

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Peter JERŠIČ

**SPREMLJANJE SEZONSKE DINAMIKE VRBARJA
(*Cossus cossus* L.) V EKSTENZIVNIH SADOVNJAKIH
S FEROMONSKIMI VABAMI**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2009

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Peter JERŠIČ

**SPREMLJANJE SEZONSKE DINAMIKE VRBARJA (*Cossus cossus* L.)
V EKSTENZIVNIH SADOVNJAKIH S FEROMONSKIMI VABAMI**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**SEASONAL DYNAMICS OF GOAT MOTH (*Cossus cossus* L.) IN
EXTENSIVE ORCHARDS USING PHEROMONE TRAPS**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija lesarstva. Opravljeno je bilo na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Raziskava pojavljanja samcev vrbarja z uporabo feromonskih vab je potekala v Pavlovi vasi pri Pišecah (okolica Brežic).

Senat Oddelka za lesarstvo je za mentorja diplomske naloge imenoval prof. dr. Stanislava Trdana, za somentorja prof. dr. Franca Pohlevna in za recenzentko prof. dr. Leo Milevoj.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Marko Petrič
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za lesarstvo

Član: prof. dr. Stanislav Trdan
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za agronomijo

Član: prof. dr. Franc Pohleven
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za lesarstvo

Recenzentka: prof. dr. Lea Milevoj
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za agronomijo

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Peter Jeršič

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	UDK 630*413.5
KG	vrbar/ <i>Cossus cossus</i> /feromonske vabe/deblo/načrtno spremljanje/marelica/češnja/sezonska dinamika
AV	JERŠIČ, Peter
SA	TRDAN, Stanislav (mentor)/POHLEVEN, Franc (somentor)/MILEVOJ, Lea (recenzentka)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c. VIII / 34
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo
LI	2009
IN	SPREMLJANJE SEZONSKE DINAMIKE VRBARJA (<i>Cossus cossus</i> L.) V EKSTENZIVNIH SADOVNJAKIH S FEROMONSKIMI VABAMI
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	VII, 32 str., 19 sl., 21 vir.
IJ	sl
Jl	sl/en
AI	V letih 2005 in 2006 smo v nasadu marelic in češenj v bližini Pišec s feromonskimi vabami spremljali gostoto populacije samcev vrbarja (<i>Cossus cossus</i> L.), katerega gosenice so na omenjenem območju v preteklosti povzročale propadanje dreves. Škodljivec se je v teh letih masovno pojavljal od konca junija do konca julija. Ker za zatiranje škodljivca v Sloveniji ni registriranega insekticida, je treba iskati druge možnosti za zmanjševanje škodljivosti te žuželčje vrste. Med najbolj obetavne tovrstne metode štejemo uporabo sintetičnih feromonov v obliki dispenzorjev (metoda motenja parjenja), ki jo predlagamo za implementacijo v sisteme pridelave sadja na območjih, kjer predstavlja vrbar pomemben biotični dejavnik omejevanja gospodarnosti pridelave. V letu 2005 smo največ samcev (1 metulj/vabo/2 dni) ugotovili v 1. dekadi julija, ko je vsota efektivne temperature znašala 595,4 °C, povprečna temperatura zraka pa 18,8 °C. V letu 2006 smo največ metuljev (1,4 samcev/vabo/dan) v vabah našli v drugi polovici zadnje dekade junija, pri vsoti efektivne temperature 519,0 °C, takrat, ko je povprečna temperatura zraka znašala 24,6 °C. Kot spodnji hipotetični prag aktivnosti smo uporabili 10,0 °C.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
DC UDC 630*413.5
CX goat moth/*Cossus cossus*/pheromone traps/trunk/monitoring/apricot/cherry/seasonal dynamics
AU JERŠIČ, Peter
AA TRDAN, Stanislav (supervisor)/POHLEVEN, Franc (co-supervisor)/MILEVOJ, Lea (reviewer)
PP SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c. VIII/34
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Wood Science And Technology
PY 2009
TI SEASONAL DYNAMICS OF GOAT MOTH (*Cossus cossus* L.) IN EXTENSIVE ORCHARDS USING PHEROMONE TRAPS
DT Graduation Thesis (Higher professional studies)
NO VII, 32 p., 19 fig., 21 ref.
LA sl
AL sl/en
AB In the period 2005 and 2006, the monitoring of male adults of the goat moth (*Cossus cossus* L.) was performed with pheromone traps in plantation of apricots and cherries in the vicinity of Pišce. In the past, the caterpillars of this insect pest caused languishing state of the trees. In both years the massive occurrence of the pest was established in the period from the end of June till the end of July. In Slovenia, no insecticides are registered for controlling the goat moth, therefore, other ways of suppressing its damage should be found. One of the most promising methods is the use of controlled-release pheromone dispensers (mating disruption method), which we suggest for implementation in the systems of the fruit production in these areas, where the goat moth is an important biotic factor for limitation of fruit production. In 2005, the highest number of males (one specimen/trap/2 days) was found in the first decade of July, when the degree-day sum was 595.4 °C, and average air temperature 18.8 °C. In 2006, the highest number of butterflies (1.4 males/trap/day) was found in the second half of the last decade of June, when the degree-day sum was 519.0 °C, and average air temperature 24.6 °C. The lower hypothetical developmental threshold was 10.0 °C.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key words documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo slik	VII
1 UVOD	1
1.1 POVOD ZA DELO	1
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	1
1.3 CILJ NALOGE	1
2 PREGLED DOSEDANJIH OBJAV	2
2.1 SPLOŠNO O ŽUŽELKAH	2
2.1.1 Zanimivosti iz zgodovine pojava žuželk	2
2.1.2 Nastanek sistemske taksonomije	2
2.1.3 Številčnost živih bitij na Zemlji	3
2.1.4 Gospodarski pomen žuželk	3
2.1.5 Zajedavci žuželk	3
2.2 BIOLOŠKE ZNAČILNOSTI IN POSEBNOSTI METULJEV (Lepidoptera)	4
2.2.1 Splošno o metuljih	4
2.2.2 Razvojni krog metuljev	5
2.2.2.1 Jajčece in gosenica	5
2.2.2.2 Buba	5
2.2.2.3 Metulj – imago	6
2.2.3 Luske in vzorci na krilih metuljev	6
2.3 VPLIV VREMENSKIH RAZMER NA POJAVLJANJE METULJEV	7
2.4 ŠKODLJIVOST METULJEV IN OSTALIH ŽUŽELK	8
2.4.1 Razvrstitev lesnih žuželk glede na napad	8
2.5 VRBAR (<i>Cossus cossus</i> L.)	8
2.5.1 Taksonomska razvrstitev	8
2.5.2 Razširjenost	9
2.5.3 Opis in razvoj	9
2.5.4 Prehrana	11
2.5.5 Znamenja napada	12
2.5.6 Gospodarski pomen škodljivca in zatiranje	12
2.6 FEROMONI	13
2.6.1 Delitev feromonov	154

2.6.2	Organi za sprejem feromonskih dražljajev	15
2.6.3	Kemična sestava feromonov	146
2.7	FEROMONSKE PASTI	16
2.7.1	Uporabnost pasti in feromonov	16
2.7.2	Učinkovitost feromonskih pasti.....	17
3	MATERIALI IN METODE	18
4	REZULTATI.....	21
4.1	VPLIV PADAVIN NA ULOV SAMCEV VRBARJA (<i>Cossus cossus</i>) V LETU 2005.....	21
4.2	VPLIV TEMPERATURE NA ULOV SAMCEV VRBARJA (<i>Cossus cossus</i>) V LETU 2005	22
4.3	VPLIV PADAVIN NA ULOV SAMCEV VRBARJA (<i>Cossus cossus</i>) V LETU 2006.....	23
4.4	VPLIV TEMPERATURE NA ULOV SAMCEV VRBARJA (<i>Cossus cossus</i>) V LETU 2006	24
5	RAZPRAVA IN SKLEPI.....	27
5.1	RAZPRAVA.....	27
5.2	SKLEPI.....	28
6	POVZETEK.....	30
7	VIRI	31
	ZAHVALA	

KAZALO SLIK

Slika 1: Odrasel osebek vrbarja (<i>C. cossus</i>) (<i>Cossus cossus</i> , 2009).....	9
Slika 2: Razprta buba vrbarja (<i>C. cossus</i>), iz katere je pravkar izletel metulj.....	10
Slika 3: Starejša gosenica vrbarja (<i>C. cossus</i>) na deblu marelice (foto: P. Jeršič).....	10
Slika 4: Jajčeca in izlegla gosenica vrbarja (<i>C. cossus</i>) (<i>Pileborer</i> , 2009).....	11
Slika 5: Poškodbe v deblu, ki jih je povzročila larva vrbarja (<i>C. cossus</i>), pod njo je razprta razprta buba vrbarja v kokonu v levi izletni odprtini debla (<i>Dinaricum</i> , 2005)....	12
Slika 6: Luknje–izletne odprtine (na deblu češnje), znamenja napada vrbarja (<i>C. cossus</i>)	126
Slika 7: Vbrizgavanje insekticida v izvrtino debla češnje (foto: P. Jeršič).....	18
Slika 8: Sensile, kot čutne dlačice na glavnikasti anteni samca vrbarja (<i>C. cossus</i>).....	19
Slika 9: Past s feromonsko kapsulo, v krošnji marelice (foto: P. Jeršič).....	19
Slika 10: Kapsula feromona vrste <i>C. cossus</i> (tipa: VARb3) in originalna trikotna embalaža za shranjevanje kapsule (foto: P. Jeršič).....	21
Slika 11: Imago vrbarja (<i>C. cossus</i>), ulovljen v past s feromonsko vabo	19
Slika 12: Časovni prikaz številčnosti samcev vrbarja (<i>C. cossus</i>) in povprečne množine padavin v Pavlovi vasi v letu 2005	21
Slika 13: Časovni prikaz številčnosti samcev vrbarja (<i>C. cossus</i>) in povprečne temperature zraka v Pavlovi vasi v letu 2005	224
Slika 14: Časovni prikaz številčnosti samcev vrbarja (<i>C. cossus</i>) in povprečne množine padavin v Pavlovi vasi v letu 2006	25
Slika 15: Časovni prikaz številčnosti samcev vrbarja (<i>C. cossus</i>) in povprečne temperature zraka v Pavlovi vasi v letu 2006	25
Slika 16: Ulovljeni samci vrbarja (<i>C. cossus</i>) v pasteh s feromonskimi vabami v poskusu. V sredini je oranžna insekticidna ploščica, ki smo jo dodali v vsako past in je omogočila hitrejšo smrt ulovljenih samcev (foto: P. Jeršič)	26
Slika 17: Odmiranje češnje, ki jo je napadla gosenica vrbarja (<i>C. cossus</i>).....	25
Slika 18: Poškodbe od vrbarja (<i>C. cossus</i>) na tehničnem lesu (deblo češnje iz slike 6)....	26
Slika 19: Odmrlo mlado drevo češnje, ki ga je napadla gosenica vrbarja (<i>C. cossus</i>).....	26

1 UVOD

1.1 POVOD ZA DELO

Vrbar (*Cossus cossus* L.) je žuželka iz družine lesnih zavrtčev (Cossidae). Odrasel osebek meri čez krila do 10 cm in spada med pomembnejše predstavnike gospodarsko škodljivih metuljev (Lepidoptera) pri nas. Z vrtanjem po deblu in debelejših vejah povzroča škodo njegova razvojna faza gosenice, ki doseže v dolžino do 10 cm. Napadena drevesa, v katerih se gosenica razvija tri leta, oslabijo in velikokrat propadejo (Vrabl, 1999).

