

# Mogući novi fenomen u promjenama intenziteta atmosferskog električnog polja koji je uzrokovan događanjem snažnog zemljotresa

*Glavatović Branislav i Čaveliš Marin  
Seizmološki Zavod, Crna Gora, Podgorica,*

## Abstract

Upotrebom visoko rezolutnog fluksmetra električnog polja, detektovan je specifičan fenomen u promjenama intenziteta atmosferskog električnog polja. Ovaj fenomen se pojavljivao u periodu od tri sata prije do tri sata poslije hipocentralnog vremena koreliranog snažnog zemljotresa. Manifestacije ovog fenomena su bile u formi intervala u kojem se intenzitet atmosferskog električnog polja mijenjao u značajno užem opsegu. Snimljene manifestacije ovog fenomena su imale trajanje od deset minuta do više od dva sata. Analizirani su podaci o promjenama intenziteta atmosferskog električnog polja, snimljeni u mirnim meteorološkim uslovima oko vremena događanja 264 snažna zemljotresa. Pojavljivanja ovog fenomena su uočena u slučajevima 155 zemljotresa. Statistička analiza registrovanih podataka pokazuje proporcionalnost između broja registrovanih slučajeva ovog fenomena i vrijednosti magnitude analiziranih zemljotresa.

*Ključne riječi: seizmo jonosferski fenomeni; zemljotres, atmosferko električno polje.*

## Uvod

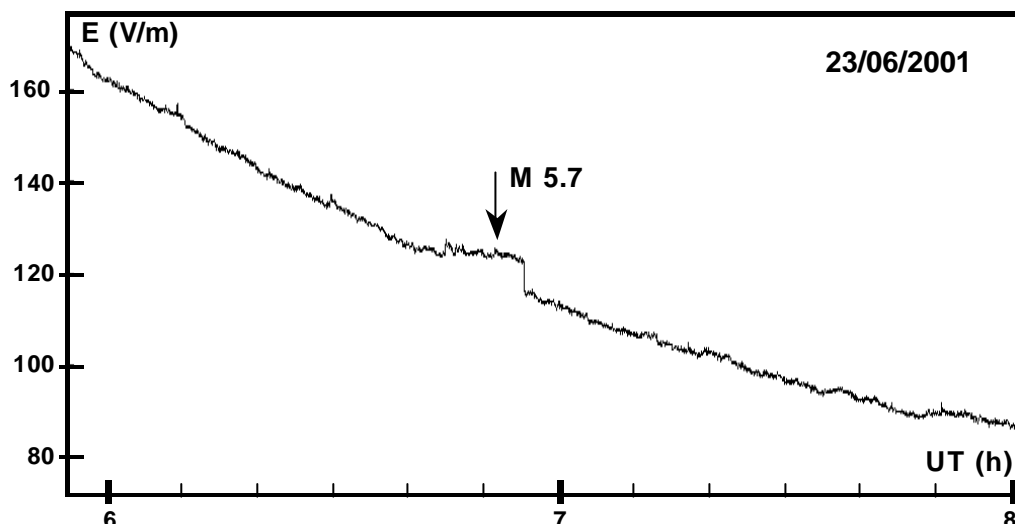
Uticaj seizmotektonskih aktivnosti na jonosferske parametre i atmosfersko električno polje (AEP) su više puta opisivani u literaturi. Nikiforova i Michonovski 1995, Vershinin et.al, 1997, Hao et. al. i mnogi drugi autori su izvještavali o anomalnim promjenama intenziteta atmosferskog električnog polja u mirnim meteorološkim uslovima, koje su bile registrovane oko vremena događanja snažnih zemljotresa. Ove promjene su bile registrovane u zoni oko epicentra, a manifestovale su se sa porastom intenziteta atmosferskog električnog polja, do vrijednosti koja je ponekad prelazila  $1000 \text{ Vm}^{-1}$ . Boyarchuk, et.al., 1997 i Pulinets et.al., 1998 su pokazali da snažno električno polje koje se javlja u prvih nekoliko metara iznad tla u seizmički aktivom regionu, može promijeniti ukupan sadržaj elektrona u jonosferskom F sloju iznad tog regiona.

Tokom petnaest mjeseci su vršena eksperimentalna mjerenja, sa idejom da se identifikuju karakteristične promjene AEP-a oko vremena događanja snažnih zemljotresa. Pomenute promjene intenziteta nisu bile registrovane tokom ovog istraživanja. Međutim, često je registrovan nepoznati fenomen, koji se pojavljivao u dobroj korelaciji sa vremenom događanja snažnog zemljotresa.

## Materijali i metode

Za mjerenje promjena AEP-a u ovom istraživanju, konstruisan je mjerač fluksa električnog polja, opšte poznatog tipa "field mill". Tehnologija izrade i metod proračuna senzora su opisani u knjizi "Čelija elektrodinamičke indukcije" (Čaveliš, 2004). Mjerna oprema je bila instalirana na području Podgorice, glavnog grada Crne Gore, lokaciji sa više od 250 sučanih dana u godini ( $42^{\circ}25'49''\text{N}$ ;  $19^{\circ}15'19''\text{E}$ , 48m nadmorske visine).

