

Smjernice za procjenu i praćenje ekološkog stanja i bioraznolikosti urbanih šuma Grada Zagreba



Priroda Grada Zagreba

Javna ustanova za upravljanje prirodnim vrijednostima Grada Zagreba

Smjernice za procjenu i praćenje ekološkog stanja i bioraznolikosti urbanih šuma Grada Zagreba

Uvod

U nastavku su dane smjernice za procjenu i praćenje ekološkog stanja i bioraznolikosti urbanih šuma, a u svrhu procjene stanja te prikupljanja informacija o bioraznolikosti, ekološkim procesima, cjelovitosti i zdravlju šumskog ekosustava, a što predstavlja ključne korake u očuvanju njihove vitalnosti i funkcionalnosti. Praćenje stanja malih šumskih površina u gradovima postaje sve važnije s obzirom na rastući urbanizacijski pritisak i potrebu za očuvanjem zelenih površina unutar urbanih područja. Male šumske površine, poput onih koje se nalaze u parkovima ili drugim urbano-šumskim područjima, igraju ključnu ulogu u poboljšanju kvalitete života stanovnika, pružajući im niz ekoloških i socijalnih dobrobiti. Stoga je važno sustavno pratiti njihovo stanje kako bi se osiguralo održivo upravljanje i zaštita.

Pod terminom urbane šume u smislu ovih Smjernica obuhvaćene su šume koje se nalaze unutar ili uz građevinsko područje Grada, a koje znatno utječu na kvalitetu života stanovnika kao i šume čija je namjena stvaranje potrebnih uvjeta za odmor i rekreaciju posjetitelja. Ove šume su planirane prostornim planovima. Termin je samo djelomično usklađen sa Zakonom o šumama, a kako bi se uskladilo u potpunosti bilo bi potrebno da ih Ministarstvo rješenjem o proglašenju proglasi šumom posebne namjene.

Procjena i redovan monitoring omogućuju praćenje promjena u ekološkom stanju šuma te identifikaciju potrebnih intervencija za očuvanje i unaprjeđenje. Također, pružaju temelj za donošenje informiranih odluka u planiranju i upravljanju urbanim područjima.

Praćenje stanja treba biti kontinuirano i redovito, ali su posebno važne početne procjene kako bi se uspostavio temeljni referentni okvir. Nakon toga, praćenje treba biti periodično, kako bi se pratila dinamika promjena.

U posljednje vrijeme povećava se svijest javnosti o koristima koje pružaju šumska područja u urbanom okolišu, bez obzira na njihovu uglavnom manju površinu. Šume u urbanim područjima umanjuju buku, onečišćenje zraka te smanjuju efekt zagrijavanja grada i troškove hlađenja kućanstava, smanjuju eroziju tla, povećavaju upojnu moć za vrijeme velikih kiša i povećavaju kvalitetu vode te utječu na odnošenje sedimenta (engl. run off) uzrokovano olujama. Još 1992. godine prof.dr. Branimir Prpić razvio je nacionalnu klasifikaciju općekorisnih funkcija šuma (tzv. OKFŠ). Ono što je važno u smislu očuvanja urbane bioraznolikost je da te površine osiguravaju stanište za divlji svijet. Zdravi ekosustavi doprinose fizičkom i psihičkom zdravlju, odnosno dobrobiti ljudi na brojne načine. S druge pak strane, stabla u gušće naseljenim ili posjećivanim područjima mogu stvarati probleme i potencijalnu opasnost te biti skupa za održavanje. Upravljanje stablima/šumskim površinama u urbanim područjima je izazov koji zahtijeva balansiranje između postojećih konflikta i koristi koje daju šume u urbanim

područjima. Danas se veći naglasak stavlja na doprinos stabala u urbanim sredinama na prilagodbu klimatskim promjenama. Upravo stoga, a zbog nedostatka saznanja o funkcijama i koristima urbanih šuma Grada Zagreba izrađene su ove smjernice.

Unatoč njihovoj relativno maloj veličini kao i nedostatku saznanja i o problemima negativnih utjecaja i razloga ugroze urbanih šuma grada Zagreba, ove šumske površine obično su visoko raznolike zbog svoje prirodnosti (autohtone šume) i sadrže brojne životinjske, biljne i gljivlje vrste. Međutim, njihova izloženost različitim antropogenim pritiscima, kao što su onečišćenje zraka, fragmentacija staništa, invazivne strane vrste i bolesti, uzurpacije i neovlašteno korištenje šumskog zemljišta, prenamjene u iznimno skupe građevinske parcele može dovesti do smanjenja bioraznolikosti i degradacije ekosustava.

Stoga je važno uspostaviti sustavno praćenje stanja malih urbanih šuma kako bismo razumjeli njihovu dinamiku, identificirali probleme i pravovremeno poduzeli mjere očuvanja i upravljanja. U ovom kontekstu, razvijanje protokola monitoringa postaje ključno za prikupljanje relevantnih podataka o bioraznolikosti i stanju samih šumskih ekosustava.

Smjernice za procjenu i praćenje ekološkog stanja i bioraznolikosti urbanih šuma Grada Zagreba postavljaju se s ciljem promicanja povoljnog ekološkog stanja i podržavanja visoke urbane bioraznolikosti u Gradu Zagrebu. Kroz ove smjernice naglašava se važnost očuvanja ekosustava urbanih šuma kao vitalnih zelenih površina koje pružaju brojne ekološke, ik socijalne i ekonomske koristi za stanovnike grada. Bitno je imati Programe gospodarenje urbanim šumama, provoditi ih i nadzirati, iako to ovdje nije posebno obrađeno.

Osim što se naglasak stavlja na očuvanje bioraznolikosti, ističu se i ključne uloge koju urbane šume imaju u pružanju usluga ekosustava stanovnicima i posjetiteljima Grada Zagreba, uključujući poboljšanje kvalitete zraka, regulaciju mikroklimatskih uvjeta, smanjenje buke te povećanje estetskih i rekreativnih vrijednosti urbanih područja. Kroz integrirani pristup, smjernice uzimaju u obzir sve aspekte urbanog ekosustava, uključujući i potrebu za održavanjem općeg zdravlja stabala kako bi se smanjio rizik od pada i osigurala sigurnost za građane/posjetitelje urbanih šumskih područja, što je bitan element za donošenje odluka o budućem upravljanju tim površinama. Osiguravanje održivog gospodarenje urbanim šumama bez obzira na vlasništvo preduvjet je zdravih šumskih ekosustava i funkcionalne zelene infrastrukture Grada Zagreba. Osim ovih smjernica, bitno je imati i Programe gospodarenja s utvrđenim smjernicama koje će se provoditi na terenu i nadzirati njihovo provođenje kako bi se ujednačilo gospodarenje i briga o svim urbanim šumama grada Zagreba bez obzira na vlasništvo, jer je uočen veliki problem s urbanim šumama u vlasništvu privatnih šumoposjednika. Istaknula se i potreba smanjivanja ekonomskih koristi koje su i dovele do narušavanja i rascjepkanosti šumskih ekosustava u gradu Zagrebu.

Osim procjene i praćenja stanja urbanih šuma, predviđa se i inventarizacija pojedinačnih stabala posebnog značaja, kao što su drevna i veteranska stabla, bilo da se nalaze unutar šumske sastojine ili kao soliteri, a predstavljaju ključne elemente bioraznolikosti urbanih šuma. Pri donošenju odluka o potrebi uklanjanja takvih stabala potrebna je stručna procjena

interdisciplinarnog tima koja uzima u obzir pozitivne i negativne strane ostavljanja veteranskih stabala unutar šumske sastojine, uzimajući u obzir potencijalnu opasnost za posjetitelje i druge ugroze te procjenu važnosti istog.

