

## GRADACIJE GUBARA – *Lymantria dispar* L. (Lep., Lymantriidae) U HRVATSKOJ

### GRADATIONS OF GYPSY MOTH – *Lymantria dispar* L. (Lep., Lymantriidae) IN CROATIA

Milan PERNEK, Ivan PILAŠ\*

**SAŽETAK:** U radu se obrađuje defolijacija gusjenica gubara – *Lymantria dispar* L. (Lep., Lymantriidae) kao jednog od nepovoljnih biotskih čimbenika u hrastovim šumama u Hrvatskoj. Ovaj štetnik dominirao je do 60-tih godina prošloga stoljeća, te su njihove populacije u kontinentalnom dijelu Hrvatske u stalnom opadanju s povremenim usponima. Jače gradacije zabilježene su 1948–1950., 1962–1966., 1970–1975., 1982–1984. te 1992–1994. godine.

Metodom brojanja jajnih legala na svakom stablu duž transeкта položenog približno dijagonalno kroz odjel, utvrđuje se zaraze gubara te se u Dija-gnozno-prognoznoj službi izrađuje prognoza.

Iz broja jajnih legala i broja stabala izračunavaju se postotni intenziteti napada. Ti intenziteti poredani su u 5 klasa: < 1 % (klasa 1); 1-5 % (klasa 2); 5-20 % (klasa 3), 20-50 % (klasa 4), > 50 % (klasa 5).

Primjenom softverskog paketa Statsoft Statistica® 5.5. pomoću Fast Fourier analize izračunat je periodizam, a kliznom sredinom ("Moving Average") trend pojedinih klasa. Rezultati pokazuju da se u 2005. godini može očekivati gradacija gubara, koja bi trebala biti slabijeg intenziteta nego ona prije 10. godina.

**Ključne riječi:** gubar, *Lymantria dispar*, populacija, hrast lužnjak, *Quercus robur*, Fast Fourier metoda, klizna sredina.

#### 1. UVOD I CILJ ISTRAŽIVANJA – Introduction and research aim

Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) gospodarski je najvažnija vrsta drveća u šumarstvu Hrvatske. S ovom vrstom gospodari se na 201.739 ha, a drvena zaliha iznosi 41,5 milijuna kubičnih metara (Klepac 1996). Mnoge publikacije koje govore o lošem zdravstvenom stanju tih šuma promatraju taj problem s različitih gledišta (Spaić 1974, Prpić 1974, Harapin i Androić 1996, Prpić 1996). Različiti nepovoljni biotski i abiotski čimbenici isprepliću se, te je preciziranje uzroka nastalih problema vrlo teško.

U ovom radu obrađuje se jedan od biotskih čimbenika – defolijacija gusjenica gubara – *Lymantria dispar* L. (Lep., Lymantriidae). Ovaj polifagni leptir u

vrijeme masovne pojave sposoban je obrstiti šume na vrlo velikim površinama. Kao štetnik je u Hrvatskoj u hrastovim šumama dominirao do 60-tih godina prošloga stoljeća. Tada se počinju spominjati defolijatori koji se do tog razdoblja čak nisu smatrali štetnicima. Važnost mrazovaca (Lep., Geometridae) primjerice kao štetnika narasla je posebice tijekom osamdesetih i devedesetih godina prošloga stoljeća (Hrašovec i Harapin 1999).

Intenzivnije istraživanje gubara u Hrvatskoj počinje u 20-tim godinama prošloga stoljeća, jer se tada uz pepelnicu (*Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl.) smatrao glavnim čimbenikom propadanja hrastovih šuma. Veće gradacije bilježe se 1948–1950., 1962–1966., 1970–1975., 1982–1984. te 1992–1994. Utjecaj defolijacije gusjenica gubara u hrastovim šu-

\* Dr. sc. Milan Pernek, Šumarski institut Jastrebarsko  
Mr. sc. Ivan Pilaš, Šumarski institut Jastrebarsko

mama dovodi do 30 %, pa čak i 40 % gubitka prirasta (Klepac i Spaić 1965; Klepac 1966). Iz toga se lako mogu obračunati financijski gubici, koji dakako mogu biti vrlo visoki. Uz to, mnogi stručnjaci smatraju neizravne štete vezanu uz ekološku stabilnost šume još važnijom negativnom posljedicom.

Prema podacima DPS-a<sup>1</sup>, naizgled vrlo veliki površinski napad gubara kroz posljednjih desetak godina nije tako problematičan, s obzirom da su intenziteti vrlo niski. Suprotno tomu, u hrvatskom mediteranskom području (Cres, Zadar, Silba, Split, Pelješac) na crniku (*Q. ilex* L.) zabilježeni su jači napadi svakih nekoliko godina. Pojava gradacija gubara primjerice u Austriji, Mađarskoj i Srbiji 2003. godine (Schopf<sup>2</sup> –

usmeno priopćenje) navodi na zaključak kako je novi napad izgledan i u Hrvatskoj. Pernek (2001) predviđa kako bi se jače pojavljivanje gubara u Hrvatskoj moglo dogoditi oko 2004. godine.

