



Пољопривредне
саветодавне и
стручне службе
Републике Србије

The Republic of Serbia
Ministry of Agriculture,
forestry and water management



Република Србија
Министарство пољопривреде,
шумарства и водопривреде



Обука и усавршавање пољопривредних саветодаваца и пољопривредних произвођача за територију Републике Србије без АП Војводине

Модул 2: Афлатоксин – све већи безбедносни изазов у сточарској
производњи



Афлатоксин – све већи безбедносни изазов у сточарској производњи

**проф. др Игор
Јајић**



<http://polj.uns.ac.rs/>



www.stocarstvo.edu.rs/



igor.jajic@stocarstvo.edu.rs

Законска регулација афлатоксина

- у **ЕУ (ЕС 100/2003)** – максимално дозвољена количина афлатоксина
 - у кукурузу - 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (ppb)
 - У смешама за млечне краве - 5 $\mu\text{g}/\text{kg}$
- у **Републици Србији (СГ, 27/2014)** - максимално дозвољена количина афлатоксина
 - у кукурузу - 30 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (ppb)
 - у смешама за млечне краве - 5 $\mu\text{g}/\text{kg}$
- у **ЕУ (ЕС 1881/2006)** – максимално дозвољена количина афлатоксина **М1** у **млеку – 0,05 $\mu\text{g}/\text{kg}$**
- у **USA (FDA, 2005)** – максимално дозвољена количина афлатоксина **М1** у **млеку је 0,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$** као и у Русији, Кини, Јужној Америци (Бразил, Аргентина)
- у **Републици Србији** - максимално дозвољена количина афлатоксина **М1** у **млеку – 0,25 $\mu\text{g}/\text{kg}$**

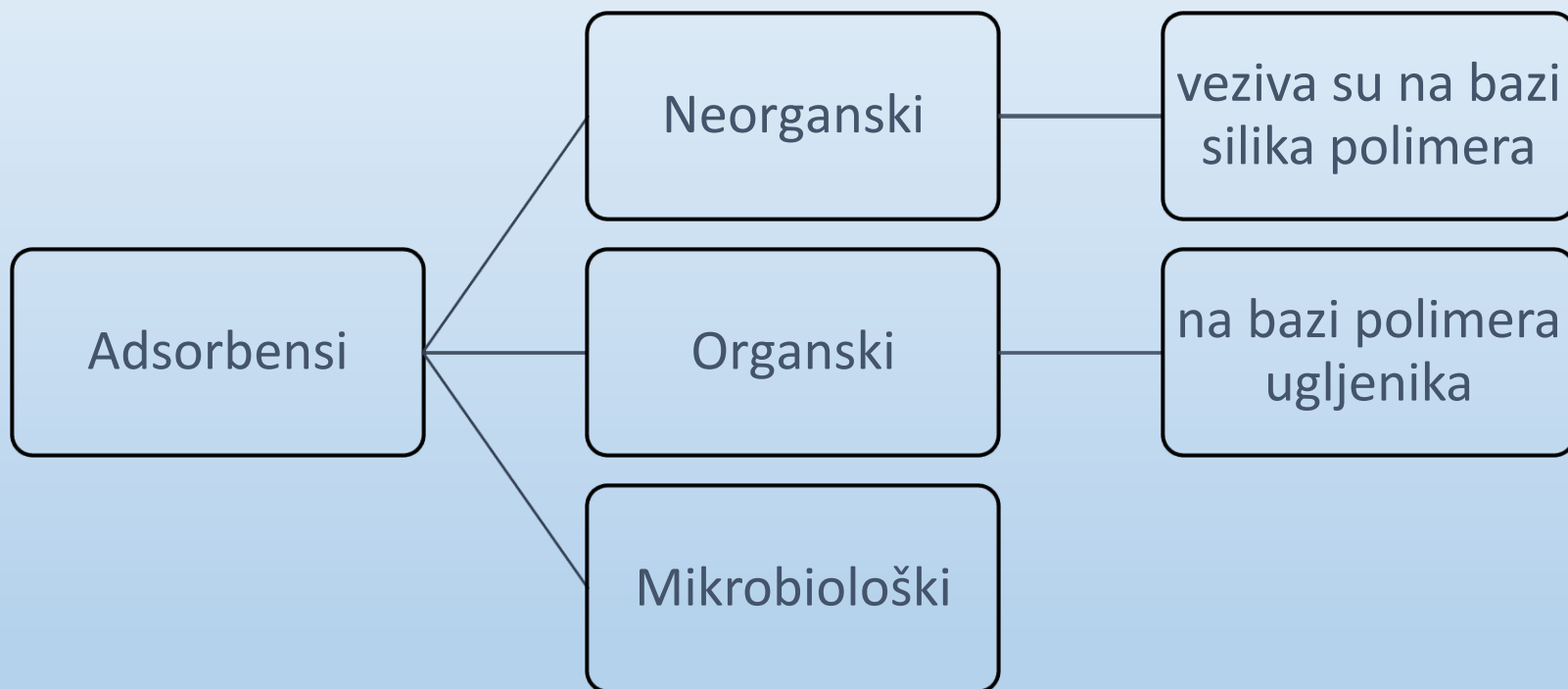
Поред утицаја на здравље људи и животиња, ово је важно и због....