Vrbar v Sloveniji še ni bil natančneje proučevan, tako da nimamo domačih podatkov o škodljivčevi bionomiji. V začetku tega desetletja so iz nekaterih območij naše države poročali o povečanem obsegu poškodb zaradi lesovrtov na sadnem drevju. V velikem številu primerov sta bila kot povzročitelja identificirana vrbar in modro sitce (*Zeuzera pyrina* L.). Ta dva metulja štejejo med pomembnejše škodljivce sadnega drevja tudi v Italiji (Pasqualini, 1993).

Čeprav sta obe vrsti polifaga in napadata različne lesnate rastlinske vrste, ne le sadnih tudi gozdne, pa navadno pride do njunih prerazmnožitev le na določenih vrstah gostiteljev. V širši okolici Pišec smo tako pred nekaj leti opazili odmiranje marelic. Številna drevesa so propadla. Vzrok za ta pojav je bil množičen pojav vrbarja, katerega bionomijo na omenjenem območju smo se odločili podrobneje proučiti.

1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Predvidevali smo, da je dinamika pojavljanja škodljivca v Sloveniji različna kot v drugih državah in sicer zaradi drugačnega podnebja. Domnevali smo namreč, da vremenske razmere odločilno vplivajo na sezonsko dinamiko pojavnosti preučevanega škodljivca.

1.3 CILJ NALOGE

Cilj raziskave je bil spoznati sezonsko dinamiko škodljivca, da bi tej prilagodili načine njegovega zatiranja.

2 PREGLED DOSEDANJIH OBJAV

2.1 SPLOŠNO O ŽUŽELKAH

2.1.1 Zanimivosti iz zgodovine pojava žuželk

Filogenetski izvor žuželk sega v obdobje kambrija, približno 500 milijonov let v preteklost. Iz tistega obdobja so najzgodnejši fosilni ostanki zastopnikov trilobitov, za katere menijo, da so bili sorodni s poznejšimi žuželkami. Ta skupina primitivnih členonožcev, je do izumrtja na Zemlji uspevala približno 300 milijonov let. V tem obdobju so se razvijale žuželke, vendar iz tega obdobja ni fosilnih ostankov. Okamnine, ki jih lahko zanesljivo pripišemo žuželkam, poznamo šele iz karbona, približno 250 milijonov let po začetku kambrija. V tem obdobju so se pojavljali obširni gozdovi praprotnic in drugih rastlin. Tako je bilo hrane za vretenčarje, ki so se že pojavili na kopnem in za žuželke na pretek (Jurc, 2008).

V karbonskih kamninah se pojavijo fosili žuželk, ki kažejo, da so to bile visoko razvite živali. Takšen razvoj je verjetno potekal nekaj milijonov let. Zato raziskovalci menijo, da so primitivnejše žuželke in njihovi predniki še vedno skriti v globljih in nedostopnih plasteh kamnin. Večina žuželk iz karbona pripada skupinam, ki so že izumrle. Živali, ki so se ohranile v fosilih so lahko popolnoma drugačne od sedanjih, nekatere pa so se ohranile skoraj nespremenjene; na primer ščurki ali neposredni predniki kačjih pastirjev. Takratne vrste so, v primerjavi z zdajšnjimi žuželkami, dosegale izredne velikosti; na primer orjaški kačji pastir (*Meganeura monyi*), katerega ostanke so našli v najdiščih premoga pri Commentryju v Franciji, je čez krila meril skoraj en meter. V obdobju perma iz zemeljske zgodovine pa že poznamo številne fosilne žuželke, iz katerih lahko razberemo smeri razvoja do današnjih oblik. V obdobju srednjega terciarja, pred približno 25 do 35 milijoni let, so bile žuželke že zelo podobne današnjim (Jurc, 2008).

2.1.2 Nastanek sistemske taksonomije

Najstarejši sistem živalskih vrst je sestavil grški filozof Aristotel (384 do 322 p. n. š.). Poznal je okoli 500 živalskih vrst (od tega 47 vrst žuželk), ki jih je uvrstil v različne skupine. V skupino živali, ki imajo kri in skupino tistih, ki je nimajo. Aristotel je živali ločil tudi glede na njihovo zgradbo in razvoj. Švedski zdravnik in botanik Carl von Linné (lat. Linnaeus, 1707-1778) pa velja za utemeljitelja sodobne sistemske taksonomije. V biologijo je uvedel binarno ali dvojiško nomenklaturu. Omenjal je 4.236 vrst in jih razvrstil v šest razredov. V znamenitem delu *Systema naturae* (1735) je opisal novi sistem poimenovanja vrst. V 10. izdaji iz leta 1758 pa je nova poimenovanja začel tudi dosledno uporabljati. Linné je oblikoval nova rastlinska in živalska imena tako, da je bilo ime vsake vrste (*species*) sestavljeno iz dveh imen: prvega ali rodovnega in drugega ali vrstnega (npr. *Ips typographus* Linnaeus, 1758). Zato je leto 1758 eno od največjih mejnikov v zgodovini biologije. V taksonomiji rastlin in živali govorimo o predlinejevskem in linejevskem obdobju. Od takrat je binarna nomenklatura mednarodno priznana in obvezna (Jurc, 2008).

2.1.3 Številčnost živih bitij na Zemlji

Žuželke so glede na število vrst najbogatejša skupina živih bitij na Zemlji. Zmerne ocene števila vseh živih bitij so od 1.800.000 do 2.200.000 za znane ter od 4 do 12,5 milijona za pričakovane vrste. Nekateri raziskovalci ocenjujejo, da je na Zemlji od 10 do 100 milijonov različnih vrst živih bitij. Sodobni ameriški avtorji navajajo podatek, da je od opisanih 1.035.250 vrst, tri četrtine žuželk. Poznamo okoli 800.000 vrst žuželk (po nekaterih avtorjih 1.000.000 ali celo 1.200.000 vrst), po ocenah pa jih vsaj še enkrat toliko ostaja neznanih. Terry Erwin, raziskovalec hroščev v brazilskih deževnih gozdovih, meni, da obstaja več kot 30 milijonov vrst žuželk. Največ še neznanih žuželk se skriva v krošnjah tropskih deževnih gozdov (Jurc, 2008).

Evolucijsko uspešnost žuželk opredeljujejo številne vrste in številni osebki ter velika prilagoditvena sposobnost. V primerjavi z drugimi živalskimi vrstami, ki so tudi bile sposobne letenja (nekateri skupine plazilcev, ptic in sesalcev), so bile žuželke kot prve leteče živali najuspešnejše. V Sloveniji je bilo doslej (do leta 2005) evidentiranih okoli 24.000 vrst živih organizmov, potencialno pa naj bi bilo pri nas od 50.000 do 120.000 vrst. V strokovni literaturi zasledimo veliko razhajanje mnenj o številu znanih zdajšnjih (recentnih), torej opisanih vrst (opis vrste pomeni objava opisa vrste v znanstvenih virih z določitvijo imena in uvrstitev nove vrste v sistem) in tudi o mogočem (pričakovanem) številu vrst. To je posledica številnih novih opisov že opisanih vrst v strokovni literaturi iz vsega sveta skozi daljše časovno obdobje. Opisi iste vrste se pojavljajo pod različnimi imeni in včasih je ista vrsta opisana večkrat. Zato so ocene dejansko znanih vrst približki. Opisi novih vrst se kar vrstijo in razumljivo je, da poznamo samo del živih bitij na planetu. V zadnjem času je relativno malo opisov novih vrst ptic in sesalcev, medtem ko je opisov novih vrst žuželk relativno veliko. To pomeni, da so še slabo raziskane (Jurc, 2008).

2.1.4 Gospodarski pomen žuželk

Žuželke imajo velik okoljski in gospodarski pomen v vseh kopenskih ekosistemih, med drugim tudi v gozdnih. Ekološki in gospodarski pomen žuželk se prepletata. Kobilice, enodnevnice, nekatere hrošče in druge žuželke je v primeru čezmerne namnožitve mogoče predelati v živalsko krmo. Čeprav so žuželke najštevilčnejša živalska skupina, je udomačenih vrst relativno malo. Z bionomijo, tehnikami gojenja in izkoriščanja gospodarsko pomembnih žuželk se ukvarja uporabna ali aplikativna entomologija. Najpomembnejši veji uporabne entomologije sta čebelarstvo in svilogojstvo (Jurc, 2008).

2.1.5 Zajedavci žuželk

Zajedavce oz. plenilce delimo na parazite, ki gostitelja ne pokončajo in plenilce, ki gostitelja pokončajo. Pomembni so zajedavci, ki kot naravni regulatorji določenega gostitelja onemogočajo, da bi se preveč namnožil. Najštevilnejši so tisti iz reda Hymenoptera (družina Mymaridae – pritlikavi najezdniki, družina Ichneumonidae – pravi

najejdniki, družina Braconidae – brakonide idr.) in iz reda Diptera (družina Tachinidae – muhe goseničarke idr.) (Jurc, 2008).

2.2 BIOLOŠKE ZNAČILNOSTI IN POSEBNOSTI METULJEV (LEPIDOPTERA)

Metulji (Lepidoptera) so po nastanku najmlajša skupina žuželk. Pojavili so se sočasno s prvimi cvetnicami. Predstavniki obeh skupin so bili najdeni skupaj v fosilnih ostankih, starih približno 150 milijonov let. Metulji izhajajo iz mladoletnic (Trichoptera), katerih ličinke živijo v vodi. Kljub razmeroma velikemu številu vrst, je danes znanih komaj pet različnih fosilov metuljev. Zaradi nežne strukture se namreč njihovo telo ni uspelo ohraniti (Tanasijević in Simova-Tošić, 1987).

2.2.1 Splošno o metuljih

Predstavniki različnih družin iz reda metuljev se med seboj razlikujejo tudi po obliki kril. Ta so torej lahko zelo dober razpoznavni znak. Dnevnikarji s širokimi krili letajo na svojstven, počasen, »frfotav« način, nekateri pa »jadrajo«. Debeloglavci in večina nočnih metuljev, ki imajo ožja krila in jih premikajo dosti hitreje, tudi letajo hitro in drugače. Njihov let je izredno hiter in frfotav (veščje). Večina nočnih metuljev leta res le ponoči, mnogi pa tudi podnevi. Velike, polkroglaste, sestavljene oči, so iz več sto posameznih očesc, ki omogočajo metulju, da razlikuje barve, zazna obrise in tudi gibanje, sicer pa vidi precej nejasno. Ob očeh je par tipalk, ki so tudi zelo različne in značilne za posamezne družine. Tipalke dnevnikov so dolge in nitaste ter se končajo z odebeljenim batkom. Nočniki lahko imajo zelo enostavne nitaste tipalke, ali pa so nažagane ter celo pernatost razvejane. Tipalke so organ vonja in so pomembne zlasti za samce, da si z njihovo pomočjo poiščejo samice (Gomboc, 1994).

Prvotni metulji še niso imeli razvitega sesala in so se hranili s pelodom rastlin. Organi za grizenje so ohranjeni pri skupini Micropterigida, pri kateri se metulji hranijo s cvetnim prahom. Sesalo, s katerim metulji srkajo medičino, se je razvilo pozneje, vendar ne pri vseh družinah metuljev. Pri nekaterih družinah (Saturniidae, Lasiocampidae idr.) je sesalo zakrnelo, saj gosenice nakopičijo dovolj zalog energije, ki metuljem omogočajo preživetje med parjenjem in odlaganjem jajčec, kar je dovolj, da se vrsta lahko ohrani. Dodatno hranjenje je potrebno pri metuljih, ki živijo dlje ali so sezonski selivci, prispeva pa tudi k temu, da se ne parijo potomci iste matere. S sesalom ali rilčkom metulj srka tekočo hrano. Ta je največkrat cvetni nektar (medica). Ko metulj miruje, zviše sesalo; sproži ga le pri sesanju. Pri zelo številnih vrstah nočnih metuljev je ta organ delno ali popolnoma zakrnel. Te vrste odraslih (imago) metuljev se sploh ne hranijo. Energijo za življenje črpajo iz zalog svojih mastnih teles, za te pa poskrbijo v času stadija gosenice. Seveda živijo le kratek čas, nekatere le nekaj ur. Dokaj daljšo življenjsko dobo (v povprečju nekaj tednov) imajo vrste, ki se hranijo, saj nekatere živijo skoraj leto dni (citronček – *Gonepteryx rhamni* L.). Na oprsju so razen kril razviti tudi trije pari nog. Pri nekaterih družinah sta samo še dva para

nog za oprijemanje in hojo, sprednji par je zakrnel in je v njih razvit organ za okus (Tanasijević in Simova-Tošić, 1987).

