

## PROMJENE POTREBA ZA GRIJANJEM I HLAĐENJEM U HRVATSKOJ U RAZDOBLJU 1901-2008.

Changes of heating and cooling demands in Croatia  
during the period 1901-2008.

LIDIJA CVITAN i RENATA SOKOL JURKOVIĆ

Državni hidrometeorološki zavod

Grič 3, 10000 Zagreb, Hrvatska

*lidiya.cvitan@cirus.dhz.hr, renata.sokol@cirus.dhz.hr*

*Prihvaćeno: 10.10.2011. u konačnom obliku: 23.2.2012.*

**Sažetak:** Varijacije i trendovi sezonskih stupanj-dana grijanja i hlađenja, te broja dana grijanja i hlađenja su analizirani za pet postaja na različitim klimatskim područjima Hrvatske (Osijek, Zagreb-Grič, Gospić, Crikvenica i Hvar). Parametri su izračunati za po tri temperaturna praga u razdoblju 1901-2008. Varijacije su analizirane i kao odstupanja od pripadnih srednjaka za razdoblje 1961-1990., te pomoću 11-godišnjih kliznih srednjaka, a statistička signifikantnost trendova je ocijenjena neparametarskim Mann-Kendall - ovim rang testom.

**Ključne riječi:** sezona grijanja, sezona hlađenja, stupanj-dan grijanja, stupanj-dan hlađenja, broj dana grijanja, broj dana hlađenja, Mann-Kendall - ov rang test

**Abstract:** Variations and trends in seasonal heating and cooling degree-days, as well as in number of heating and cooling days are studied for five stations located in different climatic regions of Croatia (Osijek, Zagreb-Grič, Gospić, Crikvenica i Hvar). The parameters are determined for three relevant thresholds during the period 1901-2008. Variations are analyzed as anomalies from 1961-1990 averages, and by means of their 11-year moving average series. Statistical significance of trends is indicated by means of non-parametric Mann-Kendall rank test.

**Key words:** heating season, cooling season, heating degree-day, cooling degree-day, number of heating days, number of cooling days, Mann-Kendall rank test

### 1. UVOD

U ovom se radu prikazuju neki rezultati istraživanja provedenih za potrebe procjene mogućeg utjecaja klimatskih promjena na dosadašnje poslovanje Hrvatske elektroprivrede, vezano uz opskrbu energijom za grijanje i hlađenje zatvorenih prostora.

Za te je potrebe posebno značajno koliko se mijenja broj dana u kojima je grijanje i hlađenje potrebno, te kakve su promjene temperaturnih parametra koji su proporcionalni količinama energije za grijanje i hlađenje. Spomenuti su, izvedeni, temperaturni parametri stupanj-dan grijanja i stupanj-dan hlađenja. Kako cijena energije također utječe na potrošnju

energije, oba su temperaturna parametra i pripadni broj dana grijanja i hlađenja ovdje analizirani za po tri temperaturna praga, koji su vezani uz ponešto različita trajanja i intenzitete grijanja i hlađenja, te odgovarajuće količine energije. Naime, poslovanje elektroprivrede u cilju opskrbe energijom velikim dijelom ovisi i o financijskim uvjetima.

Oduvijek je zaštita od hladnoće bila prioritet u odnosu na zaštitu od vrućine (Sivak, 2009), pa su i u Hrvatskoj brojnije meteorološke studije i istraživanja za potrebe organiziranja grijanja nego hlađenja na državnoj razini (Cvitan i Poje, 1985; KUEN<sub>ZGRADA</sub>, 1998; DHMZ, 1998; Cvitan, 2002; DHMZ, 2004). Hrvatska elektroprivreda je prvi veliki opskrbljivač energije

jom za kojeg je Državni hidrometeorološki zavod uz opsežna istraživanja potreba za grijanjem proveo ujedno i istraživanja potreba za hlađenjem (DHMZ, 2010; Cvitan i Sokol Jurković, 2010).

