

Protierozní úprava výsypek na Dolech Nástup Tušimice hydroosevem

Vratislav Ondráček¹, Ing. Petr Čermák CSc.²

¹Severočeské doly a.s., ondracek@sdas.cz

²Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., cermak@vumop.cz

Přijato: 29. 1. 2010, recenzováno: 31. 5. a 7. 6. 2010

Abstrakt

Na Dolech Nástup Tušimice byla při protierozní úpravě svahů o vyšší sklonitosti, složených z pedologicky odlišných výsypkových zemin a ovlivněných již i krátkodobě primární sukcesí plevelnými společenstvy, použita technologie hydroosevu upravená dále výsevem semen keřů a stromů. V prvním roce po aplikaci hydroosevu došlo k vytvoření dvou zcela odlišných vegetačních protierozních stavů, bez zaznamenaného výskytu dřevin použitých k výsevu.

Hydroseeding for erosion control on spoil banks at the Nástup Tušimice Mine

The planting technology of hydroseeding, further improved by using shrub and tree species seeds, was tested at the Nástup Tušimice Mine in order to control erosion on slopes of a steeper gradient, which are composed of pedologically different overburden rocks where initial weed communities had already developed by primary succession. One year after hydroseeding application, two completely different situations were observed concerning vegetation cover and erosion control, while no tree or shrub species contained in the hydroseeding slurry occurred.

Kippengestaltung gegen die Erosion auf dem Tagebau Doly Nástup Tušimice durch die Hydrosaat

Auf dem Tagebau Doly Nástup Tušimice wurde bei der Gestaltung von Böschungen gegen die Erosion, wobei die Böschungen größere Neigung aufweisen und pädologisch aus unterschiedlichen Kippenböden zusammengesetzt und schon kurzzeitig durch primäre Sukzession – Genossenschaften des Unkrauts beeinflusst sind, das Verfahren der Hydrosaat genutzt, das weiter durch Aussaat der Sträucher- und Bäumensamen ergänzt wurde. Im ersten Jahr nach der Anwendung der Hydrosaat kam es zur Ausbildung zweier ganz unterschiedlichen Vegetations-gegenerosionszustände, ohne das Auftreten der Gehölze, die zum Aussaat genutzt wurden, vorzumerken.

Klíčová slova: výsypky, eroze, hydroosev, půdní vlastnosti, vegetační pokryv.

Keywords: spoil banks, erosion, hydroseeding, soil properties, vegetation cover.

1 Úvod

Prováděná báňská činnost s neselektivně ukládanými nadložními horninami na povrch výsypek vytváří velmi často půdní prostředí, kde erozní účinky dešťů i větrů mnohonásobně převyšují procesy odvíjející se na půdách přirozených [2, 3]. Pro eliminaci vývoje těchto nepříznivých půdních vlastností byly experimentálně ověřovány a s různou intenzitou jsou i v praxi na přirozených půdách využívány: polymery, polyakrylamidy, fosfátová sádra, odpad ze spalování uhlí v tepelných elektrárnách, sulfátové výluhy, tmelící látky na bázi škrobu, emulgované živice [1, 6, 8, 10, 11, 12], včetně technologií hydroosevu

(receptura z důvodu komerčních není specifikována), které spočívají v rovnoměrném nanášení směsi složené z vody, hnojiva, organických a tmelících látek na povrch půdy. Největší význam je však přikládán vytvoření trvalého vegetačního pokryvu [5], v němž dominantní postavení zaujímá les [4]. V 70. letech minulého století se rovněž začaly ověřovat tzv. „chemické mulčovací“ látky: deriváty nafty (asfalt), alifatické uhlovodíky z ropy, zemního plynu a dehtu, syntetický kaučuk, latex, olejlatexové emulze a bitumen. Kvalitativním požadavkem používání všech těchto půdních stabilizátorů však nesmí být vytváření toxického prostředí pro vývoj vegetace [7, 9]. Za velmi omezenou formu protierozní ochrany využitelnou v podmínkách výsypek

Tab. 1: Použitá travní směs a dřeviny při hydroosevu.

