



Републички хидрометеоролошки завод Србије
Одељење за агрометеорологију



Мониторинг и анализа услова влажности - суше



**Национални семинар: `Суша- мониторинг, рана најава и процена
рањивости`**

Београд, Србија, 26 - 27. април 2012. године

Делокруг Одељења за агрометеорологију у РХМЗС

- У Одељењу за агрометеорологију врше се анализе, праћења и оцене услова за развиће пољопривредних култура на основу актуелних и историјских метеоролошких и других података, као и процене могућих утицаја очекиваних промена климе на пољопривреду у Србији
- Праћење, анализа и оцена временских и климатских услова заснива се на вредностима бројних агрометеоролошких индекса, примени агрометеоролошких модела и резултатима климатских модела
- Последњих година, у области примењених истраживања, посебна пажња поклоњена је условима влажности и термалним условима, а нарочито побољшању мониторинга суше

[Технике за припрему информација о суши]

Оперативне процедуре мониторинга суше одухватају израчунавања следећих индекса суше и параметара услова влажности:

- Стандардизованог индекса падавина (SPI)
- Палмеровог Z индекса
- Залихе влаге у земљишту до дубине од 1 метра, испод травнатог покривача
- Потенцијалне евапотранспирације

Стандардизовани индекс падавина (SPI)

- За рачунање SPI користе се само подаци о падавинама
- SPI – количина падавина забележена током неког периода, која је представљена преко вредности случајне променљиве која има стандардизовану нормалну расподелу вероватноће
- Уместо бројних вредности SPI, за анализе и оперативне активности користи се категоризација услова влажности дефинисана на основу SPI

Категоризација услова влажности на основу SPI

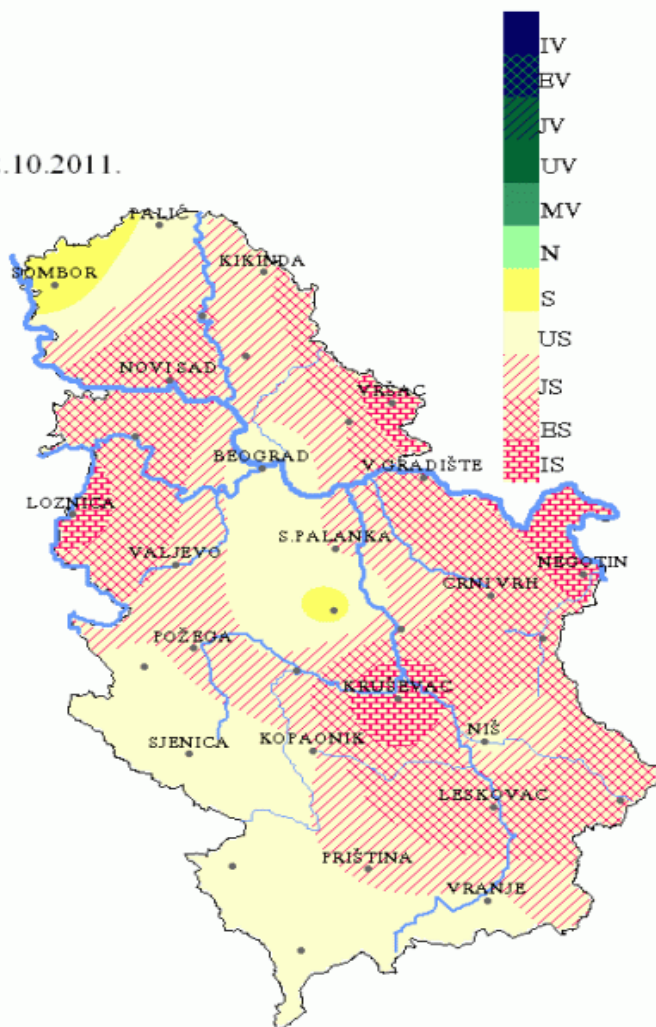
Ознака	Услови влажности	Вредност SPI
IS	Изузетна суша	$SPI \leq -2.326$
ES	Екстремна суша	$-2.326 < SPI \leq -1.645$
JS	Јака суша	$-1.645 < SPI \leq -1.282$
US	Умерена суша	$-1.282 < SPI \leq -0.935$
S	Сушно	$-0.935 < SPI \leq -0.524$
N	Нормални услови влажности	$-0.524 < SPI < +0.524$
MV	Мало повећана влажност	$+0.524 \leq SPI < +0.935$
UV	Умерена повећана влажност	$+0.935 \leq SPI < +1.282$
JV	Јако влажно	$+1.282 \leq SPI < +1.645$
EV	Екстремно влажно	$+1.645 \leq SPI < +2.326$
IV	Изузетно влажно	$SPI \geq +2.326$

Оперативно одређивање вредности SPI

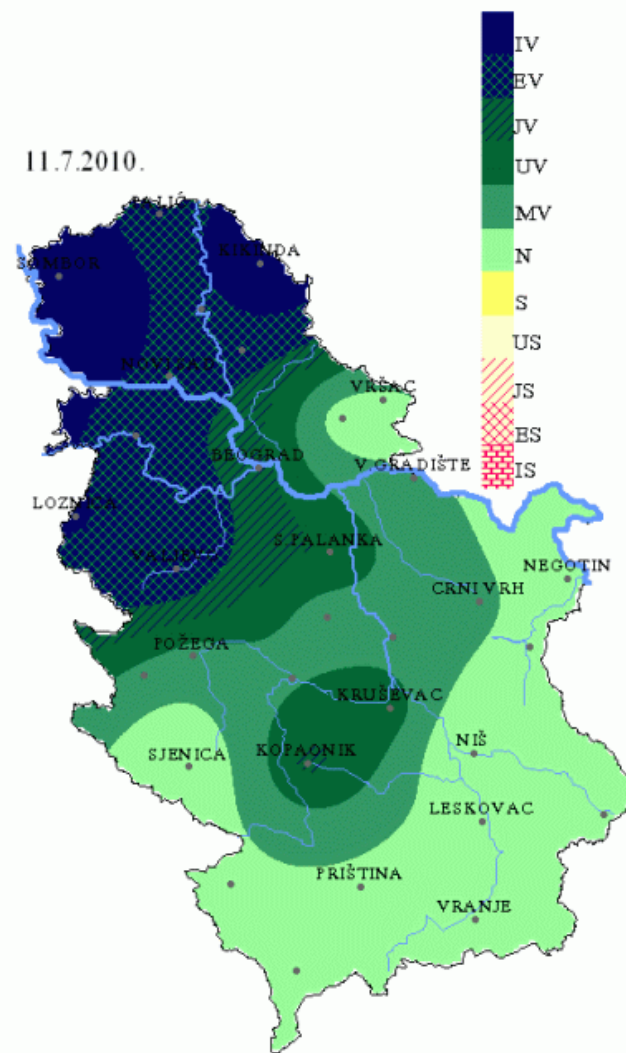
- Вредности SPI одређене у различитим временским скалама омогућавају његову широку примену: од краткорочног планирања до истраживања дугорочнијих колебања у режиму падавина
- SPI вредности се оперативно рачунају на основу количине падавина забележене у претходних 30, 60, 90 дана, са кораком у времену од једног дана
- Оперативно се такође рачунају вредности SPI за претходна 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12 и 24 месеца на крају сваког месеца