## 2. PODACI I METODE

Sva su četiri analizirana temperaturna parametra definirana na temelju srednje dnevne temperature zraka. U ovom su radu primijenjeni podaci o srednjoj dnevnoj temperaturi zraka s pet meteoroloških postaja u različitim klimatskim područjima Hrvatske, koje raspoložu dugogodišnjim nizovima meteoroloških mjerenja. Analize su provedene za razdoblje 1901-2008. za postaje: Osijek (kontinentalna klima), Zagreb-Grič (kontinentalna klima pod blagim maritimnim utjecajem), Gospić (kontinentalna klima gorske Hrvatske pod jakim maritimnim utjecajem), Crikvenica (maritima klima istočne obale sjevernog Jadrana pod jakim utjecajem planinskog zaleđa) i Hvar (maritima klima dalmatinskog otočja) (Zanić i dr., 2008).

Europska norma EN ISO 15927-6:2007 za određivanje stupanj-dana ima status hrvatske norme (HRN EN ISO 15927-6), no Hrvatska još uvijek nije obvezna primjenjivati je. Također, postoje i dodatni propisi izvan spomenute norme, koji i zemljama koje su je dužne uvažavati, dozvoljavaju i širi izbor načina izračuna. Ovdje su izračuni broja dana grijanja i hlađenja, kao i stupanj-dan grijanja i stupanj-dan hlađenja provedeni uglavnom na temelju nekih odabranih normi ili načina izračuna prihvaćenih u Austriji, Njemačkoj, Švicarskoj i Sloveniji (Prettenthaler et al., 2007; VDI, 1991; Christenson et al., 2006; ASHRAE, 2001; www.arso.gov.si).

U ovom se radu analiziraju promjene četiriju sezonskih temperaturnih parametara, odnosno njihovih vrijednosti određenih za cijelu sezonu grijanja, odnosno hlađenja. Sezonom grijanja i hlađenja su obično na području jedne države tretirana ista dva razdoblja tijekom godine na svim područjima, pa čak i u pojedinim njenim područjima koja značajnije klimatski odstupaju od većeg ostatka državnog prostora. Spomenute se sezone obično grubo definiraju na mjesečnoj skali.

Stupanj-dan grijanja i broj dana grijanja su određeni za sezonu grijanja od listopada do

travnja. Odgovarajućim se sezonskim vrijednostima pojedine godine smatraju zbrojevi vrijednosti za razdoblje od siječnja do travnja te od listopada do prosinca iste godine. Stupanj-dan grijanja (SDG, °C) je za razdoblje u kojem ima  $n$  dana grijanja (DG) definiran na način:

$$SDG = \sum_{i=1}^n T_U - \bar{T}_i \quad (2.1)$$

Pri tom je  $T_U$  (°C) prag željene unutarnje temperature zraka, a  $\bar{T}_i$  (°C) je srednja dnevna vanjska temperatura zraka. Dan grijanja (DG) je dan u kojem je  $\bar{T}_i$  manja od zadanog temperaturnog praga  $T_V$  (°C) za srednju dnevnu vanjsku temperaturu zraka. Ovdje se prikazuju stupanj-dani i broj dana grijanja uz temperaturni prag  $T_U=20^\circ\text{C}$  i tri vrijednosti,  $10^\circ\text{C}$ ,  $12^\circ\text{C}$  i  $15^\circ\text{C}$ , za temperaturni prag  $T_V$ .

Stupanj-dan hlađenja i broj dana hlađenja su određeni za sezonu hlađenja od svibnja do rujna. Stupanj-dan hlađenja (SDH, °C) je za razdoblje u kojem ima  $n$  dana hlađenja (DH) definiran na način:

$$SDH = \sum_{i=1}^n \bar{T}_i - T_V \quad (2.2)$$

Pri tom je  $\bar{T}_i$  (°C) srednja dnevna vanjska temperatura zraka, a  $T_V$  (°C) je temperaturni prag za srednju dnevnu vanjsku temperaturu zraka. Dan hlađenja (DH) je dan u kojem je  $\bar{T}_i$  veća od zadanog temperaturnog praga  $T_V$  (°C) za srednju dnevnu vanjsku temperaturu zraka. Ovdje su prikazani stupanj-dani i broj dana hlađenja uz tri vrijednosti,  $18^\circ\text{C}$ ,  $21^\circ\text{C}$  i  $23^\circ\text{C}$ , za temperaturni prag  $T_V$ .

