



MOŽNOSTI NÁSTROJOV GIS PRE PODPORU VYUŽÍVANIA ENERGETICKÉHO POTENCIÁLU V KOŠICKOM REGIÓNE PRE MALÉ VODNÉ SYSTÉMY

GIS TOOL OPTIONS FOR PROMOTING THE USE OF ENERGY POTENTIAL IN REGION SMALL WATER SYSTEMS

Marcela GERGELOVÁ - Žofia KUZEVIČOVÁ - Silvia GAŠINCOVÁ
Štefan KUZEVIČ - Jana SABOLOVÁ

Abstract

Small hydropower plants as a component of water management in recent years represent a significant area of interest to professionals and the general public. In recent years, more and more to the fore professionals and the public gets the issue of small hydroelectric power plant (SHP). The Slovak Republic is their geographic location predestined for the use of water power in SHP. Its operation does not cause a negative impact on the environment and their activities using water energy, which is inexhaustible supply. Small water works to serve the needs of communities, businesses and individuals.

This article addresses the problem of selection of the site for SHP. In this way it would be possible to indicate where it would be effective to place a new SHP.

Key words

Small hydropower plants, multikriterial analyses, GIS.

Úvod

Voda v krajine predstavuje výrazne dynamický prvok, ktorý je nositeľom energie, materiálu a informácií v povodí. Voda je nenahraditeľný prírodný zdroj, nevyhnutný pre život. Jej pohyb, závisí od okolitého prostredia, t.j. od krajiny [1]. Využívanie potenciálu vodných tokov v podobe vodnej energie prostredníctvom malých vodných elektrární je v súčasnosti veľmi aktuálne. Obnoviteľné zdroje energie (ďalej OZE) v podobe malých vodných systémov (elektrární) sú potenciálom ďalšieho rozvoja Slovenskej republiky. Otázka OZE a ich využitia je stále aktuálnou témou spoločenského diania. Táto skutočnosť bola jednou z hlavných dôvodov, ktoré viedli k výberu spracovania danej problematiky. Vyhľadávanie potenciálnych oblastí pre umiestnenie malých vodných elektrární ponúka efektívny prístup k zvýšeniu využívania energetického potenciálu z vodných zdrojov. Multikriteriálna analýza je rýchly a spoľahlivý hodnotiaci nástroj [2]. Predpokladom dosiahnutia čo najvyššej presnosti sú vstupné údaje, ktorých dostupnosť je časovo náročným elementom. Prepojenie multikriteriálnej analýzy s prostredím geografických informačných systémov (ďalej ako GIS) ponúka nový pohľad pre vyhľadávanie lokalít umiestnenia malých vodných elektrární. GIS je chápaný ako počítačový informačný systém pre zber a spracovanie dát v databázach. Rovnako



je aj silný nástroj pre analýzu a vizualizáciu geografických údajov. Vďaka svojim automatizovaným postupom dokáže spracovať veľké oblasti záujmu. Hlavným cieľom príspevku je zmapovanie všetkých príčinných faktorov ovplyvňujúce umiestnenie MVE. Pri tvorbe digitálnej reprezentácie údajov budú v príspevku využité nástroje GIS. Pri výbere hodnotiaceho nástroja v procese optimalizácie celého systému bolo zvolené multikriteriálne hodnotenie. Dosiahnuté výsledky multikriteriálneho hodnotenia budú prepojené s prostredím GIS. Táto kombinácia dvoch rozhodovacích nástrojov ponúka pre proces riešenia uvedenej problematiky nový pohľad.

Všeobecná charakteristika MVE

MVE charakterizujeme, ako vodné elektrárne s inštalovaným výkonom do 10MW. Sú charakteristické tým, že ich výstavba a prevádzka nie je spojená s negatívnymi dopadmi na životné prostredie. Podobne ako veľké vodné elektrárne aj MVE sa vyznačujú vysokou účinnosťou využitia vodnej energie. Navyše majú výhodu v tom, že sú decentralizovaným zdrojom energie. MVE sa vyznačujú veľkou rôznorodosťou v konštrukciách, ktorá zohľadňuje miestne podmienky:

- spád
- prietok vody.

