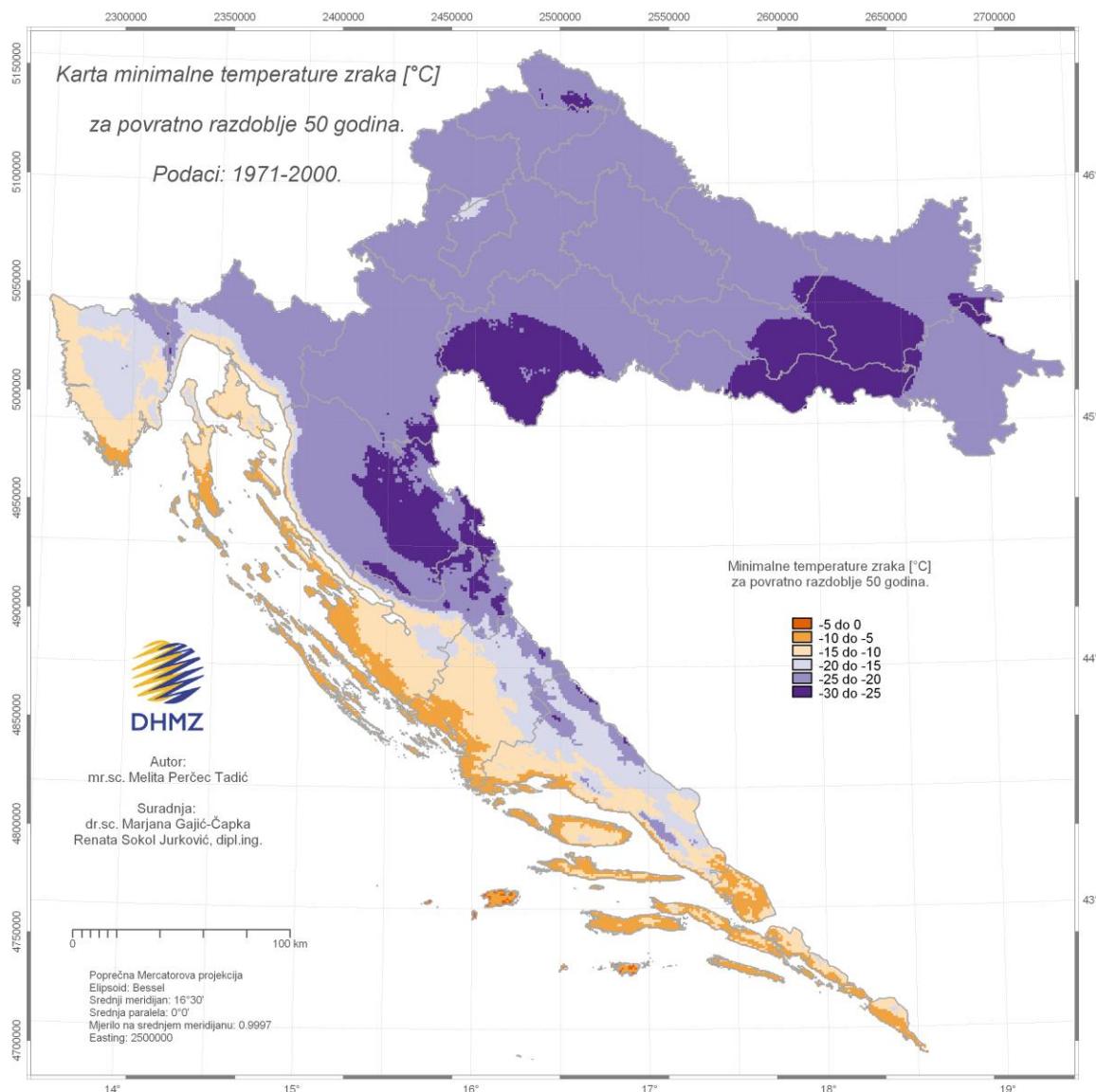


## Dokumentacija o digitalnim klimatskim kartama

### Karta minimalne temperature zraka za povratno razdoblje 50 godina



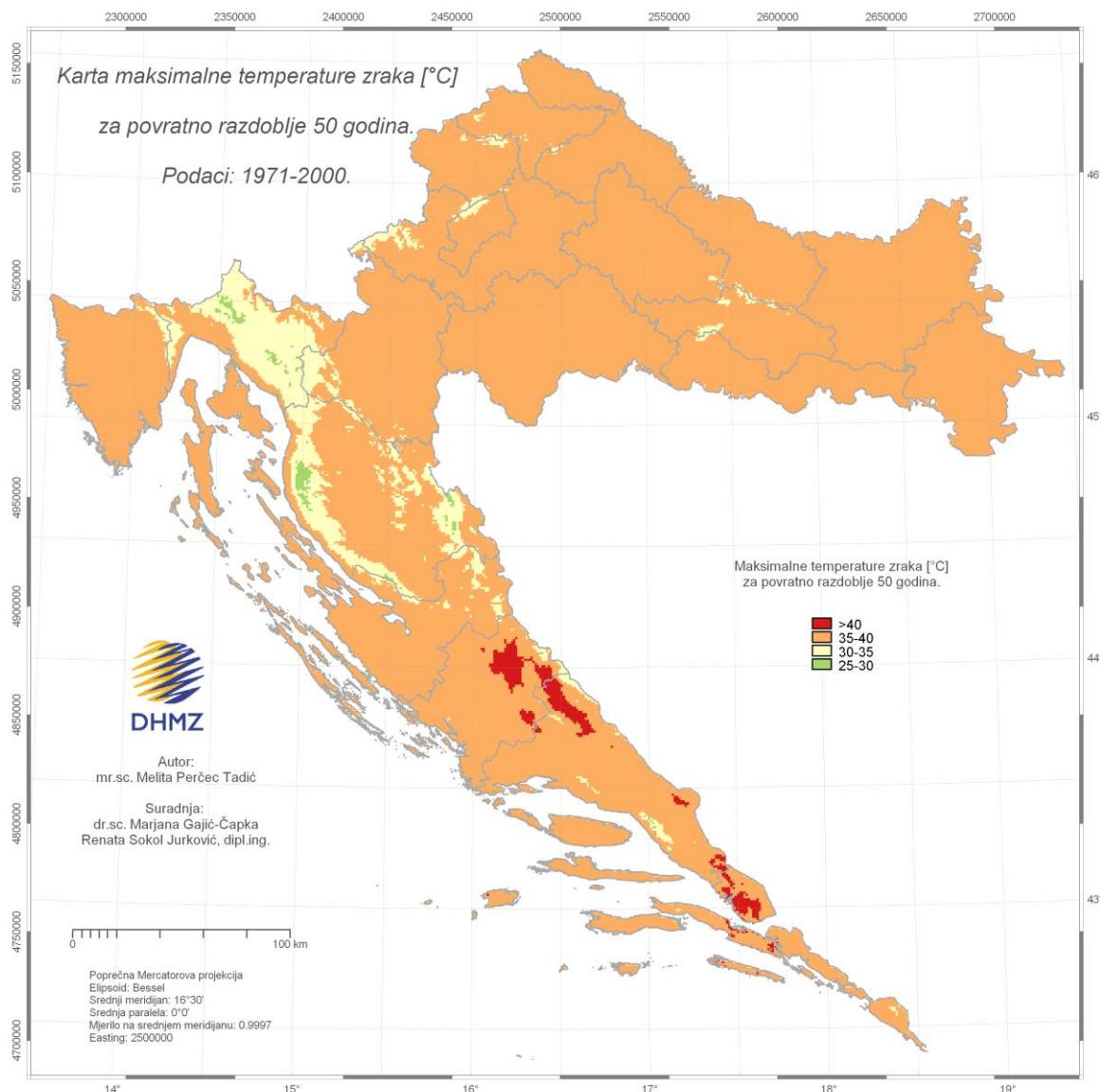
**Klimatski parametar** Minimalna temperatura zraka za povratno razdoblje 50 godina za područje Republike Hrvatske.

