

NARAVNE IN DRUGE NESREČE V SLOVENIJI LETA 2001

Natural and Other Disasters and Incidences in Slovenia in 2001

Slavko Šipeč* UDK 614.8(497.4)»2001«

Povzetek

Članek prinaša pregled naravnih in drugih nesreč v letu 2001 v Sloveniji. Leto 2001 je bilo glede naravnih in drugih nesreč v marsičem drugačno kot zadnja leta. Res velikih naravnih nesreč nismo imeli, še največji sta bili poletna suša in decembrski zemeljski plaz nad podkrnsko vasjo Koseč v kobarški občini. Poletje je, razen nekaj močnejših neurij v maju in juniju, minilo brez hudih neurij in močnejših padavin. Omeniti gre predvsem neurja 30. in 31. maja, 3. junija ter 17. junija. Bilo je še več manjših, lokalnih neurij. V večjem delu tople polovice leta je bila v posameznih predelih države, predvsem v obalnem in vzhodnem, dolgotrajna suša z vsemi posledicami. Kmetje so si zapomnili tudi pozebo 14. in 15. aprila. Jesen je minila brez večjih dogodkov, običajnih jesenskih poplav in zemeljskih plazov ni bilo. Z njimi smo se pogosteje srečevali v prvi četrtini leta, kar se v zadnjem desetletju ni dogajalo. Naj omenim poplave in zemeljske plazove med 24. in 26. januarjem ter med 2. in 5. marcem. Sneg in žled sta nam v letu 2001 v glavnem prizanesla, prav tako močnejši potresi. Vsekakor pa velja omeniti hudo rudarsko nesrečo v hrastniškem rudniku premoga 24. aprila, v kateri je umrlo pet rudarjev. Večina največjih nesreč je podrobneje opisana v posebnih člankih v tej številki Ujme.

Abstract

The year 2001 was in many ways different from preceding years with respect to natural and other disasters. There were no very serious natural disasters. In fact, the worst natural disasters in 2001 were the summer drought and the landslide in the village of Koseč below Mt. Krn in the municipality of Kobarid. The summer was comparatively calm, with few major storms or heavy rainfall, except for a number of relatively violent storms in May and June. There were many small-scale, localized storms. For the major part of the warm half of the year, some parts of the country, particularly the coastal region and the eastern part of the country, were affected by a prolonged drought and its unfavourable consequences. Farmers will also remember the April frost. Autumn passed by without any major events, not even the usual autumnal floods or landslides. These were more common

in the first quarter of the year, which is unusual in comparison to the last ten years. In 2001 the country was mostly spared the effects of snow and sleet. The same applies for large-scale earthquakes. However, in April a serious mining accident occurred in the Hrastnik coal mine.

Fires were frequent in 1998 and 2000 and normal in 1999; in 2001 fire incidence was above average, though not exceptional. In total, there were 4,382 fires, of which 1,464 were wild fires, 1,621 structural fires, 576 on means of transport, and 721 other fires. In 2001 wildfires destroyed 813 hectares of land. Only nine fires spread over an area exceeding 10 hectares. Most of these large-area fires occurred in the sub-Mediterranean part of the country. In 2001 fires caused SIT 4.11 billion worth of damage. The most damage was caused by structural fires (SIT 2.97 billion), fires on means of transport (SIT 167.6 million), wildfires (SIT 42.6 million), and other fires (SIT 33.5 million). The data on financial repercussions is incomplete, as there is no data available on the damage caused by nearly half of the fires. The cost of combating fires by helicopter, included in the figure above, was SIT 12.9 million. In addition, eighteen explosions were recorded.

Small and large accidents involving hazardous substances were fairly common. Firefighters were called out to assist in 450 such accidents, but the total number was probably even higher. Again, there were accidents in the mountains with serious consequences. Mountain rescuers were called out to assist 262 times, which is probably the highest number ever. There were 32 fatalities. The Slovene Armed Forces and police helicopters were called in in 121 cases, which is also the highest number ever.

In 2001, firefighters assisted in 839 road accidents and in 4 railway accidents.

A total of sixty-three persons died in accidents last year. 32 persons died in mountain accidents, 17 died in fires, three in explosions, four in caving accidents, and one person died in an accident with a hazardous substance and another in a water accident. There were no casualties in other accidents. This report does not include accidents in gliding, paragliding, parachuting or with light aircraft, except for those where the rescue operation was conducted

by mountain rescuers. Of course there were far more injuries, 327. The number of fatalities and injuries does not include the number of fatalities and injuries in road traffic, as the statistics on these are kept by the Ministry of the Interior. This also applies

for road accidents involving hazardous substances, as the fatalities and injuries in these accidents are also not included (traffic accidents involving the simultaneous release of hazardous substances).

V letih 1998 in 2000 je bilo zelo veliko požarov, leto 1999 je bilo glede požarov običajno, leto 2001 pa nadpovprečno, a ne izjemno. Veliko je bilo zlasti požarov v naravi, ker je bilo vreme večji del leta pretoplo in presuho. Razmeroma malo pa jih je bilo v mesecih, ko so požari v naravi običajno najpogostejši (marca, februarja). V uvodu naj poudarim, da je bilo v Sloveniji v letu 2001 velikih požarov na objektih več kot običajno in da so povzročili veliko gmotno škodo, doživeli pa smo za nas do zdaj skoraj neznan dogodek – požar na veliki tovorni ladji. Skupaj je bilo 4382 požarov, od tega 1464 v naravi, 1621 v objektih, 576 na prometnih sredstvih in 721 drugih. Požari v naravi so leta 2001 uničili 813 hektarov površin. Največ požarov je bilo avgusta (648), decembra (482), februarja (474) in julija (400). Avgust je na prvem mestu predvsem zaradi požarov v naravi, december pa na drugem zaradi požarov v gradbenih objektih. Najmanj požarov je bilo septembra (196), oktobra (260), novembra (297) ter marca in maja (300). Največ požarov je bilo v občinah Ljubljana (705), Maribor (253), Koper (213), Celje (124), Nova Gorica (120), Ilirska Bistrica (118) in Kranj (115). Te občine so v ospredju zaradi velikega števila požarov v naravi ali razmeroma velike površine ali večje koncentracije prebivalcev in dejavnosti. V občinah submediteranskega dela Slovenije (Koper, Izola, Piran, Sežana, Komen, Divača, Hrpelje – Kozina, Ilirska Bistrica, Nova Gorica, Šempeter – Vrtojba, Brda, Kanal, Miren – Kostanjevica, Postojna, Pivka, Ajdovščina, Vipava) je bilo 922 požarov ali 21 % vseh požarov v Sloveniji v letu 2001. Šest požarov v naravi so pomagali gasiti helikopterji Slovenske vojske. Vedno so bili to požari v naravi na težko dostopnih gorskih območjih Julijskih Alp, razen največjega požara v naravi v letu 2001 pri Komnu konec avgusta (Naravne in druge nesreče ...).

Le devet požarov v naravi je zajelo večjo površino od 10 hektarov. Od teh požarov jih je pet nastalo avgusta, eden julija ter dva v februarju in decembru, kar je nekoliko drugače kot v zadnjih letih. Večina po površini največjih požarov v naravi se je pojavljala v submediteranskem delu države. Največji požar je nastal 29. avgusta pri Komnu, gozdarji so izmerili 117 hektarjev opožarjenih površin, večinoma gozda (Naravne in druge nesreče ...).

Uprava RS za zaščito in reševanje je v letu 2001 razglasila veliko požarno ogroženost naravnega okolja med 6. avgustom in 2. septembrom na območju občin Koper, Izola in Piran ter med 8. avgustom in 2. septembrom na območju občin Sežana, Komen, Divača, Hrpelje – Kozina, Ilirska Bistrica, Nova Gorica, Šempeter – Vrtojba, Brda, Kanal, Miren – Kostanjevica, Postojna, Pivka, Ajdovščina in Vipava. Občina

Vipava je na svojem območju tudi sama razglasila veliko požarno ogroženost naravnega okolja med 8. avgustom in 5. septembrom (Naravne in druge nesreče ...).

Požari so leta 2001 povzročili za 4.109.094.199 tolarjev gmotne škode. To je sicer za več kot dve milijardi tolarjev manj kot v letu 2000, ko smo imeli velik požar v galvani Gorenja v Velenju, pa tudi več kot v zadnjih letih. Vzrok je v večjem številu požarov, ki so povzročili veliko gmotno škodo. Med najhujše požare lahko štejemo požar v rogaški steklarni 20. januarja, požar v Termah Zreče 7. aprila (650 milijonov tolarjev gmotne škode), požar v vrhniški usnjarni 26. julija, požar v Termah Čatež 23. decembra (400 milijonov tolarjev gmotne škode) in velik požar na tovorni ladji Atlantic Start v izolski ladjedelnici med 8. in 12. decembrom (750 milijonov tolarjev gmotne škode). Skupno je šest požarov povzročilo gmotno škodo, višjo od 100 milijonov tolarjev, v še nadaljnjih 18 požarih pa je bila gmotna škoda višja od 20 milijonov tolarjev. Največ škode so povzročili požari v objektih in sicer za 2.965.201.618 tolarjev, požari na prometnih sredstvih za 1.67.626.000 tolarjev, požari v naravi za 42.778.381 tolarjev, drugi požari pa za 33.488.200 tolarjev. Podatki o gmotni škodi so nepopolni, saj za dobro polovico vseh požarov ni na voljo podatkov o višini škode, ki so jo povzročili. Stroški gasilske pomoči ob požarih so znašali 257.955.272 tolarjev, kar je dobrih 30 milijonov več kot v predhodnem letu. To je v zadnjih sedmih letih najvišja številka. Stroški helikopterskega gašenja, ki so seveda vključeni v zgornji znesek, so znašali 12.900.000 tolarjev. Zabeležili smo tudi 18 eksplozij (Naravne in druge nesreče ...).

Moker sneg je povzročil nekaj težav 9. novembra. Poleg običajnih prometnih težav je prihajalo tudi do lomljenja dreves in vej ter do okvar na telekomunikacijskem in električnem omrežju. V submediteranskem delu države je bila sredi novembra in sredi decembra pogosta močna burja (Dnevni informativni bilteni ..., Naravne in druge nesreče ...).

Pogosto so se dogajale manjše in večje nesreče z nevarnimi snovmi. Gasilci so bili prisotni na 450 nesrečah z nevarnimi snovmi (Naravne in druge nesreče ...), vseh pa je bilo še več. Morda najhujša ekološka nesreča se je pripetila 15. julija, ko je v Savi pod Hrastnikom poginilo kakšnih 8 ton rib (Dnevni informativni bilteni ...).

Posledice nesreč v gorah so bile spet hude. Gorska reševalna služba je intervenirala 262-krat, večinoma v gorah. Morda je bilo to največkrat do zdaj. Bilo je 32 mrtvih. Helikopterji Slovenske vojske in policije so intervenirali kar 121-krat, kar je največ doslej (Naravne in druge nesreče ...).

Preglednica 1. Časovna razporeditev posameznih naravnih in drugih nesreč v letu 2001.

Table 1. Distribution of natural and other disasters and incidents in 2001

dan, mesec	januar	februar	marec	april	maj	junij	julij	avgust	september	oktober	november	december
Day, month	January	February	March	April	May	June	July	Avgust	September	October	November	December
1		o, v	o		g	v	v, nt	or	o	o		
2	vo				or					o		
3	m		v, p, zp	o	o	n, nt, v		o, or	o		o	z
4	o		p, zp	o				v, +, r	v, o	o	o	z
5			p, zp, o	o		o	r		zp, o	f		o
6	m	o	p	o	n, nt	o		r, f			o	z
7	m	v	p, f	f	or				o, or		o, z	
8	m, p, zp		m	m		f		r		g	z	v, f
9	m			n, o, or	n, v				n, f		s, v, o	v, +
10			m, o				n, o	r		o	v	v, o
11				o		n, o	r, g	v, o, g	o	z	v	o
12				o							m	
13	v	r	p, zp, v, g		r, g		o	o	o	o, or	m, zp, v	v, o
14	v, g			*, g		n, o, g			n, o, or		m, o	v
15		+	o, f	*, o, j	v, o		or	+		z	m, v	v, #
16			o	o	o	g	o	+		o, z		v, o
17		g			v, o, or	n, nt, v	r, f	f	p, o			
18			o		v	nt, o	n	o, r, or	p, m, o	zp		
19			nt, o		o	v	+, f	n, v, r	m			z
20	f		or			r	n	v, n	o	n, v		
21	g		o			o	o	n	o		g, z	
22		o				v	o	o, r			v, z	zp, g, z
23				o	o	f		r	p		o	f
24	p, zp	v	g			o, or, g			o, p		f	
25	p, zp, z	v	m	or			o		p		o	
26	p, zp, o	v	nt, o				f	r				zp
27		f	j, f	j	r		n, f	o, f				
28		s		f		n, o, nt, f		or			or	o
29	v		zp, o			n	v	+		o		v
30					n, nt, zp, o		nt, o, or	+, o		o, z		v
31					m, nt, zp		g			g, z		

Legenda/Legend

ž – žled/sleet

o – onesnaženje vode, tal, nesreče z nevarnimi snovmi, najdbe sodov z neznanimi oziroma nevarnimi snovmi/
pollution of water, soil, accidents with hazardous substances, etc.or – onesnaženje vode, pogin vodnega življa/
water pollution, ruin in rivers and tributariesr – pogin vodnega življa/
ruin in rivers and tributariesz – močno onesnaženje zraka z žveplovim dioksidom/
strong air pollution with sulphur dioxide

* – pozeba/frost

+ – večji požar v naravi/large wildfire

m – visoko plimovanje morja/high sea level

n – neurje, naliv/thunderstorms

nt – neurje s točo/hailstorms

v – močan veter/strong winds

pt – potres z magnitudo nad 3,0 R/
earthquake with magnitude below 3.0 R

p – poplave/floods

zp – zemeljski plazovi/landslides

sp – snežni plazovi/avalanches

s – visok sneg/high snow cover

g – nesreče v gorah s smrtnim izidom/
fatal mountain accidents# – nesreče v vodi in na vodi s smrtnim izidom/
fatal river and water accidentsj – nesreče v jamah s smrtnim izidom/
fatal caves incidentsl – nesreče v letalskem prometu s smrtnim izidom/
fatal aircraft accidentsf – požari na objektih in drugi požari, ki so povzročili nad 20 milijonov tolarjev gmotne škode/
structural and other fires causing damage under SIT 20 million

Prebivalcem, ki so bili predvsem zaradi suše slabše oskrbovani s pitno vodo iz javnih, lokalnih ali zasebnih vodovodnih omrežij, so s cisternami prepeljali 65.411 kubičnih metrov pitne vode, kar glede na vremenske razmere med letom niti ni bilo veliko. Poleg gasilcev so sodelovala predvsem komunalna podjetja. Razmere so bile najslabše v Pomurju. Največ pitne vode je bilo prepeljane med majem in decembrom, saj so bile zaradi suhega in toplega vremena potrebe po pitni vodi večje, izdatnost vodnih virov, iz katerih se ljudje oskrbujejo, pa zaradi pomanjkanja padavin manjša. Največ ljudi je bilo od oskrbe s pitno vodo iz cistern odvisnih v poletnih in jesenskih mesecih (junij–september): avgusta (8661), junija (4590), septembra (4348) in julija (4337). Podobno velja tudi za živino. Letni seštevek mesečno prizadetih ljudi znaša 31.652, 12.492 glav velike živine in 52.517 glav male živine. Pitno vodo so morali vsaj krajši čas voziti v 58 občinah, kar je manj kot v letu 2000 (84) in nekoliko več kot leta 1999 (52). Največ pitne vode so prepeljali v občinah Koper (10.984 kubičnih metrov), Nova Gorica (7048) in Novo mesto (5871). Te občine so vsako leto v vrhu, vzrok pa gre iskati predvsem v stanju vodovodnega omrežja v odročnejših in višjih predelih teh občin. Sledijo občine Rogaševci (5515 kubičnih metrov), Črnomelj (3640), Ribnica (2985) in Vuzenica (2957) (Naravne in druge nesreče ...).

Bilo je tudi 839 nesreč v cestnem in železniškem prometu, pri katerih so bili na pomoč poklicani tudi gasilci. Zgodilo se je tudi pet nesreč v jamah in breznih s štirimi mrtvimi in dvema poškodovanima. Zabeležili smo le dve klasični nesreči na vodi. V eni se je na Savi Bohinjki poškodovala tuja turistka, v Divjem jezeru pa je utonil potapljač.

V seštevku poškodovanih in mrtvih nismo upoštevali poškodovanih in mrtvih v nesrečah v cestnem prometu, saj to statistiko vodi ministrstvo za notranje zadeve. Prav tako v nesrečah z nevarnimi snovmi v cestnem prometu (gre za prometne nesreče, pri katerih so se obenem sproščale še nevarne snovi) nismo upoštevali poškodovanih in mrtvih.

Če odštejemo umrle v cestnem prometu, je lani v nesrečah umrlo 63 ljudi, od tega pet v rudniški nesreči, 32 v nesrečah, v katerih je intervenirala Gorska reševalna služba, 17 v požarih, trije v eksplozijah, štirje v nesrečah v jamah in breznih ter eden v nesreči z nevarno snovjo in nesreči v vodi. Druge nesreče niso zahtevale življenj. Naj spomnim, da tu niso obravnavane nesreče jadralcev, zmajarjev, padalcev in manjših letal, razen tistih, pri katerih so pomagali gorski reševalci (Naravne in druge nesreče ..., Dnevni informativni bilteni ..., Poročila gasilskih organizacij ..., Poročila uprav ..., Podatki Gorske reševalne službe ...).

Poškodovanih je bilo seveda več ljudi. V požarih se je poškodovalo 144 oseb, Gorska reševalna služba je pri svojih posredovanjih naštel 155 poškodovanih (od tega 16 obolelih), v eksplozijah 13, tri v nesrečah v cestnem prometu (šlo je za gasilce na intervencijah), dva pa v nesrečah v jamah. Pri nesrečah z nevarnimi snovmi so se poškodovali trije udeleženci, eden v gorski nesreči, v kateri so pomagali

gasilci, eden v nesreči v hrastniškem rudniku premoaga in ob nesreči na vodi na Savi Bohinjki, trije pa v velenjskem premoagovniku, skupaj torej 327 (Naravne in druge nesreče ..., Dnevni informativni bilteni ..., Poročila gasilskih organizacij ..., Poročila uprav ..., Podatki Gorske reševalne službe ...).

Leta 2001 je pri zaščiti, reševanju in pomoči ob naravnih in drugih nesrečah sodelovalo 10.458 ljudi, pri pomoči pri požarih 41.272 ljudi, pri eksplozijah 174 (podatki so precej pomanjkljivi), pri nesrečah z nevarnimi snovmi 3352, pri tehnični in drugi pomoči 5646 (predvsem gasilcev), pri pomoči Gorske reševalne službe pa 2094 (predvsem gorskih reševalcev). Podatka, koliko ljudi je sodelovalo pri prevozu pitne vode s cisternami, nimamo. Skupno število ljudi, udeleženih pri zaščiti, reševanju in pomoči, je torej 52.538 ljudi. Ob upoštevanju podatka, da nimamo ustreznih podatkov za prevoze pitne vode s cisternami, ter ob tem, da so pri ostalih intervencijah ob nesrečah upoštevani večinoma le pripadniki sil za zaščito, reševanje in pomoč, ne pa tudi drugi organi in službe, je ta seštevek nekoliko prenizek (Naravne in druge nesreče ...).

Stroški pomoči ob naravnih in drugih nesrečah so v letu 2001 znašali 52.470.797 tolarjev, ob požarih je bilo za 257.955.272 tolarjev stroškov, ob nesrečah z nevarnimi snovmi za 27.443.237 tolarjev, ob eksplozijah za 765.629 tolarjev, prevozi pitne vode s cisternami so stali 67.290.133 tolarjev, tehnična in druga pomoč pa 65.832.547 tolarjev. Pri pomoči Gorske reševalne službe je nastalo za 74.236.004 tolarjev stroškov. Skupnih stroškov je bilo torej v letu 2001, seveda ob upoštevanju istih dejstev kot pri številu vseh sodelujočih, najmanj za 545.993.619 tolarjev. Skupni stroški so v primerjavi z letom 2000 nižji, saj je takrat na skupno višino stroškov zelo vplivalo dogajanje v zvezi z zemeljskimi plazovi v Logu pod Mangartom (Naravne in druge nesreče ...).

Podrobnejše informacije o naravnih in drugih nesrečah v Sloveniji v letu 2001 so tudi v publikaciji *Naravne in druge nesreče v Sloveniji v letu 2001*, ki jo je pred kratkim izdala Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje, pa tudi na njenih spletnih straneh (www.mo-rs.si/urszr/).

Literatura

1. Dnevni informativni bilteni o dogodkih s področja zaščite in reševanja Uprave RS za zaščito in reševanje.
2. Podatki Gorske reševalne službe o nesrečah in reševalnem delu.
3. Poročila uprav in izpostav za obrambo, občin ter regijskih centrov za obveščanje o posledicah, ki so jih povzročili naravni pojavi oziroma naravne nesreče.
4. Poročila gasilskih organizacij o intervencijah ob nesrečah.
5. Naravne in druge nesreče v Republiki Sloveniji v letu 2001. Ljubljana, Ministrstvo za obrambo, Uprava RS za zaščito in reševanje, 2002.

POTRESI V SLOVENIJI LETA 2000

Earthquakes in Slovenia in 2000

Martina Torkar*, Ina Cencić, Mladen Živčić, Tamara Jesenko

Povzetek

Leta 2000 v Sloveniji ni bilo povečane potresne aktivnosti. Prebivalci so čutili najmanj 92 potresnih sunkov, vendar vsa žarišča niso bila na slovenskem ozemlju. Najmočnejši potres v Sloveniji leta 2000 je bil 16. aprila ob 20. uri 29 minut po svetovnem času UTC (oziroma ob 22. uri 29 minut po srednjeevropskem poletnem času) z žariščem v bližini Rake. Njegova lokalna magnituda je bila 3,2, največja intenziteta pa pete stopnje po EMS-98 (intenziteta V EMS-98). Najmočnejši potres z žariščem zunaj naših meja, ki so ga prebivalci Slovenije čutili, je bil 16. junija ob 2. uri 34 minut po UTC na Hrvaškem, severno od Zagreba. Njegova lokalna magnituda, izračunana iz zapisov seizmografov mreže potresnih opazovalnic v Sloveniji, je bila 3,3.

Abstract

No extraordinary seismic activity was registered in Slovenia in 2000. The strongest earthquake occurred on 16 April 2000 at 20h 29m UTC (22.29 local time) near Raka, E Slovenia. Its local magnitude was 3.2, and a maximum intensity of V EMS-98 was observed in 26 villages. The strongest earthquake outside Slovene borders was felt on 16 June at 02.34 UTC. Its epicentre was in NW Croatia near Zagreb, and its local magnitude, as calculated from seismograms recorded in Ljubljana, was 3.3. In total, the inhabitants of Slovenia have felt at least 92 earthquakes.

Uvod

Leta 2000 je bila potresna aktivnost v Sloveniji zmerna (ARSO, 2001). Po januarskih potresih pri Bovcu, v Drežnici, Trenti, Stražišču pri Kranju in dvakrat na Volarijih se je februarja večkrat zatresla okolica Čedadada (Cividale del Friuli) ter okolica Šempetra v Savinjski dolini. Temu je marca sledil potres pri Podgradu. Prebivalci so čutili še učinke potresov pri Ravnah na Koroškem, Kobaridu in Novem mestu. Aprila so potrese čutili v bližini Grosuplja in pri Tolminu. Naj-

močnejši potres leta 2000 je bil 16. aprila ob 20. uri 29 minut po svetovnem času UTC (oziroma ob 22. uri 29 minut po srednjeevropskem poletnem času) z žariščem pri Raki. Njegova lokalna magnituda je bila 3,2 (Uprava RS za geofiziko – URSG, 2000–2001), največja intenziteta pa V EMS-98. EMS je okrajšava za evropsko potresno lestvico (Grünthal, 1998a, 1998b). Prebivalci so takrat in v naslednjih dneh čutili veliko popotresnih sunkov. Maja so se tla tresla pri Ambrusu, Kobaridu in Litiji. Junija so prebivalci Slovenije čutili potrese z žarišči pri Gotovljah, Litiji in Bovcu, kot tudi

Preglednica 1. Potresi in umetno povzročeni dogodki leta 2000, ki jih je zabeležila mreža slovenskih potresnih opazovalnic.

Table 1. Earthquakes and artificial events recorded by the Slovene seismic network in 2000.

Mesec	Oddaljeni	Bližnji	Lokalni	Prebivalci čutili	Umetni	Skupaj
januar	34	50	116	6	32	232
februar	32	75	145	2	55	307
marec	30	63	145	5	81	319
april	35	129	214	22	50	428
maj	38	174	208	5	67	487
junij	65	82	177	6	56	380
julij	44	48	133	5	89	314
avgust	56	47	191	2	78	372
september	35	46	172	3	64	317
oktober	51	69	182	10	85	387
november	37	39	207	20	47	330
december	42	32	160	6	55	289
skupaj	499	854	2050	92	759	4162

* vsi avtorji: Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, Agencija RS za okolje, Urad za seizmologijo, Dunajska 47, Ljubljana, martina.torkar@gov.si, ina.cenic@gov.si, mladen.zivcic@gov.si, tamara.jesenko@gov.si

Preglednica 2. Seznam potresov leta 2000, ki imajo lokalno magnitudo (M_{LV}) večjo od 2,0 in smo jim lahko izračunali žariščni čas, instrumentalni koordinati nadžarišča (epicentra) in globino žarišča. Pri nekaterih potresih je navedena še največja intenziteta (I_{max}). V preglednici je tudi 57 potresov manjše lokalne magnitude, ki so jih čutili prebivalci Slovenije.

Table 2. List of earthquakes with $M_{LV} > 2.0$ in 2000, whose hypocentral times, epicentral co-ordinates and focal depths were calculated; the maximum intensities of some earthquakes are also provided. Data on 57 earthquakes of weaker magnitude that were felt by the inhabitants of Slovenia are also included. Translation of some words: zvok = sound; čutili = felt.

zap.	mesec	dan	ura	min	sek	šir	dolž	globina	magnituda	I_{max}	potresno območje	
št.	UTC					°S	°V	km	M_{LV}	M_D	EMS-98	
1	1	4	13	53	39,2	46,326	13,638	6	1,8	2,5	IV	Lepena
2	1	7	10	0	22,1	46,306	13,655	6	1,3	2,3	IV	Lepena
3	1	9	10	16	59,6	46,338	13,673	14	0,9	2,1	zvok	Soča
4	1	11	14	48	14,2	46,218	14,359	12	0,6	1,1	čutili	Zgornje Bitnje
5	1	14	1	59	47,5	46,228	13,686	12	1,3	2	IV	Krn, meja Slovenija–Hrvaška
6	1	16	10	30	7,8	46,315	13,673	7	1,8	2,5	IV	Lepena
7	2	8	11	44	1,4	46,273	15,110	8	2	2,2	IV	Zgornje Grušovlje
8	2	11	5	4	21,1	45,465	15,214	0	2,2	2,9		Drežnik, meja Slovenija–Hrvaška
9	3	1	13	45	45,9	45,691	15,234	23	1,4	1,5	III–IV	Maline pri Štrekljvcu, meja Slov.–Hrvaška
10	3	5	15	37	9	46,619	15,078	11	2,2	1,8	IV	Kozji Vrh nad Dravogradom, meja Slov.–Avs.
11	3	16	5	6	27,7	46,281	13,564	0		1,3	čutili	Trnovo ob Soči
12	3	16	20	28	11	46,286	13,645	7	1,9	2,6	IV	Drežniške Ravne
13	3	18	17	33	54,9	45,711	15,192	7	1,4	1,7	IV	Pristava
14	4	10	20	17	0,8	45,956	14,716	0	1,3	2	V	Spodnje Brezovo
15	4	14	18	0	45,4	45,977	15,390	7	1,8	2,2	čutili	Lomno
16	4	14	18	28	54,3	45,913	15,388	3	0,9	0,4	čutili	Goli Vrh
17	4	14	19	0	58,9	45,953	15,402	4	1,1	1,7	čutili	Apenik pri Velikem Trnu
18	4	16	20	29	9,2	45,901	15,388	5	3,2	3,7	V	Veliki Koren
19	4	16	21	13	23,9	45,887	15,498	0	0,9	1,1	čutili	Hrastje pri Cerkljah
20	4	16	21	19	7,3	45,887	15,430	4	1,5	2	IV	Kalce–Naklo
21	4	16	21	27	35,6	45,911	15,380	4	2	2,4	IV	Smednik
22	4	16	21	33	3,4	45,899	15,433	2	0,8	1,1	čutili	Gržeča vas
23	4	16	22	1	40,4	45,905	15,407	0	0,9	1,3	čutili	Zaloke
24	4	16	23	3	5,3	45,891	15,475	0	0,8	1,1	čutili	Jelše
25	4	16	23	31	12,4	45,897	15,466	2	0,5	0,9	čutili	Veliki Podlog
26	4	17	2	5	53,3	45,886	15,423	4	1,1	1,8	III–IV	Kalce–Naklo
27	4	17	5	46	47,3	45,920	15,378	5	2,2	2,8	IV	Pristava pod Rako
28	4	17	9	53	20,6	45,911	15,376	4	2,2	2,7	III–IV	Dobrava pod Rako
29	4	17	19	31	56,8	45,904	15,478	0	0,9	1,7	čutili	Jelše
30	4	18	9	6	4,5	46,219	13,715	9	1,6	2,3	IV	Čadrg, meja Slovenija–Italija
31	5	3	1	46	24,2	45,853	14,746	11	2,3	2,7	IV	Hočevje
32	5	11	17	8	4,5	46,315	13,607	7	1,8	2,5	IV	Kal–Koritnica
33	5	20	3	35	59,9	46,069	14,751	10	2,5	2,9	IV	Mala Štanga
34	5	31	1	45	35,3	46,328	15,217	12	1,3	1,4	čutili	Pristava
35	6	2	13	55	9,5	46,138	15,891	12	0,6	0,9	čutili	Krapina, Hrvaška
36	6	2	15	28	19,6	46,374	15,070	3	0,6	2,2	čutili	Družmirje
37	6	5	5	9	32,2	46,319	15,075	14			IV	Dobrič
38	6	8	15	31	4,1	46,665	15,162	7	2,3	2,2		Branik nad Muto, meja Slovenija–Avstrija
39	6	14	10	14	7,6	46,056	14,766	9	2,3	2,1	III	Mala Štanga
40	6	14	18	58	13,1	46,325	13,619	8	1,7	2,3	IV	Kal–Koritnica
41	6	28	16	42	14,6	46,666	15,185	7	2,6			Brezovec, meja Slovenija–Avstrija
42	7	23	22	47	27,5	46,488	14,617	11	2,3	2	IV	Eisenkappel, Avstrija
43	7	24	9	5	54	45,475	14,413	14	2	2,1		Klana, meja Hrvaška–Slovenija
44	7	28	18	57	20,8	45,996	15,634	10	3	3,5	V	Pavlova vas
45	7	28	21	52	43,3	45,977	15,627	9			čutili	Blatno
46	7	28	21	52	45,8	45,983	15,684	12	2	2,7	IV–V	Dramlja, meja Slovenija–Hrvaška
47	7	29	7	22	45,7	45,961	15,737	1	1		čutili	Slogonsko, meja Slovenija–Hrvaška
48	8	3	21	41	17,1	45,980	15,717	0	1		IV	Gregovce, meja Slovenija–Hrvaška
49	8	16	5	56	51,3	46,031	13,701	13	2,8	3	V	Grgarske Ravne

nadaljevanje na naslednji strani

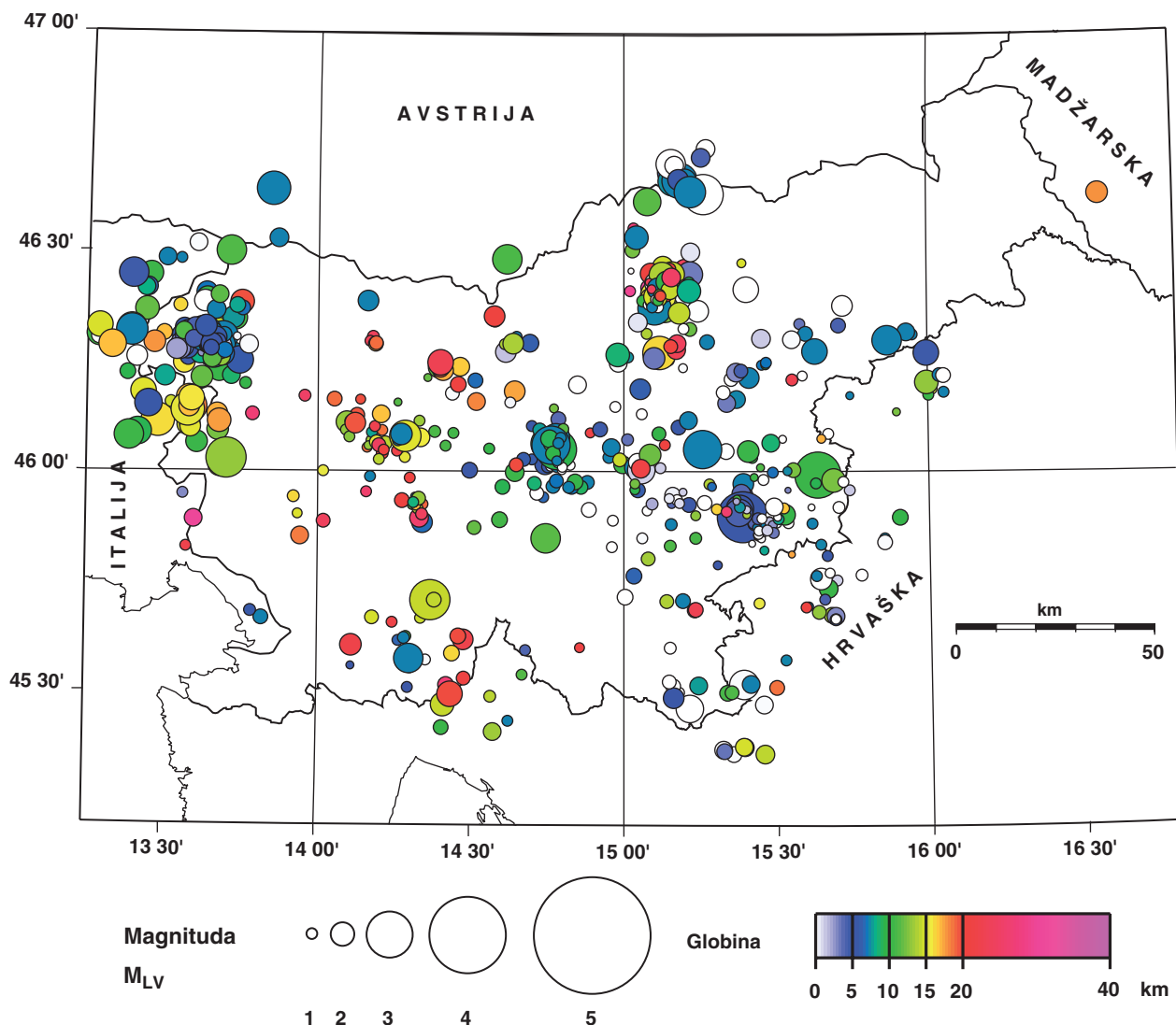
nadaljevanje s prejšnje strani

zap. št.	mesec	dan	ura	min	sek	šir °S	dolž °V	globina km	magnituda M _{LV}	M _D	I _{max} EMS-98	potresno območje
50	8	29	15	38	1,8	46,705	15,156	0	2,3	2		St. Oswald, Avstrija
51	9	13	15	34	7,3	46,635	15,262	0	2,8	2,2		Suhi Vrh pri Radljah, meja Slovenija–Avstrija
52	9	26	6	4	40,1	46,284	13,612	7		1,4	IV	Drežniške Ravne
53	9	27	21	28	13,7	46,275	15,117	16	2,5	3	V	Zgornje Grušovlje
54	9	27	21	30	59,6	46,263	15,100	3	1,9	2,1	IV	Ločica ob Savinji
55	10	1	22	1	56,3	46,055	14,781	9	2,8	3	IV	Velika Štanga
56	10	1	22	47	29,4	46,078	14,776	7	1,3	1,2	III	Golišče
57	10	8	12	36	22,6	46,085	14,287	15	2,4	3,1	III–IV	Smolnik
58	10	15	10	22	53,8	46,147	13,582	18	2,5	3	IV	Clodig, meja Italija–Slovenija
59	10	17	10	8	43,6	46,269	13,616	2	0,7	2	IV	Drežniške Ravne
60	10	18	9	7	44,1	46,140	13,573	15	2,5	2,8		Clodig, meja Italija–Slovenija
61	10	25	1	41	29,1	46,533	13,866	7	1,7	2	III–IV	Mallestig, meja Avstrija–Slovenija
62	10	25	23	26	43,3	46,007	14,497	5	1,5	2,3	III–IV	Črna vas
63	10	29	2	37	10,3	46,009	15,058	1	2,2	2,5	III–IV	Selce
64	10	29	11	48	7,6	46,055	15,257	7	2,7	3	IV–V	Razbor
65	10	29	19	48	41,7	46,083	14,779	7	2,2	2,5	III	Kresniški Vrh
66	11	10	14	32	6,1	46,666	15,201	7	2	2,2		Brezovec, meja Slovenija–Avstrija
67	11	11	22	16	58,5	46,066	14,767	9	2	2,4	IV	Mala Štanga
68	11	11	22	21	29,4	46,065	14,763	7	2,7	3	IV–V	Mala Štanga
69	11	14	17	18	4,7	46,323	13,584	4		1,7	čutili	Kal–Koritnica
70	11	14	19	21	27,6	46,311	13,557	3		1,4	čutili	Čezsoča
71	11	14	21	19	57,1	46,300	13,665	6	1,5	2,2	IV	Lepena
72	11	14	21	59	16,4	46,304	13,635	4	1,2	1,8	čutili	Lepena
73	11	14	22	26	55,2	46,324	13,640	4	0,9	2,2	čutili	Lepena
74	11	15	3	39	18,5	46,277	13,534	2		1,8	čutili	Trnovo ob Soči
75	11	16	7	3	30,8	46,307	13,663	7	1,5	2,4	čutili	Lepena
76	11	17	23	3	6,7	46,315	13,619	8	1,4	2,5	III	Lepena
77	11	19	19	50	59,2	46,317	13,608	7		1,8	IV	Kal–Koritnica
78	11	21	20	52	30,9	46,378	13,544	16		1,3	čutili	Bovec, meja Slovenija–Italija
79	11	22	10	41	15,3	46,387	13,747	19		2	čutili	Trenta
80	11	28	0	34	11,5	46,202	13,761	10	1,2	1,8	zvok	Zadlaz–Žabče
81	11	28	6	7	35,8	46,292	13,646	5		2	IV	Lepena
82	11	28	21	3	1,5	46,289	13,634	7	1,4	2,2	IV–V	Drežniške Ravne
83	11	29	11	13	26,1	46,299	13,666	7	1,7	2,3	IV	Lepena
84	11	29	21	44	7,5	46,311	13,690	7		1,4	IV	Lepena
85	12	5	1	4	10,4	46,368	13,663	7		1,7	čutili	Bavšica
86	12	6	15	42	31,8	46,641	15,219	7	2,4			Brezovec, meja Slovenija–Avstrija
87	12	8	20	44	41,6	46,372	13,750	7	1,4	2,2	čutili	Trenta
88	12	22	19	3	30,2	46,275	13,692	7	1,5	2,3	III–IV	Veliki Bogatin
89	12	25	20	48	32,5	46,277	15,625	7	2,1	1,4		Zgornje Negonje
90	12	28	0	42	17,1	45,579	14,303	7	2,3	2,9	IV	Vrbovo
91	12	29	16	48	34,9	46,253	14,400	23	2,1	2,1		Britof
92	12	31	2	32	43,5	46,271	14,981	8	2	2,5	IV	Stopnik

potres, ki je imel žarišče na Hrvaškem. V drugi polovici julija je bil potres v Logarski dolini, pozneje so se tla tresla še v Zgornji Pohanci, pri Brežicah in Pišecah. Avgusta sta bila potresa pri Globokem in Anhovem. Septembra se je stresel Žalec, nadaljevali pa so se tudi popotresi v Zgornjem Posočju. Oktobra so potrese čutili prebivalci Horjula, Volarij, Drežniških Raven, Gozd – Martuljka, Ljubljanskega barja, Slepšeka, Sevnice in Litije s širšo okolico. Novembra smo zbirali podatke za potrese pri Litiji, kot tudi za več šibkih potresov v Zgornjem Posočju. Decembra se je treslo v okolici Trente, Tolmina, Ilirske Bistrice in Žalca.

V preglednici 1 so našeti vsi potresi, ki so jih zapisale potresne opazovalnice. Kot oddaljene potrese obravnavamo tiste, katerih žarišča so oddaljena več kot 11 geografskih stopinj (nekaj več kot 1200 km); lokalni potresi so potresi, ki nastanejo v Sloveniji ali njeni neposredni okolici (žarišča oddaljena manj kot 1,5° ali pribl. 167 km); žarišča bližnjih regionalnih potresov pa so oddaljena med 1,5° in 11°. Seizmografi so zapisali tudi več primerov umetno povzročene tresenja tal oz. razstreljevanj. Seizmografi državne mreže potresnih opazovalnic ARSO so leta 2000 zapisali več kot 2000 lokalnih potresov.

V preglednici 2 smo podali osnovne parametre za 35 lokalnih potresov, katerim smo lahko določili lokalno magnitudo in je



Slika 1. Nadžarišča potresov leta 2000, katerim smo določili žariščni čas, instrumentalni koordinati epicentra in globino žarišča; barvni simboli različnih velikosti ponazarjajo žariščno globino in vrednosti lokalne magnitude M_{LV} .

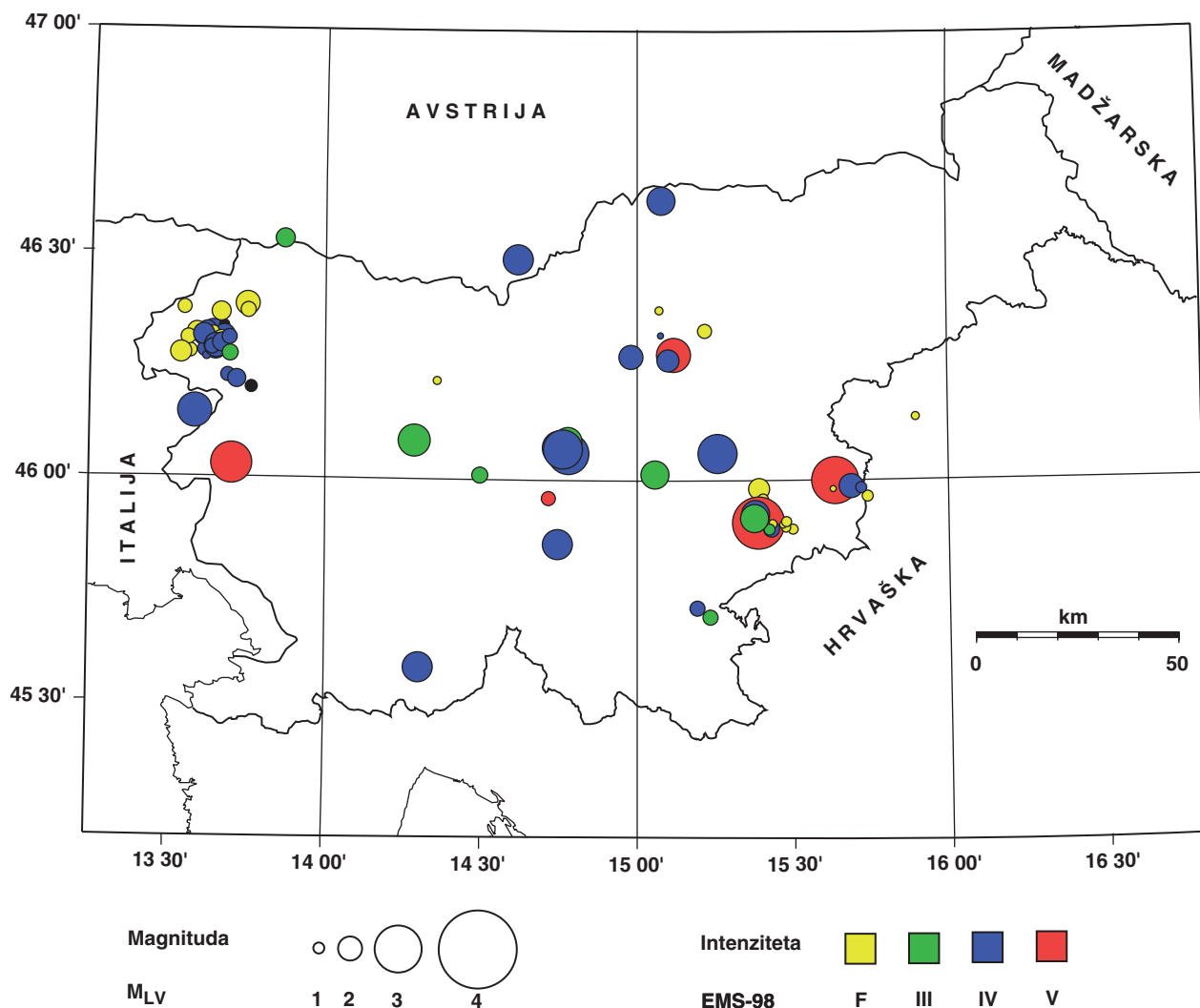
Figure 1. Distribution of epicentres in 2000, whose focal times, epicentral co-ordinates and focal depths were calculated; the coloured symbols of varying size give information on focal depth and local magnitude M_{LV} .

le-ta bila večja kot 2,0, kot tudi za 57 šibkejših potresov manjše lokalne magnitude, ki so jih čutili prebivalci Slovenije. Karta nadžarišč (epicentrov) potresov v Sloveniji za leto 2000 z opredeljeno magnitudo je na sliki 1. Sliki 1 in 2 sta bili narejeni s programom GMT (Wessel and Smith, 1991, 1998).

Za opredelitev osnovnih parametrov potresov, podanih v preglednici 2, smo uporabili vse razpoložljive analize potresov na potresnih opazovalnicah državne mreže v Sloveniji ter v Avstriji, na Hrvaškem, v Italiji in na Madžarskem. Za določitev žarišča potresa potrebujemo podatke najmanj treh opazovalnic; če nas zanima še globina, je nujno imeti zapise najmanj štirih opazovalnic. Pri potresih, za katere smo lahko določili le koordinati nadžarišča, smo za žariščno globino privzeli 7 km. V preglednici 2 je podana povprečna vrednost lokalne magnitude M_{LV} za opazovalnice v Sloveniji ter vrednost magnitude M_b , ki smo jo opredelili iz trajanja zapisov potresov na analognih opazovalnicah v Sloveniji. Največja

intenziteta (I_{max}), ki jo je potres dosegel na ozemlju Slovenije, je opredeljena po evropski potresni lestvici (EMS-98). Kadar podatki niso zadoščali za nedvoumno določitev intenzitete, smo privzeli razpon možnih vrednosti (npr. IV–V). V stolpcu »Potresno območje« smo podali ime naselja, ki je najbližje nadžarišču potresa in je navedeno v seznamu naselij Geodetske uprave RS (RGU, 1995).

