

## ПРОГНОЗА ЕОЛСКИХ ПРОЦЕСА У УСЛОВИМА ВОЈВОДИНЕ

ЉУБОМИР ЛЕТИЋ<sup>1</sup>  
РАДОВАН САВИЋ<sup>2</sup>  
ВЕСНА НИКОЛИЋ ЈОКАНОВИЋ<sup>1</sup>

**Извод:** У овом раду приказан је развој математичког модела једначине еолске ерозије, на основу теренских опажања на Суботичко-Хоргошкој пешчари, у периоду 1980-1999. године. На основу података о утицајним параметрима, који се односе на климу, земљиште и вегетацију истраживаног подручја, добијена је једначина интензитета еолске ерозије, погодна за прогнозу еолских процеса у условима Панонске низије. Овај математички израз ( $Y = A \cdot e^{B \cdot X}$ ) представља систем регресионих крива, чији положај дефинише садржај влаге у земљишту  $c = f(W_z)$ . Осим тога, добијене вредности интензитета еолске ерозије прилагођене су постојећим класификацијама за процену угрожених подручја процесом дефлације.

**Кључне речи:** аеросол, концентрација, кохезија, интензитет ерозије ветром, време трајања агресивних ветрова, једначина еолске ерозије

PREDICTION OF AEOLIAN PROCESSES IN THE CONDITIONS OF VOJVODINA

**Abstract:** This paper presents the development of a mathematical model, i.e. the equation of aeolian erosion based on field observations in the Subotica-Horgoš sandstone in the period from 1980 to 1999. The equation of the intensity of aeolian erosion, suitable for the forecast of eolian processes in the conditions of the Pannonian plain, is based on the data related to the influencing parameters that refer to the climate, soil and vegetation of the investigated area. This mathematical expression, ( $Y = A \cdot e^{B \cdot X}$ ) represents a system of regression curves whose position defines the moisture content in the soil  $c = f(W_z)$ . Furthermore, the obtained values of the intensity of aeolian erosion are adapted to the existing classification of the deflation vulnerability assessment.

**Keywords:** aerosol, concentration, cohesion, wind erosion intensity, duration of aggressive winds, aeolian erosion equation

### 1. УВОД

Еолска ерозија је важан геоморфолошки процес (Greeley, R., Iversen, J. D., 1985), која се манифестује покретом, транспортом и одлагањем честица и чијом активношћу се формира пејсаж угрожених подручја (Lyles,

---

*1 др Љубомир Летић, ред. проф. у пензији; др Весна Николић Јокановић, ванр. проф., Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд, Србија*

*2 др Радован Савић, ред. проф., Универзитет у Новом Саду Пољопривредни факултет Нови Сад, Србија*

L., 1976). Значај изношења честица песка и праха и њихово одлагање на мање или веће удаљености од површина са којих се емитују, истичу: Gibbens, R.P. *et al.*, (1983); Okin, G. S. *et al.* (2001); Borelli, P. *et al.* (2014), доводећи ову појаву у везу са губитком хранљивих материја пољопривредних и других површина и контаминацијом елемената животне средине наносом и разним токсичним материјама.

Формирање овог процеса убрзао је човек својим активностима, обрађујући земљиште, нарушивши природу структурних елемената, при чему су ослабљене међусобне везе честица и индукована еолска ерозија. Квантификација ерозије ветром има за потребу да се идентификују подручја потенцијално угрожена овим процесом, као и да се дефинише степен ризика и установе мере очувања тих површина (Reich, P. *et al.*, 2001). Сакупљање депозита, на одређеној висини и у одређеним интервалима времена, представља један од најстаријих покушаја квантификације процеса ерозије ветром (Olsson-Seffer, P., 1908), у САД, наводе, Zobeck Ted, M *et al.* (2003); Krmar N. *et al.* (2015), док највероватније прва мерења припадају ауторима Bagnold, R.A. (1941); Chupil, W. S., Milne, R. A. (1941). Утврђивање губитка честица земљишта у пољским условима, односно дефинисање модела еолске ерозије, у семиаридним и аридним условима, ангажовао је већи број аутора. Истраживане су варијабле, које се односе на податке у вези са климом, земљиштем и вегетацијом. Квантификацијом ерозије ветром, у Републици Србији, непосредним теренским мерењима, бавио се мањи број аутора: Јевтић, Љ.(1974); Летић, Љ. (1989); Савић, Р. (1999) и Велојић, М. (2016).



