

Uporabnost sistematičnih štetij medvedov v mreži stalnih števni mest za spremljanje populacijske dinamike, relativne rodnosti populacije in zastopanosti samic z mladiči

Utility of systematic counting of bears on a network of permanent counting sites for monitoring of the dynamics of brown bear abundance, fecundity and proportion of females with cubs

Report prepared within C5 action of LIFE DINALP BEAR Project (LIFE13 NAT/SI/0005)

cit.: Jerina, K., Bordjan, D., Zgonik, V., Krofel, M., Klopčič, M., Simončič, T., Fidej, G., Nagel, T., Jarni, K., Poje, A., Marenče, M., Jonozovič, M., Črne, R., Bartol, M., Žerjav, S. (2019) Uporabnost sistematičnih štetij medvedov v mreži stalnih števni mest za spremljanje populacijske dinamike, relativne rodnosti populacije in zastopanosti samic z mladiči. Poročilo C5 akcije LIFE DINALP BEAR projekta (LIFE13 NAT/SI/0005): 42 pp.

April 2019

Univerza v Ljubljani



Glavno kazalo

KAZALO SLIK.....	3
KAZALO PREGLEDNIC.....	4
TABLE OF FIGURES	5
LIST OF TABLES	6
ABSTRACT	7
IZVLEČEK	9
1 UVOD IN OPIS METODE MONITORINGA MEDVEDA NA STALNIH ŠTEVNIH MESTIH	11
2 OSNOVNE ZNAČILNOSTI ZBRANIH PODATKOV IN MONITORINGA.....	13
3 ČASOVNA IN PROSTORSKA DINAMIKA RELATIVNE RODNOSTI IN DELEŽA VODEČIH SAMIC V POPULACIJI	14
3.1 DELEŽ MLADIČEV 0+.....	15
3.2 DELEŽ MLADIČEV 1+.....	16
3.3 VODEČE MEDVEDKE.....	18
3.4 VELIKOST LEGEL 0+ IN 1+ MLADIČEV	18
4 DINAMIKA ABSOLUTNE/RELATIVNE ŠTEVILČNOSTI MEDVEDA V DRŽAVI 21	
4.1 OPISI POJASNJEVALNIH SPREMENLJIVK	22
4.2 VARIABILNOST ŠTEVILA MEDVEDOV NA KRMIŠČIH MED SEZONAMI	23
4.3 VPLIVI OBRODA IN VREMENSKIH DEJAVNIKOV NA REZULTATE MONITORINGA – ŠTEVILA NAŠTETIH MEDVEDOV	26
4.4 UPORABNOST PODATKOV MONITORINGA MEDVEDA S ŠTEVNIH MEST ZA SPREMLJANJE ŠTEVILČNOSTI.	29
4.5 NAPOVEDOVANJE ŠTEVILČNOSTI MEDVEDJE POPULACIJE V SLOVENIJI NA OSNOVI ODVZEMA IN PODATKOV ŠTETJA NA ŠTEVNIH MESTIH.....	32
5 SPREMLJANJE DINAMIKE PROSTORSKE RAZŠIRJENOSTI IN INDEKSOV LOKALNIH GOSTOT MEDVEDA	33
6 PREDNOSTI IN SLABOSTI PODATKOV MONITORINGA MEDVEDA NA STALNIH ŠTEVNIH MESTIH ZA SPREMLJANJE POPULACIJSKIH PARAMETROV IN PROCESOV MEDVEDA V SLOVENIJI: OCENE IN PRIPOROČILA	36
7 ZAHVALA.....	41
8 VIRI.....	41

Kazalo slik

Slika 1: Stalna števna mesta uporabljena med obdobjem 2004 do 2018. Z rumeno so prikazana mesta z nespremenjeno lokacijo, z svetlo oranžno prvotna lokacija premaknjenih števnih mest, s temno oranžno mesta po premiku, z rdečo pa mesta po drugem premiku.	12
Slika 2: Sezonska dinamika izvedbe štetij v okviru monitoringa medveda na stalnih števnih mestih.	13
Slika 3: Sezonska dinamika opaženj mladičev 0+ v monitoringu medveda na stalnih števnih mestih	16
Slika 4: Sezonska dinamika opaženj mladičev 1+ v monitoringu medveda na stalnih števnih mestih	18
Slika 5: Struktura legel mladičev 0+ in 1+ opaženih na stalnih števnih mestih	19
Slika 6: Sezonska dinamika velikosti legel mladičev 0+ in 1+ opaženih na stalnih števnih mestih. Z GLMM smo testirali tudi morebitne vplive obroda in razlik med leti v velikosti legel 0+ mladičev in nismo ugotovili nobenih vplivov ($p_{\min} = 0,4$).	21
Slika 7: Medletna dinamika povprečnega naštetih medvedov v okviru monitoringa na števnih mestih v obdobju POMLAD; JESEN1 in JESEN 2; za primerjavo je prikazana tudi dinamika številčnosti populacije (Jerina in sod. 2018).	25
Slika 8: Vplivi jakosti obroda bukve (le ta je podan v rangih od 1 – ni obroda, do 5 – polni obrod) na rabo krmišč medveda v pomladanskem in jesenskem obdobju. Pomladi obrodi prejšnjega leta niso bistveno vplivali na rabo. Jeseni pa se je raba krmišč ob polnem obrodu zmanjšala iz 1.3 na 0.94 medveda / števno noč \times mesto oz. za 40 %.	28
Slika 9: Ujemanje (korelacija) dinamike naštetega števila medvedov na števnih mestih s pričakovano dinamiko (modelno) ob predpostavki, da se je številčnost (oz. so se lokalne gostote) v celotni Sloveniji povsem enakomerno povečevale.	29
Slika 10: Letno povprečno število opaženih medvedov na števnih mestih in dinamika številčnosti populacije medveda.....	30
Slika 11: Napovedana populacijska dinamika medveda v Sloveniji na osnovi podatkov štetij na stalnih števnih mestih. Z debelejšo linijo je prikazana izhodiščna ocena, s točkasto linijo pa napoved na osnovi štetja medvedov na števnih mestih, oklepaji nad in pod označujejo interval zaupanja ocene.	32
Slika 12: Ocene razširjenosti in lokalnih gostot medveda v Sloveniji na osnovi različnih virov podatkov: a.) telemetrije, b.) odvzema, c.) štetja medvedov na krmiščih, in d.) genetsko neinvazivnega vzorčenja.	34
Slika 13: Analiza ujemanja lokalnih gostot s pravimi za različne vire podatkov: a.) telemetrije, b.) odvzema, c.) štetja medvedov na krmiščih, in d.) genetsko neinvazivnega vzorčenja.....	35

Kazalo preglednic

Preglednica 1: Deleži mladičev 0+ med vsemi evidentiranimi medvedi.....	15
Preglednica 2: Deleži mladičev 1+ med vsemi evidentiranimi medvedi.....	16
Preglednica 3: deleži vodečih medvedk 0+ in 1+ mladičev med vsemi evidentiranimi medvedi	18
Preglednica 4: sezonska dinamika velikosti legel 0+ mladičev	20
Preglednica 5: sezonska dinamika velikosti legel 1+ mladičev.....	20
Preglednica 6: sezonska dinamika števila opaženih medvedov na števni mestih.....	24
Preglednica 7: korelacije (značilne odebeljene) med številom naštetih medvedov na števni mestih po sezonah, dinamiko številčnosti in časom (leto).	25
Preglednica 8: rezultati GLMM analiz vplivov »motečih« dejavnikov na število zabeleženih medvedov na števni mestih.	27
Preglednica 9: Ocene parametrov dveh najboljših modelov, ki na osnovi števila naštetih medvedov na števni mestih napovedujeta velikost populacije.....	31
Preglednica 10: Prednosti in slabosti podatkov monitoringa medveda na števni mestih za spremljanje izbranih populacijskih parametrov in procesov.....	39

Table of figures

Figure 1: Permanent counting sites used between 2004 and 2018. Yellow dots are sites with unaltered position, light orange dots are the primary locations of transferred sites and dark orange are their new locations. Dark red are the new locations of the few sites that were moved the second time.	12
Figure 2: Seasonal dynamic of counting on permanent counting sites for brown bear monitoring	13
Figure 3: Seasonal dynamic of recorded cubs 0+ in brown bear monitoring on permanent counting sites.....	16
Figure 4: Seasonal dynamic of recorded yearlings 1+ in brown bear monitoring on permanent counting sites.....	18
Figure 5: Structure of litters of cubs 0+ and yearlings 1+ recorded on permanent counting sites	19
Figure 6: Seasonal dynamic of litter size for cubs 0+ and yearlings 1+ recorded on permanent counting sites. Potential effects of beech mast production and the difference between the years in size of 0+ litters were tested with GLMM. No effect were found ($p_{min} = 0,4$).....	21
Figure 7: Yearly dynamics of average number of recorded bears / site \times night within brown bear monitoring on permanent counting sites in SPRING; AUTMN 1 and AUTMN 2; black line show population dynamics (after Jerina in sod. 2018).....	25
Figure 8: Effects of beech mast production (ranged from 1 – no beech mast to 5 – full beech mast year) on the bear use of feeding sites in spring and autumn. In spring there were no significant effect of last autumn beech mast production, however the use of feeding sites during good years in autumn was reduced for 40% (from 1,3 to 0,94 bear/counting night + counting site) compared to poor must autumns.	28
Figure 9: Correlation between bear count dynamics at counting sites and estimated dynamics (model) assuming that the population size (and local densities) in the whole of Slovenia were uniformly increasing within last 15 years.	29
Figure 10: Yearly average of recorded bears on counting sites and brown bear population dynamics.....	30
Figure 11: Predicted population dynamics of bears in Slovenia on the basis of count data at permanent counting sites. The thicker line displays the baseline population dynamic estimate and the pointed line is the prediction based on number of counted bears at counting sites; the brackets above and below indicate the confidence intervals.....	32
Figure 12: Estimates of range and local densities of bears in Slovenia on the basis of different data sources: a.) telemetry, b.) locations of mortality, c.) counting of bears at feed sites, and d.) genetic non-invasive samples	34
Figure 13: Correlation analysis of the real densities with density estimates for different data sources: a.) telemetry, b.) mortality data c.) counting of bears at feed sites, and d.) genetic non-invasive sampling.....	35

List of tables

Table 1: Percentage of cubs 0+ among all recorded bears	15
Table 2: Percentage of cubs 1+ among all recorded bears	16
Table 3: Percentage of females with cubs 0+ and yearlings 1+ among all recorded bears	18
Table 4: Seasonal dynamic of litter size for 0+ cubs.....	20
Table 5: Seasonal dynamic of litter size for yerlings 1+	20
Table 6: Seasonal dynamic of number of recorded bears on counting sites.....	24
Table 7: Correlations (statistically different are bolded) between bear count on counting sites for seasons, population dynamics and time (year).	25
Table 8: GLMM analyses results of effects of »noise« factors on number of recorded bears on counting sites.....	27
Table 9: Parameter estimates of the two best models that predict population size on the basis of bear count at counting sites.....	31
Table 10: Pros and cons of data from brown bear monitoring at permanent counting sites for estimation of population parameters and processes.	39

Abstract

Systematic counting of bears on a network of permanent counting sites is the longest-running bear monitoring conducted in Slovenia aside from mortality recording. In its present form it was introduced in 2004, but its precursors date back to the early 1990s. Systematic counting is conducted three times a year, each time on the last Friday before full moon, once in spring and twice in autumn, on 167 counting sites (feeding sites) that systematically cover the entire bear range in Slovenia. All bears are counted and cubs of the year (0+), yearlings (1+), females with cubs and “other” bears are recorded separately. Over the last 15 years we performed a total of 7,100 counts / counting night \times counting site (equivalent of 4 years and 10 months) during which 8,208 bears were recorded. Systematic counting had been introduced primarily to monitor population dynamics, relative population fecundity, litter size and share of females with cubs, but it also provides insight into spatial distribution and local bear densities. However, its reliability regarding the monitoring of these population parameters and processes had not been holistically evaluated before.

Analyzing all data collected until the end of 2018 (15 years of monitoring), we made several key findings: (i) relative natality (i.e. the share of cubs among all individuals) of the Slovenian brown bear population is 24.3% (CI 23.1-26.0 %) according to the monitoring data. The estimate fits with two other estimates that are respectively derived from age-at-harvest reconstruction and stochastic population modelling (24-27%). However, the share of 0+ cubs at feeding sites changes during the year and is lower in spring, which is probably a response to the increased risk of infanticide at feeding sites. The share of recorded cubs is also lower in years with rich beechnut production. (ii) Females with cubs (0+ or 1+ cubs) represent around 1/5 of the entire population (average 19.1 %; CI 18.4 – 20.3 %), with their share among recorded bears not changing seasonally or annually notwithstanding beechnut production. (iii) Bear litters average 1.9 cubs (CI 1.86-1.94) in the first year (0+) and drop to 1.72 (CI 1.62-1.84) in the second year (when cubs are 1-2 years old). Litter size is 1-4 cubs large: among 0+ litters, 25.8% have only one cub, 58.3% two, 15.5% three and 0.4% of litters have four cubs; 1+ litters are smaller, with 40.1% having one cub, 52.1% two cubs and 7.8% three cubs. (iv) The monitoring data provides a fairly detailed insight into local densities in the country and density dynamics; data acquired with this method matched actual densities comparably than other data sources (culling, telemetry and non-invasive genetics). (v) Aside from density, the number of bears recorded per counting night is significantly influenced by beechnut production, whose impact is evident in autumnal counts but not in spring counts year after. In years with rich

beechnut production 40% fewer bears were recorded at counting site in autumn than in years with poor/no beechnut production. The number of recorded bears also decreases with increased precipitation on counting day; the impact was recorded in all seasons. (v) The data in the studied period coincided well with population size dynamics in the country. Spring counting data, adjusted for precipitation on counting day, explains 91% of between-year population size variability; data from first autumn counting adjusted for beechnut production explains 81% of inter-year size variability, while data from second autumn counting correlates poorly with brown bear population size.