Zašto su smjernice potrebne?

Cilj smjernica je uspostaviti protokol monitoringa te napraviti procjenu stanja šuma na području Grada Zagreba kako bi se njima upravljalo na način koji doprinosi poboljšanju stanja bioraznolikosti i očuvanju usluga ekosustava koje one pružaju i u konačnici primijenilo dobre prakse upravljanja i gospodarenja urbanim šumama.

Upravljački ciljevi

- Dugoročno osigurano očuvanje bioraznolikosti urbanih šuma Grada Zagreba i usluga ekosustava koje one pružaju kroz primjereno upravljanje te gospodarenje (njega, obnova, zaštita i održavanje šuma)
- Definiran potreban istraživački napor, procijenjeni troškovi te postavljeni prioriteti za trenutnu procjenu i redovito praćenje ekološkog stanja i bioraznolikosti urbanih šuma Grada Zagreba
- Procijenjeno trenutno ekološko stanje i bioraznolikost urbanih šuma Grada Zagreba te usluge ekosustava koje one pružaju
- Definiran protokol za periodičko praćenje ekološkog stanja i bioraznolikosti urbanih šuma Grada Zagreba

Što je potrebno procijeniti i pratiti?

Kako bi se osigurala pouzdanost i relevantnost prikupljenih podataka, ključno je odabrati odgovarajuće parametre za analizu i praćenje.

Predloženi parametri koje treba procijeniti i pratiti u okviru protokola monitoringa urbanih šuma u Gradu Zagrebu uključuju:

1. Stanje bioraznolikosti

- Vrste, brojnost i gustoća stabala, grmlja i prizemnog raslinja (s naglaskom na glavne vrste stabala u mješovitim sastojinama, te očuvanje prirodne autohtone šumske zajednice)
- Prisutnost invazivnih stranih vrsta i njihov utjecaj na autohtone vrste.
- Prisutnost i brojnost životinjskih vrsta - ptica, sisavaca, vodozemaca, gmazova i beskralježnjaka, uključujući i životinje tla.
- Očuvanost staništa za različite životinjske vrste (npr. gnijezdeća mjesta ptica, vjeverica, skloništa za vodozemce, gmazove i male sisavce, šišmiše i slično).
- Prisutnost i brojnost gljiva na tlu i stablu.

- Broj pojedinačnih stabala posebnog značaja (drevna i veteranska stabla)

2. Stanje urbanih šumskih sastojina

- Zdravlje i vitalnost stabala (npr. prisutnost bolesti, oštećenja, suhih dijelova, ocjena vitalnosti - boja lišća, gustoća krošnje).
- Status stabla (npr. živo, mrtvi drveni ostatak, uklonjeno...)
- Struktura šumske sastojine (npr. starosna struktura, gustoća stabala, distribucija debljinskih razreda i debljinskih stupnjeva, procjena udjela mrtvih drvnih ostataka, struktura i sastav podrasta i slično).
- Pomlađivanje: Procjena prirodnog obnavljanja šume (prisutnost sjemena, pojava ponika i pomlatka, gustoća pomlatka, vitalitet i oštećenost pomlatka, regeneracija tla, prirodno pomlađivanje, idealna mjesta za prirodno pomlađivanje).
- Otvoreni dijelovi šumskog sklopa
- Opće stanje sastojine

3. Okolišni parametri

- Mikroklimatski uvjeti kao što su temperatura, vlaga i svjetlost na različitim položajima u šumi, odnosno utjecaj šumskog pokrova na lokalne klimatske uvjete (npr. smanjenje urbanog toplinskog otoka).
- Sastav tla - analiza sastava tla (npr. pH vrijednost, udio humusa, tekstura tla) i njegova sposobnost zadržavanja vode i hranjivih tvari, prirodna regeneracija i stanje tla.
- Topografija terena: nagib, prisutnosti stajaćih voda ili potoka, te procjena erozijske opasnosti. Potencijalna ili aktivna klizišta, gubitak zaštitne funkcije šume sa detektiranjem potencijalnih uzroka
- Utjecaj šumskog pokrova na smanjivanje buke
- Detektiranje negativnih utjecaja kao posljedica antropogenih djelovanja na pojedinoj mikrolokaciji urbane šume koja se nalazi pod ugrozom

4. Geografski i ekološki parametri

- Smještaj urbanih šuma
- Površina
- Nadmorska visina
- Nagib terena i ekspozicija
- Veličina rubnog dijela šume
- Fragmentacija same urbane šume (u odnosu na urbaniziranu zonu, ali i na posljedice vlasničke strukture jer se neujednačeno gospodari)
- Povezanost s drugim urbanim šumama (connectivity, proxymity indeks i sl....)
- Utvrđivanje postojanja prelaznih točaka (engl. stepping stone)

• Opći i ostali parametri

- Podaci o opažaču (ime i prezime, kontakti, stručnost)
- Podaci o lokalitetu (naziv, tip lokaliteta, veličina, broj plohe i slično)
- Datum unosa u protokol
- Procjena utjecaja ljudske aktivnosti na šumu (npr. prisutnost otpada, staza, potencijalni rizici).
- Zapaženi načini korištenja prostora.

Praćenje ovih parametara omogućuje cjelovitu analizu stanja malih urbanih šuma, identifikaciju potencijalnih prijetnji i utvrđivanje potrebnih intervencija za očuvanje i unapređenje ovih vrijednih ekosustava unutar urbanih sredina.

Tko sve može provoditi praćenje stanja?

Uključivanje volontera, zaposlenika javnih ustanova i stručnjaka omogućuje veći opseg i kvalitetu prikupljenih podataka. Potrebna sredstva ovise o opsegu i složenosti procjene, uključujući troškove opreme, obuke, terenskog rada i analize podataka. Prije započinjanja monitoringa potrebno je napraviti stručnu edukaciju, posebice za volontere.

Predviđena je provedba praćenja stanja na 3 razine, ovisno o potrebnom stručnom znanju:

- I. Praćenje stanja kojeg provode vanjski stručnjaci**
 - a. Temeljna i detaljna ocjena ekološkog stanja šume i pripadajuće bioraznolikosti
 - b. Pedološke analize
 - c. Praćenje okolišnih parametara
 - d. Procjena zdravstvenog stanja stabala
 - e. Utvrđivanje sadržaja ugljika te procjene za sekvencijaciju
 - f. Prostorne analize

- II. Praćenje stanja kojeg provode djelatnici Javne ustanove i studenti viših godina šumarstva i biologije (stručne prakse)**

Praćenje stanja šumske sastojine i bioraznolikosti na odabranim ploham prema utvrđenom protokolu (tzv. brzi pregled urbanih šuma). Ovaj brzi pregled urbanih šuma se provodi nakon početne analize stručnjaka iz točke I.

- III. Praćenje stanja kojeg provode volonteri**
 - a. Bez potrebnog stručnog znanja (bilježenje pojedinačnih veteranskih i drevnih stabala), uz prethodnu edukaciju i stalnu stručnu podršku
 - b. S potrebnim stručnim znanjem (bilježenje stanja šumskog sklopa ili pojedinih vrsta skupina na odabranim ploham)

Kako se može provoditi procjenu i praćenje stanja urbanih šuma?