**Ključne riječi** karta, apsolutna minimalna, temperatura zraka, teorija ekstrema, regresija, kriging

<b>Podaci</b>	Minimalna temperatura zraka za razdoblje 1971-2000. analizirana je na osnovu podataka dnevnih minimalnih temperatura zraka sa 109 postaja iz mreže postaja Državnog hidrometeorološkog zavoda. Iz ovih mjerena utvrđene su vrijednosti godišnjih apsolutnih minimalnih temperatura zraka za svaku godinu promatranog razdoblja 1971-2000. i svaku od 109 postaja. Ovi 30-godišnji nizovi minimalnih temperatura zraka na postajama osnova su za proračun očekivanih minimalnih temperatura zraka za povratni period 50 godina ( $T_{\min 50}$ ), korištenjem generalizirane razdiobe ekstremnih vrijednosti (GEV).
<b>Metoda kartiranja</b>	Za procjenu vrijednosti na lokacijama na kojima nema mjerena korišten je regresijski kriging. Kao prediktori u regresijskom modelu odabrane su glavne komponente (Principal Components) izvedene na temelju visine digitalnog modela terena , otežane udaljenosti od mora, geografske širine i dužine. $T_{\min 50}$ uglavnom ovisi o promjeni otežane udaljenosti od morske granice te o promjeni nadmorske visine. U usporedbi s maksimalnom temperaturom zraka za povratni period 50 godina, ovaj temperturni parametar ne pokazuje izrazitu ovisnost o nadmorskoj visini, osobito u kontinentalnom dijelu Hrvatske, što je posljedica čestih zimskih temperturnih inverzija kod kojih su temperatura zraka najniže u prizemnom sloju, a na većim visinama je toplije. Sljedeći korak u prostornoj procjeni $T_{\min 50}$ je kriging reziduala pri čemu eksperimentalni variogram reziduala najbolje modelira sferni izotropni model. Korištena je varijanta lokaliziranog kriginga s pri čemu je za procjenu reziduala u točki mreže korišteno najviše 40 vrijednosti reziduala s najbližih postaja. Nakon definiranja regresijskog modela i variograma reziduala, metodom regresijskog kriginga proračunata je prostorna razdioba minimalnih temperatura zraka za povratni period 50 godina za razdoblje 1971-2000.
<b>Pouzdanost procjene</b>	Regresijskim modelom objašnjeno je 85% prostorne varijabilnosti u podacima. Sveukupno je preciznost predviđanja regresijskog kriginga testirana metodom poprečne validacije izostavljanjem po jednog elementa (Leave-one-out cross-validation, LOOCV link). Računaju se srednja pogreška procjene (ME), normalizirani korijen srednje kvadratne pogreške procjene (RMSE $r$ ) i pouzdanost ( $1 - \text{RMSE}^2$ ). Korišteni model daje ME=-0.07°C i RMSE $r$ =0.3 što odgovara pouzdanosti do 91% na validacijskim točkama.
<b>Opis karte</b>	Za prikaz je odabранo šest temperturnih klasa širine 5°C i raspona od najnižih -30°C do najtopljih 0°C. Najviše minimalne temperature zraka s povratnim periodom 50 godina, od -5°C do 0°C, očekuju se na vrlo malim dijelovima otoka najudaljenijim od kopna, dok se $T_{\min 50}$ između -10 i -5°C očekuje na 8.1% kopnene površine uglavnom na otocima i dalmatinskoj obali. Relativno visoke minimalne temperature su uz obalu i na otocima posljedica su utjecaja mora, koje u hladnom dijelu godine djeluje kao spremnik topline i ublažava hladnoću. Na 11.2% kopnene površine koja obuhvaća obalu Istre i Kvarnera, kvarnerske otokе, Ravne kotare, Zagoru i više dijelove srednjedalmatinskih otoka može se očekivati $T_{\min 50}$ u rasponu -15 do -10°C. U unutrašnjosti Istre, primorju, Zagori, te na području Zagreba i Stubičkoj gori, mogu se očekivati $T_{\min 50}$ od -20 do -15°C. To čini područje od oko 8.5% ukupne kopnene površine. Na većem dijelu nizinske kontinentalne Hrvatske i gorske Hrvatske (udjela površine od 59.3%), očekivana $T_{\min 50}$ je od -25 do -20°C. $T_{\min 50}$ niže od -25°C moguće su u Lici, Banovini, Slavoniji i na krajnjem sjeveru Hrvatske što čini udio od 12.7% ukupne kopnene površine.
<b>Rezolucija digitalne karte</b>	1 x 1 km <sup>2</sup>
<b>Referenca</b>	Perćec Tadić M, Gajić Čapka M, Sokol Jurković R (2012) Karta minimalne temperature zraka. Državni hidrometeorološki zavod.

## Dokumentacija o digitalnim klimatskim kartama

### Karta maksimalne temperature zraka za povratno razdoblje 50 godina



#### Klimatski parametar

Maksimalna temperatura zraka za povratno razdoblje 50 godina za područje Republike Hrvatske.

