ANALÝZA HYDROFYZIKÁLNYCH VLASTNOSTÍ PÔDY AKO VÝCHODISKO PRE RAJONIZÁCIU ZÁVLAHOVÝCH OBLASTÍ ZA ÚČELOM PRECÍZNEHO HOSPODÁRENIA

ANALYSIS OF HYDRO-PHYSICAL PROPERTIES OF SOIL AS A SOURCE FOR IRRIGATION AREAS ZONING FOR THE PURPOSES OF PRECISION FARMING

Radovan Kazda – Igor Sobocký

Abstract

Research Institute of Irrigation, Drainage and Landscape Engineering has made a project aimed on analysis of hydro-physical properties of soil as a source for irrigation areas zoning for the purposes of precision farming. There was selected „Sala-Kolarovo“ study area (740 ha), where we have analysed hydro-physical properties of soil: particle size distribution, bulk density, porosity, hydrodynamic conductivity, penetrometric resistance od soil etc. Pursuant to these data, we have made a maps of planar differentiation of water in soil by particular characteristics. As a result of these particular maps, there has been made an integrated map of water zoning in soil.

Key words

irrigation, soil, water, precision farming

Úvod

V rokoch 1998-2002 bol Výskumný ústav meliorácií a krajinného inžinierstva riešiteľom projektu „Stratégia rozvoja hydromeliorácií v trvalo udržateľnom rozvoji poľnohospodárstva Slovenska“. V rámci subprojektu „Možnosti aplikácie GIS pri regulovaní vodného režimu pôd“ bola riešená vecná etapa „Stanovenie stupňa vplyvu pôdno-ekologických vlastností na priestorovú diferenciáciu vody v pôde.“

Účelom úlohy bolo posúdiť možnosti analýzy hydrofyzikálnych vlastností pôdy pre priestorovú diferenciáciu (rajonizáciu) územia podľa potreby závlahovej vody, za účelom vytvorenia podkladov pre projektovanie a výstavbu závlahovej sústavy na vybranom území.

Riešenie etapy vychádzalo z terénneho zberu dát a ich vyhodnotenia. Pre splnenie cieľov bolo potrebné pri výbere modelového územia splniť niektoré podmienky:

i) modelové územie musí byť v závlahovej oblasti, resp. závlahy sú tu už vybudované, alebo sa ich budovanie plánuje.

ii) modelové územie musí spĺňať podmienku priestorovej heterogenity fyzicko-geografických podmienok tak, aby výsledok projektu bol transparentný.
iii) pri výbere modelového územia sa budú preferovať tie územia, ktoré boli podrobne preskúmané v minulosti a tie, ku ktorým existujú aktuálne grafické informácie.

Na základe týchto kritérií bola vybratá závlahová lokalita Šaľa – Kolárovo, ktorá uvedené podmienky spĺňa.

Materiál a metódy

Na základe mapových materiálov, existujúcich dát pochádzajúcich z terénnych prieskumov z minulosti a predbežného prieskumu (rekognoskácie terénu) bola vybraná sieť pozorovacích bodov pre stanovenie fyzikálnych, resp. hydrofyzikálnych charakteristík pôd. Pozorovacie body boli rozdelené do 3 úrovní.

i) 1. úroveň - 85 bodov: v týchto bodoch boli uskutočnené kontrolné vpichy sondovacou tyčou - penetrometrom a zistené zhutnenie pôdy.
ii) 2. úroveň - 67 stanovíšť: z úrovne 1 boli vybraté stanovištia, v ktorých boli určené zrnitostné zloženie pôdy, objemová a špecifická hmotnosť, pórovitosť, hydrolimity, základné chemické charakteristiky, popis pôdno-ekologických pomerov, charakteristika podľa BPEJ, stratigrafia, resp. morfológia pôdneho profilu, hĺbka štrkového rozhrania (ak bola zistená) a hĺbka hladiny podzemnej vody.
iii) 3. úroveň – 5 sond: z úrovne 2 boli vybraté body, v ktorých sa uskutočnili terénne merania infiltračnej schopnosti pôdy, nasýtenej hydraulickej vodivosti (K), vlhkosti pôdnych profilov neutrónovou sondou a v laboratóriu boli stanovené retenčné krivky.

Výsledky a diskusia

Na základe analýzy výsledkov meraní hydrofyzikálnych a chemických vlastností pôdy vznikla potreba rajonizácie sledovaného územia podľa charakteru vodného režimu pôd. Zo 67 sond (obr. č. 1) boli spracované údaje o vlastnostiach pôd pomocou niekoľkých metodických postupov. Vzhľadom k snahe získať smerodajné údaje o charaktere pôd sledovaného územia, k účelom rajonizácie sme sa rozhodli využiť predovšetkým tzv. primárne údaje, t.j. hodnoty neodvodené výpočtom, ale získané priamo z analýzy vzoriek z rôznych metodických postupov – tak, aby neboli kombinované údaje z tých charakteristík pôd, ktoré boli vzájomne odvodené z jedného metodického postupu.

