



# Dan doktorata biotehničkog područja

Agronomski fakultet, 16-17.rujna 2021.

## Promjena fizikalno-kemijskih značajki tla pod utjecajem ugara i zelene gnojidbe

doktorand: Dalibor Jurina, mag. ing. agr.  
mentor: prof. dr. sc. Ivica Kisić



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



# Uvod

- ▶ DEGRADACIJA TLA je sve veći problem u konvencionalnoj poljoprivrednoj proizvodnji
- ▶ uvidio sam te procese na vlastitom OPG-u uzgajajući samo ratarske usjeve bez stočarstva (kroz 30-tak godina)
- ▶ temeljem osobnog iskustva potrebno je otkriti ODRŽIVE AGROTEHNIČKE ZAHVATE
- ▶ UGAR je najstarija agrotehnička mjera za poboljšanje plodnosti tla
- ▶ goli ugar se ne isplati
- ▶ SIDERACIJA (zelena gnojidba) također pozitivno djeluje na plodnost tla: biljke rahle tlo korjenovim sustavom, a mahunarke i fiksiraju dušik iz zraka i tako obogaćuju tlo ovim hranivom



# Uvod

Na osnovu dosadašnjih istraživanja možemo zaključiti:

- ▶ ugar i zelena gnojidba pozitivno utječu na poboljšanje fizikalno-kemijskih značajki tla
- ▶ fizikalne značajke (volumna gustoća, biljci pristupačna voda, stabilnost strukturnih agregata, smanjivanje pojave pokorice) će se poboljšati pod površinama pod ugarom i na površinama gdje se primjenjuje zelena gnojidba u odnosu na površine bez zelene gnojidbe i ugara
- ▶ do pozitivnih promjena doći će i kod kemijskih značajki tla (povećati će se sadržaj organske tvari u tlu i dušika te povoljniji C/N odnos)



# Uvod

- ▶ Ovim istraživanjem želimo utvrditi kako se fizikalne i kemijske značajke tla mijenjaju po godinama i prema tretmanima istraživanja te dobiti konkretne pokazatelje za ugar i zelenu gnojidbu u pogledu poboljšanja fizikalnih i kemijskih značajki tla



# O istraživanju

- ▶ na vlastitom OPG-u Velikim Zdencima (Bjelovarsko-bilogorska županija), tip tla pseudoglej
- ▶ N 45° 65' 17" 08' E
- ▶ trogodišnje poljsko istraživanje (jesen 2020. - jesen 2023.)
  - slučajni blokni raspored,
  - veliĉine parcela 10 x 35 m,
  - tri ponavljanja
- ▶ 4 kombinacije istraživanja
  - UGAR (pravi) - U
  - ZELENA GNOJIDBA - ZG
  - KULTURA + ZELENA GNOJIDBA - KZG
  - KULTURA - K



# O istraživanju

- ▶ **tri različite jare kulture uključene u istraživanje, plodored**
  - Kukuruz (*Zea mays*) (2021.)
  - Soja (*Glycine max*) (2022.)
  - Krumpir (*Solanum tuberosum*) (2023.)
- ▶ **siderat (zelena gnojidba) svaku godinu ista kombinacija: ozima zob (*Avena sativa*) i stočni grašak (*Pisum sativum* subsp. *Arvense*)**
- ▶ **reducirana obrada tla (3 godine bez oranja) osnovna obrada tla rovilom (plošnim kultivatorom) i dopunska obrada rotodrljačom sa paker valjkom**
- ▶ **sve tri godine bez dodavanja mineralnih gnojiva**
- ▶ **kemijskim i mehaničkim sredstvima borba protiv korova, bolesti i štetnika**
- ▶ **ukupno 7 puta uzimanje uzoraka tla za utvrđivanje fizikalnih i kemijskih značajki tla**