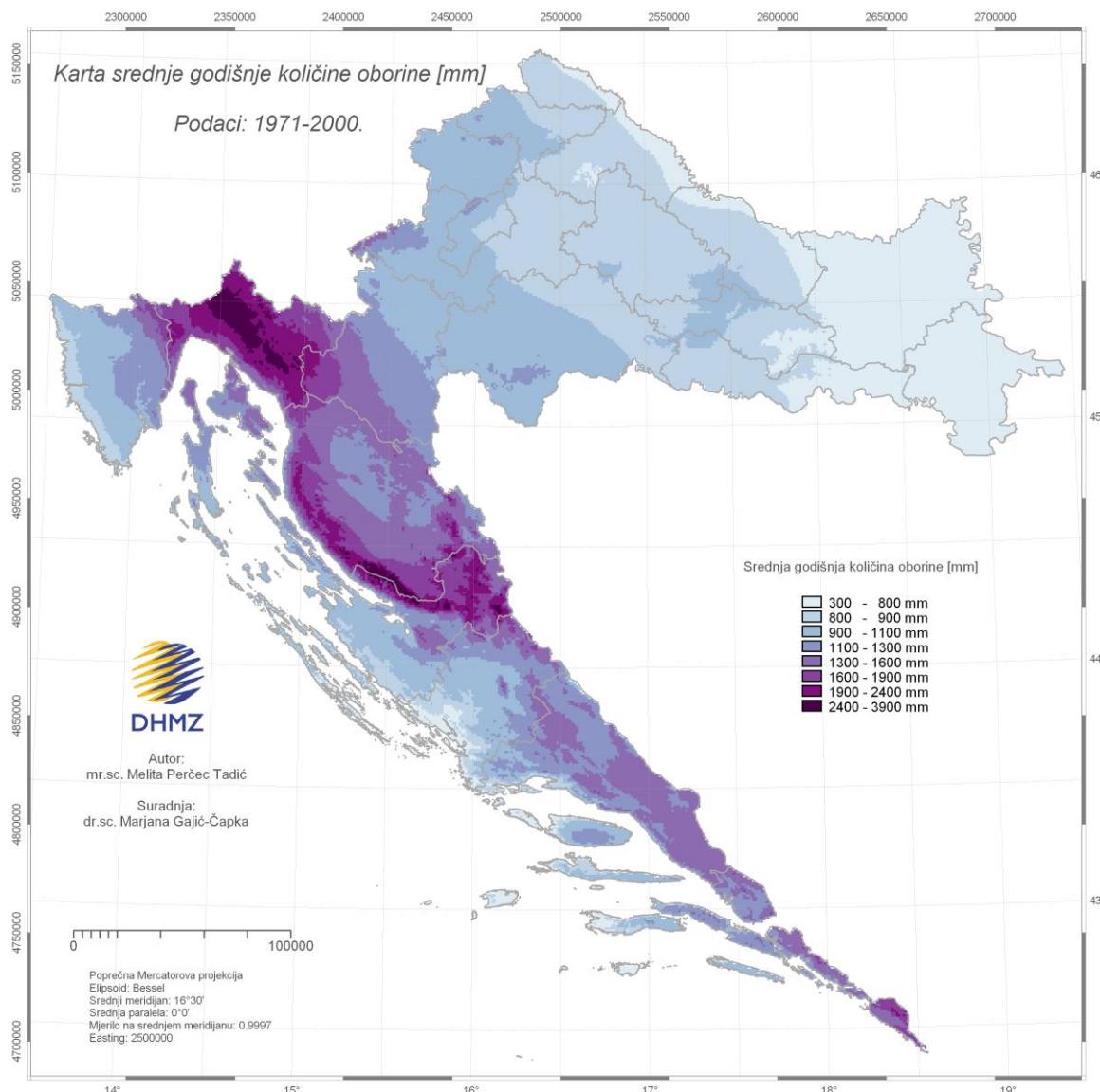
#### Ključne riječi

karta, apsolutna maksimalna, temperatura zraka, teorija ekstrema, regresija, kriging

<b>Podaci</b>	Maksimalna temperatura zraka za razdoblje 1971-2000. analizirana je na osnovu podataka mjerena dnevnih maksimalnih temperatura zraka sa 112 postaja iz mreže postaja Državnog hidrometeorološkog zavoda. Iz ovih mjerena utvrđene su vrijednosti godišnjih apsolutnih maksimalnih temperatura zraka za svaku godinu promatranog razdoblja 1971-2000. i svaku od 112 postaja. Ovi 30-godišnji nizovi maksimalnih temperatura zraka na postajama osnova su za proračun očekivanih maksimalnih temperatura zraka za povratno razdoblje 50 godina ( $T_{\max50}$ ), korištenjem opće razdiobe ekstremnih vrijednosti (GEV distribution).
<b>Metoda kartiranja</b>	Za procjenu vrijednosti na lokacijama na kojima nema mjerena korišten je regresijski kriging. Kao prediktori u regresijskom modelu odabrane su glavne komponente (Principal Components) izvedene na temelju visine digitalnog modela terena, otežane udaljenosti od mora, geografske širine i dužine. $T_{\max50}$ uglavnom ovisi o promjenama nadmorske visine, a dijelom i o promjeni otežane udaljenosti od morske granice. Sljedeći korak u prostornoj procjeni $T_{\max50}$ je kriging reziduala pri čemu variogram regresijskih reziduala najbolje aproksimira eksponencijalni izotropni model. Korištena je varijanta lokaliziranog kriginga pri čemu je za procjenu reziduala u točki mreže korišteno najviše 50 vrijednosti reziduala s najbližih postaja. Nakon definiranja regresijskog modela i variograma reziduala, metodom regresijskog kriginga proračunata je prostorna razdioba maksimalnih temperatura zraka za povratno razdoblje 50 godina.
<b>Pouzdanost procjene</b>	Regresijskim modelom objašnjeno je 53% prostorne varijabilnosti u podacima prema vrijednosti koeficijenta determinacije. Sveukupno je preciznost predviđanja regresijskog kriginga testirana metodom poprečne validacije izostavljanjem po jednog elementa (Leave-one-out cross-validation, LOOCV link). Računaju se srednja pogreška procjene (ME), normalizirani korijen srednje kvadratne pogreške procjene (RMSEr) i pouzdanost ( $1 - \text{RMSEr}^2$ ). Korišteni model daje ME=0.02°C i RMSEr=0.53 što odgovara pouzdanosti do 72% na validacijskim točkama.
<b>Opis karte</b>	Za prikaz su odabrane četiri temperaturne klase širine 5°C. Velik dio područja Republike Hrvatske (90.9% kopnene površine) može očekivati maksimalnu temperaturu zraka s povratnim periodom 50 godina između 35°C i 40°C. Vrijednosti $T_{\max50}$ više od 40°C mogu se očekivati samo na 1.8% kopnene površine uglavnom krškog dijela Hrvatske (Kninska, Vrlička, Cetinska, Sinjska, Imotska i Vrgorачka krajina) i na pojedinim lokacijama Pelješca i Korčule. Niže vrijednosti $T_{\max50}$ između 30°C i 35°C može se očekivati na 6.9% kopnene površine na područjima višim od približno 400 m kontinentalne Hrvatske i područjima višim od 600 m primorske Hrvatske. $T_{\max50}$ od 25–30°C može se očekivati tek iznad približno 1300 m što su vršna područja planina Gorskog kotara, Velebita, Plješevica, Dinare i Biokova.
<b>Rezolucija digitalne karte</b>	1 x 1 km <sup>2</sup>
<b>Referenca</b>	Perčec Tadić M, Gajić Čapka M, Sokol Jurković R (2012) Karta maksimalne temperature zraka. Državni hidrometeorološki zavod.

