

Србија у савременим климатским променама

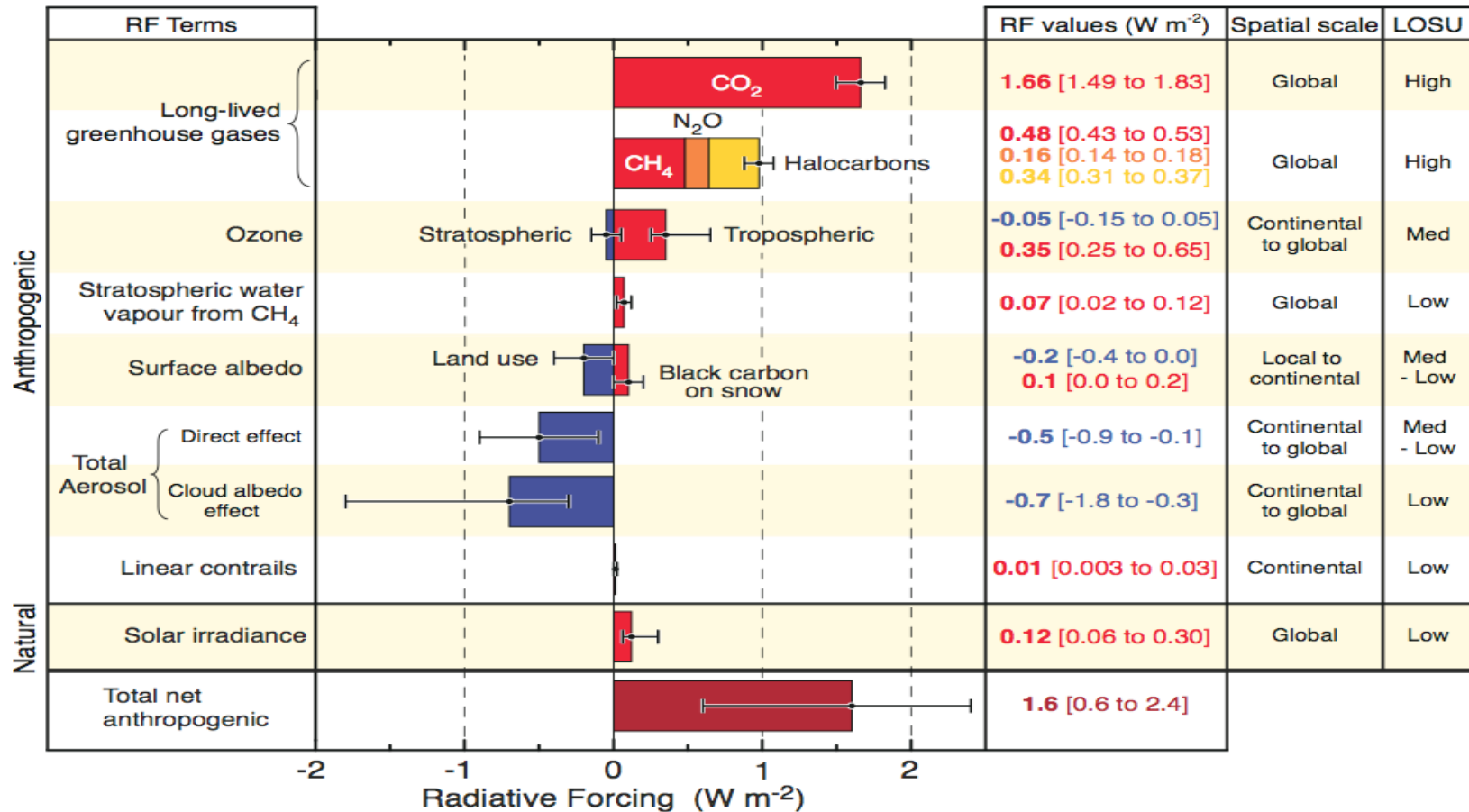
Др Владан Дуцић-професор
Београдског универзитета

Извод из документа IPCC "SUMMARY FOR POLICYMAKERS"

- Просечна глобална температура на планети порасла је након 1861. Током 20. века, тај раст је износио 0.6 ± 0.2 °C.
- Раст концентрације атмосферског CO₂ након 1750. износи 31 %.
- Приближно $\frac{3}{4}$ антропогене емисије CO₂ у атмосферу током последњих 20 година је настало изгарањем фосилних горива.

- “Постоје нови и убедљиви докази да се највећи део загревања регистрованог током последњих 50 година, може приписати људским активностима”.
- Мало је вероватно да је загревање у току последњих 100 година последица искључиво саморегулације климатског система. Такође, реконструисани подаци за последњих 1000 година указују да је мало вероватно, да је оно изазвано у потпуности природним узроцима.
- Рачунарске симулације показују да промене Сунчеве радијације и вулканске активности, не могу објаснити отопљавање у другој половини 20. века. Па ипак, природним факторима се може приписати уочено отопљавање у првој половини 20. века.

