

Proizvodnja peleta iz nusproizvoda novotehnološkim rješenjima



**Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet**

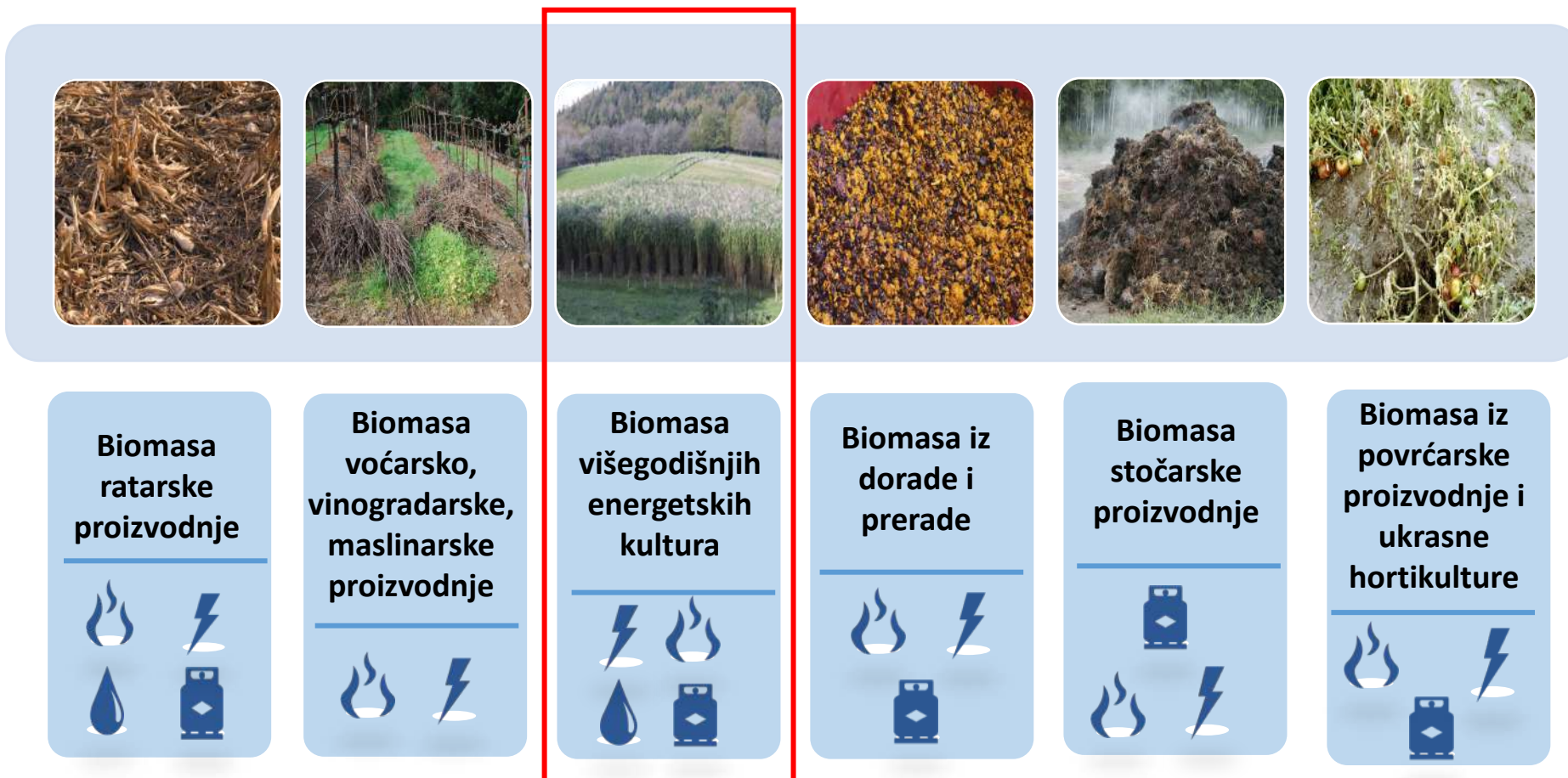


Izv. prof. dr. sc. Nikola Bilandžija



**Dizajn naprednih kompozita iz energetski održivih izvora (BIOKOMPOZITI)
Završna diseminacijska konferencija, 30. studeni 2023. - Zagreb**

POLJOPRIVREDNA BIOMASA



Toplinska energije i / ili



električna energija



Tekuće biogorivo



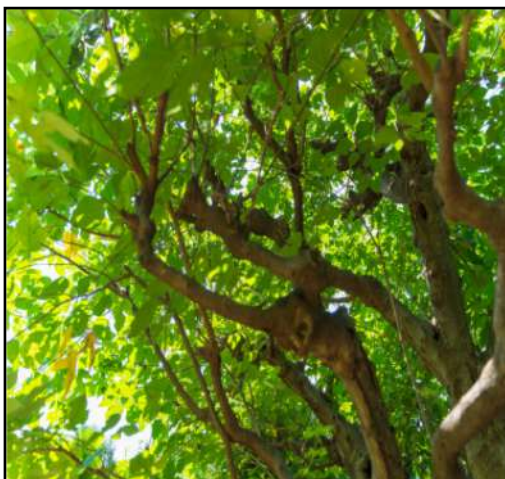
Plinovito biogorivo

VIŠEGODIŠNJE ENERGETSKE KULTURE



Korištenje marginalnih tala / tla lošije kvalitete !