Шта радити када већ имамо микотоксине у храни за животиње?



Адсорбенси микотоксина



Неоргански адсорбенти

- активни угаљ
- адсорбенти на бази минерала (Зеолити, Бентонит, Каолин, итд.)

Особине:

- процес акумулирања супстанце на граничној површини фазе при чему се формира молекуларни филм који се назива адсорбат, те се натакав начин спречава њихова биодоступност после индигестије
- јефтине, једноставни за руковање
- трошкови су мали, али захтевају висок ниво удела у храни
- постоји докази о везивању минерала и витамина
- нису биоразградиви и могу представљати проблем одлагања отпада

Органски адсорбенти

- ћелијски зид квасца (гљукани и манани)
- деривати квасца и ферментационих производа
- бактеријски полисахариди
- лигнин и целулозни деривати (vlakна биљака)

Особине:

- заснивају на **биополимерима** и **органским структурама** које могу селективно везивати различите микотоксине, посебно оне које не вежу добро минерали (нпр. зеараленон, охратоксин А, Т-2 токсин, фумонизини)

Биотрансформизујући агенси микотоксина

- микроорганизми
- ензими

особине:

- биотрансформација микотоксина у мање токсичне метаболите

Деконтаминација житарица

Механичко уклањање микотоксина

- **не настају нуспродукти распадања** токсина који могу бити токсични
- применом физичких метода уклањања микотоксина, као што је четкање, физичке и хемијске **карактеристике зрна остају непромењене**
- највећи изазов у примени оваквих процедура је њихова **примена на комерцијалном нивоу**