Radiative Forcing Components

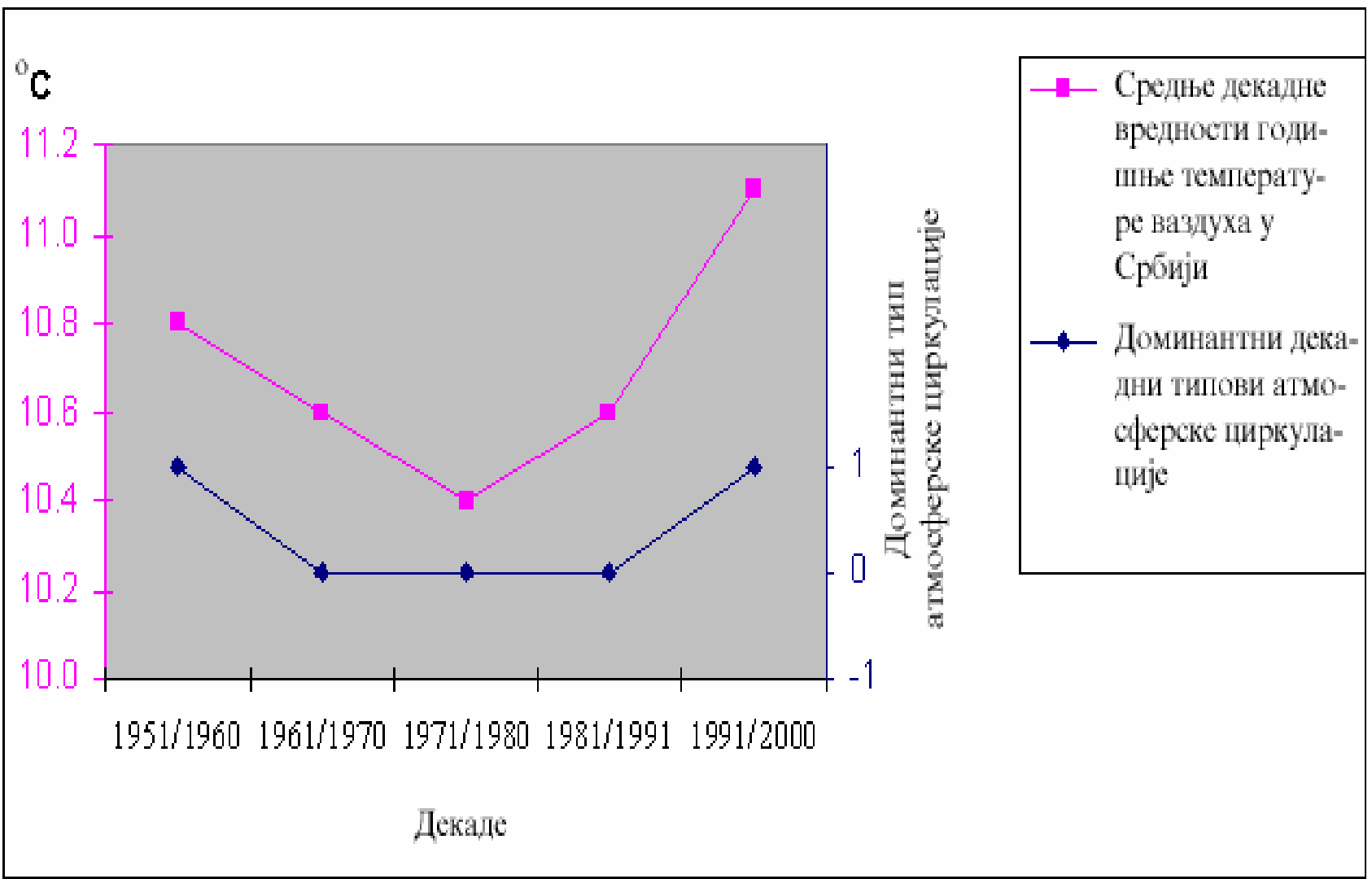


©IPCC 2007: WG1-AR4

- Volcanic aerosols contribute an additional natural forcing but are not included in this figure due to their episodic nature.

- Domonkos, Zoboki (2000), су посматрали колебање климата у XX веку на територији Мађарске. На основу мреже од 14 метеоролошких станица у периоду од 98 година закључују да: "У супротности са глобалним променама, средње вредности за деведесете године нису више од просека у претходних девет декада".
- Alexandrov (2000), је посматрао промене температуре за 16 метеоролошких станица у Бугарској у периоду 1901 - 1997. Закључује да: "Генерално, не постоји значајнији тренд повећања средње годишње температуре ваздуха у Бугарској у XX веку".
- Ogrin (1994) је посматрао промене температуре у Трсту у периоду 1841 - 1991. Закључује да "у средњим годишњим температурама у Трсту нема статистички значајног тренда".

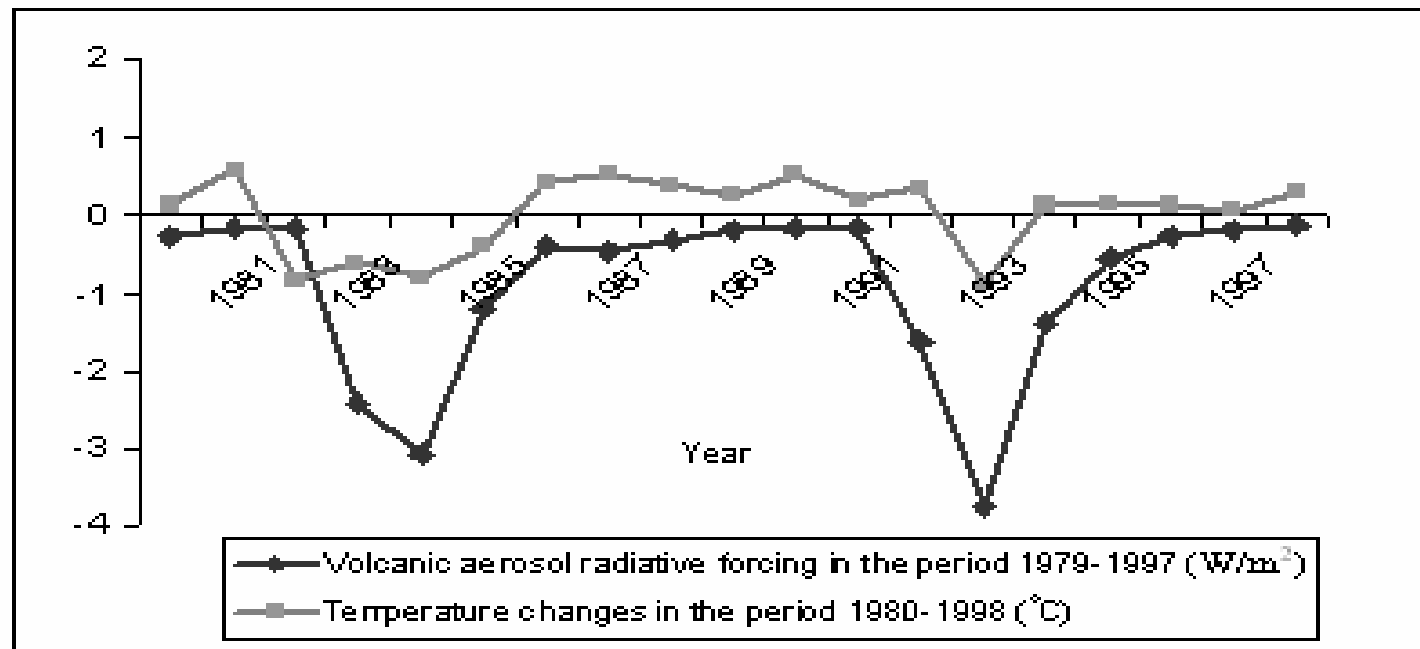
- За период 1951-2000. година, на мрежи од 20 станица, методом линеарног тренда добија се да је на 15 станица тренд позитиван, а на 5 негативан. Највећи пораст су забележиле станица на истоку, окренуте Влашкој низији, као и делови Војводине (север) и северозападни део Србије. Међутим, у деловима јужне и у југоисточној Србији, вредности линеарног тренда су негативне.
- Детаљно проучавање мреже станица је показало, да постоји неуједначеност, не само по знаку промена, него и по његовој величини понекад и код блиских станица. Ова појава се може објаснити делимично и нехомогеношћу низова. И поред свега тога, очито је да извесни регионални трендови заиста постоје. Генерални пораст температуре на северу и истоку, али и пад на југоистоку су нас упутили на трагање за евентуалним циркулационим разлозима промене температуре.