Samci nočnih metuljev poiščejo samice s pomočjo tipalk (anten). Z njimi zaznajo izredno nizke koncentracije feromonov, ki jih samice izločajo iz posebnih organov. Dnevniki pa predvsem uporabljajo sicer slab vid. Za vsak primer izločajo tudi spolne feromone. Po parjenju izleže samica jajčeca na gostiteljske rastline. Odloži jih le nekaj deset ali več tisoč, posamezno, jih zlepi in pritrdi v skupkih – kar je sicer lastnost posamezne vrste. Samice tistih vrst, ki se hranijo s travami, raztresejo jajčeca kar med nizkim letom med travo. Zunanja oblika jajčec je od vrste do vrste različna. Najfinejšo strukturo vidimo le z dobrim povečevalnim steklom. Največkrat se izležejo mlade gosenice že po enem do dveh tednih. Le pri redkih vrstah jajčeca prezimijo (Tanasijević in Simova-Tošić, 1987).

2.2.2 Razvojni krog metuljev

2.2.2.1 Jajčece in gosenica

V jajčecu, prvem razvojnem stadiju v razvojnem krogu, se v jajčni celici razvije mlada gosenica. Jajčna larva pregrizne jajčni ovoj (lupino) in se izvleče na prosto. Zgradba telesa je z vsemi organi prilagojena larvni osnovni nalogi, da se bo prehranjevala in s tem kopičila potrebne snovi (mastno telo), da se bo pozneje lahko razvil imago. Na glavi ima larva posebno močan ustni aparat z močnimi čeljustmi, s katerimi lahko odgrizne zelo trde dele gostiteljskih rastlin in jih nato še prežveči (zdrobi). Na oprsju ima tri pare členastih, na zadku pa štiri pare odrivnih bradavic in še peti par na zadkovem členu – noge potiskalke. S temi nogami se gosenica lahko tako močno oprime rastline, da je ni mogoče zlahka odtrgati (Tanasijević in Simova-Tošić, 1987).

Telo gosenice je bodisi golo ali pokrito s finimi dlačicami, z različno oblikovanimi trni in izrastki. Nekatere vrste imajo še posebno dolge, razvejane trnaste izrastke, ki vzbujajo pri sovražnikih strah, čeprav niso niti malo nevarne. Zunanja, varovalna koža gosenic je le omejeno raztegljiva in ne raste, zato postane kmalu preozka in gosenica jo mora zamenjati z večjo. Temu pojavu pravimo levitev. Levitev je več, v največ primerih od 4 do 5. Prezimijo le gosenice redkih vrst metuljev. Večina jih v nekaj tednih doraste, nakar se še zadnjič levijo na poseben način. Preobrazijo se v tretji razvojni stadij, v buba; gosenica se zabubi (Tanasijević in Simova-Tošić, 1987).

2.2.2.2 Buba

Buba je v celotni preobrazbi vsaj na zunaj umirjena, neaktivna oblika. Vendar se v notranjosti bube dogajajo izredno velike spremembe. Razgradijo se vsi goseničji organi, zasnujejo pa se povsem novi, ki jih bo imel metulj. Buba se dobro pritrdi ali pa se zaprede v bolj ali manj trden zapredek – kokon – in obmiruje. Bube metuljev so tako imenovane mumijaste bube, ki imajo vse telesne dele, krila, tipalke in druge okončine zlepljene in

negibne, kot pri »mumiji«. Premikajo lahko le zadek. Številni dnevni metulji in nočniki pa se zabubijo kot mumijske bube, bodisi prosto na tleh ali se le rahlo zapredujejo na gostiteljski rastlini. Lahko naredijo tudi bolj gost zapredek – kokon, ali pa se zabubijo v tleh. Razlikujemo še več vrst bub. Posebna vrsta bub so poniglavke, ki se pritrdijo samo z zadkom in visijo z glavo navzdol. Druge so bube pasovke, ki se s svileno nitko pritrdijo – opasajo čez sredino trupa in pritrdijo z zadkom na fin zapredek ter nato obvisijo navzgor. Obe vrsti bub poznamo pri dnevnikih. Po obliki, barvi in drugih znakih lahko določimo, kateri vrsti ali vsaj družini pripada buba. Bube mnogih vrst prezimijo, vendar se večina bub razvije v metulja še v istem letu (Tanasijević in Simova-Tošić, 1987).

2.2.2.3 Metulj – imago

Metulj je odrasla spolno zrela faza razvoja imenovana imago, ki se popolnoma razvije v bubi. Iz nje zleze, ko popokajo hitinasti ovoji bube. Izlegli metulj, ta zadnja, četrta in dokončna oblika čudovite preobrazbe, je takoj po »rojstvu« mehak, z nerazvitimi kratkimi, mehкими krili, ki pa se hitro kar vidno povečajo in po nekaj urah tudi utrdijo. Šele po vsem tem je metulj sposoben letenja in spolnega življenja (Tanasijević in Simova-Tošić, 1987).

V vseh razvojnih stadijih metulja, to so jajčeca, gosenica, buba in imago, lahko vrste iz reda Lepidoptera prezimujejo. Seveda se v hladnih obdobjih gosenice in metulji ne hranijo. Tedaj se vsi življenjski procesi skoraj ustavijo. Živali otpnejo in počakajo na pomlad, ko spet »oživijo« (Tanasijević in Simova-Tošić, 1987).

2.2.3 Luske in vzorci na krilih metuljev

Metulji so poimenovani po značilnih luskah, ki kot opečna kritina na strehi pokrivajo metuljeva krila, pa tudi ostalo telo. Imajo dva para kril, ki so še posebno značilno bolj ali manj pokrita gosto na obeh straneh, z različno oblikovanimi luskami. Te so zgrajene iz majhnih hitinskih ploščic s kratkim pecljem, ki je zasidran na površju kril. Luske so tiste, ki dajejo barve in z različno razporeditvijo tudi stalen, prav za določeno vrsto značilen vzorec. Metuljeva krila so zelo občutljiva. Če se jih le rahlo dotaknemo, luske na tem delu odpadejo in takšen metulj je poškodovan. Čudovite barve in imenitni vzorci na zgornji strani kril so obema spoloma največkrat nekakšni signali, ki ju opozarjajo in pomagajo, da se lažje najdeta. Nasprotno pa barve in vzorci na spodnji strani največkrat posnemajo podlage, kamor metulji najraje sedajo, na primer na drevesno skorjo. Takšne varovalne barve in vzorci zares dobro zavarujejo mirujočega metulja pred sovražniki. Tudi različne svetleče pege in posebno očesa imajo varovalno nalogo; delujejo namreč strašilno ali pa zavajajoče na napadalca. Najlepši zgled takšnega zastraševalnega vzorca pri metuljih ima dnevni pavlinček (*Inachis io* L.). Drugi tip je razvit pri medvedkih (Arctiidae) in ovničih (Zygaenidae), kjer je izrazita rdeča barva tista, ki daje sovražniku slutiti, da so metulji strupeni ali vsaj neužitni. Znano je, da ptič, ki je poskusil takšnega metulja, zaradi skrajno slabega okusa, tega ne bo več ponovil. Strupene in odvratnega okusa so seveda samo nekatere vrste. Druge se uspešno zavarujejo s posnemanjem. Vse pojave varovanja živali z

barvami ali obliko, zlasti posnemanje, imenujemo kot mimikrijo (Tanasijević in Simova-Tošić, 1987).

Obarvanost kril metuljev pa ima še eno nalogo. Pospešuje namreč izmenjavo toplote med sicer nestalno temperaturo žuželke in okoljem. V ranem jutru večkrat vidimo metulje, kako se grejejo, obrnjeni z razprostrtimi krili proti soncu (Kurillo, 1992).

2.3 VPLIV VREMENSKIH RAZMER NA POJAVLJANJE METULJEV

Za večino vrst metuljev, kot tudi drugih organizmov, so spremembe podnebja neugodne. Vrste so namreč zelo prilagojene na določene okoljske razmere, zato postanejo življenjske razmere za metulje ob spremembah okolja neugodne. Spremembe okoljskih razmer so dobrodošle le za vrste, ki že sedaj živijo na meji njihove prilagodljivosti. Če pride do okoljskih sprememb, ki so za te vrste ugodne, kar naenkrat ostanejo brez konkurence in imajo idealne možnosti za razvoj (Gomboc, 1994).

Podnebne spremembe na metulje in druge žuželke navadno ne vplivajo neposredno. Dejavniki, ki vplivajo na nihanje njihove številčnosti ali celo izginotje posameznih vrst, so v večini primerov posredni. Med neposredne dejavnike bi lahko prišteli le višanje temperature, ki pospeši razvojni krog in aktivnost žuželk. Vendar ima ta tudi negativen vpliv, saj zaradi izsušitve rastišča primanjkuje rastlin, ki so hrana za gosenice. Tudi levitev je ob nizki relativni zračni vlagi zelo otežena. Posledica tega pa je visoka smrtnost gosenic. Po drugi strani tudi nevihte vplivajo na večjo smrtnost. Nalivi z vetrom lahko omočijo in poškodujejo krila metuljev, ki zato niso več sposobni letenja. Mnogi osebkovi se v vodi utopijo, še bolj jih prizadene toča. Tudi dolgotrajno deževje ima podobne posledice. Metulji, zaradi daljšega deževnega obdobja, dolgo časa ne morejo leteti ter tako najti hrane in preživeti daljšega stradanja. Vrste, ki se ne hranijo in živijo krajše obdobje, pa v tem času ne morejo najti partnerja za oploditev in tako je nadaljevanje populacije onemogočeno (Gomboc, 1994).

Kljub temu, da so postale zime v povprečju toplejše, prihaja v zadnjih letih, konec marca ali aprila, včasih celo maja, do pogostih hitrih padcev temperature. To vpliva na večjo smrtnost osebkov, ki se v tistem času ravno preobražajo in tedaj so na spremembe najbolj občutljivi. Zaradi tega lahko vrsta popolnoma izgine (Gomboc, 1994).

Podobne podnebne spremembe in spreminjanje življenjskih razmer lahko porušijo tudi ravnovesje med paraziti in plenilci na eni strani ter metulji na drugi. Tako lahko pride do prereznožitve vrste, ki je bila v preteklosti zelo redka, zdaj pa nastopa kot škodljivec. Nekatere, do tedaj pogoste vrste, pa lahko povsem izginejo. Vzrok temu so v mnogih zgledih tudi neravnovesja med vrsto ter njenimi konzumenti, ki povzročajo neskladja v naravi (Gomboc, 1994).

2.4 ŠKODLJIVOST METULJEV IN OSTALIH ŽUŽELK

Pri nas živi približno 4.000 metuljev. Med njimi je kar precejšnje število škodljivcev. Od teh je lahko približno 80 % vrst potencialno škodljivih, kar pomeni, da se vsaj enkrat v nekaj letih prerez množijo in naredijo škodo na gojenih ali samoniklih rastlinah. Posebnost metuljev je, da so ti škodljivci le v larvalnem stadiju, medtem ko je odrasli stadij – velja za vrste, ki se v tem stadiju dodatno hranijo z medicino – koristen za opravljanje cvetnic (Gomboc, 1995). Med metulji v tem primeru največ dela opravijo predstavniki družine sovok (Noctuidae), ki je tudi ena od vrstno najštevilčnejših. Predstavniki te družine so srednje veliki metulji, ki za zadovoljitev potreb po energiji obiščejo večje število cvetov. Zaradi dolgega sesala sežejo v dolgo venčno cev in s tem opravišajo rastline, ki jih v naših razmerah druge žuželke ne morejo. Med takšne rastline štejemo usnatice (Lamiaceae) (Tanasijević in Simova-Tošić, 1987).

