II, Gradient (secondary) homogeneous units (they are marked by a homogeneity of change – gradient, observed parameters in certain direction, ecotones). Their further differentiation is possible after some criteria:

- total and partial gradient units (all observed characterisations of the landscape or only their parts have certain gradient),
- one-direction and axial gradient units (after direction of gradient),
- linear, convex and concave gradient units (the change of observed parameters in the direction of the gradient is constant, rising or falling), etc.

III, Simple heterogeneous units (paradynamical systems with centrally directed mass and energy flux of the type e.g. of nanochore or "urochishche".

IV, Mosaic heterogeneous units (of the type of higher choric or regionic units without central direction of the mass and energy flux).

Various types of homogeneous geoecological units may be defined analogically like various types of elementary forms (see MINÁR 1992, 1995) with help of the conception of geoecological gradient that is defined by maximum value of geoecological change $(Z_G)_q$ – formulae (1), where v_j is the weight of unit change of geoecological attribute g_j from the set n of considered attributes.

Recenzent: Doc. RNDr. Ľudovít Mičian, DrSc.

VZŤAH PODZEMNÝCH A POVRCHOVÝCH VÔD V ŤAŽKÝCH PÔDACH

Dušan BARABAS¹⁾, Dana MIKLISOVÁ¹⁾, Milan KUPČO²⁾

Abstract

In 1988-1992 groundwater levels were measured in southern part of Východoslovenská nížina lowland on heavy fluvisol of depression without outflow. Correlation between surface waters of drainage channel and microdepression in relation to groundwater levels was confirmed within distance of 40 m – 80 m. Curve of GWL was mirror reflection of relief. The main reason of surface accumulation is surface flow and subsurface flow (along compact horizon). Accumulated surface waters of depression were not complementary filled by groundwater.

Key words: groundwater level, drainage channel, heavy fluvisoils, microdepression, accumulated surface waters

Podzemná voda a povrchová voda sú limitujúcimi faktormi pri využívaní poľnohospodárskeho potenciálu nížin. Zamokrenie ťažkých pôd Východoslovenskej nížiny (VSN) je spôsobené v prevažnej miere povrchovými vodami (Benetin a kol., Kravčík a kol., 1990). Výsledky Ivanča, Gomboša(1989) tiež dokumentujú podiel vplyvu hladín podzemných vôd a povrchového odtoku na povrchovú akumuláciu vody v mikrodepresii v modelovom území Senianskej depresie.

Dušan BARABAS¹⁾, Dana MIKLISOVÁ¹⁾, Milan KUPČO²⁾

¹⁾ Ústav zoológie SAV, oddelenie pre ekológiu poľnohospodárskej krajiny, Löfflerova 10, 040 01 Košice
²⁾ Slovenský hydrometeorologický ústav, Ďumbierska 26, 041 17 Košice

Cielom príspevku je:

- zhodnotiť interakciu podzemných vôd a povrchových vôd v Hraňskom odvodňovacom systéme
- stanoviť vzťah povrchových a podzemných vôd k reliéfu
- zistiť príčiny povrchovej akumulácie vody v modelovom území

Popis územia

Modelové územie Hraňského systému sa nachádza v južnej časti Ondavskej roviny medzi ľavostrannou hrádzou Trnávky a pravostrannou hrádzou Ondavy (obr. 1). Je minimálne ovplyvnené allochtónnymi vodami (Kravčík a kol., (1990)). Odvodňovací systém ovláda čerpacia stanica Hraň, ktorá odvádza vnútorné vody z modelového územia.

Merania hladín podzemných vôd sme robili na 423 m dlhom polygóne (obr. 1). Polygón spája geodeticky zamerané bezodtokové mikropovodie s plochou 36 000 m² a kanál. Tvorí ho 8 vrtov. Vrty S1-S5 boli navŕtané od kanála ku mikropovodiu. Ostatné vrty sú v charakteristických bodoch mikropovodia – na horizonte (S6), svahu (S7) a dne (S8) (obr. 1).

Vrty sú zabudované v 6 metrových perforovaných rúrach o priemere 150 mm so štrkovým obsypom. Do hĺbky 10 m bol navŕtaný vrt S8 kvôli informácii o stratigrafii a zložení vrstiev vo väčšej hĺbke.