Určenie spádu

Spád vodného toku je možné vymedziť nasledovne:
Ide o výškový rozdiel medzi hornou a dolnou hladinou vodného toku.
V praxi sa väčšinou uvažuje o dvoch druhoch spádu, ktoré uvádza aj informačný energetický portál pre samosprávy [3].

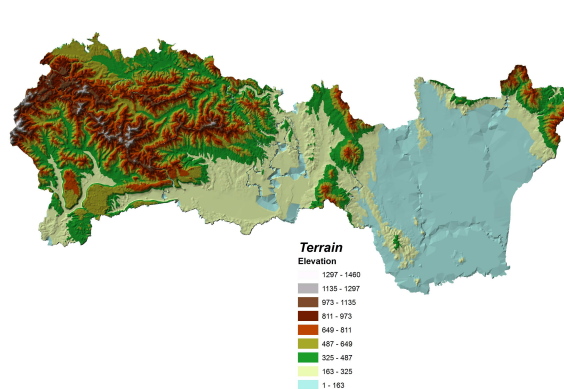
Určenie prietoku

Prietok vody vodného toku je fyzikálna veličina premenlivá a závislá od viacerých parametrov. Je menný zo dňa na deň. Určujúcim faktorom je určenie prierezu vodného toku v najjednoduchšom mieste pomocou zmerania šírky toku a jeho hĺbky. Hodnotu prietoku je potrebné vynásobiť koeficientom trenia v dôsledku nerovností dna toku. Tento koeficient je 0,8 pre pieskovité dno, 0,7 pre dno s malými kameňmi a 0,6 pre dno s veľkým počtom veľkých kameňov [4].

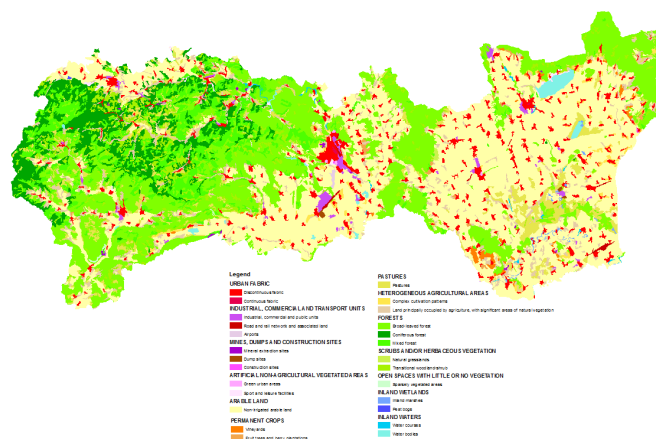
MVE s vysokým spádom sú bežne v horských oblastiach a keďže na dosiahnutie daného výkonu potrebujú menšie prietoky, sú zvyčajne lacnejšie [5].

MVE a možnosti ich využitia v podmienkach Slovenskej republiky

Reliéf našej krajiny a súčasné využitie krajiny odpovedá tomu, že územie nášho štátu má dostatočný potenciál vo vodnej energii, ktorá je využiteľná v MVE (obr.1, obr.2). MVE svojím výkonom môžu pokryť takmer 1/3 elektrickej energie, ktorá sa spotrebuje v domácnostiach.



Obr. 1 Reliéf záujmovej oblasti



Obr. 2 Súčasné využitie krajiny v záujmovej oblasti

Naša krajina podobne ako aj Česká republika trpí veľkým nedostatkom prírodných zdrojov energie, zásoby fosílnych palív sú obmedzené. Ropu a zemný plyn je nutné dovážať za stále vyššie ceny čo sa každým dňom prejavuje aj na rastúcich cenách za potraviny, služby, spotrebný tovar a pod. Aj z tohto dôvodu pomaly ale isto končí éra výstavby veľkých tepelných elektrární, ktorých prevádzkovanie má veľký dopad na kvalitu životného prostredia. Z tohto dôvodu väčšina krajín sa orientuje na využívanie obnoviteľných zdrojov, ktoré životné prostredie zaťažujú najmenej. Pri súčasnom stave stále napredujúcej techniky a reálnom množstve pokrytia energetickej spotreby sú vodné elektrárne veľmi efektívnym a stále obnoviteľným producentom elektrickej energie [6]. Najviac využívaným obnoviteľným zdrojom na výrobu elektriny je *vodná energia*, ktorá pokrýva vyše 98% slovenskej výroby elektriny z OZE [7].

