

## Posúdenie dostupnosti slnečného žiarenia nástrojmi GIS

Ivana Podlesná<sup>1</sup>, Žofia Kuzevičová<sup>2</sup>, Štefan Kuzevič<sup>3</sup> a Radim Rybár<sup>4</sup>

### *Adjudication accessibility of the solar energy with GIS tools*

*Constantly increase price of oil and natural gas at the world market, increase consumption of electric power forces people to look for new energy sources. Concentration to renewable energy is an attention of specialist and non-professional public. The solar energy is one of the renewable energy. A lot of different factors influence as possibilities using the solar energy. For adjudication possibilities using solar energy is needed to know and calculate quantity accessibility of radiation and its energy for potential locality. This calculation is determined by geographic location, critical time, climatic and meteorological conditions, and position study plain. GIS tools can be very useful for this calculation. Created digital terrain model of Košice fold is used for the adjudication accessibility solar energy. The basic attribute of digital terrain model is used, such as possibilities deduce more parameters like slope and aspect. Basic location parameter of adjudication plain by determine accessibility of the solar radiation is a slope  $\beta$  and an azimuth plain normale  $A_n$ .*

**Key words:** Geographic location, critical time, climatic and meteorological conditions, position study plain, slope, aspect

### Úvod

Neustále narastanie cien ropy a zemného plynu na svetových trhoch, nárast spotreby elektrickej energie núti ľudstvo do hľadania iných zdrojov energie. Pozornosť odbornej a laickej verejnosti sa sústreďuje na obnoviteľné zdroje energie. Medzi ne zaradujeme aj slnečnú energiu.

Možnosť využitia slnečnej energie ovplyvňuje množstvo faktorov. Pre posúdenie možností využitia je potrebné poznať a vypočítať množstvo dostupného žiarenia a jeho energie pre konkrétnu potenciálnu lokalitu. Tento výpočet je determinovaný geografickou lokalitou, kritickým časom, klimatickými a poveternostnými podmienkami a polohou skúmanej roviny.

### Základné faktory ovplyvňujúce dostupnosť slnečného žiarenia na úrovni zemského povrchu

Rozhodujúcim faktorom, ktorý ovplyvňuje množstvo slnečného žiarenia dopadajúceho na zemský povrch, je veľkosť mimozemského slnečného žiarenia, t.j. žiarenia na hranici zemskej atmosféry. Toto žiarenie, ktorého priemernú ročnú veľkosť udáva slnečná konštanta, v dôsledku jeho prechodu zemskou atmosférou sa potom oslabuje a mení, takže na zemský povrch dopadá iba jeho časť, ktorej veľkosť je podmienená viacerými činiteľmi a faktormi.

Množstvo slnečného žiarenia a jeho energie dostupné na všeobecnej rovine umiestnenej na úrovni zemského povrchu, ktoré je spravidla predmetom technického záujmu, determinujú[1]:

- geografická lokalita,
- kritický čas, resp. časový interval,
- atmosferické alebo klimatické a poveternostné podmienky,
- poloha skúmanej roviny.

### Klimatické faktory

Na aktívne využívanie energie slnečného žiarenia v heliotechnike sa vyžadujú pomerne podrobné údaje o slnečnom žiarení, ktoré dopadá na zemský povrch, jednak z hľadiska kvantity, ale aj z hľadiska kvality vo funkčnej závislosti od času a zemepisnej šírky. Na dopadajúce slnečné žiarenie vyplývajú klimatické podmienky uvažovanej lokality, čistota ovzdušia, stupeň oblačnosti, teplota vzduchu a orientácia budúceho zariadenia vzhľadom na svetové strany.