Za razdoblje 1901-2008. analizirane su varijacije pojedinih parametara, a kako bi se isključile kratkotrajne varijacije, određeni su i 11-godišnji otežani klizni srednjaci (Mitchell, et al., 1966). Prikazani su srednjaci za zadnje tridesetogodišnje CLINO (Climatological Normals) razdoblje 1961-1990. za sva četiri parametra, te detaljnije analizirana odstupanja parametara SDG i SDH od pripadnih srednjaka za zadnje tridesetogodišnje CLINO razdoblje 1961-1990. Prema preporuci Svjetske meteorološke organizacije, usporedbe s prosjekom za razdoblje 1961-1990. predstavljaju usporedbe sa sadašnjom klimom.

Za sva su četiri parametra određeni pripadni linearni trendovi. Statistička signifikantnost pojedinih trendova je testirana neparametarskim Mann-Kendall-ovim testom (Sneyers, 1990).

### 3. REZULTATI

U razdoblju 1901-2008. na svim postajama za po sva tri odabrana temperaturna praga  $T_v$  sezonski stupanj-dan grijanja (SDG) i broj dana grijanja (DG) imaju negativni trend, koji ukazuje na smanjenje potrebe za grijanjem, dok sezonski stupanj-dan hlađenja (SDH) i broj dana hlađenja (DH) imaju pozitivni trend, koji ukazuje na povećanje potrebe za hlađenjem. Jedino sezonski SDH uz  $T_v$  od 23°C u Gospiću ima vrlo mali negativni trend.

Utvrđeni trendovi svih parametara su prikazani u tablici 1, a iznos trendova SDG i SDH je iskazan i u postotku pripadne srednje vrijednosti tih dvaju parametara za razdoblje 1961-1990. Kao primjer varijacija SDG i SDH u 108 godišnjem razdoblju prikazana su odstupanja

od spomenutog tridesetogodišnjeg srednjaka tih parametara, određenih uz najčešće navođene temperaturne pragove u literaturi, odnosno SDG uz  $T_v$  od 12°C i SDH uz  $T_v$  od 18°C (Slika 1).

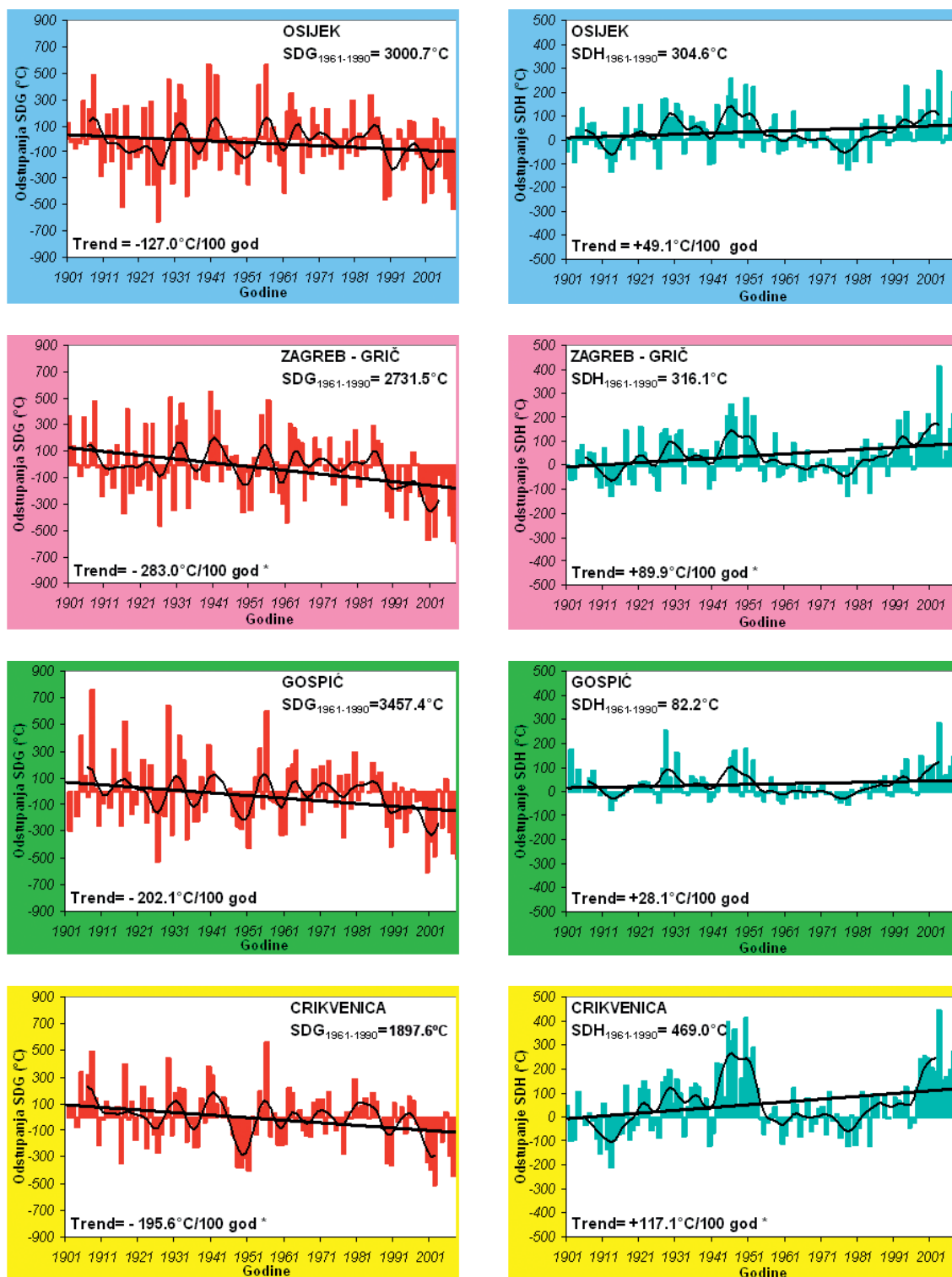
#### 3.1. Stupanj-dan grijanja (SDG) i broj dana grijanja (DG)