Деконтаминација житарица

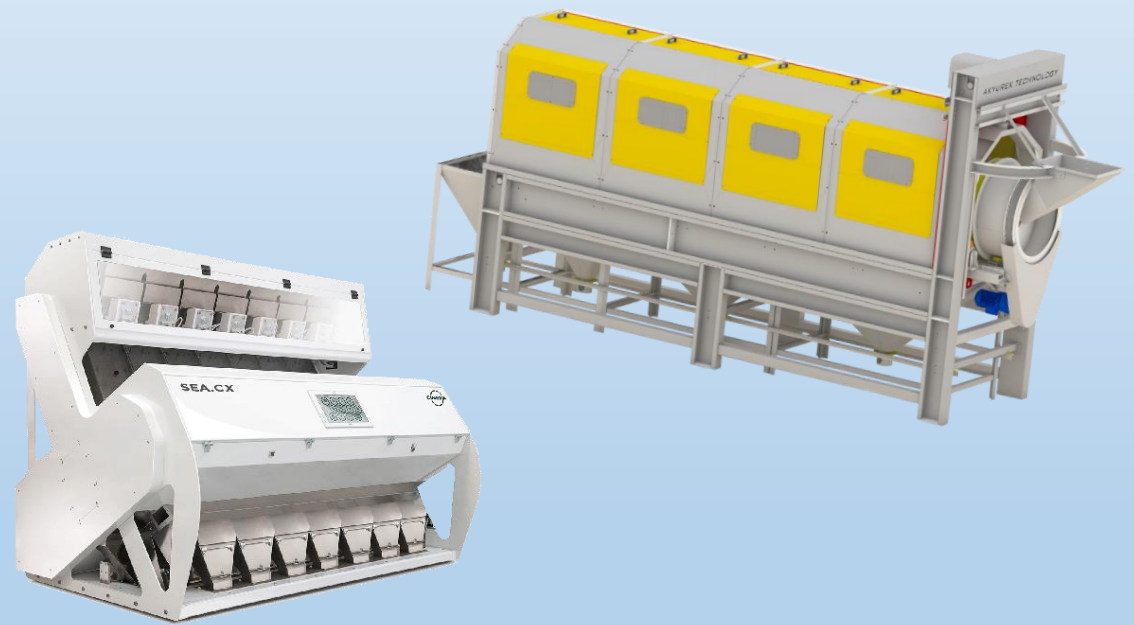
Tretman	DON *	AF *	Fum *	Svi *
plutanje	51,4	63,8	73,1	63,3
skidanje ljuske	63,4	92,1	88,1	83,0
plutanje + skidanje opne	79,0	94,3	96,0	91,8
plutanje + ručno sortiranje	93,4	93,6	95,7	94,1
ručno sortiranje	95,8	97,9	93,1	95,6
ručno sortiranje+ skidanje opne	98,5	99,2	98,3	98,7
plutanje + ručno sortiranje + skidanje opne	97,9	99,4	99,1	98,9

