

Prilagođavanje na nove klimatske uslove: “Zagrevanje useva”

¹Branislava Lalić, ²Ružica Stričević, ³Dragica Janković, ¹Goran Jaćimović i ⁴Ana Firanj

¹Poljoprivredni fakultet, Novi Sad; ²Poljoprivredni fakultet, Beograd; ³Prognozno-izveštajna služba u zaštiti bilja Srbije; ⁴Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad



Дијалог о климатским променама у Србији – у сусрет конференцији у Паризу
5. и 6. октобар 2015. , Београд

Sadržaj:

- Varijabilnost klime i vegetacioni period
- CC vs. ratarska, voćarsko-vinogradarska i proizvodnja krmnog bilja
- CC vs. štetni organizmi
- CC & adaptacija: **Odvodnjavanje**
- CC & adaptacija: **Navodnjavanje**
- CC & adaptacija: **Adaptacija tehnologije gajenja useva i zasada**

Klima se menja ...

Klimatske promene – nisu stvar ubeđenja ili
verovanja

Agroklimatske promene? Da li se o njima
govori?



Efekti klimatskih promena u Vojvodini

Koeficijent varijabilnosti maksimalnih, minimalnih i srednjih godišnjih temperatura vazduha i količine padavina u Vojvodini (Lalić et al., 2012, *Journal of Agricultural Sciences*)

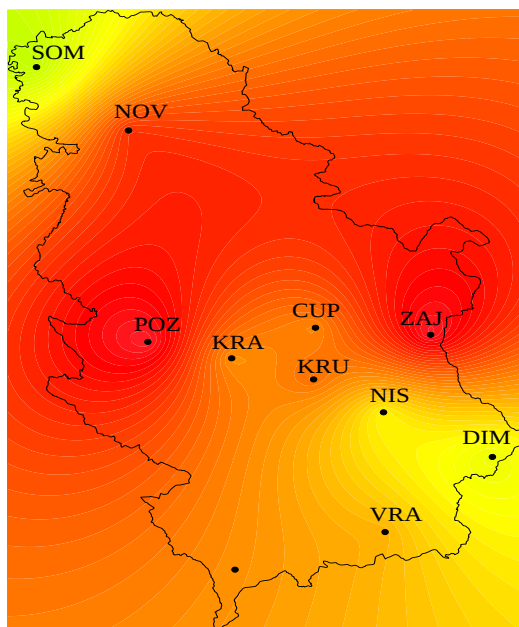
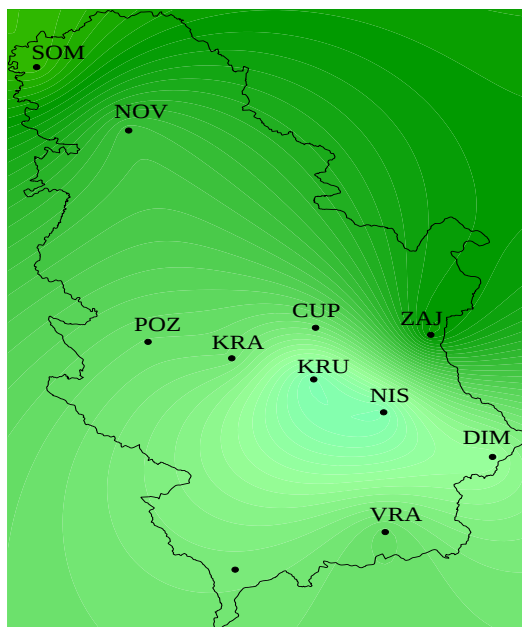
Location	Vt_{max} (%)		Vt_{min} (%)		Vt_d (%)		VH (%)	
	'51-'81	'81-'05	'51-'81	'81-'05	'51-'81	'81-'05	'51-'81	'81-'05
Vrsac	4.40	5.15	11.32	10.52	5.80	5.92	17.45	25.26
Kikinda	5.27	5.58	9.54	10.12	6.10	6.37	15.01	23.61
Palic	5.30	6.29	9.53	10.50	6.06	7.23	17.80	22.72
Novi Sad	4.89	5.83	10.02	11.14	5.69	6.96	18.74	28.12
Sombor	5.15	5.95	11.64	10.10	6.38	6.62	17.40	21.70
Zrenjanin	4.91	5.45	10.88	10.94	5.82	6.47	14.43	24.85



