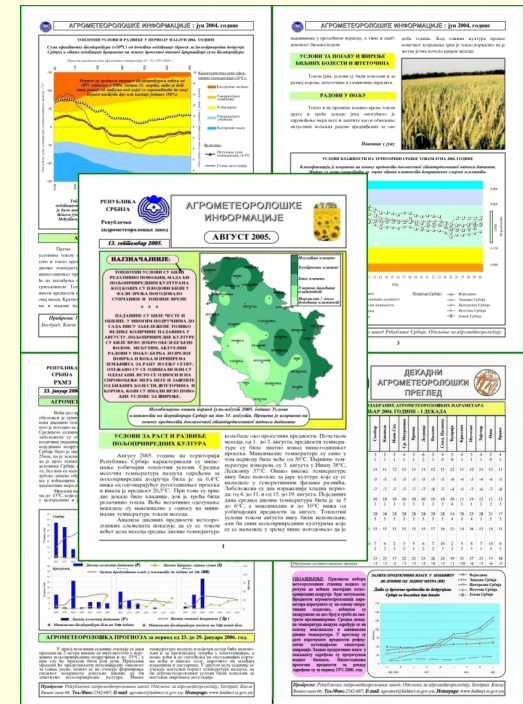


МОНИТОРИНГ УСЛОВА ВЛАЖНОСТИ/СУШЕ У СРБИЈИ

АНАЛИЗА ПРОМЕНА У ПОЈАВИ СУШЕ И ТОПЛОТНИМ УСЛОВИМА



Одељење за агрометеорологију РХМЗС у свом делокругу има анализу, праћење и оцену услова за развиће пољопривредних култура на основу историјских и актуелних метеоролошких и других података, као и процену могућих утицаја очекиваних промена климе на пољопривреду у Србији



Републички
Хидрометеоролошки Завод
Србије
Одељење за агрометеорологију



Праћење, анализа и оцена временских и климатских услова заснива се на вредностима бројних агрометеоролошких индекса, примени агрометеоролошких модела и резултатима климатских модела. Условима влажности - мониторингу суше и топлотним условима поклоњена је посебна пажња.

На основу дневних вредности метеоролошких елемената из мреже станица оперативно се, између осталих, одређују следећи параметри, индекси влажности:

- Стандардизовани индекс падавина – СПИ (*МсКее, 1995*) на основу количине падавина на 30,60 и 90 дана са кораком при прорачуну од један дан;
- СПИ за 1,2,3,4,5,6,9,12 и 24 месеци - корак у прорачуну је календарски месец;
- Палмеров Z-индекс (*Palmer, 1965*) који је мера месечне аномалије влажности - ажурира се декадно;
- Залихе влаге до дубине од једног метра у земљишту (трава) Прорачун водног биланса је на дневном нивоу.

Отпочела је и пробна оперативна примена модела време/усев CROPSYST (*O. Stocle, R. Nelson, 1994.*)

Поменути индекси и други продукти редовно се објављују у агрометеоролошким билтенима и ажурирају на интернет презентације РХМЗ Србије чиме је омогућена њихова широка примена.

РЕПУБЛИКА СРБИЈА
РЕПУБЛИЧКИ ХИДРОМЕТЕОРОЛОШКИ ЗАВОД
ОДЕЉАК ЗА АГРОМЕТЕОРОЛОГИЈУ
Београд, Клеза Вилхелмова 66, тел./факс: 011/542-687,
homepage: www.hidmet.sr.gov.yu, e-mail: agromet@hidmet.sr.gov.yu



АГРОМЕТЕОРОЛОШКИ УСЛОВИ
У ПРОИЗВОДНОЈ 2004/2005. ГОДИНИ
НА ТЕРИТОРИЈИ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



Београд, децембар 2005.

Врло применљив индекс влажности СПИ (y) који одговара количини падавина R одређује се на основу једнакости:

$$H(x = R_i) \equiv P(y = y_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_0^y e^{-\frac{y^2}{2}} \cdot dy$$

$$-\infty < y < +\infty$$

где су:

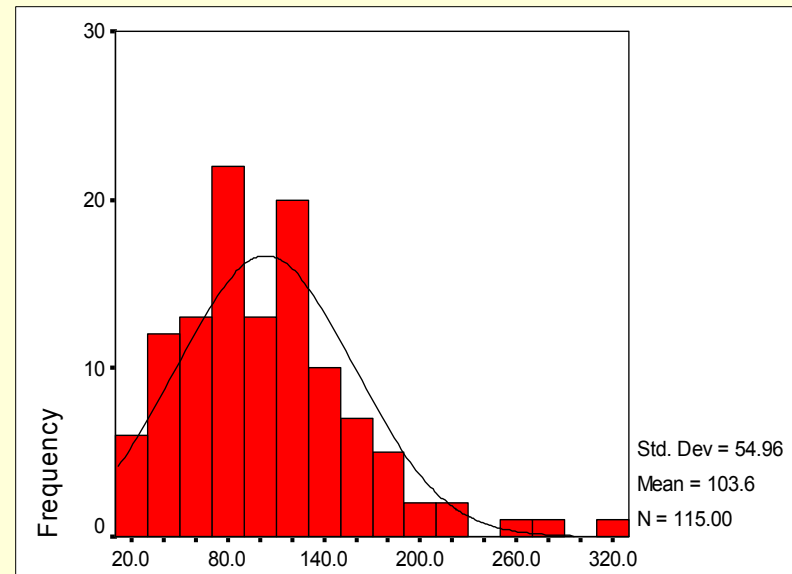
$$H(x) = q + (1 - q) \cdot G(x)$$

$$G(x) = \frac{1}{\beta^\alpha \cdot \Gamma(\alpha)} \cdot \int_0^x x^{\alpha-1} \cdot e^{-x/\beta} \cdot dx \quad x > 0$$

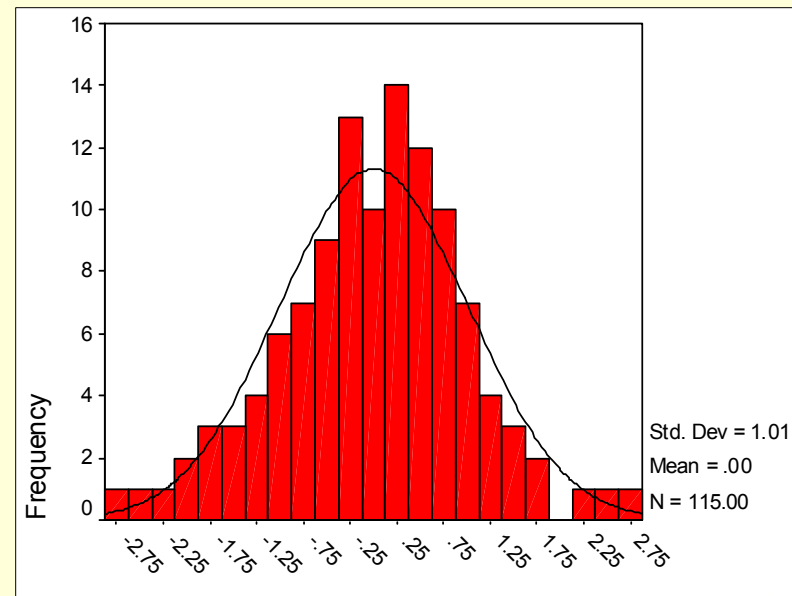
$$x = 0 \Rightarrow H(x) = q = \frac{m}{n}$$

Параметри α и β и вероватноћа појаве количине падавина која је једнака нули (q) одређују се дугогодишњих низова података (у оперативним активностима РХМЗ базни период је 1961-2000.)

Расподеле честина двомесечне количине падавина (за период септембар-октобар) и одговарајућих вредности СПИ-2 добијених трансформацијом (Београд, 1888-2002. г.)



ПРОРАЧУН СПИ



АНАЛИЗЕ УСЛОВА ВЛАЖНОСТИ У ДУГОГОДИШЊИМ ПЕРИОДИМА

Вредности СПИ одређене у различитим временским скалама погодне су за оцену услова влажности и анализу њихових колебања и промена

КАТЕГОРИЗАЦИЈА УСЛОВА ВЛАЖНОСТИ НА ОСНОВУ СПИ КОЈА ЈЕ У РХМЗ СРБИЈЕ УСВОЈЕНА ЗА ПОТРЕБЕ АНАЛИЗА И ОПЕРАТИВНЕ АКТИВНОСТИ

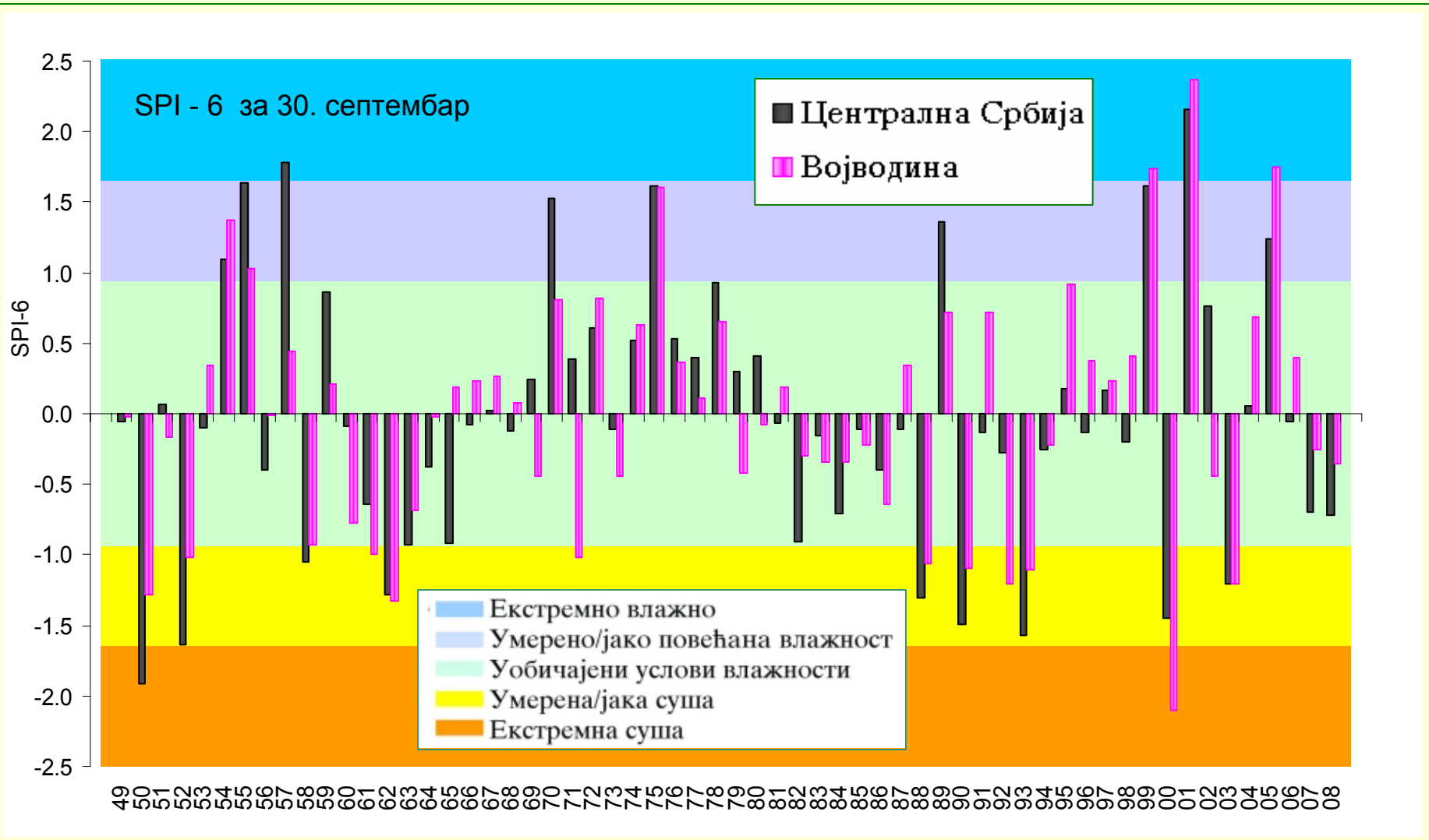
| Вредност | Услови влажности | Вероватн. | Ознака |
|-----------------------------------|----------------------------|-----------|--------|
| $\text{СПИ} \leq -2.326$ | Изузетна (катастроф.) суша | 0.01 | ИС |
| $-2.326 < \text{СПИ} \leq -1.645$ | Екстремна суша | 0.04 | ЕС |
| $-1.645 < \text{СПИ} \leq -1.282$ | Јака суша | 0.05 | ЈС |
| $-1.282 < \text{СПИ} \leq -0.935$ | Умерена суша | 0.075 | УС |
| $-0.935 < \text{СПИ} \leq -0.524$ | Сушно | 0.125 | С |
| $-0.524 < \text{СПИ} < +0.524$ | Нормални услови влажности | 0.40 | Н |
| $+0.524 \leq \text{СПИ} < +0.935$ | Мало повећана влажност | 0.125 | МВ |
| $+0.935 \leq \text{СПИ} < +1.282$ | Умерено повећана влажност | 0.075 | УВ |
| $+1.282 \leq \text{СПИ} < +1.645$ | Јако влажно | 0.05 | ЈВ |
| $+1.645 \leq \text{СПИ} < +2.326$ | Екстремно влажно | 0.04 | ЕВ |
| $\text{СПИ} \geq +2.326$ | Изузетно влажно | 0.01 | ИВ |

Класификација услова влажности у периоду октобар претходне године - септембар по областима Србије на основу вредности дванаестомесечног стандардизованог индекса падавина (СПИ- 12) за септембар, 1950-2008. година

