

STANOVENIE VPLYVU KLIMATICKEJ ZMENY NA VODNÉ NÁDRŽE V POVODÍ RIEKY ŽITAVA

ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE INFLUENCE ON WATER RESERVOIRS IN ŽIVAVA RIVER BASIN

NOVOTNÁ Beáta, BÁREK Viliam
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Abstact:

Climate change, which influence is obvious has a negative effect on water-management relationship in the landscape and on water resources supply. Hydrological balance and water resources changes will directly display in water-management. An important water-management system task is assuring long-term water supplementation for irrigation, whether it is from the view quality or quantity. Because water reservoirs are main sources for irrigation in Žitava river basin, it was necessary to assess their evaluation to estimate their further securing of water and development. Used hydrological model WaSiM-ETH is possible to apply on different water basins, on those can be evaluated influence of assume climate change to prevent a negative reduction of water reservoirs balance and propose certain adaptive steps.

Key words: model WaSiM-ETH, climate change influence, water reservoirs balance

Úvod

Predpokladaná klimatická zmena sa svojim účinkom rozdielne prejaví v jednotlivých regiónoch Slovenska. Pre praktické použitie bolo zvolené povodie rieky Žitavy, v súvislosti s perspektívnym zabezpečením vodných zdrojov pre poľnohospodársky výskum v tomto povodí a pre výpočet bol využitý hydrologický model WaSiM-ETH. Pretože vodné nádrže sú hlavnými zdrojmi vody pre závlahu v sledovanom povodí, bolo potrebné vykonať ich posúdenie, kvôli odhadu ich ďalšieho zabezpečenia a rozvoja. Hodnotené bolo obdobie rokov 1994 až 1999, na ktoré boli aplikované jednotlivé klimatické scenáre. V hodnotenom období sa vyskytol atypický priebeh počasia, nasledovalo bezprostredne po najvýraznejšom suchom a teplom období v 20. storočí (1989-1994). Keďže údaje klimatických scenárov boli aplikované na toto obdobie, predpokladá sa, že podobný netypický priebeh klímy by sa mohol vyskytnúť aj v budúcich časových horizontoch.

Materiál a metódy

Plocha povodia Žitavy je 903 km² (ŠVP ČSR, 1956). Dĺžka údolia Žitavy je $L = 99,3$ km, charakteristika povodia $\alpha = Sp : L^2 = 0,13$, zalesnenosť povodia je 32%. V území sa nachádza 60,5% poľnohospodársky využívanej pôdy, lesy tvoria 32,48%, intravilán 6,78%, vodné plochy 0,162%

a ostatné plochy cca 0, 049%. Poľnohospodárska plocha je využívaná na pestovanie poľných plodín, ale vyskytujú sa i sady, vinice a intenzívne zeleninárske pestovateľské plochy.

V súvislosti s predpokladaným rastom teploty vzduchu, podmieneným zosilňovaním skleníkového efektu atmosféry sa vynárajú otázky možných dôsledkov globálneho oteplenia na zmeny klimatických pomerov v komplexom ponímaní (LAPIN 1992).