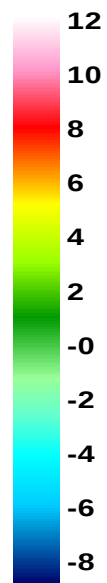
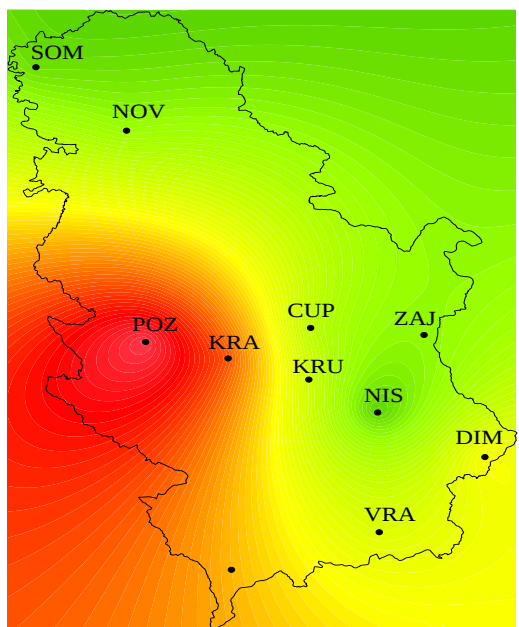
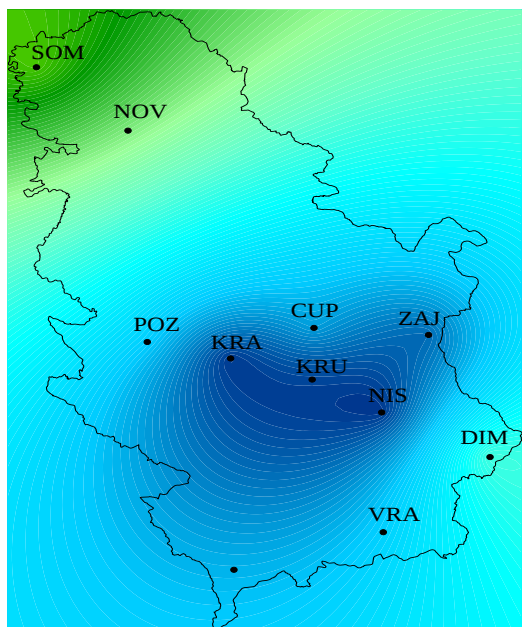
Koeficijent varijabilnosti maksimalne, minimalne i srednje godišnje temperature vazduha i količine padavina u Vojvodini

<i>Location</i>	<i>Vt_{max} (%)</i>		<i>Vt_{min} (%)</i>		<i>Vt_d (%)</i>		<i>VH (%)</i>	
	X-VI	IV-X	X-VI	IV-X	X-VI	IV-X	X-VI	IV-X
Vrsac	8.04	4.21	19.69	3.27	10.40	4.20	17.99	33.47
Kikinda	8.26	4.04	21.49	3.78	10.92	4.11	19.96	31.06
Palic	8.10	4.19	20.71	2.74	10.72	4.10	20.33	33.07
Novi Sad	7.50	4.27	20.71	4.02	10.12	4.51	20.62	35.55
Sombor	8.28	4.29	22.61	2.70	10.79	4.20	18.62	28.99
Zrenjanin	7.87	4.17	21.60	4.11	10.77	4.31	19.89	30.69





Očekivani trend broja ekstremno suvih dana tokom perioda April – Jun (gore) i June-Avgust (dole) (dan/dek) za period 2001-2030 (levo) i 2071-2100 (desno)



Usevi (ratarska proizvodnja)