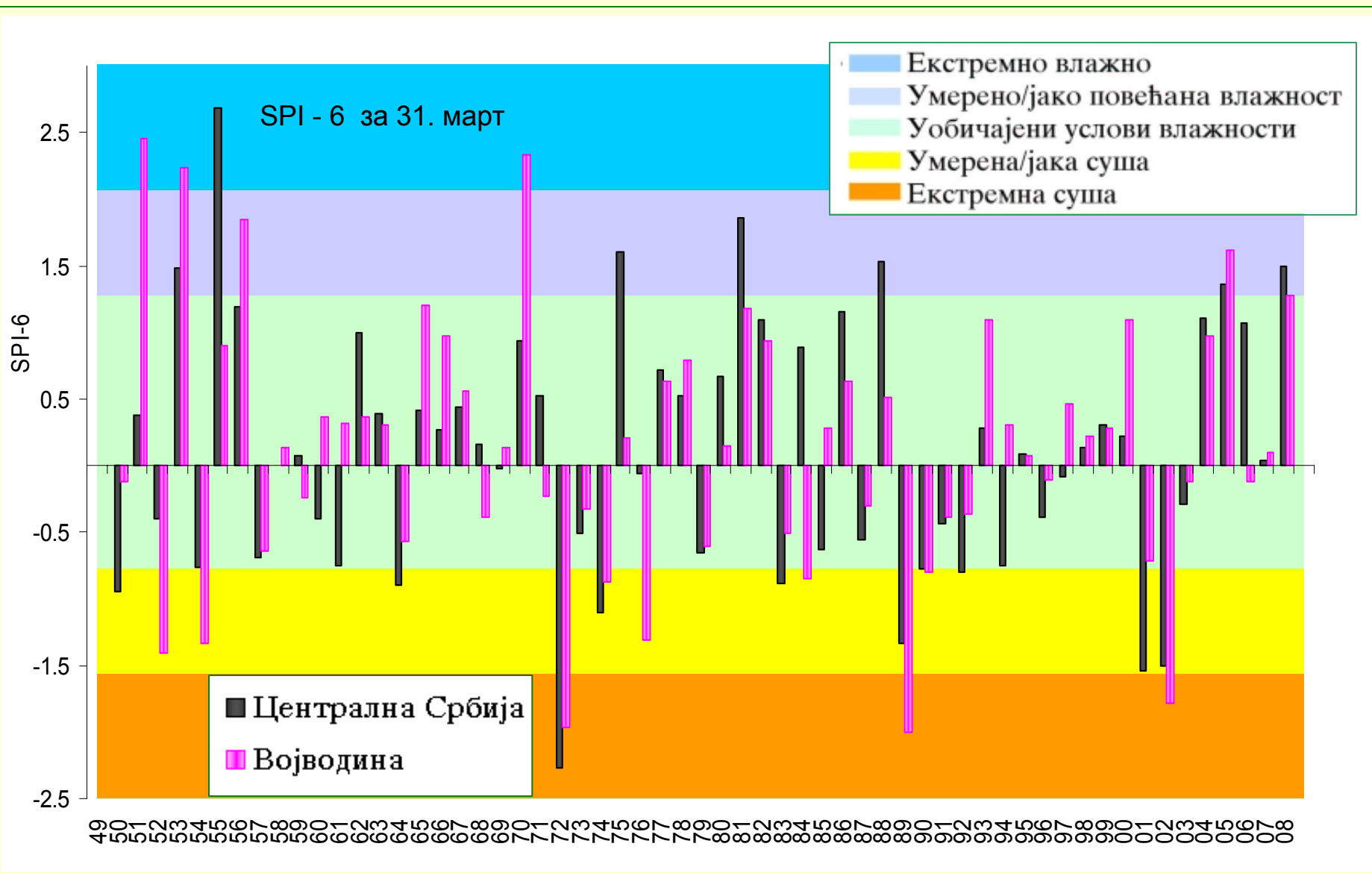
| | Војводина | Зап. Срб. | Цен. Срб. | Ист. Срб. | Јуж. Срб. |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1950 | УС | УС | ЕС | ЈС | ЕС |
| 1951 | УВ | Н | Н | УВ | МВ |
| 1952 | ЕС | ЈС | ЕС | ЈС | ЕС |
| 1953 | ЈВ | Н | МВ | ЈВ | УВ |
| 1954 | Н | С | Н | УВ | УС |
| 1955 | ЈВ | ЕВ | ИВ | ЕВ | ИВ |
| 1956 | УВ | Н | Н | ЕВ | Н |
| 1957 | Н | Н | УВ | ИВ | УВ |
| 1958 | С | УС | С | Н | С |
| 1959 | Н | УВ | МВ | Н | Н |
| 1960 | Н | С | Н | МВ | Н |
| 1961 | С | УС | УС | Н | С |
| 1962 | УС | С | С | Н | Н |
| 1963 | Н | Н | С | МВ | УВ |
| 1964 | Н | С | С | Н | Н |
| 1965 | УВ | Н | С | С | Н |
| 1966 | МВ | Н | Н | Н | Н |
| 1967 | МВ | Н | Н | Н | Н |
| 1968 | Н | Н | Н | Н | С |
| 1969 | Н | Н | Н | МВ | УВ |
| 1970 | ЕВ | УВ | ЕВ | УВ | МВ |
| 1971 | УС | Н | МВ | МВ | Н |
| 1972 | Н | С | С | МВ | Н |
| 1973 | С | Н | Н | Н | Н |
| 1974 | Н | УС | Н | Н | Н |
| 1975 | ЈВ | ЈВ | ИВ | ЈВ | УВ |
| 1976 | Н | Н | Н | ЈВ | МВ |
| 1977 | Н | Н | МВ | МВ | УВ |
| 1978 | УВ | МВ | УВ | Н | УВ |
| 1979 | С | Н | Н | Н | Н |

| | Војводина | Зап. Срб. | Цен. Срб. | Ист. Срб. | Јуж. Срб. |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1980 | Н | МВ | МВ | УВ | Н |
| 1981 | МВ | МВ | УВ | УВ | МВ |
| 1982 | Н | С | Н | МВ | С |
| 1983 | С | Н | С | С | Н |
| 1984 | С | Н | Н | ЈС | С |
| 1985 | Н | Н | Н | УС | ЈС |
| 1986 | Н | МВ | Н | ЕВ | УВ |
| 1987 | Н | Н | Н | С | С |
| 1988 | С | Н | Н | С | Н |
| 1989 | Н | Н | Н | Н | Н |
| 1990 | ЈС | ЕС | ЕС | ЕС | ЕС |
| 1991 | Н | Н | Н | Н | Н |
| 1992 | УС | С | С | ЕС | УС |
| 1993 | Н | Н | УС | ЈС | ЈС |
| 1994 | Н | Н | С | С | С |
| 1995 | МВ | МВ | Н | Н | Н |
| 1996 | Н | Н | Н | Н | МВ |
| 1997 | Н | Н | Н | Н | С |
| 1998 | Н | Н | Н | Н | МВ |
| 1999 | ЕВ | ЈВ | ЈВ | Н | УВ |
| 2000 | УС | Н | УС | С | С |
| 2001 | ЕВ | УВ | УВ | С | Н |
| 2002 | ЈС | Н | Н | Н | Н |
| 2003 | УС | УС | УС | Н | Н |
| 2004 | УВ | МВ | МВ | МВ | УВ |
| 2005 | ИВ | МВ | ЕВ | ЕВ | ЕВ |
| 2006 | Н | УВ | МВ | УВ | МВ |
| 2007 | Н | С | С | ЈС | С |
| 2008 | Н | Н | Н | УВ | МВ |

Шестомесечни СПИ за септембар (показатељ преовлађујућих карактеристика услова влажности у вегетацији), Војводина и централна Србија, период 1949-2008. година: уочава се већа честина вегетационих периода које одликује суша у последњих двадесет година у односу на претходни период приближне дужине



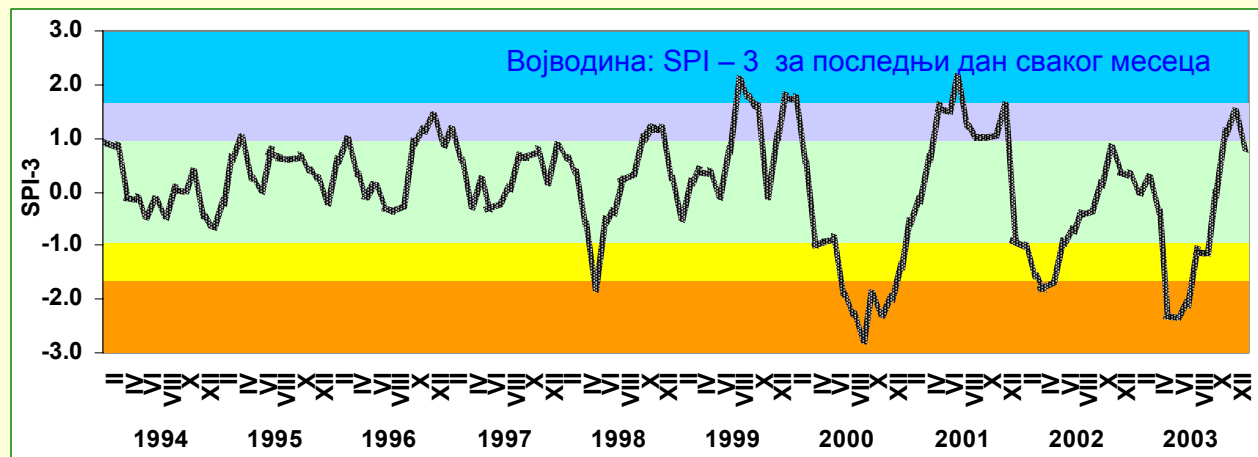
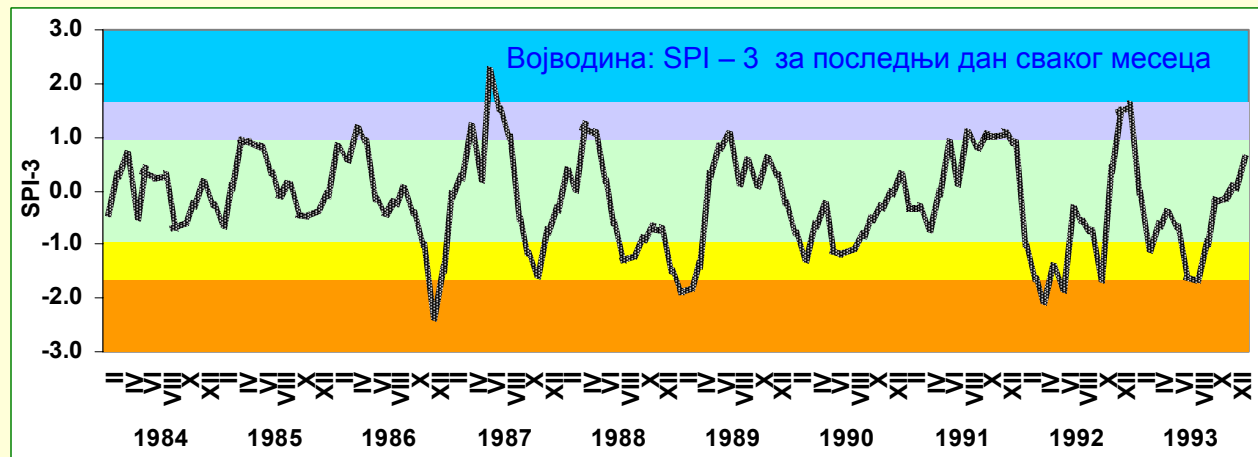
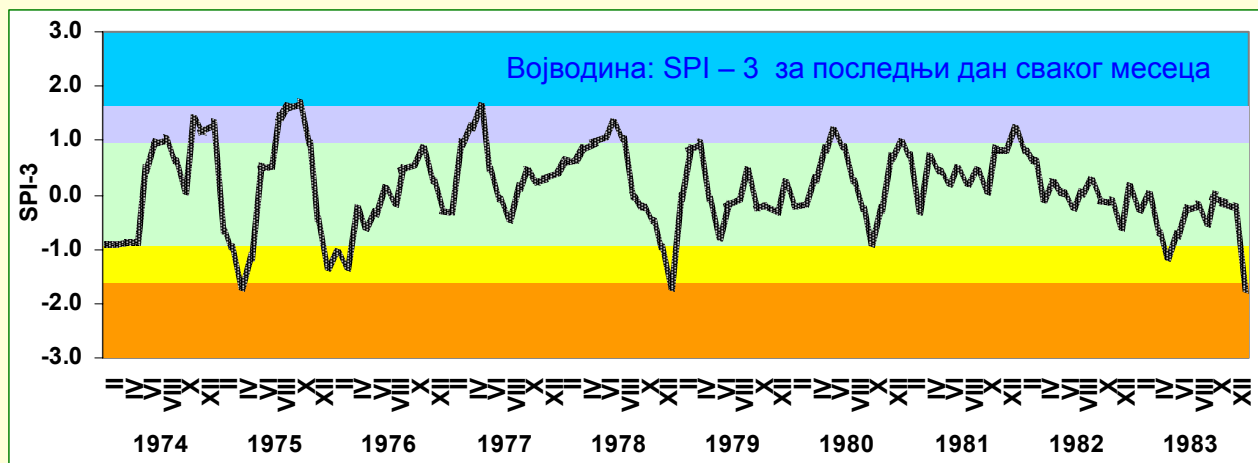
Шестомесечни СПИ за март (показатељ преовлађујућих карактеристика услова влажности у хладнијој половини године), Војводина и централна Србија (Шумадија, Велико Поморавље и долина Западне Мораве), период 1950 - 2008. година



