

**STRATEGIJA PRILAGAJANJA SLOVENSKEGA ČEBELARSTVA NA
PODNEBNE SPREMEMBE**

**ZA OBDOBJE 2023-2030
in z dolgoročnimi usmeritvami**

Lukovica, december 2023

Izdelali: Skupina ČZS za podnebne spremembe:

Naslov: Strategija prilagajanja slovenskega čebelarstva na podnebne spremembe v obdobju 2023 do 2030 z dolgoročnimi usmeritvami

Za: Čebelarska zveza Slovenije

Datum: 5.12.2023

Izdelala: Delovna skupina za podnebne spremembe pri ČZS:
Bračko Petra, Bozovičar Aleš, dr. Božič Janko, Golob Simon,
dr. Kozmus Peter, mag. Markun Eva, Levičar Matjaž, mag.
Oblišar Gal, dr. Pislak Očepek Metka, dr. Prešeren Janez, doc.
dr. Smodiš Škerl Maja Ivana

KAZALO VSEBINE

1. UVOD	4
2. VIZIJA	5
3. CILJI	5
4. IZHODIŠČA	6
4.1. STANJE V ČEBELARSTVU	6
4.1.1. <i>Vpliv podnebnih sprememb na čebelarstvo</i>	6
4.1.2. <i>Vpliv čebelarstva na podnebne spremembe in emisije toplogrednih plinov</i>	13
4.2. EVROPSKE IN NACIONALNE USMERITVE IN PROGRAMI	14
4.2.1. <i>Strateški dokumenti Evropske Unije na področju podnebnih sprememb in varstva okolja</i>	14
4.2.2. <i>Strateški dokumenti Slovenije na področju podnebnih sprememb</i>	14
4.2.3. <i>Strategija Evropske Unije za biodiverzitetu do leta 2030 in opraševalci</i>	15
5. TRENUTNI IN PRIČAKOVANI IZZIVI ZARADI PODNEBNIH SPREMOMB	16
5.1. Trenutni in pričakovani izzivi čebelarstva zaradi podnebnih sprememb	16
5.2. Povečanje odpornosti čebelarstva z zmanjševanjem emisij toplogrednih plinov in stroškov – blaženje podnebnih sprememb	20
6. STRATEŠKI CILJI PRILAGAJANJA SLOVENSKEGA ČEBELARSTVA NA PODNEBNE SPREMEMBE	22
7. ZAKLJUČEK	22
8. VIRI IN LITERATURA	23

SEZNAM UPORABLJENIH KRATIC

PS:	Podnebne spremembe
NPVO:	Nacionalni program varstva okolja
ReNPVO:	Resolucija o nacionalnem programu varstva okolja
ZVO:	Zakon o varstvu okolja
TGP:	Toplogredni plini
ITV:	Invazivna tujerodna vrsta
FFS:	Fitofarmacevtska sredstva

Kratice institucij:

ČD:	Čebelarska društva
ČZS:	Čebelarska zveza Slovenije
ZGS:	Zavod za gozdove Slovenije
KIS:	Kmetijski inštitut Slovenije
GIS:	Gozdarski inštitut Slovenije
BF:	Biotehniška fakulteta
KGZS:	Kmetijsko-gozdarska zbornica Slovenija
MKGP:	Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
ARSO:	Agencija Republike Slovenije za okolje
MOP:	Ministrstvo za okolje in prostor

1. UVOD

Kmetijstvo je panoga, ki večinoma poteka na prostem in je posledično zelo odvisna od naravnih dejavnikov. Med njimi podnebje igra pomembno vlogo in določa v kakšni obliki in obsegu je pridelava mogoča. Podnebje na zemlji je posledica številnih medsebojno povezanih procesov v podnebnem sistemu, ki niso vedno linearno povezani. Podnebje teži k ravnovesju, zato sprememba določenega dejavnika vedno povzroči večjo ali manjšo spremembo v vseh ostalih dejavnikih v podnebnem sistemu. Podnebje je bilo skozi zgodovino vedno podvrženo spreminjanju, večina teh sprememb pa je bila relativno počasnih. Z veliko zanesljivostjo pa lahko trdimo, da je k opaženim spremembam podnebja v zadnjih desetletjih pripomogel predvsem človek z izpusti toplogrednih plinov (TGP) in aerosolov, ki spreminjajo sestavo ozračja in s tem energijsko bilanco zemlje kot celote. Resne posledice je mogoče preprečiti le z zgodnjim in odločnim zmanjševanjem izpustov TGP, ter omejiti segrevanje na še sprejemljivo raven. Hkrati pa se bo potrebno spopasti tudi z izzivom prilagajanja posledicam podnebnih sprememb, ki se jih ne da več preprečiti.

Čebelarstvo je med kmetijskimi panogami eno izmed najranljivejših na spremembe v podnebnih pogojih. Temperatura zraka, zračna vlažnost, padavine in njihova razporeditev, sončno obsevanje, pojavljanje in intenzivnost vremenskih ujem imajo namreč ključni vpliv na stanje čebeljih družin in stanje rastlin ter povzročiteljev medenja, ki čebelarom nudijo vse potrebno za življenje. Slovenija s svojo lego spada med čebelarstvo intenzivne države, opažen dvig temperature zraka na tem območju pa je med najvišjimi na svetu. V Sloveniji je bilo vsako od zadnjih treh desetletij toplejše od vseh predhodnih. Povprečna temperatura ozračja v Sloveniji je bila v prvih dveh desetletjih tega tisočletja (2001–2020) za $1,8 \pm 0,3$ °C nad tisto v obdobju 1850–1900, v zadnjem desetletju (2011–2020) pa višja za $2,1 \pm 0,3$ °C.

Čebelarstvo v Sloveniji se zadnja leta srečuje z vedno večjimi problemi, ki so v določeni meri posledica podnebnih sprememb. Beležimo pogoste izpade čebelje paše zaradi pozebe, obdobja neugodnega vremena ter suš, ki negativno vplivajo na dostopnost cvetnega prahu v poletnem času. Posledično je preskrba s cvetnim prahom slabša, kar vpliva na moč čebeljih družin pred zazimovitvijo, poleg tega pa negativno vpliva na odpornost čebeljih družin na posledice varoze, *Noseme C.* in drugih bolezni.

Spremenjeni podnebni vzorci zaradi podnebnih sprememb (pogostejše in bolj intenzivne suše, obdobja deževnega vremena) so povečali porabo sladkorja, ki je nujen za krmljenje čebeljih družin v neugodnih pogojih. Sladkor ima določen negativen okoljski odtis, poleg tega pa je proizvodnja sladkorja v svetovnem merilu prav tako prizadeta zaradi posledic podnebnih sprememb. Ker smo v Sloveniji v celoti odvisni od uvoza sladkorja, to postavlja pod vprašaj možnost stalne in ekonomsko vzdržne oskrbe, kot se je to izkazalo že v letu 2022. Podobno velja za oskrbo s fosilnimi gorivi, potrebnimi za prevoz čebeljih družin in njihovo oskrbo ter oskrbo s stekleno embalažo, kjer smo prav tako odvisni od uvoza. Poleg višanja stroškov potrebnih surovin za opravljanje čebelarstva, bo v prihodnosti morda prihajalo tudi do težav pri dobavi teh surovin, kar bo neposredno ogrozilo tako čebelarstvo kot tudi preživetje čebeljih družin. Ključen je torej razvoj panoge v smer njene večje samostojnosti in povečanje samooskrbe na tem področju. Pričakovati je tudi težave zaradi višanja cen električne energije, poleg tega pa ima tudi pridobivanje električne energije določen okoljski odtis.

Negativne posledice podnebnih sprememb bodo torej večplastne: slovensko čebelarstvo bodo najbolj prizadeli neposredni vplivi na ekosisteme in zdravje čebel in drugih opraševalcev. Dodatno se bodo posledice podnebnih sprememb odražale tudi na ekonomskem področju - nižji donosni medu, slabša preživelost čebeljih družin, visoke cene pogonskih goriv kar bo v prihodnosti postavilo pod vprašaj zmožnost preživetja te kmetijske panoge.

Zaradi narave podnebnih sprememb in že prisotnih toplogrednih plinov v ozračju, se nadaljnjim negativnim posledicam podnebnih sprememb ne bomo mogli izogniti. Posledično to pomeni, da bo naslednjih nekaj let ključnih za to, da v slovenskem čebelarstvu vzpostavimo delujoč akcijski načrt za prilagajanje na podnebne spremembe. Takšen načrt bo pomemben ne le za čebelarstvo, temveč tudi za to, da v spreminjajočih se podnebnih razmerah pri preživetju pomagamo tudi drugim opraševalcem.

2. VIZIJA

Vizija strokovne skupine za podnebne spremembe za dolgoročni razvoj slovenskega čebelarstva je naslednja:

Slovensko čebelarstvo in čebelarji si bodo do leta 2030 prizadevali za zagotovitev kvalitetnih prehranskih pašnih virov za čebele in druge opraševalce ter poskrbeli za razvoj odpornega slovenskega čebelarstva in čim večjo samooskrbo.

Dolgoročna vizija slovenskega čebelarstva je:

Do leta 2040 si bo slovensko čebelarstvo prizadevalo za krožno upravljanje z naravnimi viri znotraj čebelarke panoge in ustrezne prehranske razmere za čebele in druge opraševalce v večjem delu leta.