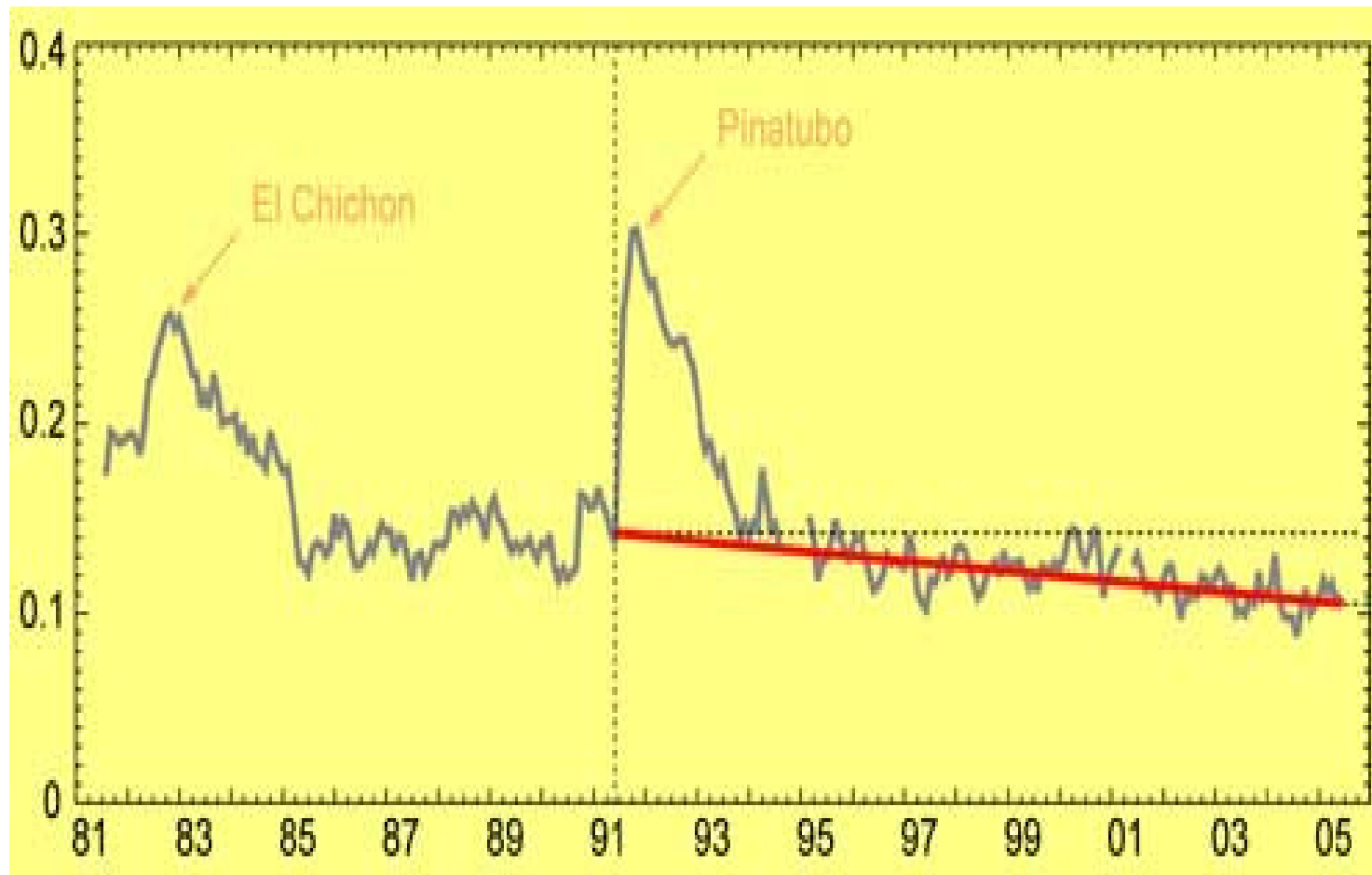
- Будыко (1992) је као аналог климе будућности у којој доминира ефекат стаклене баште узео атлантски оптимум холоцена. По њему су тада у нашим крајевима зимске температуре биле више за 1 °C, док је одступање летњих температура било нешто мање (0.5 – 1 °C). Зубаков (1986) за оптимум холоцена за наше географске ширине даје вредност промена од + 1.8 °C зими и + 1 °C лети, дакле нешто веће вредности него Будико. Међутим, у оба случаја су веће промене зими него лети.
- Анализа података показује да је средња вредност промена за целу територију Србије највећа у пролеће (0.7 °C) и лето (0.6 °C), што се не уклапа у палеоклиматске аналоге. Шта више, у јесен и зиму готово да нема промена. Зими се на 9 од 20 станица уочава пад температуре, што не да се не уклапа у палеоклиматске аналоге, него се не уклапа ни у концепт ефекта стаклене баште.

- У стручним радовима се наводи да би у условима доминације антропогеног ефекта стаклене баште требало очекивати већи пораст температуре ваздуха у средњој и доњој тропосфери него у приземном слоју (Santer et al., 2000; NRC 2000; NAS 2001; IPCC). Те процене говоре да би тај пораст требало да буде већи за 1.2 до 1.5 пута, зависно од географске ширине и примењеног модела.
- Да бисмо проверили да ли је та амплификација температуре са висином присутна и код нас, упоредили смо хомогенизоване податке приземних мерења за Војводину са сателитским осматрањима (првих 8km тропосфере). Добијено је да пораст температуре у приземном слоју (1979-2005.) има веће вредности (0.0425°C годишње) него у првих 8 km тропосфере ($0,0288^{\circ}\text{C}$ годишње). Добијени резултати показују да нема амплификације тренда пораста температуре ваздуха над Војводином (од 1979. до 2005.), што би се очекивало у условима доминације антропогеног ефекта стаклене баште.

Промене температуре ваздуха на Балканском полуострву у првих 8км атмосфере у великој мери зависе од вулканске активности.