- **Indirektni uticaj klimatskih promena** (bez CO₂ efekta) je pretežno negativan najčešće usled prebrzog rasta.
- Zbog povećanja temperaturnih suma i promena u vodnom bilansu očekivana je smena različitih useva u potencijalnim oblastima proizvodnje (npr. kukuruz, krompir, soja, šećerna repa,..). Očekuju se nove sorte i usevi.
- **Direktni CO₂ efekti** većinom kompenzuju negativne indirektno efekte, naročito kod C₃ useva, doprinoseći pozitivnoj promeni prinosa od oko 30% ako se CO₂ koncentracija udvostruči
- U suvim/toplim regionima negativni efekti usled povećanja suše i toplotnog stresa biće značajni (naročito za letnje useve i na peskovitim zemljištima)



Očekivani efekti na poljoprivrednu proizvodnju

- Očekuje se značajan pad prinosa u suvim klimatskim uslovima, naročito u regionima koji su već blizu graničnim vrednostima padavina
- Efekti kombinovani sa visokim temperaturama i sušom mogu prouzrokovati dodatnu štetu (npr. ozon, UV radijacija)
- Očekuje se pojava novih korova (npr. invazija iz toplijih regiona)
- Povećana dužina vegetacije i klima će uticati na broj radnih dana a time i na tehnologiju gajenja i troškove.



Očekivani efekti na poljoprivrednu proizvodnju

Pašnjaci

- U regionima gde ima do 700mm godišnje količine padavina povećani sušni periodi će dovesti do povećanog rizika proizvodnje i smanjenog proizvodnog potencijala.
- U regionima povećane vlažnosti (planine) povećanje perioda vegetacije zbog otopljenja će dovesti do povećanog proizvodnog potencijala. Međutim, veća učestalost suše može dovesti do veće razlike u prinosu u pojedinim godinama.
- Očekuje se promena u kompoziciji krmnog bilja što će imati uticaja na kvalitet krme.
- Očekuju se povećane štete kao posledica visokih temperatura i štetočina.



Očekivani efekti na poljoprivrednu proizvodnju

Voćnjaci

- Proizvodnja vina će biti pogodjena naročito zbog viših temperatura (promena fenološkog kalendara i odgovarajuće agrotehnike; promena kvaliteta vina; promena oblasti sa visokim potencijalom za proizvodnju; nove bolesti i štetočine (naročito insekti – nove vrste, više generacija)
- Problemi sa erozijom zemljišta će se povećati u brdovitim krajevima.
- U vlažnijim krajevima povećanje uticaja grada je moguće
- Suše mogu biti rastući problem u voćnjacima jabuke kojima su potrebne padavine.
- Štete od kasnih mrazeva mogu se povećati zbog ranije fenologije (svi voćnjaci su podložni ovome)
- Ožegotine



Mere adaptacije na klimatske promene

- **Zaštita od** evapotranspiracije (smanjiti brzinu vetra: poljozaštitni pojasevi; povećanje provodljivosti: malčovanje itd.; smanjenje raspoložive energije: senčenje itd.)
- **Rotacija useva**; smanjenje prolećnih useva, povećanje zimskih useva (bolje iskorišćenje vode iz zemljišta)
- **Smanjenje kultivacije** zemljišta i poboljšanje strukture zemljišta (povećanje kapaciteta zadržavanja vode u zemljištu)
- **Prilagođavanje datuma setve**
- **Promena useva i kultura** (npr. bolja tolerantnost na sušu ili efikasnije iskorišćenje vode)
- **Ulaganje u irigacione sisteme**
- **Povećanje broja sorti**– smanjen rizik po prinos pri različitim ekstremnim vremenskim prilikama
- **Zaštitne mere za eroziju zemljišta** (brdovite regije)
- **Promene ili novi proizvodni sistemi** (npr. proizvodnja biomase)



Mere adaptacije na klimatske promene

- Unapredjenje ili razvoj operativnih sistema praćenja (vremenski ekstremi, štetočine i bolesti,..)
- Unapredjenje informacija za proizvođače koje se odnose na uticaj klimatskih promena, održivost proizvodnje ...
- Unapredjenje povezanosti između istraživanja i prakse (između naučnika i savetnika, predavača)
- Unapredjenje dugoročnog upravljanja resursima prirodne vrste na regionalnom i nacionalnom nivou (npr. irigaciona infrastruktura itd.)
- Promocija genetske varijabilnosti useva (podrška uzgajivačima itd.)
- Povećanje različitosti iskorišćenja zemlje u okviru regiona – pomoću regulacija itd.
- I jos puno toga ...



