

INOVATIVNE TEHNOLOGIJE UPRAVLJANJA S ČEBELJIMI DRUŽINAMI



ČEBELARSTVO

Slovensko čebelarstvo se vedno bolj sooča s podnebnimi spremembami, nepredvidljivim vremenom in spremenljivimi pašnimi razmerami. Za zagotavljanje dolgoročne produktivnosti in odpornosti je potrebno tradicionalne prakse nadgraditi z inovativnimi tehnologijami.

V študiji »Razvoj in testiranje tehnologij za povečanje ekonomičnosti in trajnosti v upravljanju s čebeljimi družinami preko inovacijskih projektov za obdobje 2023–2025«

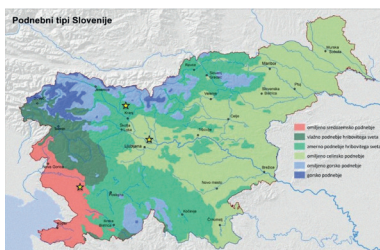
smo v treh različnih podnebnih območjih (v krajih Jablje, Senično in Štanjel) testirali in primerjali tri panjske sisteme – tradicionalni AŽ 10, razširjen AŽ 11+3 in sodobni LR. Z digitalnimi senzorji in daljinskim nadzorom smo sistematično merili notranjo temperaturo panja, vlažnost, razvoj čebelje družine, donos medu in porabo virov. Raziskava prinaša nova spoznanja o tem, kako zasnova panja, razmere na stojišču in natančna tehnologija medsebojno vplivajo na produktivnost čebeljih družin in učinkovitost panjskega sistema.

CILJI RAZISKAVE

- Preizkusiti in primerjati tri panjske sisteme v različnih podnebnih in pašnih razmerah.
- Oceniti vplive na razvoj čebeljih družin, donos medu in ekonomsko učinkovitost.
- Zbrati podlage za razvoj trajnostnih čebelarskih praks, podprtih s podatki.

MATERIALI IN METODE

- Zasnova poskusa: 72 čebeljih družin kranjske čebele (*Apis mellifera carnica*), postavljenih na treh lokacijah (osrednjeslovenska, gorenjska in obalno-kraška regija).



Razporeditev tipov panjev na lokacijah poskusnih čebelnjakov v Sloveniji in prikaz stojišč v Jabljah, Seničnem, Štanjelu, ki predstavljajo osrednje, alpsko in obalno-kraško podnebno območje.



Vrste panjev (od leve proti desni): AŽ 10, AŽ 11+3, LR



A



B

C

Namestitev senzorjev temperature in vlage v panjskih sistemih.

A – Senzorji v plodišču in medišču (AŽ 10)

B – Senzor pod sati, čebelarstva tehnica pod panjem (AŽ 11+3)

C – LR senzor pod pokrovom in čebelarstva tehnica pod panjem



- Tipi panjev:
AŽ 10 (Alberti-Žnideršičev 10-satni panj)
AŽ 11+3 (Alberti-Žnideršič 11+3-satni panj)
LR (Langstroth-Rootov nakladni panj)
- Spremljani parametri: temperatura, vlažnost (z elektronskimi senzorji in daljinskim prenosom podatkov), masa (elektronske čebelarske tehtnice), ocenjevanje razvoja čebeljih družin, donos medu (elektronske tehtnice), čas in poraba materiala (Jablje), anketa med čebelarji.

REZULTATI

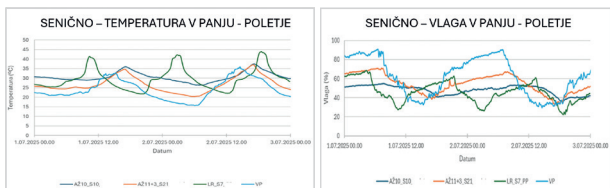
Razvoj čebeljih družin

- Jablje (maj): Družine v AŽ 11+3 so imele največjo povprečno površino zalege v maju (2,529 cm²).
- Senično (maj): LR panjih z najboljšo spomladansko zalego (do 2.719 cm², statistično značilno).
- Štanjel (julij): AŽ 10 je dosegel največjo površino zalege (2.625 cm²).

Senzorji temperature in vlage

Mikroklima v panju (temperatura in vlažnost):

- V vseh panjih je bila notranja temperatura višja od temperature okolja, pri čemer so bile razmere v panju AŽ 11+3 najbolj stabilne.
- LR panji so imeli najvišjo temperaturo oz. vlažnost zlasti poleti, zaradi česar obstaja nevarnost pregrevanja.
- AŽ 10 je prednjačil v bolj suhih razmerah, zlasti v medišču, kar je ugodno vplivalo na zorenje medu.



Primer tridnevnega profila temperature in vlage v panjih.

V tabeli so prikazane povprečne letne temperature in relativna vlažnost na posamezni lokaciji.