Pre výpočet bol použitý hydrologický model WaSiM-ETH, autorom je Schulla (1997). Model bol využívaný doteraz prevažne v horských a podhorských oblastiach Nemecka, Švajčiarska, Talianska, Ruska. Prakticky v krajine bez poľnohospodárstva. Modelové územie Žitavy je naproti tomu z väčšej časti poľnohospodársky využívané povodie (JURÍK, NOVOTNÁ, 2003). Na model WaSiM-ETH boli následne aplikované klimatické scenáre CCCM a GISS, autorom ktorých sú Lapin a Melo (2002). Uplatnené boli priemerné časové rady rokov 1994 až 1999 zo súčasnosti a pri použití jednotlivých časových horizontov. Aplikované scenáre boli použité pre grid o veľkosti 500x500m na celé povodie. Zrážkomerné stanice boli rozdelené na základe nadmorských výšok a umiestnenia v povodí rieky Žitavy. Hodnoty pre Hurbanovo 125m n. m., platia aj pre Dvory nad Žitavou 122 m n.m., hodnoty pre Nitru 135 m n.m., boli použité aj pre stanicu v Želiezovciach 135 m n.m., stanica Podhájska 140 m n.m., bola prepočítavaná samostatne, pre Topoľčany 181 m n.m., Tesárske Mlyňany 190 m n.m., Jelenec 196 m n.m. boli použité údaje Vrábiel 145 m n.m., pre Mochovce 220 m. n.m. a Žikavu boli použité hodnoty pre Zlaté Moravce, pre Zlatno 323 m n.m., Jedľové Kostalany 380 m n.m., pre Veľkú Lehotu 570 m n.m. a Malú Lehotu 600 m n.m. boli použité údaje zo Skýcova 415 m n.m. Rovnaký postup prepočítavania zrážkových kvocientov bol zvolený pre scenár CCCM aj GISS. Scenáre úhrnov zrážok s názvom CCCM97 (LAPIN, 2002) vznikli regionálnou modifikáciou výstupov modelu CCCM (Kanada), verzia z roku 1997. Stručný popis zrážkových scenárov GISS98 pre Slovensko popisuje Lapin (2002) ako scenáre úhrnov zrážok s názvom GISS98, ktoré vznikli regionálnou modifikáciou výstupov modelu GISS (USA), verzia z roku 1998. Teplota vzduchu bola prepočítaná podľa scenárov platných pre celé územie Slovenska. Pretože denné scenáre neboli k dispozícii a použitý matematický model pracuje s denným krokom, pri prepočte vstupných údajov sme použili mesačné scenáre. Pri simuláciách sa tiež predpokladalo, že nedôjde k zmene využitia krajiny (vegetačného pokryvu), ani k zmenám fyziologických vlastností rastlín (napríklad k zvýšeniu odporu prieduchov).

Výsledky a diskusia

Zhodnotené bolo množstvo disponibilných vodných zdrojov v danej lokalite, konkrétne pre 9 malých vodných nádrží (VN), pre ktoré boli vypočítané vodné bilancie na základe hodnôt súčasného stavu. Posúdenie množstva vody potrebnej na závlahy v danej oblasti bolo vypracované pre vzorové hony na súčasné klimatické podmienky a pre rôzne scenáre vývoja globálnych zmien v uvedenej lokalite. Zhodnotené boli bilancie existujúcich vodných nádrží podľa jednotlivých klimatických scenárov, odbery u VN boli prepočítané podľa konkrétnych výpočtov modelu WaSiM-ETH. Pre všetky hodnotené vodné nádrže v hornej aj v dolnej časti povodia sa pre všetky klimatické scenáre

a časové horizonty uvažuje so zvýšenými nárokmi jednotlivých plodín na potrebu závlahy a s tým súvisiacimi poklesmi vodných bilancií vodných nádrží.

Vyhodnotených z hľadiska vodohospodárskej bilancie bolo 9 malých vodných nádrží: Jelenec, Veľké Vozokany, Nemčiňany, Slepčany, Vráble, Čifáre, Nová Ves nad Žitavou, Trávnica, Nevidzany. Uvedené vodné nádrže boli z hľadiska umiestnenia v povodí a na základe nadmorskej výšky rozdelené na vodné nádrže patriace k hornej časti povodia a k dolnej časti povodia. Pre vodné nádrže, ktoré sa nachádzajú v hornej časti povodia, prináleží aj oševný postup z hornej časti povodia a naopak. V hornej časti povodia rieky Žitavy sa nachádzajú: VN Jelenec 215m n m, VN Veľké Vozokany 181m n m a VN Nemčiňany 202m n m. V dolnej časti povodia sa nachádzajú: VN Slepčany 162m n m, VN Vráble 145m n m, VN Čifáre 172m n m, VN Nevidzany 171m n m, VN Nová Ves nad Žitavou 150m n m, VN Trávnica 147m n m.

Vodné nádrže boli vyhodnotené z hľadiska súčasných klimatických podmienok a zmenených podmienok podľa klimatických scenárov CCCM a GISS pre jednotlivé časové horizonty. Vodohospodárska bilancia bola vypočítaná na základe objemu stáleho nadržania ku ktorému sa pripočítali hodnoty prítokov pre jednotlivé mesiace, ktoré boli vypočítané na základe dlhodobých prítokov Q_{priem} . Pri výpočte vodnej bilancie sa odčítali odtoky vypočítané na základe Q_{355} a výpar, ktorý bol dosiahnutý na základe tabuľky približného rozdelenia výparu pre jednotlivé mesiace v roku, (bol odčítané z grafu na základe nadmorskej výšky vodnej nádrže) a odber vody pre závlahy.

