

## Winter losses of honey bee colonies in the period from 2015 to 2025

### Zimski gubitci pčelinjih zajednica u razdoblju od 2015. do 2025. godine

Janja FILIPI<sup>1</sup> (✉), Marica Maja DRAŽIĆ<sup>2</sup>, Ivana LONČAR<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Zadar, Mihovila Pavlinovića 1, 23000 Zadar, Croatia

<sup>2</sup> Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Ilica 101, 10000 Zagreb, Croatia

✉ Corresponding author: [jfilipi@unizd.hr](mailto:jfilipi@unizd.hr)

Received: February 18, 2026; accepted: March 27, 2026

#### ABSTRACT

Beekeeping is a traditional activity in Europe and Croatia; its long-term sustainability under current environmental and production conditions directly depends on conserving honey bee colonies. The occurrence of higher losses in certain areas is not unusual; however, over the past two decades, significant losses have been continuously recorded worldwide. Within the framework of the international non-profit organization COLOSS, data on winter losses have been collected in more than 40 countries using a standardized questionnaire. The study was conducted in Croatia from 2015 to 2025, and the questionnaire included questions on the number of colonies wintered in autumn as well as the number of colonies lost, as determined during spring inspections. Data on colony losses in 2020 were not collected. In total, 2,173 valid responses were collected from beekeepers who overwintered 145,717 honey bee colonies. The overall losses for the study period from 2015 to 2025 were 19.04% (95% CI: 18.16–19.95). The highest losses were recorded among beekeepers with 1 to 15 colonies (33.63%, 95% CI: 30.11–37.34), who also had the highest proportion of weak colonies at 25.04% (95% CI: 21.70–28.71). The largest number of beekeepers (878, or 40.4%) experienced winter losses of up to 10%, while an almost equal number of beekeepers (854, or 39.3%) lost more than 20% of their colonies.

**Keywords:** winter losses, honey bees, weak colonies, questionnaire

#### SAŽETAK

Pčelarstvo je tradicionalna djelatnost na području Europe i Hrvatske, međutim njegova dugoročna održivost u suvremenim okolišnim i proizvodnim uvjetima izravno ovisi o očuvanju pčelinjih zajednica. Pojavnost većih gubitaka na pojedinim područjima nije neuobičajena, no posljednja dva desetljeća kontinuirano se pojavljuju značajni gubitci u čitavom svijetu. U okviru COLOSS međunarodne neprofitne organizacije pomoću standardiziranog upitnika u više od 40 zemalja svijeta prikupljaju se podatci o zimskim gubitcima. Istraživanje je provedeno u razdoblju od 2015. do 2025. godine, a upitnik, između ostalih, sadržava pitanja o broju uzimljenih zajednica u jesen te broju stradalih zajednica utvrđenih prilikom proljetnog pregleda. U 2020. godini prikupljanje podataka nije provedeno. Ukupno su prikupljena 2.173 valjana odgovora pčelara koji su uzimili 145.717 pčelinjih zajednica. Ukupni gubitci za istraživano razdoblje od 2015. do 2025. godine iznosili su 19,04 % (95 % CI: 18,16 – 19,95). Prema veličini pčelinjaka najveće gubitke su imali pčelari s 1 do 15 zajednica (33,63 %, 95 % CI: 30,11-37,34), te najveći udio slabih zajednica 25,04 % (95 % CI: 21,70-28,71). Najveći broj pčelara (878, odnosno 40,4 %) imao je zimske gubitke do 10 %, a gotovo jednak broj pčelara (854, odnosno 39,3 %) izgubilo je preko 20 % zajednica.

**Ključne riječi:** zimski gubitci, medonosne pčele, slabe zajednice, upitnik

## DETAILED ABSTRACT

Beekeeping is a long-standing traditional activity in both Europe and Croatia. In apicultural practice, a biologically and technologically acceptable level of colony loss is considered to be up to 10%. Although higher losses in specific regions are not uncommon (vanEngelsdorp and Meixner, 2010), the past two decades have been characterized by continuously high colony losses worldwide, particularly in North America (Aurell et al., 2024) and Europe (Gray et al., 2022). Within the framework of the international non-profit organization COLOSS, winter colony losses have been systematically monitored in more than 40 countries using a standardized questionnaire (van der Zee et al., 2013). Reported loss rates range from 3% to over 30% (Chauzat et al., 2016; Brodschneider et al., 2016, 2018; Gray et al., 2019, 2020, 2022) and show substantial annual variability within the same regions (Brodschneider et al., 2016). In Croatia, data on winter colony losses were collected from 2015 to 2025, except 2020, using the standardized COLOSS questionnaire (van der Zee et al., 2013), translated into Croatian. The survey was conducted online via the LimeSurvey platform and disseminated through social media, websites of beekeeping associations, printed beekeeping journals, and directly at beekeeping meetings. Participation was anonymous, and the questionnaire included both mandatory and optional questions. Key questions included the number of wintered colonies and the number of colonies lost as determined during the following spring inspection. Data were grouped by year and by the three climatic regions of the Republic of Croatia (continental, mountain, and maritime; Zaninović et al., 2008). The apiary location was assigned according to the postal code of the nearest town or city. Colonies were additionally categorized by apiary size (modified after van der Zee et al., 2013). Statistical analyses were performed using R version 4.5.2 (R Core Team, 2025), with the tidyverse (Wickham et al., 2019) and boot (Canty and Ripley, 2025; Davison and Hinkley, 1997) packages. A total of 2,173 valid responses were obtained, representing 145,717 wintered colonies, of which 27,748 were lost. Among the lost colonies, 4,163 were attributed to unsolvable queen problems, 1,119 to natural disasters, and 22,466 to deaths after winter. The overall loss rate for the 2015–2025 period was 19.04% (95% CI: 18.16–19.95). Losses exceeding 20% were recorded in the winters of 2016/17 (23.12%), 2018/19 (23.98%), 2020/21 (29.50%), and 2022/23 (20.40%). A moderate positive correlation was observed between the number of lost and weak colonies ( $r = 0.341$ ; 95% CI: 29.61–38.39). Apiary size was significantly associated with loss rates. The highest losses were recorded among beekeepers managing 1–15 colonies (33.63%, 95% CI: 30.11–37.34), who also had the highest proportion of weak colonies (25.04%, 95% CI: 21.70–28.71). In contrast, beekeepers with more than 50 colonies experienced losses below 20% and a lower proportion of weak colonies. With respect to climatic regions, the highest loss rate was observed in the mountainous region (22.29%, 95% CI: 17.21–28.35), which also had the lowest response rate ( $n = 93$ ) and the widest confidence interval. The continental region yielded the highest number of responses ( $n = 1,576$ ), with an overall loss rate of 18.81% (95% CI: 17.79–19.87) across the study period. Across the entire 2015–2025 dataset, 40.4% of beekeepers (representing 47.90% of wintered colonies) reported losses of up to 10%, whereas a nearly equivalent proportion of beekeepers (39.3%) experienced losses exceeding 20%. Annual variability in overwintering success is influenced by multiple interacting factors. Environmental conditions, particularly weather patterns affecting forage availability, colony development, and disease dynamics, play a central role, requiring annual adjustments in beekeeping management practices (Steinhauer et al., 2018). In addition to winter mortality, weak colonies constitute a substantial loss (Popovska Stojanov et al., 2021). In this study, the proportion of weak colonies was considerable and increased with overall loss rates. Weak colonies were defined as those surviving the winter but emerging with notably reduced population size. From an economic perspective, winter losses, including weak colonies, substantially exceed public investments allocated to the development of the beekeeping sector in European countries. This study provides the first comprehensive ten-year analysis of honey bee colony losses in Croatia. The findings demonstrate significant variation in losses between years, apiary sizes, and climatic regions. The results underscore the importance of increasing beekeeper participation in future research, as well as the continuation of systematic, long-term monitoring of honey bee colony losses. Such monitoring enables the timely detection of trends and the reliable identification of key risk factors. The systematic collection and analysis of these data provide a scientific foundation for improving colony survival and strengthening the sustainability of the beekeeping sector.