Vykonaná rajonizácia územia vychádzala z kombinácie vlastností pôd v orničnej vrstve pôdy, pričom za najdôležitejšie ukazovatele boli určené: zrnitostné zloženie pôd (obsah I. kategórie podľa Kopeckého, index plasticity a pórovitosť pôdy (priamo odvodená z objemovej hmotnosti pôdy). Vedľajšími faktormi, ktoré dopĺňali informáciu o pôdach pri ich rajonizácii, boli: pôdne hydrolimity, obsah humusu a hydrofyzikálne charakteristiky z odberných sond NS-1 až NS-5 (vlhkosť pôdy, hydraulická vodivosť atď.).

V priebehu prác sa ukázalo byť neúčelné prekladanie máp, ktoré obsahovali priestorovú generalizáciu celkov podľa určitej vlastnosti do viac ako troch veľkostných kategórií. Preto sme v druhej fáze pristúpili k rajonizácii podľa jednotlivých vlastností tak, aby vznikli mapy s troma kategóriami podľa schopnosti pôdy hospodáriť s vlahou.

Obr. číslo 2 obsahuje upravenú klasifikáciu pôd podľa Kosila (1973, cit. Hanes 1997), ktorá definuje utlačenosť pôd na základe hodnôt pórovitosti. Podľa tejto klasifikácie sa až 55 % územia nachádza v pásme utlačenosti pôd, 43% v pásme miernej utlačenosti a zvyšok pôd je kyprých.

Obr. č. 3 zobrazuje zjednodušenú rajonizáciu územia podľa zrnitostného zloženia pôd. Pozorujeme tu výraznú podobnosť s výsledným riešením rajonizácie, takže zrnitostné zloženie pôd môžeme považovať za veľmi presné kritérium prejudikovania finálneho riešenia.

Obr. č. 4 zobrazuje zjednodušenú rajonizáciu územia podľa indexu plasticity. Index plasticity, okrem jeho významu pre hodnotenie vhodnosti pôd pre jednotlivé agrotechnické zásahy, veľmi smerodatne opisuje vododržnú schopnosť pôd a v mnohých prípadoch môže byť dostatočne vhodnou náhradou za údaje o hydrolimitoch a charakteristikách pf krivky. Z riešenia územia je zjavné, že medzi hodnotami indexu plasticity a zrnitostnými charakteristikami pôd existuje výrazná podobnosť.

Obr. č. 5 je výslednou podobou rajonizácie územia s vyčlenenými 9 sektormi, ktoré sú typické špecifickými predpokladmi závlahovej potreby. Vyjadrené sú tromi kategóriami území: pôdy ľahké (typické premyvným režimom a najnižšou vlhkosťou pôd v ročnom cykle), pôdy stredne ťažké (typické skôr periodicky premyvným režimom a optimálnou vlhkosťou pôd) a pôdy ťažké (typické nepremyvným režimom a vysokou vlhkosťou pôd). Potvrdením presnosti takto vyčlenených území sú údaje o priemerných hodnotách vybraných veličín hydrofyzikálnych a chemických vlastností pôd podľa jednotlivých sektorov, ako aj podľa jednotlivých kategórií pôd (tabuľka č. 1). Typickými vlastnosťami takto definovaných pôd v 1. kategórii je nízky obsah častíc I. kategórie a vysoký obsah častíc IV. kat. (podľa Kopeckého), vysoká objemová hmotnosť a nižšia pórovitosť, nízky index plasticity a obsah humusu. Opačným trendom sa vyvíjajú vlastnosti pôd smerom k ťažkým pôdam.

Z hľadiska tvaru vyčlenených sektorov je pozoruhodným útvarom sektor č. 5, ktorý obsahuje pôdy navezené, alebo nahrnuté na bývalý vodný tok, čo bolo viditeľné i z pohľadu na ortofotomapu. Sektor č. 7 poukazuje na lokálnu depresiu vlastností pôd, sektor č. 3 na výraznú zmenu v pôdnych vlastnostiach postupujúcu západným smerom. Inak sú prevládajúcim prvkom pôdy ťažké a stredne ťažké, ktoré tvoria takmer 82 % celého územia.

