

**Dr Miloš Maksimović,**  
Institut za zaštitu bilja — Beograd

## **DEJSTVO ISPUŠTENIH MUŽJAKA GUBARA OZRAČENIH $Co^{60}$ U PARKU JELSE NA OTOKU HVARU**

Prvi ogled unošenja ozračenih mužjaka gubara u prirodne uslove u periodu rojenja izveden je 1969. godine u parku Jelse na otoku Hvaru. Ispušteno je 289 mužjaka čije su lutke bile ozračene sa 30 Krada  $Co^{60}$ . Tada je postignut odnos ozračenih prema mužjacima u prirodi 0,5:1 (Maksimović, 1971a). Za ovim ispuštanjem sledila su još dva 1970. i 1971. godine, ali su lutke bile ozračene sa 20 Krada. Ispušteno je 1473 mužjaka 1970. i 3813 u 1971. godini. Ta dva ispuštanja dala su vidne rezultate u smanjenju populacije gubara u  $F_1$  generaciji. Iako su odnosi ozračenih prema mužjacima u prirodi bili mali i to 0,42:1 u 1970. i 1,55:1 u 1971. godini, kumulativno dejstvo uzastopnog ispuštanja i genetičko prenošenje sterilnosti na sledeću generaciju znatno je povećalo dejstvo. Pošto je dejstvo tada određeno u  $F_1$  generaciji, bilo je zanimljivo pratiti prenošenje sterilnosti u sledećim generacijama. U ovom radu se iznose dobijeni rezultati 1972. i 1973. godine. Oni su poslužili kao dopuna procene dejstva unošenja ozračenih mužjaka u parku Jelse.\*1

### **METOD RADA**

U radu 1972. i 1973. godine u parkovima Jelse i Starog grada primenjena je ista metodika kao i prethodnih godina (Maksimović, 1971a; Maksimović i Politeo, 1970). Udaljenost parka u Jelsi od parka u Starom gradu je oko 10 km a oba se nalaze uz morsku obalu. Površina parka u Jelsi je 1,3 ha a u Starom gradu oko 1 ha.

U parku Jelse sakupljeno je u jesen 1972. godine 221 od konstatovanih 518 jajnih legala a u parku Starog grada 63 od ukupno 891, za laboratorijska ispitivanja. Preostala legla u oba parka ostala su netaknuta. U 1973. godini jajna legla su samo prebrojana u oba parka tokom jeseni, nisu skidana niti je vršena analiza.

U sakupljenim jajnim leglima 1972. godine utvrđena je brojnost jaja, procenat piljenja, parazitiranosti i neoplođena jaja. Od svakog legla je srednja proba od 100 jaja stavljena na piljenje krajem decembra na temperaturu 20-27°C. Od sakupljanja do piljenja legla su držana pod relativno prirodnim uslovima zahlađenja u insektariju.