## UVOD

Pčelarstvo je tradicionalna djelatnost na području Europe i Hrvatske i seže daleko u prošlost (Crane, 1999). Na području Europe nakon posljednjeg ledenog doba razvile su se podvrste pčela prilagođene klimatskim i pašnim prilikama (Ruttner, 1988). Te se podvrste u pčelarskoj literaturi uobičajeno nazivaju zemljopisnim pasminama. U Hrvatskoj je izvorna pasmina siva pčela (*Apis mellifera carnica*, Pollmann, 1879) (Barać i sur., 2011). Hrvatska ima tri klimatska područja (Zaninović i sur., 2008): kontinentalno, planinsko i primorsko, koja su značajno utjecala na razvoj ekotipova pčela (Sušnik i sur., 2004; Muñoz i sur., 2009) prilagođenih specifičnim klimatskim uvjetima.

Tehnologija pčelarenja prati fenologiju pčelinjih zajednica koje su pod direktnim utjecajem okolišnih čimbenika (Abou-Shaara i sur., 2017). Kao i u drugim granama stočarstva, u pčelarstvu postoji biološki i tehnološki prihvatljiv gubitak, koji se kreće do 10 % stradalih zajednica (Chauzat i sur., 2016). Pojavnost većih gubitaka na pojedinim područjima nije neuobičajena (vanEngelsdorp i Meixner, 2010), no posljednja dva desetljeća kontinuirano se pojavljuju značajni gubici u čitavom svijetu, a pogotovo u Sjevernoj Americi (Aurell i sur., 2024) i Europi (Gray i sur., 2022).

U okviru međunarodne neprofitne organizacije COLOSS (*Prevention of honey bee COlony LOSSes*) koja se bavi poboljšanjem dobrobiti pčela na globalnoj razini (COLOSS, 2026), prikupljaju se podatci o zimskim gubicima u više od 40 zemalja svijeta pomoću standardiziranog upitnika (Van der Zee i sur., 2013). Prema brojnim istraživanjima, gubici se kreću od 3 pa do preko 30 % (Chauzat i sur., 2016; Brodschneider i sur., 2016, 2018; Gray i sur., 2019, 2020, 2022) te na istim područjima značajno variraju između godina (Brodschneider i sur., 2016). Iako gubici mogu biti značajni na pojedinim područjima, nisu utjecali na pad ukupnog broja zajednica zahvaljujući razrojavanju zajednica u proljeće (vanEngelsdorp i Meixner, 2010).

U umjerenom klimatskom području zima predstavlja najteže razdoblje za pčele, što dovodi do najvećih gubitaka. Gubici se mogu pojaviti tijekom cijele godine (vanEngelsdorp i sur., 2007; Bruckner i sur., 2023), ali se rijetko bilježe jer takve gubitke pčelari puno lakše kompenziraju.

Gubitkom pčelinje zajednice smatra se zajednica:

- a) u kojoj nema živih pčela
- b) u kojoj postoji nerješiv problem sa maticom (trutuša)
- c) koja je nestala zbog krađe ili stradala u elementarnim nepogodama
- d) u kojoj je smanjen broj pčela koji ne može održavati normalne biološke aktivnosti važne za preživljavanje zajednice (van der Zee i sur., 2013).

Slaba je zajednica ona zajednica koja nije stradala, ali se sastoji od malog broja pčela te zahtijeva dodatnu brigu da bi se razvila, a samim time značajno doprinosi ukupnim troškovima i smanjenoj proizvodnji meda (Popovska Stojanov i sur., 2021).

Veliki je broj biotičkih (štetnici i patogeni) i abiotičkih čimbenika (pesticidi, vremenske prilike, tehnologija pčelarenja) koji utječu na zdravlje pčela i preživljavanje. Uzroci gubitaka kompleksni su i djeluju sinergistički (Steinhauer i sur., 2018). Primijenjena tehnologija pčelarenja izrazito je raznolika jer značajno ovisi o broju košnica, lokaciji te okolišnim uvjetima. Pčelari najviše ulažu u tehnologiju pčelarenja, prvenstveno u suzbijanje bolesti. Epidemiološko istraživanje provedeno u većem broju europskih zemalja prikazuje da preživljavanje zajednica značajno ovisi o znanju pčelara i kontroli bolesti (Jacques i sur., 2017). Kao faktor rizika za zimske gubitke utvrđena je i veličina pčelinjaka (Seitz i sur., 2016), budući da pčelari s manjim brojem košnica bilježe značajnije gubitke nego pčelari sa većim brojem zajednica (Brodschneider i sur. 2016., Jacques i sur. 2017, Gray i sur., 2020, Aurell i sur., 2024).

Klimatske prilike tijekom cijele godine utječu na pčelinje zajednice, ne samo na njihov razvoj nego i na povoljne uvjete za razvoj bolesti i štetnika, individualnu i socijalnu otpornost pčela (Switanek i sur., 2017), te dostupnost i raznolikost hrane. Svi ovi čimbenici značajno utječu na primijenjenu tehnologiju pčelarenja i razlikuju se od godine do godine.

Cilj ovoga rada jest, na temelju standardizirane ankete o zimskim gubicima pčelinjih zajednica, omogućiti međunarodno usporediv prikaz rezultata te po prvi

puta sustavno analizirati gubitke u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2015. do 2025. godine. U radu će se dodatno analizirati razlike u gubicima s obzirom na veličinu pčelinjaka i klimatska područja, kao i prikazati distribucija pčelara, uzimljenih i stradalih pčelinjih zajednica prema razredima gubitaka.

## MATERIJAL I METODE

### *Plan istraživanja i stopa odaziva*

Za prikupljanje podataka o zimskim gubicima pčelinjih zajednica korišten je međunarodni standardizirani COLOSS upitnik (van der Zee i sur., 2013.) preveden na hrvatski jezik. Prikupljanje podataka provedeno je online pomoću LimeSurvey alata (LimeSurvey GmbH, Germany). Online upitnik bio je dostupan putem društvenih mreža i internetskih stranica pčelarskih udruga. Upitnik je u pisanoj formi pčelarima dostavljan kroz pčelarske časopise, a dio je prikupljen i za vrijeme pčelarskih sastanaka. Prikupljanje podataka u pisanoj formi omogućuje pristup podacima pčelara koji nemaju vještine ispunjavanja upitnika online (van der Zee i sur., 2013). Podatci o gubicima prikupljaju se svake godine od početka ožujka do kraja svibnja za proteklu zimu, a u ovu analizu uključeni su podatci prikupljeni u razdoblju od 2015. do 2025. godine.

Upitnik je anonimn i sastoji se od obveznih i neobveznih pitanja. Između ostalih, sadrži pitanja o broju uzimljenih zajednica u jesen te broju stradalih zajednica utvrđenih prilikom proljetnog pregleda. Stradale zajednice svrstavaju se u tri kategorije:

1. zajednice stradale zbog problema sa maticom (stradala matica, trutuša)
2. zajednice stradale zbog prirodnih i sličnih nepogoda (poplave, požar, potres, vandalizam i sl.)
3. nestale zajednice u kojoj su sve pčele u zajednici umrle.

Ukupni gubitak zajednica predstavlja zbroj stradalih zajednica zbog problema s maticom, stradalih zbog prirodnih i sličnih nepogoda te zajednice u kojima su sve pčele umrle.

Slabe pčelinje zajednice su zajednice koje su iz zime izašle sa značajnom manjim brojem pčela te zahtijevaju dodatno ulaganje kako bi se razvile do pune snage.

Podatci su grupirani prema tri glavna klimatska područja Republike Hrvatske: kontinentalna, planinska i primorska (Zaninović i sur., 2008.). Lokacija je određena prema poštanskom broju mjesta najbližeg pčelinjaku. Osim prema klimatskim područjima, podatci su prikazani i prema veličini pčelinjaka (modificirani prema van der Zee i sur., 2013).

