

Неке квантитативне особине озиме пшенице (*Triticum aestivum* L.) гајене на мелиорисаном депосолу

Ненад Малић¹, Драган Мандић²

¹ЕФТ – Рудник и термоелектрана Станари, Добој, Босна и Херцеговина

²Пољопривредни институт Републике Српске, Бањалука, Босна и Херцеговина

Сажетак

У раду су изнијети двогодишњи резултати истраживања утицаја различитих агротехничких мјера на раст и развој озиме пшенице (*Triticum aestivum* L.), на мелиорисаном депосолу у процесу рекултивације, у руднику лигнита Станари. Циљ истраживања је утврђивање утицаја године, различитих доза ђубрива и сорти на приноси квалитет пшенице. Пољски трофакторијални оглед постављен је по методи случајног блок система у четири понављања. Први фактор (А) је година. Други фактор (М) је сорта. Трећи фактор (К) представља агромелиоративне мјере ђубрења. Извршено је мјерење и статистички обрађена висина биљака, принос сјемена и маса 1000 зрна. Максимална измјерена висина биљака пшенице је 82 cm, а просјечна 66,2 cm. Максимални принос сјемена износи 6,28 t/ha, а просјек 2,66 t/ha. Просјечна вриједност масе 1000 зрна је 35 g, максимална вриједност 44 g, а минимална 17 g. Највеће средње вриједности висине биљака и приноса сјемена су измјерени при дозама ђубрива N₆₀₊₄₀P₆₀K₆₀. Највеће средње вриједности масе 1000 зрна остварени су при дози ђубрива N₆₀₊₉₀P₆₀K₆₀. Постигнути резултати доказују да се озима пшеница може гајити на мелиорисаном депосолу одлагалишта рудника лигнита Станари.

Кључне ријечи: рекултивација, висина, принос, квалитет, Станари

Увод

Након проведене техничке рекултивације и почетка подизања плодности јалових рудничких депосола (кроз провођење агротехничке и биолошке рекултивације) јавља се потреба за трајним коришћењем рекултивисаних површина. Досадашња истраживања директне рекултивације на депосолима и депосолима у процесу рекултивације – мелиорисаном депосољу (Малић, 2010; Малић и Марковић; 2012) указују на могућа успјешна гајења неких њивских усјева (суданска трава, уљана репица, хељда, тритикале, пшеница и др.) на деградираним површинама станарског угљеног басена (Малић и Лакић, 2011). Малић и сарадници (2013) су у својим трогодишњим истраживањима са сјетвом ражиизмјерили максималне приносе од 5,5t/ha.

Приноси пшеница се задњих година захваљујући генетици и агротехници, а упркос климатским промјенама стално повећавају. Иако је тај раст мали, имајући у виду укупне површине од 200 до 210 милиона хектара онда се то значајно одражава и на укупну производњу (Денчић и сар., 2009). Braun et al. 2008; цит. Мандић и сар., 2006. предвиђају да ће производња пшенице морати да се повећа у свијету годишње по стопи од 1,55, што би значило да у 2030. години постоји потреба за пшеницом од 850 милиона тона, имајући у виду да је производња у свијету износила 675 милиона тона. Домаће сорте стрних жита имају генетски потенцијал за родност преко 7t/ha (Мандић и сар., 2006).

На истраживањима биолошке рекултивације старијих одлагалишта откривке у србијанским угљеним басенима Колубаре и Костоца, Вујић, 2006. наводи принос пшенице од 3,6 – 3,8 t/ha. Wang et al. (2012) износе резултате приноса од 6,37 t/ha, са истраживањима сјетве и ђубрења пшенице кроз различите дебљине нанесеног плодног слоја преко одложеног пепела (што представља индиректни тип рекултивације). Оно чему се тежи након рекултивације завршних платоа одлагалишта и других већих равних површина је успостављање примарне пољопривредне производње (Вујић, 2009; Ђорђевић-Милорадовић и Ђулаковић, 1997).