Za praktično šumarstvo vrlo je važno redovito praćenje (monitoring) i prognoza, koja šumarskoj operativi treba služiti za pravovremenu pripremu i organizaciju zaštitnih mjera.

Cilj ovoga rada je pokazati kako se primjenom jednostavne statističke analize mogu dobiti podaci u prognozi populacija gubara te eventualno metodu primijeniti i za neke druge šumske štetnike, posebice iz reda Lepidoptera.

## 2. METODA RADA – Methods of work

Podaci napada gubara u Hrvatskoj dobiveni su u DPS centru u Jastrebarskom. Metoda brojanja najnih legala na transektu već se u 70-tim godinama 20-tog stoljeća koristila kao metoda utvrđivanja zaraze gubara. Pri tomu se dijagonalnim prolazom kroz odjel u hrastovim šumama zbrajaju sva pronađena jajna legala gubara, bez obzira na kojem se stablu ili grmu nalazila (Vasić 1981). Podaci se šalju u DPS službu gdje se zbrajaju i postavlja prognoza. Sama metoda ima stanovite nedostatke u pogledu pravilnog uzorkovanja i interpretacije podataka, ali generalno daje prihvatljivu sliku dinamike populacija gubara. Tako dobiveni podaci služe za provjeru stanja na terenu i donošenja konačne odluke o daljnjem postupanju, odnosno da li će se i u kojem obimu raditi suzbijanje. Broj stabala u odjelu na kojima je nađeno barem jedno leglo podijeljeno s

ukupnim brojem pregledanih stabala predstavlja intenzitet napada te se iskazuje u postotku. Ti su intenziteti (klase napada) poredani u 5 klasa: < 1 % (klasa 1); 1-5 % (klasa 2); 5-20 % (klasa 3), 20-50 % (klasa 4), >50 % (klasa 5).

U DPS službu šalju se i uzorci najnih legala gubara kako bi se utvrdio broj jaja po leglu, kao i njihova parazitiranost, a ti podaci zatim služe za postavljanje konačne prognoze. Kao što je naprijed spomenuto upravo intenziteti napada za razliku od površine napada, daju dobar podatak stvarne opasnosti gradacije gubara.

Primjenom softverskog paketa Statsoft Statistica<sup>®</sup> 5.5. izračunat je periodizam pomoću Fast Fourier analize (Press i dr. 1997), a trend pojedinih klasa s kliznom sredinom ("Moving Average").

## 3. REZULTATI – Results

Podaci napada gubara od 70-tih godina prošloga stoljeća sumirani su u Tablici 1, a ukazuju na periodičnost pojave gubara po godinama i desetljećima praćenja.

Gradacijske faze gubara determinirane su naglim promjenama u populacijama prikazane u grafikonima 1–5.



Slika 1. Ženke gubara odlažu jaja u grupimično leglo.  
Figure 1. Females of Gypsy Moth conceal eggs in egg masses group.

<sup>1</sup> DPS-Dijagnostno-prognozna služba. Od 1980 g. organizirana u Šumarskom institutu Jastrebarsko.

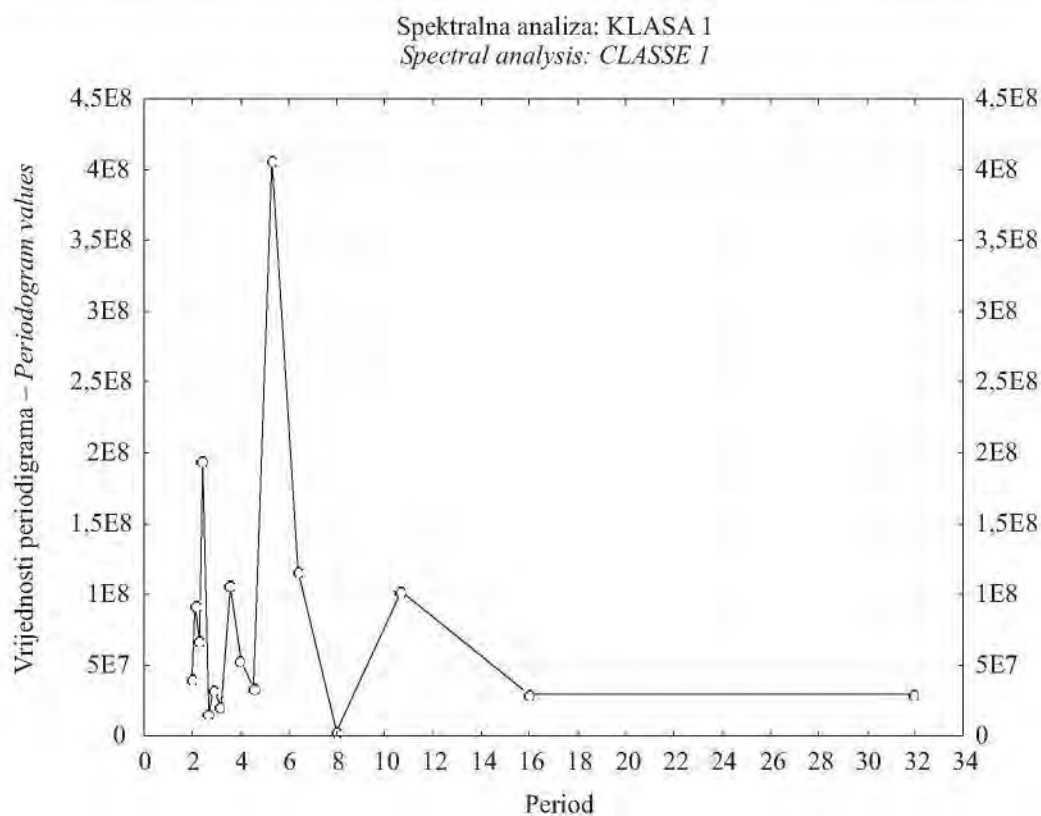
<sup>2</sup> Prof.dr.sc. Axel Schopf, Institut für Forstentomologie, Universität BOKU, Wien.