Based on our results of analyses, the identified advantages and weaknesses (e.g. estimated age and sex structures aren't necessary unbiased) of the method for estimating the above-mentioned population parameters/processes, and taking into consideration the advantages and weaknesses of alternative monitoring methods, we estimate that it is sensible to preserve this method in the future, albeit slightly modified. We advise that the second autumn counting is eliminated because it is less informative; in agreement with the institutions performing the counting, it could be replaced with an additional spring counting taking place four weeks after the current counting. To improve data calibration, we advise that record keepers also estimate production of beechnut during autumn counting and always enter basic weather data (in particular precipitation and presence of fog). The report also provides guidance for optimal analysis (best accuracy of results) of the data for target parameters/processes, and guidance in the event of elimination, replacement or relocation of counting sites.

Key words: brown bear, natality, birth rate, population size, litter size, artificial feeding sites, monitoring, counting sites

Izvleček

Sistematično štetje medvedov na mreži stalnih števnih mest (v nadaljevanju ŠTMS) je, poleg beleženja smrtnosti, najstarejši monitoring, ki se za rjavega medveda izvaja v Sloveniji. V sedanji obliki je bil monitoring vpeljan leta 2004, njegovi začetki pa segajo celo v zgodnja 90-ta leta. V okviru ŠTMS se trikrat letno, vselej na zadnji petek pred polno luno, enkrat pomladi in dvakrat jeseni, od 18.00 do 24.00 ure, na 167 števnih mestih (krmiščih), ki sistematično pokrivajo celotno območje medveda v državi, vsako leto prešteje vse medvede in ločeno evidentira mladiče tega leta (0+), prejšnjega leta (1+), vodeče samice in ostale medvede. V dosedanjih 15 letih je bilo v okviru ŠTMS skupaj opravljenih 7100 štetij /števno noč × števno mesto (ekvivalent 4 leta in 10 mesecev), v katerih je bilo skupaj evidentiranih 8.208 medvedov. ŠTMS je bilo vzpostavljeno zlasti za spremljanje populacijske dinamike, relativne rodnosti populacije, velikosti legel medvedov in deleža vodečih samic, omogoča pa tudi vpogled v prostorsko razširjenost in lokalne gostote medveda. Vendar zanesljivost te metode za spremljanje naštetih populacijskih parametrov in procesov še nikoli ni bila celostno ovrednotena.

Ob analizi vseh podatkov, zbranih do konca leta 2018 (15 let monitoringa) bi kot najpomembnejše zaključke izpostavili: (i.) relativna rodnost (t.j. delež mladičev med vsemi osebki) naše populacije rjavega medveda po podatkih ŠTMS znaša 24,3 % (CI 23,1-26,0 %). Ocena na podlagi te metode se dobro ujema z drugima dvema ocenama, ki temeljita na rekonstrukciji populacijskih parametrov na osnovi odvzema oz. na stohastičnih populacijskih modelih (24-27 %). Vendar je treba izpostaviti, da se deleži 0+ mladičev na krmiščih znotraj leta spreminjajo in so pomladi manjši, kar je verjetno odziv na nevarnost infanticizma. Spolne in starostne strukture, ugotovljene na osnovi podatkov štetij, tudi sicer niso nujno nepristranske. Delež opaženih mladičev je manjši tudi v letih z dobrimi obrodi bukve. (ii) Vodeče medvedke (bodisi z 0+ ali pa 1+) v Sloveniji predstavljajo okoli 1/5 vse populacije (povprečje 19,1 %; CI 18,4 – 20,3 %) in se njihov delež med opaženimi medvedmi ne spreminja ne sezonsko, ne med leti glede na obrod bukve. (iii.) Legla medvedov prvo leto (starost 0+) v povprečju obsegajo 1,9 mladiča (CI 1,86-1,94), v drugem letu (ko so mladiči stari 1 – 2 leti) pa se zmanjšajo na povprečje 1,72 (CI 1,62-1,84). Legla vsebujejo 1- 4 mladiče; le enega člana je imelo 25,8 % vseh legel 0+ mladičev, 2 člana 58,3 % legel, 3 mladiče 15,5 % in 4 mladiče 0,4 % legel. Pri enoletnih mladičih se legla zmanjšajo: 1 mladič 40,1 %, 2 mladiča 52,1 % in 3 mladiče 7,8 % legel. (iv.) Podatki ŠTMS omogočajo dokaj točen vpogled v lokalne gostote medveda v državi in dinamiko gostot; podatki te metode so se z dejanskimi gostotami ujemali boljše oz. primerljivo

dobro kot drugi viri podatkov (odvzem, telemetrija, neinvazivna genetika). (v.) Na število naštetih medvedov na števno noč poleg gostot medveda pomembno vplivajo tudi obrodi bukve, katerih vplivi so izraženi v jesenskih, ne pa tudi pomladanskih štetjih. Ob letih z močnimi obrodi je bilo jeseni na števnih mestih opaženih 40 % manj medvedov, kot v letih s slabim/brez obroda. Število opaženih medvedov se manjša tudi z naraščanjem količine padavin na dan štetja, ki je vplivala v vseh sezonah. (v.) Podatki ŠTMS so v obravnavanem obdobju dobro sovpadali z dinamiko številčnosti medveda v državi. Podatki pomladanskih štetij, korigirani s količino padavin na dan štetja, pojasnjujejo 91 % medletne variabilnosti številčnosti; podatki prvega jesenskega štetja, korigirani z jakostjo obroda bukve, pa 81 % medletne variabilnosti številčnosti; podatki drugega štetja jeseni pa so slabše povezani s številčnostjo medveda.

Na osnovi rezultatov analiz, opredeljenih prednosti in slabosti ŠTMS za oceno prej naštetih populacijskih parametrov/procesov, ter upošteva prednosti in slabosti alternativnih monitoringov, ocenjujemo, da je ŠTMS smiselno obdržati tudi v prihodnje, vendar z manjšo dopolnitvijo. Svetujemo, da se drugo serijo jesenskih štetij ukine, ker je manj informativna; v dogovoru z izvajalci monitoringa se jo lahko nadomesti z dodatnim pomladanskim štetjem, ki bi potekalo 4 tedne za sedanjim. Za boljše kalibracije podatkov ŠTMS svetujemo, da izvajalci monitoringa ob štetju medvedov v jesenskem obdobju ocenijo tudi jakost obroda bukve (in glavnih vrst z mastnim semenom) in vselej vpišejo tudi osnovne podatke o vremenu (zlasti količino padavin in prisotnost megle). V poročilu podajamo tudi napotke za optimalne analize (največja točnost rezultatov) podatkov ŠTMS za vsak ciljni parameter/proces posebej in smernice ob morebitnih ukinitvah, zamenjavah in prestavljanju števnih mest.

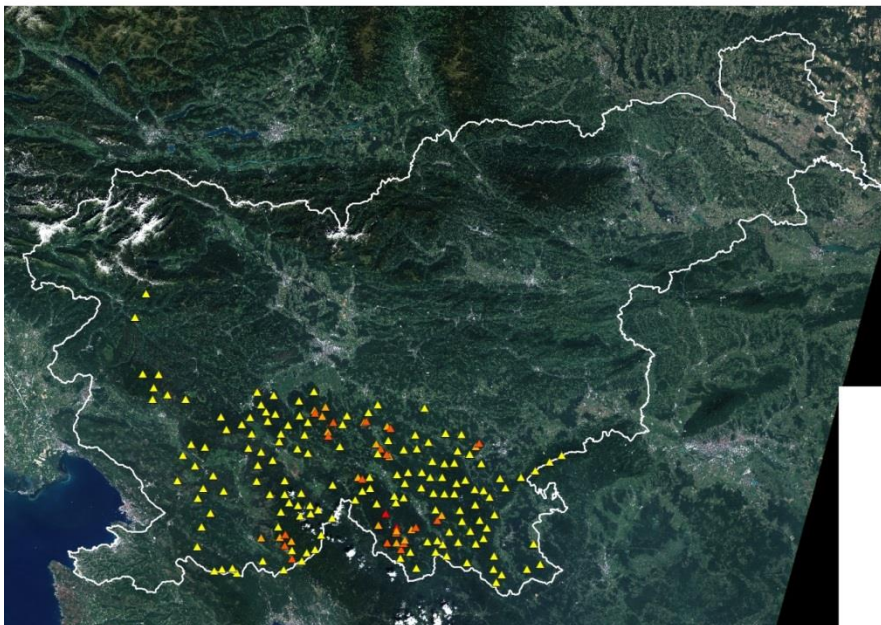
Ključne besede: rjavi medved, rodnost, številčnost, velikost legla, krmišča, monitoring, števna mesta

1 Uvod in opis metode monitoringa medveda na stalnih števnih mestih

V Sloveniji se poleg drugih spremljav izvaja tudi monitoring rjavega medveda s štetjem na stalnih števnih mestih. Ta je bil v sedanji obliki vpeljan leta 2004 v okviru prejšnjega (prvega) Life projekta v Sloveniji (Jerina in sod., 2004) in se od takrat dalje izvaja redno vsako leto. Mesta za štetje so bila vnaprej izbrana po določenih kriterijih. Števena mesta so krmišča, namenjena medvedu oz. jih ta pogosto obiskuje in so medsebojno oddaljena vsaj 3 km, da se zmanjša verjetnost podvajanje štetij istih osebkov na več mestih. Hkrati so vsaj 2 km oddaljena od naselja. S slednjim se preprečuje, da bi medveda z monitoringom (krmljenjem) spodbujali k zahajanju v naselja. Števena mesta so postavljena v osrednjem območju razširjenosti medveda v Sloveniji in pokrivajo večji del južne Slovenije – celotne Dinaride. Dve krmišči sta postavljeni tudi v Alpski svet, kjer je medved sicer redno prisoten, a je maloštevilen (Slika 1).

Vsako leto se medvede prešteva na 167 števnih mestih (Slika 1). Od teh je 149 števnih mest stalnih od samega začetka in se njihova lokacija v obdobju med 2004 in 2018 torej ni spreminjala. Praviloma se mesta, ki so bila opuščena zaradi kakršnih koli razlogov, poskuša nadomestiti s čim bolj primerljivim števnim mestom v bližini opuščenega. Števnih mest, ki so bila v tem obdobju premaknjena na novo lokacijo, je 18. Vsa so bila premaknjena praviloma za največ nekaj kilometrov in so ostala znotraj istega lovišča, s katerim upravlja krajevno pristojna lovska družina oz. znotraj revirja lovišča s posebnim namenom. Le dve mesti sta bili premaknjeni dvakrat, od tega eno nazaj na prvotno mesto. Nekaj mest je bilo premaknjenih zaradi opustitve krmljenja s strani upravljavca lovišča, nekaj zaradi zunanjih dejavnikov, kot so npr. postavitev evropske pešpoti ali vzpostavitve krmišča za orla belorepca.

Monitoring rjavega medveda na stalnih števnih mestih se skladno z navodili izvaja trikrat letno. Štejejo lovci - člani lovskih družin oziroma zaposleni v loviščih s posebnim namenom, lahko tudi drugi zainteresirani pod spremstvom upravljavca lovišča, praviloma vsakič dve osebi na enem števnem mestu. Prvič v letu se šteje spomladi, maja ali junija, ko so medvedi že prišli iz brlogov in pred paritveno sezono, ko so mladiči iz preteklega leta še v spremstvu medvedk. Drugič se šteje poleti, med koncem julija in septembrom, ko je medved najbolj aktiven, noči pa najkrajše. Zadnje štetje v letu se opravi jeseni med začetkom oktobra in začetkom novembra, preden gredo samice v brlog. Medvede se med štetjem beleži v poseben obrazec, od ene ure pred sončnim zahodom pa vse do polnoči (točno 24.00). Zabeleži se vsakega medveda, ki pride na števno mesto. Ker lahko na posamezno krmišče zahaja več medvedov, se jih ločuje med seboj.



Slika 1: Stalna števna mesta uporabljena med obdobjem 2004 do 2018. Z rumeno so prikazana mesta z nespremenjeno lokacijo, z svetlo oranžno prvotna lokacija premaknjenih števnih mest, s temno oranžno mesta po premiku, z rdečo pa mesta po drugem premiku.

Figure 1: Permanent counting sites used between 2004 and 2018. Yellow dots are sites with unaltered position, light orange dots are the primary locations of transferred sites and dark orange are their new locations. Dark red are the new locations of the few sites that were moved the second time.