Plocha „A“ celková rozloha 4,5 ha (úprava plochy hydroosevem - říjen 2008)		Plocha „B“ celková rozloha 1,0 ha (úprava plochy hydroosevem - duben 2009)	
Jílek vytrvalý – Pimpernel	35 %	Jílek vytrvalý – Pimpernel	35 %
Jílek mnohokvětý italský – Sikem	25 %	Jílek mnohokvětý italský – Rožnovský	25 %
Kostřava červená – Maxima 1	10 %	Kostřava červená – Maxima 1	10 %
Kostřava luční – Cosmolit	30 %	Kostřava luční – Levočská	30 %
Celkem výsev travní směsi	900,00 kg	Celkem výsev travní směsi	200,00 kg
Olše lepkavá	2,50 kg	Hlošina úzkolistá	1,73 kg
Hrušeň planá	1,42 kg	Svída bílá	1,00 kg
Bříza bradavičnatá	10,00 kg	Brslen evropský	1,00 kg
Třešeň ptačí	5,00 kg	Ptačí zob obecný	1,50 kg
Jeřáb ptačí	7,50 kg	Trnka obecná	1,50 kg
		Kalina obecná	1,00 kg
		Svída krvavá	1,00 kg
		Javor klen	7,50 kg
		Habr obecný	5,00 kg

Lze již považovat technologie pokládání travního drnu, travních rohoží, geotextilií, rolovatelných protierozních příkrývek (slaměných, jutových) a celulárních systémů (přepážek vyplněných zeminou a osetých vegetací).

2 Metoda hodnocení problematiky

Za účelem ověření vhodného technologického postupu ochrany povrchu půdy před erozí v podmínkách výsypek o vyšší sklonitosti (více jak 14 %) byl na severních svazích Dolů Nástup Tušimice o výměře 5,5 ha založen experimentální pokus s hydroosevem provedeným společností „Skanska“. K výsevu

byl kromě travní směsi použit i dostupný sortiment stromových i keřových taxonů dřevin (tabulka č. 1). Z hlediska rekultivačního představuje pro vývoj vegetace extrémní půdní prostředí hodnocená plocha „A“ složená převážně z kaolinitických jíílů a omezeně i z jíílů tuftických a naopak poměrně příznivou rekultivační variantu plocha „B“ se zastoupením šedých miocenních jíílů, s povrchovým půdním horizontem ve stavu lístkovité struktury. V průběhu prvního vegetačního období byly posouzeny půdní vlastnosti povrchu výsypky (0-0,2 m), probíhající erozní procesy a stav vývoje vegetačního pokryvu v cca měsíčních intervalech, pomocí odhadové stupnice abundance, dominance a sociability podle Braun-Blanqueta (tabulka č. 2 a 3).

Tab. 2: Použitá odhadová stupnice abundance a dominance podle Braun-Blanqueta.

Označení	Vyjadřuje
-	druh velmi vzácně se vyskytující s malou pokryvností, ojedinělý
+	druh vzácně se vyskytující s malou pokryvností
1	druh drobný ale početný, nebo druh velký, ale vzácně se vyskytující, projekce do 5 % plochy
2	druh drobný ale velmi početný, 5-25 % plochy
3	druh kryjící 25-50 %
4	druh kryjící 50-75 %
5	druh kryjící 75-100 %

Tab. 3: Použitá odhadová stupnice pro sociabilitu podle Braun-Blanqueta.

Označení	Vyjadřuje
1	druh rostoucí jednotlivě (izolovaně)
2	druh rostoucí ve skupinách nebo menších trsech
3	druh rostoucí ve velkých trsech nebo polštářích
4	druh tvořící menší kolonie nebo větší koberce
5	druh vytvářející souvislé porosty (celkový pokryv plochy)

3 Výsledky

Půdní vlastnosti ploch upravených hydroosevem:

Povrchový půdní horizont (0-20 cm) plochy „A“ složený převážně z kaolinitických jíílů a plošně velmi omezeně i z jíílů tuftických lze hodnotit jako slabě alkalický, bezkarbonátový, má velmi nízký obsah organických látek, sorpčně je slabě nasycený až nasycený, kationtová výměnná kapacita je nízká až

velmi nízká, obsah fosforu je dobrý až vysoký, obsah draslíku vyhovující až vysoký, obsah hořčíku vysoký až velmi vysoký a obsah vápníku nízký. Podle stanovených fyzikálních půdních vlastností lze povrchový půdní horizont (0-10 cm) hodnotit jako silně vododržný, středně pórovitý, slabě až středně provzdušněný, středně až silně zhuťněný a bezstrukturní. Povrchový půdní horizont (0-20 cm) plochy „B“ představuje oproti ploše „A“ pro vývoj vegetace příznivější půdní prostředí.