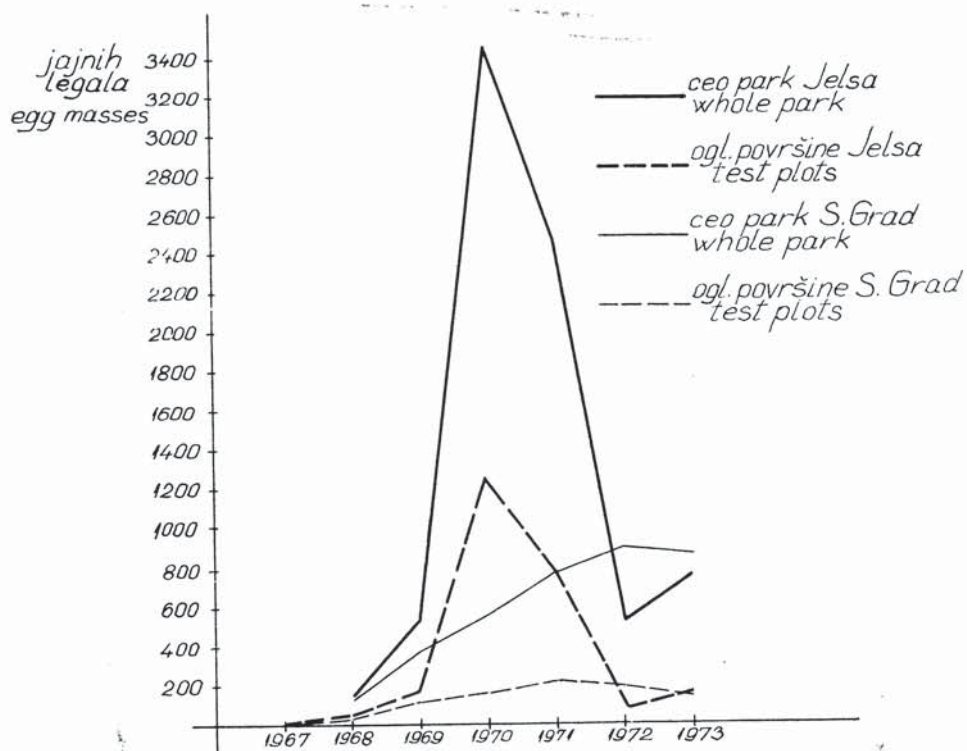
\*1 Rad je delom finansiran sredstvima Internacionalne agencije za atomsku energiju (IAEA) iz Beča (Wien, Austrija) a delom Instituta za zaštitu bilja u Beogradu. Takođe dugujem zahvalnost dipl. inž. Ivi Politeu iz Starog Grada i radniku Ivi Peronji, asistentu mr. Božidaru Manjloviću i laborantu Ljubivoju Drpiću na pomoći u radu.

## REZULTATI ISPITIVANJA

### Dinamika brojnosti legala

U graf. 1 je data krivulja kretanja brojnosti jajnih legala u periodu 1968. do 1973. godine, posebno na oglednim površinama a posebno ukupna brojnost u oba parka. Populacija gubara u parku Starog grada je služila kao upoređenje, jer nisu ispuštani ozračeni mužjaci.

Iz grafikona se vidi da su krivulje brojnosti na oglednim površinama dale gotovo istu dinamiku kao i krivulje ukupne brojnosti. U parku Jelse brojnost legala je naglo rasla i dosegla najveću brojnost 1970. godine posle drugog ispuštanja ozračenih mužjaka. To pokazuje da prvo ispuštanje 1969. godine nije zaustavilo porast brojnosti u  $F_1$  generaciji. Naime, prema Bushland-u (1971) dejstvo ozračivanja se genetički odražava na prelamanje hromosoma i njihovo ponovno vezivanje sa drugim delićima što izaziva pre-



Graf. 1 Dinamika brojnosti jajnih legala u parku Jelse i Starog grada

Graph 1. The density dynamic of egg-masses in the Park of Jelsa and Stari grad

nošenje i pojačanje sterilnosti u  $F_1$  generaciji. Ovde je uzrok verovatno jaka doza zračenja 30 Krada kada se prema Vasiljeviću (1970) ispili samo mali procenat gusenica. Ipak, ovaj autor pretpostavlja da je tu granica potpune sterilnosti. Ogled malog obima Maksimovića (1971b) je pokazao da nije došlo do piljenja gusenica, iako je u 56,8% jaja bilo embriona u formiranju. Sem toga bio je ispušten mali broj ozračenih mužjaka. Mehaničko smanjivanje populacije skidanjem svih nađenih legala u parku Jelse istim postupkom svake godine takođe nije moglo sprečiti određeno namnožavanje. Ostao je deo legala u sakrivenim nišama.

Drugo ispuštanje mužjaka ozračenih sa 20 Krada 1970. godine izazvalo je delimičnu sterilnost koja se vidno prenela na  $F_1$  generaciju 1971. godine. Došlo je do znatnog pada brojnosti. Treće ispuštanje 1971. godine daje još veći prenos sterilnosti u  $F_1$  generaciji 1972. godine i donosi vrlo veliki pad brojnosti. Nije pomogla povoljna ishrana lišćem jablana u dovoljnim količinama niti velika reproduktivna moć ženki. Do malog povećanja brojnosti dolazi 1973. godine, što govori o slabljenju prenosa sterilnosti u  $F_2$  generaciji.