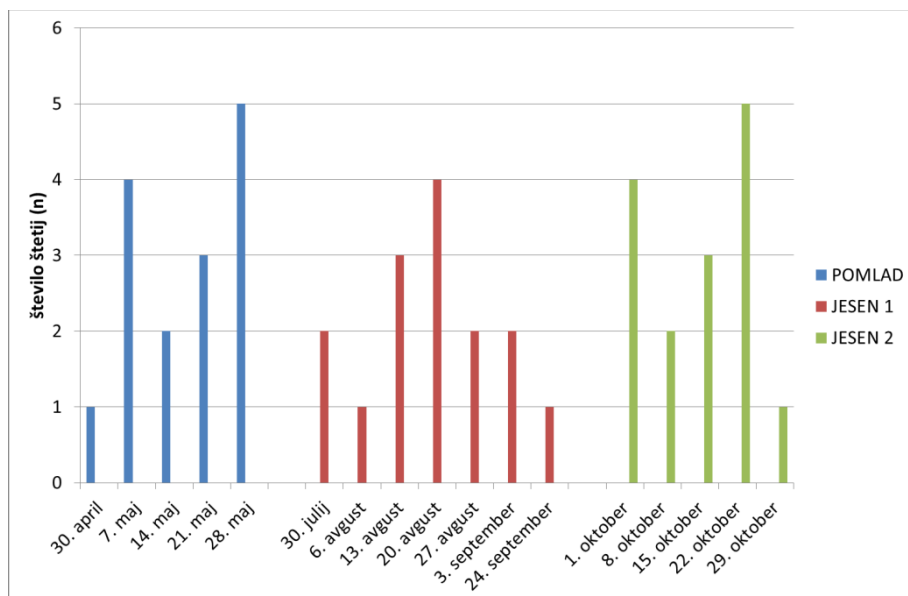
Zaradi dolge zgodovine krmljenja in intenzivnosti rabe ukrepa v Sloveniji verjetno tako rekoč vsi medvedi vsaj občasno uporabljajo krmišča. Na krmišča so npr. doslej hodili prav vsi osebki, spremljani z GPS telemetrijo, ne glede na njihov spol in starost ($n = 44$), četudi so bili nekateri spremljani kratek čas. V povprečju so na krmiščih spremljani medvedi preživeli 7,3 % vsega in 19,3 % časa, ko so bili aktivni. Ker medvedi na krmišča pogosto zahajajo, lahko pričakujemo, da raba krmišč sledi demografskim spremembam populacije. Zato so podatki sistematičnega monitoringa stalnih števnih mest obetavni tudi za: (i.) spremljanje absolutne ali vsaj relativne dinamike relativne rodnosti medveda v državi (t.j. deleža 0+ mladičev v populaciji) in parametrov, ki so z njo povezani, (ii.) dinamike številčnosti v času (t.j. trendi številčnosti), (iii.) indeksov lokalnih gostot medveda v državi. Našteti kazalniki so pomembni za upravljanje, raziskave, in tudi kot sestavni del integralnega monitoringa stanja populacije.

V nadaljevanju poročila prikazujemo rezultate analiz prej naštetih kazalnikov, pokažemo po naši oceni najboljši način za njihovo pripravo, ter skušamo opredeliti njihovo zanesljivost, upoštevaje specifike izhodiščnih podatkov (štetja medvedov, ki obiskujejo krmišča).

2 Osnovne značilnosti zbranih podatkov in monitoringa

Monitoring medveda na števnih mestih poteka nepretrgoma vse od leta 2004, torej do časa priprave pričujočega poročila skupaj že 15 let, trikrat letno, na 167 stalnih števnih mestih. Skupaj je bilo v tem času opravljenih 7.100 štetij, od največ možnih 7.515 ($= 15 \times 3 \times 167$); vsa štetja so potekala od ene ure pred sončnim zahodom do točno 24.00 ure. Skupaj je bilo v vseh štetjih opaženih 8.208 medvedov (oz. 1,16 medveda / števeno mesto \times noč). »Pokritost« števnih mest je bila v vseh treh sezonah praktično enaka (od 93 do 95 %).

Štetja so se skladno s protokolom monitoringa vsakič izvajala zadnji petek pred polno luno v sezoni, saj je tedaj ponoči ugodna vidljivost; luna je že zvečer zunaj in je svetla. Ker lunine mene niso usklajene z letnim koledarjem, pa so se konkretni datumi štetij med leti spreminjali. Spomladanska štetja so tako potekala od 5. maja do 2. junija (v nadaljevanju POMLAD), prva serija poletno-jesenskih štetij (v nadaljevanju JESEN 1) od 4. avgusta do 25. septembra, in druga jesenska serija štetij od 2. oktobra do 3. novembra (JESEN 2). Podrobna sezonska porazdelitev štetij v obravnavanih 15 letih je prikazana na sliki 2.



Slika 2: Sezonska dinamika izvedbe štetij v okviru monitoringa medveda na stalnih števnih mestih.

Figure 2: Seasonal dynamic of counting on permanent counting sites for brown bear monitoring

V slabi polovici štetij na posameznem števnem mestu ni bilo opaženega nobenega medveda (45 % štetij / števeno mesto \times noč), v polovici vseh štetij (51 %) so bili opaženi od 1 do 4 medvedi, največ pa jih je bilo v števnih noči na enem mestu evidentiranih 17 medvedov. Velike razlike so

tudi med števnimi mesti. Na treh mestih (skrajni SZ Dinaridov) v vseh letih spremljave ni bilo opaženega nobenega medveda, najbolj »obiskano« mesto pa je imelo v povprečju 5,1 medveda na števno noč (CI: 3,8-6,6; mesto št. 100-083). Na »povprečnem« števnem mestu je bil v povprečju opažen v eni noči 0,9 medved (CI: 0,6-1,3).

3 Časovna in prostorska dinamika relativne rodnosti in deleža vodečih samic v populaciji

Pri spremljanju medvedov na stalnih števnih mestih opazovalci poleg skupnega števila opaženih medvedov v vnaprej pripravljen obrazec evidentirajo tudi naslednje spolne in starostne kategorije medvedov: število mladičev 0+ (t.j. starih od 0 do 1 leta), število mladičev 1+ (t.j. od 1 do 2 leta), število vodečih samic (z 0+ oz. 1+ mladiči), ostali medvedi. Naštete kategorije osebkov je namreč po velikosti, vedenju in sestavi skupine mogoče načeloma dovolj zanesljivo razločiti z opazovanjem s preže tudi ob slabi svetlobi. To zlasti velja za mladiče 0+, saj so ti majhni in skoraj brez izjeme v spremstvu mater. Manj zanesljivosti je pri določanju medvedov za mladiče 1+, saj so ti prav določeni oz. evidentirani kot 1+ predvsem, kadar so bili v spremstvu mater, to je predvsem pomladi pred paritvijo. Če pa so krmišče obiskali sami, pa so napake razločevanja večje in so lahko pripisani v kategorijo ostalih medvedov. To pomeni, da je dejanski delež 1+ mladičev predvsem v jesenskih štetjih verjetno podcenjen.

Na osnovi podatkov vseh let spremljanj z vseh stalnih mest ($n = 167$) smo izračunali naslednje parametre, povezane z rodnostjo populacije: (i.) delež mladičev 0+ čez vsa tri spremljanja, razlike med različnimi sezonami (pomlad, jesen 1 in jesen 2) in leti, (ii.) delež mladičev 1+ čez vsa tri spremljanja, razlike med različnimi sezonami in leti, (iii.) delež vodečih medvedk čez vsa tri spremljanja, razlike med različnimi sezonami in leti, (iv) velikost legel 0+, mladičev in 1+ mladičev čez vsa tri spremljanja, razlike med različnimi sezonami in leti.

Število mladičev v leglu se porazdeljuje v Poissonovi porazdelitvi, deleži posameznih kategorij pa v binomski, lahko tudi negativni binomski. Ker porazdelitve torej niso normalne, smo parametre in njihove intervale zaupanj (vselej za tveganje $p = 0,05$) ocenjevali z »bootstrap« tehniko s 1000 ponovitvami (vzorčenje s ponavljanjem), pri čemer je bil vsak pod-vzorec tako velik kot osnovni vzorec. Pri analizi razlik deležev mladičev med leti pa smo kot odvisno spremenljivko uporabili število mladičev (Poissonova porazdelitev, logit link), število vseh

medvedov kot »offset« spremenljivko, ter v model vključili preostale preučevane spremenljivke kot faktorje (npr. leto, sezona) oz. »naključne« (»random«) spremenljivke (ID števnege mesta). Te analize smo opravili s posplošenimi linearnimi mešanimi modeli (GLMM).

3.1 Delež mladičev 0+

Mladiči tekočega leta (torej 0+) so v povprečju v vseh treh sezonah predstavljali 24,3 % (CI: 23,1 – 26,0 %) vseh evidentiranih medvedov na števnih mestih. Okvirno toliko torej znaša tudi relativna rodnost (to je delež mladičev v celotni populaciji) naše populacije ob predpostavki, da različne kategorije osebkov enakomerno uporabljajo krmišča. V pomladanski seriji štetij je njihov delež precej manjši kot v jesenskih in znaša 16,5 % (CI 14,1 – 18,7 %); v štetjih JESEN 1 je delež 0+ mladičev znašal 28,7 % (CI 26,8 – 30,9 %) in JESEN 2 27,4 % (CI 25,3 – 29,6 %).

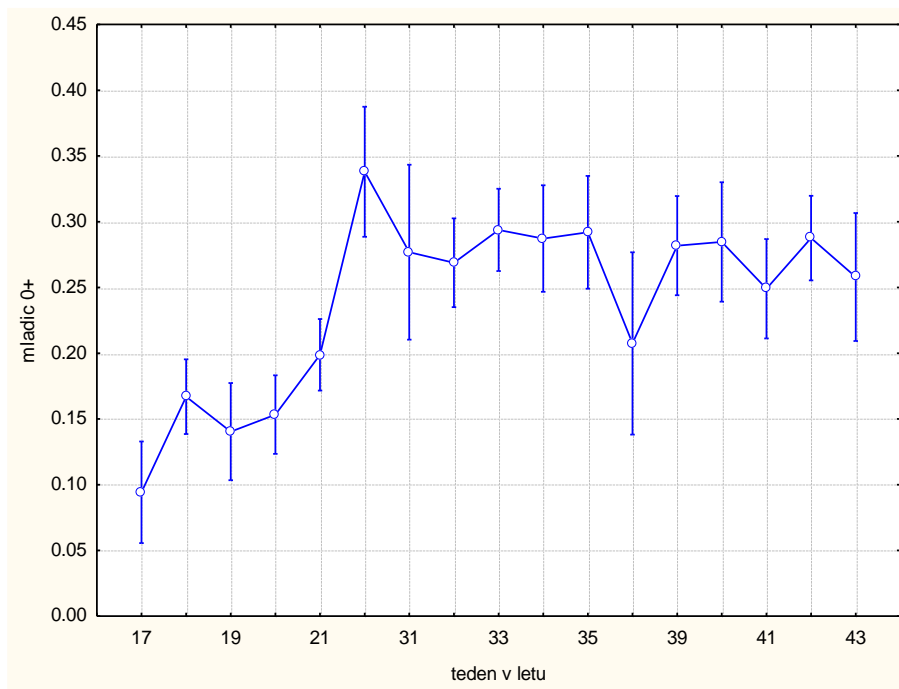
Preglednica 1: Deleži mladičev 0+ med vsemi evidentiranimi medvedi

Table 1: Percentage of cubs 0+ among all recorded bears

delež mladičev 0+ (%)	POMLAD	JESEN 1	JESEN 2	CELO LETO
spodnji CI	14,1	26,8	25,3	23,1
povprečje	16,5	28,7	27,4	24,3
zgornji CI	18,7	30,9	29,6	26,0

Z GLMM smo analizirali, ali se je delež mladičev v času spremljave spreminjal in kako se spreminja sezonsko. Sezona je imela zelo močan vpliv: delež evidentiranih mladičev je naraščal v celotnem pomladanskem obdobju in sicer iz 10 % (če je monitoring potekal zgodaj: 17 teden v letu (t.j. konec aprila) na 20 %, če je potekal primerjalno pozno, konec maja (21 teden v letu) (slika 3). V vseh kasnejših monitoringih, t.j. JESEN 1 in 2 v letu pa je bil ta delež okvirno razmeroma konstanten in je znašal med 25 do 30 %. Evidentirane spremembe v številu mladičev so zelo verjetno odziv na prisotnost ostalih medvedov – zlasti samcev. Samci lahko namreč pobijejo nesorodne mladiče (infanticizem) in tako skušajo povečati svoj reprodukcijski uspeh. Takoj (ob prvi gonitvi) se namreč lahko pariyo tudi s samicami, katerim so pobili mladiče. V izogib grožnji infanticizma se vodeče samice v obdobju, ko so mladiči bolj

občutljivi (torej spomladi, ko so najmlajši), izogibajo mestom, kjer je verjetnost srečanja drugih medvedov večja, torej tudi krmiščem.



Slika 3: Sezonska dinamika opaženj mladičev 0+ v monitoringu medveda na stalnih števnihih mestih

Figure 3: Seasonal dynamic of recorded cubs 0+ in brown bear monitoring on permanent counting sites

V obdobju monitoringa (med leti, čas smo uporabili kot zvezno spremenljivko) v deležu opaženih mladičev med vsemi evidentiranimi medvedmi ni opaziti sistematičnih trendov ($p = 0.92$ ns), se pa pojavljajo na videz neurejena nihanja med posameznimi leti. Slednja je moč deloma pojasniti z obrodi bukve. Z naraščanjem jakosti obrodov se je delež mladičev med vsemi evidentiranimi medvedmi na krmiščih zmanjševal; v letih, ko so bili obrodi najmočnejši je znašal delež mladičev 22 %, v letih brez obroda bukve pa 26 %.