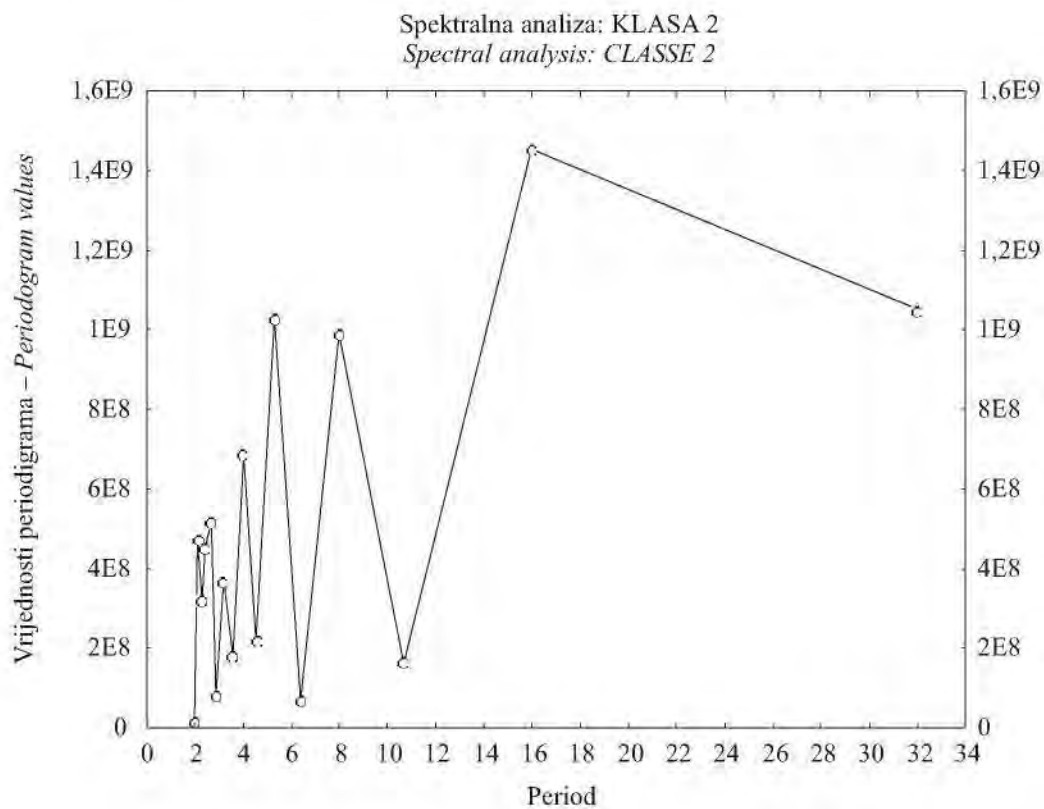
Tablica 1. Intenzitet napad gubara od 1970. godine u Hrvatskoj (podaci DPS, Šum. inst. Jastrebarsko)