Kada se uporedi kretanje brojnosti legala u parku Starog grada vide se znatne razlike. Iz graf. 1 se vidi da se krivulja brojnosti usporeno penje i neprekidno raste od 1969. do 1972. godine u celom parku. Usporeno namnožavanje je posledica smanjene produktivnosti ženki usled nepovoljne ishrane ograničene na tamarisku (*Tamarix gallica* L.) i primorski bor (*Pinus halepensis*, Mill.) sem nekoliko malih stabalaca česmине *Quercus ilex*, L.) i bele topole (*Populus alba* L.). Pa ipak populacija je rasla 1972. godine i bila je veća nego u Jelsi. U toku 1973. godine dolazi do zastavljanja porasta ali je brojnost još uvek veća nego u Jelsi.

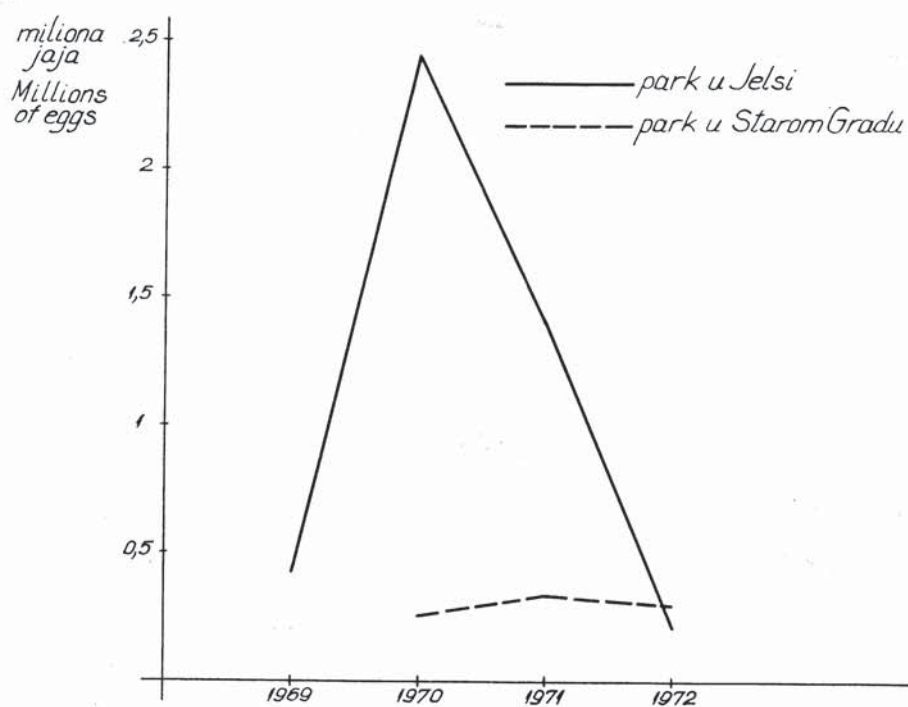
## PROMENE PRODUKTIVNOSTI ŽENKI

Analizirana brojnost legla dala je dinamiku u kvantitativnom smislu promena. Međutim u leglima se menja broj jaja u toku gradacije pa je od interesa utvrditi uticaj tih promena na obe populacije. Iz tab. 1 se vidi da je u Jelsi 1968. godine srednji broj jaja iznosio 818,2. Ta brojnost se smanjivala i 1972. godine je iznosila 405,9. Istovremeno u parku Starog grada bio je 377,6 a 1972. godine 329,3. Promene brojnosti jaja u leglima tokom gradacije su redovna pojava. Takve promene su mogle biti uzrok smanjivanju populacije a ne ispuštanje sterilnih mužjaka. Da bismo to razjasnili, pomnožen je srednji broj jaja u leglu s ukupnim brojem legla u oba parka za svaku godinu. Iz graf. 2 se vidi da se zadržao nagli pad brojnosti 1970. i 1971. godine u Jelsi. U parku Starog grada nastavlja se porast broja legla (graf. 1) i ukupnog broja jaja 1971. (Graf.2) a 1972. godine neznatno smanjuje. Ova razlika u populacijama ukazuje da se u parku Jelse dogodilo nešto što je premašivalo mogućnosti reprodukcione moći ženki a to je uticaj ozračenih mužjaka.