Senzor je bio montiran na visini oko dva metra iznad tla. Ploče senzora su bile usmjerene nagore, kao kod svih uobičajenih mjerenja atmosferskog polja sa senzorom tipa "field mill". Vektor atmosferskog električnog polja u mirnim meteorološkim uslovima je usmjeren vertikalno nadolje i zaklapa pravi ugao sa pločama senzora. Zbog toga izmjerene vrijednosti fluksa zavise samo od intenziteta vektora, pa je kalibracija senzora bila izvršena na intenzitet električnog polja i njegova osjetljivost podešena na  $0.1 \text{ mV/Vm}^{-1}$ . Da bi vršili kontinualnu akviziciju podataka, na izlaz senzora je spojen digitalni multimetar sa PC interfejsom, tipa M-4650 CR, proizvođača Metex (Corea). Na mjernom opsegu 200mV, koji je korišten prilikom mjerenja, rezolucija ovog instrumenta je 0.01 mV. Na osnovu rezolucije instrumenta i osjetljivosti senzora,



Slika 1. Dijagram prikazuje tipičan slučaj fenomena koji je registrovan 23/06/2001 oko vremena događanja zemljotresa magnitude M5.7. Interval na kojem je intenzitet atmosfetskog električnog polja postao gotovo nepromjenjiv se pojavio neposredno prije hipocentralnog vremena (strelicom je označeno hipocentralno vrijeme: 06 52 42 UT). Epicentar ovog zemljotresa je bio udaljen 1000 km od mjernog mjesta (koordinate epicentra : 35.5N, 28.1E).

rezolucija mjernog sistema je bila  $0,1\text{Vm}^{-1}$ . Za akviziciju izmjeranih vrijednosti je korišten softver koji je isporučen od proizvođača multimetra. Upotrebljena oprema je omogućavala akviziciju uzoraka vrijednosti intenziteta električnog polja sa brzinom jedan uzorak u sekundi.

Cilj ovog istraživanja je bio detektovanje karakterističnih relativnih promjena intenziteta atmosfetskog električnog polja u korelaciji sa događanjem snažnog zemljotresa. Zbog toga, apsolutna tačnost mjerenja intenziteta električnog polja nije bila relevantna u ovom istraživanju. Znatno važnija karakteristika mjerne opreme bila je stabilnost u radu, kao i otpornost na ambijentalne uticaje u dužem vremenskom periodu. Na ove osobine je posebno obraćena pažnja prilikom konstruisanja senzora.

### Rezultati mjerenja

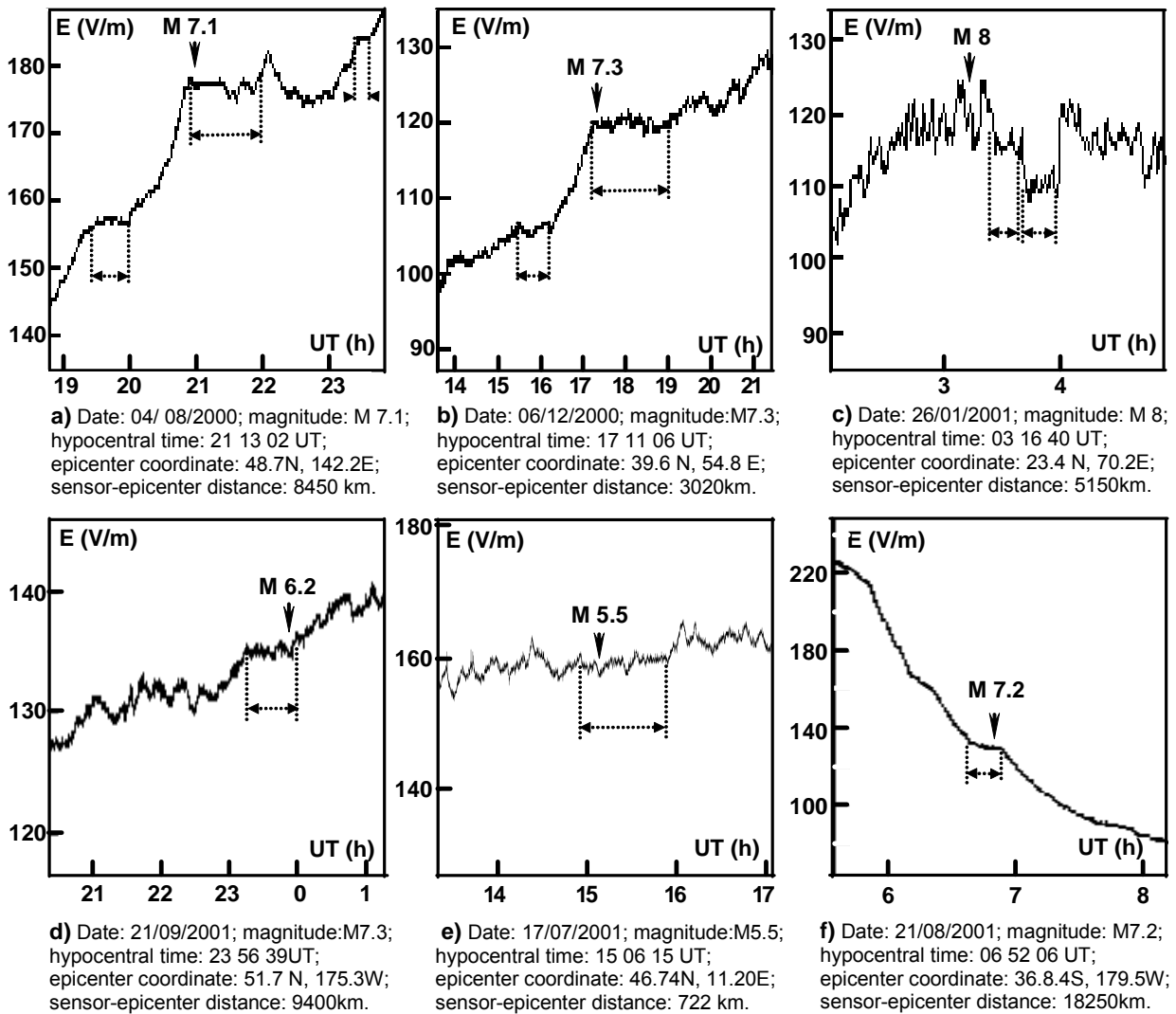
Najvažniji rezultat dobijen ovim istraživanjem je identifikovanje fenomena čiji tipičan primjer ilustruje dijagram na slici 1. Prikazani slučaj je registrovan u vrijeme snažnog zemljotresa koji se dogodio u Turskoj, na 1000 km udaljenosti od senzora. Kao što se može vidjeti sa dijagrama, u prikazanom dvosatnom periodu, intenzitet polja ima izraženu tendenciju pada. Približno jedanaest minuta prije hipocentralnog vremena ovog zemljotresa, ovaj trend je iznenada

promijenjen i intenzitet atmosfetskog električnog polja je postao gotovo nepromjenjiv u petnaest minutnom intervalu. Ovakvi intervali, koji se pojavljuju oko vremena događanja snažnog zemljotresa, u kojim se intenzitet atmosfetskog električnog polja mijenjao u užem opsegu<sup>1</sup>, manifestacija je fenomena koji je često registrovan.