3. CILJI

V strategiji prilagajanja slovenskega čebelarstva na podnebne spremembe smo določili naslednje cilje:

- **Izboljšanje pašnih pogojev za čebele in druge opraševalce skozi celotnosezono.**
- **Izboljšati zdravje in odpornost čebeljih družin.**
- **Pridobivanje znanja o vplivu podnebnih sprememb na medenje, medonosne čebele in druge opraševalce.**
- **Prenos znanja o podnebnih spremembah in praktičnih rešitvah od stroke k čebelarjem.**
- **Povečanje ekonomske odpornosti panoge in uvedba krožnegospodarjenja znotraj panoge.**
- **Pomoč čebelarjem pri prilagajanju na podnebne spremembe.**

4. IZHODIŠČA

4.1. STANJE V ČEBELARSTVU

4.1.1. Vpliv podnebnih sprememb na čebelarstvo

Vpliv podnebnih sprememb na čebelarstvo se kaže z:

- izpadom čebelje paše,
- nestabilno oskrbo s cvetnim prahom,
- vnosom novih tujih škodljivcev,
- ekstremnimi vremenskimi pojavi, ki negativno vplivajo na preživetje čebelje družine,
- težavami pri vzreji matic,
- negativnimi vplivi na biodiverzitetu in opraševalce.

Vpliv podnebnih sprememb na prehrano čebel

Zaradi podnebnih sprememb nastajajo ekstremni vremenski dogodki v obliki pozeh, suš, dolgotrajnejših obdobij s padavinami, žledolomov, vetrolomov, ipd. Ti dogodki negativno vplivajo na vegetacijo, zaradi česar pride do pomanjkanja virov medenja in cvetnega prahu. V zadnjem desetletju se je izkazalo, da so ti dogodki vedno pogostejši, zaradi tega pa je ogroženo preživetje čebeljih družin in pridelava čebeljih pridelkov ter panoga nasploh.

Nabiranje medicinine in cvetnega prahu je neposredno povezano s pašno aktivnostjo čebel in razvojem čebelje družine. Cilj velike nabiralne vne pri medonosni čebeli so zadostne zaloge hrane za preživetje. Cvetni prah je vir esencialnih aminokislin, maščobnih kislin, beljakovin in drugih pomembnih hranil, ki jih mlade čebele potrebujejo za zadosten razvoj krmilnih žlez in krmljenje zalege. Spreminjajoče se podnebje vpliva na prerazporeditev vrst rastlin, tudi medonosnih.

Vprašanje je, katere rastline se bodo prilagodile na nenadna sušna in deževna obdobja ter spremembe temperature. Poleg tega bo za rastline, ki se bodo uspele prilagoditi, ključnega pomena, da bodo razmere optimalne za izločanje medicinine in cvetnega prahu s primerno sestavo hranilnih snovi, ki bodo čebelam omogočale primeren razvoj in razmnoževanje.

Pretirano suho podnebje slabša kakovost in kvantiteto cvetnega prahu. Pomanjkanje v pozno poletnem obdobju oslabi imunski sistem čebel, skrajšuje življenjsko dobo in povečuje možnost za vdor patogenih organizmov. Zato je cvetni prah izjemnega pomena za vzrejo dolgoživih zimskih čebel, kot tudi mladice, ki jih bo družina vzredila zgodaj spomladi. (Di Pasquale in sod., 2013; Brys in sod., 2021)

Dvigovanje koncentracije ogljikovega dioksida (CO₂) vpliva na rast kmetijskih rastlin in tudi plevela. Zlata rozga (*Solidago sp.*), ki je najbolj razširjen in zelo pomemben vir cvetnega prahu za čebele v jesenskem obdobju, ni izjema. Analize zgodovinskega cvetnega prahu kanadske rozge (*Solidago Canadensis*), ki ga hranijo v Nacionalnem naravoslovnem muzeju v ZDA, so pokazale, da se je od leta 1850 vsebnost beljakovin v cvetnem prahu zmanjševala vzporedno s povečevanjem vsebnosti CO₂ v atmosferi. Največje spremembe so se pokazale od leta 1960, ko se je nivo CO₂ pričel dramatično zviševati. Gre za prvo raziskavo, ki kaže vpliv povečevanja CO₂ v atmosferi na prehrano čebel. Osnove biologije rastlin kažejo, da v primeru izpostavljenosti visokim stopnjam CO₂ rastline proizvajajo več škroba in sladkorja ter manj beljakovin. Podobno študije kažejo isti učinek na kmetijskih rastlinah. Ena izmed možnih rešitev je dodajanje cvetnega prahu z višjo vsebnostjo beljakovin (v satju, pogače ipd.) v čebelje družine predvsem jeseni, ko je najbolj kritično obdobje za uspešno prezimitev. Glede tega področja je potrebno pogledati dobre prakse uporabe beljakovinskih

nadomestkov v tujini in po potrebi prilagoditi zakonodajo.

Temperaturni stres in voda vplivata na kakovost in kvantiteto medicīne in cvetnega prahu. Pomanjkanje vode pri detelji (*Trifolium willdenovii*) poslabša kakovost hranilnih snovi (vsebnost sladkorjev in beljakovin) ter kvantiteto medicīne in cvetnega prahu. Dvig temperature za 3 in 6 stopinj Celzija ter sušni stres (vlažnost tal pod 15 %) sta pri boreču (*Borago officinalis*) povzročila spremembe v sestavi medicīne in cvetnega prahu. Volumen medicīne se je zmanjšal z rastjo temperature in sušnega stresa, in sicer se je odstotek skupnih sladkorjev v medicīni pri posameznem cvetu dvignil za 60 %. Dvig temperature je povzročil 50 % zmanjšanje mase cvetnega prahu in 65 % povečanje koncentracije polipeptidov cvetnega prahu. Temperatura in sušni stres sta povečala skupno koncentracijo aminokislin in esencialnih aminokislin v medicīni. Stresni pogoji so vplivali na prilaganje relativnega odstotka različnih aminokislin. Vse te spremembe v rastlinah bo nujno potrebno spremljati in upoštevati prehransko kakovost medovitih rastlin.

Prehranski stres medonosne in divjih čebel se pojavlja tudi zaradi spremenjenih virov hrane, ki so posledica degradacije habitatov. Pri čmrljih se vpliv toplotnega stresa in zmanjšanje kakovostnih virov hrane pokaže tako, da so gnezda manjša. Takšna gnezda so bolj občutljiva najverjetneje zaradi manjšega števila delavk, ki stežka vzdržujejo termoregulacijo gnezda. Vendar so v poskusu dokazali, da se toplotni stres v majhnih gnezdih lahko omili z dodajanjem hrane z visoko hranilno vrednostjo. Na tem mestu bo potrebna podpora ukrepov, ki naslavlajo obdelav tal in okolja za visokokakovostne vire hrane za čebele.

Pašne čebele v naravi iščejo obsežne in bogate vire hrane. Spremembe je mogoče opaziti v obdobjih visokih temperatur in suše, kjer so čebele v eni od raziskav v ZDA (Iowa) najpogosteje nabirale cvetni prah detelje (*Trifolium*), nato pa so poleti obiskovale na sušo tolerantne rastline, kot so jerebikin grah (*Chamaecrista fasciculata*), različne vrste cvetic iz družine metuljnic in nebinovk. V avgustu, ko ni bilo pašne na detelji, je prevladoval cvetni prah jerebikinega graha, ki so ga čebele nabirale v največjem obsegu. V bodoče bodo pomemben vir hrane za čebele na sušo odporne medovite rastline, predvsem trajnice in domorodne rastlinske vrste.

Sestava spomladanskega in jesenskega cvetnega prahu sledi aktivnostim čebelje družine preko leta. Spomladanski je bogatejši za aminokislinami in maščobnimi kislinami, kar je pomembno za razvoj krmilnih žlez in vzrejo zalege. V poskusu so spomladanske čebele, ki so bile krmljene s spomladanskim cvetnim prahom, razvile večje krmilne žleze, kot pri jesenskem. Pri spomladanskih čebelah se je imunski sistem odzival intenzivneje kot pri jesenskih čebelah, če so dobivale sezonski cvetni prah. Čebele, ki so bile okužene z *Nosema* in so dobivale spomladanski cvetni prah, so se drugače odzivale na okužbo, kot pri jesenskem cvetnem prahu. Razvile so namreč večje krmilne žleze, čeprav so imele jesenske čebele približno enako velike krmilne žleze, ne glede na sezono cvetnega prahu. Pomembna ugotovitev je, da so spomladanske čebele veliko bolj občutljive na sezono cvetnega prahu, še posebej pri okužbi z *Nosema*. Sezonski cvetni prah vsebuje stopnjo hranilnih snovi, ki je vzporedno potrebna za aktivnosti v čebelji družini med letnim razvojnim ciklom. Ta izsledek je pomemben pri načrtovanju zasaditve medonosnih rastlin in pri krmljenju z nadomestki, ko v naravi ni pašne.