Tabela 1 Broj jaja u leglima gubara

Table 1 The number of eggs in gypsy moth egg-masses

Godina Year	Park u Jelsi Park in Jelsa		Park Starog grada Park of Stari grad	
	Ukupno legala Totalegg- masses	Prosečno jaja Average eggs	Ukupno legala Totalegg- masses	Prosečno jaja Average eggs
1968.	21	818,2	9	377,6
1969.	50	782,8	46	367,7
1970.	192	711,2	97	453,1
1971.	325	567,1	59	430,0
1972.	210	405,9	61	329,3



Graf. 2 Ukupan broj jaja u parku Jelse i Starog grada

Graph 2. Total number of eggs in the Park of Jelsa and Stari Grad

## UTICAJ OZRAČENIH MUŽJAKA NA PILJENJE GUSENICA

Pokazano je u populaciji Starog grada (tab. 1) da produktivnost nije uvek dovoljan pokazatelj promena gustine populacije kao ni ukupan broj jaja. Za veću sigurnost treba utvrditi koliko će se ispiliti gusenica. U graf. 3 je pokazano da se znatan procenat nije pilio. Posle prvog ispuštanja ozračenih mužjaka u  $F_1$  generaciji u Jelsi, prosečno se ispililo 62,3% gusenica. Maksimović (1971a) je pokazao tada da se kod 22% legla ispililo do 28,7% gusenica a kod 8 legla nije došlo do piljenja. Taj podatak je dokazao da je postojao izvestan uticaj ozračenih mužjaka sa 30 Krada na potpunu sterilnost i na prenos sterilnosti u sledeću generaciju.

Drugo ispuštanje ozračenih mužjaka 1970. godine (graf. 3) donosi znatan pad procenta piljenja a posle trećeg ispuštanja piljenje je svedeno prosečno na 21,6%. North i Holt (1971) su pokazali slično ponašanje na nizu vrsta leptira kada se izazove delimična sterilnost nižim dozama ozračivanja. Prema ovim autorima prenošenje sterilnosti je najveće u  $F_1$  generaciji, manje u  $F_2$  da bi znatno nestalo u  $F_3$  generaciji. Iz grafikona se vidi da se u Jelsi u  $F_2$  generaciji popelo piljenje na 44,6% u proseku što pokazuje opadanje prenosa sterilnosti.

U parku Starog grada piljenje je imalo drugo kretanje. Mali procenat piljenja 1970. godine za sada se može samo delom objasniti nedovoljnom i nepovoljnom ishranom gusenica. Već sledeće generacije piljenja se naglo povećava što dokazuje da se uzroci ne mogu pripisati samo hrani već i nekim drugim činiocima koji nisu ispitani. Već 1972. godine piljenje se procentualno približava prošenčom piljenju u Jelsi. Kao što se vidi dinamika promena piljenja u Starom gradu nije konvergirala s tokom u Jelsi.