Na različnih območjih Slovenije so prebivalci čutili več kot 92 potresnih sunkov. Dva izmed teh potresov sta imela žarišči v sosednjih državah, in sicer na Hrvaškem in v Italiji. Za dva dogodka imamo le podatke o zvoku, ne pa tudi o tresenju tal. Pet potresov je doseglo največjo intenziteto v EMS-98. Najmočnejši potres leta 2000 je bil 16. aprila pri Raki. Karta nadžarišč (epicentrov) potresov, ki so jih prebivalci v letu 2000 čutili, je na sliki 2. Velikost krogca ponazarja magnitudo potresa, njegova barva pa največjo intenziteto, opredeljeno po EMS-98, ki jo je potres dosegel.



Slika 2. Intenzitete potresov, ki so jih leta 2000 čutili prebivalci Slovenije. Različne velikosti krogov ponazarjajo vrednosti lokalne magnitude M_{LV} , njihove barve pa največjo doseženo intenziteto I_{max} .

Figure 2. Earthquakes felt in Slovenia in 2000; the coloured symbols of varying size give information on local magnitude M_{LV} and maximum intensity I_{max} .

Preglednica 3. Potresi, ki so jih čutili nekateri prebivalci določenih predelov Slovenije, vendar jim nismo mogli določiti potresnih parametrov.

Table 3. Felt events whose hypocentre parameters could not be estimated.

zap. št.	mesec	dan	ura (UTC)	min.	največja intenziteta v Sloveniji (EMS-98)	nadžarišče
1	04	16	22	32	čutili	Brezovska Gora
2	04	17	05	04	čutili	Zaloke
3	04	17	05	40	čutili	Zameško
4	04	17	13	26	čutili	Zaloke
5	04	17	19	00	čutili	Zaloke
6	05	31	23	42	čutili	Gotovlje
7	06	5	02	07	IV	Gotovlje
8	11	15	00	15	čutili	Lepena
9	11	19	00	56	IV	Vodenca

V preglednici 3 so dogodki, ki so jih prebivalci čutili, vendar število zapisov ni zadoščalo, da bi jim lahko izračunali parametre.

V naslednjem poglavju (in na slikah 3 do 8) so natančneje opisani le nekateri izmed potresov. Zaradi velikega števila dogodkov ni bilo mogoče predstaviti učinkov prav vseh. Na sliki 9 so narisane intenzitete za vse potrese v letu 2000.

Podatki o nekaterih potresih, ki so jih prebivalci čutili

4. januar 2000 ob 13. uri 53 minut po UTC. Zmerno tresenje tal z intenziteto IV EMS-98 so čutili prebivalci štirih krajev v Zgornjem Posočju. V Bovcu so mnogi čutili zelo kratek in močan sunek, ki ni povzročil škode. Pred tresenjem je bilo slišati zvok. Opazovalec v Drežnici je imel občutek, da se hiša pogreza. Iz Kobarida so sporočili, da je potres sprožil snežni plaz v pobočju Krna.

7. januar 2000 ob 10. uri 0 minut po UTC. O zmernem tresenju tal z intenziteto IV EMS-98 so poročali prebivalci Drežnice in Soče. V Drežnici je bilo pred sunkom slišati grmenje in škripanje lesene strešne konstrukcije.

14. januar 2000 ob 1. uri 59 minut po UTC. Zmeren potres z intenziteto IV EMS-98 so čutili prebivalci Zgornjega Posočja, in sicer v krajih Volarje in Bovec. Na Volarjah so slišali močan pok.

16. januar 2000 ob 10. uri 30 minut po UTC. Potres so najmočneje (z intenziteto IV EMS-98) čutili v krajih Volarje, Drežnica, Bovec in Soča. V Soči so najprej slišali bobnenje, nato čutili stres tal kot udarec od spodaj navzgor. V Bovcu so stanovalci nesanimiranih blokov opazili, da se je okrušil omet na že obstoječih razpokah v stenah.

3. februar 2000 ob 7. uri 17 minut po UTC. Precej močno tresenje tal z intenziteto IV EMS-98 so čutili v krajih Anhovo, Volarje, Idrsko in Kobarid. Žarišče potresa je bilo v Furlaniji (Italija), v bližini Čedadada (Civiale del Friuli). Zaradi premajhne magnitude potresa italijanski kolegi niso pošiljali makroseizmičnih vprašalnikov. V Italiji imajo namreč zelo veliko potresov, zato seizmologi posebej raziščejo le dogodke, katerih magnituda preseže vrednost 3,0 ali pri katerih nastane gmotna škoda (kar se lahko izjemoma zgodi tudi pri šibkejših dogodkih).

8. februar 2000 ob 11. uri 44 minut po UTC. O zmernem tresenju tal z intenziteto IV EMS-98 so poročali opazovalci iz Gotovelj, Šempetra v Savinjski dolini, Latkove vasi in Polzele. Potres so opisali kot močan pok, tresenje tal in bučanje.

5. marec 2000 ob 15. uri 37 minut po UTC. Zmerno tresenje tal z intenziteto IV EMS-98 so najmočneje čutili v Otiškem Vrhu (okolica Šentjanža pri Dravogradu). Najprej se je slišal hrup, kot bi se sesula skladovnica drv,

nato pa so se zatresle hiše. Potres so čutili tudi na prostem, npr. na pokopališču v Trbonjah.

16. marec 2000 ob 20. uri 28 minut po UTC. Tresenje tal z intenziteto IV EMS-98 so čutili prebivalci Volarij, Drežnice, Kobarida, Bovca in Soče (v Zgornjem Posočju). Velika večina ljudi v Bovcu je slišala bobnenje. Iz Drežnice so sporočili, da so istočasno slišali hrup, ki je prihajal iz tal, in čutili tresenje tal.

18. marec 2000 ob 17. uri 33 minut po UTC. Ta potres so čutili le v petih naseljih, od tega najmočneje v Vinji vasi. V Vinji vasi so zažvenketali kozarci v omarah, prebivalci so slišali bobnenje iz tal. V Novem mestu so slišali kratko bobnenje, ki je trajalo 1–2 sekundi.

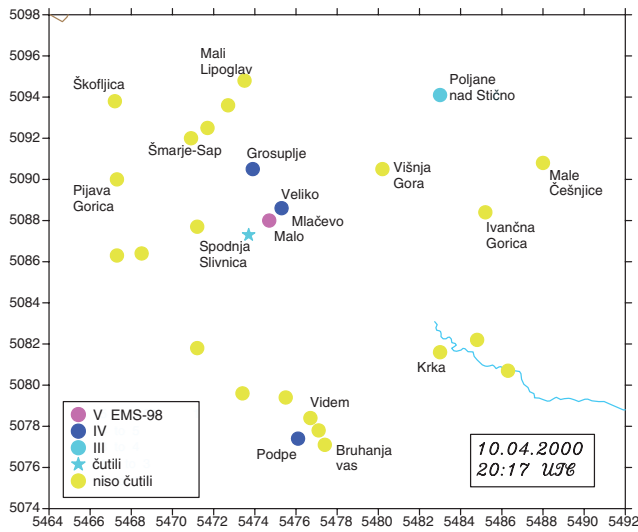
10. april 2000 ob 20. uri 17 minut po UTC. Močno tresenje tal z intenziteto V EMS-98 so čutili prebivalci Malega Mlačeva v okolici Grosuplja (slika 3). Na nekaterih hišah so se pokazale manjše razpoke na fasadah in predelnih stenah. V Grosupljem je bilo slišati oddaljeno hrumenje, ki mu je sledilo zelo kratko tresenje tal.

16. april 2000 ob 20. uri 29 minut po UTC. Ta potres je bil najmočnejši v letu 2000 z žariščem v Sloveniji. Intenziteto V EMS-98 je dosegel kar v 26 naseljih: Šmarjeta, Vinji Vrh, Župeča vas, Gornje Pijavško, Narpel, Trška Gora, Gorenja vas, Veliki Podlog, Cirje, Dolenja vas, Dolga Raka, Goli Vrh, Podulce, Raka, Sela pri Raki, Straža pri Raki – Rimš, Zaloke, Ledeča vas, Črneča vas, Dobrava pri Kostanjevici, Kostanjevica na Krki, Malence, Kalce – Naklo, Malo Mraševo, Mladje in Podbočje (slika 4). Podatke o manjši škodi imamo tudi za Brezje pri Raki, kar to naselje najverjetneje uvršča med zgoraj naštetje kraje, vendar so ti podatki nepopolni.

Nekaj prebivalcev nam je sporočilo, da so njihovi objekti utrpeli manjšo materialno škodo, ki smo si jo ogledali na terenu. V vseh primerih je šlo za pojav lasastih razpok in povečanje obstoječih razpok, večinoma na starih in slabo vzdrževanih hišah v krajih Zaloke, Raka, Goli Vrh, Kalce – Naklo in Kostanjevica na Krki, oziroma za poškodbe, ki sodijo v opis intenzitete V EMS-98. Razen glavnega potresa so prebivalci ta dan čutili še več šibkejših popotresnih sunkov. Najmočnejši je bil ob 21. uri 27 minut po UTC in je dosegel učinke IV EMS-98.

17. aprila 2000 ob 5. uri 46 minut in 9. uri 53 minut po UTC. Tudi ta dan so se nadaljevali šibki popotresi zgoraj opisanega potresa. Ob 5. uri 46 minut po UTC so o učinkih IV EMS-98 poročali iz Zalok in Šentjerneja. Dobre štiri ure pozneje je tresenje tal v krajih Bela Cerkev, Brežice, Krško, Ravni, Brege, Dolenja vas pri Raki, Podulce, Ravno, Sela pri Raki, Straža pri Raki – Rimš, Hrastulje in Šentjerneju povzročilo učinke, ki smo jih ocenili kot III–IV EMS-98.

18. april 2000 ob 9. uri 6 minut po UTC. Zmerno tresenje tal z intenziteto IV EMS-98 so čutili v Tolminu. Ponekod so se zatresla in zaloputnila prej odprta polkna in vrata. Ker se je v tem času začela tudi nevihta, so ljudje tresenje pripisali njej.



Slika 3. Intenzitete potresa 10. aprila 2000 ob 20. uri 17 minut po UTC v posameznih naseljih

Figure 3. Observed intensities of the earthquake on 10 April 2000 at 20.17 UTC.

Slike 3–8:

Na slikah 3-8 so prikazani učinki nekaterih potresov, ki so jih v letu 2000 čutili prebivalci Slovenije. Na nekaterih kartah, ki kažejo učinke na manjših območjih, je uporabljena Gauss-Krügerjeva mreža oz. kilometersko merilo, ki olajša ocenjevanje medsebojne oddaljenosti prikazanih krajev.

Figures 3–8:

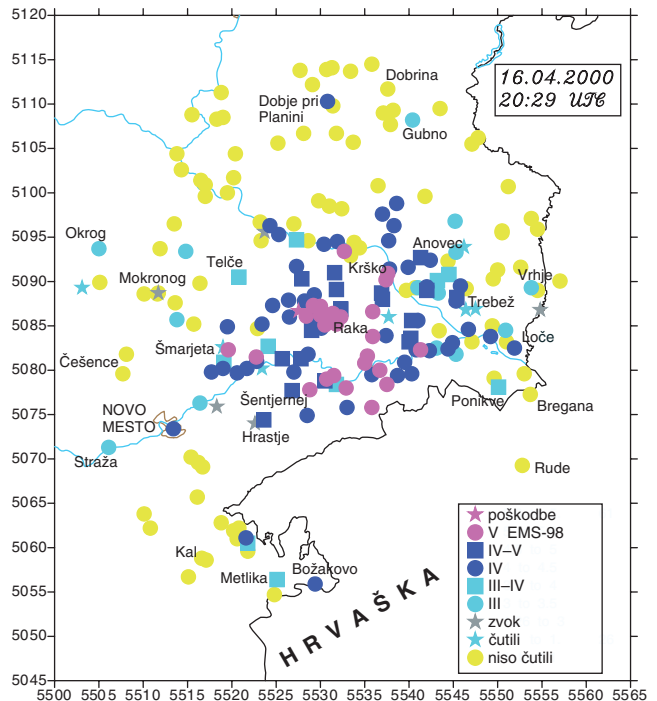
The effects of some earthquakes felt by the inhabitants of Slovenia are given. EMS-98 was used to estimate the intensities of all earthquakes.

3. maj 2000 ob 1. uri 46 minut po UTC. Potres je imel žarišče v Suhi Krajinji. Najmočnejše so ga čutili v krajih Gabrovčec, Ambrus in Ponikve, kjer je dosegel intenziteto IV EMS-98. Ljudje so potres čutili kljub nevihti in grmenju.

11. maj 2000 ob 17. uri 8 minut po UTC. Zmerno tresenje tal so z intenziteto IV EMS-98 čutili prebivalci Drežnice, Kobarida, Srpenice, Trnovega ob Soči, Bovca in Soče. V Soči je pred rahlim stresom zabučalo, kot bi v daljavi zagrmelo. Opazovalec iz Bovca je napisal: »Ko sem slišal hrumenje, še nisem vedel, da je potres. Ko se je zaslišalo iz sten in pohištva, sem vedel, da je potres. Bilo je le 1–2 sekundi. Tisti, ki so bili zunaj, niso čutili. V prostoru skoraj vsi.«

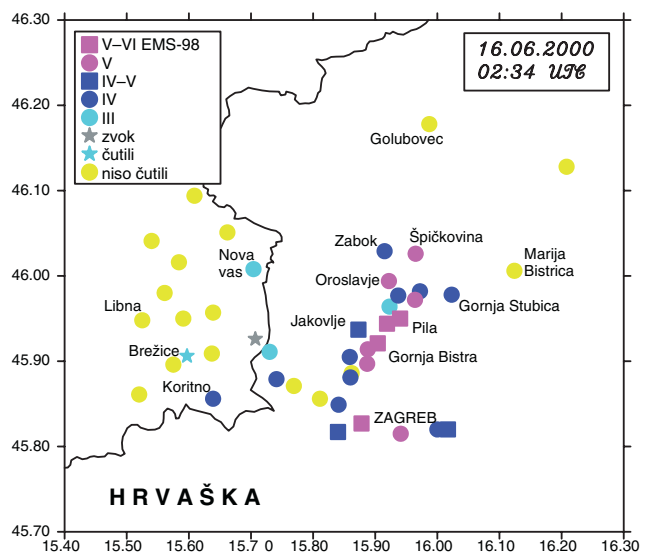
20. maj 2000 ob 3. uri 35 minut po UTC. Potres so z intenziteto IV EMS-98 čutili v krajih Volavljve, Vrhpolje, Litija, Kresnice in Kresniške Poljane. Potres je prebudil številne Ljubljance, predvsem v vzhodnem delu mesta. Ponekod so pred potresom slišali bobnenje.

5. junij 2000 ob 5. uri 9 minut po UTC. Tresenje tal z intenziteto IV EMS-98 kot tudi bobnenje so čutili prebivalci Gotovelj. Poleg njih so o tem potresu poročali še iz Kaple.



Slika 4. Intenzitete potresa 16. aprila 2000 ob 20. uri 29 minut po UTC v posameznih naseljih

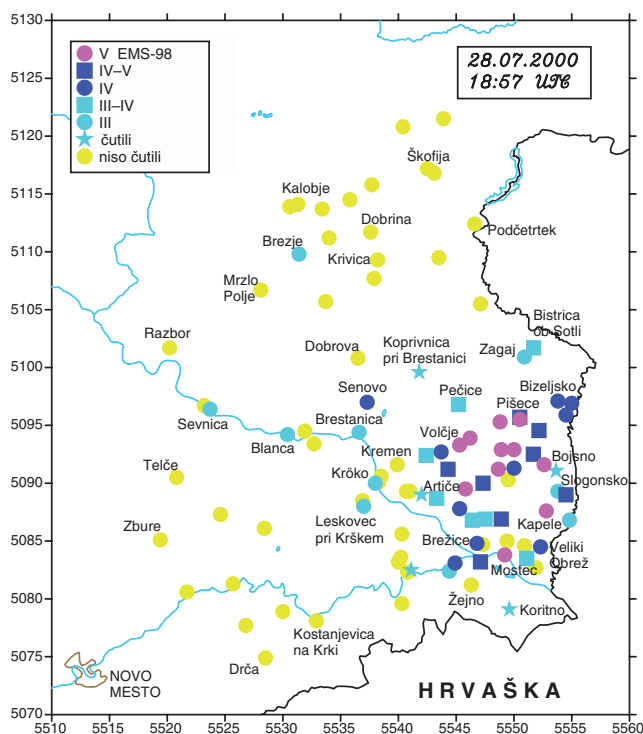
Figure 4. Observed intensities of the earthquake on 16 April 2000 at 20.29 UTC.



Slika 5. Intenzitete potresa 16. junija 2000 ob 2. uri 34 minut po UTC v posameznih naseljih

Figure 5. Observed intensities of the earthquake on 16 June 2000 at 02.34 UTC.

14. junij 2000 ob 18. uri 58 minut po UTC. Zmerno tresenje tal z intenziteto IV EMS-98 so čutili v Bovcu in Trnovem ob Soči. V Bovcu je »udarec« potresa čutilo precej ljudi, škode pa ni bilo.



Slika 6. Intenzitete potresa 28. julija 2000 ob 18. uri 57 minut po UTC v posameznih naseljih

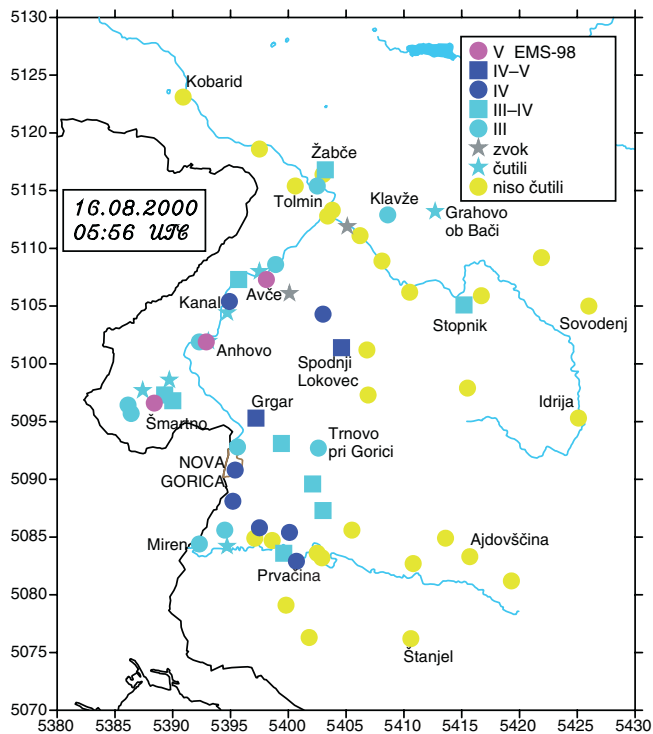
Figure 6. Observed intensities of the earthquake on 28 July 2000 at 18.57 UTC.

16. junij 2000 ob 2. uri 34 minut po UTC. Tla v Koritnem (blizu Jesenic na Dolenjskem) so se stresla z intenziteto IV EMS-98 (slika 5). Žarišče potresa je bilo na Hrvaškem, severno od Zagreba. Tam so potres najmočneje začutili prebivalci krajev Gornja Bistra, Kraljev Vrh, Pila in zagrebškega predmestja Gajnice, kjer so hrvaški kolegi določili intenziteto V–VI EMS-98.

23. julij 2000 ob 22. uri 47 minut po UTC. Zmerno tresenje tal z intenziteto IV EMS-98 so čutili v Robanovem Kotu in Solčavi na slovenski strani ter v Železni Kapli (Eisenkappel) na avstrijski strani meje. Tudi tokrat so opazovali poročali o bobnenju, ki ga je spremljalo tresenje tal.

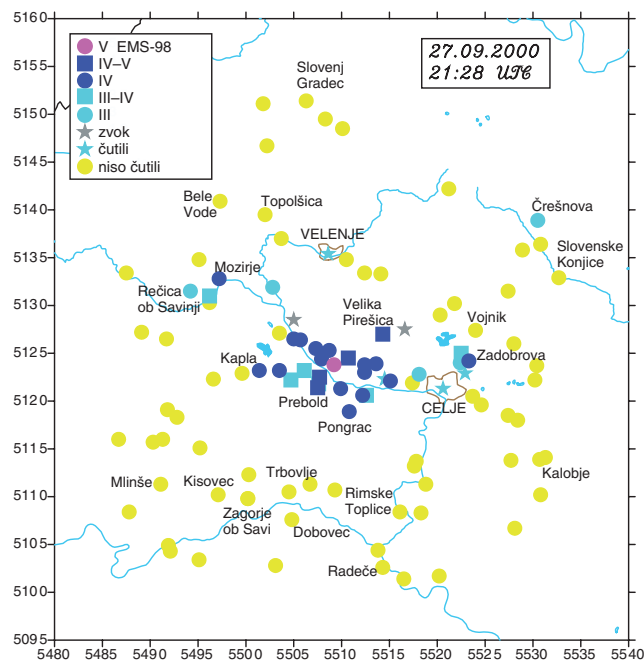
28. julij 2000 ob 18. uri 57 minut po UTC. Potres so z intenziteto V EMS-98 čutili v naslednjih krajih: Artiče, Blatno, Bojsno, Mali Vrh, Dednja vas, Pavlova vas, Pišece, Sromlje, Volčje, Mostec in Kapele (slika 6). Nekateri prebivalci so v strahu zapustili hiše in prebili nekaj časa na prostem. Ponekod so na tla padli nestabilni predmeti. Terenski ogled nadžariščnega območja je pokazal, da so se na posameznih hišah pojavile lasaste razpoke. Prebivalci so poročali tudi o popotresih. Namočnejši je bil ob 21. uri 52 minut po UTC in so ga v Dednji vasi čutili z intenziteto IV–V EMS-98.

3. avgust 2000 ob 21. uri 41 minut po UTC. O zmernem tresenju tal z intenziteto IV EMS-98 so poročali prebivalci Loč (okolica Dobove). Hrvaških podatkov za ta potres kot tudi za potres 28. julija ni.



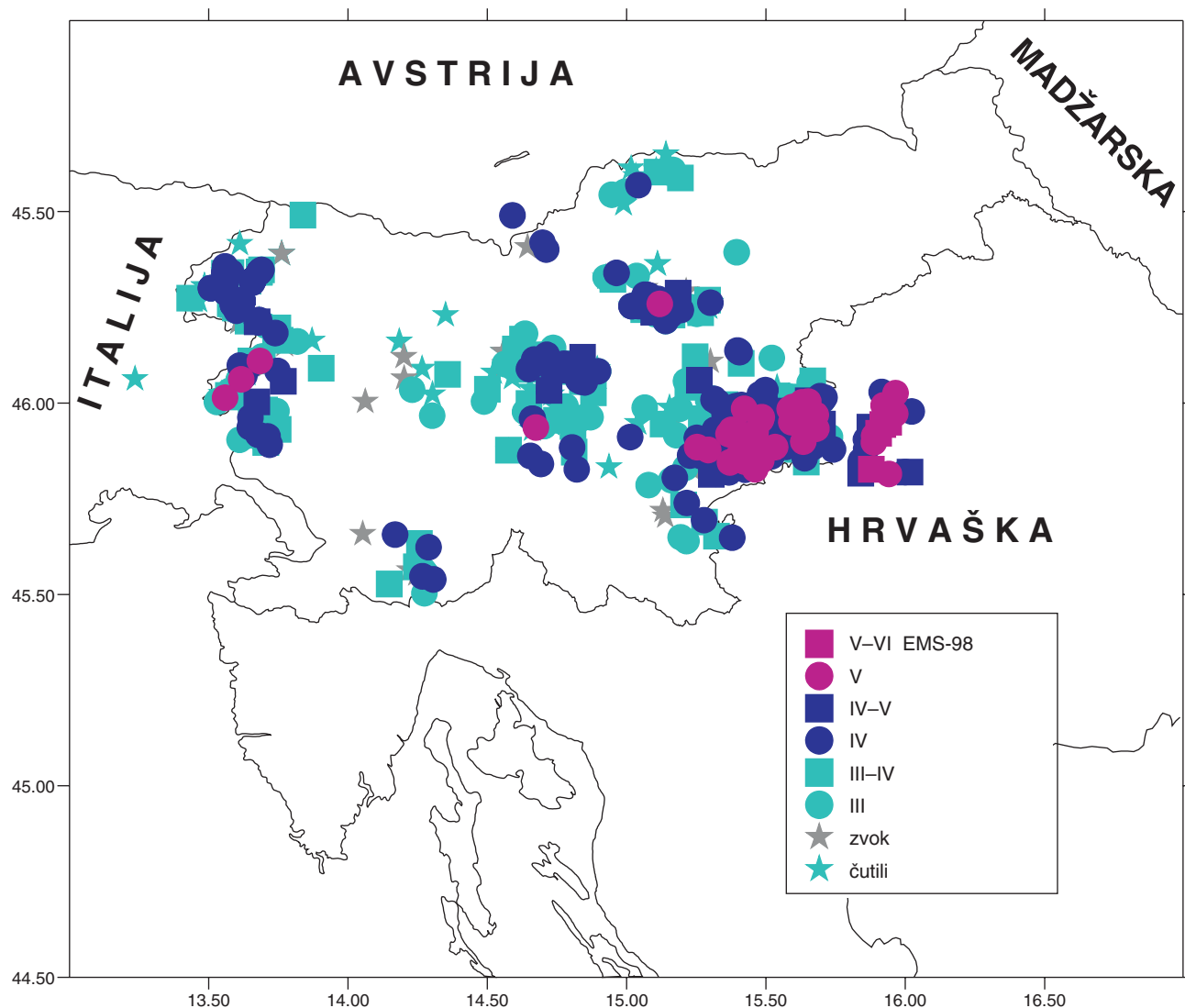
Slika 7. Intenzitete potresa 16. avgusta 2000 ob 5. uri 56 minut po UTC v posameznih naseljih

Figure 7. Observed intensities of the earthquake on 16 August 2000 at 05.56 UTC in various villages.



Slika 8. Intenzitete potresa 27. septembra 2000 ob 21. uri 28 minut po UTC v posameznih naseljih

Figure 8. Observed intensities of the earthquake on 27 September 2000 at 21.28 UTC in various villages.



Slika 9. Intenzitete vseh potresov, ki so jih prebivalci Slovenije čutili v letu 2000

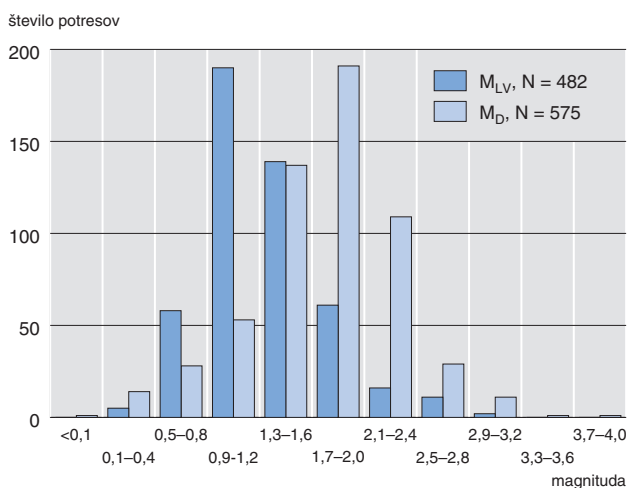
Figure 9. Intensities of all earthquakes felt in Slovenia in 2000.

16. avgust 2000 ob 5. uri 56 minut po UTC. Močan potres z intenziteto V EMS-98 so čutili v Anhovem, Šmartnem in Avčah (slika 7). Iz več krajev so poročali o hrumenju neposredno pred potresom.

26. september 2000 ob 6. uri 4 minut po UTC. Zmerno tresenje tal z intenziteto IV EMS-98 so čutili v Drežnici. Ob potresu je bilo slišati zelo močno bobnenje, ki je prestrašilo prebivalce.

27. september 2000 ob 21. uri 28 minut po UTC. Močno tresenje tal z intenziteto V EMS-98 so ob pol polnoči po lokalnem času čutili prebivalci Šempetra v Savinjski dolini (slika 8). Potres je spremljal močan hrup. Prebivalci so pomislili, da je nekdo vrgel bombo. Zaradi strahu si niso upali ponovno zaspati. V Savinjski dolini so čutili tudi več šibkih popotresnih sunkov z značilnim bobnenjem.

1. oktober 2000 ob 22. uri 1 minut po UTC. Potres so najmočneje (z intenziteto IV EMS-98) čutili v naslednjih



Slika 10. Porazdelitev potresov glede na lokalno magnitudo

Figure 10. Distribution of earthquakes with respect to local magnitude.

krajih: Volavje, Litija, Kresnice, Kresniške Poljane, Ponoči in Spodnji Log. Ponekod je potres spremljalo močno bobnenje. Opazovalec v Kresniških Poljanah je primerjal tresenje tal z občutkom, kot bi bil na barki. Dobre tričetrt ure za tem potresom je sledil šibek popotres, ki so ga čutili v Kresnicah.

15. oktober 2000 ob 10. uri 22 minut po UTC. Zmerno tresenje tal z intenziteto IV EMS-98 so čutili prebivalci Volarij. Že obstoječe lasaste razpoke v ometu so se ponovno nekoliko povečale.

17. oktober 2000 ob 10. uri 8 minut po UTC. Potres so najmočneje (IV EMS-98) čutili v Drežniških Ravnah.

29. oktober 2000 ob 11. uri 48 minut po UTC. Prebivalci Razbora so čutili kratko, a dokaj močno tresenje tal z intenziteto IV–V EMS-98, ki ga je spremljal močan pok. Živali so se vznemirile.

11. november 2000 ob 22. uri 21 minut po UTC. Tla vzhodno od Ljubljane so se zopet zatresla. Precej močno tresenje (IV–V EMS-98) so čutili v krajih Volavje, Vače in Kresniške Poljane. Ob tem je bilo slišati močan pok, bobnenje in tresenje kot pri miniranju. Približno pet minut pred tem so nekateri prebivalci zaznali manjši potres. Najmočneje so ga čutili prebivalci Jevnice (IV EMS-98).

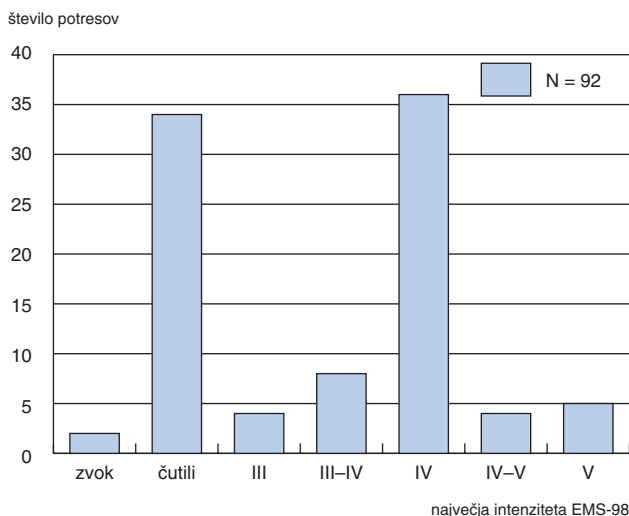
14. november 2000 ob 21. uri 19 minut po UTC. Zmerno tresenje tal z intenziteto IV EMS-98 so čutili v Lepeni. Opazovalka je opazila tudi kotaljenje kamenja s hribov. Opazovalka iz Vodence je poročala o rušenju skalovja v neposredni bližini njene hiše. Prebivalci Lepene so novembra čutili več šibkih potresnih sunkov, ki jih je večinoma spremljalo bobnenje. Včasih pa se je slišalo le bobnenje brez tresenja tal.

19. november 2000 ob 0. uri 56 minut in 19. uri 50 minut po UTC. Prvi potres nekaj pred drugo uro po lokalnem času so najbolj čutili v Srpenici in Lepeni (IV EMS-98). Med potresom se je slišalo bobnenje. Zmerno tresenje tal z intenziteto IV EMS-98 so zvečer čutili prebivalci Čezsoče in Vodence.

28. november 2000 ob 21. uri 3 minut po UTC. Dokaj močno tresenje tal z intenziteto IV–V EMS-98 so čutili prebivalci Volarij. Od tam kot tudi iz Livka so poročali o povečanju obstoječih razpok v stenah.

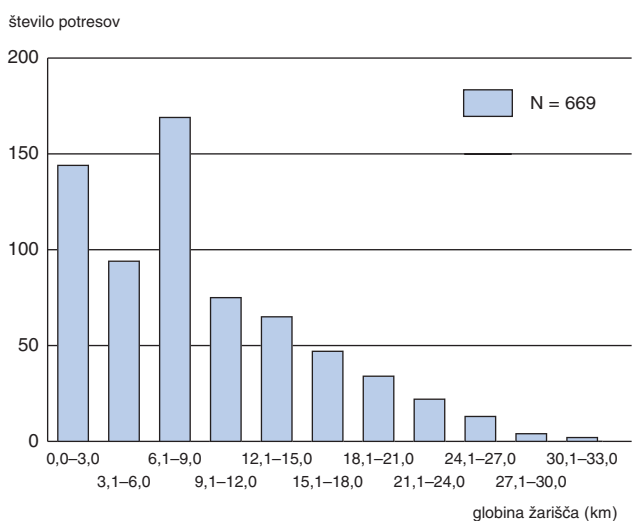
29. november 2000 ob 11. uri 13 minut po UTC. Prebivalci Volarij, Vodence in Lepene so čutili tresenje tal z intenziteto IV EMS-98. Zelo močno je zabobnelo, nato je sledil sunek. Potres je ponovno povzročil povečanje razpok na že poškodovanih objektih v Soči, Vodenci in na Volarjah.

28. december 2000 ob 0. uri 42 minut po UTC. Tresenje tal z intenziteto IV EMS-98 so čutili prebivalci Dolnjega Zemona, Jablanice, Koritnic in Šmihela. Slišalo se je oddaljeno grmenje. Hrvaških podatkov za ta potres ni.



Slika 11. Porazdelitev potresov, ki so jih čutili prebivalci Slovenije, glede na največjo intenziteto EMS-98

Figure 11. Distribution of earthquakes with respect to maximum EMS-98 intensity in Slovenia.



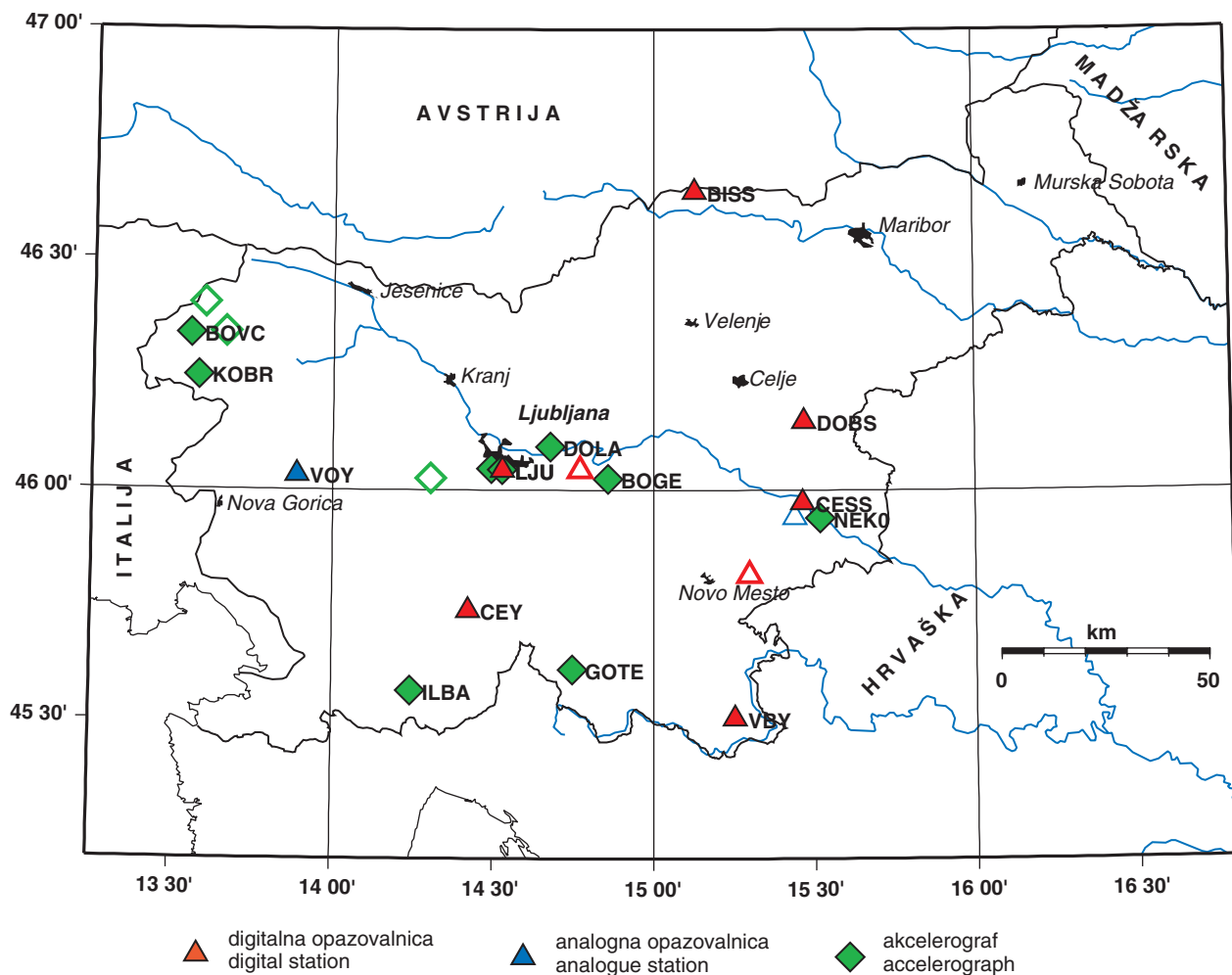
Slika 12. Porazdelitev potresov z žarišči v Sloveniji glede na globino žarišča (v kilometrih)

Figure 12. Distribution of earthquakes in Slovenia with respect to focal depth (in km).

31. december 2000 ob 2. uri 32 minut po UTC. Zmerno tresenje tal z intenziteto IV EMS-98 so čutili prebivalci Kaple in Žalca. Opazovalci so poročali o bobnenju oz. o zelo močnem grmenju. Psi so lajali.

Sklepne misli

Leta 2000 potresna aktivnost v Sloveniji ni bila povečana. Histogram na sliki 10 kaže porazdelitev lokalnih magnitud (MLV), ki smo jih opredelili 482 potresom. Največ potresov je imelo magnitudo med 0,9 in 1,2.



GMT May 7 11:53

Slika 13. Slovenske potresne opazovalnice v letu 2000. Opazovalnice, postavljene na začasnih opazovalnicah in le za določen čas, so na sliki označene z ustreznim praznim znakom.

Figure 13. Slovene seismic stations in 2000. Seismic stations set up at temporary locations are marked with corresponding empty symbols.

Med potresi, za katere smo razposlali makroseizmične vprašalnike ali opravili terenske raziskave, je največjo intenziteto IV EMS-98 doseglo 36 potresov, intenziteto IV–V EMS-98 3 in intenziteto V EMS-98 5 potresov. Ostalih 48 potresov je imelo največjo intenziteto nižjo od IV EMS-98 ali pa so jih ljudje le čutili in stopnje ni bilo mogoče opredeliti (sliki 2 in 11). Prebivalci so skupno čutili 92 potresov.

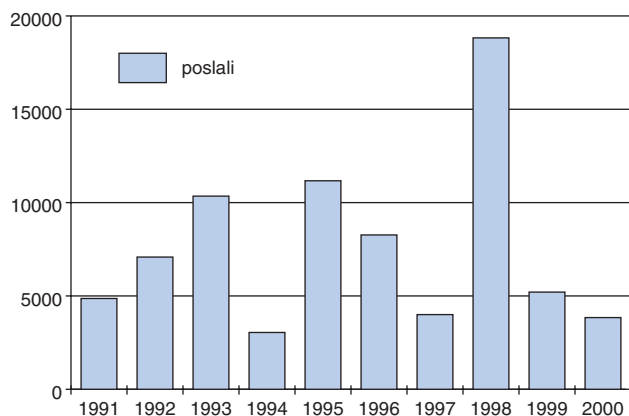
Porazdelitev potresov glede na globino žarišč (slika 12) kaže, da je imela večina 669 lociranih lokalnih potresov žarišča do globine 18 km. Največ (169) potresov je bilo med 6,1 in 9,0 km in med 0 in 3,0 km (144 potresov). Za 75 potresov smo opredelili žariščno globino večjo od 18 km.

Slika 13 kaže položaje slovenskih digitalnih in analognih opazovalnic ter opazovalnic za beleženje močnih potresov, ki so delovale leta 2000. Opazovalnice, ki so bile postavljene na začasnih lokacijah in le za določen čas, so na sliki označene z ustreznim praznim znakom. Njihov namen je bil

predvsem spremljanje seizmične aktivnosti po močnejših in drugače zanimivih potresih.

Makroseizmični podatki za potrese bi bili zelo pomanjkljivi ali celo popolnoma nedostopni, če nam pri tem delu ne bi pomagali številni prostovoljni opazovalci. Leta 2000 je z ARSO – Uradom za seizmologijo aktivno sodelovalo več kot 4500 oseb, za kar se jim najlepše zahvaljujemo. Tega leta smo razposlali 3841 vprašalnikov o učinkih potresa.

Če pogledamo obdobje od leta 1991 do 2000, lahko ugotovimo, da smo v zadnjem desetletju v Sloveniji letno poslali povprečno 7650 vprašalnikov o učinkih potresa ali približno 160 na potres. Na sliki 14 je pregled števila poslanih vprašalnikov za posamezna leta od 1991 do 2000. V povprečju je vrnjenih 70 % vprašalnikov. Nadalje vidimo, da smo v navedenem obdobju v Sloveniji letno čutili povprečno 48 potresov (to pomeni približno enega tedensko), od tega lahko letno pričakujemo 9 potresov z učinki V EMS-98 ali več.



Slika 14. Število poslanih vprašalnikov v letih 1991–2000

Figure 14. Number of questionnaires distributed in the period 1991–2000.

Ta kratka statistika je bolj realna, če pogledamo podatke za enako obdobje, toda brez leta 1998. Zaradi močnega potresa 12. aprila 1998 v Zgornjem Posočju to leto po potresni aktivnosti bistveno odstopa od ostalih. Ugotovimo lahko, da letno pošljemo 6410 vprašalnikov za 40 potresov (kar še vedno znese 160 vprašalnikov na en potres) ter da povprečno sedem potresov na leto doseže intenziteto V EMS-98 ali več.

V letu 1998 smo poslali 18.825 vprašalnikov za 125 potresov. Pri tem jih je imelo 30 največjo intenziteto V EMS-98 ali več.

Tudi v letu 2000 smo pri zbiranju in izmenjavi podatkov uspešno sodelovali s seizmologi iz sosednjih držav. Za poslane makroseizmične podatke se posebej zahvaljujemo Ivici Soviću iz Seizmološke službe Republike Hrvaške (SSRH) v Zagrebu.

Literatura

1. Agencija RS za okolje (ARSO), 2001. Potresi v letu 2000. Ljubljana, Urad za seizmologijo.
2. Grünthal, G. (ur.), 1998a. European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98). Luxembourg, Conseil de l'Europe, Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, Vol. 15, 99 pp.
3. Grünthal, G. (ur.), 1998b. European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98).
4. http://www.gfz-potsdam.de/pb1/pg2/ems_new/INDEX.HTM
5. Republiška geodetska uprava, 1995. Centroidi naselij (geografske koordinate), računalniški seznam.
6. Uprava RS za geofiziko, 2000–2001. Preliminarni tedenski seizmološki bilteni za 2000. Ljubljana, Arhiv ARSO, Urad za seizmologijo.

PLAZ NAD KOSEČEM – GEOGRAFSKI POGLED NA UJMO

Landslide above Koseč – A Geographical View of the Disaster

Blaž Komac*, Matija Zorn** UDK 551.3(497.4 Posočje)

Povzetek

Ko govorimo o plazju, ki je nastal nad vasjo Koseč na Kobariškem, proces resda imenujemo plaz, vendar gre za kombinacijo različnih pobočnih procesov, saj je del gradiva splazel (nastal je plaz), drugi del se odlamlja (nastajajo podori oziroma odlomi), del gradiva pa teče po strugi Brsnika v dolino v obliki drobirskih tokov. Plaz se je sprožil 22. decembra 2001 v večernih urah. Vseh 69 prebivalcev vasi je moralo noč preživeti drugje. Splazelo gradivo se je ustavilo na nadmorski višini okrog 730 m v dolini potoka Brsnik okrog 130 višinskih metrov nad vasjo. Glavni vzroki za nastanek pobočnega procesa so skriti v geoloških (stratigrafskih in tektonskih) in geografskih (izviri, naklon pobočij, temperaturne razlike) značilnostih območja. Plaz je nastal kot posledica součinkovanja različnih procesov (vzrokov), povod za sprožitev procesa pa je zaenkrat neznan. V bližini je pred leti že prišlo do plazjenja v flišu. Plaz je v dolžini 50 m zasul cesto v bližini vasi Krn (Pavšek, 1994). Kamninsko zgradbo območja v pretežni meri predstavljajo spodnjekredni fliš, sestavljen iz skrilavega glinavca, kalkarenita, roženca in apnenčeve breče, ter zgornje kredne plasti iz rdečkastega ploščatega apnenca in rdečkastega laporja. Eden od vzrokov, ki je destabiliziral pobočje, je »velikonočni« potres v Zgornjem Posočju (12. 4. 1998), ki je dosegel magnitudo 5,8 stopnjo po Richterjevi lestvici in intenziteto VII–VIII po EMS lestvici. Dve veliki razpoki, ki sta nastali po potresu, sta še vidni na istem pobočju, kjer je nastal plaz. Ob razpokah se je površje znižalo za dober meter. Plaz je eden večjih v Sloveniji v zadnjih letih. Spremembe na površju so vidne od nadmorske višine 730 m do 1200 m. Širina plazu je okrog 150 m, njegova debelina pa znaša med 5 in 10 m. Do sedaj se je premaknilo okrog 500.000 m³ gradiva. Večji del plazovine je trenutno razmeroma stabilen. Ob razpokah so na pobočju vidni vsakodnevni premiki. Prav tako je stalno aktiven zgornji strmejši del pobočja, kjer nastajajo skalni odlomi. Pobočni proces ogroža ne le vas Koseč, pač pa tudi vas Ladra v dolini Soče blizu Kobarida z okrog 170 prebivalci.