Environmentálny a ekonomický prínos vodnej energie

Vodná energia je ohľadupľnejšia k životnému prostrediu než iné z hlavných zdrojov elektrickej energie, ktoré využívajú fosílna palivá. Vodné elektrárne nevypúšťajú odpadové teplo, plyny a pod. Ťažba fosílnych palív na iných energetických zdrojov predstavujú tiež výrazný negatívny vplyv na životné prostredie [8].

Vodná energia ako bolo uvedené je zdrojom energie, ktorý umožňuje vyrábať elektrinu bez použitia fosílnych palív, a tie následne nie sú súčasťou emisií z výroby elektrickej energie [9].

Efektívnosť využívania vodnej energie vyplýva z využiteľného hydroenergetického potenciálu. Na obr. 1 sú všeobecne zhrnúť silné a slabé stránky využitia vodnej energie respektíve využitia hydroenergetického potenciálu v porovnaní s inými energetickými zdrojmi (uhlie, jadro) [10].

Vývoj a prehľad MVE v Košickej kotline

MVE zohrali veľmi dôležitú úlohu v začiatkoch elektrifikácie u nás. Nasledujúca tab 1. ponúka prehľad MVE nachádzajúcich sa v Košickej kotline.



Tab. 1 Stručný prehľad MVE v povodí rieky Hornád

Zdroj: [11]

Názov MVE	Typ (kategória)	Rok spustenia	Vodný tok	Riečny km	Výkon MVE [MW]	Priemerná ročná výroba [MWh/rok]
Chrast' nad Hornádom	prietočná		Hornád	116,80	0,16	0,838
Markušovce I	prietočná		Hornád	125,20	0,13	0,623
Markušovce II	prietočná		Hornád	120,85	0,11	0,516
Breziny	prietočná		Hornád	58,20	0,58	2,785
Smižany	prietočná		Hornád	136,70	0,10	0,514
Spišské Vlachy I	prietočná		Hornád	107,40	0,15	1,17
Družstevná pri Hornáde	prietočná		Hornád	45,70	0,44	1 983
Košice - Ťahanovce	prietočná		Hornád	37,20	0,44	2 145
Krásna nad Hornádom	prietočná		Hornád	26,50	0,16	580
Krompachy I	prietočná		Hornád	98,60	0,33	654
Krompachy II	prietočná		Hornád	99,70	0,11	384
Spišská Nová Ves	prietočná		Hornád	133,20	0,03	0
Vyšné Opátske	prietočná		Hornád	29,90	0,63	0

Výber vhodných lokalít pre stavbu MVE

Lokality pre využitie energie vody sú v podmienkach Slovenskej republiky zmapované jednotlivými správcami povodí. Ide o informácie, ktoré nie sú verejnosti dostupné a ich získanie je mnohokrát časovo a finančne náročnou záležitosťou.

Nové umiestnenie MVE je nutné dokonale pripraviť. Táto prípravná fáza sa výrazne podceňuje, aj keď v samotnom procese zohráva dôležitý význam. V rámci tejto časti je potrebné na základe predbežných informácií urobiť pomerne veľmi presné ohodnotenie vlastností MVE pre samotnú realizáciu. Vzhľadom na to, že životnosť MVE sa plánuje na niekoľko desiatok rokov, akékoľvek podcenenie môže mať trvalé následky. Preto sa odporúča konzultačná spolupráca s odborníkom - hydroenergetikom. Prínosom pre realizáciu MVE je preveriť nasledujúce skutočnosti:

- majetko právne vzťahy,
- technicko - vodohospodárske pomery,
- ochranu prírody,
- záujmy pamiatkovej ochrany,
- prieskum územia,
- stanovisko verejnosti, ak sa výstavba dotýka priamo intravilánov (zastavaných častí) obcí.

Rozhodujúcimi ukazovateľmi k ohodnoteniu vybranej lokality (pre využitie hydroenergetického potenciálu) sú uvádzané dva základné parametre:

1. Využitelný spád.
2. Prietok.

Uvedené parametre sa spracovávajú pre daný profil, ktorom je predpokladané využitie MVE.