Najveći je po iznosu trend smanjenja stupanj-dana grijanja za sva tri temperaturna praga  $T_v$  na postaji Zagreb-Grič (-290.2 °C/100 god uz  $T_v=10^\circ\text{C}$ , -283.0 °C/100 god uz  $T_v=12^\circ\text{C}$  i -252.3 °C/100 god uz  $T_v=15^\circ\text{C}$ ). Za sva tri temperaturna praga po iznosu trendova redom slijede Gospić, Crikvenica, Osijek, te Hvar s najmanim trendovima smanjenja (-84.6 °C/100 god uz  $T_v=10^\circ\text{C}$ , -115.6 °C/100 god uz  $T_v=12^\circ\text{C}$  i -92.4 °C/100 god uz  $T_v=15^\circ\text{C}$ ). Trendovi sezonskog stupanj-dana grijanja su za sva tri praga signifikantni samo u Zagrebu i Crikvenici dok u ostalim gradovima nisu signifikantni niti za jedan temperaturni prag.

**Tablica 1.** Trendovi sezonskog stupanj-dana grijanja (SDG; °C), stupanj-dana hlađenja (SDH; °C), broja dana grijanja (DG) i broja dana hlađenja (DH) u razdoblju 1901-2008., te srednje vrijednosti SDG, SDH, DG i DH za razdoblje 1961-1990. uz po tri vrijednosti za temperaturne pragove  $T_v$  (°C). (Podebljani su trendovi signifikantni na razini  $\alpha=0.05$ .)

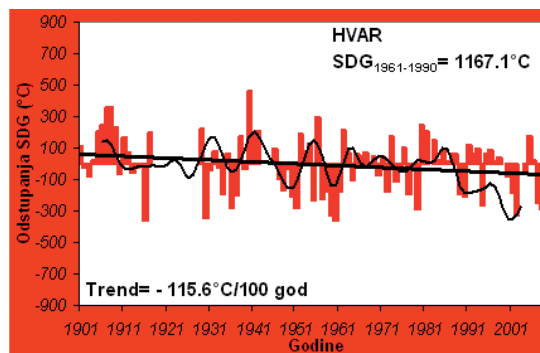
**Table 1.** Trends in seasonal heating degree-day (SDG; °C), cooling degree-day (SDH; °C), number of heating days (DG) and number of cooling days (DH) during the period 1901-2008., as well as average values SDG, SDH, DG and DH during the period 1961-1990, for three relevant values for temperature thresholds  $T_v$  (°C). (Bolded are trends that are significant at the level  $\alpha=0.05$ .)