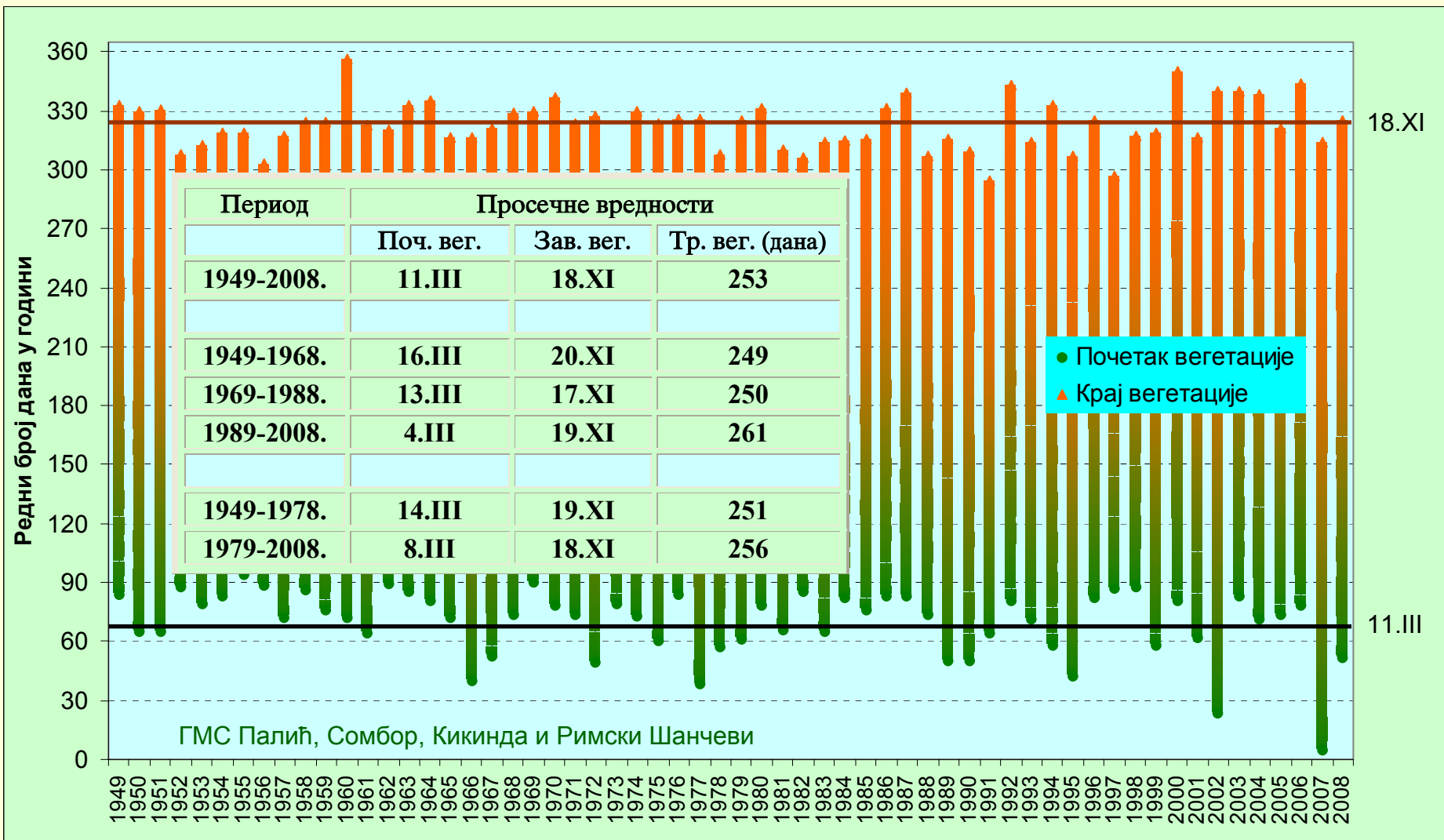
Војводина: Промене
услова влажности у
периоду јануар 1974 -
децембар 2003.
године процењене на
основу вредности
СПИ-3

Уочава се релативна
стабилност услова
влажности током друге
половине седамдесетих
и прве половине
осамдесетих, док
њихово повећано
колебање карактерише
већи део периода од
средине осамдесетих
година

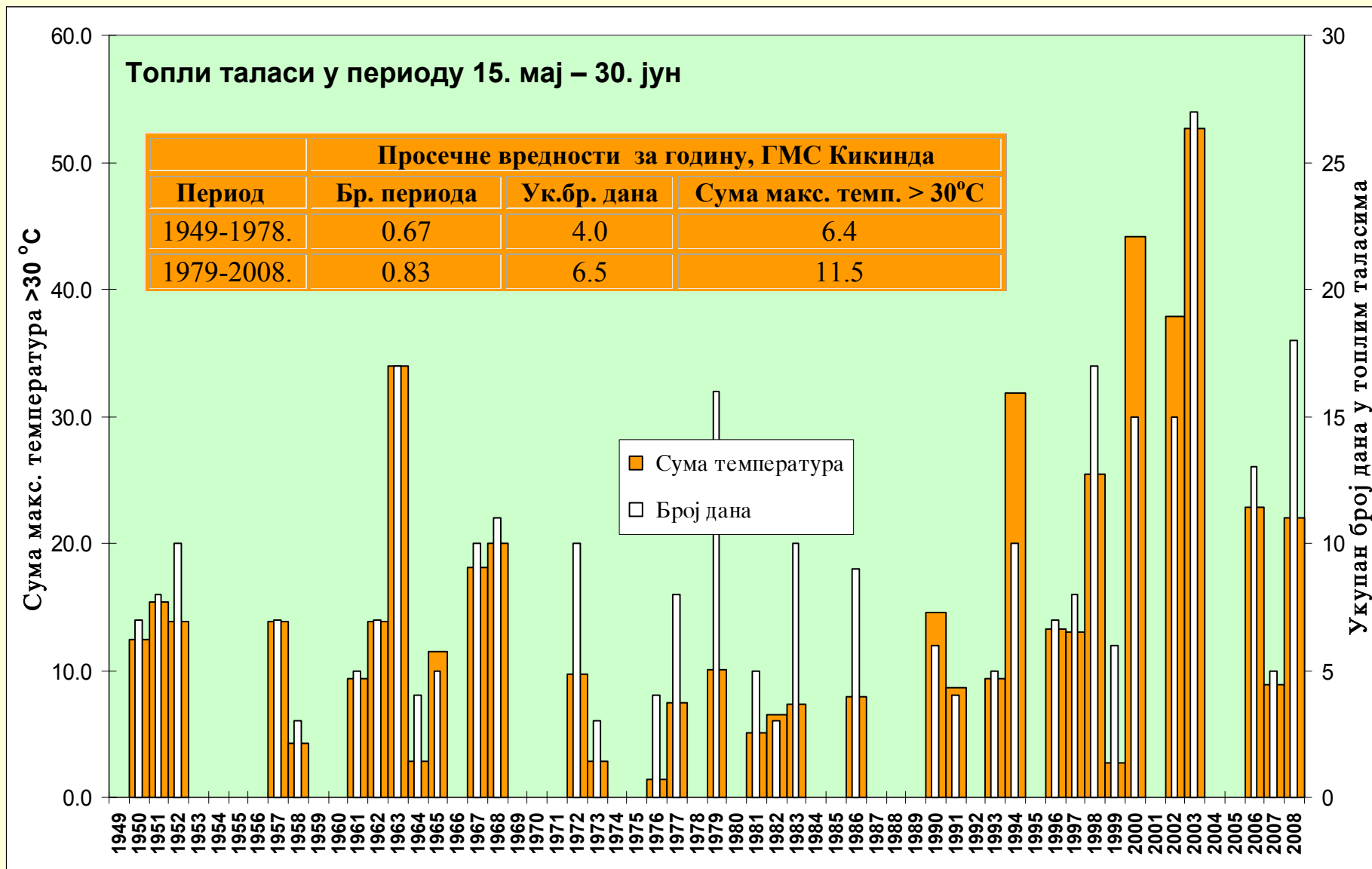
- Екстремно влажно
- Умерено/јачо повећана влажност
- Уобичајени услови влажности
- Умерена/јача суша
- Екстремна суша



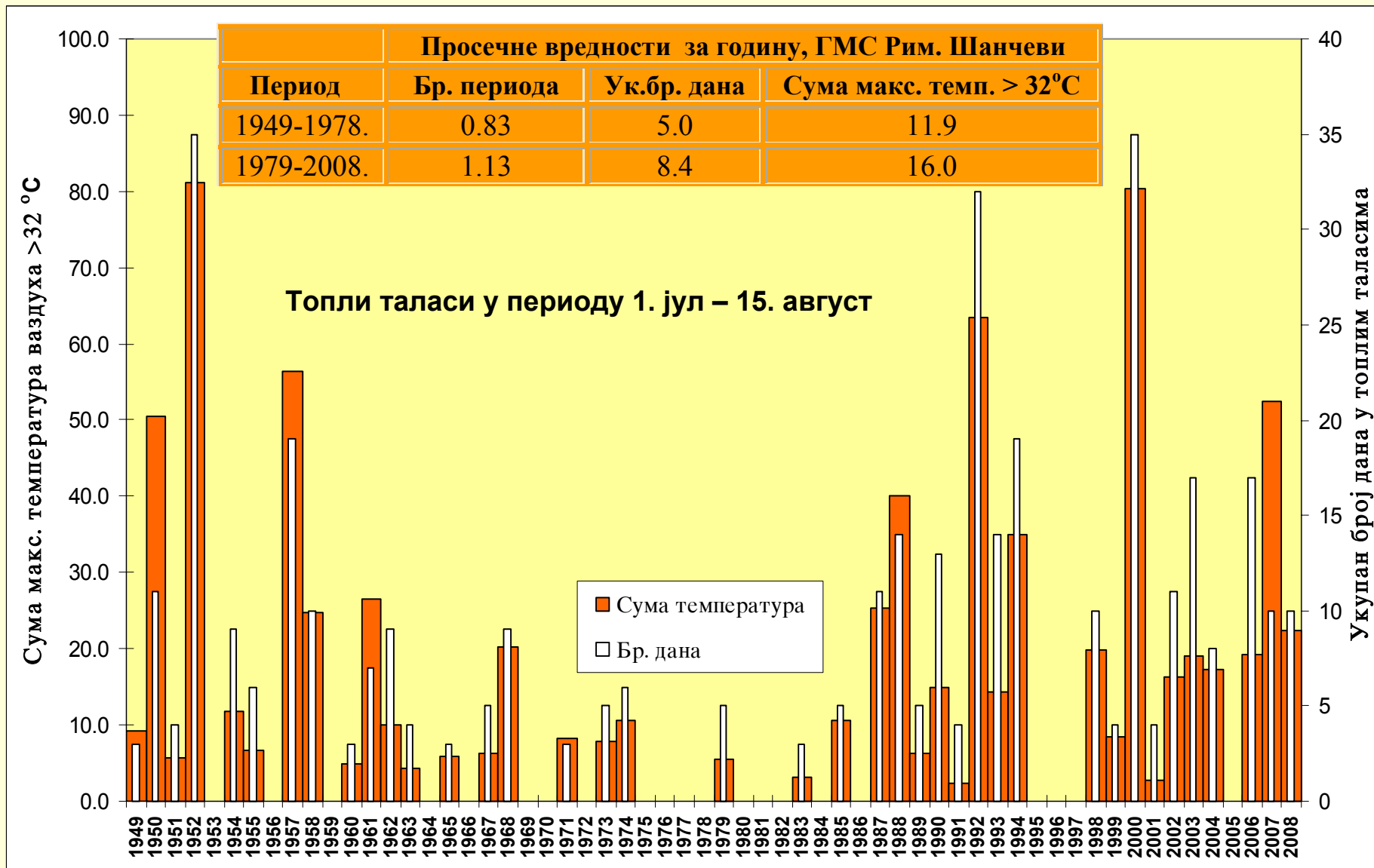
Почетак, завршетак и трајање вегетације (период са $T_{sr} > 5^{\circ}\text{C}$) у Бачкој и северном Банату утврђени анализом средњих дневних температура ваздуха у периоду 1949-2008. год. Уочава се ранији почетак вегетационог периода и његово продужено трајање у последњих двадесет година