SAMONIKLE/INVANZIVNE KULTURE



ISTRAŽIVANE KULTURE - BIOKOMPOZITI

ENERETSKE KULTURE/UZGOJ



SAMONIKLE /INVANZIVNE KULTURE



UZORKOVANJE BIOMASE

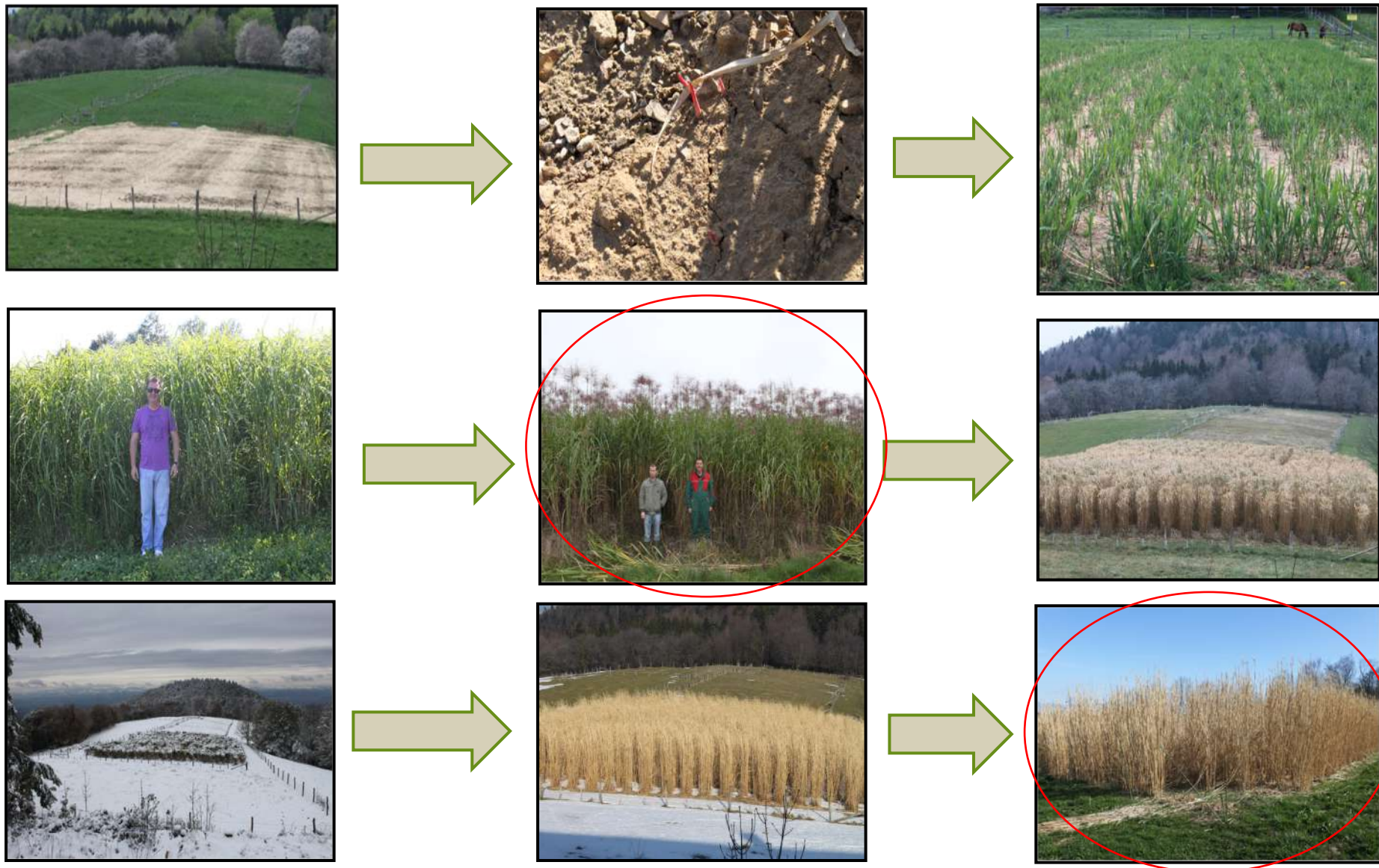
- ~~I Godina I Rok žetve (11. mjesec 2019.) JESEN~~
- I Godina II Rok žetve (1. mjesec 2020.) ZIMA
- I Godina III Rok žetve (3. mjesec 2020.) PROLJEĆE

- I Godina Rok žetve (8. mjesec 2020.) LJETO

- II Godina I Rok žetve (11. mjesec 2020.) JESEN
- II Godina II Rok žetve (1. mjesec 2021.) ZIMA
- II Godina III Rok žetve (3. mjesec 2021.) PROLJEĆE