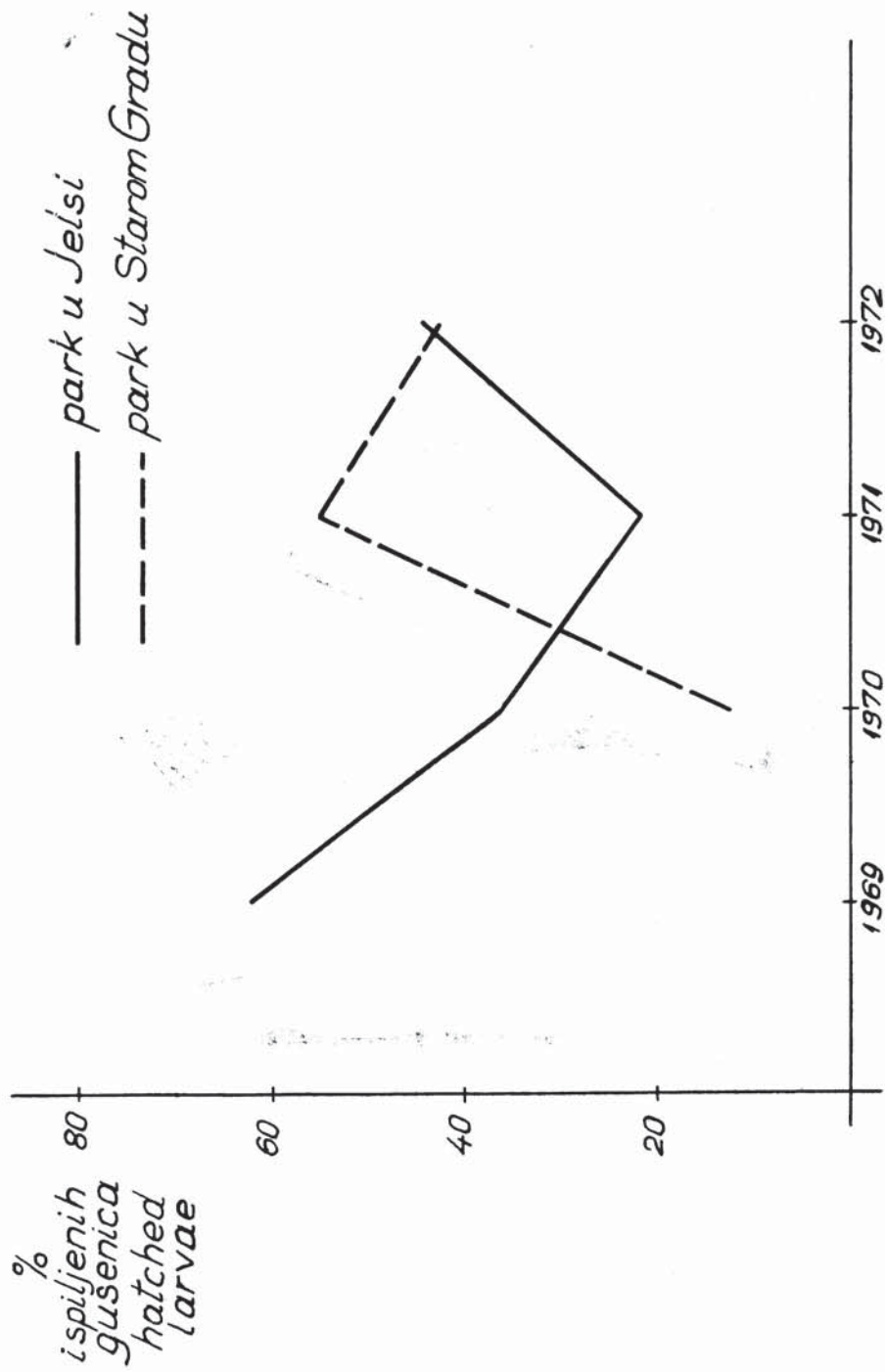
Ne treba zanemariti uticaj drugih faktora na smanjivanje procenta piljenja. Naime, ženke pri normalnim uslovima gotovo redovito polože mali procenat neoplođenih jaja. Sem toga jajni paraziti mogu takođe uticati ali u parkovima Jelse i Starog grada u posmatranom periodu nije bilo više od 5% parazitiranih jaja.

Prosečni procenti piljenja daju mogućnost da se proverí veličina populacije. Srednji procenat piljenja pomnožen s ukupnim brojem jaja daje veličinu populacije posle piljenja. Iz graf. 4 se vidi da se krivulje brojnosti u Jelsi i Starom gradu kreću u različitom smeru. Najznačajnija je činjenica da je posle trećeg ispuštanja ozračnih mužjaka u Jelsi 1972. godine populacija manja nego u Starom gradu. To pokazuje izvanredan uticaj uzastopnog ispuštanja sterilnih mužjaka. U uslovima povoljnim za ishranu i namnožavanje u parku Jelse pad brojnosti je veći nego u Starom gradu gde su nepovoljni uslovi.