Výsledky pre jednotlivé vodné nádrže sú zobrazené na obrázku 1, zmena bilancie vodných nádrží pre horný a dolný tok povodia Žitavy – prepočítané na odbery so skutočnými výmery plôch so závlahou v tabuľke 1 a zmena bilancie vodných nádrží pre horný a dolný tok povodia Žitavy – prepočítané na odbery so závlahou na 100ha v tabuľke 2.

Ako vyplýva z uvedeného obrázku a tabuľky 1, vodohospodárske bilancie vodných nádrží poklesnú pre všetky hodnotené vodné nádrže pri scenároch CCCM2075, GISS2010, GISS2030 a GISS2075, vzostup sa predpokladá pri scenároch CCCM2010 a CCCM2030. Z vodných nádrží, ktoré sú situované v hornej časti povodia sa predpokladaná klimatická zmena najvýraznejšie prejaví na zmene vodohospodárskej bilancie VN Nemčiňany a to pokles o 34,0% pri klimatickom scenári GISS2075. U VN Jelenec je predpokladaný pokles vodohospodárskej bilancie maximálne o 31,3% pri klimatickom scenári GISS2075. Najmenší vplyv predpokladanej klimatickej zmeny má nastať pri VN Veľké Vozokany a to o 28,3% pri scenári GISS2075. Najzreteľnejšie prírastky vodohospodárskej bilancie v hornej časti povodia sa očakávajú podľa scenára CCCM2030 u VN Nemčiňany o 2,0% a u VN Jelenec a VN Veľké Vozokany zhodne o 1,9%.

Z vodných nádrží, ktoré sa nachádzajú v dolnej časti povodia rieky Žitavy sa najvýraznejšie prejavenie klimatickej zmeny predpokladá pre VN Trávnica, t. j. pokles o 36,8% pre scenár GISS2075, ďalej u VN Nevidzany pokles o 29% pre scenár GISS2075, podobne ako u VN Nová Ves nad Žitavou pokles o 28,6% pre scenár GISS2075. U VN Čifáre sa predpokladá pokles hodnôt vodohospodárskej bilancie o 27,2% pri scenári GISS2075, u VN Vráble o 27,1% pre GISS2075 a u VN Slepčany o 26,9% pri scenári GISS2075. Na základe výpočtov modelu WaSiM-ETH sa