Услови влажности представљени преко SPI одређеним за период од 60 дана примери екстремних услова

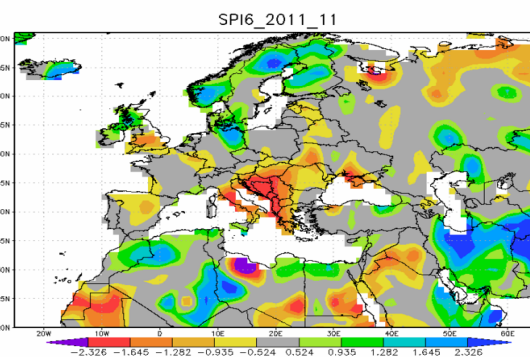
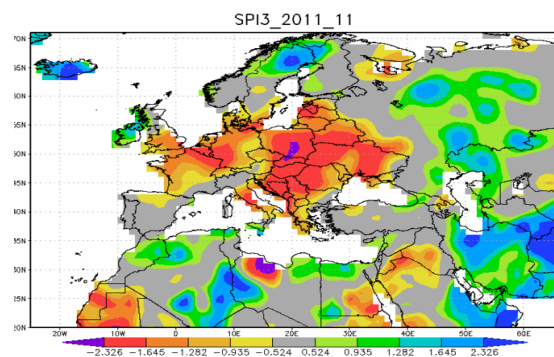
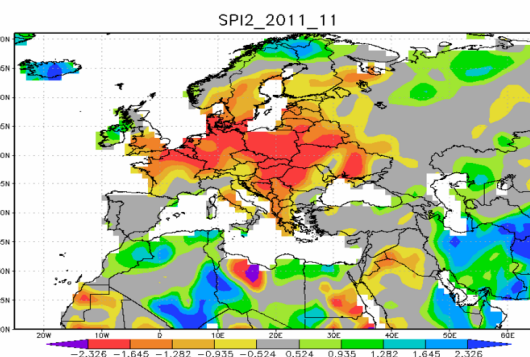
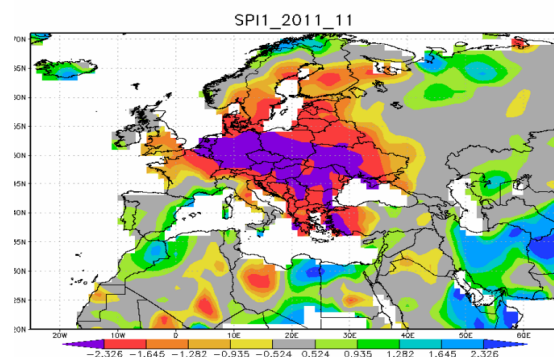
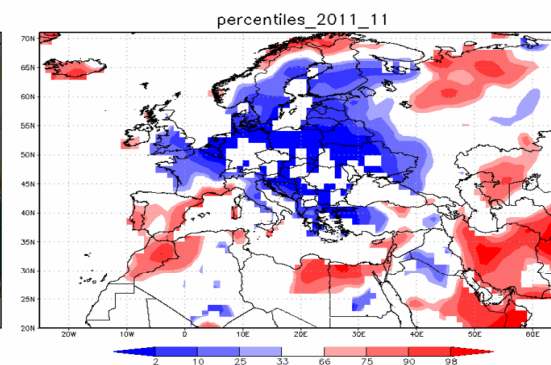
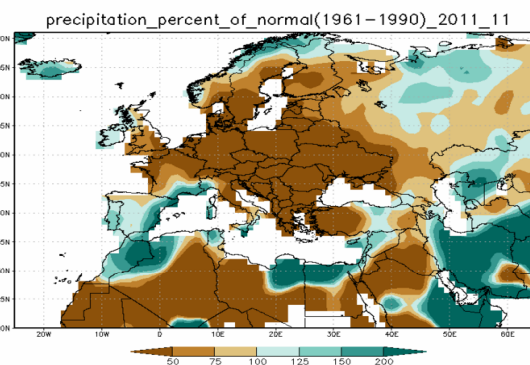
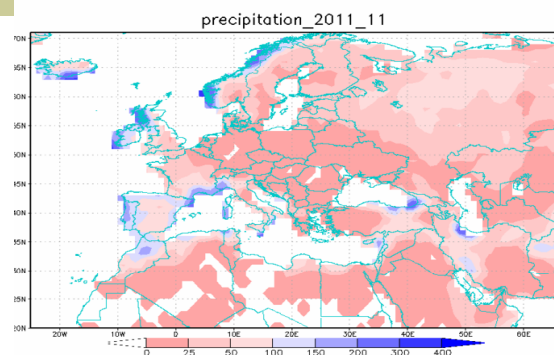
2.10.2011.



11.7.2010.