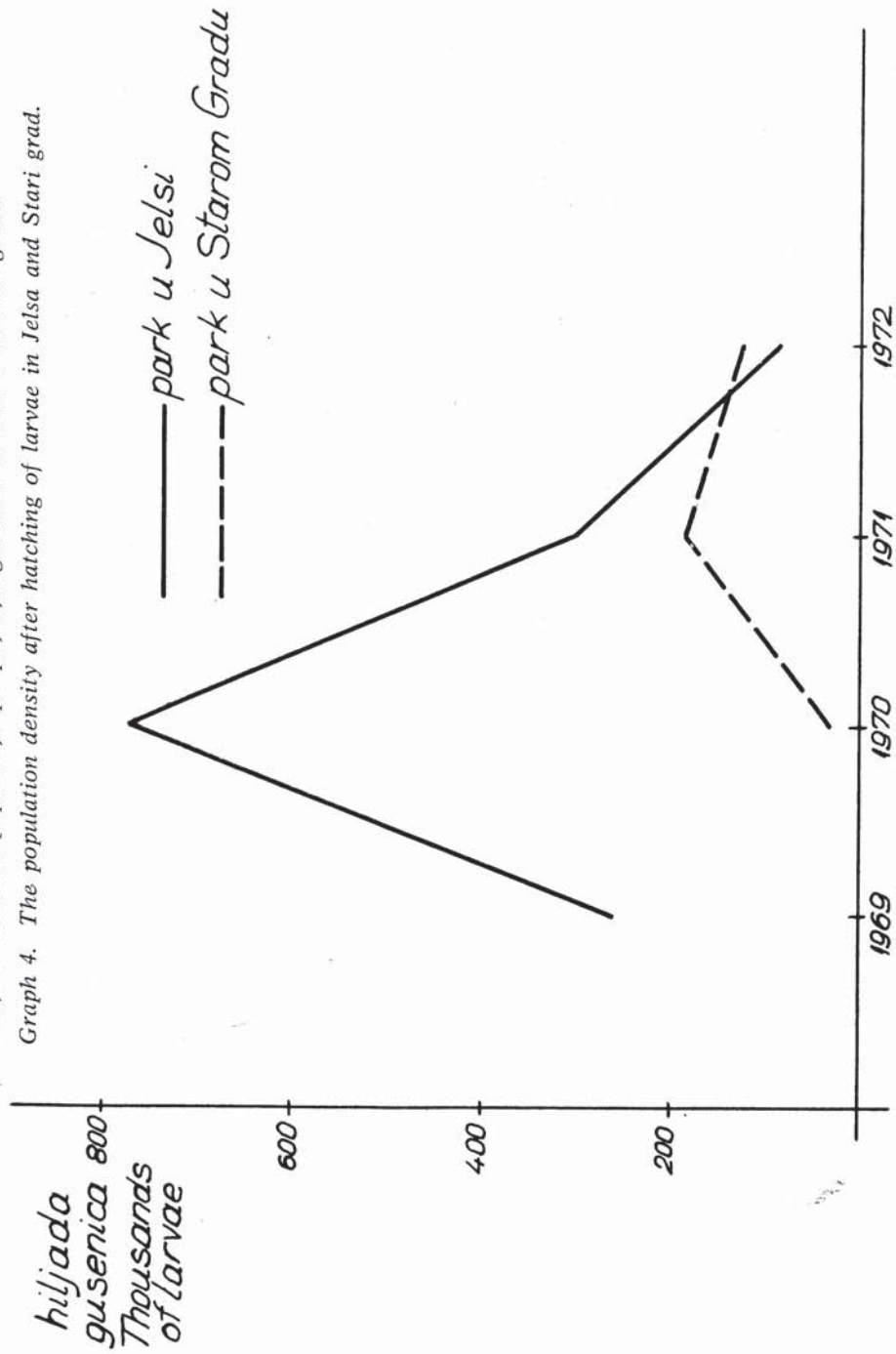
Sem pokazanih uticaja na smanjenje populacije imali su upliva paraziti i bolesti u toku razvića gusenica. Oni su zapaženi kao prisutni. Međutim njihovo dejstvo nije bilo od presudnog značaja. Naime, posle trećeg ispuštanja ozračenih mužjaka u  $F_2$  generacije 1973. godine ponovo dolazi do povećanog broja položenih legala.