- II Godina Rok žetve (8. mjesec 2021.) LJETO

GODIŠNJI CIKLUS VIŠEGODIŠNJIH VRSTI - primjer: miskantus



UZORKOVANJE BIOMASE *Miskantus*

Lokacija: Medvednica (Krapinsko zagorska županija, Pokušalište Agronomskog fakulteta - Maksimir)



Lokacija: Šašिनovec (Zagrebačka županija, Pokušalište Agronomskog fakulteta – CZT Sljeme)



UZORKOVANJE BIOMASE *Virdžinijski sljez*

Lokacija: Zagreb (Grad Zagreb, Pokušalište Agronomskog fakulteta - Maksimir)



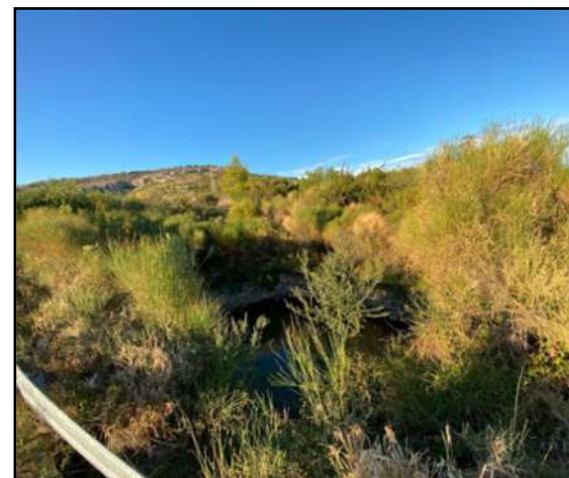
UZORKOVANJE BIOMASE *Divovska trska*

Lokacija: Kolan, Pag (Zadarska županija)

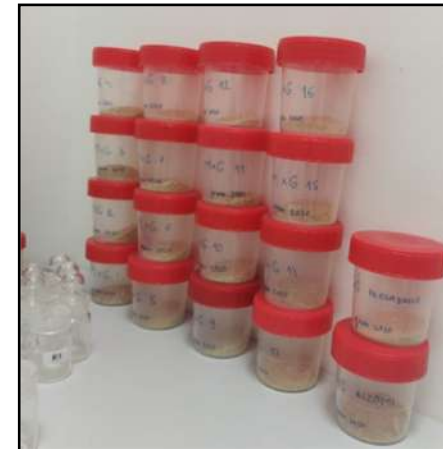


UZORKOVANJE BIOMASE *Brnistra*

Lokacija: Šibenik (Šibensko kninska županija)



SUŠENJE I PRIPREMA UZORAKA



REZULTAT POLJSKOG ISTRAŽIVANJA

ENERETSKE KULTURE/UZGOJ



Jesen

S.T. (%): 41,11 P: 38,39 (t ST/ha)

Zima

S.T. (%): 75,75 P: 30,29 (t ST/ha)

Proljeće

S.T. (%): 86,91 P: 18,88 (t ST/ha)



Jesen

S.T. (%): 50,33 P: 9,40 (t ST/ha)

Zima

S.T. (%): 67,48 P: 8,25 (t ST/ha)

Proljeće

S.T. (%): 89,26 P: 7,32 (t ST/ha)

SAMONIKLE /INVANZIVNE KULTURE



Jesen

S.T. (%): 46,47 P: 34,61 (t ST/ha)

Zima

S.T. (%): 64,84 P: 22,38 (t ST/ha)

Proljeće

S.T. (%): 72,73 P: 18,04 (t ST/ha)



Ljeto

S.T. (%): 55,58 P: 2,53 (t ST/ha)