Table 1. The Intensity of gypsy moth attack in Croatia since 1970

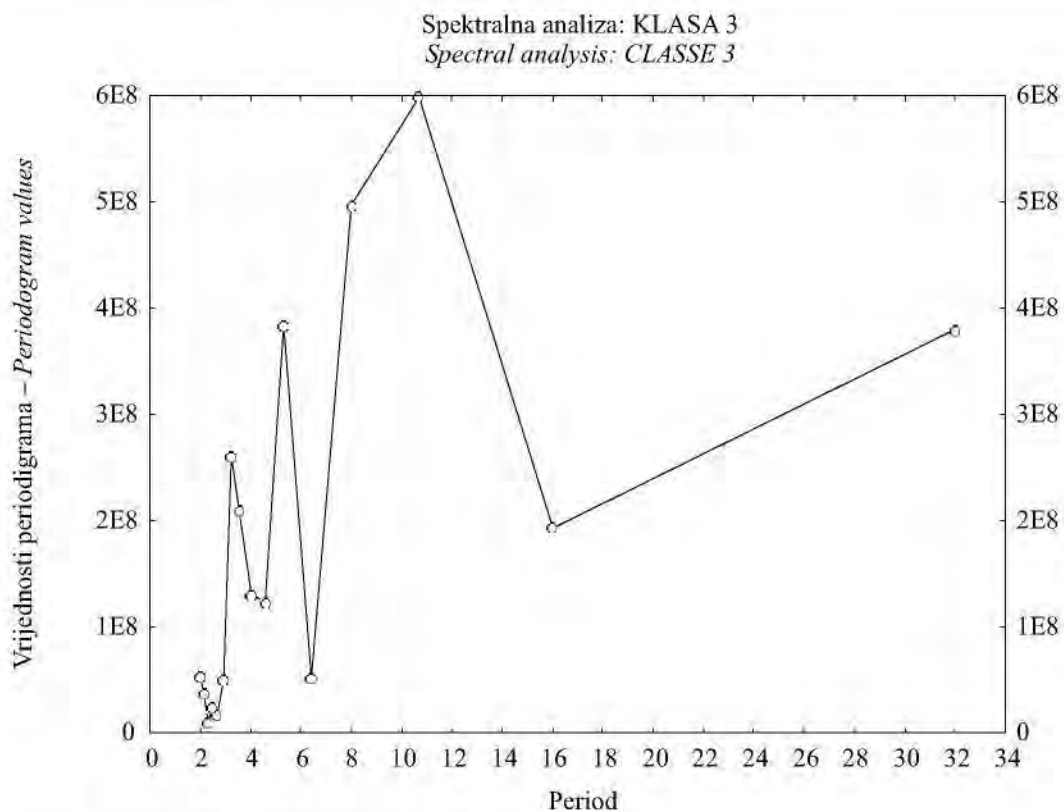
Godina Year	Klasa 1 Class 1 (ha)	%	Klasa 2 Class 2 (ha)	%	Klasa 3 Class 3 (ha)	%	Klasa 4 Class 4 (ha)	%	Klasa 5 Class 5 (ha)	%	Ukupno Total (ha)	%
1970/71	54.748	34%	65.700	41%	29.210	18%	6.807	4%	2.631	2%	159.096	100%
1971/72	59.577	32%	87.945	47%	17.412	9%	14.436	8%	6.750	4%	186.120	100%
1972/73.	51.454	23%	89.549	41%	51.113	23%	17.123	8%	10.759	5%	219.998	100%
1973/74	47.270	17%	104.870	37%	51.574	18%	44.199	16%	35.633	13%	283.546	100%
1974/75	49.009	28%	79.533	46%	25.579	15%	9.142	5%	10.289	6%	173.552	100%
1975/76	48.258	44%	34.809	32%	12.544	11%	10.104	9%	4.058	4%	109.773	100%
1976/77	42.740	28%	82.527	53%	23.666	15%	5.232	3%	306	0%	154.471	100%
1977/78.	58.554	56%	38.160	36%	8.192	8%	0	0%	0	0%	104.906	100%
1978/79	45.123	49%	43.290	47%	3.731	4%	271	0%	0	0%	92.415	100%
1979/80	34.126	41%	44.112	53%	5.209	6%	0	0%	0	0%	83.447	100%
1980/81	40.340	40%	46.688	47%	10.973	11%	1.198	1%	435	0%	99.634	100%
1981/82	34.405	41%	36.614	43%	12.083	14%	739	1%	1.104	1%	84.945	100%
1982/83	47.278	35%	48.317	35%	30.413	22%	5.678	4%	5.138	4%	136.824	100%
1983/84	33.611	25%	60.725	46%	24.653	19%	9.909	7%	4.137	3%	133.035	100%
1984/85	33.359	40%	40.945	49%	8.192	10%	673	1%	293	0%	83.462	100%
1985/86	29.564	44%	32.646	48%	5.303	8%	170	0%	3	0%	67.686	100%
1986/87	25.583	48%	24.754	47%	2.718	5%	0	0%	0	0%	53.055	100%
1987/88	33.858	36%	53.646	57%	5.235	6%	840	1%	1	0%	93.580	100%
1988/89	42.804	37%	58.680	51%	12.028	11%	745	1%	84	0%	114.341	100%
1989/90	41.992	40%	45.345	43%	10.309	10%	1.791	2%	5.849	6%	105.286	100%
1990/91	27.485	49%	22.368	40%	4.527	8%	397	1%	809	1%	55.586	100%
1991/92	12.751	58%	9.025	41%	232	1%	0	0%	0	0%	22.008	100%
1992/93	32.318	61%	17.372	33%	2.438	5%	361	1%	70	0%	52.559	100%
1993/94	22.974	35%	28.402	43%	6.693	10%	2.832	4%	4.906	7%	65.807	100%
1994/95	30.080	58%	3.987	8%	9.283	18%	3210	6%	5.196	10%	51.756	100%
1995/96	12.862	22%	30.977	54%	6.760	12%	4246	7%	2.390	4%	57.235	100%
1996/97	19.875	41%	23.624	49%	3.793	8%	997	2%	378	1%	48.667	100%
1997/98	19.914	35%	29.981	53%	6.386	11%	486	1%	288	1%	57.055	100%
1998/99	19.741	39%	27.447	54%	3.800	7%	276	1%	0	0%	51.264	100%
1999/00	27.457	47%	26.499	46%	4.138	7%	49	0%	0	0%	58.143	100%
2000/01	17.808	37%	28.317	58%	1.933	4%	0	0%	500	1%	48.558	100%
2001/02	17.119	36%	27.301	57%	3.784	8%	0	0%	0	0%	48.204	100%
2002/03	13.440	23%	31.218	53%	10.069	17%	32.226	6%	470	1%	87.423	100%