# O istraživanju

## Prva godina istraživanja

- ▶ pretkultura soja (2020.)
- ▶ u jesen 2020. (17.10.2020.) uzeti su uzorci tla za nulto stanje fizikalnih i kemijskih značajki
- ▶ na dijelu površine (tretmani ZG i KZG) izvršena je dana 22.10.2020. sjetva siderata, stočni grašak i ozima zob, kao zelena gnojidba, ostali tretmani (U i K) tlo je samo poorano
- ▶ u proljeće 2021. (14.05.2021.) izvršeno je uzimanje uzoraka za analizu suhe tvari i vaganje siderata, malčiranje i unošenje u tlo. Prosječno je uneseno 7,2 t/ha suhe tvari siderata.
- ▶ priprema sjetvenog sloja reducirana obrada tla: rovilom (plošni kultivator) i rotodrljačom izvršena je dana 17.05.2021.
- ▶ sjetva kukuruza 18.05.2021. pneumatskom četverorednom sijačicom OLT, hibrid BC alibi (FAO 320), razmak u redu 17 cm, razmak između redova 70 cm, teoretski sklop 84.000 biljaka/ha

# O istraživanju

## Prva godina istraživanja

- ▶ u tretmanu U tlo se je samo obradilo rovilom, a kod tretmana ZG malčiranje i unošenje siderata u tlo rovilom
- ▶ nakon sjetve kukuruza uobičajena agrotehnika (zaštita od korova, dana 10.06.2021, MOTIVEL (0,5 l/ha) + TRAVELL, (50 gr/ha), kultiviranje je izvršeno 22.06.2021.)
- ▶ bez dodavanja mineralnih gnojiva da bi se utvrdio učinak sideracije
- ▶ u ljeto 2021. (08.07.2021.) izvršeno je uzimanje uzoraka tla za fizikalne i kemijske analize koje su izvršena u Agrokemijskom laboratoriju za Opću proizvodnju bilja Agronomskog fakulteta.



# O istraživanju



Dan doktorata biotehničkog područja



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



16.09.2021.

# O istraživanju



Dan doktorata biotehničkog područja



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



16.09.2021.

9



# O istraživanju



Preporuka za gustoću sjetve BC hibrida kukuruza

Redni broj	Hibrid	Preporučena gustoća sjetve		Prosječna žetva (t/ha)
		bilje/m <sup>2</sup>	bilje/ha	
1	BC-302	3,2	48.000	84.000
2	Amor	3,2	48.000	84.000
3	BC-323	3,2	48.000	84.000
4	BC-344	3,2	48.000	84.000
5	BC-365	3,2	48.000	84.000
6	Amor	3,2	48.000	84.000
7	BC-415	3,2	48.000	84.000
8	BC-436	3,2	48.000	84.000
9	BC-457	3,2	48.000	84.000
10	BC-478	3,2	48.000	84.000
11	BC-499	3,2	48.000	84.000
12	BC-520	3,2	48.000	84.000
13	BC-541	3,2	48.000	84.000
14	BC-562	3,2	48.000	84.000
15	BC-583	3,2	48.000	84.000
16	BC-604	3,2	48.000	84.000
17	BC-625	3,2	48.000	84.000
18	BC-646	3,2	48.000	84.000
19	BC-667	3,2	48.000	84.000
20	BC-688	3,2	48.000	84.000
21	BC-709	3,2	48.000	84.000
22	BC-730	3,2	48.000	84.000
23	BC-751	3,2	48.000	84.000
24	BC-772	3,2	48.000	84.000
25	BC-793	3,2	48.000	84.000
26	BC-814	3,2	48.000	84.000
27	BC-835	3,2	48.000	84.000
28	BC-856	3,2	48.000	84.000
29	BC-877	3,2	48.000	84.000
30	BC-898	3,2	48.000	84.000
31	BC-919	3,2	48.000	84.000
32	BC-940	3,2	48.000	84.000
33	BC-961	3,2	48.000	84.000
34	BC-982	3,2	48.000	84.000
35	BC-1003	3,2	48.000	84.000



Dan doktorata biotehničkog područja



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

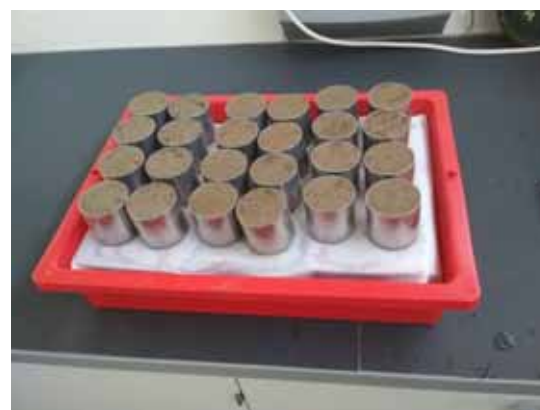
University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



16.09.2021.