Материјал и методе рада

Истраживање је обављено на огледној парцели унутрашњег одлагалишта површинског копа Рашковац у руднику лигнита Станари, у оквиру биолошке фазе рекултивације (ЕФТ -Рудник и термо-електрана Станари, општина Станари, Република Српска, БиХ). Кроз двије године (2011-2012), испитиван је утицај агротехничких мјера на квантитативне особине (висинабиљака, принос сјемена и маса 1000 сјемена)озимих сорти пшенице (*Triticumaestivum*L.) гајених на мелиорисаном депосолу. Прије сјетве пшенице агротехничка фаза рекултивације методом сидерације је вршена двогодишњим гајењем суданске траве, улане репице и ражи, при чему депосол прелази у мелиорисани депосол.Сјетва пшенице је обављана у јесењем сјетвеном року 2010. и 2011.године са нормом 280 kg/ha.

Трофакторијални оглед (типа 2x4x5) постављен је по методи случајног блок система у 4 понављања. Величина основне парцеле је 5 m² (5x1 m²), а растојање између блокова и парцела износило је 1m.

Фактор А представља двије године истраживања (a₁ и a₂). Други фактор М је сорта, са 4 третмана:

m₁) нова босанка (н.б.); m₂) приједорчанка (приј.); m₃) орион им4) европа 90 (евр.90).Прве три сорте су бањалучке, а четврта новосадска.

Трећи фактор (К) су дозе минералног ђубрења примјењеног стартно и у прољетној прихрани, са 5 третмана:к1) N₆₀₊₉₀P₆₀K₆₀; к2) N₆₀₊₄₀P₆₀K₆₀; к3) N₆₀₊₉₀P₃₇K₃₇; к4) N₆₀₊₄₀P₃₇K₃₇ик5) контрола (N₀P₀K₀).

Стартно, у сјетви је коришћено минерално ђубриво NPK 15:15:15, а у прихрани КАН (27% N).

Жетва огледног усјева обављана је ручно. Мјерење приноса је вршено са површине 1 m². Маса 1000 зрна (g) утврђена је на основу узорака 1000 зрна, од фракције "чисто сјеме". Утврђивање статистичке значајности је вршено методом анализе варијансе, а значајност разлика средњих вриједности Lsd-тестом.

Агроеколошки услови

Оглед је постављен на двогодишњем и трогодишњем мелиорисаном депосолу у процесу рекултивације, пјесковито иловасте текстуре, са доминацијом кварцног пијеска и мањег дијела глиновитих фракција. Основна карактеристика мелиорисаног депосола је значајно повећање

садржаја органске материје (за око 2-2,5 % од почетне вриједности). У табели 1. су приказане хемијске особине мелиорисаног депосола.

Таб. 1. Резултати хемијске анализе мелиорисаног депосола (основни параметри плодности)

Results of chemical analysis of meliorated deposols (basic fertility)

Број узорка <i>Number of samples</i>	pH		Органска материја <i>Organic matter (%)</i>	Хумус <i>Humous (%)</i>	Лакоприступачни облици <i>Plant available</i>	
	H ₂ O	KCl			P ₂ O ₅ mg/100g	K ₂ Omg/100g
1	4,9	4,3	4,8	0,7	3,0	5,0
2	5,7	4,6	5,0	0,1	1,8	2,2
3	5,8	5,1	3,9	0,5	0,0	1,1
4	4,7	3,9	4,2	0,1	0,8	1,5

Просјечна сума падавина измјерена у трогодишњем периоду (2010., 2011. и 2012.) је 978 mm. У прољетно-љетном периоду вегетације пшенице (март-јун) количина падавина у 2011. години је износила 171 mm, а у истом периоду 2012. је 331 mm. Средња трогодишња температура ваздуха је 11,6°C.

Резултати и дискусија

Висина стабла. У табели која слиједи приказане су мјерене вриједности висине биљака пшенице, у двогодишњем периоду истраживања. Просјечна вриједност износи 66,2 cm.