Koraci koje je potrebno poduzeti u svrhu procjene stanja i uspostavljanja učinkovitog monitoringa (praćenja stanja) i procjene ekološkog stanja dani su u nastavku.

1. Definiranje metodologije

Uključuje odabir odgovarajućih metoda istraživanja bioraznolikosti i stanja šumske sastojine (morfologije šume) koje su prikladne za male šumske površine te razvoj detaljnog protokola za praćenje stanja. Prijedlog metodologije i protokola je dan u Prilogu 1, 2 i 3.

Potrebno je obuhvatiti:

- Temeljna istraživanja iz područja šumarstva i biologije
- Evidencija prisutnih vrsta i indeks raznolikosti
- Vizualna procjena veličine i stanja pojedinih stabala s procjenom starosti sastojine
- Prisutnost i stanje šumskih etaža s učešćem podmlatka
- Prisutnost i udio starih, veteranskih i/ili drevnih stabala te mrtvih drvnih ostataka
- Usporedba povijesnog i sadašnjeg stanja (korištenjem zračnih snimaka i sl.)
- Opažanje biljnih i životinjskih vrsta
- Pojavnost i udio stranih i stranih invazivnih vrsta
- Korištenje satelitskih i zračnih snimaka, LIDAR snimaka, NDVI indeksa, snimaka dronom i slično.
- GIS i statistička analiza
- Procjena ekoloških, socijalnih i ekonomskih dobrobiti koje pružaju urbane šume (analiza usluga ekosustava).
- Procjena skladištenja ugljika na odabranim ploham/lokalitetima (utvrđivanje sadržaja te procjena za sekvestraciju)
- Provedba intervjua s posjetiteljima u svrhu utvrđivanja usluga ekosustava
- Osnaživanje građana za aktivno sudjelovanje u očuvanju i upravljanju urbanim šumama putem volonterskih aktivnosti, nakon edukacije i uz stručni nadzor, a što uključuje bilježenje drevnih i veteranskih stabala na području Grada Zagreba.

2. Potrebni ljudski resursi

- Stručnjaci iz područja šumarstva, biologije, geografije, geologije, agronomije i drugo.
- Studenti šumarstva i biologije
- Volonteri

Predlaže se monitoring ploha dinamikom od 5 godina. Predviđeno vrijeme monitoringa za sve plohe: 120 dana (24 čovjek/dana godišnje uzevši u obzir dinamiku da se ploha radi svakih 5 godina). Trošak nije izračunat jer uključuje redovni rad Javne ustanove ili studenata na stručnoj praksi i volontera.

Procijenjeni trošak stručnjaka šumara/biologa: 125.000 EUR bez PDV-a

Izrada analize usluga ekosustava: 25.000 EUR bez PDV-a

3. Potrebna oprema i pribor

oprema	Procijenjeni trošak (€)	količina	Ukupan iznos
Visinomjer (ili mobitel s aplikacijom)	25	2	50
Mjerna traka (savitljiva), 10 metara	10	2	20

Bukomjer (ili mobitel s aplikacijom)	50	1	50
Svjetlomjer (ili mobitel s aplikacijom)	100	1	100
Mjerač temperature i vlage zraka	50	1	50
Mobitel ili isprintani obrasci i podloga za pisanje s olovkom	-	-	-
Aplikacija za prepoznavanje vrsta stabala ili priručnik	-	-	-

UKUPNO (po jednom timu): 70-270 EUR

Predviđeno je oformiti barem 5 timova, čime bi ukupni trošak za opremu iznosio 350,00 – 1.350,00 EUR. Umjesto uređaja u nekim slučajevima se može koristiti mobitel s instaliranom aplikacijom.

oprema	Procijenjeni trošak (€)	količina	Ukupan iznos
Trajni dataloger za plohu	600	1	600
Lizimeter za plohu	1000	1	1000
Kišomjer	80	1	80

UKUPNO (po plohi): 1.680,00 EUR

Predviđeni broj ploha je 34 te bi ukupni trošak za opremu iznosio oko 58.800,00 EUR.

4. Odabir lokacija za praćenje

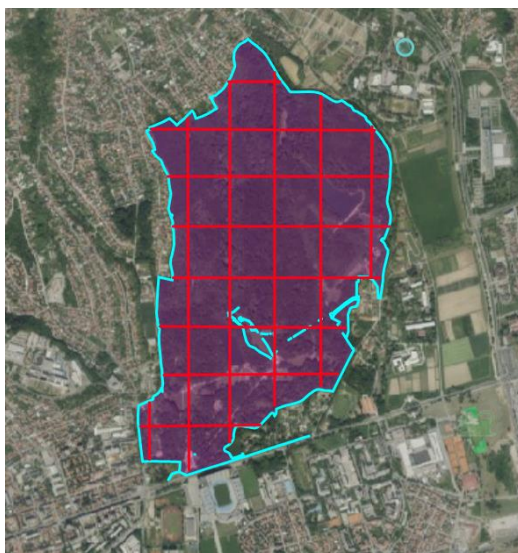
Kao kriterij za odabir lokaliteta na kojima bi se provodilo praćenje stanja uzeta je površina šume od minimalno 2 ha. Preporučene veličine ploha unutar odabranih lokaliteta su 0,25-0,5ha. Potrebno je osigurati raznolikosti uzorkovanih područja (npr. različite starosne strukture šuma, različite tipove staništa). Predloženi su lokaliteti na području Grada Zagreba, a izvan Parka prirode Medvednica. Lokaliteti uključuju zaštićena područja, ali i urbane šume van zaštićenih područja. Potrebno je napomenuti da se kod tzv. Park šuma Grada Zagreba ne radi o kategoriji zaštićenoj temeljem Zakona o zaštiti prirode, već nazivima samih lokaliteta uvriježenim u upotrebi. Na području Grada Zagreba nema park šuma upisanih u Upisnik zaštićenih područja koje vodi Ministarstvo nadležno za zaštitu prirode. Pod terminom urbane šume u smislu ovih Smjernica obuhvaćene su šume koje se nalaze unutar ili uz građevinsko područje Grada, a koje znatno utječu na kvalitetu života stanovnika kao i šume čija je namjena stvaranje potrebnih uvjeta za odmor i rekreaciju posjetitelja. Ove šume su planirane prostornim planovima. Termin je samo djelomično usklađen sa Zakonom o šumama, a kako bi se uskladilo u potpunosti bilo bi potrebno da ih Ministarstvo rješenjem o proglašenju proglasi šumom posebne namjene.

Za svaku plohu potrebno je odrediti središnju točku, koja će služiti kao referentna lokacija za sva mjerenja. Koordinate te točke osiguravaju da su svi podaci usklađeni i omogućuju buduće praćenje pod istim uvjetima. Svaka varijabla može imati specifičan način mjerenja, ali sve se odnose na istu referentnu točku, čime se osigurava konzistentnost uvjeta i čimbenika.

Prvo je važno definirati područje istraživanja i sve čimbenike koji mogu utjecati na raznolikost vegetacije, poput jezera, potoka, travnatih površina, zgrada i glavnih staza. Kategorije koje treba razmotriti mogu uključivati uređen parkovni dio ili prirodnu šumu.