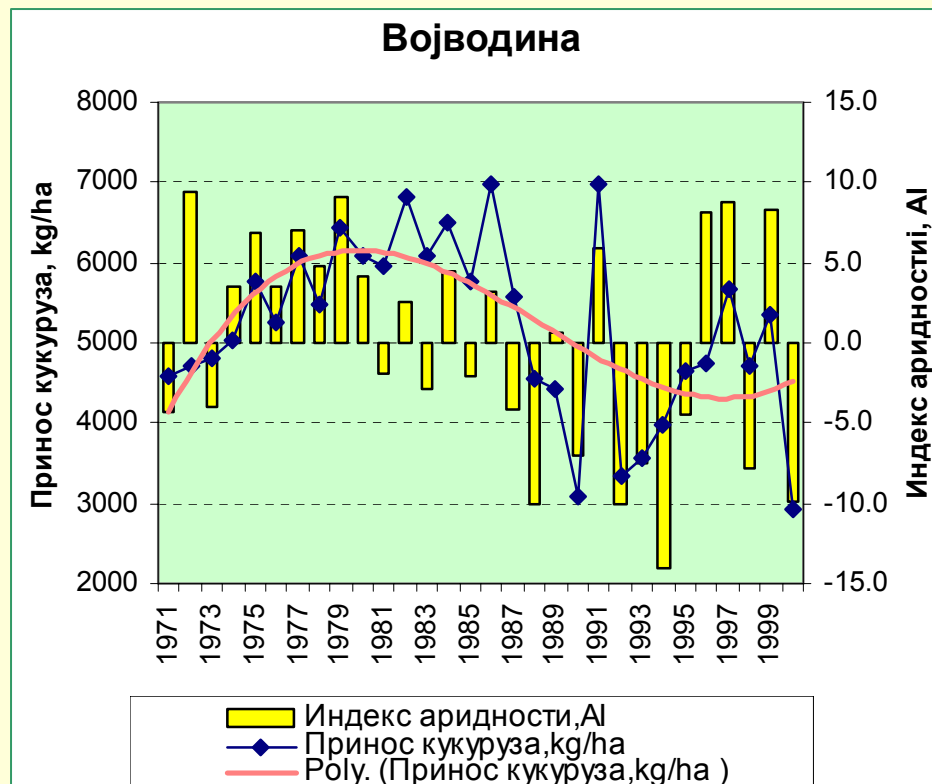
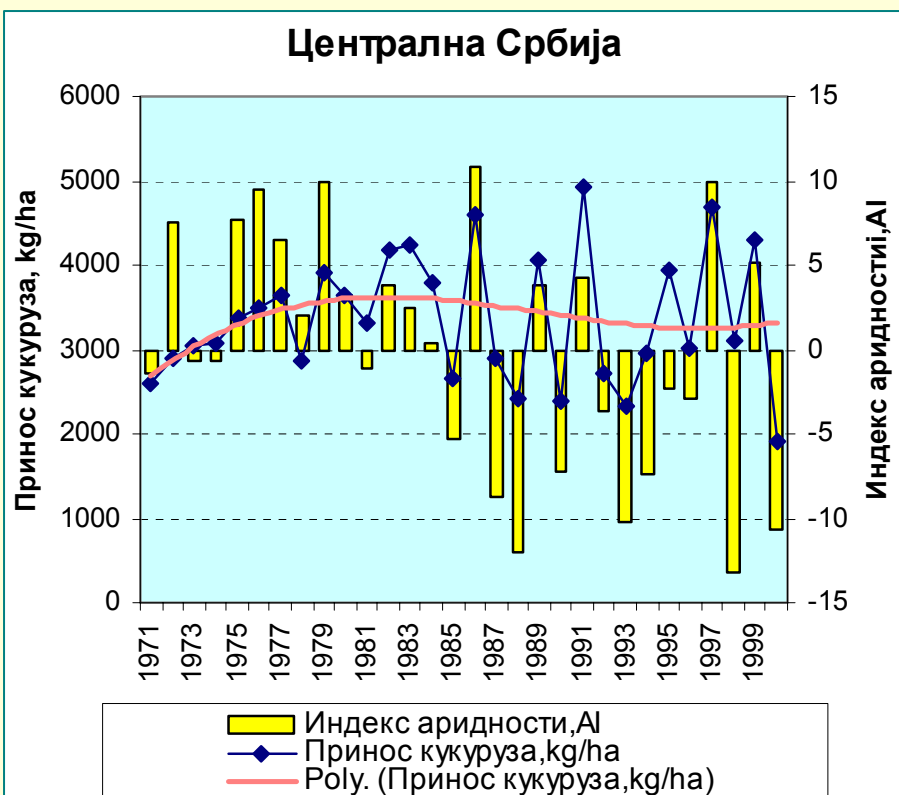
Топли таласи у периоду 15. мај – 30. јун (критичан период у развићу озиме пшенице), ГМС Кикинда, период 1949-2008. године. Последњих деценија повећани су честина топлих таласа, њихово просечно трајање и јачина.



Топли таласи у периоду 1. јул - 15. август (критичан период у развићу кукуруза), ГМС Р. Шанчеви, период 1949-2008. године. Последњих деценија повећани су честина топлих таласа, њихово просечно трајање и јачина.

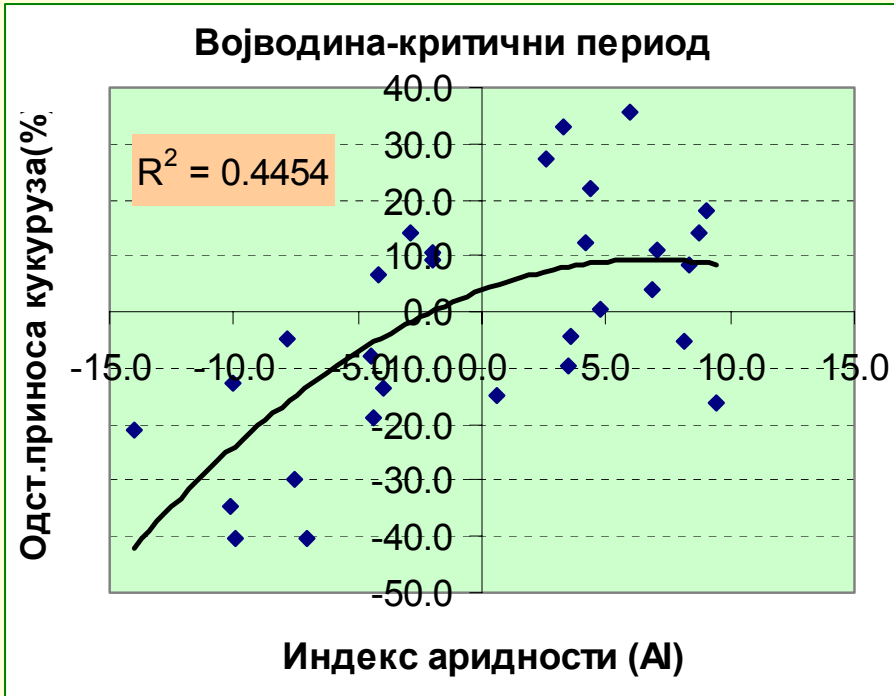


УПОРЕДНЕ АНАЛИЗЕ ВРЕДНОСТИ АГРОМЕТЕОРОЛОШКИХ ИНДЕКСА И ПОДАТАКА О ПРИНОСИМА ПОЉОПРИВРЕДНИХ КУЛТУРА

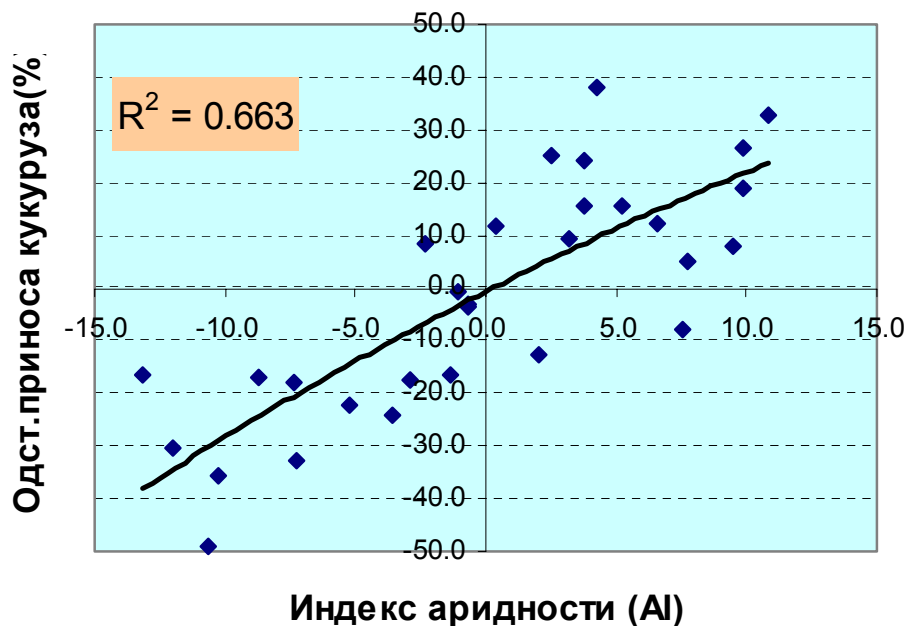


Приноси кукуруза и вредности индекса аридности (AI - Miller D. et al., 2002.) које су одређене за критичан период у развићу ове пољопривредне културе. Представљене су просечне вредности за Војводину и Централну Србију, период 1971-2000. година

Зависност између
одступања приноса
кукуруза од утврђених
трендова и вредности
индекса аридности (AI)
одређених за критичан
период у развићу усева



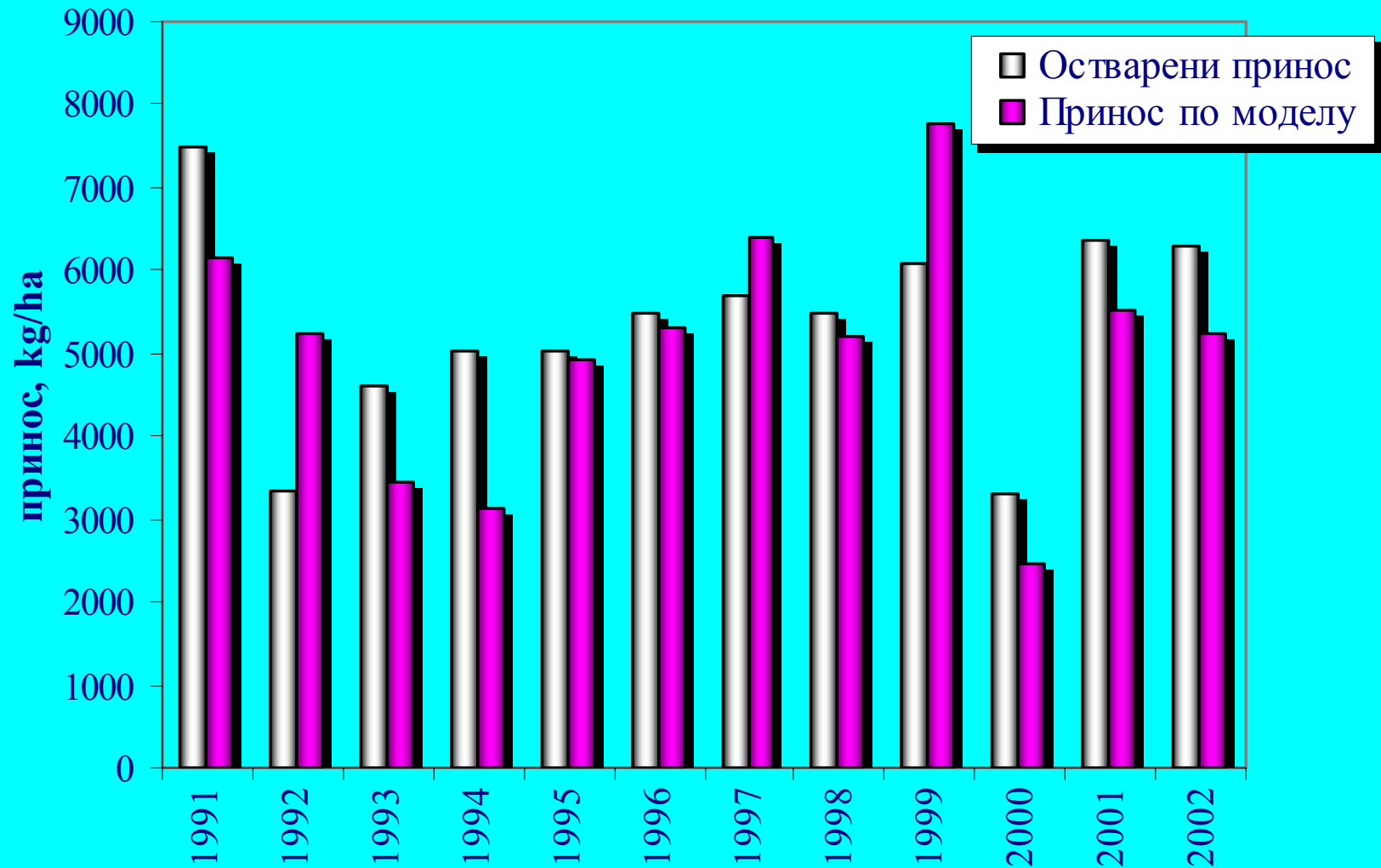
Цен. Србија-критични период



Добијени коефицијенти
детерминације (R^2) регресионих
зависности су значајно већи у
односу на оне који су добијени
при испитивању веза између
приноса пољопривредних
култура и других индекса суше.

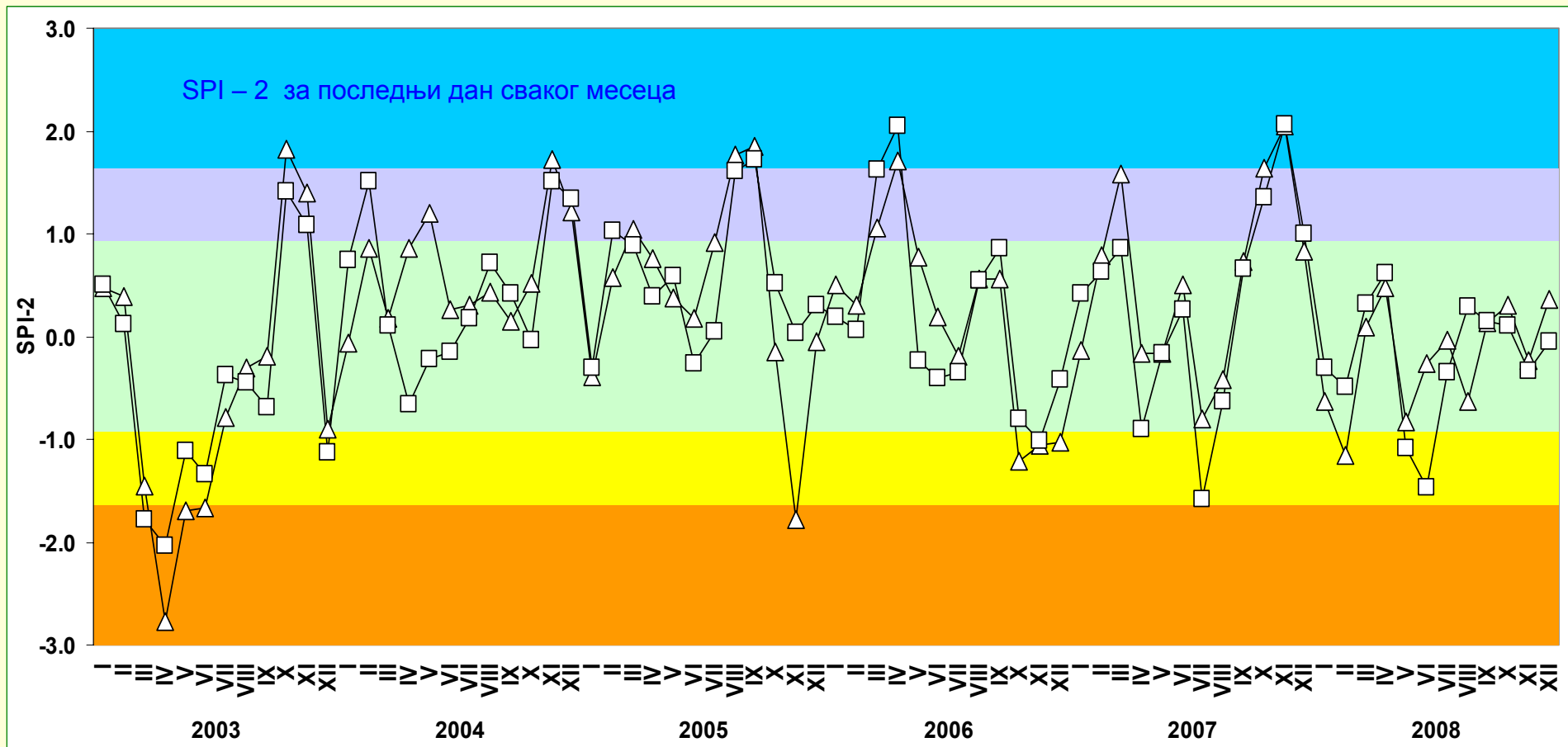
Принос средњекасног хибрида кукуруза, остварени и израчунати по моделу CROPSYST, Сомбор, период 1991- 2002. година