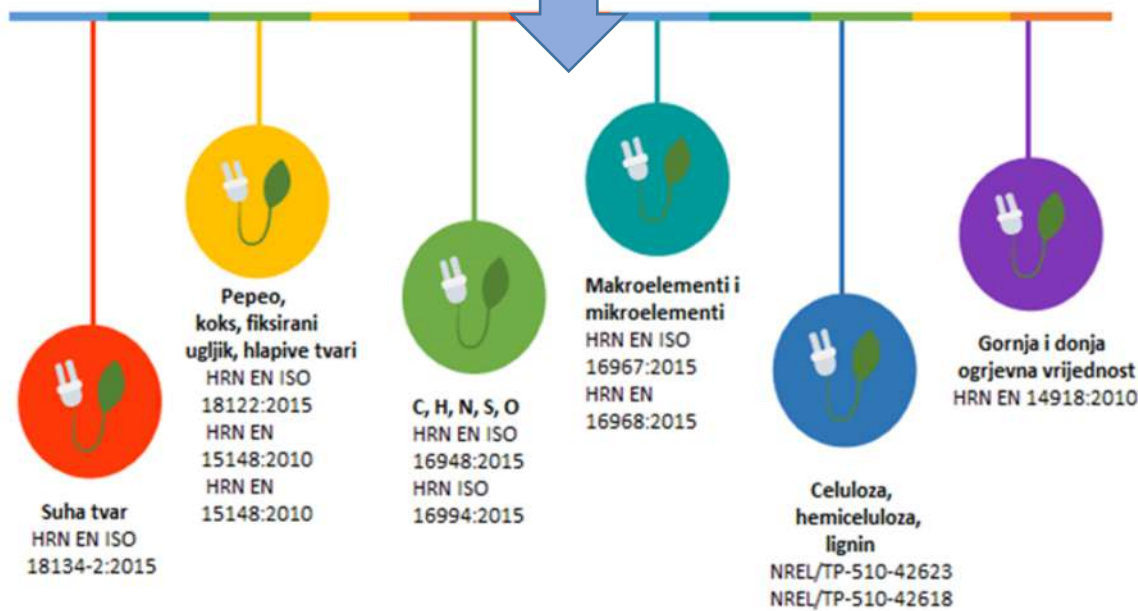
SKLADIŠTENJE I DOSTAVA UZORAKA NA TTF



KRUTA BIOGORIVA – PROIZVODNJA ENERGIJE



LABORATORIJSKA ISTRAŽIVANJA - ENERGETSKA KARAKTERIZACIJA



LABORATORIJSKA ISTRAŽIVANJA - PELETIRANJE



Tablica 1. Rezultati istraživanja energetske svojstava i sastava biomase u I godini istraživanja

I Godina II Rok žetve (1. mjesec 2020.) ZIMA														
Uzorak	W (s.t.)	Pepeo (s.t.)	Cfix (s.t.)	Hlapive tvari	Dušik	Ugljik	Sumpor	Vodik	Kisik	HHV, (s.t.)	LHV, (s.t.)	Cel	Hem	Lig
Jedinica	%	%	%	%	%	%	%	%	%	MJ/kg	MJ/kg	%	%	%
Brnistra	8,54	2,52	11,60	80,65	1,76	48,31	0,52	5,21	44,20	19,65	18,50	40,05	8,96	16,77
Divovska trska	7,03	4,57	11,15	77,24	0,67	44,01	0,73	5,49	49,10	17,62	16,31	45,28	25,82	13,38
Vir. sljez	9,26	2,90	7,42	80,43	0,59	49,55	0,06	6,14	43,66	17,36	16,02	57,52	15,06	14,71
Miskantus	6,56	1,54	10,31	82,76	0,31	46,35	0,03	5,36	47,95	17,79	16,45	53,51	24,82	14,75
Miskantus P	5,98	1,84	9,67	83,15	0,22	46,94	0,03	5,67	47,14	18,30	17,01	49,70	27,90	14,44
Miskantus R	6,27	1,98	12,41	80,78	0,23	46,85	0,02	5,58	47,32	17,89	16,85	51,14	23,72	14,45
I Godina III Rok žetve (3. mjesec 2020.) PROLJEĆE														
Brnistra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Divovska trska	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vir. sljez	5,12	2,63	7,87	82,13	0,17	51,72	0,06	6,15	41,89	17,26	15,92	56,33	19,53	18,11
Miskantus	6,67	1,59	10,22	82,86	0,18	45,56	0,02	5,62	48,62	17,87	16,53	53,59	24,59	15,06
Miskantus P	5,06	1,84	9,67	83,15	0,19	46,52	0,03	5,64	47,61	18,30	17,01	49,70	27,90	14,44
Miskantus R	5,82	1,59	10,58	82,44	0,12	46,96	0,02	5,66	47,24	18,38	17,06	52,73	25,85	13,41
I Godina Rok žetve (8. mjesec 2020.) LJETO														
Brnistra	1,52	1,86	10,63	86,18	0,83	50,64	0,33	6,24	41,96	18,91	17,55	53,60	11,52	13,14

Tablica 1. Rezultati istraživanja energetske svojstava i sastava biomase u I godini istraživanja

I Godina II Rok žetve (1. mjesec 2020.) ZIMA												
Uzorak	Ca	Fe	K	Mg	Na	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
Jedinica	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Brnistra	1747	17,85	4825	480,2	322,4	-	-	2,49	21,82	3,67	*	9,580
Div. trska	3672	15,57	7546	363,7	284,2	1,718	3,647	1,091	6,70	2,506	*	4,345
Vir. sljez	6194	13,18	247,30	443,0	73,58	1,88	0,51	0,89	1,70	4,23	*	4,26
Miskantus	212,8	12,59	2260	130,3	22,26	1,786	5,329	1,455	67,79	3,133	*	11,27
Miskantus P	108,2	13,07	1226	86,48	14,30	1,070	1,47	0,49	13,17	5,03	*	4,128
Miskantus R	154.6	16,60	918,1	81,40	14,98	1,757	1,425	0,458	14,16	4,653	*	8,630
I Godina III Rok žetve (3. mjesec 2020.) PROLJEĆE												
Brnistra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
Div. trska	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
Vir. sljez	5895	14,24	2123	522,4	31,26	1,116	0,971	1,239	2,055	3,271	*	4,260
Miskantus	126,0	13,45	2131	98,30	17,30	2,228	11,29	1,791	98,29	2,674	*	13,28
Miskantus P	295.2	36,50	862,2	121,0	38,38	0,99	1,551	0,355	21,56	2,866	*	8,846
Miskantus R	174.2	21,46	1313	85,03	12,76	*	1,544	0,428	17,12	2,402	*	10,00
I Godina Rok žetve (8. mjesec 2020.) LJETO												
Brnistra	1747	17,85	4825	480,2	322,4	*	*	2,49	21,82	3,67	*	9,580

