenih vrtova su ribe, kornjake, žabe, vodenjaci, daždevnjaci i vodeni kukci. Organizmi koji se rado pojaviti, ali životnim stilom nisu vezani za vodu su ptice, sisavci, kukci oprašivači i predatori, pauzi i kolutičavci.

Najčešći problem u vodenim vrtovima je prevelika količina hranjivih tvari koja s kopna 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 funkcionira kao samostalno prirodno jezero ili bara i poprima svojstva kojima postaje vrijedno autohtono 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.