У последњих пет година атмосфера је у великој мери очишћена од вулканске прашине, захваљујући чему веће количина сунчевог зрачење стиже до Земље повећавајући температуру ваздуха.

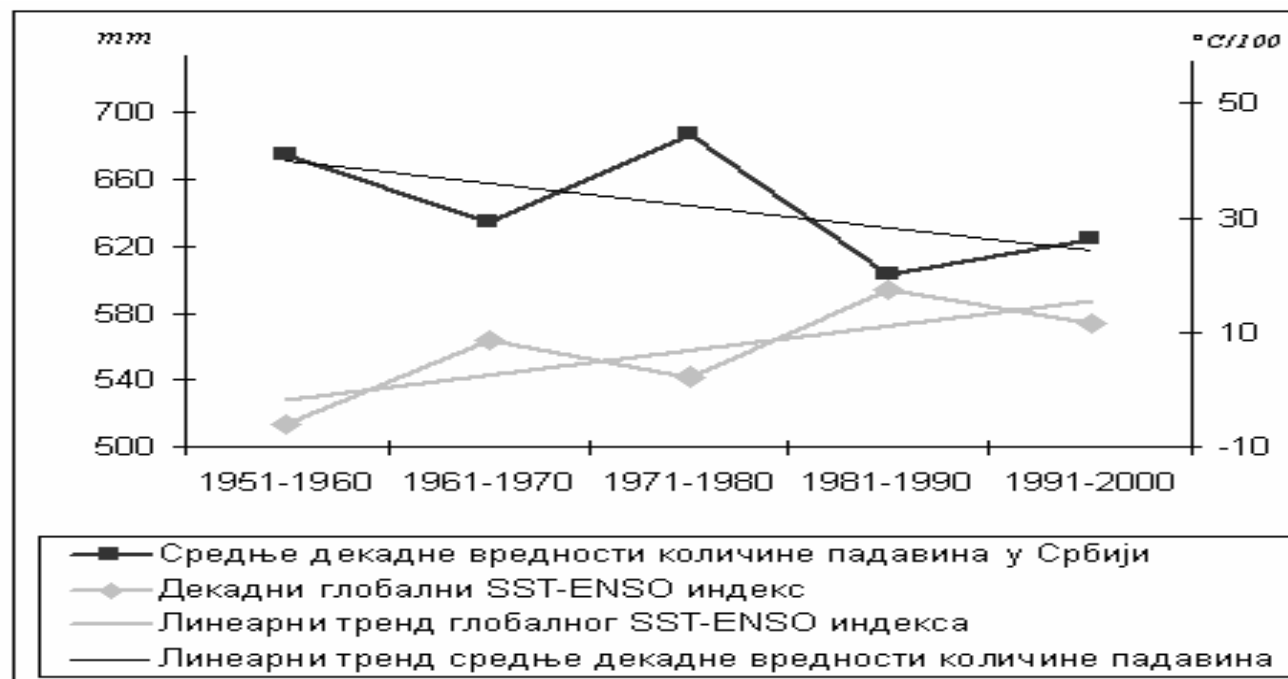


У документу IPCC се каже да "и поред тога што постоје извесне регионалне разлике, у целини гледано, низови годишњих количина падавина у Европи не показују никакав значајан тренд, посебно након 1950".

- У већини крајева, те промене су доминантно у вези са унутардеценијским и вишедеценијским климатским колебањима.
- Током 20. века (1900-1995) постојао је релативно мали пораст подручја захваћених екстремном сушом или влажношћу. У већини крајева, те промене су доминантно у вези са унутардеценијским и вишедеценијским климатским колебањима, чему је узрок ENSO (Ел Нињо).

- Истражујући могући утицај ENSO на климу код нас, уочили смо да постоји подударанје доминантне периодичности ENSO и протицаја и падавина у нашим крајевима. Периодичност од 13 и 20 година је присутна у протицајима Дунава код Оршаве и падавина у Београду. Истоветна периодичност је карактеристична за међудекадну променљивост акумулиране топлоте у горњим слојевима океана тропског Пацифика. У реконструисаном протицају Дњепра тринаестогодишња периодичност доминантна је у последњих 4000 година.
- Испитивали смо везу између глобалног SST-ENSO индекса, као индикатора ENSO, и промена средње декадне вредности количине падавина за територију Србије у периоду од 1951 до 2000. Уочили смо да постоји јасна антифазна синхроност између ових појава. Строго математички, 81% колебања количине падавина у Србији може се објаснити променама глобалног SST-ENSO индекса.

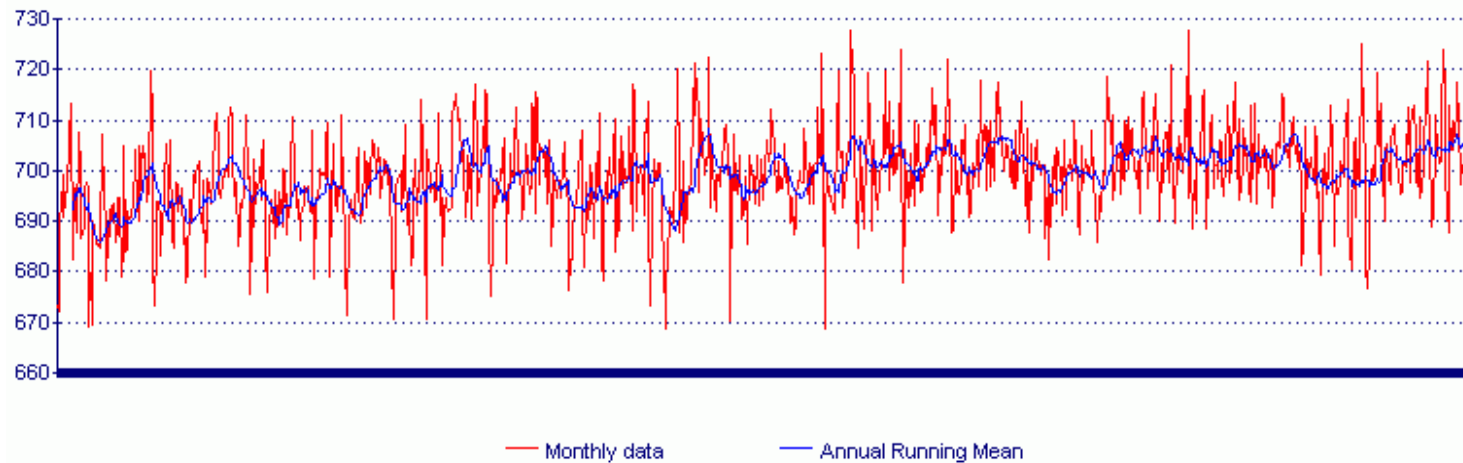
Синхроност ових појава, подударање периодичности као и сигнификантни коефицијент корелације (-0,9) несумњиво указују да постоји веза између Ел Нињо јужне осцилације и промена количине падавина у Србији. Механизам те везе би вероватно требало тражити у општој циркулацији атмосфере (Ngar-Cheung Lau, 1997