## Dokumentacija o digitalnim klimatskim kartama

### Karta srednje godišnje količine oborine za razdoblje 1971–2000.



#### Klimatski parametar

Srednja godišnja količina oborine za razdoblje 1971–2000. područje Republike Hrvatske.

#### Ključne riječi

karta, količina oborine, regresija, kriging

## Podaci

Srednja godišnja količina oborine za razdoblje 1971-2000. analizirana je na osnovu podataka mjerjenja srednjih dnevnih količina oborine na 562 postaje koje su u promatranom razdoblju mjerile ovaj klimatološki parametar. Na 223 postaje u promatranom razdoblju nije nedostajalo podataka o količini oborine. Na 208 postaja kod kojih je nedostajalo do 30% mjesecnih vrijednosti iz 30-godišnjeg niza, nedostajuće vrijednosti su interpolirane pomoću vrijednosti mjesecnih količina oborine susjedne postaje. Na preostaloj 131 postaji, gdje je nedostajalo između 30-70% mjesecnih vrijednosti iz 30-godišnjeg niza, srednje su mjesecne vrijednosti kraćeg niza reducirane na 30-godišnje razdoblje pomoću adekvatnih nizova susjedne postaje. Podaci s postaja s više od 70% nedostajućih mjesecnih vrijednosti su isključeni iz analize.

## Metoda kartiranja

Za procjenu vrijednosti na lokacijama na kojima nema mjerena korišten je regresijski kriging. Kao prediktori u regresijskom modelu odabrane su glavne komponente (Principal Components) izvedene na temelju visine digitalnog modela terena, otežane udaljenosti od mora, geografske širine i dužine. Uvažen je i nelinearan karakter ovisnosti promatrane varijable o pojedinim komponentama (koje pretežito ovise o udaljenosti od mora i nadmorskoj visini) koje su zbog toga u regresijski model uvedene kao polinomi drugog stupnja. Objašnjenje ovakve veze leži u činjenici da se količina oborine povećava približavanjem obali gdje se ujedno povećava i nadmorska visina približavanjem lancu Dinarida, dok se dalje prema kontinentu količina oborine ponovno smanjuje. Ukoliko statistička razdioba podataka, kao što je slučaj s podacima količine oborine, odstupa od normalne razdiobe, preporučljivo je podatke prije regresijske analize transformirati korištenjem logaritamske transformacije. Regresijskom analizom je utvrđeno da srednja godišnja količina oborine (log transformirana) uglavnom ovisi o varijabilnosti nadmorske visine i otežane udaljenosti od morske granice. Sljedeći korak u prostornoj procjeni srednje godišnje količine oborine je kriging reziduala. Potrebno je definirati model variograma reziduala, tj. procijeniti da li je moguće odrediti kakve su vrijednosti reziduala izvan lokacija meteoroloških postaja. Pretpostavka je da su te vrijednosti funkcija udaljenosti. Određeno je da variogram reziduala najbolje modelira sferni izotropni model. Nakon definiranja regresijskog modela i variograma reziduala, metodom regresijskog kriginga proračunata je prostorna razdioba srednje godišnje količine oborine za razdoblje 1971–2000.

## Pouzdanost procjene

Regresijski model ukupno objašnjava 76% varijabilnosti srednje godišnje količine oborine. Sveukupno je preciznost predviđanja regresijskog kriginga testirana metodom poprečne validacije izostavljanjem po jednog elementa (Leave-one-out cross-validation, LOOCV link). Računaju se srednja pogreška procjene (ME), normalizirani korijen srednje kvadratne pogreške procjene (RMSEr) i pouzdanost ( $1 - \text{RMSEr}^2$ ). Korišteni model daje  $\text{ME}=6.2$  i  $\text{RMSEr}=0.34$  što odgovara pouzdanosti do 88% na validacijskim točkama.

## Opis karte

Za kartu srednje godišnje količine oborine odabранo je osam klasa nejednake širine. Najniže vrijednosti oborine su u klasi 300–800 mm s time da su najmanje vrijednosti oborine (**300–600 mm**) na vanjskim otocima i hridima srednjeg Jadrana (Palagruža, Svetac, Biševo, Sušac). Na otocima ili nižim dijelovima otoka srednjeg Jadrana (Lastovo, Korčula, Vis, Hvar, Brač) kao i na dijelu obale kod Šibenika i u dolini rijeke Krke padne od **600–800 mm** oborine godišnje. Isto toliko se očekuje u istočnoj Slavoniji, uz sjevernu granicu Hrvatske te na južnim obroncima Kalničkog gorja. Područja s količinom oborine manjom od 800 mm godišnje obuhvaćaju 17.2% ukupne kopnene površine Hrvatske.

Veliko područje na kontinentu s količinama oborine od **800–900mm** obuhvaća središnji kontinentalni dio Hrvatske, izuzev Slavonskog gorja gdje može pasti **do 1100mm** oborine godišnje.

Količina oborine od **900–1100 mm** očekuje se na 23.8% kopnene površine Na

Jadrani su to viši dijelovi srednje-jadranskih otoka, zatim uski pojas uz obalu južnog dijela srednjeg Jadrana te središnji dio šibenskog i zadarskog zaleđa. Prema sjeveru područje obuhvaća zapadne obale podvelebitskih otoka, južni dio Cresa, Mali Lošinj i niži dio Istre na 100–300 m nadmorske visine.