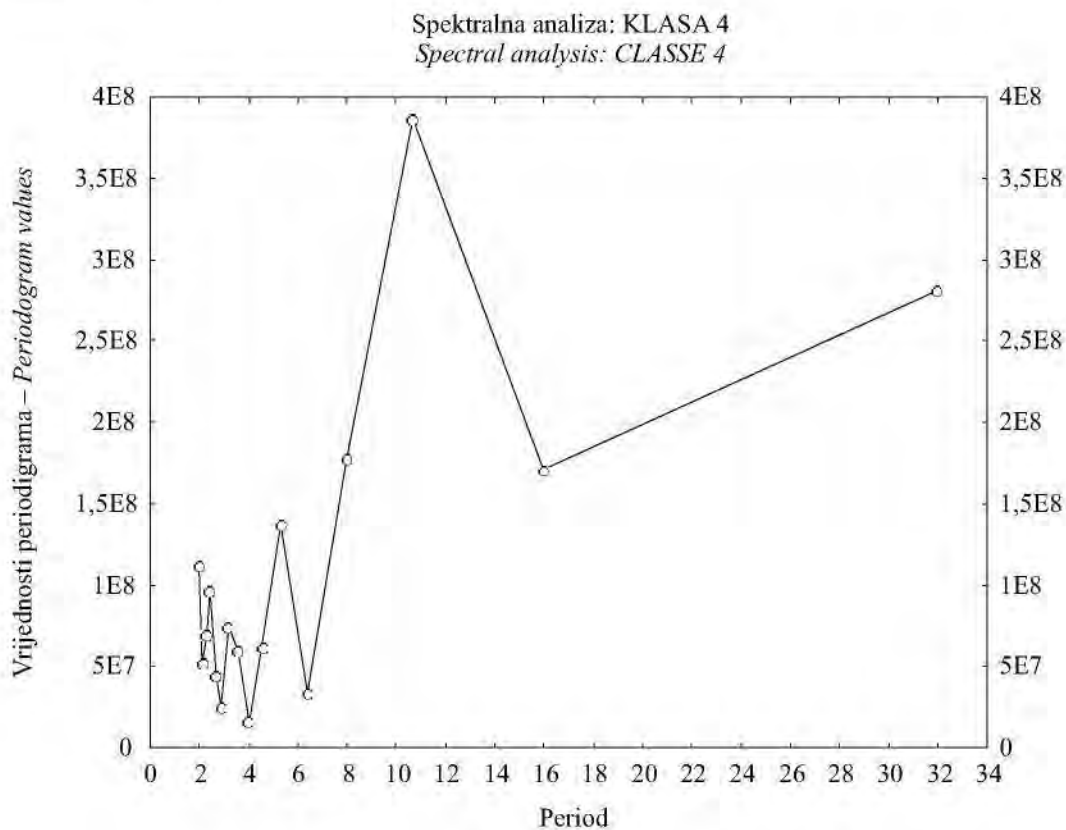
Grafikon 1. Spektralna analiza (Fast Fourier Transformation) klase 1  
Graph. 1 Spectral analysis (Fast Fourier Transformation) of the class 1