Слика 1. Еолска ерозија у Војводини  
Figure 1 Aeolian erosion in Vojvodina

## 2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

На подручју северне Бачке, на Таванкутском масиву Суботичко-Хоргошке пешчаре, вршена су обимна вишегодишња, истраживања процеса дефлације (Летић, Љ., 1989; 2001); Савић, Р. (1999). За потребе истраживања формиране су еоломерне станице, где су, по Модификованој методологији инструменталног мерења (Јевтић, Љ., 1970), осматрани утицајни

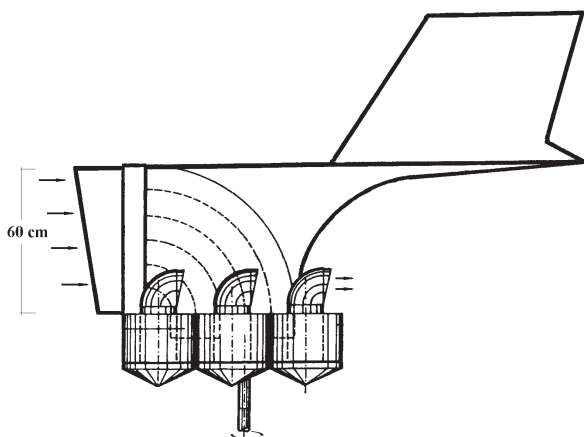
параметри, везани за климу, геолошку подлогу и вегетацију. Примењена методологија, користећи специјално конструисан инструмент пнеуматску сонду у условима интензивне пољопривредне производње и у шумском заштитном појасу, даје упоредне податке о интензитету еолске ерозије на незаштићеном и заштићеном подручју Пешчаре. Теренска осматрања интензитета еолске ерозије на подручју Суботичко-Хоргошке пешчаре трајала су скоро тридесет година, од 1980. до 2009. године, с тим што је првих 25 осматраних година било у континуитету. Пресек двадесетогодишњих мерења дефлације на масиву Таванкутских пескова дат је у табели 1, где су приказане годишње и периодичне вредности за оба истраживана локалитета, лок. “Песак“ и лок. “Шума“. Граничне вредности годишњег интензитета на првој локацији крећу се у од 1,348 – 43,190 kg/m, а на другој од 0,101 – 0,593 kg/m.

**Табела 1.** Интензитети еолске ерозије у ванвегетационом и вегетационом периоду, као и годишње вредности на локацијама „Песак“ и „Шума“, Д. Таванкут, 1980-1999. године

**Table 1** Intensities of aeolian erosion in the non-growing and growing season and annual values at the “Sand” and “Forest” locations, D. Tavankut, 1980-1999

год. / year	ИНТЕНЗИТЕТ ЕОЛСКЕ ЕРОЗИЈЕ / AEOLIAN EROSION INTENSITY									
	Лок. 'Песак' / SAND lok.					Лок. 'Шума' / FOREST lok.				
	Вегетациони период / Growing season		Ванвегетациони период / Non-growing season		Годишња вредност / Annual value (kg/m)	Вегетациони период / Growing season		Ванвегетациони период / Non-growing season		Годишња вредност / Annual value (kg/m)
	(kg/m)	(%)	(kg/m)	(%)		(kg/m)	(%)	(kg/m)	(%)	
1980.	2.567	87.372	0.371	12.628	2.938	0.378	85.135	0.066	14.865	0.444
1981.	1.364	64.128	0.763	35.872	2.127	0.236	73.065	0.087	26.935	0.323
1982.	2.175	69.444	0.957	30.556	3.132	0.170	55.738	0.135	44.262	0.305
1983.	1.579	46.841	1.792	53.159	3.371	0.229	65.057	0.123	34.943	0.352
1984.	2.086	37.996	3.404	62.004	5.490	0.150	61.475	0.094	38.525	0.244
1985.	4.182	42.800	5.589	57.200	9.771	0.303	51.443	0.286	48.557	0.589
1986.	0.995	60.085	0.661	39.915	1.656	0.258	64.824	0.140	35.176	0.398
1987.	1.291	19.134	5.456	80.866	6.747	0.322	68.803	0.146	31.197	0.468
1988.	7.793	69.333	3.447	30.667	11.240	0.307	65.180	0.164	34.820	0.471
1989.	7.028	81.702	1.574	18.298	8.602	0.215	48.643	0.227	51.357	0.442
1990.	2.658	27.442	7.028	72.558	9.686	0.238	40.135	0.355	59.865	0.593
1991.	1.475	66.652	0.738	33.348	2.213	0.280	51.188	0.267	48.812	0.547
1992.	26.771	61.984	16.419	38.016	43.190	0.304	55.882	0.240	44.118	0.544