Registrovani slučajevi ovog fenomena su bili sinhronizovani sa snažnim zemljotresima, koji su se dogodili u cijelom Svijetu. Šest primjera na slici 2, prikazuju karakteristične slučajeve ovog fenomena. Prikazani slučajevi su registrovani tokom rasta (sl. 2a, 2b, 2d), pada (sl.2c,2e), i variranja (sl.2f) intenziteta električnog polja. Registrovani slučajevi ovog fenomena su se pojavljivali prije (sl. 2d, 2e i 2f), u toku (sl.2a i 2b) i poslije vremena događanja korespondentnog zemljotresa (sl.2c). Intervali u kojima se intenzitet električnog polja mijenjao u užem opsegu su trajali od nekoliko minuta do više od dva sata, kao što se može vidjeti iz primjera sa slike.

Sinhronozacija intervala na kojima je sužen opseg promjena intenziteta i vremena događanja zemljotresa je bila registrovana i u slučajevima snažnih veoma udaljenih zemljotresa. Primjer na slici 2f ilustruje slučaj

<sup>1</sup> Opseg je razlika najveće i najmanje vrijednosti uzorkovanih podataka (statistička definicija)

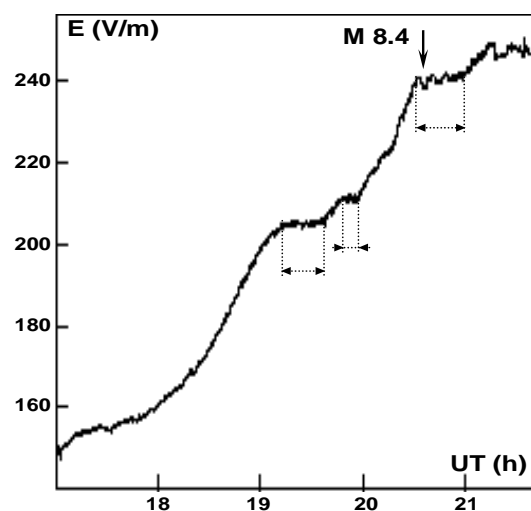


Slika 2. Šest tipičnih slučajeva opisanog fenomena. Intervali u kojima se intenzitet AEP mijenjao u suženom opsegu su ograničeni tačkastim linijama. Strelice označavaju hipocentralna vremena korelabilnih zemljotresa.

opisanog fenomena koji je bio registrovan oko vremena događanja vrlo snažnog zemljotresa, sa epicentrom udaljenim više od 18000 km od mjernog mjesta.

Na slici 3 prikazan je dijagram promjene atmosferskog električnog polja, snimljene u vremenu oko događanja naj snažnijeg zemljotresa tokom istraživanja (Peru, 23/06/2001, magnituda M8.4, koordinate epicentra: 16.2S, 73.2W, udaljenost epicentra: 11380 km). U ovom slučaju, registrovana su 3 intervala sa suženim opsegom promjena intenziteta AEP.

Analizirali smo podatke registrovane u periodima od pet sati prije do pet sati poslije hipocentralnih vremena svih zemljotresa koji



Slika 3. Tačkaste linije su označavaju tri intervala na kojima je sužen opseg promjena intenziteta AEF, registrovana oko vremena događanja zemljotresa čije hipocentralno vrijeme (20 33 14 UT) je označeno strelicom.

Su se dogodili u Svijetu a čije su magnituda bile iznad M 5.5. Prema podacima iz NEIC<sup>2</sup>-ove arhive seizmičkih događaja, u istraživanom periodu od 21/07/2000 do 1/11/2001, u Svijetu se dogodilo 577 zemljotresa sa magnitudom većom od M5.5. U ovoj analizi upotrebljeni su samo podaci registrovani u meteorološki mirnim uslovima. Zato su analizirani samo podaci registrovani oko vremena pojave 264 zemljotresa. Identifikovano je 155 zemljotresa sa korelacijom opisanog fenomena.

Podaci o broju registrovanih fenomena i broju analiziranih zemljotresa u Tabeli 1 su razvrstani po magnitudama zemljotresa. Sva događanja ovog fenomena su registrovana u periodu od tri sata prije do tri sata poslije zemljotresa. Međutim, treba napomenuti da se većina ovih fenomena dogodila u roku od jednog sata prije do jednog sata poslije zemljotresa.

## Diskusija

Relativno veliki broj slučajeva intervala u kojem se intenzitet atmosferskog električnog polja mijenjao u užem opsegu, koji su bili registrovani oko vremena događanja snažnog zemljotresa, ukazuje na postojanje do sada nepoznatog fenomena.

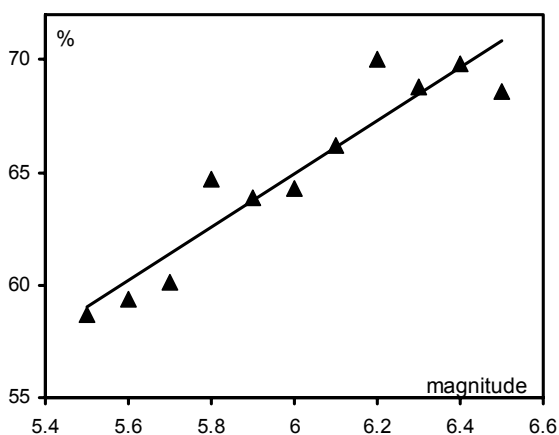


Figure 4. Dijagram predstavlja distribuciju broja registrovanih slučajeva fenomena u zavisnosti od magnitude analiziranih zemljotresa. Linija trenda ukazuje na proporcionalnost između veličine magnitude i broja registrovanih slučajeva fenomena.