Abstract

The causes, characteristics and consequences of the landslide above the village of Koseč in western Slovenia are presented. The landslide was triggered on the evening of 22 December 2001, when news of the slide terrified sixty-nine people from the village of Koseč, who were afterwards forced to leave their homes. The landslide traveled slowly down the valley of the Brsnik stream and stabilized at an altitude of approx. 730 m, which is about 130 metres above the village. The landslide may be attributed to the geological (stratigraphic and tectonic) and geographic (springs, slope inclination and aspect, temperature differences) characteristics of the area. The landslide was caused by a combination of different processes, and its exact trigger is not yet known. As regards geological structure, the area is primarily built of Lower Cretaceous flysch layers comprised of shale, calcarenite and limestone breccia, as well as Upper Cretaceous layers of reddish limestones and marls. One of the causes of the landslide is the destabilization of slopes caused by the 12 April 1998 earthquake (5.8 Richter) which hit the Upper Soča valley region. Two large fissures which appeared after the earthquake are still visible today, as the slope below the fissures has slid downwards to form a 1-metre high step.

The landslide is one of the largest recorded in Slovenia in past decades. Changes in the landscape are noticeable at altitudes from 730 m to 1200 m. The landslide is about 150 m wide and 5–10 m deep. Some 500.000 m³ of materials has moved so far. Part of the slide has stabilized in the scree in the upper section, while the largest quantity of material from the lower section has stopped in the valley of Brsnik. After heavy rainfall in May 2002, the material began to move down the valley of Brsnik as debris flow. The landslide poses a hazard to the village of Koseč, and the village of Ladra near Kobarid with its 170 inhabitants is endangered by potential debris flow.

* Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, Gosposka ulica 13, Ljubljana, blaz.komac@zrc-sazu.si

** Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, Gosposka ulica 13, Ljubljana, matija.zorn@zrc-sazu.si

Uvod

Po geomorfološko izjemno aktivnem letu 1998 (Zorn, 2001), ko je Zgornje Posočje prizadel potres z epicentrom v Krnskem pogorju in povzročil številne podore, in letu 2000, ko je Log pod Mangartom prizadel drobirski tok (Komac in Zorn, 2002; Zorn in Komac, 2002a), se je konec leta 2001 sprožil zemeljski plaz nad vasjo Koseč. Njegov nastanek je, kot bomo videli, predvsem odvisen od geološke zgradbe, zapletenega in še ne docela pojasnjenege geomorfnega razvoja območja pa tudi vremenskih razmer.

V soboto, 22. decembra 2001, se je nad Kosečem po manjših premikih, ki so trajali že dva ali tri dni, sprožil zemeljski plaz. Oblasti so še isti dan odredile evakuacijo vasi. V ponedeljek, 24. decembra, so se vaščani vrnili na domove. Dva dni kasneje (26. 12. 2001) je prišlo do ponovnega plazjenja. Natančen povod za ponovno večjo splazitev ni znan, predvidevamo pa, da je bila posledica snežnih padavin in njihovega taljenja ter destabilizacije pobočja zaradi prejšnjih premikov. Izselili so 18 prebivalcev iz šestih najbolj ogroženih hiš ob Brsniku, ki od takrat dalje podnevi prebivajo in delajo v vasi, noči pa prespijo pri sorodnikih ali prijateljih v bližnjih vaseh. V naslednjih dneh je bil plaz aktiven predvsem v zgornjem delu, spodaj pa je bilo premikanje počasnejše (Dnevni, 2001).

Geografski pogled na plaz

Koseč in Ladra

Koseč (Koséč, na Koséču, koséški, Koséčani) je naselje na jugozahodnih pobočjih Krnskega pogorja v nadmorski višini 560–600 m in je 1 km oddaljeno od Drežnice. Sestavljajo ga zgornji del, imenovan Podbrdo, osrednji del Vas in spodnji del Orehovlje. Nad vasjo travniki prehajajo v senožeti, gospodarsko območje naselja pa je v preteklosti segalo še na planini Zaplèč in Zaprikrāj nad Drežniškimi Ravnami (Savnik, 1968). Na Koseču danes živi 69 prebivalcev. V Orehovlju, ki je neposredno ogroženo, živi v šestih hišah osemnajst prebivalcev. V vasi je gostilna s hrano in prenočišči ter kmečki turizem.

Na jožefinskih vojaških zemljevidih (Rajšp, 1997), ki prikazujejo stanje ob koncu 18. stoletja (1763–1787), je na Koseču narisanih 20 poslopij (glej sliko 2). V Orehovlju je pet hiš, od tega so štiri na levem bregu, ena pa na desnem bregu Brsnika. V Vasi je bilo štirinajst hiš, v Podbrdu pa je v tistem času stalo le eno poslopje. Simon Rutar (1882) v svojem delu o zgodovini Tolminske omenja, da je bilo leta 1870 na Koseču 22 hiš. Danes je na Koseču 21 gospodinjstev.

V Ročico, ki priteka iz Drežnice, se pod Kosečem izliva Brsnik in Stopnik. Pod sotočjem z Brsnikom je Ročica v ploščatih volčanskih apnencih izdolbla plitvejša, do 50 m globoka zgornja Korita, nižje pa 300 m dolga, do 15 m široka in 90 do 100 m globoka spodnja Korita. V koritih se Ročica spusti za 400 m, v njih pa je Slap v Koritih, ki je s 95,5 m



Slika 1. Pogled na plaz z levega brega Brsnika (foto: M. Zorn)

Figure 1. View of the landslide from the left bank of the Brsnik stream. (photo: M. Zorn)

najvišji slap v koritih v Sloveniji. V levih stenah Korit izvirajoča kraška voda odlaga lehnjak, ki so ga uporabljali pri zidavi cerkvice sv. Justa. Tudi Potok, levi pritok Ročice, ki izvira nad Ladrami in se tik nad vasjo izliva v Ročico, pada v več slapovih (Rojšek, 1991).

Zaradi razmeroma kratke razdalje in velikega strmca dolinskega dna ni v nevarnosti le Koseč ob potoku Brsnik, pač pa tudi Ladra, ki ležijo na vršaju Ročice, preden se ta na nadmorski višini 193 m izliva v Sočo. Del naselja, ki je najbližje potoku, ima značilno ime Prod, kar kaže na izkušnje s poplavnimi vodami v preteklosti. Prvotno naselje Ladra je stalo na varnem mestu pred pretečim tokom, bilo je pa manjše od današnjega. Novo naselje, ki danes šteje okrog 30 hiš, je bilo postavljeno na nevarnejšem območju ob potoku po potresu, ki se je zgodil leta 1976 (Sheppard in Orožen Adamič, 1987). Prostorski planerji bodo morali v prihodnje upoštevati tudi najnovejša dognanja slovenske geomorfologije o nevarnosti pobočnih procesov.

Poselitev se je po vsej verjetnosti naslonila na gospodarsko dejavnost, odvisno od bližine vode. Leta 1962 je bil opuščen mlin, že mnogo prej žaga (Savnik, 1968). Mlin oziroma žaga, ki ju omenja Savnikov Krajevni leksikon, sta bila po vsej verjetnosti postavljena v devetnajstem stoletju (prim. Rajšp, 1997). Rutar (1882) na Ročici omenja več mlinov.



Slika 2. Koseč z okolico na jožefinskem vojaškem zemljevidu iz osemnajstega stoletja (Rajšp, 1997)

Figure 2. Koseč and its surroundings on an Austrian military map from the 18th century – Josephinische Landesaufnahme 1763–1787 (Rajšp, 1997).

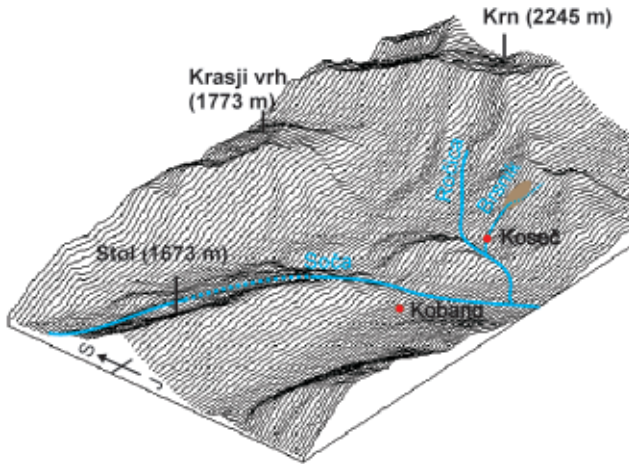
Na jožefinskih vojaških zemljevidih (Rajšp, 1997) s konca 18. stoletja je v Ladrach narisanih 24 (23 do 25) poslopij (glej sliko 2). Strnjeno naselje (21 poslopij) je na desnem bregu Ročice, le tri poslopja pa stojijo na levem bregu Ročice in so umaknjena od potoka za okrog 150 m. Ta zaselek je danes del vasi Ladra in se imenuje Log. Leta 1870 je bilo v Ladrach 39 hiš (Rutar, 1882).

Plaz

Prve razpoke v tleh na in ob plazu so nastale že ob potresu 12. 4. 1998. Še danes so vidne v pokrajini in večinoma potekajo prečno na pobočje. Ob njih se je teren v vertikali premaknil tudi za več kot meter. Lastnik male hidroelektrarne, katere zajetje je v dolini Brsnika, poroča, da je takrat očitno že prišlo do večjega premika pobočja, saj se je pretrgala dovodna cev in so jo kasneje podaljšali za okrog 10 cm. Kaže, da nestabilno območje na desnem bregu Brsnika sega vse do geološke meje, ki na zahodu poteka med morenskimi in pobočnim gradivom ter plastmi krednega skrilavega glinavca, kalkarenita in roženca. Na to kažejo tudi

geomorfološke značilnosti območja in sledovi starejših plazov. Kredne plasti so pretežno vododržnega značaja, kar omogoča nemoteno vodno oskrbo bližnjih naselij. Zgornji del grape, Struge, in levi breg Brsnika gradijo pretežno plastoviti vulčanski apneneci. Pobočje le-teh je neskladno, saj kamninske plasti vpadajo vanj (130/20) in je zato nevarnost za nastanek plazjenja manjša.

Po vsej verjetnosti je vrsta manjših premikov in zdrsov pobočja, ki je sledila glavnim popotresnim premikom, skupaj z erozijskim delovanjem vode in zmrzali povzročila, da se je del pobočja, imenovan »Za melom«, utrgal in zdrsnil v dolino hudournika Brsnika, ki priteka z leve. Plaz je odnesel seno-žet, ki so jo nazadnje kosili v začetku devetdesetih in se danes zarašča, pa tudi bukov gozd na njenem spodnjem in zgornjem koncu. Verjetno je najprej prišlo do usedanja, sledil je zdrs pobočja, ki se je v štirih dneh do 2. 1. 2002 premaknilo za 50 dolžinskih metrov (Dnevni ...). Premik je mogoče natančno določiti, ker je splazela z gozdom obdana senožet na nadmorski višini 870–900 m. Prišlo je do zanimivega vplivanja plazjenja na antropogene elemente v pokrajini, saj se je pretrgal suhi kamniti zid. Njegov zahodni del je ostal



Slika 3. Ortografski pogled na okolico Koseča, izdelan na osnovi digitalnega modela reliefa Slovenije 100 × 100 m

Figure 3. Orthographic presentation of the surroundings of Koseč, made on the basis of a digital elevation model of Slovenia (100 × 100 m).

na istem mestu, vzhodni pa se je skupaj s travnikom odpeljal navzdol. Premik smo z laserskim merilcem razdalj izmerili do enega metra natančno.

Ob splazenju spodnjega dela je višje v strmejšem delu pobočja hkrati prišlo do podiranja in kotaljenja gradiva. V tem delu so vedno znova nastajali odlomi, gradivo le-teh pa je zasulo in uničilo gozd, ki je rasel nad senošetjo in se ni premaknil v nižjo lego. Na tem mestu je kmalu nastal velik kup odlomljenega gradiva, za katerim je nastalo

melišče. Slednje je sčasoma tako naraslo, da je v drugi polovici aprila 2002 njegov spodnji del že segel na senošet. To je tudi olajšalo pot drobirskim tokovom, ki so se začeli pojavljati z močnejšimi padavinami maja 2002.

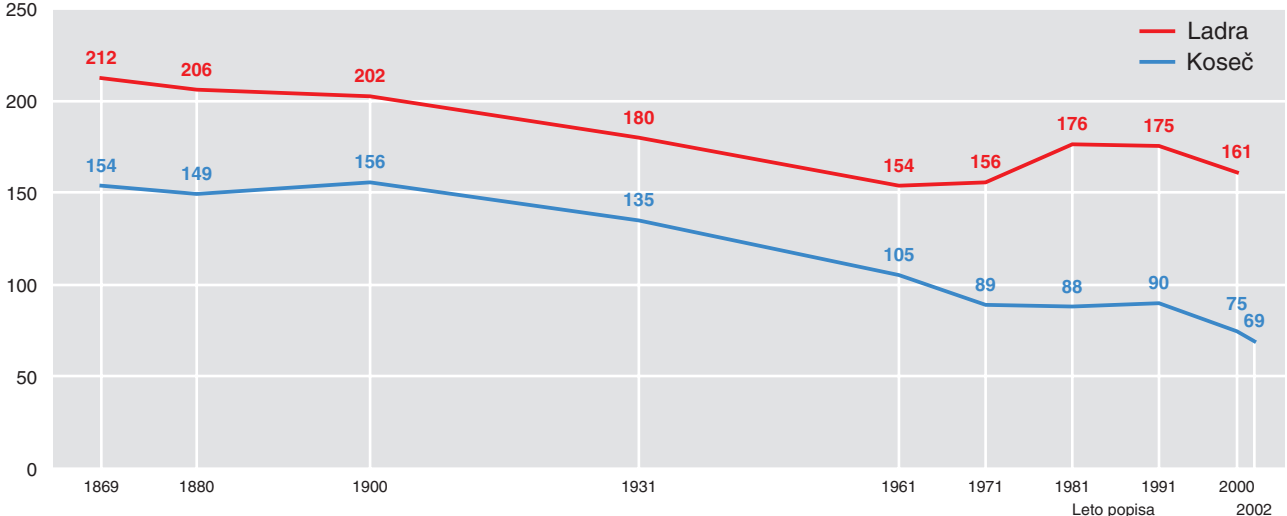
Po našem mnenju gre pri plazu nad Kosečem za preplet različnih pobočnih procesov. Za spodnji del sta značilna usedanje in plazenje, za zgornji del pa podiranje, odlamljanje in kotaljenje. Pojav kot celoto lahko po inženirskogeološki terminologiji imenujemo plaz, kar označuje tako zemeljske plazove kot skalne podore (Grimšičar, 1983).

Naj na tem mestu navedemo še nekaj drugih značilnosti plazu nad Kosečem.¹ Podatki prikazujejo stanje plazu januarja 2002. Stanje se je sicer kasneje spremenilo, vendar so spremembe nastale z istimi procesi kot začetno, opisano stanje. Glede na to, da se plaz verjetno še nekaj časa ne bo umiril, podatke vseeno priobčujemo, ker kažejo na začetni obseg plazu, ki je bil z našim obiskom konec decembra 2001 tudi prvič dokumentiran (Zorn in Komac, 2002b).

Višinska razlika med najnižjo točko trenutnega, še nestabilnega zastoja in najvišjim odlomnim robom je znašala okrog 450 m. V osrednjem delu je bil plaz širok okrog 115 m, v spodnjem delu, kjer se je zaustavil, 20 do 30 m, v zgornjem delu pa okrog 200 m. Povprečna širina plazu je znašala okrog 150 m. Senošet Za melom, ki se je premaknila navzdol, meri 115 m v širino in 50 m v dolžino. Ugrez je globok najmanj 5 metrov. Najmanj toliko, po vsej verjetnosti pa več, je torej povprečno debela tudi splazela gmeta.

Prvi stalni izviri v dolini Brsnika so nad današnjo peto plazu in torej ležijo pod premaknjenim gradivom. Zgornji del doline

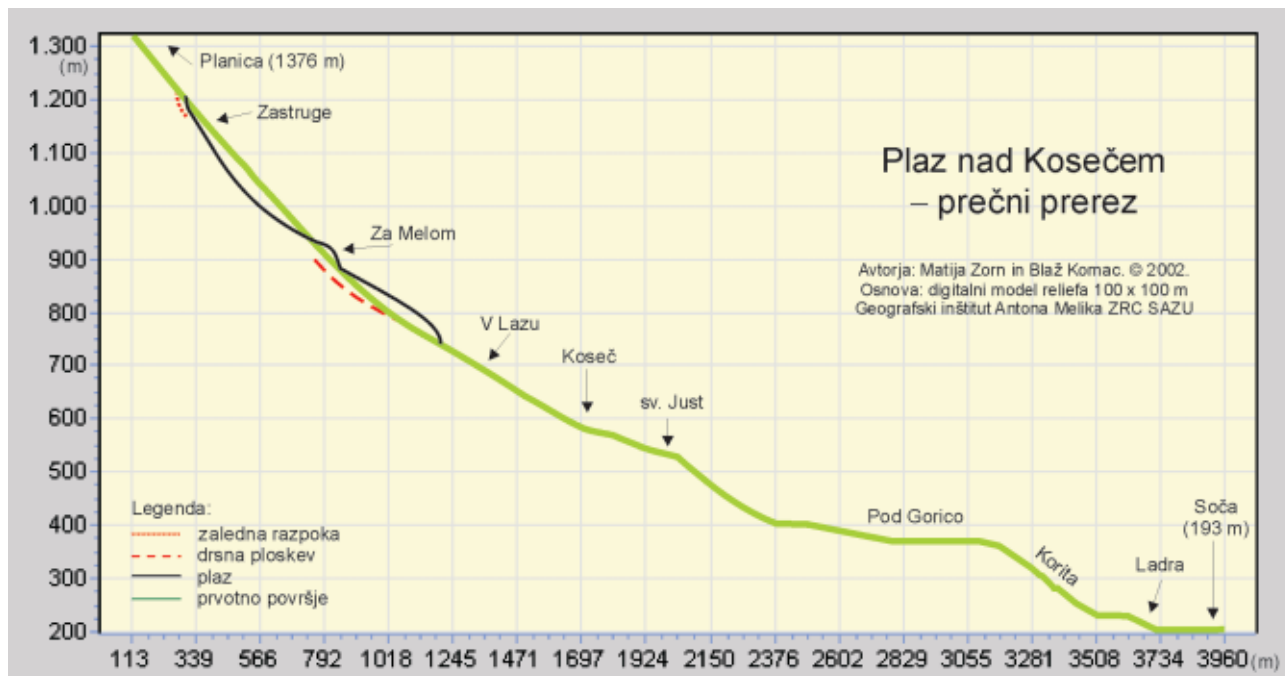
Število
prebivalcev
250



Slika 4. Število prebivalcev na Koseču in v Ladrah po podatkih popisov prebivalstva (Krajevni leksikon Slovenije, 1995; Rutar, 1882; Register, 2000; Dnevni, 2001)

Figure 4. Number of inhabitants in the villages of Koseč and Ladra according to census data (Krajevni leksikon Slovenije, 1995; Rutar, 1882; Register, 2000; Dnevni, 2001)

¹ Plaz bi lahko imenovali tudi Koseški plaz, plaz Brsnik, plaz Struge, plaz Za Struge (Zastruge) ali pa plaz Za melom.



Slika 5. Prečni prerez plazu nad Kosečem, izdelan s pomočjo digitalnega modela reliefa Slovenije 100 × 100 m

Figure 5. Cross-section of landslide above Koseč, made on the basis of a digital elevation model of Slovenia (100 × 100 m).



Slika 6. Stopnica, ob kateri se je plazovina usedla za 3–4 m (foto: M. Zorn)

Figure 6. A step made by the 3–4 m subsidence of landslide material. (photo: M. Zorn)



Slika 7. Razbremenilna razpoka (foto: M. Zorn)

Figure 7. Relieving crack. (photo: M. Zorn)

Preglednica 1. Povprečna mesečna in letna količina padavin v Kobaridu in Krnu v obdobju 1961–1990 v mm (Klimatografija Slovenije, 1995)

Table 1. Average monthly and yearly precipitation in Kobarid and Krn settlements in the period 1961–1990 in mm (Klimatografija Slovenije, 1995).

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maj	Jun.	Jul.	Avg.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Leto
Kobarid	206	162	195	230	243	233	176	201	243	253	343	215	2699
Krn	202	149	189	226	243	256	184	207	250	234	321	209	2668



Slika 8. Domačini na izviren in preprost način merijo premike. (foto: M. Zorn)

Figure 8. Simple, original method of measuring ground movements, invented by the local inhabitants (photo: M. Zorn)

je običajno suh in zbira vodo le ob močnejših padavinah ali taljenju snega. Na nadmorski višini 685 m zbira zajetje vodo za zasebno malo hidroelektrarno, ki je bila maja 2002 močno poškodovana. Ob našem obisku 4. 1. 2002 je pretok Brsnika petdeset metrov pod čelom plazu znašal komaj nekaj decilitrov na sekundo, pod mostom na Koseču pa kar nekaj litrov na sekundo (do 10 l/s). Na pobočjih v lazju je v pasovih več izvirov.

Pretok Brsnika je zaradi njegovega hudourniškega značaja močno odvisen od vremenskih razmer in lahko zelo naraste. Podatki padavinske postaje v Kobaridu, ki leži na nadmorski

višini 263 m, in postaje v vasi Krn (910 m) kažejo, da je za jugozahodno podnožje Julijskih Alp značilna zelo velika količina padavin z izrazitim viškom novembra in sekundarnim viškom junija. Februarski in julijski nižek sta izenačena. Letna količina padavin močno variira, tudi za tretjino povprečne letne vrednosti. Variabilnost padavin je pozimi (december–februar) in jeseni (avgust–oktober) višja kot spomladi in poleti. Količina padavin v Kobaridu bolj variira kot v Krnu, razlika pa je največja ravno v času največje količine padavin. Maksimalne mesečne padavine lahko za več kot štirikrat presežejo povprečno mesečno količino padavin. Za Zgornje Posočje so tudi sicer značilni pogosti močni jesenski nalivi, ko lahko v zelo kratkem času pade nekaj sto milimetrov dežja.

Na mestu, kjer je pred premiki stala senožet, je nastal 115 m širok in 20 m dolg kup nakopičenega gradiva. Med našim obiskom plazišča 28. 12. 2001 se je kamenje z odlomov višje v steni zaustavljalo za tem nekaj metrov visokim kupom (5 do 10 m). Niti velike skale ga niso preskočile, teden dni kasneje (4. 1. 2002) pa so se veliki skalni bloki že valili čeznje. Na podlagi meritev smo na začetku januarja 2002 ocenili, da je kup gradiva, ki ga v glavnem sestavljajo veliki kamninski bloki, obsegal najmanj 12.000 m³, po vsej verjetnosti pa več, saj celotna debelina gmote ni vidna (20.000 m³). Ocenili smo tudi, da se je območje v enem tednu posedlo za 5–10 višinskih metrov. Kasneje se je kup še povečeval in na začetku maja ga je nakopičeno, valeče se in padajoče kamenje z vrha plazu že zasulo. Ob intenzivnih padavinah (zadostovalo je nekaj deset mm v nekaj urah) se je gradivo z zgornjega dela plazu večkrat premaknilo, teklo po pobočju navzdol in se večinoma zaustavljalo na omenjeni senožeti. Posamezni premiki so na pobočju ustvarili grapo. To erozijsko zajedo je uporabil večji sunek, ki je nastal v soboto, 4. maja 2002, in je po dolini Brsnika dosegel Koseč. Z varovalnimi ukrepi povečana pretočnost struge je omogočila tako rekoč nemoten tok, ki je trajal nekaj ur. Do podobnega pojava je prišlo tudi dan po enodnevnem deževju, 10. 5. 2002 (Dnevni, 2001).

Zahodno od plazu na travniku opazujemo nekaj decimetrov široke in do nekaj metrov globoke razbremenilne razpoke (glej sliko 7). Prva poteka le nekaj metrov od desnega odlomnega roba in se navzgor izklini. Druga, globlja in pomembnejša za morebitne nadaljnje premike, pa poteka vzporedno z razpoko, ob kateri je 23 do 30 metrov zahodno od odlomnega roba prišlo do plazenja v oddaljenosti. Pobočje, po katerem poteka razpoka, je usmerjeno proti jugozahodu, ima naklon 20° in je dolgo 35 m. Razpoka je v celoti dolga okrog 50 m in ji lahko s travnika sledimo navzdol v bukov gozd.



Slika 9. Odlomna stena (foto: M. Zorn)

Figure 9. Rockfall basin (photo: M. Zorn)



Slika 10. Odlomna stena (foto: M. Zorn)

Figure 10. Rockfall basin (photo: M. Zorn)

Domačin M. Uršič je na preprost, toda učinkovit način dnevno beležil širjenje razpoke oziroma pogrezanje in umikanje nestabilnega vzhodnega bloka od zahodnega (glej sliko 7). V času med 1. in 3. januarjem 2002 se je razpoka razširila za 5 cm, kasneje pa so se premiki zmanjšali. Če bi ta del splazel, bi se plaz povečal še za četrtno sedanjega obsega.

Nad omenjenimi nakopičenimi večjimi skalnimi bloki je nastalo obsežno melišče. 28. 12. 2001 je bil aktivnejši njegov zahodni krak, kjer se je po pripovedi domačinov tudi začelo podiranje. Prav tako po pripovedi domačinov se je v torek, 25. 12. 2001, popoldan sprožila večja količina gradiva na vzhodnem koncu. Teden dni kasneje je vzhodni del melišča po količini nakopičenega gradiva že prevladoval nad zahodnim. Značilne barve melišča kažejo na pestro kamninsko zgradbo zaledja, kjer je naklon z odlomi preoblikovanega pobočja tudi večji od 50°. Pobočje (glej sliko 9 in 10) je v osrednjem delu temnejše, sive barve. Spodnjekredni fliš (po Buserju, 1986) sestavljajo skrilavi glinavec, kalkarenit, roženec in apnenčeva breča (K_1^{4+5}). Za zgornji del plazišča, ki je rdečkaste barve, pa je značilno menjavanje rdečkastega ploščatega apnenca in rdečega laporja z vmesnimi polami in gomolji roženca (K_2^{1+2}). Plasti so močno pretre in zato nestabilne, čeprav vpadajo v pobočje. Kjer so samo plasti ploščatih apnencev, kamnino že uvrščamo v senonijski volčanski apnenec. Na stiku ploščatih apnencev in fliša v podlagi se sredi pobočja izceja voda, ki je ob padavinah tudi glavni vir in povod za intenzivnejše premike. Vodni in drobirski tokovi v pobočju ustvarjajo grapo.

Zapletena geološka zgradba širšega območja je posledica bližine stika med Južnimi Alpami in Notranjimi Dinaridi. Območje plazišča sicer pripada Notranjim Dinaridom (Buser, 1986) in je podvrženo intenzivnim tektonskim procesom, kar se kaže v potresih in številnih pobočnih procesih (podori, plazovi, tokovi) ter njihovih številnih sledovih pa tudi aktivnih prelomnih conah. Ob Idrijskem prelomu, ki poteka iz doline Režije čez zahodni del Kaninskega pogorja ter po dolini Soče in dalje proti Prezidu na Hrvaškem, so bili opaženi recentni premiki, ob ravninarskem prelomu pa je bilo žarišče potresa 12. 4. 1998. Krnsko pogorje je intenzivnim pobočnim procesom še dodatno izpostavljeno zaradi velike višinske razlike med vrhovi in vznožjem, ki znaša več kot 2000 m (Čar in Pišljari, 1993; Komac in Zorn, 2002).

Pobočje nad plazom se stalno podira, prevladuje gravitacijsko, rotacijsko premikanje, intenzivnost geomorfni procesov na pobočju pa se močno poveča, ko nanj posije sonce. Zaradi nizkih temperatur, ki so prevladovale konec decembra 2001 in v začetku januarja 2002, in prisojne lege pobočja je vsakodnevno prihajalo do zamrzovanja in odtajevanja vode v razpokah ter zgornjih plasteh kamnin in preperine. V času od 28. 12. 2001 do 4. 1. 2002 se je intenzivnost procesov povečevala zaradi otoplitve in povečevanja strmin z umikanjem pobočij oziroma vzpostavljanjem ravnotežnega stanja. Zaledne razpoke so večinoma razbremenilnega značaja.

Vsako minuto se odlomi nekaj kubičnih metrov gradiva in ob predpostavki, da se vsako minuto sproži le 1 kubični meter (v resnici je intenzivnost procesa zagotovo večja), bi

se v 24 urah pod nastajajočo steno nabralo kar 1440 m³ odlomljenega gradiva. V tednu dni bi ga bilo 10.080 m³, v štirinajstih dneh (21. 12. 2001–4. 1. 2002) pa 20.160 m³ oziroma več kot 50.000 ton. Kasneje so bili opravljeni podrobnejši izračuni količine premaknjene gradiva.

Območje plazenja (Za melom in Za Strugami), ki se razprostira do pregiba na zahodu, kjer prehaja v morensko in periglacialno gradivo, sestavlja pretežno pobočno, deloma pa tudi morensko gradivo. To gradivo je bilo na sedanjo lego večinoma premaknjeno v pleistocenu in v začetku holocena. Takrat so otoplitev podnebja in velike temperaturne razlike med dnevom in nočjo ter posameznimi letnimi časi, pa tudi pomanjkanje rastlinskega pokrova na južnih pobočjih gora omogočali izjemno hitro in intenzivno geomorfno dogajanje. Vegasto površje, ki se razprostira na območju zahodno od plazu in so zanj značilni »jeziki« navzdol po pobočju nanesenega in obstalega gradiva, kaže na premike v preteklosti. Drevesa, katerih starost ne presega 100 let, pa razen redkih mlajših izjem ne kažejo na intenzivnejše polzenje tal v zadnjem obdobju oziroma pred potresom 1998.

Sklepne misli

Koseč ob suhem vremenu ni v neposredni nevarnosti, čeprav se ta iz dneva v dan veča s stalnim kopičenjem gradiva nad senošetjo. Nakopičeno gradivo postaja vse težje in pritiska na spodaj ležeče, že premaknjene gmote, ki pa so zaustavljene, vklinjene v strugo Brsnika.

Pokazalo se je, da lahko ob močnejšem deževju pride do intenzivnejših pobočnih procesov, ki lahko ogrozijo naselje oziroma njegove posamezne dele. Odgovorni so na podlagi zbranih podatkov in analiz določili bolj in manj varna območja v Koseču. Na podlagi teh ocen bo država tudi prispevala k ureditvi razmer in tako prebivalcem zagotovila večjo varnost, za kar ima osnovo v Zakonu o ukrepih za odpravo posledic določenih zemeljskih plazov večjega obsega iz let 2000 in 2001, ki ga je sprejel Državni zbor Republike Slovenije 1. 3. 2002. Poudarek je predvsem na preprečitvi širjenja in ustavitvi zemeljskega plazu ter zagotovitvi obnove ali nadomestne gradnje infrastrukturnih oziroma stanovanjskih objektov. Za slednje se uporabljajo podobna merila za dodeljevanje državne pomoči, kot so bila uporabljena ob popotresni obnovi po letu 1998. Deloma gre torej za nepovratna sredstva, prebivalci pa bodo lahko zaprosili za posojila pod nekoliko ugodnejšimi pogoji. V proračunu so zagotovljena sredstva za obdobje 2002–2005, ko naj bi bila sanacija tudi dokončana (Uradni list 21, 11. 3. 2002). Ob splošnem neugodnem socialnem in gospodarskem položaju v Zgornjem Posočju bi dodatna posojila močno obremenila prebivalce Koseča, ki so večinoma že obremenjeni z odplačevanjem posojil za popotresno obnovo (potres 12. 4. 1998). Povprečna vrednost škode zaradi potresa je znašala 2.037.000 SIT na gospodinjstvo, vrednost popotresne sanacije pa 1.743.000 SIT na gospodinjstvo (Orožen Adamič in Hrvatini, 2000).



Slika 11. Alarmni sistem (foto: M. Zorn)

Figure 11. Alarm system (photo: M. Zorn)

V poročilu, ki smo ga napisali po našem ogledu, smo zapisali, da obstaja več možnosti razvoja dogodkov, in omenili tri možne scenarije (Zorn in Komac, 2002b). Kasnejši čas je pokazal (maj 2002), da se po vsej verjetnosti uresničuje srednji scenarij, po katerem se gradivo premešča v nižje lege v manjših sunkih (drobirskih tokovih), ki so odvisni predvsem od specifičnih vremenskih razmer (dolgotrajne in/ali intenzivne padavine) in količine labilnega oziroma premaknjenega in nakopičenega gradiva v zgornjem delu plazišča.

Po naših meritvah in grobih ocenah celotno plazišče z izvornim in primarnim akumulacijskim delom vred obsega 150 m široko in 10 do največ 20 m globoko območje, ki se razprostira v nadmorskih višinah 730 do 1180 m (450 m višinske razlike). Ocenjujemo, da je labilnega med 675.000 m³ (globina gmote 10 m) in 1.350.000 m³ gradiva (globina gmote 20 m). Približen prostorninski obseg plazu je torej nekaj sto tisoč kubičnih metrov gradiva. Od tega se je do sedaj premaknila vsaj polovica, druga polovica pa je še labilna (Zorn in Komac, 2002b).

Literatura

1. Buser, S., 1986. Osnovna geološka karta 1 : 100.000. Tolmač lista Tolmin in Videm. Beograd.
2. Čar, J., Pišljarič, M., 1993. Presek Idrijskega preloma in potek doline Učje glede na prelomne strukture. V: Rudarsko-metalurški zbornik, 40, 17–92.
3. Dnevni informativni bilten. 22. 12. 2001, 23. 12. 2001, 3. 1. 2001, 5. 5. 2002. Uprava RS za zaščito in reševanje, Ministrstvo za obrambo RS. Ljubljana.
4. Grimšičar, A., 1983. Zemeljski plazovi v Sloveniji. V: Naravne nesreče v Sloveniji kot naša ogroženost. Ljubljana, Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU.
5. Klimatografija Slovenije, 1995. Hidrometeorološki zavod RS. Ljubljana.
6. Komac, B., Zorn, M., 2002. Recentni pobočni procesi v Zgornjem Posočju – april 1998 in november 2000. Geografski obzornik, 49/1.
7. Orožen Adamič, M., Perko, D., Kladnik, D. (ur.), 1995. Krajevni leksikon Slovenije. Ljubljana, Državna založba Slovenije.
8. Orožen Adamič, M., Hrvatinič, M., 2000. Vpliv potresa 12. 4. 1998 na Bovškem na stavbe, ljudi in okolje. Elaborat. Ljubljana, Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 25. 5. 2000.
9. Pavšek, M., 1994. Zemeljski plaz pod Krnom. Ujma, 8, 30–32.
10. Rajšp, V., 1997. Slovenija na vojaškem zemljevidu 1765–1787 (1804), 3. zvezek. Ljubljana.
11. Register prebivalstva RS. Statistični urad RS, 2000.
12. Rojšek, D., 1991. Naravne znamenitosti Posočja. Ljubljana, Državna založba Slovenije.
13. Rutar, S., 1882. Zgodovina Tolminskega. Faksimilirani ponatis (1972). Nova Gorica, Goriški muzej.
14. Savnik, R. (ur.), 1968. Krajevni leksikon Slovenije. Zahodni del Slovenije. Ljubljana, Državna založba Slovenije.
15. Sheppard, P., Orožen Adamič, M., 1978. Popotresna obnova v Posočju. Ujma, 1, 58–63.
16. Temeljni topografski načrt 1 : 10.000, Tolmin-17. 1978. Ljubljana, Geodetski zavod SRS.
17. Zakon o ukrepih za odpravo posledic določenih zemeljskih plazov večjega obsega iz let 2000 in 2001. Uradni list Republike Slovenije, 21, 11. 3. 2002.
18. Zorn, M., 2001. Gorski relief kot posledica skalnih podorov. Diplomsko delo. Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo. Ljubljana.
19. Zorn, M., Komac, B., 2002a. Pobočni procesi in drobirski tok v Logu pod Mangartom. Geografski vestnik, 74.
20. Zorn, M., Komac, B., 2002b. Poročilo o ogledu plazu nad Kosečem. Ljubljana, Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 12 str.

NEURJA S TOČO LETA 2001

Hailstorms in 2001

Mojca Dolinar*

UDK 551.578(497.4) »2001«

Povzetek

Leta 2001 so neurja s točo pozno pomladi večkrat prizadela Slovenijo. Nevihte s točo in močnejšimi sunki vetra so nad Slovenijo pustošile 30. in 31. maja, 3. in 17. junija. Močni nalivi, močni sunki vetra in toča, katere premer je ponekod presegal 5 cm, so naredili veliko škode. Za oceno škode je treba čim bolj natančno oceniti prostorske razsežnosti neurij. Poleg klasičnih meritev na mreži meteoroloških postaj, ki je za takšne situacije v večini primerov preredka, smo za oceno območij, ki so jih prizadela neurja, uporabili radarske meritve. Za situacije smo ocenili prostorsko razsežnost neurij in njihovo intenziteto.

Abstract

In the late spring of 2001, severe storms with hail, strong gusts of wind and heavy rainfall ravaged across Slovenia, causing substantial damage to

field produce and other property. In some parts the hail diameter exceeded 5 cm. To estimate the damage caused, a precise spatial analysis of storms was necessary. The measurements of ordinary meteorological stations were not sufficient for events extending over areas of several kilometers. To ensure a consistent spatial analysis, we combined 5 different types of data: precipitation data from ordinary and automatic weather stations, wind and temperature data from automatic weather stations, hail observations, and radar measurements. On the basis of acquired data, the territory of Slovenia was classified, according to storm intensity, into three groups. Level 1 was assigned to areas where the storm intensity did not exceed a return period of 1 year. Level 2 was assigned to areas where the storm intensity had a return period of 1 to 5 years, and Level 3 was assigned to areas where the storm intensity had a return period of over 5 years.

Uvod

Po klimatoloških analizah spada Slovenija med območja z največjim številom neviht v Evropi. Pozno pomladi in poleti so redki dnevi, ko na nobeni od 124 meteoroloških postaj ne beležimo nevihte. Pogost razvoj neviht v poletnem času je pogojen s specifičnimi reliefnimi značilnostmi Slovenije. Razgiban relief in tla z različnim albedom sta dejavnika, ki spodbujata konvektivne procese. Pozno pomladi in poleti se pogosto zgodi, da je ozračje pri tleh močno pregreto. Atmosfera je zjutraj stabilna, čez dan pa se zrak pri tleh močno ogreje in pojavljajo se vročinske plohe in nevihte. Dotok hladnega zraka v višinah in prehod fronte povzročita, da so konvektivni procesi še intenzivnejši. V takih situacijah se razvijajo nevihte z močnimi vetrovi in obilnimi padavinami, včasih celo s točo. Prostorska razsežnost neurij je običajno majhna, večja je le v smeri splošnih vetrov, kamor potuje nevihtna celica (običajno je smer nekoliko odklonjena od smeri splošnih tokov).

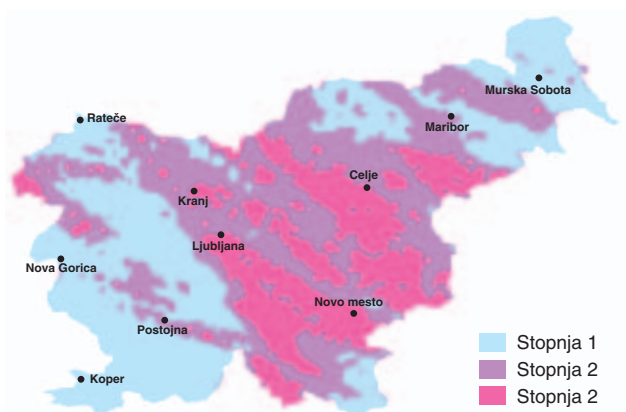
Leta 2001 so zelo močna neurja večkrat prizadela Slovenijo: 30. in 31. maja, 3. in 17. junija. To so bile tipične vročinske nevihte, ki so nastale v pregreti zračni masi v nestabilni atmosferi (jedro hladnega in vlažnega zraka v višinah oz. bližina hladne fronte). Za takšne nevihte je značilno, da so lokalno omejene. Med različnimi fazami razvoja so nevihtne celice potovale, tako da vzdolž poti intenziteta neurij ni bila vedno enaka. Za prostorsko analizo takšnih lokalnih pojavov je mreža klasičnih meteoroloških postaj, kjer je povprečna razdalja med postajama 10 km,

veliko premajhna. Pomagamo si z radarskimi meritvami, s katerimi lahko dokaj natančno ocenimo relativno prostorsko porazdelitev padavin in njihovo relativno intenziteto. Za močna neurja niso značilni le močni nalivi ali toča. Pred nevihto in ob njej se pojavljajo močni sunki vetra in ozračje se običajno močno ohladi. Smer vetra je odvisna od smeri potovanja in lege nevihtne celice in je od nevihte do nevihte različna. Ohladitve pa so največje ob vročinskih nevihtah, ko povprečna temperatura pade tudi za 6 °C v polurnem intervalu. Našteti pojavi so ob nevihtah povezani, zato smo jih analizirali skupaj. Iz povezav med radarsko odbojnostjo, izmerjenimi padavinami, sunki vetra in ohladitvami v točkah meritev smo ocenili padavine, hitrost sunkov vetra in temperaturne padce na ostalih območjih. Pri določanju stopenj intenzivnosti neurij smo imeli na voljo 5 različnih vrst podatkov:

- meritve radarske odbojnosti,
- meritve padavin v točkah (na klasičnih in avtomatskih meteoroloških postajah),
- opazovanja pojavov v točkah (na klasičnih meteoroloških postajah),
- meritve temperature zraka v točkah (na avtomatskih meteoroloških postajah),
- meritve vetra v točkah (na avtomatskih meteoroloških postajah).

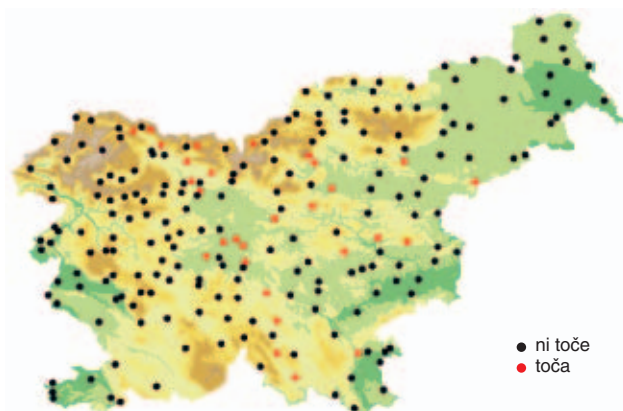
Na podlagi teh podatkov smo določili območja z različno stopnjo intenzitete neurij. Intenziteto smo merili s povratnimi dobami: za dogodek s povratno dobo 5 let lahko pričakujemo, da se bo v povprečju zgodil enkrat v 5 letih. Za situacije

* Ministrstvo za okolje in prostor in energijo, Agencija RS za okolje, Urad za meteorologijo, Vojkova 1 b, Ljubljana, mojca.dolinar@rzs-hm.si



Slika 1. Prostorska porazdelitev neurij z različnimi stopnjami intenzivnosti za 30. maj 2001

Figure 1. Spatial distribution of storms of varying intensity on 30 May 2001.



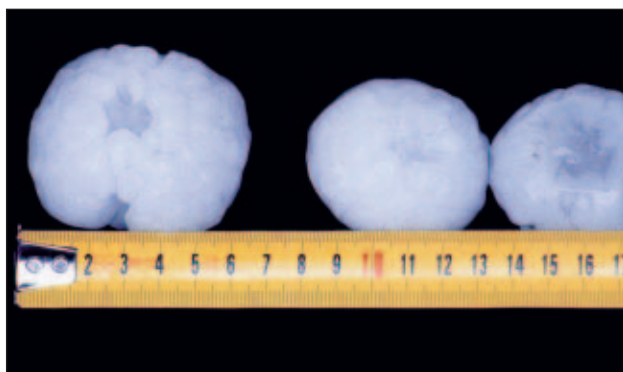
Slika 2. Toča na meteoroloških postajah 30. maja 2001 (postaje s točo so označene z rdečim znakom)

Figure 2. Hail observations at meteorological stations on 30 May 2001 (red sign indicates hail occurrence).



Slika 3 a in b. V Ljubljani je med neurjem 30. maja popoldne padla toča, katere premer je pri nekaterih zrnih presegal 5 cm (foto: B. Rakovec, Mesečni bilten ARSO, VIII/5, maj 2001)

Figures 3a and b. Hail particles with a diameter exceeding 5 cm fell during the storm on 30 May 2001 in Ljubljana (photo: B. Rakovec, Monthly bulletin ARSO, VIII/5, May 2001).



s hudimi neurji smo pripravili shematske karte s tremi stopnjami intenzitete neurij:

- stopnja 1 – intenziteta neurja ima povratno dobo 1 leto ali manj (plohe, šibak veter, ohladitev med neurji ni);
- stopnja 2 – intenziteta neurja ima povratno dobo med 1 in 5 leti (nalivi s povratno dobo do 5 let, močnejši sunki vetra – do 15 m/s, znaten padec temperature med neurjem – do 3 °C v pol ure);
- stopnja 3 – intenziteta neurja ima povratno dobo nad 5 let (nalivi s povratno dobo nad 5 let ali toča, močni sunki vetra – nad 15 m/s, velik padec temperature med neurjem – nad 3 °C v pol ure).

30. maj 2001

Vremenska slika

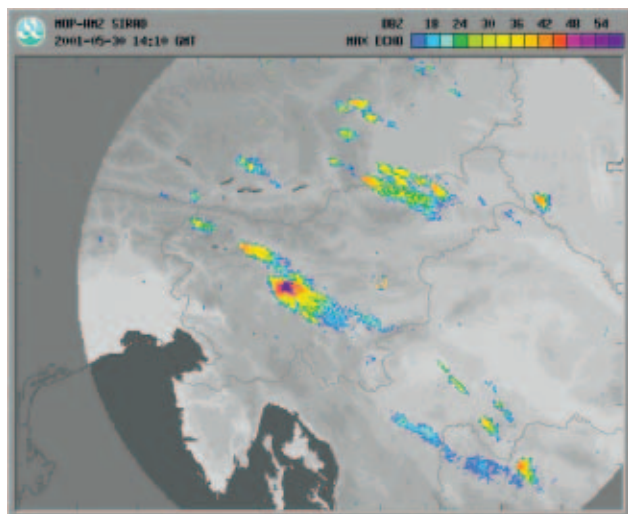
Nekaj dni pred 30. majem se je nad srednjo Evropo in Sredozemljem zadrževalo območje visokega zračnega pritiska. 30. maja se je nad srednjo Evropo zgradilo območje

nizkega zračnega pritiska, nad Alpami se je zadrževala hladna fronta. V višinah je z močnimi zahodnimi vetrovi začel pritekati hladnejši in bolj vlažen zrak, ozračje je postalo nestabilno.