1993.	2.131	59.129	1.473	40.871	3.604	0.176	64.469	0.097	35.531	0.273
1994.	3.758	88.926	0.468	11.074	4.226	0.118	82.517	0.025	17.483	0.143
1995.	5.920	59.834	3.974	40.166	9.894	0.058	57.426	0.043	42.574	0.101
1996.	1.118	82.938	0.230	17.062	1.348	0.079	50.318	0.078	49.682	0.157
1997.	1.529	64.898	0.827	35.102	2.356	0.135	59.211	0.093	40.789	0.228
1998.	0.364	23.348	1.195	76.652	1.559	0.153	62.449	0.092	37.551	0.245
1999.	2.825	54.202	2.387	45.798	5.212	0.198	54.545	0.165	45.455	0.363
Просек / average	3.980	58.409	2.938	41.591	6.918	0.215	60.875	0.146	39.125	0.362



Слика 2. Пнеуматска сонда – еоломер; Јевтић Љ., (1970)  
Figure 2 Pneumatic probe – aeolometer; Jevtic Lj., (1970)

### 3. РЕЗУЛТАТИ АНАЛИЗА ПОСТУПКА МЕРЕЊА И РАЗВИЈАЊЕ ЈЕДНАЧИНЕ ЕОЛСКЕ ЕРОЗИЈЕ

За утврђивање односа између количине еолског наноса и утицајних фактора климе и подлоге пошло се од теорије мерених „мутних“ струја „аеросола“, односно концентрације честица земљишта у приземном слоју атмосфере. Пошто се транспорт честица земљишта одвија у условима где јединицу запремине чврсте фазе носи одговарајућа већа запремина ваздуха, гасовите фазе, то је њихов однос дефинисан изразом, (Јевтић, Љ., 1973):

$$\alpha = \frac{W_v}{W_n}$$

где су:  $W_v$  – јединица запремине ваздуха  $m^3$ ,  $W_n$  – јединица запремине честица тла  $m^3$ .

Развијањем односа „мутне“ ваздушне струје у јединици времена добија се запреминско учешће ваздуха у јединичном протоку „аеросола“:

$$\alpha = \frac{F \cdot V(\gamma_n - \gamma_v)}{T_n} - 1$$

где су:  $F$  – протицајни профил, еоломера,  $(0,06) \text{ m}^2$ ,  $V$  – брзина „аеросола“  $(\text{m/s})$ ,  $\gamma_n$  – специфична маса наноса  $(2640 \text{ kg/m}^3)$ ,  $\gamma_v$  – специфична маса ваздуха  $(1,220 \text{ kg/m}^3)$ ,  $T_n$  – количина, маса, наноса изражена преко интензитета еолске ерозије  $(\text{kg/s})$ .

Граничне вредности „мутноће“ ваздушних струја, утврђене су за Таванкутске пескове (Летић, Љ., 1989) и крећу се:  $(1 : \alpha)$  од  $2,65 \cdot 10^9$  до  $6,87 \cdot 10^7$ . Даљњом анализом протицаја „аеросола“, кроз осматрани профил  $F$   $(\text{const.}) \text{ m}^2$ , који се креће брзином  $V_{sr} > V_{kr}$ , утврђена је концентрација чврсте фазе у гасовитој:

$$C_n = \frac{W_n}{W_v}$$

где је:  $C_n$  – концентрација наноса  $(\text{kg/m}^3)$ ,  $W_n$  – запремина (количина) еолског наноса  $\text{kg}$  и  $W_v$  – запремина ваздуха  $\text{m}^3$ . Пошто израз за секундни протицај (флуида) ваздуха  $Q_v$   $(\text{m}^3/\text{s})$  гласи:

$$Q_v = F \cdot V_{sr}$$

где је:  $F$  – протицајни профил  $(\text{const. } 0,06 \text{ m}^2)$ ,  $V_{sr}$  брзина струјања ваздуха  $(V_{sr} \geq V_{kr} = 3,0)$  у  $\text{m/s}$ , то је секундни пронос, еолског, наноса садржан у изразу:

$$Q_n = C_n \cdot Q_v$$

где су:  $Q_n$  – секундни пронос наноса,  $\text{kg/s}$ ,  $C_n$  – концентрација наноса,  $\text{kg/m}^3$ ,  $Q_v$  – секундни протицај ваздуха,  $\text{m}^3/\text{s}$ . Имајући у виду да количина наноса у јединици времена представља интензитет еолске ерозије,  $Q_n = I_{ee}$   $(\text{kg/s})$  из тога произилази да је количина наноса за одређени интервал времена дефинисана изразом:

$$E_n = I_{ee} \cdot T$$

где су:  $E_n$  – количина еолског наноса  $(\text{kg/m})$ ,  $I_{ee}$  – интензитет еолске ерозије  $(\text{kg/s})$  и  $T$  – време трајања агресивних ваздушних струјања у  $\text{min (sec)}$ .

Проучавањем облика и степена зависности интензитета еолске ерозије и фактора који утичу на тај процес на подручју Бачке пешчаре, установљена је (слика 3), у зависности од кохезионог  $(c = 0 - n)$  повезивања честица

земљишта (у функцији влаге), једначина интензитета еолске ерозије (Летић, Љ., 1989):

$$\begin{aligned} c &= n \\ I_{ee} &= A \cdot e^{B \cdot Q_v} & \left(\frac{kg}{s}\right) \\ c &= 0 \end{aligned}$$

чији је облик математичка функција, регресиона једначина (табела 2).

**Табела 2.** Коefицијенти експоненцијалне регресије А и В по зонама утицаја кохезије с – 0 до с - 5

**Table 2** Exponential regression coefficients A and B by zone of cohesion influence с – 0 to с - 5

Ознака зоне / Zone	Кохезија / Cohesion (kN/m <sup>2</sup> )	Коefицијент регресије / Coefficient of regression	
		A	B
C-0	<0.5	4.55288 x 10 <sup>-7</sup>	0.94978
C-1	0.5-1.5	3.74844 x 10 <sup>-7</sup>	0.92667
C-2	1.5-2.5	2.95129 x 10 <sup>-7</sup>	0.91976
C-3	2.5-3.5	2.15414 x 10 <sup>-7</sup>	0.91285
C-4	3.5-4.5	2.64445 x 10 <sup>-7</sup>	0.82882
C-5	4.5-5.5	4.71712 x 10 <sup>-8</sup>	1.01486

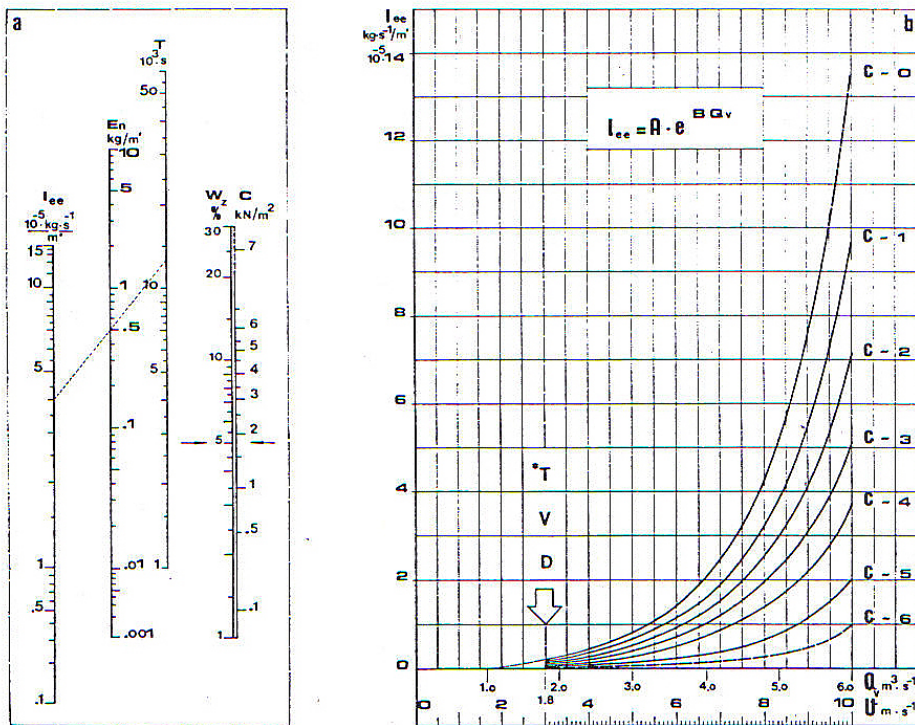
Наведени израз интензитета еолске ерозије (табела 2) дефинисан је системом експоненцијалних криви, које су у функцији кохезионих сила, као последице садржаја влаге у земљишту,  $c = f(W_z)$ . Садржај влаге у земљишту утиче на кохезионо повезивање честица земљишта, нарочито пескова, и у условима Таванкутског масива креће се до приближно  $W_z = 21\%$ , односно сила кохезионог повезивања честица не прелази вредност сса  $c = 7,0$  kN/m<sup>2</sup> (Летић, Љ., 1989). Имајући у виду предходно изложено, количина еолског наноса може се дефинисати на основу израза - једначине еолске ерозије (Летић, Љ., 1989):