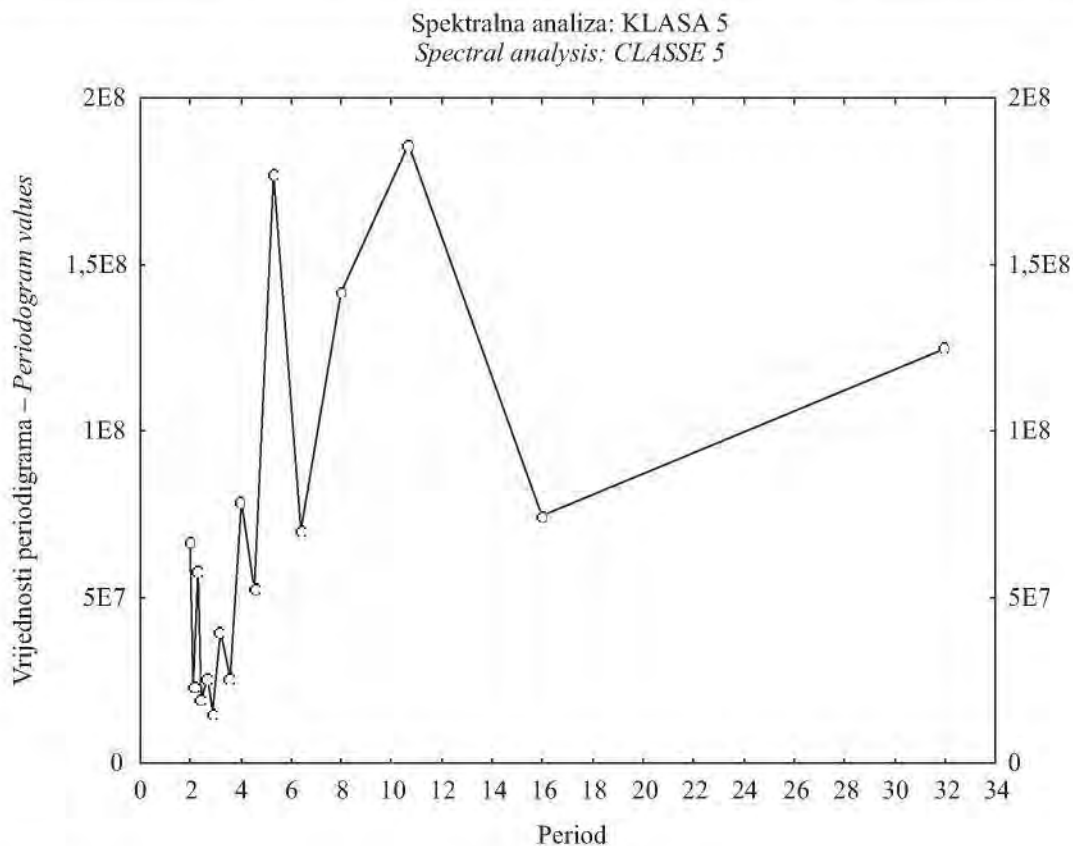
Grafikon 2. Spektralna analiza (Fast Fourier Transformation) klase 2  
Graph. 2 Spectral analysis (Fast Fourier Transformation) of the class 2



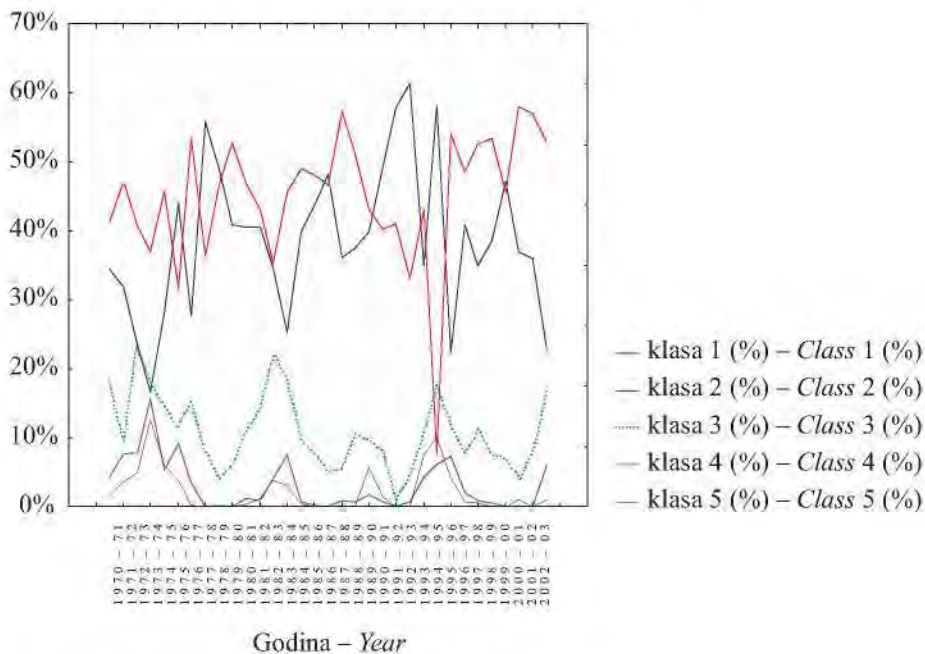
Grafikon 3. Spektralna analiza (Fast Fourier Transformation) klase 3  
Graph. 3 Spectral analysis (Fast Fourier Transformation) of the class 3