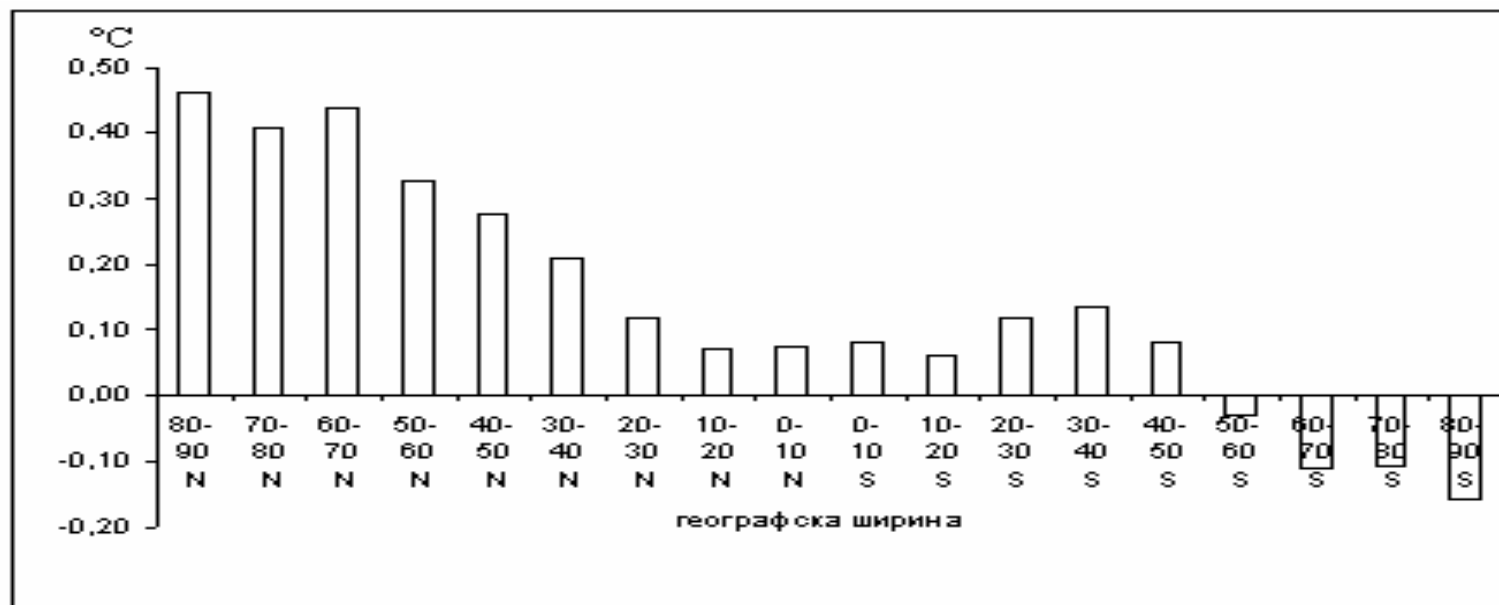
- Средоземно и Јадранско море су затворена мора, код којих је и те како важно испаравање (које снижава ниво мора што је температура виша). Количина воде коју уносе велике реке у Средоземље (Нил, По, Рона и др.) не надокнађују испаравање у потпуности.
- Промене нивоа мора на Јадрану су мање изражене него у Светском океану. Код Трста се ниво мора повећао за десетак cm у последњих 100 година. У другој половини 20. века ниво Јадрана се код Сплита смањио за 2 cm, као последица повећаног испаравања.