	OSIJEK	ZAGREB GRIČ	GOSPIĆ	CRIKVE- NICA	HVAR		OSIJEK	ZAGREB GRIČ	GOSPIĆ	CRIKVE- NICA	HVAR
$T_v$	SDG					$T_v$	SDH				
	Trend (°C/100 godina)						Trend (°C/100 godina)				
10	-118.4	<b>-290.2</b>	-209.7	<b>-187.0</b>	-84.6	18	+49.1	<b>+89.9</b>	+28.1	<b>+117.1</b>	<b>+93.9</b>
12	-127.0	<b>-283.0</b>	-202.1	<b>-195.6</b>	-115.6	21	+30.0	<b>+62.1</b>	+9.4	<b>+92.1</b>	<b>+79.7</b>
15	-105.4	<b>-252.3</b>	-182.8	<b>-164.1</b>	-92.4	23	+17.3	<b>+39.7</b>	-0.8	<b>+65.6</b>	<b>+64.1</b>
	Trend (%/100 godina)						Trend (%/100 godina)				
10	-4.2	<b>-11.4</b>	-6.3	<b>-11.8</b>	-10.9	18	+16.1	<b>+28.4</b>	+34.2	<b>+25.0</b>	<b>+13.9</b>
12	-4.2	<b>-10.4</b>	-5.8	<b>-10.3</b>	-9.9	21	+29.6	<b>+57.0</b>	+83.6	<b>+49.4</b>	<b>+25.4</b>
15	-3.4	<b>-8.7</b>	-5.2	<b>-7.6</b>	-6.0	23	+49.2	<b>+101.1</b>	-66.1	<b>+86.5</b>	<b>+44.8</b>
	Srednjak za razdoblje 1961-1990.						Srednjak za razdoblje 1961-1990.				
10	2826.8	2537.9	3318.1	1585.1	777.8	18	304.6	316.1	82.2	469.0	675.3
12	3000.7	2731.5	3457.4	1897.6	1167.1	21	101.2	108.8	11.2	186.3	314.0
15	3135.5	2893.6	3536.4	2156.9	1541.6	23	35.1	39.2	1.2	75.8	143.0
$T_v$	DG					$T_v$	DH				
	Trend (dana/100 godina)						Trend (dana/100 godina)				
10	-5.3	<b>-13.5</b>	-4.9	-9.8	-5.8	18	+6.4	<b>+8.9</b>	+3.3	<b>+6.8</b>	+4.0
12	<b>-6.1</b>	<b>-12.6</b>	-4.1	<b>-10.7</b>	-9.2	21	+5.7	<b>+9.3</b>	+7.1	<b>+10.5</b>	+8.0
15	-2.6	<b>-7.3</b>	-1.2	-6.4	-6.1	23	+6.0	<b>+11.7</b>	+2.2	<b>+17.2</b>	+9.0
	Srednjak za razdoblje 1961-1990.						Srednjak za razdoblje 1961-1990.				
10	161.1	151.3	182.3	116.1	61.5	18	89.7	91.1	40.8	114.0	135.3
12	180.1	172.7	197.5	150.5	104.5	21	45.0	45.7	9.7	69.9	100.6
15	200.1	197.1	209.3	189.3	160.9	23	20.7	23.2	1.6	39.8	66.5



**Slika 1.** Sezonski SDG (12°C) i SDH (18°C) – odstupanja od referentnog niza 1961-1990., linearni trend i 11-godišnji otežani klizni srednjak. (\* označava trendove signifikantne na razini  $\alpha=0.05$ .)

