



POROČILO O RAZISKAVI VODNEGA GNOJILA AS AN d.o.o.

Naročnik raziskave:
AS AN d.o.o., trgovina in storitve
Vodnikova 8
1000 Ljubljana

Izvajalec raziskave:
Inštitut Bion
Ljubljana, junij 2005

PREDMET, CILJI IN METODE RAZISKAVE

Osnovni namen raziskave je bil prek znanstvenih statističnih testov ugotoviti biofizikalne in biološke učinke vodnega gnojila (krajše VG) naročnika raziskave AS-AN d.o.o. Z raziskavo smo želeli ugotoviti, ali ima VG v praksi lastnosti gnojila, ali ustreza gnojilu po klasičnih agronomskih kriterijih in ali ima to gnojilo tudi energijske lastnosti oziroma ustrezno kvaliteto biopolja. Rezultate smo dobili predvsem prek ustaljenih znanstvenih metod, tako kemijskih (kemijska analiza mineralov) kot bioloških (kalitev, rast) in metode za ugotavljanje biopolja oziroma subtilnega polja objektov (biološki senzor t.j. reakcija biološkega senzornega sistema na stres in elektrofotografija t.j. računalniška obdelava digitalno zajetih slik ustreznih vzorcev.

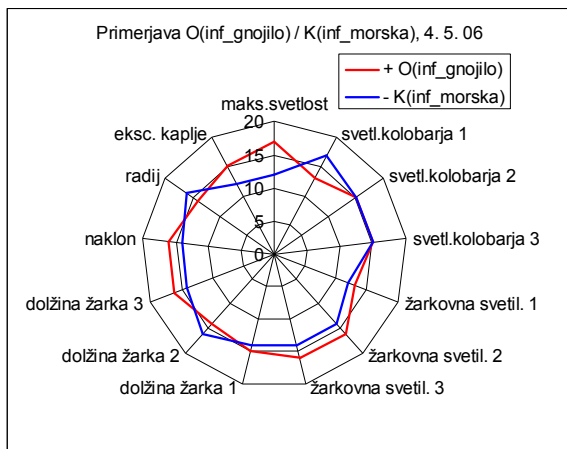
REZULTATI

DIGITALNA ELEKTROFOTOGRAFIJA

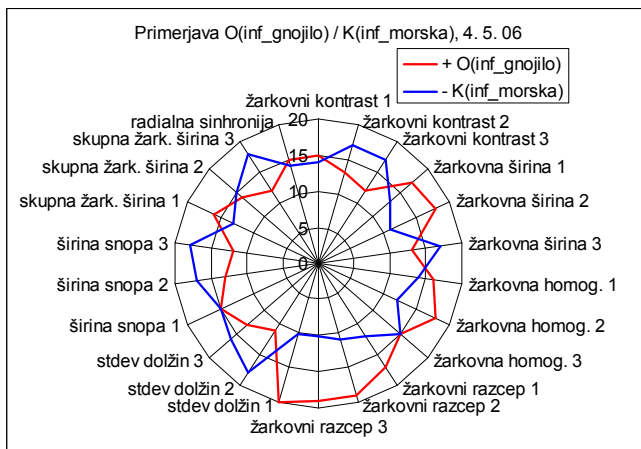
Spodnji grafi prikazujejo razliko med vodo gnojilom in ostalimi vodami pri različnih parametrih. Elektrofotografske teste smo opravili v enem sklopu. Med seboj smo primerjali vodno gnojilo, morsko vodo, iz katere se vodno gnojilo izdeluje, kot prvo kontrolo in destilirano vodo kot drugo kontrolo. Ker so bile primerjane vode kemijsko različne, kar da pri elektrofotografiji že samo po sebi razlike, smo informacijo iz navedenih vod prenesli v destilirano vodo, samo destilirano vodo pa smo uporabili tudi kot tretjo kontrolo. V poročilu smo informirane vode poimenovali: inf-gnojilo, inf-morska voda, inf-DV (za

informiranje z destilirano vodo) in DV (navadna destilirana voda).. Podatki s številom pozitivnih in negativnih točk so prikazani nižje v Tabeli I.