2.4.1 Razvrstitev lesnih žuželk glede na napad

Glede na vrsto lesa, s katerim se hranijo, lesne žuželke delimo v štiri skupine:

- primarne žuželke: napadajo živo, vitalno drevo (občasno tudi sveže posekan les),
- sekundarne žuželke: napadajo stoječa obolela in posekana drevesa (ob prerez množitvi tudi vitalna drevesa),
- terciarne žuželke: njihov vir hrane je zračno suh, največkrat vgrajen les (povzročajo veliko gospodarsko škodo – umetnine),
- kvartarne žuželke: to so v večji meri koristne vrste, razgrajujejo strohnel les, največkrat panje posekanih dreves (Pohleven, 2003).

2.5 VRBAR (*Cossus cossus* L.)

2.5.1 Taksonomska razvrstitev

Po uveljavljeni sistematiki vrbarja uvrščamo v naslednje taksonomske skupine (prilagojeno po Jovanu Hadžiju) (Jurc, 2008):

- kraljestvo: Animalia (živali),
- deblo: Polymeria (mnogočlenarji),
- poddeblo: Arthropoda (členonožci),
- oddelek: Mandibulata (čeljustniki)
- razred: Insecta (žuželke),
- podrazred: Pterygota (krilate žuželke),
- skupina: Endopterygota (popolni razvoj z bubo),
- red: Lepidoptera (metulji),
- podred: Glossata (rilčasti metulji),
- rod: Ditrysia (ditrisiji),
- družina: Cossidae (lesovrti),
- vrsta: *Cossus cossus* (vrbar).

2.5.2 Razširjenost

Živi južno od 60° severno geografske širine, po vsej Evropi in Aziji. Najdemo ga v ravninskih in gorskih gozdovih (najden je bil celo na Kopaoniku na višini 1200 m) in tudi v lesno predelovalnih skladiščih (Kervina-Hamović, 1989).

2.5.3 Opis in razvoj

Metulji so precej veliki. Samice so večje od samcev in lahko čez krila merijo do 95 mm. Prednja krila so sivorjava, prepletena s številnimi temnimi prečnimi progami po sredi, na robu pa obložena z belimi luskicami. To daje metulju marmornat videz (slika 1). Zadnja krila imajo isto osnovno barvo in številne temne valovite prečne proge. Rojijo v juniju in juliju, in sicer samo ponoči. Čez dan se skrivajo na spodnjem delu debla. Imagi žive približno dva tedna od zalog mastnih teles, ki si jih zagotovi v razvojnem stadiju ličinke, saj se dodatno v razvojnem stadiju imaga ne prehranjuje (Kervina-Hamović, 1989).



Slika 1: Odrasel osebek vrbarja (*C. cossus*) (Cossus cossus, 2009)

Buba je okroglasto nabita, rjava, z jasno vidnim vencem bodic na koncu trebušnih segmentov (slika 2). Leži v kokonu, ki ga gosenica zgradi iz iveri ali iz iveri in zemlje (slika 5) (Kervina-Hamović, 1989).



Slika 2: Razprta buba vrbarja (*C. cossus*), iz katere je pravkar izletel metulj (*Cossus cossus*, 2009)

Odrasla gosenica doseže dolžino do 10 cm. Je mesnato rdeče barve z rdeče rjavimi ploščicami na hrbtu (slika 3 in 5). Glava je črna, vratni ščit je rumenkast z dvema črnima pikama. Telo je sploščeno, na hrbtu in bokih je poraslo z redkimi rumenkastimi dlačicami (Kervina-Hamović, 1989).



Slika 3: Starejša gosenica vrbarja (*C. cossus*) na deblu marelice (foto: P. Jeršič)

Povprečno odloži samica od 700 do 800 jajčec. Polaga jih na spodnje dele starejših debel, po 15 do 50 v eno jamico, nato jih s črnim izločkom prilepi na podlago in še prelije, da jih zavaruje. Jajčeca so svetlo rjava s temnimi progami, ovalna in dolga 1,2 mm (slika 4). (Kervina-Hamović, 1989).



Slika 4: Jajčeca in izlegla gosenica vrbarja (*C. cossus*) (Pileborer, 2009)

Po 15 dneh se izležejo gosenice (slika 4), ki se prebijejo do beljave in v njej prezimijo. V naslednjih dveh letih se hranijo z lesom in takrat naredijo največ škode (slika 5 in 18). Nato se zabubijo v bližini izletnih odprtin (slika 5) (Kervina-Hamović, 1989; Pohleven, 2003).

2.5.4 Prehrana

Gosenice vrbarja v svojih črevesnih kanalih nimajo encimov za presnovo celuloze in hemiceluloze. Žive od majhnih količin ekstraktivnih hranljivih snovi v lesu, kot so škrob, sladkorji in beljakovine. Ker je te hrane malo, morajo predelati velike količine lesa. Zato delajo dolge in široke hodnike (slika 5) in je njihov razvoj počasen (Kervina-Hamović, 1989; Pohleven, 2003).



Slika 5: Poškodbe v deblu, ki jih je povzročila larva vrbarja (*C. cossus*), pod njo je razprta buba vrbarja v kokonu v levi izletni odprtini debla (Dinaricum, 2005)

Vrbar je primarni škodljivec in napada tudi sveže posekan les. Gosenice so izrazito polifagne in napadajo zlasti listavce, npr. topol, vrbo, brezo, lipo, brest, hrast, jesen, oreh, bukev, sadno drevje in tudi macesen (Kervina-Hamović, 1989).

2.5.5 Znamenja napada

Napad vrbarja spoznamo po približno centimeter velikih izletnih odprtinah (slika 6), pa tudi po večji količini iztrebkov, ki so pomešani s črvino na tleh ob deblu pod izletnih luknjah. Presek hodnikov je ovalen, črn in značilnega kiselkastega vonja, ki ga povzročajo izločki ustnih žlez. Ta vonj se dolgo zadržuje tudi v opuščenih hodnikih, kar priča o vrsti povzročitelja poškodbe. Hodniki so čisti in gladki, saj gosenice stalno izmetavajo črvino skozi izhodne odprtine. Večinoma najdemo hodnike v spodnjem delu debla, pa še to le v zdravem lesu, nikoli v strohnelem (Kervina-Hamović, 1989; Pohleven, 2003).



Slika 6: Luknje – izletne odprtine (na deblu češnje), znamenja napada vrbarja (*C. cossus*) (foto: P. Jeršič)

2.5.6 Gospodarski pomen škodljivca in zatiranje

Vrbarja uvrščamo med primarne škodljivce mehkih listavcev. Gosenica vrta dolge in široke rove. Vedno je več ličink v enem deblu, zato postane takšno drevo tehnično neuporabno (slika 5 in 18) (Kervina-Hamović, 1989).

Shirana drevesa (sliki 17 in 19) je potrebno čimprej posekati in sežgati. Dokler drevo še ne vene, lahko uničimo gosenice v rovih z upogljivo jekleno žico ali pa v rov z injekcijsko iglo vbrizgamo insekticid v višji koncentraciji (Vrabl, 1999).



Slika 7: Vbrizgavanje insekticida v izvrtino debla češnje (foto: P. Jeršič)

Lahko tudi umetno izvrtamo izvrtino približno 130 cm nad tlemi, premera 10 mm in globine 10 cm, pod kotom 45°, v razmaku od 10 do 15 cm okoli debla, tako, da insekticid ostane v izvrtini. V izvrtine injiciramo 4 ml koncentriranega insekticida (slika 7) in odprtino zamašimo s cepilno smolo (Trdan, 2006).

2.6 FEROMONI

Večina feromonov je sestavljenih iz dveh ali več kemičnih snovi (do šest), ki morajo biti v pravem razmerju, če želimo, da so biološko aktivni (učinkoviti). Izločki samic oziroma njihovih spolnih žlez lahko vsebujejo še druge sestavine, ki so sicer sorodne komponentam feromonov, a je njihova biološka vloga večkrat nejasna (Trdan, 2006).

Feromone oddajajo živi organizmi, z namenom, da predstavnikom iste vrste pošljejo sporočila, ki pri njih izzovejo posebne reakcije. Znano je, da samice žuželk izločajo feromone, ki jih samci zaznajo na velike razdalje. Poznamo različne feromonske vabe, s katerimi privabljamo in ujamemo žuželke nasprotnega spola. Najbolj znane so feromonske vabe za zatiranje lubadarja (*Ipinae*) ter jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella* L.) (Brzin, 1971; Pohleven, 2003; Trdan, 2006).

Leta 1879 je Fabre ugotovil, da ima vonj pri metuljih odločilno vlogo pri sporazumevanju osebkov. Šele leta 1959 so odkrili pri metuljih sviloprejk (*Bombix mori* L.) spolni hormon, ki so ga pozneje poimenovali »bombykol«. Istega leta sta Karlson in Lüschen prvič uporabila izraz »feromon« in definirala njegov pomen. Beseda izvira iz grščine in je sestavljena iz besed »pherein« (prenašati) in »horman« (vzpodbuditi) (Vrabl, 1992).

Feromoni so snovi, ki jih kot specifične kemične signale izloča en osebek, sprejemajo pa jih osebkovi iste vrste in se nanje odzivajo na značilen način. Feromoni sprožijo posebne vzorce vedenja ali pa posebne fiziološke oz. razvojne procese. Pri mnogih vrstah živali omogočajo feromoni pravo kemično govorico. Pri različnih vrstah lahko najdemo iste feromone, vendar je njihovo razmerje v mešanici vonjav vrstno značilno (Gogala, 1983).

Spolni feromoni delujejo kot spolni atraktanti, namenjeni so komunikaciji pri socialnih žuželkah in pri oblikovanju skupin žuželk. Izločajo jih žuželke iz ektodermalnih feromonskih žlez, ki se nahajajo med zadkovnimi segmenti, na krilih ali pa so povezane z zgornjimi vilicami. Kot spolni atraktanti so znani zlasti pri metuljih (Lepidoptera). Delujejo tako, da se spolna imaga najdejo s pomočjo vonja, pogosto tudi na velike razdalje (Trdan, 2006).

Feromoni imajo pomembno vlogo tudi v različnih oblikah oblikovanja žuželčjih skupin (združevanje polonic, stenic, cvetožerov). Žuželke jih lahko izločajo že pred pojavom odraslih stadijev, v razvojnem stadiju bube (družini Pieridae in Noctuidae). Človek je izkoristil dosedanje znanje o feromoni v praktične namene, na primer za prognozo in zatiranje (Trdan, 2006).

Mravlje označujejo svojo pot s feromoni, ki jih izločajo iz žlez na koncu zadnjega črevesa. Delavke med premikanjem s trebuhom udarjajo ob podlago in tako označujejo pot z vonjem. Na ta način najdejo pot nazaj v gnezdo. Podobno delujejo tudi termiti. (Pohleven, 2003; Trdan, 2006).

2.6.1 Delitev feromonov

V novejšem času delimo semiokemikalije v dve skupini:

- feromoni so snovi, ki služijo sporazumevanju med osebki iste vrste;
- alelokemikalije so snovi, ki delujejo med osebki različnih vrst (Hočevar, 1997).