Záver

Výsledná rajonizácia územia vedie k lepšiemu stanoveniu závlahových dávok i celého cyklu hospodárenia s vodou v zmysle snahy o efektívne hospodárenie na pôde (tzv. „precision farming“). K stanoveniu presnej metodiky hospodárenia so závlahovou vodou je však potrebné analyzovať i súčasný stav honového usporiadania (obr. č. 1) a predpoklady pre využitie tejto metodiky zo strany

užívateľov pôdy na sledovanom území. Vzhľadom na vysokú variabilitu vlastností pôd na sledovanom území možno počet analyzovaných vzoriek (67, t.j. 9 na 100 ha) považovať za dostatočný, avšak optimálnym riešením by bolo zvýšenie hustoty prieskumných stanovíšť pre základné hydro-fyzikálne charakteristiky na min. 1 stanovište na 5-10 ha, čo je požiadavka nevyhnutná najmä z dôvodu predpokladu ďalšieho vývoja honového usporiadania na území, smerom k drobeniu poľnohospodárskych celkov.

Kľúčové slová

závlahy, priestorová diferenciácia, hydrofyzikálne vlastnosti pôd

Literatúra

BEDRNA, Z. a kol., 1989: Pôdne režimy. Veda, Bratislava.

HRAŠKO,J., BEDRNA,Z., 1988: Aplikované pôdpoznalectvo. Príroda, Nitra, 474 pp.

NIELSEN, D.R., J.W.BIGGAR AND ERH, K.T., 1973: Spatial variability of field-measured soil-water properties, Hilgardia, 42(7), p. 215-260

OTN 465321 : Meranie vlhkosti pôdy (1969)

OTN 736518 : Názvoslovie v hydropedológií (1976)

OTN 736921 : Hydropedologický prieskum pre melioračné opatrenia na poľnohospodár skych pôdach (1982)

REHÁK,Š., JENČO, M.: Vplyv morfometrických parametrov georeliéfu na diferenciáciu pôdneho pokryvu a formovanie jeho vodného režimu. Geografický časopis, 42, 1990, č.3, s. 280-298

VIEIRA, S. R. - NIELSEN, D. R. - BIGGAR, J. W.: Spatial Variability of Field-Measured Infiltration Rate. Soil Sci. Soc. Am. J., vol. 45, 1981, s. 1040 - 1048.

Kontaktná adresa

Ing. Radovan Kazda

Hydromeliorácie š.p., Vrakunská 29, 825 63 Bratislava

tel.: ++421-2-40258217, e-mail: kazda@vuzh.sk

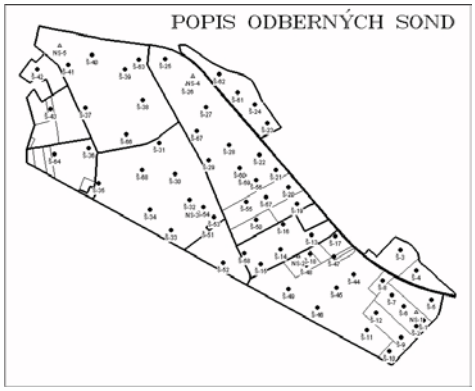
Tabuľka č. 1: Rajonizácia územia podľa hydrofyzikálnych a chemických vlastností pôd.

SEKTOR/VLASTNOSŤ		SEK 1	SEK 2	SEK 3	SEK 4	SEK 5	SEK 6	SEK 7	SEK 8	SEK 9	PDl	PDst	PDt	CELK
počet sond	[ks]	9	4	7	4	6	9	7	14	7	13	20	34	67
výmera	[ha]	154,83	79,69	70,48	52,98	65,72	80,17	58,55	130,37	47,68	136,20	207,54	396,73	740,47
prevládajúci druh pôdy		ťažká	str.ť.	ľahká	ťažká	ľahká	str.ť.	ťažká	ťažká	str.ť.	ľahká	str.ť.	ťažká	-
obsah častíc I. kat (< 0,01 mm)	[%]	48,22	35,00	22,14	47,15	23,33	32,56	62,14	51,29	27,29	22,69	31,20	52,26	40,24
obsah čas. II. kat (0,01-0,05mm)	[%]	34,22	44,25	37,57	43,00	39,83	43,22	28,57	34,21	38,17	38,62	41,65	34,09	37,22
obsah čas. III. kat (0,05-0,1 mm)	[%]	13,67	16,00	23,57	7,25	28,83	16,11	5,71	8,79	14,57	26,00	15,55	9,26	14,39
obsah čas. IV. kat (0,1-2,0 mm)	[%]	3,89	4,75	16,71	2,25	8,00	8,11	3,57	5,71	20,00	12,69	11,60	4,38	8,15
objemová hmotnosť	[$g.cm^{-3}$]	1,47	1,54	1,54	1,39	1,53	1,50	1,48	1,47	1,51	1,53	1,51	1,46	1,49
špecifická hmotnosť	[$g.cm^{-3}$]	2,67	2,68	2,69	2,70	2,69	2,71	2,68	2,68	2,70	2,69	2,70	2,68	2,69
pórovitosť	[%]	45,02	42,62	42,85	48,36	43,09	44,65	44,75	45,15	44,02	42,92	44,04	45,41	44,52
kapilárna nasiakavosť	[%]	44,05	42,44	40,73	47,48	40,48	42,10	45,09	45,66	43,75	40,62	42,75	45,33	43,64
maximálna kapilárna kapacita	[%]	42,14	39,83	35,76	42,20	36,90	37,49	42,62	42,79	35,32	36,28	37,20	42,52	39,72
retenčná vodná kapacita	[%]	40,64	38,16	32,23	39,45	34,26	34,23	41,12	40,96	31,80	33,17	34,17	40,73	37,30
medza vláčnosti	[%]	28,07	25,57	22,43	28,35	19,93	20,50	27,93	27,32	19,15	21,27	21,04	27,77	24,50
medza tekutosti	[%]	60,77	47,43	35,67	55,59	38,05	42,84	60,15	57,50	35,82	36,77	41,30	58,69	49,25
index plasticity	[%]	32,64	22,06	13,25	27,25	18,12	22,01	32,21	30,18	16,68	15,50	20,15	30,91	24,71
obsah CaCO3	[%]	2,60	5,58	8,83	3,98	7,35	4,49	1,80	3,00	5,64	8,15	5,11	2,79	4,86
obsah Ncelk	[%]	0,23	0,19	0,14	0,20	0,16	0,18	0,21	0,22	0,24	0,15	0,20	0,22	0,20
ph/KCl	[%]	7,14	7,13	7,24	6,95	7,15	7,22	6,90	6,77	7,38	7,20	7,26	6,91	7,07
humus	[%]	2,73	2,55	2,19	2,54	1,73	2,15	2,88	2,76	1,44	1,98	1,98	2,75	2,37