Сомбор



УСЛОВИ ВЛАЖНОСТИ НА ТЕРИТОРИЈИ СРБИЈЕ ПОСЛЕДЊИХ ГОДИНА

На основу двомесечног СПИ одређеног на истеку месеца не може се уочити појава екстремне летње суше након 2003. год., посебно на подручју Војводине



Услови
влажности:

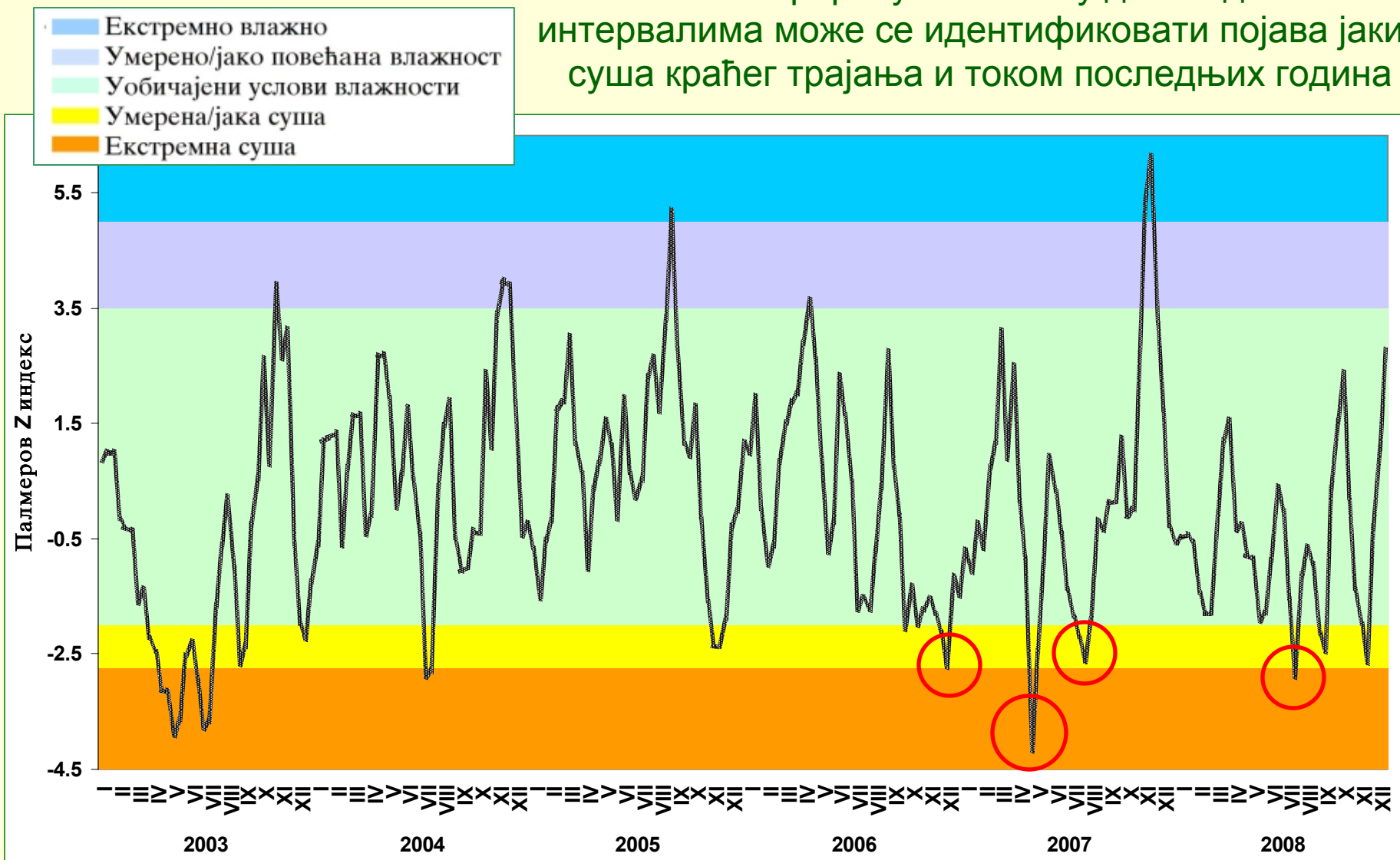
- Екстремно влажно
- Умерено/јачо повећана влажност
- Уобичајени услови влажности
- Умерена/јача суша
- Екстремна суша

Подручја
Србије:

- Војводина
- Централна Србија

Палмеров Z индекс, вредности на истеку декаде, Војводина 2003-2008. година

Укључивањем података о температури ваздуха у анализе и прорачунавањем у десетодневним интервалима може се идентификовати појава јаких суша краћег трајања и током последњих година

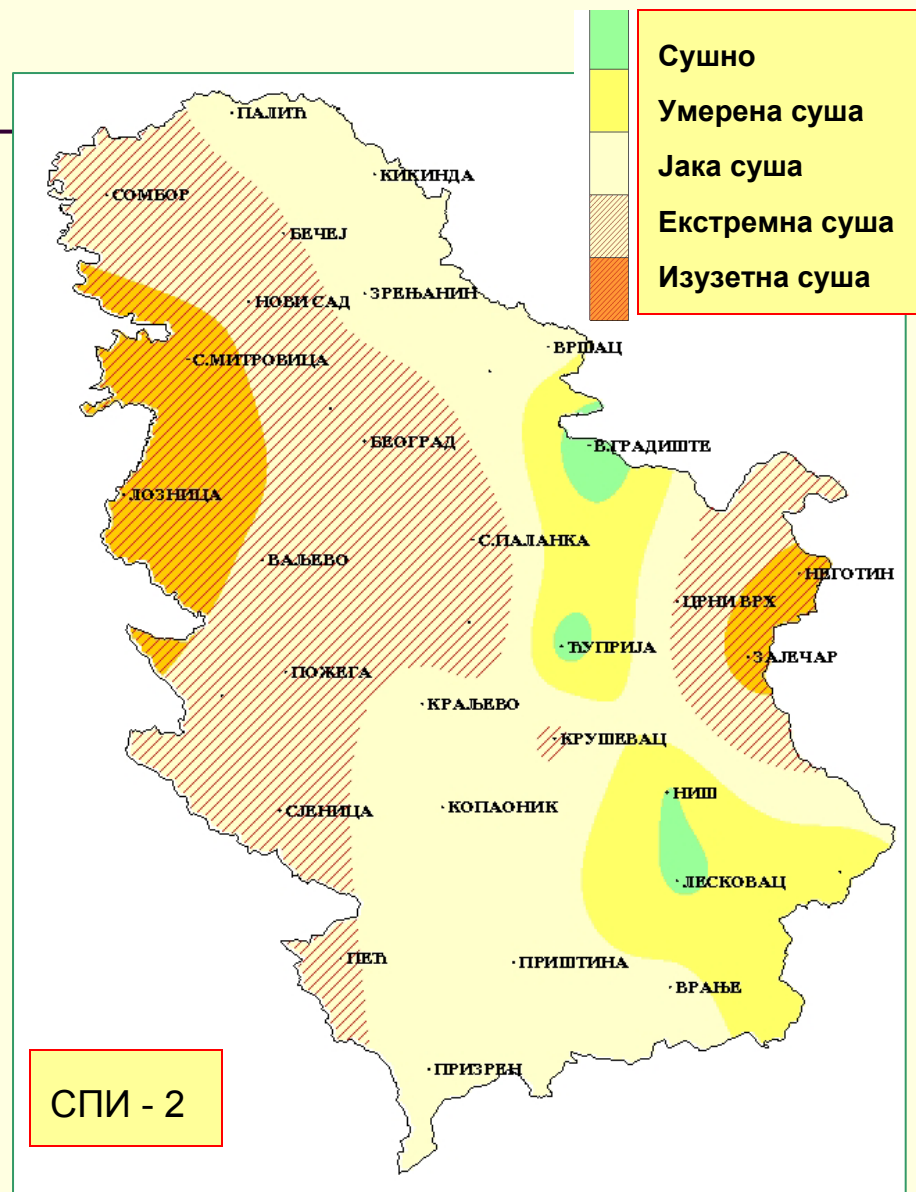


ПРИМЕРИ АНАЛИЗЕ УСЛОВА ВЛАЖНОСТИ

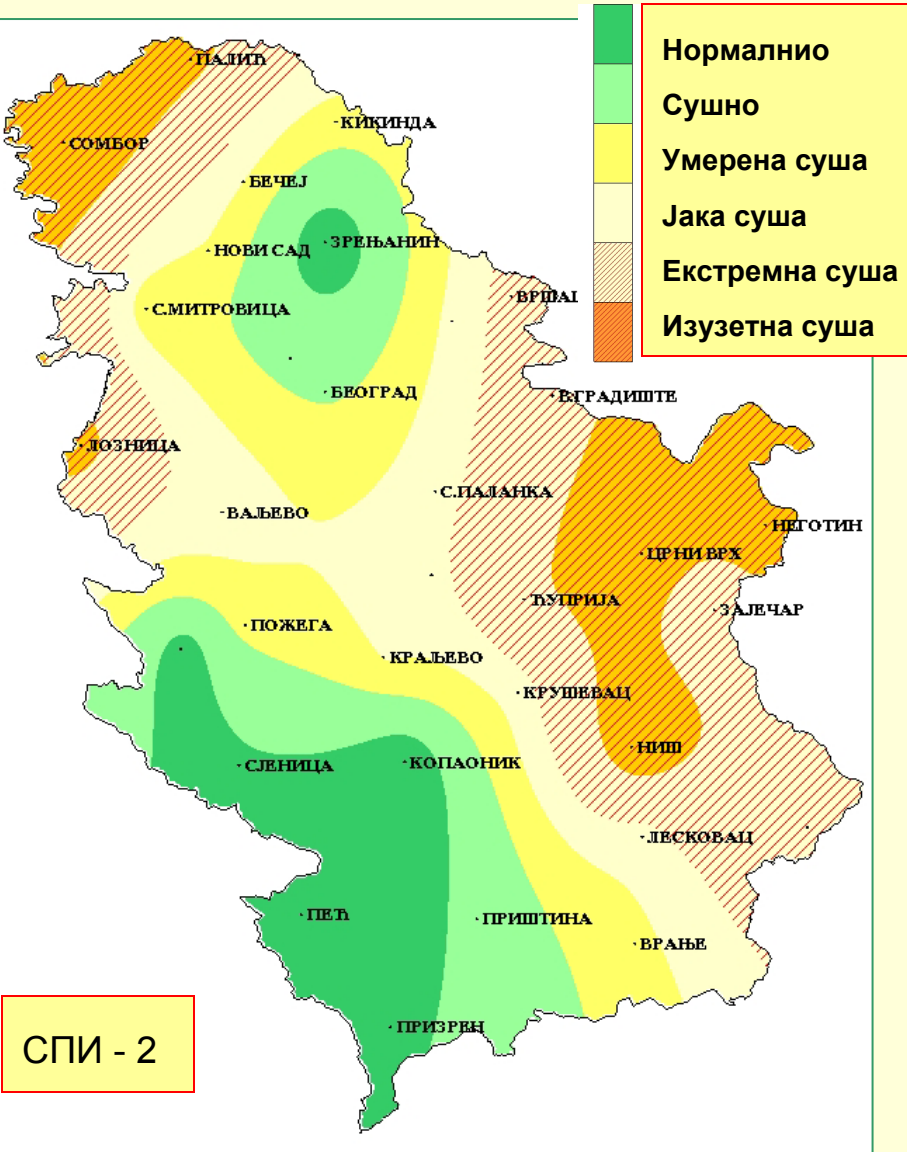
СУША

СУША је током 2007. године на територији Србије забележена у два наврата: током раног пролећа и средином лета. Пошто је суша одликовала и доба јесење сетве у 2006. години, причињена штета у пољопривреди била је врло велика