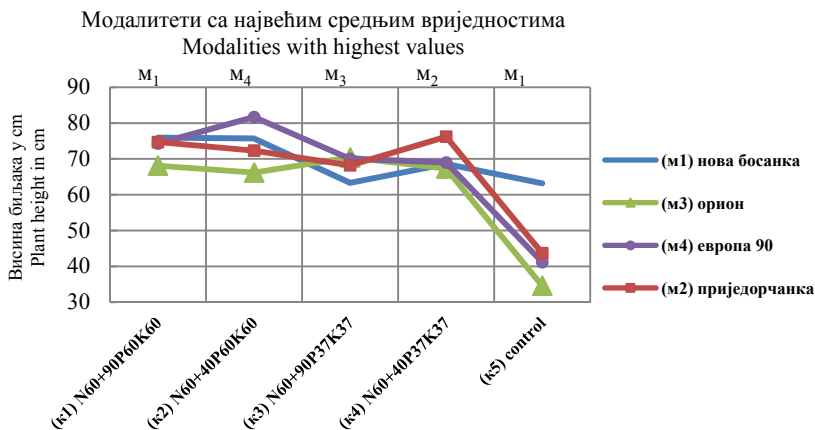
Максимална просјечна висина биљака у првој години је 81,5cm, а у другој 82 cm и измјерена је у комбинацији третмана M₄ K₂ (европа 90 и стартно ђубрење N₆₀P₆₀K₆₀ са прихраном од 40 kg/ha N). Минимална просјечна висина од 32,5 cm у 2011. и 36,7 cm у 2012. години је измјерена код сорте орион на контроли. Вриједности висине биљака на ђубреним третманима су у границама са генетским квантитативним вриједностима за испитиване бањалучке сорте пшенице. Wang и сарадници (2012) наводе повећање висине пшенице са повећањем дозе азота у прихрани (UREA 46% N) са дебљином нанешеног површинског слоја земљишта до 40 cm преко одложеног пепела. Анализа варијансе показала је статистички високо значајан утицај третмана фактора M (сорта) и K (ђубрење), као и њихову међусобно високо значајну интеракцију на висину биљака.

Таб. 2. Просјечна висина биљака у cm
The average plant height in cm

Ћубрење (фактор К) <i>Fertilization</i> (factor K)	Година истраживања (фактор А) <i>Research year (factor A)</i>								$\bar{X}_{(K)}$
	2011. (a ₁)				2012. (a ₂)				
	Сорта (фактор М) <i>Variety (factor M)</i>				Сорта (фактор М) <i>Variety (factor M)</i>				
	(M ₁) н.б.	(M ₂) приј.	(M ₃) орион	(M ₄) евр.90	(M ₁) н.б.	(M ₂) приј.	(M ₃) орион	(M ₄) евр.90	
(K ₁) N ₆₀₊₉₀ P ₆₀ K ₆₀	75,7	74,5	67,2	74	76,2	75	69	74,7	73,3
(K ₂) N ₆₀₊₄₀ P ₆₀ K ₆₀	75,5	72,2	65,5	<u>81,5</u>	76	72,5	67	<u>82</u>	74
(K ₃) N ₆₀₊₉₀ P ₃₇ K ₃₇	62,2	67,7	68,7	69,7	64,5	68,7	72,2	70,2	68
(K ₄) N ₆₀₊₄₀ P ₃₇ K ₃₇	67,7	77	67	68,5	69,5	75,5	67,7	69,5	70,3
(K ₅) N ₀ P ₀ K ₀	63,2	43,2	<u>32,5</u>	40,5	63,1	44,2	<u>36,7</u>	42	45,6
$\bar{X}_{(M)}$	68,8	66,9	60,2	66,8	70	67,2	62,5	67,6	66,2
$\bar{X}_{(A)}$	65,7				66,8				

F _{exp.}	A	M	K	AM	AK	MK	AMK
	0,54 ⁻	4,88**	46,23**	0,09 ⁻	0,03 ⁻	3,66**	0,02 ⁻
Lsd _{0,05}	-	4,3	4,83	-	-	9,6	-
Lsd _{0,01}	-	5,6	6,26	-	-	12,5	-

Код утврђених интеракцијских односа на графикону1. уочава се следећи распоред средина модалитета фактора М (различите сорте) у односу на третмане фактора К (Ћубрење): K₁: M₁ > M₂ > M₄ > M₃; K₂: M₄ > M₁ > M₂ > M₃; K₃: M₃ > M₄ > M₂ > M₁; K₄: M₂ > M₄ > M₁ > M₃; K₅: M₁ > M₂ > M₄ > M₃.