Zapadni kontinentalni dio Hrvatske karakteriziran je količinama oborine od **900–1100 mm** u svojim nizinskim dijelovima, dok se **1100–1300 mm** očekuje na višim dijelovima Banovine i Hrvatskog zagorja, Medvednici i Žumberačkom gorju. **1100–1300 mm** oborine također se očekuje na Kordunu i okolici te u Ličkom polju.

Na obalama južnog Jadrana, na Pelješcu, u dolini Naretve i na najjužnijim obalama srednjeg Jadrana te u unutrašnjosti Brača iznad 500 m nadmorske visine prosječno padne **1100–1300 mm** oborine godišnje. Idući prema sjeveru ove količine se mogu očekivati u splitskom, šibenskom i zadarskom zaleđu, na obali sjevernog Jadrana i dijelovima kvarnerskih otoka te u unutrašnjosti Istre. Klase oborine od **1100–1300 mm** obuhvaća 13.6% kopnene površine Hrvatske.

Ukupno 12.8% kopnene površine obuhvaćaju područja s količinom oborine od **1300–1600 mm** godišnje. U kontinentalnoj nizinskoj Hrvatskoj to su vrh Medvednice i najviši dijelovi Žumberačkog gorja.

Na Jadrani su to obala južnog Jadrana, brdoviti dijelovi Dalmacije, dijelovi Dinarskog masiva, Kvarnersa obala i dijelovi Kvarnerskih otoka bliže obali.

Na Dubrovačkom zaleđu na jugu, na padinama Dinarskog masiva kao i na Kvarnerskom zaleđu količine oborine su visoke: od **1600–1900 mm** godišnje. Udio kopnene površine koju obuhvaća ova klasa oborine je 4.9%.

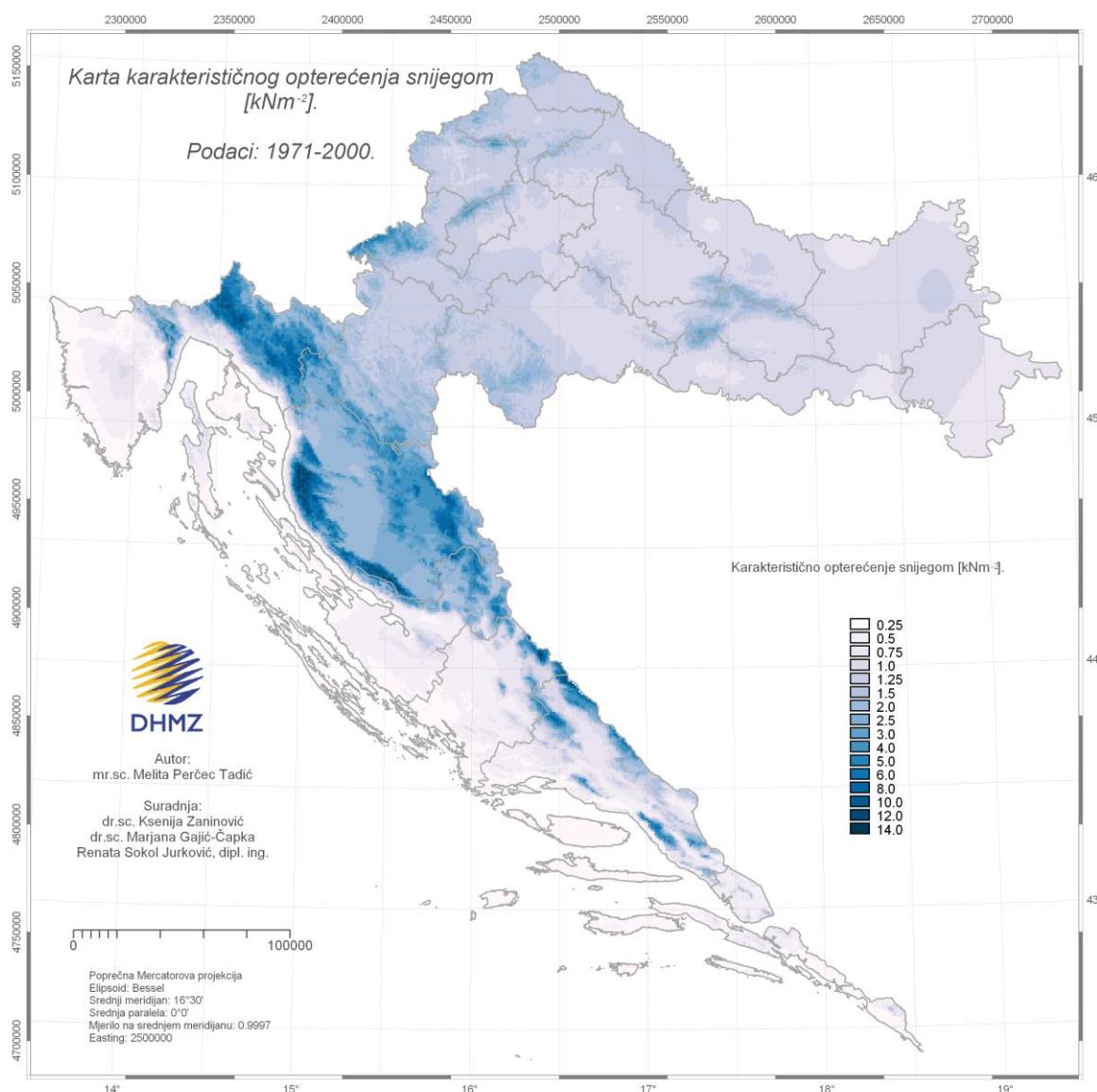
Na višim predjelima Plješevice, Velebita, Velike Kapete, Gorskog Kotara i Ćićarije očekuje se u prosjeku **1900–2400 mm** kiše godišnje (3.5% kopne površine), a na najvišim dijelovima planina Gorskog kotara i južnog Velebita očekuju se i količine od **2400–3900 mm** godišnje (svega 1.2% kopnene površine).

**Rezolucija digitalne karte**  $1 \times 1 \text{ km}^2$

**Referenca** Perčec Tadić M, Gajić Čapka M (2010) Karta srednje godišnje količine oborine za razdoblje 1971–2000. Državni hidrometeorološki zavod.

## Dokumentacija o digitalnim klimatskim kartama

### Karta karakterističnog opterećenja snijegom



#### Klimatski parametar

Maksimalno godišnje opterećenje snijegom za povratno razdoblje 50 godina za područje Republike Hrvatske.