Prostorska in časovna slika neurij

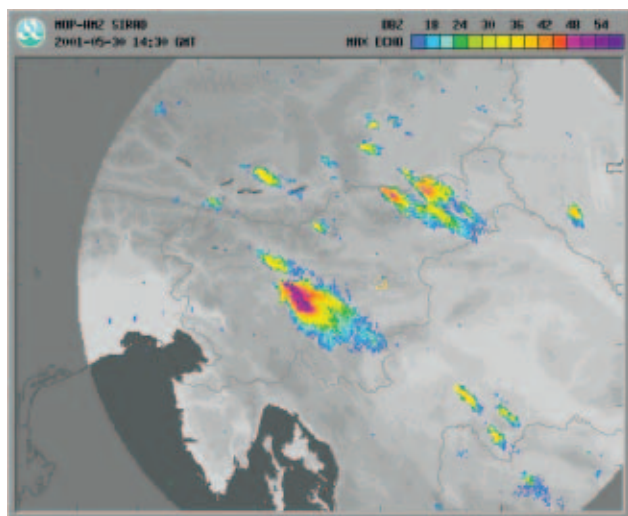
Na podlagi radarskih meritev smo ugotovili, da so se nevihte začele pojavljati kmalu po 14. uri, in sicer v dveh časovnih valovih: najprej popoldne, nato pozno zvečer. Na sliki 1 so prikazana območja z različno intenziteto neurij, ki so prizadela Slovenijo 30. maja. Na sliki 2 je prikazana mreža padavinskih postaj na reliefu Slovenije. Posebej so označene postaje, kjer so 30. maja zabeležili točo. Ti podatki so bili upoštevani tudi pri določevanju območij z različno intenziteto neviht na sliki 1.

Kmalu po 15. uri se je začela razvijati nevihtna celica severozahodno od Ljubljane. Potovala je proti jugovzhodu. V najbolj intenzivni fazi razvoja je bil nevihtni oblak med 16.00 in 16.20, ko je potoval čez jugozahodni in južni del



Slika 4a. Slika radarske odbojnosti 30. maja 2001 od 16.10 po lokalnem času. Nad jugozahodnim delom Ljubljane se razvija nevihtna celica z zelo veliko radarsko odbojnostjo v jedru (vijolične barve).

Figure 4a. Radar scan of 30 May 2001 at 14.10 UTC. There is a developing storm cell over Ljubljana, with very high radar reflectivity (violet colours).



Slika 4b. Slika radarske odbojnosti 30. maja 2001 ob 16.30 po lokalnem času. Nevihtna celica se je povečala in pomaknila južneje.

Figure 4b. Radar scan of 30 May 2001 at 14.10 UTC. The storm cell has grown larger and moved southward.

Ljubljane in Barje (slika 3). Ker je to območje močno poseljeno, je neurje povzročilo veliko škode. Premer toče je bil ponekod večji od 5 cm (slika 4). Nevihtna celica je potovala dalje proti jugovzhodu. Sprva so se konvektivni procesi nekoliko umirili, ponovno so se okrepili okoli 17. ure in povzročili močno nevihto s točo nad redko poseljenim območjem Kočevskega Roga. Ob istem času se je razvila nevihtna celica nad Loškim Potokom, ki je prav tako potovala proti jugovzhodu in povzročila močan naliv s točo na območju redko poseljene Goteniške gore. Okoli 17. ure se je razvila

konvektivna celica nad Solčavo. Na poti proti jugovzhodu je v različnih fazah razvoja povzročila nevihte z močnimi nalivi in točo na širšem območju Ljubna ob Savinji, Nazarij, Mozirja, Vranskega in Žalca. Okoli 20. ure je nevihta z močnim nalivom zajela tudi Zasavje. Toča je nastala tudi v nevihtni celici, ki se je razvila nad Slovenskimi Konjicami in je potovala proti Halozam.

Termične nevihte, ki so se nad Slovenijo začele pojavljati 30. maja popoldne, so se zavlekle tudi v večer. Horizontalne razsežnosti nevihtnih oblakov so bile manjše kot popoldne, tudi njihov razvoj je bil kratkotrajnejši in neurja so bila prostorsko še bolj omejena. Okoli 21. ure je neurje z močnimi nalivi zajelo Posavje. V krajih severno (Globoko, Kapele) in južno (Jesenice, Obrežje) od Brežic je padala toča. Okoli 22. ure se je po površini relativno majhen nevihtni oblak razvil nad Jesenicami in potoval proti jugovzhodu. V različnih fazah razvoja je večja neurja s točo povzročil nad Jesenicami, Radovljico in Bledom, zahodnim delom Kranja in nad Ljubljano. Nevihtni oblak je potoval dalje proti jugovzhodu in povzročil neurja nad posameznimi ozko omejenimi deli Dolenjske. Drug nevihtni oblak se je z Gorenjske pomikal bolj severno in povzročil neurje s točo na območju Tržiča, Golnika in Preddvora.

Padavine

Na večini meteoroloških postaj merimo dnevno vsoto padavin (ob 8. uri zjutraj izmerimo padavine, ki so padle od 8. ure zjutraj predhodnega dne). Med neurji v nalivih pade zelo veliko padavin v kratkem času na ozko omejenem območju. Za določitev jakosti padavin potrebujemo časovno goste meritve padavin (na 5 minut). Mreža registriranih instrumentov, ki merijo padavine v kratkih časovnih intervalih, je zelo redka, zato je verjetnost, da je instrument na območju najbolj intenzivnega neurja, zelo majhna. 30. maja smo izmerili le intenziteto nevihte nad Ljubljano. Med 22.40 in 22.55 so na meteorološki postaji za Bežigradom namerili 34,9 mm padavin (povratna doba 250 let), medtem ko so na bližnji postaji Kleče ob istem času namerili 20,8 mm padavin (povratna doba 3 leta). Na tem primeru vidimo, kako velike so bile razlike v intenziteti padavin na zelo majhnem območju. Zračna razdalja med postajama Bežigrad in Kleče ni več kot 3 km. Na ostalih postajah z registriranimi instrumenti nismo zabeležili večjih intenzitet padavin (največ 4,8 mm/h v Krškem), kar pomeni, da ostala merilna mesta niso bila na območju intenzivnih neviht.

Veter

V Ljubljani so največje sunke izmerili med popoldansko in pred nočno nevihto. V obeh primerih so sunki dosegli hitrosti do 13,6 m/s. Močnejše sunke so namerili še med neurji v Krškem (19,1 m/s) in v Novem mestu (14,9 m/s). Na ostalih postajah, ki ležijo na območju z nevihtami (slika 1) in na njih merijo veter (Brežice, Celje, Ptuj), niso namerili sunkov, močnejših od 6,6 m/s.

Temperatura

V Ljubljani je povprečna polurna temperatura zraka med popoldansko nevihto padla za 5,7 °C. Med neurjem v okolici Celja je povprečna polurna temperatura na postaji v Celju padla s 27,6 °C na 21,9 °C. Na postajah Trbovlje, Ptuj, Krško in Brežice je povprečna polurna temperatura med poznopopoldanskimi nevihtami padala za 2 °C. Na ostalih meteoroloških postajah večjih temperaturnih razlik ni bilo.

31. maj 2001

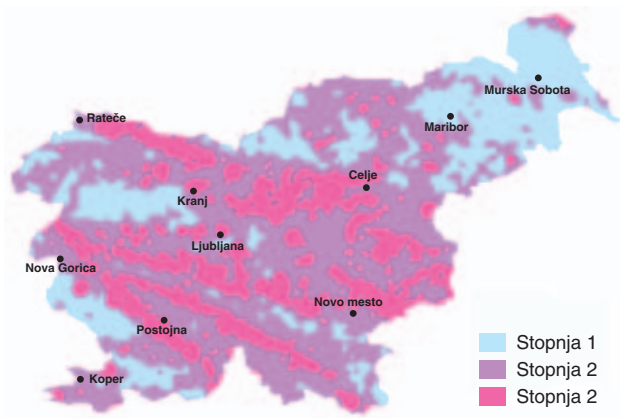
Vremenska slika

V večernem času 31. maja je Slovenijo prešla hladna fronta, ki se je pred tem več dni zadrževala na Alpah. V višinah se je še vedno zadrževal relativno hladen zrak. Dokler hladna fronta ni prešla Slovenije in so se zračne mase zamenjale, je bilo ozračje močno nestabilno in krajevno so se pojavljala močna neurja.

Prostorska in časovna porazdelitev neurij

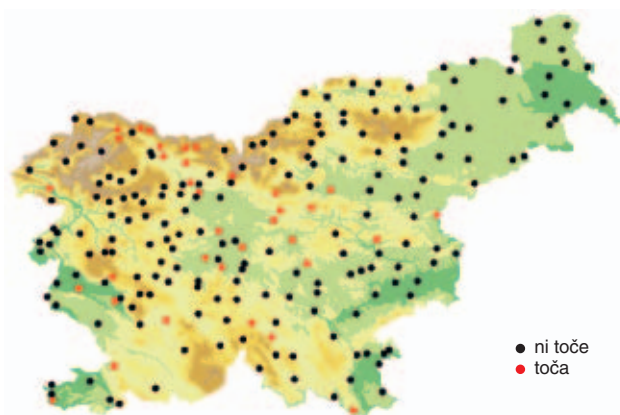
Nevihte in plohe so se začele pojavljati okoli poldneva, ko so se zračne mase pri tleh dovolj ogrele, da se je začela prožiti konvekcija. Na sliki 5 so prikazana območja z različno intenziteto neurij, ki so prizadela Slovenijo 31. maja. Na sliki 6 je prikazana mreža padavinskih postaj na reliefu Slovenije s posebej označenimi postajami, kjer so 31. maja zabeležili točo.

Prva nevihta se je razvila okoli 12. ure nad Jesenicami in potovala proti jugovzhodu ob Karavankah. Močan naliv je prizadel širše območje Radovljice in Trziča, na Ljubelju je padala tudi toča. Okoli 13. ure se je razvila nevihtna celica ob Kamniških Alpah in močan naliv je prizadel širše območje Mengša, Domžal in Kamnika. V Komendi je padala toča. Po obsegu manjši nevihtni oblak se je razvil nad Krvavcem in povzročil močno deževje v krajih pod njim. Ob istem času je med močnim nalivom padala toča na širšem območju Trebnjega. Močan naliv je prizadel širšo okolico Žalca. Popoldne okoli 15.30 ure je radovljiško občino prizadelo še eno neurje. Malo pred 17. uro je hud naliv zajel Ljubljano, hkrati se je nevihtni oblak razvil nad širšim območjem Lukovice, kjer je med močnim nalivom padala toča. Nevihtni oblak je potoval proti vzhodu in povzročil močne nalive na območju Prevoj, Šentvida, Krašnje, Zgornjih Lok, Blagovice, Podmilja in Trojan. Okoli 18. ure je ta nevihtna celica prišla do Zasavja, kjer je na posameznih območjih povzročila močne nalive. Že okoli 15. ure se je nad redko poseljeno Trnovsko planoto razvila nevihtna celica, ki je potovala proti jugovzhodu. Okoli 18. ure je dosegla Postojno, kjer je na posameznih območjih povzročila hudo neurje z vetrom in nalivi. Na svoji poti proti jugovzhodu je občasno odmirala in se na novo razvijala. Hudo neurje je povzročila tudi nad redko poseljenim



Slika 5. Prostorska porazdelitev neurij z različnimi stopnjami intenzivnosti za 31. maj 2001

Figure 5. Spatial distribution of storms of varying intensity on 31 May 2001



Slika 6. Toča na meteoroloških postajah 31. maja 2001 (postaje s točo so označene z rdečim znakom)

Figure 6. Hail observations at meteorological station on 31 May 2001 (red sign indicates hail occurrence)

območjem Javornikov. V večernih urah so se posamezne plohe z močnejšimi nalivi pojavljale pod Kozjakom. Iz slike 5 razberemo, da so neurja z močnimi nalivi in točo poleg zgoraj naštetih prizadela tudi redkeje naseljena območja Velike Gore in Kočevskega Roga na Dolenjskem, Bohor in Kozjansko ter območje severno od Idrije.

Padavine

Med 8. uro 31. maja in 8. uro 1. junija so največ padavin (89,7 mm) namerili na padavinski postaji Zgornje Loke pri Blagovici, le nekoliko manj (82,2 mm) na Čemšeniku. V Ljubljani je v tem času padlo 44,2 mm, na Lisci 60 mm padavin. Najmanj padavin so namerili v Murski Soboti (7 mm). Na drugih postajah po Sloveniji so namerili od 20 do 50 mm padavin. Le redke postaje so bile na območju najmočnejših nalivov. Glede na radarske podatke in prizemne meritve lahko sklepamo, da so bile dnevne vsote padavin na območjih s stopnjo intenzitete 3 (slika 5) primerljive

z izmerjenimi vrednostmi na Čemšeniku in Blagovici. Tudi postaje z instrumenti za merjenje jakosti padavin niso bile na območju najbolj intenzivnih nalivov. Največjo polurno intenziteto padavin so izmerili med nevihto v Ljubljani (od 17.00 do 17.30 ure: 18,1 mm). Ob istem času so na Lisci namerili 15,6 mm padavin, na Brniku pa so največjo intenziteto padavin izmerili med 12.30 in 13.00 uro (12,3 mm). V Postojni so med popoldansko nevihto v pol ure namerili 11,9 mm padavin, v Portorožu pa 9,3 mm padavin. Na ostalih postajah z registrirnimi instrumenti intenzitete niso presegale 6 mm padavin v pol ure.

Veter

Najmočnejši sunek vetra so ta dan zabeležili med nevihto na Lisci (17 m/s). Močnejše sunke so izmerili tudi pred nevihtama na Primorskem: v Postojni 16,3 m/s in v Portorožu 12,9 m/s. Povsod drugod se je hitrost sunkov vetra ob nevihtah nekoliko povečala, nikjer pa ni presegla 10 m/s.

Temperatura

Ta dan je temperatura med nevihtami močnejše padla le na Primorskem. Povprečna polurna temperatura je med nevihto v Postojni padla z 21,1 °C na 16,8 °C, v Portorožu pa s 25,7 °C na 20,9 °C. Večji temperaturni skok v povprečnih polurnih temperaturah smo zabeležili še med nevihto na Lisci (s 15,8 °C na 12,5 °C). Na ostalih postajah se je povprečna polurna temperatura med nevihto znižala, nikjer pa temperaturna razlika ni presegala 2 °C.

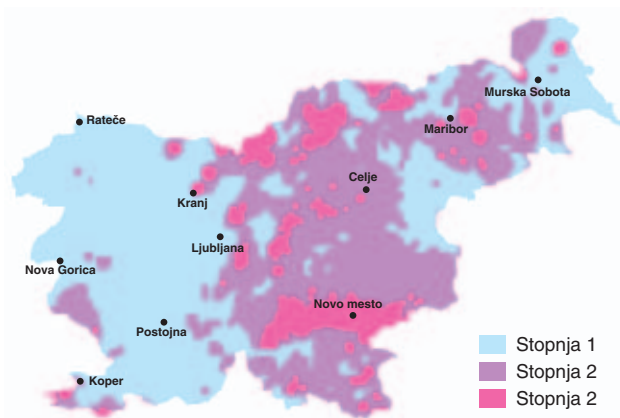
3. junij 2001

Vremenska slika

Nad severno in srednjo Evropo, vzhodnimi Alpami in severnim Sredozemljem je bilo območje nizkega zračnega pritiska. Nad severno Italijo in Jadranom se je izoblikovalo sekundarno območje nizkega zračnega pritiska. Iznad Alp se je Sloveniji bližala hladna fronta in jo čez dan prešla. Pred njo je z jugozahodnimi vetrovi k nam dotekal precej vlažen zrak. Pregrevanje pri tleh, dotok vlažnega zraka v višinah in bližina hladne fronte so bili ta dan vzroki za razvoj neurij predvsem v vzhodni polovici Slovenije.

Prostorska in časovna porazdelitev neurij

Ta dan so bile padavine skoraj povsod po Sloveniji z izjemo nekaterih območij na Gorenjskem. Nevihte so se pojavljale predvsem v vzhodni polovici države in ponekod na Gorenjskem (slika 7). Na sliki 8 je prikazana mreža padavinskih postaj na reliefu Slovenije s posebej označenimi postajami, kjer so 3. junija beležili točo.



Slika 7. Prostorska porazdelitev neurij z različnimi stopnjami intenzivnosti za 3. junij 2001

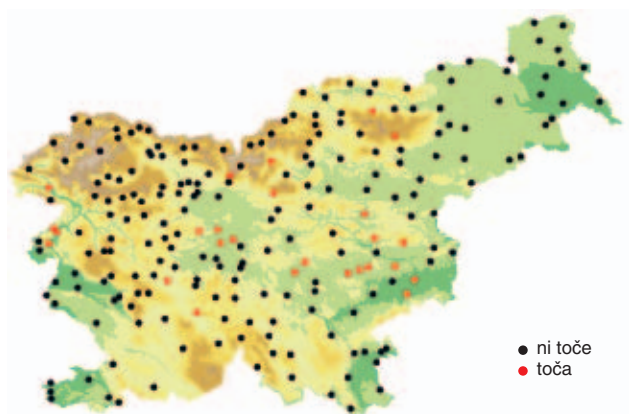
Figure 7. Spatial distribution of storms of varying intensity on 3 June 2001.



Slika 8. Toča na meteoroloških postajah 3. junija 2001 (postaje s točo so označene z rdečim znakom)

Figure 8. Hail observations at meteorological stations on 3 June 2001 (red sign indicates hail occurrence).

Najhujše neurje s točo je okoli 13.30 ure prizadelo Dolenjsko, in sicer širše območje Novega mesta, Šentjerneja, Dolenjskih Toplic pa tudi nekatera območja v Beli Krajini okoli Črnomlja. Okoli 15. ure je nevihta z močnim vetrom prizadela območje jugovzhodno od Maribora. Pol ure kasneje se je neurje razvilo nad širšim območjem Ptuja. Nevihte z močnim vetrom so se pojavljale na območju Gornje Radgone in Ormoža. Okoli tretje ure se je nevihta razvila na Koroškem in je zajela območje Raven in Slovenj Gradca. Ponekod je padala toča. Od 16.00 do 18.30 ure so se na območju občin Trbovlje, Zagorje in Hrastrnik pojavljale nevihte z močnimi sunki vetra in lokalno omejenimi nalivi. V tem času so se plohe in nevihte pojavljale tudi nad vzhodnim delom Posavskega hribovja in zajele območje Litije. Ponekod na tem območju je med nevihtami padala toča. Nevihta z močnimi padavinami se je razvila nad hribovjem jugovzhodno od Ljubljane in potovala proti jugu, kjer je povzročila močne nalive, nad širšim območjem Škofljice pa tudi točo. Južno od Ptuja in Slovenske Bistrice so se okoli 17. ure pojavljali lokalno ozko omejeni močni nalivi, ki so jih spremljali močni sunki vetra. Po 17. uri so se



Slika 9. Toča na meteoroloških postajah 17. junija 2001 (postaje s točo so označene z rdečim znakom)

Figure 9. Hail observations at meteorological stations on 17 June 2001 (red sign indicates hail occurrence).

po površini manjša neurja z vetrom in točo razvila tudi na Gorenjskem, in sicer v okolici Cerkelj, severno od Tržiča in na širšem območju Kamnika. Pozno popoldne je močan naliv prizadel obalo, predvsem območje Pirana in Izole.

Padavine

Razen na Dolenjskem so bile nevihte tokrat omejene na prostorsko zelo majhna območja. Na padavinskih postajah so med 8. uro 3. junija in 8. uro 4. junija največ padavin namerili v Portorožu (65,8 mm) in v Novem mestu (44,6 mm). Tudi največja jakost nalivov je bila izmerjena med neurji na teh dveh postajah: v Portorožu 10,4 mm v pol ure in v Novem mestu 9,5 mm v pol ure. Na ostalih postajah z registriranimi instrumenti (ki sicer niso ležale na območju najmočnejših neurij) polurne vsote padavin med najmočnejšim deževjem niso presegle 3 mm.

Veter

Sunki vetrov ob neurjih so bili ta dan močni. Zelo močne sunke so izmerili tudi na postajah, kjer sicer ni bilo močnejših nalivov. Povsod so bili sunki vetra dokaj pogosti, saj so bile tudi povprečne urne hitrosti, izmerjene med neurji, relativno visoke. Najmočnejše sunke vetra so izmerili v Krškem (do 22,9 m/s). V Novem mestu so med nevihto izmerili sunke do 18,2 m/s, na Lisci do 17,6 m/s, v Portorožu do 15,1 m/s. Sunke do 15 m/s so med neurji izmerili tudi v Hrastniku, Slovenj Gradcu, Mariboru in Murski Soboti. Na ostalih postajah sunki vetra niso presegali hitrosti 10 m/s.

Temperatura

Na postajah z najmočnejšimi sunki vetra in nalivi so zabeležili največje ohladitve. V Krškem je med neurjem povprečna temperatura v pol ure padla z 16,7 °C na 11,7 °C,

Preglednica 1. Časovni pregled pojavljanja toče 17. junija 2001 na meteoroloških postajah po Sloveniji
Table 1. Hail observations at Slovene meteorological stations on 17 June 2001 and time of hail occurrence.

Meteorološke postaje	Čas pojavljanja toče
Kobarid	8.45–9.00
Morsko pri Kanalu	9.45–10.00
Lig	10.10–10.45
Plave	10.30–10.45
Krvavec	11.15–11.50
Logatec	15.30–15.35
Cerknica	popoldan
Topol pri Medvodah	11.45
Ljubljana	11.45–12.00
Zg. Tuhinjski	11.00–11.15
Ljubljana – Vič	12.00
Ljubljana – Šentvid	12.00
Sevno	12.15–12.30
Podbočje	popoldan
Brege	13.30
Veliki Trn	13.00–13.15
Telče	12.45–13.10
Malkovec	12.45–13.00
Mokronog	12.45–13.00
Grm	popoldan
Luče	12.15
Ribnica na Pohorju	12.30
Lukanja	popoldan
Ložice	13.00–13.15
Lisca	12.45–13.00
Laško	13.00–13.15

v Novem mestu s 16,2 °C na 12,6 °C in v Portorožu z 18,1 °C na 14,6 °C. Na ostalih postajah je povprečna temperatura med neurji padla za okoli 2 °C v pol ure.

17. junij 2001

Vremenska slika

Nad srednjo Evropo in severnim Sredozemljem je bilo območje nizkega zračnega pritiska. Čez dan je Slovenijo prešla hladna fronta. V višinah se je nad našimi kraji zadrževal hladen zrak, pihal je močan jugozahodni veter. Hladen zrak v višinah in prehod hladne fronte sta bila vzrok za nastanek močnih neurij po vsej državi.

Prostorska in časovna porazdelitev neurij

Sredi junija 2001 je zaradi resne okvare začasno prenehala z meritvami meteorološki radar na Lisci. Za 17. junij smo razpolagali le s točkovnimi meritvami in opazovanji, kar je za podrobno prostorsko in časovno analizo pri lokalno omejenih neurjih premalo. Na sliki 9 so na reliefu Slovenije rdeče označene postaje, kjer so 17. junija beležili točo.

Neurja so se pojavljala povsod po Sloveniji, najbolj pogosto v okolici Ljubljane in na Dolenjskem. Kmalu po 8. uri zjutraj so se začela pojavljati v Posočju. Nekoliko po 11. uri se je nevihtna celica razvila nad južnim delom Kamniških Alp in nad širšim območjem Bohinja, Cerkljanskega in Škofjeloškega hribovja. Po 12. uri so se posamezne nevihte začele pojavljati povsod po Sloveniji. Hujše neurje je zajelo Ljubljano z okolico, okolico Trebnjega na Dolenjskem, širše območje Laškega ter Krško in Brežiško regijo. V preglednici 1 je podan čas pojavljanja toče na posameznih meteoroloških postajah po Sloveniji.

Padavine

Največ padavin je ta dan padlo v južnem delu Posočja, v Idrijskem, Cerkljanskem in Škofjeloškem hribovju ter v Bohinjskem kotu. Na postajah na teh območjih so od 8. ure 17. junija do 8. ure 18. junija namerili več kot 40 mm padavin. Največ so jih izmerili v Kalu nad Kanalom (74,7 mm) in na Vojskem (73,6 mm). Drugod po Sloveniji je padlo od 20 do 40 mm padavin, le na vzhodu države (Prekmurje in Bela Krajina) je padlo manj kot 10 mm padavin. Največjo jakost padavin so izmerili v Slovenj Gradcu (24,2 mm v pol ure), v Bovcu (11,4 mm v pol ure) in na Lisci (10,4 mm v pol ure). Na ostalih postajah z registrirnimi instrumenti jakost padavin nikjer ni presegala 7 mm v pol ure.

Veter

Sunki vetrov med nevihtami so bili ta dan zelo močni. Najmočnejši sunek so namerili med nevihto v Ljubljani (22 m/s). Tudi na Lisci je pihal močan veter s sunki do 20,1 m/s. Tu so bili sunki tudi zelo pogosti, saj je bila polurna povprečna hitrost kar 8,7 m/s. Močnejše sunke so namerili še v Slovenj Gradcu (17,2 m/s), v Mariboru (16,1 m/s), med nevihto na Brniku (14,8 m/s) in v Podčetrtku (12,2 m/s). Močan veter je spremljal tudi neurje v okolici Trebnjega, vendar na tem območju nimamo anemometrov. Na ostalih postajah z meritvami vetra je pihal veter s sunki do 10 m/s.

Temperatura

Največje padce temperature so zabeležili na postajah z močnimi sunki vetra. Med neurjem na Lisci je povprečna temperatura v pol ure padla s 13,8 °C na 9,7 °C, v Ljubljani z 19,4 °C na 15,7 °C in v Podčetrtku z 18,1 °C na 14,7 °C. Na ostalih postajah je povprečna temperatura med neurji padla za manj kot 2 °C v pol ure.

Sklepne misli

V topli polovici leta, predvsem maja, junija, julija in avgusta, močnejša neurja niso nič nenavadnega. Ker so prostorsko omejena, se velikokrat zgodi, da se razvijejo nad nenaseljenimi ali redko poseljenimi območji in jih ne opazimo. Maja in junija leta 2001 so se močna neurja večkrat pojavila nad zelo gosto poseljenimi območji oz. nad območji z intenzivnim poljedelstvom. V tem primeru so neurja povzročila veliko škode, zato so bila bolj opažena. V meteorološkem smislu neurja ob obravnavanih situacijah niso bila redek dogodek. Na območjih z največjo jakostjo neurij so posamezni meteorološki pojavi presegli povratno dobo 5 let. To pomeni, da se tako intenzivni dogodki v povprečju pojavijo vsakih 5 let. Pogostost toče s premerom nad 5 cm (slika 3) žal ne moremo oceniti. Dolgoleten niz podatkov o toči imamo le v točkah in zato ne zajamemo vseh dogodkov. Poleg tega na Agenciji RS za okolje arhiviramo le podatke o pojavu toče in ne o njeni velikosti. Arhiv radarskih slik, s pomočjo katerih bi lahko analizirali dogodke z veliko radarsko odbojnostjo (zelo močni nalivi, velika ali številsko gosta toča), ima prekratek časovni niz, da bi za intenziteto toče (velikost ali številsko gostoto) lahko ocenili povratne dobe.

Na primeru smo pokazali, da so za oceno prizadetih območij moderne merilne tehnike zelo pomembne, seveda pa tudi brez klasičnih meritev analize ni mogoče narediti. V bodoče želimo prostorske in časovne analize neurij izboljšati še z uporabo satelitskih in strelomernih meritev.

Literatura

1. Arhiv ARSO, Urad za meteorologijo
2. Dnevni informativni bilten, maj 2001, junij 2001. Ljubljana, Ministrstvo za obrambo Republike Slovenije, Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje.
3. Eastman, J. R., 1999. Idrisi 32, Guide to GIS and Image processing. Clark Labs, Clark University, Worcester, USA.
4. Isaaks, E. H. and Srivastava, R. M., 1989. An Introduction to Applied Geostatistics. Oxford University Press, New York, 561 p.
5. Mesečni bilten ARSO, VIII/5, maj 2001.
6. Mesečni bilten ARSO, VIII/6, junij 2001.
7. Von Storch, H. and Zwiers, F. W., 1999. Statistical Analysis in Climate Research. Cambridge University Press, Cambridge, UK, x + 484 p.

NEURJE S TOČO V LJUBLJANI 30. MAJA 2001

The 30 May 2001 Hailstorm in Ljubljana

Gregor Gregorič*, Mateja Iršič**, Tone Zgonc***

UDK 551.578(497.4 Ljubljana)»2001«Povzetek

Povzetek

Konec maja 2001 so mnogo krajev v Sloveniji prizadela neurja s točo. Veliko škode je bilo predvsem v Ljubljani in njeni okolici, največ na parkiranih avtomobilih. V prispevku je predstavljena meteorološka analiza neurja v Ljubljanski kotlini 30. maja 2001 v popoldanskih urah. Poseben poudarek je na meritvah z meteorološkim radarjem, ki je osnovno orodje za zaznavanje neviht in nevihtnih sistemov.

Abstract

Severe thunderstorms and convective systems are common phenomena in Slovenia in the warm season (mainly late spring and early summer).

Hail and strong winds cause substantial damage to infrastructure and private property. The convective system recorded on 30 May 2001 caused immense damage – estimated roughly at 3 billion SIT, primarily to parked cars.

The new meteorological radar installed on Lisca in central Slovenia enables us to analyse the 3-dimensional structure of individual storm cells. An analysis of the above-mentioned convective system has shown clear signs of the presence of hail particles, as well as the characteristic structure of development of severe convective systems. Unfortunately, such an analysis is currently not possible in real time.

Uvod

Spomladi in poleti so močne nevihte in toča v Sloveniji razmeroma pogost pojav; leta 1997 je bilo npr. kar 30 dni s poročili o hudih nevihtah in spremljajočo škodo zaradi toče, strel, orkanskega vetra ter spremljajočih poplav in zemeljskih plazov (Šipec, 1998). Leto 2001 je bilo prizanesljivo, saj so se močna neurja s točo, ki je povzročila znatno škodo, pojavila le konec maja (točneje 30. in 31. maja 2001), zato pa je bilo to obdobje zelo intenzivno.

V prispevku je prikazana analiza nevihtnega sistema, ki je 30. maja popoldne nastal v bližini Ljubljane in je v Ljubljani in njeni okolici povzročil ogromno škodo. Podrobno je opisana vremenska situacija, tako v veliki (kontinentalni, sinoptični) skali kot tudi v manjši (mezometeorološki) skali. Večja skala nam namreč poda osnovno sliko vremenskega dogajanja nad večjim področjem ter smeri in hitrosti osnovnih zračnih tokov, manjša skala pa nam razkrije marsikatero lokalno podrobnost, ki je tudi pomembna za razumevanje dogajanja. Opisu vremenske situacije sledi analiza radarskih meritev nevihtnega sistema. Še prej je v posebnem poglavju opisan meteorološki radar, ker je osnovno orodje za preučevanje neviht in nevihtnih sistemov. Poudarili bi, da je izvedba takšne analize mogoča šele od konca leta 2000, odkar je na Lisci nameščen nov, sodoben vremenski radar. Zaradi dotrajanosti in pogostih okvar s starim radarjem ni bilo mogoče več izvajati rednih meritev. Na račun nedostopnosti radarskih meritev v letu 2000 je bila namreč izrečena marsikatera huda, a neupravičena kritika.

Vremenski radar

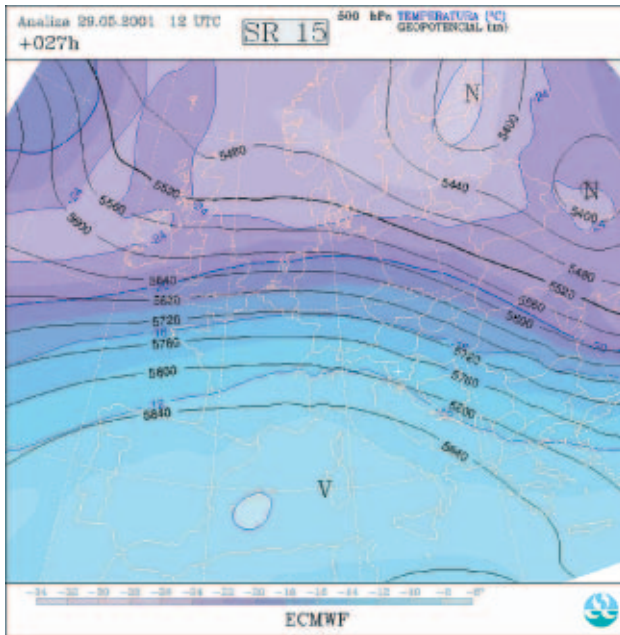
Najobičajnejši, t. i. konvencionalni meteorološki radar meri odboje izsevanih pulzov elektromagnetnega valovanja, ki se odbijejo od padavinskih delcev v padavinskih sistemih. Prostorsko ločljivost meritev omejujeta širina izsevanega snopa in trajanje pulza. Tipična ločljivost znaša nekaj 100 m, doseg radarja pa je omejen na razdaljo 200 do 300 km. Radar običajno meri tako, da antena obkroži poln kot pri več nagibih. Elevacije (nagibi) antene so tipično od 0 do 30 stopinj, sprva zelo na gosto, proti koncu pa bolj na redko. Radar tako premeri atmosfero v 3 do 5 minutah.

Odbito elektromagnetno sevanje je sorazmerno z vsoto šeste potence premerov vseh padavinskih delcev v prostornini, ki jo v času enega pulza prečeše žarek. Tej količini rečemo radarska odbojnost (z oznako Z) in jo običajno navajamo v logaritemski skali – v decibelih (dBZ). V območjih, kjer se pojavljajo rahle padavine, običajno izmerimo radarske odbojnosti manjše od 30 dBZ. Odbojnosti okoli 40 dBZ nakazujejo že zelo intenzivne padavine, odbojnosti, večje od 45 dBZ, pa ob določenih pogojih lahko že nakazujejo prisotnost zrn toče. Na odbojnosti vpliva tudi agregatno stanje padavinskih delcev. Odbojnosti ledenih delcev so 5-krat manjše od enako velikih kapljevinskih, pri snežinkah pa so zaradi »luknjičavosti« odbojnosti manjše okoli 10-krat. Do opaznega povečanja odbojnosti pride v pasu taljenja padavinskih delcev v nekaj 100 m debeli plasti pod ničto izotermo, kjer so taleči se ledeni padavinski delci oviti s kapljevinsko plastjo.

* dr., Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, Agencija RS za okolje, Vojkova 1b, Ljubljana, gregor.gregoric@uni-lj.si

** Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, Agencija RS za okolje, Vojkova 1b, Ljubljana, mateja.irsic@gov.si

*** Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, Agencija RS za okolje, Vojkova 1b, Ljubljana, tone.zgonc@rzs-hm.si



Slika 1. Topografija (črne plastnice v m) ploskve 500 hPa 30. maja 2001 ob 17.00 po lokalnem času (15.00 po UTC). V vijolično-modrih barvah je podana temperatura na ploskvi 500 hPa za isti termin. 27-urna napoved modela ECMWF.

Figure 1. Topography (black contours (m)) and temperature (colour scale) of 500 hPa pressure level over Europe on 30 May 2001, 15 UTC (27-hour forecast of the ECMWF model)

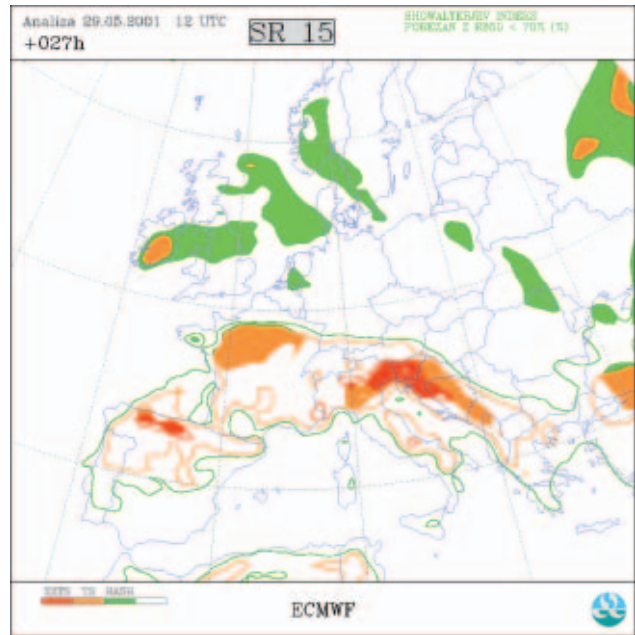
Če torej izmerimo zelo velike odbojnosti dovolj visoko nad višino taljenja, lahko sklepamo, da se tam nahajajo zelo veliki ledeni delci – zrna toče ali pa vsaj njihovi zametki. Velja pravilo (ki ga uporabljajo npr. v nemški službi za alarmiranje), da meritev 45 dBZ 1 km nad ničto izotermo pomeni 50-odstotno verjetnost za prisotnost zrn toče, meritev 50 dBZ pa že več kot 90-odstotno verjetnost.

Vremenska situacija 30. maja 2001

Sinoptična skala

Nad južno Evropo in Alpami je bilo manj izrazito območje visokega zračnega pritiska, hladna fronta se je zadrževala severno od Alp. Slovenija se je nahajala na robu višinskega grebena. Nad našimi kraji so prevladovali zahodni in severozahodni vetrovi, ki so v višinah prinašali hladnejši zrak (slika 1). Dotok hladnejšega zraka v višinah pa povzroči labilizacijo in posledično večjo možnost nastanka ploh in neviht. Ta proces je bil v obravnavanem obdobju še posebej izrazit.

Za napovedovanje možnosti pojava ploh in neviht so zelo uporabni indeksi, ki določajo stopnjo nestabilnosti. Že dolgo je v uporabi Showalterjev indeks, ki določa verjetnost nastanka konvekcije glede na razliko med temperaturo na 500 hPa pritiskovi ploskvi in temperaturo, ki jo dobimo, ko zrak navidezno dvignemo z 850 hPa ploskve na 500 hPa



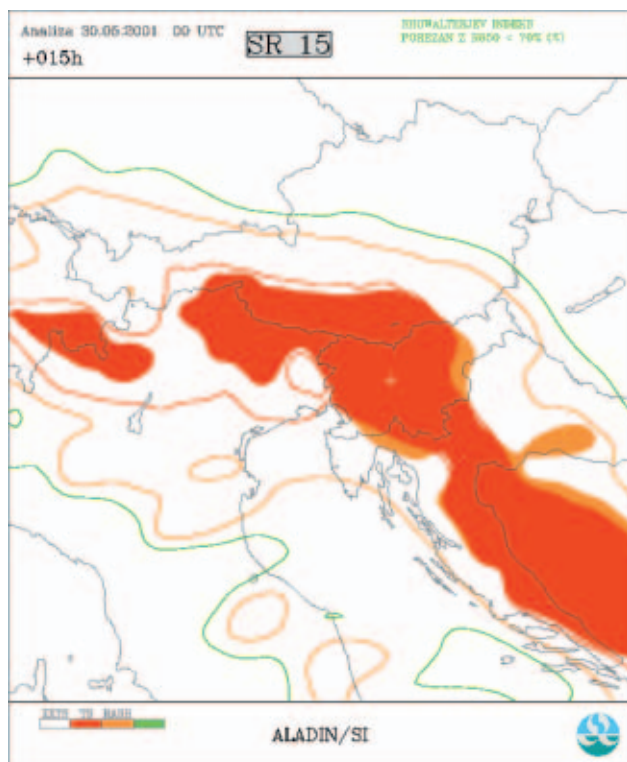
Slika 2. Modificiran Showalterjev indeks nestabilnosti za 30. 5. 2001 ob 17.00 po lokalnem času (15.00 po UTC). Zelena območja označujejo kraje, kjer je večja verjetnost pojavljanja ploh (RASH), oranžna območja podobno označujejo možnost pojavljanja neviht (TS), rdeča območja pa možnost nastanka neurij (XXTS). 27-urna napoved modela ECMWF.

Figure 2. Modified Showalter Index on 30 May 2001, 15 UTC. Green areas denote possibility of occurrence of showers (RASH), orange areas indicate thunderstorms (TS), and red ones severe thunderstorms (XXTS). 27-hour forecast of the ECMWF model.

brez izmenjave toplote z okolico. Ta razlika temperatur je povezana s silo čistega vzgona, ki povzroča pospeševanje zraka in vertikalne hitrosti v nevihtnih oblakih, potrebne za nastanek močnih padavin in toče. Določne so tri mejne vrednosti indeksa, povezane z veliko verjetnostjo za nastanek ploh (RASH), termičnih neviht (TS) ali neurij (XXTS). V slovenski meteorološki službi se uporablja prilagojen Showalterjev indeks, ki bolje opiše področja konvektivnih dogajanj (Kosmač, 2001). Bistvena razlika glede na klasičen Showalterjev indeks je upoštevanje vlažnosti zraka; dovolj velika vlažnost zraka je seveda potrebna za nastanek oblakov in padavin. Na sliki 2 je prikazan prilagojen Showalterjev indeks modela Evropskega centra za srednjeročne vremenske prognoze (ECMWF) za termin 15 UTC ali 17 h po lokalnem času. Iz slike je razvidno, da je numerična napoved za območje Slovenije napovedovala visoko verjetnost nastanka močnih neviht (rdeča barva).

Srednja meteorološka (mezometeorološka) skala

Ker je ločljivost globalnega modela ECMWF omejena zaradi računskih zmožnosti, so za bolj podrobno predstavitev meteoroloških polj in s tem dogajanja v ozračju



Slika 3. Enako kot na sliki 2, 15-urna napoved modela ALADIN-SI.

Figure 3. Same as Figure 2, 15-hour forecast of the ALADIN-SI model.

nepogrešljivi tudi modeli na omejenem območju, kakršen je slovenski operativni model ALADIN (glej npr. Žagar in sod., 1997). Na sliki 3 je prikazan prilagojen Showalterjev indeks modela ALADIN, ki se v tem primeru sicer dobro ujema z napovedjo modela ECMWF. Obe napovedi pa sta se pri določanju območij, kjer je večja verjetnost nastanka neviht, izkazali za pravilni. Na sliki 4 so označena mesta pomembnejših meteoroloških pojavov, ki so se zgodili 30. maja popoldne. Iz vseh treh slik (slike 2, 3 in 4) je razvidno, da so bile razmere za nastanek neviht zelo ugodne predvsem na vzhodni strani Dinarske gorske pregrade, kjer se je v nižjih plasteh ozračja kopičil in lokalno pospeševal vlažen in topel zrak; to pa je idealen prožilni mehanizem za nevihtne oblake. Napoved vetrovnega polja modela ALADIN (slika 5) nam omenjeni proces nazorno prikaže; lepo je vidno kopičenje (konvergenca) zraka v nižjih plasteh (rdeče puščice) v Ljubljanski kotlini. Poleg dotoka toplega in vlažnega zraka je pomembno tudi striženje vetra (spreminjanje smeri in velikosti hitrosti z višino). Ob določenih pogojih striženje vetra omogoči dolgo življenjsko dobo nevihtnih celic (Gregorič in Poredoš, 2001). Močno striženje vetra (skoraj 180 stopinj!) je vidno tudi na sliki 5.

V zadnjem času se kot indikator nastanka močnih neviht vse bolj uveljavlja tudi razpoložljiva potencialna energija za konvekcijo, navadno označena z angleško kratico CAPE. Čim večji je CAPE, tem večja je verjetnost, da bodo sprožene konvektivne celice prerasle v nevihte in neurja. CAPE se izračuna iz podatkov o temperaturi in vlagi v bližini tal



Slika 4. Opazovane nevihte (rdeči znaki s simbolom strele) in plove (zeleni trikotniki) na meteoroloških sinoptičnih postajah v popoldanskem času 30. 5. 2001.

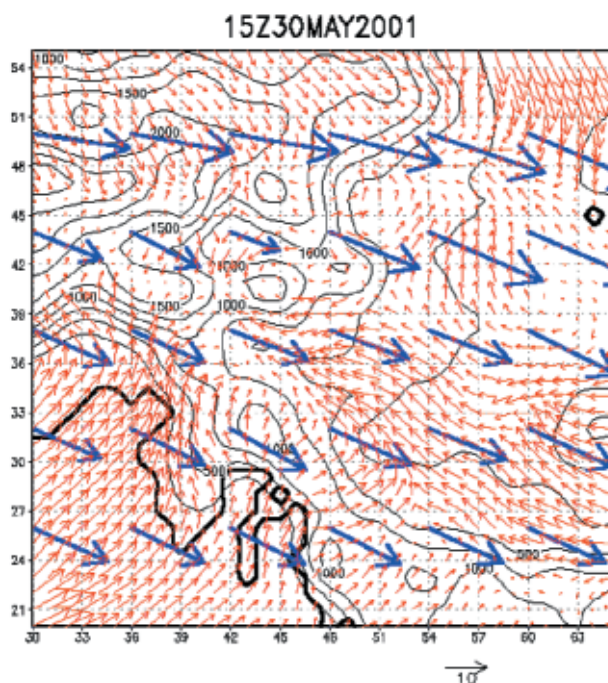
Figure 4. Thunderstorms (red lightning symbols) and showers (green triangles) observed at synoptic stations in the afternoon of 30 May 2001.

in s pomočjo poteka temperature z višino. Kot vhodne podatke pri izračunu CAPE lahko uporabimo numerično napoved ali radiosondažne meritve. V Sloveniji se meritev z radiosondo izvaja enkrat dnevno v Ljubljani, in sicer ob 7. uri v zimskem času in ob 8. uri po letnem času. Na sliki 6 je prikazan potek temperature in vlage (izražene kot temperatura rosišča), izmerjen z radiosondo v Ljubljani 30. maja 2001. Izračunana vrednost CAPE (4218 J/kg) je, lahko bi rekli, katastrofalno velika. Do sedaj je bil rekord okoli 3000 J/kg (junij 1998, toča v Podravju). Poudariti pa je treba, da CAPE ne nakazuje možnosti proženja neviht, temveč prikazuje le energijo, ki je že sproženi konvektivni celici dostopna v njeni življenjski dobi.

Razvoj nevihtnega sistema 30. maja 2001 popoldne v Ljubljanski kotlini

Prva nevihtna celica se je 30. maja sprožila zgodaj popoldne nad Cerknjskim jezerom in se dokaj hitro pomaknila proti jugovzhodu nad Hrvaško. Tudi ta celica se je razvila do dokaj velikih razsežnosti, zelo verjetno je povzročila tudi točo. Vendar je ta očitno padla na predelih, kjer ni povzročila škode oz. o morebitni škodi ni poročil. Zato smo se omejili na nevihtni sistem, ki se je sprožil okoli 15.30 po lokalnem času severozahodno od Ljubljane in ki je v svoji življenjski dobi povzročil največ škode.