Všetky vrty sú navŕtané v 2 m hrubej povrchovej vrstve ílov so znakmi oxidačno-redukčných procesov. Pod ňou sa nachádza vrstva ílov s prímesou pieskov. Podiel pieskov s hĺbkou narastá.

V hĺbke 30-35 m (Pospíšil a kol. (1969)) sú nepriepustné íly neogénneho pôvodu, ktoré tvoria spodné ohraničenie zvodnenej vrstvy.

Metodika

Sledovanie hladín podzemných vôd a povrchovej akumulácie vody v mikropovodí sme robili v rokoch 1988-1992. Hladiny podzemných vôd sme merali týždenne v kritickom období (marec – júl). V ostatnom období počas minimálnych zrážkových úhrnov a pri malých zmenách hladín podzemných vôd sme merali nepravidelne. Merania sme prevádzali elektrickým meracím zariadením.

Povrchové vody sme merali vodomernou latou v najnižšom bode depresie. Namerané hodnoty hladiny povrchových vôd sme porovnávali s hladinou podzemných vôd vo vrte S8. V čase zaplavenia depresie boli nad úrovňou terénu. Hodnoty hladín podzemných vôd a povrchovo akumulovaných vôd boli identické.

Pre väčšiu presnosť merania hladín podzemných vôd vo vrte S8 boli tieto hodnoty využité pri hodnotení korelácie povrchových a podzemných vôd. V období (jarnom), kedy povrchová voda bola v úrovni terénu a terén bol nerovný po agrotechnických zásahoch (orba), nebolo možňé presne odčítať hodnoty výšky zaplavenia. Za uvedených podmienok boli merania hladín podzemných vôd nepresne a z toho dôvodu boli hodnoty HPV vo vrte S8 využité pre hodnotenie korelácie povrchových a podzemných vôd.

Merania v kanáli boli ovplyvnené v jarných mesiacoch denným čerpaním vôd, pri ktorom dosahovala hladina veľkú dennú amplitúdy rozkyvu. Naše merania boli prevádzané pri rôznych výškach hladiny vody. Preto sme pri korelačnom hodnotení použili namerané hodnoty v S1



Obr. 1. Náčrt a lokalizácia modelového územia (1 – toky, 2 – hrádza, 3 – polygón nadmorských výšok terénu v mieste meraní HPV, 4 – depresia, 5 – čerpacia stanica Hraň, 6 – sídla)

ako základ. Vrt S1 je približne 6 m od kanála a relatívne rýchlo reagoval na zmeny hladiny v kanáli. Z nameraných údajov a výškopisnej mapy sme spracovali nadmorské výšky hladín podzemných vôd (HPV) a zaplavenia depresie počas sledovaného obdobia.

Pri hodnotení vzťahu povrchových vôd Ondavy a podzemných vôd sme vychádzali z údajov v profile Horovce prevzaných z HMÚ a nameraných hodnôt HPV na polygóne. Na vyhodnotenie zrážok v období 1988-1992 sme použili údaje z najbližšej stanice Milhostov, ktorá je vzdialená od mikropovodia približne 7.5km. Mesačné zrážky za rok 1988 a hodnoty normálu sú z práce Hakala, Šikra, 1992. Mesačné sumy zrážok za obdobie 1989-1992 sme spracovali z denných zrážkových úhrnov zo Slovenského hydrometeorologického ústavu. Sumy zrážok sme porovnali s normálom (Tab. 1) Evapotranspirácia bola prevzaná z práce Šťastného (1988) (Tab. 2.)

Pri štatistickom vyhodnotení bola použitá korelačná analýza. Vypočítané hodnoty korelačného koeficienta (Koschin, a kol., 1992) sme porovnávali s kritickou hodnotou r=0.3494(N=30, α =0.05).

Výsledky

Vypočítané hodnoty korelačných koeficientov medzi HPV v jednotlivých vrtoch a hladinou v toku Ondava v profile Horovce (-0.2230 až 0.2545) sú nižšie ako kritická hodnota. Z toho vyplýva, že hladina Ondavy nekoreluje s HPV v sledovanom polygóne. Zmeny HPV závisia od rozdelenia priamych zrážok a evapotranspirácie v území počas roka.