Граф. 1. Интеракцијски ефекат сорте (фактор M) и ђубрења (фактор K) на висину биљака (cm)
Interaction effect of the varieties (factor M) and fertilizations (factor K) on the plant height (cm)

Принос зрна

У табели 3. приказани су измјерени резултати приноса зрна пшенице. Измјерене вриједности се крећу у интервалу од 0,72 до 6,28 t/ha, што показује велике варијације.

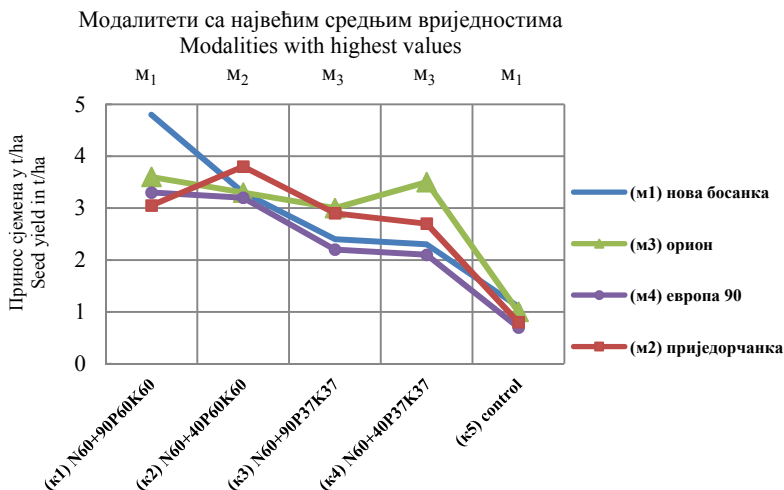
Постигнути приноси зрна са сортама пшеница су нешто нижи у односу на њихов генетски потенцијал. Наиме, у трогодишњим испитивањима са сортом нова босанка, Мандић и сарадници (2011). измјерили су просјечни принос од 6,97 t/ha. Примјетне разлике у висини приноса су последица великих разлика у плодности између природних и техногених земљишта у руднику Станари. При истраживању са индиректном рекултивацијом на пепелишту, Wang et al. (2012) наводе принос пшенице од 6,37 t/ha. Разлике између директне и индиректне рекултивације (без и са наношењем плоднијих земљишних слојева преко одложене слабо плодне откривке) иду у прилог чињеници о квалитетнијој индиректној рекултивацији.

Таб. 3. Просјечни принос зрна у t/ha
The average seed yield in t/ha

Ћубрење (фактор К) <i>Fertilization</i> (factor K)	Година истраживања (фактор А) <i>Research year (factor A)</i>								$\bar{X}_{(K)}$
	2011. (a ₁)				2012. (a ₂)				
	Сорта (фактор М) <i>Variety (factor M)</i>				Сорта (фактор М) <i>Variety (factor M)</i>				
	(M ₁) н.б.	(M ₂) приј.	(M ₃) орион	(M ₄) евр.90	(M ₁) н.б.	(M ₂) приј.	(M ₃) орион	(M ₄) евр.90	
(к ₁) N ₆₀₊₉₀ P ₆₀ K ₆₀	5,07	3,51	3,95	3,48	<u>4,6</u>	2,56	3,4	3,12	3,71
(к ₂) N ₆₀₊₄₀ P ₆₀ K ₆₀	3,87	<u>6,28</u>	4,49	3,7	2,8	1,4	2,24	2,76	3,44
(к ₃) N ₆₀₊₉₀ P ₃₇ K ₃₇	2,58	3,06	4,28	2,57	2,2	2,75	1,7	1,82	2,62
(к ₄) N ₆₀₊₄₀ P ₃₇ K ₃₇	2,4	3,71	5,14	2,41	2,16	1,8	1,84	1,72	2,61
(к ₅) N ₀ P ₀ K ₀	1,21	<u>0,78</u>	1,21	0,78	1,05	0,82	0,82	<u>0,72</u>	0,92
$\bar{X}_{(M)}$	3,02	3,46	3,81	2,6	2,56	1,86	2,0	2,03	2,66
$\bar{X}_{(A)}$	3,22				2,11				