Že pred 16. uro je nevihtni sistem dosegel zrelo fazo. Na sliki 7 levo je narisana maksimalna projekcija izmerjene radarske odbojnosti ob 15.50 po lokalnem času. Sistem se je takrat nahajal zahodno od Ljubljane. Na sliki 7 desno pa je narisana vertikalni preseki izmerjene radarske odbojnosti skozi središče sistema (pod azimutom 269 stopinj glede na radar). Puščice označujejo verjetne zračne tokove v nevihtnem oblaku, skicirane na podlagi konceptualnega modela

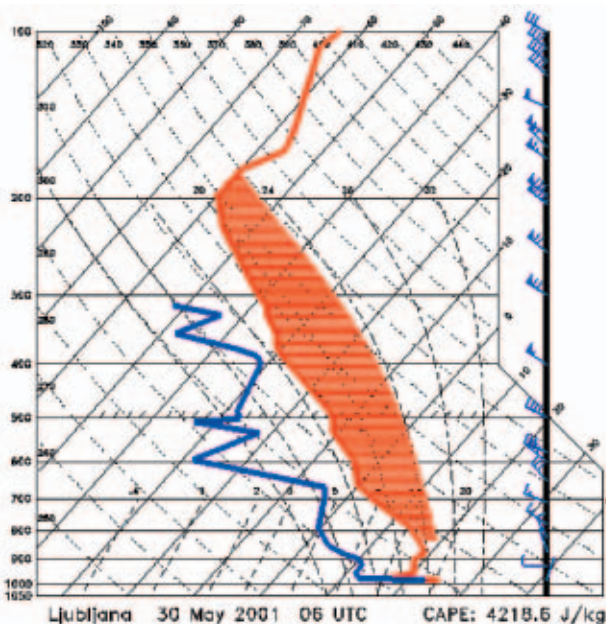


Slika 5. Veter na dveh pritiskovih ploskvah, 30. maja 2001 ob 17.00 po lokalnem času (15.00 po UTC). Rdeče puščice označujejo veter pri tlaku 925 hPa (pribl. 800 m), modre pa pri tlaku 500 hPa (pribl. 5500 m). Označena je velikost vetra 10 m/s. 15-urna napoved modela ALADIN-SI.

Figure 5. Wind on two pressure levels, 925 hPa (approx. 800m; red arrows) and 500 hPa (approx. 5500m; blue arrows). Wind velocity (10 m/s) is indicated in the lower part. 15-hour forecast of the ALADIN-SI model.

hudih nevihtnih sistemov. Na zelo resno situacijo kažeta zlasti dve značilnosti sistema: relativno velika višina (okoli 6 km) izmerjenega maksimuma radarske odbojnosti (45 dBZ) in značilna »zavesa« (v tem primeru celo dve) nad območji z relativno manjšimi izmerjenimi odbojnostmi. Območja z relativno majhnimi radarskimi odbojnostmi (angl. Weak Echo Region – WER) nakazujejo močan dotok zraka v celico, v katerem se padavinski delci šele pričneta tvoriti (zato je tam odbojnost manjša). Zavesa večjih padavinskih delcev, ki »visi« čez WER, pa nakazuje možnost ponovnega vstopanja padavinskih delcev v nevihtni vzgornik. Poleg dovolj močnega vzgornika, za nastanek katerega je pogoj dovolj velika razpoložljiva energija CAPE, je mehanizem ponovnega vstopanja padavinskih delcev v zgornik temeljni pogoj za nastanek toče. Situacija torej nakazuje precejšnjo verjetnost nastanka toče.

Na sliki 8 je narisana situacija nevihtnega sistema ob 16.10 po lokalnem času, torej tik preden je (sodeč po informativnem biltenu Uprave RS za zaščito in reševanje) neurje zajelo Ljubljano. Osrednji del nevihtnega sistema se je zelo okrepil, izmerjene radarske odbojnosti so presegle vrednost 50 dBZ, in to visoko nad pasom taljenja. Črtkana območja označujejo maksimume izmerjene odbojnosti, kjer so najverjetnejše lege zrn toče. Nevihtni sistem je ob tem času »zastal«, ni se gibal proti jugovzhodu z višinskim zračnim tokom. Tudi ta podatek nakazuje močno vstopanje zraka

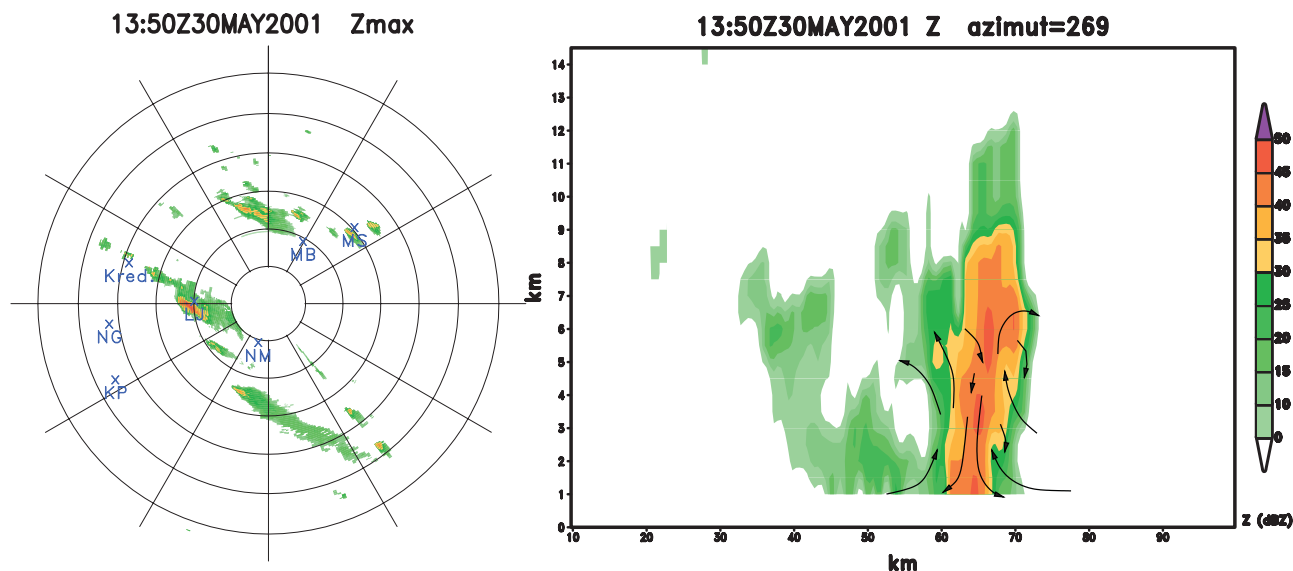


Slika 6. Poteki temperature (rdeča krivulja), temperature rosišča (modra krivulja) in vetra (zastavice) z višino v Ljubljani, 30. maja 2001 ob 8.00 po lokalnem času (6.00 po UTC). Poteki so vrisani v diagram z logaritemsko tlačno skalo na navpični osi (na levi strani diagrama so oznake tlaka v hPa) in nagnjeno temperaturno skalo na vodoravni osi (desno in zgoraj so oznake temperature v st. Celzija). Tanke rdeče črte označujejo temperaturne razlike med okolico in jedrom nevihtnega oblaka, ploščina črtkanega območja je sorazmerna energiji, ki se sprosti v nevihtnem oblaku.

Figure 6. Vertical profiles of temperature (red curve), dew-point temperature (blue curve) and wind (barbs) on 30 May 2001, 6 UTC in Ljubljana. Profiles are plotted in log-p / skew-T diagram. Thin red lines denote temperature differences between surrounding air and storm core. Hatched area is proportional to energy released in the storm.

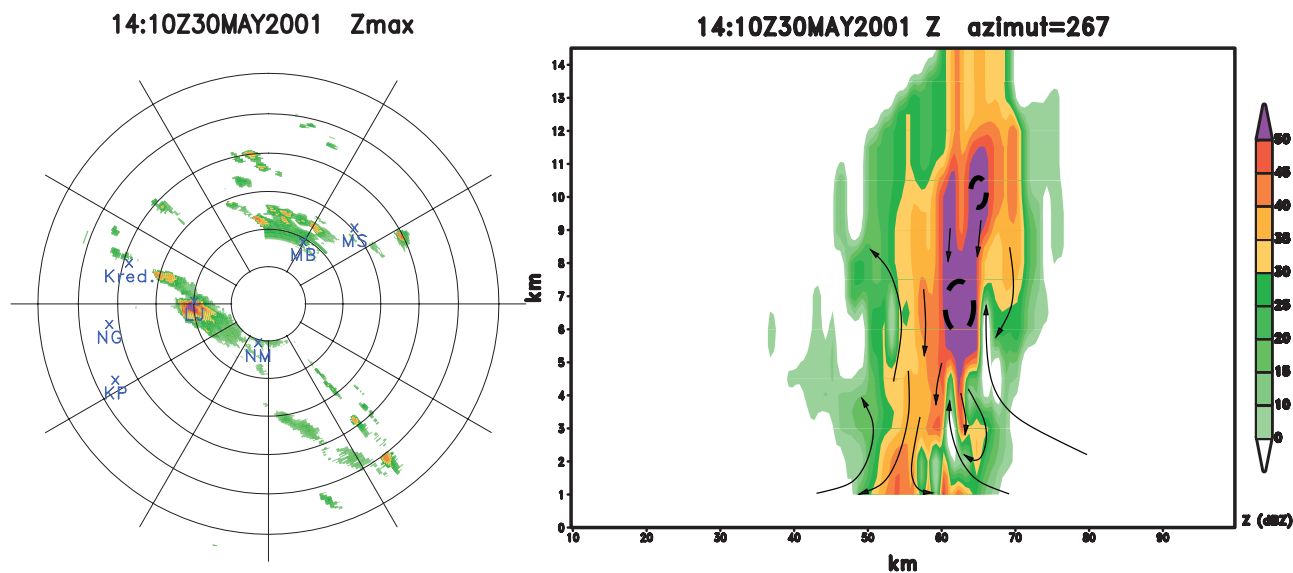
v sistem in s tem še večjo možnost tvorbe zrn toče. Nevihtni sistem je nadaljeval svojo pot proti vzhodu, ob 16.30 po lokalnem času je bilo njegovo središče že jugovzhodno od Ljubljane (slika 9). Celica v središču sistema je sicer že v odmirajoči fazi (slika 9 desno), v njej je maksimum odbojnosti blizu tal, kjer tudi najverjetneje pada toča (črtkana območje). Sistem je torej Ljubljano obkrožil po zahodni in južni strani; v teh predelih je bilo tudi največ škode. Ponekod, npr. na Viču, je padala kot jajce velika toča (slika 10). Neurje nad Ljubljano je povzročilo največjo škodo predvsem zato, ker je v popoldanskem času tam na odprtem parkiranih veliko avtomobilov. Po podatkih Zavarovalnice Triglav je ocena škode v okolici Ljubljane (za celotno obdobje od 30. maja do 3. junija) znašala 2,7 milijarde SIT, od tega dve tretjini kot posledica škode na 8000 avtomobilih. Prijav škode na ostalem premoženju pa je bilo 3200, kar je pomenilo preostalo tretjino ocenjene škode.

Nevihtni sistem se je kasneje gibal naprej proti jugovzhodu (zahodni Dolenjski), kjer je uro kasneje nasul za 20 cm toče v okolici Grosuplja. Tu je ena izmed nevihtnih celic v sistemu



Slika 7. Radarska meritev z liščanskim radarjem, 30. maja 2001 ob 15.50 po lokalnem času (13.50 po UTC). Levo: maksimalna projekcija radarske odbojnosti. Desno: vertikalni presek radarske meritve (nad sliko je naveden azimut). Puščice označujejo verjetne zračne tokove v nevihtni celici.

Figure 7. Radar measurement by radar mounted on Lisca. 30 May 2001, 13:50 UTC. Left: maximal projection of radar reflectivity. Right: vertical cross-section of radar measurement (azimuth is indicated above the figure). Arrows depict probable air flow in the storm cell



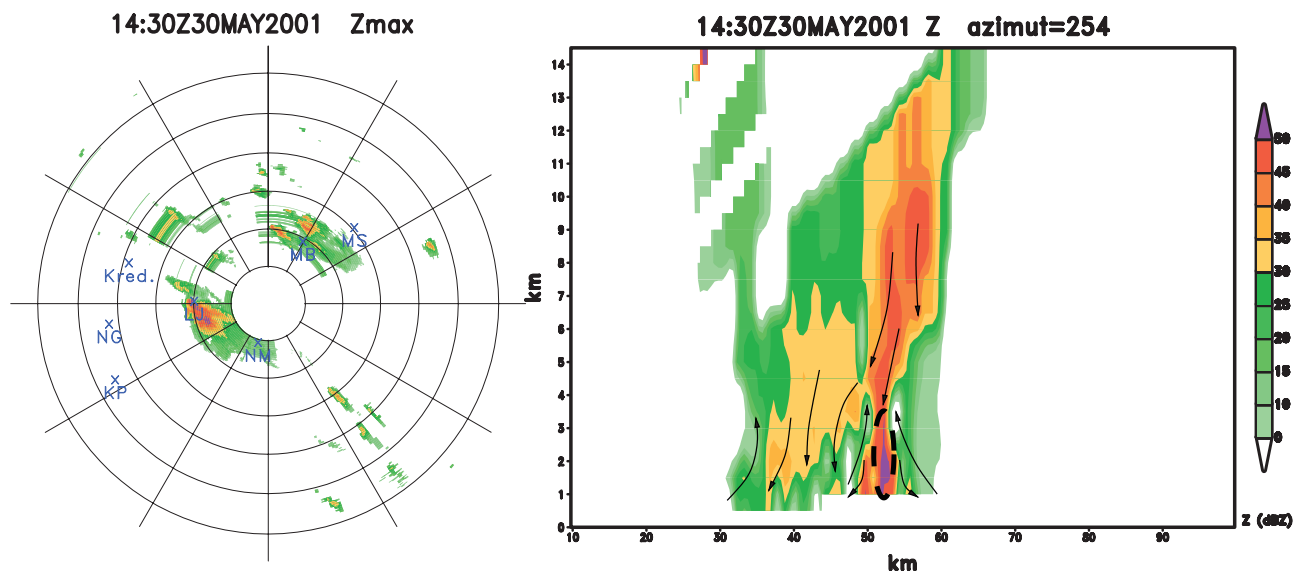
Slika 8. Enako kot slika 7, ob 16.10 po lokalnem času (14.10 po UTC).

Figure 8. Same as in Figure 7, 14:10 UTC

zrasla do izrednih horizontalnih dimenzij, saj je povprečni premer dosegel okoli 50 km, kar je največja izmerjena posamezna celica v radarskem arhivu od leta 1990.

Kasneje je Slovenijo iz smeri višinskega zračnega toka (iz severozahoda proti jugovzhodu) prešlo še nekaj neviht

in nevihtnih sistemov, ki so zaradi velike razpoložljive potencialne energije zvečer in ponoči povzročili veliko škod in nevšečnosti, večinoma v vzhodni Sloveniji (Savinjska dolina, Zasavje in Posavje ter ponoči zopet Gorenjska in Ljubljana z okolico). Vendar je bil opisani nevihtni sistem največji in najbolj »trdoživ«.



Slika 9. Enako kot slika 7, ob 16.30 po lokalnem času (14.30 po UTC).

Figure 9. Same as in Figure 7, 14:30 UTC.



Slika 10. 30. maja popoldne je v Ljubljani padala izjemno velika toča, premera več kot 6 cm. Posnetek je narejen na Viču. (Foto: Mateja Iršič)

Figure 10. Hail particles with diameters of more than 6 cm were observed on 30th May 2001 in Ljubljana. This photograph was taken in the Vič subdivision. (Photo: Mateja Iršič).

Literatura

1. Arhiv Urada za meteorologijo Agencije RS za okolje.
2. Dnevni informativni bilten. Ministrstvo za obrambo, Uprava RS za zaščito in reševanje, maj 2001.
3. Gregorič, G., 2000/2001. Sledenje nevihtnega sistema 27. junija 1998. Ujma 14–15, 304–306.
4. Gregorič, G. in Poredoš, A., 2000/2001. Napovedovanje neviht. Ujma 14–15, 325–329.
5. Kosmač, J. in sod., 2001. Korelator izpada daljnovidov in lokacij atmosferskih razelektritev ter napovedovanje možnosti pojava atmosferskih razelektritev. Poročilo o raziskovalni nalogi. Ljubljana, EIMV.
6. Šipec, S., 1998. Pregled naravnih in drugih nesreč v Sloveniji leta 1997. Ujma 12, 7–20.
7. Žagar, M., Gregorič, G. in Vrhovec, T., 1998. Modelska napoved močnih padavin v zahodni Sloveniji. Ujma 12, 136–140.

Sklepne misli

S sodobnim vremenskim radarjem, ki je od leta 2000 nameščen na Lisci, je mogoče »odkriti« marsikatero lastnost nevihtnih sistemov in s pomočjo ostalih meritev in numeričnih vremenskih napovedi tudi napovedovati njihovo nadaljnjo življenjsko pot. Nekaj o možnostih zelo kratkoročnega napovedovanja neviht in nevihtnih sistemov je bilo napisano v dveh prispevkih v Ujmi št. 14–15 (Gregorič in Poredoš, 2000/2001; Gregorič, 2000/2001). Analiza razvoja nevihtnega sistema, ki je v tem prispevku prikazana, trenutno sicer ni možna v »realnem času« zaradi različnih vzrokov in težav. Pomembno pa je tudi, da z naknadnimi analizami prepoznavamo signale, ki nakazujejo možnost nastanka tako hudih vremenskih sistemov, in si s tem nabiramo izkušnje.

SUŠA LETA 2001

Agricultural Drought in 2001

Iztok Matajc* UDK 556.167(497.4)»2001«

Povzetek

Poleti 2001 je že sedma izrazita suša v zadnjih 41 letih povzročila v kmetijstvu veliko škodo na poljščinah, sadnem drevju in vrtninah. Ovrednotena sta bila potencialni in dejanski primanjkljaj vode za rastline oz. potencialne in dejanske količine vode, ki bi jih rastline potrebovale za normalno rast in razvoj od junija do konca avgusta. Dejanski primanjkljaj vode za koruzo za zrnje, travinje, pozno zelje in jabolane na treh talnih tipih je bil izračunan z uporabo lastnega prognostičnega modela za namakanje kmetijskih rastlin IRRFIB.

Na plitvih peščenih in prodnatih kmetijskih tleh se bomo suši v prihodnosti izognili le z vodenim in nadzorovanim namakanjem ekonomsko zanimivih kmetijskih rastlin, predvsem na poletni padavinsko najbolj deficitarnih območjih Prekmurja in Primorske.

Abstract

Severe damage on field crops, meadows and fruit orchards has been detected after the seventh agricultural drought in the last 41 years in Slovenia. Potential and actual crop water deficit for corn, meadows, late cabbages and apple orchards has been estimated for the period from the beginning of June to the end of August. The actual lack of water for crops was calculated by applying our own irrigation forecast model IRRFIB.

The only way to avoid future droughts especially on shallow sandy and gravelly soils is evidently monitored and supervised irrigation of economically effective crops in two most deficient regions Primorska and Prekmurje.

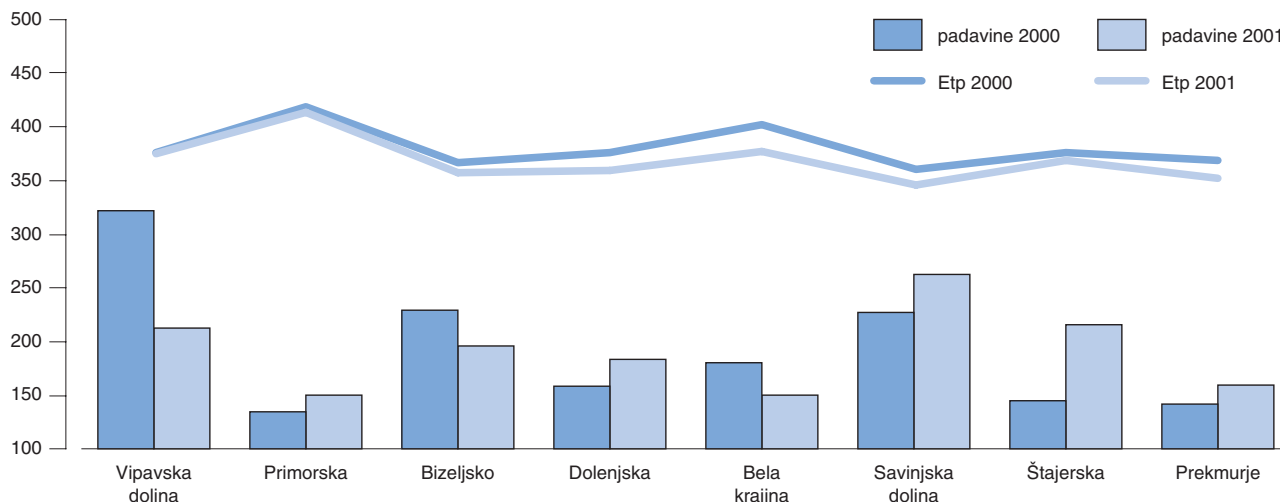
Uvod

Vremenski pogoji v vegetacijskem obdobju leta 2001 so bili za kmetijske rastline že drugo sezono zapored zelo neugodni. Suša je spet nastopila v najbolj občutljivem poletnem času, ko je bil razvoj večine enoletnih poljščin in sadja v najbolj občutljivih fenoloških fazah.

Že v preteklih sušnih letih smo ugotovili, da so bile kmetijske rastline ob suši najbolj poškodovane na kmetijskih površinah s plitvimi peščenimi in prodnatimi tlemi (običajno so taka

evtrična in distrična rjava karbonatna tla v dolinah ob večjih rekah). Takšna tla imajo plitev zgornji humozni horizont A, v katerem se razvije največji del koreninskega sistema. Ena najpomembnejših talnohidroloških lastnosti zgornjega horizonta je količina vode, ki jo ta sloj lahko zadrži. Vodozadrževalno ali vodoretencijsko kapaciteto predstavlja voda, ki je v talnih porah vezana s tenzijo – sesalno napetostjo od 100 do 15.000 hekto Pascalov (hPa). Strokovni termin »razpoložljiva voda« ali »uporabna vlaga« v tleh pozna že pretežna večina kmetijskih pridelovalcev. Nad zgornjo mejo sesalne napetosti >15.000 hPa rastlinske koreninice ne

padavine – Etp (mm)



Slika 1. Primerjava padavin in evapotranspiracije od junija do konca avgusta leta 2000 in 2001

Figure 1. Comparison of precipitation and evapotranspiration in the period from June to end August 2000 and 2001

morejo več črpati vode, zato uvenejo in propadejo. Zgornji sloj peščenih tal do največje globine 25 cm lahko vsebuje največ 25 do 30 litrov vode na kvadratni meter. Pri dnevni porabi vode poleti od 5 do 6 l/m² rastlinam vode zmanjka že po štirih ali petih dneh. Brez padavin ali namakanja po tem času nastopi pomanjkanje vode in kot posledica slabša rast, venenje in končno sušenje in propad rastlin.

Evapotranspiracija in padavine

Porabo vode pri rastlinah strokovno imenujemo evapotranspiracija (Et). To je količina vode, ki jo rastline oddajo skozi listne reže in druge nadzemne dele, ter voda, ki izhlapi iz tal, ki jih listni rastlinski pokrov ne prekriva. Koliko vode izhlapi z evapotranspiracijo, je odvisno od številnih vremenskih in rastlinskih dejavnikov. Med vremenskimi spremenljivkami so najpomembnejše temperatura zraka, zračna vlaga, hitrost vetra in sončno sevanje. Pri vrednotenju preskrbljenosti rastlin z vodo v sistemu tla–voda–rastlina–atmosfera pa so ključne padavine, ki polnijo talni vodni zbirnik v sloju največje rasti korenin. V različnih obdobjih razvoja in rasti potrebujejo kmetijske rastline različne količine vode. Stanje razvoja v določenem času vegetacijskega obdobja imenujemo fenološka faza ali fenofaza. Pretežna večina poljščin, sadnega drevja in vrtnin porablja največje dnevne količine vode v fenofazah cvetenja in nastanka generativnih organov – plodov ali semen. Drug važen dejavnik pri rastlinah je globina koreninskega sistema, ki je pri odraslih sadnih rastlinah vse leto več ali manj stalna, pri enoletnih gojenih rastlinah pa se le-ta do določene fenološke faze povečuje.

Poraba vode pri rastlinah (Etp) v trimesečnem obdobju od začetka junija do konca avgusta leta 2001 je bila na vseh osmih območjih Slovenije večja od porabe leta 2000, trimesečne padavine pa so bile na petih območjih manjše, le na Vipavskem, Bizeljskem in v Beli krajini so bile višje od padavin leta 2000.

Vodna bilanca – potencialni in dejanski primanjkljaj vode za kmetijske rastline

Z vrednotenjem razlike med porabo vode (izračunom evapotranspiracije) pri rastlinah in količino dežja lahko v določenem časovnem obdobju ugotovljamo, ali je v tleh vode za rastline preveč, dovolj ali premalo. Pri tem moramo poznati razliko med potencialnim in dejanskim primanjkljajem ali presežkom vode za kmetijske rastline. Prvi je razlika med padavinami in potencialno evapotranspiracijo (Etp), to je porabo vode pri rastlinah, ko so stalno preskrbljene z vodo in jim je nikoli ne primanjkuje. Dejanski primanjkljaj je razlika med dejansko porabo vode ali dejansko evapotranspiracijo (E_{t_d}) in padavinami. E_{t_d} lahko ocenimo le s pomočjo zapletenih merilnih naprav – lizimetrom, obstajajo pa drugi načini ugotavljanja porabe vode, katerih rezultati se malo razlikujejo od lizimetričnih meritev. Ena od pogosto uporabljenih metod

ugotavljanja porabe vode pri rastlinah je izračun referenčne evapotranspiracije po Penmanu (E_{t₀}), pri katerem so za razliko od Etp upoštevane tudi talne vodne lastnosti in fenološke faze kmetijskih rastlin.

Ovrednotenje suše leta 2001 in pogostost suše v Sloveniji

Najbolj objektivni in uporabni so se za vrednotenje primanjkljaja vode za rastline ali sušnosti v posameznem vegetacijskem obdobju izkazali izračuni primanjkljaja za trimesečno obdobje junij–avgust. V Sloveniji je to obdobje, ko lahko suša pri kmetijskih rastlinah povzroči največ škode. To je poletna suša, pomladanska suša pa je pri nas redka in le na omejenih območjih prizadene kmetijske rastline.

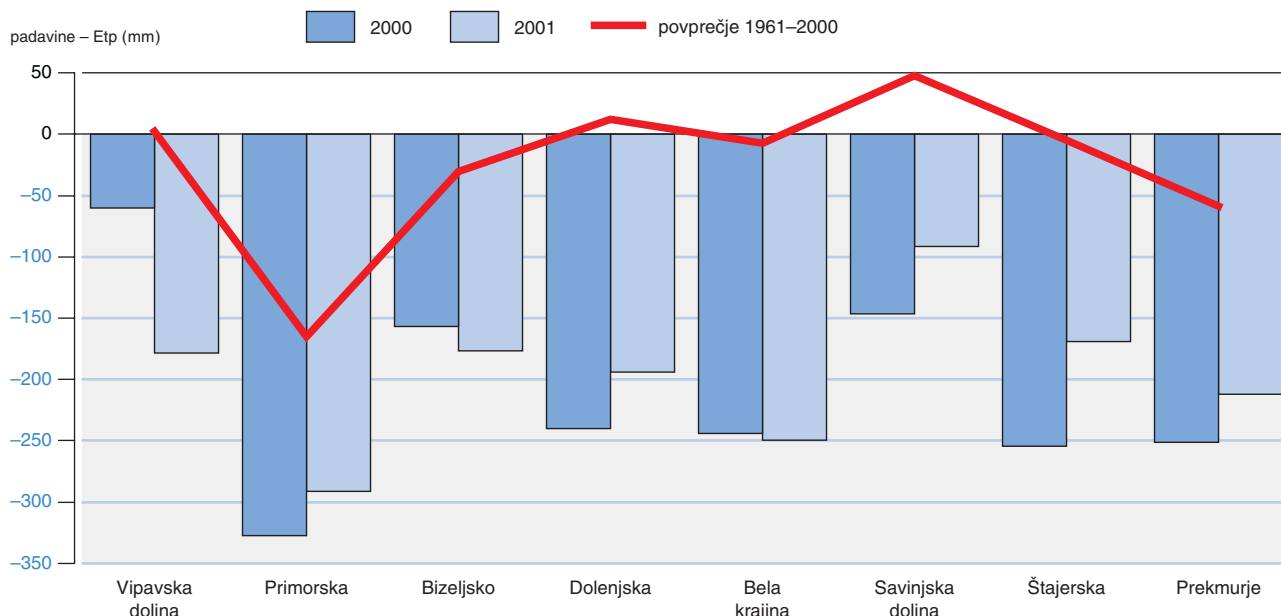
V enainštiridesetletnem obdobju 1961–2001 je bil največji trimesečni potencialni primanjkljaj vode za kmetijske rastline leta 2000 v priobalnem pasu Primorske (preglednica 1). Leta 2001 je bilo največje pomanjkanje vode v Beli krajini, kjer se je primanjkljaj izenačil s tistim leta 1988. Slovenija sodi podnebno v Evropi med humidne dežele, kar potrjuje povprečni 41-letni primanjkljaj vode v petih od osmih najpomembnejših kmetijskih območij. Na Vipavskem, Dolenjskem in v Savinjski dolini je v tem obdobju bilanca celo pozitivna, pomanjkanja vode za rastline ni.

Grafična ponazoritev suše za trimesečno obdobje junij–avgust leta 2000 in 2001 ter primerjava z dolgoletnim povprečjem 1961–2001 kaže, da je bila zadnja suša med izrazitimi in je zajela pretežni ravninski in gričevnat del Slovenije. Ujmi so se izognili le Gorenjska in višji hriboviti predeli države, ker se v teh predelih suša ne pojavlja in zato v sestavku niso obravnavani.

Pogostost suše v Sloveniji je bila ugotovljena na podlagi velikosti primanjkljaja vode za rastline v obdobju 1961–2001. Primanjkljaji manjši od 100 mm ali 100 litrov na kvadratni meter v trimesečnem obdobju ne predstavljajo suše, večji primanjkljaj pa že lahko povzroči škodo na kmetijskih rastlinah. Primanjkljaj, ki je bil v dolgoletnem devetdesetdnevem obdobju večji od 100 mm, se je največkrat pojavil na Primorskem, 32-krat, 14-krat v Prekmurju, v ostalih regijah pa se je pojavljal 4 do 8-krat.

Z uporabo prognostičnega modela za namakanje IRRFIB 2, zasnovanega pri agrometeorološkem oddelku Hidrometeorološkega zavoda RS, smo tudi v letošnjem sušnem vegetacijskem obdobju ugotavljali in vrednotili dejanske potrebne količine vode za namakanje kmetijskih rastlin.

Sušo v Sloveniji smo glede na pogostost pojavljanja v posameznih regijah razdelili v štiri tipe: v lokalno sušo, regionalno sušo, izrazito sušo in razred brez suše (slika 3). Leto z izrazito sušo je tisto, kjer trimesečno pomanjkanje vode za kmetijske rastline, ki je večje od 100 mm, prizadene več kot šest od osmih regij v državi. Regionalna suša z enako



Slika 2. Primanjkljaj vode za kmetijske rastline v mm na osmih območjih Slovenije od junija do konca avgusta leta 2000 in 2001 ter povprečni trimesečni primanjkljaj ali presežek vode v obdobju 1961–2001

Figure 2. Crop water deficit (mm) in eight Slovene regions from June to end August 2000 and 2001, and average three months' water deficit or surplus in the 1961–2001 period

opredelitvijo se pojavlja v več kot treh regijah, lokalna pa je le na enem ali dveh območjih Slovenije.

Suša leta 2001 je bila izrazita suša, bila je v vseh osmih obravnavanih območjih, povprečen primanjkljaj vode pa je bil drugi največji v zadnjih 41 letih, 200 mm. Najhujša suša po naštetih kriterijih je bila leta 2000 s povprečnim primanjkljajem 214 mm vode za rastline. Doslej je bila v Sloveniji izrazita suša sedemkrat, petkrat je bila regionalna in petnajstkrat lokalna. V obdobju 1961–2001 je bilo 14 let brez suše.

Časovni potek preskrbe kmetijskih rastlin s talno vodo na določenem območju lahko bolj jasno pokaže, koliko časa je voda zadoščala za normalno rast in razvoj in kdaj je začelo primanjkovati. Grafična ponazoritev poteka vodne bilance na

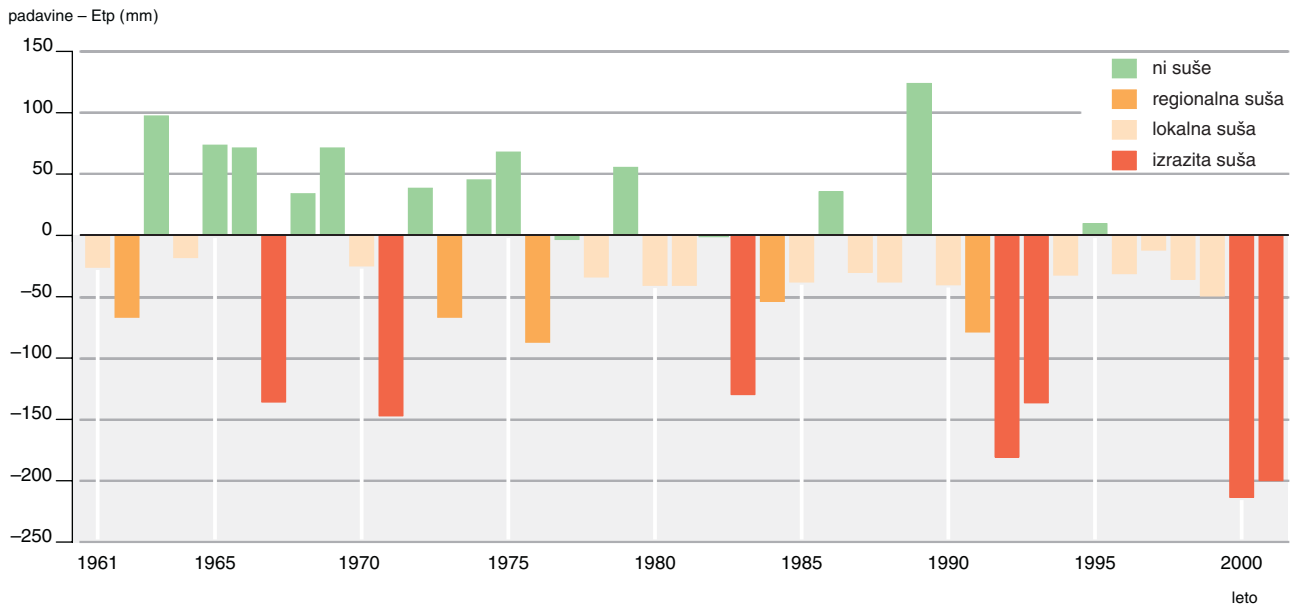
podlagi dnevnega izračuna kumulativne razlike med potencialno evapotranspiracijo (Etp) in padavinami predstavlja prvi približek k dejanskemu poteku procesa (slika 4). V Prekmurju se je npr. primanjkljaj vode pričel že 26. junija in je do konca avgusta narasel na 214 mm. Padavine po tem datumu zaloge vode v tleh niso več popravile, zato so bile kmetijske rastline na koncu obdobja suše zelo poškodovane – pridelek je bil majhen.

Za celovito podobo porabe vode pri kmetijskih rastlinah v kritičnih obdobjih rasti in razvoja smo leta 1984 pri agrometeorološkem oddelku takratnega Hidrometeorološkega zavoda Republike Slovenije pripravili simulacijski model IRRFIB za izračun dnevnega črpanja in potrošnje vode iz koreninskega sloja tal.

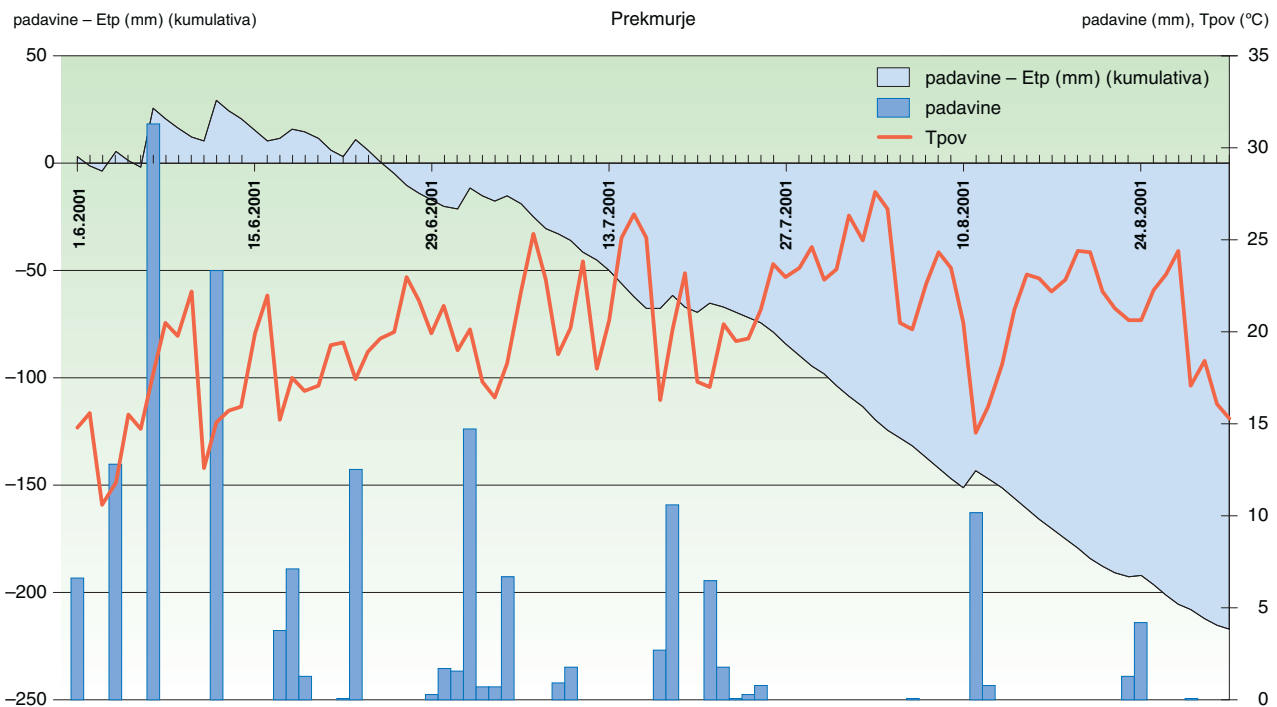
Preglednica 1. Povprečni in največji primanjkljaj vode za rastline od junija do avgusta v obdobju 1961–2001 in število let s primanjkljajem vode, večjim od 100 mm

Table 1. Average and maximum water deficit for crops from June to end August in the period from 1961 to 2001, and number of years with more than 100 mm deficit

Lokacija	Povprečni primanjkljaj ali presežek (mm)	Največji primanjkljaj (mm)	Leto največjega primanjkljaja	Primanjkljaj 2001	Število let s primanjkljajem > -100 mm
Vipavska dolina	0	-207	1962	-182	7
Primorska	-169	-334	2000	-297	32
Bizeljsko	-31	-185	1993	-180	10
Dolenjska	12	-245	2000	-198	4
Bela krajina	-8	-255	1988	-255	6
Savinjska dolina	48	-157	1992	-94	4
Štajerska	-5	-260	2000	-173	8
Prekmurje	-60	-261	1992	-217	14



Slika 3. Izrazita, regionalna in lokalna suša v obdobju 1961–2001 na osmih kmetijskih območjih Slovenije
 Figure 3. Distinctive, regional and local drought in eight agricultural regions of Slovenia in the 1961–2001 period

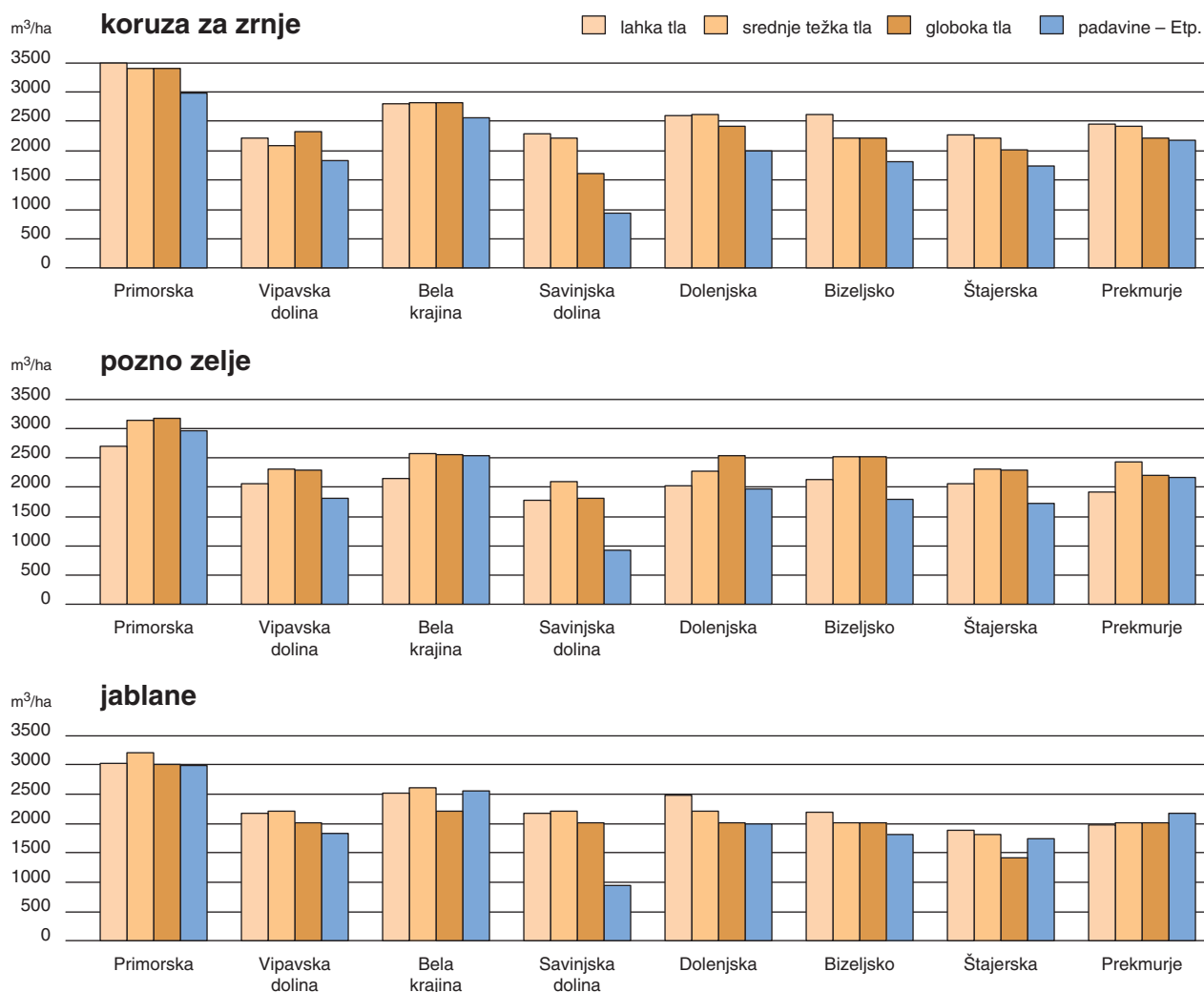


Slika 4. Primer časovnega poteka porabe vode pri rastlinah v Prekmurju leta 2001
 Figure 4. Example of time flow chart of water consumption by crops in the Prekmurje region in 2001

Model je bil sicer izdelan za izračunavanje vodne bilance rastlin in tal za namakanje in za napovedovanje namakanja na podlagi napovedovanih vremenskih dejavnikov sinoptikov zavoda; vključuje pa tudi možnost spremljanja talnih vodnih razmer v območju največje koreninske mase, ko rastlinam vode z namakanjem ne dodajamo.

Pri izračunih vode, ki so jo rastline potrebovale od junija do konca avgusta 2001, so bile upoštevane fenološke faze

poljščin, vrtnin in sadnega drevja, globina koreninskega sistema in pokrovnost tal ter črpanje vode iz tal (do 40 odstotkov lahko dostopne ali uporabne talne vode). V poletnem času pade dež pogosto v obliki plošč in na razmeroma omejenih območjih. Zato se v literaturi pogosto navaja termin učinkovite ali učinkovite padavine. V našem modelu so bile upoštevane vse padavine, tako da bi morali pri končnem izračunu potrebnih količinah vode za rastline dodati še 5 do 10 odstotkov vode.