Osim toga, postojanje ovog fenomena potvrđuje zavisnost broja registrovanih slučajeva fenomena od veličine magnituda koincidentnih zemljotresa. Dijagram na slici 4 predstavlja distribuciju broja zemljotresa sa registrovanom korelacijom opisanog fenomena u zavisnosti od veličine magnitude zemljotresa. Ova zavisnost je dobijena na osnovu analize podataka o AEP registrovanih oko vremena događanja zemljotresa sa magnitudama između M5.5 i M6.6, koji su prikazani u Tabeli 1. Broj analiziranih

Tabela 1. Broj registrovanih slučajeva fenomena i broj analiziranih zemljotresa prema magnitudama korelabilnih zemljotresa.

Earthquakes magnitude	Number of analyzed earthquakes	Number of recorded occurrences of phenomenon
5.5	52	29
5.6	29	16
5.7	33	13
5.8	31	21
5.9	21	13
6.0	24	14
6.1	14	7
6.2	12	9
6.3	5	3
6.4	8	6
6.5	5	4
6.6	5	5
6.7	4	3
6.8	4	1
6.9	0	0
7.0	2	1
7.1	1	1
7.2	2	1
7.3	2	1
7.4	1	1
7.5	3	2
> 7.5	6	4
<b>Total:</b>	<b>264</b>	<b>155</b>

zemljotresa sa magnitudama većim od M6.6 je bio mali i analiza tih podataka nema statističku vrijednost. Trouglovi na slici 4 označavaju procenat registrovanih slučajeva fenomena kumulativnoj sumi<sup>3</sup> broja

<sup>2</sup> NEIC- National Earthquake Information Center, USA

<sup>3</sup> Sumi svih zemljotresa sa magnitudom jednakom i većom od korespondentne magnitude.

zemljotresa sa odgovarajućom magnitudom. Može se primjetiti, da proporcionalno veličini magnitude raste procenat broja zemljotresa sa registrovanom korelacijom opisanog fenomena. Ova zavisnost pokazuje da je registrovani fenomen sistematski povezan sa pojavom zemljotresa.

Pojave intervala u kojem se intenzitet AEP mijenjao u značajno užem opsegu, koji su bili registrovani oko vremena događanja zemljotresa iz cijelog Svijeta ukazuju na mogući globalni karakter ovog fenomena.

Fenomen povećanog intenziteta električnog polja u korelaciji sa događanjem zemljotresa, koji je pomenut u uvodu, pojavljuje se na udaljenosti od epicentra koja je proporcionalna sa veličinom magnitude zemljotresa. Prema obascu za određivanje ove udaljenosti (Dobrovolsky et.al, 1979), epicentri zemljotresa koje smo analizirali su bili isuviše udaljeni od mjernog mjesta da bi ovaj fenomen mogao biti registrovan.

### **Zaključak**

Ovaj rad je prezentacija fenomena koji je često registrovan u periodu od tri sata prije do tri sata poslije vremena događanja korespondentnog snažnog zemljotresa. Opaženi fenomen se manifestovao pojavom intervala u kojem se intenzitet atmosferskog električnog polja mijenjao u značajno užem opsegu. Registrovani slučajevi ovog fenomena su trajali su od deset minuta do više od dva sata. Izvršena je analiza varijacija intenziteta atmosferskog polja oko vremena događanja 264 snažna zemljotresa. Kod 155 slučajeva zemljotresa su uočene pojave ovog fenomena. Statistička analiza registrovanih podataka pokazuje proporcionalnost između broja registrovanih fenomena i magnitude analiziranih zemljotresa.

Ipak treba naglasiti da su mjerenja vršena samo na jednoj lokaciji, u relativno kratkom vremenskom periodu. Za statističku potvrdu ovog fenomena i za njegovo proučavanje je potrebna mnogo veća baza podataka, dobijena simultanim praćenjem atmosferskog polja na više raznih lokacija, unutar i izvan seizmički aktivnih zona.

### **Prilog:**

Tabelarni pregled analiziranih zemljotresa.

### **Reference:**

Boyarchuk K. A., A.M. Lomonosov, S. A. Pulinets, (1997): Electrode Effect Earthquakes Precursor?, *BRAS Physics / Supplement Physics of Vibrations*, 61 No.3 pp 175-179.

Cavelis M. M., (2004): Electrostatic Field Flux Measuring Using the Electrodynamical Induction Method, in: *ETF Journal of Electrical Engineering*, Vol. 11. No.1 pp 44-52.

Cavelis M. M., (2000): Čelija Elektrodinamičke Indukcije, Seizmoloski Zavod, Podgorica.

Dobrovolsky IR, S.I. Zubkov, V.I. Myachin (1979): Estimation of the Size of Earthquake Preparation Zone, in: *Pageoph.* 117 : 1025-1044,.

Hao J., T. Tang and D. Li, (2000): Progress in the research of atmospheric electric field anomaly as an index for short-impending prediction of earthquakes, in: *J. Earthquake Pred. Res.*, 8. No3. pp.241-255.

Nikiforova N.N., S. Michnowski, (1995): Atmospheric electric field anomalies analysis during great Carpatian Earthquakes at Polish Observatory Swider, in: *IUGG XXI General Assembly Abstracts. Boulder. Colorado. VA11 D-16.*

Pulinets S. A., Khagai, V. V., Boyarchuk, K. A., Lomonosov, A. M., (1998): Atmospheric Electric field as a Source of Ionospheric Variability. *Physics-Uspokhi*, 41, No 5, 515-522.