Udio pčelara koji su sudjelovali u ispitivanju izračunat je prema ukupnom broju pčelara i pčelinjih zajednica upisanih u Evidenciju pčelara i pčelinjaka (Tablica 1.) za svaku godinu istraživanja (Ministarstvo poljoprivrede, 2020; Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i ribarstva, 2025). U 2020. godini prikupljanje podataka nije provedeno zbog nespremnosti pčelara za ispunjavanje upitnika u uvjetima COVID-19 pandemije. Podatci u Tablici 1 o broju pčelara i pčelinjih zajednica u Hrvatskoj prikazani su za godinu koja prethodi prikupljanju podataka o zimskim gubicima pčelinjih zajednica.

### *Validacija podataka*

Odgovori pčelara u pisanoj formi ručno su uneseni u LimeSurvey putem poveznice. Nakon objedinjavanja svih podataka provedena je provjera nepotpunih i/ili nevaljanih podataka, kao npr. veći broj stradalih zajednica nego uzimljenih. Višestruki ili kontradiktorni unosi uklonjeni su iz baze podataka i daljnje obrade.

### *Statistička obrada*

Analiza podataka provedena je u programskom okruženju R, verzija 4.5.2 (R Core Team, 2025), uz korištenje paketa *tidyverse* (Wickham i sur., 2019) i *boot* (Canty i Ripley, 2025; Davison i Hinkley, 1997). Gubici pčelinjih zajednica izračunati su kao postotni udio stradalih zajednica u ukupnom broju zajednica koje su ušle u razdoblje prezimljavanja (vanEngelsdorp i sur., 2012). Intervali povjerenja izračunani su primjenom generaliziranog linearnog modeliranja s kvazi-binomnom distribucijom (GzLM) i logit veznom funkcijom, u skladu s metodologijom koju su opisali van der Zee i sur. (2013).

**Tablica 1.** Broj pčelara i pčelinjih zajednica u Hrvatskoj te u ispitivanom uzorku u razdoblju od 2015. do 2025. godine**Table 1.** The number of beekeepers and honey bee colonies in Croatia and in the surveyed population in the period from 2015 to 2025

Godina (zima)	Broj pčelara		Broj pčelinjih zajednica		Udio (%)	
	u Hrvatskoj	koji su odgovorili na upitnik	u Hrvatskoj	ispitivanih pčelara	ispitivanih pčelara	zajednica
Year (winter)	Number of beekeepers		Number of colonies		Surveyed	
	in Croatia	participated in survey	in Croatia	in survey	beekeepers %	colonies %
2014/15	11.505	315	560.424	18.995	2,74	3,39
2015/16	12.526	62	564.736	4.403	0,61	0,78
2016/17	7.200	238	351.113	16.508	3,31	4,70
2017/18	7.653	209	406.407	17.430	2,73	4,29
2018/19	7.283	135	372.002	7.968	1,85	2,14
2019/20	8.142	0	418.700	0	0	0
2020/21	8.537	298	443.400	19.495	3,49	4,40
2021/22	8.949	172	461.500	10.475	1,92	2,27
2022/23	9.190	234	460.800	16.820	2,55	3,65
2023/24	9.262	140	461.500	7.494	1,51	1,62
2024/25	9.135	370	450.300	26.229	4,05	5,82

Izvor/Source: Ministarstvo poljoprivrede (2020); Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i ribarstva (2025)

Značajnost razlika između skupina procjenjivana je usporedbom njihovih intervala povjerenja (95 %). Ako se intervali povjerenja nisu preklapali, razlika se smatrala statistički značajnom.

Karte su izrađene pomoću Datawrapper alata na temeljnu podataka dobivenih iz istraživanja.

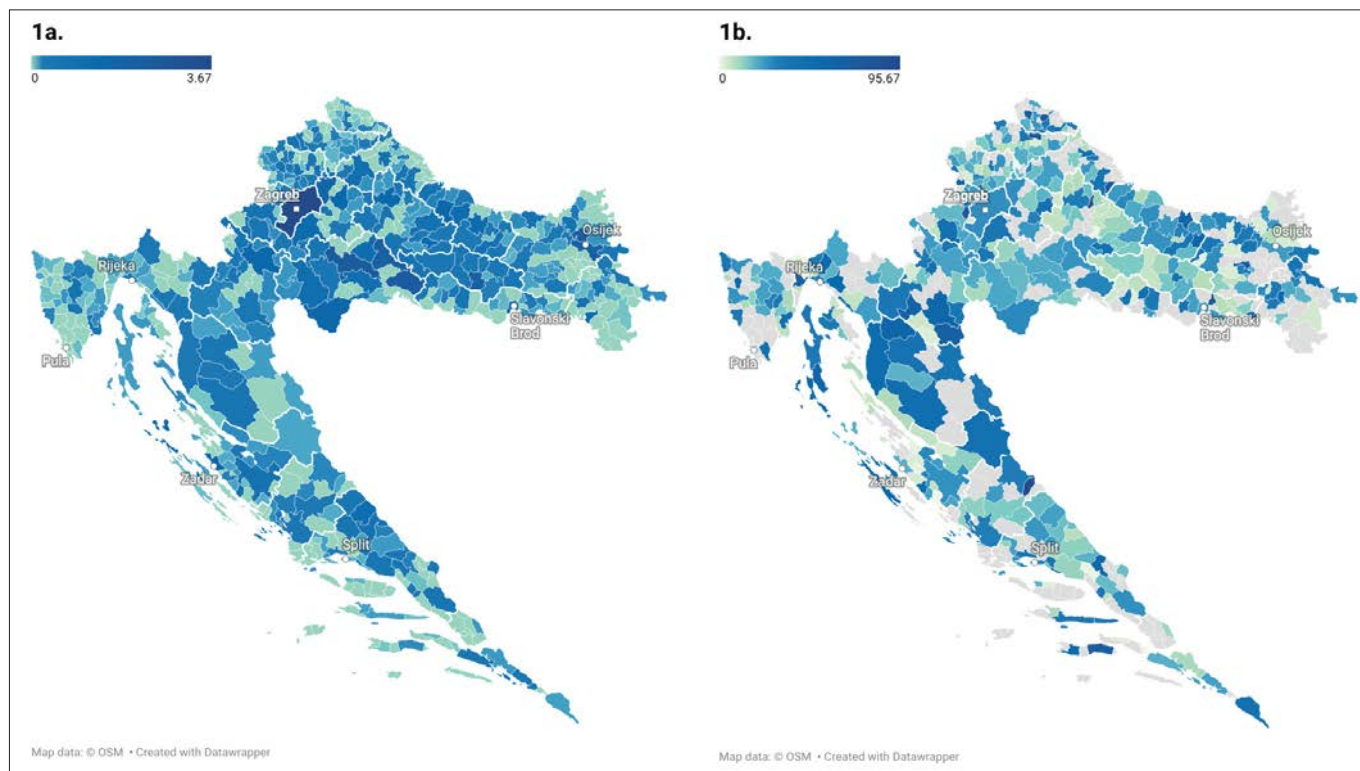
## REZULTATI

### Zimski gubitci po godinama

Ukupno su prikupljena 2.173 valjana odgovora pčelara koji su uzimili 145.717 pčelinjih zajednica (Slika 1a.), od kojih je 27.748 zajednica stradalo (Slika 1b.). Broj pčelara i zajednica koji su sudjelovali u istraživanju prikazani su u Tablici 1 po godinama. Udio pčelara koji su odgovorili na upitnik u odnosu na ukupni broj pčelara u Hrvatskoj po godini kretao se od 0,61 % (2016. godine) do 4,05 %

(2025. godine), dok se udio zajednica kretao od 0,78 % do 5,82 % od ukupnog broja pčelinjih zajednica za iste godine.