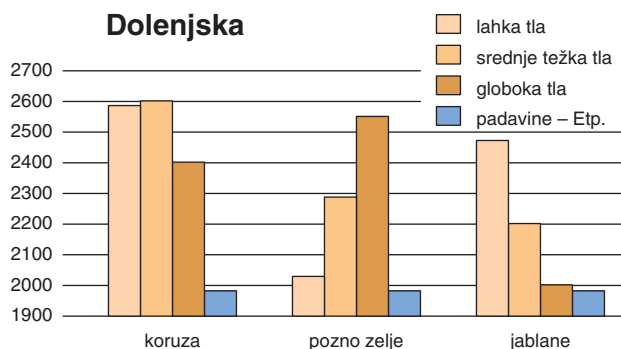


Slika 5. Dejanske potrebne količine vode za kmetijske rastline na treh talnih tipih v obdobju junij-avgust leta 2001 in primerjava s potencialnimi trimesečnimi primanjkljaji (pad. - Etp) v m³/ha

Figure 5. Actual crop water needs in three types of soils in the period of June-August 2001 and potential water deficits (precip. - Etp) in m³/ha

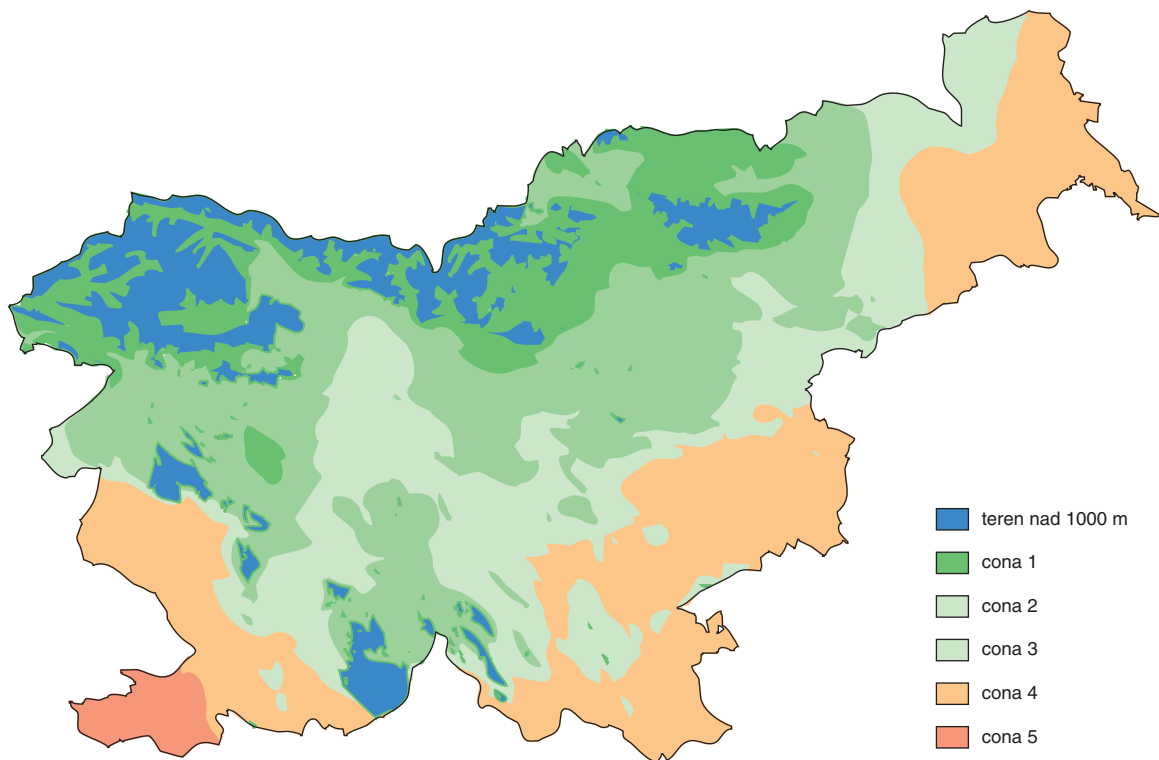
Za predstavitev potrebnih količin vode v sušnem letu 2001 pri treh vrstah kmetijskih rastlin na treh najpogostejših talnih enotah smo izbrali koruzo za zrnje, pozno zelje in jabolane na plitvih peščenih tleh, na srednje globokih in globokih strukturnih tleh. Uporabna količina vode v prvih tleh je 9,6 mm/10 cm globine tal, v srednje globokih tleh je 14,6 mm/10 cm in v globokih strukturnih tleh 19,8 mm/10 cm globine tal. Rastline v vseh treh vrstah tal lahko porabijo 40 odstotkov celotne količine vode, ostala količina pa je koreninam težje dostopna, zato se rastline po tem obdobju počasneje razvijajo. Če se sušno obdobje nadaljuje, nastopi pri rastlinah vodni stres, razvoj in rast sta blokirana. Do opisanega pojava je prišlo na vseh osmih območjih v prvi dekadi avgusta, trajal pa je do prvega tedna septembra, ko so zadostne, a žal zakasnele padavine ponovno pričele polniti talni vodni zbiralnik.

Rezultati analize vodne bilance na slikah 5 in 6 kažejo, da so bile dejanske potrebne količine vode leta 2001 večje od potencialnih primanjkljajev, največ vode so potrebovale kmetijske rastline na lahkih peščenih tleh, nekoliko manj na



Slika 6. Dejanska potrebna količina vode za koruzo, pozno zelje in jabolane od junija do avgusta 2001 na Dolenjskem na treh različnih tleh in potencialni primanjkljaj vode (pad. - Etp) v m³/ha

Figure 6. Actual crop water needs of corn, late cabbage and apple trees from June to end August 2001 in three different soils, and potential water deficit (precip. - Etp) in m³/ha



Slika 7. Prostorska predstavitev suše 2001 v Sloveniji

Figure 7. Spatial presentation of 2001 agricultural drought in Slovenia



Slika 8. Oljne buče na Štajerskem in v Prekmurju niso mogle kljubovati suši leta 2001. (foto: I. Matajč)

Figure 8. Oil pumpkins in the Štajerska and Prekmurje regions were unable to withstand the 2001 drought (photo: I. Matajč)

srednje globokih oz. srednje težkih tleh in po pričakovanjih najmanj na globokih strukturnih tleh.

Za potrebe državne komisije za sanacije pri ministrstvu za okolje smo za objektivno vrednotenje škode po suši leta 2001 v sodelovanju z oddelkom za klimatologijo pripravili tudi prostorsko analizo primanjkljaja vode za kmetijske

rastline za celotno ozemlje Slovenije do 1000 metrov nadmorske višine (slika 7).

Prostorsko analizo suše poleti 2001 smo izvedli na podlagi podatkov vseh meteoroloških postaj v Sloveniji za obdobje od 15. julija do 31. avgusta 2001. Simulacijo smo izvedli za travinje s 15 cm globokim koreninskim sistemom na srednje težkih strukturnih tleh.

Glede na velikost primanjkljaja vode za rastline smo ozemlje Slovenije razdelili na pet razredov:

- cona 5 predstavlja območje priobalnega dela Slovenije ter Primorsko, kjer je bil primanjkljaj vode v tem obdobju največji (nad 135 mm);
- cona 4 je območje z nekoliko manjšim primanjkljajem (od 115 do 135 mm) in zajema: del severovzhodne Slovenije, Posavje, Belo krajino in del Dolenjske, Goriško, Kras, Vipavsko dolino ter del Slovenske Istre;
- cona 3 predstavlja ožji zunanji pas cone 4 ter osrednjo Slovenijo in del Notranjske, kjer je bil primanjkljaj od 105 do 115 mm;
- cona 2 in 1 sta cona s primanjkljajem vode, ki je bil v 45-dnevem obdobju majši od 100 mm;
- zadnja cona označuje hribovito območje Slovenije nad 1000 m nadmorske višine;

Za natančnejšo karto jakosti suše bo treba v analizo vključiti boljše podatke o talnih vodnih lastnostih, o rabi tal (pridelovalne tehnologije), o sortnih razlikah poljščin, vrtnin in sad-



Slika 9. Dolgotrajno pomanjkanje vlage v plitvih peščenih tleh, posejanih s koruzo in sladkorno peso, je zelo zmanjšalo pridelke leta 2001. (foto: I. Matajc)

Figure 9. Corn and pumpkin yields in 2001 were poor due to the longlasting water shortage in shallow sandy soils. (photo: I. Matajc)

nega drevja ter o fenološkem razvoju prizadetih kmetijskih rastlin na konkretnih območjih. Analiza suše pa bi bila lahko veliko boljša, če bi imeli gostejšo mrežo meteoroloških postaj, saj je Slovenija reliefno in podnebno močno razgibana.

Sklepne misli

Tudi suša poleti 2001, ki je bila sedma izrazita v zadnjih 41 letih, je močno skrčila pridelek kmetijskih rastlin na skoraj vseh ravninskih kmetijskih pridelovalnih območjih. Začela se je v tretjem tednu julija in trajala do začetka septembra, ko je dež obnovil talni vodni zbiralnik. Primanjkljaj vode za rastline je bil visok in je v Beli krajini že drugič od leta 1961 dosegel za to območje najvišjo vrednost 255 mm.

Pidelki so bili najbolj razredčeni na plitvih peščenih tleh, kjer je bila uporabna količina vode v tleh izčrpana v desetih dneh po začetku suše.

Namakanje kmetijskih površin na takih tleh je edini ukrep, s katerim bi lahko zagotovili stalno pridelavo ob zadostnih vodnih virih. Na ostalih kmetijskih površinah z bogatejšimi in globljimi tlemi pa bo treba v prihodnosti razmišljati o zamenjavi kmetijskih rastlin, predvsem s poljščinami, ki lažje prenašajo sušo in ki dozoriyo pred njenim nastopom v poletnih mesecih.

Literatura

1. Allen, R. G. in drugi, 1998. Crop evapotranspiration. FAO Irrigation and Drainage Paper, 56, Rim.
2. Arhiv Agencije RS za okolje.
3. Griffiths, J. F., 1994. Handbook of agricultural meteorology. Oxford, Oxford University Press.
4. Kajfež Bogataj, L., 2002. Spremembe podnebja v Sloveniji in njihov vpliv na agroekosisteme. Novice SAD, Ljubljana.
5. Tanjšek, A., 2002. Je zaradi klimatskih sprememb potrebna nova rajonizacija poljščin v Sloveniji? Novice SAD, Ljubljana.
6. Matajc, I., 1991. Suša v kmetijstvu in namakanje. Ujma, 5, 153–156.
7. Matajc, I. 1996. Vpliv sušnih in deževnih obdobij na pridelavo kmetijskih rastlin. Ujma, 10, 138–142.
8. Matajc, I., 2001. Značilnosti in posledice kmetijske suše leta 2000 v Sloveniji. Ujma, 14, str. 156–161.

SPOMLADANSKA POZEBA APRILA 2001

Spring Frost in April 2001

Ana Žust*, Andreja Sušnik**

UDK 632.11(497.4)»2001«

Povzetek

Spomladanska pozeba aprila 2001 je prizadela večino sadjarskih regij v Sloveniji. Povzročila je izpad pridelka koščičastih vrst sadnega drevja in močno okrnila pridelek jabolk in hrušk, najbolj zastopanih sadnih vrst v Sloveniji. Pozeba je bila posledica spleta neugodnih vremenskih razmer. V predhodnem vegetacijskem obdobju je rastline oslabilo močna suša, sledila je premokra jesen in nato še mila zima, ki je povzročila prezgodnjo spomladansko aktivacijo sadnega drevja. V najbolj občutljivih fenoloških fazah, brstenju in cvetenju je rastline zajela še močna ohladitev. Škoda, ki je dosegla razsežnosti naravne nesreče, je bila 3,5 milijarde tolarjev. Glede na scenarije pričakovanih podnebnih sprememb, ki kažejo, da se bosta tudi v zmernem pasu spremenila temperaturni in padavinski režim v vegetacijskem obdobju, lahko pričakujemo večje težave z vremenskimi ujmami. Povečanje temperature zraka bo podaljšalo potencialno obdobje vegetacijske sezone in povzročilo zgodnejši fenološki razvoj rastlin. Sovpadanje le-tega z nehomogenim pojavljanjem kritičnih minimalnih temperatur v spomladanskem času pomeni naraščajoče tveganje za sadjarstvo. Aktivna protipozebna zaščita bo zato postala nujen spremljevalen tehnološki ukrep za zavarovanje pridelka.

Abstract

The Slovene rural ambience can rely upon cold spells in the latter days of March and in the major part of April. Spring cold spells frequently coincide with the most frost-sensitive phenological phases and cause immense damage. The spring frost in April 2001 was the fourth in the last decade. Two of these caused substantial damage in April 1997 and March 1998, while the other two resulted in minor local damage in April 1993 and 1995.

Spring frost in April 2001 was caused by advection – radiant cooling, which provoked temperature drops below the killing values. In the most affected fruit growing areas, fruit trees were in various phenological stages. Due to warm spells during the winter period, premature phenological development was observed. The apple tree – the most represented fruit species in Slovenia – blossomed 10 to 12 days earlier than usual. The damage caused had the dimensions of a nature disaster. Frost killed 50 to 90 % of apple buds, and about 80 % of pear buds. Stone fruits were totally damaged by frost, as were early varieties of nut-trees. The estimated yield loss was approx. 3.5 billion tolar.

Due to the anticipated climate changes and global warming, earlier phenological development can also be expected. Due to variations in minimum temperature, the frost hazard for fruit production is expected to increase. In view of the above-mentioned facts, the constancy of fruit production can only be assured by adequate frost protection measures.

Uvod

V slovenskih podnebnih razmerah zadnje dni marca in večji del aprila še lahko pričakujemo ohladike. Ker je to čas setve vrtnin in brstenja večine pri nas gojenih sadnih vrst in vinske trte, so te ohladike zelo nevarne. Povzročijo veliko škodo, če prizadenejo gospodarsko pomembne rastline. Poškodbe zaradi nizkih temperatur zraka ne pomenijo le izgube pridelka v tekočem vegetacijskem letu, ampak so posledice lahko občutne še naslednje leto.

Za večji del Slovenije so spomladanske ohladike najbolj nevarne v drugi in tretji dekad aprila, saj praviloma sovpadajo s pojavom najbolj občutljivih fenoloških faz in povzročajo veliko škodo. Spomladanske pozebe predstavljajo v sadjarstvu pogosto tveganje in veljajo za enega najpomembnejših dejavnikov, ki omejuje razporeditev pridelovanja sadja. Glede

na scenarije podnebnih sprememb za Slovenijo je opazen trend segrevanja v spomladanskem času. Pogostnost kritičnih nizkih temperatur se sicer zmanjšuje, a glede na variabilnost minimalnih temperatur, ki kljub globalnemu segrevanju ostaja nespremenjena, se tveganje ob opaznem zgodnejšem fenološkem razvoju rastlin povečuje. Pozeba aprila 2001 je bila že četrta in po povzročeni škodi najhujša v zadnjem desetletju. Bila je hud udarec slovenskemu sadjarstvu.

Nizke temperature zraka kot stresni dejavnik rastline

Pozeba označuje poškodbo, nastalo zaradi učinka nizkih temperatur zraka na rastlinsko tkivo. V literaturi najdemo opis dveh tipov zmrzovanja v rastlini: zunaj in znotrajcelično

* Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, Agencija RS za okolje, Urad za meteorologijo, Vojkova 1b, Ljubljana, ana.zust@rzs-hm.si

** Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, Agencija RS za okolje, Urad za meteorologijo, Vojkova 1b, Ljubljana, andreja.susnik@rzs-hm.si

zmrzovanje. Prvo se pojavi, ko zmrzne voda zunaj celičnih sten. Zaradi razlike v parnem pritisku poteka transport vode iz protoplasta znotraj celice proti območju kristalizacije. S tem je proces oblikovanja ledu v celici zmanjšan, zato rastline pogosto brez večjih posledic preživijo zunajcelično zmrzovanje. Večji problem predstavlja znotrajcelično zmrzovanje, ki se ponavadi ne pojavlja dokler ni zmrznjena celična vsebina pod kritično točko zmrzovanja. Takrat se celice zaradi oblikovanja kristalov v protoplastu mehansko uničijo (Sakai in Larcher, 1987).

Tip zmrzovanja, način ohlajanja, stopnja temperaturne spremembe in čas trajanja nizkih temperatur so dejavniki, ki določajo razsežnost poškodb rastlin zaradi nizkih temperatur. Najobčutljivejši na nizke temperature zraka so generativni organi v cvetu. Najprej pomrzneta pestič in semenska zasnova, precej manj občutljiv je cvetni venec, dokaj odporne pa so prašnice in pelod. Polno odprti cvetovi pozebejo že pri temperaturi $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, za mlade oplojene plodiče so usodne temperature zraka med 0 in $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, odpirajoči se brsti pa pozebejo pri temperaturah pod $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (slika 2). Ker spomladanske fenološke faze pri sadnih rastlinah in vinski trti potekajo postopno, je na rastlini hkrati več razvojnih faz cvetnih brstov. Te so različno občutljive, zato je stopnja pozebe različna, kar je odvisno tudi od mikroklimatskih lastnosti lokacije.

Vremenske razmere in fenološko stanje sadnega drevja aprila 2001

V noči s 14. na 15. april je Slovenijo zajela močna ohladitev, ki je imela advekcijo-radiacijski značaj. Vdoru hladnega zraka je ponoči, ko se je nebo zjasnilo, sledilo še močno radiacijsko ohlajanje. V večjem delu Slovenije se je dva metra nad tlemi ohladilo tudi do $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (preglednica 1), pet centimetrov nad tlemi pa ponekod celo pod $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ohladitev je z izjemo obalnega območja, Goriške in Vipavske zajela vsa pomembnejša sadjarska območja v Sloveniji. Nizke temperature so trajale več ur, kritičnim vrednostim so se približale v poznih nočnih urah 14. aprila in dosegle najnižje vrednosti med 4. in 6. uro 15. aprila zjutraj (slika 1). Najbolj ogrožene so bile nižinske lege in doline. V Posavju, na Dolenjskem, v Beli Krajini in v severovzhodni Sloveniji je sadno drevje začelo cveteti razmeroma zgodaj. Jablana je za 10 do 12 dni, v toplejših in zavetnih legah celo za 16 dni prehitela dolgoletno povprečje.

Poškodovanost sadnega drevja po pozebi aprila 2001

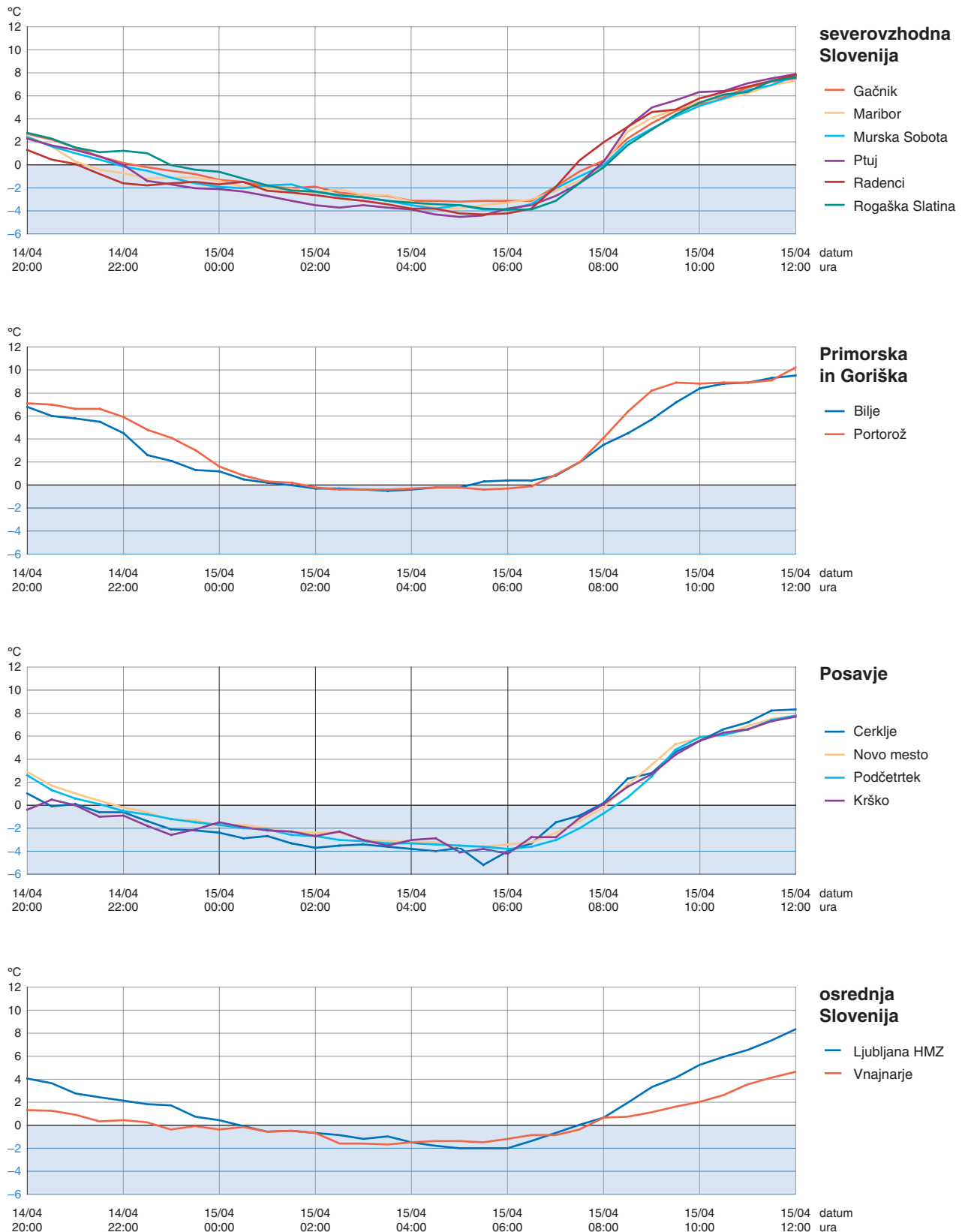
V pridelovalnih okoliših severne in severnovzhodne Slovenije je bil delež pozebljenih cvetov pri najbolj zastopani sorti idared kar 60 do 90 %, pri sorti jonagold 40 do 70 %. Več kot 50 % cvetov je pozeblo tudi pri sortah elstar, mutsu in melrose, 20 do 50 % pa pri sortah zlati delišes in gala. Pri drugih, manj zastopanih sortah je bil delež pozebljenih cvetov

Preglednica 1. Minimalne temperature zraka na dveh metrih višine med 14. in 15. aprilom 2001

Table 1. Minimum air temperatures at a height of 2 metres, recorded from 14 – 15 April 2001

Meteorološka postaja	Minimalna temperatura zraka ($^{\circ}\text{C}$)
Gačnik	-3,2
Maribor	-3,8
Radenci	-4,3
Gornja Radgona	-3,0
Murska Sobota	-3,9
Ptuj	-4,5
Lendava	-4,0
Slovenske Konjice	-3,5
Polički vrh	-4,6
Veliki Dolenci	-2,4
Podčetrtek	-3,8
Rogaška Slatina	-3,9
Novo mesto	-3,6
Malkovec	-3,8
Sevno	-2,1
Bizeljsko	-3,4
Krško	-4,0
Cerklje	-5,2
Dobliče-Črnomelj	-4,5
Metlika	-4,0
Bilje	-0,5
Slap	0,0
Vnajnarje pri Jančah	-1,7

nekoliko manjši, vendar so pozebli cvetni brsti prvega in drugega reda, preživeli pa brsti nižjega reda, ki dajo droban in manj kakovosten pridelek. Velika škoda je nastala tudi pri hruškah, kjer je pri komercialno uspešni sorti viljamovka pozeblo najmanj 80 % cvetov. Marelice, breskve in češnje so pozeble v celoti, prav tako tudi zgodaj odganjajoče sorte orehov. H končni oceni škode bo treba prišteti še izgube, ki so nastale zaradi drobnih in skadiščno slabše obstojnih plodov iz preživelih brstov nižjega reda. Dodatno zviševanje stroškov so to leto povzročili tudi nujni agroukrepi za ohranitev okrnjenega pridelka in vzdrževanje rodne kondicije dreves v spremenjenih razmerah rasti. Prave razsežnosti posledic spomladanske pozebe aprila 2001 je zato težko izraziti samo v tonah izgubljenega pridelka. Po podatkih Ministrstva za okolje in prostor je bila prijavljena škoda 3,5 milijarde tolarjev.



Slika 1. Polurne minimalne temperature zraka na višini dveh metrov med 14. aprilom (od 20. ure) in 15. aprilom 2001 (do 12. ure) na območju osrednje Slovenije, Posavja, Primorske, Goriške in severovzhodne Slovenije

Figure 1. 30-minute intervals of minimum air temperatures at a height of 2 metres, recorded from 14 April (8 p.m.) to 15 April (12 a.m.) in central Slovenia, Posavje, Littoral, Goriška region and northeastern Slovenia



Slika 2. Poškodbe češnjevih cvetov po pozebi, Ljubljanska kotlina, 18. april 2001 (foto: arhiv ARSO)

Figure 2. Damaged cherry blossoms after spring frost, Ljubljana basin, 18 April 2001 (photo: ARSO archives)

Sklepne misli

Spomladanska pozeba aprila 2001 je že četrta v zadnjih desetih letih in po povzročeni škodi sodi med najhujše v tem obdobju. Ker je možnost pozebe za sadjarstvo zelo omejujoč faktor, s katerim se bomo srečevali tudi v prihodnje, je treba razmišljati o možnostih zaščite. O pasivni, ki ponuja izbiro leg in odpornjših sort, kakor tudi o tehnološko izredno zahtevni aktivni zaščiti, ki temelji na natančnih meritvah meteoroloških spremenljivk in kakovostnih in pravočasnih napovedih nevarnih vremenskih razmer. Številne tuje in nekatere domače izkušnje z aktivno zaščito so obetajoče. Po podatkih Urada za statistiko je v Sloveniji 259 hektarov sadovnjakov s protipozebno zaščito (Popis, 1997). Čeprav slovenski sadjarji šele pridobivajo izkušnje s temi sistemi, so ti že delovali uspešno. Tudi letos so z njimi ponekod uspeli ohraniti pridelek. S stališča vremenske napovedi je bila pozeba regionalno opredeljena in napovedana pravočasno v okviru natančnosti razpoložljivih modelov. Izkušnje kažejo, da je s pravočasnim ukrepanjem možno rešiti pridelek, kar opravičuje vložena sredstva v protipozebno zaščito (slika 3).



Slika 3. Protipozebna zaščita z rosenjem (foto: arhiv ARSO)

Figure 3. Frost protection by sprinkler irrigation (photo: ARSO archives)

Literatura

1. Žust, A., Sušnik, A., 1996. Spomladanska pozeba. Ujma, 10, 59–63.
2. Gutman Kobal, Z., 2001. Spomladanska pozeba v sadovnjakih severovzhodne Slovenije. Sadjarsko obvestilo št. 1., Kmetijski zavod Maribor, Oddelek za kmetijsko svetovanje.
3. Sušnik, A., Žust, A., 2001. Spomladanska pozeba, april 2001, Mesečni bilten 4, VIII, 31–35.
4. Sušnik, A., 2001. Phenological model for forecasting blossoming dates of plum tree as a tool for frost risk assesment related to climate changes. International Conference: The times they are a-changin', Climate change, phenological responses and their cosequences for biodiversity, agriculture, forestry, and human health, Poster session, Wageningen, 5.–7. December, 2001
5. Popis intenzivnih sadovnjakov 1997, Statistični urad Republike Slovenije
6. Tavzes, R., 2001., Zakon o državni pomoči za odpravo posledic naravnih nesreč v kmetijstvu, Okolje in prostor, oktober 2001, 75, str. 2.
7. Sakai, A., Larcher, W., 1987. Frost survival of plants – Responses and Adaptation to Freezing Stress. Berlin, Heidelberg, N. Y., London, Paris, Tokyo, Springer-Verlag, 321.

RUDNIŠKA NESREČA V JAMI OJSTRO V HRASTNIKU

Mining Accident in the Ojstro Mine in Hrastnik

Ivan Kenda*

UDK 614.8:622(497.4 Hrastnik)

Povzetek

Rudarstvo je specifična dejavnost, ki jo s strokovnega vidika pozna le malo ljudi, zato v članku poizkušam na kolikor mogoče poljuden način prikazati dogajanja ob rudniški nesreči, ki se je pripetila 24. aprila 2001.

Rudniška nesreča v Zahodnem polju na koti 97 v jami Ojstro obrata Hrastnik RTH, d. o. o., je močno odjeknila v slovenski rudarski srenji in tudi v slovenski javnosti. V nesreči, do katere je prišlo zaradi vdora tekoče hribinske mase, očitno vzpodbujenega z geodinamičnim pojavom, je umrlo pet rudarjev, nastala je velika materialna škoda, saj sta ščitno podporje in strojna oprema ostala zatrpana na odkopu in se zaradi varnosti rudarjev in velikih stroškov ne bosta reševala.

Opisane so geološke in hidrološke razmere v jami Ojstro, posebej v Zahodnem polju, opisani so dogodki ob katastrofalnem vdoru, prikazani sta organizacija in kronologija reševanja pogrešanih rudarjev, ki je trajalo nepretrgoma 11 dni. V nadaljevanju je prikazana zgodovina rudarjenja na območju Hrastnika in z njimi povezane skupinske nesreče, za katere so večinoma vzrok vdori tekočih hribinskih mas. Na koncu so opisane raziskave, ki jih izvaja podjetje zato, da bi ugotovili dejanske vzroke za opisano nesrečo in preprečili podobne nesreče v prihodnje.

Abstract

Mining is a highly specific activity whose particulars are known to relatively few people. For this reason the article attempts to present the events accompanying the mining accident of 24 April 2001 in a popular manner. The mining accident in Zahodno Polje, front 97, of the Ojstro pit of the Hrastnik RTH mining company resounded in Slovene mining circles and among the general public. The cause of the accident was the inrush of mud, evidently triggered by a geodynamic phenomenon. This resulted in five deaths and substantial financial losses, as the protective supports and machinery were buried at the front and cannot be salvaged due to the high life hazard and enormous costs. The article describes the geological and hydrological conditions in the Ojstro pit, particularly in Zahodno Polje, and the events accompanying the catastrophic inrush, and presents the organization and chronology of the rescue operation, which lasted for 11 consecutive days. The history of mining in the Hrastnik area and similar mass accidents caused by inrushes of mud are also described. The article concludes with a presentation of the investigations conducted by the company in order to identify the actual causes of the described accident and prevent any similar accidents in future.

Uvod

Rudniške nesreče so stalni spremljevalec podzemeljskega rudarjenja. Z razvojem tehnologije odkopavanja koristnih mineralnih surovin in z razvojem dognanj s področja geologije, hidrologije in drugih ved je rudarjenje postalo manj nevarno za rudarje v jamah, vendar možnosti, da pride do rudniških nesreč, še vedno ne moremo v celoti izključiti.

Zasavski premogovniki so zaradi neugodnih geološko-hidroloških razmer (strmi ali navpični sloji premoga, menjava množice nepropustnih in vodonosnih hribin) z vidika ogroženosti zaradi vdorov vode ali tekočih mas uvrščeni med nevarne rudnike.

Navedenim razmeram ustrezno se je skozi zgodovino rudarjenja razvila tehnologija pridobivanja premoga s ščitnim hidravličnim podporjem, ki zagotavlja sorazmerno veliko varnost in upočasni hitre vdore vode oz. tekočih hribinskih mas v prostor odkopa, kjer delajo rudarji.

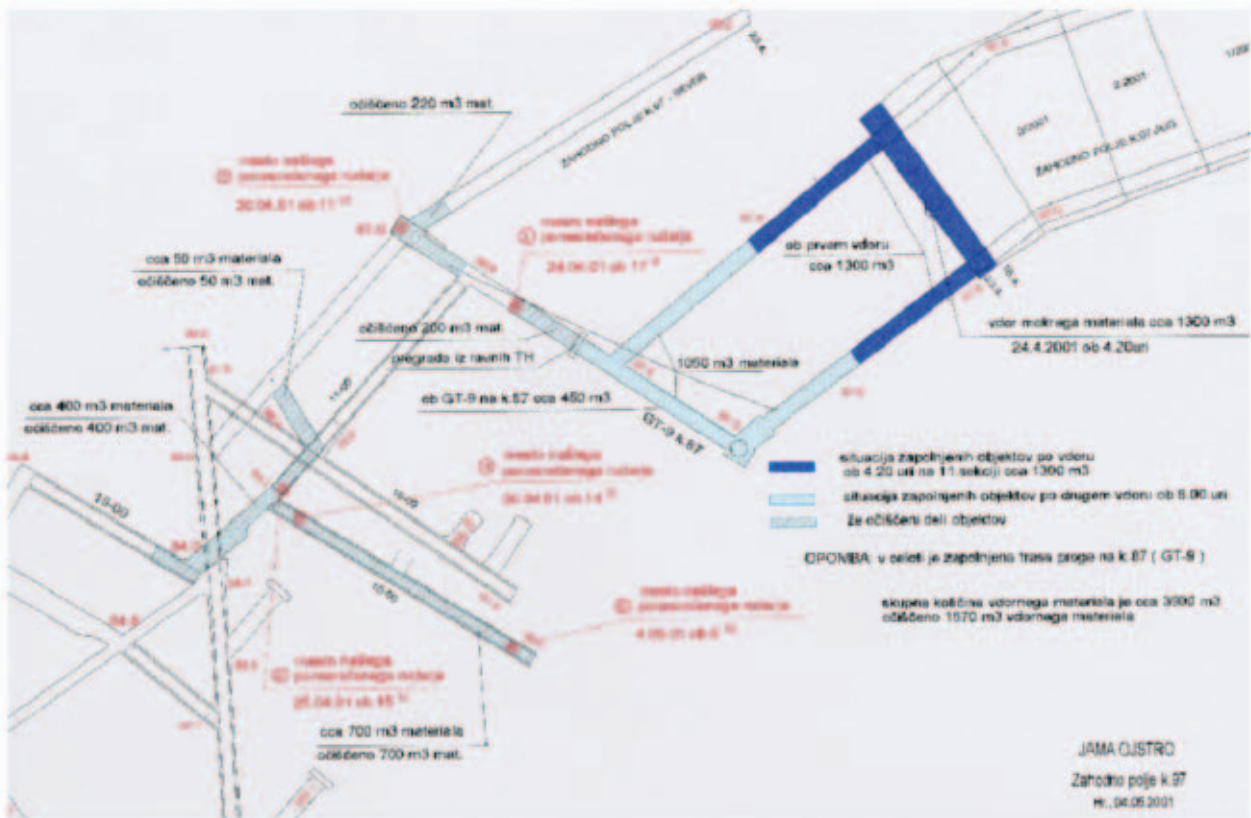
Odkopna polja v jami Ojstro

Prvotna oligocenska kadunja, v kateri se je odlagala organska substanca, ki je bila osnova za nastanek premoga, se je zaradi gubanj in tektonskih procesov v zemeljski skorji preoblikovala in nastala je luskasta zgradba premogjišča, kjer se nizajo luske slojev premoga druga nad drugo. Trenutno se odkopava tretja (C) luska.

Severno krilo luske predstavljata Zahodno polje in polje Lopata, južno krilo pa polje Javor in polje Terezija II. Severno krilo zavzema strmo, navpično ali ponekod celo previsno lego. Na stiku severnega krila z dnem prve in druge luske ostajajo vmesni skledasti vložki krovnege laporja, ki predstavljajo potencialna mesta za ustvarjanje akumulacij vode oz. tekočih hribinskih mas.

Odkopavanje poteka v etažah od zgoraj navzdol z etažno višino 10 m. Premog višine 7 m nad odkopom se po potrebi razstreljuje in skozi odprtine v podporju spušča v odkop na verižni transporter. Prazen prostor, ki nastane po pridobi-

* Rudnik Trbovlje – Hrastnik, d. o. o., Obrat Hrastnik, Ulica prvoborcev 1, Hrastnik



Slika 1. Situacija območja vdora (jamska karta – tloris)

Figure 1. Layout of inrush area (mine map – ground plan)

vanju premoga iz nadkopa, se sprti sam zapolnjuje z rušenjem krovnih plasti. V vseh štirih odkopnih poljih je premog odkopan do etaže na koti 97. Trenutno poteka odkopavanje etaže na koti 86. Z vidika varnosti pred vdori vode oz. tekočih hribinskih mas je zaradi stabilnosti celotnega območja najprimerneje zaključiti odkopavanje na eni etaži v vseh štirih odkopnih poljih in šele nato začeti odkopavanje na naslednji, nižji etaži.

V preteklosti se pri odkopavanju višje ležečih lusk premoga to pravilo zaradi različnih dejavnikov (večje število odkopov s klasičnim podporjem, drugačne odkopne metode) ni vedno upoštevalo.

Vdor tekočih hribinskih mas dne 24. aprila 2001

Odkopavanje Zahodnega polja na etaži na koti 97 se je pričelo decembra 2000. Etaže na tej višini v ostalih odkopnih poljih so bile že odkopane. Odkopanih je bilo okoli 100 m od skupnih 160 m smerne dolžine do prečnice na koti 97. Odkop je potekal v smeri od vzhoda proti zahodu, brez kakršnih koli težav, ki bi jih povzročali dotoki vode ali izrivi tekočih mas. V tehnološkem smislu je težave povzročal le jalovinski karbonatni vložek, ki je v povprečju zmanjševal kakovost premoga in povzročal večje obremenitve odkopne strojne opreme. V nočni izmeni na torek, 24. aprila 2001, je

ob 4.40 prišlo do izriva goste hribinske mase skozi odprtino pridobivalnega korita na 7. ali 8. sekciji hidravličnega ščitnega podporja. Pred tem na odkopu ni bilo zaznati povečanih hribinskih pritiskov, niti ni bilo dotokov vode in ne povečanja koncentracije metana v jamskem zraku, kar so običajni znaki pred vdori tekočih mas.

Ob izrivu goste mase so se vsi rudarji z odkopa, dostavne in transportne proge normalno umaknili v prečnico na koti 97, kar jim je omogočilo ščitno hidravlično podporje.

Gosta masa je zapolnila celoten odkop, dostavno in transportno progo v dolžini okoli 40 m, kar je skupno okoli 1300 m³ izrjnjenege hribinskega materiala, sestavljenega iz kosov krovnine, premoga in starega dela.

Nadzornik nočne izmene je o dogodku obvestil dežurnega tehničnega delavca rudnika. Ob 6.15 sta si tehnični direktor in tehnični vodja jame ogledala stanje v jami. Odločila sta, da se v obeh progah izdelajo varovalne pregrade in vzpostavi separatno zračenje prog. Po ogledu je bil o dogodku obveščen tudi pristojni rudarski inšpektor.

Rudarji nočne izmene so odšli iz jame, v jamo pa je šla skupina rudarjev jutranje izmene z nalogo zavarovanja območja. Z njimi sta bila tudi jamski poslovodja in nadzornik. Rudarji so takoj začeli z izdelavo pregrade v dostavni prog, električarji pa so ta čas urejali separatno zračenje. Ko so rudarji že postavili pregrado v dostavni



Slika 2. Nakladanje vdornega materiala na verižni transporter na koti 86 (foto: I. Kenda)

Figure 2. Loading of inrush materials on chain conveyor at front 86 (photo: I. Kenda)

progi in pripravili material še za eno pregrado, je ob 8.20 prišlo do drugega katastrofalnega vdora.

Material, ki je ob vdoru ob 4.40 zapolnil odkop in del obeh prog in je v času do drugega vdora ob 8.20 (3 ure in 40 minut) miroval, se je nenadoma začel premikati z veliko hitrostjo.

Rudarji, ki so bili takrat v dostavni progi in se pripravljali na izdelavo druge pregrade, bilo jih je šest, se niso utegnili umakniti hitro gibajočemu se materialu, ki jih je prekril in nesel s seboj po jamskih rovih in vpadnikih. Trije električarji in en rudar so bili v tem trenutku v prečnici na koti 97 in so se pred gibajočim se materialom komaj utegnili umakniti po vpadniku navzdol in v prečnico na koti 86. Ko se je gibanje materiala umirilo, so ostali delavci in nadzornik, ki so bili v prečnici na koti 86, ugotovili, da pogrešajo šest rudarjev. Tedaj so zaslišali glasove iz vpadnika in pomagali enemu rudarju, ki se je nekako izvlekel iz vdornega materiala, da se je umaknil na varno v prečnico. O ostalih petih ni bilo sledu.

Vsaka rudarska delovna organizacija mora po zakonu imeti organizirano reševalno službo z usposobljenimi reševalci za posredovanje v rudnikih, ki pa sicer redno delajo v jami kot rudarji, kovinarji, električarji ali drugi strokovnjaki.

Tako je ob 9. uri že odšla v jamo ekipa reševalcev in je ob prihodu na ogroženo območje ugotovila, da je rudar, ki se je rešil iz vdornega materiala, že na poti iz jame, da so vsi ostali delavci umaknjeni na varno, višje ležeče mesto, da so vsi jamski prostori na koti 86 do polovice višine zapolnjeni s tekočo blatno maso, da je dotok vode iz vdornega mesta okoli 300 l/minuto in da v takrat dostopnih, deloma zapolnjenih prostorih ni opaziti pogrešanih rudarjev.

Ob 10. uri je v jamo prišel pristojni rudarski inšpektor s tehničnim vodstvom podjetja. Ugotovili so, da je pet rudarjev še vedno pogrešanih, da območje še vedno ogrožajo občasno manjši vdori tekoče mase, da je treba pregledati vse dostopne jamske prostore v vdornem območju in začeti s sistematičnim odstranjevanjem nanešenega materiala ter

iskanjem pogrešanih rudarjev, pri tem pa upoštevati varnostne ukrepe pred novimi vdori, ki bi ogrožali reševalce. Oblikovan je bil štab za reševanje, ki je organiziral in vodil reševanje. Aktivirano je bilo vodstvo sindikata podjetja z nalogo, da stopi v stik s svojci pogrešanih rudarjev. Imenovan je bil odbor za stike z javnostjo.

Štab reševanja je takoj oblikoval ekipe reševalcev in določil način dela ekip pri nakladanju in transportiranju nanešenega materiala na koti 86, opazovanju dotoka vode iz vdornega območja, postavitvi opozorilne nagibne sonde v prečnici na koti 97, ki bi z zvočnim in svetlobnim signalom opozorila reševalce pred morebitnim ponovnim vdorom tekoče mase, postavitvi separatnega zračenja in stalnem spremljanju koncentracij nevarnih jamskih plinov.

Reševalne ekipe so delale neprekinjeno v štirih izmenah po šest ur, menjavale so se na mestu reševanja v jami. Začeli so odstranjevati material v prečnici na koti 86. Ročno so ga nalagali na verižni transporter, od koder se je transportiral po standardni transportni poti po transporterjih z gumijastimi trakovi do presipnega bunkerja in naprej z jamskimi vozički na dan in na jalovišče.

Po ponovnem obhodu in pregledu jamskih prostorov je bil v prečnici na koti 97 ob 17.15 isti dan najden prvi pogrešani rudar. Bil je pokrit z nanešenim materialom. Reševalci, ki so ga našli, so postali pozorni na s krvjo pomešano vodo, ki se je izcejala iz tekoče mase. Rudarja so izkopali in ugotovili, da je mrtev, kar je potrdil tudi zdravnik in pristojni delavec kriminalističnega sektorja.

Z odstranjevanjem materiala so nadaljevali na dveh možnih lokacijah, in sicer v prečni progi na koti 86 in vpadniku k. 97/84.

25. aprila 2001 ob 15.10 je bil pri nakladanju materiala najden drugi pogrešani rudar. Bil je v tekočem blatu v progi na koti 84 nad vpadnikom k. 84/65. Po enakem postopku kot pri prvem ponesrečencu je bila tudi zanj ugotovljena smrt. Dela so se nadaljevala s čiščenjem proge na koti 84, s katere je bil ves material dokončno odstranjen 28. aprila 2001 dopoldan. Najden ni bil noben od pogrešanih. 26. aprila sta se v reševanje vključili še dve ekipi reševalcev iz obrata Trbovlje, ker se je iskanje usmerilo tudi v prečnico na koti 97 in ekipe reševalcev iz obrata Hrastnik niso zadoščale. Porodila se je ideja, da bi poiskovali ugotoviti lokacije pogrešanih rudarjev z lavinskimi psi. Tako so 27. aprila popoldan prišli vodniki s svojimi psi in poskušali v jami določiti lokacije pogrešanih, da bi reševalci usmerili sile proti tem lokacijam. Težava je bila v tem, da so bile potencialne lokacije pogrešanih v treh smereh jamskih prostorov in bi izgubljali čas, če ne bi iskali v pravi smeri. Lavinski psi so zaznali dve lokaciji, ki sta se kasneje izkazali za pravilni, obenem pa so na svoj način opozorili še na več mestih, tako da je bil izbor smeri iskanja zelo širok in negotov. Vsekakor je bil poizkus koristen. Zahvaljujemo se članom Kinološkega društva Zagorje in njihovim štirinožnim prijateljem za pomoč pri iskanju pogrešanih rudarjev.



Slika 3. Iskanje ponesrečenih rudarjev z lavinskimi psi (foto: B. Lapornik)

Figure 3. Searching for injured miners with rescue dogs (photo: B. Lapornik)

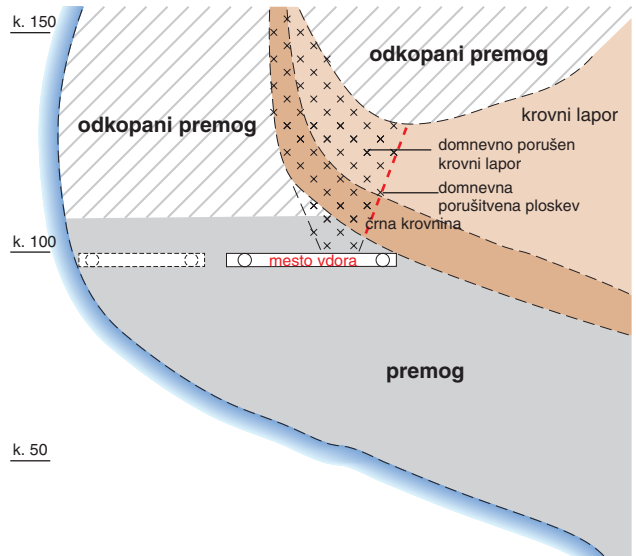


Slika 4. Z vdornim materialom zatrpan vpadnik k. 84/65 v katerem sta bila najdena dva pogrešana rudarja (foto: I. Kenda)

Figure 4. Route k. 84/64 filled with inrush material, in which two missing miners were found (photo: I. Kenda)

Iskanje se je nadaljevalo predvsem v obeh smereh v prečnici na koti 97. Tako je bil 30. aprila ob 8.50 na križišču prečne proge s transportno progo Zahodno polje-sever, najden tretji pogrešani rudar. Bil je mrtev. Tudi to lokacijo so prej nakazali psi. Iskanje se je nadaljevalo v prečnici na koti 97 v obe smeri in v vpadniku 84/65, kjer pa je delo oviral močan dotok vode iz vpadnika, ki jo je bilo treba sproti črpati. Istega dne ob 14.35 je bil okoli 10 m pod vrhom vpadnika 84/65 najden četrti pogrešani rudar. Tudi ta je bil mrtev.

Tako je ostal še en pogrešani rudar, ki bi lahko bil v prečni progi na koti 97 v smeri proti vdornemu mestu ali pa kjerkoli v vpadniku 84/65, ki je bil v celoti zatrpan z nanešenim materialom. Glede na to, da so bili ostali štirje rudarji najdeni sorazmerno daleč od mesta, kjer jih je vdorna masa zajela, je bilo ocenjeno, da je treba iskanje usmeriti v vpadnik k. 84/65. Le-ta je bil v dolžini 70 m zatrpan z materialom, dotok vode je bil močan. Pričelo se je strojno



Slika 5. Geološki profil v smeri odkopa

Figure 5. Geological profile of front advancement

nakladanje materiala v vpadniku, kjer je bil 5 m pred dnom 4. maja ob 6.05 (10. dan po vdoru) najden še peti, zadnji pogrešani mrtev rudar. S tem je bila akcija iskanja pogrešanih rudarjev zaključena.

Reševalna akcija je trajala od 24. aprila do 4. maja 2001, to je 11 dni neprekinjenega nakladanja in odstranjevanja nanešenega materiala oz. 1570 m³ materiala iz kosov raznih hribin, pomešanih z blatom in vodo. Reševalci so v tem času opravili skupno 206 delavnikov, ostali delavci, ki so sodelovali pri transportu materiala in logistiki pa skupno 837 delavnikov.

Za ugotovitev vzrokov, zakaj je prišlo do drugega katastrofalnega vdora, se opravljajo raziskave in izdeluje posebna študija. Dejstvo je, da iz razpoložljive dokumentacije o vdorih v preteklosti ni bilo zaznati primera, da bi se 1300 m³ ob prvem vdoru izrinjenega materiala, ki je bil že umirjen, po pretoku več kot treh ur s tako silovitostjo in hitrostjo premaknilo, da se rudarji niso utegnili pravočasno umakniti. Domneva se, da je nekje nad odkopom prišlo do geodinamičnega pojava manjše razsežnosti, ki je povzročil tako silovito izbrizganje že umirjenega materiala. Za geodinamični pojav je značilno, da se sprosti veliko energije, ko se zaradi notranjih napetosti v čvrsti hribini le-ta v trenutku poruši. Najbolj znan geodinamični pojav je potres. Vse to so seveda le domneve, dejanski vzrok naj bi pojasnila prej omenjena študija.