Plohe se mogu smještati polunasumično, otprilike jedna na svakih 10 hektara za veće parkove ili jedna po hektaru u manjim parkovima. Svaka ploha treba sadržavati podplohe na standardiziranim pozicijama u odnosu na središnju točku (npr. četiri radijalne podplohe od 2x2 metra na udaljenosti od 10 metara od središnje točke) za mjerenje bogatstva i raznolikosti zeljastih vrsta te pokrova tla.

Prijedlog uzorkovanja na primjeru SPA Maksimir



Slika: Primjer uzorkovanja na primjeru SPA Maksimir

U dizajnu uzorkovanja preporučuje se gusto raspoređivanje s više od 30 ploha, ako je moguće, kako bi se obuhvatila ukupna varijabilnost u šumi. Plohe treba smjestiti u mrežu te ih nasumično rasporediti unutar svake ćelije, koristeći stratificirani, polunasumični uzorak, izbjegavajući specifične elemente s minimalnom udaljenosti (npr. 10-20 metara).

Predloženi lokaliteti:

RBR	PODRUČJE	BROJ PLOHA
1	Spomenik parkovne arhitekture Park Maksimir	10(30)
2	Značajni krajobraz Savica	1
3	Značajni krajobraz Goranec*	3
4	Park-šuma Grmoščica	2
5	Park šuma Vrhovec	1
6	Park šuma Jelenovac	1
7	Park šuma Zelengaj	2
8	Park šuma Pantovčak	1
9	Spomen područje Dotršćina	4
10	Park šuma Miroševčina	2
11	Park šuma Dankovečina	2
12	Granešina (Grad mladih)	1
13	Park šuma Oporovec	2
14	Park šuma Čulinečina	2
15	Odranski obrež*	2
16	Stupnik*	2
17	Park mladenaca**	1

*odabrane plohe se nalaze u suburbanom dijelu Grada Zagreba i koriste se kao kontrolne plohe

** kontrolna ploha, sađeno drveće u sklopu uređenja parka

Ukupni broj predloženih ploha: 39 (veličina svake plohe 0,25 - 0,5 ha).

5. Priprema za terenski rad

- Obuka terenskog osoblja za identifikaciju vrsta stabala, grmlja i ostalih biljaka, životinja te ostalih parametara stanja šumskog sklopa.
- Osiguravanje potrebne opreme za terenski rad
- Koordiniranje provedbe

6. Pogodno vrijeme provedbe

- U slučaju temeljne analize plohe koju provode stručnjaci potrebno je obuhvatiti cijelu godinu.
- U slučaju brzog pregleda urbanih šuma i bilježenja pojedinačnih stabala posebnog značaja isto se provodi u vegetacijskoj sezoni (III-X mjesec)

7. Obrada terenskih podataka

- Analiza statističkih pokazatelja za kvantitativnu procjenu bioraznolikosti i stanja šumskog sklopa.
- Uvoz terenskih podataka u GIS softver radi izrade karata i prostorne analize.

8. Izvještavanje i interpretacija rezultata

- Priprema izvješća o rezultatima istraživanja i monitoringa koje uključuje opažanja, analize i preporuke za očuvanje i unaprjeđenje šumskog ekosustava.
- Interpretacija rezultata i preporuke za upravljanje i očuvanje šuma uvažavajući dobre prakse gospodarenja i upravljanja do sada.
- Konačne rezultate treba obrazložiti biološka i šumarska struka radi postizanja najboljih rezultata u unaprjeđenju urbanih šumskih ekosustava.

9. Osiguravanje kontinuiranog praćenja stanja

- Redovito ponavljanje istraživanja kako bi se pratile promjene u bioraznolikosti i stanju šumskog sklopa tijekom vremena.
- Prilagodba protokola monitoringa prema potrebama i novim spoznajama.
- Osigurati financijske i ljudske resurse potrebne za provedbu, uključujući i stručno osoblje.

Ovaj protokol omogućava sustavno prikupljanje podataka o bioraznolikosti i stanju šumskog ekosustava na području Grada Zagreba, omogućujući informirane odluke za očuvanje i unaprjeđenje ovog važnog segmenta urbanog područja.

Koje područje se predlaže kao pilot područje?

Kao pilot područja predlažu se dva lokaliteta, od kojih jedan svakako treba biti SPA Park Maksimir. Kao drugi lokaliteti predlaže se Grad mladih.

Spomenik parkovne arhitekture Park Maksimir (SPA Park Maksimir)

Kao pilot područje za provedbu i testiranje protokola predlaže se SPA Park Maksimir. Šuma u SPA Park Maksimir, smještenom u srcu Grada Zagreba, predstavlja jedan od njegovih najvažnijih urbanih šumskih kompleksa. Ova šuma prostire se na površini od oko 167 hektara, a predlaže se pratiti oko 150 ha te čini bitan zeleni pojas koji pruža odmor, rekreaciju i prirodni ambijent stanovnicima Zagreba.

SPA Park Maksimir, osnovan 1794. godine, jedan je od najstarijih gradskih parkova u Europi te je dom mnogim autohtonim biljnim, gljivljim i životinjskim vrstama. Šuma u Parku Maksimir karakterizira bogatstvo vrsta stabala poput hrasta, bukve, graba, te raznovrsno nisko raslinje. Osim toga, park obiluje različitim stazama, jezerima, te ostalim prirodnim i kulturnim znamenitostima, što ga čini omiljenim odredištem za šetnje, sportske aktivnosti i opuštanje.

Očuvanje šume u SPA Parku Maksimir i njezine bioraznolikosti ključno je za očuvanje ekološke ravnoteže u samom gradu Zagrebu. Stoga je provođenje sustavnog monitoringa ove šumske površine od iznimne važnosti kako bi se pratilo stanje ekosustava, identificirale prijetnje te poduzele odgovarajuće mjere zaštite i očuvanja.

Predloženi broj ploha na području parka Maksimir je 10 za temeljnu procjenu, a 30 za dugotrajni monitoring.

Potrebno je uključiti rad stručnjaka za temeljnu procjenu te provoditi redoviti monitoring (brzi pregled stanja).

Koja su stabla ili elementi u šumi od posebnog značaja?

U nastavku je dano obrazloženje pojedinih elemenata na koje je stavljen veći naglasak, kao što su pojedinačna stabla posebnog značaja (drevna i veteranska stabla te mrtvi drvni ostaci). U samoj metodologiji, osim njih prate se i ocjenjuju i brojni drugi parametri koji uvelike doprinose procjeni ekološkog stanja.