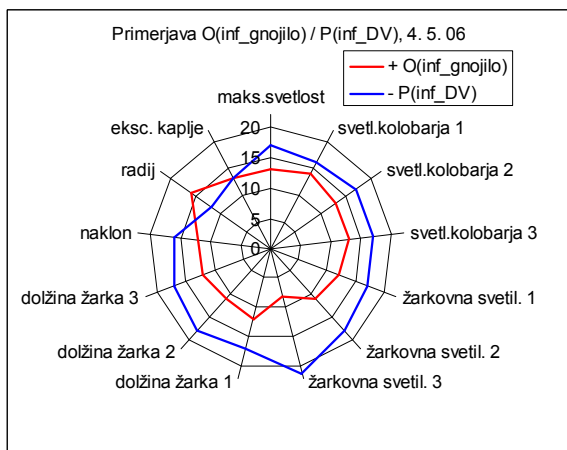
Graf 1a



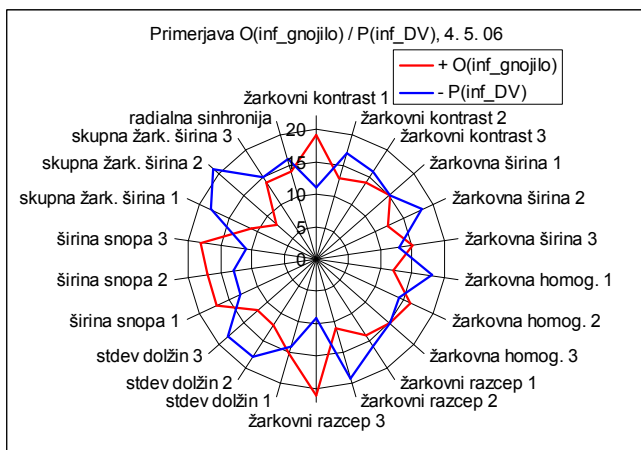
Graf 1b



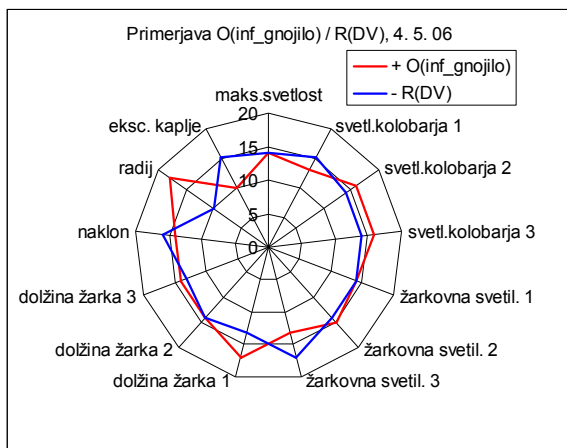
Graf 2a



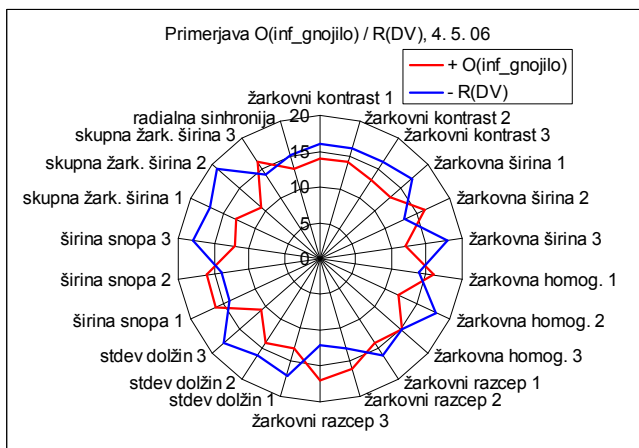
Graf 2b



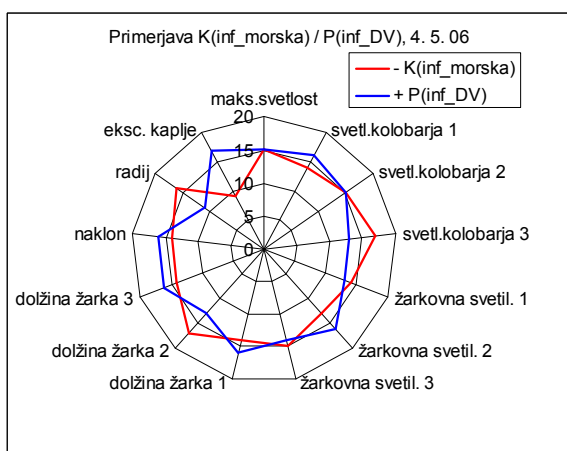
Graf 3a



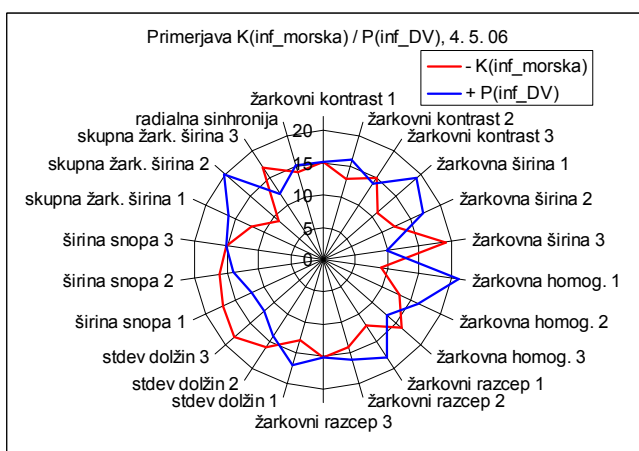
Graf 3b



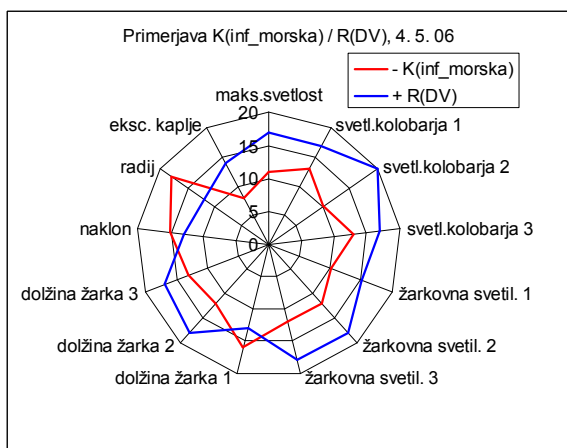
Graf 4a



Graf 4b



Graf 5a



Graf 5b

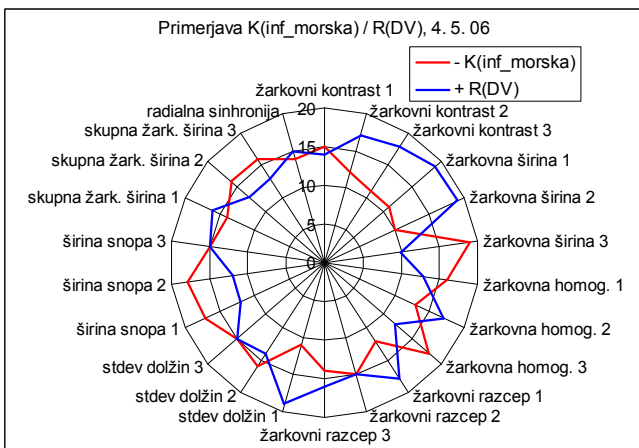


Tabela 1: število pozitivnih in negativnih točk za posamezne parametre pri primerjavi različnih po parih. Navedeni so le rezultati, ki so bodisi značilni (rdeča pisava, $p < 5\%$), bodisi delno značilni (vijolično, $p < 10\%$; brez oblikovanja, $p < 20\%$).

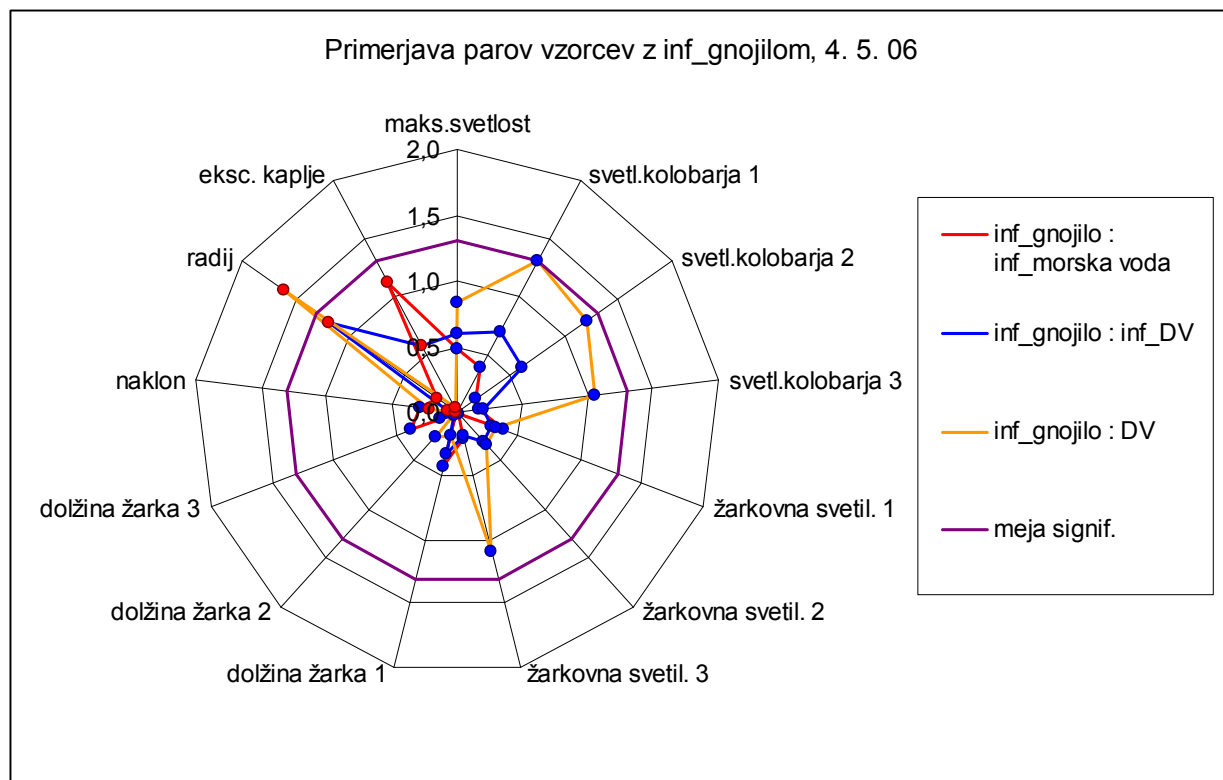
PARAMETER	(inf_gnojilo) (inf_morska)	(inf_gnojilo) (inf_DV)	(inf_gnojilo) (DV)	(inf_DV) (inf_morska)	(DV) (inf_morska)
nad 75%					
50-75%					
25-50%		19 : 10			19 : 10
kot_svet					
žark_svet			10 : 19		

žark_kont				
žark_šir			20 : 10	
žark_hom				
žark_razcep	18 : 11		19 : 11	
Cžark_kont				11 : 18
Cžark_šir		11 : 18		
št_žarkov				
dolž_vrha				
dolž_sredina		11 : 18		
dolž_spodaj				
doseg_vrh				
doseg_sredina				
doseg_spodaj				
Stdev_vrha	20 : 10			19 : 11
Stdev_sredina	11 : 18			
Stdev_spodaj		11 : 18		
Upadž_vrha				9 : 18
Upadž_sredina				
Upadž_spodaj		18 : 11	11 : 18	
naklon				
Rad.sinh				
kot_svet1				
kot_svet2				20 : 10
kot_svet3				
žark_svet1				
žark_svet2		11 : 18		
žark_svet3		8 : 21		
žark_kont1		19 : 11		
žark_kont2				
žark_kont3				18 : 11
žark_šir1			19 : 11	19 : 11
žark_šir2	18 : 11			19 : 10
žark_šir3			10 : 19	10 : 19
žark_hom1			21 : 9	
žark_hom2				
žark_hom3				
žark_razcep1				
žark_razcep2	19 : 11	11 : 19		
žark_razcep3	19 : 10	21 : 9		
Cžark_kont1				11 : 19
Cžark_kont2				
Cžark_kont3				
Cžark_šir1		11 : 18		
Cžark_šir2		8 : 21	11 : 19	20 : 9
Cžark_šir3				
šir_snop1				
šir_snop2				
šir_snop3		18 : 11		
št_žarkov1			9 : 19	10 : 17
št_žarkov2	10 : 17		7 : 17	
št_žarkov3				
radij		18 : 10		
eksc_kaplje			17 : 9	