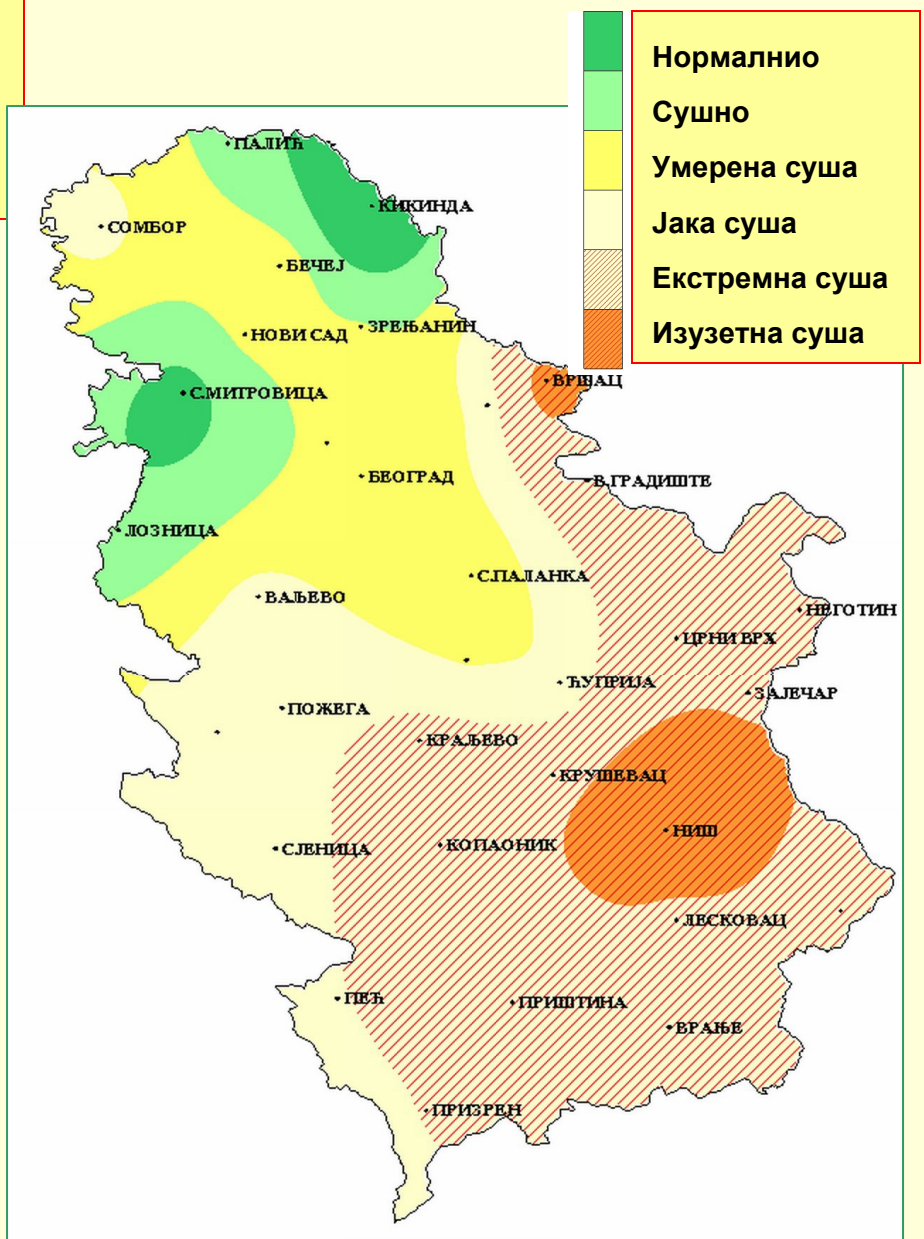
Јесење-зимска суша:
Услови влажности на дан 17. децембра 2006. године оцењени на основу вредности двомесечног стандардизованог индекса падавина (дневно израчунавање)



Летња суша у 2007. години: Услови влажности на дан 5. августа (СПИ-2)

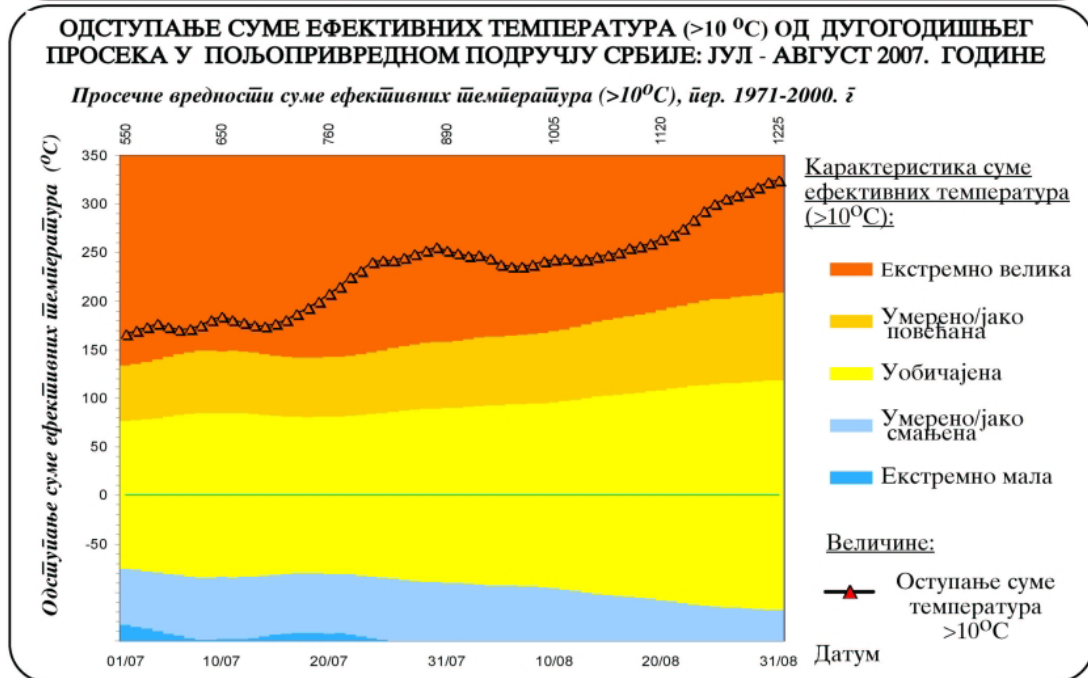
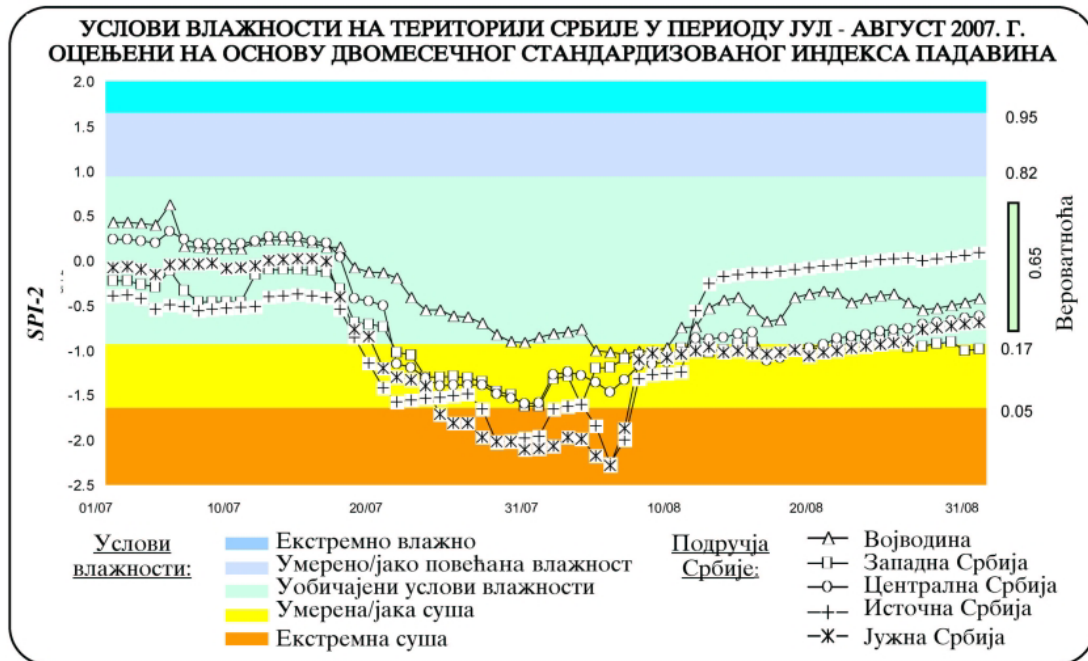


Ранопролећна суша у 2007. години: Услови влажности на дан 4. маја (СПИ-2)



Летња суша у 2007. години:
дефицит падавина био је
праћен екстремно високом
температуром ваздуха

Вредност двомесечног
стандардизованог индекса
падавина (СПИ-2) по
областима Србије (горе) и
просечно одступање суме
ефективних температура
ваздуха изнад 10°C за
пољопривредна подручја
(доле) у периоду јул-август
2007. године

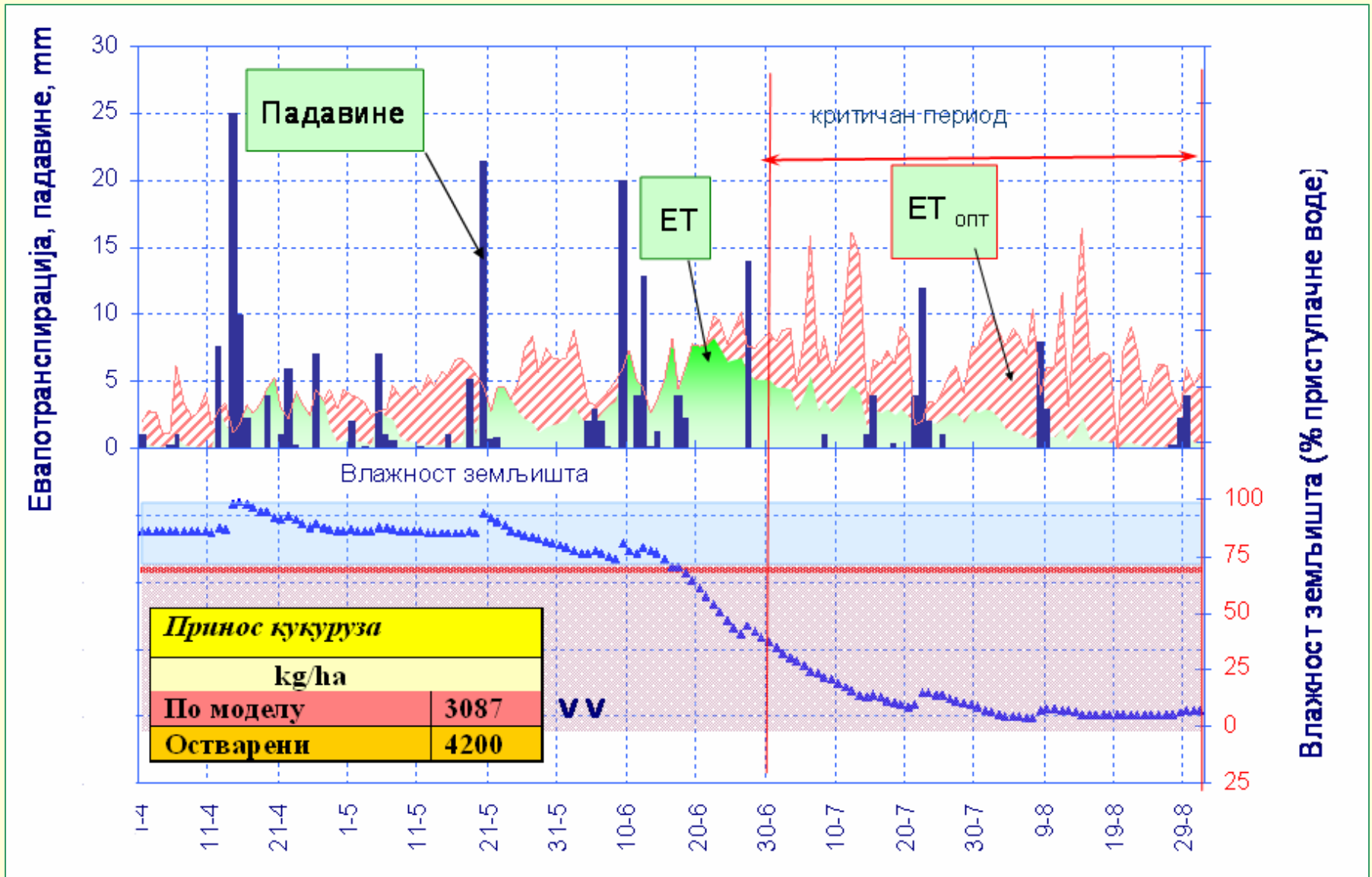


Током летњег периода 2008. године услови влажности су се доста разликовали од подручја до подручја Србије. У појединим областима, током дела периода, услови влажности нису били повољни и могу се окарактерисати као изразита суша. Суша није била дуготрајна – у другој половини јула дошло је до значајног побољшања услова влажности у скоро свим местима

Услови влажности на дан 14. јула 2008. године оцењени на основу вредности двомесечног стандардизованог индекса падавина



У делу јужног Баната пролећни усеви нису имали повољне услове влажности током већег дела критичног периода у развићу CROPSYST: прорачун водног биланса усева кукуруза, Бан. Карловац, 2008. година