Hodnoty korelačných koeficientov medzi HPV a povrchovými vodami(kanál, depresia) sú na obr. 2 – všetky sú štatisticky významné (nad kritickou hodnotou 0.3494). Najväčšia korelácia medzi povrchovou vodou v depresii a HPV je vo vrtoch S8 (1), S7 (0.9670), S6 (0.9657) (obr. 2, r1). Nižšia hodnota korelačného koeficientu pre vrty S1 (0.795099), S2 (0.846475), S3 (0.787545) je ovplyvnená hladinou vody v kanáli. Väčšia rozkolísanosť hladiny vody v kanáli je spôsobená činnosťou čerpacej stanice Hraň. Najvyššia korelácia medzi HPV a hladinou vody v sonde S1 (reprezentujúcou pri priemerných mesačných hodnotách povrchovú vodu v kanáli) je vo vrtoch S2 (0.9269), S3 (0.7875) (obr. 2, r2). Relatívne vysoká hodnota korelačného koeficientu pre vrt S5 (0.8770) je spôsobená pravdepodobne povrchovou akumuláciou vody v mikrodepresii (vrt je situovaný v jej blízkosti), ktorá susedí so sledovaným mikropovodím. HPV vo vrtoch S4, S5 nie je ovplyvnená povrchovými vodami v kanáli a ani vodami depresie. Hodnoty korelačných koeficientov (0.3620 až 0.8770) (vzhľadom na kanál a depresiu) sú v týchto vrtoch najnižšie. Hoci sú relatívne nízke, sú štatistický významné.

Zmeny HPV v S4 a S5 sú spôsobené priamymi zrážkami, evapotranspiráciou (Tab. 2) a povrchovou vodou akumulovanou v lokálnych mikrodepresiách. Najvýraznejšie sa to prejavuje vo vrte S5 (najnižšia amplitúdu rozkolísanosti HPV) (obr. 3). Vplyv evapotranspirácie počas roka potvrdzuje celoročná pozícia HPV voči reliéfu.

Zmeny korelačného koeficientu (obr. 2) v polygóne kanál-depresia dokumentujú interakciu povrchových a podzemných vôd v priestore. Výrazná korelácia sa prejavuje do vzdialenosti 40m-80m, t.j. od kanála po vrt S3 a od dna depresie po vrt S6. Tieto výsledky korelujú so Šoltézom (1988) a Gombošom M. (1991).

Folia geographica 2

Prešov 1998

Rozkolísanosť priemerných mesačných HPV (obr. 3) vo vzťahu k reliéfu počas roka je zrkadlovým obrazom reliéfu. Výnimkou je mesiac august a september, kedy HPV kopíruje reliéf (má veľmi podobný, skoro taký istý tvar ako reliéf). Vo vrtoch S4 a S5 HPV počas celého roka kopíruje reliéf. Je to dôsledok vzdialenosti týchto vrtov (120m-300m) od zdrojov povrchových vôd (kanál, depresia). Do mája sú podzemné vody dotované z povrchovo akumulovaných vôd. V letnom a jesennom období dochádza k postupnému vyrovnávaniu priebehu HPV. Celkové vyrovnanie nenastáva kvôli fyzikálnym vlastnostiam pôd. Hydraulická vodivosť(K) bráni rýchlejšiemu pohybu vody v pôdnom prostredí (v podmienkach ťažkých nivných pôd VSN K=10⁻⁶m.s⁻¹ (Gomboš, 1991)). V jesenných mesiacoch HPV má znovu priebeh zrkadlového obrazu.

Počas roka dochádza k zmene priemerných mesačných HPV (obr. 4). Celkovo sú HPV maximálne (38 cm nad terénom, 98.28 m nad morom) vo februári a marci (obr. 5). Je to ovplyvnené povrchovou akumuláciou vody v depresii. Minimálna výška HPV je v celom polygóne v auguste. Najväčšia amplitúda HPV je na dne mikropovodia.Spôsobuje ju povrchová akumulácie vody na dne depresie v jarnom období a vysoká evapotranspirácia v letnom období.