Vdori vode in tekočih mas v preteklosti

Leto 1807 se šteje za začetek rudarjenja v Hrastniku, čeprav je dovoljenje za izkoriščanje premoga takratna rudarska oblast izdala šele leta 1822.

Preglednica 1. Število vdorov tekočih mas in smrtnih žrtev za Zahodno polje v letih 1941–2001**Table 1. Number of mud inrushes of and deaths in Zahodno polje in the period from 1941–2001**

Leto	Število smrtno ponesrečenih	Frekvenca vdorov (število vdorov/leto)
1941		1
1942		
1943		
1944		
1945		1
1946		
1947		
1948		1
1949		4
1950		4
1951		
1952		3
1953		
1954		4
1955		1
1956		1
1957		1
1958		
1959		1
1960		1
1961		
1962		
1963		1
1964		5
1965		2
1966		2
1967		1
1968		1
1969		1
1970	1	1
1971	9	5
1972		3
1973		
1974		5
1975		
1976		1
1977–1991	premora pri odkopavanju	
1992		3
1993		
1994		
1995		
1996		2
1997		
1998		5
1999		
2000		
2001	5	1

Podatki o nesrečah in žrtvah v tem prvem obdobju so pomanjkljivi, vendar je znano, da je bilo do leta 1870 v rudniku skupno okrog 70 smrtnih nesreč, kar je v povprečju več kot ena smrtna nesreča na leto. Od leta 1870 do leta 1914 je bilo skupno 38 smrtnih nesreč. Večina nesreč je bila skupinskih, kar pomeni, da je bilo istočasno več smrtnih žrtev. Vzroki za smrtno nesrečo so bili v teh časih večinoma zruški na odkopih, ki so zasipali rudarje. Kasneje, ko se je odkopavanje izvajalo v večjih globinah, so postajali vdori vode in blata glavni vzrok za skupinske nesreče s smrtnimi žrtvami. To se je še posebno odražalo v Zahodnem polju, kjer je bil tudi za zadnjo skupinsko nesrečo vzrok vdor tekoče mase. V preglednici 1 je za Zahodno polje po letih od 1941 dalje prikazano število vdorov tekočih mas in spremljajočih smrtnih žrtev.

21. julija 1970 je na 6. etaži III. obzorja pri vdoru umrl en rudar, 8. aprila 1971 pa je na isti etaži ob vdoru velike količine tekoče mase umrlo 9 rudarjev.

Od leta 1977 do 1991 se v Zahodnem polju ni odkopavalo in od takrat naprej je bilo še več manjših vdorov, ki niso zahtevali smrtnih žrtev, do katastrofalnega vdora 24. aprila 2001, ko je umrlo 5 rudarjev. V 46 letih odkopavanj od leta 1941 dalje je bilo 62 vdorov, v treh od njih je umrlo 15 rudarjev.

Sklepne misli

Po katastrofalnem vdoru tekoče mase 24. aprila 2001 se je vodstvo rudnika odločilo dognati prave vzroke za nastanek vdora. Potekajo raziskave, v katerih poleg rudarske stroke sodelujejo še druge.

Do dokončanja raziskav in njenih ugotovitev in izsledkov se je v Zahodnem polju prenehalo z odkopavanjem premoga. Glede na dejstvo, da Zakon o zapiranju rudnikov RTH predvideva prenehanje proizvodnje leta 2007, je za ta čas v ostalih odkopnih poljih dovolj zaloga premoga in ni potrebe po odkopavanju v Zahodnem polju. S tem bi se izognili potencialni nevarnosti ponovnih vdorov in ogrožanju življenj rudarjev.

Za natančno raziskavo vdornega dogajanja je v Rudniku Trbovlje – Hrastnik imenovan projektni svet, katerega naloga je zagotoviti sodelovanje strokovnjakov na področju poznavanja geodinamičnih pojavov, ki lahko nastanejo zaradi odkopavanja koristne mineralne surovine, in ostale pogoje za nadaljevanje raziskav. Do sedaj opravljene raziskave obsegajo:

- analizo vdornih in spremljajočih pojavov v jami Ojstro od 24. aprila do 18. maja iz vseh razpoložljivih podatkov od projektne dokumentacije do raziskav okoliščin skupinske nesreče,
- izdelavo globoke vrtine s površine do območja nad vdornim mestom globine 300 m,
- jemanje vzorcev vode in ugotavljanje starosti vode na osnovi vsebnosti tritija.

Do sedaj pridobljeni podatki in ugotovitve postavljajo izhodišča za nadaljnje interdisciplinirane raziskave, katerih rezultat bo pravočasno odkrivanje nevarnih akumulacij tekočih hribinskih mas nad odkopi in potrebno ukrepanje ob odkritju akumulacij za preprečevanje vdorov. Raziskave so zaradi neugodnih naravnih danosti zelo kompleksne, tako da se bodo izsledki raziskav v bodoče uporabljali pri projektiranju za odkopavanje premoga kot tudi za zapiranje jam in prostorsko ekološko sanacijo vplivnega območja odkopavanja.

Literatura

1. Arhiv obrata Hrastnik, Dokumentacija o rudniški nesreči 24. 4. 2001.
2. Bregant, A., 1972. Študija geologije jame Ojstro v zvezi z vodnimi udori.
3. Brečko, S., 1987. Hrastnik skozi desetletja.
4. Uhan, J., 1989. Strukturnogeološke in hidrogeološke raziskave na območju jame Hrastnik in jame Ojstro.

POŽAR NA LADJI ATLANTIC START V LADJEDELNICI IZOLA

Fire on the Atlantic Start Ship in the Izola Shipyard

Vilij Bržan* UDK 614.84(497.4 Izola)

Povzetek

Število nesreč na plovilih se zaradi vse večjega pomorskega prometa in z njim povezanih dejavnosti povečuje. To najbolj ponazarja podatek, da je Gasilska brigada Koper v letu 2001 posredovala v štirih ladijskih požarih.

Intervencija ob požaru na ladji Atlantic Start je bila po obsegu, zahtevnosti, razmerah, v kakršnih je potekala, in trajanju, kot tudi uporabljenih gasilnih sredstvih, ena najzahtevnejših intervencij, s katero se je spopadla gasilska operativa Javnega zavoda Gasilska brigada Koper in jo ob pomoči in sodelovanju gasilskih enot iz širše primorske regije in drugih sodelujočih tudi uspešno zaključila.

Na uspešnost intervencije so poleg hrabrosti gasilcev nedvomno vplivali pravilno izbrani način vodenja, racionalna uporaba razpoložljivih sil in sredstev in ustrezna taktika gašenja.

Javnosti sta bila potek intervencije in delo reševalnih služb korektno in objektivno predstavljena, kar je pozitivno vplivalo na ogrožene prebivalce mesta Izole in na moralo reševalcev.

Pridobljene so bile nove, dragocene izkušnje, ki jih bo treba skupaj z drugimi izhodišči upoštevati pri oblikovanju učinkovitega sistema za ukrepanje v požarih in drugih vrstah nesreč, ki izvirajo iz pomorskega prometa.

Abstract

The fact that incidents on vessels are on the rise due to increased sea traffic and related activities is well illustrated by data showing that the Koper Fire Brigade had to intervene in no less than four boat fires in the year 2001.

The intervention in the Atlantic Start fire, which proved successful, was one of the most demanding interventions that the Koper Fire Brigade, assisted by fire stations from the entire coastal region, had to face in terms of size, complexity, firefighting conditions and duration, as well as the quantity of fire extinguishing materials used in its struggle to get the flames under control.

The successful outcome of the intervention may not only be attributed to the bravery of firefighters, but unquestionably also to the well-chosen method of its conduction, the rational use of available resources, and the appropriate fire extinguishing strategy.

The intervention process and the work of the rescue squad were properly and objectively presented to the public, which had a positive influence on the inhabitants of Izola at risk, as well as on the morale of rescue workers.

The intervention has brought new and valuable experience which, along with other aspects, will need to be considered in the building of an effective system for combating fires and other types of marine-related accidents.

Uvod

Za slovensko morje je v zadnjih letih značilno naraščanje pomorskega prometa in z njim povezanih gospodarskih, turističnih in storitvenih dejavnosti. Tako promet kot vzporedne dejavnosti kljub nekaterim strukturnim in vsebinskim spremembam kažejo tudi v prihodnje trend naraščanja. Temu primerno se linearno povečujejo možnosti vseh vrst nesreč, v katerih so udeležena plovila. Zaradi širših posledic za ljudi in okolje imajo posebno težo razlitja oziroma izpusti nevarnih snovi v morje in požari. Problematika je še toliko bolj občutljiva, ker se pristanišča, marine in ladjedelnice neposredno dotikajo obalnih mest, oziroma so njihov sestavni del, zato nesreče plovil v teh objektih poleg morskega akvatorija neposredno ogrožajo tudi tamkajšnje prebivalstvo.

Pristojni državni organi se zavedajo teh dejstev, zato so skupaj s pristojnimi službami in nekaterimi neposredno

prizadetimi organizacijami v zadnjih letih izvedli kar nekaj aktivnosti, v katere so se deloma vključile tudi obalne lokalne skupnosti, njihov cilj pa je zagotoviti potrebne organizacijske, kadrovske in tehnične zmogljivosti ter taktične izkušnje za posredovanje v takih primerih (izdelava dokumentov zaščite in reševanja za ukrepanje ob nesrečah na morju, Predlog za ustanovitev službe za zaščito in reševanje ob ekoloških in drugih nesrečah na morju, vaja Morje 2000, nabava sredstev in opreme za ukrepanje ob različnih nevarnih snovi ...).

Plovila se lahko nahajajo v različnih okoliščinah, ki glede na njihov položaj različno vplivajo na požarno nevarnost. Ladja je lahko na morju (plove ali je zasidrana), v pristanišču ali pa v doku ladjedelnice (po statističnih podatkih so plovila najbolj varna, ko so na morju).

Dejansko je ladja požarno najbolj ogrožena, ko je v doku ladjedelnice in na njej potekajo remontna dela; ne samo na

* Javni zavod Gasilska brigada Koper, Ljubljanska cesta 6, Koper, vilij.brzan@gb-koper.si

zunanjem delu trupa, ampak tudi v notranjosti ladje, kjer delajo številni varilci in drugi delavci.

Na vse razsežnosti ogrožanja okolja in ukrepanja ob tovrstnih nesrečah je opozoril prav zadnji požar v izolski ladjedelnici na ladji Atlantic Start, pri katerem je z vidika zahtevnosti ukrepanja izstopalo več stvari:

- velikost oz. obseg požara, ki je bil ob prihodu enote Gasilske brigade že zelo intenziven in je zajemal skoraj celotno skladišče št. 3;
- nezadostna pomoč posadke, saj so bili podatki, ki so jih posredovali, največkrat kontradiktorni;
- objekt posredovanja – ladja je zaradi konstrukcijskih značilnosti (majhne odprtine in prehodi) ob nezadostnih informacijah o strukturi prostorov predstavljala veliko oviro in nevarnost za operativno delovanje;
- izredno težke in neugodne vremenske razmere, močna burja in nizke temperature so trajale ves čas intervencije;
- premočeno moštvo zaradi posredovanja vlačilcev pri zalivanju in hlajenju oplata ladje, kar je imelo ob navedenih vremenskih razmerah še dodaten negativni vpliv;
- visoke temperature, dim in slaba vidljivost v medkrovjih, kamor je bilo treba vstopati, da bi se lahko interveniralo;
- prodori v medkrovja, v žarišče požara, so bili možni in pogojeni z uporabo posebne gasilske opreme – dihalne tehnike, kar je za reševalce poleg telesnih naporov predstavljalo dodatno oteževalno okoliščino zaradi ozkih prehodov in s tem pogojene gibljivosti;
- trajanje intervencije (78 ur), kar je zahtevalo veliko psiho-fizičnih naporov vseh sodelujočih in logistične podpore.

Območje in objekt požara

Požar je nastal v skladišču št. 3 na ladji Atlantic Start, ki je bila zaradi remontnih del postavljena v plavajoči dok izolske ladjedelnice.

Ladjedelnica – Shipyard Izola, d. d., leži v SV-delu občine Izola oz. v SV-delu krajevne skupnosti Staro mesto. Delovne površine, kamor spadajo hangarji, delavnice, manipulativni pomoli, privezi, upravna stavba, jedilnica in drugo (razen akvatorija in doka za ladijske remonte), obsegajo celoten SV-del mestnega jedra.

Plavajoči dok leži na vzhodnem delu ladjedelnice in ima naslednje tehnične karakteristike:

- dolžina 140 m,
- širina (notranja) 23,6 m,
- višina 14 m,
- starost 26 let (leto izdelave 1975),
- čas za potopitev do vodne linije je odvisen od ugreza ladje v doku (za ladjo Atlantic Start najmanj 1 ura).

Ladja Atlantic Start je bila izdelana na Japonskem leta 1982. Je zadnja od štirih ladij švedske družbe Holly Hause iz Stockholma, ki so hkrati priplule na remont v izolsko ladjedelnico. Gre za ladjo hladilnico. V njenem trupu so poleg strojnice štiri skladišča, med seboj ločena s pločevinastimi

pregradami. Pregradni sloj med skladišči in strojnico je zaradi protipožarne varnosti ojačan. Stene skladišč so z notranje strani obložene z debelim slojem izolacijskega materiala, ki je od skladiščnih prostorov ločen z lesenimi veznimi ploščami (slika 1). Skladišča imajo tri oziroma štiri medkrovja, ki so po vertikalni ločena z lesenimi podnicami.

Osnovni tehnični podatki ladje:

- dolžina 151 m,
- širina 22 m,
- višina 12 m (od kobilice do krova) in približno 15 m (do konca komandnega mostu).

Osnovni tehnični podatki ladijskih skladišč:

- število skladišč: 4,
- dimenzije skladišč (v metrih): 20 × 20 × 10;
- prvo in četrto skladišče imata medkrovja A, B in C (od zgoraj navzdol),
- drugo in tretje skladišče pa medkrovja A, B, C in D (slika 2).

Odkritje požara, prvo posredovanje in alarmiranje

Požar, ki se je pojavil v tretjem skladišču ladje Atlantic Start, so prvi opazili člani posadke v noči na soboto, 8. decembra 2001, nekaj pred četrto uro zjutraj.

Posadka ladje je najprej poskušala sama ukrotiti plamene, a je bilo njihovo posredovanje neuspešno predvsem zaradi nestrokovne uporabe ladijskega stabilnega sistema z ogljikovim dioksidom (CO₂) pri gašenju. Plin je namreč skozi tehnološke odprtine na dnu ladje (odprtine so zaradi remontnih del naredili delavci ladjedelnice) in skozi neustrezno zatesnjene zračnike na krovu ladje uhajal iz skladišča. Tako je bila zamujena najugodnejša priložnost za lokalizacijo in pogasitev požara.

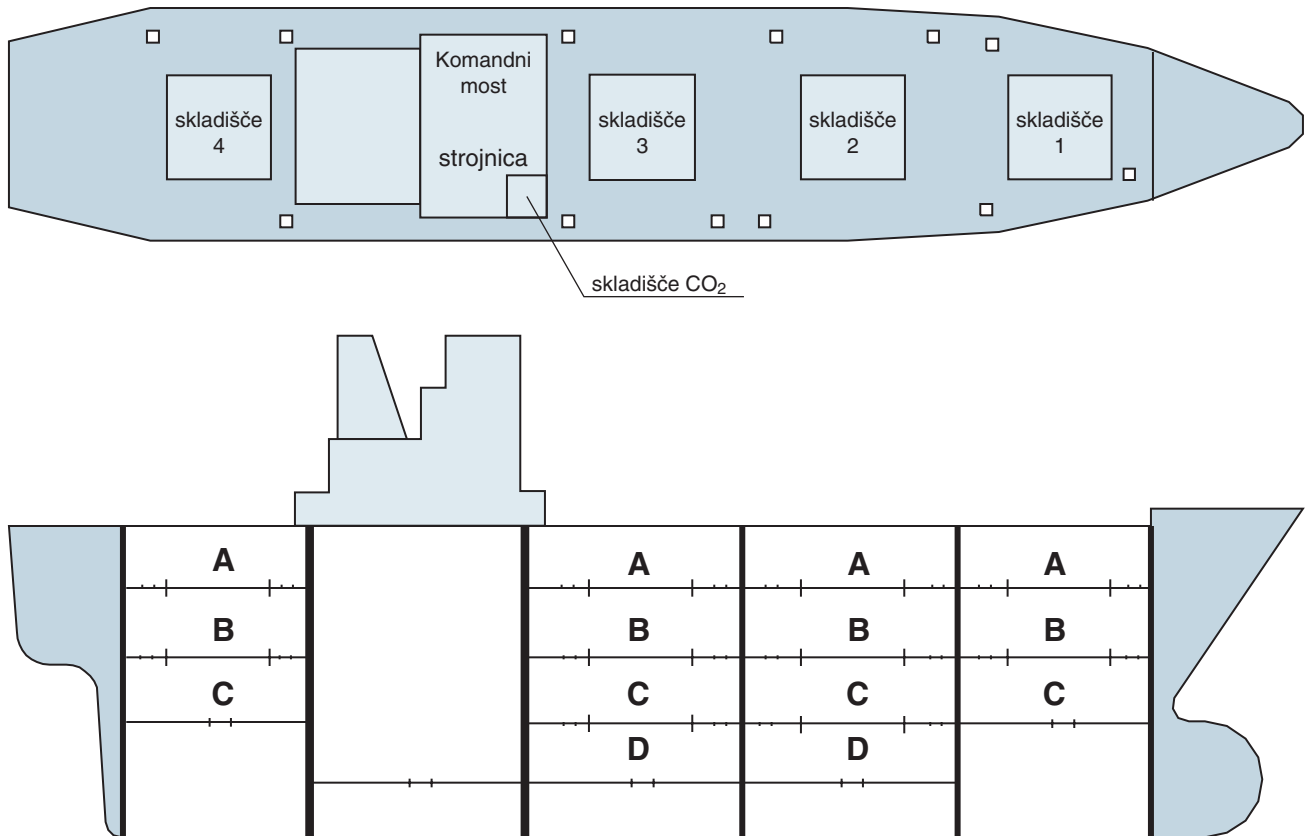
Dežurni gasilec ladjedelnice, ki je ocenil, da požara v skladišču št. 3 sami ne bodo mogli obvladati, je prek intervencijske številke 112 alarmiral Gasilsko brigado Koper.

Potek intervencije

Sobota, 8. 12. 2001

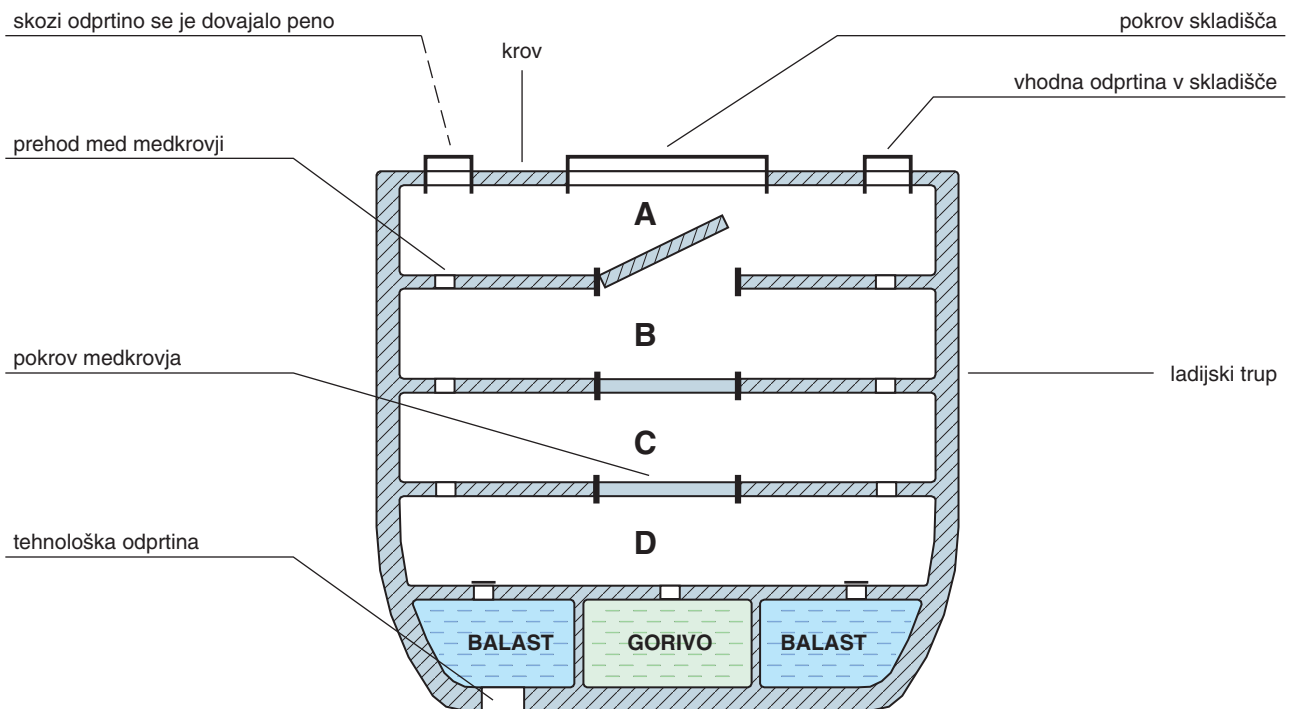
Ob 3.50 je Gasilska brigada Koper sprejela prijavo o požaru na plovnom objektu v ladjedelnici Izola, čemur je sledil izvoz dežurne enote.

Ob prihodu enote na požarišče ob 3.56 se je iz odprtih na krovu ladje Atlantic Start močno kadilo, ogenj pa je zajemal tri od štirih medkrovij skladišča št. 3. Člani posadke so povedali, da gorijo les, izolacijski materiali in barvni premazi, da v nastanitvenih prostorih ni ljudi, tanki goriva in balasta so prazni, vse razpoložljive ladijske količine CO₂ pa porabljene. Na podlagi izjav posadke in ocene stanja na požarišču se je začelo ukrepanje.



Slika 1. Shematski prikaz razporeda prostorov na ladji Atlantic Start

Figure 1. Schematic presentation of cargo section distribution on the Atlantic Start ship



Slika 2. Prečni prerez skladišča št. 3 ladje Atlantic Start

Figure 2. Transversal cross-section of cargo store 3 on the Atlantic Start ship



Slika 3. Posledice visokih temperatur, ki so nastale na krovu ladje (30mm pločevina) nad skladiščem 3. (foto: A. Bubnič)

Figure 3. Consequences of high temperatures occurring on deck (30mm steel plate) above cargo store 3. (photo: A. Bubnič)

Izvedli so napad s tremi obstoječimi linijami (napajanje prek ladje Pacifik Start, privezane ob plavajočem doku) v odprtino za vhod v skladišče št. 3 na levi strani ladje. Zaradi izredno gostega dima in velike vročine, ki je prihajala skozi odprtino vhoda v skladišče št. 3 (slika 3), preboj globlje v notranjost skladišča ni bil mogoč. Obstoječo linijo so zato uporabili za hlajenje, na plavajoči dok pa so položili dodatni cevovod in začeli gasiti spodnji del (skozi tehnološko odprtino) trupa ladje. Žal je bilo zaradi vročine in dima tudi to posredovanje neučinkovito.

Ker se je iz nastanitvenih prostorov (kabin) močno kadilo, je obstajal sum, da se je požar razširil v kabine. Zato so izvedli napad skozi osrednji vhod v nastanitvene prostore, pri čemer so ugotovili, da požara v tem delu ladje ni, oziroma da dim prihaja iz skladišča št. 3 skozi vhodne odprtine. Da se požar ne bi bil razširil tudi v te prostore, so odprtino zaprli.

Glede na to, da je bilo dotedanje ukrepanje neuspešno, temperatura na stenah sosednjih prostorov (strojnica, skladišče št. 2) pa je naraščala, so se ob informaciji, da je pokrov v medkrovju A zaprt, odločili, da izvedejo napad v goreče skladišče s krova ladje, pri čemer so morali odpreti pokrov skladišča.

Pred tem so ladjo na desni strani plavajočega doka odmaknili na sidrišče, začeli spuščati plavajoči dok, da bi potopili dno medkrovja D skladišča št. 3 ter zagotovili hlajenje ladijskega trupa z vlačilcema.

Napad so izvedli skozi osrednjo odprtino z osmimi linijami ob podpori vlačilcev. Posredovanje vlačilcev je bilo zaradi močne burje le delno uspešno oziroma učinkovito le pri hlajenju trupa in krova ladje, zato so ga začasno prekinili (slika 4). Po uri gašenja so se prebili skozi vhod v skladišče št. 3 na medkrovje A in delno tudi na medkrovje B. Skozi vhodne odprtine so začeli z agregatom vnašati v skladišče lahko peno.

Zaradi bližine Izole so bili prebivalci mesta neposredno izpostavljeni požaru, zato je izolski štab Civilne zaščite v sodelovanju z regijskim štabom začel spremljati stanje



Slika 4. Posredovanje vlačilcev je ovirala močna burja, uspešni so bili pri hlajenju trupa ladje. (foto: Z. Primožič)

Figure 4. A strong northeasterly hindered the intervention of towboats, which were successful only in cooling the body of the ship. (photo: Z. Primožič)

v mestu in ogroženost prebivalstva. Kljub ugotovitvi, da zaradi močne burje ni nevarnosti, da bi se prebivalci Izole zastrupili z dimom, so zaradi možnega nepredvidenega razvoja dogodkov preventivno zagotovili pripravljenost ekološkega laboratorija z mobilno enoto (ELME). Hkrati so zaradi morebitnega onesnaženja morja mobilizirali tudi enoto SVOM, čeprav bi bila uporaba baraž zaradi močne burje zelo vprašljiva.

Da bi zagotovili boljše pogoje za posredovanje vlačilcev, so odmaknili še druge ladje na levi strani doka. Ponovni poskus hlajenja in gašenja z vlačilci je bil neuspešen zaradi močne burje in drugih ovir (majhna odprtina za vnos vode v skladišče).

Z gašenjem z vodo in peno s krova ladje so postopno napredovali in dosegli medkrovje C. Glede na oceno, da se intenzivnost požara lahko zmanjša le z vstopom ekip v skladišče in z notranjim gašenjem, so se odločili, da se dve ekipi z ustrezno opremo in dvema linijama pripravita za vstop v skladišče, vsaka na enem boku ladje. Vstop ekip na medkrovje A skladišča št. 3 se je začel ob 17. uri (slika 5).

Ker je obstajala možnost, da je v ladijskih prostorih zaradi poškodb hladilnega sistema v manjših koncentracijah prisoten amoniak, je bila posebna pozornost pri zagotavljanju varnosti reševalcev usmerjena tudi na morebitne znake zastrupitve z njim (sluznica).

Ob 17.30 je prišlo zaradi posledic posredovanja vlačilcev (zalivanje ladje z morsko vodo) do izpada električne energije na ladji in okvare dvigala, ki je povezoval kopno in dok (ladjo). Ekipa so ostale brez oskrbe z gasili (pena) in brez rezervnih jeklenk zraka, zato je bilo njihov delo v tem času nekoliko moteno. Oskrbo z jeklenkami zraka so hitro organizirali prek vravnega sistema; šlo je nekoliko počasneje, pa vendar so ekipe zadovoljivo oskrbeli za normalen potek intervencije. Okvaro na dvigalu so delavci ladjedelnice hitro odpravili, hkrati pa so skupaj z intervencijskimi enotami zagotovili zasilno razsvetljavo, tako da je bil potek intervencije moten le za krajši čas.



Slika 5. Gasilske ekipe na delu med vstopanjem v notranjost ladje (foto: A. Bubnič)

Figure 5. Firefighting units entering the interior of the ship (photo: A. Bubnič)

Skladišče št. 2 so začeli preventivno polniti z vodo. Zaradi zmanjšanja intenzitete požara se ladijski trup ni več segreval, zato so vlačilca odpoklicali.

Gašenje so nadaljevali v notranjosti skladišča št. 3. Ekipe, ki so vstopale v notranjost ladje, so se menjavale v presledkih na 12 do 17 minut. Ekipa na levem boku je napredovala nekoliko hitreje in ob 19. uri dosegla medkrovje B. Ekipa na desnem boku je dosegla medkrovje B ob 20. uri, nakar so nadaljevali z gašenjem in prodorom do medkrovij C in D.

Do 23. ure so ekipe pogasile tudi ogenj v medkrovju D (slika 6), nato se je začelo s čiščenjem posameznih žarišč, ohlajevanje sten in kontrola stanja v skladišču št. 2 in strojnici.

Ekipe so sočasno nadzorovale skladišče št. 2, ki je bilo močno zadimljeno, temperatura pa je še naraščala, in strojnico, ki je bila manj zadimljena, temperatura pa konstantna.

Skladišče št. 2 so nadzorovali štirje gasilci, opremljeni z dihalnimi aparati, v 30-minutnih intervalih. Med pregledi so ugotovili, da se je v medkrovju C temperatura zvišala, zato so odredili gašenje z vstopanjem ekip po dva gasilca z zaščitno vodnega curka.



Slika 6. Pogled v notranjost skladišča št. 3 po končanem gašenju (foto: B. Koprivec)

Figure 6. View of interior of cargo store 3 after extinction of the fire (photo: B. Koprivec)

Nedelja, 9. 12. 2001

Ob 2.55 je v medkrovju B prišlo do preboja požara (back-draft efekt). Poškodovan se je gasilec, ki se je s kolegom vračal z uspešnega posredovanja v medkrovju C.

Ko so rešili poškodovanega gasilca, so zaprli vse odprtine na krovu in v skladišče skozi vhodno odprtino začeli intenzivno dovajati peno (slika 7), hkrati pa so ga polnili z vodo.

Ker je obstajala možnost, da se bo požar iz skladišča št. 2 razširil tudi na skladišče št. 1, so v skladišču št. 1 izvedli preventivni ukrep in odstranili izolacijske obloge med skladiščema (slika 8) ter napeljali liniji z vodo v medkrovja skladišča št. 1. S tem so zagotovili možnost nadzora in po potrebi hlajenja pregrade med skladiščema.

Pena je zapolnila skladišče ob 19. uri (slika 9), sledilo je občasno dodajanje pene (glede na hitrost posedanja), sočasno pa so hladili steno med skladiščema št. 2 in 3 ter gasili zaostala žarišča v skladišču št. 3.

Ponedeljek, 10. 12. 2001

V podkrovju so postopno začeli zniževati raven penila in začelo se je vstopanje gasilcev v medkrovja ob vodni zaščiti.

Pri prvem poskusu vstopa ob 1.00 sta se po zniževanju ravni pene pojavila dim in toplota, hkrati se je temperatura na pregradi med skladiščema št. 2 in 3 začela dvigovati. Poskus so prekinili in nadaljevali s polnjenjem pene (slika 10).

Ob ponovnem poskusu vstopa ob 4. uri in kasneje ob 10. uri, se je po znižanju ravni penila za 1 m stanje ponovilo, zato so skladišče ponovno napolnili s peno. Kontrola s toplotno kamero je pokazala aktivna žarišča v medkrovju B in C v skladišču št. 2.

Ob 13. uri so izvedli sondažni vstop na levem boku ladje in pogasili nekaj žarišč na levem boku ladje v skladišču št. 2. Temperature so bile še vedno visoke, zato so ekipe le postopoma prodirale do medkrovja B.



Slika 7. Dovajanje pene v skladišče št. 2 skozi vhodno odprtino (foto: A. Bubnič)

Figure 7. Conducting foam into cargo store 2 through the entrance (photo: A. Bubnič)

Ekipe so si nato z razpršenimi curki vode hladile pot pred sabo in gasile posamezna žarišča ter kmalu dosegle medkrovje C. Ker je bilo medkrovje D deloma zalito z vodo, se vanj ni dalo vstopiti, ampak so skozi odprtine prehodov v medkrovja poskusili gasiti z vodo. Ker to ni bilo uspešno, so agregat za lahko peno namestili v medkrovje C in začeli v medkrovje D uvajati peno. Hkrati so nadzorovali medkrovja A, B in C zaradi morebitnih žarišč.

Torek, 11. 12. 2001

Ker uvajanje pene ni dalo pravih rezultatov, so v medkrovje D ob 0.30 začeli z vodnimi curki dovajati vodo (približno 400 m³). Ob 3.20 je bilo medkrovje D potopljeno in požar pogašen. Uro kasneje so začeli prazniti vodo z medkrovja D in pospravljati opremo, uporabljeno v intervenciji. Ker dvigalo



Slika 8. Odstranjevanje obloge v skladišču št. 1 je bilo zaradi raznih instalacij izredno težko in nevarno delo. (foto: A. Bubnič)

Figure 8. The removal of coating in cargo store 1 was an extremely difficult and dangerous task due to various installations. (photo: A. Bubnič)



Slika 9. Skladišče št. 2, napolnjeno s peno, neposredno pred vstopanjem ekip v podkrovje (foto: B. Koprivec)

Figure 9. Cargo store 2 filled with foam just before the entry of units below deck (photo: B. Koprivec)

doka ni bilo uporabno, so pospravljanje končali ob 17.30. Požarišče so še enkrat pregledali, žarišč ni bilo zaznati in požar je bil dokončno pogašen.

Vodenje intervencije

Vodenje intervencije je potekalo v skladu z razvojem dogodkov najprej individualno, v nadaljevanju pa štabno z izmenjavanjem operativnih vodij intervencij, vseskozi pa ob največji možni podpori in sodelovanju posadke ter osebja ladjedelnice.

Prvi vodja intervencije je bil vodja izmene, ki je z enoto ob 3.36 prvi prispel na mesto nesreče. Po prihodu namestnika poveljnika Gasilske brigade Koper ob 4.45 je vodenje intervencije predal njemu. Za sprejemanje odločitev so na ladji oblikovali operativno vodstvo intervencije, ki so ga sestavljali vodniki, člani posadke in odgovorni delavci ladjedelnice. Vodenje je v tej fazi v celoti potekalo s komandnega mesta na krovu ladje Atlantic Start.

Glede na razvoj dogodkov so istega dne ob 13.30 oblikovali širše štabno vodstvo intervencije, sestavljeno iz predstavnikov vseh reševalnih služb, Civilne zaščite občine in regije, odgovornih delavcev ladjedelnice in drugih pristojnih služb ter strokovnjakov, da bi sprejemali strateške in strokovno usklajene odločitve ter nudili celovito strokovno in logistično podporo operativnemu vodji intervencije.

Štab sta vodila vodja reševalnih služb, direktor poveljnik JZ GB Koper, in predsednik uprave ladjedelnice, ki sta tesno sodelovala s predstavniki regijskega in občinskega štaba Civilne zaščite.

Tako obliko in način vodenja je poleg objekta in lokacije požara narekoval in pogojeval predvsem obseg nesreče. Njeni učinki so namreč presegli ožje območje ladjedelnice



Slika 10. Veliko pove zgolj pogled na gasilca, ki prihaja iz podkrovja. (foto: B. Koprivec)

Figure 10. A look at this fireman appearing from below deck needs no comment. (photo: B. Koprivec)

Preglednica 1. Pregled gasilskih enot s številom gasilcev in opravljenih ur intervencije
Table 1. Review fire units with number of firemen and discharged hours on the intervention

Datum	Ura**		Enota	Število gasilcev	Opravljene ure
	prihoda	odhoda			
8. 12. 2001	3.56	16.00	JZ GB Koper	5	60
	4.40	16.00	PGD Izola	3	33
	5.00	16.00	JZ GB Koper	7	77
	5.40	16.00	JZ GB Koper	2	20
			PGD Izola	6	60
			PGD Korte	5	50
	7.00	16.00	JZ GB Koper	6	54
	10.00	16.00	JZ GB Koper	5	30
			PGD Piran	10	60
	15.00	20.00	PGD Hrvatini	5	25
	15.30	0.30*	PGD Dekani	6	54
			PGD Pobegi – Čežarji	5	45
	16.00	0.00	JZ GB Koper	2	16
			GZ Postojna	9	72
	16.00	1.00*	ZGRS Sežana	7	63
	9. 12. 2001	0.00	11.00	JZ GB Koper	20
0.00		8.00	PGD Sečovlje	6	48
0.00		8.30	PGD Babiči	6	51
8.00		19.00	PGD Črni Kal – Osp	5	55
8.00		15.00	PGD Krkavče	5	35
11.00		19.00	JZ GB Koper	2	16
			IGE Luka Koper	4	32
			PGE Nova Gorica	6	48
			PGD Nova Gorica	6	48
			PGD Kanal	6	48
			PGD Dornberk	6	48
			PGD Šempeter	6	48
15.00		20.00	PGD Krkavče	3	15
16.00		20.00	PGD Korte	5	20
16.00		23.00	PGD Izola	6	42
19.00		4.00*	JZ GB Koper	3	27
			GZ Postojna	6	54
			PGD Podnanos	8	72
			PGD Vipava	1	9
			PGD Cerknica	6	54
			PGD Pivka	2	18
			PGD Logatec	8	72
19.00		5.00*	PGD Ilirska Bistrica	3	30
		PGD Knežak	2	20	
23.00	5.00*	PGD Pobegi–Čežarji	3	18	
		PGD Hrvatini	5	30	
10.12.2001	4.00	14.00	JZ GB Koper	22	220
	14.00	22.00	JZ GB Koper	1	8
			PGE Nova Gorica	5	40
			PGD Nova Gorica	5	40
			PGD Dornberg	4	32
			PGD Šempeter	4	32
	15.00	23.00	IGE Luka Koper	4	32
	22.00	0.00	JZ GB Koper	12	24
11.12.2001	0.00	18.15	JZ GB Koper	12	219
skupaj				291	2544

* ura odhoda na naslednji dan

** upoštevane so le dejanske ure sodelovanja v intervenciji (brez priprave – prevoza iz enote oz. v enoto)

in so ogrožali tudi prebivalce mesta Izola in morski akvatorij, samo obvladovanje nesreče pa je bilo pogojeno s širšo logistično podporo ter pomočjo v silah in sredstvih. Zaradi vsega navedenega ter iz tega izhajajočih obveznosti in pristojnosti je bilo za uspešnost intervencije nujno usklajeno medsebojno sodelovanje ter koordinacija zaščitnih, reševalnih in podpornih aktivnosti med reševalnimi silami, zaposlenimi v ladjedelnici in člani Civilne zaščite.

Štabno vodstvo intervencije se je sestajalo v skladu z razvojem dogodkov in potrebami operativnega vodje intervencije v upravni stavbi ladjedelnice. Na vseh sejah so bili zaradi celovitega pregleda stanja ter sprejemanja strokovnih in usklajenih odločitev navzoči predstavniki reševalnih sil, ladjedelnice, Civilne zaščite in požarne inšpekcije. Na sedežu štaba je bilo vzpostavljeno stalno dežurstvo.

Vodenje intervencije je bilo po oblikovanju štaba dvonivojsko:

- strateške odločitve in usmeritve v zvezi z operativnimi, preventivnimi in logističnimi ukrepi so na podlagi poročil o stanju in predlogih operativnega vodje sprejemali v štabu,
- taktične odločitve pa so sprejemali neposredno operativni vodje intervencije.

Za potrebe vodenja in komuniciranja med reševalnimi ekipami so poleg ustnega prenosa povelij uporabljali sistem zvez ZARE in mobilno telefonijo. Zveze so dobro delovale.

Uporabljene sile, sredstva in tehnika

Obvladovanje požara je zaradi kompleksnosti in dolžine intervencije narekovalo uporabo različnih sil, tehnike, storitev in večjih količin gasilnih sredstev. Za njihovo zagotavljanje in tudi za vse druge logistične potrebe je v skladu s potrebami in s tem povezanimi zahtevami operativnih vodij intervencije poskrbel štab. Kljub izjemno zahtevni situaciji so bile ves čas trajanja intervencije pokrite vse zahteve izpolnjene, pri čemer je potrebno izpostaviti izjemno pripravljenost za sodelovanje vseh, ki so bili zaproseni za kakršno koli obliko pomoči. Večji del nalog, povezanih z zagotavljanjem in koordinacijo logistične podpore in širše pomoči v materialno tehničnih sredstvih, je potekal prek občinskega in regijskega štaba Civilne zaščite.

Obseg in zahtevnost intervencije najbolje ponazarjata raznovrstnost in število vključenih reševalnih enot, organov ter služb:

- 26 gasilskih enot: 4 PGE, 1 IGE, 21 PGD ali skupaj 291 gasilcev,
- strokovne službe in ekipe ladjedelnice Izola,
- podjetje Adria tow z dvema vlačilcema in pripadajočo posadko,
- podjetje Piloti, d. o. o., Koper z dvema pilotskima čolnoma s posadkama,
- občina Izola – Enota CZ za oskrbo.

Vključevanje gasilskih enot in število opravljenih ur med intervencijo

Glede na potrebe intervencije je bilo pri vključevanju gasilskih enot upoštevano načelo postopnosti vključevanja: občina (Izola), obala (občini Koper in Piran, Luka Koper), regija (primorska), širša skupnost (ljubljska poklicna enota v pripravljenosti).

Najtežji del intervencije, vstopanje gasilcev v notranjost gorečih ladijskih skladišč, je bilo pogojeno z uporabo zaščitnih oblek in dihalne tehnike. Čeprav je večji del tega bremena nase prevzela operativna domače poklicne enote (Gasilska brigada Koper), ki je poleg IGE Luke Koper na obalnem območju edina opremljena s temi sredstvi in usposobljena za posredovanje z njimi, je bilo zaradi dolgotrajnosti intervencije treba angažirati gasilske enote iz širše primorske regije (preglednica 1). Domače prostovoljne gasilske enote so pokrivalo ostale operativne potrebe med intervencijo.

Uporabljena gasilna sredstva

Pri gašenju so uporabljali sladko in slano vodo ter peno. Količina porabljene vode je ocenjena na 30 m³ sladke in 495 m³ slane (črpanje neposredno iz morja).

Zaradi velikega volumna skladišč (2000 m³), v katera so dovajali peno, in izgub pri izdelani peni zaradi temperatur je bilo treba zagotoviti dodatne količine penila iz drugih delov države (preglednica 2). Najprej so dobili razpoložljive količine od najbližjih gasilskih enot. Penilo, ki ni bilo porabljeno, je bilo po intervenciji vrnjeno lastniku. Pri gašenju je najboljša lastnosti pokazalo penilo vrste SILV-EX.

Preglednica 2. Poraba penila
Table 2. Consumption of foam

Lastnik penila	Vrsta	Količine v litrih		
		prejeto	porabljeno	ostalo
JZ GB Koper	SILV-EX	9400	7200	2200
	EXPIROL	200	200	0
	PLUREX	200	200	0
	HIDREX	1400	1400	0
	ALCOSEAL	300	300	0
RC Kranj	SILV-EX	2000	1000	1000
RC Sežana	SILV-EX	2400	1200	1200
skupaj		15900	11500	4400

Uporabljena gasilska tehnika

V intervenciji je bila uporabljena predvsem tehnika Gasilske brigade Koper (preglednica 3), manjši del (gasilske armature) sta dali še ladjedelnica in PGD Izola. Gasilske enote z drugih območij, ki so bile zaprosene za pomoč, so se v skladu z zahtevo odzvale z vozili za prevoz moštva in popolno dihalno opremo ter dvema kompresorjema za polnjenje jeklenk (Izola in Postojna).

Preglednica 3. Uporabljena tehnika Gasilske brigade Koper**Table 3. Applied techniques of the fire brigade of Koper**

Vrsta vozila in druge tehnike	Oznaka	Tip vozila oziroma opreme	Število	Delovne ure
manjše poveljniško vozilo	PV-1	Nissan terrano II.SGX	1	6
kombinirano	GVC-16/25	TAM 190 T 15 BEG	1	43
kombinirano	GVC-16/24	Mercedes Benz 1634 AF	1	73
kombinirano	GVC-16/24	Mercedes 1225 TLF	1	34
cisterna	GVC-24/50	TAM 190 T 15 B	1	12
rollkipper	spec.vozilo	TAM 190 T 15 BK RK	1	4
agregat za lahko peno		LG 200 - 861/1	2	30
dihalni aparati		Interspiro - Spiromatik 90	25	
električni agregat (Zordan)		LMDE 45 KVA	1	35

Informiranje javnosti

Informiranje javnosti je pogojevalo naslednje:

- intervencija se je odvijala na območju ladjedelnice Izola,
- bližina mesta Izole,
- trajanje intervencije.

Ob upoštevanju vseh navedenih elementov sta vodja reševalnih služb in predsednik uprave ladjedelnice uskladila lokacijo podajanja ter intenzivnost in vsebino informacij.

Tiskovne konference so bile enkrat dnevno (skupaj 4).

O poteku reševalnih in zaščitnih aktivnosti sta informirala:

- vodja reševalnih služb, direktor poveljnik Gasilske brigade Koper, in
- predsednik uprave ladjedelnice Izola.

Na dveh konferencah so sodelovali tudi operativni vodje intervencije.

Informacije so bile jasne in kratke in s strani medijev korektno posredovane javnosti. To je bilo še zlasti pomembno zaradi bližine Izole in s tem povezane posredne grožnje požara za prebivalce mesta, ki so bili zato še posebej pozorni na vse informacije, povezane s potekom intervencije.

Preglednica 4. Pregled strukture stroškov gasilskih enot v SIT**Table 4. Review of costs structure of fire units in SIT**

	Stroški (SIT)
operativa	10.239.679
tehnika	6.695.112
uničena oprema	2.644.775
porabljena sredstva	10.673.613,13
skupaj	30.253.179

Posebno informacijo za prebivalce mesta Izole je objavil tudi izolski štab za Civilno zaščito. Informacija se je nanašala na izvajanje preventivnih ukrepov hermetizacije stanovanj.

Za novinarje med intervencijo ni bil dovoljen dostop do mesta intervencije, z izjemo enega skupno organiziranega ogleda poteka gašenja s sosednje ladje.

Posledice požara**Poškodbe**

Pri gašenju so se poškodovali štirje gasilci Gasilske brigade Koper, od tega sta dva utrpela hujše poškodbe (opekline rok, psihične težave), dva pa lažje (zvin gležnja, udarec v nogo, vreznina na prstu). Huje (izpah ramena) se je poškodoval še gasilec iz Poklicne gasilske enote Nova Gorica.

Škoda na požarišču

Ker škoda še ni ocenjena, bo njen obseg prikazan opisno: v celoti je pogorela obloga in izolacija skladišča št. 3, delno je pogorela in bila poškodovana obloga in izolacija skladišča št. 2, uničen je bil del izolacije in obloge v skladišču št. 1, druge manjše poškodbe. K navedeni neposredni škodi moramo dodati tudi posredno škodo, ki jo ima ladjar zaradi zamika roka izvedbe remonta ladje.