* % smanjenja

Деконтаминација житарица

Механичко уклањање микотоксина – доступна решења

- чистачи зрна - отпрашивачи
- оптички сортери
- чишћење – четкање + аспирација



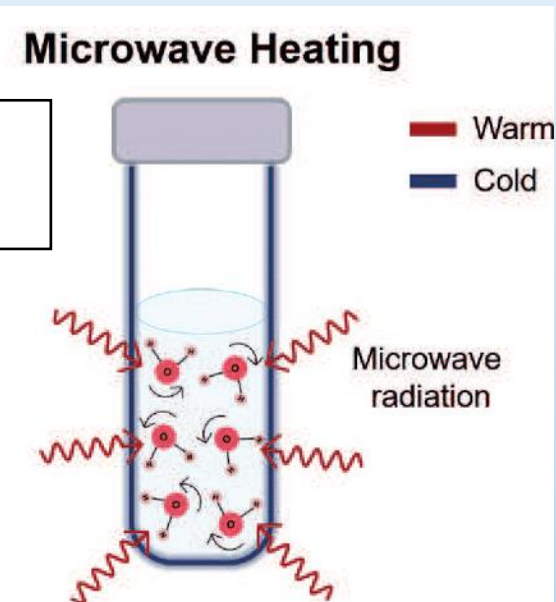
Деконтаминација житарица

Smanjenje AF: 75,5%
Izlaganje: 30 sati



Sunčevo zračenje

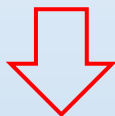
Smanjenje AF: 32,3%
Izlaganje: 10 min



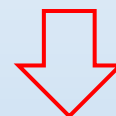
Mikrotalasno zagrevanje

Деконтаминација житарица

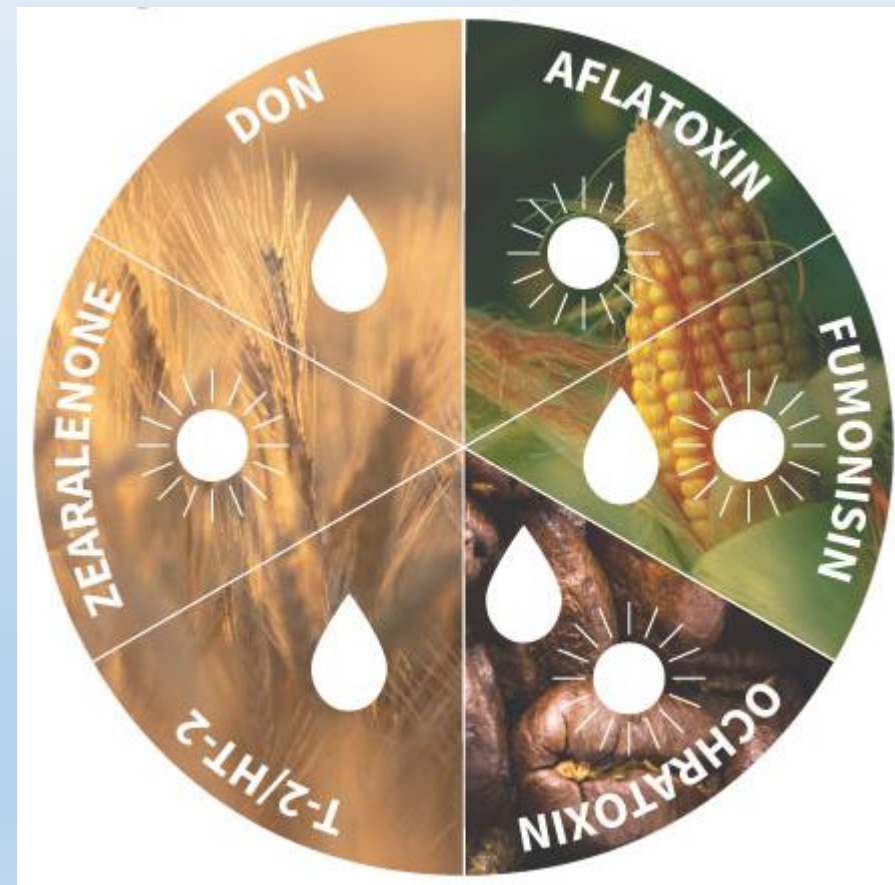
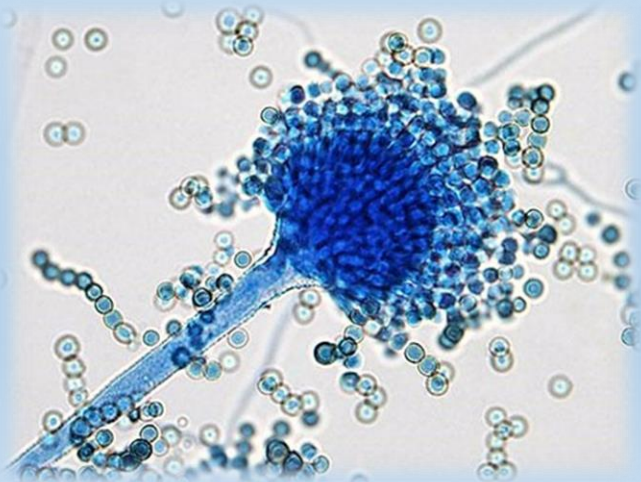
смањење до 52%



смањење до 33%

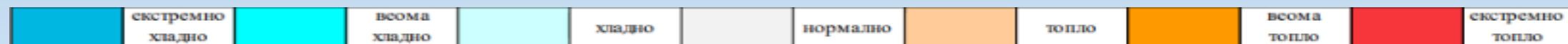


Продукција микотоксина



**ВРЕДНОСТИ СРЕДЊЕ МЕСЕЧНЕ И ГОДИШЊЕ ТЕМПЕРАТУРА ВАЗДУХА (°C) И ЊИХОВА ОЦЕНА МЕТОДОМ ПЕРЦЕНТИЛА
У ОДНОСУ НА РЕФЕРЕНТНИ ПЕРИОД 1991-2020.ГОДИНА**