Znano je, da ličinke delavk, ki so bile izpostavljene kratkotrajnemu stradanju, kot odrasle delavke postanejo bolj odporne na stradanje. Delavkam se razvijejo manjši jajčniki, povečajo se zaloge glikogena in količina juvenilnega hormona. Čebele postanejo manj občutljive na zaznavanje sladkorja. Te prilagoditve lahko pomagajo odraslim osebkom preživeti in se razvijati v okolju s slabimi pašnimi viri. Omenjeni mehanizmi bi lahko imeli vlogo pri diferenciaciji delavke-matrice (kdaj se bo razvila delavka in kdaj matičica) ter delitvi dela, ker sta ti dve lastnosti povezani s prehranskim stresom.

Prehransko stanje vpliva tudi na obnašanje in medsebojne interakcije. Pomanjkanje hrane v različnem razvojnem obdobju delavk v čebelji družini poslabša odziv na feromon matice. Pri delavkah s slabo prehrano v razvojni stopnji ličinke se je zmanjšala velikost jajčnikov in povečal odziv na feromon matice, kar pomeni, da so bile delavke kljub slabi prehrani pripravljene sodelovati med seboj in ohranjati matico. Drugače pa se zaradi slabe prehrane odzvale odrasle delavke, pri katerih se je zmanjšala zaloga maščob kot tudi odziv na matični feromon.

Cvetni prah vsebuje skoraj vsa mikro- in makrohranila, ki jih čebele potrebujejo za uspešen razvoj in razmnoževanje. Zaznavanje in vrednotenje vseh hranilnih snovi je pri pašnih čebelah lahko zamudno in ovira hitre odločitve pri iskanju paše. Čebele tako omejeno zaznavajo le določena hranila ali skupine hranil. Ali imajo čebele sposobnost zaznavanja različnih koncentracij aminokislin, maščobnih kislin in sterolov, ki so najpomembnejše hranilne skupine v cvetnem prahu? Ugotovili so, da čebele s pomočjo tipalnic razlikujejo med koncentracijo aminokislin in maščobnih kislin, ne razlikujejo pa koncentracije sterolov. Ta podatek je pomemben pri iskanju primerne mešanice nadomestne hrane za čebele.

Še en krivec poleg podnebja vpliva na nezadostno pašo. Monokulture in uporaba pesticidov. Zmanjšanje raznolikosti paše in povečana uporaba pesticidov (sredstev za zaščito rastlin) namreč spreminja občutljivost čebel na pesticide. To pomeni, da večja kot je vsebnost beljakovin in maščob v prehrani čebel, bolje se organizem brani pred škodljivimi učinki pesticidov.

Spremenjene temperature in vlaga vplivajo tudi na aktivnosti delavk v čebelji družini. Naravni proces pri čebelah je, da v mirovanju prilagajajo temperaturo telesa temperaturi okolja, med letenjem pa jo vzdržujejo, ne glede na temperaturo okolja. Pri nizkih temperaturah okolja mora organizem čebel vlagati veliko več napora v ohranjanje telesne temperature, saj se morajo v organizmu presnavljati velike količine sladkorja. Pri naraščanju temperature se zahteve po sladkorju zmanjšajo, zato se enako dogaja pri pašnih čebelah, kjer se zmanjša tudi presnova.

V čebelji družini čebele vzdržujejo visoko in stabilno temperaturo s pomočjo koordinirane termoregulacije. Ventiliranje gnezda s premikanjem kril je pri medonosni čebeli socialen način reguliranja toplote in vlage, čebele pa ga uporabljajo še za pospeševanje izhlapevanja vode iz medicine. Posamezne pašne čebele vzdržujejo visoke temperature letalnega mišičja z aktivno endotermijo (vzdrževanje telesne temperature neodvisno od okolja). Mišična aktivnost se zmanjša pri temperaturi oprsja pod 28°C, pod 12°C pa se že pojavi generalizirana mišična paraliza, kar pomeni, da čebele ne morejo leteti. Termodinamični parametri, kot so delovna uspešnost čebel, proizvodnja toplote in entropija (mera za količino energije, ki se ne more pretvoriti v delo), se spreminjajo zaradi globalnega segrevanja. Ker ti parametri bazirajo na presnovi sladkorja, jih lahko izmerimo. Temperatura in vlaga v okolju ter dostopnost in količina ogljikovih hidratov za proizvodnjo energije vplivajo na stopnjo izmenjave toplote in mase čebel v okolju inna zakone termodinamike, ki skrbijo za obstoj čebel. Med ohlajanjem za 1°C tako čebele izvedejo 1,4 kratnik dela in proizvedejo 1,9 kratnik entropije v primerjavi s segrevanjem za 1°C. Pomemben podatek je, da globalno segrevanje lahko ustvari za kar 90 % več entropičnega stresa pri čebelah v primerjavi z ohlajanjem, kar pomeni, da vsa razpoložljiva energija ne bo koristna za organizem čebele.

V prihodnje bo narava vedno bolj nepredvidljiva. Obseg in kakovost medicine in cvetnega prahu bosta vprašljiva. Prehransko šibka čebelja družina je zelo občutljiva in dovzetna za negativne stresne dejavnike, čeprav se v določeni meri prilagodi na slabše razmere. Za čebelarja je pri tem ključno, da uspešno prezimi čebelje družine, zato mora poznati in predvideti vse vzroke, ki privedejo do prehranskega stresa. Pri tem mora vključevati elemente dobre čebelarske prakse in čebelarstvo pravočasno prilagajati na spremembe.

Vnos tujih povzročiteljev bolezni in škodljivcev

Kot posledica podnebnih sprememb nastajajo tendence različnih organizmov k selitvi na zanje klimatsko ugodnejša območja, kar poteka praviloma proti hladnejšim lokacijam. To velja tudi za različne vrste in rase čebel, ki na ta način prenesejo patogene organizme na druge vrste, ki se pred tem s temi povzročitelji še niso srečale. Z uvozom novih vrst in ras čebel lahko patogene organizme prenesejo tudi čebelarji. Znano je, da lahko v novih okoljih, kjer čebele (še) niso prilagojene na prisotnost novih patogenov, ti povzročijo veliko več škode in tudi propad čebeljih družin, kar se skoraj nikoli ne zgodina njihovem izvornem območju, kjer so čebele tekom evulucijskega sobivanja razvile posebne varovalne mehanizme oziroma prilagoditve.

Poleg tega bo segrevanje ozračja omogočalo nekaterim patogenim organizmom obstanek in širjenje na območja, kjer jim do sedaj razmere niso omogočale preživetja. Primer takega patogena so pršice tropilele (*Tropilaelaps* spp.), ki jim življenjski cikel ne omogoča daljšega preživetja brez zalege, čebelje družine v hladnejših območjih pa so del leta brez zalege, kar pa se bo s segrevanjem ozračja spremenilo. Tudi mali panjski hrošč (*Aethina tumida*) se do sedaj ni razširil na področja s hladnim podnebjem, saj je njegovo razmnoževanje vezano na ustrezno vlago in temperaturo tal, kjer se razvijajo bube. Širjenje proti hladnejšim območjem opažamo tudi pri nekaterih drugih škodljivcih čebelje družine, kot sta orientalski (*Vespa orientalis*) in azijski sršen (*Vespa velutina*). Obema tople jeseni in mile zime omogočajo preživetje tudi na območjih, kjer ju v preteklosti nismo ugotavljali.

Ekstremni vremenski pojavi

S segrevanjem ozračja je v podnebnem sistemu na voljo več energije, ki se lahko sprošča ob ekstremnih vremenskih dogodkih. Tako opažamo izdatnejše padavine, močnejše nalive in nevihte, ki lahko ob ugodnih pogojih formirajo tudi večjo točo in močnejše sunke vetra. Hkrati opažamo tudi daljša in bolj intenzivna sušna obdobja. Splošno je opaženo, da se nam vreme spreminja počasneje, ker se temperaturna razlika v višjih plasteh ozračja med severnim polom in nižjimi geografskimi širinami manjša, zaradi bistveno hitrejšega segrevanja severnega pola. To na naši širši geografski poziciji pomeni, da določen tip vremena vztraja povprečno dalj časa. Torej lahko pričakujemo v prihodnosti višje verjetnosti za pojav suš in hkrati višje verjetnosti za nastanek poplav. Spomladanske pozebe, ki nastopijo v obdobju odganjanja in cvetenja medonosnih rastlin, so v zadnjih letih pogostejše. Glavni razlogi zanje pa so predvsem v toplejših zimah, ki rastline silijo k hitrejšemu brstenju v obdobju, ko nevarnost pozeb še ni minila. Tako se varnostna rezerva oziroma obdobje med zadnjim pojavom negativnih temperatur in začetkom brstenja rastlin krajša.

Vpliv klimatskih sprememb na vzrejo matic

Za vzrejo matic so v osnovi nujne močne čebelje družine, ki imajo dovolj zalog hrane, tako medu kot tudi cvetnega prahu, veliko število mladih čebel in da so ob tem družine tudi optimalno razvite - močne. V nasprotnem primeru družine ne gradijo matičnikov, prav tako slabiči ne vzreajo tolikšnega števila trotov, ki so nujni za oprашitev mladih matic. Klimatske spremembe imajo na vzrejo matic, poleg že predstavljenih in opisanih vzrokih v prejšnjih prispevkih, še nekatere dodatne, ki jih morajo poznati in spremljati zlasti vzrejevalci matic, da sem jih lažje prilagajajo oz. jih poskušajo omiliti, da so pri vzreji matic čim bolj uspešni. Težave pri vzreji matic se lahko pojavljajo zlasti zaradi:

- pregrevanja plemenilčkov,
- parjenja mladih matic z jalovimi troti,
- slabe oprashitve matic.