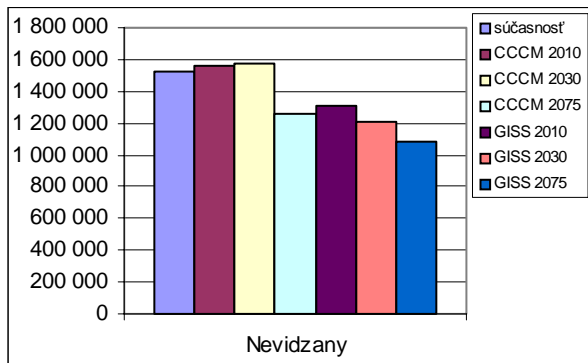
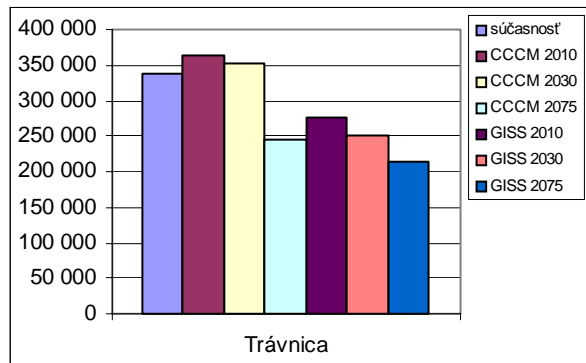
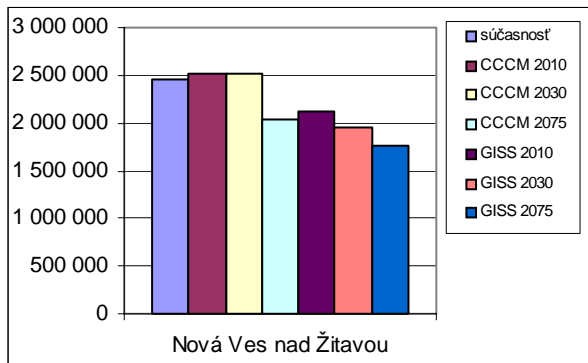
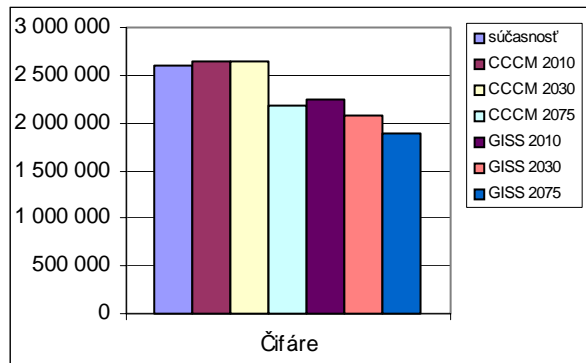
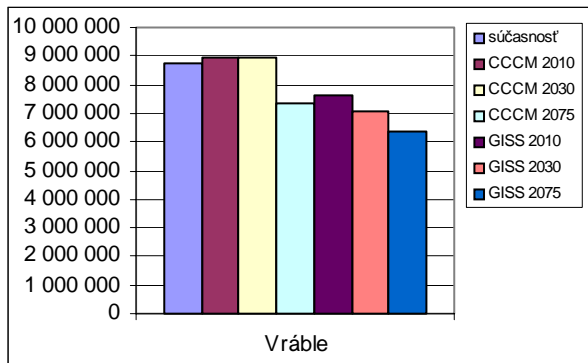
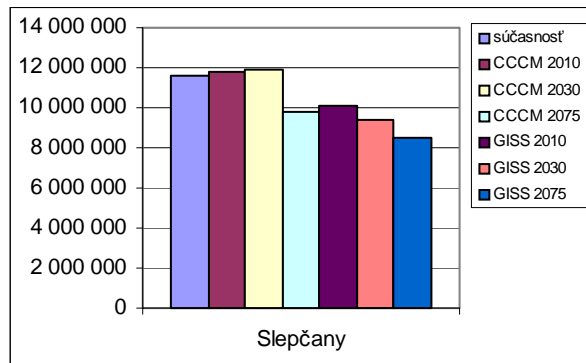
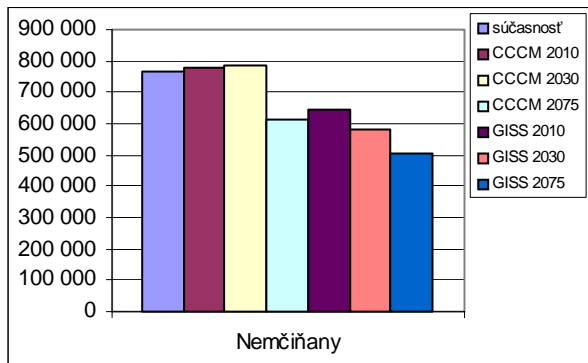
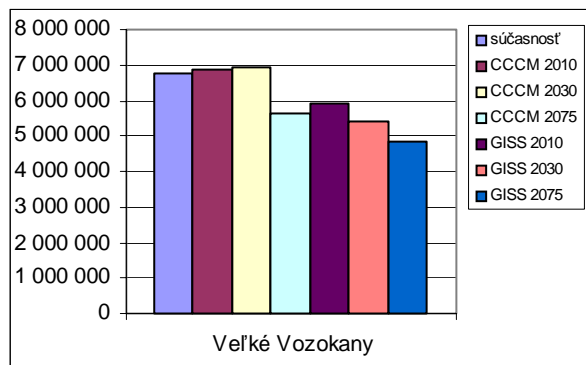
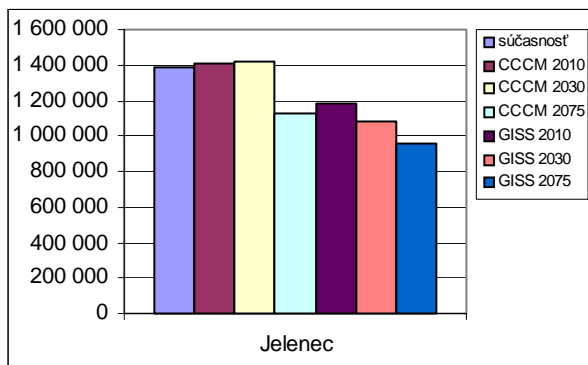
najmenšia zmena vodohospodárskej bilancie u vodných nádrží nachádzajúcich sa v dolnej časti povodia pravdepodobne prejaví nárastom u VN Slepčany o 1,8%, u VN Vráble a VN Čífare zhodne o 2%, u VN Nová Ves nad Žitavou o 2,2%, u VN Nevidzany o 2,7% a u VN Trávnica o 7,5% zhodne podľa scenára CCCM2010.