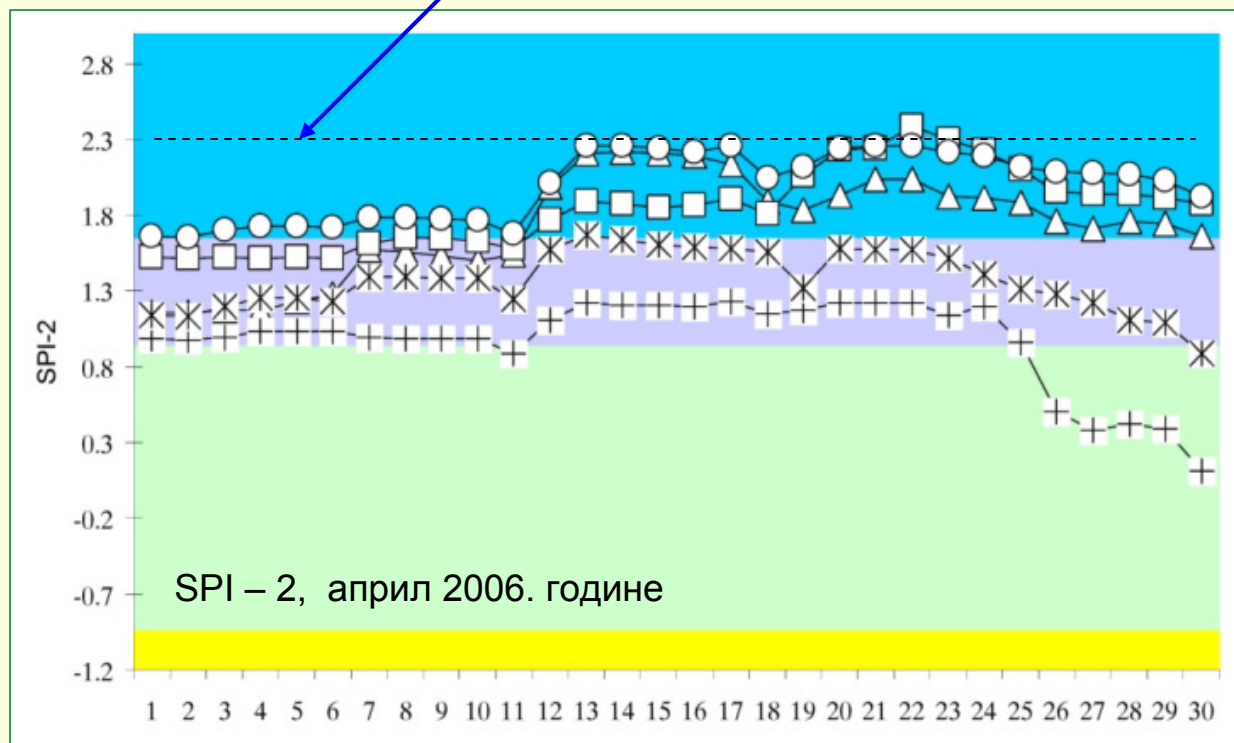


ПРИМЕРИ АНАЛИЗА УСЛОВА ВЛАЖНОСТИ

ПРЕВЛАЖЕНОСТ И ПОПЛАВЕ

Екстремно велике вредности СПИ као индикатор поплава, изливања подземних вода и превлаженог земљишта у северним, централним и западним деловима Србије средином априла 2006. године

Граница изузетне влажности

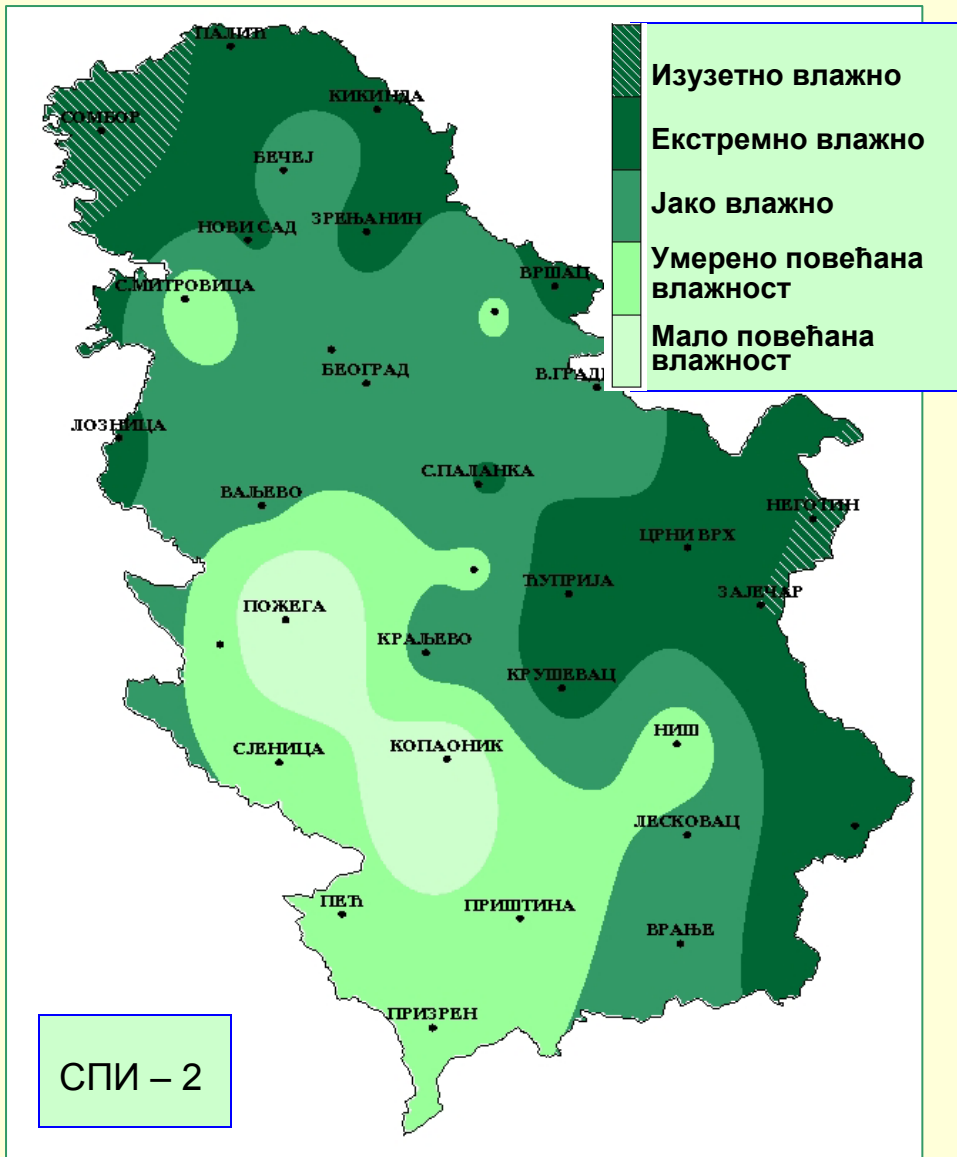


Услови
влажности:

- Екстремно влажно
- Умерено/јачо повећана влажност
- Уобичајени услови влажности
- Умерена/јача суша
- Екстремна суша

Подручја
Србије:

- Војводина
- Западна Србија
- Централна Србија
- Источна Србија
- Јужна Србија



Лето 2005. године било је кишовито, посебно август: услови на дан 31. 08.

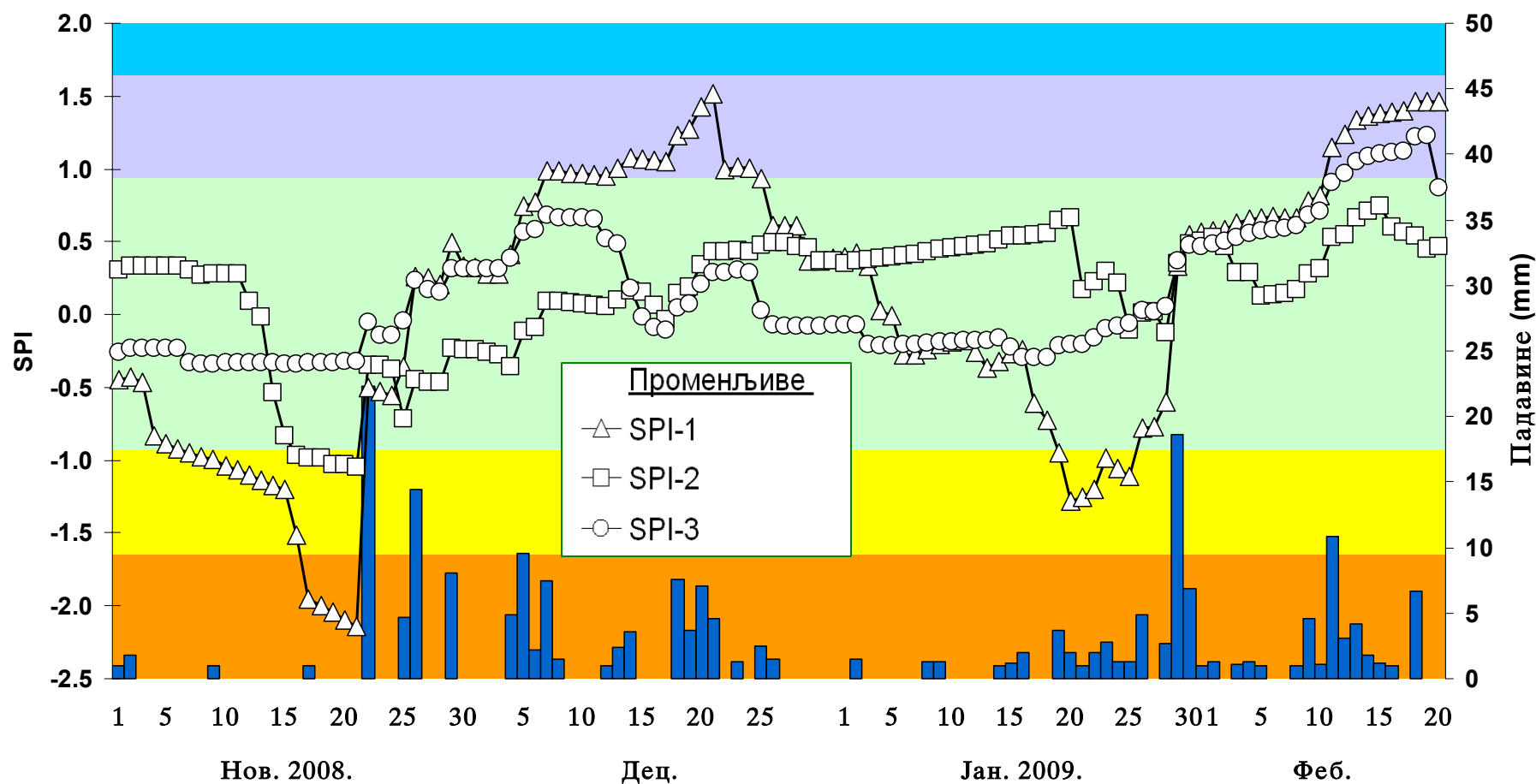
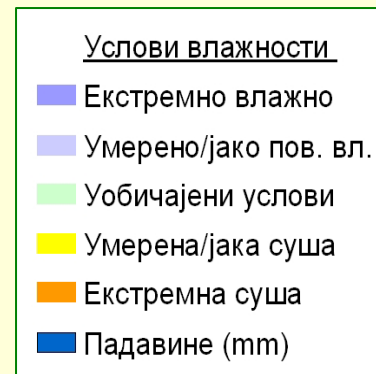
Екстремно влажна јесен 2007. год:
стање на дан 30. новембра



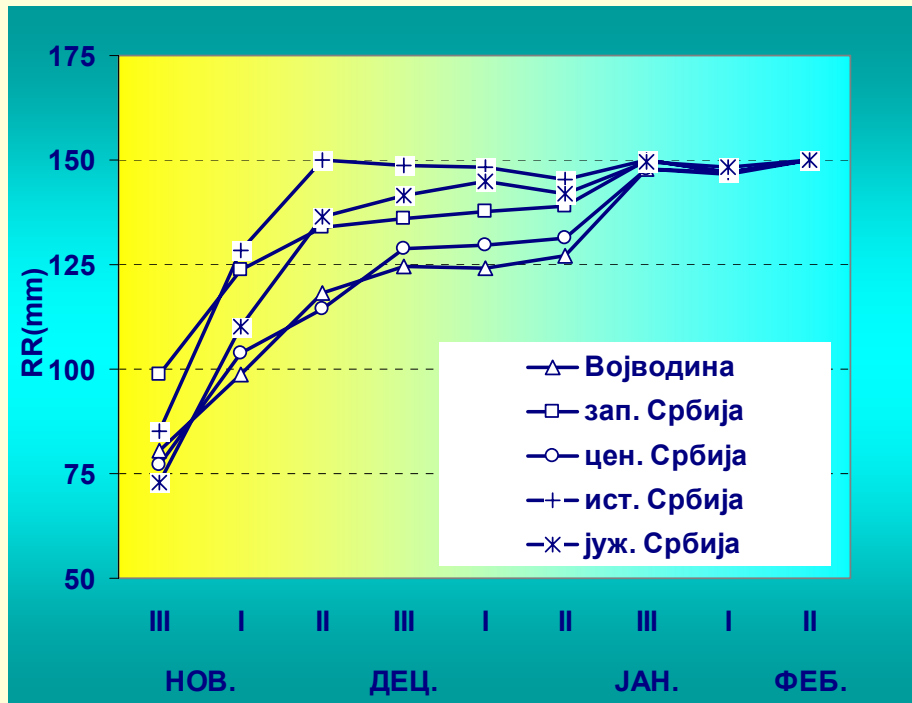
СПИ-2 > 2.326
Подручје захваћено поплавама