Graf. 3 Prosečni procenti piljenja gusenica iz jaja

Graph 3. Average percentage of hatching of larvae



Graf. 4 Veličina populacije po piljenju gusenica u Jelsi i Starom gradu  
Graph 4. The population density after hatching of larvae in Jelsa and Stari grad.



## GAJENJE F<sub>2</sub> GENERACIJE

Gajenje F<sub>1</sub> generacije (Maksimović, 1972a) je pokazalo da postoji veliko dejstvo prenete sterilnosti. Gusenice iz legla s malim prosečnim procentom piljenja bile su slabe vitalnosti i nesposobne za život; ginule su u prvom stupnju razvića. Gajenje F<sub>2</sub> generacije na veštačkoj hrani po receptu Magnolera (1971) izveo je Manojlović (1974) \*1 Konstatovao je kod legala gde je piljenje iznosilo prosečno 1—20 i 21—40% da se smrtnost do kraja razvića popela na 57,4 i 54% a u grupi piljenja 61—100% 47,5%. Gusenice su najviše ginule u prvom stupnju 87,5% u prvoj grupi (1—20%) a 62,9% u drugoj (21—40%). To je pokazalo da postoji prenos sterilnosti u F<sub>2</sub> generaciju.

Manojlović je uporedo gajio gusenice iz Starog grada. Smrtnost kod grupa piljenja 1—20 i 21—40% je manja nego u Jelsi i to 53,1 i 39,8%. Kod grupe s velikim procentom piljenja (61—100%) ukupna smrtnost je bila 12% što pokazuje da veštačka ishrana nije imala vidnog uticaja. Međutim smrtnost kod prve grupe (1—20%) u prvom stupnju razvića iznosila je 65,1% a u drugoj grupi 23,1%. Ta razlika takođe potvrđuje da u populaciji iz Jelse još ima vidnog uticaja prenos sterilnosti.

## ZAKLJUČAK

Ispuštanje ozračenih mužjaka gubara uzastopno u tri generacije u parku Jelse na otoku Hvaru i to: prvobitno ozračene sa 30 Krada Co<sup>60</sup> a zatim dva puta sa 20 Krada, onemogućili su dalje namnožavanje i doveli do smanjenja brojnosti.

Utvrđeno je da se delimična sterilnost mužjaka vidno odražava na smanjenje procenta piljenja gusenica F<sub>1</sub> a nešto manje F<sub>2</sub> generacije.

Uzastopno ispuštanje ozračenih mužjaka deluje kumulativno na prenos sterilnosti pa je moguće primeniti male odnose ozračenih prema mužjacima iz prirode.

Brojnost jajnih legala nije uvek presudna za porast populacije jer zavisi od kvantitativnih i kvalitativnih karakteristika jaja.

Promene brojnosti populacije gubara se najsigurnije utvrđuju po broju ispiljenih gusenica i dopunjuje stepenom smrtnosti u prvom i drugom stupnju razvića gusenica.

## THE EFFECT OF THE RELEASE OF GYPSY MOTH STERILE MALES IN THE PARK OF JELSA ON THE ISLAND HVAR

by

**Dr M. Maksimović,**

Institute for Plant Protection, Beograd

## S U M M A R Y

Three times release of irradiated males of gypsy moth in the Park of Jelsa on the Island Hvar from 1969—1971, has brought strong reduction of

\*1 Dugujem zahvalnost kolegi mr. B. Manojloviću koji mi je omogućio da se koristim njegovim neobjavljenim podacima.



the population density in  $F_1$  generation (Maksimović, M., 1971a, 1972a). The population dynamic was followed in  $F_2$  generation too, and these data are presented now.