Pregrevanje plemenilčkov

Plemenilčki služijo oprashitvi mladih matic. Poznamo več izvedb plemenilčkov, ki se razlikujejo glede na velikost in njihovo izvedbo. Plemenilčki so lahko posamični ali sestavljeni v komplete po 2, 4, 6 ali celo 8. V plemenilčkih je 800 do 5000 čebel, kar je veliko manj kot v povprečni čebelji družini. Zaradi tega čebele v plemenilčkih težje uravnavajo mikroklimo (temperaturo in vlago v gnezdu). Zato morajo plemenilčki s svojo zasnovo zagotavljati čim boljše izolacijo čebelam in čebelji zalegi, tako v hladnih nočeh, ki se pojavljajo v mesecu maju, kot tudi pred vročimi dnevi v poletnih mesecih oz. na bolj izpostavljenih lokacijah. Zlasti pomembno je, da so plemenilčki nameščeni v senci, da jih sonce preko poletja dodatno ne ogreva in da imajo zagotovljeno dovolj veliko zračenje.

Parjenje matic s slabimi (jalovimi) troti

Splošno je znano, da so spermiji številnih višjih živali zelo občutljivi na vročino. Optimalna temperatura v gnezdu je 34°C, če pa se ta zaradi različnih vzrokov dvigne za samo 1,5 °C imajo troti, več kot 90 % manj semenčic. Troti so kljub temu razviti in izletavajo na praho, vendar matic ne morejo uspešno oprashiti.

S tem v zvezi je potrebno predvsem trotarskim družinam, preko pomladi in poletja, zagotavljati optimalne pogoje za razvoj trotov. Zopet je pomembno, da so družine dovolj senčene in da so zaščitene pred vročo pripeko v poletnem času. Težava se lahko dodatno poveča pri uporabi LR panjev, če so ti nameščeni na sončnih lokacijah in družine nimajo dovolj možnosti za vzpostavitev primerne ventilacije. V teh primerih je priporočljivo, da so žrela odprta po celotni dolžini in da so podnice mrežaste.

Nezadostna oprashitev matic

Maticice odletijo na praho večinoma v popoldanskem času po 14. uri. Ob tem morajo biti izpolnjeni določeni vremenski pogoji, da je oprashitev v zraki možna:

- temperatura višja od 20 °C,
- brezvetrije
- pretežno jasno vreme

Ti pogoji morajo biti izpolnjeni, v nasprotnem primeru matica izleti iz panja, vendar se hitro vrne in čaka na ugodnejše vremenske pogoje.

Takšni pogoji so pogosteje izpolnjeni v zgodnje poletnem času, kot v spomladanskem in kasneje v poletnem času. Spomladi smo pogosto priča hladnejšemu in oblačnemu vremenu, preko poletja pa so temperature hitro previsoke, zaradi česar se čas oprashenja premakne na zgodnejši čas.

Vpliv podnebnih sprememb na biotsko raznovrstnost

Biotska in klimatska raznovrstnost sta dva procesa, ki ne da se dogajata le hkrati, ampak sta tudi tesno prepletena in soodvisna. Ne gre zgolj za to, da se podirajo ekosistemi in siromaši biotska pestrost zaradi klimatskih sprememb, ampak lahko pestrost živih bitij v posameznih ekosistemih bistveno prispeva k odpornosti na klimatske spremembe, dodatno pa lahko tudi prispeva k zmanjšanju posameznih dejavnikov, ki povzročajo klimatske spremembe.

Biotska raznovrstnost je pojem, ki opisuje pestrost v okoljskih združbah organizmov. Obsega tako raznolikost vrst in ekosistemov kot tudi genetsko in molekulsko raznolikost. Lahko vključuje vse oblike življenja, različna sistematska kraljestva živih bitij, ali pa je posebej osredotočena na določene sistematske ali ekološke skupine vrst organizmov. Ko govorimo o opráševanju, se osredotočimo na preučevanje medovitih rastlin in/ali opráševalcev. Osnovno oceno biotske raznovrstnosti, vključno s preračunavanjem in razlago, lahko naredijo specialisti ekologi. Travniki so tip kopenskih habitatov, kjer lahko na dokaj očiten način opazujemo spremembe v biotski raznovrstnosti, pri tem pa nam pomaga poznavanje medovitih rastlin in opráševalcev. Vrstno pestri travniki so tako eden ključnih habitatov za ustrezno prehrano opráševalcev. Opráševalsko ekosistemsko storitev je potrebno postaviti v širši koncept. Zavedati se moramo, da razlagamo samo enega od mnogih dejavnikov, ki jih lahko prepoznamo v različnih okoljih okoli nas.

Življenje in potrebe glavnih vrst in skupin opráševalcev

Medonosna čebela (*Apis mellifera*) je glavna gojena opráševalka v Evropi. Vrsta ima zanimivo pestrost v Evropi z izvornimi podvrstami in geografskimi različki. Vsaka dežela ima svoje posebnosti. Slovenija je znana kot izvorno območje za kranjsko čebelo (*Apis mellifera carnica*), poimenovana po slovenski deželi Kranjski, a razširjena širše po zahodnem Balkanu, Panonski nižini z bližnjimi gorstvi in v JV Alpah. Na zahodu meji z avtohtonim arealom italijanske čebele (*Apis mellifera ligustica*), najbolj razširjeno podvrsto po svetu s človekovo pomočjo. Medonosna čebela je gojena tudi za pridobivanje čebeljih pridelkov, a čmrlji so gojeni samo za opráševanje. Azija ima več vrst rodu *Apis*, deloma tudi gojene, poleg tega tudi neželate čebele (Meliponini) v tropih. Seveda pa je še veliko več vrst čebel v različnih sistematskih družinah, samo v Sloveniji je več kot 500 vrst. Obstaja velika raznolikost v načinu življenja čebeljih vrst, od samotarskega do družbenega življenja, od velike stopnje specializacije za prehranske vire do širokega nabora cvetočih rastlin. So pa še mnoge druge žuželke, ki oprášujejo v odrasli fazi življenja. Najdemo jih lahko v različnih žuželčnih redovih. Veliko je vrst med kožekrilci poleg čebel, kot so ose in mravlje, so pa tudi mnogi dvokrilci (muhe in sorodniki), metulji in hrošči odvisni od prehranjevanja na cvetovih. V Evropi težko najdemo specializirane opráševalce izven razreda žuželk, a po svetu lahko najdemo specializirane ptiče in netopirje. Na lokalni ravni se lahko specializiramo na posamezne skupine opráševalcev z bolj podrobnim poznavanjem celotnega življenjskega cikla, še posebej prehranjevalnih in gnezdilnih potreb. Seveda je tudi potrebno poznavanje glavnih globalnih razlik, še zlasti vnašanja tujerodnih opráševalcev, predvsem medonosne čebele. Stabilnost opráševalske storitve je odvisna od pestrosti opráševalcev, ki potrebujejo pestre prehranske vire. Glavni evlucijski razvoj je šel proti opráševanju z žuželkami (entomofilija), ki je v nekaterih primerih prešla na ptice in netopirje in celo nazaj na veter. Pestrost lahko opazimo v vseh kopenskih ekosistemih in lahko občudujemo pestrost oblik in barv cvetov. Posebno področje so kmetijske rastline, še zlasti poljščine in sadno drevje. Mnogo medovitih rastlin je tudi med gojenimi vrstami, zdravilnimi rastlinami, kot tudi okrasnimi rastlinami.

Tujerodne invazivne rastline

Mnoge tujerodne invazivne rastline nudijo cvetni prah in medicino opráševalcem. S tega stališča so pogosto sprejete kot privlačna alternativa domorodnim vrstam, še posebej za pridobivanje medu. Invazivne rastline lahko uničijo habitate avtohtonih rastlin, ki nudijo pestrejšo pašo opráševalcem. Za razumevanje uničujočega vpliva tujerodnih invazivnih vrst, je nujno dojeti osnovne koncepte biotske raznovrstnosti. Pomembno je prepoznati lokalno razširjene tujerodne vrste in razumeti, kakšno grožnjo biotski raznovrstnosti lahko pomeni vnašanje novih tujerodnih vrst. Da bi zmanjšali pojavnost takih dogodkov, moramo poznati možne poti za vnos in razširjanje.