Uveljavljena delitev feromonov, ki jo je podal Shorey (1977), pozneje pa so jo večkrat izpopolnili, zajema:

- spolne feromone, ki so kemične snovi, ki služijo medsebojnemu privabljanju različnih spolov, da bi med njima prišlo do parjenja. Lahko jih oddajajo samci ali samice, kar je odvisno od vrste žuželke, prevladujejo pa feromoni samic. V mnogih zgledih so različne sestavine feromonov odgovorne za različne vzorce obnašanja pri parjenju (izbira kraja parjenja, načina dvorjenja idr.) in so najbolj preučene pri metuljih;

- socialni feromoni (agregacije), ki so kemične snovi, ki vplivajo na zbiranje osebkov v bližini feromona;
- feromone preplaha (alarmni feromoni), ki so snovi, ki povzročijo, da osebkovi neke vrste zbežijo od izvira feromona. So snovi z nizko molekulsko maso in so hitro hlapljive, zato se hitro razpršijo, delujejo pa kratek čas;
- feromone razpršitve/disperzije (epideiktični feromoni), ki povzročijo pri žuželkah obnašanje, ki ima za posledico razpršitev osebkov in zmanjšanje konkurence med osebki iste vrste. Takšni feromoni so lahko zelo koristni tedaj, ko je na primer nek vir hrane prenaseljen;
- sledovne feromone, ki so znani zlasti pri socialnih žuželkah (še posebno pri mravljah in termitih) in povzročijo priseljevanje v kolonije, kjer so novi viri hrane.
- svarilni feromoni – snov odda napadeni osebek in opozori druge na nevarnost.

Našteti feromoni delujejo tako, da prek kemoreceptorjev neposredno sprožijo določene vzorce vedenja. Takšne snovi imenujemo tudi prožilni feromoni (Gogala, 1983).

2.6.2 Organi za sprejem feromonskih dražljajev

Pri večini metuljev se takšni sprejemni organi nahajajo le pri samcih, ki imajo večje antene kot samice (slika 8). Te antene so različnih oblik (nitaste, žagaste, peresaste,...). Feromone pa izločajo samice iz posebnih žlez na zadku. Navadno označujemo takšne čutne organe za sprejem feromonskih dražljajev kot sensile; to so pravzaprav čutne dlačice s tanko steno na anteni metulja, ki je perforirana z mnogimi porami. Na eni sensili je lahko tudi nekaj tisoč do desetisoč por (Vrabl, 1992; Pohleven, 2003).



Slika 8: Sensile, kot čutne dlačice na glavnikasti anteni samca vrbarja (*C. cossus*) (Hlasek, 2009)

Z elektrofiziološkimi metodami so ugotovili, da so vohalne čutnice na tipalkah tako občutljive, da jih vzburi že posamezna molekula feromona, nekaj sto molekul v kubičnem centimetru zraka pa že sproži vedenjski odgovor samcev (Gogala, 1983).

2.6.3 Kemična sestava feromonov

Po kemijski sestavi feromone uvrščamo med ogljikovodike, aldehide, alkohole, terpene ali kisline. V zadnjih 40-ih letih so odkrili več 100 žuželčjih feromonov. Njihova glavna sestavina je (E,E)-8,10-dodekadien-1-ol, primarni alkohol z ravno verigo iz 12 ogljikovih atomov in dvema dvojnima vezema. Žuželčji feromoni vsebujejo osem različnih aktivnih snovi ali mešanic. Žuželke jih izločajo v obliki kapljic, plinov in aerosola (v zraku ali plinih razpršena trdna ali tekoča snov). Sprejemajo pa jih prek dišavnih receptorjev, ki se nahajajo v tipalkah, stopalcih in v ustnem aparatu. Spolni feromoni metuljev so večinoma mono-ali dinenasičeni estri, aldehidi in alkoholi. Za uporabo v varstvu rastlin zadostujejo že njihove nadvse majhne koncentracije (en gram na hektar) (Trdan, 2006).

Feromone v zaščiti uvrščamo v skupino, ki vsebuje še kairomone (interspecifično delovanje), stimulatorje prehrane, sintetične atraktante in repelente. Te snovi vplivajo na obnašanje žuželk in so zato uporabne v varstvu rastlin (Trdan, 2006).

2.7 FEROMONSKE PASTI

2.7.1 Uporabnost pasti in feromonov

Kadar se spolni feromoni uporabljajo v zaščiti kot vabe v pasteh, nam lahko služijo tudi za ugotavljanje zastopanosti (monitoring) določenih vrst žuželk v posevku ali nasadu. Takšne ugotovitve so podlaga za varstvene ukrepe ali nadaljnje raziskave z namenom, da preprečimo večji obseg poškodb na rastlinah. Če je številčnost populacije škodljivcev zelo nizka, lahko s feromonskimi pastmi vplivamo na dodatno zmanjšanje njihove populacije oz. uporabimo tehniko imenovano »privabi in pokončaj«. Na ta način na primer v Italiji zatirajo tudi vrbarja. Vendar ta tehnika ne predstavlja popolnega varstva pred škodljivci (Trdan, 2006). Zelo učinkovito in znano je tudi zatiranje podlubnikov s feromoni Linoprax in Pheroprax. Med drugim so ugotovili, da je ploščata past bolj učinkovita kot okrogla na moker ulov, vendar manj selektivna. Med podlubniki so najbolj znani lubadarji (Ipinae) pa tudi lestvičarji (*Xyloterus* spp.) pri iglavcih (Babuder in sod., 1996).

V splošnem je učinkovitejša tehnika »motenje parjenja«, kjer izpuščamo sintetične feromone iz različnih virov, ki so nameščeni po posevku, ki ga želimo zavarovati. Tedaj samci ne morejo najti samic, s čimer je parjenje moteno, številčnost potomcev pa je zmanjšana. Motenje parjenja je učinkovito pri številnih vrstah škodljivih žuželk. Doslej so takšen vpliv ugotovili pri pasastem grozdnem sukaču (*Eupoecilia ambiguella*) in križastem grozdnem sukaču (*Lobesia botrana*). Več kot 20 % vinogradnikov v Nemčiji in Švici na ta način prideluje grozdje brez insekticidov (Trdan, 2006).

Metodo »privabi in pokončaj« lahko uporabljamo tudi skupaj z insekticidi in akaricidi. Muscalure, feromon dvokrilcev, je navadno v uporabi z insekticidom za privabljanje in ubijanje hišne muhe (*Musca domestica*). Farnesol je alarmni feromon, ki poveča aktivnost pršic in se uporablja skupaj z akaricidom za zatiranje navadne pršice (*Tetranychus urticae*) (Trdan, 2006). Metoda se množično uporablja tudi pri zatiranju lubadarja in lestvičarja (Babuder in sod., 1996).

Uporaba spolnih feromonov za privabljanje samcev jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella*) v sadovnjakih spada med prve zgledne uporabe tovrstnih metod. Sprva so namesto sintetičnih feromonov uporabljali še neoplojene samice. Feromon tega škodljivca so odkrili leta 1970 in njegova uporaba je kmalu nadomestila tradicionalne metode monitoringa. Cilj uporabnosti nove metode je bil v tem, da so gojitelji dobili informacijo o številčnosti populacije škodljivca, ki je vplival na močnejši napad jabolk (Trdan, 2006).

V Michiganu (ZDA), kjer ima jabolčni zavijač dve generaciji na leto, so ugotovili, da se na feromonske pasti ulovi več metuljev med prvim spomladanskim naletom, nato pa se njihovo število zmanjšuje proti koncu generacije. Vzrok je v kompeticiji med sintetičnimi feromoni in naravnimi, ki jih oddajajo samice. Na odločitve samcev vpliva razmerje med gostoto feromonskih pasti in številčnostjo samic. Ker samci v populacijah prevladujejo ob prvem spomladanskem naletu, nato pa se njihov delež na račun povečanega števila samic zniža, je učinkovitost feromonskih pasti proti koncu prve generacije in v drugi generaciji škodljivca manjša. Spolne feromone uporabljamo tudi za ugotavljanje zastopanosti in geografske razširjenosti izbrane vrste žuželke, za spremljanje, pojavljanje in tudi za neposredno zatiranje škodljivcev (Trdan, 2006).

2.7.2 Učinkovitost feromonskih pasti

Na učinkovitost spolnih feromonskih pasti ali vab pri lovljenju žuželk vpliva več dejavnikov in sicer: model pasti, tip kapsule ali vrečke, sestava feromona, vzdrževanje pasti, zlasti njenega spodnjega dela in lepila ter kakovost, lokacija, število pasti na določeno površino in termin nastavitve. Obstajajo pa tudi dejavniki, na katere ne moremo vplivati. Sem spadajo: gostota populacije, sposobnost žuželk za odzivanje na sintetične spolne feromone, vpliv konkurence, selitev in abiotični dejavniki (padavine, temperature in smer ter moč vetra). Abiotična dejavnika (padavine in temperatura – višja temperatura povečuje izhlapevanje feromona iz feromonskih kapsul ali vrečk) sta namreč znana kot dejavnika, ki imata najpomembnejši vpliv na sezonsko dinamiko in bionomijo žuželk še posebej adultnih. Prav zaradi tega je velikokrat težko določiti razmerje med številom ujetih osebkov na vabo in med skupnim številom osebkov v nekem prostoru (Gogala, 1983; Oberhauser in Peterson, 2003; Pohleven, 2003).

3 MATERIALI IN METODE

V letih 2005 in 2006 smo številčnost škodljivca v rastni dobi spremljali v sadovnjaku marelic in češenj v Pavlovi vasi v bližini Brežic. V sadovnjaku smo naključno izbrali štiri drevesa na medsebojni razdalji približno petindvajset metrov. Na vsako od njih smo obesili po eno past (slika 9) madžarskega proizvajalca (Plant Protection Institute, Budimpešta) ter v njo nastavili po eno kapsulo feromonske vabe (tip vabe: VARb3) enakega proizvajalca (slika 10 zgoraj). Feromonske kapsule smo do uporabe hranili na temperaturi nižji od -10 °C. Za hitrejšo smrt ulovljenih samcev, smo uporabili oranžne ploščice, velike 1 cm³, impregnirane z insekticidnim sredstvom (slika 16). Past z vabo smo obesili na vejo, približno 170 cm od tal.



Slika 9: Past s feromonsko kapsulo, v krošnji marelice (foto: P. Jeršič)

Past (slika 9) je podobna valju, premera 14 cm in višine 40 cm. Je iz plastične mase in deluje tako, da feromonska vaba privabi odrasle samce, ki zaradi gladkega površja pasti zdrsijo po lijaku v posodo, katero terminsko praznimo. Izhod mu preprečuje odprtina premera štiri cm (premer kril vrbarja meri najmanj pet cm) na spodnjem ožjem delu lijaka.

V obeh letih smo z nastavljanjem pasti s feromonsko vabo začeli v zadnji dekadi marca. Feromonske kapsule v pasteh smo menjavali na približno tri tedne, število v pasti ulovljenih metuljev (sliki 11 in 16) pa smo večinoma ugotavljali v tedenskih (redkeje v dvotedenskih) intervalih.