V celoročnom priebehu HPV na dne mikropovodia bola vyššia ako na svahu a na horizonte. V auguste priemerná mesačná HPV v mikropovodí bola vyššia ako HPV na dne depresie(vplyv evapotranspirácie). Počas meraní priebehu HPV sa nevytvoril taký sklon HPV, aby sa vytvorili podmienky pre dotovanie depresie podzemnou vodou (obr. 3).

Počas rokov 1988-1992 bolo najnižšie miesto depresie 12 mesiacov zaplavené (20 % celého obdobia(obr. 5)) s maximálnou výškou zaplavenia 0.38 m.

Povrchová akumulácia vody (obr. 5) v modelovom území je spôsobená povrchovým odtokom zrážok akumulovaných v zimnom období, ktoré zaplavujú sondu S8 a v extrémnejších prípadoch aj sondu S7. Pri rozmrznutí povrchových vrstiev pôdy ju dopĺňa podpovrchový odtok po relatívne zhutnenom horizonte v hĺbke 40-80 cm, s objemovou hmotnosťou 1.43 g.cm⁻³ a nekapilárnou pórovitosťou 1.4 - 1.52 (Sedlák a kol. 1989). Objem povrchovej akumulácie závisí nielen od množstva zrážok, ktoré sa v zimnom období akumulovali v pevnej fáze (sneh, ľad), ale i od nasýtenosti pôdneho horizontu zrážkami v jeseni predchádzajúceho roka. Vplyv na povrchová akumuláciu vody v období 1988-1992 má podnormálny charakter zrážok (tab. 1). Priemerná ročná suma zrážok bola o 48 mm (7.5%)nižšia ako normál. Jedine v roku 1990 bola ročná suma zrážok o 10.6 mm väčšia ako normál (1.9%).

Záver

Hodnoty korelačného koeficientu dokumentujú vplyv povrchových vôd na HPV v sledovanom území do vzdialenosti 40 – 80 m. Stanovenie vzdialenosti vplyvu povrchových vôd na HPV korešponduje s výsledkami v prácach Gomboša (1991) a Šoltésza (1988).

Vylučujú intenzívny vplyv vonkajších povrchových vôd (tokov Trnávka a Ondava) na HPV modelového územia. Priebeh HPV nevytvára niveletu s generálnym sklonom reliéfu, ale v podmienkach ťažkých pôd s vysokou HPV je zrkadlovým obrazom reliéfu.

Hlavnou príčinu povrchovej akumulácie je povrchový odtok, ktorý sa uskutočňuje po hydraulicky nasýtenom pôdnom profile.

Nevytváraju sa podmienky pre dotovanie depresie podzemnou vodou.

Odlišnosti výsledkov získaných v jednotlivých lokalitách VSN (Gomboš (1991), Šoltész (1988)) sú spôsobené rôznorodosťou morfometrických pomerov, ktoré majú vplyv na variabilitu intenzity vzťahu HPV a povrchovo akumulovaných vôd.

					ZRÁŽK	(mm)					
ROK		1988		1989		1990		1991		1992	
Mesiac	Ν	Р	D	Р	D	Р	D	Р	D	Р	D
I	30,0	55,6	+25,6	13,1	-16,9	14,7	-15,3	6,3	-23,7	8,4	-21,6
II	26,0	66,9	+40,9	40,1	+14,1	24,3	-1,7	34,0	+ 8,0	13,3	-12,7
III	25,0	37,8	+12,8	21,9	-3,1	4,3	-20,7	8,9	-16,1	20,7	-4,3
IV	41,0	33,6	-7,4	77,4	+36,4	65,3	+24,3	44,8	+ 3,8	26,7	-14,3
V	59,0	51,9	-7,1	81,4	+22,4	95,4	+36,4	48,8	-10,2	44,3	-14,7
VI	74,0	59,9	-14,1	85,8	+11,8	56,7	-17,3	40,3	-33,7	55,8	-18,2
VII	69,0	43,1	-25,9	52,1	-16,9	86,3	+17,3	68,1	-0,9	69,9	+ 0,9
VIII	69,0	59,5	-9,5	43,4	-25,6	19,6	-49,4	66,5	-2,5	1,6	-67,4
IX	43,0	74,5	+31,5	11,8	-31,2	51,2	+ 8,2	32,2	-10,8	56,2	+13,2
Х	45,0	16,6	-28,4	27,5	-17,5	71,9	+26,9	79,5	+34,5	93,0	+48,0
XI	43,0	10,6	-32,4	32,2	-10,8	30,9	-12,1	49,6	+6,6	56,0	+13,0
XII	42,0	27,7	-14,3	10,9	-31,1	56,0	+14,0	25,4	-16,6	28,0	-14,0
Σ	566,0	537,7	-28,3	497,6	-68,4	576,6	+10,6	504,4	-61,6	473,9	-92,1
V. – X.	359,0	305,5	-53,5	302,0	-57,0	381,1	+22,1	335,4	-23,6	320,8	-38,2