Uticaj klimatskih promena na očekivani trend bolesti i štetočina najznačajnijih poljoprivrednih kultura u Srbiji

Sugar beet. Moderate increase of appearance of *Bothynoderes punctiventris* and *Agriotes spp.* and significant increase of *Scrobipalpa ocelatella*, *Cercospora beticola* and *Pemphicus fuscicornis* in Novi Sad and Sombor regions . In case of *Aphis spp.*, *Rhizoctonia spp* and *Macrophomina phaseolina*, moderate increase should become more pronounced towards the end of the century.

Maize. Low increase of *Cicadelidae* vectors of phytoplasmas, *Aphids*, *Fusarium spp* and *Diabrotica virgifera* is expected up to 2030. Some regional variability and deviation of low increase, in this period, is foreseen in case of *Ostrinia nubilalis* (Novi Sad-moderate, Sombor-high), *Helicoverpa armigera* and *Aspergillus spp.* (Novi Sad and Sombor - moderate). In the middle of XXI century increased presence of all analyzed pests and diseases with more pronounced regional variability is foreseen especially in case of *Ostrinia nubilalis* and *Helicoverpa armigera*.

Apple. Low regional variability of trend is common characteristic of most important diseases and pests. In case of *Carpocapsa pomonella* is expected moderate increase while for *Venturia inaequalis* changes in intensity of attack is not expected. *Podosphaera leucotricha* and *Acarinae* should moderately increase their presence up to 2030 year (except in Čuprija, Niš and Zaječar) while afterwards more intensive presence is expected in all regions. In case of *Aphididae* a low increase is foreseen up to 2030 and moderate one up to 2050 except on south of the country (Vranje-moderate and high, respectively).



Uticaj klimatskih promena na očekivani trend bolesti i štetočina najznačajnijih poljoprivrednih kultura u Srbiji

Grape. For the first decades of XXI cent., an uniform low decrease of *Plasmopara viticola* attack and moderate increase of *Cicadelidae* and *Acarinae* should be expected over the whole country. In case of *Aphididae*, in southern part of Serbia moderate increase is expected in contrast to the rest of the country where a low increase of appearance is expected. In case of both harmful organisms some regional diversity is expected: (i) Novi Sad, Sombor, Požega, Kraljevo, and Čuprija – (low increase) and (ii) Kruševac, Niš, Dimitrovgrad and Vranje (moderate increase). Up to 2050 CC impact will be more pronounced and all effects should be upgraded

Potato. Reduced overall vulnerability of potato production by *Phytophthora infestans*. In case of *Leptinotarsa decemlineata* a low increase in the northern Serbia and medium increase of appearance in the rest of the country - towards the middle of the century. For *Aphididae* and *Alternaria spp.*- medium increase in southern part of Serbia (Vranje) and low increase in the rest of the country. For *Aphidae* medium increase of trend - in all regions towards the middle of the century. For *Alternaria spp.* increased vulnerability is expected in Kraljevo, Kruševac, Niš, Zaječar and Dimitrovgrad. Up to 2030 a significant regional variability of more intensive presence of *Phthorimea operculella* is expected. Up to 2050 these differences should vanish but leaving on the level of medium increase in Sombor region and high increase of *Phthorimea operculella* attack in the rest of the country. *Fusarium spp.* - an low increase is expected in northern and central regions while a medium intensity of increase will be in southern and eastern regions.

Tomato. Reduced vulnerability is expected in case of *Phytophthora infestans*, more pronounced during the time. Low increase of *Alternaria spp.* up to 2030 and medium-to-high increase up to 2050 is expected with significant regional variability. More prominent presence of *Tuta absoluta* and *Helicoverpa armigera* is expected during the whole considered period with a significant regional variability. Medium increase of presence of *Nematode* is expected in Novi Sad and Sombor regions.