станица/месец	јануар	фебруар	март	април	мај	јун	јул	август	септембар	октобар	новембар	децембар	година
ПАЛИЋ	2.3	9.1	10.6	14.3	18.7	23.8	26.7	27.0	18.8	12.5	4.5	2.4	14.2
СОМБОР	2.3	9.1	10.7	14.3	18.8	23.2	26.0	26.7	18.2	12.5	4.5	2.4	14.1
НОВИ САД	2.7	9.7	11.5	15.3	18.9	24.3	26.9	27.5	19.5	13.5	5.1	2.8	14.8
ЗРЕЊАНИН	2.5	9.5	10.9	15.0	18.7	24.1	26.4	26.8	19.1	13.2	4.4	2.7	14.5
КИКИНДА	2.5	9.5	10.7	15.0	19.2	23.9	26.7	26.8	19.1	12.9	4.4	2.5	14.4
Б.КАРЛОВАЦ	2.2	9.2	10.6	15.2	18.6	23.7	25.5	26.1	19.1	13.1	4.6	3.4	14.3
ЛОЗНИЦА	3.2	9.9	11.9	14.9	18.1	23.4	26.2	26.3	19.2	14.0	5.8	3.2	14.7
С.МИТРОВИЦА	1.6	8.8	11.0	14.8	18.5	23.1	25.1	25.9	18.5	13.2	4.8	2.9	14.0
ВАЉЕВО	2.5	9.3	11.6	14.5	17.9	23.7	25.9	26.0	18.8	13.6	5.6	3.3	14.4
БЕОГРАД	4.0	11.2	12.1	16.3	19.0	25.2	27.6	28.4	20.3	15.2	6.6	4.2	15.9
КРАГУЈЕВАЦ	3.0	9.3	11.0	14.6	17.4	23.8	26.1	25.9	18.9	13.2	5.5	3.8	14.4
С.ПАЛАНКА	2.7	9.2	10.9	14.4	17.5	23.9	26.5	26.4	19.3	13.3	5.3	3.4	14.4
В.ГРАДИШТЕ	1.9	8.5	10.3	13.9	17.6	23.5	25.5	26.0	19.0	13.0	5.0	3.4	14.0
Ц.ВРХ	-1.5	4.1	4.5	10.0	11.1	19.3	21.5	22.1	14.6	9.6	1.5	-0.5	9.7
НЕГОТИН	2.5	9.0	10.1	15.7	17.5	25.3	27.1	26.8	19.1	13.0	5.5	4.7	14.7
ЗЛАТИБОР	-0.3	5.7	6.7	10.5	12.9	19.3	21.3	21.7	14.7	11.4	2.4	-0.5	10.5
СЈЕНИЦА	-1.1	4.0	5.8	9.3	12.1	18.3	19.6	19.1	13.0	9.9	1.0	-1.6	9.1
ПОЖЕГА	0.3	6.8	9.3	12.6	15.7	21.6	22.6	22.4	16.7	11.8	3.3	1.6	12.1
КРАЉЕВО	2.6	9.4	11.3	14.6	17.3	23.5	25.6	26.0	19.0	13.8	5.2	3.4	14.3
КОПАОНИК	-3.8	0.4	1.5	5.9	8.2	15.1	16.6	17.0	10.3	7.5	0.1	-2.3	6.4
КУРШУМЛИЈА	2.5	7.7	9.7	12.9	15.7	22.5	23.7	23.2	17.2	12.4	4.5	3.5	13.0
КРУШЕВАЦ	2.8	8.8	10.8	14.6	17.0	23.6	25.8	25.8	19.0	13.2	5.0	3.5	14.2
БУПРИЈА	2.9	8.8	11.0	15.1	17.7	24.1	26.6	26.2	19.5	13.2	5.0	3.4	14.4
НИШ	3.2	9.1	11.1	15.0	17.5	24.3	26.4	26.0	19.4	13.7	5.4	4.0	14.6
ЛЕСКОВАЦ	2.6	7.5	9.7	13.9	17.0	23.5	25.3	24.3	18.0	12.1	4.1	3.2	13.4
ЗАЈЕЧАР	1.6	7.6	9.1	13.6	16.3	23.2	24.8	24.6	17.8	11.4	4.3	3.5	13.1
ДИМИТРОВГРАД	1.4	6.8	8.6	12.7	14.9	22.5	23.7	23.1	16.9	11.5	4.3	2.8	12.4
ВРАЊЕ	2.0	7.8	9.8	14.5	16.5	23.5	25.3	24.7	18.0	12.9	5.1	3.2	13.6