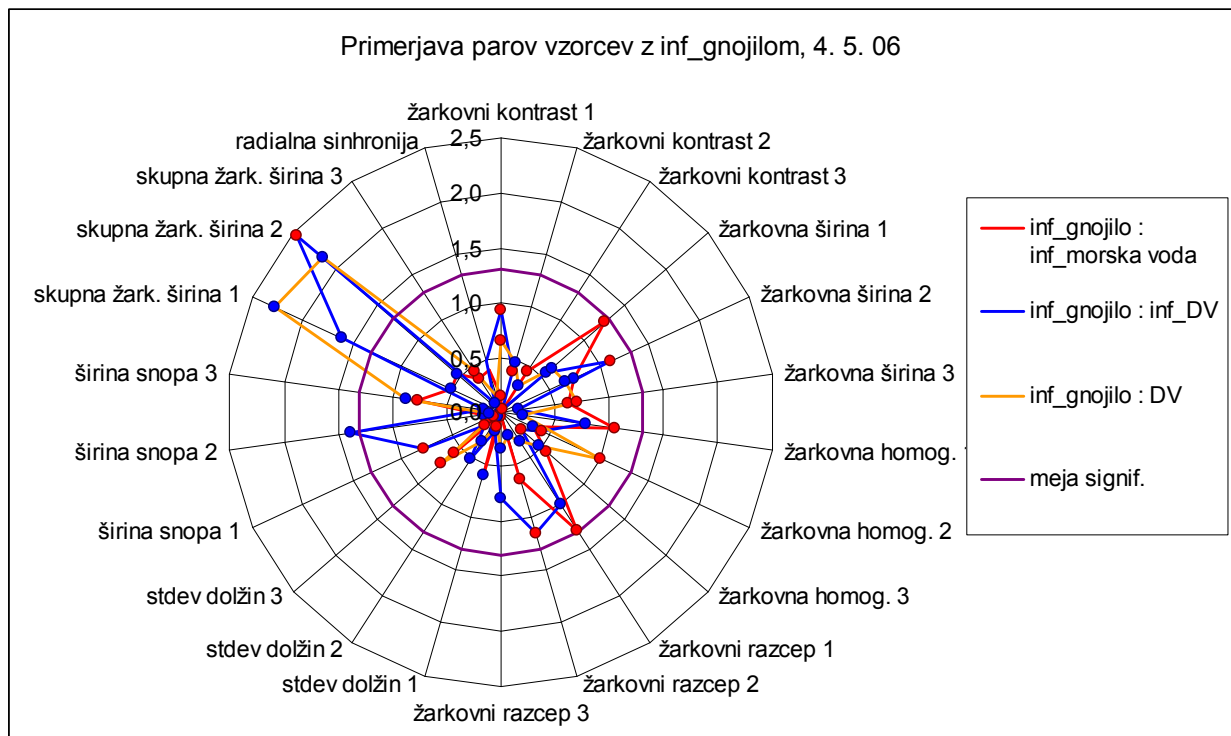
Rezultati kažejo, da med informacijo morske vode in informacijo gnojila ni velike razlike. Zares significantne razlike tukaj ni, delno significantne so le razlike med nekaterimi strukturnimi parametri. To je v tem primeru pozitivno, saj pomeni, da je VG obdržalo informacijske lastnosti morske vode, pa tudi njen energijski naboj, sicer bi se morale pojaviti večje razlike pri svetlostnih parametrih. Največja je razlika med VG in informirano destilirano vodo (inf-DV), nekoliko manjša pa med VG in destilirano vodo (DV). Pri VG proti inf-DV se razlike pojavijo tako pri svetlostnih kot pri strukturnih parametrih, med njimi tudi significantne. Podobne razlike so tudi med informacijo morske vode in obema destiliranimi vodama, kar spet kaže na podobno informacijsko vsebnost te vode in vode VG.

Naredili smo še bolj poglobljeno analizo, tako da smo pri njej upoštevali originalne podatke za vrednosti parametrov. Ti rezultati so pokazali podobno sliko kot zgoraj prikazani, le da so nekateri parametri pridobili na pomenu oziroma so prikazali večjo razliko. Spodnji grafi prikazujejo normirano razliko med primerjanima vodama pri posameznih parametrih in sicer prva dva grafa pare vzorcev, kjer nastopa voda gnojilo (prvi graf prikazuje svetlostne, drugi pa strukturne parametri), druga dva grafa pa preostale pare, to je dva para z morsko vodo in par z obema destiliranimi vodama. Rdeča točka pri posameznem parametru pomeni, da ima prva voda v paru (imena parov so v legendi) večjo vrednost pri tem parametru, modra pa da jo ima druga voda.