Регионални мониторинг услова влажности у оквиру SEEVССС

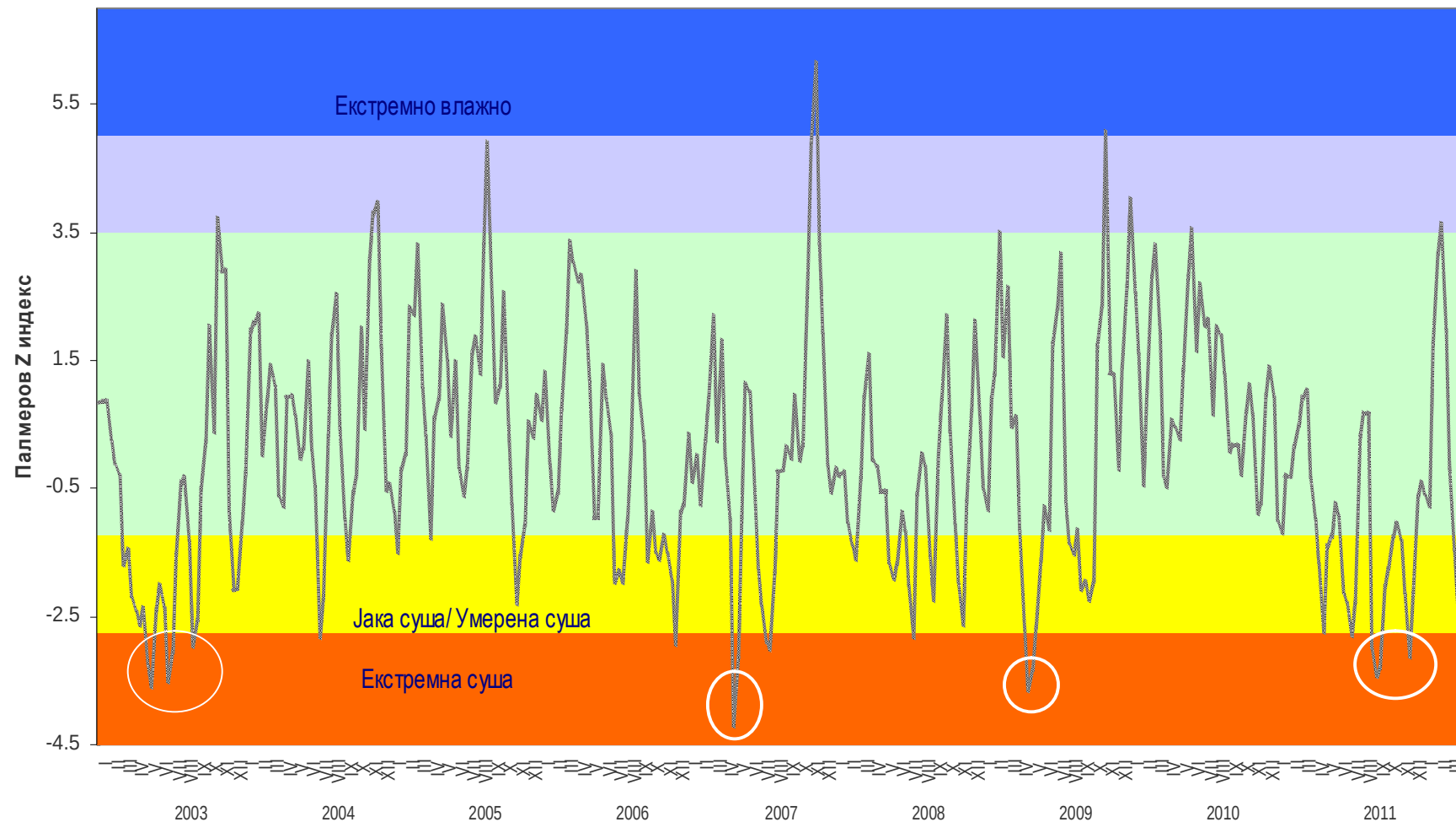


Процена услова
влажности у
региону
југоисточне Европе
за новембар 2011.
године помоћу
вредности
количине падавина
и параметара
услова влажности

Оперативно одређивање параметара услова влажности

- Палмеров Z индекс, представља меру месечне аномалије влажности; вредности Z индекса се ажурирају на крају сваке декаде
- Залиха продуктивне влаге у слоју земљишта од 1m испод травнате површине израчунава се по методи водног биланса, са кораком у времену од једног дана
- Дневна потенцијална евапотранспирација – рачуна се помоћу Hargreaves – ове формуле; актуелне вредности и прогнозиране за наредних десет дана (на основу ECMWF /RHMZS прогнозираних температура); резултати се ажурирају сваког дана

*Палмеров Z индекс, вредности за последњи
дан декаде, северна и централна Србија,
период 2003-2012*



Индекси суше – PDSI и PaDI

- Палмеров индекс суше (PDSI) - најбоље реагује при екстремно влажним или екстремно сушним условима; прорачун се врши на основу података о падавинама, температури и садржају расположиве воде у земљшту
- Палфаи индекс суше (PaDI) - модификовани Плфаи индекс аридности; показатељ који карактерише сушу са једном нумеричком вредности која се односи на једну пољопривредну годину; израчунавање помоћу средње месечне температуре ваздуха и сума падавина
- У плану је да вредности PDSI и PaDI буду представљене на Интернет страници PXM3C

Квалитативна оцена услова влажности помоћу PaDI

пример - низ година 1991 - 2011

место/година	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Палић	Н	УЈС	УЈС	УС	БС	БС	БС	Н	Н	ЈС	Н	УЈС	УЈС	Н	Н	Н	УС	Н	БС	Н	УС
Сомбор	БС	УС	УС	БС	БС	БС	БС	Н	Н	УЈС	Н	БС	ЈС	Н	Н	Н	УС	Н	УС	Н	БС
Нови Сад	Н	УЈС	УС	БС	БС	Н	Н	Н	Н	УЈС	Н	УС	УЈС	БС	Н	Н	БС	БС	БС	Н	УС
Кикинда	Н	ЈС	УС	БС	БС	УС	Н	БС	Н	ЈС	БС	УЈС	УС	БС	Н	БС	БС	УС	БС	Н	УС
Београд	Н	БС	УС	Н	БС	БС	Н	УС	Н	УЈС	Н	БС	УС	Н	Н	Н	УС	БС	БС	Н	УС
Ђуприја	БС	БС	УС	БС	БС	БС	Н	УС	Н	УС	Н	Н	УЈС	Н	Н	Н	УС	БС	БС	Н	БС
Димитровград	Н	Н	УЈС	БС	Н	БС	БС	БС	БС	УЈС	БС	Н	БС	Н	Н	Н	УС	БС	Н	БС	БС
Крагујевац	БС	БС	УЈС	БС	УС	УС	БС	БС	Н	УЈС	Н	БС	УЈС	БС	Н	БС	УС	УС	БС	БС	УС
Краљево	Н	БС	УС	БС	Н	УС	Н	БС	Н	УС	Н	БС	БС	Н	Н	Н	УС	Н	Н	Н	УС
Крушевац	Н	УС	УЈС	УС	Н	УС	БС	УС	Н	УЈС	Н	БС	ЈС	БС	Н	БС	УС	БС	БС	Н	БС
Лесковац	БС	УС	УЈС	БС	БС	УС	БС	БС	БС	УС	БС	БС	УЈС	БС	Н	Н	УЈС	БС	Н	БС	УС
Лозница	Н	БС	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	УС	Н	Н	УС	Н	Н	Н	БС	Н	Н	Н	УС
Неготин	Н	ЈС	ЈС	УС	БС	УЈС	БС	УС	БС	УЈС	УС	БС	УС	БС	Н	Н	ЈС	УС	БС	БС	УС
Ниш	БС	УС	ЈС	УС	БС	УЈС	БС	УЈС	БС	УЈС	БС	БС	УЈС	БС	Н	БС	ЈС	БС	БС	БС	УС
Пожега	Н	Н	БС	Н	Н	БС	Н	БС	Н	БС	Н	БС	УС	Н	Н	Н	БС	БС	Н	Н	УС
См.Паланка	БС	УС	УС	БС	БС	УС	БС	БС	Н	УЈС	БС	Н	УС	Н	Н	БС	УС	УС	БС	Н	УС
Ср.Митровица	Н	УЈС	БС	БС	БС	БС	БС	БС	Н	ЈС	Н	УС	УС	Н	Н	Н	БС	УС	УС	Н	УС
Ваљево	Н	БС	БС	БС	Н	Н	Н	БС	Н	УС	Н	БС	УС	Н	Н	Н	БС	БС	Н	Н	БС
Вел.Градиште	Н	УС	УС	БС	БС	БС	Н	БС	Н	УЈС	Н	БС	УЈС	БС	Н	Н	УС	УС	БС	БС	УС
Врање	БС	УС	УЈС	БС	БС	УС	БС	БС	УС	ЈС	БС	Н	УС	Н	БС	БС	УЈС	БС	БС	БС	УС
Зајечар	БС	УЈС	УЈС	БС	УС	УЈС	Н	УС	БС	ЈС	БС	БС	УЈС	БС	Н	Н	УЈС	БС	БС	Н	УС
Зрењанин	Н	ЈС	УЈС	УС	Н	БС	Н	БС	Н	ЈС	БС	УЈС	ЈС	БС	Н	БС	БС	УЈС	БС	Н	УС
Вршац	Н	УС	БС	БС	Н	БС	Н	УС	Н	ЈС	БС	УС	УЈС	БС	Н	Н	УС	УЈС	БС	Н	БС
Бечеј	БС	УЈС	УС	УС	БС	БС	Н	УС	Н	УЈС	Н	БС	УЈС	БС	Н	БС	УС	УС	УС	Н	УЈС
Бан.Карловац	Н	УЈС	УЈС	БС	Н	УС	Н	БС	Н	ЈС	Н	БС	УЈС	Н	Н	БС	УС	УС	БС	Н	УС