$$\begin{aligned} c &= n \\ E_n &= A \cdot e^{B \cdot Q_v} \cdot T & \left(\frac{kg}{m}\right) \\ c &= 0 \end{aligned}$$

где је:  $E_n$  – количина еолског наноса, kg/m, за вредности кохезије од  $c = 0$  до  $c = n$ , А и В – коefицијенти регресије, е – природни број,  $Q_v$  – секундни протица ваздуха кроз осматрани профил, m<sup>3</sup>/s и  $T$  – време трајања сваког појединачног случаја ерозионо активног ветра у sec.

Значај ове једначине је практичне природе, јер се далеко лакше може утврдити, у условима северне Бачке, где су ерозионо активни ветрови, углавном, NW, N; интензитет еолске ерозије, односно количина еолског наноса, које иначе изискују веома сложене поступке мерења на терену. Имајући у

виду да једначина даје податке о проносу еолског наноса кроз профил (висине 0 – 60 cm) у kg/m, а неопходно је, ради одређивања степена угрожености подручја, интензитет дефлације дати по јединици површине ерозионог поља, у kg/ha или m<sup>3</sup>/ha. Наведене количине граничних вредности количина еолског наноса сведене на површину ерозионог поља (1m:30m = 0,0333=fr) крећу се у границама од 0,45 – 14,37 t/ha (En/fr · 10<sup>4</sup>), што се, према критеријумима Chepil, W.S., Wooderuff N.P., (1954): Estimation of wind erodibility of field surface. J. Soil Water Cons. 150(2). 72-75, убаја у категорију јако узнемиренних земљишта (>5,00 t/ha), а према Pasak, V. (1967), то су веома узнемирена земљишта (> 2,00 t/ha).



Слика 3. Дијаграм количине еолског наноса  $En$  у  $kg/m^2$ ; а) номограм са скалама:  $I_{ee}$ ,  $En$ ,  $T$  и  $Wz$ ; б) графички приказ једначине интензитета еолске ерозије  $I_{ee} = A \cdot e^{B \cdot Qv}$   
**Figure 3** Diagram of the amount of aeolian sediment  $En$  у  $kg/m^2$ ; а) nomogram with scales:  $I_{ee}$ ,  $En$ ,  $T$  и  $Wz$ ; б) graphical representation of the equation of aeolian erosion intensity  $I_{ee} = A \cdot e^{B \cdot Qv}$

#### 4. ЗАКЉУЧЦИ

На основу расположивих измерених података о утицајним параметрима климе, подлоге, вегетације и антропогених чиниоца, који су сакупљани ско-

ро три деценије на масиву Таванкутских пескова и Суботичко - Хоргошке пешчаре, сачињен је модел-једначина еолске ерозије, чије су карактеристике следеће:

- образац једначине је настао на основу теорије „аеросола“, мутне ваздушне струје коју формирају еолски активни ветрови, на којој се заснива усвојена методологија истраживања;
- ерозионо активни ветрови јављују се на истраживаном подручју из NW и N правца ( $V_{sr} > V_{kr}$ );
- потребна брзина ветра при тлу је у функцији гранулометријског састава смеше веома покретних Таванкутских пескова и варира са  $V_{kr} = 3,00 \text{ m/s}$ ;
- израз интензитета еолске ерозије представља математичку функцију означену као експоненцијална регресија ( $Y = A \cdot e^{B \cdot X}$ ). Регресионом анализом обухваћени су парови статистичких обележја:  $Q_v$  - секундна количина ваздуха и секундни протицај наноса -  $Q_n$ , коју поминути флуид носи при различитим условима влажности земљишта, а она утиче на кохезионо повезивање честица песка. Регресионом анализом установљено је да свакој зони кохезије ( $c=0$  до  $c=5$ ) одговара експоненцијална регресија коју, поред два обележја ( $Q_v$  и  $Q_n$ ), дефинише и трећи, садржај воде у земљишту ( $W_z$ ).