#### Ključne riječi

karta, opterećenje snijegom, visina snježnog pokrivača, gustoća snijega, teorija ekstrema, regresija, kriging

**Podaci**

Opterećenje snijegom računa se iz mjerenja visine snježnog pokrivača i gustoće snijega. Visina snježnog pokrivača mjeri se stalnim ili pokretnim snjegomjerom u 7 sati po lokalnom vremenu. Gustoća snijega određuje se snjegomjernom vagom, ili izuzetno Hellmannovom vadilicom, i mjeri se svakih pet dana i u danima s novim snježnim pokrivačem poslije mjerenja visine snježnog pokrivača u 7 sati po lokalnom vremenu. Dok se visine snježnog pokrivača mjeru na većem broju postaja (118), gustoće snijega za razdoblje 1971-2000. raspoložive su na svega 13 meteoroloških postaja. Stoga bi se opterećenje snijegom na osnovi raspoloživih mjerena visina snijega i gustoća moglo proračunati samo na 13 postaja koje mjeru oba parametra, što je nedovoljno za potrebe kartiranja opterećenja i procjenu njegove vrijednosti za područje Hrvatske. Kako bi se prevladala ova poteškoća, provedena je analiza dnevnih podataka gustoće snijega i visine snježnog pokrivača na 13 postaja koje mjeru oba klimatološka parametra kako bi se utvrdilo postoji li veza između ovih parametara. Definiranjem regresijskih jednadžbi kojima se procjenjuje ovisnost gustoće snijega o visini snježnog pokrivača, moguće je iz maksimalnih mjesecnih visina snijega proračunati gustoće snijega i dalje mjesecna opterećenja, a iz nizova mjesecnih opterećenja i najveće godišnje opterećenje snijegom. Time je za 105 postaja (uz 13 postaja na kojima se godišnje opterećenje računa izravno) dobiven dovoljan broj nizova godišnjih opterećenja za procjenu maksimalnog opterećenja za povratni period 50 godina. Karakteristično opterećenje snijegom ( $s_k$ ) definira se kao opterećenje snijegom za koje je vjerojatnost premašaja te vrijednosti 0.02, i isključuje izuzetna opterećenja snijegom. Ova vjerojatnost premašaja odgovara maksimalnom opterećenju snijegom koje se može očekivati jednom u 50 godina. Za procjenu opterećenja snijegom koje se može očekivati jednom u 50 godina korištena je generalizirana razdioba ekstremnih vrijednosti (GEV) za sve meteorološke postaje koje raspolažu potpunim nizom podataka maksimalnih godišnjih opterećenja snijegom u 30-godišnjem razdoblju 1971-2000. Budući da je za analizu prostorne raspoložene potrebno raspolagati što gušćom mrežom postaja, broj postaja s potpunim nizom podataka nadopunjeno je i postajama koje raspolažu s barem 20-godišnjim nizom podataka u razdoblju 1971-2000. Izuzetno su u analizu uključeni i podaci osam postaja s manje od 20 godina podataka koji su ipak dragocjeni jer se nalaze na područjima gdje nema drugih postaja ili su to postaje na većim nadmorskim visinama kojih također ima malo. Ove procijenjene vrijednosti, sada za 118 postaja, dovoljna su baza podataka za daljnju geostatističku analizu i kartiranje.

**Metoda kartiranja**

Za procjenu vrijednosti na lokacijama na kojima nema mjerena korišten je regresijski kriging. Kao prediktori u regresijskom modelu odabранe su glavne komponente (Principal Components) izvedene na temelju visine digitalnog modela terena, otežane udaljenosti od mora, geografske širine i dužine. Ukoliko statistička razdioba podataka, kao što je slučaj s podacima karakterističnog opterećenja snijegom, odstupa od normalne razdiobe, preporučljivo je podatke prije regresijske analize transformirati korištenjem logaritamske transformacije. Ovo je opravданo i stoga što drugi autori koriste funkciju potencija za definiranje ovisnosti opterećenja o nadmorskoj visini. Logaritmiranjem funkcije potencija dolazi se do jednadžbe u kojoj  $\ln(s_k)$  linearno ovisi o nadmorskoj visini. Regresijska analiza pokazala je da su otežana udaljenost od morske granice i nadmorska visina najvažniji prediktori u regresijskoj jednadžbi. Sljedeći korak u prostornoj procjeni  $s_k$  je kriging reziduala pri čemu je utvrđeno da variogram reziduala najbolje modelira eksponencijalni izotropni model. Za proračun vrijednosti  $s_k$  u točki mreže korišten je lokalizirani kriging, s najviše 90 procjena s najbližih postaja. Nakon definiranja regresijskog modela i variograma reziduala, metodom regresijskog kriginga proračunata je prostorna razdioba maksimalnog opterećenja snijegom za povratni period 50 godina, tzv. karakteristično opterećenje snijegom.

**Pouzdanost procjene**

Regresijski model objašnjava 75% varijabilnosti podataka. Sveukupno je

preciznost predviđanja regresijskog kriginga testirana metodom poprečne validacije izostavljanjem po jednog elementa (Leave-one-out cross-validation, LOOCV link). Računaju se srednja pogreška procjene (ME), normalizirani korijen srednje kvadratne pogreške procjene (RMSEr) i pouzdanost ( $1 - \text{RMSEr}^2$ ). Korišteni model daje  $\text{ME}=0.02 \text{ kNm}^{-2}$  i  $\text{RMSEr}=0.31$  što odgovara pouzdanosti do 91% na validacijskim točkama.