3.2 Delež mladičev 1+

Preglednica 2: Deleži mladičev 1+ med vsemi evidentiranimi medvedmi

Table 2: Percentage of cubs 1+ among all recorded bears

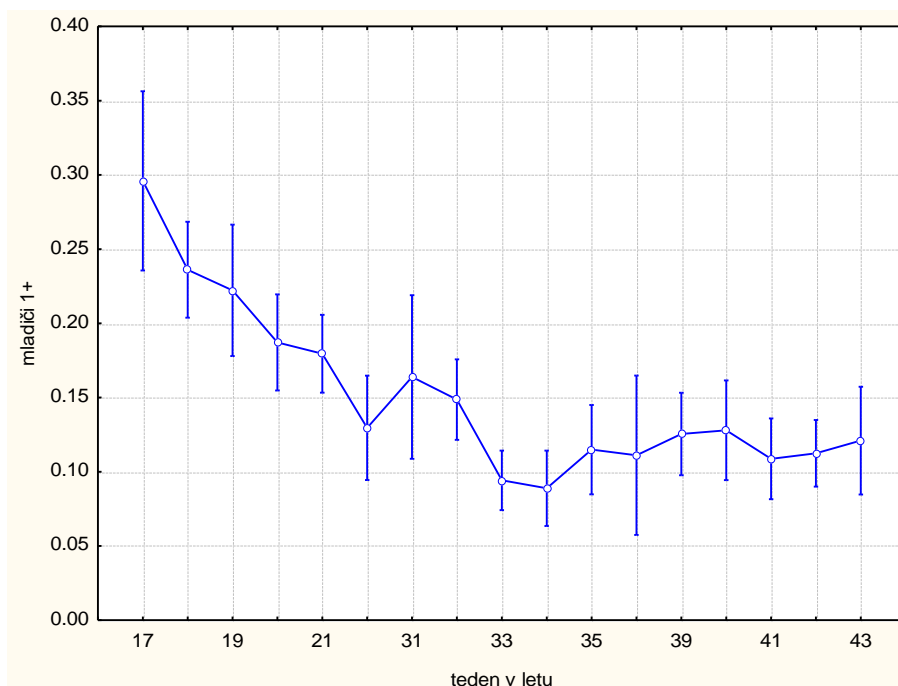
delež mladičev 1+ (%)	POMLAD	JESEN 1	JESEN 2	CELO LETO
spodnji CI	18,5	10,2	10,0	13,1



Povprečje	21,1	11,7	11,7	14,7
zgornji CI	23,8	13,6	14,2	16,7

Enoletni mladiči (torej 1+) so v povprečju za vse tri sezone predstavljali 14,7 % (CI: 13,1 – 16,7 %) vseh evidentiranih medvedov na števnih mestih. V pomladanski seriji štetij še pred obdobjem, ko jih matere zaradi razmnoževanja odpodijo, je delež 1 + mladičev večji in znaša 21,1 % (CI 18,5 - 23,8 %) in je le nekoliko nižji kot povprečen delež 0+ mladičev. V jesenskih štetjih je nižji in med obema štetjema ostaja praktično enak; JESEN 1: 11,7 % (CI 10,2 - 13,6 %), JESEN 2: 11,7 % (CI 10,0 - 14,2 %).

Kot je razvidno iz slike 4, se delež evidentiranih mladičev 1+ na krmiščih pomladi postopno zmanjšuje. V monitoringih konec aprila je njihov delež znašal 30 %, konec maja pa le še okoli 15 %. V jesenskih štetjih ostaja delež dokaj konstanten. Delež opaženih mladičev 1+ se je v obdobju raziskave sistematično zmanjševal ($p < 0,001$), vendar so absolutne razlike v deležu med začetkom in koncem (torej v 15 letih) zelo majhne (cca 2 %). Za razliko od mladičev 0+, pri mladičih 1+ nismo ugotovili nobenih vplivov ($p = 0,42$ ns) jakosti obroda na relativno (zastopanost te kategorije v primerjavi z ostalimi) pogostnost rabe krmišč.



Slika 4: Sezonska dinamika opaženj mladičev 1+ v monitoringu medveda na stalnih števnih mestih

Figure 4: Seasonal dynamic of recorded yearlings 1+ in brown bear monitoring on permanent counting sites

3.3 Vodeče medvedke

Delež vodečih medvedk letošnjih in lanskih mladičev v povprečju čez celo leto znaša 19,1 % (CI 18,4 – 20,3) in je povsem konstanten, tako znotraj leta kot med leti. Med letnimi časi in tudi med leti v njihovem deležu ni razlik, tudi obrodi na njihovo relativno pogostnost na krmiščih niso vplivali. Delež vodečih samic predstavlja skoraj vse za razmnoževanje sposobne samice v populaciji (odštevši mladiče in z upoštevanjem deleža samic po Skrbušek in sod. 2017).

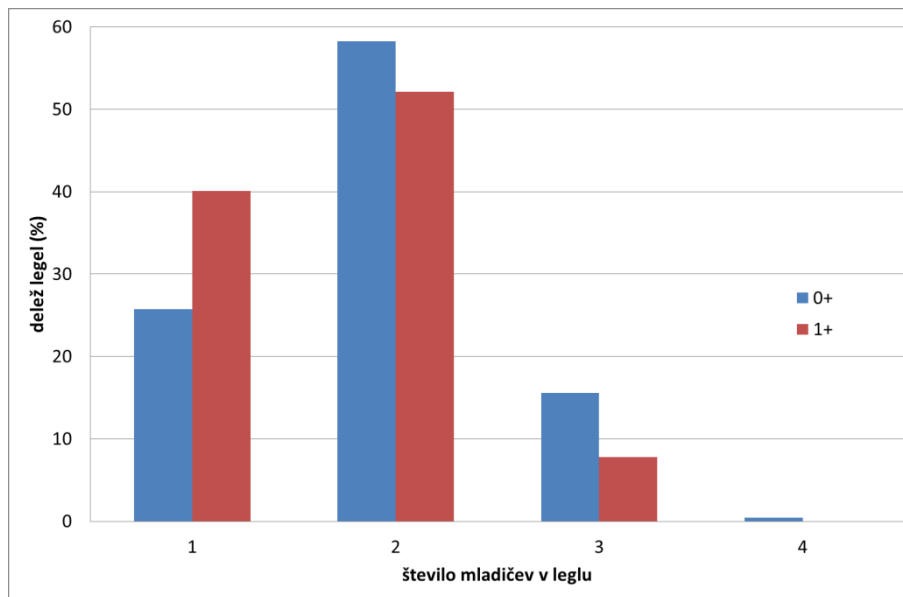
Preglednica 3: deleži vodečih medvedk 0+ in 1+ mladičev med vsemi evidentiranimi medvedi

Table 3: Percentage of females with cubs 0+ and yearlings 1+ among all recorded bears

delež medvedk (%)	POMLAD	JESEN 1	JESEN 2	CELO LETO
spodnji CI	16,9	18,9	18,7	18,4
povprečje	18,2	19,6	19,5	19,1
zgornji CI	19,7	21,0	21,0	20,3

3.4 Velikost legel 0+ in 1+ mladičev

Za analizo strukture legel smo uporabili le podatke, ko je bila na krmišču opažena ena sama vodeča samica z mladiči, sicer mladičev ne bi mogli zanesljivo pripisati pravi materi in obratno, kar bi lahko popačilo rezultate. Opažena legla 0+ mladičev so sestavljali od 1 do 4 mladiči (Slika 5); le enega je imelo 25,8 % vseh opaženih legel, po dva 58,3 %, 3 mladiče 15,5 % in 4 mladiče 0,4 %, Pri enoletnih mladičih so legla sestavljali 1 do 3 mladiči (Slika 5): 1 mladič 40,1 %, 2 mladiča 52,1 % in 3 mladiči 7,8 %,



Slika 5: Struktura legel mladičev 0+ in 1+ opaženih na stalnih števnihih mestih

Figure 5: Structure of litters of cubs 0+ and yearlings 1+ recorded on permanent counting sites

Povprečna velikost legel se je tekom leta nekoliko spreminjala tako med 0+ kot tudi 1+ mladiči in je bila v pomladanskih štetjih nižja kot v jesenskih (Preglednica 4 in 5), vendar pa razlike niso statistično značilne.

Preglednica 4: Sezonska dinamika velikosti legel 0+ mladičev

Table 4: Seasonal dynamic of litter size for 0+ cubs

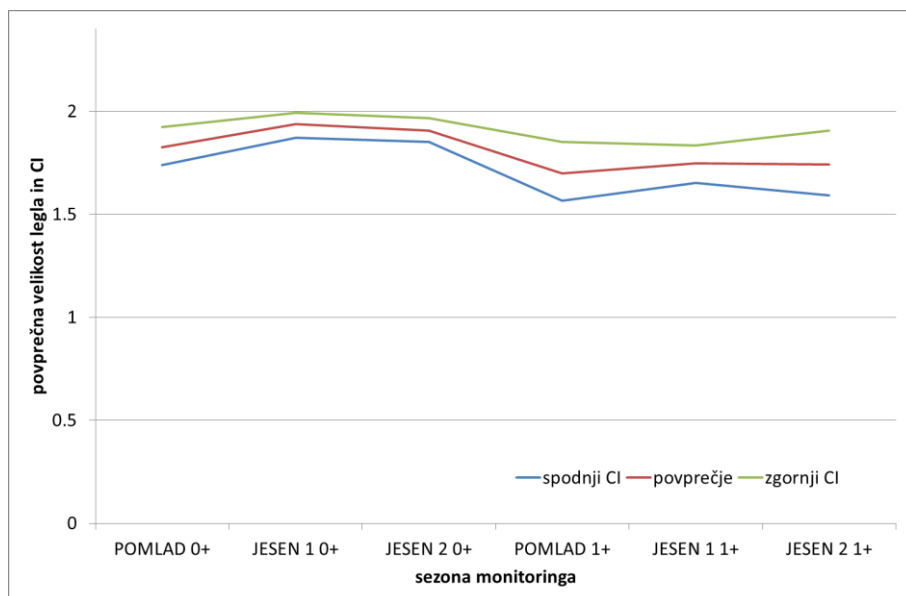
velikost legel 0+	POMLAD	JESEN 1	JESEN 2	CELO LETO
spodnji CI	1,74	1,87	1,85	1,86
Povprečje	1,82	1,94	1,91	1,90
zgornji CI	1,92	1,99	1,97	1,94

Preglednica 5: Sezonska dinamika velikosti legel 1+ mladičev

Table 5: Seasonal dynamic of litter size for yearlings 1+

velikost legel 1+	POMLAD	JESEN 1	JESEN 2	CELO LETO
spodnji CI	1,57	1,65	1,59	1,62
povprečje	1,70	1,75	1,74	1,72
zgornji CI	1,85	1,83	1,91	1,84

Povprečna velikost legla se je skladno s pričakovanji zmanjšala pri prehodu starosti iz 0+ na 1+ (slika 6, preglednica 4 in 5). Povprečna celoletna velikost legla 0+ tako znaša 1,90 (CI 1,86-1,94), mladičev 1+ pa 1,72 (CI 1,62-1,84).



Slika 6: Sezonska dinamika velikosti legel mladičev 0+ in 1+ opaženih na stalnih števnih mestih. Z GLMM smo testirali tudi morebitne vplive obroda in razlik med leti v velikosti legel 0+ mladičev in nismo ugotovili nobenih vplivov ($p_{min} = 0,4$).

Figure 6: Seasonal dynamic of litter size for cubs 0+ and yearlings 1+ recorded on permanent counting sites. Potential effects of beech mast production and the difference between the years in size of 0+ litters were tested with GLMM. No effect were found ($p_{min} = 0,4$).

4 Dinamika absolutne/relativne številčnosti medveda v državi

Eden od ključnih motivov za vzpostavitev in izvajanje monitoringa medveda na stalnih števnih mestih je tekoča spremljava njegove populacijske dinamike, t.j. spremljanje spreminjanja relativne številčnosti medvedje populacije v času. Vendar pa na rabo krmišč poleg številčnosti medveda (ciljna spremenljivka) lahko pomembno vplivajo številni »moteči« individualni in okoljski dejavniki, kot so npr.: (i.) znotrajvrstne interakcije (medvedke z mladiči se izogibajo mest, kjer je povečana možnost srečanja s potencialno infanticidnimi samci, zato lahko pomladi zmanjšajo rabo krmišč; socialni odnosi bi lahko prožili nelinearne povezave med gostoto medvedov in rabo krmišč, (ii.) dostopnost in kakovost naravne hrane in sezonske potrebe po hrani: med letom in med leti se spreminja dostopnost hrane; prehranske potrebe so povečane jeseni, na rabo krmišč lahko zlasti pomembno vpliva obrod bukve, (iii.) založenost in gostota krmišč, tudi v povezavi z dostopnostjo naravne hrane, (iv) svetlobne in druge vremenske razmere v času izvajanja monitoringa, ki lahko vplivajo tako na medvedovo rabo krmišč, kot tudi zaznavnost medvedov v dani številni noči na danem mestu.