Овај образац једначине даје најбоље резултате потенцијалног интензитета еолске ерозије на ширем подручју северне Бачке, с тим што његова примена има практичан значај за шире подручје Војводине, уз корекцију појединих фактора климе и подлоге.

## ЛИТЕРАТУРА

- Alfaro, S. C., Gomes, L. (2001): Modeling mineral aerosol production by wind erosion: Emission intensities and aerosol size distribution in source areas, *J. Geophys. Res.*, 106,18,075–18,084.
- Bagnold, R.A. (1941): *The physics of blown sand and desert dunes*, Chapman and Hall, London. pp. 262
- Borelli, P., Ballabio, C., Panagos P.,Mantana L.,(2014): Wind erosion susceptibility of European Soils *Geoderma* No 232-234. Pp. 471-478.
- Uccheri, G., De Lauro, E., De Martino, S., Espasito S., Falanga, M.,Fontanella, C. (2014): Identification of Soil redistribution using  $^{137}\text{Cs}$  for characterizing Landslide prone areas, a case study in Sarno – Quindici Italy, *Environmental Earth Science* 72-2129-2140.
- Chepil, W. S., Milne, R. A. (1941): Wind erosion of soil in relation to roughness of surface. *Soil Sci.* 52. pp. 417-431
- Chepil, W.S., N.P., Woodruff (1954): Estimation of wind erodibility of field surface. *J. Soil Water Cons.* 150(2). 72-75
- Fryrear, D.W., A. Saleh, J.D. Bilbro, H.M. Schomberg, J.E. Stout, Zobeck. T.M. (1998): Revised Wind Erosion Equation, USDA, Wind Erosion and Water Conservation Research Unit, Technical Bulletin No. 1. pp. 181



- Gibbens, R.P., Tromble, J.M., Hennessy, J.T., Cardenas, M. (1983): Soil movement in mesquite dunelands and former grasslands of southern New Mexico from 1933 to 1980. *Journal of Range Management* 36. pp. 145–148
- Gomes, L., Arrue, J.L., Lopez, M.V., Sterk, G., Richard, D., Gracia, R., Sabre, M., Gaudichet A., Frangi, J.P. (2003): Wind erosion in a semiarid agricultural area of Spain: the WELSONS project. *Catena* 52. pp. 235-256
- Greeley, R., Iversen, J. D. (1985): *Wind as a Geological Process*, Cambridge England, Cambridge University Press.
- Hagen, L.J. (1991): Wind erosion mechanics: Abrasion of an aggregated soil. *Trans. Am. Soc. Agric.Engin.* (corrected) 34(4): pp.891-837.
- Hagen, L.J. 1991. Wind erosion mechanics: Abrasion of an aggregated soil. *Trans. Am. Soc. Agric.Engin.* (corrected) 34(4):891-837.
- Jevtić, Lj.(1974): Studija režima eolskog nanosa preko osmatračkih stanica u Vojvodini sa predlogom mera zaštite, Šumarski fakultet Beograd
- Jevtić, Lj., (1970): Mogućnost određivanja srednjeg godišnjeg intenziteta eolske erozije putem mernih instrumenata. Doktorska disertacija. Glasnik Šumarskog fakulteta Beograd
- Krmar, M., Velojić, M., Ponjarac, R., Mihajlović, A., Todorović, N., Vujović Vasić, M., Savić, R. (2015): Wind erosion on Deliblato (the largest European continental sand terrain) studied using 250Pbex and measurements Irational Nuci Chem. 303: 2511-2515.
- Letić Lj.(1989): Istraživanje intenziteta eolske erozije na području Subotičko-Horgoške peščare. Doktorska disertacija u rukopisu. Šumarski fakultet, Beograd. str. 1- 307
- Letić,, Lj., Savić,, R., Božinović, M. (2001): Nemirni pesak. Monografija. Edicija “Tragovi”, knjiga V. JP “Palić-Ludaš”, Subotica. str. 160
- Lyles, L. (1976): *Wind Erosion: Processes and Effect on Soil Productivity*, his article is reprinted from the *TRANSACTIONS of the ASAE* (Vol. 20, No. 5, pp. 880, 881, 882, 883, 884, 1977) Published by the American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Michigan
- McTainsh, G.H., Leys, J.F. (1993): Wind erosion. In: McTainsh GH, Boughton WC (eds) *Land degradation processes in Australia*. Longman-Cheshire, Melbourne. pp.188–233
- Nikolić, V, Savić R, Letić, Lj. (2010): Ugroženost područja opštine vršac procesom eolske erozije, Tematski zbornik radova Melioracije 10, Univerzitet u Novom Sadu Poljoprivredni fakultet Departman za uređenje voda (str. 174-181)
- Okin, G. S. (2008): A new model of wind erosion in the presence of vegetation, *J. Geophys. Res.*, 113, F02S10.
- Okin, G. S., J. E. Herrick, Gillette, D. A. (2006): Multiscale controls on and consequences of aeolian processes in landscape change in arid and semiarid environments, *J. Arid Environ.*, 65. pp. 253– 275
- Olsson-Seffer, P. (1908): Relation of wind to topography of coastal drift sands. *Journal of Geology* 16: 549–564
- Pasak, V. (1967): *Faktory ovlivnujci vetrnov vetrnouerozi pudy*. Vedecke prace, VUM. Praha.
- Reich, P., Eswaran, H., Beinroth, F. (2001): *Global Dimensions of Vulnerability to Wind and Water Erosion*.
- Savić, R. (1999): Ugroženost zemljišta Vojvodine eolskom erozijom, Doktorska disertacija, str. 170, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Savić, R., Letić, Lj. (2003): Wind erosion on light soils in Voivodina, VII-th International symposium interdisciplinary regional research Hunedoara, Romania. pp. 174-179
- Savić R., Letić Lj., Božinović M., (2002): Eolska erozija na obradivom zemljištu, *Letopis naučnih radova* 26, broj 1. str. 60–66
- Sterk, G, Lopez, M.V., Arrue, J.L. (1999): Saltation transport in a silt loam soil in northeast Spain. *Land Degradation and Development* 10. pp. 545–554.
- Švehlik R., (1972): Deflametr a prvni vysledky mereni. *Sbornik Spolecnosti zemlepisne*, 3, 77, Preha