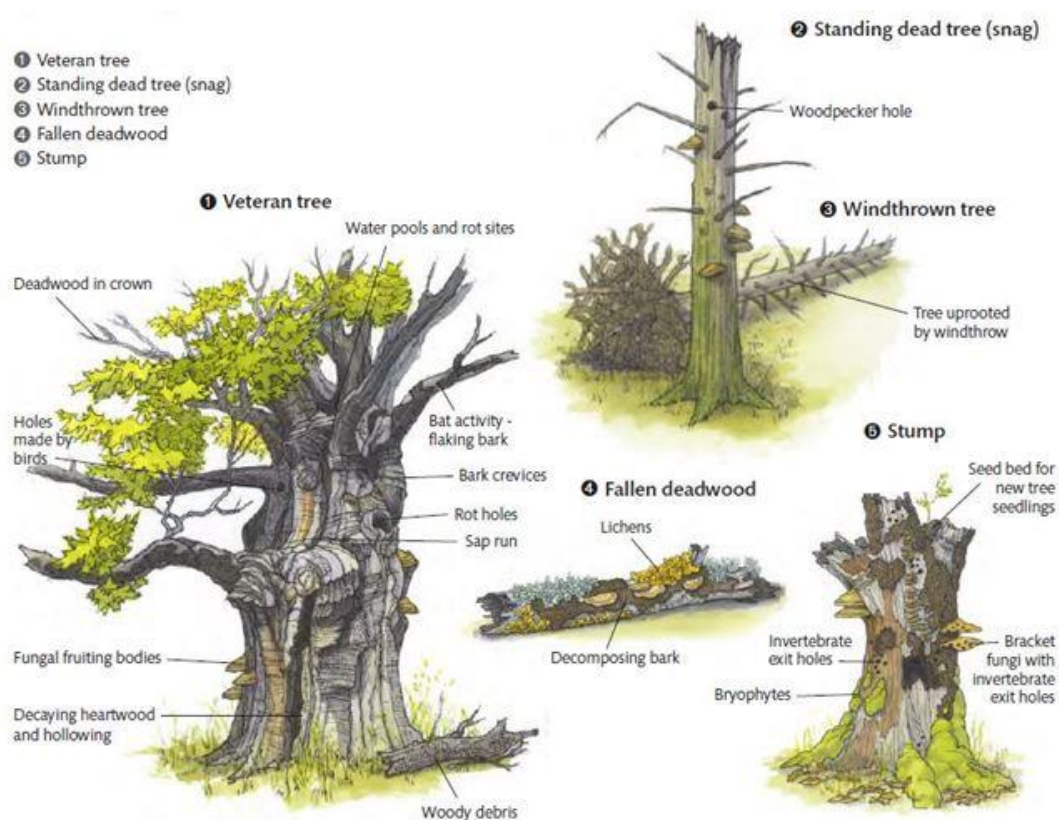
Pod pojmom veteranska i drevna stabla podrazumijevamo ona koja su preživjela mnoge godine te pritom bila izložena različitim ekološkim uvjetima i izazovima. Ona često pokazuju vidljive znakove starenja, poput šupljina, ožiljaka ili izbočina. Ova stabla imaju iznimnu ekološku važnost, pružajući važan stanišni prostor za mnoge druge vrste te također nose kulturni značaj kao svjedoci dugogodišnjih povijesnih događaja i promjena u okolini.

Uvažavajući sve karakteristike značaja starih drevnih i veteranskih stabala koja imaju iznimnu ekološku važnost za životinjski svijet, kao stanišni prostor ne smije se zanemariti sigurnost

posjetitelja zbog urbanizirane zone grada Zagreba, a potrebno razmotriti i obnovu (pomlađenje) koje je preduvjet opstanka urbanih šuma.

Stvaranje duplji na deblu stabala je normalna pojava i nije znak bolesti, a česte su kod veteranskih i drevnih stabala, kao i kod mrtvih i umirućih stabala. Ova staništa su izuzetno vrijedna i gledajući u vremenskom kontekstu - može proći nekoliko stotina godina da bi se stvorilo ovo posebno stanište i bilo pogodno za mnoge rijetke i specijalizirane gljive i životinje. Trulo drvo drevnog stabla jedno je od najvažnijih staništa koje postoje u Europi i stoga je važno sačuvati sva naša drevna stabla.

Termin mrtva i umiruća stabla obuhvaća sav drveni materijal u šumi koji više ne živi uključujući debla ili njihove dijelove, panjeve, grane, trupce i korijenje s izuzetkom mrtvih dijelova živućih stabala. Nastaje ili uslijed prirodnog mortaliteta uzrokovano starenjem, kompeticijom, vremenskim nepogodama ili ljudskim aktivnostima.



Slika: Kategorije mrtvih i umirućih stabala te veteranskih stabala, ilustracija preuzeta sa stranice [TCV Scotland blog](https://www.tcvscotland.org.uk/).

Dok neki autori razlikuju dva tipa mrtvih stabala – stojeća i ležeća, drugi koriste razrađeniju klasifikaciju koja se sastoji od 4-5 kategorija. Stojeća mrtva i umiruća stabla uključuju stojeća stabala, stojeća prelomljena debla i visoke panjeve. Stojeća debla su definirana kao vertikalni dijelovi mrtvih stabala. Neki ga smatraju stojećim deblom bez obzira na visinu, dok drugi autori kao kriterij uzimaju minimalnu visinu od 1,3 metara. Panj je niski vertikalni dio nastao sječom, bilo uz samo tlo ili, kako u nekim radovima navode, niži od 1,3 m bez obzira na porijeklo.

Ležeća mrtva stabla uključuju pala stabla i ležeće dijelove stabala koji se često nazivaju trupcima. Brzina raspadanja mrtvog stabla ovisi o vrsti stabala. Mnogi organizmi su usko specijalizirani te se hrane isključivo jednom vrstom stabla (monofagne vrste). Hrast kao vrsta podržava najveći broj tako specijaliziranih organizama.

Dimenzije mrtvih i umirućih stabala su bitan element za bioraznolikost. Stabla većih dimenzija (promjera i visine) podržavaju veći broj vrsta. Mrtva i umiruća stabla imaju veliku važnost i kao skladišta ugljika. Međutim, sam volumen nije najbolji pokazatelj za kruženje tvari i/ili skladištenja ugljika primarnih šuma, jer tijekom procesa raspadanja drveni materijal ne gubi samo volumen, nego i svoju masu i energiju. Količina skladištenog ugljika u drvu se dobiva pretvaranjem volumne mase u količinu ugljika skladištenog u mrtvom drvu. Za tu pretvorbu potrebno je znati sadržaj ugljika u drvu i gustoću drva.

Opstanak oko 30 % europskih šumskih vrsta ovisi o stablima veteranima i mrtvim ili umirućim stablima. Mrtva i umiruća stabla osiguravaju sklonište, stanište i izvor hrane za ptice, šišmiše i druge sisavce i izuzetno su važna za skupine kao što su kukci, posebice kornjaši te gljive i lišajevi. Mrtva i umiruća stabla i uz njih vezana bioraznolikost igraju ključnu ulogu zdravlju šuma, održivoj produktivnosti šuma i osiguravanju usluga ekosustava kao što su stabiliziranje šuma i skladištenje ugljika. Mrtvo i umiruće stablo je trenutno na kritično niskoj razini u Europi, uglavnom zbog dosadašnjih praksi gospodarenja. Prosječna šuma u Europi ima manje od 5% mrtvog stabla od one koja se očekuje u prirodnim uvjetima. Uklanjanje raspadajućeg drva iz šuma je jedan od glavnih razloga ugroženosti gotovo trećine vrsta koje borave u šumskim ekosustavima i direktno je povezano s dugačkom crvenom listom ugroženih vrsta. **Povećanje količine mrtvih i umirućih stabala u šumama i prepuštanje prirodnoj dinamici u zaštićenim područjima, ali i drugim šumskim površinama gdje je to moguće biti će glavni doprinos u održavanju europske bioraznolikosti.**

Sve donedavno, mrtva stabla su se smatrala negativnim elementom šumskih ekosustava koji upućuju na „loše upravljanje i nebrigu“ primijenjenog šumarskog gospodarenja. Smatrana su potencijalnim prenositeljima bolesti, izvorom štetnika, posebice kukaca, te prijetnjom ostalim stablima u šumi i okolini. Takva stabla su se uklanjala iz šume, bilo da su se koristila kao gorivo ili jednostavno kao dio „ispravnog“ upravljanja šumama. **Razbijanje tih mitova biti će neophodno da se očuva zdravi šumski ekosustav i usluge ekosustava koje on pruža.**