Grafikon 4. Spektralna analiza (Fast Fourier Transformation) klase 4  
Graph. 4 Spectral analysis (Fast Fourier Transformation) of the class 4



Grafikon 5. Spektralna analiza (Fast Fourier Transformation) klase 5  
Graph. 5 Spectral analysis (Fast Fourier Transformation) of the class 5



Grafikon 6. Trendovi različitih klasa napada gubara glavonje  
Graph. 6 Trends of the gypsy moth attack classes

Klasa 1 ima uzlazni trend (Grafikon 6) što znači kako je sve češća nikakva ili nezamjetna prisutnost gubara u šumama kontinentalnog dijela Hrvatske. Perio-

dični prekidi označavaju vrijeme gradacije. Sve ostale klase imaju silaznu putanju intenziteta napada.



#### 4. RASPRAVA I ZAKLJUČAK – Discussion and Conclusion

30-godišnje opažanje gubara u DPS službi prikazuju kretanja populacije gubara i gradacije koje se javljaju periodički s različitim intenzitetom i površinama koju zahvaćaju. Napad na većoj ili manjoj površini nije problematičan ukoliko je intenzitet nizak. Jači intenziteti napada javljaju se uz opadajući trend svakih 10–11 godina. To znači da se gradacija gubara u Hrvatskoj treba očekivati u 2005. godini. Do iste spoznaje dolazi i Pernek (2001). Povećana aktivnost ženki, odnosno neskriveno, grupično odlaganje jajnih legala (Slika 1) te povećani broj jaja u leglu zabilježeni u 2004. godini, potvrđuje ekspanziju gubara.

U Tablici 1. može se vidjeti kako su napadnute površine klase 5 u 70-tim godinama prošloga stoljeća zabilježene na površinama više od 10.000 ha (max. 35.000 ha). Sasvim je drukčije u 80-tim i 90-tim gdje su te površine bile manje od 5.000 ha. Iz toga se može zaključiti kako su i površine napada manje nego nekada.

Interesantno je kako se slabe do nikakve zaraze (klasa 1) s vremenom povećavaju, odnosno sve ostale klase smanjuju. To je dobar pokazatelj promjena koje se događaju u odnosu na prošlost. Zašto su gradacije gubara sve slabijeg intenziteta vrlo je teško odgovoriti. Mogućnost da je razlog tomu uspješno provedena suzbijanja je mala, jer se isto činilo i kod nekih drugih štetnika koji su se unatoč tomu redovito pojavljivali u jačim intenzitetima.

Moguće objašnjenje moglo bi biti – klimatske promjene, uz velike promjene vodnog režima. Što te spomenute promjene znače za gubarove populacije, za sada nije istraživano.

Jedan pokus unutar istraživanja utjecaja “efekta staklenika” u hrastovoj šumi koje se provodi u Švicarskoj,

pokazao je da povećana koncentracija CO<sub>2</sub> u zraku, koje uzrokuju promjene u kemijskom sastavu lišća, djeluje zapravo zaštitno za hrast. Gusjenice, naime, izbjegavaju list hrasta te se više orijentiraju na lišće drugih vrsta drveća, poglavito graba (Schafellner<sup>3</sup> – usmeno izlaganje, Sveučilište BOKU Beč).

Vrlo interesantna činjenica redovitog jačeg pojavljivanja gubara u našem mediteranskom pojasu ne isključuje mogućnost da u Hrvatskoj postoje dvije ili više rasa unutar vrste koje su se prilagodile određenim životnim uvjetima. Ovu pretpostavku trebalo bi istražiti.

Daljnje važno gledište je dobivanje prevlasti određene vrste u odnosu na drugu koja se potiskuje (“Machtwechsel” – njem.: smjena moći). U takvim uvjetima gubar je u samom startu progradacije u lošijem položaju nego primjerice ose listarice i mrazovci.

U odnosu na prvi dio prošloga stoljeća populacije su u opadanju, ali nitko sa sigurnošću ne može ustvrditi da kalamiteti širih razmjera nisu mogući, odnosno da gubar ponovno preuzme prevlast najznačajnijih defolijatora. Treba imati i na umu da žarišta progradacije mogu nastati preko transportnih sredstava te ne podliježu logici i zakonima trenda i dinamike populacije određenog područja. Tako je primjerice u 2004. godini na autoputu Lipovac-Zagreb na benzinskoj postaji “Križ” kod Novoselca, zabilježeno preko 300 jajnih legala po stablu japanske šljive. Takva pojava nije zabilježena na nijednom ugibalištu ili benzinskoj postaji na tom autoputu. Istovremeno su u susjednoj Srbiji zabilježene vrlo jake populacije gubara na velikim površinama (više od 146.000 ha – izvor: [www.poljoprivreda.info](http://www.poljoprivreda.info)) te se ne može isključiti mogućnost kako se gubar transportirao nekim vozilom u Hrvatsku.