Tab. 4: Chemické a ostatní půdní vlastnosti.

Rekultivační stav	pH KCl	CaCO ₃ (%)	C _{ox} (%)	N _t (%)	CEC [cmol/kg]	Přijatelné živiny [mg/kg]			
						P	K	Mg	Ca
Plocha „A“ (kaolinitické jíily)	7,4	<0,1	0,7	<0,05	6,8	17,3	111	271	523
Plocha „A“ (příměs tuftických jíílů)	7,5	<0,1	0,5	<0,05	12,4	64,4	232	762	638
Plocha „B“ (šedé miocenní jíily)	7,5	<0,1	1,4	0,13	29,6	12,8	455	1546	1600
	7,7	<0,1	1,3	0,11	25,8	9,0	425	1564	1529

Tab. 5: Fyzikální půdní vlastnosti.

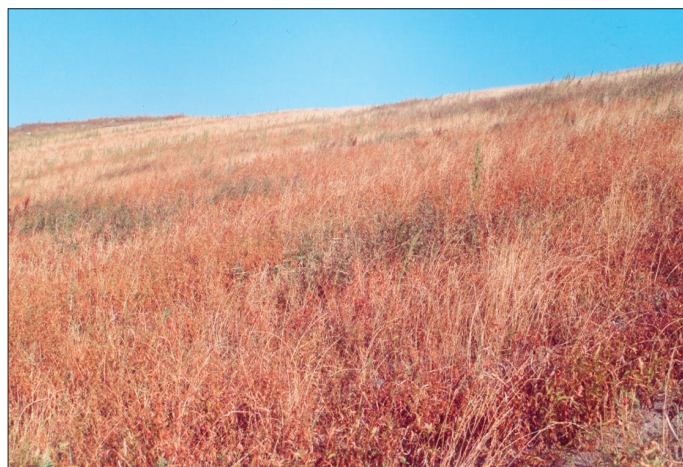
Rekultivační stav	Maximální kapilární vodní kapacita (% obj.)	Maximální kapilární nasáklivost (% obj.)	Pórovitost (%)	Minimální vzdušná kapacita (% obj.)	Měrná hmotnost [g/cm ³]	Objemová hmotnost [g/cm ³]
Plocha „A“ (kaolinitické jíily)	34,8-40,7	44,3-50,9	45,9-50,4	9,7-11,1	2,86-2,97	1,42-1,60
Plocha „A“ (příměs tuftických jíílů)	39,0-48,5	53,0-58,1	53,5-53,8	5,0-14,8	2,82-2,94	1,31-1,36
Plocha „B“ (šedé miocenní jíily)	45,9-50,3	53,6-66,2	57,3-61,6	6,7-12,2	2,67-3,07	1,08-1,18

Tab. 6: Hodnocení protierozního stavu ploch upravených hydroosevem.