Ukupni gubitci za istraživano razdoblje od 2015. do 2025. godine iznosili su 19,04 % (95 % CI: 18,16 – 19,95) (Tablica 2). Od ukupnog broja stradalih zajednica, 4.163 zajednice (odnosno 15,0 %) stradale su zbog problema s maticom; zbog prirodnih i sličnih nepogoda stradalo je 1.119 zajednica (4,0 %), a u 22.466 zajednica (81,0 %) sve su pčele umrle. Gubitci preko 20 % zabilježeni su u zimi 2016./2017. (23,12 %), 2018./2019. (23,98 %), 2020./2021. (29,50 %) te u 2022./2023. (20,40 %). Udio slabih zajednica u prosjeku je bio iznad 10 %, a u zimi 2020./2021. iznosio je 29,50 %, kada su zabilježeni i najveći gubitci u promatranom razdoblju. Korelacija između broja stradalih i slabih zajednica srednje je jaka ( $r = 0,341$ ; 95 % CI: 29,61 – 38,39).



**Slika 1.** Prostorni raspored uzimljenih zajednica i prosječnih gubitaka po pčelaru od 2015. do 2025. godine: 1a. udio (%) uzimljenih zajednica od ukupnog broja za sve godine prikazan po općinama, 1b. prosječni gubitci pčelinjih zajednica po pčelaru za sve praćene godine prikazani po općinama (podatci u 2020. nisu prikupljeni)

**Figure 1.** Country coverage of wintered colonies and distribution of average colony losses per beekeeper for 2015 – 2025: 1a. Share (%) of wintered colonies out of the total number for all years, shown by municipalities, 1b. The average colony losses per beekeeper for all studied years are shown by municipalities (data on colony losses in 2020 were not collected)

Udio gubitaka i slabih zajednica varira iz godine u godinu (Tablica 2.), prema veličini pčelinjaka (Tablica 3.) te po klimatskim područjima (Tablica 4.).

#### **Zimski gubitci po veličini pčelinjaka**

Prema veličini pčelinjaka najveće gubitke su imali pčelari s jednom do 15 zajednica (33,63 %, 95 % CI: 30,11 – 37,34) te je kod njih zabilježen i najveći udio slabih zajednica (25,04 %, 95 % CI: 21,70 – 28,71). Pčelari s više od 50 zajednica imali su gubitke manje od 20 % i manji udio slabih zajednica (Tablica 3.).

#### **Zimski gubitci po klimatskim područjima**

Najveći gubitci pčelinjih zajednica utvrđeni su u planinskom klimatskom području (22,29 %, 95 % CI: 17,21 – 28,35), gdje je bio i najmanji odaziv pčelara ( $n = 93$ ) te najveći raspon intervala povjerenja. U kontinentalnom

klimatskom području zabilježen je najveći broj odgovora pčelara ( $n = 1.576$ ) čiji su gubitci kroz sve istraživane godine iznosili 18,81 % (95 % CI: 17,79 – 19,87) (Tablica 4.).

#### **Distribucija gubitaka**

Kad se analiziraju ukupni podatci za razdoblje od 2015. do 2025. godine, u razredu gubitaka do 10 % nalazi se 40,4 % pčelara te 47,90 % uzimljenih zajednica. Gotovo jednak udio pčelara (39,3 %) izgubio je više od 20 % zajednica. Navedeni pčelari ukupno su izgubili 20.432 zajednice (73,6 %), od čega je 3.528 (odnosno 12,7 %) stradalo na pčelinjacima koji su imali gubitke između 81 % i 100 % (Slika 2.).

Kroz godine istraživanja, osam pčelara koji pčelare s više od 150 zajednica imalo je gubitke veće od 50 %. Ukupno su izgubili 1.622 zajednice, što je u prosjeku gubitak od 202 zajednice po pčelaru.

**Tablica 2.** Zimski gubitci pčelinjih zajednica (% CI 95) od 2015. do 2025.**Table 2.** Winter colony losses (% CI 95) 2015 – 2025

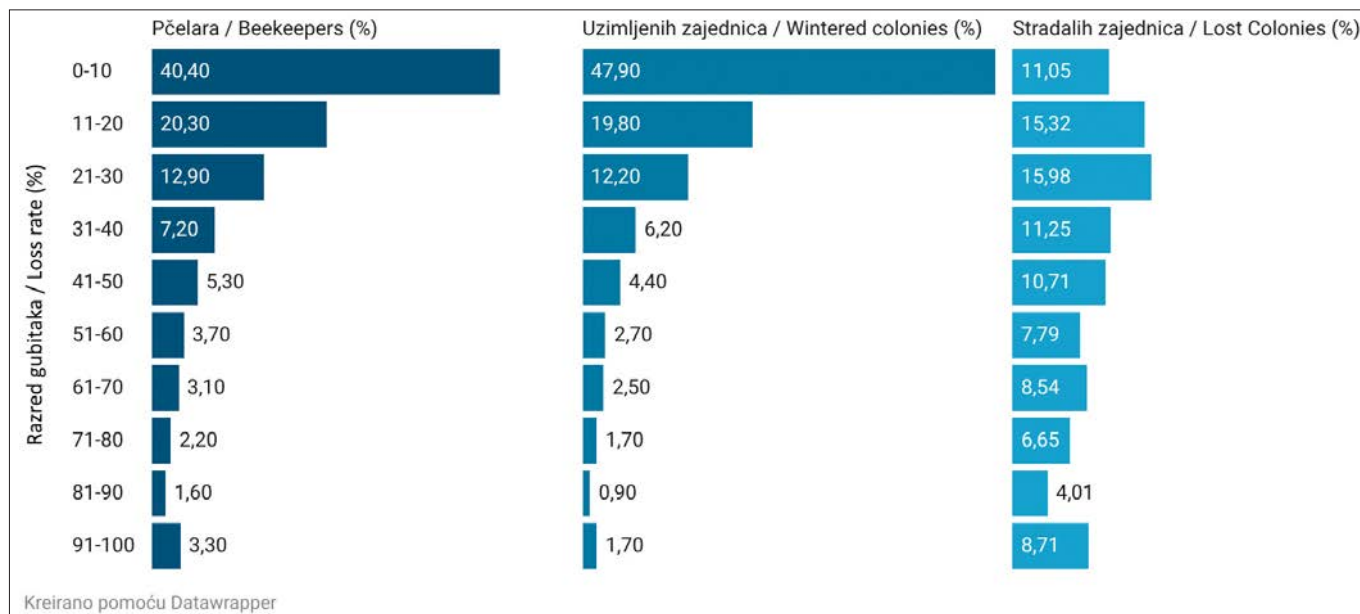
Godina (zima)	Broj pčelara	Broj zajednica		Prosječno stradalih zajednica	Interval povjerenja		Broj slabih zajednica	Interval povjerenja		Prosječno slabih zajednica
		uzimljenih	stradalih		min	maks		min	maks	
Year (winter)	Number of beekeepers	Number of colonies		Mean number of lost colonies	Confidence interval		Number of weak colonies	Confidence interval		Mean number of weak colonies
		before winter	lost		min	max		min	max	
2014/15	315	18.995	2.139	11,26	10,03	12,62	460	9,14	18,33	13,06
2015/16	62	4.303	713	16,57	11,83	22,71	499	11,58	20,69	15,60
2016/17	238	16.508	3.817	23,12	20,26	26,25	1.692	12,77	17,58	15,02
2017/18	209	17.430	2.394	13,73	11,96	15,73	1.685	11,47	15,88	13,52
2018/19	135	7.968	1.911	23,98	20,30	28,10	734	13,27	21,50	16,99
2019/20										
2020/21	298	19.495	5.751	29,50	26,87	32,28	2.462	19,74	25,75	22,60
2021/22	172	10.475	1.712	16,34	13,39	19,81	855	8,86	13,15	10,82
2022/23	234	16.820	3.431	20,40	17,59	23,53	1.791	12,53	17,26	14,74
2023/24	140	7.494	1.002	13,37	11,00	16,16	611	10,33	15,24	12,58
2024/25	370	26.229	4.878	18,60	16,41	21,01	2.943	12,06	16,06	13,94
Ukupno Total	2.173	145.717	27.748	19,04	18,16	19,95	13.732	14,11	15,88	14,98