#### 6. LITERATURA – References

- Harapin, M., M. Andrić 1996: Sušenje i zaštita šuma hrasta lužnjaka. U: Hrast lužnjak u Hrvatskoj, ur.: Klepac, D. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti. 227–256.
- Hrašovec, B., M. Harapin, 1999: Dijagnostičko-prognozne metode i gradacije značajnih štetnih kukaca u šumama Hrvatske. Šumarski list 5–6: 183–193.
- Klepac, D. 1966: Zuwachsverluste in Eichenmischbeständen, die durch die Kalamitat des Schwammspinners und anderer blattfressender Schädlinge befallen wurden. Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universität Dresden 15/2: 385–389.
- Klepac, D. 1996: Rast i prirast hrasta lužnjaka. U: Hrast lužnjak u Hrvatskoj, ur.: Klepac, D. Hrvatska Akademija znanosti i umjetnosti: 213–226.
- Klepac, D., I. Spaić, 1965: Utjecaj nekih defolijatora na debljinski prirast hrasta lužnjaka. Šumarski list (89) 3–4: 93–101.
- Pernek, M., 2001: Gradationen des Schwammspinners in Kroatien von 1970 bis 2000. Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent. 13: 429–432.
- Press, W.H., S.A. Teukolsky, W.T., Vetterling, B.P. Flannery, 1997: Numerical Recipes, The Art of Scientific Computing. 2. Edition. Cambridge University Press, Chapter 13: 496–536.
- Prpić, B. 1974: Ekološki aspekt sušenja hrastovih sastojina u nizinskim šumama Hrvatske. Šumarski list 98 (7/9): 285–290.

<sup>3</sup> Dr. sc. Christa Schafellner, Institut für Forstentomologie, Universität BOKU, Wien.

- Prpić, B. 1996: Propadanje šuma hrasta lužnjaka. U: Hrast lužnjak u Hrvatskoj, ur.: Klepac, D. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti. 273–298.
- Spaić, I., 1974: O sušenju hrastika. Šumarski list 98 (9): 273–284.
- Vasić, K. (ur.) 1981: Priručnik izveštajne i dijagnostičko prognozne službe zaštite šuma. Savez inženjera i tehničara šumarstva i industrije za preradu drveta Jugoslavije, Beograd. 336 str.
- [www.poljoprivreda.info](http://www.poljoprivreda.info), 23. 09. 2004.

*SUMMARY: Gypsy moth – Lymantria dispar L. (Lep., Lymantriidae) represents one of the most significant pest on oak in Croatia. As a defoliator it was known as early 18<sup>th</sup> century, when the first total defoliation on larger areas were recorded. Investigation of Klepac and Spaić (1965) showed that the lose of the increment of pedunculate oak amount 30 % which means enormous financial loses. The severe gradations of gypsy moth in the last century occurred in the continental part of Croatia 1948–1950, 1962–1966, 1970–1975, 1982–1984 and 1992–1994. While the gradation in the mediterian part has been increased in the continental part they dropped. For the good forest protection work it is very importend to have good prognosis. The aim of this paper is to show how a easy statistical analysis can be used for this purpose.*

*During the last 30 years Gypsy Moth has been intensively monitored and the data have been sent to the Diagnostic-Prognostic Centre (DPC) placed in the Forestry Research Institute Jastrebarsko. Counting of every founded egg masses on a line trough a oak forest receive the intensity of attack. Five different classes of attack are differentiated: < 1 % (Class 1); 1-5 % (Class 2); 5-20 % (Class 3), 20-50 % (Class 4), > 50 % (Class 5).*

*For the satistical analysis we use the method of moving average and spectral analysis (Statsoft Statistica<sup>®</sup> 5.5). The results shows that the trend for Class 1 and Class 2 is positiv, but negative for Classes 3, 4 and 5. The spectral analysis using Fast Furier Method confirmed that weak attacks occur every 8 years, while more severe attacks every 10 years.*

*Operational data indicate that the intensification of attacks can be expected in 2005 but in weaker intensity than 10 years ago. The reason for that phenomenon should be disscused. The last gypsy moth gradation has been fight whit insecticides but the same were be done whit other pest so it couldn't be the reason for the weaker intensity. Climatic changes could be the most serious reason.*

*Key words: gypsy moth, Lymantria dispar, population, pedunculate oak, Quercus robur, Fast Furier method, Moving average.*