нормални услови-Н

блага суша-БС

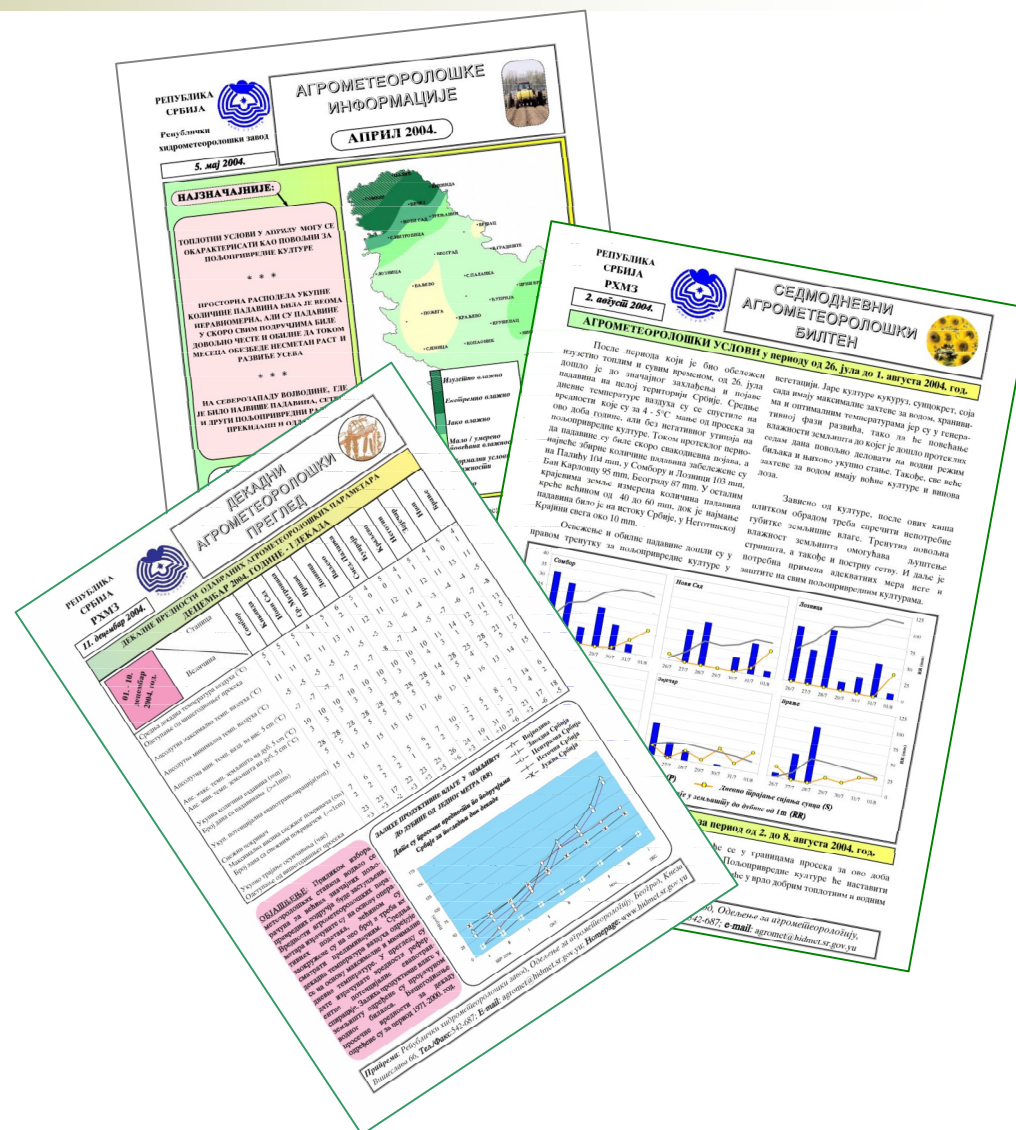
умерена суша-УС

умерено јака суша-УЈС

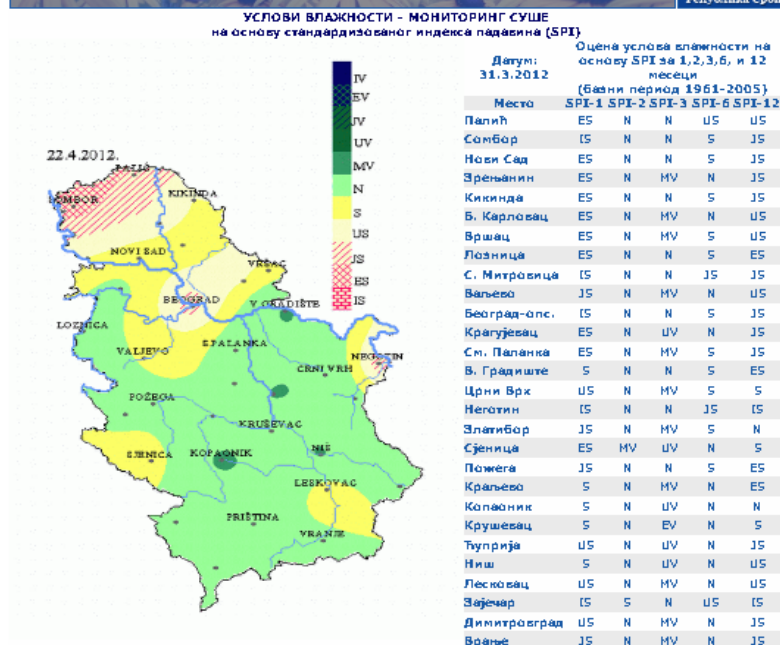
јака суша-ЈС

Публикација информација

- Поменути индекси и други продукти редовно се објављују у агрометеоролошким билтенима и ажурирају на интернет страници РХМЗ Србије
- Део добијених SPI резултата је доступан и редовно се ажурира на интернет страници РХМЗС презентације под називом `Услови влажности`



РХМЗС интернет страница `Услови влажности`



УСЛОВИ ВЛАЖНОСТИ НА ОСНОВУ СТАНДАРДИЗОВАНОГ ИНДЕКСА ПАДАВИНА ОДРЕЂЕНИ ЗА ВРЕМЕНСКИ ПЕРИОД ОД 60 ДАНА.
Базисни период: 1961-2005. Услови влажности су одређени на основу стандардизованог индекса падавина (SPI).
Услови влажности су одређени на основу стандардизованог индекса падавина (SPI) за период од 60 дана.