The density of egg-masses throughout the period of 7 years (Graph 1) compared with the check population in the Park of Stari grad, has shown marked decrease after second release (1970) and much more after third release (1971) of irradiated males. In the check population the density of egg-masses was growing slow and increased continuously till 1972.

In  $F_2$  generation (1973) was achieved a small increase in the density in the Park of Jelsa.

Egg-masses were also tested on the qualitative changes. When average number of eggs per egg-mass (Tab. 1) was multiplied with total number of egg-masses it was achieved strong decrease of eggs in 1971 and 1972 in Jelsa (Graph 2). This result confirms the influence of irradiated males in 1970 and 1971. In the Park of Stari grad, the increase of egg-masses was continued as well as the total number of eggs.

The productivity of females was not always a sure sign for the change of population density. Therefore it was tested also the number of hatched larvae (Graph 3). Rapid decrease of hatching in the Park of Jelsa after second release of irradiated males 1970 was continued after third release in  $F_1$  generation. The translocation of sterility is visible in  $F_2$  generation, but less then in  $F_1$  generation.

In the Park of Stari grad hatching was different and changeable. It resulted from inconvenient food and others ecological conditions.

When the percentage of hatched larvae was multiplied with total number of eggs, it was achieved a strong decrease of the population density in the Park of Jelsa (graf. 4). The density dropped under the density in the Park of Stari grad. This is the result of cumulative influence of the release of irradiated males throughout three generations.

The rearing of  $F_2$  generation on artificial diet, has confirmed the translocation of sterility.

#### L I T E R A T U R A

- Bushland, R. C. (1971): Sterility principle for insect control: Historical development and recent innovations. — IAEA and FAO Symposium: Sterility principle for insect control or eradication, Athens, 1970, pp. 3—14.
- Magnoler, A. (1970): A wheat germ medium for rearing the gypsy moth, *Lymantria dispar* L. — *Entomophaga*, 15, pp. 401—406.
- Maksimović, M. (1971a) Application of the sterile male technique to the gypsy moth, *Lymantria dispar* L. — A field trial. IAEA and FAO Panel: Application of induced sterility for control of lepidopterous populations, Wien, 1970, pp. 75—80.

- Maksimović, M. (1971b): Effect of Cobalt-60 irradiation of male pupae of the gypsy moth, *Lymantria dispar* L., on biological functions of male moths. — IAEA and FAO Symposium: Sterility principle for insect control or eradication, Athene, 1970, pp. 15—22.
- Maksimović, M. (1972a): Dva ispuštanja ozračenih mužjaka gubara (*Lymantria dispar* L.) u parku Jelse na otoku Hvaru. — *Zaštita bilja*, 117—118, str. 37—48.
- Maksimović, M. (1972b): Prilog ispitivanju dejstva zračenja  $Co^{60}$  na sterilnost muških leptira gubara (*Lymantria dispar* L.) *Zaštita bilja*, 117—118, str. 25—36.
- Maksimović, M. i I. Politeo (1970): Prilog biologiji gubara na otoku Hvaru. — *Zaštita bilja*, 108, str. 119—130.
- Manojlović, B. (1974): Gajenje gusenica na veštačkoj hrani  $F_2$  generacije gubara po ispuštanju ozračenih mužjaka  $Co^{60}$  u parku Jelse na otoku Hvaru. (U rukopisu — In manuscript).
- North, D. T., and G. G. Holt (1971): Inherited sterility and its population suppression of Lepidoptera. — IAEA and FAO Panel: Application of induced sterility for control of Lepidopterous populations. Wien, 1970, pp. 99—111.
- Vasiljević, Lj. (1970): Sterilizacija gubara radioaktivnim zracima  $Co^{60}$  — *Zaštita bilja*, 109, str. 201—206.