Trieste, Italy. 1905-1999

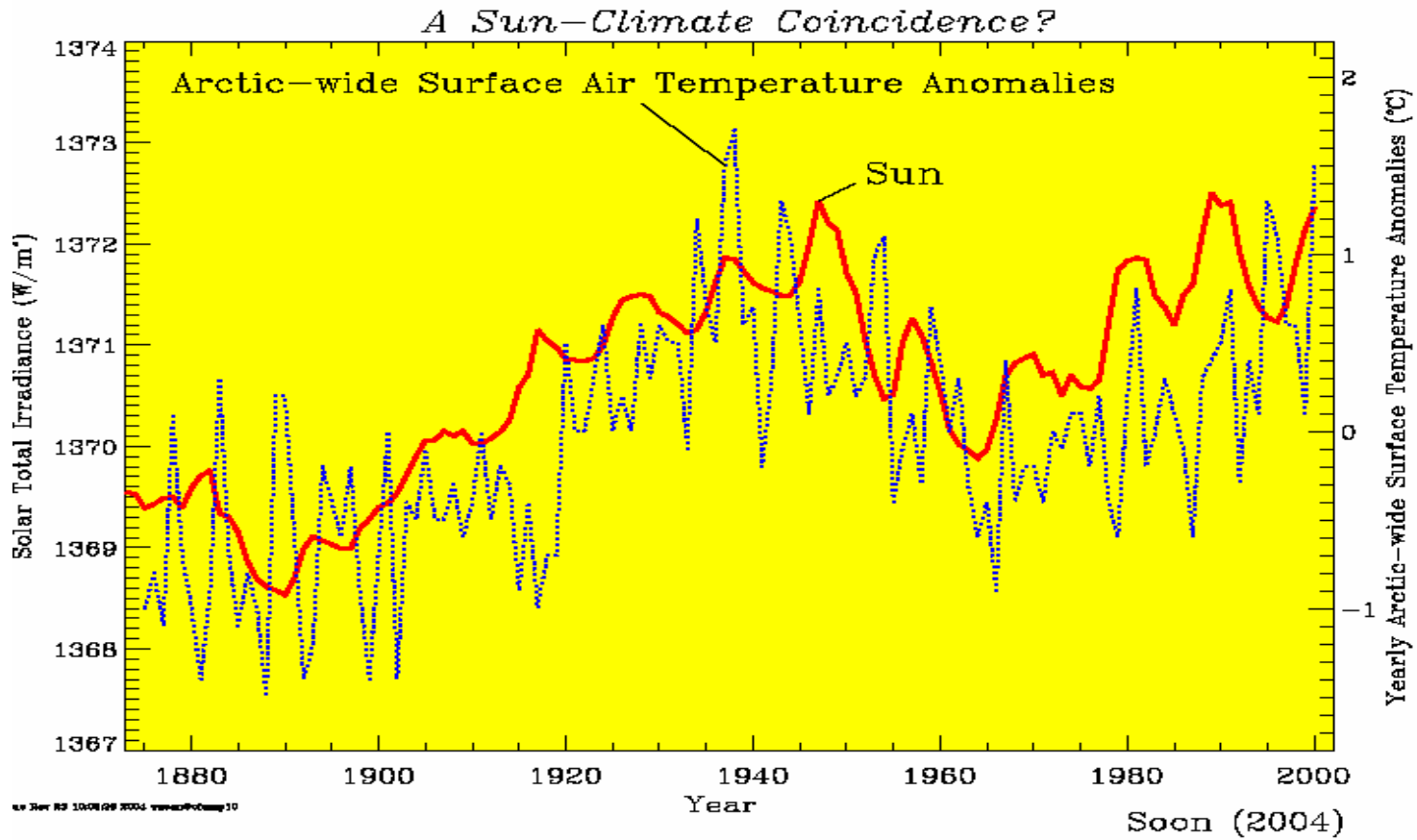
Monthly Mean Sea Level



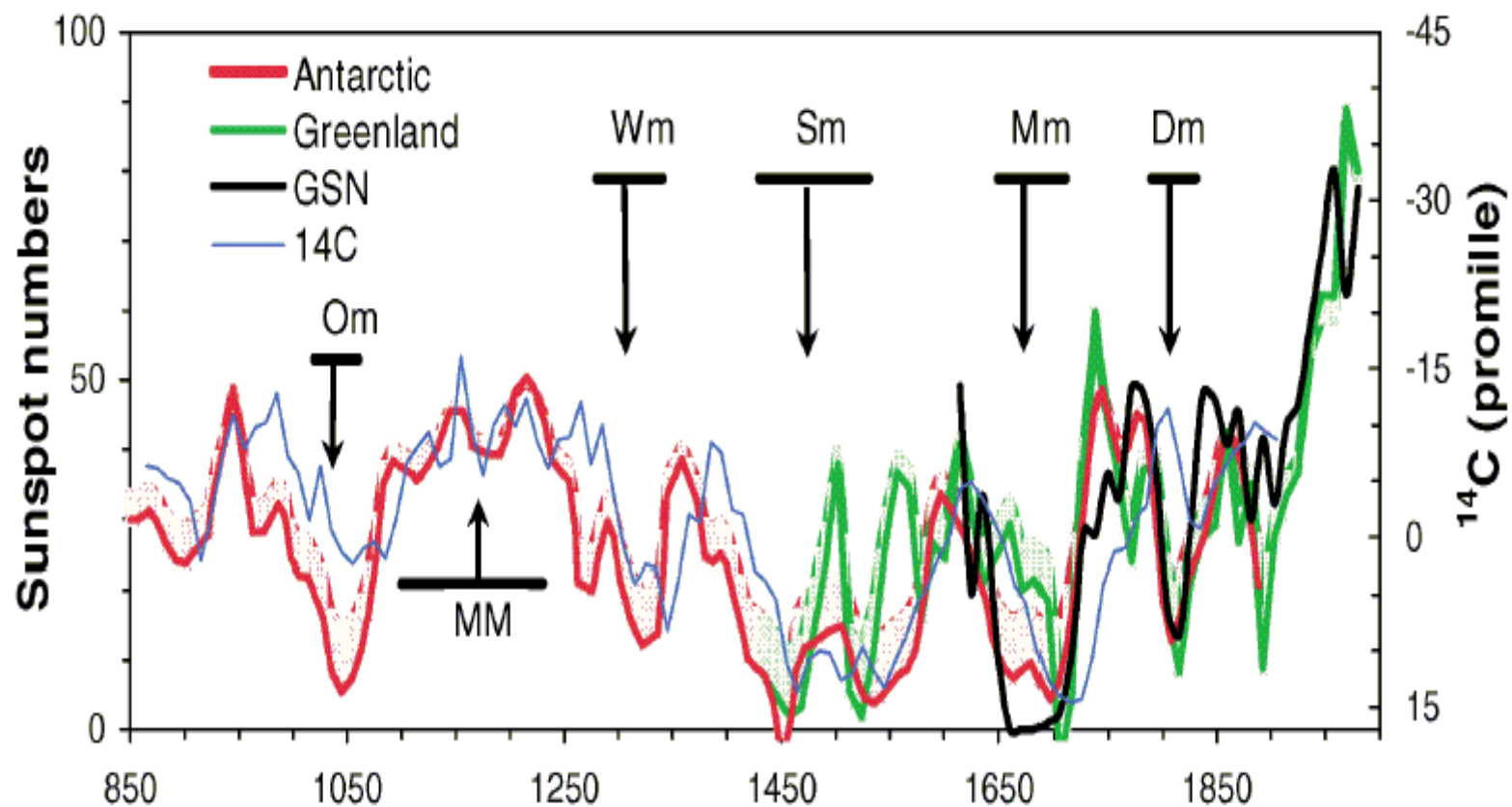
Појава поларне амплификације (пораст температуре ваздуха са географском ширином) присутна је на северној хемисфери, што је у складу са моделима антропогеног ефекта стаклене баште. Међутим, резултати других аутора за дуже периоде, као и поједине, регионе око северног пола, не указују на поларну амплификацију, што захтева даља истраживања. С тим у складу, маса леда на Антарктику се последњих деценија повећава. Постојеће пројекције не указују на могућу катастрофу.