Da bi vplive vseh teh motečih dejavnikov čim bolj omilili, smo že v sami zasnovi monitoring zastavili tako, da se ga vsako leto izvaja 3-krat ob istem času in so pogoji izvedbe monitoringa med leti tudi sicer čim bolj izenačeni. Na ta način lahko ovrednotimo/omilimo vplive naključnih vremenskih razmer v dnevu štetja, vplive obrode in znotraj-vrstnih razmerij, drugi »moteči dejavniki« pa med leti ostajajo na enakem nivoju, kar pomeni, da lahko ugotavljamo vsaj trende. Vendar kakovost podatkov monitoringa za namene spremljanja dinamike še ni bila ovrednotena.

V okviru pričujočega poročila smo zato: (i.) ocenili razlike v številu naštetih medvedov med sezonami in variabilnosti sezonskih ocen, (ii.) ocenili medletno dinamiko števila naštetih medvedov, (iii.) ocenili, kako na rabo krmišč poleg številčnosti vplivajo obrodi bukve kot prehransko ključne vrste, (iv.) ocenili vplive vremenskih razmer v času štetja na danem števnem mestu (megla, padavine, temperatura), (v.) na osnovi ugotovitev smo izdelali napovedni model, ki najbolje izkorišča podatke štetij za napovedovanje dinamike medveda. Kot kazalnik dinamike številčnosti populacije medveda smo uporabili napoved, ki smo jo na osnovi genetskih ocen in odvzema z modeli pripravili za Slovenijo v okviru akcije C.5 projekta DinAlpBear (Jerina et al., 2018). Uporabili smo oceno pomladanskih številčnosti (torej oceno po reprodukciji) in sicer srednjo vrednost.

4.1 Opisi pojasnjevalnih spremenljivk

Jakost obroda bukve. Bukev oz. bukov žir je eden glavnih »motorjev« naših gozdov za številne živalske vrste in ima na vrste neposredne in tudi kaskadne vplive. Žir je tudi eden najbolj priljubljenih virov hrane medvedov v jesenskem času, lahko tudi v prvem delu pomladi preden vzklije. V okviru projekta Life DinAlpBear smo okvirno s tedenskim intervalom poiskali dnevna počivališča z GPS telemetrijo spremljanih medvedov, poiskali njihove iztrebke (medved se pogosto iztrebi ob dnevnem počivališču, ko preneha počivati) in na osnovi vsebin iztrebkov določili prehrano (za opis metode glej Kavčič et al., 2015). V letih, ko je rodila bukev, se je kar nekaj medvedov povsem specializiralo nanjo in je žir predstavljal skoraj vso njihovo jesensko prehrano. Bukev v obrambo pred plenilci ne rodi polno vsako leto, temveč vsakih nekaj let (t.i. bukova leta), saj je tako pljenje njenega semena manjše. Interval polnih obrodov bukve je nekako na 4 leta. Vmesna leta pa so obrodi precej šibkejši ali pa jih praktično ni. Obrodi so časovno dokaj dobro sinhronizirani, tako »polni obrodi« praviloma nastopijo po celi

državi isto leto. Dinamika jakosti obrodov vpliva na številne vidike ekologije medveda. Ko bukev rodi, se medvedi premaknejo v sestoje z večjim deležem bukve, škode in drugi konflikti s človekom močno upadejo, tudi povozov medveda je manj (glej npr. poročilo akcije A.1 in A.5 pričujočega projekta; Jerina in sod., 2015), sočasno upade tudi raba krmišč.

Podatke o jakosti obroda bukve smo zajeli iz več virov: povzeli smo podatke, zbrane v literaturi (Ascoli in sod. 2017), jih dopolnili s podatki o obrodu iz akcije A.1 ter dodali lastne terenske zapise in poročanja polharjev. Čeprav naj bi po opisih delovnih nalog v Sloveniji vsi revirni gozdarji ZGS v svojem dnevniku spremljali tudi jakost obrodov bukve, ta podatek žal ni sistematično zbiran oz. dostopen. Tako smo ga za nekatera leta in območja bolj ali manj rekonstruirali. Za namen analize smo pripravili več spremenljivk jakosti obroda. Prva opisuje splošno jakost obroda za celo državo (navzgor zaokroženo povprečje jakosti obroda iz več lokacij), druga ločeno za območje nad in pod avtocesto Ljubljana-Trst (ločeno zaradi potencialno težje prehodnosti za medveda), tretja pa opisuje največje obrode na območju medveda.

Vremenski podatki. Vreme ob dnevu štetja lahko vpliva na samo obiskanost krmišč s strani medveda, obenem pa vpliva tudi na njihovo zaznavnost na krmiščih. V analize smo vključili naslednje spremenljivke: (i.) temperatura, (ii.) jakost padavin, (iii.) jakost vetra in (iv.) prisotnost megle. Pri pripravi vseh spremenljivk smo upoštevali podatke aktualnega dneva monitoringa in podatke zajeli z najbližje vremenske postaje (vir: ARSO). Nekatera števna mesta so daleč od najbližjih postaj in je lahko na mestu štetja vreme precej drugačno kot na postaji. Zato so lahko naši izhodiščni podatki obremenjeni z napakami in bi bilo smiselno osnovne vremenske podatke beležiti med samim monitoringom.

4.2 Variabilnost števila medvedov na krmiščih med sezonami

Skladno s pričakovanji se je dinamika rabe krmišč med letom spreminjala (preglednica 6). V povprečju je bilo v najmanj medvedov zabeleženih v prvi seriji jesenskih štetij (JESEN 1) in sicer 1,07 (CI 0,89-1,25) na števno mesto \times noč, sledilo je pomladansko obdobje z 1,11 opaženega medveda na noč (CI 1,01-1,22), največ pa jih je bilo opaženih v obdobju JESEN 2 in sicer v povprečju 1,28 osebka na noč \times števno mesto (CI 1,10-1,44).

Analizirali smo tudi koeficiente variacije ocen, ki prikazujejo, kako velika je variabilnost medletnih odklonov v primerjavi s povprečji. Največji koeficient variacije imajo podatki

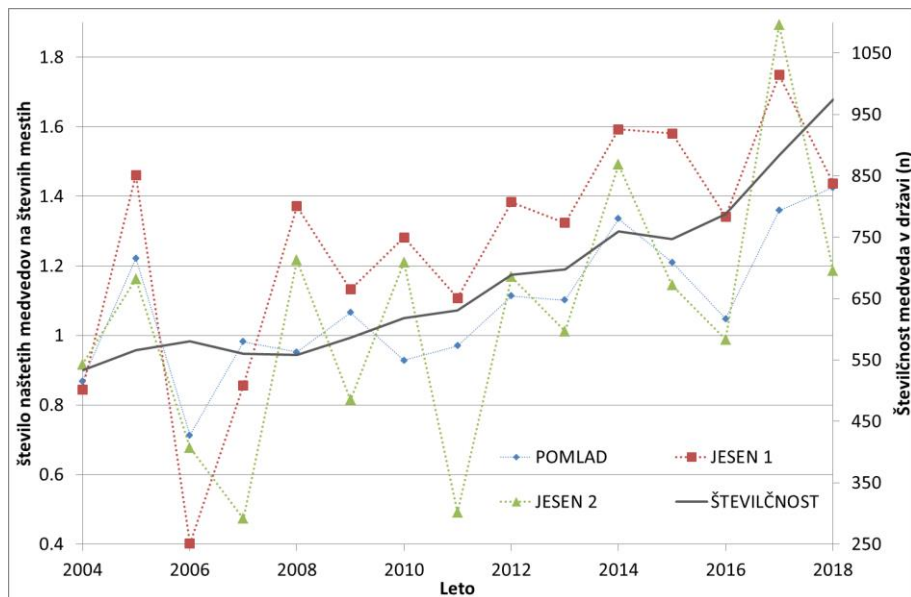
obdobja JESEN 1 (33 % CV), sledi JESEN 2 (27 % CV), najbolj stabilne pa so ocene v obdobju POMLAD (19 % CV). Sezonske razlike v koeficientih variacije lahko razložimo z vplivi obrodov: le ti prožijo predvsem razlike v rabi krmišč v jesenskem času, ko se obrodi zgođe, zato je tedaj CV večji, manj pa so izraženi pomladi.

Preglednica 6: sezonska dinamika števila opaženih medvedov na števnihih mestih

Table 6: Seasonal dynamic of number of recorded bears on counting sites

Število medvedov/števno mesto ×noč	POMLAD	JESEN 1	JESEN 2	CELO LETO
spodnji CI	1,01	0,89	1,10	1,01
povprečje	1,11	1,07	1,28	1,15
zgornji CI	1,22	1,25	1,44	1,29
CV (%)	18,9	33,2	27,0	24,2

Še večje od povprečnih razlik so vsakoletne sezonske razlike v številu naštetih medvedov, kar je prikazano na sliki 7. V splošnem se je v vseh treh sezonah med leti število naštetih medvedov postopno povečevalo (glej tudi preglednico; 7; $0,51 < r < 0,71$), vendar so nihanja med posameznimi leti zelo velika.



Slika 7: Medletna dinamika povprečnega naštetih medvedov v okviru monitoringa na števnih mestih v obdobju POMLAD; JESEN1 in JESEN 2; za primerjavo je prikazana tudi dinamika številčnosti populacije (Jerina in sod. 2018).

Figure 7: Yearly dynamics of average number of recorded bears / site × night within brown bear monitoring on permanent counting sites in SPRING; AUTMN 1 and AUTMN 2; black line show population dynamics (after Jerina in sod. 2018).

Preglednica 7: Korelacije (značilne so odebeljene) med številom naštetih medvedov na števnih mestih po sezonah, dinamiko številčnosti in časom (leto).

Table 7: Correlations (statistically different are bolded) between bear count on counting sites for seasons, population dynamics and time (year).

	leto	POMLAD	JESEN 1	JESEN 2	Številčnost
leto	1,00	0,71	0,68	0,51	0,94
POMLAD	0,71	1,00	0,84	0,66	0,78
JESEN 1	0,68	0,84	1,00	0,78	0,61
JESEN 2	0,51	0,66	0,78	1,00	0,57
številčnost	0,94	0,78	0,61	0,57	1,00

Število naštetih medvedov v vseh treh sezonah korelira, najmanj med obdobjem JESEN 2 in POMLAD ($r = 0,66$; preglednica 7), najbolj pa med sezonama JESEN 1 in POMLAD ($r = 0,84$).

Z ocenjeno dinamiko številčnosti najboljše korelirajo številčnosti pomladanskih štetij ($r = 0,78$), najmanj pa jesenskih ($r = 0,57$).

4.3 Vplivi obroda in vremenskih dejavnikov na rezultate monitoringa – števila naštetih medvedov

Razumevanje vplivov obrodov in vremenskih dejavnikov na obiskanost krmišča je pomembno z vidika poznavanja ekologije vrste, v prizmi pričujočega poročila pa za izboljšanje ocen, ki jih daje monitoring medveda na števnih mestih. Z upoštevanjem vplivov »motečih faktorjev« lahko iz podatkov dobimo bolj »čisto« dinamiko številčnosti. Analize vplivov smo zasnovali upoštevaje predpostavko, da je povprečno število naštetih medvedov v vsakem od 3 obdobjih na vsakem števnem mestu enako dejanskemu lokalnemu številu tam živečih medvedov, dinamika lokalnega števila medvedov med leti pa je enaka dinamiki medveda v celi Sloveniji. Odklone evidentiranega števila medvedov od pričakovanega pa pojasnjujejo obrodi in vreme. Za analize smo uporabili GLMM, pri čemer je bilo število naštetih medvedov odvisna spremenljivka (Poissonova porazdelitev, logit link), neodvisne pa so bile: pričakovano število medvedov, obrod, sezona (faktor), sezona \times obrod ter vse vremenske spremenljivke. Iz analiz smo izločili krmišča, na katerih vsa leta monitoringa ni bilo opaženega niti enega medveda. Prav tako smo izločili podatke posameznih sezon s posameznih krmišč, kjer ni bilo v vseh letih spremljave opaženega nobenega medveda. Za izbiro modela smo uporabili algoritem *backward removal*.