Uticaj klimatskih promena na očekivani trend bolesti i štetočina najznačajnijih poljoprivrednih kultura u Srbiji

Paprika. *Helicoverpa armigera*, *Ostrinia nubilalis*, *Aphididae* and *Thrips* are identified as the most important pest and diseases of paprika. Towards the end of XXI cent. an increased vulnerability to all indicated harmful organisms is expected in Serbia. Particularly sensitive should be regions of Novi Sad, Sombor and Vranje regarding *Ostrinia nubilalis* and *Aphididae*, including Dimitrovgrad for *Helicoverpa armigera*. However, *Thrips* exerted significant regional variability .

Cabbage. Up to middle of the century, vulnerability to *Peronospora parasitica* should be reduced, less or more, uniformly in all regions while vulnerability to *Aleyrodes proletella*, *Plutella maculipennis* and *Delia radicum* should increase during the time with significant regional vulnerability. Up to 2030 is expected low increase in Čuprijarija, Požega and Kraljevo and medium increase in Novi Sad, Sombor and Vranje. During the next decades, more emphasized trend of the listed harmful organisms is expected.

Onion. According to past and future trends of agroclimatic conditions, *Peronospora destructor*, *Bactericera tremblayi* and *Thrips* are foreseen as the most important harmful organisms of onion. During the whole period of interest, slightly reduced vulnerability to *Peronospora destructor* is expected in Serbia. However, future climate should produce favorable conditions for *Bactericera tremblayi* and particularly for *Thrips*. In case of *Bactericera tremblayi* low increase is expected in all regions except on northern and southern parts of country where more intensive attacks are expected towards the middle of the century. In Novi Sad, Sombor, Kruševac, Niš and Vranje is expected more intensive increase of *Thrips* presence then in the rest of the country during the upcoming decades.



Odvodnjavanje

Utrošena i potrebna sredstva za održavanje drenažnih sistema u R. Srbiji

Vodno područje	Troškovi redovnog održavanja (RSD) 2014.		Realizovano investiciono održavanje (RSD)	Potrebno u 2015.
	Ostvareno	Potrebno		
Srbijavode	206.378.316	880.600.868	94.917.066	897.993.721*
Vodevojvodine	945.200.000	3.656.621.937	1.294.814.000	3.566.310.828
Beogradvode	125.860.591	500.000.000	-	2.000.000.000*

*Redovno i investiciono održavanje

U manjem ili većem stepenu od unutrašnjih voda je ugroženo oko 80 % obradive površine u Srbiji. Gotovo celokupna primarna poljoprivredna proizvodnja zavisi od funkcionalnosti drenažnih sistema.

Dutch National Policy of Water Management for the 21st Century: “Instead of increasing drainage capacities the focus has shifted to “retain, store and only then remove”. This approach not only reduces peak discharges, but it also increases water storage in the soil profile (to be used in periods with rainfall deficit).” Ritzema H., 2013

Navodnjavanje

Procenjene štete od suša najznačajnijih ratarskih kultura, krompira i pasulja (u 000 RSD)

Godina	Pšenica	Kukuruz	Soja	Suncokret	Šeć.repa	Krompir	Pasulj	Ukupno
1994	103446	295963	14012	24890	39968	55311	14000	492305
1995	166746	393056	18859	59653	112231	45137	14473	765032
1996	502208	1257526	57877	155954	138401	172863	57312	2169299
1997	531972	681871	15439	167082	95955	80752	119354	1611681
1998	522011	1269830	93454	172951	98173	190575	153933	2310365
1999	775040	1850268	0	309840	70271	389473	344864	3350304
2000	2611307	7919872	766460	555423	779153	2336432	330574	12962825
2001	3631213	9469336	291751	846515	219163	0	1199507	15657485
2002	4442699	6711481	247183	866028	368144	134583	1212498	13848035
2003	5682401	12122783	1030714	1243673	1210642	2557358	1079277	22369515
2004	862923	4767962	0	380429	0		1160745	13134542
2005	2245950	0	0	1463992	0		944575	4654517
2006	3042760	0	0	945659	53889		959094	5001403
2007	4783731	16482992	1455100	1832833	790119		1047262	26392038
2008	2101010	539490	798398	461222	0		1255213	5155333
2009	2457566	0	830771	251444	0		1064525	4604306
2010	6453706	0	0	1667942	0		933179	9054827
2011	3507800	0	0	47514	0		944417	4499730
2012	6141033	29071101	5981908	3824842	2248797		1027281	48294962
2013	2476195	0	1563261	0	0		1801945	5841401
2014	5994139	0	0	0	0		1837602	7831742
Suma	59035856	92833531	13165186	15277887	6224905	5962483	17501631	210001646