Prema mišljenju šumara i posjetitelja, stojeća mrtva i umiruća stabla smatrana su prijetnjom sigurnosti za posjetitelje koji se moraju odmah ukloniti nakon što se primijete. Iz tog razloga, sanitarna sječa je uobičajena aktivnost koju su šumari provodili i to ne samo u gospodarenim šumama već i u zaštićenim područjima. U Europi je održavanje „higijenskih standarda“ šume uklanjanjem bolesnih, umirućih i mrtvih stabala uobičajena praksa više od 200 godina. Sigurnost posjetitelja može se svesti na minimum ili potpuno ukloniti određenim zahvatima, ostavljajući zadovoljavajući volumen suhog drva *in situ* (orezivanje na najveću sigurnu visinu ili prevršivanje). U posljednjih desetak godina poimanje mrtvih stabala u šumskim ekosustavima se postepeno mijenja prikupljanjem znanstvenih spoznaja o funkciji mrtvih stabala u šumama. Prepoznati su kao značajna sastavnica u funkcioniranju šumskih ekosustava i sve više postaju

sastavni dio upravljanja šumama. To je dokazano činjenicom da je mrtvo stablo odabrano kao pokazatelj na više razina, kao što je gore navedeno.

Mrtva i umiruća stabla su prepoznata kao stanište od velike važnosti za mnoge vrste u šumskim ekosustavima i smatra se da su ključan element bioraznolikosti u šumama, a time i stabilnosti i funkcioniranja šumskih ekosustava. Biološka važnost mrtvih stabala ovisi o nekoliko čimbenika, posebice o vrsti stabla, dimenzijama, vertikalnoj i horizontalnoj poziciji, stupnju raspadanja i mikro-okolišnim uvjetima. Od svih značajki mrtvog drveta, količina mrtvog drveta je obično uzeta kao pokazatelj bioraznolikosti. Što je veća količina mrtvog drveta u šumama raste i broj i gustoća vrsta.

Mrtva i umiruća stabla nisu dodatna opcija koju je potrebno imati u šumskim ekosustavima, već kritična komponenta za njihovo funkcioniranje, a imaju 4 glavne uloge u ekologiji zdravih, prirodnih šuma:

1. **Održavaju produktivnost** šuma za osiguravanje organske tvari, vlage, hranjiva i obnove staništa. Prisustvo mrtvog drva u šumskim ekosustavima povećava njegovu produktivnost.
2. Pružaju **stanište** za organizme koja žive na njima, **hrane** se ili gnijezde u dupljama mrtvih i umirućih stabala.
3. **Stabiliziraju šumsko tlo** pomažući osiguravanju nagiba i stabilnosti površine te sprečavaju eroziju u slučaju nevremena, jakih kiša i drugih klimatskih ekstrema.
4. **Skladište ugljik** na dugoročnoj razini te na taj način ublažavaju neke utjecaje klimatskih promjena.

Veliki broj biljnih, životinjskih i gljivljih vrsta je povezan s odumrlim stablima bilo kao njihovo stanište ili kao dio njihova životna prostora. Takve organizme zovemo saproksilnim organizmima. Tijekom posljednjih nekoliko desetljeća brojne studije su dokazale da mrtvo drvo osigurava vrijedno stanište za lišajeve, mahovine, gljive, beskralješnjake, male kralješnjake, ptice i sisavce. Iako se točan broj razlikuje između regija i studija, općenito se smatra da 25-30 % vrsta koje dolaze u šumama ovisi o odumrlim stablima. Za saproksilne organizme, mrtva i umiruća stabla i njihovi dijelovi su ključan element za život. Mrtvo drvo značajno utječe na protok tvari, energije i hranjiva u ekosustavu. Akumuliranje i razgradnja organskog materijala na tlu i u tlu je usko povezana s kruženjem hranjivih tvari. Iako je relativna koncentracija hranjiva u drvetu i kori relativno niska, zbog velike biomase mrtvog drveta to je glavni izvor hranjiva i ugljika u šumskom ekosustavu. Hranjive tvari se iz mrtvog drveta otpuštaju polako tijekom vremena, čime mrtvo drvo djeluje kao prirodno gnojivo.

Nažalost, skupine životinja i gljiva koje su vezane uz ovakva staništa su pod velikim rizikom upravo zbog smanjene količine mrtvih i umirućih stabala u šumskim sastojinama Europe. Vrste koje su svojim načinom života povezane sa mrtvim stablima sada čine najveću grupu ugroženih vrsta u Europi. Primjerice, samo u parku Maksimir se od 55 zabilježenih vrsta kornjaša, čak njih 16 nalazi na [europskoj crvenoj listi saproksilnih kornjaša](#) (vrste kukaca povezane s umirućim stablima), a dvije vrste su navedene u prilogu I [Direktive o staništima](#) - direktiva vijeća 92/43/EEZ. U parku Maksimir se nalaze i druge vrste ugrožene na europskoj razini poput

crvenoglavog djetlića (*Dendrocopos medius*), crne žune (*Dryocopus martius*), sive žune (*Picus canus*) koje se nalaze u prilogu I [Direktive o pticama](#) 2009/147/EZ europskog parlamenta i vijeća. Šišmiši kao skupina su brojni u parku Maksimir, a ukupno je zabilježeno 14 vrsta koje se također nalaze na popisima Direktive o staništima. Svojim značajem se ističe vrsta velikouhi šišmiš (*Myotis bechsteinii*). Do sada pronađene ugrožene vrste gljiva u parku Maksimir, njih 12 su *Hapalopilus croceus*, *Inonotus dryophilus*, *Hericium coralloides*, *Inonotus nidus-pici*, *Piptoporus quercinus*, *Helvella albella*, *Helvella lactea*, *Helvella phlebophora*, *Mycenastrum corium*, *Leucoagaricus pilatianus*, *Pycnopeziza sejournei*, *Calocybe ionides*. Sve navedene vrste su zaštićene i nacionalnim zakonodavstvom te se nalaze na popisu strogo zaštićenih vrsta ([poveznica](#)).

Osim prirodnih procesa kao što su izvaljivanje i lomovi stabala uslijed starosti, vjetroizvale i sl., šume su direktno utjecane gospodarenjem. Općenito je prihvaćeno da gospodarenje šumama negativno utječe na količinu mrtvih stabala i njegovih komponenti. Mrtva, oštećena i oslabljena stabla se često uklanjaju iz šumskog ekosustava tijekom šumarskih aktivnosti. Prema nekim autorima (Nilsson et al., 2002), prije ljudskog korištenja šuma, uobičajena količina mrtvog drveta u europskim šumama bila je oko 130-150 m³/ha, dok se sada vrijednosti kreću od 1-23 m³/ha, a uglavnom vrijednost iznad površine tla ne prelazi 10 m³/ha. Udio podzemnog mrtvog drveta u gospodarenim šumama je viši nego u negospodarenim, ali on nije dostupan većini saproksilnih vrsta. U novijim studijama predložena vrijednost mrtvih stabala varira između 15-30 m³/ha ili 5-10% ukupnog volumena sastojine. Radovi koji razmatraju populacije saproksilnih vrsta kao prag predlažu količinu od 40 m³/ha. U negospodarenim europskim listopadnim šumama, mrtva i umiruća stabla će se kretati od 5-30% totalne drvne mase. Mnoge studije povezuju bogatstvo vrsta s količinom mrtvog drveta. Općenito je prihvaćeno da je 20-30 m³/ha količina koja je potrebna da bi očuvala vrste koje ovise o mrtvim stablima, iako neki autori daju i veće vrijednosti, npr. za saproksilne kornjaše 40-60 m³/ha. Zbog zaštite bioraznolikosti važan je balans u udjelu pojedinih tipova i stupnjeva raspadanja, obzirom da svaki tip predstavlja prilično različita staništa prikladna za različite vrste. Mrtva stabla su česti atribut koji se koristi za procjenu prirodnosti šuma. U starim, negospodarenim šumama u Europi ta količina se kreće između 40-200 m³/ha.