* Ispod razine detekcije

Tablica 3. Rezultati istraživanja energetske svojstava i sastava biomase u II godini istraživanja

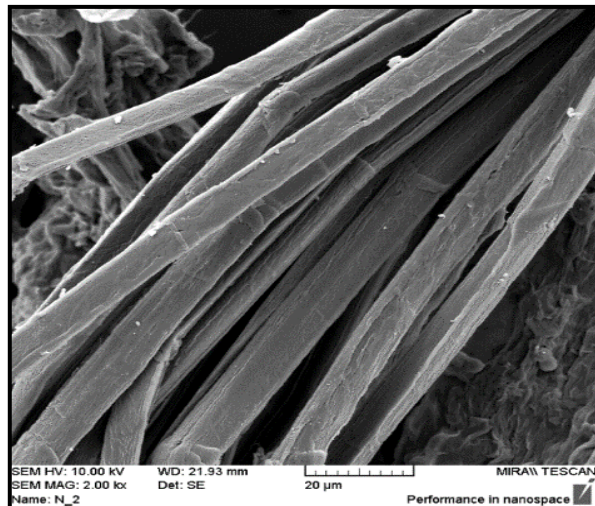
II Godina I Rok žetve (11. mjesec 2020.) JESEN														
Uzorak	W (s.t.)	Pepeo (s.t.)	Cfix (s.t.)	Hlapive tvari	Dušik	Ugljik	Sumpor	Vodik	Kisik	HHV, (s.t.)	LHV, (s.t.)	Cel	Hem	Lig
Jedinica	%	%	%	%	%	%	%	%	%	MJ/kg	MJ/kg	%	%	%
Div. trska	6,35	5,38	12,94	81,33	0,89	48,87	0,51	5,50	44,22	17,95	16,75	43,42	26,02	14,36
Vir. sljez	6,58	4,03	9,87	86,11	0,34	50,07	0,19	5,77	43,63	18,13	16,73	56,94	11,66	15,44
Miskantus	5,24	2,40	10,53	80,23	0,34	46,58	0,03	5,76	47,29	18,47	17,21	52,20	25,52	14,11
Miskantus P	6,08	6,94	7,67	90,67	0,25	46,61	0,03	5,58	47,53	18,18	16,92	47,55	23,25	13,42
Miskantus R	6,54	3,23	11,74	84,54	0,33	46,41	0,02	5,62	47,61	18,11	16,86	56,51	24,69	16,03
II Godina II Rok žetve (1. mjesec 2021.) ZIMA														
Div. trska	6,87	2,50	7,70	88,99	0,64	45,20	0,91	5,56	47,70	19,05	17,66	42,47	23,43	12,95
Vir. sljez	5,55	2,57	4,99	88,32	0,33	46,85	0,03	5,62	47,17	17,65	16,30	55,12	16,48	14,73
Miskantus	6,45	1,45	11,96	84,53	0,32	47,25	0,03	5,87	46,53	18,19	16,89	52,15	22,96	14,57
Miskantus P	5,08	1,91	9,62	85,29	0,16	46,88	0,03	5,61	47,31	18,17	16,87	51,65	22,44	13,54
Miskantus R	6,40	2,29	8,09	87,15	0,19	46,78	0,02	5,75	47,26	18,05	16,75	50,17	26,02	13,02
II Godina III Rok žetve (3. mjesec 2021.) PROLJEĆE														
Div. trska	5,98	4,78	13,19	76,41	0,29	47,66	0,65	5,61	45,77	17,75	16,55	45,37	23,86	14,18
Vir. sljez	6,37	3,08	7,49	91,96	0,19	48,87	0,07	5,38	45,50	17,48	16,31	57,14	14,99	15,63
Miskantus	5,45	1,51	12,12	80,97	0,14	48,08	0,02	5,38	46,39	18,51	17,33	54,72	25,47	15,46
Miskantus P	5,08	1,85	13,11	77,90	0,13	47,43	0,02	5,61	46,80	17,75	16,54	57,25	23,85	17,20
Miskantus R	5,37	1,82	12,29	79,68	0,16	47,37	0,02	5,66	46,78	18,41	17,09	56,89	21,47	15,85
II Godina Rok žetve 8. mjesec 2021. LJETO														
Brnistra	5,02	3,33	9,11	82,33	1,23	50,10	0,67	6,34	41,66	18,55	17,17	42,81	10,49	12,69

Tablica 4. Rezultati istraživanja energetske svojstava i sastava biomase u II godini istraživanja