**ВРЕДНОСТИ МЕСЕЧНЕ И ГОДИШЊЕ КОЛИЧИНЕ ПАДАВИНА (mm) И ЊИХОВА ОЦЕНА МЕТОДОМ ПЕРЦЕНТИЛА
У ОДНОСУ НА РЕФЕРЕНТНИ ПЕРИОД 1991-2020.ГОДИНА**

станица/месец	јануар	фебруар	март	април	мај	јун	јул	август	септембар	октобар	новембар	децембар	година
ПАЛИЋ	23.0	6.8	23.1	18.0	46.8	58.4	60.7	2.9	72.2	30.0	40.6	57.3	439.8
СОМБОР	34.3	12.6	50.8	28.4	109.6	66.0	39.2	11.2	120.3	35.4	47.0	55.7	610.5
НОВИ САД	36.7	9.1	15.0	21.5	78.0	57.3	29.4	1.2	130.1	48.3	59.5	59.7	545.8
ЗРЕЊАНИН	39.5	6.6	27.2	30.7	89.8	42.4	53.5	2.4	109.8	33.6	52.1	47.7	535.3
КИКИНДА	32.3	7.4	13.6	25.2	74.7	54.9	35.3	14.3	87.5	31.2	36.6	47.2	460.2
Б.КАРЛОВАЦ	37.4	3.1	19.5	32.0	57.9	66.4	91.4	1.5	85.0	13.8	46.2	58.2	512.4
ЛОЗНИЦА	41.4	5.9	42.2	29.8	124.0	92.7	39.3	13.8	124.6	51.5	81.7	131.3	778.2
С.МИТРОВИЦА	75.2	4.7	27.4	20.8	151.4	45.6	82.4	0.3	119.9	48.4	42.1	49.8	668
ВАЉЕВО	63.1	5.3	23.0	21.0	69.5	120.7	62.2	13.0	93.6	20.5	68.8	106.9	667.6
БЕОГРАД	41.5	4.3	26.0	28.4	111.3	124.2	77.7	3.3	98.0	22.2	51.8	71.8	660.5
КРАГУЈЕВАЦ	39.4	4.2	24.2	37.7	107.4	86.1	28.8	38.7	105.8	15.9	53.7	101.4	643.3
С.ПАЛАНКА	63.6	3.4	35.5	33.9	67.9	71.9	31.0	3.3	94.5	25.6	56.1	85.9	572.6
В.ГРАДИШТЕ	50.4	9.8	29.7	46.4	66.0	69.0	81.3	1.0	67.3	16.4	51.8	60.9	550
Ц.ВРХ	49.3	6.8	63.4	50.0	75.2	66.3	31.0	16.1	88.1	9.7	29.5	104.0	589.4
НЕГОТИН	28.2	0.5	53.5	33.4	108.2	44.9	19.7	5.7	32.1	6.8	41.5	112.5	487
ЗЛАТИБОР	80.3	17.7	74.6	59.2	133.5	69.6	59.2	51.0	136.6	44.0	75.1	129.4	930.2
СЈЕНИЦА	36.0	19.9	64.7	41.4	101.5	64.8	67.6	47.8	88.4	32.7	71.7	72.5	709
ПОЖЕГА	54.9	8.3	54.6	50.2	131.7	63.7	98.5	10.5	88.9	40.9	57.3	77.1	736.6
КРАЉЕВО	39.2	14.7	47.7	63.4	102.6	81.1	73.9	4.3	112.6	16.6	68.3	127.1	751.5
КОПАОНИК	67.1	23.6	91.8	77.9	96.2	80.3	25.3	24.0	168.5	39.9	111.1	109.7	915.4
КУРШУМЛИЈА	27.2	7.3	45.6	66.4	62.3	70.9	33.3	23.8	124.8	32.7	78.5	97.7	670.5
КРУШЕВАЦ	26.9	14.8	35.0	57.4	114.0	65.7	17.7	7.5	86.1	13.8	88.7	125.7	653.3
БУПРИЈА	50.9	5.2	38.7	44.0	75.0	52.0	13.5	22.4	79.9	15.1	58.8	97.4	552.9
НИШ	31.9	10.1	49.3	42.5	70.3	82.8	20.8	19.9	67.6	23.8	79.2	64.8	563
ЛЕСКОВАЦ	27.0	10.5	69.2	47.5	108.4	61.2	18.3	32.0	112.2	36.8	107.6	78.7	709.4
ЗАЈЕЧАР	28.4	1.6	57.2	34.5	65.0	76.3	22.7	5.5	50.1	10.3	65.3	138.2	555.1
ДИМИТРОВГРАД	34.7	12.4	86.2	47.1	102.3	93.8	15.2	28.4	52.1	32.0	67.8	72.2	644.2
ВРАЊЕ	58.6	11.0	84.2	43.9	115.3	77.3	13.1	60.3	102.5	33.1	48.4	79.0	726.7