Spád

Spád je výškový rozdiel vodných hladín. V praxi väčšinou rozlišujeme dva druhy spádu:



- Hrubý spád(celkový) H_b (brutto) je celkový statický spád daný rozdielom hladín pri nulovom prietoku.
- Využitelný spád H (netto) sa líši od hrubého spádu odčítaním hydraulických strát tesne pred vodným motorom a za ním.

Prietok

Prietok je množstvo vody v danom využitelnom profile [11].

Využitie GIS za účelom vyhl'adávania vhodných lokalít

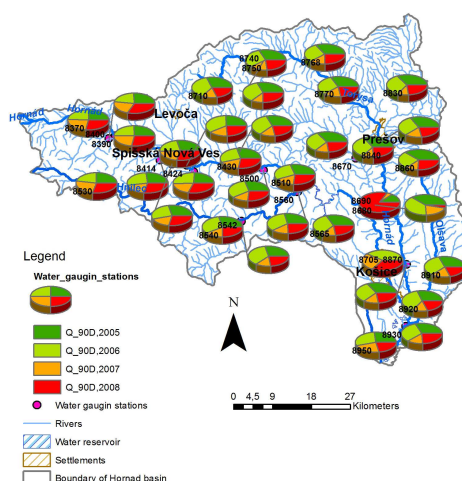
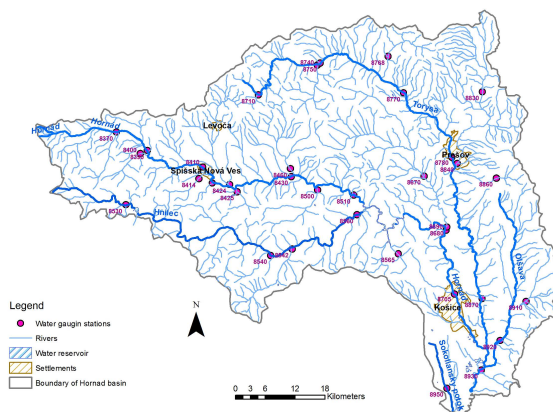
Lokality pre výstavbu nových MVE treba vyberať veľmi citlivo a s ohľadom na limity prírodného prostredia. Cieľom tohto príspevku je poukázať na možnosť využitia GIS v procese vyhl'adávania najhodnejších lokalít pre výstavbu MVE v Košickej kotline. Pre posudzovanie vhodnosti konkrétnej lokality z pohľadu využiteľnosti vodnej energie sú rozhodujúce dva základné parametre: využitelný spád a prietokové množstvo vody v danom vodnom profile povodia Hornádu. Tieto údaje majú východiskový charakter v ďalšom procese riešenia.

MVE sa obvykle dimenzujú na 90-dňový až 180-dňový priemerný prietok v závislosti od úrovne plánovanej technológie – najmä schopnosti turbíny prispôbiť sa reguláciou zmenám prietokov. Túto hodnotu je možné stanoviť z nasledujúceho vzťahu.

$$Q_{90D} = 1,15Q_a$$

Q_{90D} - 90 - dňový priemerný prietok

Q_a - dlhodobý priemerný prietok



Obr. 3 Hydrologické členenie povodia rieky Hornád Obr. 4 90-dňový priemerný prietok za vybrané obdobie