Období	Stav povrchu výsypky
Plocha „A“	
5. 5.	Výskyt erozních rýh na úrovni stavu z podzimu 2008, protierozně (vegetačně) významněji ovlivňuje území travní porost (30 %), lebeda lesklá (30 %) a truskavec ptačí (15 %).
4. 6.	Výskyt erozních rýh na úrovni stavu 5. 5., protierozně významněji ovlivňuje území travní porost (30 %, počátek zasychání porostu), lebeda lesklá (30 %) a truskavec ptačí (15 %).
24. 6.	Prohloubení erozních rýh o 1 – 15 cm, protierozně významněji ovlivňuje území travní porost (30 %, rozsáhlejší zasychání porostu), lebeda lesklá (30 %) a truskavec ptačí (15 %).
23. 7.	Výskyt erozních rýh na úrovni stavu 24. 6., protierozně významněji ovlivňuje území travní porost (20 %, rozsáhlejší zasychání porostu), lebeda lesklá (30 %) a truskavec ptačí (15 %).
20. 8.	Prohloubení erozních rýh o 2 – 8 cm, protierozně významněji ovlivňuje území travní porost (15 %, porost zaschlý), lebeda lesklá (30 %) a truskavec ptačí (15 %).
12. 9.	Prohloubení erozních rýh o 2 – 12 cm, protierozně významněji ovlivňuje území lebeda lesklá (30 %), truskavec ptačí (15 %) a travní porost pouze do 5 % (v terénních depresích s příznivějším vodním režimem).
Plocha „B“	
4. 6.	Výskyt erozních rýh po předchozí technické úpravě povrchu o hloubce 1 – 10 cm, protierozně (vegetačně) významněji ovlivňuje území travní porost (50 %) a rdesno červivec (30 %).
24. 6.	Výskyt erozních rýh na úrovni stavu 4. 6., protierozně významněji ovlivňuje území travní porost (50 %) a rdesno červivec (40 %).
23. 7.	Výskyt erozních rýh na úrovni stavu 24. 6., protierozně významněji ovlivňuje území travní porost (40 %) a rdesno červivec (40 %).
20. 8.	Výskyt erozních rýh na úrovni stavu 23. 7., protierozně významněji ovlivňuje území travní porost (30 %, rozsáhlejší zasychání nadzemní části) a rdesno červivec (40 %).
12. 9.	Výskyt erozních rýh na úrovni stavu 20. 8., protierozně významněji ovlivňuje území travní porost (30 %, nadzemní část porostu zaschlá) a rdesno červivec (40 %, převážná část nadzemní části porostu zaschlá).



Obr. 1: Stav vegetace na ploše „A“ - 4. 6.



Obr. 2: Stav vegetace na ploše „A“ - 12. 9.



Obr. 3: Stav vegetace na ploše „B“ - 4. 6.



Obr. 4: Stav vegetace na ploše „B“ - 12. 9.

Tab. 7: Hodnocení fytoocenologického stavu ploch upravených hydroosevem - vývoj na ploše "A".

Vegetace	5. 5.	4. 6.	24. 6.	23. 7.	20. 8.	12. 9.
Travní porost	3.4	3.4	3.4	2.2	2.2	-1
Hořčice rolní - <i>Sinapis arvensis</i>	-1	-1	-1	-1		
Heřmánkovec přímořský - <i>Matricaria discoidea</i>	+2	+2	+2	+2		
Locika kompasová - <i>Lactuca serriola</i>		-1	-1	-1	-1	
Hadinec obecný - <i>Echium vulgare</i>	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Lebeda lesklá - <i>Atriplex sagittata</i>	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
Šťovík kadeřavý - <i>Rumex crispus</i>	+1	+1	+1	+1	+1	
Ohnice obecná - <i>Raphanus raphanistrum</i>	-1	-1	-1	-1	-1	
Řeřicha ladní - <i>Lepidium campestre</i>		-1	-1	-1		
Hulevníkovec lékařský - <i>Chamaepliom officinale</i>		-1	-1	-1		
Trýzel malokvětý - <i>Erysimum cheiranthoides</i>		-1	-1	-1	-1	
Rukev lesní - <i>Rorippa silvestris</i>		-1	-1	-1		
Mák vlčí - <i>Papaver rhoeas</i>		-1	-1	-1	-1	
Komonice bílá - <i>Melilotus albus</i>	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Komonice lékařská - <i>Melilotus officinalis</i>	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Pelyněk černobýl - <i>Artemisia vulgaris</i>	-1	-1	-1	-1		
Slanobýl pichlavý - <i>Salsola australis</i>	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Truskavec ptačí - <i>Polygonum aviculare</i>	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
Ječmen hřívnatý - <i>Hordeum jubatum</i>	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Podběl obecný - <i>Tussilago farfara</i>	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Dřeviny						

Tab. 8: Hodnocení fytoocenologického stavu ploch upravených hydroosevem - vývoj na ploše "B".