Vershinin E.A., A.V. Buzevich, K. Yuomoto, Y. Tanaka, (1997): Correlations of Seismic Activity with Electromagnetic Emissions and Variations in Kamchatka Region, *International Workshop on Seismo Electromagnetics*, University of Electro-Commun. Publ., Chofu, Tokyo, Japan.

**Prilog: Tabela sa pregledom analiziranih zemljotresa.**

	Datum događanja zamljotresa	Vrijame događanja zamljotresa (hh:mm)	Koordinate epicentra latituda	Koordinate epicentra longituda	Dubina hipocent ra (km)	Magnituda	Intervali u kopjima je intenzitet AEP varirao u užem opsegu
1	7/22/2000	20:56	- 4.07	102.4	69	5.8	19:10 - 19:30 20:50 - 21:00
2	7/23/2000	21:52	34.13	139.12	10	5.6	
3	7/28/2000	5:22	36.53	71.01	225	5.5	04:10 - 04:50
4	7/28/2000	20:28	23.36	120.9	33	5.7	18.33 -18:50 19:10 -19:30
5	7/29/2000	15:54	51.15	-179	49	5.6	14:50 - 15:10 15:50 - 16:15
6	7/31/2000	22:44	-16.7	174.54	10	6.1	
7	7/31/2000	23:01	- 29.3	-176	10	6.1	22:50 - 23:10
8	8/3/2000	1:09	-12	166.5	33	6.7	22:50 - 23:10
9	8/3/2000	13:18	34.17	139.14	10	5.5	
10	8/3/2000	19:22	-17.7	-72	33	5.9	19:50 - 19:55
11	8/4/2000	21:13	48.79	142.3	10	7.1	19:30 - 20:00 21:00 - 22:00
12	8/6/2000	7:27	28.86	139.56	394	7.3	
13	8/7/2000	14:33	-7.02	123.4	648	6.5	14:25 -15:00
14	8/9/2000	0:08	-15.7	168	33	6.4	00:25 - 00:35
15	8/9/2000	22:55	-16.8	174.33	33	6.4	
16	8/12/2000	10:26	- 3.07	136.11	33	6.0	
17	8/13/2000	7:04	12.08	-82.9	10	5.5	06:30 - 07:15
18	8/15/2000	20:20	43.05	146.76	33	5.9	
19	8/17/2000	0:04	- 21.9	-174.8	33	5.9	
20	8/17/2000	18:40	5.77	94.75	68	5.7	
21	8/18/2000	1:52	34.13	139.18	10	5.8	
22	8/20/2000	22:38	-1.4	123.1	33	5.5	21:35 - 22:10
23	8/21/2000	9:16	-53.02	-45.97	10	6.1	09:25 - 10:00
24	8/22/2000	13:51	-6.27	154.66	70	5.7	
25	8/22/2000	16:55	38.12	57.38	10	5.8	
26	8/23/2000	0:49	23.62	121.47	33	5.7	
27	8/23/2000	13:41	40.68	30.72	15	5.8	11:30 - 12:00
28	8/27/2000	4:22	-17.52	-179.1	548	5.6	
29	8/28/2000	15:05	-4.11	127.39	16	6.8	
30	8/28/2000	15:38	-3.99	127.3	10	6.1	16:00 - 16:10
31	8/31/2000	8:24	5.07	123.21	588	5.7	
32	9/2/2000	17:02	-19.85	-179.2	684	6.0	
33	9/8/2000	1:34	-39.9	41.58	10	5.9	
34	9/8/2000	22:41	7.17	122.16	33	5.5	
35	9/11/2000	17:17	-15.8	-174	116	6.3	19:30 -19:50
36	9/12/2000	0:28	35.37	99.34	33	6.3	01:10 - 02:30
37	9/14/2000	14:59	-15.68	179.78	33	6.3	
38	9/16/2000	11:03	0.35	122.16	187	5.6	
39	9/16/2000	17:26	-30.18	-178.1	63	5.7	
40	9/25/2000	4:00	-46.65	37.39	10	5.9	03:50 - 04:00
41	9/26/2000	6:17	-17.2	-174	33	6.4	05:45 - 05:55
42	9/26/2000	16:49	1.15	127.5	144	5.9	17:10 -18:45
43	9/28/2000	23:23	-0.17	-80.6	33	6.6	23:50 - 00:10
44	10/10/2000	5:23	-6.18	154.7	33	5.7	06:20 - 07:00
45	10/12/2000	23:25	12.39	124.94	33	5.5	
46	10/14/2000	20:02	23.61	141.8	37	5.6	19:15 -19:50
47	10/21/2000	11:35	-47.33	-12.35	10	6.0	
48	10/21/2000	15:52	1.84	-90.6	10	6.0	13:30 - 14:00
49	10/21/2000	22:30	13.74	120.7	148	5.9	22:10 - 22:30
50	10/22/2000	1:21	7.1	126.7	79	5.6	01:20 - 01:30
51	10/23/2000	23:04	-4.03	127.4	33	5.8	21:30 - 21:45 22:20 - 23:00