Číselné údaje klimatických veličín udávané v literatúre alebo získané z hydrometeorologických ústavov predstavujú reprezentatívne hodnoty pre navrhovanie slnečných energetických systémov. Uvádzané hodnoty klimatických faktorov možno pokladať za minimálne, čím sa sleduje maximálny stupeň využitia energie

<sup>1</sup> Ing. Ivana Podlesná, Katedra GIS, TU FBERG, Park Komenského 19, 043 84 Košice, tel. +421556023101, [ivana.kadukova@tuke.sk](mailto:ivana.kadukova@tuke.sk)

<sup>2</sup> Ing. Žofia Kuzevičová PhD., Katedra GIS, TU FBERG, Park Komenského 19, 043 84 Košice, tel. +421556023101, [zofia.kuzevicova@tuke.sk](mailto:zofia.kuzevicova@tuke.sk)

<sup>3</sup> Ing. Štefan Kuzevič PhD., Katedra podnikania a manažmentu, TU FBERG, Park Komenského 19, 043 84 Košice, tel. +421556022967, [stefan.kuzevic@tuke.sk](mailto:stefan.kuzevic@tuke.sk)

<sup>4</sup> Ing. Radim Rybár PhD., Katedra podnikania a manažmentu, TU FBERG, Park Komenského 19, 043 84 Košice, tel. +421556022385, [radim.rybar@tuke.sk](mailto:radim.rybar@tuke.sk)

(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 4. 6. 2007)

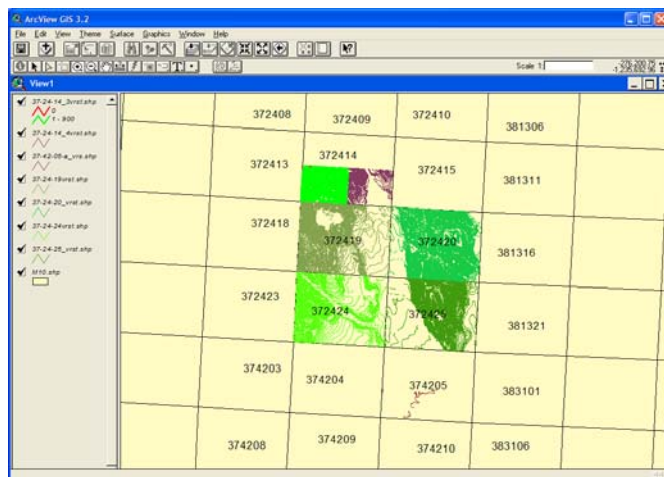
a zariadení. Rozhodujúcimi klimatickými faktormi pri navrhovaní aktívnych prvkov a slnečných zariadení sú:

- Teoreticky možné množstvo energie dopadajúce za deň na rôzne sklonenú a orientovanú plochu na juh,
- Stredná intenzita slnečného žiarenia dopadajúca na rôzne sklonené roviny orientované na juh,
- Priemerný mesačný relatívny svit,
- Priemerná mesačná teplota v čase slnečného svitu,
- Stupeň znečistenia atmosféry
- Slovensko je svojou zemepisnou polohou (48 a 50° s.z.š.) z hľadiska dostupnosti slnečného žiarenia vhodným klimatickým územím na praktické využívanie energie slnečného žiarenia vhodným klimatickým územím na praktické využívanie energie slnečného žiarenia, predovšetkým nízkoteplotnými energetickými systémami.

### Použitie nástrojov GIS pri posudzovaní možnosti využitia slnečnej energie

Využitie nástrojov GIS pri výskume miestnej klímy je možné v dnešnej dobe považovať za jeden z veľmi efektívnych prostriedkov vedúcich k lepšiemu poznaniu meteorologických a klimatických procesov a javov prítomných v krajinnej sfére. Umožňuje kvalitatívne odlišným spôsobom popísať množstvo topoklimatických javov ovplyvnených georeliéfom a jeho aktívnym povrchom (lokálne rozdiely v priestorovom rozložení teploty vzduchu a pôdy, množstve atmosferických zrážok atď.). Dominantnou oblasťou využitia informačných technológií, a špeciálne GIS v oblasti klimatológie a meteorológie sú analýzy morfometrických charakteristík mapovaného územia, výpočty a konštrukcie digitálneho modelu terénu (DMT), stanovenie teoretickej miery oslnenia, tvorba tematických vrstiev a zostrojenie digitálnej mapovej kompozície, predpovede počasia, DPZ, modelovanie vývoja klimatických javov a pod.