F _{exp.}	А	М	К	АМ	АК	МК	АМК
	16,96**	8,44**	70,10**	1,58 ⁻	1,41 ⁻	5,39**	0,46 ⁻
Lsd _{0,05}	0,26	0,37	0,41	-	-	0,83	-
Lsd _{0,01}	0,34	0,48	0,53	-	-	1,07	-

Анализа варијансе показује статистички значајан утицај сва три основна фактора (година, сорта и ђубрење) и високо значајан утицај интеракције сорте и ђубрења (МК). Максимални просјечан принос у првој години истраживања измјерен је код сорте приједорчанка у комбинацији са третманом ђубрења N₆₀₊₄₀P₆₀K₆₀, а у другој код нове босанке са третманом ђубрења N₆₀₊₉₀P₆₀K₆₀. Сорта нова босанка у обе године истраживања максимални принос је остварила са максималним дозама ђубрења (третман к₁). Најнижи приноси су измјерени на контроли и то у првој години код приједорчанке, а у другој код сорте европа 90. Посматрајући интеракцијске односе на графикону 2. уочава се различит распоред средина модалитета фактора М (различите сорте) у односу на третмане фактора К (ђубрење): к₁: б₁ > б₃ > б₄ > б₂; к₂: б₂ > б₃ > б₁ > б₄; к₃: б₃ > б₂ > б₁ > б₄; к₄: б₃ > б₂ > б₁ > б₄; к₅: б₁ > б₃ > б₂ > б₄.



Граф. 2. Интеракцијски ефекат сорте (фактор М) и ђубрења (фактор К) на принос зрна пшенице (t/ha)
Interaction effect of the varieties (factor M) and fertilizations (factor K) on the wheatseed yield(t/ha)

Маса 1000 зрна

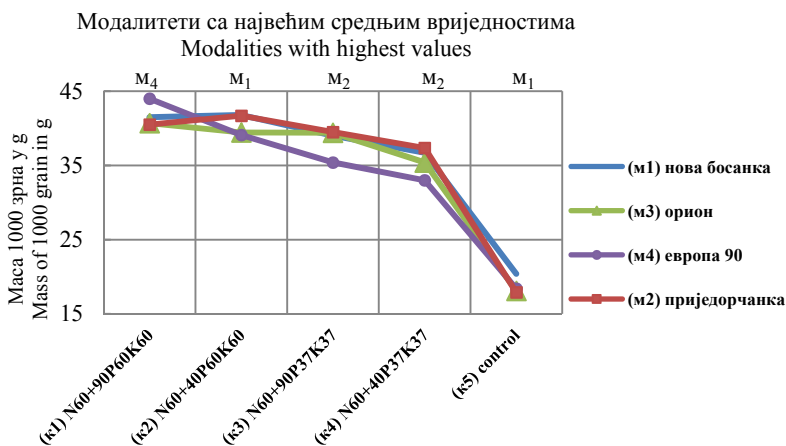
У табели 4. приказане су средње вриједности масе 1000 зрна. Просјечна вриједност износи 35g.

Иако је максимална средња вриједност у обе године измјерена код сорте европа 90 (44 g), највећа просјечна вриједност масе 1000 зрна по свим третманима ђубрења је измјерена код сорте нова босанка за обе године истраживања. Минималне средње вриједности измјерене су на контроли и то у првој години код сорте орион, а у другој код приједорчанке. Констатујући ово, као и претходна мјерења, сорта нова босанка има одличне потенцијале за гајење у оваквим агроколошким условима. Постигнути резултати мјерења масе 1000 зрна на третманима са вишим дозама ђубрења су у сагласности са испитивањима Мандића и сарадника (2009) при тестирању бањалучких сорти пшеница. Анализа варијансе показала је статистички високозначајан утицај фактора сорте и ђубрења, као и њихову међусобну интеракцију (МК).