Vegetace	4. 6.	24. 6.	23. 7.	20. 8.	12. 9.
Travní porost	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Hořčice rolní - <i>Sinapis arvensis</i>		-1	-1		
Pcháč rolní - <i>Cirsium arvense</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Lopuch pavučinatý - <i>Arctium tomentosum</i>	+2	+2	+2	+2	+2
Podběl obecný - <i>Tussilago farfara</i>	-1	-1	-1	-1	-1
Starček obecný - <i>Senecio vulgaris</i>	-1	-1	-1		
Pelyněk černobýl - <i>Artemisia vulgaris</i>	+1	+1	+1	+1	
Lnice obecná - <i>Linaria vulgaris</i>	-1	-1	-1	-1	-1
Pomněnka rolní - <i>Myosotis arvensis</i>	-1	-1	-1		
Laskavec srsnatý - <i>Amaranthus retroflexus</i>	-1	-1	-1	-1	-1
Svízel přítula - <i>Galium aparine</i>	-1	-1	-1	-1	-1
Šťovík kadeřavý - <i>Rumex crispus</i>	-1	-1	-1	-1	
Rdesno červivec - <i>Persicaria vulgaris</i>	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Sléz přehlížený - <i>Malva pusilla</i>	-1	-1	-1	-1	
Truskavec ptačí - <i>Polygonum aviculare</i>	+2	+2	+2	+2	+2
Ječmen hřívnatý - <i>Hordeum jubatum</i>	-1	-1	-1	-1	
Mléč zelinový - <i>Sonchus oleraceus</i>	-1	-1	-1	-1	
Lebeda lesklá - <i>Atriplex sagittata</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Hadinec obecný - <i>Echium vulgare</i>	-1	-1	-1	-1	-1
Hořčice bílá - <i>Leucosinapis alba</i>	-1	-1	-1		
Heřmánkovec přímořský - <i>Matricaria discoidea</i>	+1	+1	+1		
Mák vlčí - <i>Papaver rhoeas</i>	-1	-1	-1		
Komonice lékařská - <i>Melilotus officinalis</i>	-1	-1	-1	-1	-1
Řeřicha ladní - <i>Lepidium campestre</i>	-1	-1	-1		
Locika kompasová - <i>Lactuca serriola</i>	-1	-1	-1		
Pryšec kolovrtec - <i>Euphorbia helioscopia</i>	-1	-1	-1		
Mrkev obecná - <i>Daucus carota</i>	-1	-1	-1	-1	-1
Slanobýl obecný - <i>Salsola australis</i>	-1	-1	-1	-1	-1
Dřeviny					

Hodnocení protierozního a vegetačního stavu za období 1. vegetace na ploše „A“: v závislosti na intenzitě výskytu srážek v průběhu celé vegetace nárůst zejména forem rýhové eroze. Vegetačně se na území uplatňují zejména charakteristické sukcesní (průkopnické) rostliny s křídlovým kořenem – lebeda lesklá, truskavec ptačí – a za další perspektivní rostliny i v dalším období lze považovat komonici bílou a lékařskou.

Hodnocení protierozního a vegetačního stavu za období 1. vegetace na ploše „B“: velmi omezený výskyt forem rýhové eroze zaznamenán pouze v počátku vegetace. Po zapojení travního porostu území již bez dalšího erozního poškození. Vegetačně se na území v průběhu celé vegetace uplatňuje kromě travního porostu i rdesno červivec, které ke konci vegetace již ustupuje.

Charakterizuje ho zvýšený obsah organických látek, vyšší sorpční nasycení, kationtová výměnná kapacita a obsahy všech přijatelných živin (kromě fosforu). Rovněž fyzikální vlastnosti povrchového půdního horizontu (0-10 cm) plochy „B“ jsou oproti ploše „A“ příznivější, zvyšuje se vododržnost, nasáklivost a pórovitost, povrch je strukturní a silně nakypřený. Stanovené půdní vlastnosti hodnocených ploch uvádí tabulky č. 4 a 5.