Nástroje geografických informačných systémov môžu byť pri výpočte veľmi nápomocné. Pre posúdenie dostupnosti slnečného žiarenia v košickej kotline je vytváraný digitálny model terénu.



Prvotný zdroj údajov pre vytvorenie digitálneho modelu terénu vybranej lokality tvoria základné mapy v mierke 1: 10 000. Jednotlivé mapové listy sú postupne spracovávané. Každý mapový list je naskenovaný, zaregistrovaný do súradnicového systému S-JTSK (Systém jednotnej trigonometrickej siete katastra) a následne vektorizovaný. Z vytvorenej vrstvy vrstevníc bol vytvorený základný model terénu (Obr. 1).

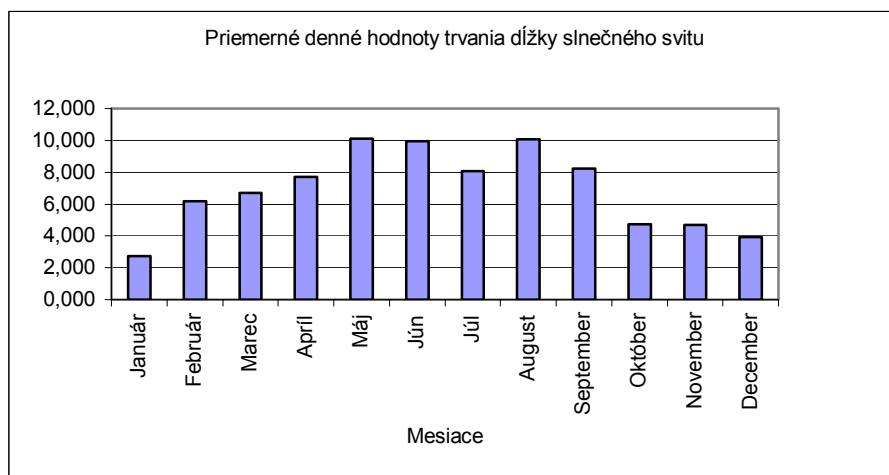
Obr. 1. Ukážka zvektorizovaných vrstevníc časti Košickej kotliny.

Fig. 1. Sample of the vector contour lines of the Košice depression part.

### Doba slnečného svitu danej lokality

Poznatky o slnečnom žiarení dopadajúcom na zemský povrch patria k základným informáciám o prostredí. V súvislosti s priamym využívaním slnečného žiarenia a jeho energie na technické účely sa vyžadujú pomerne podrobné údaje o slnečnom žiarení, a to tak z hľadiska jeho kvantity, ako aj kvality, v závislosti od času. Sú tiež potrebné príslušné priemerné hodnoty jeho dostupnosti za zvolené časové obdobie.[1]

Smerom na východ sa doba slnečného svitu predlžuje. Doba slnečného svitu je na jednotlivé mesiace rozdelená nerovnomerne. V zimných mesiacoch je skutočná doba slnečného svitu veľmi krátka, čo súvisí so skrátenou teoreticky možnou dobou slnečného svitu ako aj s oblačnosťou, ktorá je v zimnom období zvýšená (Graf. 1). Naopak, v letných mesiacoch sa teoreticky možná doba slnečného svitu predlžuje, a súčasne sa znižuje miera oblačnosti [1].



Graf. 1. Priemerné denné hodnoty trvania dĺžky slnečného svitu za rok 2003 namerané na klimatologickej stanici Košice – letisko.  
Graph. 1. Average day values of the solar irradiation time duration per 2003 measured on the climatic station Košice – airport.