**Figure 1.** Seasonal SDG (12°C) and SDH (18°C) – anomalies from referent period 1961-1990, linear trend and weighted 11-year binomial moving average. (\* denotes trends that are significant at the level  $\alpha=0.05$ )

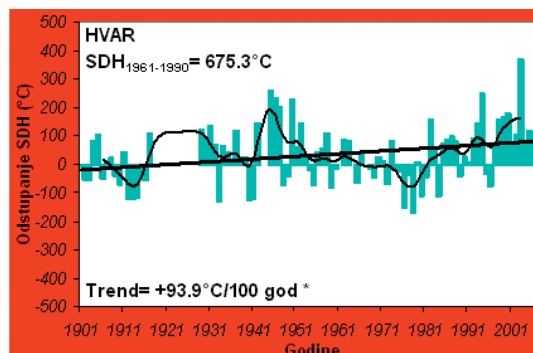


Slika 1. Nastavak

Figure 1. Continuation

Proporcionalno smanjenje stupanj-dana grijanja, u odnosu na srednji stupanj-dan grijanja u razdoblju 1961-1990. najveće je u Crikvenici uz  $T_V=10^\circ\text{C}$  (-11.8%) te u Zagrebu uz  $T_V=12^\circ\text{C}$  (-10.4%) i uz  $T_V=15^\circ\text{C}$  (-8.7%). Zagreb i Crikvenica imaju podjednak odnos statistički signifikantnih trendova u 100 godina prema pripadnim srednjim vrijednostima, no ipak je trend u Zagrebu energetske značajniji jer je srednja vrijednost stupanj-dana grijanja značajno veća nego u Crikvenici (za  $736.7^\circ\text{C}$  do  $952.8^\circ\text{C}$  ovisno o temperaturnom pragu). Gospić ima najveću srednju vrijednost stupanj-dana grijanja, no tendencija smanjenja stupanj-dana grijanja iznosi svega  $-6.3\%/100$  god uz  $T_V=10^\circ\text{C}$ ,  $-5.8\%/100$  god uz  $T_V=12^\circ\text{C}$  i  $-5.2\%/100$  god uz  $T_V=15^\circ\text{C}$ , pa su stoga spomenuti trendovi manje energetske značajni nego odgovarajući trend u Zagrebu, no značajniji su od trenda u Crikvenici. U odnosu na srednji stupanj-dan grijanja, tendencija smanjenja je najmanja u Osijeku ( $-4.2\%$  uz  $T_V=10^\circ\text{C}$  i uz  $T_V=12^\circ\text{C}$ , te  $-3.4\%$  uz  $T_V=15^\circ\text{C}$ ).

Sezonski broj dana grijanja pokazuje najveće smanjenje u Zagrebu, odnosno oko 14 dana/100 god uz  $T_V=10^\circ\text{C}$ , oko 13 dana/100 god uz  $T_V=12^\circ\text{C}$  te oko 7 dana/100 god uz  $T_V=15^\circ\text{C}$ . Sva su ova tri trenda statistički signifikantna. Statistički su signifikantni i trendovi u Osijeku ( $-6$  dana/100 god) i Crikvenici ( $-11$  dana/100 god) uz  $T_V=12^\circ\text{C}$ . Broj dana grijanja se za sva tri temperaturna praga  $T_V$  najmanje smanjuje u Gospiću ( $-5$  dana/100 godina uz  $T_V=10^\circ\text{C}$ ,  $-4$  dana/100 god uz  $T_V=12^\circ\text{C}$  i  $-1$  dan/100 god uz  $T_V=15^\circ\text{C}$ ).



### 3.2. Stupanj-dan hlađenja (SDH) i broj dana hlađenja (DH)

Promjene sezonskog stupanj-dana hlađenja su uz sva tri temperaturna praga  $T_V$  najmanje u Gospiću, a najveće u Crikvenici, dok se trendovi kreću između  $+28.1^\circ\text{C}/100$  god i  $+117.1^\circ\text{C}/100$  god uz  $T_V$  od  $18^\circ\text{C}$ , između  $+9.4^\circ\text{C}/100$  god i  $+92.1^\circ\text{C}/100$  god uz  $T_V$  od  $21^\circ\text{C}$ , te između  $-0.8^\circ\text{C}/100$  god i  $+65.6^\circ\text{C}/100$  god uz  $T_V$  od  $23^\circ\text{C}$ . Trendovi su sezonskog stupanj-dana hlađenja za sva tri temperaturna praga  $T_V$  statistički signifikantni u Zagrebu, Crikvenici i Hvaru, dok u Osijeku i Gospiću, trendovi sezonskih stupanj dana hlađenja niti uz jedan od tri odabrana temperaturna praga nisu signifikantni. Signifikantni trendovi sezonskih stupanj-dana hlađenja su najveći u Crikvenici, manji u Hvaru i najmanji u Zagrebu.