Dejavnosti v kmetijstvu in urejanju okolja, ki imajo pozitiven učinek na biotsko raznovrstnost

Kmetijska dejavnost je bila vedno pomembna za pridelavo medu. Velja tudi obratno, saj opráševalci omogočajo pridelavo semen in plodov, kar je nujno za preskrbo s pestroin zdravo hrano. Slovensko čebelarstvo je v 18. stoletju vrhunec razvoja doživelo na račun ajde. Ta poljščina se je v zadnjih dveh desetletjih, s promocijo zdravega načina prehranjevanja in vzpodbudami kmetijsko okoljsko podnebnih ukrepov vrnila v kmetijski kolobar. Tudi oljnice so dober vir medicine in cvetnega prahu. Pri poljščinah moramo biti pozorni na možnost zastrupitve opráševalcev zaradi nevestne uporabe pesticidov. Dobra kmetijska praksa dokazuje možnost soobstoja medonosne čebele in kmetijstva, ki v kolobar vključuje medovitih poljščine. A nevarnost obstaja za druge (divje) opráševalce, ki se na kmetijskih rastlinah, plevelih ali obmejnih prehranjujejo skozi celo leto. Najboljše kmetijske prakse za opráševalce so tiste z omejeno uporabo ali brez uporabe pesticidov. To je dosegljivo s certificiranim integriranim kmetijstvom (vključeno v novo kmetijsko perspektivo 2023-2027) in »ekološko« (tudi »bio« ali »organik«) kmetijstvo (stalnica kmetijske politike že od leta 2004). Novi pristopi obujajo stare prakse s širokim kolobarjem ali vključevanjem širše palete vrst in sort (avtohtonih, redkih, ugodilk za tla, medovitih rastlin in različnih vrst ozelenitev). K temu sodijo tudi novi pristopi pri obdelavi tal, ki se zavzemajo, da se čim manj posega v tla in, da so tla pokrita z rastlinskim pokrovom preko celega leta (direktna setev, ohranitvena obdelava), to seveda vključuje ozelenitvene kulture. V vseh teh načinih kmetovanja zasedajo pomembno mesto medovite rastline, kar mora biti ustrezno podprto tudi s kmetijsko politiko. Gospodarjenje s travniki je posebno poglavje. Povečanje pestrosti rastlinskih vrst, ki vključuje tudi medovite rastline, je lahko zmagovita formula tako za prehrano opráševalcev kot domače živali. Da dosežemo ustrezno raven gospodarjenja, ki omogoča večjo biotsko raznovrstnost in obenem omogoči finančne učinke za kmetijo, je potrebno ustrezno prilagoditi gnojenje, pašo in košnjo ter zagotoviti ustrezno trženje produktov kmetije. Nov pristop se lahko uveljavi na celotnih travnikih ali na delu travnika, ki je zaradi lastnosti zemljišča (tla, naklon, osenčenost) slabše za pridelavo. Sadovnjaki so na splošno pomembni vir hrane za opráševalce. Tudi tu lahko raba pesticidov ogrozi sobivanje. Ekološki način pridelave in dober nadzor nad uporabo pesticidov lahko odpravijo ali vsaj zmanjšajo negativen vpliv pesticidov. Zeliščna plast pod krošnjami dreves v sadovnjakih ima pomembno vlogo, saj lahko predstavlja pomemben vir hrane za opráševalce. Žal lahko ob nevestni uporabi pesticidov predstavlja za opráševalce tudi vir možne zastrupitve s pesticidi. Mokrišča so bila običajno zelo pomemben vir hrane in prostor za gnezdenje ter vir materiala za gnezda opráševalcev. Nekatera mokrišča so zelo izpostavljena razraščanju invazivnih rastlin, zato jih je za ohranitev velike rastlinske pestrosti nujno treba ustrezno upravljati. Urbana območja postajajo čedalje bolj popularna za čebelarjenje. Tako so se vzpostavile različne pobude, kjer lokalne skupnosti vzpodbujajo nudenja pašnih virov in gnezdišč opráševalcem. Gozd je glavni vir za pridelavo medu v gozdnatih deželah kot je Slovenija. Predstavlja tudi dober življenjski prostor za druge

opraševalce. Globalno segrevanje je sprožilo velike spremembe v gozdovih, vključno s pojavnostjo različnih medovitih rastlin, kot tudi živalskih vrst, ki proizvajajo mano. Procesi so pospešeni s pojavom uničujočih dogodkov (žled, vetrolomi, pozebe, suše, požari) kot tudi s pojavljanjem nekaterih drevesnih škodljivcev (npr. podlubniki).

Pri odzivu na klimatske spremembe ni dovolj zgolj poskušati ohranjati biotsko raznovrstnost v habitatih, ki so nam še ostali v zgledelem stanju. Eden od ključnih ukrepov bo obnavljanje določenih habitatov, zlasti mokrišč in pisanih travnikov, v gozdovih pa bomo morali paziti ne le na ohranjanje obstoječe pestrosti, ampak tudi omogočiti možnost prilagajanja na spremembe z večjo pestrostjo zlasti avtohtonih lesnih vrst, po vsej verjetnosti pa tudi tistih iz širših fitogeografskih območij, zlasti tistih, ki se bodo predvidoma razširila na naše območje. Tu bodo potrebne nove ustrezne strokovne rešitve, ki bodo zagotavljale stabilne habitate, predvsem v smislu dinamičnega prilagajanja prihajajočim spremembam.

Od kopenskih habitatov s trajnim rastjem so za opraševalce najpomembnejša mokrišča in pisani travniki ter gozdovi s peštrim naborom medovitih lesnih rastlin. Peštri gozdovi praviloma nudijo tudi zgodnjo pomladno pašo s cvetočo podrastjo. S poljedelstvom in sadjarstvom se lahko bistveno prispeva k pašnim virom za gojeno medonosno čebelo. Ukrepe je potrebno tako usmeriti na sledeča področja: gozdovi, mokrišča, pisani travniki, poljedelstvo in sadjarstvo.

4.1.2. Vpliv čebelarstva na podnebne spremembe in emisije toplogrednih plinov

Za oceno okoljskega vpliva pridelave medu se je izvedla interna LCA analiza oz. analiza življenjskega kroga medu (LCA: Life Cycle Analysis), s katero se je ocenilo, kateri dejavnik v čebelarstvu je vzrok za največje emisije toplogrednih plinov. Za povprečno pridelavo enega kilograma slovenskega medu se je izkazalo, da največ emisij toplogrednih plinov nastane zaradi uporabe sladkorja za krmljenje čebel. Na podlagi ocenjenega večletnega povprečja porabe sladkorja namreč kar 62,3% emisij toplogrednih plinov pri pridelavi medu nastane zaradi rabe sladkorja. Manjši vpliv ima poraba steklene embalaže, ki obsega 26,4% emisij toplogrednih plinov. Preostanek materialov, kot so npr. pokrovčki, leseni satniki in les za izdelavo panjev ter poraba električne energije, predstavlja preostalih 11,3% emisij TGP. Pri prevoznikiškem načinu čebelarjenja ima dodaten vpliv na emisije TGP gorivo za prevažanje in oskrbo čebel, vendar ga v LCA zaenkrat še nismo ovrednotili. Uporaba fosilnih goriv v čebelarstvu ni zanemarljiva, še posebej pri prevozih družin na pašo ter oskrbi čebel.

Izkazalo se je, da so deležem emisij TGP podobni tudi stroški v čebelarstvu, posledično to pomeni, da nižanje emisij TGP direktno pomeni nižanje stroškov pridelave medu in povečuje ekonomsko trpežnost čebelarstva.

Za pridelavo 1 kg medu (brez prevažanja čebeljih družin) tako po LCA oceni proizvedemo 1,08 kg ekvivalenta ogljikovega dioksida (CO₂e). Po podatkih mednarodne organizacije Our World in Data, primerjalno za 1 kg govedine proizvedemo kar 60 kg CO₂e, za kilogram čokolade 19 kg CO₂e in za kilogram trsnega sladkorja 3 kg CO₂e. To pomeni, da ima med iz slovenske pridelave (brez prevažanja) nizek ogljični odtis, kar je pomembno za okoljsko ozaveščenega potrošnika.

4.2. EVROPSKE IN NACIONALNE USMERITVE IN PROGRAMI

4.2.1. Strateški dokumenti Evropske Unije na področju podnebnih sprememb in varstva okolja

Evropska Unija je sprejela Evropski zeleni dogovor ali *European Green Deal*, s katerim želi za vse prebivalce Unije zagotoviti čisto, zdravo in varno okolje. Evropski zeleni dogovor je sestavljen iz svežnja ukrepov na različnih področjih, katerih glavni namen je doseči naslednje cilje:

- Evropsko gospodarstvo in družba bosta do leta 2050 postala podnebno nevtralna, kar pomeni, da bosta dosegla ničelno stopnjo neto emisij TGP.
- Do leta 2030 bo EU dosegla 55% zmanjšanje neto emisij TGP v primerjavi z letom 1990.
- Gospodarsko rast, ločeno od rabe virov (krožno gospodarstvo) ter razvoj čistih izdelkov in tehnologij.
- Varovati človeška življenja, živali in rastline z zmanjšanjem onesnaževanja.
- Zagotoviti pravičen in vključujoč prehod v podnebno nevtralno družbo.

V letu 2021 je Evropska Unija sprejela novo strategijo prilagajanja na podnebne spremembe z naslednjimi cilji (57):

- Evropsko gospodarstvo in družba bosta do leta 2050 postala podnebno nevtralna ter odporna na podnebne spremembe ter popolnoma prilagojena neizogibnim posledicam podnebnih sprememb.
- Pametnejše prilagajanje – izboljšanje znanja in obvladovanje negotovosti na področju podnebnih sprememb.
- Izboljšanje strategij in načrtov za prilagajanje s spodbujanjem, lokalne, individualne in pravične odpornosti ter spodbujanjem sonaravnih rešitev za prilagajanje.
- Pospešitev prilagajanja na vseh področjih s podpiranjem fizičnih rešitev, razvojem inovacij na tem področju, naložbam v odporno infrastrukturo, zagotovitvijo pitne vode in obvladovanjem suš.
- Okrepitev mednarodnega sodelovanja za prilagajanje.