Slika 10: Kapsula feromona vrste *C. cossus* (tipa: VARb3) in originalna trikotna embalaža za shranjevanje kapsule (foto: P. Jeršič)



Slika 11: Imago vrbarja (*C. cossus*), ulovljen v past s feromonsko vabo (foto: P. Jeršič)

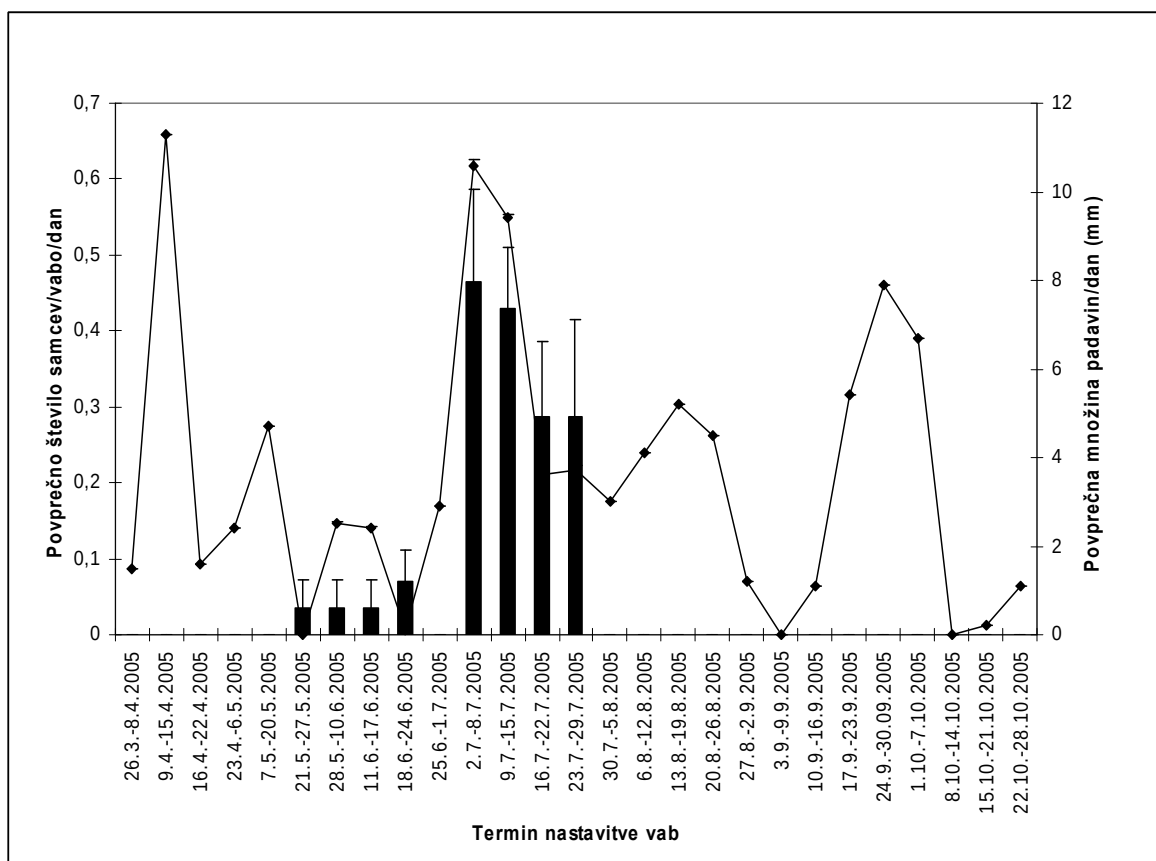
Rezultate monitoringa samcev vrbarja smo prikazali grafično, pri čemer smo povprečno število v pasti ulovljenih samcev za vse termine preračunali na dan. S tem smo dosegli primerljivost rezultatov ulova med različnimi termini nastavitve. Znano je, da vremenske razmere različno vplivajo na ulov, zato smo tudi te podatke vključili v raziskavo. Na slikah 12 in 14 je tako prikazana tudi povprečna količina padavin, na slikah 13 in 15 pa tudi povprečna temperatura zraka v proučevanih terminih. Podatke o temperaturah in padavinah na spremljanem območju v času raziskave, smo pridobili iz Agencije RS za okolje in prostor, meteorološke postaje Bizeljsko.

Vsoto efektivne temperature smo za vrbarja izračunali tako, da smo začeni s 1. januarjem v obeh letih od povprečne dnevne temperature zraka odšteli število 10, kot smo se odločili, da znaša hipotetični temperaturni spodnji prag aktivnosti za vrbarja. V strokovni literaturi namreč nismo zasledili kolikšen je dejanski spodnji prag aktivnosti tega škodljivca. Prag aktivnosti pa nam pove, kje se konča stadij mirovanja žuželk in začne njihov razvoj.

4 REZULTATI

4.1 VPLIV PADAVIN NA ULOV SAMCEV VRBARJA (*Cossus cossus*) V LETU 2005

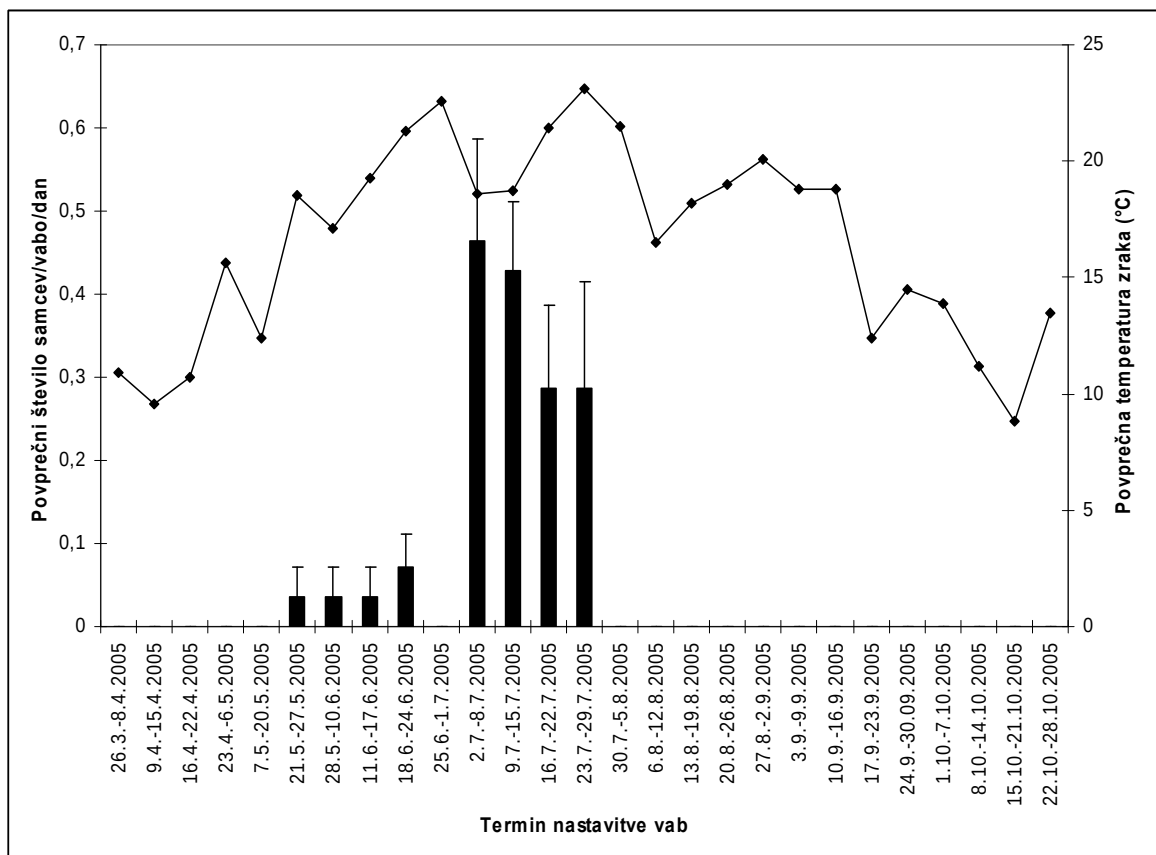
Ob spremljanju sezonske dinamike vrbarja (*Cossus cossus* L.) z ulovom v feromonske vabe, smo ugotavljali tudi vpliv množine padavin na številčnost škodljivca. Tako smo v času od 02. 07. do 08. 07. ugotovili, da je povprečno število znašalo 0,48 samcev na vabo/dan, medtem, ko je bila povprečna množina padavin ob istem terminu 10,7 mm (slika 12). V terminu od 21. 05. do 27. 05. in od 18. 06. do 24. 06., ko padavin ni bilo, je povprečno število v omenjenem majskem terminu znašalo 0,03 samcev na vabo/dan, v junijskem pa 0,07 samcev na vabo/dan. V času od 25. 06. do 01. 07., ko je bila povprečna množina padavin 2,9 mm, nismo ujeli niti enega samca.



Slika 12: Časovni prikaz številčnosti samcev vrbarja (*C. cossus*) in povprečne množine padavin v Pavlovi vasi v letu 2005

4.2 VPLIV TEMPERATURE NA ULOV SAMCEV VRBARJA (*Cossus cossus*) V LETU 2005

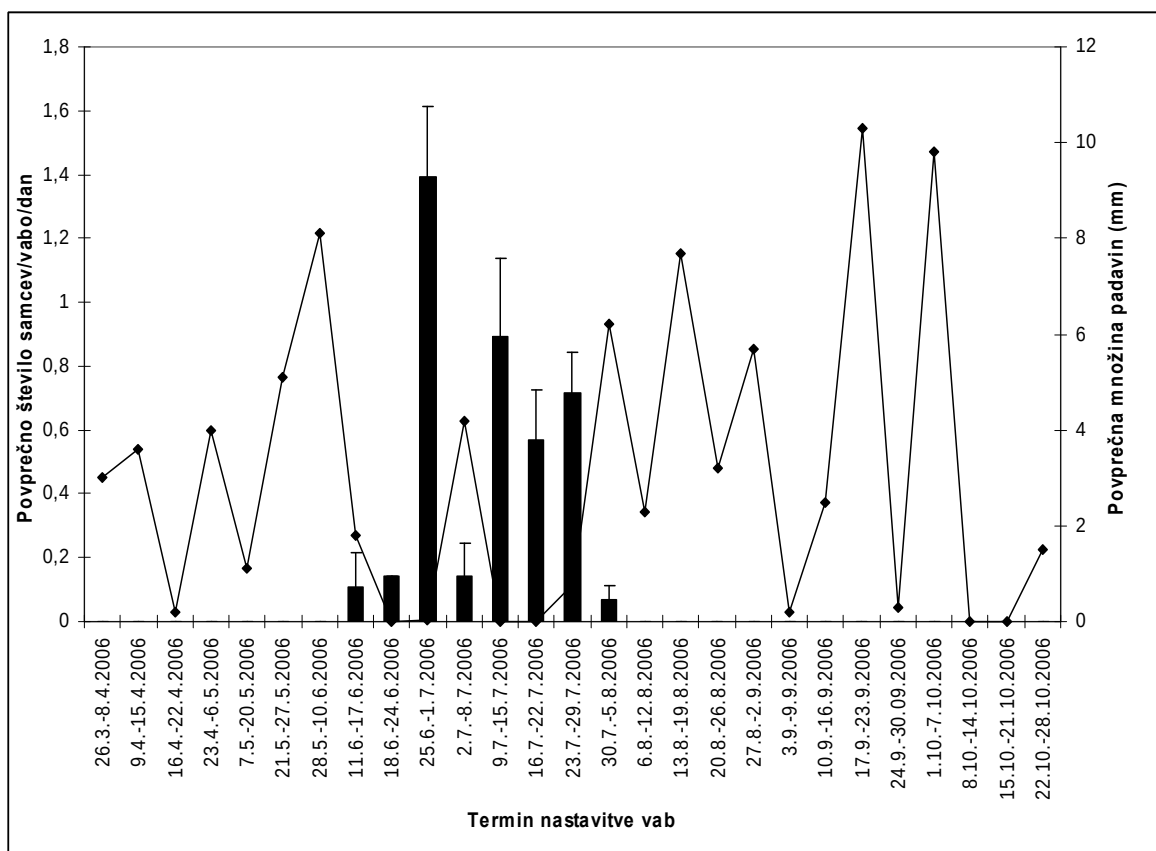
V letu 2005 se je prvi samec vrbarja v past s feromonsko vabo ujel v tretji dekadi maja, pri vsoti efektivne temperature 195,9 °C oz. pri povprečni temperaturi zraka 18,8 °C (povprečna temperatura zraka je povprečje povprečnih dnevni temperatur v posameznem terminu) (slika 13). Tudi v prihodnjih dveh terminih nastavitve (28. 05. do 10. 06., 11. 06. do 17. 06.) se je v vabe ujel le en metulj, v terminu od 18. 06. do 24. 06. pa dva metulja oziroma manj kot en metulj na deset dni. Začetek številčnejšega letanja samcev vrbarja (takrat se je pojavljal tudi najbolj številčno v vsej rastni dobi) je vezan na prvo dekada julija (02. 07. do 08. 07.) in vsoto efektivne temperature 595,4 °C oz., ko je povprečna temperatura zraka znašala ravno toliko, kot takrat, ko se je v past ujel prvi samec. Takrat se je v vabe v povprečju ujel en metulj na dva dni. Tudi v prihodnjih treh terminih nastavitve (09. 07. do 15. 07., 16. 07. do 22. 07., 23. 07. do 29. 07.) se je v vabe vselej ujel vsaj en metulj na 3 dni. Od 25. 06. do 01. 07., ko je znašala povp. tem. zraka 22,5 °C nismo ujeli nobenega imaga. Od konca julija oziroma od vsote efektivne temperature 795,1 °C (torej, ko je povprečna temperatura zraka znašala 17 °C) naprej v vabah nismo več zasledili metuljev.