ОБЈАШЊЕЊЕ ОЗНАКА ЗА КАТЕГОРИЈЕ УСЛОВА ВЛАЖНОСТИ

Ознака	Услови влажности	Вредност SPI	Уобичајени услови влажности
IS	Изузетна суша	$SPI \leq -2.326$	
ES	Екстремна суша	$-2.326 < SPI \leq -1.645$	
JS	Јака суша	$-1.645 < SPI \leq -1.282$	
US	Умерена суша	$-1.282 < SPI \leq -0.935$	
S	Сушно	$-0.935 < SPI \leq -0.524$	
N	Нормални услови влажности	$-0.524 < SPI \leq +0.524$	
UV	Умерена повећана влажности	$+0.524 < SPI \leq +0.935$	
UV	Умерена повећана влажности	$+0.935 < SPI \leq +1.282$	
JV	Јако влажно	$+1.282 < SPI \leq +1.645$	
EV	Екстремно влажно	$+1.645 < SPI \leq +2.326$	
IV	Изузетно влажно	$SPI \geq +2.326$	

ИНФОРМАЦИЈЕ О ПРОЈЕКТУ: "Центар за управљање сушом за Југоисточну Европу - DMCSEE"

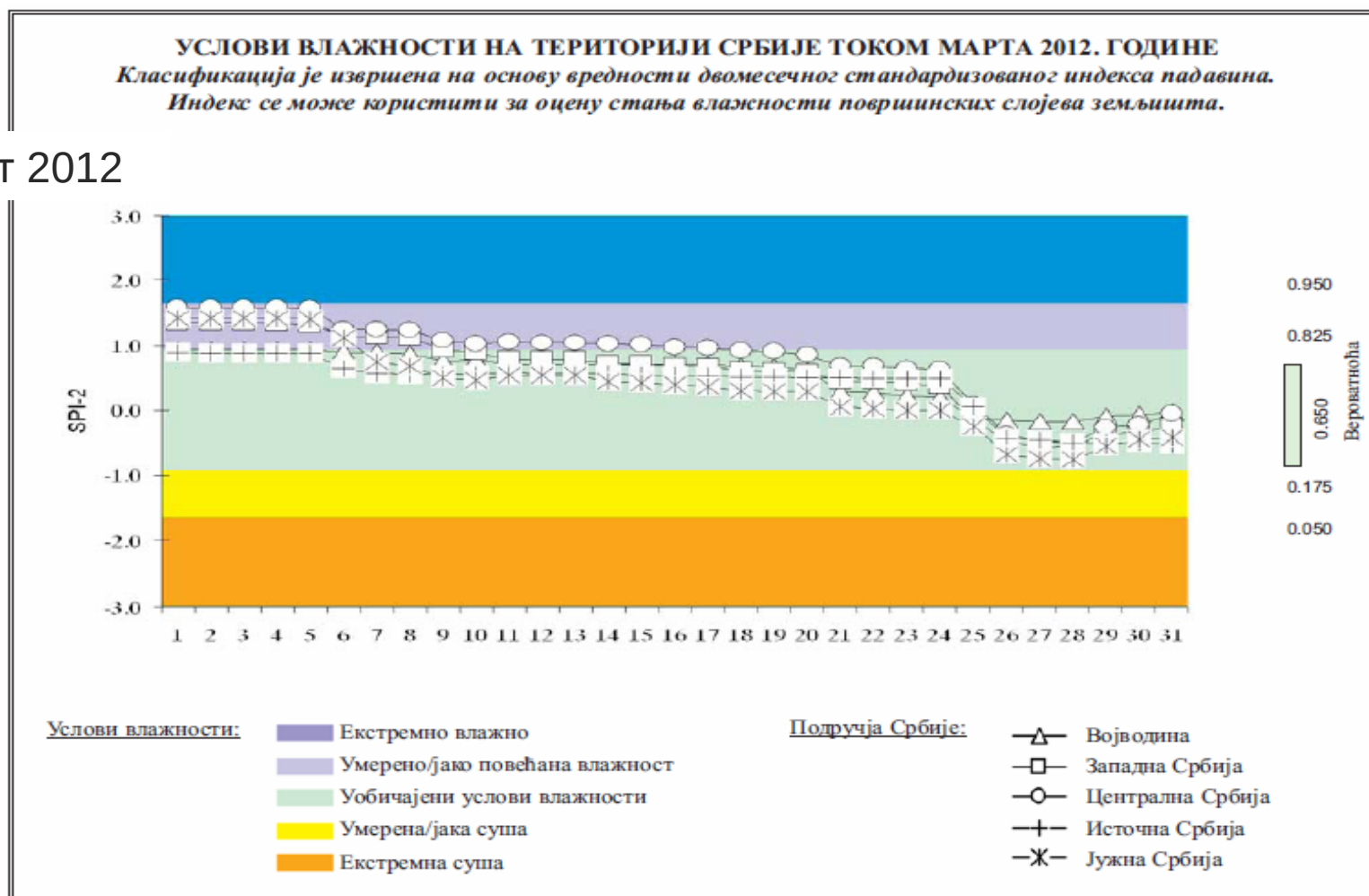


Оцена услова влажности на основу SPI за 1,2,3,6, и 12 месеци (базни период 1961-2005)

Место	SPI-1	SPI-2	SPI-3	SPI-6	SPI-12
Палић	ES	N	N	US	US
Сомбор	IS	N	N	S	JS
Нови Сад	ES	N	N	S	JS
Зрењанин	ES	N	MV	N	JS
Киkinda	ES	N	N	S	JS
Б. Карловац	ES	N	MV	N	US
Вршац	ES	N	MV	S	US
Лозница	ES	N	N	S	ES
С. Митровица	IS	N	N	JS	JS
Ваљево	JS	N	MV	N	US
Београд-опс.	IS	N	N	S	JS
Крагујевац	ES	N	UV	N	JS
См. Паланка	ES	N	MV	S	JS
В. Градиште	S	N	N	S	ES
Црни Врх	US	N	MV	S	S
Неготин	IS	N	N	JS	IS
Златибор	JS	N	MV	S	N
Сјеница	ES	MV	UV	N	S
Пожега	JS	N	N	S	ES
Краљево	S	N	MV	N	ES
Копалник	S	N	UV	N	N
Крушевац	S	N	EV	N	S
Ђуприја	US	N	UV	N	JS
Ниш	S	N	UV	N	US
Лесковац	US	N	MV	N	US
Зајечар	IS	S	N	US	IS
Димитровград	US	N	MV	N	JS
Врање	JS	N	MV	N	JS

Информације о вредностима SPI, дефинисаним на основу количине падавина забележене у претходних 60 дана, представљене у месечном агрометеоролошком билтену