52	10/25/2000	9:32	-6.51	105.6	38	6.8	08:50 - 09:40
53	10/25/2000	19:00	-34.63	-109.5	10	6.1	
54	10/27/2000	0:08	54.66	94.99	33	5.6	22:40 - 23:20
55	10/27/2000	4:21	26.28	140.52	386	6.1	
56	10/29/2000	22:03	47.78	155.7	49	5.7	22:30 - 22:55 00:00 - 00:50
57	10/30/2000	3:07	17.64	-61.2	33	5.8	03:00 - 03:50
58	10/30/2000	12:01	-9.71	119.1	33	6.0	12:45 - 13:30
59	11/8/2000	18:36	23.77	124.05	52	5.8	
60	11/9/2000	5:45	-15.4	-173	53	5.9	03:50 - 04:25
61	11/13/2000	15:57	42.54	144.76	33	6.1	
62	11/13/2000	23:17	-21.07	-179.3	621	5.6	
63	11/14/2000	3:52	42.55	144.81	33	5.6	
64	11/15/2000	15:05	38.35	42.93	61	5.7	
65	11/15/2000	19:27	-14.58	166.69	33	5.7	
66	11/16/2000	4:54	-3.96	152.27	33	8.1	
67	11/16/2000	5:11	-5.25	153.66	33	5.8	
68	11/16/2000	5:16	-14.24	166.7	33	5.7	
69	11/16/2000	5:18	-14.67	166.86	33	5.7	
70	11/16/2000	5:21	-4.99	153.2	33	5.9	
71	11/16/2000	5:47	-5.06	153.39	33	5.6	
72	11/16/2000	7:36	-4.81	153.38	33	5.5	
73	11/16/2000	7:42	-5.18	153.05	33	7.8	
74	11/16/2000	7:45	-4.9	153.2	33	7.2	
75	11/16/2000	7:53	-4.93	153.14	33	5.5	
76	11/16/2000	7:58	-4.84	153.23	33	6.8	
77	11/16/2000	9:25	-3.98	152.41	33	5.5	
78	11/16/2000	10:43	-5.21	152.49	33	5.5	
79	11/16/2000	10:55	-4.77	153.27	33	5.6	
80	11/16/2000	11:05	-5.25	152.91	33	6.2	
81	11/16/2000	11:12	-5.06	153.55	33	5.5	
82	11/16/2000	15:23	-6.12	153.61	33	5.5	
83	11/17/2000	1:37	-5.1	152.91	33	5.8	
84	11/17/2000	1:54	-5.06	153.16	33	5.5	
85	11/17/2000	4:22	-6.27	153.37	33	5.8	
86	11/17/2000	21:01	-5.45	151.7	33	8.0	22:35 - 23:30
87	11/17/2000	21:45	-5.17	151.8	10	5.5	22:35 - 23:30
88	11/17/2000	21:45	-5.41	152.1	33	5.8	22:35 - 23:30
89	12/6/2000	17:11	39.62	54.77	30	7.5	17:10 - 18:00
90	12/6/2000	22:57	-4.18	152.8	31	6.6	00:50 - 01:30
91	12/15/2000	16:44	38.61	31.06	10	6.1	15:50 - 16:20
92	12/16/2000	21:57	-3.96	151.44	33	5.7	
93	12/23/2000	9:26	-24.16	-176.8	68	5.8	
94	12/20/2000	16:49	-9.23	154.3	33	6.6	16:40 - 17:30 17:55 - 18:35
95	12/21/2000	1:01	-5.74	151.1	33	6.5	00:30 - 01:45
96	12/21/2000	2:41	-5.3	154.03	385	6.0	
97	1/1/01	6:57	6.9	126.58	33	7.5	
98	1/2/2001	19:37	1.29	-27.78	10	5.5	
99	1/2/2001	23:17	-11.2	162.4	33	6.0	23:00 - 24:00
100	1/6/202001	15:55	5.85	127.4	53	5.7	15:45 - 15:55
101	1/10/2001	16:02	57.08	-153	33	7.0	15:55 - 17:55
102	1/12/2001	10:47	-15.58	-74.81	39	5.7	
103	1/14/2001	22:41	13.12	-88.59	48	5.7	
104	1/15/2001	5:09	13.18	-88.8	67	5.6	04:10 - 05:50
105	1/15/2001	5:52	-40.3	78.36	10	6.4	04:10 - 05:50
106	1/15/2001	12:20	13.08	-88.6	74	5.8	12:00 - 12:30
107	1/16/2001	8:22	13.02	-88.6	44	5.7	
108	1/19/2001	1:12	15.4	-92.72	93	6.0	
109	1/20/2001	21:59	2.87	126.5	74	5.5	22:00 - 23:00
110	1/21/2001	4:44	10.17	126.2	33	5.6	05:30 - 06:10
111	1/23/2001	9:39	49.33	-128.8	10	5.9	
112	1/26/2001	3:16	23.42	70.23	16	8.0	03:30 - 04:00
113	1/26/2001	7:32	23.32	69.98	10	5.5	
114	2/1/2001	8:02	-5.9	147.05	99	5.6	
115	2/1/2001	18:19	51.44	-178	33	6.0	17:50 - 20:00
116	2/2/2001	8:10	12.82	-88.97	54	5.7	