4.2.2. Strateški dokumenti Slovenije na področju podnebnih sprememb

Slovenija je podpisnica Pariškega sporazuma, s čimer se je zavezala k zmanjševanju emisij toplogrednih plinov in ukrepanju ter prilagajanju na podnebne spremembe. Sektorske cilje zmanjšanja emisij in dolgoročno državno podnebno politiko določata Dolgoročna podnebna strategija Slovenije do leta 2050 in Nacionalni energetska podnebni načrt. Cilji na področju podnebnih sprememb so vključeni tudi v druge strateške dokumente Slovenije, in so naslednji:

- Slovenija bo do leta 2050 podnebno nevtralna in na podnebne spremembe odporna družba na temeljih trajnostnega razvoja, kar pomeni, da bo do leta 2050 dosegla neto ničelne emisije TGP.
- V NEPN je določen vmesni cilj zmanjšanja emisij TGP za 36% v primerjavi z letom 2005 (vmesni cilj je bil sprejet pred povečanjem cilja EU na 55% zmanjšanje emisij).

Slovenija je sprejela tudi Strategijo prilagajanja na podnebne spremembe z vizijo, da bo Slovenija do leta 2050 postala na vplive podnebnih sprememb prilagojena in odporna družba. Za doseganje vizije so postavljeni naslednji cilji:

- Vključitev podnebnih sprememb pri snovanju in izvajanju politik, ukrepov in dejavnosti na ravni države, regij in lokalnih skupnosti, gospodarskih subjektov in posameznikov.
- Upoštevanje vplivov podnebnih sprememb pri razvojnem in prostorskem načrtovanju.

4.2.3. Strategija Evropske Unije za biodiverzitetu do leta 2030 in oprasevalci

Evropska Komisija je v Strategiji, sprejeti v letu 2020, zapisala, da se zaveda pomena biodiverzitete, še posebej z vidika biodiverzitete oprasevalcev. 75% vseh svetovnih prehranskih vrst je namreč odvisnih od oprasevanja s strani živali. Zato so v strategiji zapisali naslednje cilje, povezane z oprasevalci (30):

- Evropska komisija bo določila zakonsko obvezujoče cilje obnavljanja narave za obnovitev degradiranih ekosistemov, še posebej tistih, ki imajo največ potenciala za shranjevanje ogljikovega dioksida in prilagajanje na podnebne spremembe (npr. mokrišča).
- Obrnili bomo trend upadanja vrst in števila oprasevalcev.
- Oprasevalci so ključen indikator zdravja agroekosistemov in so ključni za oprasevanje. Evropska komisija se je zavezala k ukrepom za 50% zmanjšanje rabe kemičnih pesticidov in 50% zmanjšanje rabe nevarnejših pesticidov.
- 10% kmetijskih površin bo moralo vključevati diverzificirana območja nekmetijske rabe (mejice, nepokošeni pasovi, ribniki, obrobki, ipd.) za zagotavljanje prostora za divje živali, rastline in oprasevalce.
- 25% kmetijske zemlje bo vključene v ekološko kmetovanje.
- V EU se bo posadilo 3 milijarde novih dreves ob upoštevanju ekoloških načel (Zaveza 3 milijarde dreves).
- Obnovilo se bo vsaj 25.000 km tekočih rek.
- Mesta z vsaj 20.000 prebivalci bodo pripravila ambiciozen Plan ozelenitveurbanih površin.

V letu 2018 je bila sprejeta tudi Evropska iniciativa za oprasevalce z naslednjimi prioritetami:

- Izboljševanje znanja o upadanju števila oprasevalcev, vzrokih in posledicah le-tega.
- Odpravljanje vzrokov za upad števila oprasevalcev (izguba habitatov, uporaba pesticidov, invazivne tujerodne vrste in drugi vzroki, med njimi onesnaževanje in podnebne spremembe).
- Ozaveščanje javnosti in spodbujanje javnosti k ukrepanju za ohranjanje oprasevalcev ter povezovanju.

5. TRENUTNI IN PRIČAKOVANI IZZIVI ZARADI PODNEBNIH SPREMEMB

5.1. Trenutni in pričakovani izzivi čebelarstva zaradi podnebnih sprememb

Slovenija se segreva hitreje od svetovnega povprečja, zato so tudi negativne posledice podnebnih sprememb pri nas bolj občutne. Najbolj očitne posledice, ki so že opazne, so dvig temperature zraka, večje število vročinskih valov in zmanjšanje snežne odejepozimi, opazne pa so tudi spremembe v padavinskem režimu in skrajni vremenski dogodki. Predvideva se, da bodo negativne posledice v prihodnosti še bolj izrazite.

V tabeli 1. so povzete predvidene posledice podnebnih sprememb na čebelarstvo in možni načini prilagajanja nanje.

Tabela 1. Predvidena problematika in možne rešitve na področju odpornosti na podnebne spremembe

Faktor podnebnih sprememb	Predvidena problematika	Možni načini prilagajanja
Vpliv temperaturnih sprememb:		
Toplejša zimska obdobja	-pozimi se pojavljajo obdobja brez prekinitve zaleganja – posledično se pričakuje večje težave pri obvladovanju napadenosti družin z Varojami -večja aktivnost čebel in s tem povezana poraba hrane v zimskem času	-tehnološka prilagoditev zdravljenja čebeljih družin. -spremljanje porabe hrane, zaleganja in aktivnosti ČD s tehnološkimi rešitvami (tehtnice, termokamere, senzorji ,...) - Prilagoditev tehnologije krmljenja ČD in spremljanje porabe hrane
Zgodnejši fenološki razvoj	-prepočasen razvoj čebeljih družin zakoriščenje pašnih virov -hitrejši konec pašnega obdobja in hitrejši nastop brezpašnega obdobja in podaljšanje le tega in s tem povezana grožnja lakote v čebelji družini	-tehnološka prilagoditev manipulacije s čebeljimi družinami -uporaba nadomestkov cvetnega prahu ali pa steriliziranega cvetnega prahu v pogačah, za hitrejši razvoj -krmljenje čebeljih družin; zasaditev primernejših medovitih rastlin ki medijo tudi v času predvidenih brez pašnih obdobj
Vdori polarnega mraza v obdobjih fenološkega razvoja rastlin	-pogostejše pozebe ter izpad čebeljepaše	-posevki (oljna ogrščica, sončnice, detelje, ajda, facelija, idr.) ki morajo tudi odcveteti mediti -sajenje drevesnih vrst odpornejših na pozebo
Toplejša vsa letna obdobja	-ugodnejši pogoji za bolezn škodljivce, -spremembe v ekosistemi degradacije medonosnih habitatov -izzivi novih in nepredvidljivih paš	-tehnološka prilagoditev zdravljenja čebeljih družin. -opazovanje in prilagajanje na spremembe v habitatih vzdrževanje medonosnosti ekosistemov z dosetvami in sajenjem vrst in sort odpornejših na sušo in vročino. -prilagajanje tehnologije čebelarjenja na nove vremenske in pašne razmere ter na morebitne nove in nepredvidljive paše

Vročinska obremenitev v poletnem časuvročinski valovi	-pregrevanje panjev zaradi vročine indirektno izpostavljenosti soncu, -taljenje voska, -pregrevanje plemenilčkov, slaba kakovost spermijev trotozaradi pregrevanja gnezda	-senčenje panjev, -uporaba panjev svetlejših barv in namestitvev panjev v senci, -zagotavljanje vira vode za čebele, -namestitvev plemenilčkov in trotarjev v senco
Višja vsebnost CO2 vozračju	-slabša kakovost cvetnega prahu, manjša vsebnost beljakovin	-dodajanje cvetnega prahu z višjo vsebnostjo beljakovin, pogač z beljakovinami, ipd.
Spremembe padavinskega režima:		
Dolgotrajnaobdobja deževja	-nedostopen cvetni prah in medicina, -lakota v čebelji družini.	-krmljenje čebeljih družin, -dodajanje cvetnega prahu ali pogač z beljakovinami.
Daljša obdobja suše	-pomanjkanje cvetnega prahu, -slabša kakovost medicinskega cvetnega prahu, -prekinitev razvoja in zaleganja, Slabša preživelost v zimskem obdobju, -lakota v čebelji družini.	-povečevanje dostopnosti prehranskih virov z njivskimi posevki, -sajenje na sušo odpornih rastlin, ki so vir medicinskega in cvetnega prahu. -povečevanje medovitosti gozdov in lokalnega okolja.
Intenzivnejše kratkotrajne padavine (nalivi)	-poplave padavinske vode v čebelnjakih, nakladnih panjih, zamakanje. -škoda na medovitih kmetijskih poljščinah	-posebna pozornost pri postavitvi panjev in čebelnjakov, ustrezna drenaža in odvajanje padavinske vode.
Vpliv vetra:		
-močnejši sunki vetra	-poškodbe na nakladnih panjih -poškodbe čebelnjakov -poškodbe medovitih rastlin	-izbira zatišnih mikrolokacij, izbira močnejše konstrukcije pri gradnji čebelnjakov. -sajenje medovitih rastlin z možnostjo obraščanja (panjevke)
Nevihte, viharji, snegolomi in žledolomi:		
-pogostejše nevihte s sunki vetra, možnost lokalnih hudih neurij, nastanek večje toče. -pojavi snegolomov in žledolomov	-poškodbe čebelnjakov -poškodbe medovitih rastlin	-izbira manj izpostavljenih mikrolokacij za postavitev čebelnjakov -Ustrezno gospodarjenje z gozdom (sajenje dreves primernih za določena območja, izogibanje golosekom,...)
Poplavna območja:		
-pogostejše in bolj obsežne poplave	-poškodbe panjev, čebelnjakov, čebeljih družin zaradi vode	-postavitev čebelnjakov na nepoplavna območja
Erozijska območja in zemeljski plazovi:		
-večja verjetnost za nastanek zemeljskega plazov ob padavinah	-ogroženost sestojev na teh območjih	-posebna pozornost pri postavljanju čebelnjakov in premičnih enot.