S obzirom na prosječne sezonske vrijednosti stupanj-dana hlađenja u klimatskom razdoblju 1961-1990., tendencije povećanja sezonskog stupanj-dana hlađenja tijekom 100 godina su proporcionalno najveće uz  $T_V$  od  $18^\circ\text{C}$  i  $21^\circ\text{C}$  u Gospiću ( $+34\%$ , odnosno  $+84\%$  od klimatskog prosjeka), a uz  $T_V$  od  $23^\circ\text{C}$  u Zagrebu ( $+101\%$ ), te najmanje u Hvaru (ovisno o pragu  $T_V$  u rasponu od  $+14\%$  do  $+45\%$ ). Ipak, valja napomenuti kako je s gledišta energetske potrebe za rashlađivanjem npr. gospićki trend u iznosu od spomenutih čak  $+84\%$  od klimatskog prosjeka mnogo manje značajan nego odgovarajući na ostalim lokacijama. Vrlo mala tendencija smanjenja sezonskog stupanj-dana hlađenja uz  $T_V$  od  $23^\circ\text{C}$  u Gospiću, koji je prosječno izrazito mali i praktički zanemariv s gledišta energetske potrebe za rashlađivanjem, također je neznatna s energetskog gledišta, iako iznosi čak  $-66\%$  od pripadnog kli-

matskog prosjeka. Statistički signifikantni trendovi sezonskih stupanj-dana hlađenja, koji su ujedno i energetske značajni, najveći su u odnosu na pripadne prosječne klimatske vrijednosti u Zagrebu, manji u Crikvenici i najmanji u Hvaru, te predstavljaju sljedeće postotke pripadnih prosječnih vrijednosti iz razdoblja 1961-1990.: od +14% do +28% uz  $T_V$  od 18°C, od +25% do +57% uz  $T_V$  od 21°C i od +45% do +101% uz  $T_V$  od 23°C.

Porast je sezonskog broja dana hlađenja u razdoblju 1901-2008. najmanji u Gospiću uz temperaturne pragove  $T_V$  od 18°C i 23°C, te u Osijeku uz  $T_V$  od 21°C, dok je najveći u Zagrebu uz  $T_V$  od 18°C, te u Crikvenici uz  $T_V$  od 21°C i 23°C. Utvrđeni se trendovi kreću između približno +3 dana i +9 dana na 100 godina uz  $T_V$  od 18°C, +6 dana i +11 dana na 100 godina uz  $T_V$  od 21°C, te +2 dana i +17 dana na 100 godina uz  $T_V$  od 23°C. Trendovi su sezonskog broja dana hlađenja statistički signifikantni samo u Crikvenici i Zagrebu i to za sva tri temperaturna praga.

## 5. ZAKLJUČAK

U ovom su radu po prvi puta za područje Hrvatske analizirane klimatske promjene s gledišta promjene potreba za grijanjem i hlađenjem zatvorenih boravišnih prostora. Prikazane su promjene za sezone grijanja i hlađenja u cjelosti, a u pripremi je i publiciranje detaljnijeg prikaza promjena po mjesecima unutar obje sezone, što je također istraženo i za potrebe Hrvatske elektroprivrede (DHMZ, 2010).

U skladu s globalno i regionalno utvrdnim klimatskim promjenama na temelju ostalih meteoroloških parametara (MZOPUG, 2009), utvrđeno je smanjenje potrebe za grijanjem i povećanje potrebe za hlađenjem u Hrvatskoj u razdoblju 1901-2008. Također je utvrđeno kako su proporcionalno, u odnosu na pripadne prosječne vrijednosti u razdoblju 1961-1990., mnogo veći iznosi trendova povećanja parametra stupanj-dan hlađenja (SDH) nego iznosi trendova smanjenja parametra stupanj-dan grijanja (SDG).

U analiziranom je razdoblju 1901-2008. osobito u zadnjih dvadesetak godina na promatranim postajama u Hrvatskoj uočljivo smanjenje broja dana grijanja (DG) i povećanje broja dana hlađenja (DH), te još izrazitije smanjenje stupanj-dana grijanja (SDG), odnosno sma-

njenje energije potrebne za grijanje, i povećanje stupanj-dana hlađenja (SDH), odnosno povećanje energije potrebne za hlađenje.