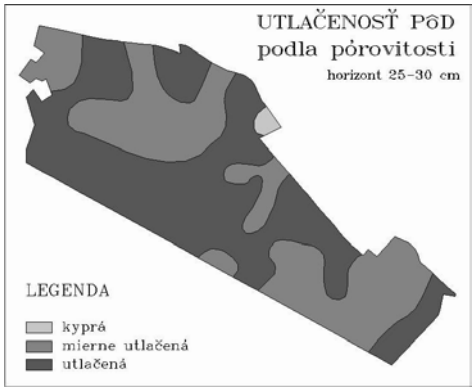
závlahová dávka pri 60 % VVK	[%]	40,78	38,00	30,29	39,25	30,83	37,22	38,29	40,29	34,43	30,54	36,40	39,88	37,03

Pozn.: PDl – 1. typ, pôdy ľahké, PDst – 2. typ. pôdy stredne ťažké, PDt – 3. typ, pôdy ťažké

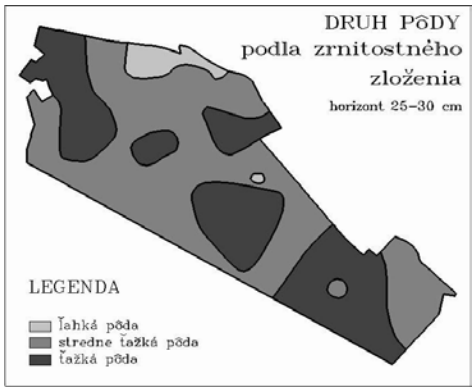
Obr. č. 1: Popis odberných sond



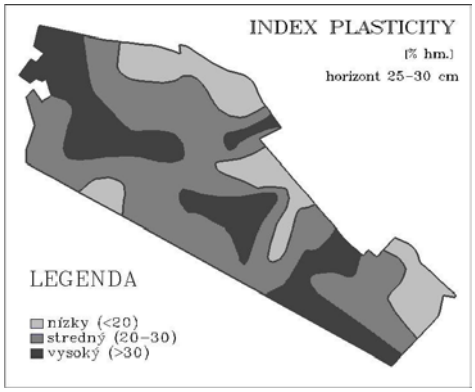
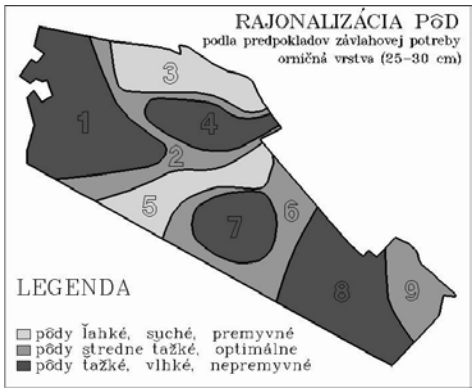
Obr. č. 2: Utlačenosť pôdy podľa pórovitosti



Obr. č. 3: Druh pôdy podľa zrnitostného zloženia



Obr. č. 4: Rajonizácia podľa indexu plasticity



Obr. č. 5: Výsledná rajonizácia územia