екстремно сушно	вeома сушно	сушно	нормално	кншно	вeома кншно	екстремно кншно
-----------------	-------------	-------	----------	-------	-------------	-----------------

ТЕМПЕРАТУРА ВАЗДУХА (°C)

станица/месец	АПРИЛ	МАЈ	ЈУН	ЈУЛ	АВГУСТ	СЕПТЕМБАР
ПАЛИЋ	13.7	15.1	24.3	24.1	23.4	20.0
СОМБОР	13.9	15.7	23.6	23.4	22.8	19.7
НОВИ САД	13.8	15.8	24.4	24.1	23.8	20.6
ЗРЕЊАНИН	13.7	15.4	24.0	23.9	23.6	20.7
КИКИНДА	13.8	15.6	24.3	24.3	23.7	20.8
Б.КАРЛОВАЦ	13.4	15.5	24.0	23.7	23.1	20.6
ЛОЗНИЦА	14.2	15.7	23.9	23.9	22.5	19.8
С.МИТРОВИЦА	13.4	15.3	23.2	23.1	22.3	19.6
ВАЉЕВО	13.4	15.8	24.3	24.3	22.9	19.8
БЕОГРАД	14.7	16.8	25.7	25.4	24.9	21.6
КРАГУЈЕВАЦ	13.2	15.7	24.3	24.8	23.3	19.6
С.ПАЛАНКА	13.2	15.4	24.1	24.5	23.0	19.7
В.ГРАДИШТЕ	13.1	15.6	24.2	23.9	22.9	19.6
Ц.ВРХ	7.5	10.3	19.5	20.0	19.0	14.9
НЕГОТИН	13.7	16.9	26.0	26.5	24.8	21.0
ЗЛАТИБОР	8.6	11.2	19.8	20.1	19.0	15.8
СЈЕНИЦА	7.9	10.6	18.0	18.8	17.7	14.4
ПОЖЕГА	11.7	14.3	21.5	22.0	20.4	17.5
КРАЉЕВО	13.0	15.7	24.2	24.9	23.5	19.5
КОПАОНИК	3.5	6.0	14.8	15.4	14.7	11.8
КУРШУМЛИЈА	11.4	14.5	22.3	23.3	21.9	18.4
КРУШЕВАЦ	12.9	16.0	24.2	25.0	23.7	19.9
ЂУПРИЈА	12.7	15.6	24.5	25.0	23.7	19.8
НИШ	13.0	15.9	24.4	25.8	25.2	20.8
ЛЕСКОВАЦ	12.3	15.2	23.2	24.8	23.1	19.0
ЗАЈЕЧАР	11.9	15.3	23.2	24.3	22.2	18.8
ДИМИТРОВГРАД	10.6	14.0	21.8	23.7	21.1	17.7
ВРАЊЕ	11.8	14.6	23.1	25.2	23.5	19.7

Легенда:

екстремно хладно - < 2. перцентил	веома хладно - 2-9. перцентил	хладно - 10-24. перцентил	нормално - 25-75. перцентил	топло - 76-90. перцентил	веома топло - 91-98. перцентил	екстремно топло - > 98. перцентил
-----------------------------------	-------------------------------	---------------------------	-----------------------------	--------------------------	--------------------------------	-----------------------------------

КОЛИЧИНА ПАДАВИНА (mm)