Март 2012

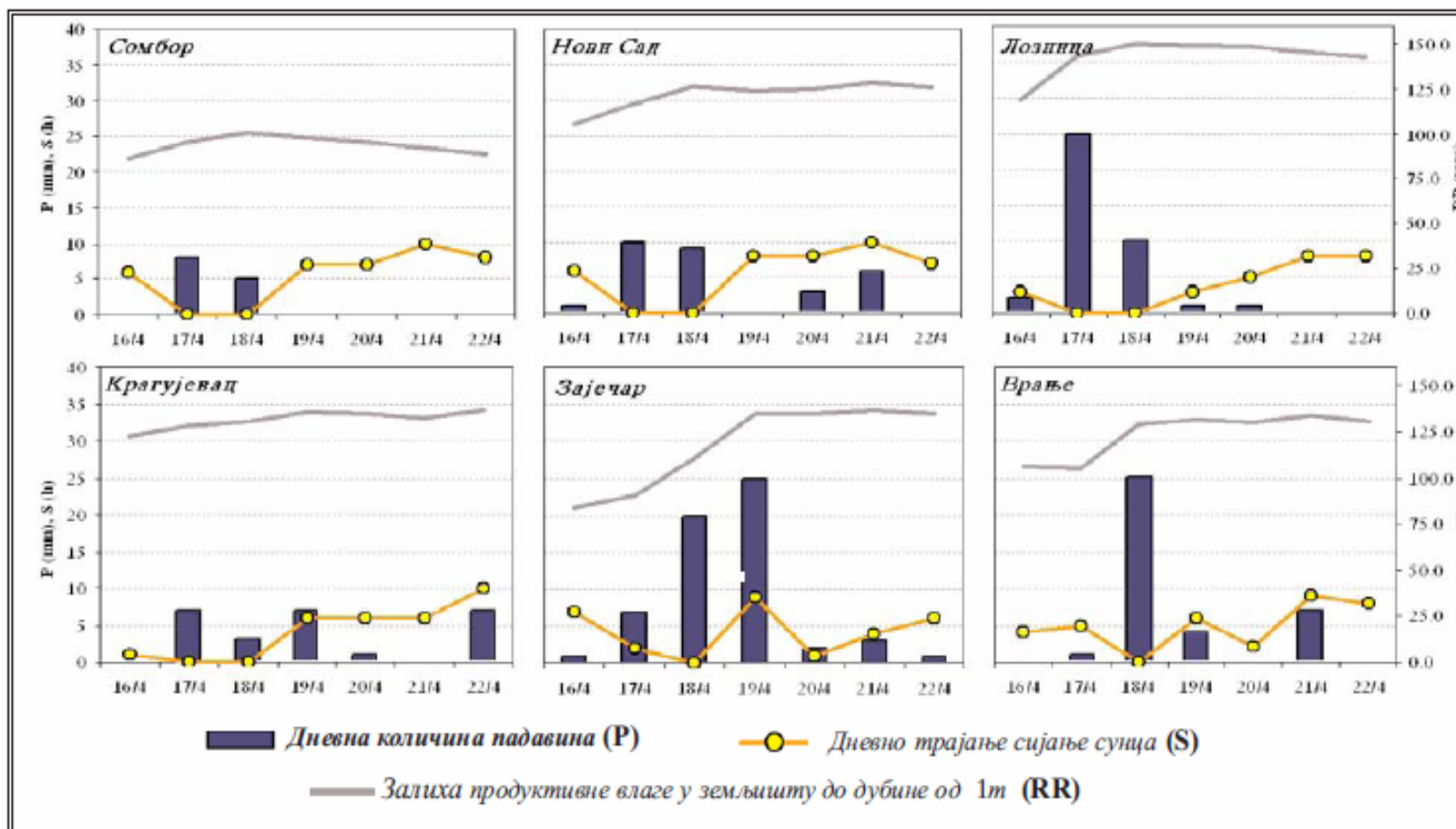


*Вредности Z индекса и квалитативне SPI вредности,
одређене за период од 60 дана, за 14 станица у
декадним и месечним билтенима*

ДЕКАДНЕ ВРЕДНОСТИ АГРОМЕТЕОРОЛОШКИХ ПАРАМЕТАРА АПРИЛ 2012. ГОДИНЕ - II ДЕКАДА															
11. - 20. април 2012.	Станица	Сомбор	Киkinda	Нови Сад	Ср. Митровица	Вршац	Лозница	Ваљево	См. Паланка	Ђурија	Краљево	Неготин	Зајечар	Ниш	Врање
	Величина														
Средња декадна температура ваздуха (°C)		11	12	12	11	13	11	11	12	12	12	13	13	13	11
Одступање од вишегодишњег просека		1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2	3	2	1
Апсолутна максимална температура ваздуха (°C)		20	20	20	20	22	22	21	21	22	20	22	22	21	18
Апсолутна минимална температура ваздуха (°C)		0	3	3	2	1	2	2	2	2	1	0	0	3	0
Апсолутна мин. темп. ваздуха на висини 5 cm (°C)		-5	1	-2	-1	-2	-5	-3	0	-1	-3	-3	-4	-2	-2
Апс.макс. темп. земљишта на дубини 5 cm (°C)		18	21	23	16		16	18	17	18	18		20		21
Апс.мин. темп. земљишта на дубини 5 cm (°C)		6	6	6	7		7	5	7	6	6		6		6
Укупна количина падавина (mm)		18	15	27	17	27	39	23	30	58	31	51	70	50	32
Број дана са падавинама (≥1mm)		4	4	6	3	6	5	7	8	8	6	7	7	6	5
Укупна потенцијална евапотранспирација (mm)		19	20	20	19	21	18	18	19	19	17	19	18	23	19
Услови влажности на крају декаде :															
Оцена услова влажности на основу SPI		ЕС	УС	С	Н	С	Н	Н	Н	Н	Н	ЕС	Н	Н	С
Вредност Палмеровог Z индекса		-1.9	-1.4	-1.0	-0.2	-0.8	0.8	0.1	0.6	-0.6	0.5	-1.0	1.3	1.2	0.3
Укупно трајање осунчавања (час)		43	41	44	36	43	30	31	39	34	27	36	31	35	39
Одступање од вишегодишњег просека		-11	-16	-9	-17	-9	-21	-18	-16	-18	-20	-20	-20	-14	-15