Tabuľka 1: Zmena bilancie vodných nádrží pre horný a dolný tok povodia Žitavy – prepočítané na odbery so skutočnými výmery plôch so závlahou

	výmera vybudovaných závlah						
	CCCM 2010	CCCM 2030	CCCM 2075	GISS 2010	GISS 2030	GISS 2075	
	[ha]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	
HORNÝ TOK							
Jelenec	80	1.5	1.9	-18.6	-14.9	-22.5	-31.3
Veľké Vozokany	180	1.5	1.9	-16.7	-13.1	-20.3	-28.3
Nemčiňany	50	1.6	2.0	-20.1	-16.2	-24.4	-34.0
DOLNÝ TOK							
Slepčany	200	1.8	2.0	-16.0	-12.9	-19.4	-26.9
Vráble	345	2.0	2.2	-16.1	-13.0	-19.5	-27.1
Čífare	99	2.0	2.2	-16.2	-13.1	-19.6	-27.2
Nová Ves nad Žitavou	100	2.2	2.4	-16.9	-13.8	-20.6	-28.6
Trávnica	285	7.5	4.3	-27.8	-17.9	-25.4	-36.8
Nevidzany	150	2.7	2.9	-17.3	-14.1	-21.0	-29.0

Tabuľka 2: Zmena bilancie vodných nádrží pre horný a dolný tok povodia Žitavy – prepočítané na odbery so závlahou na 100ha

	výmera závlah						
	CCCM 2010	CCCM 2030	CCCM 2075	GISS 2010	GISS 2030	GISS 2075	
	[ha]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	
HORNÝ TOK							
Jelenec	100	1.4	1.8	-18.7	-15.0	-22.6	-31.6
Veľké Vozokany	100	1.6	1.9	-16.7	-13.2	-20.2	-28.1
Nemčiňany	100	1.1	1.8	-20.8	-16.6	-25.1	-35.1
DOLNÝ TOK							
Slepčany	100	1.7	1.9	-15.9	-12.8	-19.3	-26.8
Vráble	100	1.7	2.0	-15.9	-12.8	-19.3	-26.8
Čífare	100	2.0	2.2	-16.2	-13.1	-19.6	-27.2
Nová Ves nad Žitavou	100	2.2	2.4	-16.9	-13.8	-20.6	-28.6
Trávnica	100	1.6	-0.3	-23.0	-13.8	-20.4	-30.6
Nevidzany	100	2.4	2.6	-17.0	-13.9	-20.8	-28.7



Obrázok 1: Prehľad predpokladaných priebehov vodohospodárskych bilancií za predpokladu jednotlivých scenárov pre jednotlivé vodné nádrže

Súhrn

Zmeny klímy svojim dopadom zasiahnu rôzne odvetvia poľnohospodárskej výroby, najviac rastlinnú výrobu. Jednou z možností na zmiernenie negatívne pôsobiacich a častejšie sa vyskytujúcich období je použitie závlahových systémov. Výhodou je, že v hodnotenom povodí rieky Žitavy sú už v súčasnosti vybudované rozsiahle závlahové systémy. Navrhnuté boli vzorové oševné postupy pre dolnú a hornú časť povodia Žitavy. Pre navrhnuté vzorové oševné postupy bolo vypočítané celkové závlahové množstvo, v ktorých potreba vody bola vypočítaná na základe súčasných priemerných klimatických podmienok a zmenených klimatických podmienok, ktorých výskyt predpokladajú jednotlivé klimatické scenáre.