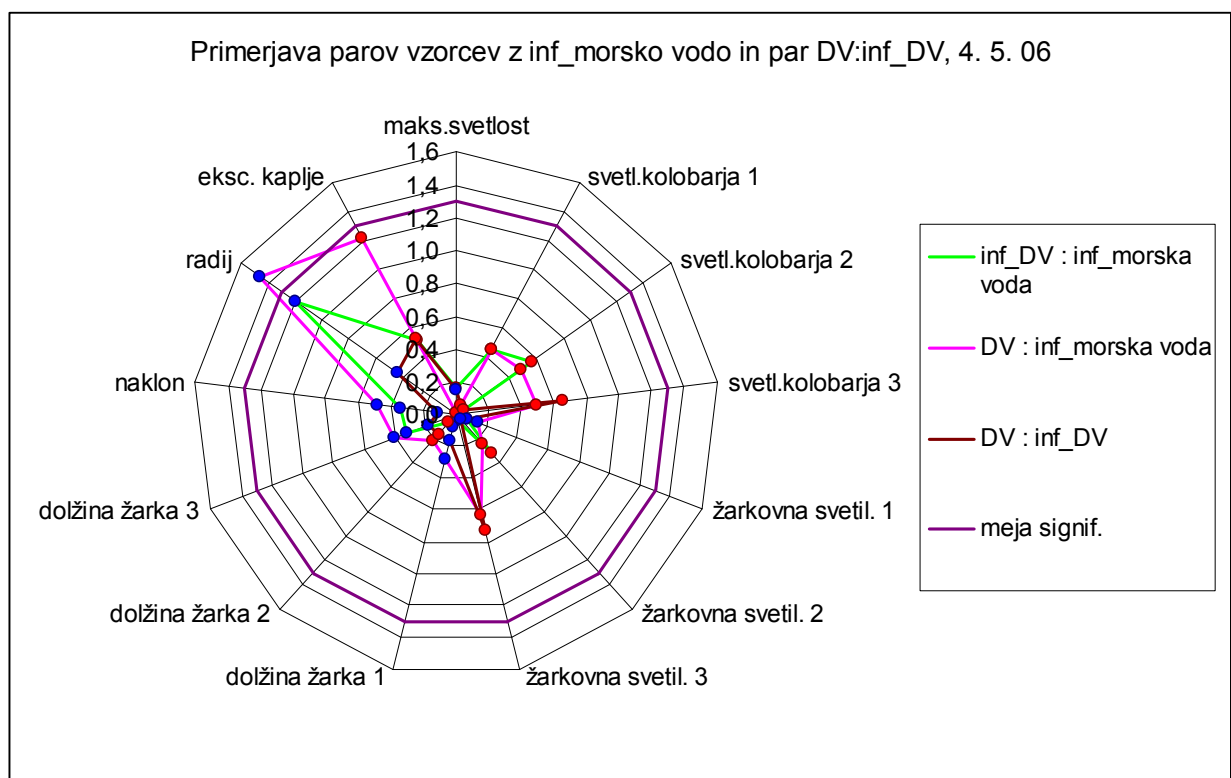
Graf 6a

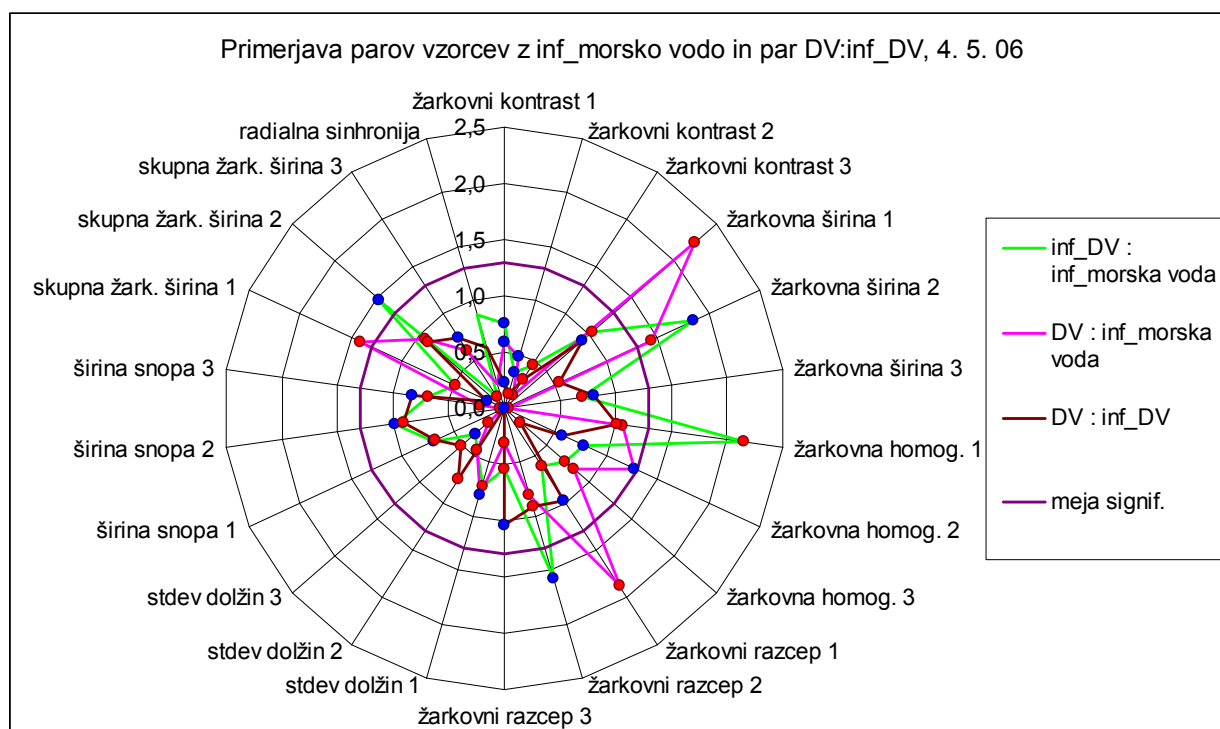


Graf 6b



Graf 7a



Graf 7b

Ti rezultati kažejo, da se najbolj razlikuje vodno gnojilo od destilirane vode (večji radij, manjša svetlost kolobarjev, manjša skupna žarkovna širina), zelo podobne pa so razlike tudi proti informirani destilirani vodi. Zelo podoben vzorec je tudi pri morski vodi proti tema dvema kontrolnima vodama. Najmanj razlike je pri paru vodno gnojilo – morska voda in pri paru destilirana voda – informirana destilirana voda. Stopnjo razlike pri posameznih parih in stopnjo signifikance prikazuje tudi spodnja tabela.

Tabela 2: Stopnja razlike pri svetlostnih in strukturnih parametrih pri posameznih parih, skupna razlika in točke za signifikanco.

STOPNJA RAZLIKE	svetlost. parametri	struktur. parametri	skupaj	točke za signifikanco
par O:K, inf_gnojilo : inf_morska voda	0,32	0,51	0,44	0,6
par O:P, inf_gnojilo : inf_DV	0,40	0,70	0,59	2,9
par O:R, inf_gnojilo : DV	0,65	0,60	0,62	5,1
par P:K, inf_DV : inf_morska voda	0,32	0,83	0,64	3,5
par R:K, DV : inf_morska voda	0,50	0,73	0,64	3,4
par R:P, DV : inf_DV	0,26	0,62	0,49	0,2

BIOLOŠKI SENZORNI SISTEM

Rezultati z VG so pokazali, da tako morska voda kot koncentrat VG povsem zavirata kalitev semen, nobeno seme ni vzkalilo. Pri normalno razredčenem VG je bila kalitev normalna, ni pa se

razlikovala od kontrolne destilirane vode. (Tabela 3). Ti rezultati kažejo, da so razlike premajhne, da bi lahko s tem testom potrdili obstoj subtilnih učinkov VG.

Tabela 3: Vpliv VG na rast biološkega senzornega sistema (%K – razlika od kontrole pri čemer ima kontrola vrednost 100%; N – število vseh vzkaljenih semen, %N, odstotek kaljivosti, AV – povprečna dolžina kalic, SD – standardna deviacija, p – statistična značilnost (rezultat je statistično značilen, če je ta vrednost enaka ali manjša od 0,05).

	%K	N	%N	AV	SD	p
destilirana voda		190	95	26,6	6,0	
vodno gnojilo-razredčeno	100	194	97	26,7	5,8	0,9287
vodno gnojilo-koncentrat		0	0	0,0	0,0	
kontrola-morje		0	0	0,0	0,0	

LABORATORIJSKO TESTIRANJE KALITVE IN RASTI RAZLIČNIH RASTLIN

KRATKOTRAJNI TEST: KALITEV RASTLIN V PETRIJEVKAH

KALITEV KREŠE

Rezultati odstotka kalitve so pokazali, da VG ni vplivalo na odstotek kalitve v primerjavi z VV, pri čemer pa CV deluje inhibitorno (zavira kalitev), kar je posledica visoke vsebnosti dušika (Tabela 4). Rezultat ni bil odvisen od stopnje kalivosti semen, potrebno je le poudariti, da parametri kalivosti pri slabo kalivih semenih močnejše nihajo, zaradi česar so tudi rezultati takšnih poskusov slabo ponovljivi. Zaradi tega je bil opravljen za te poskuse tudi postopek združevanja rezultatov; v tabeli so označeni kot »vsi skupaj«, tj. vsi rezultati poskusov s slabo kalivim semenom kreše.

Tabela 4: Vpliv vodnega gnojila na kalitev kreše z različno stopnjo kalivosti (Legenda: %K: odtotek kalitve od kontrole t., vodovodne vode, ki ima vrednost 100; N: število vzkaljenih in izmerjenih kalic, %N; odstotek kaljivosti; AV: povprečna dolžina kalic, SD: standardna deviacija, p: statistična analiza razlik rezultatov po metodi ANOVA (Rezultat je statistično značilen le, če je ta vrednost manjša od 0,05, manjša ko je, bolj visoko značilna je razlika med rezultatih dveh primerjanih vzorcev).

Kreša z visoko kaljivostjo P1		%K	N	%N	AV	SD	p
P1	vodovodna voda		188	94	31,4	7,1	
	vodno gnojilo	99	140	93	31,2	6,5	0,8327
	Cvetal	83	183	92	26,1	5,5	1,2E-14
P5	vodovodna voda		188	94	32,4	8,3	
	vodno gnojilo	102	140	93	33,0	6,8	0,4630
Kreša z nizko kalivostjo		%K	N	%N	AV	SD	p
P2	vodovodna voda		94	47	14,0	5,4	
	vodno gnojilo	110	84	42	15,4	5,0	0,09
	Cvetal	61	75	38	8,6	2,3	7,8E-15
P3	vodovodna voda		89	45	18,4	7,7	
	vodno gnojilo	97	92	46	17,9	5,7	0,58
	Cvetal	61	71	36	11,3	3,6	2,7E-12
P4	destilirana voda		92	46	18,5	6,0	

	vodno gnojilo	99	103	52	18,4	5,0	0,89
P6	vodovodna voda		89	45	17,2	5,6	
	vodno gnojilo	94	102	51	16,2	5,9	0,24
skupaj vsi	vodovodna voda		272	45	16,5	6,6	
	vodno gnojilo	100	278	46	16,5	5,7	0,99

KALITEV IN RAST SMREKE

V teh poskusih smo uporabili smreko z zelo slabo kalivostjo. Rezultati so pokazali, da se rezultati tako VG kot CV statistično ne razlikujejo od kontrole (VV), pri čemer pa CV deluje nekoliko inhibitorno. Ti rezultati veljajo tako za odstotek kalivosti (Tabela 5a), za rast kalic v dolžino (Tabela 5b) in za svežo težo kalic (Tabela 5c).