Дневне вредности залихе продуктивне влаге у земљишту у недељним билтенима

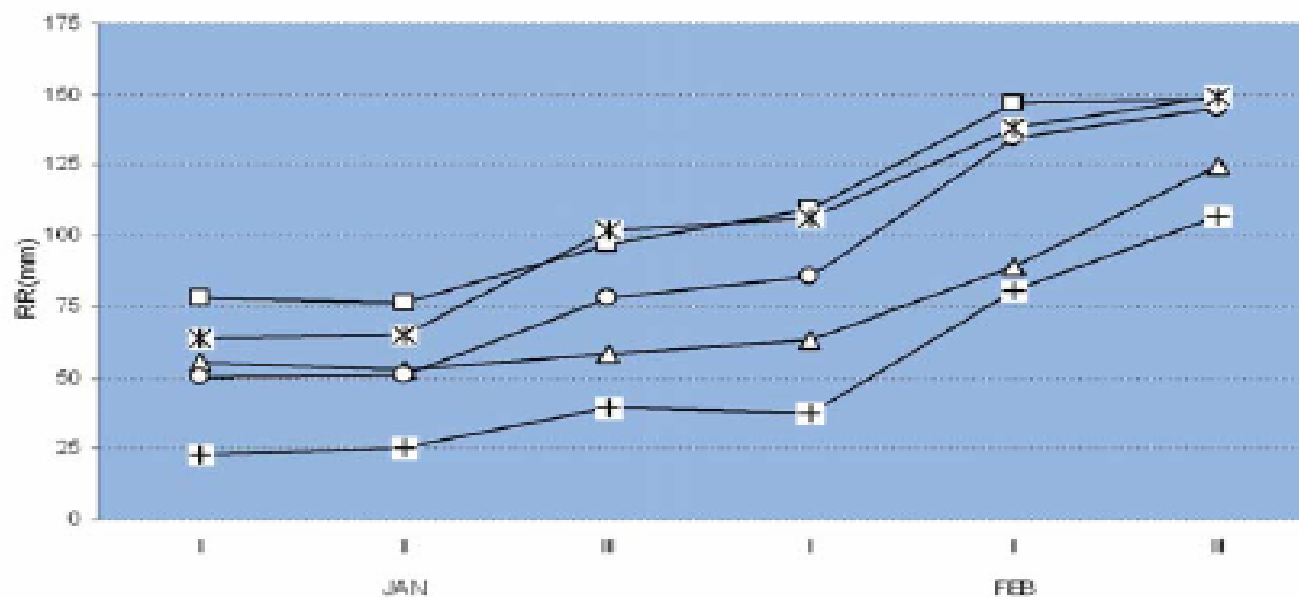
Пример – период 16 – 22. април 2012. године



Динамика акумулације зимских залиха продуктивне влаги у декадним и месечним билтенима

ЗАЛИХЕ ВЛАГЕ
У ЗЕМЉИШТУ ДО ДУБИНЕ ОД 1 МЕТРА (RR)
 Дате су просечне вредности по подручјима Србије за последњи дан декаде

—△— Војводина
 —□— Западна Србија
 —○— Централна Србија
 —+— Источна Србија
 —X— Јужна Србија



Дневне вредности потенцијалне евапотранспирације за претходних пет дана (актуелне вредности), за текући дан и наредних девет дана (прогнозиране вредности)

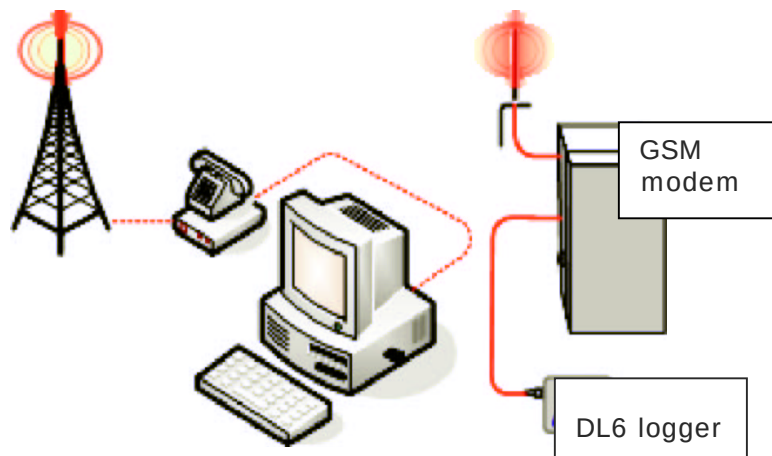
ПОТЕНЦИЈАЛНА ЕВАПОТРАНСПИРАЦИЈА, mm

Станица	19.04.*	20.04.*	21.04.*	22.04.*	23.04.*	24.04.	25.04.	26.04.	27.04.	28.04.	29.04.	30.04.	01.05.	02.05.	03.05.
Београд	3.1	3.1	3.0	3.8	3.2	3.6	2.5	3.9	4.3	4.2	4.5	4.0	4.5	4.5	4.2
Црни Врх	2.2	1.7	1.9	2.7	2.8	2.9	2.3	3.0	2.9	3.1	3.1	3.3	3.3	3.3	3.2
Ђуприја	3.1	3.1	3.0	4.0	4.2	3.5	2.7	3.6	4.1	3.9	4.2	4.0	4.3	4.2	4.2
Димитровград	3.3	2.5	3.0	3.8	3.9	3.5	3.6	3.5	3.7	3.5	3.4	3.9	4.0	4.1	3.7
Кикинда	2.5	3.1	2.8	3.3	2.7	3.2	2.2	3.7	4.2	4.2	4.6	4.1	4.6	4.5	4.3
Крагујевац	3.5	3.3	3.0	3.9	3.6	3.6	2.7	3.6	4.0	4.1	4.3	4.1	4.3	4.3	4.0
Краљево	3.4	3.1	2.7	3.9	3.7	3.9	2.6	3.8	4.0	4.1	4.4	4.0	4.3	4.1	4.1
Крушевац	3.6	2.4	3.1	3.9	4.2	3.7	2.6	3.8	4.1	4.1	4.3	4.2	4.3	4.1	4.3
Лесковац	3.3	2.7	3.3	4.0	4.0	3.7	3.4	3.7	4.2	4.5	4.4	4.5	4.5	4.2	4.4
Лозница	2.9	3.4	3.2	3.8	3.0	4.0	2.9	4.0	4.6	4.5	4.9	4.3	4.8	4.7	4.6
Неготин	3.7	2.5	3.5	4.1	4.3	3.5	2.8	3.7	3.7	4.1	3.6	4.0	4.3	4.5	4.5
Ниш	3.4	2.6	2.8	3.9	4.1	3.5	2.9	3.6	4.1	4.2	4.2	4.3	4.3	4.1	4.1
Нови Сад	2.9	3.1	3.0	3.6	2.4	3.4	2.4	3.7	4.2	4.1	4.3	3.9	4.4	4.4	4.2
Палић	2.7	3.0	2.5	3.4	2.7	3.3	2.1	3.7	4.1	4.1	4.5	4.2	4.6	4.4	4.2
Пожега	3.4	3.4	3.1	4.0	3.9	3.6	2.7	3.8	4.2	4.2	4.4	3.9	4.3	4.2	4.1
С. Митровица	3.0	3.4	3.4	4.1	2.5	3.5	2.7	3.7	4.2	4.0	4.3	3.9	4.4	4.4	4.1
С. Паланка	3.5	3.1	3.3	3.9	3.7	3.6	2.5	3.8	4.3	4.5	4.7	4.4	4.7	4.6	4.4
Сјеница	2.4	2.1	2.6	2.4	2.6	2.4	2.3	3.2	3.6	3.4	3.5	3.6	3.5	3.3	3.2
Сомбор	2.9	3.2	2.8	3.7	2.6	3.3	2.4	3.7	4.3	4.1	4.5	4.1	4.6	4.5	4.1
В. Градиште	3.0	3.1	3.4	3.7	3.3	3.4	2.8	3.6	3.9	3.9	4.3	3.8	4.1	4.1	4.0
Ваљево	3.4	3.4	3.1	4.2	3.9	3.9	2.6	3.9	4.4	4.2	4.5	4.0	4.5	4.5	4.3
Врање	3.0	2.5	3.0	3.3	3.8	2.9	2.9	3.6	3.9	4.1	3.9	4.2	4.0	3.4	3.8
Зајечар	3.2	2.6	3.0	3.5	3.4	3.6	3.2	3.8	3.8	4.1	3.8	4.0	4.1	4.4	4.3
Златибор	2.4	2.2	2.2	2.9	2.8	2.8	2.3	3.3	3.8	3.7	3.9	3.8	3.9	3.7	3.6
Зрењанин	3.0	3.6	2.9	3.5	2.7	3.3	2.5	3.8	4.2	4.1	4.6	4.0	4.5	4.4	4.2