117	2/2/2001	16:52	-19.3	-176	33	5.5	17:50 - 18:30
118	2/7/2001	10:23	13.21	-88.9	63	5.8	10:30 - 11:00
119	2/7/2001	15:16	52.75	153.9	426	5.7	15:50 - 16:20
120	2/8/2001	5:41	24.27	125.1	15	5.8	04:45 - 06:15
121	2/9/2001	13:07	-6.15	147.8	43	5.5	12:55 - 13:15
122	2/13/2001	14:22	13.67	-88.9	10	6.6	12:00 - 13:00
123	2/13/2001	19:28	-4.68	102.6	36	7.4	19:00 - 19:35 20:00 - 20:30
124	2/14/2001	4:45	-5.16	102.5	33	5.6	04:00 - 05:00
125	2/14/2001	13:36	48.54	153.3	147	5.8	14:30 - 14:50
126	2/14/2001	14:04	-19.5	177.3	10	6.1	14:30 - 14:50
127	2/14/2001	14:16	-19.7	177.4	10	6.2	14:30 - 14:50
128	2/17/2001	1:17	13.06	-88.9	33	5.5	00:30 - 01:00 01:05 - 01:35 02:00 - 02:35
129	2/17/2001	17:49	20.25	122.4	33	5.5	18:45 - 18:50
130	2/17/2001	20:11	53.92	-134	20	6.2	18:45 - 18:50
131	2/18/2001	13:04	-47.5	32.39	10	6.0	12:15 - 13:00
132	2/19/2001	14:31	-45.1	-79.3	10	5.8	14:40 - 14:40
133	2/21/2001	15:20	-11.28	-74.51	33	5.7	
134	2/21/2001	15:22	-4.9	102.45	33	5.7	
135	2/21/2001	22:50	6.62	126.9	75	5.5	21:20 - 21:40 22:00 - 22:30
136	2/23/2001	0:09	29.51	101.13	33	5.7	
137	3/7/2001	18:10	-6.81	-12.91	10	6.0	
138	3/8/2001	21:11	-5.36	102.2	33	5.6	19:35 - 20:20
139	3/11/2001	0:50	-25.4	-178	231	5.8	22:10 - 22:55
140	3/12/2001	23:35	-7.21	106.1	33	5.8	23:15 - 23:40
141	3/14/2001	18:56	0.45	121.9	109	6.0	18:50 - 19:15
142	3/15/2001	1:22	8.66	94.01	33	6.0	01:20 - 01:50
143	3/17/2001	7:24	46.69	151.3	103	5.5	06:30 - 07:00
144	3/21/2001	20:47	-4.53	153.1	33	5.9	21:30 - 22:00
145	4/4/2001	7:44	-5.18	132.37	33	6.4	
146	4/7/2001	23:17	-27.6	-176	33	6.2	00:20 - 00:40
147	4/9/2001	9:00	-32.7	-73.1	11	6.7	08:30 - 09:10
148	4/13/2001	15:33	-59.72	-25.59	26	6.2	
149	4/25/2001	4:54	-7.51	155.92	10	5.5	
150	4/26/2001	17:48	43.1	145.9	86	6.0	19:45 - 20:10
151	4/26/2001	18:59	8.34	-103	10	5.7	17:50 - 18:00 20:30 - 21:05
152	5/3/2001	4:31	0.46	126.3	33	5.8	
153	5/6/2001	0:12	-24.46	-116.1	10	5.6	
154	5/7/2001	0:00	-14.9	-173	33	5.7	01:00 - 01:30
155	5/7/2001	0:33	-56.2	-144	10	6.2	01:00 - 01:30
156	5/8/2001	5:15	18.78	-104	33	5.5	05:15 - 05:30
157	5/8/2001	18:02	13.6	-88.8	10	5.7	19:10 - 19:50
158	5/15/2001	23:53	-28.06	-66.55	176	5.6	
159	5/16/2001	0:26	-4.24	143.4	133	5.5	01.45 - 02:00
160	5/18/2001	2:05	0.41	97.78	33	5.9	02:05 - 02:50
161	5/20/2001	4:21	18.82	-104	33	6.3	04:00 - 04:40
162	5/21/2001	16:43	2.77	-95.4	10	5.5	17:00 - 17:50
163	5/23/2001	15:35	-17.7	-179	567	5.6	14:50 - 15:25
164	5/23/2001	21:10	27.69	101	33	5.5	21:50 - 22:30
165	5/24/2001	18:07	-38.9	175.4	260	5.5	18:00 - 18:20 20:00 - 20:30
166	5/26/2001	10:57	-20.3	-178	406	6.4	10:30 - 11:05
167	5/28/2001	8:37	-6.61	132.4	33	6.0	04:55 - 05:10
168	5/29/2001	18:48	19.85	-109	48	5.5	17:40 - 18:30
169	5/29/2001	23:37	-7.02	155	14	6.4	22:50 - 23:00
170	5/30/2001	0:29	-7.03	155	10	5.7	01:50 - 02:15
171	6/10/2001	1:52	39.87	53.89	34	5.5	23:30 - 23:50
172	6/10/2001	11:25	-6.51	154.9	33	5.5	11:00 - 11:25
173	6/13/2001	3:49	-18.83	-173.4	33	5.5	
174	6/14/2001	19:48	51.16	-180	18	6.5	19:20 - 19:50
175	6/14/2001	23:31	18.85	146.8	33	5.9	23:30 - 23:50
176	6/15/2001	6:17	18.83	146.98	33	6.0	
177	6/15/2001	16:19	13.9	51.68	10	6.0	