Tabela 5a: Vpliv vodnega gnojila na kalitev smreke po dnevih – odstotek vzkaljenih na petrijevko (Legenda: VV: vodovodna voda, VG: vodno gnojilo, CV-gnojilo Cvetal)

	VV	VG	CV
8.dan	12,5	11,8	6,3
10.dan	13,3	12,0	7,0

Tabela 5b: Vpliv vodnega gnojila na rast smrekovih kalic v dolžino in statistična primerjava skupin po ANOVA analizi. (Legenda: VV: vodovodna voda, VG: vodno gnojilo, CV-gnojilo Cvetal; N: št. izmerjenih kalic; AV: povprečna dolžina kalic; SD: standardna deviacija; SE: standardna napaka; p: statistična analiza razlik rezultatov po metodi ANOVA (Rezultat je statistično značilen le, če je ta vrednost manjša od 0,05, manjša ko je, bolj visoko značilna je razlika med rezultatih dveh primerjanih vzorcev).

	N	AV	SD	SE
VV	238	19,45	5,94	0,38
VG	245	19,20	5,12	0,33
CV	215	18,84	5,59	0,38
Tamhane test (ANOVA)				
voda kot kontrola	primerjana voda	povprečna razlika	SE	p
VV	VG	0,25	0,51	1,00
	CV	0,61	0,54	0,84
VG	VV	-0,25	0,51	1,00
	CV	0,35	0,50	0,98
CV	VV	-0,61	0,54	0,84
	VG	-0,35	0,50	0,98

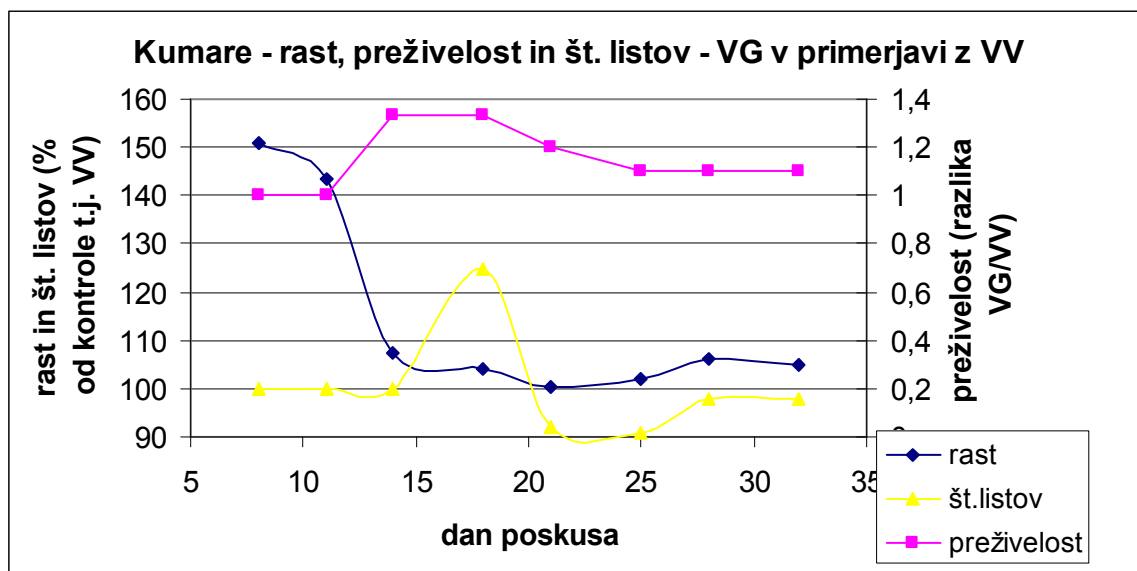
Tabela 5c: Vpliv vodnega gnojila na svežo težo smrekovih kalic (povprečna teža kalic v posameznih petrijevkah) in primerjava po skupinah (Legenda: VV: vodovodna voda, VG: vodno gnojilo, CV-gnojilo Cvetal; AV: povprečna dolžina kalic; SD: standardna deviacija)

petrijevka	VV	VG	CV
1	17,8	18,3	20,7
2	20,4	20,4	15,5
3	21,6	20,5	20,3
4	19,4	19,0	17,8

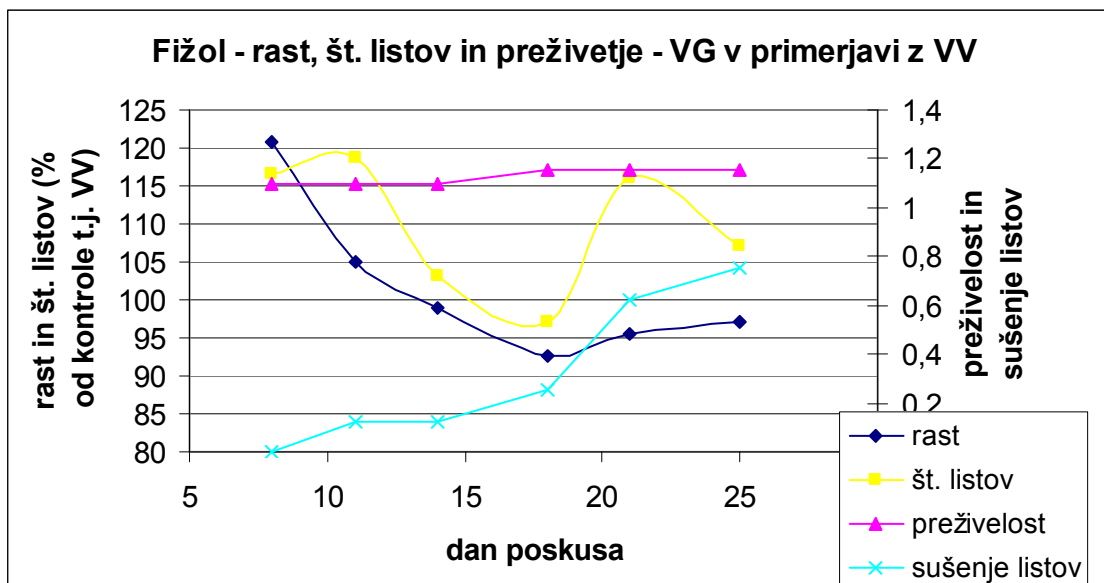
	AV	SD	% razlike		
			VG/VV	VG/CV	CV/VV
VV	19,8	1,6			
VG	19,5	1,1	99	105	
CV	18,6	2,4			94

DOLGOTRAJNEJŠI TEST: KALITEV IN RAST V LONČKIH

Primerjava več parametrov rasti tako pri kumarah kot fižolu kaže, da VG predvsem vpliva na boljše preživetje in vitalnost rastlin, manj je tudi sušenja listov (Grafa 8 in 9). Sama rast v dolžino in št. listov zelo variirata odvisno od rastline, razlike v primerjavi z VV pa večinoma niso statistično značilne. VG je vplival na višjo težo rastlin predvsem kumar. Bolj podrobno so rezultati predstavljeni v tabelah v nadaljevanju.



Graf 8: Vpliv vodnega gnojila na različne parametre rasti pri kumarah.



Graf 9. Vpliv vodnega gnojila na različne parametre rasti pri fižolu.

KALITEV

Primerjava vzkaljenih semen kumare in fižola po šestih in osmih dneh kalitve je pokazala, da je VG na kumare imelo statistično značilen stimulativen učinek, to pomeni, da je VG pospešilo kalitev v primerjavi z VV, medtem ko na fižol ni imelo učinka (Tabela 6a). Pri kumarah se po šestem dnevu število vzkaljenih rastlin ni več spreminjalo, zato so rezultati za oba dneva enaki.