#### Opis karte

Za kartu karakterističnog opterećenja snijegom odabранo je 14 klase opterećenja. Najniže vrijednosti karakterističnog opterećenja snijegom do  $0.25 \text{ kNm}^{-2}$  tipične su za 10% ukupne kopnene površine Hrvatske. To su područja na otocima i obali do 300 m nadmorske visine gdje se samo rijetko može očekivati snježni pokrivač deblijine nekoliko ili desetak centimetara. Izuzetak su kvarnerski otoci koji na dijelovima otoka višim od 300 m mogu imati opterećenja do  $1 \text{ kNm}^{-2}$ , a Mali Lošinj na visinama iznad približno 500 m i do  $1.5 \text{ kNm}^{-2}$ . Zona karakterističnog opterećenja snijegom od  $0.25\text{--}0.5 \text{ kNm}^{-2}$  obuhvaća 9.5% ukupne kopnene površine i nalazi se na obali, na visinama uglavnom od 100–300 m. Najveći udio od 33.3% kopnene površine pripada zoni opterećenja od  $0.5\text{--}1.0 \text{ kNm}^{-2}$  i većim dijelom obuhvaća područja istočne i središnje nizinske kontinentalne Hrvatske na visinama do 200 m, a manjim dijelom i primorska područja na visinama od približno 300–500 m. Nizinski zapadni dio kontinenetalne Hrvatske do 200 m visine uglavnom je u zoni opterećenja do  $1.25 \text{ kNm}^{-2}$  dok su područja na visinama od 200–300 m visine uglavnom u zoni opterećenja od  $1.25\text{--}1.5 \text{ kNm}^{-2}$ . Zone opterećenja od  $1\text{--}1.5 \text{ kNm}^{-2}$  nalaze se i u primorju, na obroncima planina, ali uglavnom na visinama iznad 500 m. Ukupno je u ovoj zoni 26.6% kopnene površine Hrvatske. Zona opterećenja od  $1.5\text{--}2 \text{ kNm}^{-2}$  nalazi se većim dijelom na području Like i gorske Hrvatske. U Lici počinje na približno 500 m visine. Na obroncima kontinentalne Hrvatske počinje od približno 300 m visine. Na obronima planina uz obalu ovakva opterećenja počinju na visinama od približno 700 m. Ova zona obuhvaća 7.5% kopnene površine Hrvatske. Ukupno gledano, zone opterećenja do  $2 \text{ kNm}^{-2}$  obuhvaćaju 86.8% kopnene površine Hrvatske dok 13.2% površine ima veća karakteristična opterećenja.

Područja karakterističnog opterećenja od  $2\text{--}4 \text{ kNm}^{-2}$  obuhvaćaju 9.3% kopnene površine i nalaze se na obroncima planina u unutrašnjosti na visinama od 400–800 m nadmorske visine. Na planinama Gorskog kotara i na ličkom platou iste vrijednosti karakterističnog opterećenja se zbog maritimnog utjecaja protežu do visina od približno 900 m, a na Velebitu i planinama uz more južno od Velebita ovakva opterećenja počinju na približno 700 m, a protežu se do 1100 m nadmorske visine.

Na svega 3.9% kopnene površine očekivana karakteristična opterećenja snijegom veća su od  $4 \text{ kNm}^{-2}$ . U sjeverozapadnoj Hrvatskoj su opterećenja od  $4\text{--}5 \text{ kNm}^{-2}$  moguća na samom vrhu Medvednice i na vršnim dijelovima Žumberačkog gorja. Ovakva opterećenja su zastupljenija na visinama iznad 800–1200 m na planinama gorske Hrvatske, Velebita i planinama južnog dijela Dinarskog lanca. Visinske granice ove zone se prema obali i prema jugu pomiču prema višim nadmorskim visinama, a ukupni udio površine koju obuhvaća zona je 1.6%. Karakteristično opterećenje od  $5\text{--}6 \text{ kNm}^{-2}$  očekuje se na 1% kopnene površine, uglavnom na visinama od 1000–1300 m. Na 0.8% kopnene površine očekuje se opterećenje od  $6\text{--}8 \text{ kNm}^{-2}$  počevši od 1100–1300 m nadmorske visine na planinama Gorskog kotara i penjući se do 1400 m na Velebitu.

Samo 0.5% kopnene površine Hrvatske (277 km<sup>2</sup>) može očekivati karakteristična opterećenja veća od  $8 \text{ kNm}^{-2}$ . Karakteristično opterećenje od  $8\text{--}10 \text{ kNm}^{-2}$  moguće je na vrhovima Gorskog kotara od 1200–1400 m nadmorske visine, na Velebitu od 1300–1500 m i na Dinari od 1400–1600 m. Karakteristično opterećenje od  $10\text{--}12 \text{ kNm}^{-2}$  u Gorskem kotaru se može očekivati na visinama od 1400–1500 m, na 1400–1600 na Velebitu i na 1500–1800 na Dinari. Najviša, ali najmanja površinom je zona opterećenja od  $12\text{--}14 \text{ kNm}^{-2}$  koja obuhvaća 15 km<sup>2</sup> velebitskih vrhova

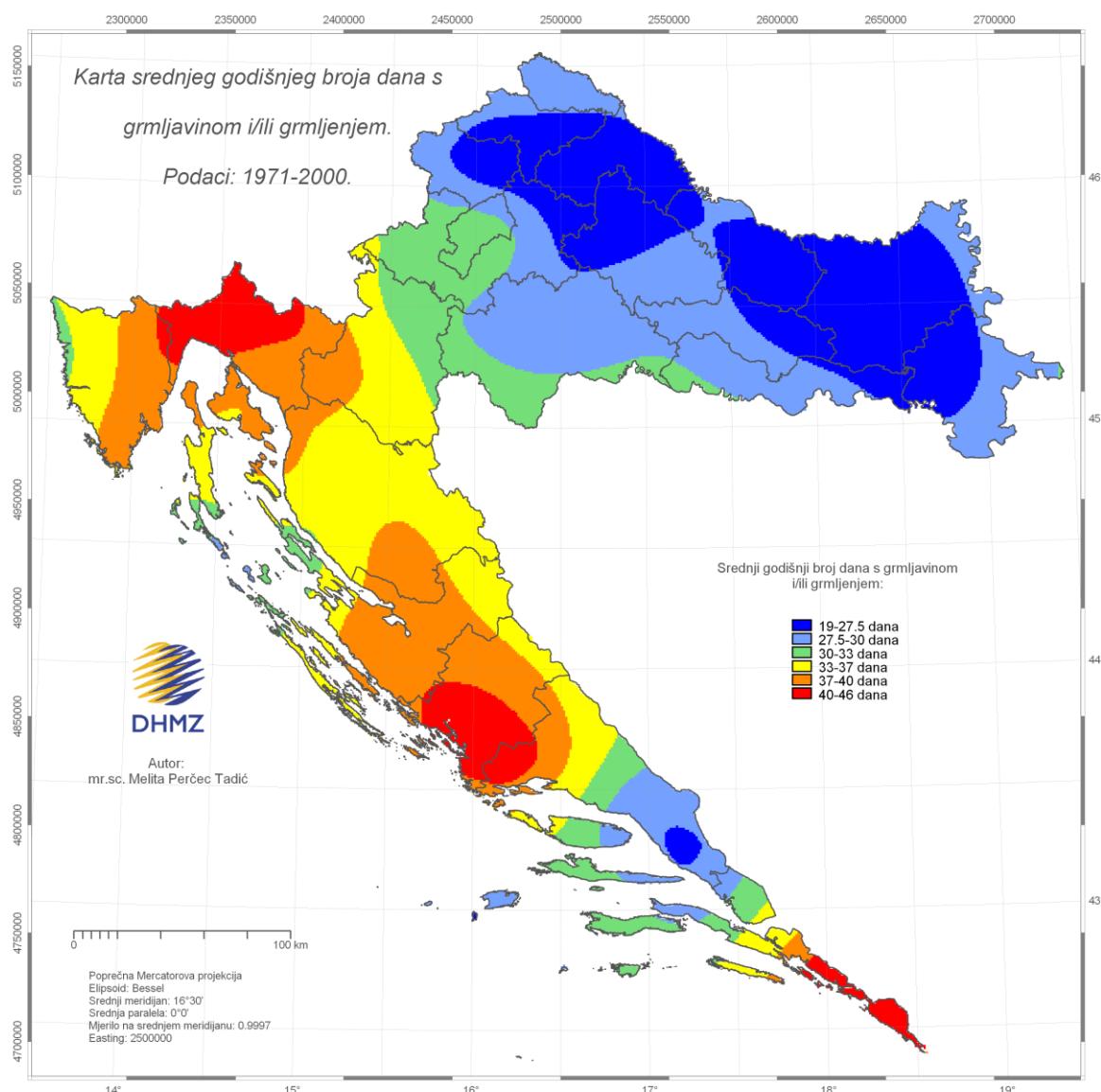
iznad 1400 m nadmorske visine i ova vrijednost opterećenja se slaže s karakterističnim opterećenjem na osnovi podataka visine snijega i gustoće snijega izmjerениh na meteorološkoj postaji Zavižan.