Navodnjavanje

Navodnjavane površine u Srbiji po popisu 2012.godine

Region	Ukupno	Oranice i bašte	Voćnjaci	Vinogradi	Livade	Ostali zasadi	% od ukupne površine
Beogradski	6109	4581	1438	8	12	70	4.5
Vojvodina	58251	52907	5050	89	22	183	3.6
Šumadije i Zapadne Srbije	21173	15031	5254	70	368	450	2.1
Južne i Istočne Srbije	14271	12339	1603	48	200	51	2.1
Ukupno	99804	84858	13345	215	602	745	

Navodnjavanje

Procentualno učešće kultura na navodnjavanim površinama

Region/kulture	Ratarske i druge kulture	Povrće, bostan jagode	Voćarski zasadadi	Vinogradi	Ostalo
Beogradski	27.4	47.5	23.5	0.1	1.5
Vojvodina	31.0	59.8	8.7	0.2	0.3
Šumadije i Zapad. Srbije	25.3	45.8	24.8	0.3	3.8
Južne i Istočne Srbije	36.1	50.6	11.2	0.3	1.8

Kulture za koje se očekuje da će se navodnjavati (u hektarima) u narednih 10 godina

Region/kulture	Povrće	Krompir	Pasulj i mahunarke	Maline, kupine, drugo običasto voće	Ratarske kulture do 20 % povećanje)	Ukupno nove površine za navodnjavanje (hektara)
Beogradski	2405	205	115	26	306	3061
Vojvodina	21269	3775	1925	106	1070	28145
Šumadije i Zapadne Srbije	8417	15593	1479	13442	1230	40161
Južne i Istočne Srbije	6095	5559	1479	857	386	14380
Ukupno						85747

Navodnjavanje

Prioritetne mere adaptacije na klimatske promene u narednih 10 godina su:

- **dovodjenje drenažnih sistema u punu funkcionalnost,**
- **osiguravanje finansija za redovno održavanje drenažnih sistema,**
- **osiguravanje podsticajnih sredstava za kupovinu opreme za navodnjavanje, da bi u narednom desetogodišnjem periodu dostigli cilj od 5 % navodnjavanih površina,**
- **pomoć lokalnim samoupravama u izgradnji kolektivnih sistema za navodnjavanje,**
- **planiranje i osiguravanje dovoljno čiste energije u ruralnim sredinama za nesmetan rad pumpi za navodnjavanje,**
- **razvoj stočarstva radi osiguranja plodnosti zemljišta.**

Adaptacija tehnologije gajenja useva i zasada

1/3

Mera	Temperatura	Padavine	EVP	Kulture	Vreme implement.	Vreme verifikacije	Region	Primer
Izmene biljnih vrsta i sortimenta (fenologija)	1	1	1	kukuruz, soja, ozima i jara strna žita, suncokret, povrtarske kulture, voćarski zasadi, trave	Odmah, za voćarske kulture 5 – 10 g.	2-3 g., 10 g.	N, brdska područja	kukuruz rane grupe zrenja, sirak, proso, rani krompir, rani grašak, lekovito bilje, brusnica, borovnica
Uvođenje i korišćenje tolerantnih vrsta i sorti/hibrida	2	2	1	sve kulture	odmah	2-3 g. *10 g.	N	
Selekcija, oplemenjivanje i stvaranje tolerantnih genotipova	2	2	1	sve kulture	5 g.	10 g.	N	
Povećanje zastupljenosti gajenja ozimih useva	1	2	1	ozimi usevi, jednogodišnje trave, uljana repica i druge vrste u plodoredu	odmah	2-3 g.	NR+	
Pravilan izbor sortimenta	1	1	1	sve kulture	odmah	2-3 g.	N	