Tabela 6a: Vpliv vodnega gnojila na odstotek kalitve kumar in fižola (Legenda: VV: vodovodna voda, VG: vodno gnojilo, CV-gnojilo Cvetal; AV: povprečna dolžina kalic; SD: standardna deviacija; X/VV: % razlike med bodisi VG ali CV v primerjavi z VV; p(vg/vv): statistična značilnost med rezultatom VG in VV; pcv/vv: statistična značilnost med rezultatom CV in VV po t-testu (Rezultat je statistično značilen le, če je ta vrednost manjša od 0,05, manjša ko je, bolj visoko značilna je razlika med rezultatih dveh primerjanih vzorcev)).

		po 6 dneh			po 8 dneh		
		% razlike			% razlike		
KUMARE	VV	1,0	0,7		1,0	0,7	
	VG	1,7	0,5	167	1,7	0,5	167
	CV	1,1	0,6	110	1,1	0,6	110
	VG/CV			152			152
	p(vg/vv)			0,017			0,017
p(cv/vv)			0,724			0,724	
FIŽOL	VV	1,9	0,3		1,9	0,3	
	VG	1,8	0,4	93	1,9	0,3	100
	CV	1,6	0,7	82	1,7	0,6	90
	VG/CV			114			112
	p(vg/vv)			0,301			1,000
p(cv/vv)			0,109			0,246	

RAST STEBEL V DOLŽINO

Iz osnovne tabele (Tabela 6b) je razvidno, da tako na fižol kot na kumare vsaj v začetni fazi rasti VG deluje stimulatивно, na kumare bolj kot na fižol, na kar kaže vrednost KD (koeficient določenosti), pri kumarah je ta vrednost večja kot pri fižolu, kar je razumljivo, če vemo, da imajo kumare večjo potrebo po hranilih kot fižol. KD vrednost pomeni, da toliko % učinka lahko pripišemo VG, ostalo je posledica drugih vzrokov okolja (pri kumarah je KD med 16 in 18% pri fižolu med 13,5 in 14,5%). Večinoma pa učinki niso statistično značilni, izjema je večja dolžina stebela pri fižolu 8.dan od začetka poskusa (po Studentovem t-testu).

Tabela 6b Vpliv vodnega gnojila na rast stebela kumar in fižola (Legenda: VV: vodovodna voda, VG: vodno gnojilo, CV-gnojilo Cvetal; AV: povprečna dolžina kalic; SD: standardna deviacija; X/VV: % razlike med bodisi VG ali CV v primerjavi z VV; r: Pearsonov koeficient; KD: koeficient določenosti; p(vg/vv): statistična značilnost

KUMARE	5.maj			8.maj			11.maj			15.maj		
	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV
VV	49,7	38,4		71,4	49,6		108,6	28,4		115,7	26,8	
VG	74,9	40,1	151	102,4	31,4	143	116,8	33,8	108	120,3	25,0	104
CV	74,9	33,5	151	86,2	40,4	121	112,8	19,9	104	110,0		95
VG/CV			100			119			104			109
p(vg/vv)			0,1291			0,08			0,5538			0,6896
r			0,404			0,408			0,433			0,436
KD			16,35			16,61			18,74			18,98
FIŽOL	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV
VV	109,2	27,3		232,3	36,4		273,5	33,6		308,8	35,4	
VG	131,8	23,6	121	244,1	23,2	105	270,3	34,4	99	286,3	61,6	93
CV	130,8	47,2	120	215,7	32,4	93	234,4	28,9	86	237,6	30,9	77
VG/CV			101			113			115			120
p(vg/vv)			0,025			0,311			0,804			0,242
r			0,368			0,371			0,367			0,376
KD			13,5			13,7			13,5			14,1

nadaljevanje tabele:

KUMARE	18.maj			22.maj			25.maj			29.maj		
	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV
VV	116,7	25,9		119,7	25,5		118,3	27,3		118,7	27,5	
VG	116,9	25,7	100	121,7	24,8	102	126,0	26,7	106	124,5	25,3	105
CV			0			0			0			0
VG/CV												
p(vg/vv)			0,9836			0,8625			0,5365			0,6381
r			0,445			0,456			0,445			0,457
KD			19,83			20,75			19,83			20,91
FIŽOL	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV
VV	316,0	35,8		323,5	33,9		330,7	37,4		330,1	37,0	
VG	301,7	37,4	95	313,3	40,7	97	314,1	40,2	95	321,4	44,9	97
CV	247,0	34,9	78	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0
VG/CV			122									
p(vg/vv)			0,311			0,473			0,270			0,586
r			0,374			0,374			0,374			0,381
KD			14,0			14,0			14,0			14,5

VV	1,1	0,9		1,6	0,9		2,7	0,6	
VG	1,3	0,9	117	1,9	0,4	119	2,8	0,4	103
CV	1,0	0,9	88	1,8	0,6	116	2,2	0,9	81
VG/CV			133			103			127
p(vg/vv)			0,5844			0,2448			0,6648
r			0,367			0,376			0,370
KD			13,5			14,2			13,7

nadaljevanje tabele:

	15.maj			18.maj			22.maj			25.maj			29.maj		
	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV
KUMARE															
VV	0,3	0,5		0,9	0,3		3,0	0,0		3,3	0,5		3,6	0,5	
VG	0,4	0,5	125	0,8	0,4	92	2,7	0,9	91	3,3	0,5	98	3,5	0,5	98
CV	0,0		0												
VG/CV															
p(vg/vv)			0,7135			0,6733			0,3409			0,7846			0,8213
r			0,434			0,444			0,475			0,445			0,456
KD			18,9			19,7			22,6			19,8			20,8
FIŽOL															
VV	3,6	0,8		2,5	0,8		2,9	1,1		3,2	1,1		3,5	1,2	
VG	3,5	0,5	97	2,9	0,8	116	3,1	0,9	107	3,5	0,9	110	3,9	0,9	111
CV	1,9	1,1	53	0,4	0,8	17	0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	
VG/CV			185			684									
p(vg/vv)			0,6692			0,1971			0,5942			0,4371			0,3539
r			0,376			0,374			0,376			0,376			0,382
KD			14,1			14,0			14,1			14,1			14,6

VELIKOST LISTOV

Iz tabel 6e in 6f je razvidno, da je na velikost listov nekoliko, a ne statistično značilno, vplivalo VG le pri kumarah, pri fižolu pa ne. Poskus ni trajal dovolj časa, da bi se razvili tudi listi drugega reda (t.j. drugi par listov na stebelu) pri kumarah, zato so navedeni le za fižol. CV je imel močno negativen učinek in je uničil rastline.

Tabela 6e: Vpliv vodnega gnojila na velikost listov prvega reda pri kumarah in fižolu (Legenda: VV: vodovodna voda, VG: vodno gnojilo, CV-gnojilo Cvetal; AV: povprečna dolžina kalic; SD: standardna deviacija; X/VV: % razlike med bodisi VG ali CV v primerjavi z VV; p(vg/vv): statistična značilnost med rezultatom VG in VV po t-testu (rezultat je statistično značilen le, če je ta vrednost manjša od 0,05)).

KUMARE	22.maj			25.maj			29.maj		
dolžina lista	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV
VV	6,3	2,8		7,6	3,7		8,6	4,3	
VG	7,7	3,3	122	8,8	4,1	117	10,5	5,1	122
CV	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0
p(vg/vv)			0,342			0,428			0,330
širina lista	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV
VV	4,8	3,2		5,6	3,7		6,7	4,2	
VG	6,2	2,9	130	6,7	4,0	120	8,2	5,2	123
CV	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0
p(vg/vv)			0,327			0,482			0,414

FIŽOL	22.maj			25.maj			29.maj		
	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV
dolžina lista									
VV	41,5	9,7		41,9	9,8		39,5	13,5	
VG	39,0	10,1	94	40,9	11,5	98	40,5	11,8	103
CV	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0
p(vg/vv)			0,404			0,755			0,800
širina lista									
VV	31,1	5,2		31,3	4,8		30,2	8,5	
VG	30,8	7,0	99	31,5	6,7	101	32,4	5,5	107
CV	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0
p(vg/vv)			0,889			0,928			0,330

Tabela 6f: Vpliv vodnega gnojila na velikost listov drugega reda pri fižolu (Legenda: VV: vodovodna voda, VG: vodno gnojilo, CV-gnojilo Cvetal; AV: povprečna dolžina kalic; SD: standardna deviacija; X/VV: % razlike med bodisi VG ali CV v primerjavi z VV; p(vg/vv): statistična značilnost med rezultatom VG in VV po t-testu (rezultat je statistično značilen le, če je ta vrednost manjša od 0,05)).

FIŽOL	22.maj			25.maj			29.maj		
	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV	AV	SD	X/VV
dolžina lista									
VV	26,8	13,1		30,3	10,6		31,7	12,2	
VG	27,3	12,0	102	27,7	14,3	91	29,6	12,8	93
CV	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0
p(vg/vv)			0,905			0,465			0,541
širina lista									
VV	13,9	8,0		15,3	6,5		16,3	6,9	
VG	13,8	7,1	99	13,4	7,7	88	15,6	7,7	96
CV	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0
p(vg/vv)			0,945			0,355			0,735

SVEŽA TEŽA RASTLIN

Rezultati so pokazali, da je VG nekoliko zvišalo tudi težo rastlin pri kumarah (statistično značilno pri $p=0,02$), učinek na fižol je bil manjši in statistično neznačilen. Rezultat je razumljiv, če upoštevamo, da imajo kumare večjo potrebo po hranilih kot fižol (Tabela 6g)

Tabela 6g: Vpliv vodnega gnojila na svežo težo kumar in fižola (Legenda: VV: vodovodna voda, VG: vodno gnojilo, CV-gnojilo Cvetal; AV: povprečna dolžina kalic; SD: standardna deviacija; %: razlika od kontrole, t.j. VG v primerjavi z VV; r: Pearsonov koeficient; KD: koeficient določenosti; p(vg/vv): statistična značilnost med rezultatom VG in VV po t-testu (rezultat je statistično značilen le, če je ta vrednost manjša od 0,05)).