**Tablica 3.** Zimski gubitci po veličini pčelinjaka (95 % CI)**Table 3.** Winter losses by operation size (95% CI)

Veličina pčelinjaka	Broj pčelara	Broj zajednica		Prosječno stradalih zajednica	Interval povjerenja		Broj slabih zajednica	Interval povjerenja		Prosječno slabih zajednica
		uzimljenih	stradalih		min	maks		min	maks	
Operation size	Number of beekeepers	Number of colonies		Mean number of lost colonies	Confidence interval		Number of weak colonies	Confidence interval		Mean number of weak colonies
		before winter	lost		min	max		min	max	
1-15	310	3.033	1.020	33,63	30,11	37,34	301	21,70	28,71	25,04
16-30	393	9.048	2.515	27,80	25,28	30,46	964	19,39	25,00	22,06
31-50	457	18.336	4.211	22,97	20,90	25,17	1.753	15,09	19,51	17,19
51-150	862	75.712	14.355	18,96	17,67	20,32	7.050	13,67	16,29	14,93
>150	151	39.588	5.647	14,26	11,50	17,56	3.664	10,23	15,82	12,77
Ukupno Total	2.173	145.717	27.748	19,04	18,16	19,95	13.732	14,11	15,88	14,98

**Tablica 4.** Zimski gubitci po klimatskim područjima (95 % CI)**Table 4.** Winter losses by climatic regions (95% CI)

Veličina pčelinjaka	Broj pčelara	Broj zajednica		Prosječno stradalih zajednica	Interval povjerenja		Broj slabih zajednica	Interval povjerenja		Prosječno slabih zajednica
		uzimljenih	stradalih		min	maks		min	maks	
Operation size	Number of beekeepers	Number of colonies		Mean number of lost colonies	Confidence interval		Number of weak colonies	Confidence interval		Mean number of weak colonies
		before winter	lost		min	max		min	max	
Kontinentalna Continental	1.576	112.984	21.250	18,81	17,79	19,87	10.267	13,48	15,45	14,44
Primorsko Maritime	504	28.035	5.451	19,44	17,67	21,35	3.026	14,73	19,08	16,80
Planinsko Mountain	93	4.698	1.047	22,29	17,21	28,35	439	13,45	21,66	17,17
Ukupno Total	2.173	145.717	27.748	19,04	18,16	19,95	13.732	14,11	15,88	14,98



Slika 2. Distribucija pčelara, uzimljenih zajednica i stradalih zajednica prema razredima gubitaka

Figure 2. Distribution of beekeepers, wintered and lost colonies by the loss rate

## RASPRAVA

Tijekom istraživnog razdoblja prikupljeno je 2.173 valjanih odgovora pčelara sa 145.717 uzimljenih pčelinjih zajednica. Udio pčelara u odnosu na ukupni broj pčelara kretao se od 0,61 % (2016. godine) do 4,05 % (2025. godine). Podatci su prikupljeni online, putem alata LimeSurvey. Zbog relativno malog odaziva upitnici su distribuirani osobno tijekom pčelarskih sastanaka i predavanja, posredstvom pčelarskih časopisa, te zemaljskom i elektroničkom poštom. Rezultati analiza gubitaka pčelarima se predstavljaju putem pčelarskih časopisa, društvenih mreža, ciljanih predavanja i na pčelarskim skupovima. Iako je upitnik anoniman, mali odaziv pčelara vjerojatno je rezultat straha od kritike zbog gubitaka te nesigurnosti u vlastitu tehnologiju. Treba spomenuti i razdoblje pandemije COVID-19 koja je utjecala na spremnost pčelara za sudjelovanje u upitniku. Bez obzira na mali broj dostavljenih upitnika pojedinih godina, podatci prikazuju razmjere gubitaka po godinama, prema veličini pčelinjaka i klimatskim područjima. Za specifične analize utjecaja na prezimljavanje zajednica potrebno je više informacija te veći broj odgovorenih upitnika.

Tehnološki prihvatljiv gubitak postoji u svim stočarskim granama, a u pčelarstvu iznosi do 10 % zimskih gubitaka. Gubitci pčelinjih zajednica u istraživnom razdoblju bili su iznad prihvatljive granice, a najniži su bili 2015. godine, kad su iznosili 11,26 %. Prosječni gubitak u istraživnom razdoblju iznosi 19,04 % (95 % CI: 18.16 – 19,95), no, gledano po godinama, gubitci variraju, što je prikazano i u drugim istraživanjima (Brodschneider i sur., 2016, Brodschneider i sur., 2019, Gray i sur., 2022, Kagić i sur., 2023). Podatci o zimskim gubitcima u Hrvatskoj prikupljeni u 2008./2009. iznosili su 13,16 % te su niži od prosječnog gubitka utvrđenog u ovom istraživanju. Brojni su razlozi koji utječu na razlike u prezimljavanju zajednica između godina. Među najutjecajnijima su okolišni uvjeti, kao što su vremenske prilike koje utječu na dostupnost hrane, razvoj zajednica, stvaranje uvjeta za razvoj bolesti, a svi oni zajedno doprinose primijenjenoj tehnologiji koja se svake godine prilagođava novim izazovima (Steinhauer i sur. 2018). Osim izravnih zimskih gubitaka proizvodnih zajednica, značajan ekonomski gubitak predstavljaju i slabe zajednice. U ovom istraživanju udio slabih zajednica

relativno je velik, a povećava se s porastom gubitaka. Slabim zajednicama smatraju se one koje iz zime izađu žive, ali brojčano značajno smanjene (Popovska Stojanov i sur., 2021). Za njihov razvoj pčelari moraju ulagati velika sredstva da zajednice dođu do proizvodne snage. Međutim, bez obzira na uložena sredstva i rad, u najvećem broju slučajeva te zajednice ne doprinose proizvodnji meda u toj godini. Gledano kroz ekonomsku vrijednost, zimski gubitci, uključujući i slabe zajednice, znatno premašuju uložena sredstva u razvoj pčelarskog sektora u europskim zemljama.

Veličina pčelinjaka ima statistički značajan utjecaj na pojavnost gubitaka. Gray i sur. (2022) prikazuju da pčelari s više od 50 zajednica imaju značajno manje zimske gubitke, što je potvrđeno i u ovom istraživanju. Tomu u prilog govore i brojna druga istraživanja (Brodschneider i sur., 2016, 2018, Chauzat i sur., 2016, Kagiali i sur., 2023) navodeći kao mogući uzrok primjenu različitih tehnologija pčelarenja ovisno o broju zajednica. Epidemiološko istraživanje praćenja gubitaka pčelinjih zajednica provedeno u 17 europskih zemalja na 2.437 pčelinjaka (Chauzat i sur., 2016, Jacques i sur., 2017) ukazalo je na složenost istraživanja uzroka gubitaka. Od velikog broja praćenih utjecaja kao što su veličina pčelinjaka, klinički utvrđene bolesti poput varooze, američke gnjiiloće i nozemoze, tijekom jeseni bili su značajni čimbenici koji utječu na preživljavanje pčela u zimi 2012./2013. godine. Na pčelinjacima profesionalnih pčelara nisu utvrđeni klinički znakovi praćenih bolesti jer pčelari imaju veća znanja o tehnološkim postupcima (priprema zajednica za zimovanje i drugi), prepoznavanju bolesti i upravljanju pčelarenjem. Na ovim su pčelinjacima utvrđeni najmanji gubitci.

Ovo istraživanje ukazuje da oko 40 % pčelara ima zimske gubitke niže od 10 %, međutim, dio pčelara imao je gubitke preko 80 %. U različitim udjelima gubitke prikazuje i istraživanje Tlak Gajger i sur. (2010) koji su utvrdili različite udjele gubitaka, gdje je 32,7 % pčelara izgubilo manje od 20 % zajednica, dok je 12,8 % pčelara imalo gubitke preko 50 %. U istraživanju su sudjelovali pčelari koji su imali od 0 do 100 % gubitaka. Gledano po razredima gubitaka, u svim se skupinama nalaze pčelari s različitim

brojem zajednica. Pčelari s više od 150 zajednica imaju znanja i vještina, ali su pojedini imali velike gubitke. U ovom istraživanju osam profesionalnih pčelara imalo je gubitke preko 50 %, što je u prosjeku gubitak od 202,8 zajednica po pčelaru.