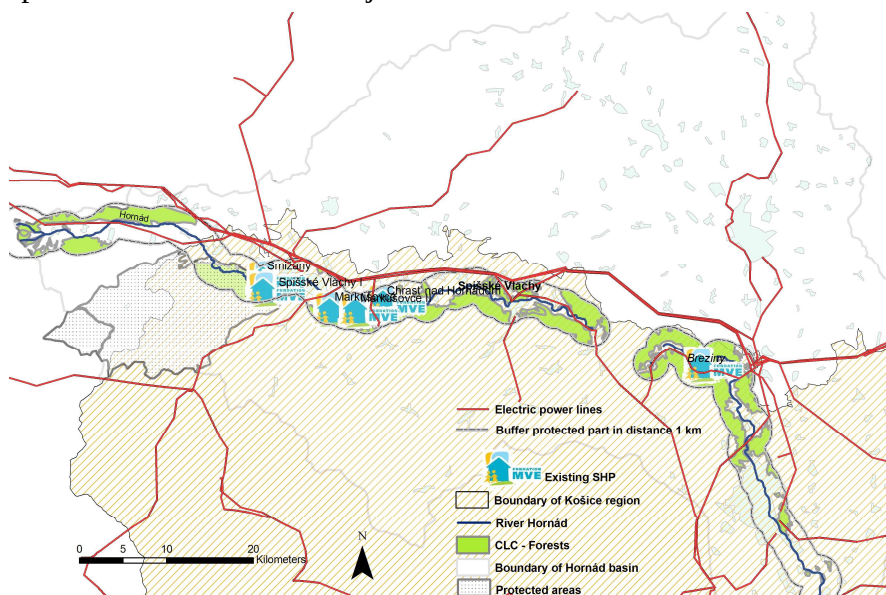
Rozhodujúcimi ukazovateľmi k hodnoteniu vybranej lokality pre umiestnenie MVE sú spomínaného (prietok, spád) aj nasledujúce ukazovatele:

- Vhodné geologické podmienky a dostupnosť posudzovanej lokality.
- Prístupnosť elektrickej siete, resp. vzdialenosť od elektrického zdroja (prípojky).
- Minimalizácia hlučného vplyvu na obyvateľstvo.



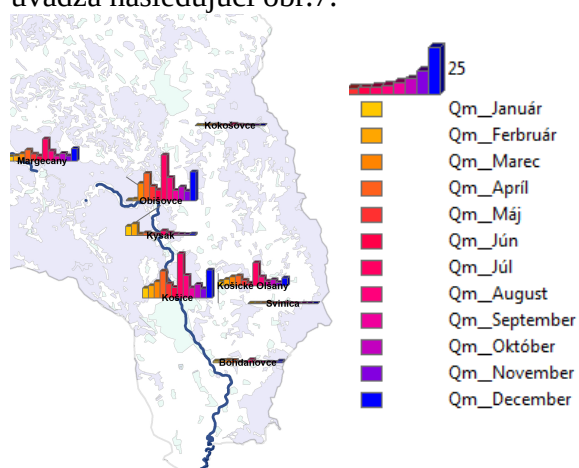
- Miera zásahu do okolitej prírody a vhodné začlenenie do reliéfu lokality.
- Nadmorská výška.
- Vegetačný pokriv.
- Majetkovoprávne vzťahy [11].

Ich grafické spracovanie uvádza nasledujúci obr.5.

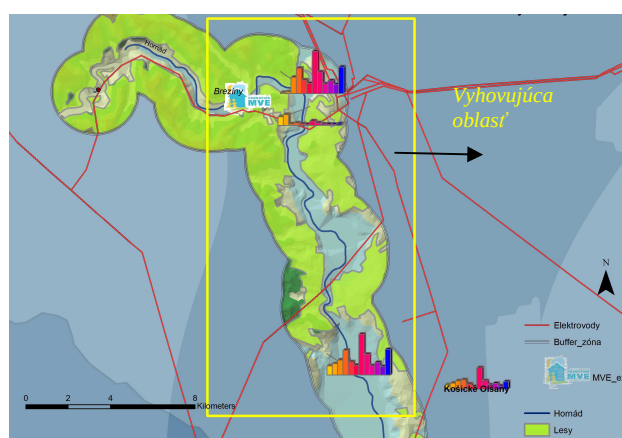


Obr. 5 Grafické spracovanie uvedených ukazovateľov.

Pre potreby ďalšieho rozhodovania bolo potrebné analyzovať prietóčné pomery vo vybraných merných staniciach (prietoky za vybrané obdobie). Prezentačnú prietokových pomerov uvádza nasledujúci obr. 6. Vytýpovanie lokalít vhodných pre umiestnenie MVE použitia multikriteriálnej analýzy realizovanej v programovom prostredí Arc View 9.x si vyžadovalo presný výber posudzovaných hodnotiacich faktorov vyššie uvedených. Výsledky analýzy uvádza nasledujúci obr.7.