Таб. 4. Просјечна маса 1000 зрна у g
The average mass of 1000 seed in g

Ђубрење (фактор К) <i>Fertilization</i> (factor K)	Година истраживања (фактор А) <i>Research year (factor A)</i>								$\bar{X}_{(K)}$
	2011. (a1)				2012. (a2)				
	Сорта (фактор М) <i>Variety (factor M)</i>				Сорта (фактор М) <i>Variety (factor M)</i>				
	(M ₁) н.б.	(M ₂) приј.	(M ₃) орион	(M ₄) евр.90	(M ₁) н.б.	(M ₂) приј.	(M ₃) орион	(M ₄) евр.90	
(K ₁) N ₆₀₊₉₀ P ₆₀ K ₆₀	41,2	40,5	41	<u>44</u>	42,2	40,5	40,5	<u>44</u>	41,7
(K ₂) N ₆₀₊₄₀ P ₆₀ K ₆₀	42,1	41,7	39,2	38	41,5	41,7	39,7	40,2	40,5
(K ₃) N ₆₀₊₉₀ P ₃₇ K ₃₇	38,4	39,1	39,7	34,2	39,7	40	39,2	36,7	38,3
(K ₄) N ₆₀₊₄₀ P ₃₇ K ₃₇	37	37,5	34,7	31,8	36,5	37,2	36,2	34,2	35,6
(K ₅) N ₀ P ₀ K ₀	20,7	18,8	<u>18,5</u>	19,2	20,2	<u>17</u>	17,7	17,7	18,7
$\bar{X}_{(M)}$	35,8	35,5	34,6	33,4	36,02	35,3	34,6	34,5	
$\bar{X}_{(A)}$	34,8				35,13				35

F _{exp.}	A	M	K	AM	AK	MK	AMK
		0,41	3,96**	386,23**	0,47 ⁻	0,84 ⁻	2,69**
Lsd _{0,05}	-	1,19	1,33	-	-	2,67	-
Lsd _{0,01}	-	1,54	1,73	-	-	3,46	-



Граф. 3. Интеракцијски ефекат ђубрења сорте (фактор М) и
 (фактор К) на масу 1000 зрна (g)
*Interaction effect of the varieties (factor M) and
 fertilizations (factor K) on the mass of 1000 grain (g)*

Код утврђених интеракцијских односа, на графикону 3. уочава се следећи распоред средина модалитета фактора М (сорта) у односу на третмане фактора К (ђубрење): $k_1: m_4 > m_1 > m_3 > m_2$; $k_2: m_1 > m_2 > m_3 > m_4$; $k_3: m_2 > m_3 > m_1 > m_4$; $k_4: m_2 > m_1 > m_3 > m_4$; $k_5: m_1 > m_4 > m_3 > m_2$.

Закључак

У двогодишњим истраживањима гајења озиме пшенице у оквиру биолошке рекултивације на депосолу у руднику Станари, установљена је варијабилност неких компоненти мјерених квантитативних особина:

- Утицај на висину биљака, принос и квалитет сјемена првенствено су имали примјењени третмани, а и агроколошки услови станишта.
- Током двогодишњих испитивања, висина биљака се кретала од 32,5 cm до 82 cm, са просјеком 66,2 cm.
- Измјерени максимални принос зрна је 6,28 t/ha, минимални 0,72 t/ha, а средња вриједност је 2,66 t/ha.
- Маса 1000 сјемена је варирала у дијапазону од 17g до 44g, са просјеком 35 g.
- Највећа висина биљака и принос сјемена су измјерени са нижом дозом прихране азотом ($N_{60+40}P_{60}K_{60}$), а највећа маса 1000 зрна на третману $N_{60+90}P_{60}K_{60}$.
- Највећа висина и маса 1000 зрна је измјерена код сорте европа 90, а принос зрна код сорти приједорчанка и нова босанка.
- Комбинација правилног избора одговарајућих ђубрива и појединих усјева/сорти има значајан утицај на успјешну реализацију биолошке рекултивације.
- Остварени резултати доказују да се озима пшеница може гајити у процесу и након биолошке рекултивације станарских депосола.