10

# O istraživanju



Dan doktorata biotehničkog područja



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet  
University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



16.09.2021.

11

# Analiza fizikalnih svojstva tla (srpanj 2021.)

Sample	Fraction (g)									Sample	Fraction (%)								
	>8	5 do 8	4 do 5	2 do 4	1 do 2	0.5 do 1	0.25 do 0.5	<0.25	SUM		>8	5 do 8	4 do 5	2 do 4	1 do 2	0.5 do 1	0.25 do 0.5	<0.25	MWD (mm)
ugar/siderat 1	380,3	64,9	30,5	55,6	40,9	25,6	15,9	23,8	257,2	ugar/siderat 1	148	25	12	22	16	10	6	9	3
ugar/siderat 2	312,9	60,2	28,3	57,6	47,3	31,6	18,8	26,3	270,1	ugar/siderat 2	116	22	10	21	18	12	7	10	3
ugar/siderat 3	359,3	62,2	30,3	58,3	54,9	36,1	20,7	33,2	295,7	ugar/siderat 3	122	21	10	20	19	12	7	11	3
ugar/siderat 4	279,3	54,9	25	56,5	38,3	24,9	17,9	29,2	246,7	ugar/siderat 4	113	22	10	23	16	10	7	12	3
ugar/siderat 5	186,7	55,2	23,8	48,6	44,4	30,5	17,7	31,1	251,3	ugar/siderat 5	74	22	9	19	18	12	7	12	3
ugar/siderat 6	285	55,7	25,4	43,2	35,2	26,2	15,4	31	232,1	ugar/siderat 6	123	24	11	19	15	11	7	13	3
ugar/siderat 7	246,7	76,7	31,2	77,6	58,6	37,1	22,9	47,7	351,8	ugar/siderat 7	70	22	9	22	17	11	7	14	3
ugar/siderat 8	383,6	60,6	27,8	57,1	42,4	28,4	18,9	36,8	272	ugar/siderat 8	141	22	10	21	16	10	7	14	3
ugar/siderat 9	307,2	64,9	32,1	67,2	53,4	35	24,5	45,6	322,7	ugar/siderat 9	95	20	10	21	17	11	8	14	3
ugar 1	104,4	71,8	32	104,8	147,3	114	56,2	105,7	631,8	ugar 1	17	11	5	17	23	18	9	17	2
ugar 2	183,8	60,4	32,4	90,2	81,1	47,2	26,9	46,8	385	ugar 2	48	16	8	23	21	12	7	12	3
ugar 3	201	91,8	38,7	93,1	72,7	52,3	32,3	50,1	431	ugar 3	47	21	9	22	17	12	7	12	3
ugar 4	237,2	62,7	80,7	67	61,3	38,1	28,2	38,3	376,3	ugar 4	63	17	21	18	16	10	7	10	3
ugar 5	198	75,6	43,9	126,9	113,5	65,8	33,3	59,9	518,9	ugar 5	38	15	8	24	22	13	6	12	3
ugar 6	356,7	80	36,3	76,6	34,1	32,7	20,2	32,7	312,6	ugar 6	114	26	12	25	11	10	6	10	3
ugar 7	247,5	88,8	41,1	106	85,6	53,7	26,5	37	438,7	ugar 7	56	20	9	24	20	12	6	8	3