178	6/16/2001	2:13	-14.9	-173	10	6.0	00:30 -01:00
179	6/18/2001	19:56	-24.3	-69.2	88	5.8	16:10 - 17:10 17:50 - 19:10
180	6/23/2001	6:52	35.55	28.16	50	5.7	06:45 - 06:58
181	6/23/2001	14:34	1.44	125.7	70	5.7	14:00 - 14:50
182	6/23/2001	16:51	55.01	-159	35	5.5	16:00 - 16:30 17:10 - 17:50
183	6/23/2001	20:33	-16.3	-73.6	33	8.4	19:10 - 19:40 19:50 - 19:58 20:30 - 21:00
184	6/23/2001	20:56	-17.4	-72.17	33	5.8	
185	6/23/2001	21:05	-17.84	-71.35	33	5.8	
186	6/23/2001	21:27	-17.18	-72.64	33	6.1	
187	6/23/2001	22:24	-16.65	-73.61	33	5.7	
188	6/23/2001	22:32	-17.6	-72.65	33	5.5	
189	6/23/2001	23:10	-16.8	-73.6	33	5.9	23:00 - 23:50
190	6/23/2001	23:49	-17.9	-71.6	33	5.6	00:10 - 00:20
191	6/24/2001	1:22	-17.58	-71.96	33	5.5	
192	6/24/2001	2:31	-17.8	-71.5	33	5.6	01:45 - 02:15
193	6/25/2001	22:14	-17.6	-70.7	73	5.5	22:10 - 22:30
194	6/26/2001	4:18	-17.8	-71.7	24	6.7	02:22 - 02:40
195	6/26/2001	12:33	-4.07	-104.5	10	6.1	
196	6/26/2001	14:05	61.34	-140	10	5.8	13:35 -13:50,
197	6/26/2001	15:15	-19.5	-176	33	5.5	16:00 -16:30
198	6/27/2001	0:21	-17.89	-71.53	33	5.5	
199	6/29/2001	18:35	-19.5	-66.3	273	6.1	18:50 - 19:10 20:10 - 20:45
200	6/30/2001	16:34	-6.41	146.8	103	5.9	16:40 - 16:55
201	7/3/2001	3:18	-6.03	154.81	210	5.9	
202	7/4/2001	17:47	32.15	139.5	33	5.8	18:30 - 18:45
203	7/7/2001	4:59	12.43	-87.52	79	5.5	
204	7/7/2001	9:38	-17.5	-72.1	33	7.6	09:40 - 10:00
205	7/8/2001	17:54	-6.66	152.1	10	6.2	16:25 - 16:35
206	7/12/2001	6:12	-7.43	-13.38	10	5.6	
207	7/13/2001	19:48	28.75	-43.4	10	5.7	19:35 - 19:55
208	7/17/2001	15:06	46.74	11.2	10	5.5	15:00 - 15:50
209	7/19/2001	18:00	57.2	-151	33	5.9	17:25 - 17:35 18:20 - 18:40
210	7/19/2001	20:12	-17	-175	226	5.9	20:15 - 20:22
211	7/22/2001	18:15	-5.15	132.3	33	6.0	15:30 -15:55 16:02 - 16:15 16:45 - 16:55 17:25 - 17:45
212	7/23/2001	2:46	13.88	120.72	108	5.5	
213	7/24/2001	5:00	-19.45	-69.25	33	6.3	
214	7/24/2001	17:42	-32.9	-71.6	33	5.5	16:20 - 16:55 17:10 - 17:50
215	7/26/2001	0:21	39.06	24.24	10	7.0	
216	7/31/2001	15:11	1.56	126.4	33	5.8	14:15 - 14:30 14:55 - 15:00 15:10 - 15:15
217	7/31/2001	16:41	8.02	117.5	33	5.5	15:55 - 16:00
218	8/5/2001	5:16	12.22	93.35	96	6.0	03:25 - 03:45 05:04 - 05:20
219	8/6/2001	3:52	-55.54	-123.4	10	6.7	
220	8/6/2001	3:56	-55.57	-123.4	10	5.6	
221	8/9/2001	2:06	-14.3	-72.7	33	5.8	00:50 - 01:15 01:20 - 01:35 02:00 - 02:30
222	8/9/2001	3:33	-18.2	-69.4	112	5.6	02:50 - 03:10
223	8/9/2001	13:20	-7.35	120.7	33	5.5	13:00 -13:15 14:15 -14:25
224	8/9/2001	18:57	-5.51	149.6	145	5.5	
225	8/10/2001	16:24	-14.7	167.1	82	5.8	18:55 - 19:25
226	8/11/2001	6:44	-17.9	-71.2	37	5.6	05:15 - 05:25
227	8/15/2001	15:08	-22.7	179.3	586	5.7	16:50 - 17:00
228	8/17/2001	22:25	25.75	126.2	33	5.9	19:55 - 20:20

229	8/20/2001	4:12	25.65	126.2	33	5.5	05:00 - 05:20
230	8/21/2001	6:52	-36.8	-180	33	7.2	06:32-06:55
231	8/23/2001	21:45	-3.37	146.31	10	6.2	
232	8/24/2001	21:34	-36.8	180	36	5.5	21:20 - 22:10
233	8/25/2001	2:02	7.63	-82.8	24	6.2	01:25 - 02:00 03:00 - 03:15
234	8/27/2001	1:16	1.09	126.4	33	6.1	02:22 - 03:10
235	8/28/2001	6:56	-21.72	-70.11	65	5.9	
236	8/28/2001	12:28	-1.49	149.72	33	5.5	
237	9/3/2001	21:10	-16.3	178.2	10	5.8	21:10 -21:20
238	9/11/2001	14:56	-0.58	133.1	33	6.6	14:50 -15:00
239	9/12/2001	8:48	-20.99	-179.1	608	6.5	
240	9/12/2001	22:23	27.69	141.9	33	6.0	23:45 - 00:10
241	9/13/2001	3:48	-21.1	-179	619	5.5	03:30 - 04:00
242	9/20/2001	2:01	-11.4	115	10	5.6	23:55 - 00:10 01:45 - 02:10
243	9/21/2001	23:56	51.79	-175	33	5.8	23:20 - 23:58
244	9/22/2001	3:23	3.87	-76	178	6.0	03:15 - 03:25
245	9/25/2001	14:56	11.96	80.21	10	5.5	
246	9/25/2001	23:16	17.02	-61.42	33	5.6	
247	9/29/2001	2:40	-18.5	168.2	33	6.4	00:00 - 00:30 02:10 - 02:20 03:50 - 04:10
248	10/2/2001	0:48	-16.2	-174	106	6.2	02:10 - 02:20
249	10/7/2001	2:21	-3.3	142.9	10	6.2	01:25 - 02:02 02:25 - 02:40
250	10/8/2001	3:39	17.04	-100	10	5.9	
251	10/9/2001	23:53	47.76	155.1	33	6.5	23:45 - 00:10
252	10/12/2001	0:39	-24.2	-66.8	201	5.6	00:01 - 00:30
253	10/12/2001	4:21	-33.3	-69.7	3	5.6	02:30 - 04:00
254	10/12/2001	5:02	52.63	-132	20	6.2	04.25 - 04:36
255	10/12/2001	15:02	12.69	145	37	7.3	16:00 -16:30
256	10/15/2001	3:49	-39.7	176.6	47	5.8	00:30 - 01:10
257	10/16/2001	15:27	19.35	-64.89	33	5.7	
258	10/17/2001	11:29	19.35	-64.93	33	6.0	
259	10/19/2001	3:28	-4.1	123.9	33	7.5	03:00 - 03:28
260	10/21/2001	0:29	-37.14	178.98	18	6.8	
261	10/21/2001	3:40	1.83	126.51	33	5.7	
262	10/26/2001	18:59	-14.77	-70.5	212	6.0	
263	10/26/2001	23:05	-18.49	168.11	33	6.1	
264	10/30/2001	3:24	24.14	-109	10	5.5	