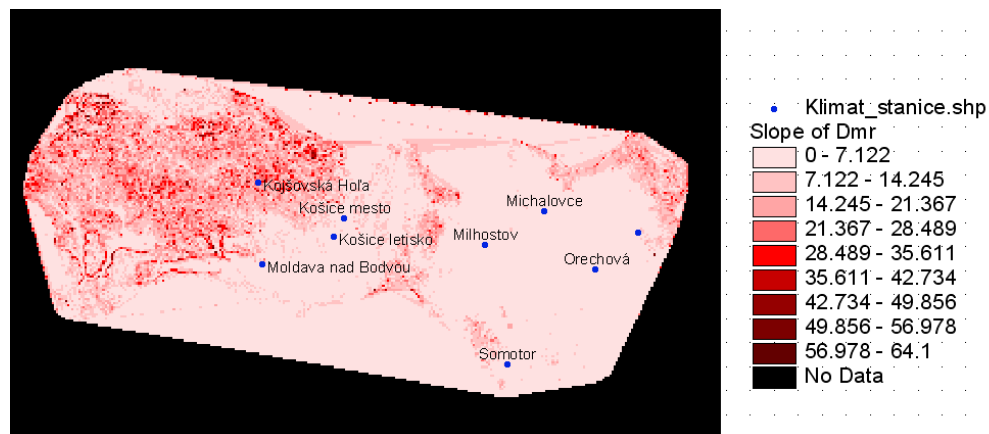
V ročnom chode priemerné mesačné úhrny slnečného svitu dosahujú maximum najčastejšie v júly a minimum v decembri.

Oblačnosť má veľký význam predovšetkým z hľadiska energetickej bilancie Zeme. Odráža a pohlcuje priame slnečné žiarenie a tým znižuje jeho prílev k zemskému povrchu, zväčšuje rozptyl žiarenia, znižuje bilanciu dlhového žiarenia a mení podmienky osvetlenia.

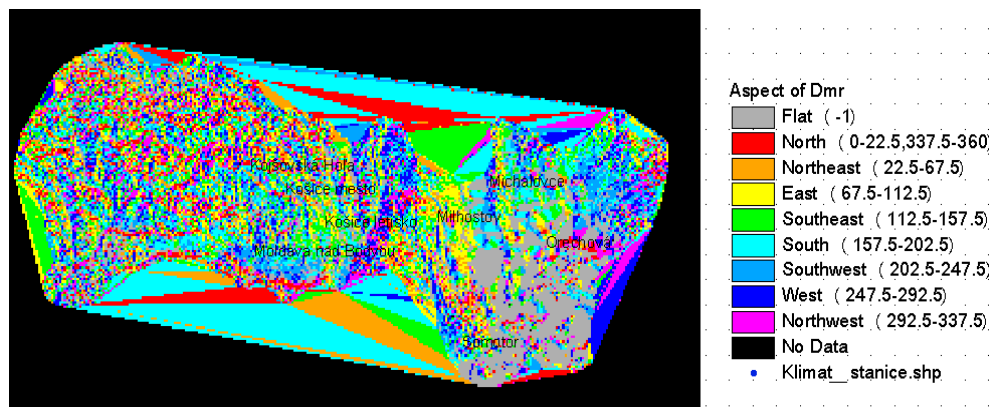
### Posúdenie dostupnosti slnečného žiarenia

Využitelný potenciál predstavuje na základe Energetickej politiky SR 1, 537 TWh. Súčasná úroveň jeho využívania je len 1,4 MWh. V súčasnosti je inštalovaných cca 60 kW, ktoré sa využívajú najmä na telefónnych búdkach a ako pomocné osvetlenie na elektrizačnej prenosovej sústave.