ugar 8	374,2	58,9	32,2	63,2	44	26,3	13,9	23,1	261,6	ugar 8	143	23	12	24	17	10	5	9	3
ugar 9	448,8	82,4	34,2	72,2	58,9	46,6	25,2	39,4	358,9	ugar 9	125	23	10	20	16	13	7	11	3
kukuruz/siderat1	181,2	107,9	48,8	134,9	100,3	59,8	32,8	35,2	519,7	kukuruz/siderat1	35	21	9	26	19	12	6	7	3
kukuruz/siderat 2	338,2	88,7	38,5	88,2	58,2	33,5	22,4	30,9	360,4	kukuruz/siderat 2	94	25	11	24	16	9	6	9	3
kukuruz/siderat 3	277,7	99,1	42,4	114,5	83,3	52,4	30,1	45,2	467	kukuruz/siderat 3	59	21	9	25	18	11	6	10	3
kukuruz/siderat 4	240,5	118,8	52,3	135,1	80,1	39,5	23,7	21	470,5	kukuruz/siderat 4	51	25	11	29	17	8	5	4	3
kukuruz/siderat 5	289,6	106,2	51,7	127,7	87,7	49,8	27	27	477,1	kukuruz/siderat 5	61	22	11	27	18	10	6	6	3
kukuruz/siderat 6	160,4	53,3	25,6	54,9	37,9	24,5	16,6	23,6	236,4	kukuruz/siderat 6	68	23	11	23	16	10	7	10	3
kukuruz/siderat 7	262,7	89	45,3	129,2	112,4	72,3	39,3	48,4	535,9	kukuruz/siderat 7	49	17	8	24	21	13	7	9	3
kukuruz/siderat 8	151	106,3	51,5	121,5	98,2	65,8	37,5	54,4	535,2	kukuruz/siderat 8	28	20	10	23	18	12	7	10	3
kukuruz/siderat 9	128,6	93,5	42	113,4	98,3	76,4	43,3	51	517,9	kukuruz/siderat 9	25	18	8	22	19	15	8	10	3
kukuruz 1	229,6	101,9	47,8	133,3	96,7	56,6	32,7	54,5	523,5	kukuruz 1	44	19	9	25	18	11	6	10	3
kukuruz 2	123,2	82,1	42,9	123,9	112	71,6	38,6	45,1	516,2	kukuruz 2	24	16	8	24	22	14	7	9	3
kukuruz 3	222	117	46,3	140,9	115	70,2	38,1	62,5	590	kukuruz 3	38	20	8	24	19	12	6	11	3
kukuruz 4	194,4	83,4	42	112,2	116,6	81,3	44,9	74,3	554,7	kukuruz 4	35	15	8	20	21	15	8	13	2
kukuruz 5	153,6	97,6	50,3	136,6	126,2	85	48,8	69,2	613,7	kukuruz 5	25	16	8	22	21	14	8	11	3
kukuruz 6	188,1	84,9	41,8	103,1	92,5	57,1	32,7	45,5	457,6	kukuruz 6	41	19	9	23	20	12	7	10	3
kukuruz 7	266,7	117,2	49,8	119,8	81,1	45,4	25,6	35,7	474,6	kukuruz 7	56	25	10	25	17	10	5	8	3
kukuruz 8	213,5	85	48,7	98,3	79,7	49,5	27,8	41,7	430,7	kukuruz 8	50	20	11	23	19	11	6	10	3
kukuruz 9	220,6	106,4	43,8	129,7	100,7	63,5	32,5	46,8	523,4	kukuruz 9	42	20	8	25	19	12	6	9	3