Na vitalnost zajednica utječu klimatski, pašni i tehnološki uvjeti koji su definirani klimatskim područjima. S obzirom na klimatska područja, očekivano je da su gubitci najveći u planinskom, a najmanji u primorskom području. Prema ovom istraživanju potvrđeno je da su gubitci u planinskom području najveći, međutim ne razlikuje se statistički od drugih regija. Primorsko klimatsko područje zbog izazova klimatskih promjena bilježi veće gubitke od očekivanih.

U ovom istraživanju nisu prikupljeni podatci o primijenjenim tehnologijama pčelarenja, načinu upravljanja pčelinjacima niti o zdravstvenom statusu pčelinjih zajednica. Za pouzdano analiziranje mogućih uzorka te specifičnih regionalnih razlika koje mogu utjecati na prezimljavanje zajednica potrebno je više informacija i specifičnih istraživanja.

## ZAKLJUČCI

Ovo istraživanje predstavlja prvu desetogodišnju analizu gubitaka pčelinjih zajednica u Hrvatskoj. Utvrđeno je da gubitci značajno variraju između pojedinih godina, ali i s obzirom na veličinu pčelinjaka te klimatsko područje. Najmanje gubitke bilježe pčelari s više od 150 košnica, što upućuje na mogući utjecaj organizacijskih, tehnoloških i upravljačkih vještina i znanja. Distribucija gubitaka pokazuje da su kod približno 40 % pčelara gubitci manji od 10 %, dok istovremeno gotovo jednak broj pčelara bilježi gubitke veće od 20 %. Dobiveni rezultati potvrđuju važnost većeg uključivanja pčelara u buduća istraživanja te nastavka sustavnog i dugoročnog praćenja gubitaka pčelinjih zajednica. Takav pristup omogućuje pravovremeno prepoznavanje trendova i promjena u razinama gubitaka, kao i pouzdaniju identifikaciju ključnih čimbenika rizika. Posebnu vrijednost imaju višegodišnji nizovi podataka, budući da kratkoročne promjene mogu dovesti do pogrešnih interpretacija. Pojedina povoljna godina ne

predstavlja trajno rješenje problema, kao što ni izrazito nepovoljna godina ne ukazuje na dugoročnu neodrživost pčelarske proizvodnje. Sustavno prikupljanje, integracija i analiza takvih podataka stvaraju znanstveno utemeljenu osnovu za razvoj učinkovitih preporuka i mjera usmjerenih na očuvanje i unaprjeđenje pčelarske proizvodnje.

## BILJEŠKA

Ovaj je rad nastao u sklopu projekta »Leksikografski alati Sveučilišta u Zadru« (IP-UNIZD2025-28015) koji financira Europska unija – NextGeneration UE. Izneseni stavovi i mišljenja samo su autorova i ne odražavaju nužno službena stajališta Europske unije ili Europske komisije. Ni Europska unija ni Europska komisija ne mogu se smatrati odgovornima za njih.

## REFERENCES

- Abou-Shaara, H.F., Owayss, A.A., Ibrahim, Y.Y., Basuny, N.K. (2017) A review of impacts of temperature and relative humidity on various activities of honey bees. *Insectes Sociaux*, 64, 455–463. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00040-017-0573-8>
- Aurell, D., Bruckner, S., Wilson, M., Steinhauer, N., Williams, G. R. (2024) A national survey of managed honey bee colony losses in the USA: Results from the Bee Informed Partnership for 2020–21 and 2021–22. *Journal of Apicultural Research*, 63 (1), 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2023.2264601>
- Barać, Z., Bedrica, L., Čačić, M., Dražić, M., Dadić, M., Ernoić, M., Fury, M., Horvath, Š., Ivanković, A., Janječić, Z., Jeremić, J., Kezić, N., Marković, D., Mioč, B., Ozimec, R., Petanjek, D., Poljak, F., Prpić, Z., Sindić, M. (2011) Zelena knjiga izvornih pasmina Hrvatske (Green Book of Indigenous Breeds of Croatia). Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Državni zavod za zaštitu prirode, Hrvatska poljoprivredna agencija, Nacionalni park Krka, COAST, UNDP, GEF, Zagreb, Croatia, pp. 1–388.
- Brodtschneider, R., Brus, J., Danihlik, J. (2019). Comparison of apiculture and winter mortality of honey bee colonies (*Apis mellifera*) in Austria and Czechia. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 274, 24–32. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.01.002>
- Brodtschneider, R., Gray, A., Adjlane, N., Ballis, A., Brusbardis, V., Charriere, J.-D., Chlebo, R., Coffey, M. F., Dahle, B., Graaf, D. C., Dražić, M. M., Evans, G., Fedoriak, M., Forsythe, I., Gregorc, A., Grzęda, U., Hetzroni, A., Kauko, L., Kristiansen, P., Martikkala, M., Martin-Hernandez, R., Medina-Flores, C. A., Mutinelli, F., Raudmets, A., Ryzhikov, V. A., Simon-Delso, N., Stevanovic, J., Uzunov, A., Vejsnas, F., Wohl, S., Zammit-Mangion, M., Danihlik, J. (2018). Multi-country loss rates of honey bee colonies during winter 2016/2017 from the COLOSS survey. *Journal of Apicultural Research*, 57, 452–457. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2018.1460911>
- Brodtschneider, R., Gray, A., van der Zee, R., Adjlane, N., Brusbardis, V., Charriere, J.-D., Chlebo, R., Coffey, M.F., Craillshheim, K., Dahle, B., Danihlik, J., Danneels, E., de Graaf, D.C., Dražić, M. M., Fedoriak, M., Forsythe, I., Golubovski, M., Gregorc, A., Grzęda, U., Hubbuck, I., Ivgin Tunca, R., Kauko, L., Kilpinen, O., Kretavicius, J., Kristiansen, P., Martikkala, M., Martin-Hernandez, R., Mutinelli, F., Peterson, M., Otten, C., Ozkirim, A., Raudmets, A., Simon-Delso, N., Soroker, V., Topolska, G., Vallon, J., Vejsnas, F., Woehl, S. (2016) Preliminary analysis of loss rates of honey bee colonies during winter 2015/16 from the COLOSS survey. *Journal of Apicultural Research*, 55, 375–378. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2016.1260240>
- Bruckner, S., Wilson, M., Aurell, D., Rennich, K., vanEngelsdorp, D., Steinhauer, N., Williams, G. R. (2023) A national survey of managed honey bee colony losses in the USA: Results from the Bee Informed Partnership for 2017–18, 2018–19, and 2019–20. *Journal of Apicultural Research*, 62 (3), 429–443. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2022.2158586>
- Canty, A., Ripley, B. (2025) boot: Bootstrap Functions. DOI: <https://doi.org/10.32614/CRAN.package.boot> >, R package version 1.3-32, <<https://CRAN.R-project.org/package=boot> >.
- Chauzat, M. P., Jacques, A., EPILOBEE Consortium, Laurent, M., Bougeard, S., Hendrikx, P., Ribiere – Chabert, M. (2016) Risk indicators affecting honeybee colony survival in Europe: one year of surveillance. *Apidologie*, 47, 348–378. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13592-016-0440-z>
- COLOSS (2026) Prevention of honey bee COlony LOSSes. Dostupno na: <https://coloss.org/> [pristupljeno 16. 02. 2026.]
- Crane, E. (1999) *The World History of Beekeeping and Honey Hunting* (1<sup>st</sup> ed.). Routledge. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203819937>
- Davison, A., Hinkley, D. (1997) *Bootstrap Methods and Their Applications*. Cambridge University Press, Cambridge. ISBN 0-521-57391-2, DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511802843>
- Gray, A., Adjlane, N., Arab, A., Ballis, A., Brusbardis, V., Bugeja Douglas, A., Cadahia, L., Charriere, J. D., Chlebo, R., Coffey, M. F., Cornelissen, B., Amaro da Costal, C., Danneels, E., Danihlik, J., Dobrescou, C., Evans, G., Fedoriak, M., Forsythe, I., Gregorc, A., Ilieva Arakelyan, I., Johannesen, J., Kaukov, L., Kristiansen, P., Martikkala, M., Martin-Hernandez, R., Mazur, E., Medina-Flores, C. A., Mutinelli, F., Omar, E. M., Patalano, S., Raudmets, A., San Martin, G., Soroker, V., Stahlmann-Brownah, P., Stevanovic, J., Uzunov, A., Vejsnaes, F., Williams, A., Brodtschneider, R. (2022) Honey bee colony loss rates in 37 countries using the COLOSS survey for winter 2019–2020: the combined effects of operation size, migration and queen replacement. *Journal of Apicultural Research*, 62 (2), 204–210. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2022.2113329>
- Gray, A., Adjlane, N., Arab, A., Ballis, A., Brusbardis, V., Charrière, J. D., Chlebo, R., Coffey, M. F., Cornelissen, B., Amaro da Costa, C., Dahle, B., Danihlik, J., Dražić, M. M., Evans, G., Fedoriak, M., Forsythe, I., Gajda, A., de Graaf, D. C., Gregorc, A., Ilievat, I., Johannesen, J., Kaukov, L., Kristiansen, P., Matrikkala, M., Martin – Hernandez, R., Medina-Flores, C. A., Mutinelli, F., Patalano, S., Raudmets, A., San Martin, G., Soroker, V., Stevanovic, J., Uzunov, A., Vejsnaes, F., Williams, A., Zammit-Mangion, M., Brodtschneider, R. (2020) Honey bee colony winter loss rates for 35 countries participating in the COLOSS survey for winter 2018–2019, and the effects of a new queen on the risk of colony winter loss. *Journal of Apicultural Research*, 59 (5), 744–751. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1797272>