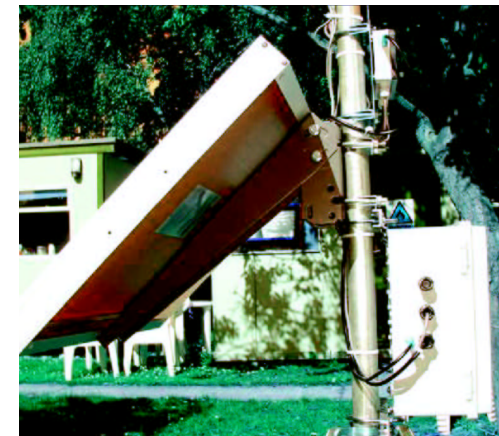
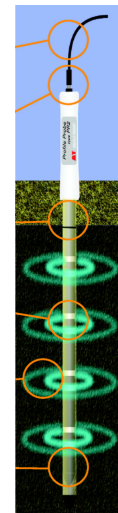
* Претходних пет дана (актуелне вредности)

Мерење влажности земљишта у РХМЗС помоћу сензора и мерача DELTA-T

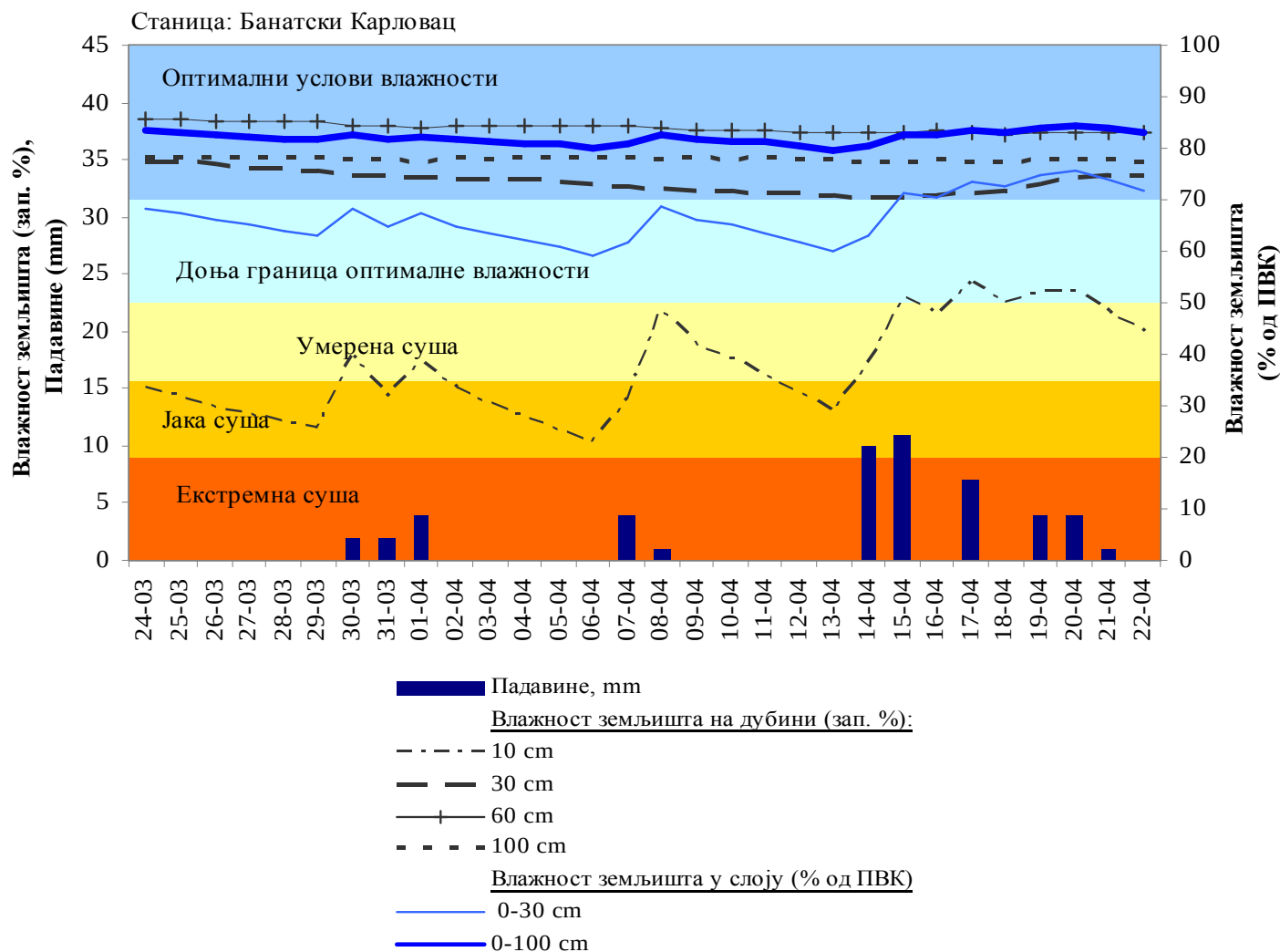
- У току 2009. године, мерења влажности земљишта (испод травнатог покривача) почела су да се спроводе на неколико локација у различитим регионима Србије
- На дубинама од 10, 20, 30, 40, 60 и 100 cm
- Мерења и регистрације на сваких сат времена
- Влага се изражава у запреминским процентима



Profile probe with six sensors



Влажност земљишта мерена помоћу профилне сонде на метеоролошкој станици Банатски Карловац



Будући планови у области мониторинга суше

- У припреми је презентација одабраних и обрађених података о влажности земљишта у реалном времену на РХМЗС интернет страни
- Калибрација SPI и других индекса суше са вредностима влажности земљишта
- Картографски приказ, на интернет страници, прогнозе SPI за наредних 10 дана, на бази количине падавина забележених у претходних 50 дана и десетодневне прогнозе падавина (ECMWF/RHMZS)
- Израда дугорочних прогноза SPI базираних на количини падавина за 1, 2, 3 и 6 месеци у оквиру SEEVCCC



РХМЗС – Одељење за агрометеорологију
agromet@hidmet.gov.rs

ХВАЛА НА ПАЖЊИ!

Ана Шовљански
ana.sovljanski@hidmet.gov.rs

РЕПУБЛИЧКИ
ХИДРОМЕТЕОРОЛОШКИ
ЗАВОД СРБИЈЕ
<http://www.hidmet.gov.rs>