Gozdni požari:		
-v sušnih obdobjih pogostejši gozdni požari.	-ogroženost čebeljih družin na požarnem območju	-sprejetje ukrepov za zaščito čebeljih družin na ogroženih področjih in ravnanja v primeru gozdnih požarov.
	-uničenje gozdnih sestojev in s tem prenehanje medenja na območju gozdnega požara	-nujni nacionalni programizgradnje vodnih zadrževalnikov, gozdnih vlak in cest z namenompreprečitve širjenja požarov in lažje gašenje -preizkus tradicionalnega ravnanja z požganimi gozdnimipovršinami (setev ajde, detelj, stročnic, možno z semenskimi kroglicami z droni - primer dobre prakse -Hrvaška
Dostopnost pitne vode:		
-pomanjkanje pitne vode in površinskih virov pitne vode, še posebej na Krasu	-pomanjkanje pitne vode za čebele. -prenehanje medenja.	Isto kot v zgornji vrstici.
Vpliv tujerodnih rastlin, škodljivcev in bolezni:		
-Vnos tujih rastlin, ki uspevajo v spremenjenem okolju	-čebele nabirajo cvetni prah na rastlinah, ki nimajo primerne cvetnega prahu, primer kuruza (cvetni prah ne vsebuje histidina, zato skrajšuje življenjsko dobo čebelam)	-omejevanje invazivnih rastlin, ki zmanjšujejo biodiverzitetu -pričeti z razpravo o invazivnih rastlinah, ki so že dolgo prisotne in jih je ekonomsko nemogoče iztrebiti-primer robinije - izredno medeča drevesna vrsta, izkoreninjena ne bo, s pravilnim gospodarjenjem tam, kjer prisotna, bi se povečalo tudi medenje (Madžarski kloni)
-pojav večje razmnožitve domorodnih škodljivcev in plenilcev -pojav novih škodljivcev in bolezni	-razmnožitev populacije glodavcev, sršenov in os. -krajše obdobje mirovanja pri medvedu, širjenje populacije medveda -problem rušenja obstoječih ravnovesij v ekosistemu. -Čebele družine bodo ogrožali novi povzročitelji bolezni in škodljivci, ki se bodo zaradi segrevanja ozračja širili na zanje ugodnejša področja oziroma bodo v novem okolju našli boljše pogoje za preživetje, kot so bili v preteklosti. S temi patogeni se do sedaj v Sloveniji nismo srečevali in kranjska čebela nanje ni prilagojena (tropilela, mali panjski hrošč, azijski in orientalski sršen...). Poleg tega bo segrevanje vplivalo na spremembe v zatiranju že obstoječih bolezni in škodljivcev (varoza, virusi...)	-Monitoring omenjenih vrst škodljivcev, ter uporaba primerne zaščite čebeljih družin pred vplivom domorodnih škodljivcev in plenilcev -Zatiranje tujerodnih škodljivcev, preprečevanje vnosa škodljivih organizmov kot posledica globalne trgovine in nenadzorovanih premikov tujerodnih vrst čebel, prilaganje tehnologiječebelarjenja novim razmeram.

Vpliv na vire medeja		
-propadanjesmrekovih sestojev	-izpad smrekove paše	-nadomeščanje smreke v sestojih z drugimi medovitimi vrstami
-spreminjanje gozdnih sestojev in krčenje gozdnih površin zaradi ujm	-izpad medovitih vrst rastlin iz gozdnih sestojev. -zmanjšanje življenjskega prostora zadivje živali, predvsem za nas pomembnega plenilca čebel: medveda.	-aktivno in pravočasno nadomeščanje izpadlih medovitih vrst z trpežnejšimi medovitimi rastlinami ki so prilagojene na bodoče podnebje -ustrezna zaščita čebelnjakov in panjev pred škodljivci in plenilci (medved)
-vpliv na gozdne povzročitelje medenja	-možno povečanje številaplenilcev uši (ose, tujerodnepikapolonice itn).	-monitoring in morebitno ukrepanje v primeru tujerodnih vrst, kot v primeru kostanjeve šiškarice
Vpliv na pridelavo in skladiščenje čebeljih pridelkov:		
-visoke poletne temperature	-previsoka temperatura skladiščenja. -previsoke temperature pri pridelavi čebeljih pridelkov	-sofinanciranje hladilnic ali primernih skladišč -prilagoditev tehnologije pridelave čebeljih pridelkov.
Vpliv na divje opraevalce:		
- dvig temperature, zgodnejši fenološki razvoj rastlin	- spremembe ekosistemov in pomanjkanje pašnih virov za divje opraevalce. - zmanjševanje števila opraevalcev	-spodbujanje ekološkega kmetijstva in zmanjšane rabe pesticidov -spodbujanje sajenja medovitih rastlin (njivski posevki,...) -ohranjanje in povečevanjepestrosti rastlinskih vrst na travnikih. -obnavljanje habitatov

5.2. Povečanje odpornosti čebelarstva z zmanjševanjem emisij toplogrednih plinov in stroškov – blaženje podnebnih sprememb

Slovenija je podpisnica Pariškega sporazuma, katerega cilj je zaustavitev naraščanja povprečne svetovne temperature pod 2 °C v primerjavi s predindustrijsko dobo. Zaželeni cilj Pariškega sporazuma je omejitev dviga povprečne svetovne temperature pod 1,5°C, ki predstavlja mejo, pri kateri naj bi bile posledice podnebnih sprememb še obvladljive (4). Glavni vzrok za podnebne spremembe so emisije toplogrednih plinov, ki so posledica človeške dejavnosti in uporabe fosilnih goriv, zato je za blaženje posledic podnebnih sprememb ključno zmanjševanje emisij toplogrednih plinov .

Obenem pa se v zadnjem obdobju zaradi različnih dejavnikov običajni energenti – fosilna goriva in drugi energenti, dražijo, zaradi česar so stroški oskrbe čebeljih družin posledično vedno večji, ekonomičnost čebelarjenja pa je manjša. Prav tako so s tem povezani dejavniki podražitve osnovnih surovin, kot je na primer sladkor za krmljenje družin, pa tudi embalaže za med (še posebej steklo). Zaradi načrtovanih opustitev fosilnih goriv in negotovih geopolitičnih razmer je mogoče trditi, da bo v prihodnostitrend višjih cen energentov nekaj običajnega, njihova dostopnost pa manjša. Vse to imana ekonomiko čebelarjenja ter na slovenskega čebelarja velik negativen vpliv.

Ukrepi, s katerimi bi zagotovili večjo ekonomsko odpornost slovenskega čebelarstva na zgornje dejavnike in zmanjšali stroške čebelarjenja, so prav tako ukrepi, s katerimi se zmanjša okoljski odtis le-tega. Z zmanjševanjem porabe energije in stroškov v čebelarstvu se bodo posledično zmanjšale tudi emisije toplogrednih plinov te dejavnosti (Tabela 2).

Tabela 2. Problematika in možne rešitve na področju blaženja podnebnih sprememb

Korak proizvodnega postopka	Predvidena problematika	Možni načini prilagajanja
Prevoz čebeljih družin na pašo:		
-vozila na fosilna goriva za prevoz čebel	-zaradi višjih stroškov prevoza bo ekonomičnost prevoznega čebelarjenja manjša, s tem pa se bo zmanjšalo tudi proizvodnjo medu.	-sofinanciranje bolj trajnostnih tovornih vozil ali lahkih tovornih vozil (električna vozila ali hibridi). -razširitev nabora namenskih vozil za čebelarstvo
Oskrba čebeljih družin:		
-vozila na fosilna goriva za oskrbo čebel	-zaradi predvidene rasti cen pogonskih goriv bo ekonomičnost prevoznega čebelarjenja manjša, s tem pa se bo zmanjšalo tudi proizvodnjo medu.	-sofinanciranje bolj trajnostnih vozil (električna vozila ali hibridi).
-krmljenje čebel s sladkorjem	-zaradi pogostih brezpašnih obdobj je poraba sladkorja za krmljenje čebel velika (v povprečju 15-20 kg nadružino), lahko bo dosegla tudi 40 kg na družino	-povečevanje pašnih virov, predvsem v poletnih mesecih s spodbujanjem setve medovitih kmetijskih kultur (ajda, sončnica, ogrščica, facelija, gorjušica)
	-pričakovan dvig cen sladkorja zaradi podnebnih sprememb in pomanjkanja samooskrbe na tem področju v Sloveniji, težave z oskrbo (že v letu 2022).	-zagnati projekt samooskrbe s sladkorjem za potrebe čebelarstev sodelovanju ČZS in KGZ – in predelavo slovenske sladkorne pese v sladkor in sladkorni sirup za čebelje družine.
Točenje medu in prodaja:		
-uporaba steklene embalaže	-steklena embalaža ima velik okoljski odtis zaradi velike potrebe po energiji za predelavo.	- spodbujanje k uporabi povratne embalaže

6. STRATEŠKI CILJI PRILAGAJANJA SLOVENSKEGA ČEBELARSTVA NA PODNEBNE SPREMEMBE

Glede na trenutno stanje ter opaženo problematiko na področju podnebnih sprememb so bili najprej določeni strateški cilji programa, s katerimi se bo zagotovilo večjo odpornost slovenskega čebelarstva na predvidene podnebne spremembe.