**Rezolucija digitalne karte**  $1 \times 1 \text{ km}^2$

**Referenca** Perčec Tadić M, Zaninović K, Gajić Čapka M, Sokol Jurković R (2012) Karta karakterističnog opterećenja snijegom. Državni hidrometeorološki zavod.

## Dokumentacija o digitalnim klimatskim kartama

### Karta srednjeg godišnjeg broja dana s grmljavinom i/ili grmljenjem za razdoblje 1971–2000.



#### Klimatski parametar

Srednji godišnji broj dana s grmljavinom i/ili grmljenjem za razdoblje 1971–2000. za područje Republike Hrvatske.

#### Ključne riječi

karta, grmljava, grmljenje, grmljavinski dani, izokeraunička, kriging

<b>Podaci</b>	Srednji godišnji broj dana s grmljavinom i/ili grmljenjem analiziran je na osnovu svakodnevnih opažanja ovih pojava sa 65 meteoroloških postaja.
<b>Metoda kartiranja</b>	Za procjenu vrijednosti na lokacijama na kojima nema opažanja pojave grmljavine i/ili grmljenja korištena je metoda običnog kriginga obzirom da nije utvrđena statistički značajna veza s klimatskim faktorima. Odabrana je varijanta blok kriginga kojom je uvaženo da se opažanja ovih pojava odnose na područja približnog radijusa 10 km oko postaje. Korištena je veličina bloka od 40 km čime je poštovan uvjet da u svakom bloku za koji se vrši procjena postoji barem jedno opažanje.
<b>Pouzdanost procjene</b>	Raspon procijenjenih vrijednosti srednjeg godišnjeg broja grmljavinskih dana je unutar manjeg raspona od opaženih vrijednosti jer se kod interpolacije blok krigingom gubi varijabilnost na skali manjoj od veličine bloka. Pogreške su u rasponu od 2.1–6.1 dana sa srednjakom 3.8 dana. U opisu karte (link) upućuje se na područja za koja se može očekivati veći broj grmljavinskih dana od broja na karti.
<b>Opis karte</b>	<p>Srednji godišnji broj dana s grmljavinom i/ili grmljenjem od 19–27.5 dana obuhvaća istočni i sjeverozapadni dio kontinentalne Hrvatske. Prema jugu i granici s Bosnom i Hercegovinom te prema jugozapadu i gorskoj Hrvatskoj vrijednosti rastu do 33 grmljavinska dana godišnje. Na većem dijelu Like u prosjeku ima od 33–37 grmljavinskih dana godišnje mada se lokalno na višim predjelima može očekivati i više dana. Na području riječkog zaleđa i sjeverozapadnog dijela Gorske kotarske javlja se 40–46 grmljavinskih dana, a na većim visinama može se očekivati i više od 50 dana. Na jugoistočnom dijelu Gorske kotarske očekuje se 37–40 grmljavinskih dana godišnje.</p> <p>Istočna obala Istre i unutrašnjost očekuju 37–40 grmljavinskih dana, a zapadna obala manje od 33 dana godišnje. Južni Velebit i Ravni kotari mogu očekivati 37–40 grmljavinskih dana godišnje. Područje jače grmljavinske aktivnosti s 40–46 grmljavinskih dana godišnje obuhvaća šibensko i splitsko područje. Značajno manji broj grmljavinskih dana na makarskom području treba uzeti s oprezom jer prirodne karakteristike tog područja (zagrijavanje podloge i planinsko zaleđe) sugeriraju da bi broj grmljavinskih dana mogao biti sličan onome na šibenskom i splitskom području. Dubrovačko područje s 40–46 grmljavinskih dana spada među dijelove Hrvatske s najjačom grmljavinskom aktivnošću. Na višim nadmorskim visinama ovog područja može se očekivati i više od 50 grmljavinskih dana godišnje.</p> <p>Na otocima su opažanja malobrojna i na otocima bližim obali uglavnom ima manje grmljavinskih dana nego na susjednom kopnu. Velikim brojem grmljavinskih dana ističu se neke otočne postaje (Krk, Cres, Hvar, Korčula, Lastovo) što je vjerojatno posljedica subjektivne procjene gdje motritelj zbog otvorenosti horizonta percipira zvučnu i svjetlosnu pojavu s veće udaljenosti (pa i sa susjednog kopna) no što je to slučaj na kopnenim područjima.</p>
<b>Rezolucija digitalne karte</b>	40 x 40 km <sup>2</sup>
<b>Referenca</b>	Perčec Tadić M (2010) <a href="#">Analiza srednjeg godišnje broja grmljavinskih dana u razdoblju 1971-2000. na području Hrvatske</a> . U: Neven Srb (ur.) Zbornik radova EIS2010. Elektroinženjerski simpozij "Dani Josipa Lončara". Str. 34-39.