станица/месец	АПРИЛ	МАЈ	ЈУН	ЈУЛ	АВГУСТ	СЕПТЕМБАР
ПАЛИЋ	48.6	69.6	1.2	34.9	57.8	15.5
СОМБОР	45.9	65.1	16.9	29.8	44.1	16.1
НОВИ САД	43.0	93.2	1.8	60.2	26.2	26.4
ЗРЕЊАНИН	124.0	60.8	0.7	59.7	8.9	18.9
КИКИНДА	9.6	74.3	7.7	37.3	26.6	34.9
Б.КАРЛОВАЦ	33.4	58.4	4.6	54.6	21.8	17.2
ЛОЗНИЦА	69.7	102.2	1.2	70.5	108.2	29.0
С.МИТРОВИЦА	74.3	71.6	1.0	43.6	22.6	73.3
ВАЉЕВО	132.2	88.4	0.0	64.1	37.6	53.1
БЕОГРАД	48.1	103.5	0.1	78.5	14.0	26.3
КРАГУЈЕВАЦ	37.1	34.2	0.0	52.2	39.4	106.9
С.ПАЛАНКА	61.3	94.5	0.1	77.8	42.1	53.8
В.ГРАДИШТЕ	29.0	64.0	0.1	95.6	32.5	54.6
Ц.ВРХ	84.6	51.0	0.2	42.6	38.1	62.4
НЕГОТИН	50.6	63.3	0.0	15.5	8.6	31.7
ЗЛАТИБОР	100.4	64.7	4.1	85.2	70.6	46.5
СЈЕНИЦА	56.7	61.2	45.2	64.1	39.1	58.8
ПОЖЕГА	76.6	35.0	0.0	73.8	35.4	63.1
КРАЉЕВО	78.3	37.1	0.0	48.5	57.2	94.5
КОПАОНИК	104.0	72.7	14.4	69.2	32.1	40.1
КУРШУМЛИЈА	31.2	38.7	0.0	41.8	17.3	51.4
КРУШЕВАЦ	41.1	46.7	12.1	52.4	33.0	31.9
ЂУПРИЈА	21.0	77.0	0.0	47.7	30.7	47.1
НИШ	32.4	51.5	4.1	15.6	20.7	40.6
ЛЕСКОВАЦ	40.0	70.2	0.0	21.0	53.0	40.3
ЗАЈЕЧАР	45.5	39.8	4.5	50.7	24.9	35.6
ДИМИТРОВГРАД	56.9	98.3	2.8	41.3	111.4	68.2
ВРАЊЕ	46.4	89.8	1.8	12.4	39.5	50.1

Легенда:

екстремно сушно - < 2. перцентил	веома сушно - 2-9. перцентил	сушно - 10-24. перцентил	нормално - 25-75. перцентил	кисно - 76-90. перцентил	веома кисно - 91-98. перцентил	екстремно кисно - > 98. перцентил
----------------------------------	------------------------------	--------------------------	-----------------------------	--------------------------	--------------------------------	-----------------------------------



Кључ је у превенцији!

Превентивна решења

правилна примена агротехнике

- дубоко орање
- поштовање плодореда (планске ротације усева)

одабир сорти и хибрида житарица

- адаптирани на локалне агро-еколошке услове
- отпорни на одређене врсте плесни

придржавање оптималних рокова сетве

- примерено дужини вегетационог периода усева

примена агротехничких мера

- примена свих агротехничких мера
- заштита од биљних болести и штеточина

Превентивна решења

смањење стреса биљака

- смањење утицаја екстремних метеоролошких услова
- наводњавање у сушном периоду

правовремена жетва усева

- жетву обавити у тренутку технолошке зрелости и оптималне влаге у зрну

смањити оштећење зрна

- од стране механизације
- као последица штеточина

припрема складишних и дорадних капацитета

- чишћење и фумигација против складишних штеточина

Превентивна решења

**дорада, сушење и
хлађење**

- пре складиштења у силосе
- контрола температуре и влажности током чувања

**сузбијање
складишних
штеточина**

- током чувања, путем дезинфекције, дезинсекције и дератизације

вођење евиденције

- документовање свих спроведених радњи и поступака у свакој фази производног процеса