II Godina I Rok (11. mjesec 2020.) JESEN												
Uzorak	Ca	Fe	K	Mg	Na	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
Jedinica	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Div. trska	1043	18,75	9525	351,1	228,9	1,455	3,483	0,704	8,670	2,121	*	4,612
Vir. sljez	7683	17,29	6019	1415	22,45	0,734	1,280	1,440	5,362	2,883	*	6,878
Miskantus	211	19,63	3625	210,9	25,84	2,674	20,50	1,978	70,41	5,080	*	17,18
Miskantus P	295	23,43	4534	164,2	18,03	*	0,567	0,110	10,44	2,640	*	8,658
Miskantus R	112	15,69	2856	76,25	16,35	*	0,202	0,449	12,40	3,403	*	8,675
II Godina II Rok žetve (1. mjesec 2021.) ZIMA												
Div. trska	1056	11,56	5503	550,9	227,6	0,937	3,007	3,642	9,365	3,830	*	3,776
Vir. sljez	4968	15,26	2891	508,3	101,83	1,166	1,406	0,436	2,174	3,364	*	3,063
Miskantus	678	6,35	1764	62,55	27,25	-	1,481	-	44,54	1,49	*	5,137
Miskantus P	524	13,52	2423	86,63	27,75	0,992	2,750	0,290	15,81	3,44	*	4,429
Miskantus R	111	21,42	3490	109,8	16,17	0,947	3,692	0,387	13,08	3,206	*	5,525
II godina III Rok žetve (3. mjesec 2021.) PROLJEĆE												
Div. trska	863,0	22,62	5489	621,4	249,3	1,319	3,156	0,886	6,757	3,362	*	2,962
Vir. sljez	10715	124,8	2000	1419	23,60	0,732	0,907	1,430	5,918	4,380	*	6,814
Miskantus	76,9	12,47	3080	136,2	15,72	2,531	6,744	1,464	135,5	2,214	*	14,403
Miskantus P	485	8,76	1683	39,35	10,08	2,250	1,230	0,550	16,99	1,670	*	1,60
Miskantus R	155	20,38	1618	87,30	12,81	0,940	2,679	0,388	17,26	3,445	*	2,436
II godina Rok žetve (8. mjesec 2021.) LJETO												
Brnistra	1988	17,61	3569	853,1	701,6	*	2,148	*	64,44	1,851	*	15,55

* Ispod razine detekcije

OSTATAK NAKON IZOLACIJE VLAKANA - TTF



Tablica 5. Rezultati istraživanja energetske svojstva i sastava biomase u II godini istraživanja

I Godina II Rok (1. mjesec 2020.) ZIMA														
Uzorak	W (s.t.)	Pepeo (s.t.)	Cfix (s.t.)	Hlapive tvari	Dušik	Ugljik	Sumpor	Vodik	Kisik	HHV, (s.t.)	LHV, (s.t.)	Cel	Hem	Lig
Jedinica	%	%	%	%	%	%	%	%	%	MJ/kg	MJ/kg	%	%	%
Div. trska	6,559	4,025	9,845	78,23	0,12	43,28	0,03	5,547	51,01	17,10	16,17	39,41	20,31	7,328
Vir. sljez	9,459	3,153	7,871	82,13	0,08	46,76	0,01	5,618	47,53	17,08	15,85	49,36	10,35	9,365
Miskantus	6,703	1,548	9,779	82,43	0,09	50,23	0,02	5,777	43,89	17,68	16,35	50,16	20,15	7,325
I Godina III Rok (3. mjesec 2020.) PROLJEĆE														
Div. trska	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vir. sljez	6,05	2,59	7,91	79,25	0,10	46,83	0,04	5,17	47,86	17,15	16,19	47,87	19,98	7,207
Miskantus	7,403	1,57	9,874	82,07	0,08	50,07	0,03	5,32	44,50	17,52	16,48	49,35	19,95	7,125
I Godina Rok žetve 8. mjesec 2020. LJETO														
Brnistra	5,808	3,443	6,723	87,68	0,30	49,29	0,027	6,60	43,78	18,23	17,32	40,33	8,407	7,427

Tablica 6. Rezultati istraživanja energetske svojstava i sastava biomase u I godini istraživanja

I Godina II Rok (1. mjesec 2020.) ZIMA												
Uzorak	Ca	Fe	K	Mg	Na	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
Jedinica	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Div. trska	912,5	11,28	6254	351,4	211,2	0,985	3,154	0,985	5,251	2,127	*	4,022
Vir. sljez	4252	11,30	212,4	313,0	45,23	0,987	0,129	0,662	1,126	3,257	*	2,979
Miskantus	101	9,53	1382	99,54	12,59	0,975	5,035	1,383	64,53	2,754	*	9,594
I Godina III Rok (3. mjesec 2020.) PROLJEĆE												
Div. trska	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vir. sljez	3857	11,27	1873	354	26,15	0,971	0,673	1,012	1,879	3,003	*	5,521
Miskantus	128	9,07	1421	78,54	13,75	1,023	0,715	1,512	92,52	1,83	*	8,755
I Godina Rok žetve 8. mjesec 2020. LJETO												
Brnistra	1215	15,23	2563	628,6	252,2	1,574	1,029	1,624	29,38	0,256	*	4,259

Tablica 7. Rezultati istraživanja energetske svojstva i sastava biomase u II godini istraživanja