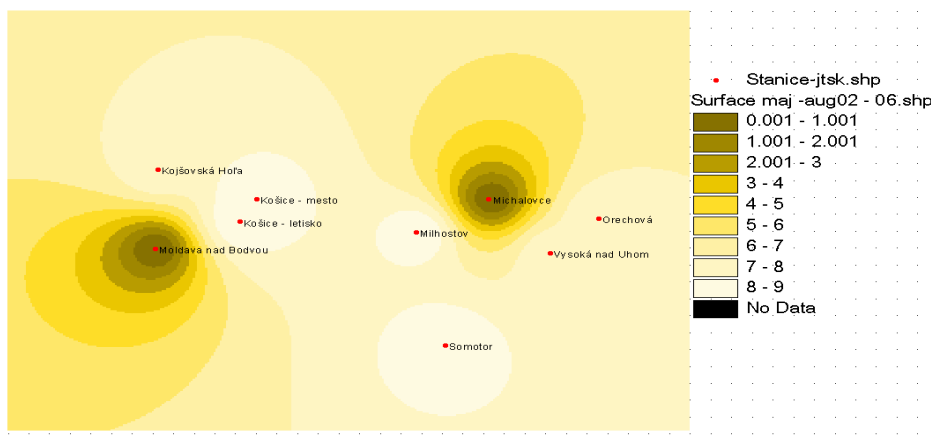
Pre posúdenie dostupnosti slnečného žiarenia v košickej kotline je vytváraný digitálny model terénu. Využíva sa základná vlastnosť digitálnych modelov reliéfu, a to možnosť odvodiť ďalšie parametre ako je sklon a expozícia. Základným parametrom polohy posudzovanej roviny pri určovaní dostupného slnečného žiarenia je sklon roviny  $\beta$  (obr. 2) a azimut normály roviny  $A_n$  (obr. 3).



Obr. 2. Sklon roviny.  
Fig. 2. Slope analysis.



Obr. 3. Azimut od normály roviny.  
Fig. 3. Aspect analysis.



Obr. 4. Priemerný slnečný svit zaznamenaný počas rokov 2002 – 2006 v mesiacoch máj – august.  
Fig. 4. Average day values of the solar irradiation per 2002 - 2003 in the month may – august.

Na obr. 4 vidieť priemerný slnečný svit v mesiacoch máj a august za roky 2002 – 2006, pričom na klimatologických staniách Moldava nad Bodvou a Michalovce sa slnečný svit nemeria. Z obrázku jednoznačne vyplýva, že stanice Košice – mesto, Košice – letisko, Milhostov a Somotor namerali najvyššie hodnoty slnečného žiarenia.

Spracovávané údaje boli získané z deviatich klimatologických pozorovacích staníc - Kojšovská Hoľa 11958, Košice mesto 11960 a Košice Letisko 11968. Údaje boli poskytnuté SHMÚ z pobočky v Košiciach z rokov 1995 – 2004. Údaje zo staníc Moldava nad Bodvou, Milhostov, Michalovce, Orechová, Vysoká nad Uhom a Somotor boli poskytnuté taktiež SHMÚ z pobočky v Košiciach, ale z rokov 2002 – 2006.

### Záver

Využívanie slnečnej energie, rovnako ako veternej a geotermálnej energie je len doplnkovým zdrojom z dôvodu bezpečnosti a spoľahlivosti dodávok elektriny a tepla, pričom dôležitým faktorom zostáva aj otázka ceny elektriny a tepla z obnoviteľných zdrojov.

V súčasnosti sa slnečná energia na Slovensku využíva len veľmi málo. Jediné aktívne slnečné systémy sú slnečné kolektory. Využívanie fotočlánkov je momentálne obmedzené v dôsledku ich vysokej ceny, ale aj kvôli pokrytiu SR hustou sieťou elektrickej energie. Využívanie slnečnej energie pasívnymi systémami je prakticky nulové. Predpokladá sa, že v blízkej budúcnosti dôjde k orientácii na aktívne solárne termálne systémy. Tento príspevok by mohol napomôcť k rozšíreniu využívaniu slnečnej energii v Košickej kotline.

*Príspevok vznikol v súvislosti s riešením grantového projektu VEGA č. 1/3060/06: „Zhodnotenie potenciálu obnoviteľných zdrojov energie v Košickej kotline nástrojmi GIS“ riešeného na Fakulte BERG TU Košice.*

### Literatúra - References

- Kittler, R., Mikler, J: Základy využívania slnečného žiarenia, VEDA, Bratislava, 1986.  
 Petráš, D., Lulkovičová, O., Takács, J., Fűri, B.: Nízkoteplotné vykurovanie a obnoviteľné zdroje energie. JAGA Bratislava, 2001.  
 Urban, J.: Digitální model terénu, Ediční středisko ČTUV, Praha, 1991.  
 Tuček, J.: Geografické informačné systémy, Computer Press, Praha, 1998.