Obr. 6 Priemerné mesačné prietoky
za vybrané obdobie



Obr. 7 Ukážka vyhovujúcej lokality



Záver

Príspevok sa zaoberal multikriteriálnou analýzou faktorov posudzovania oblastí vhodných pre umiestnenie MVE. Analýza posudzovania sa realizovala na vybranej časti rieky Hornád. Celý systém posudzovania s aplikáciou multikriteriálneho rozhodovania umocnila jeho integrácia do prostredia GIS. Pri procese identifikácie potenciálnych oblastí pre vyhľadávanie lokalít pre MVE boli zhodnotené všetky dostupné obmedzujúce limity. Po samotnom zhodnotení boli určené faktory, ktoré bezprostredne pôsobia na výber lokalít. Išlo hlavne o prietokové, zrážkové pomery zaznamenané v danom území, od ktorých sa priamo odvíjajú technické parametre funkčnosti MVE, ako napr. výkon MVE. S ohľadom na svoj význam boli posudzované aj výskyt chránených oblastí, výškové pomery prezentované prostredníctvom modelu terénu alebo blízkosť pripojenia MVE k elektrickej sieti. Nosným prvkom pri identifikácii boli údaje získané z dostupných merných staníc priamo umiestnených na vodnom toku. Prostredníctvom nich bol posudzovaný využiteľný prietok. Dôležitú stránku zohrávali aj klimatologické stanice. Dosiahnuté výsledky umocnil aj fakt priameho prepojenia s prostredím GIS.

Zoznam použitej literatúry

- [1] MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR: Plán manažmentu čiastkového povodia Hornádu Dostupné na: http://www.vuvh.sk/rsv2/images/stories/PMP/HORNAD/Plan%20-%20Hornad_2010.pdf,
- [2] ZELENÁKOVÁ, M., GAŇOVÁ, L., PURCZ, P., KUZEVIČOVÁ, Ž.: Multikriteriálne hodnotenie pravdepodobnosti vzniku povodňového rizika, Dostupné na: http://www.matti.sk/eportal/index.php?option=com_content&view=article&id=81&Itemid=138,
- [3] ŠOOŠ, L.: Energia vody, Strojnícka fakulta STU v Bratislave katedra výrobnéj techniky, Dostupné na: <http://www.kvt.sjf.stuba.sk/WEB/Male%20vodne%20elektrarne.ppt>,
- [4] TIBENSKÁ, M.: Vodné elektrárne Dostupné na: <http://www.e-learning-centre.sk/data/files/43.doc>,
- [5] GABRIEL, P. a kol: Malé vodní elektrárny, Praha 1992, 178s.,
- [6] DUŠIČKA, P. a kol: Malé vodní elektrárny, Bratislava 2003. 9.s. ISBN 80-88905-45-1,
- [7] ZASTUPITEĽSTVO VÚC KOŠICE: Regionálny potenciál obnoviteľných zdrojov energie, Dostupné na: <http://zastupitelstvo.vucke.sk/Dokumenty/2007/15-2007/dokument708%20zast15bod11main6.pdf>,
- [8] <http://www.corpsresults.us/hydro/hydroenvironmental.htm>.
- [9] <http://www.renewable.no/sitepageview.aspx?sitePageID=1115>
- [10] DUŠIČKA, P.: MVE a ich prínosy regionálnej energetike, Katedra hydrotechniky, Stavebná fakulta STU Bratislava Dostupné na: http://www.siea.sk/oldweb/zitenergiou/prezentacie_seminare_zit_energiou/06_dusicka_galanta.pdf, <http://www.kst.sk>
- [11] BERANOVSKÝ, I. a kol: Alternatívni energie pro váš dům, Brno 2003, 76.s.



Kontakt

Ing. Marcela Gergel'ová, PhD., doc. Ing. Žofia Kuzevičová, PhD.,

Ing. Silvia Gašincová, PhD., Ing. Jana Sabolová

Technická univerzita v Košiciach

Fakulta baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií

Ústav geodézie, kartografie a GIS

Park Komenského 19, 042 00 Košice

Tel.: 00421556022916

E-mail: marcela.gergelova@tuke.sk

doc. Ing. Štefan Kuzevič, PhD.

Technická univerzita v Košiciach

Fakulta baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií

Ústav podnikania a manažmentu

Park Komenského 19, 042 00 Košice

Tel.: 00421556022967

E-mail: stefan.kuzevic@tuke.sk