Slika 13: Časovni prikaz številčnosti samcev vrbarja (*C. cossus*) in povprečne temperature zraka v Pavlovi vasi v letu 2005

4.3 VPLIV PADAVIN NA ULOV SAMCEV VRBARJA (*Cossus cossus*) V LETU 2006

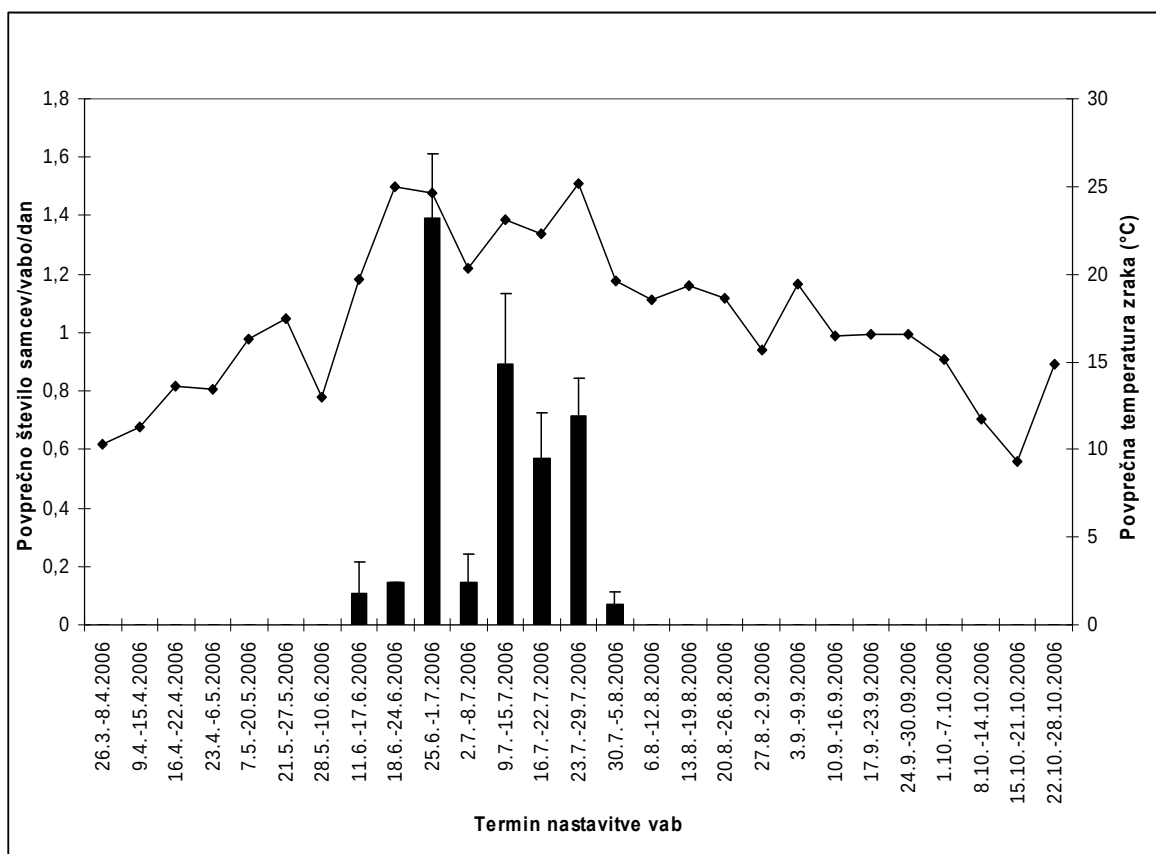
V letu 2006 smo ulovili prve samce v namestitvenem času od 11. 06. do 17. 06., ko je bila tudi povprečna množina padavin 1,9 mm/termin in v upadu. V času od 28. 05. do 10. 06., ko smo beležili povprečno množino padavin 8,1 mm/termin nismo ulovili niti enega samca v vabo. Prvi množičen ulov samcev smo beležili v času od 25. 06. do 01. 07., ki je v povprečnem številu znašal 1,4 samcev na vabo/dan, med tem, ko je znašala povprečna množina padavin 0 mm/termin (slika 14).



Slika 14: Časovni prikaz številčnosti samcev vrbarja (*C. cossus*) in povprečne množine padavin v Pavlovi vasi v letu 2006

4.4 VPLIV TEMPERATURE NA ULOV SAMCEV VRBARJA (*Cossus cossus*) V LETU 2006

V letu 2006 smo prve tri samce vrbarja v feromonskih vabah našli v drugi dekadi junija oziroma pri vsoti efektivne temperature 327,8 °C, ko je bila povprečna temperatura zraka 19,7 °C. Največje povprečno število metuljev na vabo/dan smo ugotovili v drugi polovici zadnje dekade junija, in sicer 1,4 metulja/vabo/dan. Tedaj je bila vsota efektivne temperature 519,0 °C, povprečna temperatura zraka pa 24,6 °C. Do konca julija se je nato škodljivec pojavljal precej številčno, saj se je v vabe v treh zaporednih terminih (09. 07. do 15. 07., 16. 07. do 22. 07., 23. 07. do 29. 07.) vselej v povprečju ulovilo 0,7 metulja/vabo/dan. V prvi polovici prve dekade avgusta smo v vabah našli zadnja dva metulja. Tedaj je bila vsota efektivne temperature 986,0 °C, povprečna temperatura zraka pa 19,6 °C (slika 15).



Slika 15: Časovni prikaz številčnosti samcev vrbarja (*C. cossus*) in povprečne temperature zraka v Pavlovi vasi v letu 2006



Slika 16: Ulovljeni samci vrbarja (*C. cossus*) v pasteh s feromonskimi vabami v poskusu. V sredini je oranžna insekticidna ploščica, ki smo jo dodali v vsako past in je omogočila hitrejšo smrt ulovljenih samcev (foto: P. Jeršič)



Slika 17: Odmiranje češnje, ki jo je napadla gosenica vrbarja (*C. cossus*) (foto: P. Jeršič)



Slika 18: Poškodbe od vrbarja (*C. cossus*) na tehničnem lesu (deblo češnje iz slike 6) (foto: P. Jeršič)



Slika 19: Odmrlo mlado drevo češnje, ki ga je napadla gosenica vrbarja (*C. cossus*) (foto: P. Jeršič)

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Pri vrbarju (*Cossus cossus*) je škodljiv le stadij larve. Ta se namreč tri leta hrani s snovmi lesa vitalnega drevesa. Drevo ob večletni prisotnosti vrbarja s časom odmira in naposled odmre. Za zatiranje škodljivca pri nas ni registriranega insekticida, zato za omejevanje njegove škodljivosti priporočamo druge ukrepe. V Italiji so zadovoljivo zmanjšali delež napadenih dreves z uporabo sintetičnih feromonov v obliki dispenzorjev (metoda motenja parjenja) (Pasqualini in Natale, 1999) in to metodo predlagamo za prihodnjo uporabo tudi v Sloveniji. Do razvoja in implementacije za naše razmere ustreznega načina zatiranja proučevanega škodljivca pa je pomemben ukrep tudi posek in sežig shiranih dreves.

Obdobje v letu 2005 z majhno množino padavin (od tretje deкаде maja do tretje deкаде junija), ko je v povprečju vselej bilo manj kot 3 mm padavin na dan, je najverjetneje imelo določen vpliv na zgoden pojav vrbarja. Vendar pa se je njihovo število bistveno povečalo v začetku julija, kljub obilnim povprečnim padavinam (več kot 10 mm/dan) v obdobju od 02. 07. do 08. 07. To bi lahko nakazovalo na omejen vpliv padavin na sezonsko dinamiko škodljivca.

Prvega metulja v prej omenjenem letu smo v vabah ugotovili v terminu, v katerem je bila povprečna temperatura zraka (povprečje povprečnih dnevnih temperatur v posameznem terminu) 18,8 °C, njihovo največje povprečno število ulova pa v obdobju, ko se je povprečna temperatura zraka (pod vplivom obilnih padavin), zmanjšala na 18,6 °C. Čeprav se je nato povprečna temperatura zraka spet povečala, povprečna količina padavin/termin pa zmanjšala, se je število samcev vrbarja postopno zmanjševalo, kar je verjetno pogojeno s fiziologijo vrbarja. V terminu od 23. 07. do 29. 07. je bila v rastni dobi največja povprečna temperatura zraka in sicer 23,1 °C, v omenjenem obdobju pa je bilo v povprečju le 3,7 mm padavin.

Na nekoliko poznejši pojav vrbarja v letu 2006 v primerjavi s predhodnim letom so najverjetneje imele določen vpliv intenzivne padavine v prvi dekadji junija (8,1 mm/dan). Največje povprečno število ulovljenih metuljev na vabo/dan pa je vezano na obdobje (25. 06. do 01. 07.) brez padavin. Tudi v poznejših terminih smo samce vrbarja v pasteh s feromonskimi vabami v zaznavnejših številih našli do termina (23. 07. do 29. 07.), ko je bilo manj padavin. V začetku avgusta se je začelo deževno obdobje in škodljivca nismo več našli v vabah.

V vabah smo našli prve metulje v terminu s povprečno temperaturo zraka 19,7 °C, njihovo največje število pa v obdobju s povprečno temperaturo zraka 24,6 °C. V terminu (23. 07. do 29. 07.) z največjo povprečno temperaturo zraka (25,2 °C) smo v nasadu marelic in češenj še zadnje ugotovili zaznavnejše število samcev vrbarja, in sicer 0,7 metuljev/vabo/dan. Že v naslednjem terminu (30. 07. do 05. 08.) se je povprečna

temperatura zraka bistveno zmanjšala (19,6 °C) in v njem smo v pasteh našli še zadnja dva metulja.

Omeniti velja tudi to, da je meteorološka postaja oddaljena približno 7 km zračne razdalje od lokacije raziskave, kar ima lahko določen vpliv na natančnost podatkov o omenjenih vremenskih razmerah v povezavi s krajem raziskave. Obstaja namreč možnost, da je pri meteorološki postaji intenzivno deževalo, med tem ko na kraju meritve ni bilo padavin. Prav tako obstaja podobna povezava glede temperatur. Vedeti velja tudi, da je sadovnjak od gozda oddaljen približno 40 m, kar ima tudi določen vpliv na gostoto populacije vrbarja in s tem ulov samcev. Množično pojavnost vrbarja bi bilo moč pripisati tudi večji zaraščenosti obdelovalnih kmetijskih zemljišč. Gozd se namreč v večini širi s pionirskimi drevesnimi vrstami, ki prve porastejo zemljišče. Take drevesne vrste so na primer topol in vrba v katerih se vrbar najraje razmnožuje. Od tod tudi ime vrbar. Trenutno tudi podnebne spremembe (višje temperature, manj dežja) ugodno vplivajo na razmnoževanje vrbarja, a le kratkoročno saj za sušo sledi odmiranje dreves s tem pa pomanjkanje njemu pomembne hrane. Odstopanje od njemu optimalnih temperatur razvoja (kolika je ta temp. v strokovni literaturi nismo zasledili) ravno tako zmanjšuje populacijo vrbarja.