Značaj živućih starih stabala i veterana te mrtvih i umirućih stabala za urbanu bioraznolikost

Značaj mrtvih i umirućih stabala za urbanu bioraznolikost Grada Zagreba može se prikazati na način dan u tablici u nastavku.

Kategorija	Opis	Značaj za vrste
ŽIVUĆA STARA STABLA (DREVNA STABLA) I VETERANI	Stara stabla velikih dimenzija s velikom i razgranatom krošnjom, brojnim šupljinama i povoljnim udjelom suhih grana	Važna za gniježđenje i boravak mnogih ptica, posebice dupljašica i grabljivica (škanjac, sove...), mnogih vrsta sisavaca koje koriste šupljine (puhovi, šišmiši, vjeverice) te mnogi kornjaši (jelenak, strizibuba...), mahovine, lišajevi i gljive razarači drva.
STOJEĆA MRTVA I UMIRUĆA STABLA	Stara stojeća mrtva i umiruća stabla s velikim granama	Osiguravaju mjesto za gniježda i boravak vrsta poput ptica, vjeverica i drugih vrsta sisavaca (šišmiši i puhovi), kornjašima i njihovim grabežljivcima

	Mlada stojeća mrtva i umiruća stabla	Naseljavaju neke specijalizirane vrste gljiva i bakterija/alga
	Stojeća debla različite starosti koja postepeno gube koru	Koriste ih gljive, lišajevi, beskralješnjaci te djetlovke koje buše stabla ili rade rupe za gniježđenje, šišmiši i druge vrste
PANJEVI	Niski panjevi visine do 50 cm	Važni su za kornjaše, posebice jelenka, gljive, vodozemce i gmazove.
	Visoki panjevi od 50 cm do 1,3 m visine	Važni za kornjaše, šišmiše, vodozemce i gmazove, gljive
	Izvaljeni panjevi s korijenovim sustavom	Važni za kornjaše, vodozemce i gmazove, gljive te neke vrste ptica.
LEŽEĆA DEBLA	Nedavno pala debla s korom i granama koja su u ranoj fazi razgradnje	Povezane vrste su gljive i kornjaši, vrste se izmjenjuju ovisno o stupnju raspadanja. U vodenim tijelima osiguravaju sklonište i mrjestilište ribama i vodozemcima, značajne su za alge i mnoge ličinke kukaca.
	Ležeća debla bez kore i grana u zreloj fazi razgradnje.	Koriste brojnim vrstama kukaca i specijaliziranim vrstama gljiva.
	Ležeća debla, skoro potpuno razgrađena (u posljednjoj fazi razgradnje)	Za mnoge vrste stonoga, mrave i dr. Korisna kao supstrat za klijanje cvjetnicama i mahovinama.
NAKUPINE GRANA	Nakupine grana različitih duljina i dimenzija u različitim fazama razgradnje.	Pogodne za skrovište malim vrstama kao što su gmazovi i vodozemci, mali sisavci, neke ptica, mnogobrojni kukci, mahovine i dr.

U nastavku su dane fotografije nekih od različitih tipova mrtvih i umirućih stabala značajni za bioraznolikost u Gradu Zagrebu.





Slika. Stablo hrasta lužnjaka (Dedek) u SPA Park Maksimir

Prijedlog bodovanja

U svrhu procijene ekološkog stanja vrši se bodovanje na način kako je prikazano u tablici ispod.

Parametar	Pozitivni (+) bodovi		Negativni (-) bodovi	
Broj vrsta (stabla i grmlje) autohtonih za sastojinu	4-6	+1	1-2	-1
	7-10	+2	3	0
	11-15	+3		
	16-20	+4		
	Više od 21	+5		
Struktura šumskog sklopa (procjena), ubaciti skicu	2	+1	1	-1
	3	+2		
Prisutnost mladih stabala (procjena 0-3)	2	+1	0	-2
	3	+2	1	0
Prijetnje (broj označenih prijetnji, vidi obrazac)	0	+1	1	-1
			2	-2
			3	-3
			4	-4
			5 i više	-5
Struktura podrasta (procjena), ubaciti skicu	2	+1	0	-2
	3	+2	1	0
Broj mrtvih drvnih ostataka	3-7	+1	0	-2
	8-15	+2	1-2	0
	16-20	+3		
	Više od 20	+4		
Vrste mrtvih drvnih ostataka	1-2	+2		
	Više od 2	+3		
Broj veteranskih i drevnih stabala	1 stablo	+1	Nema ih	-1
	2 stabla	+2		
	3 i više stabala	+3		
Smanjenje buke (u odnosu na blisko prometno područje)	-10 dB	0	Nema ga	-1
	-11-20 dB	+1		
	-21-30 dB	+2		
	Više od 30 dB	+3		
Smanjenje ljetne temperature u odnosu na susjedno izgrađeno područje	-1-2 °C	+1		
	-3-5 °C	+2		
	Više od 5°C	+3		
Broj vodnih elemenata na plohi	1 element	+1	Nema	0
	2 ili više	+2		
Invazivne strane vrste stabala	nema	+2	Manje od 2%	0
			3-5%	-1
			6-10%	-2
			11-20%	-3
			Više od 20%	-4
Ostale invazivne strane vrste (biljne i životinjske), broj vrsta	Nema ih	+2	1	-1
			2-5	-2
			6-10	-3
			Više od 11 vrsta	-4
Strane vrste stabala	Nema ih	+2	20%-30%	-1
	Manje od 20%	0	31-50%	-2
			Više od 51%	-3

Voćkarice na plohi (broj jedinki)	1-5	+1	Nema ih	-1
	6-10	+2		
	11-20	+3		
	Više od 21	+4		
Zabilježeni broj vrsta kralješnjaka	1	+1	Niti jedan	-1
	2-5	+2		
	6-10	+3		
	Više od 11	+4		
Broj elemenata na plohi (vidi obrazac 1)	1	+1	Niti jedan	-1
	2-4	+2		
	5 i više	+3		
Zabilježeni broj vrsta gljiva	1	+1	Nema ih	-1
	2-5	+2		
	6-10	+3		
	Više od 11	+4		
Zabilježeni broj gnijezda ptica ili vjeverica	1-5	+1	nema	-1
	6-10	+2		
	Više od 11	+3		
Broj stabala s mahovinom	Manje od 20%	+1	Nema	-1
	21-35%	+2		
	36-55%	+3		
	Više od 55%	+4		
Broj stabala s lišajevima	Manje od 20%	+1	Nema	-1
	21-35%	+2		
	36-55%	+3		
	Više od 55%	+4		
Broj stabala s bršljanom	Manje od 20%	+1	Nema	-1
	21-35%	+2		
	36-55%	+3		
	Više od 55%	+4		
Broj duplji	1-3	+1	nema	-1
	4-6	+2		
	Više od 6	+3		
Prisutnost tragova saproksilnih kornjaša (procjena)	1	+1	nema	-1
	2	+2		
	3	+3		
Broj vrsta cvjetajućih biljaka u podrastu/grmlju	6-12	+1	0-5	-1
	Više od 13	+2		
Broj zapaženih skupina oprašivača	1	+1	0	-1
	2	+2		
	3 i više	+3		
Struktura ekotona (procjena, skica)	1	+1	0	-1
	2	+2		
	3	+3		
Broj stabala sa suhim granama (minimalno 15%)	1	+1	Nema ih	-1
	2-5	+2		
	6 i više	+3		
Maksimalni broj bodova		82		-40