- Велојић, М. (2016): Квантификација процеса еолске ерозије на Делиблатској пешчари. Докторска дисертација у рукопису. Пољопривредни факултет Нови Сад.
- Visser, S.M., Sterk, O. G., Ribolzi (2004): Techniques for simultaneous quantification of wind and water erosion in semi-arid regions, *Journal of Arid Environments* 59. pp. 699–717
- Woodruff, N.P., F.H. Siddoway (1965): A wind erosion equation. *Soil Sci. SOC. Am. Proc.* 29 pp. 602-608
- Zobeck Ted, M., Sterk Geert, Funk Roger, Jean Louis Rajot, John E. Stout, R. Scott Van Pelt (2003): Measurement and data analysis methods for field-scale wind erosion studies and model validation, *Earth Surface Processes and Landforms* 28. pp. 1163–1188

## PREDICTION OF AEOLIAN PROCESSES IN THE CONDITIONS OF VOJVODINA

*Ljubomir Letić*  
*Radovan Savić*  
*Vesna Nikolić Jokanović*

### Summary

Aeolian erosion is an important geomorphological process characterised by the movement, transport and deposition of particles. Its activity forms the landscape of endangered areas. The removal of sand and silt particles and their deposition at greater or lesser distances from the surfaces where they are emitted is related to the loss of nutrients from agricultural and other areas and contamination of environmental elements by sediment and various toxic substances. Since the detection of aeolian processes in an area is a very complex process, the research data related to the deflation process in the Subotica-Horgoš sandstone (1980 – 1999) were used to develop a model of aeolian erosion intensity. The model is based on specific indicators of the parameters (climate, substrate and vegetation) in northern Bačka. The equation represents a system of regression curves ( $Y = A \cdot e^{BX}$ ) whose position defines the cohesion of soil particles, conditioned by the moisture content in the substrate. The equation of aeolian erosion is of practical significance. It can be used to determine the degree of endangerment of an area by aeolian erosion based on the influencing parameters of climate and substrate. The equation certainly needs to be calibrated (adapted to given conditions) to the area or region that is defined due to the deviation of factors that affect (variables) the formation, transport and disposal of deposits.