4 Závěr

Provedená protierozní úprava svahů hydroosevem, ovlivněných již krátkodobě primární sukcesí plevelnými společenstvy a složených z výsypkových zemin s odlišnými půdními vlastnostmi vytváří zcela odlišné vegetační protierozní stavy. Na ploše tvořené kaolinitickými jíly a plošně velmi omezeně i jíly tufitickými (obrázky č. 1, 3) se travní porost protierozně významněji uplatňuje pouze v první polovině vegetace, a to v podmínkách s příznivějším vodním režimem (v terénních depresích), a v dalším období ho významově zcela nahrazuje lebeda lesklá a truskavec ptačí. Na ploše se zastoupením šedých miocenních jílu (obrázky č. 2, 4) se protierozně naopak travní porost uplatňuje, a to bez ohledu na stav povrchu (nerovnosti) v průběhu celé vegetace, ale s narůstající vegetační pokrývností mu již od počátku vývoje významně konkuruje rdesno červivec. Složení použité travní směsi v hydroosevu při úpravě svahů bude vhodné zejména pro stanoviště s příznivějšími půdními vlastnostmi (překryvy ornici, spraší), a za účelnou variantu pro extrémnější podmínky výsypek lze považovat spíše ovčeni, s ohledem na poznatky z přímé rekultivace výsypkových zemin k zemědělským účelům, výsevu jetelotravní směsi složené z převládajícího podílu kostřavy červené a ovčí, doplněné dále jíllem vytrvalým, sveřepem bezbranným, bojínkem lučním, inkarnátem, štirovníkem růžkatým, komonici bílou a tolicí dětelovou.

Rekultivačně velmi zajímavou otázku představuje dále i výsev semen dřevin při technologii úpravy svahů hydroosevem v návaznosti na poznání problematiky jejich stratifikace před výsevem, vývoje v extrémních půdních podmínkách ovlivněných zřejmě významněji i univerzálností uskutečněné hloubky zapravení semen do půdního profilu, včetně hustoty uměle vytvářeného patra bylinného.

Poděkování

V práci jsou dále využity výsledky z řešení výzkumného záměru MZE0002704901 „Zmírnění nepříznivých přírodních vlivů na půdu a vodu“.

Literatura

- [1] BEN-HUR M., STERN R., VAN DER MERWE A.J., SHAINBERG I. *Slope and gypsum effects on infiltration and erodibility of dispersive and nondispersive soils*. Soil Science Society of America Journal, 56 (5), 1992, pp. 1571-1576.
- [2] ČERMÁK P., ONDRÁČEK V. *Analýza erozních procesů na výsypkách severočeské hnědouhelné pánve bez vegetace*. Uhlí rudy 2/2007, s. 5-7.

- [3] ČERMÁK P., ONDRÁČEK V. *Analýza erozních procesů na výsypkách severočeské hnědouhelné pánve s vegetací*. Uhlí rudy 6/2007, s. 6-8.
- [4] HAIGH M. J. *Towards the management of soil structure for erosion control on reconstructed coal lands*. Lecture Book, First European Conference and Trade Exposition on Erosion Control, Barcelona, 1996, pp. 125-134.
- [5] JANEČEK M. A KOL. *Ochrana zemědělské půdy před erozí*. ISV nakladatelství, Praha 2002.
- [6] LEVY G. J., LEVIN J., GAL M., BEN-HUR M., SHAINBERG I. *Polymers effects on infiltration and soil erosion during consecutive simulated sprinter irrigation*. Soil Science Society of America Journal, 56 (3), 1992, pp. 902-907.
- [7] NICOLAU J. M.: *Rainfall erosion on surface coal mine spoil Phanks in Mediterranean Environment*. Lecture Book, First European Conference and trade Exposition on Erosion Control, barcelona, 1996, pp. 141-151.
- [8] NORTON L. D., SHAINBERG I., KING K. W.: *Utilization of Gypsiferous Amendments to Reduce Surface Sealing in Some Humid Soills of the Eastern USA*. Catana suplement, 1993, pp. 77-92.
- [9] ORTELT M.: *Products and Reaction Mechanism in the Soil Stabilizing Process*, 1996. In.: 1. European Conf. A Trade exposition on Erosion Control, Sitges-Barcelona.
- [10] PASÁK V. A KOL.: *Ochrana půdy před erozí*, SZN Praha, 1984.
- [11] SOJKA R. E., LENTZ R. D.: *Polyacrylamide in furrow irrigation, an erosion kontrol breakthrough*, Lecture Book, First Control, Barcelona, 1996, pp. 183-189.
- [12] SHAINBERG I, WARRINGTON D., LAFLEN J. M.: *Soil dispersibility, rain properties and slope interaction in rill formation and erosion*. Soil Science Society of America Journal, 56 (1), 1992, pp. 278-283.