	KUMARE				FIŽOL			
	AV	SD	N	%	AV	SD	N	%
VV	444,2	67,0	9		1508,2	437,3	13	
VG	561,1	114,7	9	126	1681,9	562,5	13	111
p(vg/vv)				0,021				0,628
r				0,4				0,4
KD				17,5				15,1

ZAKLJUČKI REZULTATOV LABORATORIJSKEGA TESTIRANJA

Vodno gnojilo ni vplivalo na kalitev in rast rastlin pri kratkotrajnih testih (kreša 2 dni, smreka 10 dni). V nasprotju s pričakovanji tudi ni izboljšalo kalivosti slabo kalivih vrst semen. Pomembno pa je poudariti, da pa ni imelo škodljivih učinkov, rezultati namreč kažejo, da običajna splošna gnojila kot je Cvetal, kalitev zavirajo. Splošna gnojila so tudi premočna za mlade rastline, kar kažejo nadaljnji dolgotrajnejši poskusi s kumarami in fižolom, kjer so te rastline propadle, zalivane z vodnim gnojilom pa so v primerjavi z vodovodno vodo pri nekaterih parametrih pokazale ugodnejše parametre rasti. Več ugodnih učinkov je bilo pri kumarah kot pri fižolu. Kumare so namreč večji porabnik hranil. Statistično značilno večja od kontrole je bila pri kumarah stopnja kalitve, sveža teža, neznačilno pa tudi velikost listov. V povprečju je velikost učinka glede na koeficient določenosti med 17 in 22%. Pri fižolu nobeden parameter ni dal signifikantnih rezultatov razen dolžine stebila 8. dan poskusa. Glede na koeficient določenosti pa je velikost učinka VG med 13,5 in 14,6%. V primerih, ko je signifikanca blizu značilnosti, lahko glede na koeficient določenosti ugotavljamo, da ima vodno gnojilo srednje velik, a neznačilen učinek. Pri obeh rastlinah pa je tudi opazna večja stopnja preživetja in manj posušenih listov kot pri kontroli.

Seveda so rezultati verodostojni samo za kratkotrajno obravnavo rastlin do enega meseca (ugodni učinki so predvsem pri pomanjkanju katerega od mikromineralov), pri dolgotrajnejši uporabi gnojila pa bi zaradi še vedno visoke vsebnosti NaCl lahko prišlo do negativnih učinkov. Za natančnejšo oceno učinkov bi bila potrebna dolgotrajna raziskava rasti rastlin in ustrezna analiza prsti. Vodno gnojilo je torej primerno za kratkotrajno rabo za tisto prst, ki kaže pomanjkanje različnih mikroelementov.

KEMIJSKA ANALIZA

Originalni rezultati kemijske analize so predstavljeni Prilogi. Vidimo, da se obe vodi ne razlikujeta bistveno v splošni količini mineralov, pri vodnem gnojilu (K2, A2) je še vedno (pre)velika vsebnost soli t.j. Na in Cl (nad 9 g na liter!), večja količina od kontrole pa je tudi vsebnost niklja.

Tabela 7.

Element	Enota	Meja detekcije	Referenca	K1	K2	A1	A2
Na	ug/L	5	ICP-MS	> 3500000	> 3500000	--	--
Li	ug/L	1	ICP-MS	100	100	--	--
Be	ug/L	0.1	ICP-MS	< 10	< 10	--	--
Mg	ug/L	1	ICP-MS	1260000	1260000	--	--
Al	ug/L	2	ICP-MS	< 200	< 200	--	--
Si	ug/L	200	ICP-MS	< 20000	< 20000	--	--
K	ug/L	30	ICP-MS	347000	334000	--	--
Ca	ug/L	700	ICP-MS	360000	350000	--	--
Sc	ug/L	1	ICP-MS	< 100	< 100	--	--
Ti	ug/L	0.1	ICP-MS	< 10	< 10	--	--
V	ug/L	0.1	ICP-MS	< 10	< 10	--	--

Cr	ug/L	0.5	ICP-MS	< 50	< 50	--	--
Mn	ug/L	0.1	ICP-MS	< 10	< 10	--	--
Fe	ug/L	10	ICP-MS	2000	2000	--	--
Co	ug/L	0.005	ICP-MS	< 0.5	< 0.5	--	--
Ni	ug/L	0.3	ICP-MS	510	1390	--	--
Cu	ug/L	0.2	ICP-MS	80	140	--	--
Zn	ug/L	0.5	ICP-MS	< 50	< 50	--	--
Ga	ug/L	0.01	ICP-MS	< 1	< 1	--	--
Ge	ug/L	0.01	ICP-MS	< 1	< 1	--	--
As	ug/L	0.03	ICP-MS	128	135	--	--
Se	ug/L	0.2	ICP-MS	450	510	--	--
Br	ug/L	3	ICP-MS	66200	65100	--	--
Rb	ug/L	0.005	ICP-MS	114	112	--	--
Sr	ug/L	0.04	ICP-MS	8120	7830	--	--
Y	ug/L	0.003	ICP-MS	< 0.3	< 0.3	--	--
Zr	ug/L	0.01	ICP-MS	< 1	< 1	--	--
Nb	ug/L	0.005	ICP-MS	< 0.5	< 0.5	--	--
Mo	ug/L	0.1	ICP-MS	< 10	< 10	--	--
Ru	ug/L	0.01	ICP-MS	< 1	< 1	--	--
Pd	ug/L	0.01	ICP-MS	11	10	--	--
Ag	ug/L	0.2	ICP-MS	< 20	< 20	--	--
Cd	ug/L	0.01	ICP-MS	< 1	< 1	--	--
In	ug/L	0.001	ICP-MS	< 0.1	< 0.1	--	--
Sn	ug/L	0.1	ICP-MS	< 10	< 10	--	--
Sb	ug/L	0.01	ICP-MS	< 1	< 1	--	--
Te	ug/L	0.1	ICP-MS	< 10	< 10	--	--
I	ug/L	1	ICP-MS	100	100	--	--
Cs	ug/L	0.001	ICP-MS	0,4	0,4	--	--
Ba	ug/L	0.1	ICP-MS	< 10	10	--	--
La	ug/L	0.001	ICP-MS	< 0.1	< 0.1	--	--
Ce	ug/L	0.001	ICP-MS	< 0.1	< 0.1	--	--
Pr	ug/L	0.001	ICP-MS	< 0.1	< 0.1	--	--
Nd	ug/L	0.001	ICP-MS	< 0.1	< 0.1	--	--
Sm	ug/L	0.001	ICP-MS	< 0.1	< 0.1	--	--
Eu	ug/L	0.001	ICP-MS	< 0.1	< 0.1	--	--
Gd	ug/L	0.001	ICP-MS	< 0.1	< 0.1	--	--
Tb	ug/L	0.001	ICP-MS	< 0.1	< 0.1	--	--
Dy	ug/L	0.001	ICP-MS	< 0.1	< 0.1	--	--
Ho	ug/L	0.001	ICP-MS	< 0.1	< 0.1	--	--
Er	ug/L	0.001	ICP-MS	< 0.1	< 0.1	--	--
Tm	ug/L	0.001	ICP-MS	< 0.1	< 0.1	--	--
Yb	ug/L	0.001	ICP-MS	< 0.1	< 0.1	--	--
Lu	ug/L	0.001	ICP-MS	< 0.1	< 0.1	--	--
Hf	ug/L	0.001	ICP-MS	< 0.1	< 0.1	--	--
Ta	ug/L	0.001	ICP-MS	< 0.1	< 0.1	--	--
W	ug/L	0.02	ICP-MS	< 2	< 2	--	--
Re	ug/L	0.001	ICP-MS	< 0.1	< 0.1	--	--
Os	ug/L	0.002	ICP-MS	< 0.2	< 0.2	--	--
Pt	ug/L	0.3	ICP-MS	< 30	< 30	--	--
Au	ug/L	0.002	ICP-MS	< 0.2	< 0.2	--	--
Hg	ug/L	0.2	ICP-MS	< 20	< 20	--	--
Tl	ug/L	0.001	ICP-MS	< 0.1	< 0.1	--	--
Pb	ug/L	0.01	ICP-MS	10	1	--	--
Bi	ug/L	0.3	ICP-MS	< 30	< 30	--	--
Th	ug/L	0.001	ICP-MS	< 0.1	< 0.1	--	--
U	ug/L	0.001	ICP-MS	3,2	3,2	--	--