Tab. 1. Mesačná suma zrážok a jej rozdiel od normálu

N – normal; P – mesačný priemer; D – rozdiel P – N;

Tab. 2. Dlhodobá priemerná mesačná potenciálna evapotranspirácia

Mesiace	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Х	XI	XII	Σ
Epo	2	8	24	58	90	105	107	94	57	20	5	2	572

Epo - priemerná mesačná potenciálna evapotranspirácia





Literatúra:

BENETIN, J. a kol. (1987): Odvodňovanie. Bratislava Príroda, 574.

GOMBOŠ, M. (1991): Návrhové parametre odvodnenia terénnych depresií. Kandidátska dizertačná práca. ÚHH SAV 156 pp., Bratislava.

HAKALA, ŠIKRA, (1992): Vplyv hnojenia na úrodu zrnovej kukurice v podmienkach nivných pôd glejových. Zborník vedeckých prác. č. 11, 37-43 pp. OVÚA Michalovce.

IVANČO, J., GOMBOŠ, M. (1989): Procesy zaplavenia a vysýchania mikrodepresie. Vodohospodársky časopis, č. 3, str. 328 – 347, ÚHH SAV Bratislava.

KOSCHIN, F. (1992): STATGRAPHICS aneb statistika pro každého, 360 str., vyd. Grada, Praha.

KRAVČÍK, M., BARABAS, D., KOLMANÍK, J. (1990): Dynamika hydrologických procesov na ťažkých pôdach Východoslovenskej nížiny. Vodní hospodářství č. 10.

MILLS, J.G., ZWARICH, M.A.: Transient ground water flow surrounding a Recharge Slough a till Plain. Can. J. Soil Science, 66, 123 – 134 p.

POSPÍŠIL, P., a kol. (1969): Zostavenie hydrogeologickej mapy v mierke 1 : 200 000, Trebišov-Čierna. Geologický ústav D. Štúra, Bratislava.

SEDLÁK, M., a kol. (1989): Charakteristika pôdoznaleckých a fyzikálno-chemických vlastností pôd v lokalite Hraň. Odborný posudok VCPÚ, 8 str. Prešov.

ŠOLTÉZS, A. (1988): Príspevok k určeniu vplyvu povrchových tokov na hladinový režim podzemných vôd. Vodohospodársky časopis č. 4 p. 421 – 440.

ŠTASTNÝ, P. (1985). Energetická bilancia zemského povrchu vybranej časti Východoslovenského kraja. Kandidátska dizertačná práca. SHMÚ, pobočka Košice, 84.











Prešov 1998





INTERACTIONS BETWEEN GROUNDWATER AND SURFACE WATER IN HEAVY SOILS HEAVY SOILS

Dušan BARABAS, Dana MIKLISOVÁ, Milan KUPČO

Summary

The correlation coefficient values confirmed correlation between surface waters and GWL in study area within distance 40 - 80 m. Determination of this distance is almost the same as in Gomboš (1991) and Šoltész (1988).

The correlation coefficient values did not confirm intensive influence of outside surface waters (rivers Trnavka and Ondava) on GWL of study area.

GWL course did not fit general slope of relief, but it was mirror reflection of relief under the conditions of fluvisols with high GWL. Surface flow was the main reason of surface accumulation and it was realized along hydraulicly saturated soil profile.

There are no conditions for filling depression by groundwater.

Differences of results obtained in various localities of VSL (Gomboš 1991, Šoltész 1988) were caused by variability of morphometric conditions which influence intensity of interactions between GWL and accumulated surface waters.

Recenzent: Doc. RNDr. L'udovít Mičian, DrSc.