Strateški cilji in operativni cilji za obdobje 2023-2030 so naslednji:

- 1. Povečanje virov medenja in kvaliteten virov cvetnega prahu v Sloveniji skozi celotno čebelarstvo sezono:**
- 2. Pridobivanje znanja o vplivu podnebnih sprememb na medenje, medonosne čebele in druge oprasovalce.**
- 3. Prenos znanja o podnebnih spremembah in biotski raznovrstnosti: praktičnih rešitev od stroke k čebelarjem.**
- 4. Povečanje ekonomske odpornosti čebelarstev in zmanjšanje okoljskega vpliva čebelarstva:**
- 5. Povečanje odpornosti čebelarskega sektorja na podnebne spremembe in izobraževanje čebelarjev na področju podnebnih sprememb.**

Za doseg posameznega strateškega cilja bodo v nadaljevanju določeni podrobni ukrepi za doseganje operativnih in strateških ciljev.

7. ZAKLJUČEK

Kmetijstvo in še posebej čebelarstvo je zelo odvisno od naravnih dejavnikov, na katere pa v zadnjih desetletjih vedno bolj opazno vplivajo podnebne spremembe, ki povzročajo spremembe vremenskih vzorcev zaradi dvigovanja temperature. Dvig povprečne temperature ozračja je očiten tudi v Sloveniji, saj je vsako desetletje toplejše od predhodnega. Čebelarji tako v zadnjih nekaj letih opažamo, da podnebne spremembe negativno vplivajo na pridelavo medu, zdravje in preživelost čebeljih družin ter na medovite rastline.

V prihodnosti bo vpliv podnebnih sprememb na čebelarstvo še bolj izrazit. Če želimo preprečiti najhujše negativne vplive na čebelarstvo, se bomo morali kot panoga podnebnim spremembam v čim večji meri prilagoditi. S tem namenom je pripravljena Strategija prilagajanja slovenskega čebelarstva na podnebne spremembe.

V strategiji smo preučili predvidene posledice podnebnih sprememb na čebelarstvo ter določili 6 strateških ciljev za prilagajanje do leta 2030. Cilji so določeni z namenom prilagajanja na podnebne spremembe in ukrepov, ki bodo namenjeni blaženju podnebnih sprememb in povečevanju ekonomske odpornosti slovenskega čebelarstva.

8. VIRI IN LITERATURA

1. Resolucija o Nacionalnem programu varstva okolja za obdobje 2020-2030 (Ur.l. RS, št. 31/20).
2. Agenda Združenih narodov za trajnostni razvoj do leta 2030: Spremenimo svet.
3. Resolucija o Dolgoročni podnebni strategiji Slovenije do leta 2050 (Ur. l. RS, št. 119/21)
4. Evropski zeleni dogovor, informacije in dokumenti v povezavi s strateškimi načrti EU, spletna stran Evropske Komisije, https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_sl, 16.09.2021
5. Strategija za trajnostno in pametno mobilnost – usmerjanje evropskega prometa na pravo pot za prihodnost, Evropska komisija, Bruselj, 9.12.2020
6. Sporočilo komisije: Čist planet za vse – Evropska strateška dolgoročna vizija za uspešno, sodobno, konkurenčno in podnebno nevtralnno gospodarstvo, Bruselj, november 2018, dostopno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0773&from=EN>, 21.09.2'21
7. Kazalci podnebnih sprememb, ARSO OKOLJE Kazalci okolja, Prilagajanje podnebnim spremembam, dostopno na: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/themes/climate-change-adaptation>, 22.09.2021
8. Podatki o požarno ogroženih gozdovih, ZGS, http://www.zgs.si/gozdovi_slovenije/o_gozdovih_slovenije/pozarno_ogrozeni_gozdovi/index.html, 24.03.2020.
9. Oblikovanje Evrope, odporne proti podnebnim spremembam – nova strategija EU za prilagajanje podnebnim spremembam, Bruselj, februar 2021
10. Doseganje podnebne nevtralnosti do leta 2050: strateška dolgoročna vizija za uspešno, moderno, konkurenčno in podnebno nevtralnno gospodarstvo EU. Luxembourg: Urad za publikacije Evropske unije, 2019
11. Sporočilo komisije Evropskemu parlamentu, svetu, evropskemu ekonomsko-socialnemu odboru in odboru regij, Evropska strategija za plastiko v krožnem gospodarstvu, COM(2018) 28 final, Strasbourg, 16.1.2018
12. Čebelarji, soupravljalci in promotorji biotske raznovrstnosti. Avtorji: Janko Božič, Matjaž Glavan, Martina Bačič, Tina Porenta; Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta (rezultat pilotne aktivnosti v okviru projekta Bee-Diversity) (2022)
13. Barascou in sod., 2021. Pollen nutrition fosters honeybee tolerance to pesticides. R Soc Open Sci 8:210818.
14. Bryś MS, Skowronek P, Strachecka A. Pollen Diet-Properties and Impact on a Bee Colony. Insects. 2021 Sep 6;12(9):798. doi: 10.3390/insects12090798.
15. Descamps in sod., 2021. Climate change-induced stress reduce quantity and alter composition of nectar and pollen from a bee-pollinated species (*Borago officinalis*, Boraginaceae), Front Plant Sci 12:755843.
16. DeGrandi-Hoffman in sod., 2018. Connecting the nutrient composition of seasonal pollens with changing nutritional needs of honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies, J Insect Physiol 109, 114-124.
17. Di Pasquale G, Salignon M, Le Conte Y, Belzunces LP, Decourtye A, Kretzschmar A, Suchail S, Brunet JL, Alaux C. Influence of pollen nutrition on honey bee health: do pollen quality and diversity matter? PLoS One. 2013 Aug 5;8(8):e72016. doi: 10.1371/journal.pone.0072016.
18. Di Pasquale in sod., 2016. Variations in the Availability of Pollen Resources Affect Honey Bee Health. PLoS ONE 11(9): e0162818.
19. Majoroš, Tlak Gajger in Smodiš Škerl, 2021. Prehrambeni stres pčelinjih zajednica (*Apis mellifera* L.): uzroci, učinci i mjere sprječavanja gubitaka, Veterinarska stanica 53, 461-

- 474.
20. Ricigliano in sod., 2018. Honey bees overwintering in a southern climate:longitudinal effects of nutrition and queen age on colony-level molecular physiology and performance. *Sci Rep* 8, 10475.
 21. Ruedenauer in sod., 2021. Honey Bees Can Taste Amino and Fatty Acids in Pollen, but Not Sterols. *Front Ecol Evol* 9:684175.
 22. Smodiš Škerl, 2020. Prehrana čebel, *Kmečki glas*.
 23. Vanderplanck in sod., 2019. Ensuring access to high-quality resources reduces the impacts of heat stress on bees. *Sci Rep* 9, 12596.
 24. Walton in sod., 2018. Hungry for the queen: Honeybee nutritional environment affects worker pheromone response in a life stage-dependent manner, *Functional Ecol* 32, 2699-2706.
 25. Wang in sod., 2016. Starvation stress during larval development facilitates an adaptive response in adult worker honey bees (*Apis mellifera* L.). *J Exp Bio.* 219, 949- 59.
 26. Wilson Rankin in sod., 2020, Reduced water negatively impacts social bee survival and productivity via shifts in floral nutrition. *J Insect Sci* 20, 1-8.
 27. Yildiz in Özilgen, 2019. [Thermodynamic assessment of the impact of the climate change on the honeybees](#), *International Journal of Global Warming* 17, 185-218.
 28. Zhang in sod., 2021. Can Native Plants Mitigate Climate-related Forage Dearth for Honey Bees (Hymenoptera: Apidae)? *J Econ Entomol* 25:toab202.
 29. <https://www.usda.gov/media/blog/2016/05/25/changes-key-source-honey-bee-nutrition> (27.1.2022)
 30. Le Conte in Navajas, 2008. Climate change: impact on honey bee populations and diseases. *Rev Sci Tech* 27, 485-97, 499-510.
 31. Ritchie H., *You want to reduce the carbon footprint of your food?* Our World in Data, <https://ourworldindata.org/food-choice-vs-eating-local>.
 32. Evropska strategija za biodiverzitetu do leta 2030: *EU Biodiversity Strategy for 2030*, Bruselj, 20.05.2020 , <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1590574123338&uri=CELEX:52020DC0380>