Литература

Вујић, С. (2006). *Селективно откопавање и одлагање откривке у функцији рекултивације површинских копова угља (монографија)*. Рударски и геолошки факултет у Београду, Електропривреда Србије, Академија инжењерских наука Србије.

- Вујић, С., Цвејић, Јасминка, Миљановић, И. и Дражић, Драгана (2009). *Пројектовање рекултивације и уређења предела површинских копова*. Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду и Академија инжењерских наука Србије.
- Денчић, С., Кобилски, Б., Младенов., Н. и Пржуљ., Н. (2009). Производња, приноси и потребе за пшеницом у свету и код нас. Институт за ратарство и повртарство Нови Сад. *Зборник радова*, 46 (II), 367-377.
- Ђорђевић-Милорадовић Јасминка и Ђулаковић Гордана (1997). *Рекултивација и реколонизација природне вегетације јаловишта и пепелишта у Костоцу*. Рад презентован на IX Конгресу Југословенског друштва за проучавање земљишта, стр. 575-587.
- Малић, Н., Матко-Стаменковић, Уна, и Мандић, Д. (2013). Неке квантитативне особине ражи (*Secale cereale*L.) гајене на депосулу. *Агрознање*, 14 (2), 285-295.
- Малић, Н. (2010). *Сидерација као агротехничка фаза еурекултивације спољашњег одлагалишта површинског копа Рашковац – Станари* (Магистарска теза). Универзитет у Бањалуци, Пољопривредни факултет Бањалука.
- Малић, Н. и Марковић, М. (2012). Промјене педолошких карактеристика депосола у рекултивацији. *Агрознање*, 13 (3), 463-474.
- Малић, Н. и Лакић, Ж. (2011). Могућност гајења високог вијука (*Festucaarrundinacea* Schreb.) урекултивацији станарских депосола. *Агрознање*, 12 (1), 57-66.
- Мандић, Д., Николић, С., Ножинић, М. и Ђурашиновић, Г. (2006). Битне карактеристике нових линија стрних жита. *Агрознање*, 7 (3), 47-52.
- Wang, X., Jipaing, Y., Liangji, X., Guansquan, H., Lutz, M., Bjorn, M. & Eltje, W. (2012). Effects of thickness of topsoil and nutrients on wheat yield at reclaimed deposited fly ash soils in the mining area of Huanian city. *AGH Journal of Mining and Geoengineering*, 36 (3), 415-421.

Primljeno: 17. septembra 2014.

Odobreno: 29. januara 2015.

Some Quantitative Properties of Winter Wheat (*Triticumaestivum* L.) Grown in Meliorated Deposol

Nenad Malić¹, Dragan Mandić²

¹*EFT - Mine and Powerplant, Stanari – Dobo, Republic of Srpska - B&H*

²*Agricultural Institute of the Republic of Srpska - Banja Luka,
Republic of Srpska - B&H*

Abstract

This paperwork presents the three-year research results on impacts of different agricultural practices on the growth and development of winter wheat (*Triticumaestivum* L.), on meliorated deposol in the process of reclamation in Stanari mine. The aim of the research is to determine the impacts of different doses of fertilizers and varieties to yield and quality of wheat. Field three-factor experiment was set up according to the randomized block design with four replications. The first factor (A) is year. The second factor (M) is variety. The third factor (K) represents agromeliorative measures fertilizations. Measurement and statistical analysis of plant height, seed yield and 1000 grain weight has been performed. The maximum measured height of wheat plants was 82 cm and average height was 66,2 cm. Maximum seed yield was 6,28 t/ha, with the average 2,66 t/ha. The average value of 1000 grain is 35 g and the maximum value of 44 g. The highest mean values of plant height and seed yield were measured at doses of fertilizers N₆₀₊₄₀P₆₀K₆₀. The highest mean values of mass of 1000 grain were measured at doses of fertilizers N₆₀₊₉₀P₆₀K₆₀. Achieved results show that the winter wheat can be grown on meliorated deposol of Stanari mine overburden disposal.

Key words: reclamation, height, yield, quality, Stanari.

Nenad Malić
E-mail Address: nenad.malic@eft-stanari.net

Received: September 17. 2014.
Accepted: January 29. 2015.