RANG

Broj bodova	opisno	Ocjena
1-15	Izrazito loše ekološko stanje	1
16-35	Loše ekološko stanje	2
36-55	Dobro ekološko stanje	3
56-70	Vrlo dobro ekološko stanje	4
71-82	Odlično ekološko stanje	5

Prilozi

U nastavku su dane poveznice na online obrasce u koje se unose podaci za procijenu stanja

Prilog 1. Obrazac za praćenje ekološkog stanja plohe

(za pregled vidi online obrazac: <https://forms.gle/HXqW7PZM1b49KxcK7>)

Prilog 2. Obrazac za unos pojedinog stabla na plohi

(za pregled vidi online obrazac: <https://forms.gle/PsUChrxRzeqbCUg7A>)

Prilog 3. Obrazac za unos drevnih/veteranskih stabala

(za pregled vidi online obrazac: <https://forms.gle/4x9FakDJ2muiVcSt9>)

Literatura

1. Interaktivni pregled šuma Grada Zagreba (<https://geoportal.zagreb.hr/Karta?tk=106>)
2. Monitoring šuma Grada Zagreba (<https://www.zagreb.hr/monitoring-suma-grada-zagreba/85115>)
3. Zakon o šumama (Narodne novine, 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20, 101/23, 36/24)
4. Zakon o zaštiti prirode (Narodne novine, 80/13, 15/18, 14/19, 127/19, 155/23)
5. Bloniarz, David Vincent, "The use of volunteer initiatives in conducting urban forest resource inventories" (1996). *Doctoral Dissertations Available from Proquest*. AAI9638930. <https://scholarworks.umass.edu/dissertations/AAI9638930>
6. Antolović, J., Frković, A., Grubešić, M., Holcer, D., Vuković, M., Flajšman, E., Grgurev, M., Hamidović, D., Pavlinić, I. i Tvrtković, N. (2006): Crvena knjiga sisavaca Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb [link](#)
7. Bakarić, M, Martinić, I, Landekić M, Pandur Z i Orlović A (2015) Certifikacija šuma kao mehanizam unaprjeđenja gospodarenja šumskim resursima. Nova meh.šumar. 36 (2015). [Link](#)
8. Boye, P i Dietz, M (2005) Developement of good practice guidelines for woodland management for bats. Bat Conservation Trust, Forestry Commission (England), Forestry Commission (Wales), English Nature and the Countryside Council for Wales. English Nature Research Report Number 661. [link](#)
9. Dias A, Van Houdt S, Meschin K, Von Stackelberg K, Bago M-L, Baldarelli L, Downs, K.K, Luuk M, Delubac T, Bottagisio E, Kasak K, Kebabci A, Levers O, Miilve I, Paju-Hamburg J, Poncet R, Sanfilippo M, Sildam J, Stepanov D and Karnaускаite (2023) Using essential biodiversity variables to asses gores ecosystem integrity. *Frontiers in Forests and Global change*.
10. Ćiković D. : Monitoring programme for middle-spotted Woodpecker *Dendrocopos medius*. Institute of Ornithology, Croatian Academy of Sciences and Arts. [link](#)
11. Ćiković D., Tutiš V., Barišić S. & Kralj J. (2008): Ekologija velikog i crvenoglavog djetlića u parku Maksimir, veličine životnog prostora i korištenje staništa s preporukama za zaštitu populacija. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zavod za otnitologiju.
12. Direktiva o staništima - direktiva vijeća 92/43/EEZ o očuvanju prirodnih staništa i divlje faune i flore ([link](#))
13. Dražina T. & Temunović M. (2011): Istraživanje ciljnih Natura 2000 vrsta kornjaša u parku Maksimir. BIOM.
14. Dudley, N. Vallauri, D (2004) Deadwood – living forest. WWF Report – October 2004. [link](#)
15. Dumbović Mazal, V (2015) Program monitoringa crne žune *Dryocous martius* u Hrvatskoj. [link](#)
16. Forestry commission for England i dr. (2005) Woodland management for bats. [link](#)
17. Forest Inventory and Analysis: Urban Field Data Collection Procedures: <https://www.fs.usda.gov/research/programs/urbanfia#overview>
18. Humphrey J. and Bailey S. (2012): Managing deadwood in forests and woodlands, Forestry Commission: Edinburgh. [link](#)
19. Humphrey J., Stevenson A., Whitfield P., Swailes J. (2002): A guide to managing deadwood in Forestry Commission forests, Forestry Commission. [link](#)
20. IUCN statusi ugroženih vrsta: <https://www.iucnredlist.org/>

21. Mazija, M (2018) Praćenje stanja šumskih vrsta šišmiša, s naglaskom na vrstu velikouhi šišmiš (*Myotis bechsteinii*) unutar granica zaštićenog područja spomenika parkovne arhitekture parka Maksimir - početno istraživanje
22. Merganičova, K, Merganič, J, Svoboda, M, Baće, R and Šeben, V. (2012) Deadwood in Forest Ecosystems. In Forest Ecosystems – More than Just Trees. [Link](#)
23. Nilsson, SGM, Niklasson, J, Hedin G and Aronsson, JM, Gutowski, P, Linder, H, Ljungberg, G i Mikusinski- Ranius, T (2002) Densities of large living and dead trees in old-growth temperate and boreal forests. Forest Ecology and Management, vol. 161, pp 189-204. [link](#)
24. Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama ([link](#))
25. Östberg J, Delshammar Tand Busse Nielsen A (2013) Standards for Conducting Tree Inventories in Urban Environments. Department of Landscape Architecture, Planning and Management Swedish University of Agricultural Sciences (SLU). Sweden
26. Swedeen Consulting for Northwest Natural Resource Group (2014) Monitoring biodiversity on small forest lands
27. Šerić Jelaska L.: Nacionalni program monitoringa za običnog jelenka. HAOP. [link](#)
28. Tillon, L, Bouget, C, Paillet, Y and Aulangier, S (2016) How does deadwood structure temperate forest bat assemblages? Eur J Forest Res (2016) 135:433-449.
29. Tkalčec Z., Mešić A i Matočec, N (2005) Područja važna za gljive kao dio nacionalne ekološke mreže. DZZP.
30. Tkalčec, Z., Mešić, A., Matočec, N. i Kušan, I. (2008): Crvena knjiga gljiva Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode i Ministarstvo kulture, Zagreb. [link](#)
31. Tutiš V., Kralj J., Radović D., Čiković D & Barišić S. (2013): Crvena knjiga ptica Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode. [link](#)

Fotografije: Biljana Janev Hutinec, Lana Jelić, Martina Temunović, Tvrtko Dražina, Davor Krnjeta, Mirna Mazija