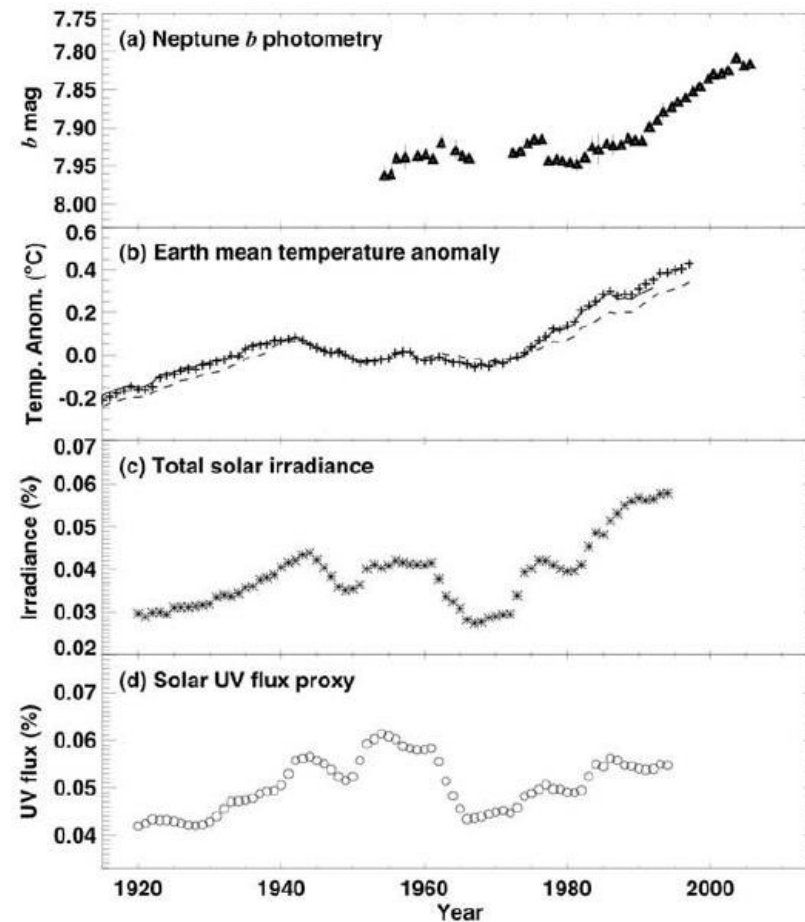
На основу дугог низа мерења, може се закључити да постоји синхроност промена Сунчеве активности и температуре у Арктичком појасу.

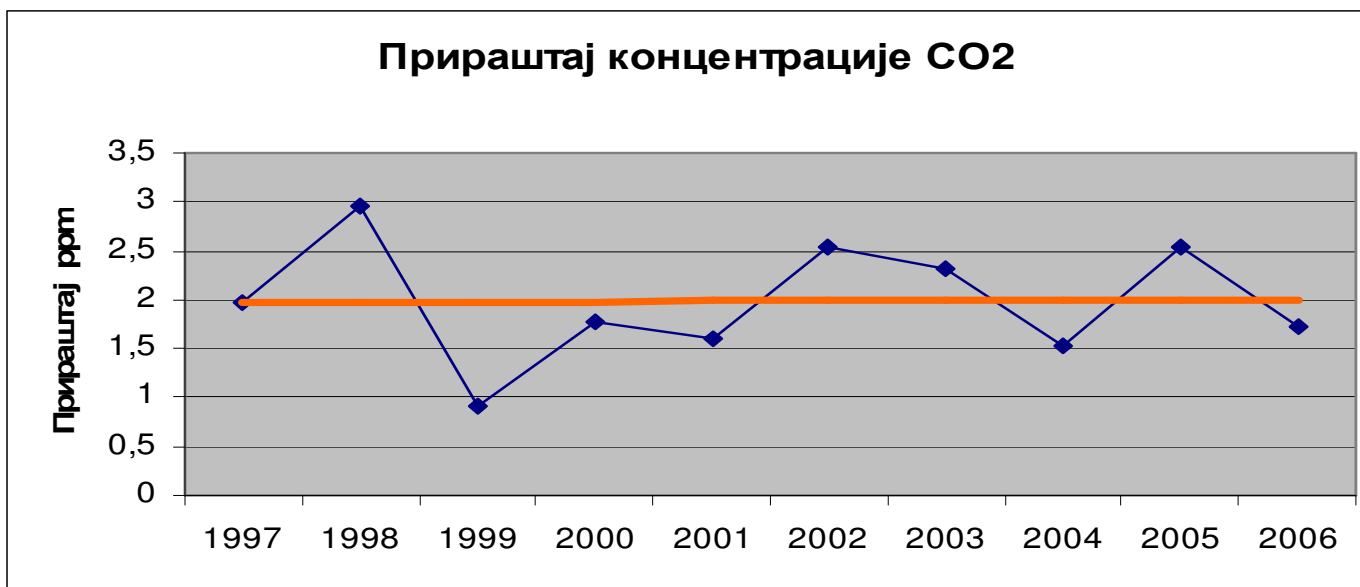
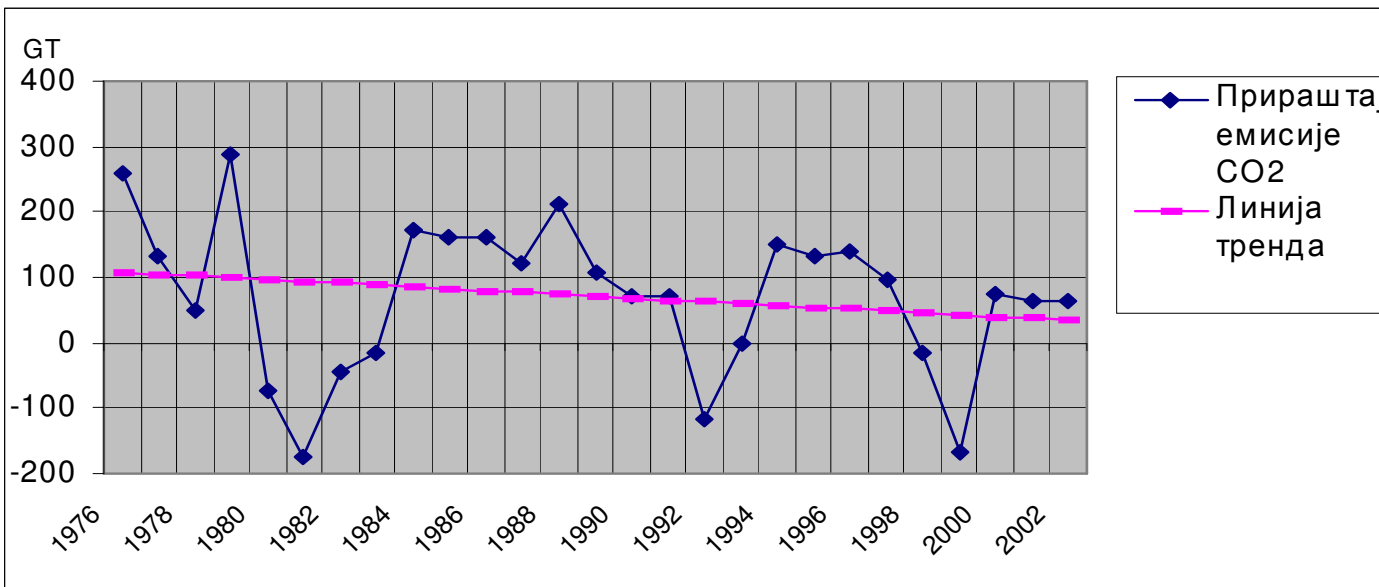


Различити посредни показатељи нам говоре да је Сунчева активност за последњих 50 година достигла највеће вредности од 850 године.