II godina I Rok (11. mjesec 2020.) JESEN														
Uzorak	W (s.t.)	Pepeo (s.t.)	Cfix (s.t.)	Hlapive tvari	Dušik	Ugljik	Sumpor	Vodik	Kisik	HHV, (s.t.)	LHV, (s.t.)	Cel	Hem	Lig
Jedinica	%	%	%	%	%	%	%	%	%	MJ/kg	MJ/kg	%	%	%
Div. trska	6,53	5,13	9,98	87,25	0,513	44,14	0,012	5,475	49,86	17,38	16,38	39,36	19,37	9,251
Vir. sljez	5,36	4,01	9,91	86,15	0,150	45,25	0,023	5,354	50,22	18,25	16,98	48,05	19,27	9,957
Miskantus	6,84	2,24	10,51	80,08	0,285	44,58	0,015	5,021	50,01	18,35	17,20	49,62	19,17	7,203
II godina II Rok (1. mjesec 2021.) ZIMA														
Div. trska	7,58	4,754	8,259	75,95	0,250	46,41	0,046	5,653	47,64	17,33	16,10	40,16	20,14	7,754
Vir. sljez	9,29	2,566	5,526	87,70	0,116	48,61	0,065	5,620	45,59	17,23	15,99	48,34	10,65	9,123
Miskantus	6,98	1,394	11,79	84,33	0,242	47,85	0,022	5,486	46,90	18,11	16,89	49,66	18,95	7,304
II godina III. Rok (3. mjesec 2021.) PROLJEĆE														
Div. trska	7,58	7,584	12,91	75,71	0,271	46,34	0,085	5,588	47,72	17,63	16,53	40,15	20,18	7,523
Vir. sljez	10,6	3,126	7,256	91,26	0,106	47,35	0,042	5,641	46,86	17,13	16,08	49,15	9,324	8,854
Miskantus	6,50	1,507	11,83	80,72	2,222	46,85	0,021	5,458	45,45	18,42	17,28	50,22	20,093	7,607
II godina Rok žetve 8. mjesec 2021. LJETO														
Brnistra	5,926	2,882	6,880	87,80	0,312	49,27	0,034	6,573	43,81	17,06	5,926	40,14	8,306	7,692

Tablica 8. Rezultati istraživanja energetske svojstava i sastava biomase u II godini istraživanja

II Godina I Rok (11. mjesec 2020.) JESEN												
Uzorak	Ca	Fe	K	Mg	Na	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
Jedinica	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Div. trska	985	17,30	5103	428,5	231,5	1,217	3,091	0,591	8,352	2,056	*	3,428
Vir. sljez	5863	15,85	4058	100,1	16,58	0,658	0,856	0,875	0,875	3,242	*	6,523
Miskantus	105	12,36	2589	198,5	23,54	-	18,78	1,752	68,52	4,756	*	4,567
II Godina II Rok (1. mjesec 2021.) ZIMA												
Div. trska	722	12,53	5211	505,2	171,3	0,752	1,571	0,622	6,253	2,238	*	2,097
Vir. sljez	3961	11,28	2321	260,2	69,31	0,859	0,655	0,218	1,986	2,365	*	2,123
Miskantus	536	4,56	1598	53,64	26,05		1,257	-	42,25	0,854	*	2,864
II Godina III Rok (3. mjesec 2021.) PROLJEĆE												
Div. trska	801	18,36	5088	513,3	213,5	1,014	2,127	0,793	6,014	3,017	*	2,338
Vir. sljez	7513	108,4	1128	1124	16,29	0,458	0,654	0,899	4,257	2,358	*	5,267
Miskantus	59	10,23	2856	115,6	13,58	-	5,021	1,394	128,95	1,578	*	8,089
II Godina Rok žetve 8. mjesec 2021. LJETO												
Brnistra	985,5	13,26	2214	598,2	198,4	0,987	0,897	1,427	23,28	0,123	*	2,369

* Ispod razine detekcije

TEMELJNA ZAKLJUČNA RAZMTRANJA

- Sastavnice prinosa i prinosi biomase istraživanih energetske/samoniknih kultura ukazuju na mogućnost proizvodne/prikupljanja značajnih količina održive biomase u agroekološkim uvjetima Republike Hrvatske.
- Odgađanje roka žetve energetske kultura, od jeseni prema proljeću, pozitivno utječe na svojstva biomase za potrebe proizvodnje peleta.
- Biomasa istraživanih kultura kao ulazna sirovina u proces proizvodnje peleta, po svojim energetske karakteristika, se potvrđuje kao održivi kruti energent zadovoljavajućih svojstva za procese izgaranja u suvremenim ložištima.
- Izolacija prirodnih vlakana ne narušava energetske karakteristike ostatka obzirom da su analizirana svojstva u skladu s literaturnim navodima i/ili ISO normom za kruta biogoriva [HRN ISO 17225-6:2021].