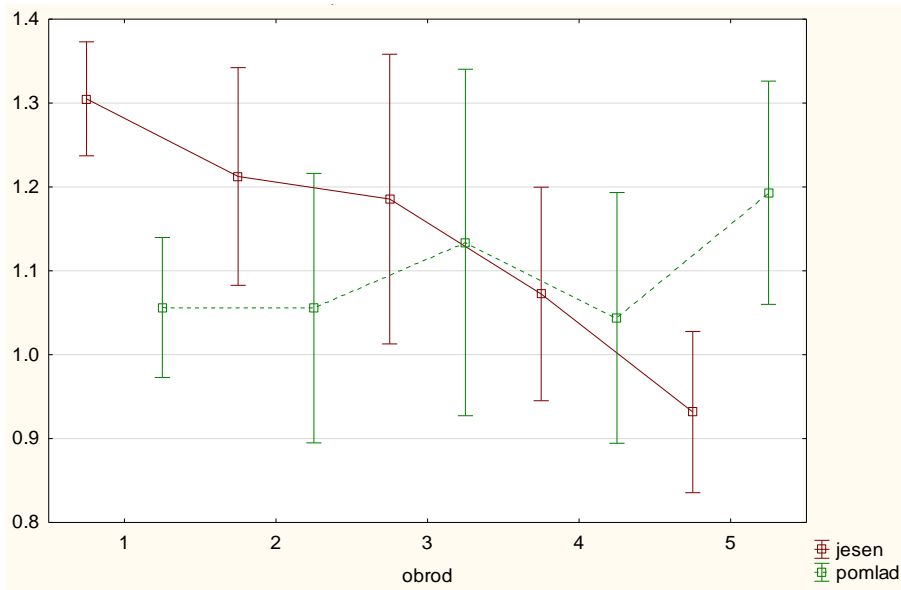
Končni model pojasnjuje 49 % variabilnosti naštetih medvedov na krmiščih. Pri tem je treba izpostaviti, da smo pri pripravi podatkov predpostavili, da je dinamika številčnosti medveda v okolici vseh krmišč enaka in sicer takšna kot na ravni celotne populacije, kar pa zelo verjetno ni realno. Če bi imeli realne podatke, bi bil naš model torej kvečjemu še boljši. Model napoveduje, da je število naštetih medvedov najbolj odvisno od obroda, pri čemer je povezava negativna (t.j. močnejši obrod, manj medvedov na krmiščih) v obeh obdobjih jeseni, pomladi pa vpliv ni značilen (glej interakcijo in glavni učinek v modelu, Preglednica 8). Od vremenskih spremenljivk so na število opaženih medvedov vplivale tri: najpomembnejše padavine (s povečevanjem padavin se je število opaženih medvedov zmanjšalo), veter (ista smer vpliva), ter megla. Slednja je na pogostnost opaženih medvedov vplivala pozitivno, kar je glede na zmanjšano zaznavnost ob megli presenetljivo. Vendar lahko tudi ta vpliv razložimo in sicer

tako, da medvedi ob megli raje izstopajo na krmišča, ker se »počutijo bolj varne«, še vedno pa se jih da videti.

Preglednica 8: rezultati GLMM analiz vplivov »motečih« dejavnikov na število zabeleženih medvedov na števnih mestih.

Table 8: GLMM analyses results of effects of »noise« factors on number of recorded bears on counting sites.

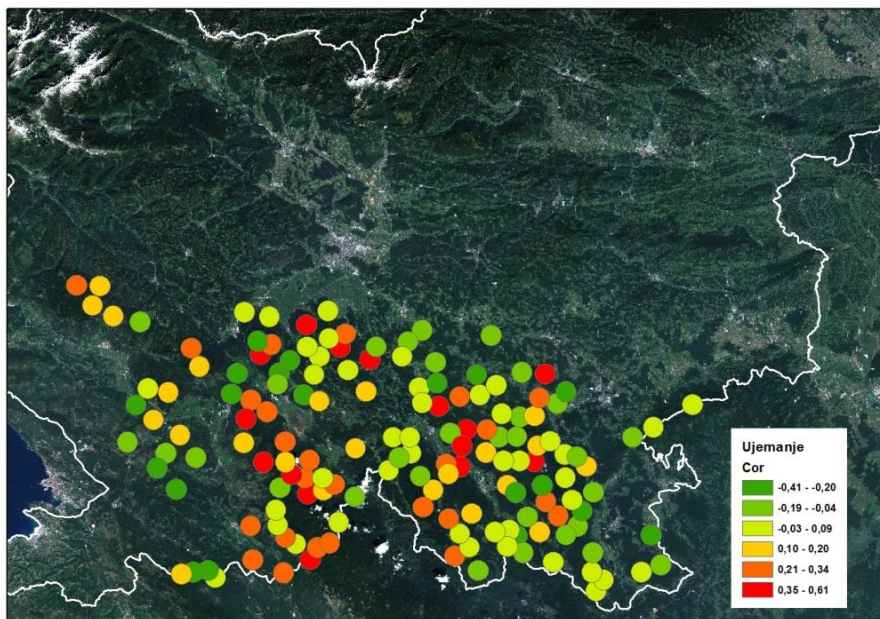
Distribution : POISSON Link function: LOG	Level of - Effect	Estimate	Standard Error	Wald - Stat.	p
Intercept		-0,270	0,028	92,7	0,00
Sezona	JESEN 1 vs .JESEN 2	0,021	0,028	0,6	0,45
	POMLAD vs. JESEN 2	-0,168	0,029	33,7	0,00
TIP KRMIŠČA	MRH. vs Ostala krmišča	0,049	0,011	18,5	0,00
Obrod		-0,058	0,007	66,0	0,00
Season×Obrod	JESEN 1 vs .JESEN 2	-0,009	0,010	0,8	0,36
	POMLAD vs. JESEN 2	0,086	0,010	75,8	0,00
Megla	(ja vs. ne)	0,096	0,032	8,8	0,00
Padavine		-0,017	0,002	47,6	0,00
Veter		-0,034	0,014	6,1	0,01
Napovedana dinamika		0,461	0,007	4038,2	0,00



Slika 8: Vplivi jakosti obroda bukve (le ta je podan v rangih od 1 – ni obroda, do 5 – polni obrod) na rabo krmišč medveda v pomladanskem in jesenskem obdobju. Pomladi obrodi prejšnjega leta niso bistveno vplivali na rabo. Jeseni pa se je raba krmišč ob polnem obrodu zmanjšala iz 1,3 na 0,94 medveda / števno noč × mesto oz. za 40 %.

Figure 8: Effects of beech mast production (ranged from 1 – no beech mast to 5 – full beech mast year) on the bear use of feeding sites in spring and autumn. In spring there were no significant effect of last autumn beech mast production, however the use of feeding sites during good years in autumn was reduced for 40% (from 1,3 to 0,94 bear/counting night + counting site) compared to poor must autumns.

Na osnovi rezultatov modela (Preglednica 8) smo za vsako krmišče posebej ocenili tudi, kako se pričakovano (korigirano za vremenske razmere in jakost obroda) število naštetih medvedov ujema z dejanskim. V ta namen smo uporabili napovedi modela in jih korelirali z dejanskimi vrednostmi, za vsako števno mesto posebej. Za analizo smo uporabili neparametrično tau korelacijo, saj je število naštetih medvedov porazdeljeno v Poissonovi porazdelitvi in so pogoste iste vrednosti (npr. – nič; vezani rangi). Rezultate smo grafično prikazali na spodnji karti, kjer je slabo ujemanje prikazano z zeleno, nevtralnno rumeno, dobro z rdečo barvo. Pri interpretaciji karte in rezultatov je treba izpostaviti, da slabo ujemanje (nizka oz. celo negativna korelacija) nikakor nujno ne pomeni, da je bilo tam štetje slabo izvedeno, temveč le, da so se dejanski podatki slabo ujemali z modelnimi, kar je lahko rezultat številnih faktorjev, zlasti lokalno nerealnih modelnih podatkov. Iz slike je razvidno, da ocenjeno in naštetu število medvedov dobro korelira predvsem na območjih z večjimi gostotami medveda, na robnih območjih pa so korelacije nizke, pogosto tudi negativne, kar pa smo glede na naravo podatkov (štetje) pričakovali.

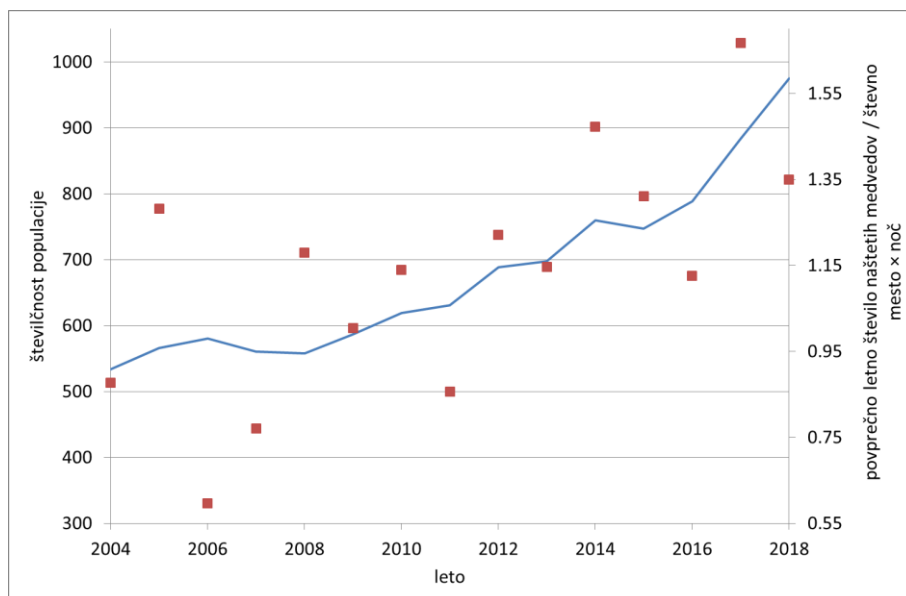


Slika 9: Ujemanje (korelacija) dinamike naštetega števila medvedov na števnih mestih s pričakovano dinamiko (modelno) ob predpostavki, da se je številčnost (oz. so se lokalne gostote) v celotni Sloveniji povsem enakomerno povečevale.

Figure 9: Correlation between bear count dynamics at counting sites and estimated dynamics (model) assuming that the population size (and local densities) in the whole of Slovenia were uniformly increasing within last 15 years.

4.4 Uporabnost podatkov monitoringa medveda s števnih mest za spremljanje številčnosti.

Pri analizah uporabnosti podatkov štetja na števnih mestih smo izhajali iz rezultatov prejšnjega sklopa, v katerem smo ocenili, kateri faktorji in kako močno vplivajo na obisk medvedov na števnih mestih in v pričujočem sklopu obravnavali le še spremenljivke, ki so se prej izkazale kot najbolj pomembne, t.j. količina padavin in jakost obrodov bukve. Ločeno smo analizirali vsako štetje posebej in enkrat vsa skupaj, ter pregledali, katere kombinacije podatkov omogočajo najboljšo napoved dinamike medveda. Pri tem smo opravili tudi detekcijo »outlierjev«. Vselej so se kot ekstremne točke izkazali podatki iz leta 2005 in 2006, t.j. podatki drugega in tretjega leta po začetku štetja, zato smo jih izločili iz nadaljnjih analiz (glej sliko 10).



Slika 10: Letno povprečno število opaženih medvedov na števnih mestih in dinamika številčnosti populacije medveda.

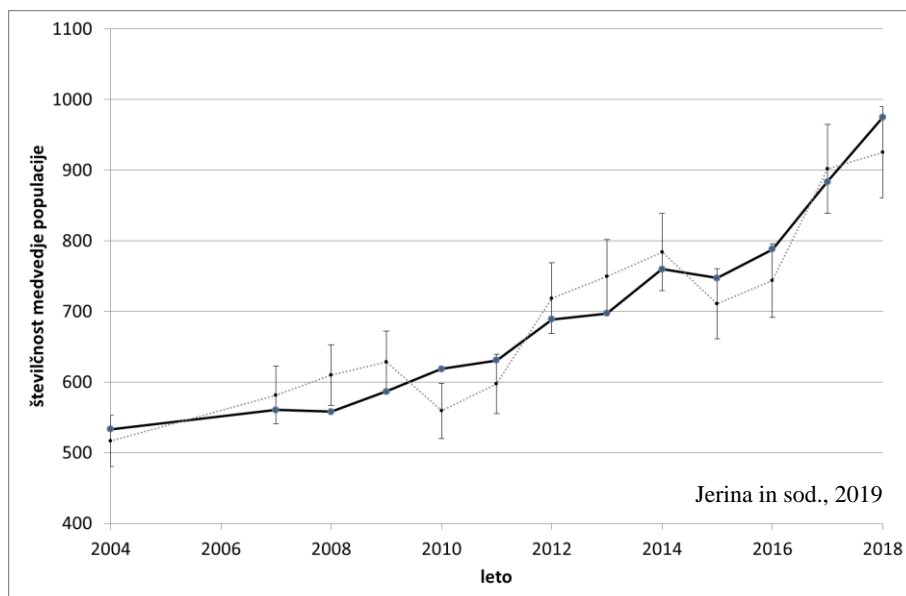
Figure 10: Yearly average of recorded bears on counting sites and brown bear population dynamics.

Kot najboljši se je izkazal model, ki napoveduje dinamiko medveda na osnovi pomladanskih štetij in padavin pomladi. Model pojasnjuje 91 % variabilnosti odvisne spremenljivke ($R^2_{\text{corr.}} = 0,91$). Kot drugi najboljši pa je bil model, ki številčnost medveda napoveduje na osnovi štetij JESEN 1 in interakcije te ocene z jakostjo obrodov ($R^2_{\text{corr.}} = 0,81$). Ocene parametrov obeh modelov so prikazane v preglednici 9, na sliki 11 pa so prikazane napovedi prvega modela z intervali zaupanja.

Preglednica 9: Ocene parametrov dveh najboljših modelov, ki na osnovi števila naštetih medvedov na števnih mestih napovedujeta velikost populacije.

Table 9: Parameter estimates of the two best models that predict population size on the basis of bear count at counting sites

model 1: $R^2 = 0,91$	ocena parametra	SE parametra	P
Intercept	14,83	83,14	0,862
POMLAD (št. medvedov)	575,41	77,78	0,000
PADAVINE_pomlad (mm)	32,75	9,59	0,007
model 2: $R^2 = 0,81$			
Intercept	-11,31	110,57	0,921
JESEN 1 (št. medvedov)	442,61	72,13	0,000
OBROD (jeseni) \times JESEN 1 (št. medvedov)	39,18	10,45	0,004



Slika 11: Napovedana populacijska dinamika medveda v Sloveniji na osnovi podatkov štetij na stalnih števnih mestih. Z debelejšo linijo je prikazana izhodiščna ocena, s točkasto linijo pa napoved na osnovi štetja medvedov na števnih mestih, oklepaji nad in pod označujejo interval zaupanja ocene.