Prostorno su uočene uglavnom nešto veće promjene potreba za grijanjem i hlađenjem na jadranskom području nego u unutrašnjosti Hrvatske. No, osobito valja istaknuti i velike promjene na zagrebačkom području, za čije se porijeklo ne mogu isključiti posredni utjecaji urbanizacije.

## 6. LITERATURA

Agencija Republike Slovenije za okolje:  
<http://www.arso.gov.si>

ASHRAE, 2001. *ASHRAE Handbook Fundamentals 2001*, Chapter 31 - Energy Estimating and Modeling Methods, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers Inc., Atlanta, GA.

Christenson, M., Manz, H. And Gyalistras, D., 2006: Climate warming impact on degree-days and building energy demand in Switzerland, *Energy Conversion and Management*, 47, 671-686.

Cvitan, L. i Poje, D. 1985: Zimska hladnoća u SR Hrvatskoj na temelju broja dana grijanja i stupanj-dana, *Rasprave* 20, 65-71.

Cvitan, L., 2002: Stupanj-dan grijanja na hrvatskom Jadranu, *Jadranska meteorologija*, Vol. XLVII, 17-22.

Cvitan, L. i Sokol Jurković, R., 2010: Promjene potreba za grijanjem i hlađenjem u Hrvatskoj u razdoblju 1901-2008, Znanstveno stručni skup: Meteorološki izazovi današnjice, Zagreb, Hrvatska, 9-10. studeni 2010, CD, Sažeci - Poster.

DHMZ, 1998: Meteorološka podloga za primjenu u projektiranju energetske efikasne toplinske zaštite zgrada, (nepublicirano)

DHMZ, 2004: Meteorološka podloga za Pravilnik o uštedi energije i toplinskoj zaštiti kod zgrada, (nepublicirano)

MZOPUG, 2009: Fifth National Communication of the Republic of Croatia under the United Nation Framework Convention on the Climate Change, Ministry of Environmental Protection, Physical Planning and Construction (MZOPUG), 137-166. [http://unfccc.int/national\\_reports/annex\\_i\\_natcom/submitted\\_natcom/items/4903.php](http://unfccc.int/national_reports/annex_i_natcom/submitted_natcom/items/4903.php)

- DHMZ, 2010: "Klimatske varijacije i promjene značajne za poslovanje Hrvatske elektroprivrede II. dio", (nepublicirano)
- HRN EN ISO 15927-6:2008 Značajke zgrada s obzirom na toplinu i vlagu — Proračun i prikaz klimatskih podataka — 6. dio: Akumulirana toplinska razlika ( stupanj – dan ) (ISO 15927-6:2007; EN ISO 15927-6:2007)
- KUEN\_ZGRADA, 1998: Program energetske efikasnosti u zgradarstvu, Prethodni rezultati i buduće aktivnosti, Energetki institut "Hrvoje Požar", Zagreb, 152 str.
- Mitchell, J.M.Jr. et al., 1966: Climatic Change, WMO, Tech. Note 79, Geneva, 79 pp.
- Prettenthaler F., A. Gobiet, C. Habsburg-Lotringen, R. Steinacker, C. Töglhofer, A. Türk, 2007, Auswirkungen des Klimawandels auf Heiz- und Kühlenergiebedarf in Österreich, (<http://www.austroclim.at/startclim/>)
- Sivak, M., 2009: Potential energy demand for cooling in the 50 largest metropolitan areas of the world: Implications for developing countries, Energy Policy, 37, 1382-1384.
- Sneyers, R., 1990: On the Statistical Analysis of Series of Observations. Technical Note No 143, WMO No 415, Geneva, pp 192.
- VDI, 1991: VDI-Richtlinie 2067: Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen, Raumheizung. Blatt 2. Verein Deutscher Ingenieure. VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung. VDI-Verlag, Düsseldorf.
- Zaninović, K., Gajić-Čapka, M., Perčec Tadić, M. et al, 2008: Klimatski atlas Hrvatske / Climate atlas of Croatia 1961-1990., 1971-2000. Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 200 str.