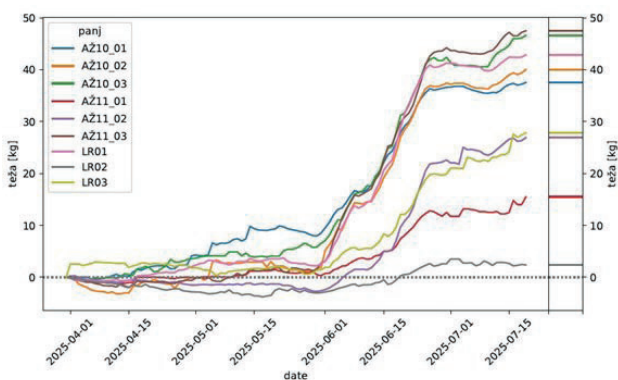
VREME JUNIJ 2024–JULIJ 2025		JABLJE	SENIČNO	ŠTANJEL
T (°C)	Povprečje	17,46	11,13	14,36
	SD	7,90	8,83	8,30
	SE	0,06	0,04	0,09
	min	1,02	-7,78	0,00
	maks	38,42	38,32	39,10
RH (%)	Povprečje	85,78	81,85	84,95
	SD	16,92	18,73	20,82
	SE	0,13	0,08	0,23
	min	32,69	16,22	0,00
	maks	100,00	100,00	98,10
	N	16.724	49.980	7.967

Pridelek medu

- Jablje: Najvišji povprečni donos na panj je bil pri AŽ 10 (21,2 kg), stabilno učinkoviti so bili vsi panjski sistemi, s skupnim donosom 450 kg.
- Senično: Najvišji povprečni pridelek je bil pri LR (10,3 kg), najnižji pri AŽ 11+3 (4,2 kg).
- Štanjel: AŽ 11+3 z največjim skupnim pridelkom (305 kg), tri točenja v sezoni, prav tako je bil dober donos tudi v AŽ 10.

Učinkovitost dela in poraba materiala

Delo z LR panji je bilo časovno najmanj potratno, vendar je zahtevalo nekoliko večjo porabo materiala. Časovno manj zahtevno je bilo delo z AŽ 11+3, vendar z večjo porabo materiala. Najmanjša poraba materiala je bila pri AŽ 10.



Donos tehtnic od aprila do julija 2025 (Jablje)

Anketa

- Večina anketirancev uporablja tradicionalne panje, vendar kaže vse večje zanimanje za tehnologijo (uporaba čebelarskih tehtnic).
- Prevažanje na pašo se povečuje z obsegom in izkušnjami.
- Večina uporablja sladkorno raztopino za zimsko krmljenje; za zatiranje varoj večina kombinira uporabo organskih kislin in sintetičnih sredstev.

INTERPRETACIJA REZULTATOV

- Stabilna mikroklima v panju je ključnega pomena za razvoj čebeljih družin in pridelavo medu. AŽ 11+3 je zagotavljal najstabilnejšo temperaturo in vlažnost ter podpiral dober razvoj spomladi v bolj stabilnem okolju, vendar se je ta sistem izkazal za občutljivega na neoptimalne razmere (visoka vlaga).
- Prilagoditev lokalnim razmeram je bistvenega pomena. Uspešnost panjev je bila bolj odvisna od lokacije (podnebje, paša) kot od same tehnologije. Za LR je bil značilen hiter spomladanski razvoj na hladnejših lokacijah (Senično), medtem ko se je AŽ 10 na bolj vročih območjih (Štanjel) izkazal z visoko odpornostjo poleti in s stabilnim donosom zaradi boljše

Natančno, lokaciji prilagojeno čebelarjenje, z uporabo podatkov iz senzorjev in tehtnic, povečuje možnost za uspešno in odporno čebelarstvo. Ker univerzalne rešitve ni, naj čebelar prilagodi panjsko tehnologijo specifičnim lokalnim in sezonskim razmeram ter tako optimizira svojo čebelarsko prakso.

izolacije in manjše porabe materiala.

- Produktivnost in upravljanje: Noben sistem ni v celoti izstopal. Delo z LR panji je bilo časovno najmanj zahtevno. Razvoj družin v AŽ 10 panjih je bil do glavne paše zelo uspešen, kar se je pokazalo tudi na donosih (tehtnice). Uporaba senzorjev in tehtnic v realnem času je izboljšala učinkovitost in zgodnje odkrivanje tveganj, kar je še posebej dragoceno za večje ali inovativne čebelarje.
- Pogled čebelarjev (*anketa*): V sektorju se večinoma uporabljajo tradicionalni panji, vendar se postopoma uvajajo digitalna orodja (tehtnice, senzorji). Med večjimi čebelarji se povečuje prevažanje panjev. Potrebno bo nadaljnje izobraževanje in praktično usposabljanje, zlasti starejših čebelarjev, da se bodo lažje prilagodili novim tehnologijam.
Omejitve ankete: Raziskava zajema eno sezono in se osredotoča na digitalno pismene čebelarje, zato rezultati morda niso reprezentativni za vse slovenske čebelarje. Potrebne bi bile večletne in obsežnejše demografske analize.

Doseženi rezultati so nastali v okviru Strateškega načrta skupne kmetijske politike 2023-2027 za

Slovenijo, ki je bil financiran s strani državnega proračuna Republike Slovenije in proračuna Evropske zveze.



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



Velika **zahvala** naši predani čebelarski ekipi:

- Manca Kojek, Katarina Jenko, Mirjam Javornik, doc. dr. Janez Prešern, dr. Ajda Moškrič, Andraž Marinč, Katarina Mole;
- Mladi raziskovalci: Lenka Jerele, Anja Pavlin in Jernej Bubnič;
- Študentke in dijakinje: Lucija Dolinar, Laura M. Košič, Lucija Rejec, Mojca Lazar, Špela Jazbec, Brigita Drenik;
- Študenti v okviru ERASMUS: Ana-Marija Kovač (VEFUNIZG, Hrvaška), Eva Hrtánková in Pavel Urva (Univerza Olomouc, Češka).
- Zahvala dr. Janku Božiču (Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani).



Vodja naloge: doc. dr. Maja Ivana Smodiš Škerl

Kmetijski inštitut Slovenije

Oddelek za živinorejo

Hacquetova ulica 17
1000 Ljubljana
Slovenija

T: 01 280 51 50

E: maja.smodis.skerl@kis.si

www.kis.si