Stroški intervencije

Zajemajo stroške, ki so jih imele v zvezi s posredovanjem gasilske enote, občina Izola, ladjedelnica, ter stroške in nagrado, ki pripada vlačilcem in pilotom.

Stroški gasilskih enot vključujejo stroške za gasilsko operativno, gasilsko tehniko, uničeno opremo in med intervencijo porabljeno penilo, po ceniku Gasilske zveze Slovenije in dobaviteljev penila (preglednica 4).

Občina Izola je obračunala le stroške za prehrano v višini 509.900,00 SIT.

Ladjedelnica svojih stroškov zaradi izpada dejavnosti, logistične podpore intervenciji ter poškodovane in uničene opreme še ni ovrednotila.

Vlačilec v skladu z veljavnim pomorskim pravom poleg stroškov, ki so jih imeli v zvezi z intervencijo, pripada tudi nagrada, ki je odvisna od vrednosti rešenega dela ladje.

Ocena poteka intervencije in ugotovitve o poteku

Da bi bila ocena kar najbolj objektivna in celovita, je bila osem dni po končani intervenciji opravljena celovita in podrobna analiza poteka, pri čemer so sodelovali predstavniki vseh sodelujočih v intervenciji.

Zaradi aktualnosti ugotovitev iz analize in ocene poteka intervencije, ki se prek obravnavane problematike neposredno navezujejo na stanje požarnega varstva na obalnem območju, jih v celoti povzemam:

- Intervencija je bila kljub zahtevnosti, obsegu in specifičnosti ob izrednih fizičnih, psihičnih, organizacijskih in logističnih naporih vseh sodelujočih ter hrabrosti gasilcev uspešno vodena, izpeljana in končana.
- Intervencija je bila izpeljana v skladu z gasilsko taktiko: podrobno oceno taktičnih prijemov pripravljajo operativni vodje intervencije in postane sestavni del te analize.
- Posredovanje na objektu gašenja, na ladji v ladjedelnici, se zaradi omejenih plovnih sposobnosti (brez pogona) razlikuje od posredovanja na ladji na odprtem morju.
- Učinkovitost reševanja ali gašenja v takih primerih je odvisna od informacij odgovornih oseb, v tem primeru odgovorne osebe za požarno varstvo ladjedelnice, kapitana ladjedelnice, vodje objekta (ladje v remontu) ter članov posadke ladje.
- Javni zavod Gasilska brigada Koper je usposobljena in pripravljena za hitro in učinkovito posredovanje ob tovrstnih nezgodah z omejenim časom operativnega delovanja. V dlje trajajočih intervencijah pa je vezana na pomoč širše regije in države.
- Opremljenost z dihalno tehniko in usposobljenost za njeno uporabo je pri prostovoljnih gasilskih enotah občin Izola, Koper in Piran (z izjemo IGE Luke Koper) nista zadostni. Pristojni organi prostovoljnih gasilskih organizacij morajo v sodelovanju z lokalnimi skupnostmi izvesti potrebne aktivnosti, da bi zagotovili določeno število prostovoljnih gasilcev, opremljenih in usposobljenih za uporabo dihalne tehnike.
- Glede na obseg intervencije je treba temu primerno organizirati sprejem sil in sredstev ter voditi evidenco vseh sodelujočih sil, njihovo vključevanje (prihod, odhod) in porabo materialnih in tehničnih sredstev.
- Ob podobnih intervencijah je treba posebno pozornost nameniti zaščiti reševalcev gasilcev in njihovi opremljenosti s predpisano osebno varovalno opremo (varovalni pas, reševalne vrvi, svetilke).

- Zaradi nevarnosti, katerim so izpostavljeni reševalci gasilci, je treba med intervencijo nujno zagotoviti navzočnost reševalne ekipe za prvo pomoč.
- Zagotoviti je treba varovanje območja kraja nezgode. Glede na specifikko, razmere in možnosti je treba prilagoditi izvedbo in organizacijo varovanja.
- Na podlagi izkušenj z intervencije in iz drugih virov, ki obravnavajo problematiko gašenja na plovilih, je treba organizirati usposabljanje (teoretično in praktično) za vodenje intervencij na različnih ravneh (vodja štaba, vodje intervencije, operativni vodje) ter upoštevati specifikko posameznih vrst plovil.
- Obnoviti je treba strateške zaloge gasilnih sredstev in jih ustrezno porazdeliti po državi.
- Ladjedelnica mora kadrovsko in materialno okrepiti svojo protipožarno službo.
- Na podlagi izkušenj in ugotovitev iz te intervencije je treba uskladiti dokumente za ukrepanje v podobnih primerih v Luki Koper.

Ugotovitve o poteku intervencije, izoblikovane na podlagi strokovne razprave, so bile dopolnjene z oceno taktičnih prijemov med intervencijo, ki so jo opravili operativni vodje intervencije in odgovorni predstavniki ladjedelnice nekaj dni kasneje:

- ob informaciji, da je medpalubje A zaprto in CO₂ v celoti porabljen in glede na to, da se je stena proti strojnici grela, je bil ukrep, da je treba odpreti pokrov skladišča št. 3, ustrezen;
- preventivno odstranjevanje obloge v skladišču št. 2 zaradi vročine in dima ni bilo možno;
- lahka pena je bila pri gašenju podpalubij zelo učinkovita, zato so jo vključili v taktiko gašenja v povezavi z uporabo CO₂;
- navezati je treba stike s pomorsko fakulteto, da bi lahko dograjevali in pridobivali dodatna znanja iz gasilske taktike in protokola o ukrepanju ob požarih na ladjah (ladjedelnica, odprto morje);
- taktiko gašenja je treba dodelati in prilagoditi glede na vrsto plovila – ladje (tanker, hladilnica, RR, potniška,...);
- osnova za komuniciranje med reševalnimi službami, vodstvi in ReCO mora biti sistem ZARE;
- zaradi nemotenega komuniciranja med reševalnimi službami se morajo le-te takoj opremiti s sredstvi zvez ZARE (ladjedelnica, vlačilci);
- gasilske enote se morajo opremiti s sredstvi za komuniciranje v pogojih uporabe dihalne tehnike (ob nošenju zaščitne maske);
- zagotoviti je treba dodatno število rezervnih baterijskih vložkov in njihovo polnjenje kot logistični ukrep ob dolgotrajni intervenciji;
- ladjedelnica mora preventivno zagotoviti ustrezne pokrove za zapiranje tehnoloških odprtín.

Navedeni sklepi nedvomno razgaljajo vso problematiko, s katero se srečuje gasilska javna služba na obali pri posredovanju ob večjih intervencijah. Njihova uveljavitev v praksi bi nedvomno bistveno dvignila njeno intervencijsko pripravljenost in s tem učinkovitost.

Zaradi širine, prepletenosti in medsebojne odvisnosti pa je njihova celovita uresničitev odvisna, pogojena in možna le ob sodelovanju in enotnem pristopu vseh zainteresiranih subjektov (državnih organov, organov lokalnih skupnosti, pristojnih organov gasilskih organizacij in neposredno ogroženih organizacij).

Sklepne misli

Število nesreč na morju se bo v prihodnje še povečevalo. Zanje je značilno, da so lahko zelo obsežne in imajo dolgoročne posledice za ljudi in okolje, še posebno, če je ukrepanje neustrezno. Posredovanje ob večjih tovrstnih nesrečah, tako požarih kot različnih nevarnih snovi, je pogojeno z uporabo različnih in številčnih reševalnih sil ter angažiranjem velikih tehničnih in materialnih potencialov.

Nerealno in neracionalno je pričakovati oziroma načrtovati, da obstoječe sistemske enote (gasilci, SVOM) razpolagajo z vsemi potrebnimi silami in sredstvi za tako obsežne intervencije. Rešitev je treba iskati v medsebojnem povezovanjem in sodelovanju na lokalni, regijski, državni in meddržavni ravni.

To je ne nazadnje potrdila tudi intervencija na ladji Atlantic Start. Podrobne in temeljite ocene in ugotovitve o njenem poteku morajo biti poleg drugih do sedaj uveljavljenih rešitev in usmeritev s tega področja osnova za izdelavo akcijskih programov, za medsebojno usklajene preventivne in operativne aktivnosti (normativne, programske, organizacijske, tehnične in strokovno taktične) vseh prizadetih. Ker to na več področjih presega pristojnosti, meje in zmožnosti prizadetih gospodarskih subjektov ter lokalnih skupnosti, mora biti koordinator vseh omenjenih aktivnosti država, seveda ob podpori in sodelovanju vseh prizadetih. Le na ta način bomo namreč lahko zgradili racionalen in povezan ter zato učinkovit sistem za posredovanje ob vseh vrstah nesreč na morju.

Literatura

1. Analiza požara na ladji Atlantic Start. Koper, december 2001.

ANALIZA NESREČ IN REŠEVALNEGA DELA V LETIH 2000 IN 2001

Analysis of Accidents and Rescue Work in 2000/2001

Pavle Podobnik*

UDK 614.8:796.52:312(497.4) »2000/2001«

Povzetek

Gorska reševalna služba Slovenije je leta 2000 opravila 258 akcij, leta 2001 pa 262. V primerjavi s preteklimi leti število nesreč še vedno narašča. V poletni sezoni leta 2000 se je število nesreč povečalo kljub ugodnim razmeram v gorah. Poletno sezono leta 2001 so zaznamovala snežišča, ki so ostala po obilnih zimskih snežnih padavinah in povzročila kar nekaj zdrsov in poškodb, vendar je bilo nesreč manj kot poletni 2000.

Med vikendi in ob praznikih je bilo v poletni sezoni uvedeno dežurstvo reševalca letalca, zdravnika, policista in helikopterske posadke na Brniku, kar je zagotovilo krajši odzivni čas in hitrejšo pomoč ponesrečencem.

Abstract

The Slovene Mountain Rescue Service conducted 258 and 262 rescue operations in 2000 and 2001, respectively. In comparison with previous years, the number of accidents is constantly growing. Despite favourable weather conditions in the mountains, an increase in the number of accidents in the summer of 2000 was registered. The 2001 summer season was marked by several snowfields remaining after the abundant winter snowfall and causing numerous slips and injuries, but there were fewer accidents than in the summer of 2000. An on-duty rescue service was introduced on week-ends and holidays in the summer season. The rescue team was comprised of a pilot, physician, police officer and helicopter crew stationed at the Brnik International Airport, which ensured a shorter response time and quicker assistance to persons injured in the mountains.

Število nesreč in s tem akcij Gorske reševalne službe Slovenije (GRS) še vedno raste. Posebej izrazit porast je bil med letom 1999 in 2000 – 59 akcij več (30 %) in nudena pomoč 76 osebam več (36 %). To se je odrazilo tudi v povečanem obsegu reševalnega dela, kljub temu da ni upoštevano delo reševalcev ob nesreči v Logu pod Mangartom.

V letih 2000 in 2001 je bilo število udeležencev v nesrečah enako in upamo, da se bo rast števila nesreč v gorskem in drugem težko dostopnem svetu počasi le začela ustavljati.

K boljši strokovni oskrbi ponesrečencem so veliko prispevali tudi zdravniki, ki so leta 2000 sodelovali v 156 akcijah

(60 %, 1999 – 52 %) in leta 2001 v 157 akcijah. Prav tako se je povečalo sodelovanje helikopterjev Letalske enote policije in Slovenske vojske v akcijah: od 32 % prisotnosti v akcijah leta 1999, 43 % leta 2000 do 48 % leta 2001. K tako dobri udeležbi je veliko pripomoglo dežurstvo zdravnikov in letalcev reševalcev pa seveda tudi helikopterske posadke na Brniku, ki je od leta 2000 potekalo vse vikende in praznike od začetka junija do konca septembra. Rezultati so po dveh letih potrdili pravilnost odločitve o dežurstvu in naslednji korak je, kako to dežurstvo še razširiti.

Značilnosti leta 2000: povečanje nesreč oz. posredovanj GRS glede na prejšnje leto, in to večinoma v poletni sezoni,

Preglednica 1. Primerjava osnovnih podatkov**Table 1. Comparative data**

Leto	Število akcij	Število ljudi	Število poškodovanih	Število obolelih	Število mrtvih	Število reševalnih ur	Sodelovanje helikopterja	Sodelovanje zdravnika
1997	203	223	115	11	34	7.487	67	108
1998	196	208	110	13	27	6.172	75	109
1999	197	211	96	13	29	6.005	63	103
2000	258	287	140	19	24	9.552	111	156
2001	262	287	139	16	32	8.983	125	157

* GRS Slovenije, Dvoržakova 9, Ljubljana

Preglednica 2. Pregled nesreč leta 2001 po dejavnostih

Table 2. Accidents in 2001 according to activities

Dejavnost	Število nesreč	%	Število ponesrečencev	%	Število iskanj	%	Število iskanih	%
hoja po poti	111	51	120	50	17	40	18	40
hoja po brezpotju	26	12	29	12	8	19	12	27
plezanje	15	7	21	9	0	0	0	0
alpsko smučanje	1		1		1	2	2	4
turno smučanje	14	6	14	6	1	2	1	2
vodne aktivnosti	4	2	5	2	1	2	1	2
aktivnosti v zraku	14	6	15	6	2	5	0	0
gorsko kolesarjenje	2	1	4	2	0	0	0	0
delo	10	5	11	5	0	0	0	0
drugo	22	10	22	9	13	30	11	24
skupaj	219		242		43		45	

Preglednica 3. Kraji nesreč oz. iskanj leta 2001

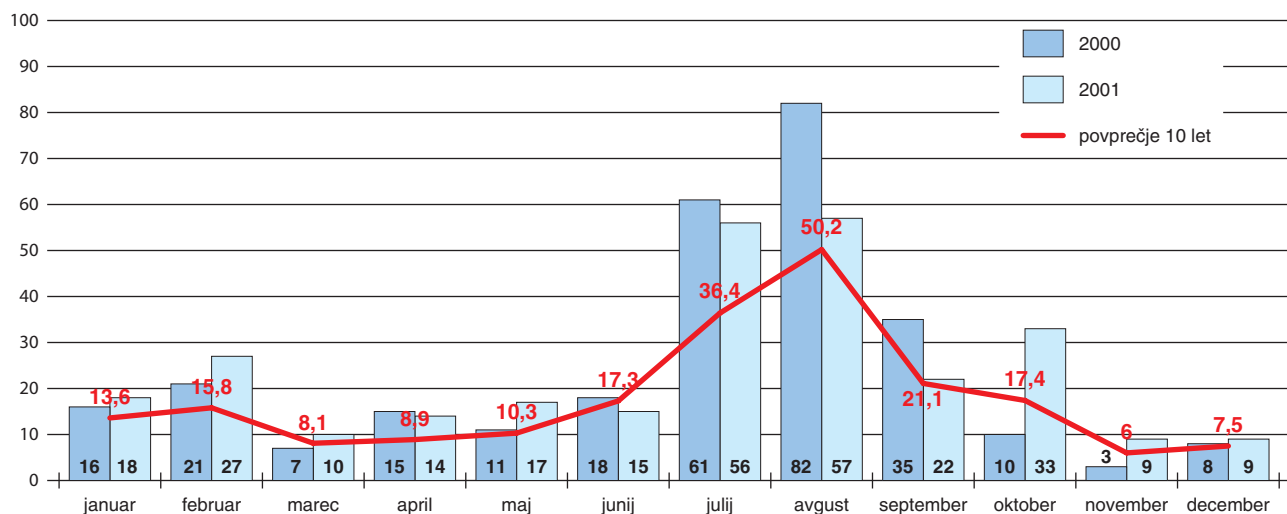
Table 3. Places of accidents – searches in 2001

	Število nesreč	Število iskanj	Skupaj	%
Julijske Alpe	121	22	143	55
Kamniško-Savinjske Alpe	64	10	74	28
Karavanke	18	4	22	8
Predgorje	16	7	23	9

kljub temu da so bile razmere v gorah povsem normalne. Opazno povečanje nepoškodovanih oseb. Razlog verjetno tiči v uporabi prenosnih telefonov, saj so utrujeni, izčrpani

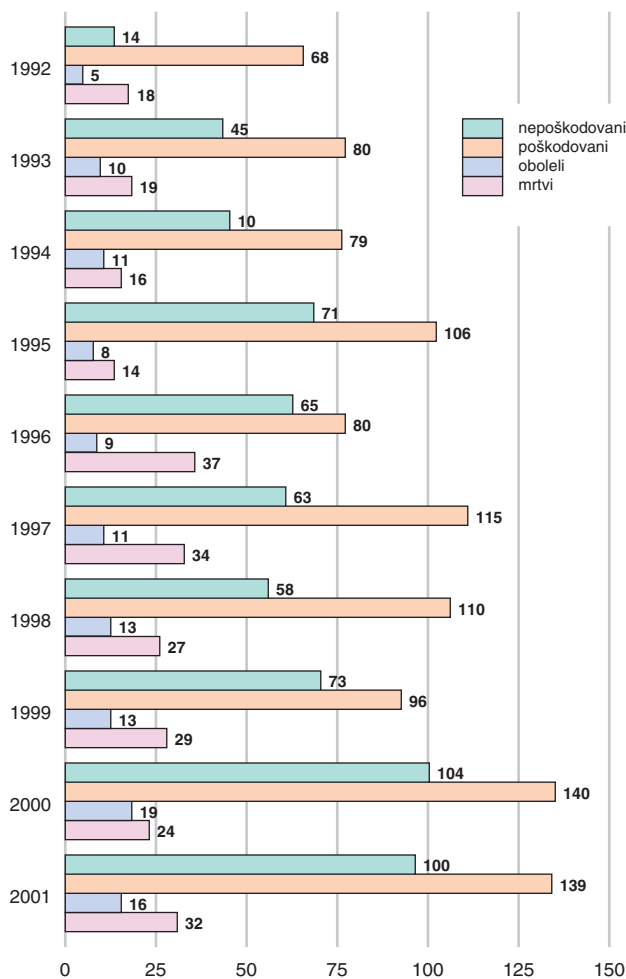
in izgubljeni gorniki lahko poklicali na pomoč, prej pa so morali po pomoč peš.

Značilnosti leta 2001: obilne snežne padavine nad 2000 m v zimi 2000/01 so zaznamovale nesreče v letu 2001. Snežišča so ostala daleč v poletje in jesen ter botrovala številnim zdrsom in poškodbam planincev. Že običajnim poškodbam spodnjih okončin pri zdrsih so se v nekaj primerih pridružile še poškodbe hrbtenice, ki jih v preteklih letih ni bilo toliko. Opozarjanja na obsežna snežišča in možnost zdrsov pred poletno sezono so bila torej upravičena. Zanimiva je ugotovitev, da se je število ponesrečencev s poletne konice (julij, avgust) enakomerneje porazdelilo čez vse leto. Število smrtnih primerov v poletnih mesecih ni preseglo števila v ostalih mesecih. Končno imamo občutek, da preventivne akcije v sredstvih obveščanja le niso bile zaman.



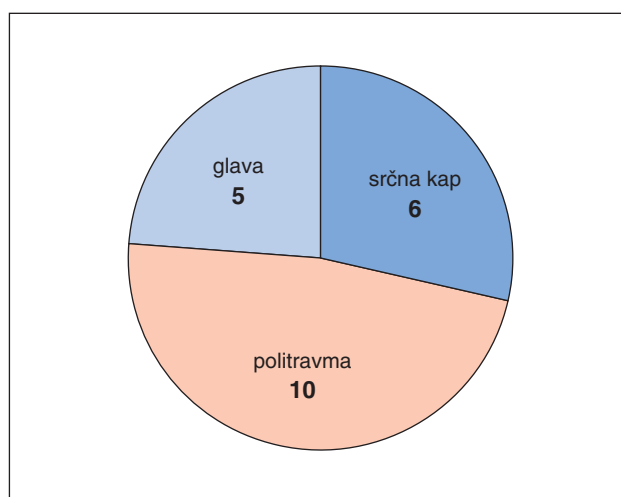
Slika 1. Število udeležencev nesreč po mesecih

Figure 1. Persons involved in accidents according to month

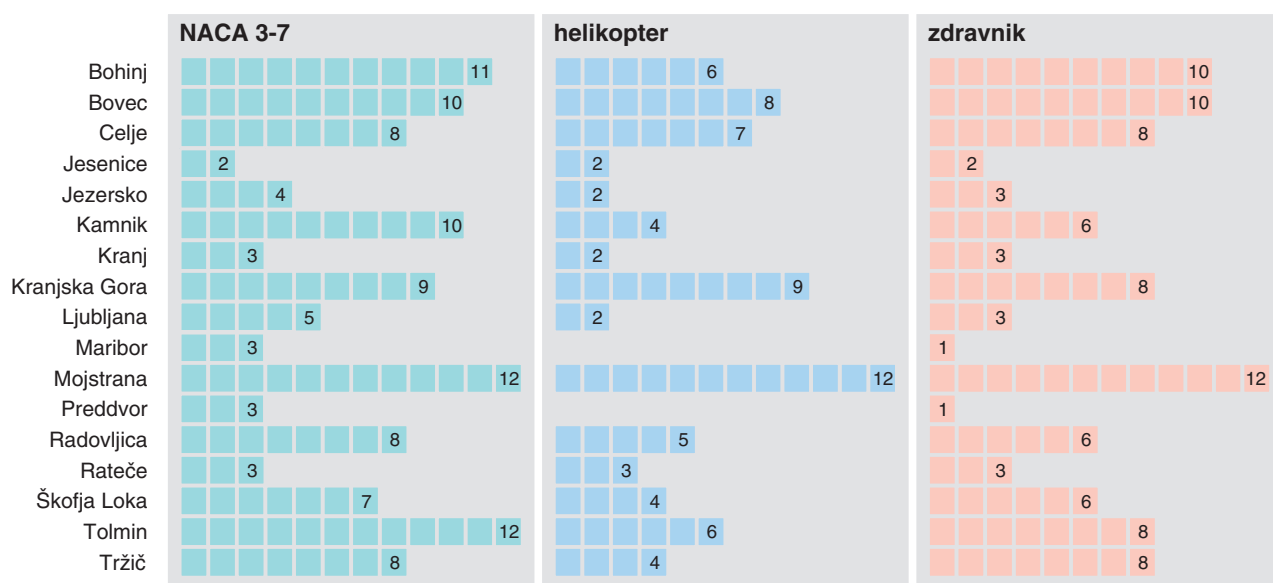


Slika 2. Udeleženci nesreč v zadnjih desetih letih
Figure 2. Persons involved in accidents in the last decade

Ko analiziramo strukturo nesreč, ugotavljamo, da se povečuje tudi delež nesreč v negoriških dejavnostih. GRS posreduje tudi v teh primerih, ki so leta 1990 v celotni strukturi zavzemali 21 %, leta 2001 pa 36 %. Vzroki so različni: od vedno novih izzivov in želje po vse bolj aktivnem preživljanju prostega časa do poškodb pri delu v visokogorju in gozdu. Nenazadnje so tudi druge organizacije spoznale dejstvo, da se je GRS s svojim znanjem, opremo in delom dokazala in zato na zahtevnih terenih vse pogosteje kličejo na pomoč našo službo. Primeri takega sodelovanja so pri reševanju iz rek, v iskalnih akcijah in pri nesrečah pri delu. Obsežna akcija je bila pozimi na Kaninu, kjer so bovški reševalci pomagali jamarskim reševalcem pri dvigu ponesrečenega smučarja iz brezna. Drugi primer so podjetja oz. društva, ki se ukvarjajo z raznimi adrenalinskimi športi in ob nesreči ne storijo drugega kot to, da pokličejo 112.



Slika 3. Smrtne poškodbe gornikov leta 2001
Figure 3. Fatal injuries of mountaineers in 2001



Slika 4. Sodelovanje helikopterja in zdravnika pri hudo poškodovanih
Figure 4. Joint action of helicopter and physician in the rescue of severely injured persons



Slika 5. Reševalci na delovišču (foto: M. Nahtigal)
 Figure 5. Rescue workers in action (photo: M. Nahtigal)



Slika 6. Dvig v helikopter (foto: J. Kalan)
 Figure 6. Lifting an injured person into a helicopter (photo: J. Kalan)

Med lažjimi poškodbami prevladujejo poškodbe nog, zlasti gležnjev. Tudi pri hujših poškodbah je še velik delež poškodb spodnjih okončin. Zato velja opozoriti na primerno obutev, ki pokriva gleženj, zlasti na zahtevnejših poteh in pri sestopih. Med poškodbami, ki so povzročile smrt planincev,



Slika 7. S ponesrečencem v helikopterju (foto: J. Kalan)
 Figure 7. An injured person being transported by helicopter (photo: J. Kalan)

je na prvem mestu politravma (10) – poškodba več telesnih sklopov hkrati. Na drugem mestu je srčna kap (6). Kljub opozorilom in preventivni akciji zdravniške podkomisije in Planinske zveze Slovenije se še vedno odpravlja v hribe veliko planincev, ki niso ustrezno telesno in duševno pripravljeni. Zato v javnosti stalno ponavljamo opozorilo, naj se bolniki s srčnimi boleznimi ali po srčnih operacijah odpovedo hoji v visoke gore. Na vsak način bi se morali posvetovati s svojim zdravnikom, upoštevati njegova



Slika 8. Zahteven dvig ponesrečenca iz gozda (foto: Z. Korenjak)

Figure 8. Difficult rescue of an injured person from a forest (photo: Z. Korenjak)



Slika 9. Po izstopu iz helikopterja (foto: J. Kalan)

Figure 9. After leaving the helicopter (photo: J. Kalan)



Slika 10. Predaja ponesrečenca (foto: J. Kalan)

Figure 10. Transfer of an injured person (photo: J. Kalan)

navodila in jemati zdravila. Še posebej bi se morali izogibati planinskih tur v vročem in soparnem vremenu. Tretja vrsta smrtnih poškodb so poškodbe glave (5). Tudi za gore naj velja pravilo – pametno glavo varuje čelada. Število smrtnih nesreč se je leta 2001 enakomerno porazdelilo po mesecih (ne izstopa poletna sezona). Tako se je spremenila tudi struktura ponesrečenecv po usposobljenosti in je naslednja: alpinisti (9), planinci (8), turisti (3) in planinski vodnik. Po dejavnostih so razdeljeni takole: hoja po planinskih poteh (12), plezanje (4), turno smučanje (3) in hoja po brezpotju (2).

Sklepne misli

Priporočila za varnejšo hojo in gibanje v gorskem svetu:

- Priporočamo, da si za turo izdelamo podroben načrt, v katerem bomo določili cilj izleta, razdelili turo na etape in jih tudi časovno določili. Tako bomo lahko natančneje (z določeno rezervo seveda) določili tudi vrnitev domov. Hkrati pa bo iz načrta viden čas, ki ga bomo porabili za turo. Ob tem si bomo zastavili vprašanje, ali smo letos že



Slika 11. Vedno dobrodošla (foto: M. Nahtigal)

Figure 11. Always welcomed (photo: M. Nahtigal)

opravili kakšno podobno turo, ali smo jo sploh sposobni izvesti, ne da bi se po nepotrebnem izpostavljali, in ali ne presega naših sposobnosti. Ves slovenski gorski svet je pokrit s planinskimi kartami. Vzemimo jo v roke in pogledimo, kje bomo hodili, preberimo vodnike. V 40 primerih so planinci zašli, v 18 so zakasnili z vrnitvijo s ture,

kar je povzročilo skrb domačih in sprožilo iskalno akcijo. Zadostni razlogi torej, da opozarjamo na boljšo, kakovostnejšo pripravo na turo oz. da upoštevate naš predlog o načrtu. Prav tako med turo puščajmo sled, kje smo hodili in do kam smo prišli. Ne sicer s smetmi, ki bi jih odmetavali vseprek, ampak z vpisom v vpisne knjige po planinskih postojankah in na vrhovih.

- Na poteh v visokogorju, na mestih, kjer je pot speljana tako, da lahko planinci ali celo živali, ki hodijo višje, sprožijo kamenje, nosimo čelado.
- Imejmo varnostni (plezalni) oprt in sistem za samovarnost, kadar hodimo po zelo zahtevnih poteh in poteh s stalnimi varovali.
- Vsako leto moramo svoje cilje izbirati postopno, tako glede trajanja izleta, višinske razlike kot tudi težavnosti (zahtevnosti).
- Na zahtevne ture ne hodimo sami.
- Kdor namerava hoditi na zahtevne ture, naj se vključi v planinsko šolo, tečaj varne hoje v gore ali naj prelista nekaj literature na to temo, skratka, naj si nabere potrebno znanje že v dolini in pridobi izkušnje na predhodnih lažjih turah. Svetujemo, da si začetnik ali oseba s premalo izkušenj in znanja to pridobi na organiziranih izletih.
- Ko gremo v gore v skupini, se nikoli ne ločimo od skupine. Hodimo vedno skupaj. Če smo se odločili, da gremo na turo skupaj, se tako tudi vrnimo.
- Na zahtevnih poteh upoštevajmo, da so poti in varovala lahko tudi poškodovana. V interesu varnega gibanja po gorskem svetu je, da se planinci pozanimajo o dejanskem stanju poti in markiranja. Podatek o poškodbah poti ali varoval sporočite na Komisijo za pota PZS.
- Prenosni telefoni nam lahko v primeru nesreče veliko pomagajo oz. zelo skrajšajo odzivni čas do prihoda reševalcev na mesto nesreče. Zato vzemimo telefon s seboj na turo. Naj bo baterija napolnjena in ne uporabljajmo ga po nepotrebnem. Vendar naj telefon ne bo izgovor za brezglavo divjanje po gorah. Ne pozabimo, da zaradi zelo razgibanega terena pokritost gorskega sveta s signalom našega aparata ni popolna in možnost sporočanja naše morebitne stiske ni zanesljiva.

ŽIVALSKÉ KUŽNE BOLEZNI LETA 2001

Contagious Animal Diseases in 2001

Tina Arič*, Zoran Kovač**

UDK 619:591.2(497.4) »2001«

Povzetek

V Republiki Sloveniji lahko stanje na področju živalskih kužnih bolezní v letu 2001 ocenimo kot ugodno. Ugotovljen ni bil noben primer bolezni z liste A. Pri posameznih živalskih vrstah so se pojavljali primeri bolezni z liste B. Prav gotovo pa je treba omeniti pojav goveje spongiformne encefalopatije (BSE).

Abstract

The overall situation concerning the contagious diseases of animals in 2001 in the Republic of Slovenia may be assessed as favourable. No List A diseases were recorded. In some animal species, List B diseases occurred sporadically. Unfortunately, it is necessary to mention the outbreak of Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE), which was confirmed in the Republic of Slovenia in 2001.

Uvod

Kužne bolezni so bolezni, ki jih povzročajo virusi, glivice (vključujoč plesni) in bakterije, med katere uvrščamo tudi mikoplazme (bakterije brez stene), bakterije z nepopolno steno, rikecije in klamidije. Med kužne bolezni štejemo tudi številne zajedalske bolezni, ki jih povzročajo mnogocelične zajedalske živali, zlasti črvi, pajkovci in žuželke. Na podlagi Zakona o veterinarstvu lahko živalske kužne bolezni v skladu z mednarodnim zoosanitarnim kodeksom razvrstimo v skupine A, B in C ter zoonoze. Podrobnejšo razvrstitev bolezni pa določa Pravilnik o kužnih boleznih živali. Da bi zagotovili zgodnje odkrivanje in preprečevanje kužnih bolezni živali, izvajamo v Republiki Sloveniji sistematični nadzor nad določenimi kužnimi boleznimi. Preventivna cepljenja in diagnostične preiskave vsako leto pripravi Veterinarska uprava Republike Slovenije (v nadaljevanju VURS), ob koncu leta pa jih za naslednje leto predpiše minister za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Na podlagi tega sistematičnega nadzora ima veterinarska služba dober pregled nad trenutnim stanjem kužnih bolezni v državi. V primerih, kadar gre za pojav zoonoz – bolezni, za katere je značilno, da se lahko prenašajo z živali na ljudi in obratno, veterinarska služba tesno sodeluje z zdravstveno službo, saj lahko le tako preprečimo pojav in morebitno širjenje določene kužne bolezni.

Zdravstveno stanje živali v Republiki Sloveniji

Kužne bolezni, zaradi katerih se izvajajo splošni in posebni preventivni ukrepi ter drugi predpisani ukrepi, se glede na vrsto infekcije in ukrepe za njihovo preprečevanje in zatiranje razvrstijo v skupine A, B, C in zoonoze. V skupino A spadajo zelo nalezljive bolezni, katerih širjenje se med rejami prepreči z ustreznimi veterinarskimi ukrepi. Te bolezni povzročajo velike ekonomske škode in ogrožajo obstoj posamezne žival-

ske vrste. Bolezni iz te skupine je treba obvezno prijaviti, kar pomeni, da je pri sumu o pojavu katerokoli od teh bolezni treba takoj poskrbeti, da se kužna bolezen ugotovi oz. se sum ovrže. O sumu mora veterinarska organizacija takoj obvestiti glavni urad VURS. V Republiki Sloveniji od leta 1996, ko je bil prijavljen primer klasične prašičje kuge, nismo imeli primerov bolezni iz skupine A.

V skupino B spadajo bolezni, ki so praviloma nalezljive, širjenje le-teh med rejami pa se prepreči z ustreznimi veterinarskimi ukrepi. Te bolezni povzročajo ekonomske škode,

Preglednica 1. Bolezni liste A

Table 1. List A diseases

Šifra bolezni	Ime bolezni	Leto zadnjega izbruha
A010	slinavka in parkljevka	1968
A020	vezikularni stomatitis	nikoli ugotovljeno
A030	vezikularna bolezen prašičev	nikoli ugotovljeno
A040	goveja kuga	1883
A050	kuga drobnice	nikoli ugotovljeno
A060	pljučna kuga goved	nikoli ugotovljeno
A070	vozličasti dermatitis	nikoli ugotovljeno
A080	mrzlica doline Rift	nikoli ugotovljeno
A090	bolezen modrikastega jezika	nikoli ugotovljeno
A100	osepnice ovac in koz	nikoli ugotovljeno
A110	konjska kuga	nikoli ugotovljeno
A120	afriška prašičja kuga	nikoli ugotovljeno
A130	klasična prašičja kuga	28. 5. 1996
A150	kokošja kuga	nikoli ugotovljeno
A160	atipična kokošja kuga	1991

* dr. vet. med., Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Veterinarska uprava RS, Parmova 53, Ljubljana, tina.aric@gov.si

** mag., Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Veterinarska uprava RS, Parmova 53, Ljubljana

ki se jih da zmanjšati z ustreznimi veterinarskimi ukrepi. Določene bolezni iz te skupine je treba obvezno prijaviti, in sicer: vranični prisad, Aujeszzkijevo bolezen, steklino, brucelozo, govejo tuberkulozo, enzootsko govejo leukozo, govejo hemoragično septikemijo, bovino spongiformno encefalopatijo, praskavec, spolno kugo konj, enzootični encefalomielit (vzhodni in zahodni), infekcijsko anemijo kopitarjev, smrkavost, japonski encefalomielit, venezuelski encefalomielit, nalezljivo ohromelost prašičev, virusno hemoragično septikemijo in infekcijsko hematopoetsko nekrozo. Za druge bolezni iz te skupine pa velja, da se o pojavu bolezni obvesti območni urad VURS le v primeru, ko se bolezen potrdi. V Republiki Sloveniji so bile leta 2001 ugotovljene naslednje bolezni:

- *bolezen Aujeszkega* – pozitivna serološka reakcija je bila ugotovljena pri 4 živalih. V nobenem primeru živali niso kazale kliničnih znakov, značilnih za bolezen. Živali, pri katerih je bila ugotovljena pozitivna serološka reakcija, so bile izločene iz rej;
- *mehurjavost* – na podlagi obveznega veterinarskega pregleda mesa klavnih živali in uplenjene divjadi, ki je namenjeno za javno potrošnjo, je bilo leta 2001 pregledanih 141.629 goved, 442.570 prašičev in 7631 glav drobnice. Mehurjavost je bila ugotovljena pri 7 govedih in 116 prašičih.
- *steklina* – preiskanih je bilo 2153 živali in prisotnost virusa je bila ugotovljena pri 135 živalih (117 lisic, 7 psov, 3 mačke, 3 kune in 2 jazbeca).

V Republiki Sloveniji je obvezno cepljenje psov proti steklini. Psi morajo biti cepljeni enkrat letno oz. po dopolnjenjem 4. mesecu starosti. Prav tako je obvezno cepljenje živali, ki se ženejo na pašo izven naselij in so vso pašno sezono izven hleva (kopitarji, govedo, ovce in koze), in mačk, ki sodelujejo na raznih razstavah in potujejo v druge države. Izdelan je tudi program za kontrolo in zatiranje stekline pri divjih živalih. V Republiki Sloveniji vsako leto izpeljemo akcijo oralne imunizacije lisic, in sicer spomladi in jeseni. Letno se položi okrog 600.000 vab, približno 20 vab na km². Od leta 1995 naprej se vabe polagajo s pomočjo za to posebej prirejenih športnih letal. Celoten sistem je podprt s posebnim računalniškim programom in GPS-sistemom, ki omogoča natančno distribucijo in polaganje vab. Ta način polaganja je že naslednje leto po začetku uporabe prinesel dobre rezultate, saj je število steklih lisic upadlo s 1089 na le 247.

Kasneje je število ponovno nekoliko poraslo, kar lahko pripišemo povečanju populacije lisic, distribuciji enakega števila vab zaradi pomanjkanja sredstev za nabavo in kasnejši distribuciji zadostne količine vab ter nenehnemu prehajanju lisic iz Republike Hrvaške, kjer pa ne izvajajo ustreznih preventivnih programov.

Bolezni govedi

Enzootska goveja leukoza – ugotavljajo se posamezni primeri bolezni. Leta 2001 je bilo preiskanih 8758 živali. Kliničnih znakov bolezni ni bilo opaziti, živali, ki so reagirale pozitivno, pa so bile izločene iz nadaljnje reje.

Preglednica 2. Steklina v Republiki Sloveniji v obdobju od 1995 do 31. 8. 2002

Table 2. Rabies in the Republic of Slovenia in the period from 1995 to 31 August '02

Leto	Število pregledanih	Število pozitivnih
1995	3787	1089
1996	2285	247
1997	1224	29
1998	1381	14
1999	1195	6
2000	1509	115
2001	2153	135
2002	948	5

Bovina spongiformna encefalopatija (BSE) – Na podlagi letne odredbe je bilo treba na BSE preiskati vse govedo, starejše od 30 mesecev, ki je namenjeno za prehrano ljudi, vse govedo, ki je kazalo klinične znake obolenj centralnega živčnega sistema, in vse poginule živali, starejše od 24 mesecev. Tako je bilo na BSE preiskanih 32.616 živali, od tega 27.147 v sklopu rednega klanja. Okužba z BSE je bila ugotovljena pri eni živali.

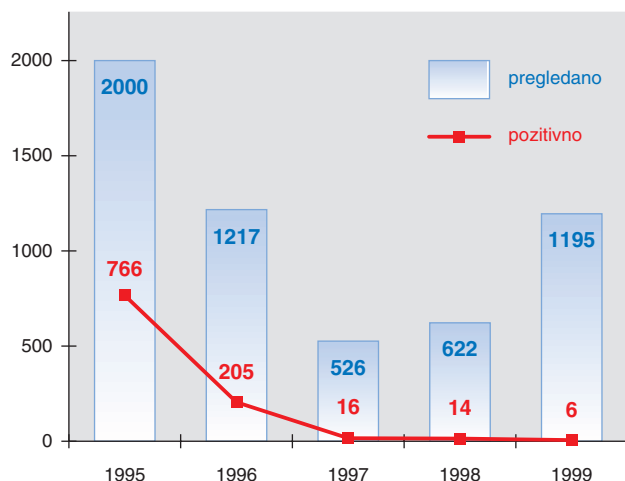
Opis primera

Okužena žival je bila iz majhne, ekstenzivne, visokogorske kmetije, kjer je poleg okužene živali še 9 goved, 2 prašiča in 4 kokoši. Po izjavi lastnika živali so le-te čez poletje na paši, pozimi pa jih krmi s senom in travno silažo. Mesno-kostne moke ni uporabljal. Okužena krava je bila rojena leta 1996, torej po uveljavitvi prepovedi krmiljenja mesno-kostne moke, in je potomka slovenske krave. Vse življenje je bila na tej farmi, prav tako njen edini še živeči potomec.

Nacionalni veterinarski inštitut (NVI) je 12. novembra 2001 obvestil Veterinarsko upravo Republike Slovenije (VURS) o pozitivnem rezultatu hitrega testa (Prionics check) na BSE pri 5 let stari kravi. VURS je nemudoma odredila zaporo farme in prepovedala vse premike živali s in na sumljivo farmo. 16. novembra 2001 so na NVI z dodatnimi testi (histopatologija in imunohistokemija) potrdili sum BSE. Vzorec je bil poslan tudi v OIE referenčni laboratorij za BSE – Institute of animal neurology, University of Bern (Švica), kjer so 20. novembra potrdili prvi primer BSE v Republiki Sloveniji.

Izvedeni so bili naslednji kontrolni ukrepi: prepoved premikov živali z in na gospodarstvo, epidemiološka poizvedba (popis živali, določitev kohort ...) izločitev potomca in nadaljnje preiskave.

Poleg tega so se pri govedu pojavljali serološko pozitivni primeri leptospiroze (pri živalih v karanteni), paratuberkuloze,



Slika 1. Steklina v obdobju od 1995 do 31. 8. 2002

Figure 1. Rabies in the period from 1995 to 31 August 2002

infekcijskega bovinega rinotraheitisa in infekcijskega pustularnega vulvovaginitisa ter primeri parazitov (ikričavost, mehurjavost, metljavost, trihofitija, itd.).

Tuberkuloza – Obvezna je bila tuberkulinizacija vseh goved, starejših od 6 tednov, ki izhajajo iz rej, iz katerih se oddaja mleko v javno potrošnjo, ter vseh plemenskih bikov. Preiskanih je bilo 37 vzorcev, od tega je bil ugotovljen en primer. Žival je bila poslana v zakol.

Bolezni ovac in koz

Pri ovcah in kozah so se pojavljali serološko pozitivni primeri klamidijskega zvriganja ovac. V spomladanskih in poletnih mesecih pa se je povečalo tudi število živali, obolelih za listeriozo, ki je pomembna tudi z vidika zdravstvenega varstva ljudi, saj jo uvrščamo med zoonoze.

Bolezni kopitarjev

Infekcijski metritis kopitarjev (CEM) – v Republiki Sloveniji se izvaja sistematični nadzor nad boleznijo, in sicer je treba enkrat letno pregledati vse plemenske žrebce, ki se uporabljajo za naravni pripust in osemenjevanje. Leta 2001 je bil tako 263 žrebcev odvzet in preiskan prepucionalni bris. 17 živali je bilo pozitivnih in kasneje zdravljenih.

Ugotovljeni so bili še serološko pozitivni primeri kužne malokrvnosti (IAK), leptospiroze in konjskega arteritisa. Proti influenci konjev in konjskem virusnem rinopneumonitisu pa je večji del konjske populacije cepljen.

Bolezni prašičev

Pojavljali so se primeri atrofičnega rinitisa, serološko pozitivni primeri virusnega vnetja želodca in črevesja (TGE), prašičjega respiratornega in reprodukcijskega sindroma (PRRS) itd.

Bolezni perutnine

Infekcijski bronhitis – bolezen je prisotna pri vseh kategorijah (matične jate, brojlerji in kokoši nesnice). V Republiki Sloveniji se cepijo vse matične jate kokoši, na nekaterih področjih pa tudi jate konzumnih nesnic in piščanci brojlerji. Leta 2001 je bil potrjen izbruh v eni reji piščancev brojlerjev.

Tuberkuloza – bolezen se občasno pojavlja v ekstenzivnih rejah kokoši, kjer ostajajo živali žive več let. Tuberkuloza je bila ugotovljena v 2 rejah perutnine.

Pojavljali so se tudi primeri bolezni Gumboro, Marekove bolezni, kronične bolezni dihal (mikoplazmoza), aviarna klamidioza in okužbe s salmonelo. Ugotovljeni so bili primeri okužbe z *Mycoplasma gallisepticum*, *M. synoviae* in pri puranih z *M. meleagridis*. Aviarna klamidioza pa se je pojavljala pri okrasnih pticah, golobih in prosto živečih pticah.

Bolezni lagomorfov (zajci/kunci)

Pri zajcih in kuncih se pojavljajo primeri miksomatoze in hemoragične bolezni kuncev in zajcev. Tako je bila leta 2001 miksomatoza potrjena v eni reji z 8 živalmi. Vse živali so bile neškodljivo odstranjene. Za hemoragično boleznijo kuncev in zajcev pa je zbolelo 10 živali, ki so tudi poginile.

Bolezni čebel

Pri čebelah se pojavljajo naslednje bolezni: nose-mavost, varoza in huda gniloba čebelje zalege. Na prisotnost nose-mavosti in varoze je bilo preiskanih 1247 vzorcev čebel.

Bolezni se pojavljata v večini čebelarstev.

Zaradi uveljavljanja načel ekološkega čebelarjenja na posameznih območjih Slovenije je stalna kontrola vseh čebeljih družin sestavni del zatiranja varoze.

Bolezni rib

Na podlagi letne odredbe je v Republiki Sloveniji obvezen pregled ovarialne in semenske tekočine v plemenskih jatah postvri na naslednje bolezni: virusna hemoragična septikemija, infekcijska hematopoetska nekroza in nalezljiva nekroza trebušne slinavke.

Ugotovljeni so bili primeri infekcijske hematopoetske nekroze, nalezljive nekroze trebušne slinavke in vrto-glavosti.

Sklepne misli

Stanje na področju živalskih kužnih bolezni v Republiki Sloveniji lahko ocenimo kot ugodno. Zadnji pojav posebno

nevarne kužne bolezni živali (lista A) je bil leta 1996, in sicer je bil potrjen primer klasične prašičje kuge. V Sloveniji se pojavljajo posamezne bolezni z liste B, ki pa se jih da z ustreznim nadzorom in veterinarskimi ukrepi uspešno zatirati in s tem zmanjšati ekonomsko škodo, ki jo lahko povzročijo. Velika skrb je namenjena stalnemu izobraževanju in izpopolnjevanju veterinarjev ter še posebej osveščanju samih rejcev živali, ki lahko z odgovornim in resnim pristopom veliko pripomorejo k ugodnemu epizootiološkemu stanju. V ta namen sta bili pripravljene brošuri o živalskih kužnih boleznih (BSE in Klasična prašičja kuga), ki sta bili brezplačno poslani na različne naslove.

Literatura

1. Zakon o veterinarstvu. Uradni list RS, št. 33/01.
2. Pravilnik o kužnih boleznih živali. Uradni list RS, št. 54/02.
3. Böhm, O., 1999. Leksikon Veterina. Ljubljana, Cankarjeva Založba, d. d.
4. Odredba o izvajanju preventivnih cepljenj in diagnostičnih ter drugih preiskav živali v letu 2001. Uradni list RS, št. 15/01, 38/01 in 90/01.
5. Zdravstveno stanje živali v letih 2000 in 2001 in ukrepi VURS. Ljubljana, Veterinarska uprava RS, 2002.