# Analiza fizikalnih svojstva tla (srpanj 2021.)

Cylinder number	m(Cylinder) / g	m(Cylinder - natural state) / g	m(Cylinder - wet state) / g	m(Cylinder - dry state) / g	m(soil) / g	WHC (%)	SWC (%)	BD (g cm <sup>-3</sup> )	Prosiek
ugar/siderat 1	97,3	242,1	272,9	227,3	130	45,6	14,8	1,30	
ugar/siderat 2	96,4	245	286,4	239,1	142,7	47,3	5,9	1,43	
ugar/siderat 3	97,7	239,8	281,3	230,3	132,6	51	9,5	1,33	
ugar/siderat 4	97,6	242,9	278,3	231,6	134	46,7	11,3	1,34	
ugar/siderat 5	97,1	202,7	238,8	195,9	98,8	42,9	6,8	0,99	
ugar/siderat 6	97,2	214,7	249,3	204,6	107,4	44,7	10,1	1,07	
ugar/siderat 7	96,5	242,5	276,1	231,7	135,2	44,4	10,8	1,35	
ugar/siderat 8	96	244,4	278,3	231,7	135,7	46,6	12,7	1,36	
ugar/siderat 9	97,2	228	266,1	219,4	122,2	46,7	8,6	1,22	
ugar 1	96,5	219,6	255,8	210,4	113,9	45,4	9,2	1,14	1,27
ugar 2	97,2	230,8	270,2	220,5	123,3	49,7	10,3	1,23	
ugar 3	96,5	227,9	268,9	217,4	120,9	51,5	10,5	1,21	
ugar 4	97,5	253,8	290,2	243,5	146	46,7	10,3	1,46	
ugar 5	97,6	246,7	283,9	235,7	138,1	48,2	11	1,38	
ugar 6	97	240,4	277,2	228,4	131,4	48,8	12	1,31	
ugar 7	97,1	246	281,1	228,4	131,3	52,7	17,6	1,31	
ugar 8	97,5	224,8	265,3	214,1	116,6	51,2	10,7	1,17	
ugar 9	96,9	230,9	269,7	218,5	121,6	51,2	12,4	1,22	1,27
kukuruz/siderat1	97,5	243,5	268,9	222,9	125,4	46	20,6	1,25	
kukuruz/siderat 2	96,4	244,2	275,8	227,7	131,3	48,1	16,5	1,31	
kukuruz/siderat 3	97,1	249,4	280	233,6	136,5	46,4	15,8	1,37	
kukuruz/siderat 4	96,8	247,5	277	230,3	133,5	46,7	17,2	1,34	
kukuruz/siderat 5	97,4	262	287,2	241,5	144,1	45,7	20,5	1,44	
kukuruz/siderat 6	96,4	237,9	268,1	221,4	125	46,7	16,5	1,25	
kukuruz/siderat 7	96,7	249,4	281	233,1	136,4	47,9	16,3	1,36	
kukuruz/siderat 8	96,2	239,2	272,7	224,7	128,5	48	14,5	1,29	
kukuruz/siderat 9	96	252,3	280,9	235,6	139,6	45,3	16,7	1,40	
kukuruz 1	97,2	235,1	273,6	223,2	126	50,4	11,9	1,26	1,33
kukuruz 2	97	240,8	273	224,8	127,8	48,2	16	1,28	
kukuruz 3	96,9	242,7	272,7	225,7	128,8	47	17	1,29	
kukuruz 4	96,1	246,4	279	232,6	136,5	46,4	13,8	1,37	
kukuruz 5	97,1	240,5	277,7	230,5	133,4	47,2	10	1,33	
kukuruz 6	97,7	251,3	285,5	238,3	140,6	47,2	13	1,41	
kukuruz 7	97,1	242,4	277	230,5	133,4	46,5	11,9	1,33	
kukuruz 8	97,1	242,9	280,8	231,8	134,7	49	11,1	1,35	
kukuruz 9	96,1	234,9	276	224,2	128,1	51,8	10,7	1,28	1,32