Za zatiranje vrbarja bi bilo po mojem mnenju smiselno strokovno raziskati še nekatere okolju sprejemljive zatiralne ukrepe. Smiselno bi bilo povečati populacijo naravnih sovražnikov – plenilcev, kot so kožni zajedavci, ptice, itd. Lahko bi tudi zamašili izletne odprtine na deblu v začetku maja ali pa bi uporabili lepilne namaze na deblu drevesa, kjer imago preživi dan in odlaga jajčeca v času letanja. Konec aprila lahko tudi odluščimo skorjo na mestu izletnih odprtin in tu zarežemo v deblo v primernem obsegu, da ne zmanjšamo mehanskih lastnosti drevesa (slika 18). Napadena debela bi lahko pregledovali tudi z ultrazvokom ter larve ciljno uničevali s svedrom. Možni način zatiranja kot zanimivost bi lahko bilo tudi uničevanje larv z mikrovalovi oz. visoko frekvenco. Vendar se pri mikrovalovih oz. visoki frekvenci pojavi vprašanje poškodbe oz. uničenja kambijevih celic v deblu. V večini primerov bi se lahko upoštevale ideje pri zaščiti dreves z večjo dodano vrednostjo in v manjšem teritorialnem območju z manjšim številom debel.

5.2 SKLEPI

Ugotovili smo, da škodljivec leta od konca maja do začetka avgusta, bolj masovno pa v prvi polovici julija in mu je potemtakem v tem mesecu potrebno nameniti največ pozornosti. Na pojavljanje vrbarja v določeni meri vplivajo abiotični dejavniki (količina padavin in temperatura zraka). Metulji so na preučevani lokaciji najštevilčnejše letali v najtoplejšem obdobju leta, kar lahko tudi povezujemo z večjim izhlapevanjem feromona iz kapsule in s tem številčnejši ulov v pasti. Opaziti je bilo tudi pogin imaga v pasti brez insekticidne ploščice v času štirih dneh, medtem, ko je splošno znano, da letajo dva tedna in se v tem času kot imago dodatno ne hrani. Sklepamo, da pogine prej zaradi naprežanja v pasti, s tem pa porabi zaloge energije predčasno.

Na podlagi rezultatov naše raziskave bi lahko sklepali, da padavine niso imele večjega vpliva na zmanjševanje letanja metuljev vrbarja, saj je bil vrh številčnosti samcev v letu 2005 prav v tistem tednu, v katerem je bilo tudi dežja največ. To je v nasprotju s splošnim

mnenjem, da padavine delujejo na žuželke mehansko (zmočijo jim krila in zbijejo na tla), nižajo pa tudi temperaturo zraka. Vendar je lahko takšno opažanje relativno, saj metulji letajo le v mraku in ponoči, iz česar lahko slepamo, da v tistem tednu ni deževalo takrat, ko imago leta. Torej, upoštevajoč rezultate naše raziskave v letu 2005 lahko sklepamo, da je v večji meri deževalo le podnevi, ko so bili samci verjetno že ujeti v feromonske pasti.

Tudi če primerjamo masovno letanje metuljev v letu 2005 (veliko padavin) z masovnim letanjem v letu 2006 (malo padavin), lahko opazimo, da je bil ulov samcev v času masovnega letanja v letu 2006 bistveno večji kot v času masovnega letanja v letu 2005. Iz te primerjave je mogoče sklepati, da padavine negativno vplivajo na let in s tem na ulov preučevanega metulja. Predpostavljamo, da, če bi močno deževalo vse noči v času letanja vrbarja, to ne bi vplivalo na pojav imaga, saj je to pogojeno s fiziologijo vrbarja. Res pa je, da takrat ne bi ujeli nobenega metulja, iz česa lahko sklepamo, da ne bi bilo razmnoževanja.

6 POVZETEK

Uporaba fitofarmaceutskih sredstev za zatiranje škodljivcev v Sloveniji se zmanjšuje. Za zatiranje vrbarja (*Cossus cossus*) v naši državi ni registriranega ustreznega insekticidnega sredstva, zato se moramo posluževati drugih alternativnih načinov zatiranja, ki so tudi okoljsko sprejemljivejši. Zatiranje škodljivcev z masovnim lovljenjem s pastmi na feromonske vabe lahko uvrščamo med pomembnejše metode. Pri tem je potrebno vedeti, kdaj in kje se škodljivec pojavlja, oziroma kdaj, kam in kakšno vabo moramo uporabiti, da dosežemo njen optimalni učinek. To je namreč bistveno za zmanjšanje številčnosti populacije in s tem zmanjšanje številčnosti naslednjih rodov škodljivcev.

Vrbar se je v Sloveniji v večji številčnosti in s tem tudi škodljivosti pojavil v začetku tega desetletja, predvsem kot škodljivec sadnega drevja. Z našo raziskavo, ki je potekala na območju Pišec pri Brežicah v letu 2005 in 2006, smo pridobili podatke o času in številčnosti letanja vrbarja v nasadu marelic in češenj. Tako smo pridobili pomembne informacije o tem, kdaj je potrebno škodljivcu nameniti največ pozornosti v primeru uporabe feromonskih vab. Sočasno smo spremljali tudi vpliv padavin in temperature zraka na ulov samcev vrbarja v pasti.

Glede na to, da se je v štirih pasteh s feromonsko vabo na medsebojni razdalji 25 m, v enem sezonskem raziskovalnem letu ulovilo več kot 150 samcev vrbarja, ocenjujemo, da je past s feromonsko vabo, kljub temu, da ne predstavlja popolnega varstva pred škodljivci, zelo učinkovita in primerna za zatiranje omenjenega škodljivca v času letanja. To trdimo še posebej zato, ker so se tista drevesa, ki so vidno odmirala pred monitoringom v letu 2005, zdaj opomogla in nakazujejo nove poganjke.

7 VIRI

- Babuder G., Pohleven F., Brelih S. 1996. Selectivity of synthetic aggregation pheromones Linoprax and Pheroprax in the control of the bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) in a timber storage yard. *Journal of applied entomology*, 120, 3: 131 – 136
- Brzin S. 1971. Feromoni. *Proteus*, 45: 435-437
- Cossus cossus. 2009.
<http://www.flickr.com/photos/fturmog/3241321111/> (24. maj 2009)
- Gogala M. 1983. Feromoni poslanske snovi. *Proteus*, 45: 273-277
- Dinaricum. 2005
http://www.google.si/url?sa=t&source=web&ct=res&cd=5&url=http%3A%2F%2Fdruštvo.dinaricum.googlepages.com%2Fskodljivi_organizmiRIBNinSOD.pdf&ei=ynCOSum1M5eKnQO3goD3Aw&rct=j&q=vrbar+cossus+cossus&usg=AFQjCNHiWinE9-Hc_XMTJoQP_8mmRsqr-g (14. junij 2009)
- Gomboc S. 1994. Favniški pregled gospodarsko pomembnih vrst metuljev (Lepidoptera) v Prekmurju. Diplomsko naloga. Ljubljana, BF, Odd. za agronomijo: 222 str.
- Gomboc S. 1995. Pregled gospodarsko pomembnih vrst metuljev. V: Zbornik predavanj 2. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin v Radencih, 21. do 22. februar 1995. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin: 355-382
- Hočevar M. 1997. Mehanske (biotehnične) metode zatiranja rastlinskih škodljivcev. V: Zbornik predavanj in referatov s 3. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož, 3-4. marec 1997. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin: 419-423
- Hlasek J. 2009. Sensile
http://www.hlasek.com/cossus_cossus_ab9292.html (28. maj 2009)
- Jurc M. 2008. Gozdna zoologija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 348 str.
- Kervina-Hamović Lj. 1989. Patologija lesa : lesna entomologija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 173 str.
- Kurillo J. 1992. Metulji Slovenije: priročnik za prepoznavanje in opazovanje naših metuljev. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 220 str.
- Oberhauser K., Peterson A. T. 2003. Modeling current and future potential wintering distributions of eastern North American monarch butterflies. V: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 100: 14063-14068

Pasqualini E. 1993. Evolution of pest populations in Emilia-Romagna and methods of their control. *Informatore Agrario*, 49, Suppl. 14: 11-14

Pasqualini E., Natale D. 1999. *Zeuzera pyrina* and *Cossus cossus* (Lepidoptera, Cossidae) control by pheromones: four years advances in Italy. *Bulletin OILB/SROP*, 22, 9: 115-124

Pileborer. 2009. Jajčeca

[http://www.biopix.dk/Photo.asp?PhotoId=39060&Photo=Pileborer-\(Cossus-cossus\)](http://www.biopix.dk/Photo.asp?PhotoId=39060&Photo=Pileborer-(Cossus-cossus))
(23. maj 2009)

Pohleven F. 2003. Interno gradivo iz predavanj in vaj pri predmetu patologija in zaščita lesa. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo.

Tanasijević N., Simova-Tošić D. 1987. Posebna entomologija. Beograd, Naučna knjiga: 658 str.

Trdan S. 2006. Okoljsko sprejemljive metode zatiranja škodljivih organizmov. Gradivo za predavanja iz Specialne fitomedicine. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 97 str.

Vrabl S. 1992. Škodljivci poljščin. Ljubljana, Kmečki glas, Knjižica za pospeševanje kmetijstva: 142 str.

Vrabl S. 1999. Posebna entomologija. Škodljivci in koristne vrste na sadnem drevju in vinski trti. Maribor, UM, Fakulteta za kmetijstvo Maribor: 172 str.

ZAHVALA

Najlepša hvala mentorju g. prof. dr. Stanislavu Trdanu za potrpežljivost, posluh, pomoč in strokovno vodenje ter spodbudo in vlivanje optimizma ob študiju in nastajanju diplomskega dela.

Za natančen pregled in strokovne pripombe se zahvaljujem somentorju g. prof. dr. Francu Pohlevnu.

Za hitro recenziranje se zahvaljujem recenzentki ga. prof. dr. Lei Milevoj.

Hvala tudi predsedniku komisije za oceno in zagovor g. prof. dr. Marku Petriču za predloge in popravke ter za potrpežljivost in posluh v času študija.

Feromonske vabe in pasti so bile nabavljene iz sredstev strokovnih nalog tedanje Katedre za entomologijo in fitopatologijo (današnja Katedra za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo). V tej zvezi izrekam zahvalo MKGP - Fitosanitarni upravi RS, ki je financirala izvedbo omenjene strokovne naloge.

Agenciji Republike Slovenije za okolje se zahvaljujem za posredovane meteorološke podatke.

Posebna hvala staršem, da so mi privzgojili vztrajnost, skromnost in delovne navade s katerimi sem uspel doseči cilj, mi omogočili študij ter finančno in skrbno stali ob strani. Hvala bratu Sandiju za pomoč pri izvedbi monitoringa, računalniško podporo, posluh in mnoge pogovore ter razumevanje v manj prijetnih trenutkih. Za trud ob razumevanju in denarno pomoč v neprijetnem obdobju se zahvaljujem bratu Slavku ter njegovi puncu Tanji za strpnost v tem času.

Zahvala tudi vsem, ki so mi kakor koli pomagali ali stali ob strani med študijem in v času nastajanja diplomske naloge, pa jih nisem posebej omenil.