- Gray, A., Brodschneider, R., Adjlane, N., Ballis, A., Brusbardis, V., Charrière, J. D., Chlebo, R., Coffey, M. F., Cornelissen, B., Amaro da Costa, C., Csaki, T., Dahle, B., Danihlik, J., Drazic, M. M., Evans, G., Fedoria, M., Forsythe, I., de Graaf, D. C., Gregorc, A., Johannesen, J., Kaukov, L., Kristiansen, P., Matrikkala, M., Martin – Hernandez, R., Medina – Flores, C. A., Mutinelli, F., Patalano, S., Petrov, P., Raudmets, A., Ryzhikov, V. A., Simon-Delso, N., Stevanovic, J., Topolska, G., Uzunov, A., Vejsnaes, F., Williams, A., Zammit-Mangion, M., Soroker, V. (2019) Loss rates of honey bee colonies during winter 2017/18 in 36 countries participating in the COLOSS survey, including effects of forage sources. *Journal of Apicultural Research*, 58 (4), 479–485. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2019.1615661>
- Jacques, A., Laurent, M., EPILOBEE Consortium, Ribière-Chabert, M., Saussac, M., Bougeard, S., Budge, G.E., Hendriks, P., Chauzat, M. P. (2017) A pan-European epidemiological study reveals honey bee colony survival depends on beekeeper education and disease control. *PLoS ONE*, 12 (3), e0172591. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172591>
- Kagiali, E., Kokoli, M., Vardakas, P., Goras, G., Hatjina, F., Patalano, S. (2023) Four-Year Overview of Winter Colony Losses in Greece: Citizen Science Evidence That Transitioning to Organic Beekeeping Practices Reduces Colony Losses. *Insects*, 14, 193. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects14020193>
- Limesurvey GmbH. / LimeSurvey: An Open Source survey tool / LimeSurvey GmbH, Hamburg, Germany. Available at: <http://www.limesurvey.org>
- Ministarstvo poljoprivrede (2020) Godišnje izvješće o stanju poljoprivrede u 2019. godini. Zagreb: Ministarstvo poljoprivrede.
- Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i ribarstva (2025) Godišnje izvješće o stanju poljoprivrede u 2024. godini. Zagreb: Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i ribarstva.
- Muñoz, I., Dall'olio, R., Lodesani, M., De La Rúa, P. (2009) Population genetic structure of coastal Croatian honey bees (*Apis mellifera carnica*). *Apidologie*. DOI: <https://doi.org/10.1051/apido/2009041>
- Popovska Stojanov, D., Dimitrov, L., Danihlik, J., Uzunov, A., Golubovski, M., Andonov, S., Brodschneider, R. (2021) Direct Economic Impact Assessment of Winter Honeybee Colony Losses in Three European Countries. *Agriculture*, 11 (5), 398. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture11050398>
- R Core Team (2025) R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available at: <https://www.R-project.org/>
- Ruttner, F. (1988) *Biogeography and Taxonomy of Honeybees*. Berlin, Heidelberg: Springer. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-72649-1>
- Seitz, N., Traynor, K. S., Steinhauer, N., Rennich, K., Wilson, M. E., Ellis, J. D., Rose, R., Tarpay, D. R., Sagili, R. R., Caron, D. M., Delaplane, K. S., Rangel, J., Lee, K., Baylis, K., Wilkes, J. T., Skinner, J. A., Pettis, J. S., vanEngelsdorp, D. (2016) A national survey of managed honey bee 2014–2015 annual colony losses in the USA. *Journal of Apicultural Research*, 54 (4), 292–304. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2016.1153294>
- Steinhauer, N., Kulhanek, K., Antúnez, K., Human, H., Chantawannakul, P., Chauzat, M. P., vanEngelsdorp, D. (2018) Drivers of colony losses, *Current Opinion in Insect Science*, 26, 142–148. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cois.2018.02.004>
- Sušnik, S., Kozmus, P., Poklukar, J., Meglic, V. (2004) Molecular characterisation of indigenous *Apis mellifera carnica* in Slovenia. *Apidologie*, 35 (6), 623–636. DOI: <https://doi.org/10.1051/apido:2004061>
- Switanek, M., Crailsheim, K., Truhetz, H., Brodschneider, R. (2017) Modelling seasonal effects of temperature and precipitation on honey bee winter mortality in a temperate climate. *Science of The Total Environment*, 579, 1581–1587. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.11.178>
- Tlak Gajger, I., Tomljanović, Z., Petrinc, Z. (2010) Monitoring health status of Croatian honey bee colonies and possible reasons for winter losses. *Journal of Apicultural Research*, 49 (1), 107–108. DOI: <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.49.1.19>
- van der Zee, R., Gray, A., Holzmann, C., Pisa, L., Brodschneider, R., Chlebo, R., Coffey, M. F., Kence, A., Kristiansen, P., Mutinelli, F., Bach, K. N., Noureddine, A., Peterson, M., Soroker, V., Topolska, G., Vejsnaes, F., Wilkins, S. (2013) Standard survey methods for estimating colony losses and explanatory risk factors in *Apis mellifera*. *Journal of Apicultural Research*, 52 (4), 1–36. DOI: <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.52.4.18>
- vanEngelsdorp, D., Brodschneider, R., Brostaux, Y., Van Der Zee, R., Pisa, L., Underwood, R., Lengerich, E. J., Spleen, A., Neumann, P., Wilkins, S., Budge, G. E., Pietravalle, S., Allier, F., Vallon J., Human, H., Muz, M., Le Conte, Y., Caron, D., Baylis, K., Haubruge, E., Pernal, S., Melathopoulos, A., Saegerman, C., Pettis, J. S., Nguyen, B. K. (2012) Calculating and reporting managed honey bee colony losses. In D. Sammatro; J. A. Yoder, eds.. *Honey bee colony health: challenges and sustainable solutions*. CRC Press / Taylor and Francis Group; Boca Raton, Florida, USA.
- vanEngelsdorp, D., Meixner, D. M. (2010) A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them, *Journal of Invertebrate Pathology*, 103 (Supplement), S80–S95. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.06.011>
- vanEngelsdorp, D., Robyn M., Underwood, D., Caron, M., Hayes, J. W. (2007) An Estimate of Managed Colony Losses in the Winter of 2006 – 2007: A Report Commissioned by the Apiary Inspectors of America." *American Bee Journal*, 147 (7), 599–603
- Wickham, H., Averick, M., Bryan, J., Chang, W., McGowan, LD., François, R., Grolemund, G., Hayes, A., Henry, L., Hester, J., Kuhn, M., Pedersen, TL, Miller, E., Bache, SM., Müller, K., Ooms, J., Robinson, D., Seidel, DP, Spinu, V., Takahashi, K., Vaughan, D., Wilke, C., Woo, K., Yutani, H. (2019) Welcome to the Tidyverse. *Journal of Open Source Software*, 4 (43), 1686. DOI: <https://doi.org/10.21105/joss.01686>
- Zaninović, K., Gajić-Čapka, M., Perčec Tadić, M., Vučetić, M., Milković, J., Bajić, A., Cindrić, K., Cvitan, L., Katusin, Z., Kaučić, D., Likso, T., Lončar, E., Lončar, Ž., Mihajlović, D., Pandžić, K., Patarčić, M., Srnc, L., Vučetić, V. (2008) *Klimatski atlas Hrvatske / Climate atlas of Croatia 1961–1990., 1971–2000*. Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 200 str.