Figure 11: Predicted population dynamics of bears in Slovenia on the basis of count data at permanent counting sites. The thicker line displays the baseline population dynamic estimate and the pointed line is the prediction based on number of counted bears at counting sites; the brackets above and below indicate the confidence intervals.

4.5 Napovedovanje številčnosti medvedje populacije v Sloveniji na osnovi odvzema in podatkov štetja na števnih mestih

V okviru projekta Life DinAlpBear smo razvili dve orodji za napovedovanje in rekonstruiranje populacijske dinamike medveda.

(i.) Prvo orodje je opisano v poročilu akcije A.5 (Jerina in sod., 2018) in temelji na populacijskih modelih, ki so kalibrirani z genetskimi ocenami in uporabljajo podatke vsakoletnega odvzema medvedov. Prednost tega pristopa je, da praktično predpostavlja le to, da se v času nobeden od osnovnih parametrov populacije (rodnost, naravna smrtnost) ni drastično spremenil in da stopnja evidentiranja smrtnosti v času ostaja približno konstantna. Zato so za rekonstrukcije in deloma tudi napovedovanja njegove ocene po našem mnenju zelo robustne. Ima pa ta pristop za napovedovanje prihodnje dinamike pomembno hibo. Napake v njem se v času namreč »kopičijo«, zato so s podaljševanjem obdobja od zadnje kalibracije modela ocene v njem vse

bolj negotove oz. se CI napovedi širijo, tako da prej ali slej postanejo ocene neuporabne za upravljanje.

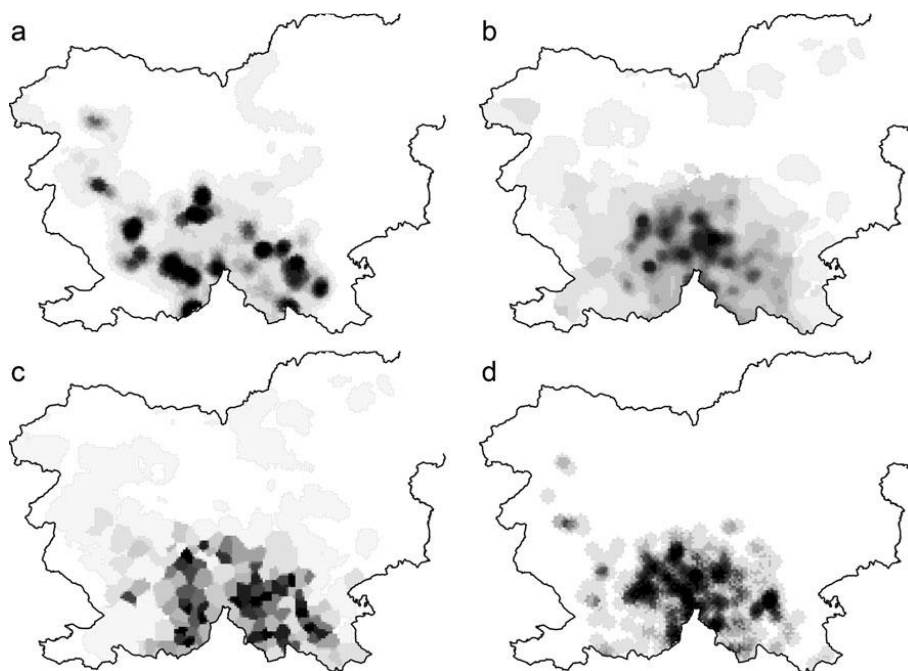
(ii.) Drugo orodje je opisano v prejšnjem poglavju pričujočega poročila. V njem ocene posameznih let sicer vselej nihajo zaradi stohastike, povezane z zahajanjem medveda na številna mesta - krmišča. Vendar pa so podatki v metodi med leti neodvisni in se torej napake v ocenah med leti ne prenašajo. Sodimo torej, da je na krajši rok metoda manj zanesljiva, ima pa prednosti za prognoze za daljša obdobja (ko je od zadnje genetske ocene minilo že več let).

Svetujemo, da se pri napovedovanjih vsakoletne dinamike uporablja hkrati oba pristopa, saj temeljita na povsem drugih predpostavkah in podatkih. Če se rezultati pristopov ujemajo, to kaže na njihovo zanesljivost. Prvo oceno in intervale zaupanja pridobimo z modeliranjem na osnovi modelov, ki temeljijo na odvzemu. Drugo oz. drugi dve pa na osnovi podatkov štetij medveda na stalnih številnih mestih ob uporabi pripravljenih regresijskih enačb – modelov (Preglednica 9). Najboljšo oceno nudijo pomladanska štetja v kombinaciji s podatki o padavinah v času štetja. Vendar zaradi »previdnosti« svetujemo tudi uporabo drugega regresijskega modela, ki temelji na podatkih prvega jesenskega štetja in jakosti obroda bukve v tistem letu jeseni. V kolikor se vse tri ocene dobro ujemajo, smo gotovo »na varni strani«. Če se ujemata obe regresijski oceni, ne pa tudi ocena na osnovi odvzema in je od zadnje kalibracije modelov (teh, ki temeljijo na odvzemu) minilo že več let (morda 5 ali več), je skupna napoved na osnovi obeh regresijskih modelov dovolj zanesljiva. V kolikor se vse tri ocene močneje razhajajo, pa je treba čim prej zagotoviti ponovno ocenjevanje številčnosti na osnovi neinvazivne genetike oz. kako drugo zanesljivo neposredno metodo.

5 Spremljanje dinamike prostorske razširjenosti in indeksov lokalnih gostot medveda

Krmišča, na katerih se izvaja sistematična štetja medvedov so sistematično razporejena po celotnem območju medveda v državi, zato so ob določenih omejitvah zanimiva tudi za spremljanje prostorske razširjenosti in indeksov lokalnih gostot medveda. Uporabnost podatkov za tovrstne spremljave smo že »preskusili« ob fino-prostorski rekonstrukciji gostot medved v celi državi (Jerina in sod., 2013). Pri tem smo uporabili podatke: 1.) GPS telemetrije, 2.) potrjenih lokacij medveda iz genetskega neinvazivnega vzorčenja medveda v Sloveniji, 3.)

podatkov o evidentirani smrtnosti medveda ter 4.) podatkov štetij medveda na stalnih števni mestih. Pri slednjih smo vsakemu števnemu mestu z vornojovimi poligoni priredili »zlivno« območje, t.j. območje s katerega so medvedi hipotetično gravitirali na konkretno števno mesto. Celotno območje stalne prisotnosti medveda v državi smo razrezali tako, da je vsak del pripadal najbližjemu števnemu mestu. Vsak tak del je dobil indeks gostote, ki je bil premo-sorazmeren povprečnemu številu medvedov na števnem mestu. Vse 4 podatkovne nize smo združili v »vote classifications« pristopom, ki je v konkretni analizi poiskal srednji dve oceni, jih povprečil in privzel kot končne napovedi. Slednje smo v naslednjem koraku privzeli tudi za preverjanje kakovosti vsakega od 4 izhodiščnih podatkovnih nizov. Metoda sistematičnega preštevanja na krmiščih je bila s sintetično oceno dobro povezana; korelacijski koeficient lokalnih gostot teh podatkov in končne ocene je znašal 0,77, boljši je bil le pri podatkih o odvzemu (0,78).

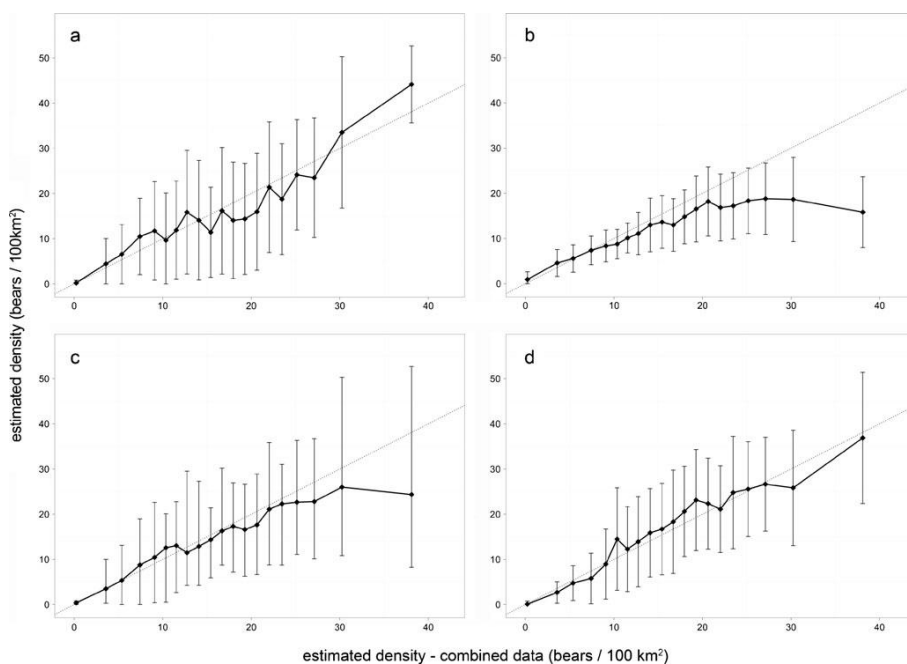


Slika 12: Ocene razširjenosti in lokalnih gostot medveda v Sloveniji na osnovi različnih virov podatkov: a.) telemetrije, b.) odvzema, c.) štetja medvedov na krmiščih, in d.) genetsko neinvazivnega vzorčenja.

Figure 12: Estimates of range and local densities of bears in Slovenia on the basis of different data sources: a.) telemetry, b.) locations of mortality, c.) counting of bears at feed sites, and d.) genetic non-invasive samples

Kot je razvidno iz Slike 12 se ocenjene lokalne gostote in razširjenost medveda v Sloveniji, pridobljene na osnovi štetij medveda na stalnih števni mestih, dokaj dobro ujemajo z ocenami, ki so bile izvedene iz drugih tipov podatkov, zlasti z odvzemom (evidentirano smrtnostjo).

Zanimiva je tudi primerjava ocen posameznih podatkovnih tipov s končno (sintetično) oceno gostot za posamezne intervale celotnega gradienta gostot (slika 13). Ta primerjava kaže, da se ocene štetij na stalnih števnih mestih dobro ujemajo z dejanskimi pri večini vrednosti znotraj celotnega intervala gostot, od najmanjših naprej, pri največjih gostotah pa ocene s preštevanjem medvedov na krmiščih podcenjujejo prave gostote. Slednje bi lahko bilo posledica socialnih interakcij. Na osnovi izkušenj in vzorcev, ugotovljenih v pričujočem poročilu svetujemo, da se za rekonstrukcijo gostot raje kot celoletne uporablja le podatke pomladanskih štetij.



Slika 13: Analiza ujemanja lokalnih gostot s pravimi za različne vire podatkov: a.) telemetrije, b.) odvzema, c.) štetja medvedov na krmiščih, in d.) genetsko neinvazivnega vzorčenja.

Figure 13: Correlation analysis of the real densities with density estimates for different data sources: a.) telemetry, b.) mortality data c.) counting of bears at feed sites, and d.) genetic non-invasive sampling

6 Prednosti in slabosti podatkov monitoringa medveda na stalnih števnih mestih za spremljanje populacijskih parametrov in procesov medveda v Sloveniji: ocene in priporočila

Kot smo pokazali v prejšnjih poglavjih pričujočega poročila, podatki monitoringa medveda na stalnih števnih mestih omogočajo izračun in spremljanje več relevantnih populacijskih parametrov/procesov, zlasti: (i.) relativno rodnost medveda ali vsaj njeno relativno dinamiko v času, (ii) velikost in strukturo legel medveda 0+ in 1+, (iii.) delež vodečih medvedk v populaciji in njegovo časovno dinamiko, (iv.) spremljanje dinamike številčnosti, (v.) spremljanje prostorske razširjenosti in kazalnikov lokalnih gostot medveda. Vendar se je treba zavedati tudi omejitve metode oz. podatkov. Na rabo krmišč s strani medveda namreč lahko vplivajo številni »moteči« dejavniki, zato število oz. delež zabeleženih medvedov na krmiščih ni nujno nepristranski. V nadaljevanju je v obliki preglednice (preglednica 10) za vsakega od prej naštetih parametrov izpostavljamo prednosti in slabosti (pomanjkljivosti) ob uporabi podatkov štetij s stalnih števnih mest, ter kako slabosti čim bolj zmanjšati vključno s prilagoditvijo zbiranja podatkov (monitoringa na števnih mestih).

Na osnovi ocenjenih prednosti in slabosti podatkov monitoringa podajamo naslednja priporočila in ocene:

a.) Upravičenost nadaljnje izvedbe monitoringa

Monitoring medveda na števnih mestih je poleg beleženja smrtnosti najstarejši monitoring, ki se ga za medveda izvaja v Sloveniji. Njegovi začetki segajo v 90 leta, ko se je z namenom vpogleda v osnovne podatke o medvedji populaciji v državi začelo medvede sistematično preštovati na krmiščih. Leta 2004 se je metodo močno dopolnilo, postavilo se je mrežo stalnih števnih mest, določilo principe štetij in dodajanja novih mest, in tudi letno dinamiko štetij. Tedaj so bili podatki monitoringa najbolj obetavni od vseh dostopnih za spremljanje populacijskih trendov in drugih parametrov populacije. Vendar so od tedaj do danes postale dostopne številne sodobne metode, ki jih v Sloveniji sedaj že rutinsko uporabljamo, kot so npr. telemetrija, neinvazivna genetika in fotopasti. Zato je smiselno oceniti, če je uporaba monitoringa medveda na stalnih števnih mestih danes sploh še upravičena.