Mera		Temperatura	Padavine	EVP	Kulture	Vreme implement.	Vreme verifikacije	Region	Primer
Prilagođavanje plodoreda		2	2	1	sve kulture u plodoredu	2-3 g.	5 g.	NR+	
Prilagođavanje sistema osnovne obrade		1	2	1	sve kulture	2-3 g.	5 g.	NR+ (područja sa teškim-glinovitim tipovima zemljišta (hidromorfna) ili suviše lakim-peskovitim tipovima)	
Konzervacijska obrada zemljišta		1	1	1	kukuruz, strna žita, povrće, voćarski zasadi	2-3 g.	5 g.	NR+ (zemljišta sa nepovoljnim vodno-vazдушnim i fizičkim osobinama), brdovita područja	Konturna obrada zemljišta za smanjenje erozije vodom, terasiranje
Racionalno đubrenje	Azot	2	2	1	sve kulture	odmah	2-3 g.	N	
	Fosfor	1	1	1	sve kulture	odmah	2-3 g.	N	
	Kalijum	1	1	1	sve kulture	odmah	2-3 g.	N	
Organsko đubrenje		2	2	1	sve kulture	odmah	5 g.	NR+	

Mera	Temperatura	Padavine	EVP	Kulture	Vreme implement.	Vreme verifikacije	Region	Primer
Promene i usavršavanje sistema obrade u cilju bolje konzervacije vlage	2	2	1	sve kulture	2-3 g.	5 g.	NR+ (zemljišta sa nepovoljnim vodno-vazдушnim i fizičkim osobinama)	*malčiranje, zasena listova suspenzijom kaolinita, pokrивka povrtarskih useva plastičnim folikama, protivgradne mreže u voćnjacima. Ušteda vode 30-40 %
Izgradnja vetrozaštitnih pojaseva	1	0	1	sve kulture	2-3 g.	10 g.	NR+ (Vojvodina, posebno Banat i dr. košavska područja)	
Izmene u vremenu i gustinama setve	1	2	1	Kukuruz, šećerna repa, soja, strna žita (sve ratarske, i povrtarske kulture i trave)	odmah	2-3 g.	N	
Monitoring bolesti i štetočina	1	1	1	sve kulture	odmah	2-3 g.	NR+	

Suočimo se s vremenom da bi se adaptirali na klimu

Podizanje svesti, edukacija i korišćenje kratkoročne i dugoročne prognoze vremena

Izvor:

Mesečna prognoza vremena: Republički Hidrometeorološki zavod Srbije iz ECMWF MARS archive

Merenja: Prognozno-izveštajna služba u zaštiti bilja Vojvodine i Austrijska meteorološka mreža

	ET (mm)	Maks def. (mm)	Datum cvetanja	Datum punog zrenja	Biomasa (kg/ha)	Prinos (kg/ha)
Grossensdorf osm.	395	187	149	190	14859	6989
Grossensdorf mesečna	355	145	149	187	13899	5940
Novi Sad osm.	425	136	139	181	14473	6006
Novi Sad mesečna	379	143	139	179	14478	5920

Predložene mere adaptacije

Smanjenje rizika

- Selekcija i uvođenje u proizvodnju sorti otpornih na sušu i visoke temperature
- Gajenje sorti ranijeg zrenja u regionima sa izraženim sušnim letom i bez navodnjavanja
- Unapređenje efikasnog korišćenja vodnih resursa
- Unapređenje efikasnosti navodnjavanja i korišćenja vode za dobijanje odgovarajućeg prinosa optimizacijom tehnika i metoda navodnjavanja
- Promena vremena izvođenja radova u polju / Pravovremeno obavljanje obrade zemljišta i setve
- Racionalna i efikasna upotreba đubriva
- Optimalna gustina setve
- Zaoravanje biljnih ostataka u zemljištu
- Povećanje organskog sadržaja u zemljištu
- Značajnija upotreba protivgradnih mreža

Bavljenje poljoprivredom, ulaganje, unapredjivanje znanja i kapaciteta

Rezultati se ne vide odmah a u plodovima će uživati generacije koje dolaze.

Mi ne treba da očekujemo mnogo



HVALA