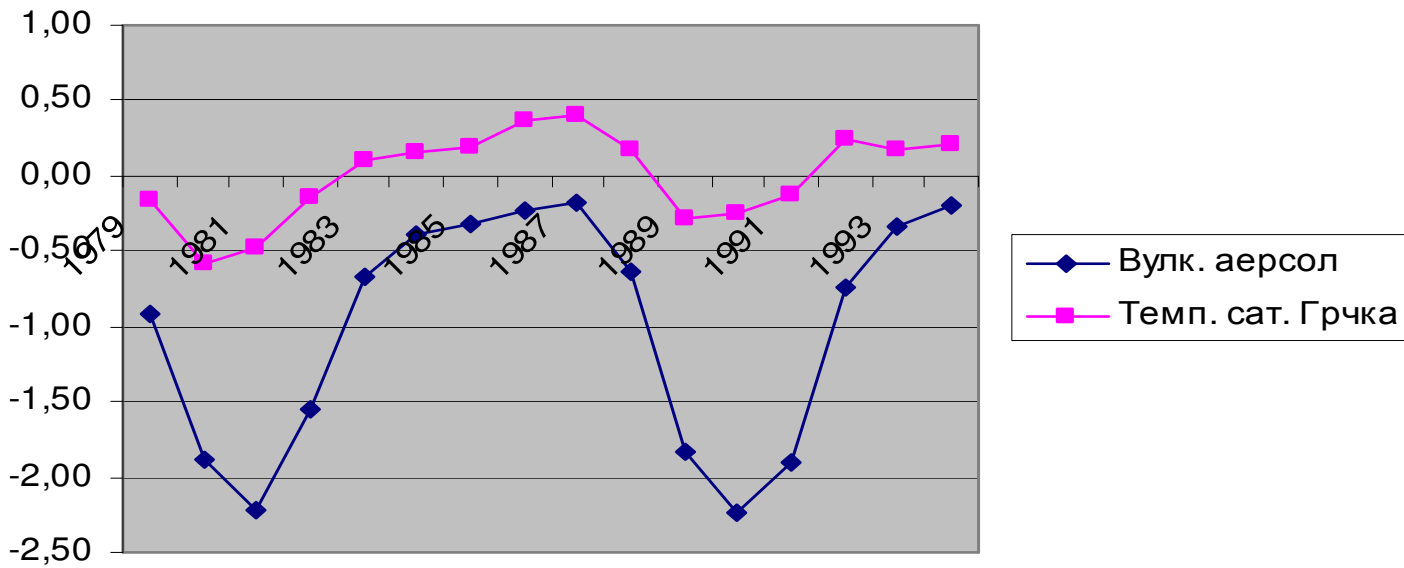
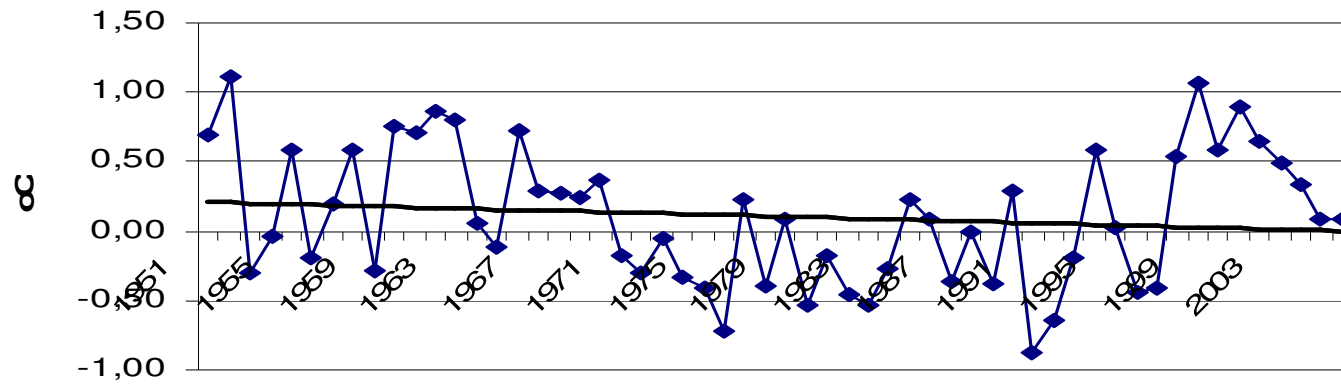


Промене температуре ваздуха на Земљи у 20. веку се у великој мери подударају са променама примљеног Сунчевог зрачења. Да Сунце има значајну улогу, види се и по томе што су промене температуре на Земљи синхроне са променама осветљености Нептуна.





Промене температуре ваздуха у Грчкој



Закључак

IPCC стоји на становишту да се највећи део загревања регистрованог у току друге половине XX века, може приписати људским активностима.

У поменутом периоду у југоисточној Србији је био присутан пад годишње температуре, слично као и у неким другим областима на Балканском полуострву.

Сезонски трендови промена температуре у Србији не указују на доминацију антропогеног ефекта стаклене баште.

Промене тренда температуре са висином у Војводини у периоду 1979-2005. такође не указују на доминацију антропогеног ефекта стаклене баште.

Промене температуре у приземном слоју на нашем подручју се могу објаснити променама доминантних типова циркулације, док се у промене у доњој и средњој тропосфери могу објаснити променама концентрације вулканског аеросола.

Промене количине падавина у другој половини XX века се у нашим крајевима могу објаснити посредним утицајима ENSO.

Глобално посматрано, промене температуре на делу јужне хемисфере се не могу објаснити доминацијом антропогеног ефекта стаклене баште, док се у области Арктика могу објаснити променама Сунчеве активности.

Сунчева активност је у последњих 50 година била најача од 850. године. При томе, постоји подударност између неких промена на другим планетама Сунчевог система и промена температуре на Земљи, које би вероватно могла да повеже промена Сунчеве активности.

Емисија угљен-диоксида се последњих деценија успорава. Прираштај концентрације CO₂ се последњих 10 година не мења, што искључује могућност блиске, антропогене катастрофалне промене климе.