Kot smo prikazali v celotnem poročilu omogoča monitoring na stalnih števnih mestih izvedbo številnih populacijskih parametrov in procesov, ki so pomembni za upravljanje in preučevanje medveda: velikost in sestavo legel, delež vodečih medvedk, prostorsko razširjenost in kazalnike lokalnih gostot in spremljanje dinamike številčnosti. Nekateri od naštetih parametrov so tudi primerjalno z dometom ostalih možnih metod zelo točni (velikost in struktura legel, relativne gostote), drugi pa manj in so lahko obremenjeni s sistematičnimi napakami in šumi. Vendar je slednje, kot smo pokazali, pogosto moč odpraviti z ustreznimi analizami in pripravami podatkov. V vsakem primeru pa so zanesljivi njihovi časovni trendi. Glede na široko uporabnost podatkov monitoringa ocenjujemo, da ga je vsekakor smiselno izvajati še v prihodnosti. Nenazadnje velja izpostaviti tudi njegove »posredne koristi«. Monitoring namreč vključuje upravljavce lovišč. Ko ti sodelujejo, jih to najverjetneje vodi v nekakšno »samo-kalibracijo« lastnih ocen številčnosti medveda, kar pomaga k lažjemu odločanju. Obenem pa monitoring zagotavlja neposredno sodelovanje upravljavcev v spremljanje medveda, kar lahko ugodno vpliva na sprejemanje vrste v smislu, da jo dojemajo kot »svojo«, kar pri zavarovanih vrstah ni samo po sebi umevno in je vredno vzdrževati.

b.) Število števnih mest, njihova stalnost, menjavanje in dodajanje novih.

Večino časa od začetka izvajanja monitoringa je ta potekal na 167 števnih mestih. Število mest ni bilo vnaprej določeno z analizami, ampak je le rezultat kriterijev postavitve mest (medsebojna oddaljenost 3 km, vsaj 2 km od naselja). Za oceno večine parametrov je trenutno število števnih mest povsem dovolj veliko. Ohranjanje vseh in dodajanje novih je smiselno predvsem za oceno lokalnih gostot in razširjenosti populacije. Pri prihodnjih presoajah o ukinitvi ali pa dodajanju novih mest je z vidika uporabnosti pridobljenih podatkov (naštetih medvedov) smiselno slediti naslednjim kriterijem: a.) morebitna nova mesta se dodaja upoštevaje zastavljene kriterije (redno pojavljanje samic ali drugih medvedov; izjeme na območjih, kjer pričakujemo večje povečanje (npr. alpski svet), (b.) števnih mest se ne premika. Če se že izvrši premik, ga je treba dokumentirati, novo mesto naj bo čim bližje prejšnjemu, mesta se premika res le v primerih, ko stara niso več primerna (npr. so opuščena). V primerih, ko bi morali neko mesto »premakniti« velja razmisliti, če se ga morda raje povsem ukine, zlasti v situacijah ko: (a.) novo mesto ni podobno obiskano kot prejšnje (nanj zahajajo druge skupine medvedov), (b.) je »pokrivanje« števnih mest z ljudmi težko zagotavljati (npr. več števnih mest v isti LD, nekateri LPN-ji), (c.) je v dotičnem habitatnem bloku veliko drugih števnih mest.

c.) Sezonska in medletna dinamika štetij na stalnih števnih mestih

Štetja se po trenutni ureditvi izvajajo trikrat letno, in sicer enkrat pomladi in dvakrat jeseni, vsako leto. Sezonska razporeditev je bila postavljena izkustveno, ob pričakovanjih, da bomo ob taki razporeditvi pridobili najbolj uporabne (zanesljive) podatke. Glede na to, da je eden osnovnih ciljev monitoringa spremljanje dinamike številčnosti medveda in da smo z analizami pokazali, da so v ta namen najboljši podatki štetij iz obdobja POMLAD in zatem JESEN 1, podatki iz obdobja JESEN 2 pa slabši, svetujemo, da se drugo jesensko štetje iz strokovnih razlogov in racionalnosti izvedb ukine.

Z vidika izvedbe nekaterih parametrov (npr. rodnost, velikost legel) štetij ne bi bilo treba izvajati vsako leto. Za ocene drugih parametrov (npr. dinamika številčnosti) pa se z rednimi štetji vsako leto uporabnost pridobljenih podatkov močno poveča. Ker so slednji parametri ključni, je vsakoletno shemo monitoringa smiselno obdržati (da se štetja torej izvajajo vsako leto).

Preglednica 10: Prednosti in slabosti podatkov monitoringa medveda na števnih mestih za spremljanje izbranih populacijskih parametrov in procesov.

Table 10: Pros and cons of data from brown bear monitoring at permanent counting sites for estimation of population parameters and processes.

Parameter:	Pomen kazalnika	Prednosti metode štetja za izračun kazalnika	Pomanjkljivosti podatkov za izračun kazalnika	Optimalni izkoristek podatkov	Priporočila glede monitoringa	Druge opombe
delež 0+ mladičev (relativna rodnost populacije)	<ul style="list-style-type: none"> - neposredno pomemben za upravljanje (načrtovanje odvzema) - kazalnik zasičenosti ekološke nosilne zmogljivosti prostora 	- z drugimi monitoringi ga ni mogoče neposredno spremljati	<ul style="list-style-type: none"> - delež 0+ mladičev se med letom spreminja kot rezultat socialnih odnosov, zlasti pomladi pred paritvijo je nižji - izračunan delež ni nepristranski kazalnik 	<ul style="list-style-type: none"> - upoštevanje vplivov letnega časa - boljše ocene dajo podatki pozno-pomladanskega in jesenskega časa - bias manjši, če združimo podatke z vseh sezon 	- za nepristransko oceno tega parametra bi potrebovali čim več štetij v enem letu, ne pa rednega štetja v vseh letih	<ul style="list-style-type: none"> - čeprav je ocena parametra lahko obremenjena z biasom, se zelo dobro ujema z rezultati povsem drugačnih pristopov (glej Jerina in sod., 2018), zato napaka v povprečni letoletni oceni ne more biti velika / pomembna. - ocen parametra ne rabimo vsako leto
Dinamika relativne rodnosti v času	-kazalnik saturacije nosilne zmogljivosti prostora, lahko tudi spremenjene sestave spolno zrelih samic	- za spremljanje saturacije obstaja več podatkov (npr. telesna masa), vendar noben ni tako neposredno pomemben za upravljanje	- jih ni, kot kazalnik trendov (relativnih vrednosti) podatek ni obremenjen z napako	- nujno upoštevanje vplivov letnega časa	- zagotavljanje čim bolj izenačenih pogojev med leti	- Kazalnik bi verjetno reagiral šele pri zelo drastičnih spremembah v populaciji
Velikost in struktura legel 0+ in 1+,	Pomemben z vidika raziskav, zlasti primerjalnih, deloma tudi modeliranja dinamike	- podatki monitoringa nimajo ustreznih alternativ v smislu neposredne spremljave oz so te precej dražje (npr. rodovniki odvzetih živali) in bolj izpostavljene napakam	- ni!	- upoštevanje le podatkov, kjer je mogoče družine medvedov nedvomno razločiti (kadar opažena le ena skupina – ena vodeča samica)	- Ni posebnih zahtev, saj je podatek zelo robusten,	- velikost verjetno odseva tudi delež primarnih samic



LIFE
DINALP
BEAR



LIFE13 NAT/SI/000550

Parameter:	Pomen kazalnika	Prednosti metode štetja za izračun kazalnika	Pomanjkljivosti podatkov za izračun kazalnika	Optimalni izkoristek podatkov	Priporočila glede monitoringa	Druge opombe
Delež vodečih samic	<ul style="list-style-type: none"> - neposredno pomemben za upravljanje (načrtovanje odvzema) - odseva tudi spolno sestavo populacije in njeno upravljanje 	<ul style="list-style-type: none"> - zelo enostaven pristop, nima ustreznih alternativ 	<ul style="list-style-type: none"> - ocena je lahko obremenjena z biasom, 	<ul style="list-style-type: none"> - kazalnik se je izkazal kot zelo robusten (tudi nevariabilen), ni posebnih zahtev pri obdelavi podatkov 	<ul style="list-style-type: none"> - Ni posebnih zahtev, saj je podatek zelo robusten, 	<ul style="list-style-type: none"> - ocen parametra ne rabimo vsako leto
Prostorska razširjenost in indeksi lokalnih gostot medveda, razširjenost vodečih samic	<ul style="list-style-type: none"> - spremljanje razvoja populacije, - načrtovanje upravljanja, zlasti odstrela, - ekološke raziskave o medvedu 	<ul style="list-style-type: none"> - bolj točen in/ali cenejši od večine alternativ (npr. telemetrija, neinvazivna genetika) 	<ul style="list-style-type: none"> - ocene lahko obremenjene z biasom, ki pa ga je moč odstraniti / omiliti z ustrezno obdelavo podatkov 	<ul style="list-style-type: none"> - uporaba »vplivnih« območij posameznih števnih mest znotraj območja razširjenosti medveda - boljši rezultati ob uporabi pomladnih štetij 	<ul style="list-style-type: none"> - morebitna nova števna mesta se dodaja upoštevaje začrtane kriterije, 	<ul style="list-style-type: none"> - ocen parametra ne rabimo vsako leto
Trendi številčnosti populacije	<ul style="list-style-type: none"> - Upravljanje medveda, spremljanje razvoja populacije, raziskovalno delo 	<ul style="list-style-type: none"> - meritve med leti so neodvisne, zato je metoda zanimiva za spremljave v daljših obdobjih 	<ul style="list-style-type: none"> - veliki vplivi »motečih« dejavnikov, ki jih je moč omiliti/deloma odstraniti z ustreznim izborom in analizo podatkov 	<ul style="list-style-type: none"> - najboljše ocene dajo serije pomladanskih štetij ob upoštevanju količine padavin v dnevu štetja, - za večjo zanesljivost svetujemo tudi analizo serije podatkov JESEN 1 ob upoštevanju obroda bukke tisto leto 	<ul style="list-style-type: none"> - z vidika optimizacije kakovosti tega kazalnika drugo jesensko štetje ni smiselno in se ga lahko ukine 	<ul style="list-style-type: none"> - kazalnik zanimiv in ima več prednosti v obdobjih, ko je za zadnjo kalibracijo ocen minilo več let, saj so ocene med leti neodvisne (napake se ne prenašajo).

7 Zahvala

Pri izvajanju monitoringa medveda na stalnih števnih mestih so sodelovali številni člani lovskih družin, lovišč s posebnim namenom in tudi številni prostovoljci. Vsem se iskreno zahvaljujemo za delo, na katerem temelji monitoring.

8 Glavni viri

Ascoli, D., Maringer, J., Hacket-Pain, A., Conedera, M., Drobyshev, I., Motta, R., ... Vacchiano, G. (2017). Two centuries of masting data for European beech and Norway spruce across the European continent. *Ecology*, 98(5), 1473 (1 p.).

JERINA, Klemen, JONOZOVIČ, Marko, KROFEL, Miha, SKRBINŠEK, Tomaž. Range and local population densities of brown bear *Ursus arctos* in Slovenia. 2013. *European journal of wildlife research*, 2013, vol. 59, issue 4, str. 459-467.

JERINA, Klemen, KROFEL, Miha, MOHOROVIČ, Maja, STERGAR, Matija, JONOZOVIČ, Marko, SEVEQUE, Anthony. 2015. Analysis of occurrence of human-bear conflicts in Slovenia and neighbouring countries : action A.1 : analysis of the damage cases and bear intervention group interventions, preparation of guidelines for Intervention group protocols. Ljubljana: University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources, 2015. 44 str., ilustr.

Jerina, K., Polaina, E., Huber, Đ., Reljić, S., Bartol, M., Skrbinšek, T. Jonozovič, M. (2018) Reconstruction of brown bear population dynamics in Slovenia and Croatia for the period 1998-2018, prepared within C5 action of LIFE DINALP BEAR Project (LIFE13 NAT/SI/0005): 46 pp.

KAVČIČ, Irena, ADAMIČ, Miha, KACZENSKY, Petra, KROFEL, Miha, KOBAL, Milan, JERINA, Klemen. 2015. Fast food bears : brown bear diet in human-dominated landscape with intensive supplemental feeding. *Wildlife biology*, ISSN 0909-6396, 2015, vol. 21, iss. 1, str. 1-8. <http://dx.doi.org/10.2981/wlb.00013>, doi: 10.2981/wlb.00013.

Skrbinšek T., Jelenčič M., Luštrik R., Konec M., Boljte B., Jerina K., Černe R., Jonozovič M., Bartol M., Huber Đ., Huber J., Reljić S., Kos I. (2017). Genetic estimates of census and

effective population sizes of Brown bears in northern Dinaric mountains and south-eastern Alps. Report prepared within C5 action of LIFE DINALP BEAR Project (LIFE13 NAT/SI/0005): 50 pp.