PRIJAVA PATENTA



Dizajn naprednih kompozita iz energetske održivih izvora KK.01.1.1.04.0091

U okviru projekta KK.01.1.1.04.0091: Dizajn naprednih kompozita iz energetske održivih izvora (BIOKOMPOZITI), kojeg su u razdoblju: 20.12.2019.-30.11.2023., provodili Sveučilište u Zagrebu, Tehničko-tehnološki fakultet (koordinatori) i Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, partneri razvijeni su prototipovi naprednih biokompozitnih materijala poboljšanih svojstava s širokom mogućnošću primjene u gospodarskom sektoru uz potpuno iskorištenje sirovine u proizvodnji biogoriva (bioplina i peleta). Rezultati projekta uključuju 4 patenta prijave:

3. PATENT PCT/EP2023/081977, Datum prijave: 15.11.2023.

PELLETS, PROCESS FOR THEIR PRODUCTION, AND USE THEREOF

IZUMITELJI: Tajana Krička, Nikola Bilandžija, Matea Grubor, Sandra Bischof, Zorana Kovacevic

ABSTRACT

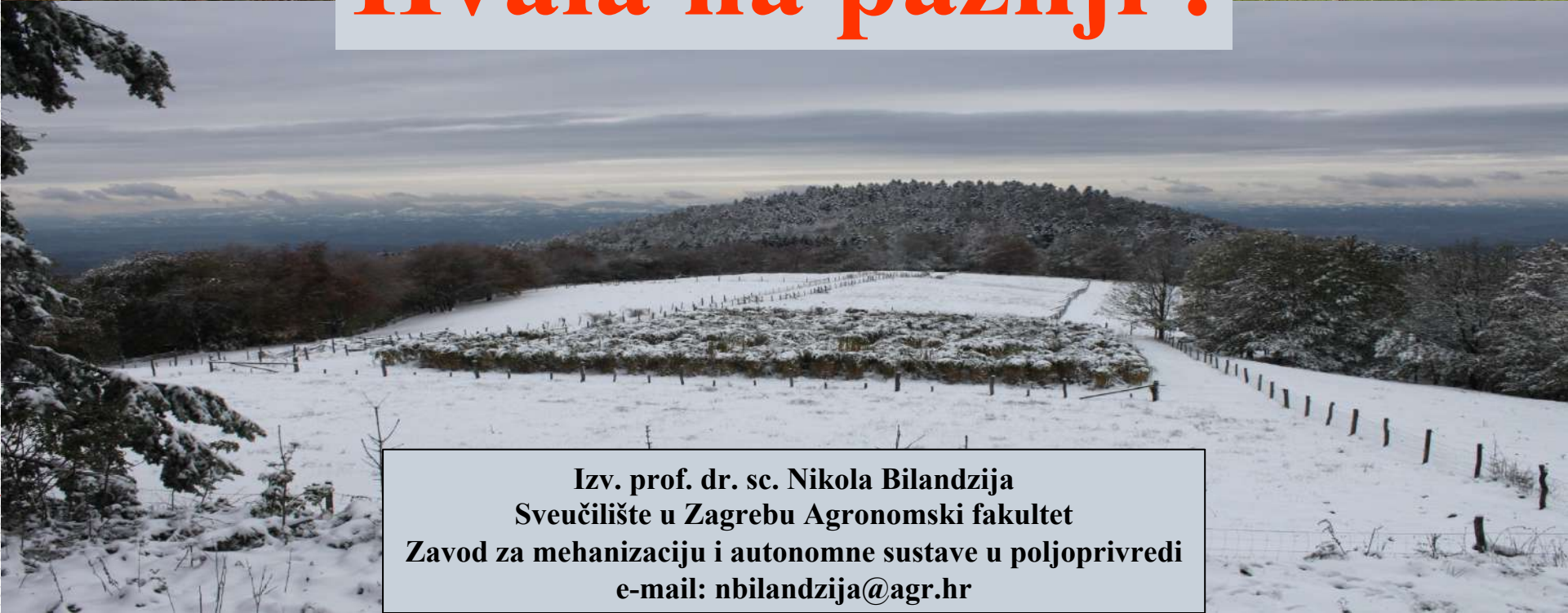
The present invention reveals a novel solid fuel in the form of pellets made from comminuted lignocellulosic grass-like materials: Spanish broom (*Spartium junceum* L.), giant miscanthus (*Miscanthus x giganteus*), Virginia mallow (*Sida hermaphrodita* (L.) Rusby), giant reed (*Arundo donax* L.), and/or waste materials from these plants, and concentrated black liquor or concentrated and dried black liquor obtained as a side product from the delignification process of said plants with citric acid/hydrogen peroxide-based delignification process, as well as the process for the production of said pellets. The pellets are characterized by ash content $\leq 7\%$ w/w, sulfur content $\leq 0,08\%$ w/w, and an energy value of 16,00–19,50 MJ/kg. The pellets according to the present invention are used as an environmentally friendly and renewable solid fuel or starting material for manufacturing various renewable chemicals in biorefineries.



<https://biokompoziti.hr/>



Hvala na pažnji !



Izv. prof. dr. sc. Nikola Bilandzija
Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
Zavod za mehanizaciju i autonomne sustave u poljoprivredi
e-mail: nbilandzija@agr.hr