**DOPUNSKI MATERIAL****Upitnik o praćenju prezimljavanja zajednica 2024./2025.**

U ovom upitniku želimo dobiti informacije o proizvodnim zajednicama (dovoljno jake da imaju proizvodnju u ovoj godini)

1. Molim Vas navedite ime županije u kojoj držite pčele?

2. Da preciznije opišete lokaciju na kojoj držite svoj glavni pčelinjak, molim Vas navedite:

- a) ime grada/mjesta/sela najbližeg Vašem pčelinjaku?

- b) poštanski broj mjesta najbližeg pčelinjaku

3. Koliko pčelinjaka imate (pčele stalno na više lokacija)?

4. Ako imate pčelinjake na više lokacija, nalaze li se svi vaši pčelinjaci u krugu od 15 km međusobne udaljenosti? Ako imate samo jedan pčelinjak odgovorite sa da.

Da     Ne     Ne znam

U slijedećim pitanjima zanima nas **broj zajednica koje su stradale**. Molimo Vas da zajednicu smatrate stradalom ukoliko su pčele uginule (ili su snagom pale na vrlo mali broj). Kao stradale zajednice broje se i one koje su žive, ali imaju ozbiljan problem s maticom koji se ne može riješiti do početka sezone (trutuša, nema matice i sl.). **Matica:** iz uzgoja, rojevna ili iz tihe izmjene. **Zima:** razdoblje između pripreme zajednica za zimovanje i početka nove pašne sezone.

5. Koliko ste proizvodnih zajednica imali prije zime, u jesen 2024.?

6. Koliko je od tih zajednica stradalo jer su:

Svaka stradala zajednica može biti u samo jednoj od navedenih kategorija.

- a) zajednica stradala zbog problema s maticom (trutuša, matica stradala)?

- b) stradale zbog prirodnih i sličnih nepogoda (poplava, požar, potres, vandalizam,...)

- c) sve su pčele u košnici mrtve (umrla cijela zajednica)?

Ukupno stradalih (a+b+c) |

7. Od mrtvih zajednica (iz odgovora 6. c), koliko ih je imalo dominantno slijedeće znakove: |

a) puno mrtvih pčela u ili ispred košnice?  ← |

b) prazna košnica - nije bilo mrtvih ili vrlo malo mrtvih pčela u ili ispred košnice?  ← |

c) stradale od gladi - mrtve radilice u stanicama, nije bilo hrane u košnici?  ← |

d) mrtve pčele u stanicama, hrane jest bilo u košnici?  ← |

e) stradalo iz drugih ili nepoznatih razloga?  ← |

8. Koliko je zajednica na kraju zime 2024./25. bilo slabo, a imaju dobru maticu?

Željeli bi smo izračunati povećanje ili pad broja zajednica. Ukoliko ste imali pčele i možete navesti broj zajednica u proljeće 2024. godine, molimo Vas da odgovorite na slijedeća pitanja:

9. Koliko ste proizvodnih zajednica imali:

a) U proljeće 2024. (prošle) godine?

b) Koliko zajednica imate sad (proljeće 2025.)

10. Koliko je zajednica koje ste uzimili prošlu jesen imalo mladu maticu iz 2024.?  Ne znam

11. Da li ste selili dio ili sve zajednice barem na jednu pašu u 2024. godini

Da  Ne  Ne znam

12. Da li ste za vrijeme ljeta primijetili pčele s oštećenim i deformiranim krilima u svojim zajednicama?

Nisam uopće  U malom broju  Jako puno  Ne znam

13. Da li je većina vaših zajednica imala značajan prinos meda/peluda na jednoj od slijedećih paša u 2024.?

a) Voćnjaci  Da  Ne  Ne znam

b) Uljana repica  Da  Ne  Ne znam

c) Kukuruz  Da  Ne  Ne znam

d) Suncokret  Da  Ne  Ne znam

14. Da li ste pratili invadiranost varoom u razdoblju od travnja 2024. do ožujka 2025.?

Da  Ne  Ne mogu odgovoriti

15. Kako ste provjeravali invadiranost varoom u Vašim proizvodnim zajednicama od travnja 2024. do ožujka 2025.?

- |  |                             |                             |                                  |
|--|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| a) Broj varoa na podnici   | <input type="checkbox"/> Da | <input type="checkbox"/> Ne | <input type="checkbox"/> Ne znam |
| b) Pregledom pčela (vizualno)  | <input type="checkbox"/> Da | <input type="checkbox"/> Ne | <input type="checkbox"/> Ne znam |
| c) Otklapanjem legla   | <input type="checkbox"/> Da | <input type="checkbox"/> Ne | <input type="checkbox"/> Ne znam |
| d) Odrasle pčele (šećerom u prahu ili<br>pranjem pčela u vodi sa deterdžentom, CO <sub>2</sub> ) | <input type="checkbox"/> Da | <input type="checkbox"/> Ne | <input type="checkbox"/> Ne znam |
| e) Uzorci poslani u laboratorij  | <input type="checkbox"/> Da | <input type="checkbox"/> Ne | <input type="checkbox"/> Ne znam |

16. Da li ste provodili suzbijanje varoe u razdoblju od travnja 2024. do ožujka 2025.?

- Da                       Ne                       Ne mogu odgovoriti

17. Možete li navesti u kojem ste mjesecu i godini proveli monitoring ili ste započeli tretiranje Vaših proizvodnih zajednica?	Mjesec u kojem je tretiranje <b>započelo</b> :											
	2024.									2025.		
	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	Siječanj	Veljača	Ožujak
<b>Metoda / Sredstvo:</b>												
Praćenje broja varoa (na podnici, u leglu ili na pčelama, ili nekom drugom metodom)												
Uklanjanje trutovskog legla												
Grijanje (tretiranje toplinom pčela/legla)												
Druge biotehničke metode (npr. trutovske klopke, potpuno uklanjanje/prekid legla, zatvaranje matice)												
Mravlja kiselina – kratkotrajni tretman												
Mravlja kiselina – produženi tretman												
Mliječna kiselina												
Oksalna kiselina nakapavanjem												
Oksalna kiselina sublimacijom (evaporacijom)												
Hiveclean/Bienenwohl/Beevit												
Timol (npr. Apiguard, ApilifeVar)												
Tau-fluvalinate (Apistan)												
Flumetrin (npr. Bayvarol, Polyvar, Herba strips)												
Amitraz (u trakama, npr. Apivar, Apitraz)												
Amitraz (dimljenje/raspršivanje)												
Kumafos (Perizin)												
Kumafos (u trakama npr. Checkmite+)												
Druge kemijske tvari i spojevi												
Druge metode												

Zahvaljujemo se na Vašim podacima i Vašem doprinosu u prikupljanju ovih podataka.