# Analiza kemijskih svojstva tla (srpanj 2021.)

Br. uzorka	Oznaka uzorka	pH (1:5, KCl)	Prosijek	Humus, %	Prosijek	N, %	Prosijek	C, %	Prosijek	S, %	Prosijek	H, %	C/N	Prosijek
349	Ugar + siderat 1	7,44		2,1		0,17		1,52		0,05		0,72	8,9	
350	Ugar + siderat 2	6,9		2,5		0,16		1,52		0,05		0,62	9,5	
351	Ugar + siderat 3	6,7		2,1		0,16		1,43		0,05		0,63	9,0	
352	Ugar + siderat 4	5,76		0,9		0,13		1,16		0,04		0,52	9,2	
353	Ugar + siderat 5	5,66		1,7		0,13		1,12		0,04		0,53	8,8	
354	Ugar + siderat 6	5,81		1,0		0,13		1,18		0,04		0,53	8,9	
355	Ugar + siderat 7	5,27		0,4		0,10		0,95		0,03		0,43	9,4	
356	Ugar + siderat 8	5,86		1,3		0,11		0,94		0,03		0,43	8,9	
357	Ugar + siderat 9	5,49	6,10	1,0	1,44	0,11	0,13	1,02	1,21	0,03	0,04	0,44	9,6	9,14
340	Ugar 1	5,64		1,1		0,12		1,17		0,06		0,54	9,4	
341	Ugar 2	6,58		1,2		0,13		1,08		0,06		0,60	8,6	
342	Ugar 3	5,84		1,4		0,12		1,15		0,05		0,58	9,4	
343	Ugar 4	5,82		1,5		0,12		0,93		0,07		0,97	7,7	
344	Ugar 5	5,57		1,9		0,11		1,04		0,06		0,70	9,0	
345	Ugar 6	6,37		1,3		0,13		1,04		0,05		0,47	8,3	
346	Ugar 7	6,51		1,2		0,13		0,98		0,05		0,59	7,3	
347	Ugar 8	6,15		1,2		0,11		1,10		0,05		0,49	9,7	
348	Ugar 9	5,89	6,04	0,5	1,26	0,12	0,12	1,00	1,05	0,05	0,06	0,56	8,5	8,68
331	Kukuruz + siderat 1	6,7		0,4		0,11		0,96		0,04		0,42	8,3	
332	Kukuruz + siderat 2	6,69		1,0		0,12		1,04		0,04		0,45	9,0	
333	Kukuruz + siderat 3	6,78		1,7		0,13		1,12		0,05		0,53	8,6	
334	Kukuruz + siderat 4	5,67		0,8		0,14		1,10		0,04		0,47	8,1	
335	Kukuruz + siderat 5	5,56		1,0		0,13		1,09		0,04		0,51	8,5	
336	Kukuruz + siderat 6	5,82		0,8		0,13		1,14		0,04		0,55	8,6	
337	Kukuruz + siderat 7	5,27		0,6		0,13		1,09		0,04		0,58	8,6	
338	Kukuruz + siderat 8	5,29		1,0		0,13		1,14		0,05		0,68	8,5	
339	Kukuruz + siderat 9	5,27	5,89	0,4	0,86	0,15	0,13	1,36	1,11	0,05	0,05	0,71	9,3	8,62
358	Kukuruz 1	6,03		1,4		0,10		0,92		0,03		0,49	8,8	
359	Kukuruz 2	6,27		1,3		0,10		0,93		0,03		0,47	9,4	
360	Kukuruz 3	6,72		0,8		0,10		0,90		0,03		0,47	9,4	
361	Kukuruz 4	6,19		1,1		0,10		0,90		0,03		0,50	9,5	
362	Kukuruz 5	6,92		1,4		0,10		0,88		0,03		0,57	8,7	
363	Kukuruz 6	6,12		0,9		0,10		0,87		0,03		0,49	8,9	
364	Kukuruz 7	6,33		1,2		0,10		0,94		0,03		0,46	9,3	
365	Kukuruz 8	6,63		1,5		0,11		1,10		0,03		0,54	10,2	
366	Kukuruz 9	6,1	6,37	1,3	1,21	0,10	0,10	0,99	0,94	0,03	0,03	0,51	9,5	9,28



# Očekivani znanstveni doprinos predloženog istraživanja

- ▶ utvrditi će se učinci ugara i zelene gnojidbe (sideracije) primarno na fizikalne i kemijske značajke tla
- ▶ valorizirati će se promjene fizikalnih i kemijskih značajki tla pod ugarom (pravim i zelenim) i kod uzgoja poljoprivrednih kultura kada se između glavnih usjeva sije siderat, odnosno biljke za zelenu gnojidbu koje se unose u tlo, u odnosu na uzgoj glavnih usjeva bez sideracije, odnosno zelene gnojidbe.
- ▶ vrednovati će se i ostvareni prinosi uzgajanih kultura pri različitim načinima gospodarenja tlom uz primjenu reduciranih načina obrade tla



# Očekivani znanstveni doprinos predloženog istraživanja

- ▶ dosadašnji radovi na ovu temu u Republici Hrvatskoj uglavnom su bili teoretske naravi, gdje se o pozitivnom utjecaju ugara i sideracije pisalo na temelju inozemne literature i istraživanja posebno o ugaru i posebno o zelenoj gnojidbi.
- ▶ nitko do sada nije proveo ovakvo istraživanje u ovom dijelu Europe gdje će se točno utvrditi koliki je utjecaj ugara i zelene gnojidbe na temelju preciznih fizikalnih i kemijskih analiza tla i postignutog prinosa u četiri tretmana istraživanja i sa tri jare kulture u trogodišnjem istraživanju.

# Hvala na pažnji



Dan doktorata biotehničkog područja



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



16.09.2021.

17