Na	mg/L	0.1	ICP-OES	10100	9340	--	--
F	ug/L	0.01	IC	--	--	< 2	< 2
Cl	mg/L	0.03	IC	--	--	20200	18800
NO ₂ (as N)	mg/L	0.01	IC	--	--	< 2	< 2
Br	mg/L	0.03	IC	--	--	66	62
NO ₃ (as N)	mg/L	0.01	IC	--	--	< 2	< 2
PO ₄ (as P)	mg/L	0.02	IC	--	--	< 4	< 4
SO ₄	mg/L	0.03	IC	--	--	2800	2590

Predpisi, ki določajo klasifikacijo in promet z mineralnimi gnojili:

- Zakon o mineralnih gnojilih (Uradni list RS št. 29/2006 z dne 21.3.2006),
- Uredba ES št. 2003/2003 Evropskega parlamenta in sveta z dne 13.10.2003 o gnojilih,
- Pravilnik o kakovosti mineralnih gnojil (Uradni list RS št. 16/2003 z dne 17.2.2003 – je še v uporabi in velja do 5.1.2007, potem velja evropska uredba).

Tako po našem *Pravilniku o kakovosti mineralnih gnojil* kot po *Uredbi EU* mora bit najmanjša skupna vsebnost mikrohranil 2% mase gnojila, da lahko vodno raztopino pojmuje kot splošno gnojilo. V primeru, da so prisotna samo mikrohranila (oziroma, da skupna masa dušika, fosforja in kalija ne presega 15%), takšna vodna raztopina ne more biti splošno gnojilo, pač pa le specialno. 13. člen našega pravilnika in tabela E2.2. evropske uredbe navajata ustrezne vrednosti za posamezen mikroelement. **Menimo pa, da ima vodno gnojilo še vedno preveč NaCl in bi ga bilo potrebno še zmanjšati, sicer so lahko pri dolgotrajni in obilni uporabi učinki gnojila negativni.** Ustrezni pravilniki so dodani prilogi.

INTERPRETACIJA IN ZAKLJUČEK

Elektrofotografski rezultati kažejo, da med informacijo morske vode in informacijo gnojila ni velike razlike. To je v tem primeru pozitivno, saj pomeni, da je vodno gnojilo (VG) obdržalo informacijske lastnosti morske vode, pa tudi njen energijski naboj, sicer bi se morale pojaviti večje razlike pri svetlostnih parametrih. Najbolj se razlikuje vodno gnojilo od destilirane vode (večji radij, manjša svetlost kolobarjev, manjša skupna žarkovna širina), zelo podobne pa so razlike tudi proti informirani destilirani vodi. Podobne razlike so tudi med informacijo morske vode in obema destiliranima vodama, kar spet kaže na podobno informacijsko vsebnost te vode in vode VG.

Testi z biološkim senzornim sistemom so pokazali, da tako morska voda kot koncentrat VG povsem zavirata kalitev semen, nobeno seme ni vzkalilo. Pri normalno razredčenem VG je bila kalitev normalna, ni pa se razlikovala od kontrolne destilirane vode. Ti rezultati kažejo, da so razlike premajhne, da bi lahko s tem testom potrdili obstoj subtilnih učinkov VG.

Laboratorijsko testiranje kalitve in rasti rastlin je pokazalo, da vodno gnojilo ni vplivalo na kalitev in rast rastlin pri kratkotrajnih testih (kreša 2 dni, smreka 10 dni). V nasprotju s pričakovanji tudi ni izboljšalo kalivosti slabo kalivih vrst semen. Pomembno pa je poudariti, da ni imelo škodljivih učinkov, rezultati

namreč kažejo, da običajna splošna gnojila kot je Cvetal, kalitev zavirajo. Splošna gnojila so tudi premočna za mlade rastline, kar kažejo nadaljnji dolgotrajnejši poskusi s kumarami in fižolom, kjer so te rastline propadle, zalivane z vodnim gnojilom pa so v primerjavi z vodovodno vodo pri nekaterih parametrih pokazale ugodnejše parametre rasti. Več ugodnih učinkov je bilo pri kumarah kot pri fižolu. Kumare so namreč večji porabnik hranil. Statistično značilno večja od kontrole je bila pri kumarah stopnja kalitve, sveža teža, neznatno pa tudi velikost listov. V povprečju je velikost učinka glede na koeficient določenosti med 17 in 22%. Pri fižolu noben parameter ni dal signifikantnih rezultatov razen dolžine stebela 8. dan poskusa. Glede na koeficient določenosti pa je velikost učinka VG med 13,5 in 14,6%. Pri obeh rastlinah pa je opazna večja stopnja preživetja in manj posušenih listov kot pri kontroli.

Vodno gnojilo lahko pojmuje kot specialno rastlinsko gnojilo, vendar ima še vedno preveč soli (NaCl) in bi jo bilo potrebno še zmanjšati, sicer lahko pri dolgotrajni in obilni uporabi postanejo učinki gnojila negativni.

Reference

- Jerman I, Ružič R, Krašovec R, Škarja M, Mogilnicki L (2005): Electrical transfer of molecule information into water, its storage and bioeffects on plants and bacteria. *Electromagnetic Biology and Medicine* (sprejeto).
- Leskovar RT, Jerman I, Škarja M (2005): Near-field influence of organism's endogenous electromagnetic field on environmental light particles. In: *Coherence and electromagnetic fields in Biological Systems. Frölich Centenarian Symposium, Abstract book, Prague July 1-4, 2005*, pp.74-73
- Škarja M, Jerman I, Leskovar RT (2005): Changes of electric potential of sensors due to near field contact with organisms. in *Biological Systems. Frölich Centenarian Symposium, Abstract book, Prague July 1-4, 2005*, pp.76-78.
- Jerman I, Ružič R, Škarja M, Leskovar RT (2005): New sensor for possible measurement of bioplasma state of organisms. In: *Coherence and electromagnetic fields in Biological Systems. Frölich Centenarian Symposium, Abstract book, Prague July 1-4, 2005*, pp. 97-98.
- Ružič R, Škarja M, Jerman I (2005): Biological effects of electromagnetic information imprinted into water. In: *Coherence and electromagnetic fields in Biological Systems. Frölich Centenarian Symposium, Abstract book, Prague July 1-4, 2005*, pp. 143-145.
- Krašovec R, Jerman I, Škarja M (2005): Electromagnetic information imprinted into medium acts as environmental signal for bacteria *Escherichia coli*. In: *Coherence and electromagnetic fields in Biological Systems. Frölich Centenarian Symposium, Abstract book, Prague July 1-4, 2005*, pp. 146-148.
- Berden M., Jerman I., Škarja M. (1997): Indirect instrumental detection of ultraweak, supposedly electromagnetic radiation from organisms. *Electro Magnetobiol* 16(3): 249-266.
- Leskovar R.T., Škarja M., Jerman I.. Detection of biofield – ambient light interactions. Kognitivna konferenca. (ur. Kononenko I, Jerman I). Zbornik 6. mednarodne multikonference Informacijska družba 2003. Ljubljana, Slovenija, str. 12-15, 2003.
- Ružič R, Jerman I (2002): Weak magnetic field decreases heat stress in cress seedlings. *Electromagnetic Biology and Medicine* 21(1): 43-53.
- Škarja Metod, Berden Maja, Jerman Igor (1998). The influence of ionic composition of water on the corona discharge around water drops. *J. Appl. Physi.*, Vol. 84, no. 5, str. 2436-2442.
- Škarja M., Jerman I., Ružič R.. Some evidence that organisms' endogenous field may influence ambient light (predhodno poročilo). Mednarodni simpozij o endogenih fizikalnih poljih v biologiji, Praga, Češka republika. str. 74-75, 2002.