Pomocou modelu WaSiM-ETH uskutočnené modelové výpočty, na základe skutočných klimatických charakteristík a výpočtov realizovaných na základe scenárov zmien klímy pre jednotlivé časové horizonty, sú ukázkou pravdepodobného vývoja charakteru zmien klímy v povodí. Predpokladaný najvýznamnejší dôsledok klimatickej zmeny v poľnohospodárstve nastane dôsledkom zmeny obehu vody so zreteľom na zásoby vody pre zavlažovanie, kde sa očakávajú zmeny v ročnom rozložení odtoku v nadväznosti na zmeny snehových zrážok, očakáva sa zníženie snehových i celkových zrážok, významnejšie znižovanie dopĺňovania zásob podzemných vôd, čo bude podmieňovať ich rýchlejšie vyčerpanie. Výsledky modelu potvrdili rastúci trend priemerných denných teplôt a poklesy trendov zrážkových úhrnov, najmä však ich nerovnomerné rozdelenie počas roka, v budúcnosti sa predpokladá častejší výskyt suchých období bez zrážok, ako aj častejšie výskytu prívalových dažďov, čím sa znížia vodohospodárske bilancie hodnotených malých vodných nádrží oproti súčasnému stavu.

Tak, ako klimatické scenáre nie sú prognózou budúceho vývoja klímy v pravom slova zmysle, ale sú len opisom možností budúceho vývoja klímy, ani hydrologické scenáre nedávajú konkrétnu odpoveď na vývoj budúcej hydrologickej situácie.

Hydrologické scenáre sú vyjadrením hydrologickej situácie, aká by mohla eventuálne nastať, ak by došlo ku klimatickým zmenám v niektorej z podôb, ako ich prezentujú zvolené klimatické scenáre. Pretože sa nehodnotí pravdepodobnosť klimatických scenárov, nie je možné hodnotiť ani pravdepodobnosť scenárov hydrologických. Avšak možnosť klimatických a teda aj následných hydrologických zmien je prítomná. To znamená, že riziko signifikantného ovplyvnenia povrchových zdrojov vody tu je. Zvlášť významné je toto riziko v južných a juhovýchodných povodiach Slovenska (ŠKODA a KULLMAN, 1997).

Kľúčové slová: model WaSiM-ETH, vplyv klimatickej zmeny, bilancia vodných nádrží

Literatúra

- JURÍK, E. - NOVOTNÁ, B. 2003. Hydrologické charakteristiky poľnohospodársky využívanej krajiny. Medzinárodná vedecká konferencia: Funkcia energetickej a vodnej bilancie v bioklimatických systémoch. Račková dolina, 2,-4, september 2003. str. 33
- JURÍK, E. 1999. Stav malých vodných nádrží v povodí rieky Žitava. In: Enviro Nitra, Nitra, Slovenská poľnohospodárska univerzita, 1999, s. 192
- LAPIN, M. 1992. Možné dopady predpokladaných zmien klímy na vodnú bilanciu na Slovensku. In: Národný klimatický program ČSFR č.7, ČHMÚ Praha, 1992
- LAPIN, M. - MELO, M. 2002. Scenáre časových radov 10 klimatických prvkov pre obdobie 2001-2090 podľa modelov CCCM2000 a GISS98. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (eds): Zborník z XIV. Česko-slovenskej bioklimatologickej konferencie "Bioklima-Prostředí-Hospodářství". Lednice 2.-4.9.2002, plný text na s. 254-266 na CD ISBN 80-85813-99-8
- SCHULLA, J. 1997. Hydrologische Modellierung von Flussgebieten zur Abschätzung der Folgen von Klimaänderungen. Zürcher Geographische Schriften, Heft 69, ETH Zürich, 1997, s. 161
- ŠKODA, P. - KULLMAN, E. 1997. Monitorovanie zmien klímy na vybraných hydrologických stanicach na Slovensku. Národný klimatický program SR, MŽP SR, IV, Bratislava 1997
- ŠVP ČSR. 1956. Hlavné povodie Dunaja, Čiastkové povodie XXIX - Nitra, I., II., III., Bratislava - VRS, resp. VRIS, 1954, resp. 1956

Kontaktná adresa: Ing. Beáta Novotná, Katedra krajinného inžinierstva, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Hospodárska 7, 949 76 Nitra

Tel: ++421 037 6514527, Fax: ++421 37 6514527, e-mail: Beata.Novotna@uniag.sk