Праћење актуелних услова влажности у различитим временским скалама

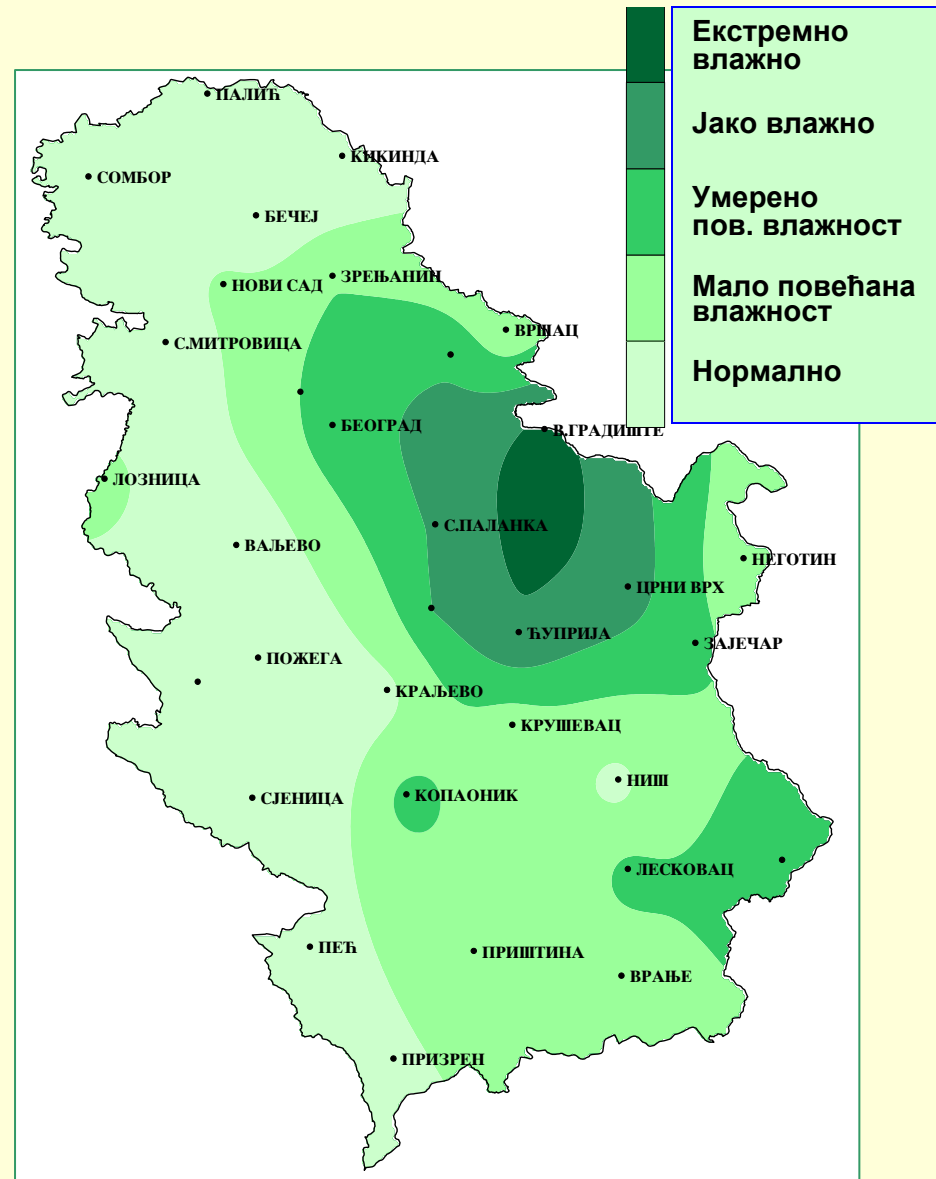
Војводина: просечне вредности СПИ-1, СПИ-2, СПИ-3 (дневно ажурирање) и дневних количина падавина, 1. новембар 2008. године – 20. фебруар 2009. године



АКТУЕЛНО СТАЊЕ



Залиха продуктивне влаге у земљишту до дубине од једног метра одређена прорачуном водног биланса по истеку сваке декаде у периоду новембар 2008. - фебруар 2009. године



Услови влажности на дан 19. фебруара 2009. године (СПИ-2)

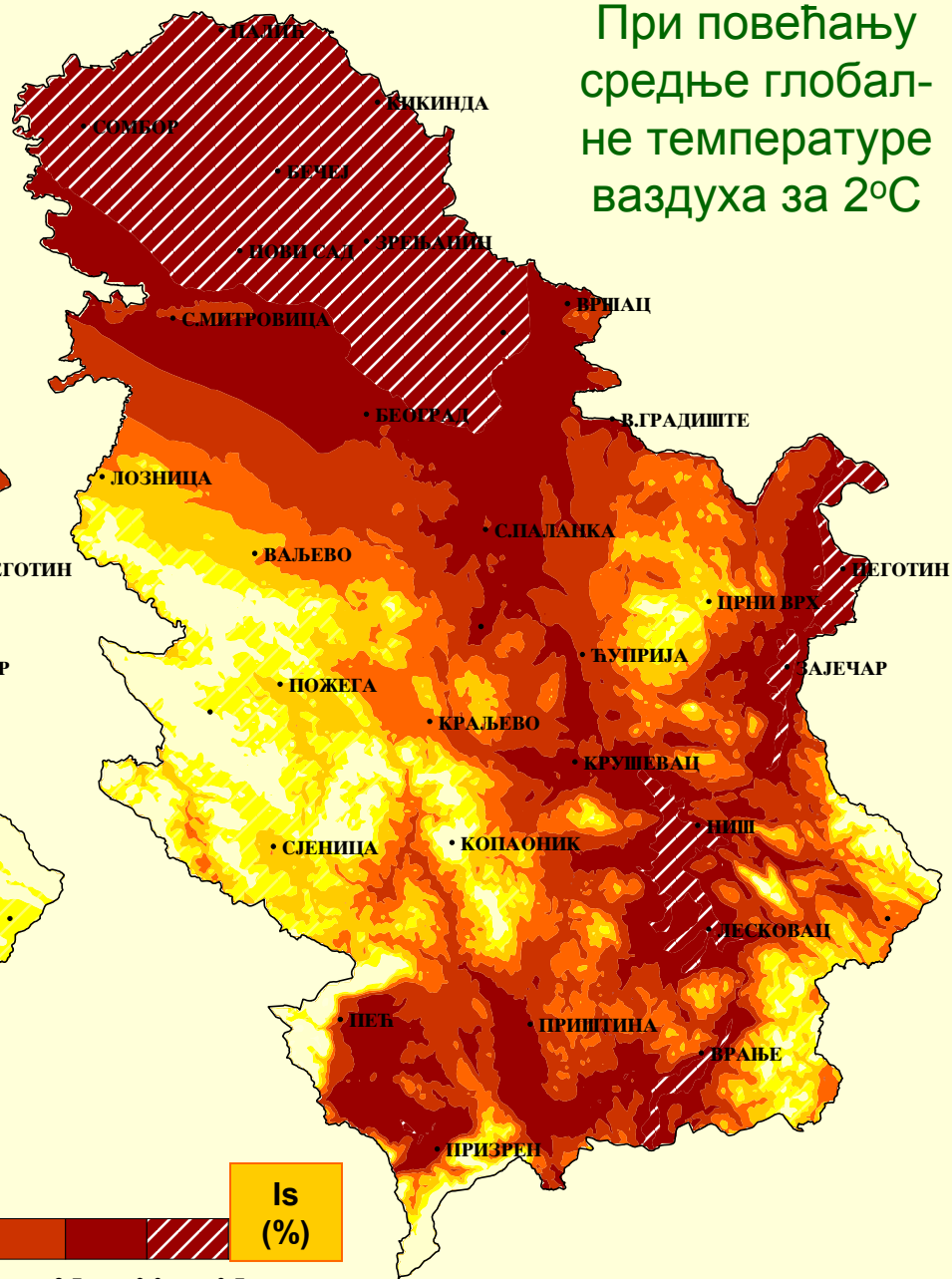
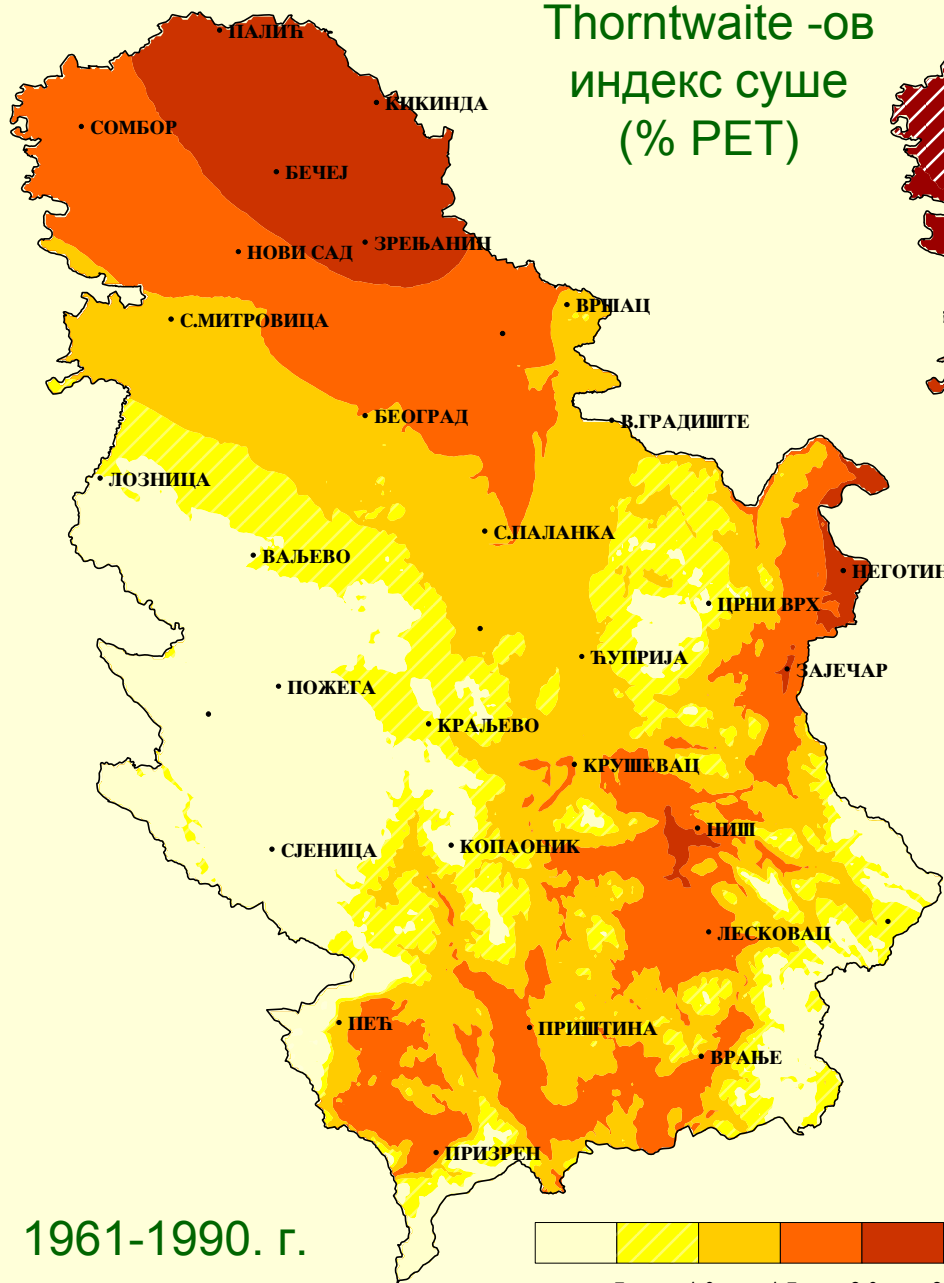
ОЧЕКИВАНЕ ПРОМЕНЕ КЛИМЕ - УСЛОВИ ВЛАЖНОСТИ У СРБИЈИ

| Пројектоване промене средњих годишњих и сезонских температура ваздуха и количине падавина у Србији при повећању глобалне температуре ваздуха за 1°C (Пројекат PRUDENCE) | | | | |
|---|------------------|-------------------|---------------------|------------------|
| ТЕМПЕРАТУРА [°C] | | | | |
| Година | Зима (DJF) | Пролеће (MAM) | Лето (JJA) | Јесен (SON) |
| < X > = 1.4 | 1.4 | 1.2 | 1.8 | 1.4 |
| < s > = 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.6 | 0.3 |
| <med> = 1.4 | 1.3 | 1.1 | 1.8 | 1.4 |
| <p95>= 2.1 (1.9,2.3) | 2.0 (1.8,2.3) | 1.7 (1.5,1.9) | 2.8 (2.5,3.0) | 1.9 (1.8,2.1) |
| <p50>= 1.4 (1.3,1.6) | 1.4 (1.2,1.5) | 1.2 (1.1,1.3) | 1.8 (1.7,2.0) | 1.4 (1.3,1.5) |
| <p05>= 0.8 (0.6,1.0) | 0.7 (0.5,0.9) | 0.6 (0.4,0.8) | 0.9 (0.6,1.2) | 0.9 (0.7,1.1) |
| ПАДАВИНЕ [%] | | | | |
| Година | Зима (DJF) | Пролеће (MAM) | Лето (JJA) | Јесен (SON) |
| < X > = -3.3 | 2.4 | -2.6 | -11.2 | -3.3 |
| < s > = 2.4 | 3.2 | 3.5 | 6.3 | 2.1 |
| <med> = -3.0 | 2.7 | -2.5 | -9.8 | -3.8 |
| <p95>= 0.6 (-0.6,1.8) | 7.6 (5.9,9.3) | 3.2 (1.3,5.1) | -0.9 (-4.3,2.3) | 0.1 (-1.0,1.2) |
| <p50>= -3.3 (-4.1,-2.5) | 2.4 (1.3,3.5) | -2.6 (-3.8,-1.4) | -11.2 (-13.4,-9.1) | -3.3 (-4.0,-2.6) |
| <p05>= -7.2 (-8.4,-6.0) | -2.9 (-4.5,-1.2) | -8.4 (-10.4,-6.6) | -21.5 (-25.0,-18.1) | -6.7 (-7.7,-5.6) |

Прелиминарна процена промене Thornthwaite -ов индекса суше (Is) – годишњег дефицита воде у процентима потенцијалне евапотранспирације, при повећању глобалне температуре ваздуха од 2 °C указује на значајно повећање дефицита воде. Истовремено, PET се повећава за око 20%.

Thorntwaite -ов индекс суше (% РЕТ)

При повећању средње глобалне температуре ваздуха за 2°C





РХМЗ СРБИЈЕ - Одељење за агрометеорологију
agromet@hidmet.gov.rs

**ХВАЛА
НА ПАЖЊИ!**

**РЕПУБЛИЧКИ
ХИДРОМЕТЕОРОЛОШКИ
ЗАВОД РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ**

Београд, Кнеза Вишеслава 66,
поштански фах 37.

Тел: 30 50 923, факс:30 50 847,
<http://www.hidmet.gov.rs>

petar.spasov@hidmet.gov.rs

zoran.krajinovic@hidmet.gov.rs

slavica.radovanovic@hidmet.gov.rs

zorica.radicevic@hidmet.gov.rs

